

len etwa gelten als meisterliche Vorbilder für effektiven und vielseitigen Flug.

„Insekten können in der Luft stehen, kopfüber fliegen, senkrecht starten und extreme Manöver durchführen“, sagt Agnès Luc-Bouhali vom französischen Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales, die sich mit der Aerodynamik von Schlagflügeln beschäftigt: „Das ist ideal für Fluggeräte, die zum Beispiel in Gebäuden fliegen sollen.“ Erste Prototypen solcher MAVs flatterten in Braunschweig bereits durch die Lüfte. Jo Won Chang von der südkoreanischen Hankuk Luftfahrtuniversität etwa ließ filigrane, nur 20 Gramm schwere Miniflieger starten, die an Tauben gemahnen. Der US-Forscher James Kellogg vom Naval Research Laboratory in Washington D. C. stellte Designstudien aus Holz und Plastikfolie vor, die wie Kindergarten-Basteleien wirken – und doch revolutionäre Flugmechanismen aufweisen.

„Luftschwimmen“ nennt Kellogg beispielsweise den Mechanismus, mit dem sich sein „Delphinopter“, ein Gerät mit einer Art auf- und abschlagenden Schwanzflosse, durch die Luft schwingt. Die skurrile Studie „Bite-Wing“ (Biplane Insectoid Travel Engine) dagegen könnte der Forscher auch aus verbogenen Grillzangen zusammengelötet haben: Ausgestattet mit zwei Flügelpaaren, die rhythmisch auf- und zuschnappen, bewegt sich der „Bite-Wing“ nicht nur durch die Luft, sondern auch am Boden. „Ein Gerät wie dieses könnte aufspringen, auf ein Dach fliegen und dort landen“, skizziert Kellogg eine mögliche Mission, „dann könnte es zur Dachrinne robben, über die Kante linsen und die Bilder an eine Bodenstation übertragen.“

Bis derlei Spielereien tatsächlich funktionieren, werden allerdings wohl noch Jahre vergehen. Für die nähere Zukunft sind die Forscher froh, wenn sich ihre Geräte erst einmal auch bei Regen, Sturm oder Frost bewähren. Offizier Neuhaus erhofft sich zudem Funktionen wie „Kollisionsvermeidung“, „Nachtfähigkeit“ oder einen „Homing-Button“. Ein Knopfdruck soll ausreichen, um das Fluggerät nach erfolgreicher Mission zurückzuholen.

Vor allem aber fordert Neuhaus weitere Miniaturisierung. Dolchs vierrotoriger „Air-Robot“ etwa hat noch einen Durchmesser von einem Meter – „zu viel, um zum Beispiel durch ein Fenster zu fliegen“, so Neuhaus. In Braunschweig ließ Dolch deshalb erstmals auch eine Miniversion des Vehikels starten. Aus Gewichtsgründen noch nicht mit einer Kamera ausgestattet, hielt sich der Hubschrauber, Gewicht 131 Gramm, zwar wacker im Wind. Gleichzeitig offenbarte er jedoch auch das größte Problem der Winzlinge: Trotz hoch entwickelter Lithium-Polymer-Akkus geht ihnen meist sehr bald der Saft aus.

Die Dauer der Aufklärungsmission im Mikroformat: ganze drei Minuten.

PHILIP BETHGE



Archäologe Nadel, in Ohalo gefundenes Skelett: Überstürzter Aufbruch

ARCHÄOLOGIE

Müslifresser im Garten Eden

In einem uralten Steinzeitlager stießen israelische Forscher auf die Überreste von Körnerkost. Reichen die Wurzeln der Landwirtschaft weiter zurück als bisher gedacht?

Erst leckte das Wasser an die Ränder der Siedlung. Dann schwappten die Fluten bis an den Fuß der Behausungen. Am Ende sahen die Bewohner keinen anderen Ausweg mehr: Sie rafften ihre wenigen Habseligkeiten zusammen, verbrannten die aus Eichen-, Weiden- und Tamariskenzweigen geflochtenen Hütten und verschwanden.

Rund 23 000 Jahre schlummerten die verkohlten Überreste des am Südwestufer des Sees Genezareth liegenden Steinzeitcamps mehrere Meter tief im Wasser. Erst vor 15 Jahren kamen sie wieder zum Vorschein, weil der Seespiegel nach einer Trockenperiode im Jordantal um vier Meter gefallen war.

