



## Die ganze Kette

Wie werden importierte  
Schädlinge entdeckt?

.....

Wie nachhaltig  
ist Milch?

.....

Was macht die  
Lebensmittelkette sicherer?

.....



## Liebe Leserinnen und Leser,

für das Cover der **forschungsfelder** haben wir diesmal Gemüse in Ketten gelegt. Aber keine Sorge, das ist keine Do-it-yourself-Anleitung für Modeschmuck – sondern eine Anspielung auf den Weg, den unser Essen hinter sich hat. Dieses Heft widmet sich dem Thema Lebensmittelkette. Und die kann in Zeiten der Globalisierung schon mal ganze Ozeane oder Kontinente überwinden. Damit unterwegs nichts schiefgeht, behalten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterschiedlichste Stationen der Reise im Blick. Auf den folgenden Seiten nehmen wir Sie mit auf den Weg: Ihnen werden blinde Passagiere und gefährliche Keimzellen begegnen, aber auch Milchbäuerinnen und Milchbauern, die sich um eine nachhaltigere Produktion bemühen. Finden Sie heraus, wo Europas Vitamine herkommen – und wie tierische Nebenprodukte weiterverarbeitet werden.

Ihr Redaktionsteam



Foodstylistin Anna Sourminkaja und Fotograf Jean Graisse waren für das Cover dieser Ausgabe erst einmal einkaufen. Nicht jedes Gemüse eignet sich schließlich als Glied einer wortwörtlichen Lebensmittelkette. Mithilfe einer Pinzette entstand dann das grüne Schmuckstück, Perle für Perle einzeln platziert.

Foto: Charlotte Matern

# forschungsfelder Ausgabe 1 – März 2019



## THEMEN

- 6 Weit gereist**  
Wenn heimischer Löwenzahn auf peruanische Avocados trifft
- 8 Gemeinsame Sache**  
Menschen an beiden Enden der Lebensmittelkette tun sich zusammen
- 14 Gefahr im Gepäck**  
Wie Schädlinge aus der ganzen Welt nach Deutschland gelangen
- 18 Bis auf die Knochen**  
Tierische Nebenprodukte werden vielseitig weiterverarbeitet
- 20 Genauer hinschauen**  
Wie nachhaltig wird Milch produziert?
- 26 Die Keimzelle**  
Forscherinnen und Forscher auf Verfolgungsjagd
- 29 Drei Fragen an ...**  
Dr. Oliver Schlüter über Lebensmittelsicherheit
- 30 Ist das blau oder kann das weg?**  
Intelligente Verpackungen verraten, ob ihr Inhalt noch genießbar ist

## RUBRIKEN

- 4 Das besondere Foto**
- 12 Landkarte**
- 23 Schon gewusst?**
- 24 Forschungslandschaft**
- 32 Stichwort**
- 33 Was morgen wichtig wird**
- 34 Die Forschungsfrage**
- 35 Impressum**

forschungsfelder  
 » Ausgabe downloaden  
 » Weitere Themen und Texte  
 » Kostenfreies Abonnement  
[www.forschungsfelder.de](http://www.forschungsfelder.de)





*Das besondere Foto*  
.....

## **Schüttel dich!**

Unter reichlich Sonne reifen die kalifornischen Mandeln, bevor sie zwischen August und Oktober mit modernsten Maschinen von den Bäumen geschüttelt werden. Dabei sind rund 6.000 Bauern am Werk, die auf 283.000 Hektar wirtschaften. Rund 80 Prozent der global gehandelten Mandeln werden in den USA angebaut. In Deutschland stammen knapp drei Viertel der verzehrbereiten Mandeln aus den USA. Hierzulande werden sie für ihren hohen Gehalt an Vitaminen und Mineralien geschätzt.

---

Foto: Uwe H. Martin



# Weit gereist



*Lebensmittel haben unterschiedlich lange Wege hinter sich. Forscherinnen und Forscher machen diese sicherer.*

**G**rüne Smoothies liegen im Trend – obwohl einige von ihnen etwas gewöhnungsbedürftig schmecken. Zutaten wie Babyspinat oder Grünkohl liefern zwar wertvolle Nährstoffe, aber nicht unbedingt fruchtige Frische. Deswegen kombinieren Smoothie-Profis ihr grünes Gemüse gern mit einem Hauch Exotik: etwa Ananas, Mangos oder Limetten. So kann es schon mal vorkommen, dass in einem Glas Zutaten aus unterschiedlichsten Ecken der Welt aufeinandertreffen: vom Löwenzahn aus dem eigenen Garten bis zur Avocado aus Peru. Auch wenn Verbraucherinnen und Verbraucher vermehrt darauf achten, woher ihre Lebensmittel kommen, steht meistens ein Mix aus regionalen und weit gereisten Produkten auf der Einkaufsliste. Das sorgt für Abwechslung – birgt aber auch Risiken. Je mehr Stationen ein Nahrungsmittel durchläuft, desto schwieriger wird es, wenn etwas schiefgeht. Wer etwa nachvollziehen will, wo eine Verunreinigung entstanden ist, muss die ganze Lebensmittelkette im Blick haben: vom Anbau über Lagerung, Transport und Supermarktregal bis in unsere Kühlschränke. Das ist mitunter Detektivarbeit – die

von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ausgeführt wird. Schließlich sollen alle in Deutschland erhältlichen Lebensmittel sicher sein. Das gilt sowohl für hierzulande hergestellte als auch für importierte Waren. Mit Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) wird etwa erforscht, wie sich Bakterien wie EHEC ausbreiten. Auf welchen Wegen die Erreger 2011 nach Deutschland gelangt sind, konnte mithilfe einer Software ermittelt werden, die eigens am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) entwickelt wurde. Weitere Forscherinnen und Forscher setzen sich mit unterschiedlichen Aspekten der Lebensmittelkette auseinander. Sie befassen sich etwa mit neuen Formen der Sharing Economy, suchen nach Möglichkeiten, um die Milchproduktion nachhaltiger zu gestalten, oder entwickeln Verpackungen, die durch einen Farbcode anzeigen, ob die Ware noch gut ist. Denn was auch immer im Smoothie, Kühlschrank oder auf dem Frühstückstisch landet: Für Verbraucherinnen und Verbraucher zählt, dass ihre Lebensmittel sicher bei ihnen ankommen – ob auf kurzem oder langem Weg.



# Gemeinsame Sache



*An den unterschiedlichen Enden der Lebensmittelkette können Menschen viel bewegen, wenn sie sich zusammentun. Ein Forschungsteam hat ausgewertet, warum sich Verbraucherinnen und Verbraucher in alternativen landwirtschaftlichen Netzwerken engagieren – und was sie dabei lernen.*

Foto: Mairije Meerigans

**E**s ist Frühling. Auf den Höfen der Solidarischen Landwirtschaft (Solawi) im Großraum Berlin, Hamburg, München oder anderswo im Bundesgebiet sind einige Gemüsesorten nicht im Angebot: Es gibt Rosenkohl, Grünkohl und Weißkohl – keine Tomaten, Zucchini oder Gurken. Die Menschen, die über die Solawi-Betriebe ihr Gemüse beziehen, nehmen das in Kauf. Saisonal zu wirtschaften, gehört zum Konzept.

Bundesweit arbeiten mehr als 200 Betriebe nach den Prinzipien der Solidarischen Landwirtschaft. Zusammen mit Privatpersonen bilden sie eine Wirtschaftsgemeinschaft. Mitglieder zahlen einen monatlichen Festbeitrag, für den die Betriebe meist wöchentlich einen Teil der Ernte abgeben. In der Regel ist das vor allem Gemüse, manche haben auch Obst, Eier, Milch, Fleisch, Brot oder Käse im Angebot. Eine Win-win-Situation: Die einen erhalten frische und regionale Lebensmittel, die anderen können mit festen Einnahmen rechnen und sind unabhängig von Preisschwankungen und wetterbedingten Ernteaussfällen.

„Gerade im Bereich Ernährung entstehen immer mehr alternative Geschäftsmodelle, bei denen Konsumenten und Produzenten in direkten Kontakt kommen“, sagt Dr. Annette Piorr vom Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF). Sie hat das Forschungsprojekt „Future Food Commons“ (FuFoCo) geleitet, ein Verbundprojekt des ZALF, des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI und des Unternehmens agrathaer, das sich auf strategische Landnutzung spezialisiert hat. Piorr's Team hat

Betriebe der Solidarischen Landwirtschaft unter die Lupe genommen sowie zwei andere weitverbreitete Formen von Netzwerken zur Versorgung mit Lebensmitteln: Selbsterntegärten, die von Landwirtinnen und Landwirten für die Nutzung durch Privatpersonen angelegt werden, sowie Einkaufsgemeinschaften (Food Coops), die Betrieben bei der Verteilung ihrer Produkte helfen. Die Modelle sind Teil der Sharing Economy. Landwirtschaftliche Betriebe werden gemeinsam finanziert: von denen, die sie leiten, und denen, die ihre Produkte beziehen.

Ziel des Projekts war es, die Möglichkeiten und Grenzen dieser neuen Netzwerke auszuloten. Dazu wurden unter anderem Mitglieder in alternativen Ernährungsnetzwerken interviewt. „Wir haben die Fragen bewusst offen formuliert, um möglichst viel über die Auffassungen und Werte der Teilnehmenden zu erfahren“, berichtet Felix Zoll vom ZALF. Er wertete die Aufzeichnungen der einstündigen Interviews aus und stieß dabei auf Antworten wie diese: „Wenn man morgens zum Acker fährt, der Wind leicht weht und die Pappelblätter rascheln: Das macht wirklich Spaß, da zu sitzen und in der Erde zu harken“, berichtet der Nutzer eines Selbsterntegartens.

In den Interviews stellte sich heraus, dass die Qualität der Lebensmittel für alle Beteiligten wichtig ist. Nicht nur das: „Mitglieder in Solawi-Betrieben und Food Coops äußerten Kritik am bestehenden Landwirtschaftssystem und an den Auswirkungen auf die Natur“, sagt Felix Zoll. „Ihnen geht es darum, umweltschonende Landwirtschaft zu fördern.“ Außerdem gaben die Befragten an, kleine Betriebe unterstützen zu wollen. „Ich denke,



dass das wirklich funktionieren kann: Wir ermöglichen dem Landwirt das Arbeiten in kleinbäuerlichen Strukturen und unabhängig vom Markt und tragen die Risiken als Teil der Wirtschaftsgemeinschaft mit“, gab ein Mitglied eines Solawi-Betriebs zu Protokoll.

„Wenn Konsumenten und Landwirte gemeinsame Sache machen, fordert das die tradierten Modelle von Eigentum und Konsum heraus“, sagt Annette Piorr. „Außerdem wird dabei Wissen weitergegeben.“ So erfahren die Mitglieder etwa, dass regionale Ernährung je nach Saison mit einem Verzicht auf bestimmte Gemüsesorten einhergeht. Sie lernen aber auch, dass der Anbau heimischer Sorten mehr Abwechslung auf den Teller bringen kann: Hierzulande gedeihen im Winter Pastinaken, Petersilienwurzeln und Topinambur. Daneben kann man Rote Bete und verschiedene Kohlsorten bis zum Frost ernten und im Winter gut einlagern.

