Tauchuntersuchungen bei prähistorischen Seeufersiedlungen : Bericht über Methoden und Aufgaben aus dem Büro für Archäologie der Stadt Zürich

Autor(en): **Ruoff, Ulrich**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte = Revue suisse d'art et d'archéologie = Rivista svizzera d'arte e d'archeologia = Journal of Swiss archeology and art history**

Band (Jahr): **28 (1971)**

Heft 2

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-165630

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Tauchuntersuchungen bei prähistorischen Seeufersiedlungen

Bericht über Methoden und Aufgaben aus dem Büro für Archäologie der Stadt Zürich

von Ulrich Ruoff

Seit rund sieben Jahren beschäftigen wir uns mit Problemen der Unterwasserarchäologie, und seit rund vier Jahren unterhält unser Büro eine kleine ständige Taucherequipe. Den Anstoß zu dieser Entwicklung gab die Initiative und die tatkräftige Mithilfe von Sporttauchern. Nebst vielen kleinen Sondierungen führten wir bisher drei größere Unterwasserausgrabungen durch, die insgesamt 18 Monate dauerten. Zuvor hatten wir eigene Methoden für die Unterwasserarbeit entwickelt, mit denen wir gute Resultate erzielen zu können glaubten. Was uns bisher nämlich an archäologischen Techniken für Taucher bekannt geworden war, schien uns zur Ausgrabung von prähistorischen Siedlungsresten alles andere als geeignet zu sein. Was für Ansprüche an eine Untersuchung solcher Siedlungen gestellt werden muß, wenn sie nicht zu einer unverantwortlichen Zerstörung führen soll, hatten wir bei Ausgrabungen in trockenliegenden Arealen gelernt. Ist es bis heute auch noch nicht gelungen, in allen Teilen gleiche Präzision bei der Unterwasserarbeit wie auf dem Festland zu erreichen, so dürfen unsere Erfolge doch als sehr befriedigend bezeichnet werden. Selbstverständlich bemühen wir uns um weitere Verbesserungen der Ausgrabungsmethoden; das Interesse, das Fachleute im In- und Ausland unserer Arbeit entgegenbringen, ermuntert uns aber dazu, jetzt schon einen ersten Bericht zu veröffentlichen.

1. Die Lage und der Zustand der Denkmäler

Die Reste von Seeufersiedlungen liegen höchstens einige wenige Meter tief unter dem Wasserspiegel. Am häufigsten findet man sie in Buchten; wir kennen im Zürichsee jedoch auch mindestens zwei Stellen, bei denen es sich sicher um ehemalige Inseln handelt. Normalerweise sind die Plätze mehrfach besiedelt worden. Kulturschichten alternieren mit sterilen Lagen von Seekreide, Sand oder Feinschlamm. Organisches Material, vor allem Holz, das seit prähistorischer Zeit in den feuchten Schichten eingeschlossen war, ist großenteils erhalten geblieben. In der Regel befindet sich das Holz allerdings in fast butterweichem Zustand und schrumpft und zerfällt beim Trocknen. Es muß also, soweit man es aufbewahren will, bis zur Konservierung im Wasser liegen bleiben oder in einem luftdichten Beutel aufbewahrt werden. Dasselbe gilt natürlich auch für Gegenstände aus Horn, Knochen, Textilien u.a.m., wie sie gerade bei den Seeufersiedlungen in selten reicher Zahl und bester Erhaltung immer wieder zum Vorschein kommen (Abb. 12). Nicht minder reich sind diese Fundstätten an Keramik. Gut gebrannte, feine Gefäße liegen nicht selten noch völlig intakt in den Schichten und können ohne besondere Mühe gehoben werden. Mehr Schwierigkeiten macht der bröckelige Zustand mancher großer Gefäße aus grobgemagertem Ton.

Die eigentlichen Siedlungsreste ergeben meistens ein verwirrendes Bild. Vom Oberbau der Häuser sind in der Regel nur schwer zu identifizierende Teile übriggeblieben. Es muß immer damit gerechnet werden, daß bei der Überflutung der Areale manche Reste verlagert worden sind. Zum Teil kann man Erosionsspuren deutlich erkennen. Ältere und jüngere Pfähle stehen fast immer dicht gestreut durcheinander. Richtige Bodenkonstruktionen aus Holz hat man bisher nur bei Moor-, aber noch nie bei ehemaligen Seeufersiedlungen entdeckt. Was man hier findet, sind Isolationsschichten aus Rinden, Zweigen, Laub und ähnlichen Materialien mehr oder allenfalls Reste von geflochtenen Matten (Abb. 1). Schwere Prügellagen zur Bodenverfestigung kommen hier unseres Wissens nur unter Herdstellen vor. Viele Beobachtungen können aber noch gar nicht gedeutet werden. Schwierigkeiten bei den Ausgrabungen ergeben sich oft daraus, daß ursprünglich ebene Wohnflächen durch Schichtpressungen und Setzungen im Untergrund verformt und nicht selten zerrissen sind (Abb. 2). Ferner stellt man bei genauerer Untersuchung da und dort fest, daß die Kulturschichten aus mehreren dünnen Schichtlagen bestehen, die nur mit Mühe über größere Flächen verfolgt werden können, wenn sie nicht sogar eindeutig auskeilen (Abb. 3). Neuere Untersuchungen haben klar gezeigt, wie gering unsere Kenntnisse von den Seeufersiedlungen immer noch sind.

2. Die Tauchequipe für Unterwasserausgrabungen

Die Ausgrabung einer Seeufersiedlung ist mit so vielen Problemen verbunden, daß die ständige Leitung und Anwesenheit eines Archäologen mit praktischen und theoretischen Kenntnissen der Siedlungsforschung unbedingt erforderlich ist. Selbstverständlich heißt Leitung, daß er selbst mittaucht. Die Anleitung und Überwachung der Ausgrabungsarbeiten ist natürlich wesentlich schwieriger als am Land. Erfahrung in archäologischen Ausgrabungen ist deshalb für alle Equipenmitglieder wichtiger als Ausweise über große tauchsportlerische Leistungen, obschon natürlich eine gute Vertrautheit mit dem Tauchen und überhaupt mit Wasserarbeiten vorausgesetzt werden muß. Eine richtige Unterwasserausgrabung ist eine Berufsarbeit und kann nicht als Hobby in der Freizeit durchgeführt werden. Kurzfristige Mitarbeit von freiwilligen Helfern stört meistens mehr als daß sie nützt, es sei denn, es handle sich um ganz ausgesprochene Spezialaufgaben. Wir streben deshalb an, unsere kleine ständige Tauchequipe so zu vergrößern, daß wir auch für umfangreiche Ausgrabungsprojekte nur wenige zusätzliche Taucher anstellen müssen.