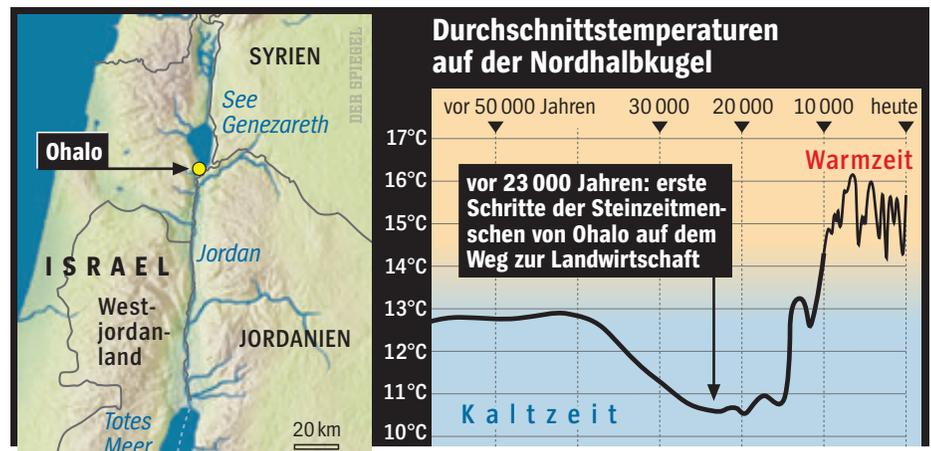
Im Uferschlick haben die Forscher seither ausgegraben, was die Bewohner der „Ohalo“ getauften Siedlung bei ihrem überstürzten Aufbruch einst zurücklassen mussten: ein nahezu unversehrtes menschliches Skelett, Perlen, Steinwerkzeuge, mit

Ritzzeichen verzierte Gazellenknochen und die älteste Grasmatratze der Welt (zweilagig, 4,50 Meter lang).

Für die größte Aufregung unter den Experten sorgt jetzt aber eine eher unscheinbare Hinterlassenschaft der Steinzeitmenschen: In den Überresten der Siedlung entdeckte das Grabungsteam auch Unmengen von Weizen- und Gerstenkörnern, dazu die Spuren von Himbeeren, Feigen und Mandeln. Aus diesen Funden ergibt sich eine erstaunliche Neudatierung: Schon 12 000 Jahre vor dem bislang vermuteten Beginn des systematischen Ackerbaus im Nahen Osten war Körnerkost für die Frühmenschen eine Art Grundnahrungsmittel.

Vollzog sich der Übergang zur Landwirtschaft folglich weit früher als bisher angenommen? Waren die Bewohner von Ohalo die ersten Müslifresser?

Schon bisher waren die Archäologen davon ausgegangen, dass sich die Essge-



wohnheiten des Homo sapiens in dieser Gegend vor rund 50 000 Jahren verändert. Bis dahin hatten die nomadisch lebenden Jäger und Sammler ihren Hunger am Fleisch kleinerer Huftiere wie Gazellen und Damhirschen gestillt. Auch mächtigere Beute wie Wildrinder geriet ihnen hin und wieder vor die Speere.

Doch die wachsende Konkurrenz unter den Jägern sorgte allmählich für eine weniger wählerische Zusammenstellung des Speiseplans: Auch kleineren Tieren wie Hasen, Fischen oder Vögeln mussten die ruhelosen Wanderer fortan häu-



Fundstücke aus der Ohalo-Siedlung
Urlaubsparadies für gestresste Jäger

figer nachstellen, um ihr Überleben zu sichern.

Dass bei der Verbreiterung der Nahrungspalette auch Körnerkost eine immer größere Rolle für die Steinzeitmenschen spielte, hatten die Forscher zwar seit langem vermutet, aber nie belegen können. Denn Überreste pflanzlicher Nahrung wurden bisher nur in kleinen Mengen in prähistorischen Stätten geborgen – anders als Knochen und Gräten überdauern die Spuren vegetarischer Ernährung nur selten.

