



Gesundheit!

Was versteckt sich
hinter One Health?
.....

Warum ein giftiger Pilz
ganze Existenzen bedroht
.....

Antibiotika – Segen
und Fluch zugleich
.....

Liebe Leserinnen und Leser,

wenn Sie sich jetzt fragen, ob es nicht ein Bett im Kornfeld war, das im berühmten Schlager besungen wird, liegen Sie ganz richtig – und wenn Ihnen aufgefallen ist, dass unter dem falschen Pferdekopf wahrscheinlich ein echter Mensch steckt, ebenfalls. Oder denken Sie beim Anblick eines üppigen Feldes eher an Düngung, Wasserverbrauch und die Gefahr von Schimmelpilzen bei der Lagerung von Getreide? In der aktuellen Ausgabe der **forschungsfelder** spielt alles eine Rolle: Es geht um die Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt. Denn die lässt sich in einer vernetzten und globalisierten Welt ebenfalls nur vernetzt – ganzheitlich – denken: One Health. Deshalb geht es nicht nur um die Frage, ob uns Aluminiumsalze in Deodorants schaden, sondern auch darum, wie es um die weltweite Versorgung mit Trinkwasser bestellt ist, wie sich die Tollwut vollständig ausrotten lässt und was versenkte Munition mit der Ostsee macht. Viel Spaß beim Lesen!

Ihr Redaktionsteam

forschungsfelder Ausgabe 2 – Juli 2018



RUBRIKEN

- 4 Das besondere Foto**
- 11 Schon gewusst?**
- 20 Forschungslandschaft**
- 26 Landkarte**
- 32 Stichwort**
- 33 Was morgen wichtig wird**
- 34 Die Forschungsfrage**
- 35 Impressum**

THEMEN

6 Sie kommen

Was invasive Mücken mit Gesundheit zu tun haben

8 Biss mit Folgen

In Deutschland ist die Tollwut ausgerottet, andere Länder kämpfen noch

12 So ein Mist

Wie antibiotikaresistente Bakterien vom Tier auf den Mensch kommen

17 Drei Fragen an ...

Prof. Dr. Dr. h. c. Thomas Mettenleiter über One Health

18 Na sauber

Der Zugang zu sauberem Wasser sollte selbstverständlich sein – ist er aber nicht!



22 Stille Wasser

Was macht die Kriegsmunition auf dem Boden der Ostsee? Rosten.

28 Auf Sporensuche

Das Gift eines Schimmelpilzes gefährdet die Ernte und die Gesundheit



forschungsfelder

- » Ausgabe downloaden
- » Weitere Themen und Texte
- » Kostenfreies Abonnement
- » www.forschungsfelder.de



Das besondere Foto
.....

Leben auf dem Müll

Lagos in Nigeria ist mit seinen aktuell etwa 21 Millionen Menschen eine der am schnellsten wachsenden Städte der Welt. Genauso rasch wie die Bevölkerung wachsen dort auch die Müllberge. Der Abfall wird jedoch nicht nur durch die Stadt selbst verursacht, hinzu kommt auch illegal importierter Müll aus Europa und den USA. Der Fotograf Kadir van Lohuizen hat das Leben der Menschen dokumentiert, die zum Teil in kleinen Hütten direkt auf den Müllhalden leben. Sie sammeln alles, was sich verkaufen oder recyceln lässt.

Kosie mücke

Mücken sind keine großen Entdecker. Oft sterben sie nur wenige Kilometer entfernt von dem Ort, an dem sie geschlüpft sind. Doch warum hört man in letzter Zeit vermehrt von exotischen Arten, die sich in Europa ausbreiten? Die Antwort ist einfach: Globalisierung. Während geschlüpfte Exemplare nicht besonders reiselustig sind, sieht das bei ihren Eiern ganz anders aus. Dank ausgedehnten Welthandels können sie per Containerschiff leicht ganze Kontinente überwinden. Hier sorgt das milder gewordene Wetter schließlich dafür, dass die Insekten und ihre Eier überleben. Mit möglicherweise schwerwiegenden Folgen: So könnte etwa die mittlerweile auch in Deutschland nachgewiesene Tigermücke

Viren auf den Menschen übertragen, die dann gefährliche Krankheiten auslösen. Denkbar sind Denguefieber, Chikungunya-Fieber oder das West-Nil-Fieber. Krankheiten, die zwar in der Regel nicht tödlich, aber häufig genug schwerwiegend verlaufen. Auch wenn in Deutschland bisher noch kein entsprechender Fall bekannt ist, werden die Entwicklung und Ausbreitung der Tiere aufmerksam verfolgt. Wissenschaftler befürchten, dass ein Virusträger, der sich etwa im Urlaub infiziert hat, und eine Überträgermücke zusammenkommen und so eine Infektionskrankheit verbreiten.

Ein Kooperationsprojekt des Zentrums für Agrarlandschaftsforschung in Müncheberg und des Friedrich-Loeffler-Instituts auf der Insel Riems wirft deshalb ein besonders wachsames Auge auf die kleinen Invasoren. Mithilfe der Bevölkerung erstellen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einen online abrufbaren Mückenatlas. Die Experten bestim-

men und kartieren die Insekten, die ihnen Bürger zuschicken.

Zoonosen, also von Tier zu Mensch und von Mensch zu Tier übertragbare Infektionskrankheiten, sind jedoch nicht nur mit Blick auf die blutsaugenden Krankheitsüberträger wichtig. Auch in anderen Bereichen hat sich gezeigt, dass die Gesundheit von Mensch und Tier sowie die Umwelt häufig untrennbar miteinander verknüpft sind. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft fördert deshalb zahlreiche weitere Projekte, die diesem One Health genannten Ansatz Rechnung tragen. Sei es der weltweite Kampf gegen Tollwut oder die Reduzierung von Antibiotika in heimischen Ställen. Denn eines ist klar: Viele aktuelle Herausforderungen lassen sich nur noch mit einem ganzheitlichen und disziplinenübergreifenden Ansatz bewältigen.

Biss mit Folgen

Auch wenn die Tollwut in Deutschland als ausgerottet gilt, die Krankheit ist noch lange nicht besiegt. Weltweit sterben jährlich noch immer Tausende Menschen an der Virusinfektion.

Es ist eine tückische Krankheit, die meist mit einem Hundebiss beginnt. Über Nervenfasern und Rückenmark wandern die Erreger bis ins Gehirn, wo sie ihr zerstörerisches Werk beginnen. Die typischen Symptome der Tollwut zeigen sich nach Wochen: Schmerzen, Halluzinationen, Angst, Lähmungen, Krämpfe und schließlich Koma. Praktisch immer endet die Erkrankung tödlich.

In Deutschland ist der Schrecken der Tollwut verblasst. Hier gilt sie seit zehn Jahren als ausgerottet. In anderen Teilen der Welt leiden die Menschen dagegen noch immer unter der Seuche. Vor allem in Afrika und Asien sterben Zehntausende. Weltweit gibt es etwa 60.000 Todesfälle pro Jahr.

Dr. Thomas Müller kennt das Virus ganz genau. Am Friedrich-Loeffler-Institut, dem Bundesforschungs-

institut für Tiergesundheit (FLI), leitet er das Tollwut-Referenzlabor. Mehr als 1.200 Proben unterschiedlicher Erregervarianten aus aller Welt lagern hier auf der Ostseeinsel Riems, gut abgeschottet von der Außenwelt. Das Archiv der Tollwutviren wächst jedes Jahr. Tollwutspezialisten erforschen die Krankheit in den Sicherheitslaboren des Instituts bis ins letzte Detail, entwickeln neue Diagnoseverfahren und Impfstoffe. Ihre Expertise ist weltweit gefragt.

Mit seinem Mitarbeiter Dr. Conrad Freuling arbeitet Müller derzeit an einem Projekt, das dort ansetzt, wo die Tollwut noch immer wütet: In Namibia wollen die Forscher gemeinsam mit örtlichen Behörden und Wissenschaftlern die Hundetollwut bekämpfen – und damit auch Menschenleben retten. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft unterstützt das

Projekt in Zusammenarbeit mit der Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE). So soll ein nachhaltiger Transfer von Wissen und Technologien zur Bekämpfung der Tollwut ermöglicht werden.

„Der Hund ist das größte Tollwutrisiko für den Menschen“, betont Freuling. 99 Prozent aller Fälle gehen weltweit auf Hundebisse zurück. Auch im entlegenen Norden Namibias sind tollwütige Hunde noch immer eine gefährliche Infektionsquelle für Menschen. Hinzu kommt, dass es in der ländlichen Region kaum Infrastruktur gibt – eine ärztliche Versorgung nach einem Hundebiss ist hier nur bedingt vorhanden.