Neben Produktvielfalt spielen für Verbraucherinnen und Verbraucher natürlich auch Kosten eine Rolle: „Regional und ökologisch erzeugte Lebensmittel gelten als Produkte, die sich vor allem einkommensstärkere und gut ausgebildete Menschen leisten können und wollen“, so Piorr. Viele Betriebe produzieren möglichst nachhaltig, was häufig zu höheren Preisen führt – und nicht alle sind bereit, diese zu bezahlen. Doch hier beginnt ein Umdenken: „Gesunde und regionale Ernährung liegt im Trend und viele wollen wissen, woher ihre Lebensmittel kommen“, sagt Annette Piorr.

Das zeigt auch die Ernährungsstrategie für Berlin, die die Senatsverwaltung für Justiz, Verbraucherschutz und Antidiskriminierung gerade erarbeitet: Gesundheitsvorsorge und regionale Lebensmittel sollen künftig in öffentlichen Cafeterien und Mensen eine größere Rolle spielen. Dadurch entsteht eine neue Marktsituation. Denn dank der großen Abnahmemengen

der vielen städtischen und öffentlichen Einrichtungen können Bäuerinnen und Bauern aus der Region anders kalkulieren. In diesem Zusammenhang können die Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „FuFoCo“ zur Anwendung kommen. „In Befragungen mit zehn Fachleuten auf dem Gebiet der Solidarischen Landwirtschaft haben wir ermittelt, welche Faktoren wichtig sind, um Kleinbetriebe in Stadtnähe wirtschaftlich zu stabilisieren“, sagt Annette Piorr. Das tut not, denn für manche Solawi-Betriebe sind die wirtschaftlichen Risiken bisher zu groß: Nicht alle können ihre Kosten aus den Mitgliedsbeiträgen decken.

Piorrs Team stellte fest, dass mehrjährige Verträge helfen können. Denn lange Laufzeiten versprechen finanzielle Sicherheit. Durch sie ist es möglich, besser zu planen und verlässlich zu liefern. Um die wirtschaftlichen Risiken zu mindern, spielen auch Zugangsrechte zu Land eine entscheidende Rolle. Ließe sich die Versorgung mit regionalen Lebensmitteln fördern, wenn neben Geld und Ernte auch die Eigentumsrechte an Acker- und Weideland mit engagierten Konsumentinnen und Konsumenten geteilt würden? Da die Grundstückspreise insbesondere in Stadtnähe in den vergangenen Jahren stark gestiegen sind, könnte das eine Lösung sein. Antworten auf diese Frage sollen weitere Forschungsprojekte bringen.

In jedem Fall gehen Verbraucherinnen und Verbraucher bewusster und nachhaltiger mit Lebensmitteln um, je mehr sie über ihren Anbau und über die Arbeit der Bäuerinnen und Bauern wissen. „Uns ist aufgefallen, wie wichtig es ist, dass sich Menschen stärker mit ihren Nahrungsmitteln beschäftigen“, sagt Annette Piorr. „Dadurch erfahren die Konsumentinnen und Konsumenten, dass Landwirtschaft gutes Management braucht, und schätzen die bäuerliche Arbeit wert.“

Von Stephanie Eichler

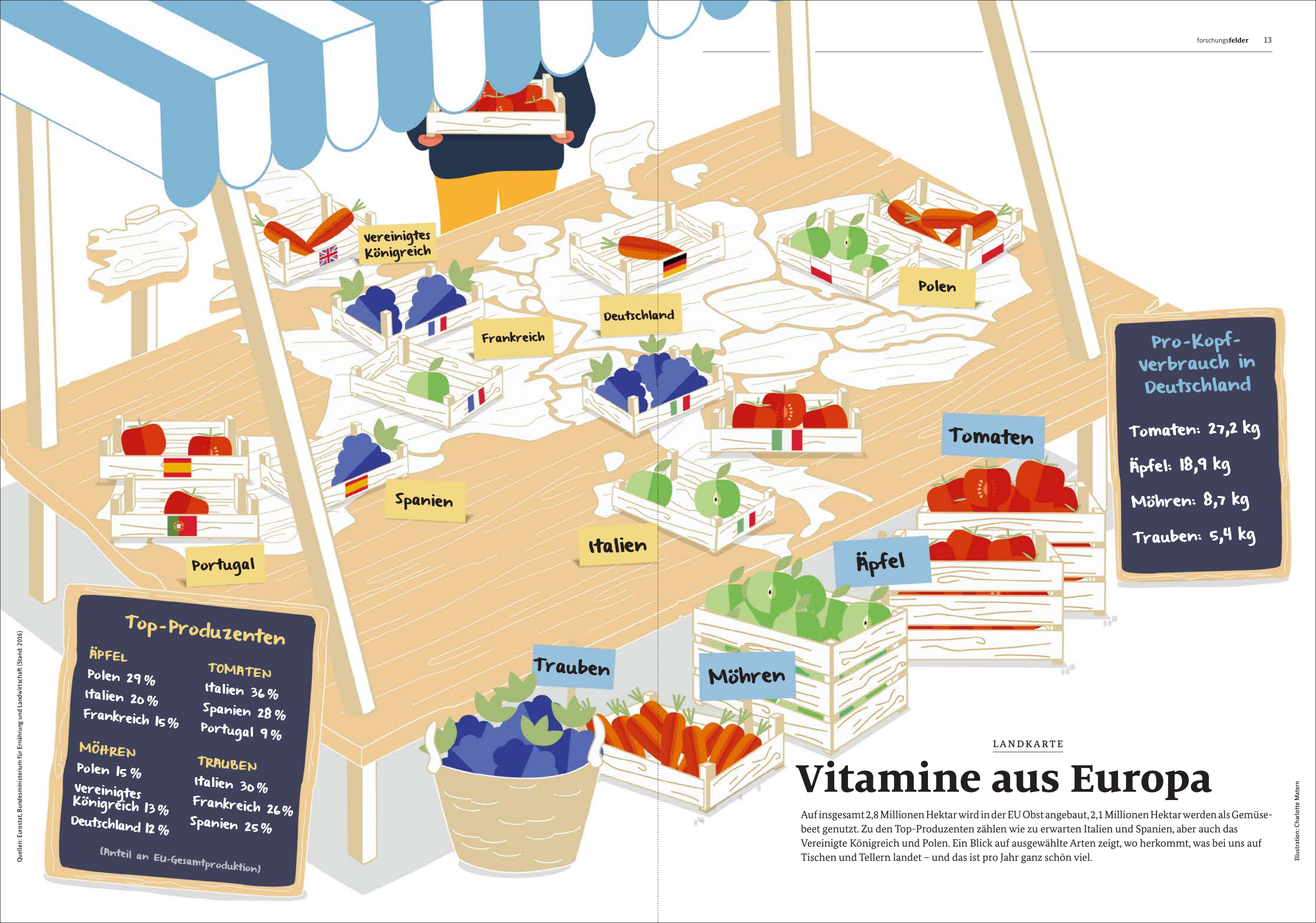
»Wenn sich Menschen stärker mit ihren Nahrungsmitteln beschäftigen, schätzen sie bäuerliche Arbeit wert.«



Näher ran: Viele Verbraucherinnen und Verbraucher wollen regionale Bauernhöfe unterstützen – und genau wissen, woher ihre Lebensmittel kommen.







**Pro-Kopf-  
verbrauch in  
Deutschland**

Tomaten: 27,2 kg  
 Äpfel: 18,9 kg  
 Möhren: 8,7 kg  
 Trauben: 5,4 kg

**Top-Produzenten**

<b>ÄPFEL</b>	<b>TOMATEN</b>
Polen 29 %	Italien 36 %
Italien 20 %	Spanien 28 %
Frankreich 15 %	Portugal 9 %
<b>MÖHREN</b>	<b>TRAUBEN</b>
Polen 15 %	Italien 30 %
Vereinigtes Königreich 13 %	Frankreich 26 %
Deutschland 12 %	Spanien 25 %

(Anteil an EU-Gesamtproduktion)

LANDKARTE

# Vitamine aus Europa

Auf insgesamt 2,8 Millionen Hektar wird in der EU Obst angebaut, 2,1 Millionen Hektar werden als Gemüsebeet genutzt. Zu den Top-Produzenten zählen wie zu erwarten Italien und Spanien, aber auch das Vereinigte Königreich und Polen. Ein Blick auf ausgewählte Arten zeigt, wo herkommt, was bei uns auf Tischen und Tellern landet – und das ist pro Jahr ganz schön viel.

Quellen: Eurostat, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Stand: 2016)

Illustration: Charlotte Matern





# Gefahr im Gepäck

*Gut versteckt, oft sogar unsichtbar: Über importierte Früchte oder Pflanzen können neue Mikroorganismen und Insekten nach Deutschland gelangen – und hierzulande enorme Schäden verursachen. Verdächtige Ladungen werden daher im Eiltempo überprüft.*

In einem Container mit Bittergurken aus Asien erregen Fruchtfliegen Verdacht: Der Pflanzenschutzdienst am Frankfurter Flughafen hat sie bei einer Kontrolle entdeckt. Importierte Pflanzen, Früchte und auch Verpackungsholz werden hier regelmäßig auf potenziell gefährliche, in der EU noch nicht verbreitete Schädlinge geprüft. Nicht immer sind diese mit dem bloßen Auge auszumachen. Dann bestätigt erst eine Laboruntersuchung den Verdacht auf schädliche Pilze, Viren oder Bakterien an der Ware.

Ein Fall für Dr. Anne Wilstermann am Julius Kühn-Institut (JKI) in Braunschweig: Die Biologin erstellt im Team mit Kolleginnen am dortigen Institut für Pflanzengesundheit sogenannte Risikoanalysen – ein bis drei Mal die Woche. Ihre Aufgabe ist es, nach internationalen Vorgaben zu bewerten, ob der verdächtige Organismus eine ernsthafte Gefahr für die biologische Vielfalt und auch die Landwirtschaft darstellen könnte. In einem solchen Fall würde er als sogenannter Quarantäneschädling eingestuft, amtlich überwacht und bekämpft. Höchstens

drei Tage dürfen diese Express-Analysen dauern, damit freigegebenes Obst oder Gemüse noch in den Handel gelangen kann. Das JKI hat bei seinen Risikoanalysen immer den gesamten EU-Binnenmarkt im Auge, denn die Ware könnte von Deutschland aus in EU-Länder mit anderen klimatischen Bedingungen weitertransportiert werden.