Abb. 1 Zürich—Großer Hafner. Großes Fragment einer aus Weidenruten geflochtenen Matte, aus der späteren Bronzezeit. Erst bei Neubauten in der Siedlung hat man die im Bild über der Matte sichtbaren Pfähle mit Pfahlschwellen eingeschlagen

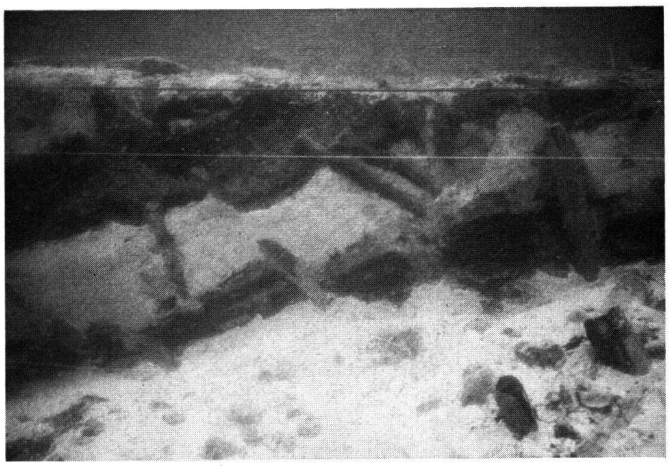

Abb. 2 Zürich—Kleiner Hafner. Blick auf eine Profilwand des Ausgrabungsfeldes von 1968/69. Die Kulturschichten, die sich als dunkle Streifen abzeichnen, sind stark verformt und liegen schräg, weil das ganze Schichtpaket gegen die Seetiefe abgerutscht ist. Diese Bewegung drückte auch die Pfähle in extreme Schräglage

3. Die Tauchausrüstung

Infolge der geringen Tiefe, in der die Siedlungsreste liegen, ergeben sich keine Dekompressionsprobleme. Einige Schwierigkeiten bereitet jedoch die Winterarbeit. Gute Sichtverhältnisse bestehen in unseren Seen nur im Winterhalbjahr. An vielen Orten ist auch wegen des Badebetriebs, des Bootverkehrs u.a.m. nur im Winter eine ungestörte Arbeit möglich. Wir haben deshalb unsere bisheri-

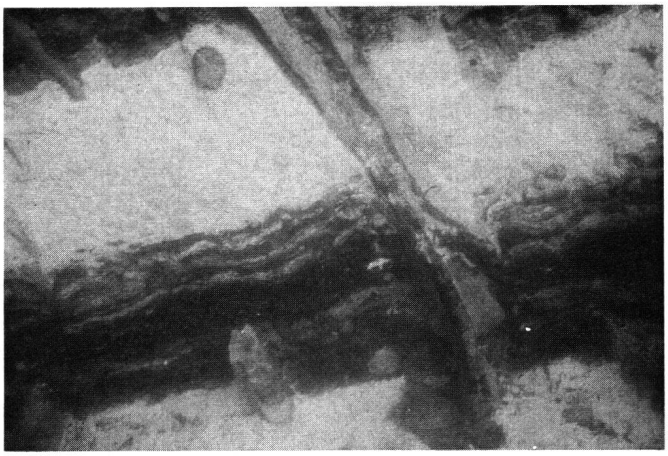

Abb. 3 Zürich—Kleiner Hafner. Bildausschnitt von einer Profilwand. Durch Bewegungen des Schichtpaketes wurden die Pfähle gekrümmt. In der dunklen Kulturschicht sind unten vier hellere, dünne Streifen zu erkennen. Es handelt sich vermutlich um Ablagerungen aus kürzeren Zeiten von Überflutung des Siedlungsareals

