

Die Milch macht's: Die Entwicklung von Viehzucht und Ackerbau sorgte für eine einfache und sichere Verfügbarkeit von Fleisch und Getreide. Als besonders wertvoll erwies es sich, auch die Milch von Rindern, Schafen und Ziegen zu nutzen.



Der Wandel, der vom Acker kam

Der Übergang zur Landwirtschaft hat menschliche Gesellschaften so drastisch verändert wie kaum eine andere Innovation. Wissenschaftler am **Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte** in Jena untersuchen diesen Umbruch aus ganz unterschiedlichen Richtungen.

TEXT **CLAUDIA DOYLE**

Landwirt. Das heißt: früh aufstehen und spät ins Bett gehen, nie Urlaub machen, immer für den Hof da sein. Leben am Limit und am Ursprung. Bereits seit mehr als 10000 Jahren widmen sich Menschen der Landwirtschaft. Einst waren wir alle Bauern. Doch bevor unsere Vorfahren den Ackerbau für sich entdeckten, zogen sie als Jäger und Sammler durchs Land. Sie lebten in kleinen Gruppen beisammen. Für kriegerische Konflikte gab es keinen Anlass, sozialer Status war ihnen fremd, Besitztümer wurden geteilt. Viele Dinge, die wir als selbstverständlich betrachten, hatten im Alltag unserer Ur-ahnen keinen Platz.

Der Anthropologe Robert Spengler, der im Herbst 2017 von der New York University an das Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte nach Jena wechseln wird, nennt den Wandel zur landwirtschaftlichen Lebensweise „einen Schneeball, der nicht aufzuhalten war“. Der Ackerbau eröffnete die Möglichkeit, Getreide zu lagern und damit größere Familien zu ernähren. In der Folge wuchs die Bevölkerung rapide an.

Für die landwirtschaftliche Arbeit wurden nicht alle Mitglieder der Gemeinschaft gebraucht, sodass sich einige von ihnen geistig, spirituell oder künstlerisch betätigen konnten – aber auch begannen, Kriege zu führen. Mit der Ausprägung von Berufen wurden die menschlichen Gemeinschaften zunehmend komplexer, und Veränderungen nahmen exponentiell zu. Wie genau dieser Schneeball ins Rollen kam, wissen wir bisher allerdings nicht. Am Jenaer Institut gehen die Forscher mit ganz unterschiedlichen Ansätzen dieser Frage nach.

LANDWIRTSCHAFT BRACHTE MEHR PFLANZLICHE NAHRUNG

Der Übergang von der nomadischen Lebensweise der Jäger und Sammler zum sesshaften Lebensstil der Ackerbauern ist fließend. Es gab und gibt reine Jäger- und-Sammler-Kulturen, die weder Nutztiere halten noch Felder bewirtschaften. Daneben existieren Völker, die mit ihren Herden durchs Land streifen und nebenbei in geringem Umfang Ackerbau betreiben. Dazu kommen noch die

Ackerbauern – die sesshafteste der Gruppen –, die aber trotzdem noch fischen und jagen. Klar ist, dass im Laufe der Jahrtausende in vielen Weltregionen die sesshafte bäuerliche Lebensweise nach und nach jene der Jäger, Sammler und Nomaden immer weiter zurückgedrängt hat.

Wer diesen Übergang und den dadurch bedingten kulturellen Wandel erforscht, der stößt immer wieder auf eine Besonderheit. Überall auf der Welt war es die Landwirtschaft, die umfassende gesellschaftliche Veränderungen angestoßen hat. Mit Ausnahme des Gebiets der heutigen Mongolei, des westlichen China und des östlichen Russland: Die Lehrbuchmeinung seit den 1930er-Jahren lautet, dass die Menschen dort die Innovationen der Landwirtschaft ignorierten, weiterhin als nomadische Viehhirten lebten und trotzdem eine komplexe Gesellschaftsform entwickelten.