Um die Seuche erfolgreich zurückzudrängen, sind nicht nur Impfkampagnen erforderlich. „Wir müssen die Menschen bilden und aufklären, in die Schulen gehen und die Vertreter der ethnischen Gruppen

miteinbeziehen“, erklärt Müller. Die Riemser Forscher beraten die Veterinärbehörden bei der effizienten Überwachung der Tollwut, helfen bei der Auswertung der epidemiologischen Daten und bringen die neuesten diagnostischen Verfahren ins Land. „Das alles brauchen wir, um ein erfolgreiches Bekämpfungsprogramm aufzustellen.“

Während ihres Einsatzes in Namibia sind Müller und Freuling noch auf ein weiteres Tollwutproblem gestoßen. Die Krankheit befällt dort auch häufig eine große Antilopenart – den Kudu. Die Kudutollwut ist für den Menschen selten gefährlich, hat jedoch enorme wirtschaftliche Bedeutung. Der Kudu ist nicht nur bei Safari-Touristen beliebt, sondern wird immer häufiger in Wildtierfarmen gehalten. Jagdtouristen zahlen viel Geld für eine Kudu-Trophäe. „Ein Tier ist 4.000 bis 5.000 Euro wert“, betont Müller. Wie viele Tiere an der Tollwut sterben, ist schwierig zu ermitteln. „Es gibt einige Hundert bestätigte Fälle in den letzten Jahren. Diese Zahlen spiegeln aber nicht das tat-

sächliche Bild wider“, erklärt Freuling. Denn der Erreger kann nur im Gehirn der Tiere nachgewiesen werden – in einem einzigen Labor in Namibia. Die wenigsten Tiere, die an Tollwut verenden, landen auch tatsächlich dort. „Die Dunkelziffer ist sehr, sehr hoch“, so Freuling. Der Forscher spricht von regelrechten Epidemien, die die Populationen enorm dezimieren. Um die Krankheit in den Griff zu bekommen, entwickeln Wissenschaftler und Veterinärbehörden in Namibia mithilfe der Riemser Tollwutexperten einen Impfköder für die Tiere, der sie immunisieren soll. Das Projekt ist einmalig: Bisher gibt es nur Impfköder für fleischfressende Tierarten. Die Forscher stehen nun vor zwei unterschiedlichen Aufgaben: Zum einen muss der Impfstoff genau auf die Tiere zugeschnitten werden, damit ihr Immunsystem den Erreger erkennt und genügend Abwehrstoffe bilden kann. Zum anderen müssen die Köder von den Tieren auch gefressen werden. Die ersten Ergebnisse stimmen positiv: Grundsätz-

lich sprechen die Tiere auf den Impfstoff an, der nun noch weiter optimiert werden muss. Auch die Entwicklung des Köders, in dem der Impfstoff versteckt wird, geht gut voran. Am erfolgversprechendsten erwies sich bisher ein Kandidat auf der Basis von Kameldornschoroten – einer Frucht, die die Antilopen sehr mögen. Dass sich die Tollwut erfolgreich bekämpfen lässt, zeigt nicht zuletzt auch das Beispiel Deutschland. 1983 starteten die ersten Impfkampagnen, seit 2008 gilt das Land als tollwutfrei. „Mittlerweile haben wir die Tollwut bis an die Außengrenzen der EU gedrängt“, verdeutlicht Müller. Ausruhen kann sich der Tollwutforscher aber noch lange nicht. Bis zum Jahr 2030, so das erklärte Ziel von Weltgesundheitsorganisation (WHO), Welternährungsorganisation (FAO) und OIE, soll kein Mensch mehr an von Hunden übertragener Tollwut sterben – weltweit. Für Freuling und Müller gibt es bis dahin noch viel zu tun.

Von Heike Kampe

Bild unten: 1885 führte Louis Pasteur die erste Tollwutimpfung bei einem Menschen durch. Den Impfstoff stellte Pasteur aus dem getrockneten Rückenmark eines infizierten Kaninchens her.



Illustration: Michael Marten, Bild: algr/Science Photo Library

Schon gewusst?

Tollwut, Lepra oder Bandwürmer: Insgesamt siebzehn tropische Krankheiten gelten weltweit als vernachlässigt. Fünf davon sind Zoonosen.

Über die Gefahren von Aids oder Malaria dürften die allermeisten Menschen Bescheid wissen. Doch es gibt eine Reihe weiterer gefährlicher

Krankheiten, die weniger im Fokus stehen. Sie treffen insbesondere ärmere Menschen und werden von der Weltgesundheitsorganisation WHO als vernachlässigte Krankheiten gelistet. Sie alle zeichnet aus, dass sie in westlichen Industrieländern ausgerottet sind, aber zahlreiche Menschen betreffen. Weltweit leidet eine Milliarde Menschen an einer vernachlässigten Krankheit. Dazu gehören verschiedene Zoonosen wie zum Beispiel bestimmte Wurmerkrankungen. Sie werden unter anderem über verunreinigtes Fleisch übertragen. Durch geeignete Hygienemaßnahmen können Infektionen verhindert werden.

www.who.int/neglected_diseases

60 Prozent

aller Krankheitserreger sind schätzungsweise Zoonosen. Diese Erreger können Menschen sowie eine oder mehrere Tierarten gleichermaßen infizieren.

Ausgezeichnet!

Haben Sie heute schon Laktobazillen gegessen? Wahrscheinlich schon. Denn egal ob Sauerteigbrot mit Käse oder Salami, Joghurt, Sauerkraut, Rote Bete oder eingelegte Gurken, die Milchsäurebakterien finden sich fast überall. Doch die winzigen Lebewesen machen nicht nur Lebensmittel haltbarer und besser bekömmlich, sie unterstützen auch die Verdauung und

das Immunsystem. Entsprechend wichtig sind sie für Ökologie, Gesundheit, Ernährung und Wirtschaft. Das fand auch die Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (VAAM) und wählte die Gattung *Lactobacillus* zur Mikrobe des Jahres. Die Vereinigung vergibt den Preis bereits seit fünf Jahren, um auf die Vielfalt der mikrobiologischen Welt aufmerksam zu machen. Während Laktobazillen schon lange bekannt sind, findet die Wissenschaft

ständig weitere Bakterien. So etwa unlängst am Max Rubner-Institut. In einem Forschungsprojekt am Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse wurden zwei bisher unbekannte, strikt anaerobe Bakterien aus einer Stuhlprobe eines gesunden Menschen isoliert. Zu Ehren des Namensgebers des Institutes erhielten die beiden neu entdeckten Bakterien die Namen *Rubneribacter badeniensis* und *Enteroscipio rubneri*.

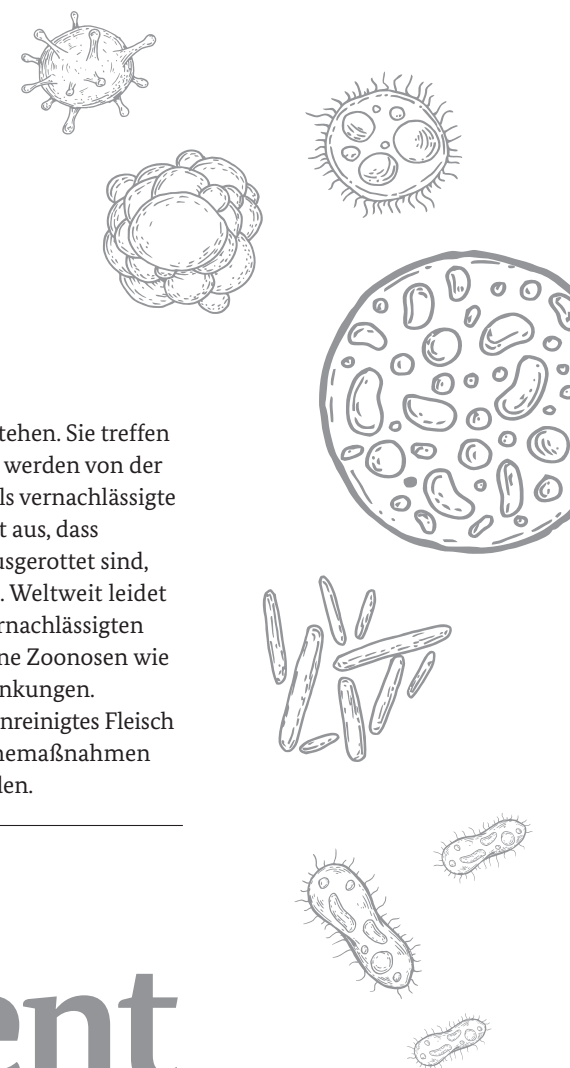


Illustration: cgerminal/shutterstock.com

SO ein Mist

Sie sind Segen und Fluch. Antibiotika bekämpfen in der Tierhaltung Infektionen und bringen Bakterien zugleich dazu, Resistenzen gegen sie zu entwickeln. Mit der Gülle können sie auf Böden, Pflanzen und schließlich den Menschen übergehen.

Humanmediziner schlagen seit Jahren Alarm: Immer mehr Antibiotika erweisen sich in der Behandlung von Patienten als wirkungslos. Die Mediziner führen dies auch auf den breiten Einsatz der gleichen Wirkstoffgruppen in der Landwirtschaft zurück. In Zuchtbetrieben und auch in der Geflügelhaltung gehören Antibiotika bei Infektionen im Stall zur Standardtherapie. Das Problem: Die Substanzen werden von den Tieren wieder ausgeschieden. 160 Millionen Hühner in Deutschland produzieren jährlich stattliche 1,2 Millionen Tonnen Hühnermist. Der landet in der Regel mitsamt seiner Antibiotikarückstände und antibiotikaresistenten Mikroorganismen auf dem Misthaufen. Die Hühnerfäkalien werden dann als Dünger auf die Felder ausgebracht oder von den Landwirten als Substratbeimischung in Biogaslagen zur Stromerzeugung verwendet. Was in diesen als Gärrest übrig bleibt, verteilen die Betriebe ebenfalls als Nährstofflieferant auf dem Acker.

Bisher gibt es kaum Erkenntnisse, ob und wie sich die unerwünschten Bakterien im Geflügelmist reduzieren lassen. An dieser Lücke setzt ein Projekt des Leibniz-Instituts für Agrartechnik und Bioökonomie

(ATB) in Potsdam an. Die Wissenschaftler beobachten, wie sich die antibiotikaresistenten Keime im gelagerten und vergärten Hühnermist unter unterschiedlichen Bedingungen entwickeln. Probleme bereiten hier insbesondere resistente Erreger aus der Familie der Extended-Spektrum-Beta-Laktamase-Bakterien, kurz ESBL. Sie siedeln im Darm und sind gegen den Wirkstoff gleich mehrerer Antibiotika immun. Sie vermehren sich rasch und streuen die Resistenz innerhalb des Bakterienstamms. „Das ist ein Evolutionsprozess, der rasant abläuft“, sagt Prof. Dr. Thomas Amon, der das Projekt am ATB leitet. Es ist Teil des EsRAM-Forschungsverbundes (Kasten, S. 16), der sich der Bekämpfung der resistenten Bakterien bei Mastgeflügel auf vielen Ebenen widmet. Anhand spezieller Versuchsanordnungen wollen die Potsdamer herausfinden, unter welchen Lager-, Mischungs- und Temperaturbedingungen die problematischen Keime aus dem Geflügelmist möglichst getilgt werden können. „Wir müssen die Verbreitungsketten der Keime hemmen“, sagt Thomas Amon.