Nicht jeder gemeldete Fund sei bedenklich, erklärt Anne Wilstermann. Bei etwa der Hälfte aller gefundenen Organismen seien keine Maßnahmen erforderlich. Zum Beispiel, weil ein Bakterium aus Asien hiesige härtere Winter sowieso nicht überleben würde. Oder weil in Deutschland keine Wirtspflanzen existieren, die es für seine Entwicklung benötigt. In solchen Fällen kann der Containerinhalt nach einer Reinigung für den Handel freigegeben werden.

Aus 135 Ländern importiert die EU Früchte und Pflanzen. Es ist unmöglich, jeden Schädling an der Grenze aufzuspüren. „Man sieht einem Apfel ja nicht an, ob er mit Viren oder Bakterien besiedelt ist“, sagt die Biologin. Dass ein gefährlicher Organismus ins Land eingeschleppt

wurde, zeigt sich oft erst später, wenn bei Routinekontrollen Pflanzenkrankheiten festgestellt werden. Wie im Fall des hochgefährlichen Bakteriums *Xylella fastidiosa*, auch Feuerbakterium genannt. 2013 tauchte es im italienischen Apulien auf – und hat dort seitdem bereits Millionen von Olivenbäumen und mit ihnen uralte Kulturlandschaften zerstört.

Als der Erreger im Mai 2016 in einer Gärtnerei im sächsischen Vogtland bei einem dort untergestellten Oleander entdeckt wurde, läuteten am JKI die Alarmglocken. Die Gefahr einer epidemischen Ausbreitung war enorm. Mittlerweile sind 300 Pflanzenarten bekannt, auf denen sich *Xylella* – durch Zikaden übertragen – ansiedelt: unter ihnen Oleander, Kirschen-, Pflaumen- und Eichenbäume. Die Gärtnerei musste ihren gesamten Pflanzenbestand vernichten. Rund um das Grundstück, von dem der Oleander ursprünglich stammte, entstand eine Pufferzone, die gerodet und überwacht wurde. Auch für die Koordinierung solcher Bekämpfungsmaßnahmen ist das JKI zuständig. Anschließend überwacht das Institut deren Wirksamkeit. Immerhin: Seit März



2018 gilt Deutschland wieder als *Xylella*-befallsfrei. Doch eine einzige kranke Pflanze, die zum Beispiel im Kofferraum aus Italien nach Deutschland reist, könnte hier eine ähnliche Katastrophe in Gang setzen wie im Mittelmeerraum. Dort wütet das Bakterium weiter. In einer EU ohne Grenzkontrollen bleibt da nur, an die Einsicht der Reisenden zu appellieren. Denen sind die strengen Vorschriften und Gefahren häufig aber gar nicht bekannt. „In diesem Punkt herrscht noch viel Informationsbedarf“, sagt Anne Wilstermann. Der professionelle Handel wird weit konsequenter kontrolliert. Es kommt vor, dass der Pflanzenschutzdienst am Frankfurter Flughafen nach der Risikoeinschätzung des JKI die Rücksendung der Ware oder deren aufwändige Behandlung anordnet. Ihre Vernichtung ist für den Exporteur dann häufig die wirtschaftlichste Alternative. In jedem Fall ist der finanzielle Verlust für ihn schmerzlich. Daher muss das JKI seine vorgeschlagenen Maßnahmen

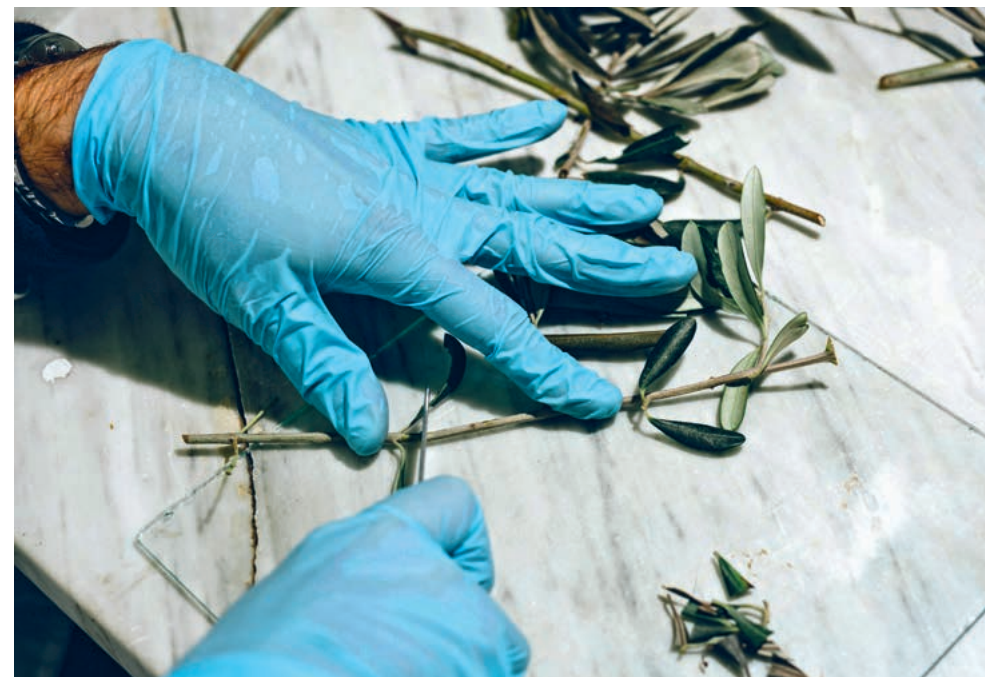
immer wissenschaftlich und nachvollziehbar begründen und ihre Verhältnismäßigkeit beachten. Doch eins ist unbestritten: „Wenn es sich um eine Gefahr handelt, darf die Ware nicht einfach in die EU. Wir tragen auch für die anderen Mitgliedstaaten eine Verantwortung“, so die Biologin. Ein verhängtes Importverbot trifft weit mehr als einige Container, nämlich ganze Branchen. Über einige Jahre hinweg untersagte Europa beispielsweise die Einfuhr von Mangos aus Indien, nachdem mehrere Sendungen mit einer hier nicht heimischen schädlichen Fruchtfliege befallen waren. Hinter solchen Verboten steht nicht nur die Befürchtung, den heimischen Anbau durch neue Schädlinge zu gefährden. Auch der wichtige Export von hiesigem Getreide, Obst und Gemüse stünde mit dem Befall deutscher Erzeugnisse auf dem Spiel. Auch andere Länder schützen sich mit Importregelungen vor Schädlingen: Die USA, südamerikanische so-

wie asiatische Länder haben besonders strenge Auflagen. Noch immer ist ein chinesisches Einfuhrverbot für deutschen Weizen in Kraft, weil eine importierte Ladung Getreide mit dem Pilz *Tilletia controversa*, auch Zwergsteinbrand genannt, infiziert war. „Wir arbeiten gerade an einer Lösung, wie wir den chinesischen Abnehmern garantieren können, dass der an sie gelieferte Weizen schädlingfrei ist“, erzählt die Agrarwissenschaftlerin Nadine Kirsch vom JKI. Andere asiatische Länder fürchten sich vor dem in Deutschland verbreiteten Apfelwickler, *Cydia pomonella*, der bei ihnen noch nicht vorkommt oder nur teilweise verbreitet ist. Ein strenges Qualitätsmanagement in Deutschland soll die Abnehmer überzeugen. Moderne Verpackungsanlagen erkennen beispielsweise Einfraßlöcher der Larven und sortieren das befallene Obst automatisch aus. Zudem werden die deutschen Pflanzenschutzdienste auch beim Export der

Das traditionelle Verbrennen der Blätter nach dem Beschnitt von Olivenbäumen dient auch der Bekämpfung von *Xylella*, da ihr Überträger, die Schaumzikade, so weniger Brutgebiete findet.



Fotos: Patricia Kühfus



In einem Forschungsinstitut in der apulischen Hafenstadt Bari werden Zweigproben aus der ganzen Region analysiert und auf Befall überprüft.

Waren aktiv und kontrollieren sie erneut. Ohnehin müssen viele im- und exportierte Waren mit einem Gesundheitszeugnis versehen sein. Das kann jedoch nicht jedes Risiko ausschließen. Sobald die deutsche Wirtschaft neue Pflanzen oder Pflanzenprodukte exportieren oder ein zusätzliches Abnehmerland erschließen will, verlangt dies häufig zunächst ein Dossier über hier vorkommende Schädlinge und deren Bekämpfung. „Das dient dann als Basis für die Risikoanalyse im Zielland“, erklärt Nadine Kirsch. Die Agrarwissenschaftlerin leitet die Arbeitsgemeinschaft Pflanzengesundheit und Export beim JKI. Als für deutsche Äpfel vor einigen Jahren neue Abnehmerkreise gesucht wurden, erstellte das JKI gleich neun solcher Dossiers für unterschiedliche Zielländer, jeweils rund 80 Seiten dick. „Die Kernfrage war immer: Welche Schädlinge kommen in Deutschland an Äpfeln vor?“, sagt Nadine Kirsch. Die Dossiers sind erst der Anfang. Es folgen Nachfragen der Länder an das JKI, „von der Pflanzung bis zur Ernte“, sagt Nadine Kirsch. Dann werden nicht selten bilaterale Vereinbarungen über die Ausfuhr getroffen. Oft schickt das Zielland zusätzlich eine Expertenkommission nach Deutschland, die vor Ort die Produktion und Kontrollmechanismen in Augen-

schein nimmt. „Vom Dossier bis zur Marktöffnung können mehrere Jahre vergehen“, so die Wissenschaftlerin. Beispiel Indien: Nach vier Jahren Einfuhrverbot hat das Land seinen Markt mittlerweile für erste Probesendungen deutscher Äpfel geöffnet. Gleiches gilt für Kanada. Taiwan lässt bereits wieder in großem Stil deutsche Äpfel einführen. In den meisten Ländern der Welt wandeln sich mit den bereits spürbaren klimatischen Veränderungen auch die Schädlingsrisiken. Lange Zeit stellte beispielsweise die Mittelmeerfruchtfliege für Deutschland keine wirkliche Gefahr dar, da sie in hiesigen Wintern nicht überleben kann. Mit steigenden Temperaturen in der eigentlich kalten Jahreszeit könnte sie jedoch auch hier eine dauerhafte Heimat finden. Ab 2019 wird das JKI daher im Verbund mit Projektpartnern bewerten, wie sich Schädlinge in unterschiedlichen Klimaszenarien ausbreiten oder auch verschwinden. Noch berücksichtigen die Risikoanalysen nicht die prognostizierten Klimaveränderungen. In diesem Punkt sieht Anne Wilstermann Handlungsbedarf: „Wenn sich das Risiko ändert, müssen auch die Risikoanalysen angepasst werden.“