Seit etwa zehn Jahren erhält dieses Weltbild Risse. Unruhestifter im positiven Sinne ist Robert Spengler. Er schloss sich archäologischen Ausgrabungsgruppen in Zentralasien an und suchte nach Beweisen für frühe landwirtschaftliche



Oben Bei Grabungen in Tasbas, Kasachstan, fand Robert Spengler die bisher frühesten Nachweise für Getreideanbau im nördlichen Zentralasien. Lange hatte man die frühen Bewohner der Region ausschließlich für Nomaden gehalten.

Unten Nutzpflanzen verbreiteten sich mit Kaufleuten und Einwanderern – etwa über die legendäre Seidenstraße. Davon zeugen Kichererbsen aus der Zeit um 1100 nach Christus, die bei Ausgrabungen in Usbekistan gefunden wurden.



Aktivitäten. Während um ihn herum alle Leute auf die Skelette starrten, kratzte er Asche aus 5000 Jahre alten Feuerstellen und fand darin verkohlte Pflanzensamen.

Unter dem Mikroskop kann Spengler allein an ihrem Aussehen erkennen, zu welcher Pflanze sie gehören. Der Wissenschaftler fand unterschiedliche Weizenarten, Hirse, Gerste, Erbsen, Linsen und Bohnen. Alles Pflanzen, die eher auf Feldern angebaut als in der Wildnis gesammelt werden. „Die Gesellschaften dort sind also keine Ausnahme von der Regel, sie haben zwar gejagt, gefischt und Pflanzen gesammelt, aber definitiv auch Ackerbau betrieben“, sagt Spengler. „Bisher hat das einfach niemand erforscht.“

Eine der tief greifenden Veränderungen, die der Übergang zur Landwirtschaft mit sich brachte, war das Nahrungsangebot. Nomadische Völker begeben sich täglich auf die Suche nach etwas Essbarem, laufen immer den Herden hinterher, so weit die Füße tragen. Auf ihrem Speiseplan stehen neben dem Fleisch ihrer Tiere auch Wurzeln, Früchte, Rinde und andere essbare Pflanzenteile, jedoch nur in geringem Umfang. Die Ernährung änderte sich wesentlich, als die Nomaden vor mehr als 10000 Jahren im Gebiet des sogenannten fruchtbaren Halbmonds, der

sich vom heutigen Irak bis nach Syrien erstreckt, den Ackerbau für sich entdeckten. Pflanzliche Nahrung nahm langsam, aber sicher einen viel höheren Stellenwert ein.

Christina Warinner, Forschungsgruppenleiterin am Jenaer Institut, interessiert sich schon lange für die Ernährung unserer steinzeitlichen Vorfahren. Sie will ganz genau herausfinden, an welchen Köstlichkeiten sich die Menschen damals gelabt und woher sie den Großteil ihrer Kalorien bezogen haben.

ISOTOPE IN KNOCHEN VERRATEN ESSGEWOHNHEITEN

Eine gute Möglichkeit, etwas über die Ernährung unserer Vorfahren herauszufinden, ist die Analyse von Isotopen in Knochen oder Zähnen. Stickstoffisotope geben Auskunft darüber, ob ein Mensch viel Fleisch oder eher pflanzliche Nahrung zu sich genommen hat. Das Verhältnis der verschiedenen Kohlenstoffisotope erzählt davon, ob vorwiegend sogenannte C_3 -Pflanzen – Weizen, Reis und Kartoffeln – oder C_4 -Pflanzen wie Mais und Hirse auf dem Speiseplan standen. Genauere Informationen darüber, welche C_3 - oder C_4 -Pflanzen wichtig für die Ernährung waren, liefert die Isotopenanalyse jedoch nicht. Um an diese Informatio-

nen zu gelangen, müssen Archäologen auf andere Methoden zurückgreifen.