Die Fundstätte am Ufer des Sees Genezareth stellt für die Ausgräber somit einen Glücksfall dar. Über Jahrtausende hinweg lag die Steinzeitsiedlung unangetastet unter der schützenden Wasserhülle. Im sauerstoffarmen Milieu unter den Sedimentschichten wurden die verderblichen Essensreste der Bewohner versiegelt.

Seit dem Wiederauftauchen haben die Wissenschaftler auf dem Siedlungsareal eine unerwartet reiche Ernte eingefahren. Hunderttausende von bestens konservierten Spuren pflanzlicher Nahrung pflückten sie aus dem Ufermatsch. Rund 90 000 der botanischen Überreste wurden bisher identifiziert, vermessen und mehr als 140 Pflanzenarten und -gattungen zugeordnet.

Die Fülle an Beweisen, dass die Jäger lange vor der landwirtschaftlichen Revolution die Vorzüge einer gesunden Mischkost zu schätzen wussten, ist erdrückend. Die Bewohner der Seesiedlung rösteten wilde Weizen- und Gerstenkörner, die Vorformen von später kultivierten Sorten, und

zerstießen sie in einem primitiven Mörser. Der Brei wurde entweder zu einer Art Fladenbrot verbacken oder als Körnergrütze genossen.

Auch Unmengen winziger Gräsersamen sammelten und verzehrten die steinzeitlichen Körnerfresser. Daneben bereicherten Eicheln, Pistazien, wilde Oliven und Weintrauben den paläolithischen Speisezettel. „Niemand wieder war die Nahrungspalette in der Levante breiter gefächert als zu dieser Zeit“, vermutet Ehud Weiss, Archäologe an der Harvard University in Cambridge.

Das vielseitige Schlemmen der Siedler ist erstaunlich, denn die Blüte des Steinzeitortes fällt zusammen mit einem Kältetief der letzten Eiszeit. In der Gegend, im heutigen Israel, herrschten zu jener Zeit unwirtliche Temperaturen und Trockenheit – die weiter entfernt lebenden Nachbarn von Ohalo waren kaum zu beneiden.

Doch an den Ufern des Sees schuf das lokale Mikroklima offenbar einen prähistorischen Garten Eden. Ohalo fungierte nach Ansicht der Forscher als eine Art „Urlaubsparadies“ (Weiss) für gestresste Steinzeitjäger: Einige von ihnen suchten dort nur für wenige Wochen Erholung vom nomadischen Lebensstil, andere wurden sesshaft und blieben für unbestimmte Zeit.

„Sie hatten hier Wasser und Sonne, warum sollten sie irgendwo anders hingehen“, erklärt der Leiter des Grabungsteams, der Archäologe Dani Nadel von der Universität Haifa.

Vom reichlich gedeckten Tisch in der Ferienkolonie fiel Nahrung für alle ab. Die Pflanzen rund um den See trugen zweimal im Jahr Früchte. Hunderttausende von Gräten belegen, dass sich die Steinzeitsiedler auch von Fischen und anderem Seegetier ernährten.

Zumindest die grundlegenden Erfahrungen auf dem noch langen Weg zum Ackerbau, so glauben die Ausgräber, haben die Bewohner in dieser Zeit gesammelt. „Die Leute kannten ihre natürliche Umgebung sehr gut und nutzten sie“, erläutert Weiss. Die prähistorischen Sammler lernten, von welchen Körnern sie am besten satt wurden oder auf welchen Böden die ertragreichsten Wildpflanzen gediehen.

Wahrscheinlich haben sie auch beobachtet, dass aus den im Sommer liegenden Samen im Spätherbst neue Gewächse hervorgingen. „Dieses Wissen“, so Weiss, „war die Grundvoraussetzung, um die ersten Schritte auf dem Weg zur Landwirtschaft zu unternehmen.“

Jahrtausende bevor die Menschheit dieses Ziel erreichte, waren für die Flutflüchtlinge von Ohalo die Tage in ihrem Paradies allerdings gezählt – für die Ausgräber von Ohalo haben sie gerade erst begonnen. Nadel: „Was wir bisher geborgen haben, reicht aus, um jeden von uns bis zum Ruhestand mit Arbeit zu versorgen.“

GÜNTHER STOCKINGER