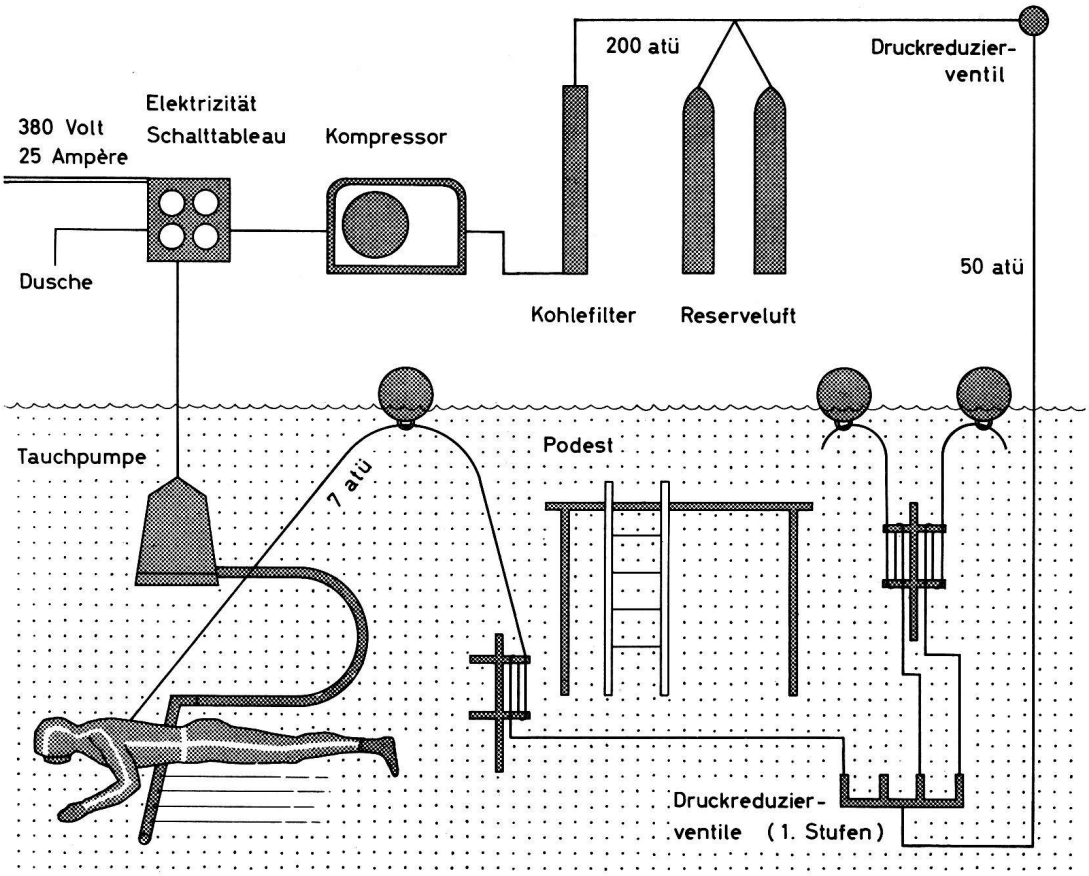

Abb. 4 Schema der Luftversorgung und der Anordnung der Geräte bei archäologischen Tauchuntersuchungen

gen größeren Ausgrabungen in dieser Jahreszeit durchgeführt, obschon die Wassertemperatur längere Zeit unter 4 °C lag und Außentemperaturen bis —25 °C in Kauf genommen werden mußten. Selbstverständlich waren dazu Trockentauchanzüge notwendig. Wir verwenden bis heute nur den Hannes-Keller-ECS-Suit, weil er auch mit dicken Unterkleidern rasch angezogen werden kann, weil er eine Maske mit großem Gesichtsfeld besitzt und weil in ihm der ganze Kopf trocken bleibt. Hier kann gleich beigefügt werden, daß sich Naßtauchanzüge auch im Sommer nicht bewährten, denn bei stundenlangem Arbeiten war die Abkühlung des Körpers auch dann noch zu groß, und einige Taucher litten wegen des Schmutzwassers bald unter Ohreninfektionen. Unsere wärmeisolierenden Unteranzüge bestehen aus zwei oder drei Lagen von gefüttertem Skijackenstoff. Wir machten damit wesentlich bessere Erfahrungen als mit allen im Handel fertig erhältlichen Unterkleidern. – Beim langen Arbeiten in liegender Stellung verursacht ein schwerer Bleigurt – wie er ja wegen des Auftriebs des Anzugs mit der dicken Unterwäsche notwendig ist – leicht Schmerzen im Kreuz. Rucksackartige bleigefüllte Gestelle sind in solchen Fällen bequemer. – Für fast alle Arbeiten empfiehlt sich unbedingt eine Luftversorgung mit «Narghilé-System». Dem Luftschlauch entlang kann dann auch gleich das Telephonkabel gezogen werden. Im Winter ist sehr darauf zu achten, daß sich kein Druckreduzierventil in der Kälte befindet. Bei unserer ersten Tauchausgrabung fiel mehrmals die ganze Luftversorgung aus, weil sich im Reduzierventil Eispfropfen gebildet hatten. Demgegenüber arbeitet unsere jetzige Anordnung auch nach mehr als einem Jahr Dauereinsatz noch völlig einwandfrei und zu unserer vollen Zufriedenheit (Abb. 4). Ein Kompressor füllt zwei Preßluft-Reserveflaschen von zusammen 8 m³ Inhalt bei Maximaldruck von 200 atü. Mittels eines Ventils wird der Druck dann auf 50 atü reduziert und die Luft durch einen Hochdruckschlauch in die Nähe des Ausgrabungsfeldes geleitet. Dort werden über eine Verteilerschiene vier Reduzierventile (1. Stufe) angeschlossen, wie sie normalerweise zu den tragbaren Geräten gehören. Von

jedem Ventil führt ein 30–40 m langer Schlauch zum Taucher, d.h. genauer zum Lungenautomaten an dessen Maske. Eine Boje an diesem Schlauch erlaubt es, das Ende vom Boot aus aufzufischen, wenn ein Taucher seine Arbeit beendet hat und ein neuer Taucher angekuppelt werden soll. Normalerweise erleichtern wir das An- und Abkuppeln noch dadurch, daß wir in der Nähe der Schlauchhaspel eine Plattform errichten, auf der die Taucher etwa brusttief im Wasser stehen (Abb. 4). Eine solche Plattform ist natürlich auch aus Sicherheitsgründen sehr zu empfehlen. – Um sich nach einem langen Tauchgang im Winter wieder aufzuwärmen, gibt es sicher nichts Besseres als eine heiße Dusche. Eine solche steht uns in unserem Ausgrabungswagen zur Verfügung. – Vom Telephon wurde bereits gesprochen. Wir haben lange Zeit auf eine Telephonverbindung verzichtet, sehen aber heute, daß diese die Arbeitskoordination und die Anweisungen des Ausgrabungsleiters außerordentlich erleichtert. Außerdem schafft sie eine zusätzliche Sicherheit für den Taucher, kann er doch jederzeit Hilfe anfordern. Wer schon während eines strengen Winters die vermummt stundenlang im Boot sitzenden Aufsichtspersonen beobachtet hat, weiß, daß auf deren Aufmerksamkeit kein großer Verlaß ist.