Das größte Problem für Warinners Forschungsarbeit war lange Zeit, dass Pflanzen zu schnell verrotten. In archäologischen Grabungsstätten finden sich zwar massenweise Tierknochen, Überreste von pflanzlichen Mahlzeiten hingegen fehlen meist. Ein Knochenfund sagt zudem kaum etwas darüber aus, zu welchem Zweck die Menschen diese Tiere einst domestiziert haben. Spannten sie die Kuh vor den Pflug, molken sie ihre Milch, oder waren sie nur auf ihr Fleisch aus?

Im Jahr 2010, damals noch in Zürich, begann Christina Warinner damit, sich diesen Fragen mit einer ganz neuen Methode zu nähern. Ihr Forschungsobjekt: Zahnstein. Diese versteinerte Plaque, die Zahnärzte uns heutzutage routinemäßig von den Zähnen kratzen, besteht aus verschiedenen Calciumphosphat-Verbindungen. Aber stecken darin vielleicht noch mehr Informationen? Sind Bakterien darin eingeschlossen, Pollen oder Proteine? Warinner glaubte genau das. Sie begann, den Zahnstein auf den Zähnen unserer Vorfahren wissenschaftlich zu untersuchen.

Ihre Kollegen konnten mit dieser Idee zunächst nicht viel anfangen. Was sollte in Zahnstein schon vorhanden sein? „Das hat mich ziemlich entmutigt“, erzählt die Forscherin. Doch aufgegeben hat sie nicht. Sie besorgte sich Schädel von archäologischen Ausgrabungen und ein paar Zahnarztinstrumente. Damit schabte sie vorsichtig den Zahnstein von den Zähnen. Mithilfe eines Fluorometers testete sie, ob DNA darin enthalten war. Ihr Messgerät zeigte zunächst eine Fehlermeldung an. Allerdings nicht, weil keine DNA zu finden war, sondern weil die Probe zu viel DNA beinhaltete. „Ich wusste gar nicht, dass das ein Problem sein könnte“, erinnert sich Warinner lachend.

Das Erbgut stammt zum überwiegenden Teil von Bakterien. Egal, wie gründlich man sich die Zähne putzt, in unserer Mundhöhle tummeln sich Milliarden davon. Warinner nennt diese Lebensgemeinschaft das „orale Mikrobiom“. Genau wie das Mikrobiom im Darm hat es bei jedem Menschen eine einzigartige Zusammensetzung. Nur ist es bisher viel weniger erforscht. Gerade analysiert Christina Warinner Bakterienpopulationen aus dem Zahnstein von Steinzeitskeletten. Erkenntnisse über Krankheiten hat sie so schon gewonnen. Nun erhofft sie sich auch Aufschluss über die Ernährungsweise unserer Vorfahren.

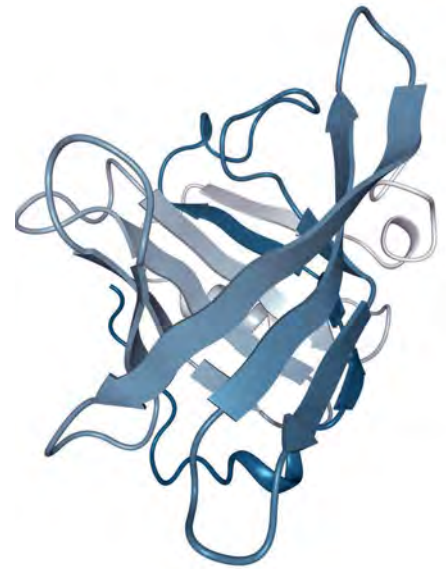
MILCH IST EINE ART SAUBERES WASSER

Über ein anderes Geheimnis hat Warinner aus dem Zahnstein schon mehr erfahren. Ihre Frage war: Wann und wo haben die Menschen mit der Milchwirtschaft begonnen? Seit mindestens 8500 Jahren nutzen Menschen die Milch von Tieren als Nahrungsmittel. Beweise dafür sind Proteine, die eingeschlossen im Zahnbelag Jahrtausende überdauert haben. Ein Protein zeigte sich in besonders vielen Zahnsteinproben: -Lactoglobulin (BLG), das in der Milch von Kühen, Schafen und Ziegen vorkommt, nicht jedoch in Muttermilch. BLG ist nahezu unzerstörbar. Während andere Proteine unter Einwirkung von Hitze oder Säure kollabieren, übersteht BLG das unbeschadet.

