



Leben 2.0
Organismen mit künstlichem Erbgut erwachen zum Leben **43**

Schwimmendes AKW
Kleine, modulare Kernkraftwerke sind auf Erfolgskurs **44**



Die Landwirtschaft entstand einst im Nahen Osten. Jetzt untersuchen Berner Forscher, wie Ackerbau und Viehhaltung nach Europa kamen, und stossen im Balkan auf bedeutende Pfahlbausiedlungen.

Von Patrick Imhasly

Harte Arbeit: Forschungstaucher in der «Knochenbucht» in Nordmazedonien vor dem Nachbau einer Pfahlbausiedlung.

Europas erste Bauern

Aufsteigende Luftblasen weisen einem beim Schnorcheln den Weg. Auf einmal sieht man wie durch einen Schleier hindurch eine Gestalt in einem riesigen, knallroten Taucheranzug. Ihr Gesicht ist unter der Atemmaske vollständig verborgen. Sie steht auf dem Grund einer etwa zwei mal drei Meter breiten und einen halben Meter tiefen Grube im Seeboden - und treibt eine Cakeform Zentimeter um Zentimeter in die freigelegte Seitenwand.

«Ich hatte zu kämpfen mit der Strömung und schlechter Sicht. Es war, als ob man im Dunkeln arbeiten würde», sagt Beat Eberschweiler später bei einer Tasse Kaffee an Land. Er ist Leiter Archäologie und Denkmalpflege des Kantons Zürich und verbringt am Ohridsee, im Südwesten Nordmazedoniens, an der Grenze zu Albanien, seine Ferien. Eberschweiler gehört zu einer ganzen Gruppe von Freiwilligen, die ihre

«Ich hatte zu kämpfen mit der Strömung und schlechter Sicht. Es war, als ob man im Dunkeln arbeiten würde.»

Beat Eberschweiler, Archäologietaucher

Freizeit und ihre grosse Erfahrung als Archäologietaucher in den Dienst eines internationalen, vom Europäischen Forschungsrat finanzierten Projekts unter der Leitung der Universität Bern stellt, das den Spuren der ersten Bauern Europas nachgeht. Der Balkan ist das bisher unbekannte Bindeglied bei der Ausbreitung der Landwirtschaft von Ost nach West im Neolithikum.

Mithilfe der Cakeform hat Eberschweiler eine vertikale Bodenprobe aus dem Seegrund ausgestochen - und zwar so, dass die übereinanderliegenden Schichten in ihrer Abfolge erhalten bleiben. Kaum ist die Probe nach oben ins Begleitboot befördert, wird sie dort von Johannes Reich, dem Leiter der Taucheinsätze, sorgfältig in eine Plastikfolie eingepackt, damit sie nicht austrocknet. Zu Hause in der Schweiz giessen Spezialisten den ganzen Block in Kunstharz ein. Daraus stellen sie Dünnschliffe her, die dann in aller Ruhe untersucht werden können. «So gewinnen wir Informationen über die menschliche Nutzung an dieser Stelle - über den Seespie-