Für ihre Versuche ließen sich die Wissenschaftler von kooperierenden Geflügelbetrieben unbelasteten Festmist anliefern und setzten ihm Kulturen von



Fotos: oben: Alison Burrell / pexels.com, unten: Tobias1900 / shutterstock.com

Werden Nutztiere mit Antibiotika behandelt, landen resistente Bakterien über den Mist der Tiere auch auf unseren Feldern. Hier können sie von den Pflanzen aufgenommen werden und gelangen durch den Verzehr in den menschlichen Darm. Die Folge: Einige Antibiotika wirken nicht mehr, wenn sie dringend gebraucht werden.

resistenten Bakterienstämmen zu. In einer ersten Phase führten sie dann Laborversuche in Bioreaktoren durch. Nun folgt darauf aufbauend der Praxistext mit Kompost und Vergärungsversuchen. Die Veterinärmedizinerin Corinna Thomas ist am ATB für die Durchführung des Projekts verantwortlich. Als Simulation einer Biogasanlage füllte sie den Geflügelmist in Mini-Fermenter und ließ das Substrat 35 Tage lang bei drei verschiedenen Temperaturen ohne Sauerstoff vergären. Jede ihrer Ausgangsproben enthielt eine bestimmte Anzahl Keime zweier antibiotikaresistenter *E. Coli*-Stämme. „Die gelten als repräsentativ für diese Bakterienart“, sagt sie.

Das Ergebnis ihrer regelmäßigen Analyse der Mikroorganismen: Je höher die Temperatur, desto schneller verschwanden die antibiotikaresistenten Keime aus der Gärmischung. Bei 37 Grad dauerte es immerhin 35 Tage, bis keine dieser Bakterien mehr nachweisbar waren. Bei 42 Grad sank der Zeitraum bereits auf etwa eine Woche. Noch nicht einmal einen Tag überlebten die unerwünschten Mikroorganismen in einer 55 Grad heißen Umgebung. Das klingt nach einem einfachen Erfolgsrezept: Man muss die Biogasanlage nur kräftig anheizen. Aber: „Bei hohen Temperaturen wird gerade bei der Zugabe von stickstoffhaltigem Hühnermist vermehrt Ammoniak freigesetzt. Das kann den Vergärungsprozess hemmen“, sagt Corinna Thomas. Auch in den Kompostlaborversuchen

sank die Zahl der resistenten Bakterien deutlich und rasch von allein. Hier experimentierten die Forscher mit der Zusammensetzung des beigefügten Substrats. Besonders rasch verringerten sich die Keime in den trockenen Varianten der Versuchsanordnung. Neben der Temperatur spielten dabei bei der Kompostierung noch andere Faktoren eine Rolle, sagt Thomas Amon: „Der ph-Wert, der Feuchtigkeitsgehalt der Mischung und die Wetterbedingungen, unter denen der Mist gelagert wird, beeinflussen ebenfalls

auf die gleichen Bedingungen reagieren. Zudem ist ihm eines wichtig: Selbst wenn es gelänge, Resistenzen aus der Gülle zu tilgen, müsse das Ziel dennoch sein, Antibiotika am Anfang der Kette zu vermeiden, statt an deren Ende – also im Mist. Dazu bedürfe es einer Tierhaltung in den Ställen, die den Einsatz der Medikamente stark verringern kann: „Wir brauchen Haltungssysteme, die für Tiere, Menschen und die Umwelt gleichermaßen gut sind“, bringt Amon den One-Health-Ansatz auf den Punkt.

Dem stimmt Professor Dr. Kornelia Smalla vom Julius Kühn-Institut (JKI) zu. Die Mikrobiologin erforscht seit den 90er-Jahren das Vorkommen und die Übertragbarkeit von Antibiotikaresistenzgenen in Agrar-Ökosystemen. Auf die Felder gelangen die Antibiotika und Resistenzen nicht nur durch die Gülle, sondern auch durch als Dünger verwendete Klärschlämme, die von Menschen ausgeschiedene Antibiotika enthalten.

Was die Landwirtschaft betrifft, seien Güllelager die Hotspots der bakteriellen Evolution, sagt Kornelia Smalla. Hier finden Bakterien eine nährstoffreiche Umgebung, in der sich Resistenzgene besonders gut entwickeln. „Jedes Bakterium besitzt die Fähigkeit dazu“, betont sie. Es aktiviert diese Eigenschaft allerdings nur wenn nötig. „Der Schlüssel ist der Selektionsdruck, dem Bakterien ausgesetzt sind“, so Kornelia Smalla. Je mehr Antibiotika in der Human- und Tiermedizin eingesetzt werden, desto stärker werden die vorhande-

»Wir brauchen Haltungssysteme, die für Tiere, Menschen und die Umwelt gleichermaßen gut sind.«

das Ergebnis.“ Noch kennt niemand die perfekte Formel.

Dass sich die resistenten Bakterien in beiden Versuchsanordnungen so drastisch reduzierten, stimmt die Forscher zwar optimistisch. Dennoch sieht Thomas Amon keinen Grund zur Entwarnung: „Wir wissen erst ansatzweise, was die Entwicklung der Resistenzen hemmt, und das auch nur bei Mist von Mastgeflügel.“ Es sei möglich, dass die Bakterien im Schweinekot anders

»Die Überzeugung, dass die Umwelt eine große Rolle bei den Antibiotikaresistenzen in der Humanmedizin spielt, hat sich erst langsam durchgesetzt.«

nen Resistenzgene auf den sogenannten Plasmiden mobilisiert. Auf diesen kleinen mobilen Einheiten tragen Bakterien genetische Informationen und können diese blitzschnell übertragen. Ohne die Konfrontation mit dem Antibiotikum würde den Mikroorganismen also schlicht der Grund fehlen, eine Resistenz zu entwickeln. Anpassen als Überlebensstrategie: Da verhalten sich die Mikroorganismen genau so, wie Darwin es in seiner Evolutionstheorie beschrieb.

„Es ist spannend, wie Bakterien auf die Veränderung ihrer Bedingungen reagieren und sich anpassen“, sagt Kornelia Smalla. Die Mikroorganismen gehen dabei unter dem Selektionsdruck zwei Wege. Sie können ihre Resistenz durch einen vertikalen Transfer an die nächste Generation weitergeben und so die Gemeinschaft stärken. Oder sie reichen durch einen horizontalen Gentransfer mithilfe der besagten Plasmide genetische Informationen an andere bereits existierende Organismen weiter. Metalle, die dem Futter bei-

gesetzt werden, und Desinfektionsmittel, die in der Gülle enden, scheinen die Bildung von Antibiotikaresistenzen über Co-Selektion zusätzlich anzukurbeln.

Ist der Dünger mitsamt der Antibiotikarückstände und bereits gebildeten Resistenzen erst auf dem Acker verteilt, setzt sich der Transfer fort. Die Mikroorganismen gehen von der Gülle auf die Erde über. Zwar unterscheiden sich Bakteriengemeinschaften in Gülle und im Boden: Güllebakterien können nur kurz im fremden Terrain überleben. Doch die Zeit reicht aus, um die Plasmide mit ihren Resistenz-Informationen an die Artgenossen im Boden und auch in Pflanzen zu übertragen. Im Labor beobachtete die Wissenschaftlerin einen sehr raschen Plasmidtransfer zwischen nicht resistenten und resistenten Bakterien in einem mit Gülle in Kontakt gebrachten Boden. Wie rasch und intensiv dies geschieht, hängt von vielen Faktoren ab, denen Kornelia Smalla und ihre Kollegen weiter auf den Grund gehen. Da Tausende verschie-

dene Bakterienstämme mit unterschiedlichen Eigenschaften existieren, ist die Antwort vielfältig. Die Bakterienart spielt in diesem Zusammenspiel ebenso eine Rolle wie die physikalischen und chemischen Eigenschaften des im Stall verabreichten Antibiotikums sowie das Klima. Was man bereits weiß: Im wurzelnahen Bodenbereich, der Rhizosphäre, stehen Boden, Pflanzen und Mikroorganismen in einem besonders intensiven Austausch. Hier besteht nun die Gefahr, dass grünes Blattgemüse und Salat die resistenten Mikroorganismen des Bodens nicht nur an der Oberfläche, sondern auch in ihrem Inneren aufnehmen. So können die resistenten Bakterien in die Pflanzen und durch den Verzehr in den menschlichen Darm gelangen und dort im Fall einer Antibiotikatherapie eventuell eine Resistenz gegen den Wirkstoff befördern. Der Kreislauf von der Tier- und Humanmedizin schließt sich.

„Die Überzeugung, dass die Umwelt eine große Rolle bei den Antibiotikaresistenzen in der Humanmedizin spielt, hat sich erst langsam durchgesetzt“, sagt Kornelia Smalla. Wie Thomas Amon vom ATB plädiert sie dafür, bei der Lösung des Problems an dessen Wurzel anzusetzen und nicht erst auf dem Hof oder Acker. „Man kann den horizontalen Gentransfer im Boden ja nicht einfach unterbrechen“, sagt sie. Denn für Bakterien liege es in ihrer Natur, sich anzupassen und ihre Informationen weiterzureichen. Also müsse man den Selektionsdruck verhindern und weniger Antibiotika in den Ställen. aber auch in der Humanmedizin einsetzen. „Dies ist die Stellschraube, an der wir drehen müssen“, betont Kornelia Smalla.