Was für Warinners Analysen noch wichtiger ist: Bei jedem Tier hat BLG eine andere Aminosäuresequenz. Die Forscherin kann daher genau erkennen, welche Art von Milch in einer bestimmten Kultur konsumiert wurde und wann Menschen überhaupt damit begonnen haben, weit über das Kleinkindalter hinaus Milch oder Milchprodukte zu sich zu nehmen. >



Nützliche Ablagerungen: Zahnstein enthält wertvolle Informationen über Krankheiten und Ernährungsweisen vergangener Epochen, und er bleibt über Jahrhunderte auf den Zähnen erhalten. Um Proben zu entnehmen, nutzen Forscher normale Zahnarztwerkzeuge (unten).



Geschichtsforschung mittels Mikrobiologie: Christina Warinner untersucht an fossilen Skeletten, ob Menschen früher Milchprodukte zu sich genommen haben. Das β -Lactoglobulin (rechts), ein Protein, das sich im Zahnstein erhalten hat, verrät sogar, von welchem Tier die Milch stammt.

Der Mensch bildet beim Milchkonsum eine Ausnahme. Alle anderen Säugetiere vertragen zwar in jungen Jahren Milch, verlieren diese Fähigkeit jedoch im Alter. Nach der Stillzeit stellt der Körper die Produktion des Enzyms Lactase ein. Fehlt Lactase, können wir Milchzucker nicht verdauen. Bei einigen Menschen ist eine Genmutation dafür verantwortlich, dass Lactase auch nach der Säuglingszeit weiterproduziert wird. Besonders in Europa können daher auch viele Erwachsene problemlos Milch trinken.

Milch liefert Proteine, Fette, Vitamine, Mineralstoffe und ist auch eine Art „sauberes Wasser“. Kamele beispielsweise können für Menschen ungenießbares, salzhaltiges Wasser trinken und die Flüssigkeit in Form von Milch an den Menschen weitergeben. Die Annahme ist: Milchtrinker hatten einen evolutionären Vorteil. Wer Milch verdauen konnte, wurde kräftiger, lebte länger und zeugte mehr Nachkommen. Die Mutation setzte sich durch.

Mindestens fünfmal entstand die sogenannte Lactasepersistenz unabhängig voneinander. Am weitesten verbreitet

ist sie heute in Skandinavien. Dort können etwa 80 Prozent der Menschen auch im Erwachsenenalter problemlos Milch trinken. Christina Warinner will mehr darüber herausfinden, wie Populationen ohne Lactasepersistenz Milch genutzt haben. Heutige Viehhalter in der Mongolei, die lactosehaltige Milch meist nicht vertragen, verarbeiten Milch zum Beispiel ganz anders als Europäer. Sie haben sich auf Herstellungsprozesse spezialisiert, bei denen der Milchzucker abgebaut wird.

FRÜHE ACKERBAUERN WAREN DIE ERSTEN WEISSEN EUROPÄER

Der Beginn des Ackerbaus brachte den Europäern noch eine weitere sichtbare Veränderung, die bis heute Bestand hat: ihre ungewöhnlich helle Hautfarbe. Unsere Vorfahren und deren nächste Verwandte, vom Neandertaler bis zum Denisova-Menschen, waren alle dunkelhäutig. „Leider hat sich dieses Erkenntnis noch nicht bis in die Museen herumgesprochen“, sagt Johannes Krause, Direktor der Abteilung Archäogenetik am Max-Planck-Institut für Mensch-

heitsgeschichte. „Dort sind Neandertaler und Steinzeitmenschen immer mit blasser Haut und roten Haaren dargestellt.“ Auch Jäger und Sammler sowie die ersten Ackerbauern im fruchtbaren Halbmond trugen vorwiegend Gene für dunkle Haut.