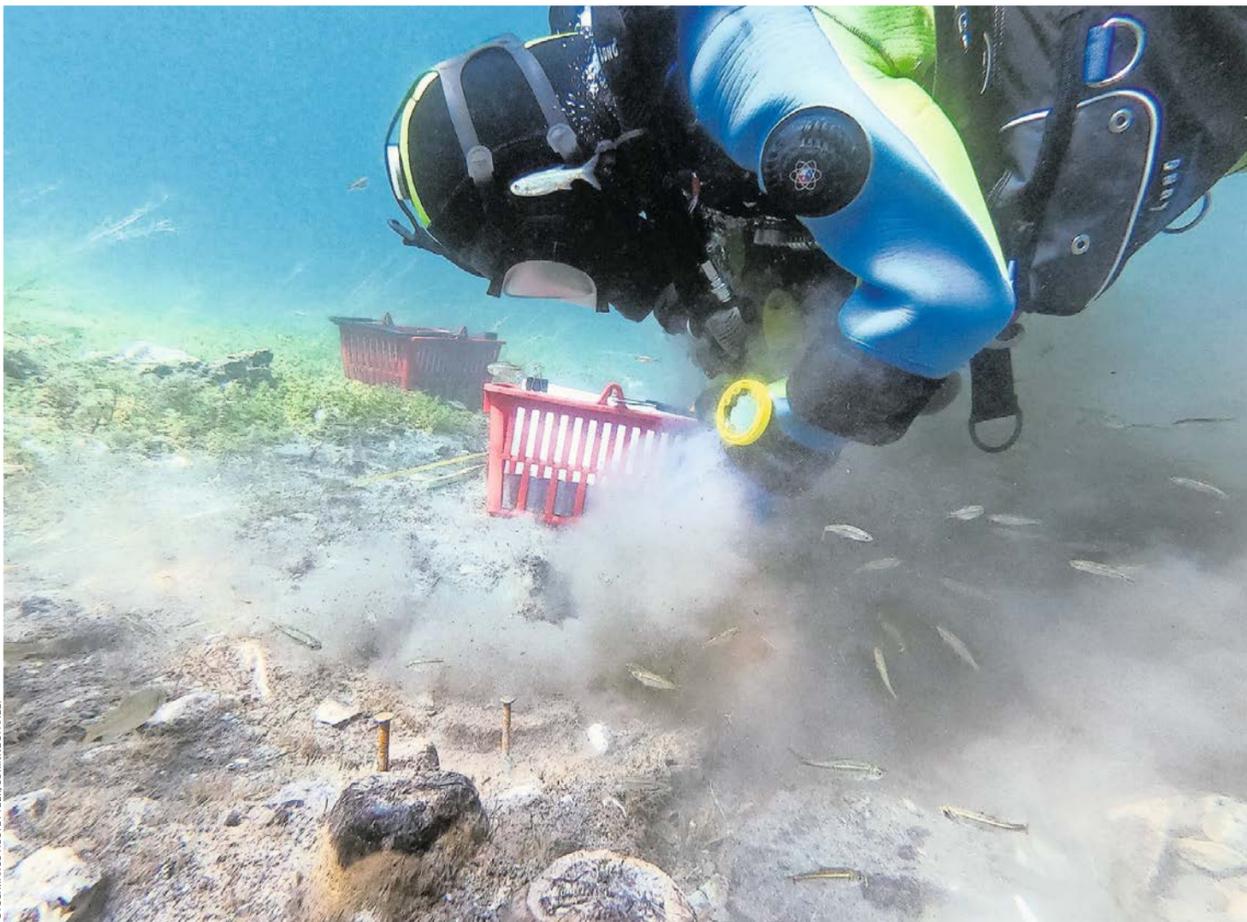
gelstand, über Ablagerungen verschiedener Siedlungsperioden oder auch über den Lehm, der aus Hauswänden stammt», erklärt Ariane Ballmer vom Institut für Archäologische Wissenschaften der Universität Bern. Sie verantwortet die sieben Wochen dauernde Forschungskampagne in Nordmazedonien. Die «Knochenbucht» ein paar Kilometer südlich des Städtchens Ohrid haben sich die Forscher ausgesucht, weil hier heimische Archäologen vor 20 Jahren erste Funde einer Pfahlbausiedlung aus der Spätbronzezeit machten.

Wie die Landwirtschaft einst nach Europa kam und aus Jägern und Sammler Siedler wurden, darüber ist sich die Wissenschaft immer noch nicht völlig im Klaren. Landwirtschaftliche Praktiken wie der Ackerbau und die Viehhaltung waren vor 12 000 bis 10 000 Jahren im Nahen Osten entstanden. Vor ungefähr 8000 Jahren gelangte das entsprechende Wissen

Fortsetzung Seite 42



Paläoökologen ziehen eine Bodenprobe aus dem Seesediment.



Ein Taucher trägt die oberste Schlammschicht ab, um darunterliegende Holzpfähle sichtbar zu machen.

Europas erste ...

Fortsetzung von Seite 41

zusammen mit den Menschen, die es nutzten, zuerst in die Ägäis und dann weiter über den Balkan nach Mitteleuropa. «Diese Ausbreitung erfolgte in Schüben von jeweils wenigen hundert Jahren», erklärt Albert Hafner, Direktor am Institut für Archäologische Wissenschaften. Eine nördliche Route führte vom Balkan aus über das Donaubekken nach Deutschland und in die Nordostschweiz, im Süden ging es über die Meerenge von Otranto nach Italien, über die Inseln Sardinien und Korsika und rhoneaufwärts bis in die Westschweiz. Dementsprechend lassen sich in der Schweiz bei der «neolithischen Revolution» in der Gestalt der Pfahlbausiedlungen an den Seen zwei grosse kulturelle Linien unterscheiden: eine Donau- und eine mediterrane Tradition.

Vergleichbar mit dem Alpenraum

«Im südwestlichen Balkan befindet sich die Wiege der europäischen Landwirtschaft», sagt Albert Hafner. Doch während man die Pfahlbausiedlungen in der Schweiz schon seit 150 Jahren intensiv erforscht (siehe Text unten), steht man im Balkan erst am Anfang: «Wir wissen nicht, was uns hier erwartet, das macht das ganze Forschungsprojekt so spannend.» So viel zeichnet sich jetzt schon ab: An den Seen Nordmazedoniens, aber auch Albaniens und Griechenlands waren Pfahlbausiedlungen von der Jungsteinzeit bis in die Spätbronzezeit ähnlich verbreitet, wie man das aus dem Alpenraum kennt.