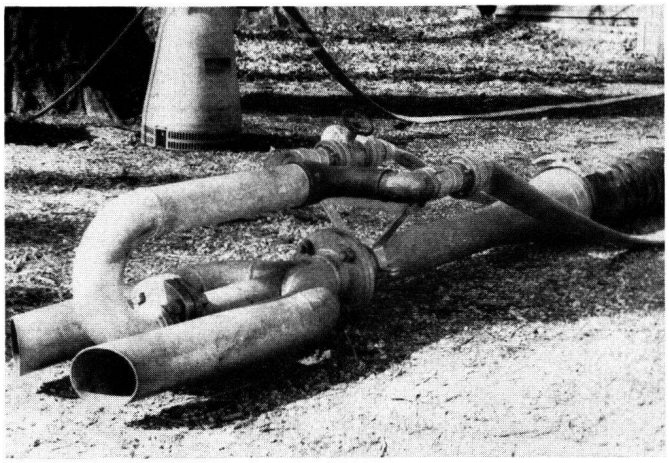

Abb. 6 Saugbagger, wie er zur Beseitigung von Steinen, Kies und Lehmbrocken u.a.m. bei der Ausgrabungsarbeit unter Wasser verwendet wird. Im Hintergrund steht eine der beiden elektrischen Tauchpumpen, die das notwendige Wasser mit Hydrantendruck liefern

4. Neue Geräte für die Ausgrabungsarbeit

Der größte Feind jeder Unterwasserarbeit in unseren Seen sind die sich sofort bildenden großen Schmutzwolken. Meistens bestehen die Grundsedimente aus Seekreide und sind noch mit einer Feinschlammschicht bedeckt. Was von diesen Materialien oder von lehmigen und humosen Ablagerungen in den Kulturschichten beim Ausgraben aufgewirbelt wird, bleibt lange in Form einer trüben Wolke schweben. Innert einiger Minuten ist der Taucher so eingehüllt, daß er überhaupt nichts mehr sieht. Versuche, solche Wolken mit einer Pumpe abzusaugen, waren völlig vergeblich. Bei verschiedenen weiteren Experimenten fanden wir dann aber doch eine gute und erstaunlich einfache Lösung. Es sei darauf verzichtet, die einzelnen Entwicklungsstadien des Systems zu schildern; es soll vielmehr gerade so vorgestellt werden, wie es heute in Betrieb steht (Abb. 5). In der Nähe der Ausgrabungsfläche befindet sich eine elektrisch betriebene Tauchpumpe. Von ihrem Ausgangsstutzen führt ein 2-Zoll-Feuerwehrschlauch zu einem ebenso dicken, etwa 1 m langen Rohr, das parallel neben einer Seite des Arbeitsfeldes liegt. Auf der dem Feld abgekehrten Seite weist das Rohr drei Reihen von Löchern auf, aus denen das von der Pumpe mit etwa 3 atü Druck zugeführte Wasser in kräftigen Strahlen austritt. Die scharfe Front von Wasserstrahlen bringt natürlich auch das stillstehende Wasser in Bewegung. Es entsteht auf diese Weise über dem Arbeitsfeld eine ganz leichte, aber gleichmäßige und unmittelbar über dem Boden hinziehende Strömung, die sofort allen Schmutz wegträgt, bevor er aufsteigen und Wolken bilden kann. Sobald dann der Schmutz in den Bereich der Wasserstrahlen selbst gerät, wird er sehr stark beschleunigt und weit weggespült. Brocken von Seekreide oder Kulturschicht, die man beim Ausgraben in die Strahlenfront wirft, werden sofort aufgelöst, und es bleiben nur die schweren Bestandteile wie Steine liegen. Das System ist so leistungsfähig, daß man selbst in engen Sondierschnitten arbeiten kann. Man muß nur darauf achten, daß das

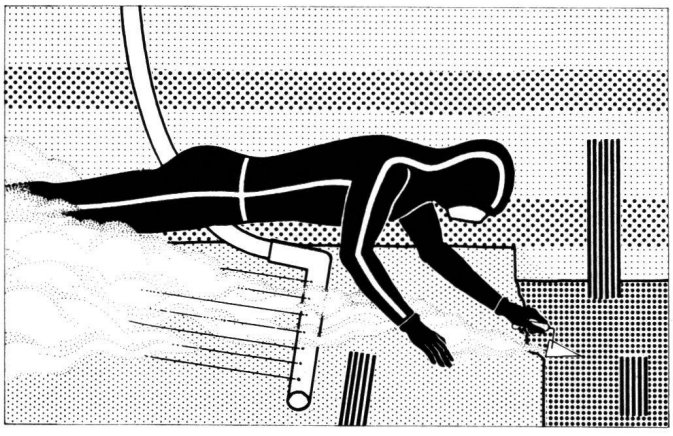

Abb. 5 System zur Beseitigung von Schmutzwolken bei der Unterwasserarbeit

Rohr möglichst an der tiefsten Stelle liegt und daß in der Richtung der Strahlen ein schräg ansteigender Ausfluß offen bleibt. Beim Glattschneiden von Profilwänden konnten wir in diesen Fällen beobachten, daß die Schmutzwolken nach unten zum Rohr hin weggezogen wurden. Ein Rohr reicht aus, um ungefähr einen 3–4 m breiten Streifen auszugraben. Ist das Feld breiter, sollten nach Möglichkeit zwei Rohre verwendet werden, weil sonst kaum mehrere Taucher gleichzeitig arbeiten können.

