

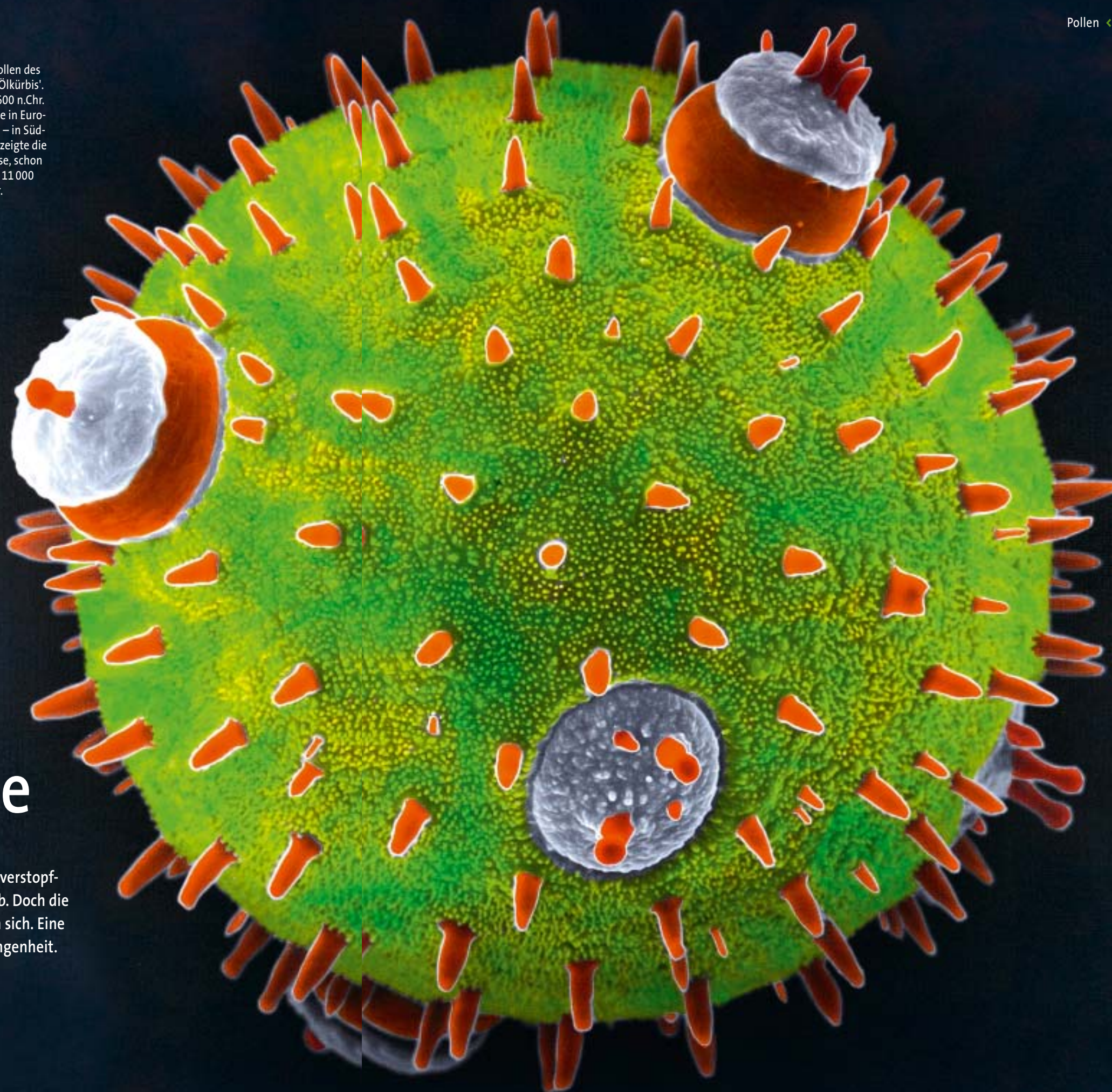


Blüte und Pollen des Steirischen Ölkürbis'. Seit etwa 1600 n.Chr. sind Kürbisse in Europa heimisch – in Südamerika, so zeigte die Pollenanalyse, schon mindestens 11 000 Jahre länger.

Körnchen der Geschichte

Kaum jemand mag ihn leiden. Er bringt tränende Augen, verstopfte Nasen und verschmutzte Fensterscheiben: Blütenstaub. Doch die Pollen, die in Massen durch die Lüfte wirbeln, haben es in sich. Eine Hommage an erstaunlich zuverlässige Zeugen der Vergangenheit.

