

## HELMUT SCHLÄGER

### Unterwasserarchäologie, Methoden und Ziele

Robert Koldewey überschritt als erster Altertumsforscher die Grenze zwischen den an Land gelegenen, damit erforschbaren, und den im Meer als unwiderbringlich verloren erscheinenden Monumenten, als er, selbst tauchend, die Mole von Mytilene untersuchte<sup>1</sup>. Koldewey eilte damit seiner Zeit weit voraus und wies einen Weg, den wir uns erst heute, nach mehr als 80 Jahren, anschicken, zögernd zu beschreiten.

Welche Möglichkeiten die uw-archäologische Forschung bietet, zeigen die Erfolge, welche in der Hauptsache von französischen, englischen und besonders amerikanischen Forschern erzielt werden konnten. Wie sehr die Notwendigkeit besteht, daß auch die deutsche Forschung ihren Blick auf diesen neuen Zweig der Altertumsforschung richtet, wurde von Kurt Bittel eindringlich mit der programmatischen Feststellung vor Augen geführt, daß die Archäologie heute ein ebenso vielschichtiges wie unbegrenztes Thema sei<sup>2</sup>. Was hier als ganz allgemeingültig ausgesprochen wird, erfährt seine ins einzelne gehende Begründung mit einer Erläuterung heute angewendeter neuer technischer Methoden und deren wissenschaftlicher Nutzanwendung auf dem Gebiet der Altertumsforschung. Zur Frage der Uw-Archäologie stellt Bittel eindeutig fest, daß sich dieser neue Forschungszweig zu einem systematischen und vollwertigen Verfahren entwickelt habe, das nicht mehr entbehrlich sei, die deutsche Archäologie aber erst am Anfang der Anwendung dieses Forschungszweiges stehe. In die Zukunft weisend steht die Forderung, daß es unbedingt geboten sei, in allernächster Zeit der Uw-Archäologie die volle Aufmerksamkeit zu schenken.

Diese Ausführungen von Kurt Bittel werden deswegen hier so eingehend zitiert, da es vor allem deutschen Wissenschaftlern vorbehalten scheint, die Untersuchungen unter Wasser liegender Monumente – seien es Bauwerke oder Wracks – als technische Spielereien zu betrachten, die aus Abenteuerlust unternommen werden und jenseits jeder ernsthaften Forschung stehen. Damit wird aber doch die resignierende Meinung vertreten, daß der Altertumsforschung Grenzen gesetzt sind, und sei es durch eine simple Strandlinie. Diese Aversion mag weniger im technischen als physischen und psychischen Bereich begründet sein, denn in der Sache selbst unterscheiden letzten Endes eine Untersuchung der im Wasser liegenden antiken Monumente von den am Land versunkenen

<sup>1</sup> R. Koldewey, Die antiken Baureste der Insel Lesbos (Berlin 1890) 6.

<sup>2</sup> K. Bittel, Archäologie heute. Vortrag anlässlich der Jahresversammlung 1966 des Stifterverbandes für die deutsche Wissenschaft.

nur die dabei angewendeten unterschiedlichen Methoden und das andere Element, in dem sie stattfinden. Das Ziel beider ist doch gleichgerichtet: Die Erforschung der antiken Welt in ihrer Gesamtheit.

Die archäologische Bodenforschung und die archäologische Uw-Forschung werden aber nicht nur durch das gleiche Ziel und deshalb durch das beiden gemeinsame Adjektiv verbunden, sondern auch durch eine gleichartige, zumindest ähnliche historische Entwicklung. Beider Anfänge waren zunächst vom Zufall bestimmt und zeichneten sich durch eine von keinen Skrupeln und wissenschaftlichen Ambitionen geplagte Jagd nach Antiquitäten aus. Ganz allmählich, und deutsche Forscher hatten daran einen wesentlichen Anteil, wurde die Altertumskunde geformt und schließlich zu einer eigenen Wissenschaft entwickelt. Die archäologische Uw-Forschung, will man sie als eigene Wissenschaft betrachten, hat diese Vollkommenheit noch keineswegs erreicht, und manchmal scheint es, als durchlebte sie alle Entwicklungsphasen gleichzeitig. Das kann aber nicht jenen angelastet werden, die sie bisher alleine getragen haben, fast ausschließlich Amateuren, sondern mehr wohl der Altertumforschung selbst, die sich auch heute noch weitgehend davon distanziert, die Uw-Arbeit als unseriös betrachtet und diesem neuen Wissenschaftszweig noch immer zu wenig Vertrauen schenkt.

Für die Uw-Archäologie zu werben, oder gar diese zu verteidigen, mag angesichts der bisherigen Erfolge als unnötig erscheinen. Erinnern wir uns an den wohl ältesten bekannten, zu Beginn des vorigen Jahrhunderts aus dem Meer geborgenen Zufallsfund, den Apollo von Piombino. Fast ein Jahrhundert später entdeckten Schwammtaucher die bei Antikytera und Mahdia gesunkenen Schiffe mit ihren so überaus reichen Ladungen. Schwammtaucher waren es auch, welche an beiden Plätzen die gefährliche und mühevollen Fundbergung in jahrelanger, harter Arbeit übernahmen.