Mutationen in diesen Genen, die eine hellere Hautfarbe bewirken, fanden Forscher erstmals in den Skeletten früher Ackerbauern in Europa. Zunächst traten diese Mutationen nur vereinzelt auf, dann setzten sie sich durch. Heute sind sie bei 99 Prozent der Bevölkerung in Zentraleuropa fixiert. Man nimmt an, dass die Europäer ohne diese Anpassung an starkem Vitamin-D-Mangel leiden würden. Denn um an dieses Vitamin zu kommen, haben wir Menschen zwei Möglichkeiten. Einerseits können wir es über die Nahrung aufnehmen, Fleisch und Fisch liefern viel Vitamin D. Andererseits kann unser Körper es in der Haut mithilfe von Sonnenlicht selbst bilden.

Die dunkelhäutigen Ackerbauern konnten keine dieser Quellen effizient anzapfen. Sie aßen nur noch wenig Fleisch, das weiß man aus Isotopenana-

lysen ihrer Knochen. Und sie hatten sich weit in die nördlichen Breitengrade vorgewagt, wo die Sonne viel schwächer strahlt als am Äquator. Helle Haut war ihre Rettung. Sie lässt wesentlich mehr Sonnenlicht eindringen, sodass bei weniger intensiver Sonnenstrahlung trotzdem noch Vitamin D produziert werden kann.

TIERHALTUNG FÜHRTE ZU NEUEN KRANKHEITEN

Als die Menschen begannen, Felder zu bewirtschaften, wurden sie sesshaft. Damit fingen sie auch an, in viel enger Nachbarschaft mit Tieren zu leben. Nutztiere wie Schweine, Rinder, Ziegen und Schafe lebten auf Weiden und in Ställen direkt neben den Wohnhäusern. Dieser „Kuschelkurs“ hatte einen großen Gewinner. Es waren jedoch weder die Menschen noch die Tiere – son-

dern Krankheitserreger. Pathogene lieben es, wenn Individuen in engen Gemeinschaften zusammenleben. Viren und Bakterien brauchen Wirte, also Menschen oder Tiere, um sich zu vermehren. Je mehr Wirte sie infizieren können, umso besser für sie.

„Es ist eine anerkannte Theorie, aber bisher fehlen uns die Beweise dafür, dass die frühen Ackerbauern tatsächlich mehr Krankheitserregern ausgesetzt waren als die Jäger und Sammler“, sagt Johannes Krause. „Die Krankheitserreger haben uns leider keine direkten Fossilien hinterlassen.“ Es gibt allerdings deutliche Hinweise, die diese Theorie stützen. So befallen viele der mit Masern, Pocken und Keuchhusten verwandten Erreger unsere Nutztiere und sind vermutlich von dort auf den Menschen übergegangen. Eine Ausnahme bildet die Tuberkulose. Mit diesem Bakterium hat der Mensch seine Rin-

derherden infiziert. Unbekannt ist bisher, wer die Tuberkulose auf den Menschen übertragen hat.

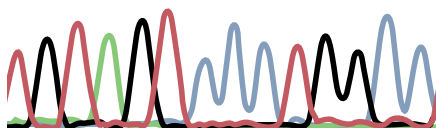
Johannes Krause erforscht die Evolution von Krankheitserregern. Er will herausfinden, wo sie erstmalig entstanden sind, wie sie sich verbreitet und an neue Bedingungen angepasst haben. Dafür braucht er zuallererst genetisches Material der historischen Keime. Eine Fundgrube dafür sind Massengräber, in denen die Opfer von Epidemien begraben wurden. Aus den Knochen und Zähnen dieser alten Skelette lässt sich die DNA der Krankheitserreger isolieren.