TEXT: TANIA GREINER





Tag für Tag rammten sie ihre Schaufeln tiefer in die Erde. Dann schlug einer von ihnen auf einen harten Gegenstand. Es war ein sensationeller Fund, auf den die Arbeiter im August 1890 beim Bau der Wehntalbahn im schweizerischen Niederweningen stießen: der riesenhafte Knochen eines sechs Meter hohen Tieres, *Mammuthus primigenius*, eines eiszeitlichen Wollhaarmammuts.

Die Eisenbahnarbeiter legten ihre Schaufeln nieder, stattdessen hockten oder lagen nun tagein, tagaus Paläontologen in der feuchten Grube. Sie bargen über hundert Knochen, Backen- und Stoßzähne von mindestens sieben Mammutelefanten, darunter sogar die Überreste eines sehr jungen Mammutkalbs. Die Funde kapultierten das kleine, beschauliche Örtchen im Kanton Zürich weit zurück in die Vergangenheit. Unter den Füßen der Forscher tat sich ein großes Archiv auf, angefüllt mit historischen Bodenschätzen, die das Leben der Urzeit auf faszinierende Weise wieder auferstehen lassen.

Wer in den alten Torf- und Sedimentschichten stöbert, stößt nicht nur auf Reste von Knochen, Moosen oder Hölzern, sondern auch auf Jahrtausende alten Blütenstaub – gestrandete Pollenkörner, die den Weg zu weiblichen Blütenorganen nicht schafften, stattdessen in einem See oder Moor landeten, zu Boden sanken und in den Sedimenten Jahrtausende überdauerten. Sie erzählen davon, wie die Landschaft im schweizerischen Wehntal vor 45 000 Jahren aussah, durch die einst das Mammut trottete. War es warm oder kalt? Was stand auf dem Speiseplan der Pflanzenfresser? Auf diese Fragen geben die winzigen Gebilde aufschlussreiche Antworten. Denn Pollenkörner – genauer gesagt: ihre Wände – sind fast unverwundlich, im Gegensatz zu den filigranen, leicht vergänglichen Pflanzenorganen wie Blüten oder Blätter.

Chemisch gesehen bestehen sie vorwiegend aus Sporopollenin, einem sehr robusten Bio-

molekül, das sogar das Kochen in Salz- oder Schwefelsäure unbeschadet übersteht. 250 Millionen Jahre alt ist der älteste Fund fossilen Blütenstaubs, den Forscher in Bohrkernen von Gestein entdeckt haben.

„Pollen ist nicht gleich Pollen“, sagt Thomas Litt vom Institut für Paläontologie der Universität Bonn. Der Paläobotaniker untersucht seit vielen Jahren die Pollenkörner, die in vergangenen Zeiten durch die Lüfte flogen. Er ist ein ausgewiesener Experte der Palynologie, was wörtlich so viel bedeutet wie „die Lehre von den in der Luft schwebenden Staubteilchen“. „Anhand des unterschiedlichen Aussehens der Körnchen“, erklärt der Forscher, „können wir zuverlässig die Gattung, mitunter sogar die Art der Pflanze bestimmen.“ Dazu muss der Pollen jedoch zunächst in einem aufwendigen Verfahren aus der Sedimentschicht herausgelöst werden. Erst dann kann der Wissenschaftler die fossilen Pollenreste mit einem Rasterelektronenmikroskop, das eine dreidimensionale Darstellung der Winzlinge ermöglicht, betrachten. Es sind die Muster auf der Außenwand des Pollens – manche haben Stacheln, andere netzartige Ornamen-

te –, die es Thomas Litt erlauben, jedes Pollenkorn einer bestimmten Pflanzengruppe zuzuordnen. Obwohl die Hülle des Blütenstaubs von ein und demselben Material gebildet wird, sehen die Pollenkörnchen verschiedener Arten so unterschiedlich aus wie Gestalten auf einem Maskenball. Mal ähneln sie einem Kugelfisch, mal einer Muschel, mal einem Raumschiff. „Ein Kubikmeter Seesediment enthält bis zu 100 000 Pollenkörner. Wir können also nicht nur sagen, welche Art zu einer bestimmten Zeit gewachsen ist, sondern auch, in welchem zahlenmäßigen Verhältnis“, sagt Litt. Dafür überträgt der Forscher alle Blütenstaubfunde in ein sogenanntes Pollendiagramm, auf der y-Achse wird das Alter des Sediments, auf der x-Achse die relative Häufigkeit der verschiedenen Pollenkörner eingetragen.