Von Petra Krimphove

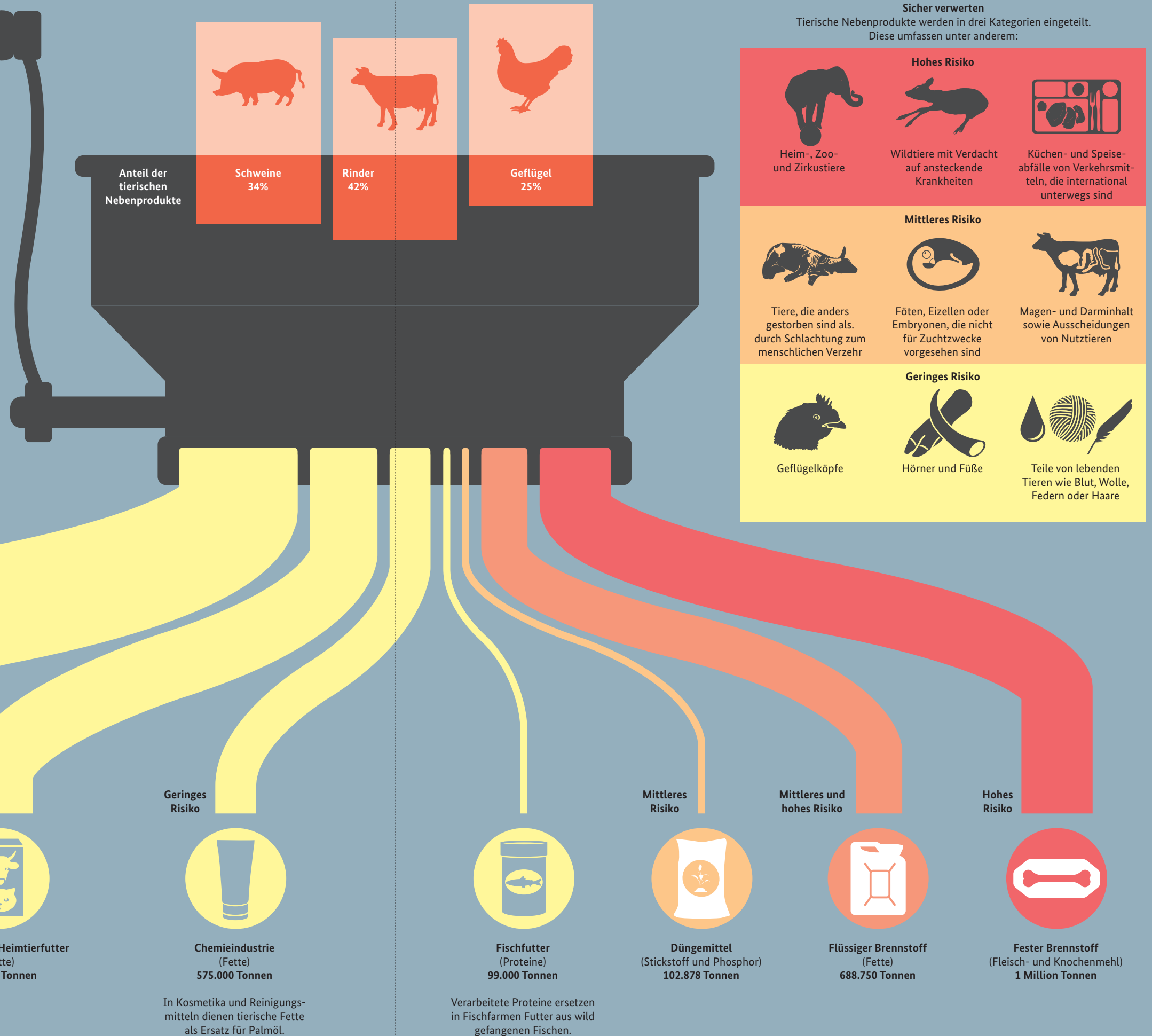
## KNOTENPUNKT

Das Julius Kühn-Institut (JKI) ist eine Forschungseinrichtung und Behörde des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Zu den Aufgaben des dort angesiedelten Instituts für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit gehören außer der Erstellung von Risikoanalysen und Exportdossiers die Überwachung auf neue Schädlinge in allen Bundesländern und die Koordination der Bekämpfungsmaßnahmen. Zudem ist das Institut der deutsche Knotenpunkt des europäischen Frühwarnsystems EUROPHYT, das über neue gefährliche Schädlinge informiert und intensiv mit anderen europäischen und internationalen Expertengremien der EU zusammenarbeitet.



# Bis auf die Knochen

Wenn ein Tier stirbt, sei es durch Schlachtung oder andere Ursachen, entstehen tierische Nebenprodukte – mehr als 20 Millionen Tonnen europaweit im Jahr. Dabei handelt es sich um Materialien, die rechtlich nicht für den Verzehr bestimmt sind, wie manche Organe und Fette, Knochen, Federn oder Fleisch von kranken Tieren. Dennoch werden diese Produkte nicht weggeworfen, sondern je nach Risiko für Mensch, Tier und Umwelt in drei Kategorien aufgeteilt und entsprechend verarbeitet. Ein ganzer Wirtschaftszweig stellt aus ihnen neue Waren her. Der größte Anteil wird zu Tierfutter verarbeitet. Aber auch flüssige und feste Brennstoffe fallen in größeren Mengen an. So entsteht aus tierischen Fetten pro Jahr genug Biodiesel für 650.000 Autos mit durchschnittlicher Fahrleistung.





# Genauer hinschauen

*Die deutsche Milchwirtschaft will nachhaltiger werden. Was bedeutet das konkret für Kühe, Betriebe und Molkereien?*

*»Milcherzeuger wollen ihre Kühe tierrgerecht halten und gleichzeitig ihren Betrieb so führen, dass er ein angemessenes Einkommen und verträgliche Arbeitsbedingungen gewährleistet sowie die Arten- und Landschaftsvielfalt erhält.«*

„Die Milch soll von Kühen stammen, die nicht im Stall angebunden sind, sondern auf Weiden grasen!“ Das ist vielen Verbraucherinnen und Verbrauchern wichtig, wenn sie sich im Supermarkt für ein Milchprodukt entscheiden. Schließlich wollen sie möglichst nachhaltig produzierten Käse, Joghurt oder Quark kaufen. Nachhaltigkeit in der Milcherzeugung bedeutet aber weit mehr als nur Weidehaltung. Insgesamt 84 Kriterien aus den vier Bereichen der Nachhaltigkeit – nämlich Ökonomie, Ökologie, Soziales und Tierwohl – umfasst das „Nachhaltigkeitsmodul Milch“, das die Branche derzeit testet. Das Thünen-Institut für Betriebswirtschaft hat das Konzept zusammen mit dem Projektbüro Land und Markt im Auftrag des Vereins Qualitätsmanagement Milch in den vergangenen Jahren entwickelt. Finanziell wird das Vorhaben der drei Partner inzwischen vom Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BMEL) über dessen Programm zur Innovationsförderung unterstützt. An dem langen Aushandlungsprozess waren milchwirtschaftliche Betriebe, Molkereien, Branchenverbände, Umwelt- und Tierschutzorganisationen sowie viele Fachleute aus der Wissenschaft beteiligt.

Dabei geht es um mehr als ein freiwilliges Engagement für die Umwelt und das Wohl von Mensch und Tier. Viele in der Branche stehen unter Druck, weil sich immer mehr Verbraucherinnen und Verbraucher nachhaltig produzierte Milch wünschen. Dazu muss die gesamte Wertschöpfungskette – vom Lebensmittelhandel über die Molkereien bis zu den landwirtschaftlichen Betrieben – den Anforderungen der Nachhaltigkeit entsprechen. Grund genug für die deutsche Milchwirtschaft, genau zu ermitteln, wo sie in puncto Nachhaltigkeit steht. Bereits mehr als 5.000 Betriebe, die über zehn Prozent der deutschen Milchmenge liefern, haben seit 2017 Fragebögen zur Erfassung ausgefüllt. Diese werten die Fachleute zurzeit aus, um Stärken und Verbesserungspotenziale aufzudecken. In wirtschaftlicher Hinsicht bedeutet Nachhaltigkeit in der Branche zum Beispiel, wie rentabel ein Erzeugerbetrieb produziert. Im Themenfeld Ökologie geht es unter anderem darum, wie umweltschonend die Gülle als Wirtschaftsdünger genutzt wird. In die Kategorie Soziales gehört etwa, wie oft die Betriebsleitung feste freie Tage oder Urlaub hat und wie es um die Fortbildung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter steht.

Beim Tierwohl ist zum Beispiel von Interesse, wie die Kühe versorgt werden und wie Antibiotika zum Einsatz kommen.

## Die goldene Mitte finden

Nachhaltiges Handeln ist ein komplexes Unterfangen, bei dem es immer wieder zu Zielkonflikten zwischen den vier Kategorien kommt: „Die Milcherzeuger wollen ihre Kühe tierrgerecht halten und gleichzeitig ihren Betrieb so führen, dass er ein angemessenes Einkommen und verträgliche Arbeitsbedingungen gewährleistet sowie die Arten- und Landschaftsvielfalt erhält“, berichtet Dr. Birthe Lassen vom Thünen-Institut für Betriebswirtschaft in Braunschweig. „Hier den richtigen Mittelweg zu finden, ist eine große Herausforderung.“ Es kommt aber auch zu Synergien. Sind die Tiere gesund und optimal mit Futter versorgt, geht das mit einer entsprechenden Milchleistung und damit höherem Einkommen einher. Auch sparsames und effizientes Düngen tut sowohl dem Geldbeutel als auch der Umwelt gut. In politischen und gesellschaftlichen Diskussionen wird von landwirtschaftlichen Betrieben oft mehr Nachhaltigkeit in Bezug auf



Tierwohl und Ökologie gefordert, häufig ohne die sozialen und ökonomischen Aspekte zu berücksichtigen. In der Bevölkerung sind zum Beispiel kleinere Betriebe beliebter, weil dort das Wohl der Tiere angeblich besser geschützt sei. Hinsichtlich der Arbeitsbelastung der Landwirtschaftsfamilien und des Personals sind größere Betriebe allerdings oftmals besser aufgestellt. Die bisher ausgewerteten Daten von 21 der 34 aktuell am Nachhaltigkeitsmodul beteiligten Molkereien und ihre zuliefernden Milchviehbetriebe sind noch nicht für die gesamte Bundesrepublik repräsentativ. Sie liefern aber schon interessante Anhaltspunkte: So enthornen inzwischen 90 Prozent der befragten Betriebe ihre Kälber mit Beruhigungs- und Schmerzmitteln. Im Jahr 2015 verzichteten in Schleswig-Holstein bei der Enthornung von Kälbern noch mehr als 50 Prozent der Betriebe auf Schmerzmittel und über 30 Prozent auf ein Beruhigungsmittel. Zudem ist der Anteil von landwirtschaftlichen Flächen mit Biodiversitätspotenzial höher, als vom Thünen-Institut erwartet. Dagegen lässt sich beim Nährstoffmanagement noch einiges verbessern: Nur fünf Prozent

der Gülle werden direkt in den Boden eingebracht, obwohl diese Methode die Emissionen von Treibhausgasen enorm reduziert und die Nährstoffausnutzung verbessert.