Vielleicht waren die Menschen vor Tausenden von Jahren aus Abenteuerlust aus dem Nahen Osten gegen Westen gezogen, vielleicht waren sie auf der Suche nach besseren Verhältnissen, manche Prähistoriker

Wiege der Landwirtschaft

Am Ohridsee untersuchen Forscher Reste einer Pfahlbausiedlung



behaupten sogar, sie seien eine Art Missionare gewesen – was sie wirklich antrieb, wissen wir nicht und werden es wahrscheinlich nie erfahren, weil es aus dieser Zeit keine schriftlichen Zeugnisse gibt. Albert Hafner und seine Forscherkollegen, darunter der Paläoökologe Willy Tinner vom Institut für Pflanzenwissenschaft der Universität Bern, der Archäologe Kostas Kotsakis von der Universität Thessaloniki sowie die Archäobotanikerin Amy Bogaard von der Universität Oxford, müssen sich deshalb auf konkrete Fragen beschränken, wenn sie die Wurzeln der Landwirtschaft in Europa freilegen.

Wann fängt die bäuerliche Lebensweise im Balkan an? Wie hat die Umwelt damals ausgesehen? Wie haben die Menschen auf Veränderungen in der Umwelt reagiert? Wie haben sie ihrerseits die Umwelt geprägt? Und wie haben es die ersten europäischen Bauern geschafft, die Kulturpflanzen aus dem mediterran-ariden Nahen Osten an die neuen,

kühl-feuchten Umweltbedingungen mit Wäldern anzupassen? Das sind Rätsel, die weder Archäologen noch Ökologen oder Botaniker für sich allein lösen können. Deshalb arbeiten sie im Projekt namens «Explo» auf dem Balkan eng zusammen und kombinieren ihre Arbeitsweisen auf eine Art, die in der prähistorischen Forschung neu ist.

Baumringe bilden ein Zeitgerüst

Die sorgfältige Untersuchung der abgelagerten Bodenschichten ist nur eine der Methoden, welche die Archäologen am Ohridsee einsetzen. Die Grundlage für ihre Arbeit stellt das Erstellen eines «dendrochronologischen Gerüsts» dar, wie Ariane Ballmer sagt. Dazu dient die Analyse der Jahrringe von Bäumen. Pfahlbausiedlungen wie jene in der «Knochentuch» wurden aus unzähligen Baumstämmen errichtet, in erster Linie aus Eichen, aber auch aus Nadelhölzern und Wacholder. Während seines Lebens bildete jeder Stamm pro Jahr einen Wachstumsring. In Jahren mit günstigen Umweltbedingungen wurden diese Ringe breiter, in schlechten Jahren schmaler. Deshalb weisen die Jahrringe aller Bäume in einer Region charakteristische Wachstumsmuster auf.

Werden solche Muster über lange Zeiträume miteinander kombiniert und zusätzlich das absolute Alter der Bäume mithilfe der Radiokarbonmethode bestimmt, können Referenzchronologien erstellt werden. Vergleichen die Forscher das Jahrringmuster eines einzelnen Baums mit der Referenzreihe, können sie sagen, wie alt der Baum und damit ein bestimmter Teil einer Pfahlbausiedlung ist. «In der Schweiz und in Süddeutschland funktioniert diese Methode so gut, dass wir das Alter eines Baums auf das Jahr genau bestimmen können», erklärt Albert Hafner. «Im Balkan führen wir die Dendrochronologie erst ein. Und weil es bisher keinerlei Daten gibt, streben wir eine

Was die Hölzer erzählen

800

Proben von Hölzern prähistorischer Bauten haben die Berner Archäologen am Ohridsee gesammelt.

6500

Jahre alt ist das bisher älteste Holz. Es belegt, dass der Siedlungsbeginn 3000 Jahre früher erfolgte, als gedacht.

15

Mindestens so viele Siedlungen wurden in der «Knochentuch» am Ohridsee im Laufe der Zeit übereinander errichtet.

Genauigkeit von fünf Jahren an.» Doch dazu müssen die Archäologen unter Wasser zunächst einmal per Hand eine Scheibe von den Pfählen absägen. «Der Wacholder ist so hart, dass ein Taucher bei diesem Holz dafür bis zu einem Tag benötigt und fünf Flaschen Sauerstoff verbraucht», erzählt Johannes Reich. Bisher sind auf einer Fläche von 100 Quadratmetern mehr als 800 Holzproben gesammelt worden.