Wuchsen in einer Periode beispielsweise besonders viele Kiefern, schlägt die Kurve in diesem Zeit-

Das Pollenkorn der Schwarzäugigen Susanne (*Thunbergia alata*), die ursprünglich aus Südafrika stammt.

Der Gewöhnliche Erdrauch (*Fumaria officinalis*) gilt unter Palynologen als Siedlungs- oder Kulturzeiger. Denn Erdraucharten sind Ackerwildkräuter, sie gedeihen besonders gut in bestellten Böden.



Fotos: mauritius images (2); Anna Maria Pabst, AT Verlag/www.at-verlag.ch (2)



Muschelmund mit Perle? Nein, das Pollenkorn des Stinkenden Storchenschnabels (*Geranium robertianum*).

raum kräftig aus, weil dementsprechend viele Kiefernpollen in den betreffenden Erdschichten auftauchen.

Dank zahlreicher fossiler Pollenfunde haben Palynologen ein recht klares Bild über die Vegetation vergangener Jahrtausende erlangt. Und wenn man weiß, was wo und wie häufig wuchs, lässt das natürlich auch Rückschlüsse auf das Klima zu. So wissen Forscher mittlerweile sehr genau, wie sich das Erdklima während der letzten 65 Millionen Jahre wandelte. Ein wichtiges Ergebnis aus Pollenanalysen lautet: Seitdem die Arktis vor rund 2,7 Millionen Jahren vergletscherte, wechseln sich auf unserem Planeten regelmäßig längere Kaltzeiten mit kürzeren Warmzeiten ab. Während sich in den Zwischeneiszeiten Flusspferde und Krokodile in den Gewässern Mitteleuropas tummeln und Affen durch die Laubwälder klettern, ziehen in den Eiszeiten Mammutelefanten, Auerochsen und Rentiere durch die baumlose Kalt-

steppe. Sie trotten und fressen sich durch eine lichtliebende Tundra-Vegetation, in der Zwergbirken, Meerträubel, Silberwurz, Krähenbeere, Wacholder, Beifuß, Sonnenröschen und Gräser sprießen. Die frühen Jäger- und Sammlergesellschaften folgten diesen großen Tierherden auf Schritt und Tritt – so gelangte der Homo sapiens vermutlich vor rund 40 000 Jahren von Zentralasien bis nach Mitteleuropa.

Zum Ende der letzten Eiszeit vor rund 11 000 Jahren verändern sich die Pollenprofile. Es kam zu einer sehr plötzlichen Erwärmung, die Klimaforscher mit Hilfe von Eisbohrkernen nachweisen konnten – innerhalb eines halben Jahrhunderts stieg die Jahresdurchschnittstemperatur um zwei bis drei Grad Celsius an. Sehr viel schneller als zuvor wird die Flora sichtlich vielfältiger. Wärmeliebende Pflanzen breiten sich rasant nach Norden hin aus. Auf ihrem Weg hinterlassen sie eine eindeutige Pollenspur. Paläobotaniker sind ihr gefolgt. Und sie konnten zeigen, wie Laubbäume nach und nach Mitteleuropa besiedelten. Zuerst wuchsen Haselsträucher und Eichen, dann Ulmen und schließlich dichte Lindenwälder, die während der

Fotos: Christian Hütter/mauritus images (2)

wärmsten Phase der Nacheiszeit vor 6000 Jahren – die durchschnittliche Jahrestemperatur überstieg die heutige um vier Grad – bis nach Skandinavien und Nordengland reichten. Die Menschen werden nun Waldbewohner, sammeln Pilze, Wurzeln und Waldbeeren und angeln Fische oder machen Jagd auf die Tiere im Wald wie Bären, Wildschweine oder Biber.