Allerdings ist ihr Erbgut bei Weitem nicht intakt, sondern in winzige Bruchstücke von nur etwa 50 Basenpaaren zerfallen. Um in all der menschlichen DNA überhaupt die Pathogen-DNA zu finden, hat Krause eine so simple wie effektive Methode entwickelt. Er nutzt einzelsträngige DNA moderner Krankheits-

Rechts Mongolische Hirten verarbeiten Milch so, dass Lactose weitgehend abgebaut wird. Zur Haltbarmachung werden Milchprodukte auf Jurten-dächern getrocknet.

Unten Ob Erwachsene Milch verdauen können, bestimmt der DNA-Baustein Thymin an einer bestimmten Stelle des Genoms (hervorgehobenes T). Steht dort ein Cytosin (C), besteht Lactoseunverträglichkeit.

TGTAGTCCCTGGCC



Schwindelerregende Suche: In einer Höhle in der Nähe des Toten Meeres fanden Wissenschaftler 6000 Jahre alte Gerstenkörner. Der Höhleneingang liegt in einer fast senkrecht aufragenden Felswand rund vier Meter oberhalb eines Pfades. Dank der Trockenheit in der Wüstenregion sind die Körner so gut erhalten, dass ihr Genom rekonstruiert werden kann.



erreger als Köder und angelte damit die Erbgutfetzen der alten Pathogene aus den Proben. Dann wäscht er alle DNA ab, die nicht an den Angelhaken hängt und somit nicht vom Pathogen stammt, sondern vom menschlichen Wirt selbst oder von Bodenorganismen. Mit dieser Methode konnte der Forscher unter anderem DNA des Pesterregers *Yersinia pestis* in einer bislang ungekannten Genauigkeit rekonstruieren. Die Knochen stammten von einem Friedhof in London, wo im 14. Jahrhundert ausschließlich Pestopfer begraben wurden.

Die ältesten untersuchten Pesterreger sind jedoch wesentlich älter. Wissenschaftler von der Universität Kopenhagen entdeckten sie in 5200 Jahre alten Skeletten aus der zentralasiatischen Steppe. Dort könnte die Krankheit ihren Ursprung haben. Möglich wäre, dass sie sich gemeinsam mit den sehr mobilen Steppenbewohnern von Zentralasien in alle Himmelsrichtungen ausgebreitet hat.

Dass es zu dieser Zeit eine massive Einwanderung aus der zentralasiatischen Steppe nach Zentraleuropa ge-

geben hat, das entdeckten Johannes Krause und seine Kollegen ebenfalls bei der Untersuchung alter Skelette. Genauer gesagt, war es wieder einmal deren DNA, die die Forscher auf die Spur brachte. Eine Analyse des Erbguts von mehr als 250 Skeletten aus verschiedenen Ausgrabungsstätten in Europa beweist, dass es zwei große Bevölkerungs-umbrüche gegeben hat.