Von Petra Krimphove

EsRAM

Die Abkürzung steht für „Entwicklung stufenübergreifender Reduktionsmaßnahmen für antibiotikaresistente Erreger beim Mastgeflügel“. Neben der koordinierenden Freien Universität Berlin sind das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), das Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie (ATB), die Universität Leipzig, die Justus-Liebig-Universität Gießen und das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) beteiligt. Die Partner des Forschungsverbundes arbeiten unter anderem an Maßnahmen zur Keimreduktion von Mist, Haltungsparmetern, Hygienemaßnahmen, Fütterungsschemata sowie der Optimierung bestehender Verfahren für die Schlachtung und Verarbeitung von Mastgeflügel. EsRAM wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Dauer von drei Jahren mit insgesamt 2,46 Millionen Euro gefördert.

Drei Fragen an ...

Prof. Dr. Dr. h. c. Thomas Mettenleiter



SARS, MERS, EHEC: Erreger, die vom Tier auf den Menschen übertragbar sind, werden zunehmend zum Problem. Warum brauchen wir ein europäisches One-Health-Programm, um dagegen anzugehen?

Weltweit sterben jährlich 2,2 Millionen Menschen an solchen zoonotischen Infektionen, 2,4 Milliarden Menschen infizieren sich damit. Das ist eine immense Belastung, vor allem in Ländern mit geringem und mittlerem Einkommen. Aufgrund des globalen Personen- und Warentransportes verbreiten sich Viren, Bakterien oder Parasiten heute zudem deutlich schneller. Auch tragen die weltweit wachsende Bevölkerung, die zunehmende Nutztierhaltung, der Klimawandel und die Zerstörung von Lebensräumen zur Ausbreitung bei. Die Probleme, die hinter der zunehmenden Ausbreitung stehen, sind ganzheitlich und global und die menschliche Gesundheit ist eng verbunden mit der von Tieren und mit der

Umwelt. Daher ist es notwendig, dass Humanmediziner, Tierärzte und Umweltexperten zusammenarbeiten, um dagegen anzugehen. Und genau das fördern weltweit gegründete Initiativen. In Deutschland ist die Plattform GOHI – die German One Health Initiative – Teil dieser Aktivitäten. Im Januar ist außerdem das „European Joint Programme One Health“ an den Start gegangen. In dem zunächst auf fünf Jahre ausgerichteten Projekt kooperieren Wissenschaftler und Experten aus mehr als 40 europäischen Forschungseinrichtungen und Behörden, dem öffentlichen Gesundheitswesen und dem Veterinärwesen. Für Deutschland sind Forscher unseres Instituts, des Bundesinstituts für Risikobewertung und des Robert Koch-Instituts dabei.

Woran arbeiten die europäischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler?

Einer der Schwerpunkte sind die sogenannten lebensmittel-assoziierten Zoonosen, die in den letzten Jahren weltweit deutlich zugenommen haben. Die Wissenschaftler arbeiten an Strategien, um diese Krankheitserreger umfassend zu analysieren. Sie entwickeln Methoden, um ihre genetischen Eigenschaften zu diagnostizieren, und suchen nach Mitteln und Wegen, sie zu bekämpfen. Die Forscher untersuchen außerdem Antibiotikaresistenzen von Bakterien. Sie versuchen herauszufinden, wie es zu solchen Resistenzen kommt und wie Menschen, Tiere, Nahrungsmittel und die

Umwelt diese Entwicklung beeinflussen. Ein weiterer Fokus liegt auf der Identifizierung neuer Erreger mit hochsensitiven neuen Technologien.

Welchen praktischen Nutzen hat das Programm?

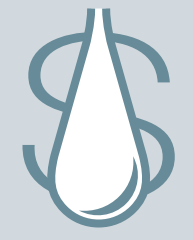
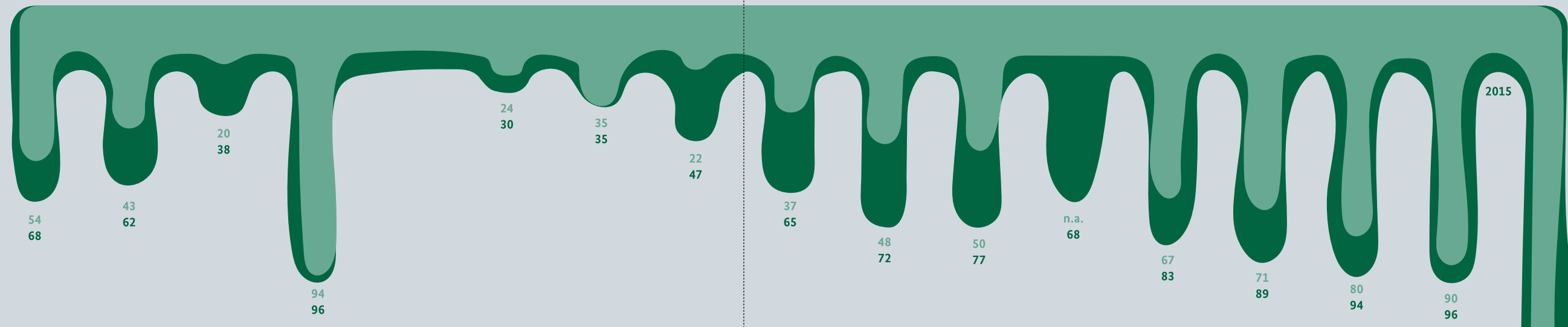
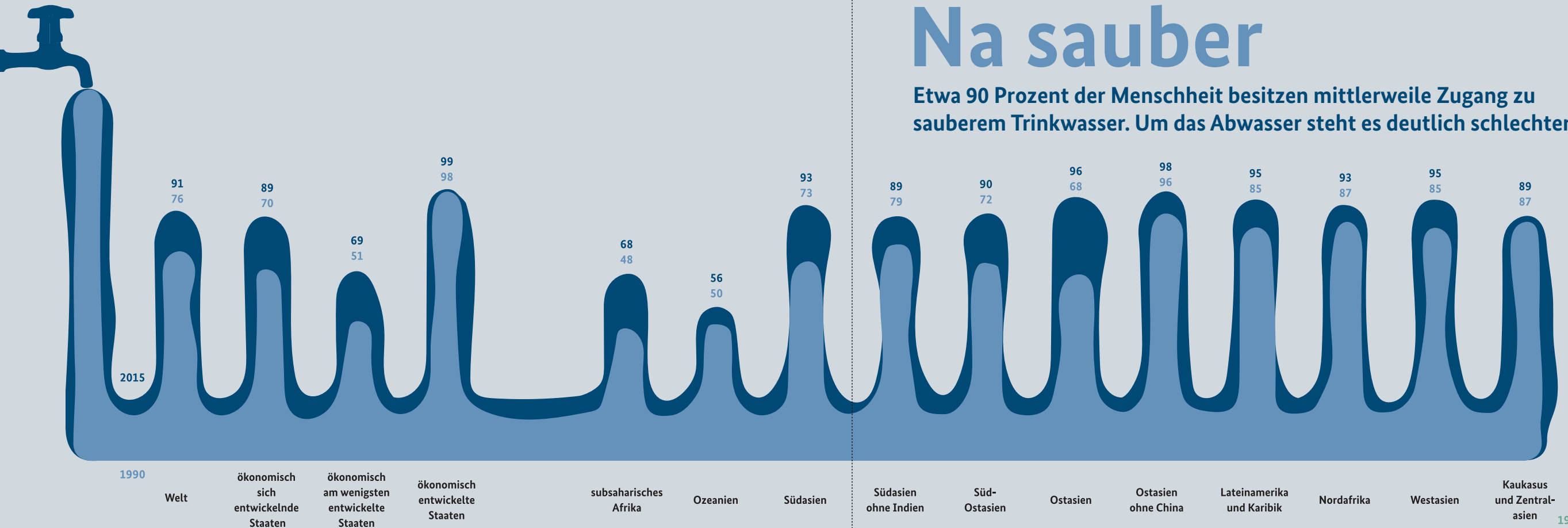
Ziel ist es, eine europäische One-Health-Infrastruktur im Kontext der Global-Health-Strategie aufzubauen. Dies folgt den Beschlüssen der G20 zur globalen Gesundheit. Daten der Partneereinrichtungen werden zusammengeführt, neu interpretiert und über eine Plattform online zugänglich gemacht. Forscher, Behördenmitarbeiter und politische Entscheidungsträger finden hier aktuelle Forschungsergebnisse und Best-Practice-Modelle etwa zur Lebensmittelüberwachung und Risikobewertung, die sie für ihr nationales oder europäisches Risikomanagement nutzen können. Sie finden Partner für gemeinsame Projekte und auch Ausschreibungen. Doch nicht nur für Experten ist die Plattform interessant. Es gibt auf ihrer Website künftig auch einen öffentlichen Bereich, in dem sich EU-Bürger über Infektionskrankheiten und deren Erforschung informieren können.

Prof. Dr. Dr. h. c. Thomas Mettenleiter ist Biologe und Virologe und seit 1996 Präsident des Friedrich-Loeffler-Instituts. Darüber hinaus leitet er das dortige Institut für molekulare Virologie und Zellbiologie (IMVZ).

Das Interview führte Marion Koch.

Na sauber

Etwa 90 Prozent der Menschheit besitzen mittlerweile Zugang zu sauberem Trinkwasser. Um das Abwasser steht es deutlich schlechter.



1990
76%

2015
91%

Die gute Nachricht vorweg: Die Zahl der Menschen, die Zugang zu sauberem Wasser haben, steigt. Von 1990 bis 2015 um immerhin 15 Prozentpunkte. Rund 660 Millionen Menschen sind aber immer noch von der Trinkwasserversorgung abgeschnitten.

1990
54%

2015
68%

Schlechter steht es um die sanitären Einrichtungen: Nach wie vor haben 2,4 Milliarden Menschen, rund 32 Prozent der Weltbevölkerung, keinen Zugang zu geregelter Abwasserentsorgung.