Doch dann, in der Mitte dieser Warmzeit, kommen die ersten sesshaften Bauern. Auch das verrät ein Blick ins Pollendiagramm – das sich schlagartig verändert. Es sind die Völker der Bandkeramiker, eingewandert aus Südosteuropa, die vor allem den Eichen- und Lindenwäldern nördlich der Alpen stark zusetzen. Sie brandroden die Wälder, um auf den fruchtbaren, leicht zu beackern den Lößböden Emmer, Einkorn, Roggen oder Gerste anzubauen. Sie schlagen Brennholz zum Heizen und zum Brennen ihrer Töpferware, roden Bauholz für ihre großen Langhäuser. Es ist der Beginn einer gewaltigen gesellschaftlichen Umwälzung, die sich nun auf faszinierende Weise in den Blütenstaubprofilen der Jungsteinzeit widerspiegelt: die neolithische Revolution, der womöglich größte kulturelle Wandel in der Geschichte der Menschheit. Denn

die Lebensweise der Menschen stellte sich komplett um, aus Jägern und Sammlern wurden Ackerbauern und Viehzüchter. So unterstützen Palynologen nicht nur Klimaforscher bei ihrer historischen Spurensuche, sondern auch die Erforscher der Vor- und Frühgeschichte.

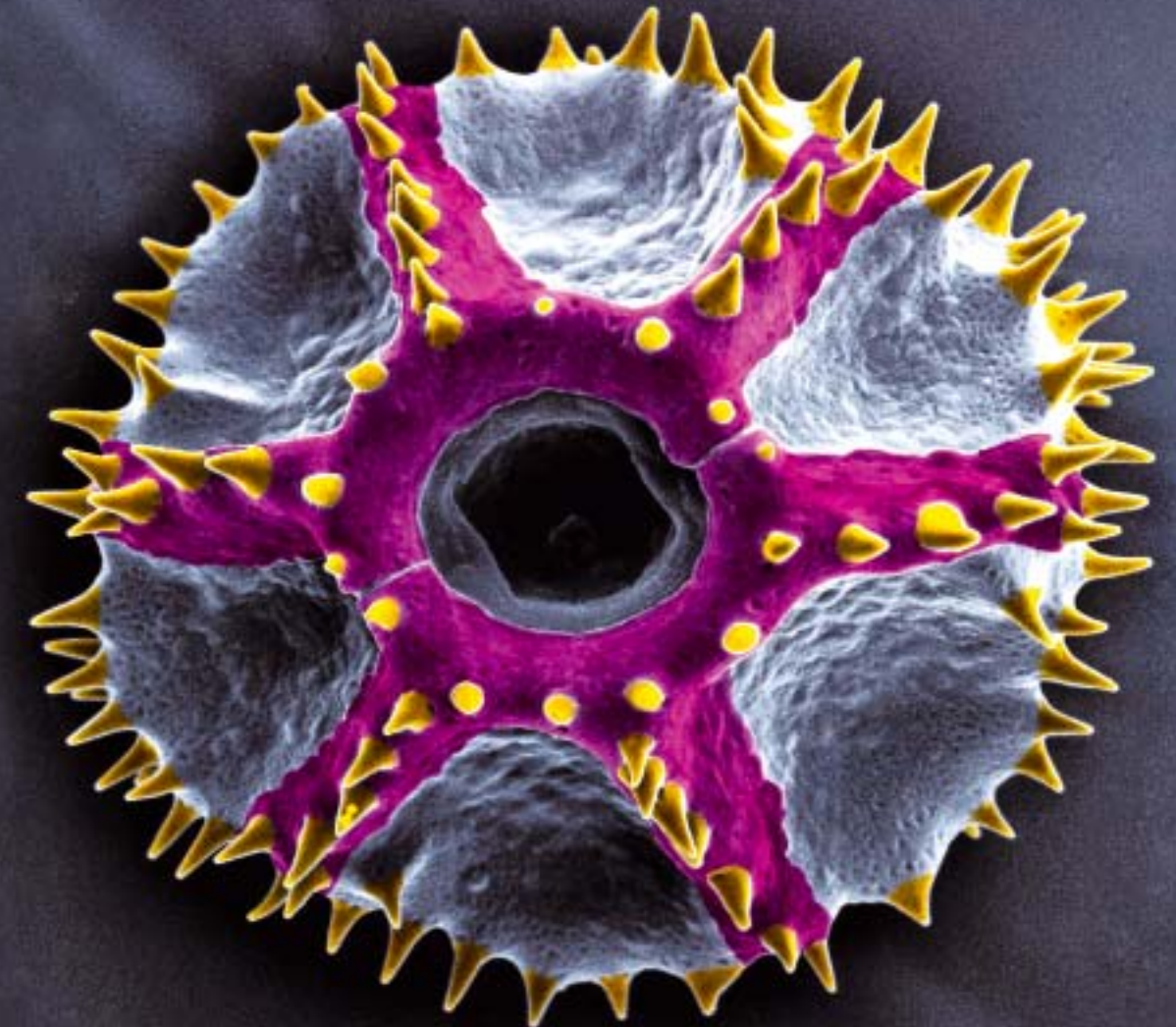
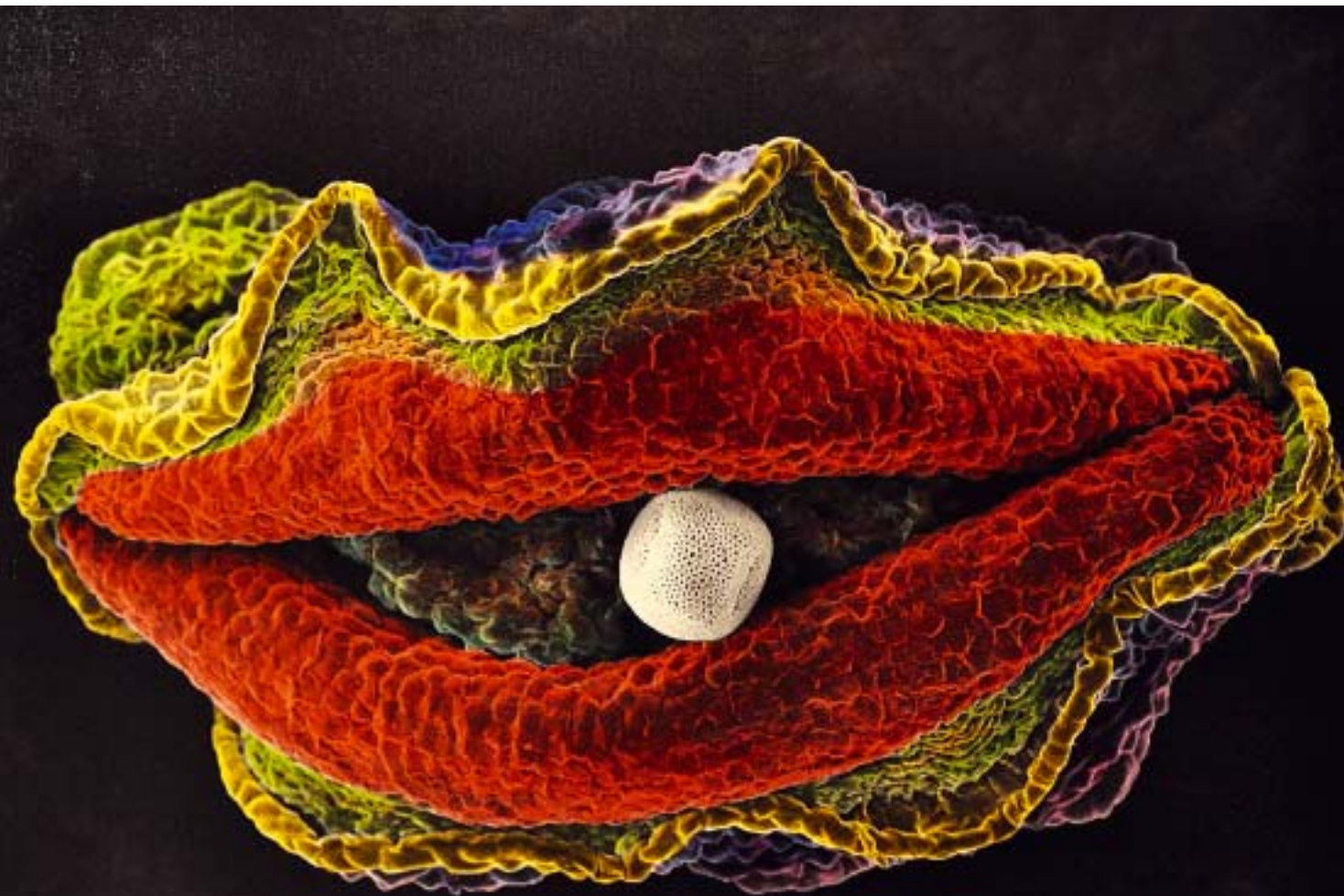
„Moderne Archäologie ist heute ohne die Naturwissenschaft nicht mehr denkbar“, sagt Egon Schallmeyer, langjähriger Archäologiedirektor des hessischen Landesamtes für Denkmalpflege. Archäologen könnten nur Gebäude und Gegenstände rekonstruieren, die Analyse von Pollenkörnern helfe dagegen, ein Gesamtbild historischer Lebensumstände zu zeichnen.