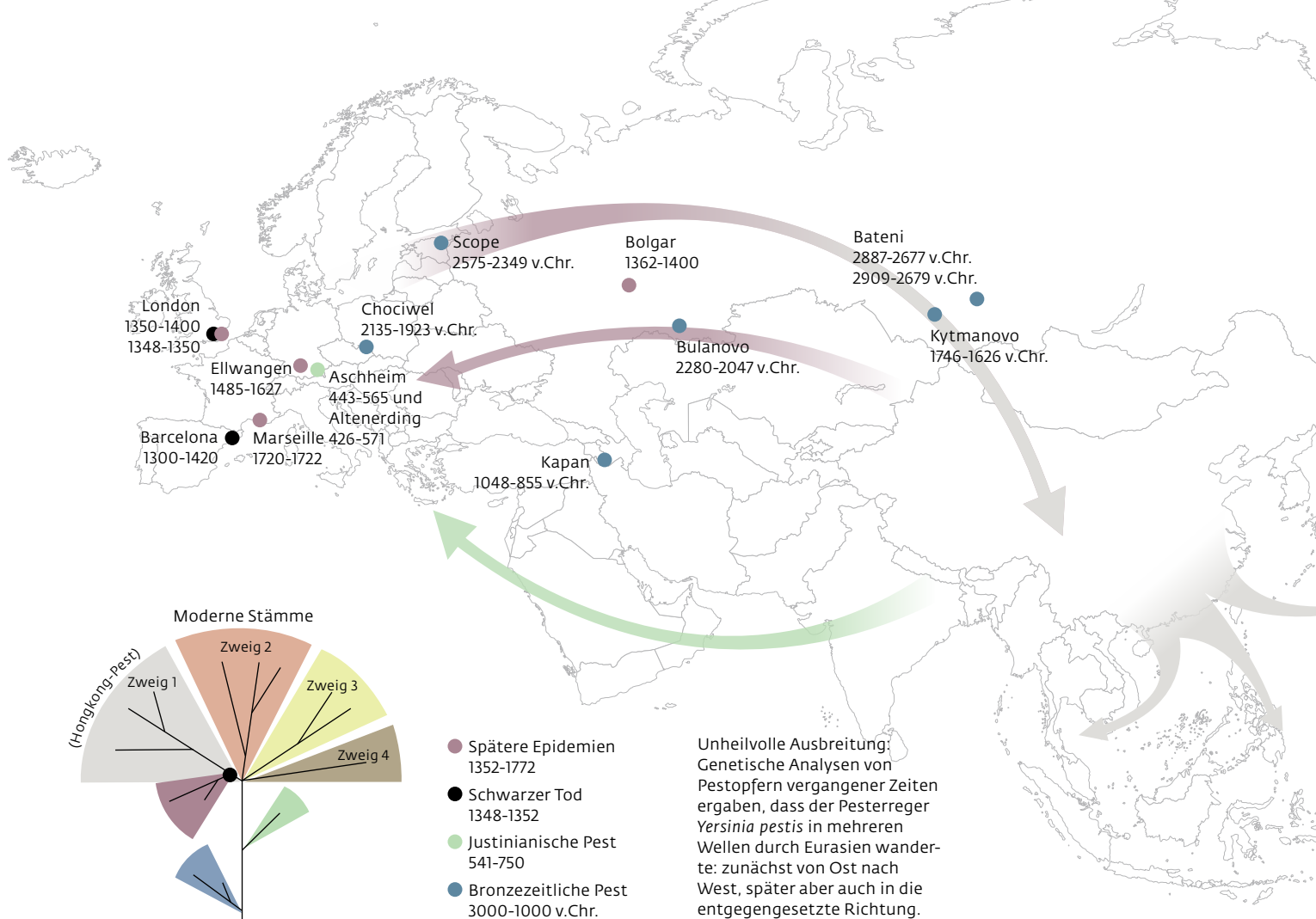
Die ältere Einwanderungswelle begann damit, dass die ersten Ackerbauern aus dem Gebiet des fruchtbaren Halbmonds äußerst erfolgreich waren. Sie fuhren gute Ernten ein, hatten immer reichlich zu essen, die Bevölkerung wuchs, langsam entwickelten sich erste Berufe. „Erst durch Landwirtschaft hatten die Menschen Zeit für spezialisiertes Handwerk, standardisierte Massenproduktion und kriegerische Auseinandersetzungen“, sagt Krause.

Auf der Suche nach fruchtbaren Böden wanderten einige Ackerbauern nach Westen und besiedelten vor etwa 7500 Jahren Mittel- und Westeuropa, von Bulgarien bis Spanien. In diesen Gebieten verdrängten sie die Jäger-und-

Sammler-Gesellschaften nicht. Vielmehr existierten die beiden Gruppen nebeneinander, bis die Jäger und Sammler allmählich bäuerliche Lebensweisen übernahmen und sich mit den Eingewanderten vermischten. Andere frühe Ackerbauern verließen den fruchtbaren Halbmond in Richtung Osten und besiedelten die asiatischen Steppegebiete. Sie sollten später in einer zweiten Einwanderungswelle nach Europa gelangen.