Die Paläoökologen um Willy Tinner haben die Entnahme ihrer Proben schon vor ein paar Wochen abgeschlossen. Von einer Plattform im See aus haben sie Kerne aus dem Seeboden gezogen und als ganze nach Bern transportiert. Die Analyse der darin enthaltenen Holzkohle und anderer Pflanzenteile soll Aufschlüsse darüber liefern, wie sich die Vegetation im Umfeld der Siedlung in den letzten 20000 Jahren entwickelte. Die Forscher erhoffen sich insbesondere die Klärung der Frage, ab wann Getreidepflanzen stetig auftraten und wie sich deren Anbau abhängig von den Umweltverhältnissen veränderte.

Die Archäobotanikerin Amy Bogaard wird ihre Bodenproben auf Reste von Getreide und Früchten untersuchen, um herauszufinden, welche Arten angebaut wurden. Das erlaubt Rückschlüsse auf die Ernährung der Menschen. Noch unklar ist, ob das organische Material gut genug erhalten ist, damit sogar DNA-Analysen möglich sind.

Bereits hat das Team festgestellt, dass der Siedlungsbeginn am Ohridsee vor mindestens 6500 Jahren erfolgte – 3000 Jahre früher, als bisher gedacht. Und es vermutet, dass an der «Knochentuch» mehr als 15 Siedlungen übereinander errichtet wurden. Es dauert noch eine Weile, bis die Forscher in der Lage sind, eine Meistererzählung über die Entstehung der Landwirtschaft Europas zu spinnen. Aber die Grundlagen sind gelegt. Nächsten Sommer werden die Wissenschaftler in den Seen Albaniens tauchen, sägen und bohren.

Pfahlbauern in der Schweiz

Welterbe unter Wasser

«Wir hoffen, dass die Reste der Pfahlbausiedlungen am Ohridsee dereinst in das Unesco-Welterbe integriert werden können», sagt der Archäologe Goce Naumov vom Zentrum für prähistorische Forschung in Skopje. «Doch dafür gibt es noch viel zu tun.» 2011 wurden 111 Fundstellen aus den Alpenanrainernstaaten Schweiz, Deutschland, Österreich, Italien, Frankreich und Slowenien in das neu geschaffene Unesco-Welterbe «Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen» aufgenommen. Der Anstoss dazu kam aus der Schweiz. Hier befinden sich 56 der Standorte mit Resten von Pfahlbauten aus den 4000

Jahren zwischen der Jungsteinzeit und der Spätbronzezeit, vor allem an den Seen des Mittellands vom Genfersee bis zum Bodensee. Nie zuvor wurde ein kulturelles Erbe in die Unesco-Liste aufgenommen, das auf so viele Standorte verteilt ist und dessen Bauten gar nicht sichtbar sind. Denn die übrig gebliebenen Pfähle sind unter Wasser oder in wassergetränktem Boden verborgen und gerade deshalb vom Zerfall an der Luft geschützt.

In der Schweiz wurden die Pfahlbauten erstmals als solche im Winter 1853/54 wahrgenommen. Wegen grosser Trockenheit standen die Schweizer Seen damals extrem tief. In Meilen-

Rohrenhaab am Zürichsee tauchten Hunderte von Pfählen auf, die der Zürcher Archäologe und Altertumsforscher Ferdinand Keller als «grossartige Antiquität» erkannte und in die Zeit vor den Römern verortete.

Diese Entdeckung markierte den Beginn der Erforschung der keltischen Pfahlbausiedlungen in der Schweiz, die immer noch andauert. So wurden beim Bau des Parkhauses Opéra unter dem Stadttürchen Sechseläutenplatz in einer Notgrabung 2010 bis 2011 Tausende Hölzer und Tierknochen entdeckt – darunter die zweitälteste Türe der Welt aus der Zeit um 3175 v. Chr. Heute ist die Chronologie der Besiedlung



5000 Jahre alte Türe aus Zürich.

der Schweizer Seen in der Zeit von 4250 bis 810 v. Chr. gut bekannt. Man weiss, dass die Menschen damals Haustiere wie Rinder, Ziegen oder Schweine hielten, sich aber auch von der Jagd ernährten. Aus Wildgetreide wie Weizen oder Gerste züchteten die Pfahlbauern ertragreichere Sorten und pflanzten sie systematisch an. «Offen sind Fragen der sozialen Differenzierung in den Siedlungen, weil es selten die Möglichkeit gab, grossflächige Grabungen zu machen», sagt der Zürcher Kantonsarchäologe Beat Eberschweiler. «Ein Rätsel bleibt auch, wie die Menschen ihre Toten bestatteten.» (pim.)