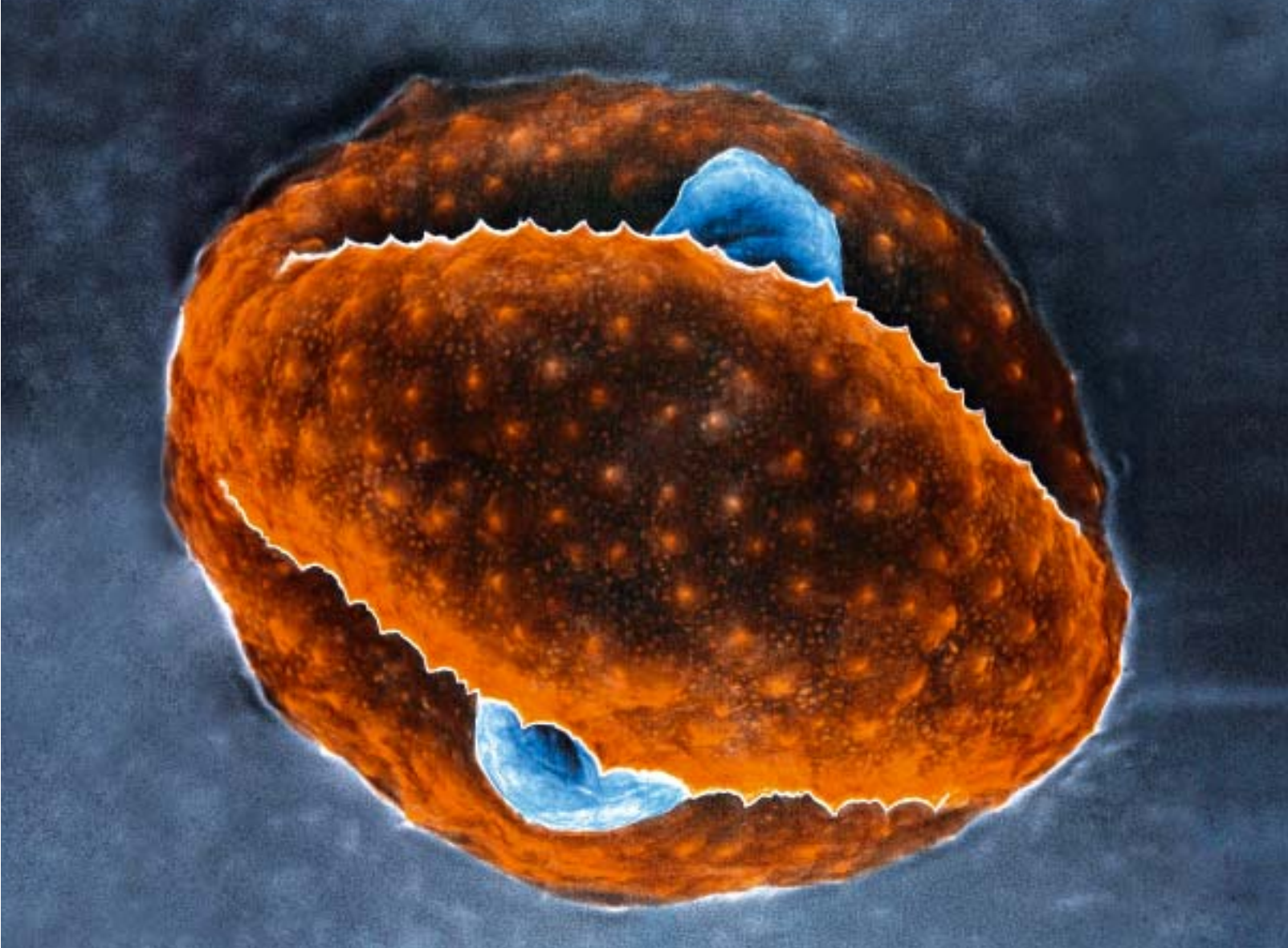
Lange Zeit lehrte etwa die Wissenschaft, der Schwarzwald sei bis zum Hochmittelalter ein für Menschen undurchdringlicher Urwald gewesen. Jäger und Sammler hätten ihn nur gelegentlich durch-



Die Gemeine Wegwarte (*Cichorium intybus*) ist ein Indiz für Viehweiden oder häufig von Menschen genutzte Wege.