### Kein Betrieb ist perfekt

„Wir wollen mit dem Modul bewusst kein Siegel vergeben und kein Ranking der Betriebe vornehmen“, betont Birthe Lassen. „Vielmehr soll transparent werden, wo jeder am Projekt teilnehmende Betrieb in Bezug auf die 84 Kriterien steht.“ Ihre detaillierten Ergebnisse mit Bewertungen der einzelnen Kriterien in jeweils vier Abstufungen „besonders gut“, „gut“, „ausreichend“ und „ungünstig“ – erhalten nur die Erzeuger selbst, zusammen mit den Gesamtwerten für die jeweilige Molkerei. So können die Milcherzeuger sich untereinander vergleichen und Schritt für Schritt ihre Milchproduktion nachhaltiger gestalten, indem sie von anderen Betrieben lernen und motiviert werden.

Die Molkereien bekommen lediglich komprimierte Auswertungen ihrer teilnehmenden Milcherzeuger. Sie können in Zukunft die Resultate des Monitorings gezielt nutzen, um gemeinsam mit Landwirtinnen und Landwirten – zum Beispiel im Rahmen von Lehrgängen – die Milchproduktion nachhaltiger zu gestalten. Sie entscheiden selbst, welche Informationen sie zum Beispiel an ihre Kundin-

nen und Kunden in Industrie und Handel oder an die Öffentlichkeit weitergeben. Daneben gibt das Thünen-Institut am Ende der Projektphase aber auch eine Gesamtauswertung der zentralen Ergebnisse für die breite Öffentlichkeit heraus. Diese enthält selbstverständlich keine Einzelbewertungen von Betrieben, sondern übergreifende Besonderheiten der Branche in Hinblick auf die vier Bereiche der Nachhaltigkeit und ihrer Zusammenhänge untereinander. Dabei werden Thesen wie diejenige, dass kleine Betriebe besser für die Kühe seien als große Betriebe, genau unter die Lupe genommen.

Ziel des Projekts ist es, das Modul nach Ende der Pilotphase als branchenweites Nachhaltigkeits-Tool weiterzuführen, das dann alle deutschen Molkereien und ihre Milcherzeuger nutzen können. Das Fazit von Birthe Lassen: „Wir hoffen, dass wir einen brancheninternen Dialog für mehr Nachhaltigkeit in der Milcherzeugung befördern. Und auch, dass die Menschen erkennen, dass Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft viele Aspekte umfasst.“

Von Susanne Reiff

Foto: Yeryomina Anastasiya/Shutterstock.com

# Schon gewusst?

## Auf Kosten der Umwelt?

Herkömmliche Blumenerde enthält zu einem hohen Anteil Torf aus Hochmooren. Das Substrat speichert viel Wasser und bietet Unkraut wenig Nährboden. Deshalb werden in Deutschland jährlich über drei Millionen Kubikmeter Torferde verkauft – mit fatalen Folgen für Natur und Klima. Denn Moore bieten Lebensraum für seltene Tier- und Pflanzenarten und speichern doppelt so viel Kohlenstoff wie alle Wälder der Erde. Torfabbau zerstört diese wichtigen Ökosysteme und verstärkt den Klimawandel. Ohnehin eignet sich das Substrat nicht unbedingt für den Garten, da es nährstoffarm und sauer ist. Reichlich Gründe also, torffrei zu gärtnern: Kompost und als torffrei gekennzeichnete Blumenerden stellen gute Alternativen dar.

# MEHR ALS 150 Vorratslager

mit Notfallreserven unterhält die Bundesregierung für den Krisenfall. Zum Einsatz kämen sie etwa bei Naturkatastrophen, Tierseuchen oder terroristischen Anschlägen. Ein Bestand an Grundnahrungsmitteln wie Reis, Hülsenfrüchte und Kondensmilch soll die Menschen in solchen Fällen für einige Tage bis hin zu mehreren Wochen versorgen. Auch Reserven an Brotgetreide und Hafer sind vorhanden. Wo genau sich die Lagerstätten befinden, wissen aber nur wenige. Um bei einer Versorgungskrise Plünderungen zu vermeiden, unterliegt die zivile Notfallreserve der Geheimhaltung.

Foto: oben: gabriel12/Shutterstock.com, unten: unsplash.com

## Die Formel für Leuchtkraft

Etwa 100 Pilzarten sind in der Lage, sich selbst zum Leuchten zu bringen. Es gibt verschiedene Theorien, warum sie das tun – fest steht aber nun, wie es ihnen gelingt: Für die biochemische Reaktion, die dahintersteckt, braucht es nur vier Enzyme. Zu diesem Ergebnis kamen russische Forscherinnen und Forscher, die sich mit den biolumineszenten Waldbewohnern beschäftigt haben. Es gelang ihnen zudem, die Gene zu identifizieren, die für die Produktion der gefragten Stoffe zuständig sind – und damit auch andere Organismen wie etwa Hefestämme zum Strahlen zu bringen. Ein Erfolg, der neue Möglichkeiten für die Biotechnologie eröffnet.



Bremerhaven

## Haie auf Sendung

Meistens tauchen sie im späten Frühling auf. Im Umkreis von Helgoland werden Ansammlungen von großen Hundshaien gesichtet, die bei höheren Wassertemperaturen durch die Nordsee streifen. Bis zum Spätherbst sind die Tiere wieder verschwunden. Wohin sie dann abwandern, woher sie kommen und warum sie den Sommer in deutschen Gewässern verbringen, ist unklar. Generell liegen über das Verhalten und die Biologie des Hundshais bisher nur wenige Daten vor. Dabei sind die bis zu zwei Meter langen Meerestiere die größten Haie, die in deutschen Gewässern stetig vorkommen – und gelten als stark gefährdet. Auch wenn in der Nordsee nicht gezielt nach Hundshaien gefischt wird, besteht für die Tiere die Gefahr, als zufälliger Beifang in die Netze zu geraten.

Forscherinnen und Forscher des Thünen-Instituts für Seefischerei in Bremerhaven wollen nun mehr über die Wanderbewegungen der Hundshaie herausfinden. Dazu bringen sie an den Rückenflossen ausgewählter Tiere Sender an, die Informationen über Wassertiefe, -temperatur und Lichtintensität aufzeichnen. Nach 270 Tagen lösen sich die kleinen Geräte automatisch von den Haien ab, treiben an die Wasseroberfläche und senden die gemessenen Daten via Satelliten an das Team des Thünen-Instituts. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen anhand der Informationen genauere Rückschlüsse über den Bestand im Nordostatlantik ziehen sowie über Bewegungsmuster und Gebiete, an denen sich die Tiere für längere Zeit aufhalten – etwa während der Fortpflanzung. Das kann eine wichtige Grundlage sein, um geeignete Schutzräume zu identifizieren. Zunächst sind fünf Haie auf Sendung. Erste Ergebnisse werden im Frühsommer erwartet.

Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Institut für Seefischerei  
Herwigstraße 31 | 27572 Bremerhaven  
www.thuenen.de

Dresden

## Von wegen Augenschmaus

Man könnte auch hässlich sagen. Die Forscherinnen und Forscher des Projekts „COSUS“ bevorzugen die Formulierung „visuell suboptimal“. So bezeichnen sie Lebensmittel, die aufgrund ihres Aussehens verschmäht werden. In internationalen Kooperationsprojekten hat die Technische Universität Dresden untersucht, wie sich Lebensmittelabfälle vermeiden lassen. Im Fokus standen die Verbraucherinnen und Verbraucher selbst. So wurde etwa die emotionale Reaktion von Testpersonen auf Bilder unterschiedlich stark verformter Äpfel dokumentiert – oder ihre Bereitschaft, Lebensmittel zu essen, die ihr Mindesthaltbarkeitsdatum fast erreicht haben. Daraus entstanden unterschiedliche Strategien, um die Nachfrage nach „suboptimalen“ Lebensmitteln zu steigern. Eine davon: Preisnachlässe kommen bei solchen Produkten gut an, Verbraucherinnen und Verbraucher erwarten jedoch, dass sie stark vergünstigt sind. Und: Wer Aufklärung in puncto Wegwerfverhalten betreibt, sollte unbedingt betonen, dass deformiertes Obst genauso gut schmeckt wie gut aussehendes.

Technische Universität Dresden  
Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik  
01062 Dresden  
tu-dresden.de

Müncheberg

## Krabbeln erwünscht

Auch bei Insekten geht die Artenvielfalt zurück – nicht zuletzt durch intensive landwirtschaftliche Nutzung. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben es sich zum Ziel gesetzt, Anbausysteme zu finden, in denen sich Käfer, Falter und Co. wohlfühlen, ohne Schaden anzurichten. Das soll in drei sogenannten Landschaftslaboren geschehen: Auf circa drei mal drei Kilometer großen Flächen steht die Frage im Mittelpunkt, welche Maßnahmen sich positiv auf die Vielfalt und Funktionalität von Insekten auswirken. Die Forscherinnen und Forscher verändern und beobachten nicht nur die Nutzflächen, sondern auch ungenutzte Bereiche, Biotope und Blühstreifen innerhalb der grünen Labore. Eines davon stellt das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) im Havelländischen Luch, nordwestlich von Berlin, bereit. Damit die erarbeiteten Maßnahmen auch in der Praxis umsetzbar sind, arbeitet das Team eng mit Landwirtinnen und Landwirten aus der Region zusammen.

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg  
www.zalf.de

Großbeeren

## Brokkoli in neuem Licht

Stoffe, mit denen sich Pflanzen vor negativen Einflüssen schützen, können auch dem menschlichen Körper guttun. Das ist das Prinzip hinter „Functional Food“ – Essen also, dem nachgesagt wird, dass es Blutdruck senken oder Thrombosen vorbeugen kann. Stoffe mit diesen Eigenschaften kommen in der Natur allerdings nur in geringer Konzentration vor. Um den Gehalt an „Wunderkräften“ in Obst und Gemüse gezielt zu erhöhen, schicken Forscherinnen und Forscher des Leibniz-Instituts für Gemüse- und Zierpflanzenanbau verschiedene Pflanzen in eine Art Solarium. Die Idee: mehr UV-Licht, mehr sogenannte sekundäre Pflanzenstoffe, mit denen sich die Gewächse vor zu viel Sonnenschein schützen. Die Versuche hatten Erfolg: Brokkoli-Sprossen etwa produzierten unter den UVB-LEDs mehr Glucosinolate, die eventuell sogar Krebs vorbeugen können.