Die Ausgrabungsarbeit selbst ist schwer zu beschreiben. Wir benützen zum größten Teil dieselben Kellen und Spachteln dazu wie beim Ausgraben im Trockenen. Das Abgraben von dicken, sterilen Deck- oder Zwischenschichten ist dann mühsam, wenn sie viele Steine oder schweres lehmiges Material enthalten. Die Wasserströmung unseres «Klarsichtsystems» vermag schwere Brokken nicht wegzutragen. Experimente mit einem sogenannten «Air-Lift» befriedigten uns ebenfalls nicht. Im seichten Wasser fällt die Leistung dieser Sauggeräte sehr rasch zusammen. Außerdem ist der Betrieb teuer, da nur ein großer Baukompressor die benötigte Luftmenge zu liefern vermag. Die ganze Installation der Anlage erfordert eine größere, schwere schwimmende Plattform und widerspricht dadurch unserem bewährten Prinzip, möglichst alles so zu installieren, daß es von Tauchern allein ohne große Hilfe von oben bedient werden kann. Die Lösung des Problems war ein Saugbagger, der auf gleiche Weise wie eine Wasserstrahlpumpe konstruiert ist (Abb. 6). Dank den Berechnungen eines Ingenieurs der Eidgenössischen Technischen Hochschule konnte ein sehr hoher Wirkungsgrad erzielt werden. Zum Vollbetrieb braucht es zwei unserer auch sonst verwendeten Typen von Tauchpumpen. Steine bis zu 10 cm Durchmesser können ohne weiteres weggesaugt und durch eine 30 m lange Schlauch- oder Rohrleitung auf einen Deponierplatz transportiert werden. – Das maßgerechte Zeichnen der einzelnen Ausgrabungsstadien ist eine Arbeit, für die wir noch keine unseren Vorstellungen von Präzision und Wirtschaftlichkeit entsprechende Methode gefunden haben. Das verkleinerte Zeichnen auf eine Kunststoffplatte ist mit den im Winter notwendigen dicken Handschuhen fast nicht möglich. Wir sind deshalb dazu übergegangen, in natürlicher Größe auf eine Plexiglasplatte zu zeichnen, die wir auf einem Zeichnungsraster direkt über der aufzunehmenden Situation montieren (Abb. 7 und 8). Als Zeichnungsstift verwenden wir Lippenstift, weil man damit allein, ohne Druck anwenden zu müssen, auf nassen Gläsern Linien ziehen kann. Der Raster entspricht ziemlich genau denjenigen, die auch über Wasser verwendet werden, d. h., er ist beidseitig von den Profilstäben mit Schnüren bespannt, die bei horizontal gerichtetem Rahmen genau senkrecht übereinanderstehen. Dies erübrigt es beim Zeichnen, die Lage einzelner Punkte mit dem Lot zu bestimmen, da man das gleiche auch ständig durch Visieren entlang der Schnurpaare erreichen kann. Ein Nachteil des Systems ist, daß das genaue Aufstellen des Rasters auf vorher bestimmten Eckpunkten und das Horizontieren relativ viel Zeit benötigen. Besser bewährt hat sich die Methode mit den Plexiglasscheiben beim Zeichnen von Profilwänden, weil dort die Scheibe direkt auf den glattgeschnittenen Flächen befestigt und das Bild nur abgepaust zu werden braucht. Jede fertig gezeichnete Platte von einem Quadratmeter Größe projizieren wir im Ausgrabungswagen auf $^1/_{10}$ verkleinert von hinten auf ein Transparentpapier und ziehen das Bild mit Bleistift sau-

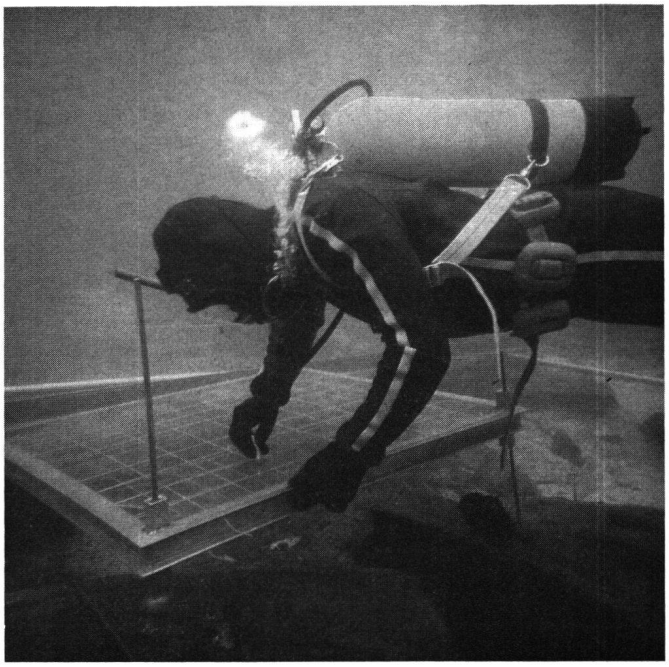

Abb. 8 Zürich—Großer Hafner. Taucher beim maßstabgetreuen Zeichnen der ausgegrabenen Siedlungsreste

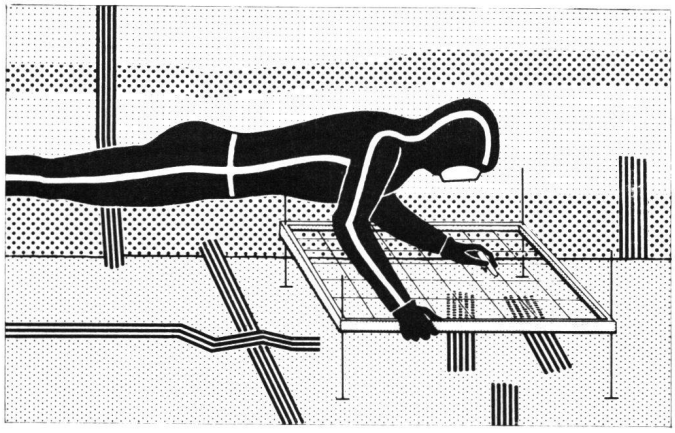

Abb. 7 System zum maßstabgetreuen Zeichnen unter Wasser. Auf dem Raster liegt eine Plexiglasplatte, auf die mit Lippenstift gezeichnet wird

ber nach. Ist auf diese Weise eine Platte fertig umgezeichnet, kann sie mit Petrol gereinigt und neu verwendet werden. Natürlich wird man sich fragen, ob denn photogrammetrische Aufnahmen nicht dienlicher wären. Abgesehen von der zeitweilig starken Wassertrübe, die scharfe Aufnahmen ausschließt, zeigt sich auch beim Photographieren, daß sich für uns wichtige Materialunterschiede, z.B. die Grenze zwischen lehmigen Schichten und Seekreide oder zwischen Kohleablagerungen und torfigen Partien, nicht abzeichnen. Dazu kommt, daß wegen der beschränkten Sichtweite auf alle Fälle eine riesige Zahl von Bildpaaren aufgenommen werden müßte, was eine langewährende und sehr teure Auswertung zur Folge hätte. An Ort und Stelle gezeichnete Pläne haben – genau wie bei Landausgrabungen – den Vorteil, daß man das Wichtige hervorheben kann, daß die Dokumentation schon vor der Zerstörung der Situation in brauchbarer Form vorliegt und daß man an Hand der fortlaufend nachgeführten Pläne noch notwendige Ergänzungen und das weitere Vorgehen diskutieren kann. Die Verbesserung der Zeichnungsmethode wird uns deshalb weiter beschäftigen. Die Dokumentation darf keinesfalls in der Präzision hinter dem Ausgraben selbst zurückstehen; sie ist ja das einzige Beweismittel, das später verfügbar bleibt. Da die Tauchstunden recht teuer sind, empfiehlt sich auch jedes Gerät, mit dem eine Beschleunigung der Arbeit erreicht werden kann.