EINWANDERUNGSWELLE AUS DER ASIATISCHEN STEPPE

Diese begann vor etwa 4800 Jahren. Auf einen Schlag drängten unglaublich viele Menschen aus der westlichen asiatischen Steppe nach Europa. Die Einwanderer ersetzten die lokale Bevölkerung nahezu komplett. Das fanden die Jenaer Wissenschaftler gemeinsam mit einem internationalen Team heraus. Dieses Mal konnten die Landwirtschaft und das dadurch bedingte Bevölkerungswachstum nicht der Auslöser dafür gewesen sein, denn beide Populatio-



nen betrieben Landwirtschaft. Was aber war dann der Grund dafür?

„Das ist genau die Frage, die wir uns stellen“, sagt Johannes Krause. „Wie kommt es dazu, dass eine Population so erfolgreich ist?“ Eine Theorie wäre, dass die Einwanderer den Pesterreger nach Europa schleppten, gegen den sie selbst bereits Resistenzen entwickelt hatten. Indem die Forscher frühe Krankheitsausbrüche und die Evolution der Keime besser erforschen, erhoffen sie sich auch ein besseres Verständnis für die Gefährlichkeit dieser Erreger und die Möglichkeiten, sie zu bekämpfen.

Die Landwirtschaft hat die Welt in vielerlei Hinsicht verändert. Sie hat den Menschen Nahrung in großer Menge und Vielfalt, aber auch neue Krankheitserreger beschert, sie hat Migrationswellen ausgelöst, Kunst und Kultur zum Erblühen gebracht, aber auch Kriege befördert. Mit der Erforschung dieser umfassenden Veränderungen gewinnen die Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte immer tiefere Einblicke in die Entstehung unserer heutigen Gesellschaften. ◀

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Mit der Einführung des Ackerbaus änderte sich die Ernährung: Menschen begannen mehr pflanzliche Lebensmittel und weniger Fleisch zu essen.
- Dadurch war weniger Vitamin D in der Nahrung. In der Folge setzten sich bei den ursprünglich dunkelhäutigen Europäern Gene für helle Haut durch. So kann der Körper mithilfe von Sonnenlicht selbst Vitamin D produzieren.
- Auch Gene, die bewirken, dass Erwachsene Milch verdauen können, erwiesen sich als vorteilhaft; die Bauern hielten zunehmend Milchvieh.
- Die Haltung von Nutztieren brachte die Menschen in engen Kontakt mit Krankheitserregern, ihr Immunsystem musste sich anpassen.
- Mehr und bessere Nahrung führte zu Bevölkerungswachstum und Migration.

GLOSSAR

Isotopenanalyse: Von fast jedem Element gibt es verschiedene Isotope, das heißt, ihre Atomkerne enthalten unterschiedlich viele Neutronen. Dies kann man mittels Massenspektrometrie messen. Aus dem Anteil der Isotope lassen sich Informationen wie Alter oder Herkunft der Proben entnehmen. In historischen Skelettfunden geben Isotope Aufschluss über die Ernährung. Stickstoffisotope deuten auf viel fleischliche Nahrung hin, das Verhältnis verschiedener Kohlenstoffisotope auf den Verzehr bestimmter Pflanzen.

Lactasepersistenz: Um den in Milch enthaltenen Milchzucker Lactose zu verdauen, braucht der Körper das Enzym Lactase, das im Erwachsenenalter normalerweise nicht gebildet wird. Genetische Veränderungen führten bei bäuerlichen Siedlern in Europa dazu, dass ihr Körper weiterhin Lactase produziert. Diese sogenannte Lactasepersistenz ist das Gegenteil von Lactoseintoleranz, der Unverträglichkeit von Milch.