Fotos: Anna Maria Pabst, AT Verlag/www.at-verlag.ch (2)





Auch der Pollen des Gemeinen Beifuß' (*Artemisia vulgaris*) verrät den Forschern, wo einst Viehweiden oder Äcker angesiedelt waren.

streift. Der Boden ist dort sehr sauer, so dass Reste von Bauten, Knochen oder Keramikscherben aus früherer Zeit nicht erhalten geblieben sind – ein für klassische Archäologen schwieriges Terrain. Vor wenigen Jahren gelang es jedoch dem Archäobotaniker Manfred Rösch und seinen Kollegen, ein völlig neues Licht auf die frühe Besiedlung des Schwarzwaldes zu werfen. Sie untersuchten die abgelagerten Pollenreste in den viele Meter dicken Sedimenten der Karseen im Nord-schwarzwald. Das erstaunliche Ergebnis: Schon ab dem 4. Jahrtausend vor unserer Zeitrechnung, also in der Jungsteinzeit, gab es erste Versuche, in günstigen Lagen Ackerbau zu betreiben. Die Menschen ließen sogar ihr Vieh im Schwarzwald weiden. Woran das Pa-

lynologen sehen? Wo Tiere grasen, sprießen Brachlandpflanzen wie Knöteriche und Gänsefußgewächse. Außerdem geben solche Stellen, die häufig begangen werden, ein ideales Biotop für den Breitwegerich ab. Denn sobald es regnet, klebt sein Samen, heftet sich an Fußsohlen und Hufe und wird weit fortgetragen.

Pollen erzählen jede Menge Geschichten über den Alltag der Menschen längst vergangener Zeiten. Sie gleichen einem in die Erde geschriebenen Geschichtsbuch. „Warum bloß machten sich Steinzeitmenschen um 4000 v. Chr. die Mühe, 60 riesige Steine zum sogenannten Königsgrab bei Lüdelsen in Norddeutschland zu schleppen und aufeinander zu hieven?“, fragte sich Johannes Müller von der Universität Kiel, der im Rahmen eines Großprojekts das Geheimnis der Megalithgräber in Schleswig-Holstein und Sachsen-Anhalt erforscht. Müller und seine Kollegen konnten zeigen: Die Grabstätte diente auch als Kultort, der über viele Jahrhunderte immer wieder umgebaut und von Menschen aufgesucht wurde, vermutlich um der Ahnen zu gedenken. Doch es gibt noch einen anderen Grund, warum die Menschen diesen ungeheuren

Anna Maria Pabst, AT Verlag/www.at-verlag.ch



Der Bildband

Die Biologin Maria Anna Pabst ist in den Mikrokosmos des Blütenstaubs eingetaucht. In ihrem Buch versammelt sie kolorierte elektronenmikroskopische Pollenaufnahmen. Davon zeigen wir eine kleine Auswahl. Die Wunderwelt der Pollen. AT Verlag. 240 Seiten, 34,90 €

Kraftakt auf sich nahmen. Pollenanalysen führten dem Forscher und seinem Team klar vor Augen: 60 Prozent der damaligen Landschaft waren gerodet und landwirtschaftlich genutzt. Ackerbau und Viehzucht kamen vergleichsweise spät nach Nordeuropa, doch in einer Phase, die parallel zu den bahnbrechenden technischen Erfindungen von Rad und Pflug verlief. So konnten diese frühen Bauern viel größere Ackerflächen bestellen als zuvor und ihre Ernteerträge extrem steigern. Inmitten ihrer Felder erhoben sich die Megalithanlagen. „Vermutlich dienten sie auch als Landmarken“, sagt Müller. Er hält die mystischen Kultanlagen für die ersten Zeichen irdischen Besitzstrebens.

Sicherlich, das ist nur eine Interpretation historischer Zeugnisse. Doch die kleinen Körnchen, die Wind und Insekten forttragen, haben nichtsdestotrotz ein riesiges Potential, wenn es darum geht, die Wahrheit ans Licht zu bringen (siehe Kasten). Eine Pollenanalyse überführte sogar Julius Cäsar der Propagandalüge. Der Imperator verdrehte zum Beispiel die Tatsachen, als er schrieb, dass die Legionen im Rheinland nur auf wilde Germanen trafen, die in den Urwäldern hausten. „Hier gab es schon damals fruchtbare Lößböden, wo vieles angebaut wurde“, sagt Jutta Meurers-Balke, Leiterin des Labors für Archäobotanik am Institut für Vor- und Frühgeschichte der Universität Köln. Dank winziger historischer Blütenstaubspuren kann die Expertin rekonstruieren, was auf den Feldern am Rhein wuchs, als Cäsar dort 58 v. Chr. auf die germanischen Stämme stieß. Und sie kann herausfinden, ob die Bauern ihre Gärten pflegten oder seit wann sie Heu gewannen.