Ohne Zweifel gehört die Photographie, trotz unseren eher negativen Erfahrungen mit der Photogrammetrie, mit zu einer richtigen Dokumentation. Ein großes Hindernis ist dabei nur die normalerweise große Trübe der Süßwasserseen. Um die Aufnahmedistanz kurz zu halten, verwenden wir die extrem weitwinklige Kamera Hasselblad SWC. Das Filmformat von 6 ×6 cm ergibt ein besseres Auflösungsvermögen als dasjenige der Aufnahmen einer Kleinbildkamera. Mit Farbdiapositivfilm erreichten wir bisher wesentlich kontrastreichere Bilder als mit Negativfilmen. Die schon erwähnte Schwierigkeit, auf Photos gewisse Materialunterschiede erkennen zu können, ist natürlich bei Schwarzweißbildern besonders groß. Vorläufig verzichteten wir darum fast immer auf Schwarzweißaufnahmen. Dabei stellt sich jedoch das Problem der Haltbarkeit der Dokumentation sehr drastisch. Sind Diapositive nicht allzu vergänglich? Wir sehen nur die Möglichkeit, die wichtigsten Bilder in Farbdruck zu reproduzieren.

Abb. 9 Zürich—Kleiner Hafner. Gefäße der jungsteinzeitlichen Cortaillodkultur in Fundlage. Vgl. auch Abb. 10

Die Bergung von Fundobjekten macht selten besondere Schwierigkeiten, da es sich normalerweise um keine sehr großen Objekte handelt. Zerbrechliche Stücke unterfangen wir mit einem Aluminiumblech, wobei wir schon beim Ausgraben darauf achten, nicht allzu viel freizulegen, sondern einen stützenden Block Kulturschicht um das Objekt herum stehen zu lassen. Einen zusätzlichen Schutz für den Transport bieten Tücher, die man über das Fundgut legt und beschwert (Abb. 9 u. 10). Bei Landausgrabungen hat sich das Einschließen von empfindlichen Objekten in einen Gipsmantel – der natürlich erst nach dem Anbringen einer Isolationsschicht angegossen werden darf – als außerordentlich praktisch erwiesen. Im Wasser ist das leider nicht möglich. Einige positive Ergebnisse wurden mit Zement erzielt; der Nachteil ist nur, daß das Aushärten relativ lange dauert. Kunststoffanstriche härten wegen der tiefen Temperaturen überhaupt fast nicht aus. Das einzige größere Objekt, das wir bisher zu heben versuchten, war eine Matte aus sehr zerbrechlichen Weidenruten, auf der weitere Baureste lagen. Das Anbringen einer schützenden Decke aus Tüchern und Zement ging zufriedenstellend vor sich, das ganze Unter-

Abb. 10 Zürich—Kleiner Hafner. Zum Transport verpacktes Gefäß (vgl. Abb. 9)

Abb. 11 Zürich—Kleiner Hafner. Blick in einen Sondierschnitt. In der Wand links sind zwei schrägliegende Kulturschichten zu erkennen. Infolge von Rutschungen stehen auch die Pfähle schräg

nehmen scheiterte dann aber daran, daß wir ein starkes Blech unter dem Objekt durchzutreiben versuchten, es aber nicht weiter als ungefähr 40 cm in die Seekreide hinein hämmern konnten. Dort stieß es auf den Widerstand irgendeines kleinen Holzes und war auch mit schwersten Hämmern nicht weiter zu bewegen. Die federnde Wirkung des weichen Sedimentes fing die Schläge vollständig ab. Erst als alles durch die Erschütterung schon starken Schaden gelitten hatte, entdeckten wir, daß mit einer Stockwinde, wie man sie zum Heben von Fahrzeugen braucht, das Blech sehr leicht hätte durchgeschoben werden können. Als Widerlager für die waagrecht liegende Winde dienten senkrecht eingeschlagene, etwa 2 m lange Larsen.

Für Laboruntersuchungen sedimentologischer oder biologischer Art ist es am besten, wenn man den Naturwissenschaftern größere Schichtblöcke zur Verfügung stellen kann. Bohrkerne von lediglich einigen wenigen Zentimetern geben meistens nicht genügend Material für ein richtiges Studium. Außerdem ist es schwer, ein so dünnes Rohr durch eine Kulturschicht zu treiben. Steine und Hölzer verklemmen sich sehr rasch darin. Sehr gut hat es sich bewährt, Kunststoffabwasserrohre von 20 cm Durchmesser hinter den Profilwänden durch die Schichten hinunterzuschlagen und anschließend von der Wand her freizugraben. Auf diese Weise gelang es auch, zwei Meter hohe Sedimentfolgen als Probe herauszunehmen. Auf der einen Rohrseite wird eine leichte Schneide angeschliffen, auf der anderen Seite aber die Muffe gelassen, damit beim Einhämmern weniger die Gefahr besteht, daß das Rohr springt. Zur Untersuchung werden die Rohre aufgesägt. Möglicherweise gehen wir allerdings bald zu dünnwandigeren Rohren über, die als Einsätze in einem Metallteil zur Verwendung gelangen. Es ließen sich dann auch bereits längs zerschnittene Rohre gebrauchen, was eine sofortige Prüfung des Kernes erlauben würde.