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenanbau  
Theodor-Echtermeyer-Weg 1 | 14979 Großbeeren  
www.igzev.de

Bochum

## Unter Hochdruck

Bei der Verarbeitung von Obst und Gemüse entstehen Nebenprodukte, die im weiteren Prozess nutzbar sind – sofern sie lang genug halten. Forscherinnen und Forscher der Ruhr-Universität Bochum haben einen Weg getestet, um pflanzliche Extrakte wie Öle besser zu konservieren: Verkapselung. Analysiert wurden verschiedene Hochdruckverfahren und Hüllmaterialien, um etwa Blaubeerextrakte in winzigen Kapseln zu verpacken. Die dabei entstehenden Partikel sind vor Umgebungseinflüssen geschützt, länger haltbar und je nach Bedarf auch als feines Pulver verfügbar.

Ruhr-Universität Bochum  
Universitätsstraße 150  
44801 Bochum  
www.ruhr-uni-bochum.de





# Die Keimzelle

*Wenn Lebensmittel krank machen, leisten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Detektivarbeit. Mithilfe einer Software analysieren sie die Wege gefährlicher Erreger – und können so nachvollziehen, wo Infektionen entstehen. Ihre Verfolgungsjagen stellen so manche Tatort-Folge in den Schatten.*

Es war eine der schwersten Lebensmittelkrisen in Deutschland. Im Frühsommer 2011 erkrankten mehr als 3.800 Menschen durch enterohämorrhagische *Escherichia coli*, kurz EHEC. Der Darmkeim verursachte Übelkeit, Bauchschmerzen und schwere Durchfälle. Einige Infizierte erlitten Blutgerinnungsstörungen und Nierenschäden. 53 Menschen starben an den schweren Komplikationen der Infektion.

## Ein schwieriger Fall

„Es war eine Ausnahmesituation, ein echter Notfall“, erinnert sich Dr. Armin Weiser vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). „Einen Fall wie diesen hatte es noch nie gegeben.“ Der Mathematiker gehörte zur EHEC-Taskforce, die das damalige Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz eilig einberufen hatte, um die Lage in den Griff zu bekommen. Niemand wusste, woher der Erreger so plötzlich kam und über welche Lebensmittel er sich verbreitete. Behörden und Forschungseinrichtungen arbeiteten unter Hochdruck, um die In-

fectionsquelle so schnell wie möglich zu finden und die Epidemie zu stoppen. Gemeinsam mit der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) entwickelte das BfR in aller Eile ein Computerprogramm, das die Ströme der im Verdacht stehenden Lebensmittel beobachten und zurückverfolgen sollte. 2011 entstanden so die Grundzüge der Software FoodChain-Lab. Sie verarbeitete die Daten zur Herkunft von Lebensmitteln, die die EHEC-Taskforce in detektivischer Kleinarbeit sammelte und in eine Struktur fasste, die eine rasche und präzise Analyse ermöglichte.

## Verfolgungsjagd in Tabellenform

Welche Lebensmittel hatten die Betroffenen gegessen? Hatten sie sich womöglich in einem Restaurant infiziert? Welche Zutaten enthielten die Gerichte? Wo und wann wurden die Lebensmittel gekauft? Diese Informationen erfragten die Behörden mithilfe einer Excel-Tabelle. Schritt für Schritt, vom Einzelhaushalt über Restaurant und Wochenmarkt bis hin

zum Großhandel arbeiteten sie sich voran. „Am Anfang ist es mühsam, aber wenn man erst einmal beim Großhandel angekommen ist, erhält man ein sehr umfangreiches Bild der Warenströme“, sagt Armin Weiser. „Das Wichtigste ist es, die Daten in einer verwertbaren Struktur zu sammeln. Den Rest erledigt die Software.“

## Netzwerk der Verdächtigen

Am Ende hatte die Forschergruppe Tausende Daten aus Hunderten Betrieben und Einrichtungen in der Hand. Mit FoodChain-Lab visualisierten sie die Ergebnisse. Auf den Monitoren in den Besprechungsräumen der Taskforce wurden Grafiken mit rot markierten Infektionsorten sichtbar. Von ihnen ausgehende Linien markierten die Wege, die die Lebensmittel über den Handel in die Haushalte, Kantinen und Restaurants genommen hatten. Auf dem Bildschirm entfaltete sich die gesamte Warenkette – inklusive sogenannter Hotspots, die mögliche Stellen für Kontaminationen anzeigten. Das, was der Krisenstab früher in zeitintensiver Handarbeit, mit viel Papier,





Klebezetteln und Notizen auf großen Wandkarten erarbeitete, erledigte nun der Computer – schneller, sehr genau und für alle sofort verfügbar.

Durch die Rückverfolgung ermittelten die Forscherinnen und Forscher vom BfR und der EFSA schließlich eine wichtige Quelle der Infektion: Ein niedersächsischer Sprossenhof hatte Verbindungen zu sämtlichen Ausbruchsorten in Deutschland. Doch damit war noch nicht das gesamte Rätsel gelöst. Der Ursprungsort der Infektion blieb immer noch verborgen. Die Mitglieder der Taskforce verfolgten die wenigen Spuren hartnäckig weiter. Als erneut ein EHEC-Fall in einem Kindergarten in Frankreich auftrat, konnten sie die Schlinge schließlich zuziehen. Die Spuren der selbst gezogenen Sprossen, die den EHEC-Ausbruch in Frankreich verursachten, führten zu einem deutschen Importeur. Dieser hatte sowohl den niedersächsischen Sprossenhof als auch den französischen Kindergarten mit derselben Charge Samen versorgt.

### Durchbruch bei den Ermittlungen

Somit stand fest: Eine Lieferung von 15 Tonnen Bockshornkleesamen, die in 600 Säcken aus Ägypten importiert worden waren, löste die EHEC-Krise in Deutschland aus. „Nach unserer Einschätzung waren aber nur drei Säcke dieser Lieferung betroffen“, erklärt Weiser. Einen großen Teil der verunreinigten Samen

verarbeitete der niedersächsische Betrieb zu Sprossen. In der feuchten und warmen Umgebung konnte sich das EHEC-Bakterium besonders gut vermehren – und landete so schließlich auf vielen Tellern.

„Es war ein sehr aggressiver Erreger, der sich sehr gut versteckt hat. Bis heute haben wir ihn in dem Lebensmittel, in dem er unseren Analysen nach gewesen sein muss, nicht nachweisen können“, erklärt Weiser. Das lag vor allem auch daran, dass die Samen der drei kontaminierten Säcke schon lange verbraucht waren. Dennoch zeigten alle Indizien und Analysen, dass die Spur zu dieser Charge von Bockshornkleesamen führte.

### Digitale Beweisführung

Nur durch die Kombination aus Detektivarbeit und Computerprogramm konnten die Verursacher der EHEC-Krise überführt werden. „Ohne dieses digitale Instrument wären wir gescheitert“, betont Armin Weiser. Auch weil die Warenströme in der globalisierten Welt immer komplexer werden und die Rückverfolgung mit wachsenden Datenmengen zunehmend schwieriger wird, sind digitale Lösungen gefragt. Neben dem FoodChain-Lab gibt es am BfR deshalb weitere Werkzeuge, die die Analyse und Auswertung von Daten zu lebensmittelbedingten Erkrankungen erleichtern – und letztlich Epidemien verhindern oder schneller eindämmen sollen. Sie alle sind frei verfügbare Open-Source-Anwen-

dungen, die an verschiedenen neuralgischen Punkten von lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüchen ansetzen. Das Predictive Microbial Modeling Lab (PMM-Lab) modelliert etwa Wachstum, Vermehrung und Inaktivierung von krankheitsauslösenden Mikroorganismen. Mit seiner Hilfe lässt sich wissenschaftlich ermitteln, an welchen Stellen der Lebensmittelproduktion Bakterien effektiv abgetötet werden oder wo sie sich besonders gut vermehren und damit potenziell gefährlich werden können.

### Alle Bewegungen im Blick

Derzeit entwickelt das BfR mit dem Knowledge-Lab ein weiteres Instrument, das untersucht, wie, wann und wo Lebensmittel produziert, verarbeitet, vertrieben und verbraucht werden. Das Ziel ist es, einen Überblick über die Struktur der Warenströme im Lebensmittel- und Futtermittelsektor in Deutschland zu erhalten – und damit rascher auf Krisen reagieren zu können. „Derzeit ist es das einzige Programm, das Analysen auf Basis von mathematischen Modellen zu Lebensmittelwarenketten ermöglicht“, betont Biochemiker Matthias Filter vom BfR, der das Programm mitentwickelt hat. Der Bedarf nach solchen und ähnlichen Programmen ist hoch – das zeigen die Nachfragen, die Armin Weiser zu seinem FoodChain-Lab erhält. In den vergangenen Jahren hat er es für die Anwendung weiterentwickelt und optimiert. „Seit 2015 geben wir mit Unterstützung der EFSA internationale Workshops zu dem Programm“, sagt der Wissenschaftler. Und das scheinbar sehr erfolgreich. Seit 2016 wird das Programm auch in England und seit 2017 in Österreich von den jeweils zuständigen Behörden benutzt, um bei aktuellen Krankheitsausbrüchen den Erregern schneller auf die Spur zu kommen. „Der Bedarf wird auch in Zukunft steigen“, sagt Weiser. Er arbeitet bereits an neuen Ideen, um die Software noch besser zu machen.

Von Heike Kampe

# Drei Fragen an ...

## Dr. Oliver Schlüter



### Wo lauern die größten Gegner der Hygiene auf dem Weg vom Acker bis zum Teller?

Das geht schon auf dem Feld los: Dort können krankheitserregende Keime und Mikroorganismen unabsichtlich auf leicht verderbliche Produkte geraten – zum Beispiel über Gülle oder Exkrementen von Wildtieren. Bei der Verarbeitung können Kontaminationen, also Verunreinigungen, zum Beispiel durch ungeschulte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verursacht werden. Werden die Anlagen unzureichend gereinigt, können Kontaminationen durch das Waschwasser übertragen werden. Genauso gilt es, bei der Verpackung auf Hygiene zu achten. Und bevor Sie die Lebensmittel verzehren, lagern Sie sie ja – ein paar Stunden oder vielleicht sogar ein paar Tage. Sogenannte Kreuzkontaminationen können zum Beispiel entstehen, wenn erst rohes Fleisch und dann Gemüse auf demselben Küchenbrett zubereitet wird. Sie sehen: Entlang der gesamten Kette kön-

nen schädliche Mikroorganismen auf die Lebensmittel gelangen.