In manchen Staaten hat die Mehrheit der Bevölkerung keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser. 1990 waren es noch 23 Staaten, 2015 nur noch drei: Angola, Äquatorialguinea und Papua-Neuguinea.

Mehr als 1,8 Milliarden Menschen nutzten 2015 eine Trinkwasserquelle, die mit Fäkalien verunreinigt war. Cholera, Ruhr, Typhus – jedes Jahr sterben Menschen, weil sie verunreinigtes Wasser getrunken haben.

Sauberes Trinkwasser ist nicht nur eine Frage natürlicher Ressourcen: Stauseen, Pumpen, Abwasseraufbereitung – all das kostet Geld. Reiche Staaten haben noch einen Vorteil: Sie können Güter, die bei der Produktion viel Wasser verbrauchen, importieren.

Halle

Übergewicht in Russland

Fast jeder dritte Mensch weltweit wiegt zu viel. In der Russischen Föderation leiden sogar fast 60 Prozent der Erwachsenen an Übergewicht und haben deshalb ein erhöhtes Risiko, an chronischen Leiden wie Herz-Kreislauf-Krankheiten, Diabetes und Krebs zu erkranken. Ähnlich ist die Lage übrigens in Deutschland: Hierzulande ist bei 55 Prozent aller Männer und Frauen der Körperumfang zu groß. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsökonomien haben die Ernährungsgewohnheiten in Russland seit den 1990er-Jahren untersucht.

Diese veränderten sich nach einem Muster, das für Schwellenländer mit zunehmendem Wirtschaftswachstum typisch ist. Wohlhabendere Schichten nehmen mit der Ernährung mehr Vitamine und Mineralstoffe zu sich. Gleichzeitig steigt die Zufuhr von Fetten, insbesondere gesättigten Fettsäuren, sowie Zucker und Salz bei den reichen Essern übermäßig an. Ärmere Schichten hingegen bleiben weiterhin unterversorgt. Die Fachleute empfehlen, mittels Informationskampagnen darüber aufzuklären, dass übermäßig fettreiche Kost krank machen kann. Dieser Zusammenhang ist selbst in Schichten mit höherem Bildungsniveau nicht bekannt genug.

Weiter empfehlen die Wissenschaftler des IAMO, mehr Obst und Gemüse in Kantinen anzubieten sowie eine Ampel-Kennzeichnung für Salz, Zucker und Fett einzuführen, die auch über die Zufuhr von Vitaminen, Mineral- und Ballaststoffen informiert. Von einer Besteuerung ungesunder Lebensmittel, wie sie zurzeit in Russland diskutiert wird, raten die Wissenschaftler ab. Preissteigerungen würden die wohlhabenderen Schichten nicht zur Änderung ihrer Essgewohnheiten bewegen, aber ärmere Bevölkerungsteile unnötig belasten.

Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsökonomien (IAMO)
Theodor-Lieser-Straße 2 | 06120 Halle (Saale)
www.iamo.de

Berlin

Nussig, fruchtig oder bitter?

Die Qualität von Rohkakao kann ganz unterschiedlich sein: Wie nussig, fruchtig oder auch angenehm bitter er schmeckt, hängt dabei nicht nur von der Genetik des Kakaobaums ab. Im Rahmen des Projekts „CocoaChain – Qualitätsverbesserte Kakao- und Kakao-basierte Produkte mit Aromaprofilen nach Bedarf“ untersuchen Wissenschaftler aus Deutschland und Peru, welche Umwelteinflüsse und Verarbeitungsmethoden entscheidend auf den Geschmack einwirken. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Nahinfrarotspektroskopie, ein Messverfahren, das im Julius Kühn-Institut angewendet wird. Damit soll es gelingen, Vorhersagen über die Qualität des Rohkakaos vom Beginn der Ernte bis zum fertigen Produkt zu treffen. Ziel ist es, über Anbaumethoden, kontrollierte Fermentation und den Einsatz von Starterkulturen die Qualität des Rohkakaos zu sichern. Davon könnten insbesondere kleine, mittelständische Unternehmen profitieren, die qualitativ hochwertige Schokolade herstellen, damit sie immer gleichbleibend schmeckt.

Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
Königin-Luise-Straße 19 | 14195 Berlin
www.julius-kuehn.de



Berlin/Stuttgart

Abnehmen statt Detox

Diäten, die den Körper von unerwünschten Stoffen reinigen sollen, haben Konjunktur. Wissenschaftlich bewiesen ist jedoch nur das Entgiftungsprogramm, das der Körper selber liefert: Ob belastete Nahrung, Medikamente oder Umweltgifte – die Leber fängt die toxischen Substanzen in unserem Körper ab und macht sie unschädlich. Übergewicht und schlechte Ernährungsgewohnheiten können die Reinigungsprozesse vermutlich hemmen. Zu diesem Ergebnis kommt ein Team von Fachleuten des Bundestinstituts für Risikobewertung in Berlin und des Dr. Margarete Fischer-Bosch-Instituts für Klinische Pharmakologie in Stuttgart. Die Forscherinnen und Forscher versetzten bei Versuchen in der Petrischale menschliche Leberzellen mit Fettsäuren, entzündungsfördernden Substanzen und Fremdstoffen. Das Ergebnis: Verfetten die Leberzellen und entzündeten sich anschließend, kann dies ihre Arbeit blockieren. Die beste Strategie, um zu entgiften, bleibt damit klassisch und altbewährt: abnehmen!

Bundesinstitut für Risikobewertung
Max-Dohrn-Str. 8–10 | 10589 Berlin
www.bfr.bund.de

Bremerhaven

Mikroplastik

Die Ozeane enthalten viel Müll: Produkte, die an Land produziert wurden und nun im und auf dem Wasser schwimmen. Besonders problematisch ist Plastik, da es sich sehr langsam zersetzt. Winzige Teile davon, sogenanntes Mikroplastik, wird unter anderem von Fischen mit der Nahrung aufgenommen. Doch ob die winzigen Plastikpartikel diese Meerestiere gefährden, muss erst noch erforscht werden. Dieser Aufgabe widmet sich das Thünen-Institut für Fischereibiologie. Im Rahmen des Projekts „PlasM – Plastikmüll und Meeresfische“ untersucht es, welche Fischarten und Meereszonen besonders betroffen sind und ob aufgenommene Plastikteilchen die Gesundheit der Fische gefährden könnten. Außerdem interessiert die Fachleute, wie sich Plastikpartikel im Rahmen der Meeresüberwachung effizient nachweisen und charakterisieren lassen.

Johann Heinrich von Thünen-Institut,
Institut für Fischereibiologie
Herwigstr. 31 | 27572 Bremerhaven
www.thuenen.de

Dummerstorf

Weniger Entzündungen

Milchkühe leiden häufig unter berufsbedingten Euterentzündungen. Expertinnen und Experten des Leibniz-Instituts für Nutztierbiologie bestimmen deshalb jene Abschnitte im Erbmaterial von Rindern, die ihre Krankheitsanfälligkeit steuern. So ist es gelungen, beim Vergleich des Genoms von Halbgeschwistern verlässliche Aussagen über die Veranlagung der jeweiligen Kühe zu treffen. Die Genomabschnitte können Tierhalter künftig als Marker bei der Züchtung nutzen, um zu mehr Tiergesundheit im Kuhstall beizutragen.

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie
Wilhelm-Stahl-Allee 2 | 18196 Dummerstorf
www.fbn-dummerstorf.de

Stille Wasser

*Auf dem Grund der Ostsee lagern Tausende Tonnen Weltkriegsmunition.
Was macht das mit Natur und Tieren?*

Wenn die Walther Herwig III von Bremerhaven aus in See sticht, um Fischproben zu nehmen, ist auch Dr. Thomas Lang zweimal im Jahr an Bord. Mit einer Crew aus Fischern und Forschern steuert das Schiff Stationen in der Ostsee und den Übergangsgewässern zur Nordsee an. Lang beobachtet, wie die Fische aus den Netzen gezogen werden, um dann mit seinem Team den Fang zu begutachten, die Gesundheit der Tiere zu untersuchen und diverse Proben zu nehmen. Jahrzehntlang ging es bei dem Überwachungsprogramm vor allem darum, sie auf schädliche Schwermetalle, organische Schadstoffe und auf radioaktive Substanzen und deren Wirkungen auf die Fische hin zu testen.

Inzwischen ist eine weitere Aufgabe hinzugekommen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Bremerhaven nehmen jetzt auch Kurs auf Untersuchungsgebiete, die auf der Seekarte als

Gefahrenzonen markiert sind, denn dort liegt tonnenweise Munition aus dem Zweiten Weltkrieg auf dem Meeresgrund.

Allein in der Ostsee wurden zum Ende des Krieges etwa 300.000 Tonnen Munition versenkt, um sie unschädlich zu machen. „Von Patronen für Kleinhandfeuerwaffen über Seeminen bis zu Torpedos ist alles dabei“, sagt Lang, der stellvertretender Leiter des Thünen-Instituts für Fischereiökologie ist. Größtenteils handelt es sich dabei um sogenannte konventionelle Spreng- und Brandmunition, die meist mit dem Sprengstoff TNT oder weißem Phosphor befüllt ist. In tieferen Bereichen, etwa vor der Insel Bornholm, wurden chemische Waffen verklappt, die toxische Substanzen wie Senfgas oder arsenhaltige Kampfstoffe enthalten. Viele Jahrzehnte hat sich niemand so recht um diese unter dem Wasser verborgenen Altlasten und ihre Folgen geschert. „Erst seit Offshore-Windparks und Bohrseln ins Meer gebaut und Pipelines

und Kabel auf dem Grund verlegt werden, ist das Problem wieder ins öffentliche Bewusstsein zurückgekehrt“, sagt Lang.