5. Gefährdetes Kulturgut

Ohne Zweifel ergibt sich aus den Resultaten der Tauchuntersuchungen in den letzten Jahren, daß für die Urgeschichtsforschung eingehende, neue Untersuchungen der Seeufersiedlungen von größtem Interesse sind. Leider hat aber gerade kurz vor der Entwicklung brauchbarer Unterwassermethoden und ehe man einen Überblick über den heutigen Zustand der Fundstätten gewinnen konnte, manchenorts eine unheilvolle Entwicklung eingesetzt. Die Auffüllungen und Überbauungen von seichten Uferpartien nahmen plötzlich sehr stark zu und gelten heute in den dicht bevölkerten Gemeinden als ideale Lösung, um Platz für öffentliche Erholungsanlagen, Strandbäder, aber auch für Straßen, Kläranlagen u.a.m. zu gewinnen. Immer wieder tangieren solche Bauten die prähistorischen Fundstätten. Dabei ist es verhängnisvoll zu glauben, man könne sich angesichts der großen Zahl von Siedlungsplätzen und des großen Fundreichtums mit Teiluntersuchungen von ein paar wenigen, ausgewählten Beispielen begnügen. Wohl ließen sich trotz dieser Beschränkung wichtige Funde und Beobachtungen machen, aber ausgerechnet der besondere Vorteil, an Hand eines breiten Materials kulturspezifische Erscheinungen erkennen zu können, würde dahinfallen. Außerdem bedingte eine einigermaßen sinnvolle Auswahl der zu untersuchenden Plätze bereits so weitgehende Kenntnisse über die verschiedenen Siedlungsstellen und die damit verknüpften Forschungsprobleme, wie sie eben erst neue Ausgrabungen oder wenigstens ausgedehnte Sondierungen erbringen können. Was man früher vom Boot aus beobachtet und an Funden aufgesammelt hat, gibt zwar wertvolle Hinweise, aber nicht entfernt ein wirklichkeitsgetreues Bild von den Verhältnissen. Meist nicht viel bessere Resultate erbrachten die bei den ungewöhnlichen Seetiefständen in den trockengefallenen Partien der Siedlungsplätze vorgenommenen Sondierungen oder die mit dem Schwimmbagger durchgeführten «Ausgrabungen». Immer wieder zeigt sich bei heutigen Untersuchungen, daß die Ausdehnung und die Stratigraphie nur unvollständig erfaßt worden sind. Bei vielen Analysen haben sodann andere Wissenschaften eine immer bedeutendere Aufgabe bekommen. Man versucht die Wechselwirkung zwischen natürlichen Gegebenheiten, Siedlungsform und Wirtschaftsweise zu erfassen. Längst genügt es z.B. nicht mehr, sich einen bloßen Überblick über die Arten der von den Siedlern einst gesammelten und angebauten Pflanzen sowie der Haus- und Jagdtiere zu verschaffen, sondern man will die einer kleinen Gemeinschaft, einer Kultur oder einer ganzen Epoche eigentümlichen Merkmale der Wirtschaftsform herausfinden. Pflanzliche Mikro-

und Makroreste in den Kultur- und Zwischenschichten sind wichtige Indizien für die Rekonstruktion der Siedlungslandschaft und ihrer Geschichte. Dabei ist für den Prähistoriker die gegebene Verknüpfung der naturwissenschaftlichen Beobachtung mit der auf Grund der Schichtung sicher bestimmbaren Kulturabfolge an den einzelnen Plätzen sehr wesentlich, geben sich die Naturwissenschafter doch in der Regel mit einer Einordnung der Erscheinungen in ihre zeitlich viel weiter gespannten Perioden zufrieden und achten weniger auf lokale oder an ihrer Chronologie gemessen kurzfristige Besonderheiten. Wichtige Aufschlüsse wird auch sicher die Jahrringchronologie von Hölzern erbringen, für die ja bei den Ufersiedlungsplätzen ein unermeßliches Probenmaterial zur Verfügung steht.

Noch haben wir etwas nur rasch erwähnt, an das man normalerweise zuerst denkt, wenn man von der Gefährdung der Seeufersiedlungen spricht: die Kleinfunde. Die Überraschungen, welche die Tauchuntersuchungen gerade hier erbrachten, könnten nur in einem eigenen Artikel richtig gewürdigt werden. Holzgegenstände, Geflechte und Gewebe kamen in erstaunlich großer Zahl zum Vorschein, und es besteht kein Zweifel, daß unser Land damit zu den bedeutendsten Sammlungen neolithischer Artefakte dieser Art gelangt. Durch solche sonst allgemein nur selten erhaltenen Gegenstände aus organischem Material werden unsere Vorstellungen von den einzelnen Kulturen natürlich außerordentlich bereichert. Aber auch die «gewöhnlicheren» Funde, wie Keramik und Steinwerkzeuge oder aus den jüngeren Perioden Bronzen, haben einen sehr großen Wert. Bei vielen Fundplätzen liegen, wie oben schon bemerkt, mehrere Kulturschichtpakete, sauber durch sterile Zwischenablagerungen voneinander getrennt, übereinander. Es bestehen also die besten Voraussetzungen, um geschlossene Fundkomplexe aus relativ kurzen Zeitperioden bekommen und diese sicher chronologisch ordnen zu können. Dies ist nicht nur für die Urgeschichte unseres Landes allein, sondern wegen der sich hier treffenden Kulturströme oder gar Kulturgebiete eben auch für die ganze europäische Urgeschichte von großem Interesse.

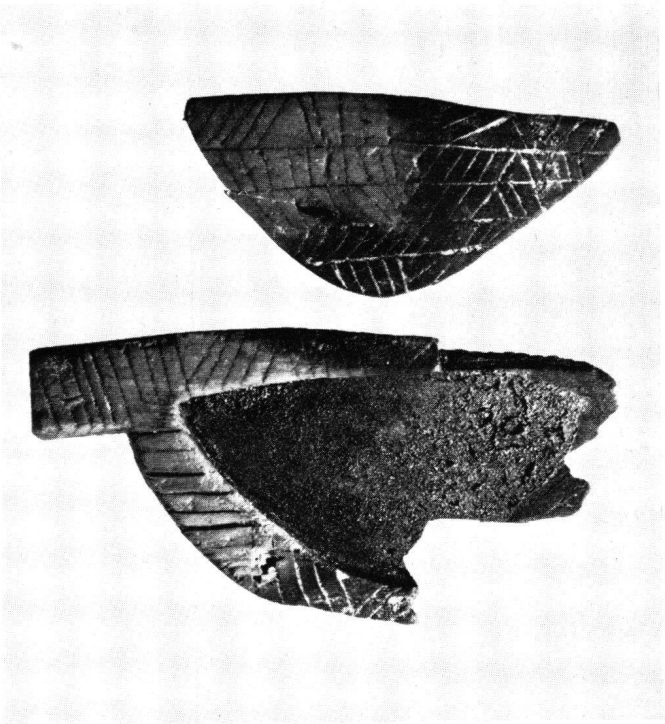

Abb. 12 Auvernier (NE). Holzschachtel für ein dreieckförmiges Rasiermesser aus der späten Bronzezeit. Tauchfund 1971. Originalgröße