Sogar auf Dürren, Hungersnöte oder andere Krisen kann sie anhand der bunten Diagramme schließen. In einer überwiegend grünen Periode zu Beginn des 4. Jahrhunderts wächst der Getreidepollen plötzlich rasant an. Die Forscherin deutet das so: Vor Kaiser Konstantin waren die Ländereien am Rhein ziemlich heruntergewirtschaftet, Feinde fielen ein und machten die Gegend unsicher, die Bauern zogen sich zurück, ihre Äcker verbuschten. Aber dann, so liest sie in den Spuren dieser kleinsten pflanzlichen Mikrostrukturen, brachen wieder bessere Zeiten an. Kaiser Konstantins Thronvorgänger Diokletian erließ tiefgreifende Reformen, die den römischen Staat wieder stabilisierten. Der Ackerbau nahm erneut Fahrt auf.

Nicht selten wühlen Archäobotaniker wie Jutta Meurers-Balke sogar im Dreck aus Abfallgruben oder Latrinen auf der Suche nach Pollen, Samen oder Früchten. So können sie auf die Ernährungsgewohn-



heiten längst verstorbener Menschen schließen. Gelegentlich bekommen sie sogar den Mageninhalt einer Leiche auf den Tisch. Das berühmteste Beispiel: Ötzi, der Mann vom Hauslabjoch, die älteste Gletschermumie aus der späten Jungsteinzeit. Forscher drangen bis ins tiefe Innere des

Eismannes vor und ermittelten, was dieser zuletzt aß: Er verzehrte das Fleisch eines Alpensteinbocks und eines Rothirschs sowie Einkornbrot. Dazu labte er sich am Wasser der Bergbäche, angereichert mit Pollen der Hopfenbuche. Warum das wichtig ist? Weil Archäobotaniker daraus den Todeszeitpunkt des Gletschermannes ableiten konnten. Die Hopfenbuche blüht von April bis Juni. Es muss also im Frühling gewesen sein, als der Steinzeitmann in den Ötztaler Alpen kurz nach seinem Mahl – von dem Pfeil eines Angreifers durchbohrt – das Zeitliche segnete. ■

Pollen entlarven Verbrecher

Pollen begeistert nicht nur Archäologen und Klimaforscher. Auch Forensiker schwören auf die feinen gelben Staubkörner, denn sie bringen so manchen Verbrecher zur Strecke. Der erste Fall forensischer Palynologie ereignete sich im Jahr 1958. Ein Tatverdächtiger wurde des Mordes überführt, weil ein Paläobotaniker an seinen Schuhen ein Pollenkorn der Hickory-Nuss nachwies. Der Forscher wusste, dass dieses seltene Walnussgewächs nur in Spillern wuchs – 20 Kilometer nördlich von Wien. Hatte der Tatverdächtige die Leiche seines Freundes dort vergraben? Als ihn die Polizei mit der Frage konfrontierte, gestand dieser sofort. Blütenstaub klärt aber nicht nur Morde auf. Auch andere Vergehen können aufgedeckt werden. Ist das echter oder mit Ringelblumen gefälschter Safran? Ein Blick unters Mikroskop genügt. Entdeckt man stacheligen Pollen, hat man keine echten Safranfäden, sondern die getrockneten Zungenblüten der Ringelblume gekauft. Pollendetektive entlarven gefälschte Antiquitäten, spüren Cannabisplantagen auf, orten den Ursprung gefälschter Medikamente und vieles mehr. Vielleicht ist das ein kleiner Trost für alle Pollenallergiker: Die „Feinde“ können so manchen Bösewicht zum Stolpern bringen.



Tania Greiner

hat zum Glück keine Pollenallergie. Dennoch empfand sie bislang kaum Wertschätzung für die oft lästigen Staubkörnerchen. Nun sagt sie: Ehre dem Blütenstaub, denn er nimmt uns mit auf eine aufregende Reise in die Vergangenheit!