Und das hat auch dazu geführt, dass sich die Wissenschaft mit dem Thema befasst: Was bedeuten diese Altlasten für das Ökosystem Meer? Welches Risiko bergen sie für Mensch und Umwelt? Welche Möglichkeiten haben wir, mit den nach wie vor brandgefährlichen Hinterlassenschaften umzugehen? Darauf soll das EU-geförderte Forschungsprojekt DAIMON Antworten finden. Es ist bereits das dritte Projekt, das die EU dazu finanziert. Das erste ging 2011 an den Start. Seitdem ist auch das Thünen-Institut dabei. Im Rahmen der Fischereiüberwachung testen die Forscher aus Bremerhaven, ob und wie sich die Gesundheit der Tiere durch die Munition verändert. Partner im Projekt sind Institute und Wissenschaftler aus Ostseeanrainern, aber auch Einrichtungen und Experten aus Norwegen und Kanada. „Das Problem ist ein globales. Überall auf



der Welt, nicht nur in ehemaligen Kriegsgebieten, wurde in den Meeren Munition verklappt, wenn man dafür keine Verwendung mehr hatte“, sagt Lang.

Wissenschaftlich belegt ist, dass aus den Munitionsbehältern in der Ostsee toxische Stoffe entweichen und sich im Wasser verbreiten, dass die chemische wie die konventionelle Munition Substanzen ausscheidet, die unter anderem krebserregend sind, dass sie Organismen schädigen können – und Fische sie aufnehmen. Doch welchen Einfluss sie tatsächlich auf die Fischgesundheit haben und ob sie über die Tiere in die Nahrungskette des Menschen gelangen, lasse sich nicht so leicht nachweisen, erklärt Lang. Denn bei ihren Untersuchungen haben die Wissenschaftler ganz unterschiedliche Beobachtungen gemacht.

Zum Beispiel beim Dorsch. 25.000 Exemplare haben die Forscher in den vergangenen sieben Jahren aus

»Das Problem ist ein globales. Überall auf der Welt, nicht nur in ehemaligen Kriegsgebieten, wurde an den Küsten Munition verklappt, wenn man dafür keine Verwendung mehr hatte.«

chemisch belasteten und unbelasteten Gewässern der Ostsee gefischt, geprüft, ob sie äußerlich sichtbar infiziert oder krank sind und ob sie unter Parasiten leiden. Einer Auswahl an Tieren wurden Gewebeprobe entnommen und mit dem Mikroskop untersucht, ob sie zelluläre Leberveränderungen aufweisen. Das Ergebnis: „Wir konnten keine gravierenden Änderungen des Gesundheitszustands durch die verklappte Munition feststellen“, sagt Lang.

Bei der Kliesche, einer häufig in der Ostsee vorkommenden Plattfischart, sieht das Ergebnis ganz anders aus: Die Wissenschaftler fischten sie in den flachen Gewässern am Rande des Sperrgebietes Kolberger Heide in der Kieler Bucht aus dem Wasser, wo 35.000 Tonnen konventionelle Munition auf dem Meeresgrund lagern. Und fanden heraus, dass viele von ihnen krank waren. „Ein Großteil der Klieschen wies Leberveränderungen auf, wiederum ein Großteil davon waren Tumore oder Tumore im Vorstadium“, berichtet Lang.

Jede Fischart reagiere anders auf Veränderungen der Umwelt, schlussfolgern die Wissenschaftler daraus. Das ist aber nur einer der Gründe, warum die toxischen Einflüsse auf die Tiergesundheit so schwer nachzuweisen sind.

Eine weitere Herausforderung ist: „Viele Stoffe, wie der Sprengstoff TNT, wandeln sich im Wasser und im Organismus von Fischen in andere Stoffwechselprodukte um. Viele davon sind uns noch nicht bekannt, wir wissen also gar nicht genau, was wir messen sollen“, sagt der Wissenschaftler. Mit seinem Team arbeitet er nun schon

seit zwei Jahren daran, eine Methode zu entwickeln, mit der sich TNT und seine Abbauprodukte in Fischen nachweisen lässt.

Im Rahmen von DAIMON führen die Wissenschaftler des Thünen-Instituts auch Toxizitätstests im Labor durch. Sie untersuchen, wie sich giftige Substanzen auf Fischlarven und andere Wasserorganismen auswirken und ob sie etwa bei Fischembryonen zu Schädigungen führen. „Solche Versuche sollen zu einer besseren Risikobewertung beitragen. Sie sollen helfen, gefährliche Substanzen zu identifizieren, entsprechende Grenzwerte zu entwickeln – und daraus Richtlinien für den Verbraucherschutz aufzustellen“, sagt Lang. Dazu arbeiten die Forscher aus Bremerhaven auch mit dem Landesamt für Verbraucherschutz und Ernährungssicherheit sowie dem Institut für Toxikologie und Pharmakologie der Universität Kiel zusammen. Mit der Frage, was man mit den toxischen Altlasten in Zukunft machen sollte, ob man sie einfach liegen lassen, sie mit Beton bedecken oder versuchen sollte, sie unter anderem mithilfe von Robotern zu bergen, befassen sich im Rahmen von DAIMON hingegen andere Experten.

Das EU-Projekt ist bis 2019 angelegt, werde aber bestimmt fortgesetzt, ist sich Lang sicher. Denn es gibt noch viel zu tun für die Forscherinnen und Forscher, zumal immer mehr der metallenen Munitionsbehälter durchrosten und man noch nicht abschätzen kann, wie viel toxische Stoffe dadurch ins Wasser gelangen.

Von Marion Koch



Gefährliche Idylle? Munitionsreste sind in der Ostsee für das Auge selten sichtbar. Die Auswirkungen, die die toxischen Stoffe auf Fische haben, sind ebenfalls noch längst nicht vollständig erforscht.

LANDKARTE

Es ist die Pest

Um rechtzeitig reagieren zu können, sollte man Gefahren jederzeit im Blick haben. Geht es um anzeigepflichtige Tierseuchen, übernimmt diesen Job das Friedrich-Loeffler-Institut. Veröffentlicht werden die wichtigsten Ergebnisse monatlich im Radar Bulletin auf der Internetseite des Instituts. Die gefährlichsten Krankheiten im März und April waren die Afrikanische Schweinepest, die Blauzungenkrankheit sowie die Geflügelpest.



Afrikanische Schweinepest

Die Afrikanische Schweinepest ist eine Viruserkrankung, die Haus- und Wildschweine betrifft und fast immer zum Tod führt. Für andere Tiere und Menschen stellt sie keine Gefahr dar. In den Ursprungsländern wird das Virus von Lederzecken übertragen. In Mitteleuropa wird das Virus durch direkten Kontakt mit infizierten Tieren oder indirekt über kontaminierte Gegenstände und vor allem Lebensmittel übertragen. Tritt die Schweinepest in einem Betrieb auf, müssen alle Tiere getötet werden. In Deutschland ist die Krankheit bislang noch nie aufgetreten.



Blauzungenkrankheit

Die Blauzungenkrankheit ist eine Viruserkrankung bei Wiederkäuern wie Schafen, Ziegen und Rindern, die zu schmerzhaften Entzündungen der Schleimhäute führt. Sie wird durch blutsaugende Mücken – so genannte Gnitten – übertragen. Der Name der Seuche kommt von der Blaufärbung der Zunge, die bei erkrankten Tieren auftreten kann. Für Menschen ist die Seuche ungefährlich. In Deutschland konnte eine zwischen 2006 und 2009 aufgetretene Epidemie durch flächendeckende Impfungen erfolgreich bekämpft werden.



Geflügelpest

Hochpathogene aviäre Influenza, umgangssprachlich auch Geflügelpest genannt, ist eine durch Influenzaviren ausgelöste Infektionskrankheit. Bei Nutzgeflügel kann sie plötzlich und massenhaft zum Tod führen. Die Seuche kann nur bekämpft werden, indem sämtliches Geflügel des betroffenen Betriebes getötet und fachgerecht beseitigt wird. Für Menschen und andere Säugetiere besteht ein Ansteckungsrisiko nur bei manchen Subtypen und nur bei intensivem Kontakt mit infiziertem Geflügel. Die Infektion kann dann jedoch zu schweren und auch tödlichen Erkrankungen führen.



Auf Sporensuche

Wissenschaftler aus Deutschland und Kenia wollen gemeinsam einen giftigen Getreidepilz bekämpfen

»Aflatoxine werden vom Stoffwechsel nicht abgebaut. Sie finden sich also in der Milch wieder. Das gilt für alle Säugetiere und auch den Menschen.«

Er wächst im Verborgenen, fast unsichtbar und fühlt sich besonders wohl, wenn es feucht und warm ist. In Kenia kostete er 125 Menschen das Leben, nachdem sie vergifteten Mais gegessen hatten. Die Rede ist von *Aspergillus flavus*: ein Pilz, der hervorragend auf Getreide, Maiskörnern oder Erdnüssen gedeiht. Und genau das macht den Pilz so gefährlich. Er entwickelt ein starkes Gift, das Aflatoxin. Nimmt der Mensch es in hohen Dosen zu sich, wird die Leber zerstört. Und auch in geringeren Mengen sind Aflatoxine lebensbedrohlich – sie gelten als stark krebserregend. Da *Aspergillus flavus* vor allem in der Wärme gedeiht, ist er besonders in den Tropen ein Problem. Immer wieder kommt dort mit Aflatoxinen vergiftete Nahrung in den Handel – mit fatalen Folgen wie zuletzt 2014 in Kenia. Und obwohl die Kontrollen streng sind: Auch in Europa gibt es gelegentlich Probleme. So kam 2013 eine Charge von Futtermais mit erhöhten Aflatoxinwerten aus Serbien auf den Markt. Zwar wurde die Belastung schnell aufgedeckt. Da der Mais aber schon an Milchbauern ausgeliefert war, mussten mehrere Hundert landwirtschaftliche Betriebe kurzfristig geschlossen werden.