6. Aufgaben der Unterwasserarchäologie

Da es heute auch die Möglichkeit der Trockenlegung eines Siedlungsplatzes durch Umspunden und Auspumpen des Wassers gibt und da an Stelle einer Tauchausrüstung auch luftgefüllte Caissons eingesetzt werden könnten, fragt es sich, ob Untersuchungen mit Froschmännern überhaupt zweckmäßig sind. Sicher aber kann nur mit letzteren eine Inventarisation der Siedlungsstellen vorgenommen werden. Wir haben darauf verzichtet, die Methoden des rein oberflächlichen Absuchens des Seebodens zu schildern. Jede Taucherequipe wird selber eine für sie besonders geeignete Art des Vorgehens wählen. Wichtig ist nur der Fragenkatalog, den der Archäologe ausarbeiten muß. Fragebogen, die man nach jedem Tauchgang ausfüllt, haben sich als außerordentlich wertvoll erwiesen. Über die Bergung des mitunter sehr reichen losgespülten Fundgutes muß hier nichts Weiteres gesagt werden, als daß unbedingt Fläche um Fläche systematisch und vollständig abgesucht werden sollte. Es ist erstaunlich, wie oft sich Gefäße noch aus sehr vielen einzelnen Bruchstücken zusammensetzen lassen. Nun reicht aber der oberflächliche Befund für eine volle Inventarisation keineswegs aus. Die Ausdehnung des sichtbaren Pfahlfeldes muß nicht der Ausdehnung der Siedlungsschichten entsprechen; es gibt sogar Stellen, bei denen oberflächlich nicht die geringste Spur einer ehemaligen Siedlung zu erkennen ist. Bohrungen sind eine nützliche Hilfe, um die Ausdehnung der Schichten und allenfalls deren Zahl und Abfolge zu erforschen. Vollwertige Aufschlüsse über die Hinterlassenschaft können jedoch nur richtige Sondiergrabungen ergeben. Bei bedrohten Fundstellen sollten deshalb auf alle Fälle solche durchgeführt werden, bevor man Entscheide über Art und Umfang der weiteren Rettungsmaßnahmen trifft. Angesichts der sich an gewissen Seen häufenden zerstörerischen Eingriffe durch Bauar-

beiten ist sogar eine allgemeine Inventarisation mit Sondierungen dringend notwendig. Sie erst gibt den Überblick, den wir für ein Urteil im Einzelfall haben sollten.

Außer für die Inventarisation und für die Vorbereitung von Rettungs- und Forschungsuntersuchungen wird die Unterwasserarchäologie aber auch weiterhin bei diesen letzteren Unternehmungen selbst eine wichtige Rolle spielen. Selten wird es finanziell tragbar sein, ein ganzes Siedlungsareal zu umspunden und trockenzupumpen. Man beschränkt sich deshalb in der Regel auf die Ausgrabung gewisser zentraler Partien der Siedlungsfläche. In diesen Fällen können nun mit der Taucharchäologie wichtige Ergänzungen des Befundes erzielt werden. Ferner gibt es Siedlungen, wo Unterwasserausgrabungen überhaupt die einzige wirtschaftliche Untersuchungsart sind, weil Spundwände nur mit größtem Aufwand genügend fest verankert werden könnten. Bei der von uns teilweise ausgegrabenen einstigen Inselsiedlung «Kleiner Hafner» wäre beispielsweise eine Trockenlegung der am Rande bis über sechs Meter unter dem Wasserspiegel gelegenen Kulturschichten niemals zu erschwinglichen Preisen möglich gewesen. – Es bleibt noch die Frage, wie sich Caissons zur Ausgrabung von Ufersiedlungen eignen würden. Nach Besprechungen mit erfahrenen Ingenieuren sahen wir so viele Nachteile von Caissons, daß wir darauf verzichteten, diese Möglichkeit weiter zu studieren. Wegen der zu erwartenden randlichen Zerstörungen müßte sicher eine sehr große Kammer gewählt werden. Damit ergäben sich aber riesige Schwierigkeiten beim Versetzen, und vermutlich wäre ein Einsatz bei den seichten Uferpartien allzu teuer. Weitere Probleme stellten sich überall dort, wo die Kulturschichten stark geneigt sind. Es scheint, daß Caissongrabungen nur für große wichtige Einzelobjekte, wie vor allem Schiffe, in Frage kommen.

TECHNISCHE HINWEISE

Pumpen: Flygt, bibo 4, 6,5 PS mit Hochdrucklaufrad. (Diese Pumpe wird leider nicht mehr hergestellt. Der Typ B2125, der sie ersetzt, ist nicht so gut geeignet, da bei ihm zwischen Motorschutzschalter und Pumpe die Kabel doppelt geführt werden müssen)

Saugbagger: Konstruktion von dipl. Ing. P. Weber, Dozent an der ETH

Telefon: Konstruktion von Dr. A. C. Gerster, Zürich

BIBLIOGRAPHISCHES

G. F. Bass, *Archaeology under water*, Thames and Hudson, London 1966.

J. du Plat Taylor, *Marine Archaeology*, London 1965.

Ur-Schweiz 1966, 4, Sonderheft: *Unterwasserarchäologie.*

Monographien der Schweiz. Ges. f. Urgeschichte, Bd. 11, *Das Pfahlbauproblem*, Basel 1955.

ABBILDUNGSNACHWEIS

Photographien: Abb. 1–3 und 8–11 vom Verfasser, Abb. 7 Urs Murbach, Stäfa, Abb. 12 Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Mainz

Zeichnungen: Abb. 4, 5 und 7 Eva Schneider, Zürich