### Und Sie erforschen, wie wir diese Keime dann wieder loswerden?

Ja, dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten. Werden etwa bei bestimmten Chargen kritische Werte erreicht, können diese gezielt behandelt werden. Außerdem hilft es uns, dass die einzelnen Organismen unterschiedlich empfindlich auf verschiedene Behandlungen reagieren. Das können wir entsprechend berücksichtigen. Das Schwierige ist: Wir versuchen Mikroorganismen zu inaktivieren – aber möglichst nur die schädlichen. Denn tatsächlich sind die meisten von ihnen lebenswichtig für den Menschen. Sie bilden zum Beispiel eine Schutzschicht auf unserer Haut. Oder denken Sie an die Organismen, die unsere Darmflora ausmachen! Deshalb müssen wir immer die gesamte mikrobielle Lebensgemeinschaft im Blick haben. Es gibt chemische Verfahren der Desinfektion und thermische Methoden, bei denen Lebensmittel mit hohen Temperaturen behandelt werden. Aber das vertragen viele frische Produkte wie Obst und Gemüse nicht. Wir erforschen deshalb auch physikalische Methoden wie etwa Hochdruckverfahren. Stellen Sie sich vor: Sie tauchen an der tiefsten Stelle des Meeres 10.000 Meter hinab, da herrscht ein Druck von etwa 1.000 Bar. Wir arbeiten mit einem sechsmal so hohen Druck und können so Mikroorganismen produktschonend inaktivieren, während der Geschmack und die Qualität erhalten bleiben. Viele Nährstoffe wie Vitamine oder Aromen werden durch hohe Temperaturen zerstört, können aber hohem Druck sehr gut standhalten. So lassen sich zum Beispiel Smoothies behandeln. Seit

einigen Jahren arbeiten wir außerdem mit Plasmen – ein Novum in der Lebensmittelsicherheit. Als Plasma bezeichnet man ionisierte Gase, die einen hohen Anteil an freien Ladungsträgern wie Ionen und Elektronen enthalten. Diese Gase wirken antibakteriell – und das schon bei niedrigen Temperaturen. Damit können wir krankheitserregende Mikroorganismen auf hitzeempfindlichen Lebensmitteln unschädlich machen.

### Kann dieses Verfahren auch bei abgepackten Salaten angewendet werden? Dort finden Lebensmittelkontrolleure ja immer wieder gefährliche Keime ...

Ja, das kann es. Sie erinnern sich an den EHEC-Fall 2011 (Vgl. S. 27. – Anm. d. Red.). Damals haben wir die Wirkung dieser Plasmen untersucht: Wir konnten zeigen, dass ein Bakterium wie EHEC mit Plasma inaktiviert werden kann – der abgepackte Salat aber trotzdem seine Qualität behält und knackig bleibt. Wenn entlang der gesamten Lebensmittelkette die strengen Hygienevorschriften eingehalten werden, was ja meistens der Fall ist, ist gar keine Dekontamination erforderlich. Müssen wir aber gegen schädliche Mikroorganismen vorgehen, dann möglichst produktschonend. Wir wollen ja auf keinen Fall völlig sterile Produkte erzeugen – sondern einfach die größtmögliche Sicherheit für Verbraucherinnen und Verbraucher erreichen.

Dr.-Ing. Oliver Schlüter ist Koordinator des Forschungsprogramms „Qualität und Sicherheit von Lebens- und Futtermitteln“ am Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie (ATB).

Das Interview führte Kathleen Fietz.





# Ist das blau

## oder kann das weg?

*Intelligente Verpackungen sollen anzeigen, ob Lebensmittel noch genießbar sind. Dabei setzen Forscherinnen und Forscher unter anderem auf Farbe.*

**D**as Schnitzel wurde gestern erst gekauft und riecht trotzdem komisch? Lieber wegwerfen und nichts riskieren? Was, wenn irgendwo auf dem Weg zwischen Schlachthaus und der eigenen Küche die Kühlung ausgefallen ist? Hier sollen intelligente Verpackungen helfen. Die Idee: Wie frisch Hähnchenschenkel oder Thunfischsteaks tatsächlich sind, lässt sich direkt am Etikett erkennen. An einer solchen Lösung arbeitet „FRESH“, ein vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördertes Verbundprojekt, das von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) betreut wird. Die Forscherinnen und Forscher entwickeln unter anderem Sensormaterialien, die ihre Farbe wechseln – immer dann, wenn sie mit bestimmten Gasen in Kontakt kommen. Lange bevor die menschliche Nase einen schlechten Geruch wahrnehmen kann, sprechen die Sensoren zum Beispiel auf biogene Amine an. „Das sind Moleküle, die bei dem Verderb von Lebensmitteln

entstehen“, erklärt Projektkoordinatorin Dr. Sabine Trupp von der Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien (EMFT) in München. Geforscht wird an Fleisch und Fisch: Nahrungsmittel, die schnell schlecht werden und gesundheitliche Risiken bergen, wenn sie nicht mehr frisch sind. Zuerst müsse herausgefunden werden, welche Stoffe in welcher Konzentration entstehen, wenn Lebensmittel verderben, berichtet Dr. Sabine Trupp. Dafür ist das Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) in Freising zuständig. Nachdem diese Substanzen identifiziert wurden, werden Farbstoffe entwickelt, die darauf reagieren, und in Etiketten integriert. Mittels einer Farbskala lässt sich ablesen, ob und wie lange das Produkt noch haltbar ist. „Prinzipiell funktioniert das bei unterschiedlichen Lebensmitteln und Verpackungsarten“, erklärt Dr. Trupp. Sinnvoll sei die Farbcodierung allerdings nur bei riskanteren Produkten wie Eiern. „Salmonellen sind dabei eine Gefahr, die jedem geläufig ist“, sagt die

Chemikerin. Bisher gibt es noch keine farbstoffbasierten Sensoren dieser Art auf dem Markt. Um zu verhindern, dass im Labor Lösungen entwickelt werden, die sich später als nicht praxistauglich erweisen, sind von Anfang an auch Unternehmen an dem Projekt beteiligt. Für Lebensmittel, die nicht so leicht verderblich sind wie Fleisch und Fisch, gilt ein Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD). Konkret zeigt es an, bis wann Produkte spezifische Eigenschaften wie Geschmack und Geruch behalten, sofern sie sachgerecht aufbewahrt wurden. In der Regel sind die Waren länger haltbar. Die verschiedenen Faktoren, die dazu beitragen, erforscht das Projekt „IntelliDate“, ebenfalls vom BMEL in seinem Innovationsprogramm gefördert. Auch hier soll eine smarte Verpackung entwickelt werden, die anzeigt, wie lange die Milch noch frisch ist. „Darin integrierte Sensoren messen unterschiedliche Einflüsse wie Lichteinstrahlung und Temperatur“, erklärt Projektleiter Dominik Noroschat vom Institut für Distributions- und Han-

delslogistik (IDH) des Vereins zur Förderung innovativer Verfahren in der Logistik (VVL) in Dortmund. Mithilfe einer Smartphone-App können die Informationen aus dem Sensor-Label ausgelesen werden, so die Idee. Die Daten werden an eine Cloud gesendet, ein Algorithmus sagt die Haltbarkeit der Milch vorher. Des Weiteren könnten Herkunft und Inhaltsstoffe über diese App angezeigt werden. Das klingt praktisch, ist aber eine komplexe Aufgabe. „Zuerst müssen wir testen, welche unterschiedlichen Faktoren welche Auswirkungen auf die Haltbarkeit der Milch haben“, sagt Dominik Noroschat. Wie ändern sich beispielsweise Geschmack und Geruch, wenn sie warm wird oder Licht auf die Packung fällt? Geforscht wird am Beispiel von PET-Flaschen und Verbundkartons mit sogenannter ESL-Milch, die länger haltbar ist als frische aber kürzer als H-Milch. Auch diese Sensor-Labels könnten für andere Produkte und Verpackungen angepasst werden, erklärt der Projektleiter. In den ersten Forschungsmonaten hat sich bestätigt, dass Milch in der Regel länger haltbar ist als bis zum aufgedruckten Mindesthaltbarkeitsdatum. „Auch, wenn die Kühlkette mal unterbrochen wird, führt das nicht automatisch dazu, dass Milch früher schlecht wird“, so Noroschat. Wie „FRESH“ verfolgt

auch „IntelliDate“ das Ziel, die Verschwendung von Nahrungsmitteln zu verhindern, indem deren tatsächliche Haltbarkeit aufgezeigt wird. „Intelligente Verpackungen können nützliche Zusatzinformationen zum Mindesthaltbarkeitsdatum liefern“, sagt Dr. Sabine Trupp. Ob das MHD bei bestimmten Produkten künftig komplett entfallen könnte, wird in einem weiteren BMEL-geförderten Projekt, „Intelli-Pack“, untersucht. Das Team experimentiert ebenfalls mit intelligenten Etiketten. Zunächst farblose Labels werden mit UV-Licht bestrahlt und nehmen dadurch eine dunkelblaue Farbe an. Diese verändert sich durch die sogenannten Temperatur-Zeit-Indikatoren, die sich entsprechend den jeweiligen Bedingungen bei Transport und Lieferung entfärben. „Da die Temperatur der Haupteinflussfaktor beim Verderb von Lebensmitteln ist, können wir durch Farbveränderungen eine Aussage über deren Frische und Resthaltbarkeit treffen“, erklärt Prof. Dr. Judith Kreyenschmidt von der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn, Leiterin des Verbundprojekts. „Ich kann an dem Blauton des Etiketts sehen, wie lange das Produkt noch haltbar ist.“ Durch die Länge der UV-Bestrahlung lasse sich der Entfärbungsprozess an

die Haltbarkeiten unterschiedlicher Lebensmittel anpassen. Intelligente Verpackungen sind nicht nur für Verbraucherinnen und Verbraucher relevant. Auch Lebensmittelproduzenten und Handel haben ein Interesse daran, die gesamte Lieferkette zu überwachen – das zeigen nicht zuletzt die vielen Unternehmen, die sich in den unterschiedlichen Verbundprojekten engagieren. Dazu gehören große Supermarktketten sowie Firmen, die Verpackungen herstellen oder Lebensmittel produzieren. Denn: Wer die tatsächliche Haltbarkeit seiner Waren transparent macht, kann Kundinnen und Kunden von deren Qualität überzeugen. Perspektivisch könnten auch Ausschüsse in den Ketten reduziert werden, so Prof. Dr. Judith Kreyenschmidt. „Unternehmen können durch solche Lösungen demonstrieren, dass sie an der Eindämmung der Nahrungsmittelverschwendung interessiert sind“, sagt Dominik Noroschat. Verbraucherinnen und Verbraucher können vielleicht bald auf ihrem Smartphone sehen, ob ihre Milch durchgehend gekühlt wurde. Im besten Fall führen intelligente Verpackungen dazu, dass weniger Lebensmittel weggeworfen werden – im Handel wie zu Hause.