Im Verbundprojekt „AflaNET“ haben sich Forscherinnen und Forscher des Max Rubner-Instituts (MRI) zusammen mit Experten von staatlichen und privaten Organisationen in Kenia ein Jahr lang intensiv mit dem Problem befasst. Unter anderem wurden im Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide des MRI in Detmold Schnelltests verglichen, mit dem man Getreidechargen unkompliziert auf eine Aflatoxinbelastung untersuchen kann. Der Vergleich ergab, dass die bestehenden Tests ungeeignet sind. Deshalb soll jetzt eine vereinfachte Testvariante entwickelt werden, die für den Praxiseinsatz in Afrika besser geeignet ist. Dr. Hans-Georg Walte vom Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch wiederum hat mit seinen Kollegen untersucht, inwieweit Aflatoxine aus belastetem Futter in die Milch übergehen. „Aflatoxine werden vom Stoffwechsel nicht abgebaut“, sagt der Wissenschaftler. „Sie finden sich also in der Milch wieder. Das gilt für alle Säugetiere und auch den Menschen.“ Eine Motivation für Waltes Versuche war unter anderem ein aktueller Fachartikel israelischer Forscher. In diesem hieß es, dass bei Hochleistungskühen, die belastetes Futter gefressen hatten, auffallend

hohe Aflatoxinwerte in der Milch auftraten. So hoch, dass sie die internationalen Grenzwerte überschritten. „Das hat uns alarmiert“, sagt Walte. Deshalb hat er im Projekt eine Reihe sogenannter Carry-over-Versuche durchgeführt, mit denen man misst, wie viel Prozent der Aflatoxin-Konzentration im Futter am Ende in der Milch landet. „Erfreulicherweise konnten wir die israelischen Ergebnisse für unsere Art der Fütterung und unsere Milchviehrassen nicht bestätigen. Die Werte waren nicht auffallend hoch.“

Diese Untersuchungen sind auch für Kenia interessant. Denn Kenia ist eine der afrikanischen Nationen, die eine intensive Milchwirtschaft betreiben – und ein Interesse daran haben, ihre Milch zu einem guten Preis in die Europäische Union zu exportieren, beispielsweise in Länder wie Italien, die ihren Milchbedarf nicht ganz aus heimischer Produktion decken können. Bislang aber bleibt Kenia der europäische Markt wegen der Probleme mit Aflatoxinen verschlossen. „Zwar sind die kenianischen Lebensmittelabors erstklassig ausgestattet“, sagt Walte. „In der Landbevölkerung aber fehlt es an Bewusstsein für die Gefahr und an Wissen darüber, wie man *Aspergillus* bekämpfen kann.“

Eine verseuchte Maisernte kann für einen Kleinbauern in Afrika schnell existenzbedrohend werden.



Ein Beispiel: Frisches Getreide wird häufig auf dem Boden getrocknet und kann so leicht mit *Aspergillus*-Sporen infiziert werden.

Die MRI-Experten wollen deshalb in einem Nachfolgeprojekt die Zusammenarbeit mit den kenianischen Behörden und privaten Organisationen intensivieren, um Methoden für die Bekämpfung von *Aspergillus* zu entwickeln und zu testen. Die afrikanische Organisation Aflasafe etwa wendet derzeit ein Verfahren an, das in den USA entwickelt und an die afrikanischen Gegebenheiten angepasst wurde: Die Pflanzen werden dort mit einem bestimmten *Aspergillus*-Typ behandelt, der keine Aflatoxine bildet. Die Idee: Indem man die Pflanzen mit diesem Pilz behandelt, verhindert man, dass sich die gefährlichen Typen auf ihnen breitmachen.

In einem weiteren Projekt arbeiten die Partner daran, die Bevölkerung in alternativen Anbau- und Lagermethoden zu schulen – um zu verhindern, dass sich der Pilz ausbreitet. Das MRI will auch hier sein Wissen beitragen. So führen Waltes Kollegen vom Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse in Karlsruhe unter anderem molekularbiologische Untersuchungen durch. Bekannt ist, dass *Aspergillus* die Aflatoxin-Produktion bei unterschiedlichen Temperaturen verstärkt oder stoppt. Die Experten wollen verstehen, in-

wieweit die Temperatur die Gene steuert, die die Information für die Giftproduktion in sich tragen. Sie könnten damit wichtige Hinweise für die Bauern in Kenia liefern. Walte betont, dass diese Erkenntnisse im Zuge des Klimawandels auch für Europa immer wichtiger werden könnten. „Wir wissen, dass *Aspergillus* vor allem bei extremer Hitze zum Problem werden kann“, sagt der Forscher. „Dann bilden sich in den Getreidekörnern leicht Risse, durch die der Pilz eindringen kann.“ Das Problem: Von außen fällt diese Kontamination kaum auf. In jenen Regionen Europas, in denen es künftig heißer werden könnte, dürfte das Risiko eines Befalls mit *Aspergillus* also zunehmen. Erste Anzeichen dafür konnten in den letzten Jahren bereits in Italien beobachtet werden. „In AflaNET haben wir bereits ein Expertennetzwerk aufgebaut, das wir jetzt im Nachfolgeprojekt erweitern werden, um das Wissen zu teilen“, sagt Walte. Forscher aus Tansania beispielsweise verzeichnen erste Erfolge bei der Behandlung von Nutzpflanzen mit den ungiftigen



Verschimmelte Limette, die unter anderem von *Aspergillus flavus* befallen ist.

Aspergillus-Typen – und bei der Schulung der Bauern. Walte: „Solche Erkenntnisse können wir künftig über unser Netzwerk weiterverbreiten.“

Besonders wichtig sei für ihn, dass dieses Wissen auch an der Basis, bei den kenianischen Kleinbauern, ankomme, damit diese ihre Situation verbessern können. „Wenn die kenianischen Behörden heute feststellen, dass die Maislieferung eines Bauern verseucht ist, dann kann er sie nicht mehr verkaufen“, sagt Walte. In einem Wohlstandsland wie Deutschland ließe es sich verschmerzen, wenn eine solche Charge vernichtet wird. Für einen Kleinbauern in Afrika aber sei das existenzbedrohlich. „Im Zweifelsfall verfüttert er das Getreide an die eigenen Tiere oder isst den Mais selbst, um über die Runden zu kommen. Wir wollen unsere Expertise deshalb mithilfe von Internetseiten

und den Kooperationspartnern vor allem in die Dörfer bringen.“

Die MRI-Experten haben aber auch noch andere Methoden im Blick, um die Aflatoxine zu bekämpfen. So kooperieren kenianische Wissenschaftler unter anderem mit Kollegen in Mexiko, denn dort sind traditionelle Methoden der Maiszubereitung bekannt, bei denen die Aflatoxingehalte deutlich reduziert werden. Die Maiskörner werden vor der Zubereitung mit Kalkwasser behandelt – wodurch auch die eng mit dem Korn verwachsene Schale abgetrennt wird und mit ihr eine eventuelle Kontamination durch *Aspergillus*. Walte: „Auch in Afrika gab es vergleichbare Formen der Zubereitung, die aber heute zum Teil in Vergessenheit geraten sind. Auch diese sind für uns und unser Projekt höchst interessant.“

Von Tim Schröder

»Bei Hitze bilden sich in den Getreidekörnern leicht Risse, durch die der Pilz eindringen kann.«

STICHWORT

A₁ L₂ U₁ M₃ I₁ N₁ I₁ U₁ M₃ S₁ A₁ L₂ Z₃ E₁

Für die meisten Deutschen ist er selbstverständlicher Bestandteil der Morgentoilette: der Griff zum Deodorant. Mit der Benutzung von Deos verhindern wir unerwünschte Gerüche – doch Experten warnen: Das Morgenritual birgt womöglich Risiken.

Ob als Roller, Stick, Creme oder Aerosol zum Sprühen – viele Deos sind Antitranspirantien: Sie enthalten Zusätze, die nicht nur den Schweißgeruch verhindern, sondern auch dessen Absonderung hemmen. Fast immer handelt es sich dabei um Aluminiumsalze. Diese werden mit chemischen Verfahren aus Aluminiumverbindungen gewonnen, die in der Erdkruste vorkommen. Die Salze wie Aluminiumchlorid und Aluminiumchlorohydrat wirken beim Kontakt mit der Haut und Schleimhaut austrocknend, blutstillend und entzündungshemmend. Deshalb finden sie sich auch in Medikamenten, etwa Gurgellösungen gegen Halsentzündungen. Auch in der Abwasserbereitung werden sie eingesetzt: Die Salze bewirken, dass sich Schwebstoffe zusammenballen und vom Wasser getrennt werden.

In Antitranspirantien packen Aluminiumsalze das Problem bei der Wurzel. Nach dem Auftragen ziehen sich die Hautporen zusammen, außerdem bildet sich in den Ausführungsgängen der Schweißkanäle ein Aluminium-Protein-Komplex,

der diese für eine gewisse Zeit verstopft und so nicht nur die Umwelt vor Gerüchen, sondern auch den Deo-Nutzer vor Achselnässe schützt.

Mit Aluminiumsalzen versetzte Deos sollten jedoch nur bei intakter Hautoberfläche aufgetragen und auch nicht übermäßig verwendet werden: Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) empfiehlt, vor der Anwendung darauf zu achten, ob die Haut gereizt oder verletzt ist. Insbesondere wer sich die Achselhaare rasiert, sollte auf eine Anwendung direkt danach verzichten, denn schon bei kleinsten Schrammen gelangen vermutlich größere Mengen an Aluminium in den Körper. Was dieses im Körper bewirkt, können die Forscher noch nicht genau sagen. Einige Studien lassen einen Zusammenhang zwischen der Verwendung von Deos mit Aluminiumsalzen und Brustkrebs vermuten. Zweifelsfrei erwiesen ist das aber nicht.

Es muss noch viel erforscht werden, unter anderem wie groß die Mengen an Aluminium tatsächlich sind, die der Körper aus Antitranspirantien aufnimmt und welche Langzeitfolgen das hat. Als gesichert gilt nur: Bei der Aufnahme über die Nahrung – fast alle Lebensmittel enthalten in gewissen Mengen Aluminium – ist dessen akute Toxizität gering. Das liegt daran, dass der Magen-Darm-Trakt – ebenso wie die Haut – eine sehr gute Barriere darstellt. Akute gesund-

heitliche Risiken bestehen nur, wenn das Metall in sehr hohen Mengen und häufig zugeführt wird. Dann kann es das Nervensystem und die Knochen schädigen und stellt möglicherweise eine Gefahr für ungeborenes Leben dar. Außerdem reichert sich das aufgenommene Aluminium mit der Zeit im Körper an, vor allem in Knochen, Lunge und Muskeln, aber auch im Gehirn. Ob und welche gesundheitlichen Auswirkungen dies irgendwann im Laufe des Lebens haben könnte, ist eine der großen Fragen, die bisher noch nicht beantwortet werden konnten.

Um auf Nummer sicher zu gehen, empfiehlt das BfR in Anlehnung an die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA), pro Woche nicht mehr als ein Milligramm Aluminium je Kilogramm Körpergewicht aufzunehmen. Das ist nicht viel: Nach Schätzungen des BfR könnte diese Menge bereits überschritten werden, wenn Deos mit Aluminiumsalzen ein fester Bestandteil der täglichen Toilette sind. Die anderen Aufnahmequellen wie Lebensmittel, weitere Kosmetika, zum Beispiel Sonnenpflegemittel, Lippenstifte und Zahncremes sowie Küchenzubehör sind dabei nicht berücksichtigt. Wer weniger Aluminium aufnehmen will, kann beim Morgenritual auch auf Deodorants ohne Aluminiumsalze umsteigen. Die meisten Hersteller haben inzwischen Produkte auf dem Markt, die den umstrittenen Inhaltsstoff nicht enthalten.

Was morgen wichtig wird



25./26. August 2018

Tag der offenen Tür

Berlin, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Ende August dürfen die Besucher beim diesjährigen Tag der offenen Tür auf Entdeckungsreise durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gehen. Im Herzen Berlins können sie sich ein Bild von unserer Landwirtschaft heute und in Zukunft machen: Wie können Pflanzen mithilfe von Robotern punktgenau gedüngt und wie kann Unkraut bekämpft werden? Welchen Vorteil hat es, Wildtiere aus der Luft zu überwachen und wie können wir die Vitalität von Bienenvölkern überwachen?

www.bmel.de

ZALF baut neues Forschungszentrum

Die nachhaltige Produktion von Kulturpflanzen zählt weltweit zu den größten gesellschaftlichen Herausforderungen. Das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) in Müncheberg baut deshalb seine Forschung in diesem Feld aus. Im Haus der Kulturbioforschung soll künftig disziplinübergreifend daran gearbeitet werden, den Klima und Biodiversität schonenden Anbau von Kulturpflanzen in Europa zu verbessern. Die Fertigstellung ist für Anfang 2020 geplant.

www.zalf.de

Wie gefährlich sind Tattoos?

Ein Tattoo kann eine Zierde sein. Weniger schön sind die gesundheitlichen Probleme, die es mit sich bringen kann: Infektionen, Allergien und sogar über eine krebserzeugende Wirkung wird spekuliert. Bisher ist die Datenlage zur gesundheitlichen Bewertung von Tätowiermitteln noch unzureichend. Hier kommt das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) ins Spiel. Es gehört mittlerweile zu den weltweit führenden Institutionen auf diesem Gebiet. Woran das BfR in Sachen Tätowierungen gerade forscht und welche Fragen noch zu klären sind, lesen Sie in der aktuellen Ausgabe von „BfR2GO“. Mit dem Magazin – das zweimal jährlich erscheint – stellt das BfR jeweils ein aktuelles Thema aus seinem Arbeitsbereich vor.

www.bfr.bund.de



DIE FORSCHUNGSFRAGE

Ist bio besser?

Das Thünen-Institut unterstützt die Professionalisierung von Öko-Bauern

Viele Menschen kaufen Bio-Produkte, um ihrer Gesundheit Gutes zu tun. Zu Recht? Konsumenten von Bio-Produkten haben ein höheres Ernährungsbewusstsein. Bei ihnen kommt mehr Gemüse, weniger Fleisch, weniger Verarbeitetes auf den Tisch. Insofern lässt sich sagen: Bio ist gesünder – mit zwei „s“! Ernährungsphysiologisch schneidet der Bio-Apfel jedoch nicht besser ab als der konventionell erzeugte. Auch Geschmack und Aussehen sind ähnlich. Das spricht für die große Kunst des Ökolandbaus!

Inwiefern?

Noch in den 90er-Jahren hieß es: Wer seine Kühe über einen Öko-Acker treibt, richtet keinen Flurschaden an – weil da sowieso kaum was wächst. Es zeugt vom Können des Ökolandbaus, dass er heute Produkte hervorbringt, die so groß und schön sind wie konventionell erzeugte. Mit „Doping“ – also unter Einsatz von Kunstdünger und Pestiziden – eine gute Ernte einzufahren, ist leichter. Öko-Bauern müssen viel besser um die natürlichen Prozesse Bescheid wissen.

Ökologische Landwirtschaft ist also die anspruchsvollere Kunst?

Ja, und um diese Kunst zu erlernen, braucht es Zeit. Nach fünf Jahren sollte ich merken, ob ich es kann und mag. Nach weiteren fünf Jahren sollte mein System stabil sein und ordentliche Erträge abwerfen.

Einige geben früher auf und sagen: Bio geht nicht.

Für manche passt es eben, für andere nicht. Mir ist ein guter konventioneller Bauer lieber als ein schlechter Öko-Bauer.

Wenn Öko so viel anspruchsvoller ist, könnte die konventionelle Landwirtschaft doch eine Menge von ihr lernen.

Das tut sie längst – und umgekehrt. Auch die Ökobauern haben erkannt, dass ihre konventionellen Kollegen vieles richtig machen: Maschinen sind nicht böse, gute Vermarktungsstrukturen sind hilfreich, Geldverdienen ist erlaubt! Es bleibt aber noch eine Menge zu tun. Die ökologische Landwirtschaft hat nach wie vor Probleme mit den Erträgen und Kosten. Wenn ein Bio-Bauer bei sich zu Hause nicht die eigene Wurst auf den Tisch stellt, weil ihm die zu teuer ist, dann läuft etwas falsch.

Warum sind gerade tierische Bio-Produkte so viel teurer als konventionelle?

Weil es anspruchsvoll ist, mit wenigen Hilfsmitteln gut zu wirtschaften. Die Vorstellung, dass es dem Tier schon gut geht, wenn es Stroh und frische Luft bekommt, ist abwegig. Draußen lauert die Gefahr: Das Huhn wird vom Habicht geholt, das Kalb fängt sich Parasiten ein, das Schwein bekommt Sonnenbrand. Bei der ökologischen Tierhaltung kommt es besonders auf die drei „H“ an: Hirn, Hand und Herz.

Das müssen Sie erklären.

Öko-Tierhalter müssen sehr viel wissen und können – dafür stehen Hirn und Hand. Und sie müssen mit dem Herzen dabei sein. Bedeutet zum Beispiel: Auch wenn mein Tag anstrengend war, lege ich abends noch einen zusätzlichen Kontrollgang ein und versuche, jedem Tier gerecht zu werden. Das ist herausfordernd und verlangt auch nach guter Beratung. Leider tun sich manche Bauern schwer damit, diese anzunehmen, weil sie glauben: Wer Beratung braucht, kann es nicht.

Was lässt sich dagegen tun?

Wir machen tolle Erfahrungen mit unseren Farmer Schools, die nach dem Prinzip „Bauern lernen von Bauern“ funktionieren: Begleitet von einem Berater besuchen sich die Bauern gegenseitig auf ihren Höfen, sprechen über Probleme, geben sich Tipps.

Wie viel bio kommt bei Ihnen selbst auf den Tisch?

100 Prozent, obwohl ich weiß, dass es nicht gesünder ist und ich jedes Mal erschüttert bin, wenn ich mich in einen Discounter verirre und sehe, wie billig konventionelle Ware ist. Aber bio ist seinen Preis wert!



Prof. Dr. Gerold Rahmann ist Leiter des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau in Trenthorst/Westerau.

Das Gespräch führte Tobias Löser.

Haben Sie auch eine Forschungsfrage? Ihre Anregungen sind willkommen: redaktion@forschungsfelder.de

Illustration: Sarah Heiß

Ernährung

In der nächsten Ausgabe der forschungsfelder dreht sich alles um unser täglich Brot – und was sich darüber hinaus auf unseren Tellern findet. Was essen wir heute und in Zukunft, wie entsteht unsere Nahrung und welchen Beitrag leistet die Forschung zum Erhalt von Lebensmittelsicherheit und Vielfalt?



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, Dr. Antje Töpfer
Konzept, Redaktion, Gestaltung: neues handeln GmbH, Berlin, Isabel Canet (Ltg.), Nicolas Bilo, Dominik Wüchner, Angela Matern (AD), Bildredaktion: Studio Stauss

Fotos und Illustrationen, wenn nicht anders angegeben: Titel und Rücktitel: Mint Images Limited/Alamy Stock Foto; Seite 3: oben: kristof lauwers, Mitte: khlungcenter/shutterstock.com, rechts: akg-images/Album/Prisma; Seite 4/5: Kadir van Lohuizen/NOOR/laif; Seite 20/21: Canicula, bioraven, babayuka, RomanYa, Dmitry Natashin, Viktoriya Belova Morphart Creation/shutterstock.com
Litho: Twentyfour Seven, Berlin
Druck: Prinovis GmbH & Co. KG, Dresden

Wenn Sie dieses Magazin

bestellen möchten:
Bestell-Nr.: BMEL 18019
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