Von Inga Dreyer



## STICHWORT



**B**is Lebensmittel auf unserem Teller landen, haben sie zuweilen einen weiten Weg hinter sich. Ein Weg, auf dem viel schiefgehen kann: etwa Verunreinigungen, die unterwegs entstehen, oder Fehler im Ausgangsprodukt, die erst später auftauchen. Wird ein solches Problem entdeckt, müssen alle davon betroffenen Waren aus dem Verkehr gezogen werden. Ob die ganze Charge wiedergefunden wird, hängt von der Dokumentation der Lieferkette ab: Wer hat das gleiche Produkt eingesetzt und wo gelangte es in den Verkauf? Hier könnte die Blockchain-Technologie helfen. Denn entlang der Lebensmittelkette werden Daten häufig noch sehr konventionell erhoben und dokumentiert; mit Stift und Papier oder in Tabellen am Computer. Bei jedem Schritt können sich so Fehler einschleichen. Im schlimmsten Fall entstehen Datensätze, die sich widersprechen. Die Blockchain bietet eine Möglichkeit, konsistente Daten zu bekommen. Durch sie lässt sich jeder Arbeitsschritt automatisiert speichern. Alle Beteiligten, egal ob sie produzieren, importieren oder

mit den Produkten handeln, haben in Echtzeit Zugriff auf diese Daten. Das System Blockchain ist nicht neu. Entwickelt wurde es bereits vor zehn Jahren. Die bekannteste Anwendung ist die Kryptowährung Bitcoin, ein rein digitales Zahlungsmittel. Anders als bei traditionellen Bezahlssystemen bürgt keine Bank und kein Staat für die Sicherheit der Transaktionen, sondern der Abgleich der Daten untereinander. Dies geschieht durch mathematische Methoden: In jedem Schritt der Kette werden nicht nur die aktuellen Transaktionen gespeichert, sondern auch eindeutige Zahlenwerte, sogenannte Hashs, die den Transaktionen zugeordnet sind. Jede Veränderung hat somit Auswirkungen auf die ganze Kette. Dieses Prinzip will sich ein Forschungsverbund zwischen einem großen IT-Konzern und verschiedenen Lebensmittelherstellern zunutze machen, damit Produkte sicherer von A nach B kommen. Die Idee: Daten werden über Ländergrenzen hinweg erhoben und sind auch im Nachhinein noch abrufbar – unabhängig davon, wie nachhaltig die Speicherung in

einem der beteiligten Länder ist. Auch nach Monaten könnten dann die einzelnen Schritte, die ein Lebensmittel durchlaufen hat, nachvollzogen werden und zwar von jedem berechtigten Mitglied der Blockchain. So könnten etwa ausführliche Informationen über die Herkunft jeder einzelnen Zutat eines Erdbeerejoghurts eingeholt werden – in Sekundenschnelle: Wann und wo wurden die Früchte geerntet? Wie frisch war die Milch bei der Verarbeitung? Durch die automatisierte und digitale Speicherung von Daten wäre es zudem möglich, neue Technologien einzusetzen. So könnten Temperatursensoren die Einhaltung der Kühlkette dokumentieren oder auch Umschlagszeiten erfasst werden. Die Blockchain könnte dabei sicherstellen, dass alle Beteiligten die gleiche Version des Datensatzes haben und dass dieser auch nachträglich nicht manipuliert werden kann. Würden also zum Beispiel in einem Restaurant Verunreinigungen in Pommes frites festgestellt, könnte die Ursache dafür bis zum Kartoffelacker zurückverfolgt werden.

## Was morgen wichtig wird



3. April 2019

### Bundespreis „Zu gut für die Tonne!“

Berlin, Kulturbrauerei

Weniger Essen wegwerfen ist die Devise. Mit dem „Zu gut für die Tonne!“-Bundespreis zeichnet das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) bereits zum vierten Mal herausragende Projekte aus, die dazu beitragen, Lebensmittelverschwendung zu reduzieren. Ob Supermarktkette oder Spitzenköchin, Biohof oder Bildungsinitiative: Die Gewinnerinnen und Gewinner des Bundespreises 2019 haben sich viele kreative Ideen einfallen lassen, um Essen zu retten, das noch lange kein Müll ist.

Foto: Isabelle Rozenbaum, Illustration: www.subtropica/Shutterstock.com

# re:publica 19

6.–8. Mai 2019

Berlin, STATION

Die dreizehnte Ausgabe der Digitalkonferenz re:publica steht unter dem Motto „tl;dr“, kurz für „too long, didn't read“. Die Veranstalter wollen ein Zeichen gegen Oberflächlichkeit im Netz setzen und plädieren dafür, den Dingen auf den Grund zu gehen. Dazu werden bewusst auch Forscherinnen und Forscher aufs Podium geholt. Ein eigener Themenkomplex widmet sich den Fragen an der Schnittstelle von Technologie und Wissenschaft. Wer es nicht nach Berlin schafft, kann viele Vorträge auch per Livestream verfolgen.



26.–28. Juni 2019

### IAMO Forum: Small Farms in Transition

Halle (Saale), Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsökonomien (IAMO)

Das diesjährige IAMO Forum widmet sich landwirtschaftlichen Kleinbetrieben und ihren spezifischen Problemen: Vielen fehlt es an Nachwuchskräften, vor allem in ärmeren Ländern begünstigen Förderprogramme häufig eher Mittel- und Großbetriebe. Dabei produzieren Betriebe mit weniger als zwei Hektar ein Drittel der Nahrungsmittel weltweit. Sie kurbeln landwirtschaftliches Wachstum an und stärken ländliche Räume. Auf dem IAMO Forum beleuchten internationale Fachleute aus Wissenschaft, Politik und Agrarwirtschaft das Thema aus unterschiedlichen Perspektiven.





## DIE FORSCHUNGSFRAGE

# Was kommt vom Mais in die Milch?

Das Friedrich-Loeffler-Institut untersucht, wie gesundheitsschädliche Stoffe ins Essen gelangen.

**Dr. Saltzmann, Sie erforschen, wie bestimmte Schadstoffe auf unserem Esstisch landen – worum geht es genau?**

Um sogenannte Kontaminanten und Rückstände, die ein Risiko für die Gesundheit sein können. Kontaminanten sind unerwünschte Stoffe, etwa Dioxine, die durch industrielle Prozesse entstehen und über die Umwelt in die Pflanzen gelangen. Andere Kontaminanten kommen in der Natur selbst vor, zum Beispiel Schimmelpilzgifte auf Getreide. Darüber hinaus gibt es noch Rückstände, zum Beispiel von Pestiziden oder Tierarzneimitteln. Alle diese Substanzen können über das Futter ins Tier gelangen, sich dort anreichern und am Ende so auch in der Milch, im Ei oder im Fleisch enthalten sein.

**Wie gefährlich ist das?**

Einige der Stoffe sind krebserregend. Sie können Leber und Niere belasten oder auf das Immun- und Nervensystem wirken. Manche sind erbgutschädigend oder greifen in den weiblichen Zyklus ein. Es gibt sehr verschiedene Wirkungen, je nach Stoff. Man muss das also differenziert betrachten. Wichtig ist für unsere Forschung vor allem der sogenannte Carry-Over, also wie die Stoffe vom Futter in das tierische Lebensmittel gelangen.

**Wie untersuchen Sie das?**

Wir führen Dosis-Wirkungs-Studien durch. Ein Beispiel: Auf unserem Versuchsfeld reichern wir Maispflanzen mit einem Schimmelpilz an, der verschiedene Toxine bildet. Wir analysieren zunächst, wie hoch der Toxingehalt im geernteten Mais ist, und mischen diesen in verschiedenen Konzentrationen ins Futtermittel für Milchkühe. Dabei untersuchen

wir Gesundheit und Leistung der Tiere und die Rückstände des Toxins in der Milch selbst. So können wir zum einen die europäischen Orientierungswerte überprüfen, bei denen auch das Wohl des Tieres gesichert ist. Zum anderen können wir den Carry-Over-Faktor bestimmen, also das Verhältnis der Konzentrationen des Toxins zwischen der Milch und dem Futter. Ähnliche Studien machen wir mit Hühnern und Schweinen. Allerdings gibt es da große Unterschiede.

**Inwiefern?**

Schweine sind zum Beispiel sehr sensibel und verweigern das Futter, wenn es bestimmte Toxine enthält. Kühe wiederum reagieren oft weniger empfindlich auf bestimmte Stoffe. Die vielen Mikroorganismen im Pansen, einem der Mägen der Kuh, können manche Stoffe so umwandeln, dass sie weniger toxisch sind.

**Kann man überhaupt verhindern, dass diese Stoffe in unser Essen gelangen?**

Ganz verhindern kann man es nicht, aber man kann die Belastung möglichst gering halten. Bei Schimmelpilzen beginnt dies schon auf dem Feld, etwa durch eine bestimmte Fruchtfolge der Pflanzen. Weizen und Mais sind besonders anfällig. Deshalb baut man sie nicht direkt hintereinander an, sondern pflanzt zwischendurch etwa Blattfrüchte. Bei der Lagerung wiederum können wir das Risiko durch ausreichende Trocknung reduzieren. Wichtig für den Schutz von Menschen und Tieren ist aber vor allem, dass Deutschland und die EU Orientierungswerte und verpflichtende Höchstgehalte festgelegt haben, deren Einhaltung überwacht wird. Die richten sich

unter anderem nach dem jeweiligen Carry-Over-Faktor.

**Nimmt denn die Belastung durch diese Stoffe eher zu oder ab?**

Bei Dioxin oder Blei etwa ist die Belastung bereits zurückgegangen, weil entsprechende Maßnahmen getroffen wurden. Wir wissen inzwischen viel mehr darüber, wie Toxine gebildet werden und wie wir das Risiko senken können. Bei Schimmelpilztoxinen sind genaue Prognosen allerdings schwierig, da sie klimaabhängig sind. Die Vorkommen können sich durch den Klimawandel auch verschieben. Aktuell wird in der Forschung viel an Methoden zur Detoxifizierung gearbeitet, also daran, wie wir bestimmte gesundheitsschädliche Substanzen bereits im Futtermittel reduzieren können.



Dr. Janine Saltzmann ist Lebensmittelchemikerin und leitet die Arbeitsgruppe Carry-Over am Institut für Tierernährung des Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI).

Das Gespräch führte Nana Heidhues.

**Haben Sie auch eine Forschungsfrage? Ihre Anregungen sind willkommen: [redaktion@forschungsfelder.de](mailto:redaktion@forschungsfelder.de)**

Illustration: Sarah Heiß

## Das wächst nach

Aus Gartenabfall kann Bioenergie entstehen, aus Stroh Kraftstoff. Und auch die altbekannten Vorzüge von Holz werden wiederentdeckt – ob für Brillengestell oder Fahrradrahmen. Vieles spricht dafür, auf nachwachsende Rohstoffe zu setzen. Wie die Wissenschaft dabei unterstützen kann, zeigt die nächste Ausgabe der forschungsfelder.

## 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  
Isabel Canet (Ltg.), Alexandra Resch, Nicolas Bilo, Nannette Remmel, Kathleen Fietz, Angela Matern (AD), Christian Pannicke  
Bildredaktion: Studio Stauss, Berlin

### Fotos und Illustrationen, wenn nicht anders

angegeben: Titel und Rücktitel: Jean Graisse;  
Seite 3: Shujaa\_777/Shutterstock.com;  
Seite 6/7: helterskelter, Varlamova Lydmila/  
Shutterstock.com; Seite 24/25: 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.: BMEL19008  
E-Mail: [publikationen@bundesregierung.de](mailto: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



Foto: Ken Hawkins/Alamy Stock Foto