Die Erfolge von Mahdia und Antikytera weckten zwar das Interesse an der Uw-Arbeit, aber mit eindeutiger Ausrichtung auf die Fundbergung, unter Hintanstellung der Fundbeobachtung. Es sei hier die zukunftssträchtige Tat von Koldewey nochmals in Erinnerung gerufen, der etwa ein Jahrzehnt zuvor in Mytilene tauchte. Aber damals war für die mit wissenschaftlichen Fragestellungen und Methoden betriebene uw-archäologische Arbeit die Zeit einfach noch nicht reif. Die Ursachen hierfür sind, neben anderen Gründen, vor allem im damaligen technischen Unvermögen zu suchen, für längere Zeit und bordunabhängig unter Wasser verbleiben und arbeiten zu können. Diese Voraussetzungen wurden erst 1943 mit der Erfindung der Aqualunge von Jaque Yves Cousteau geschaffen, die nach Ende des Krieges eine stürmische Entwicklung und Verbreitung fand. Mit diesem neuen, bordunabhängigen Gerät war es nunmehr möglich, für längere Zeit frei schwimmend auch größere Tiefen zu erreichen. Trotz der neuen Möglichkeiten, welche die Technik bot, war es aber wiederum Amateuren, vorwiegend Sporttauchern, vorbehalten, entweder selbst Fundplätze zu entdecken oder den Fundmeldungen von Schwammtauchern und Fischern nachzugehen. Bei der Fundbergung unterliefen ihnen jedoch grobe Fehler. Man kann es aber Amateuren nicht verübeln, daß sie wertvolle Funde und vor allem Befunde zerstörten, denn nur in seltenen Fällen waren Wissenschaftler als Berater zugegen. Aber auch dann beschränkte sich deren Tätigkeit äußerstenfalls auf die Beobachtung des Geschehens durch den Fernsehspiegel.

Lange Jahre, fast zu lange, stand die Altertumswissenschaft selbst abseits der aktiven Uw-Arbeit, und es schien, als sei sie an den neuen Arbeitsmethoden nicht interessiert. Aber selbst als dieser Bann gebrochen und einige wenige bereit waren, an der Uw-

Forschung teilzunehmen, scheint es als seien die daran beteiligten Wissenschaftler in die Methoden des vorigen Jahrhunderts zurückgefallen und hätten alles, was an Land bei der Fundbergung und Beobachtung als selbstverständlich gilt, vergessen. So wurde versucht, die Amphorenladung eines Wracks mit Hilfe eines Greifbaggers zu bergen. Wie nicht anders zu erwarten, wurde das meiste zerstört, nur ein kleiner Teil geborgen und der Rest verstreut. In einem anderen Fall wurden wohl neue Methoden der Freilegung und Bergung erstmalig erprobt, aber eine genaue Vermessung der Ladung und des zum Teil erhaltenen Schiffsrumpfes unterblieb. Es steht sogar noch nicht einmal fest, ob die Funde von einem oder zwei Wracks stammen.

Man wird diese und andere Fälle als Lehrgeld zu betrachten haben, das bezahlt werden mußte – ähnlich wie in zahlreichen Grabungen auf dem Lande; dort aber wahrscheinlich in geringerem Maße.

Die Uw-Archäologie befindet sich trotz gewaltiger Fortschritte zweifellos noch auf weiten Gebieten im Stadium des Experimentierens. Wenn aber unter Wasser bestimmte Grabungs- und Vermessungstechniken angewendet werden, die sich von den an Land erprobten nur im technischen Gerät und der Bergungsmethode, aber nicht grundsätzlich, unterscheiden, werden Fehler weitgehend zu vermeiden sein. In beiden Fällen muß der Ausgräber die technischen Hilfsmittel beherrschen und sich nur den unterschiedlichen Bedingungen anpassen. Auch am Lande kann die gleiche Grabungstechnik nicht an jedem Platze angewendet werden.

Der tauchende Archäologe wird unter Wasser mit Problemen meist technischer, aber auch personeller Art konfrontiert, die für ihn absolut neu sind. Zu ihrer Bewältigung wurden von verschiedenen Ländern und Institutionen zum Teil gewaltige Anstrengungen unternommen. So hat, um einige zu nennen, in Frankreich Benoît die Registrierung von Schiffswracks übernommen und sich an der Fundbearbeitung maßgeblich beteiligt. Die französische Kriegsmarine stellte für Uw-Untersuchungen jeweils die komplett ausgerüstete 'Calypso' mit Besatzung zur Verfügung. In Italien wurde unter der Leitung von Lamboglia in Albenga das 'Istituto Sperimentale di Archeologia Sottomarina' gegründet, dem seit Sommer 1959 das Schiff 'Daino' mit kompletter Ausrüstung und Mannschaft zur Verfügung stand. In England sind besonders die Universitäten von Liverpool, Bristol und Cambridge an der Uw-Forschung beteiligt; in den Vereinigten Staaten am aktivsten die Universität von Pennsylvania, die, mit sehr reichlichen Mitteln ausgestattet, zu forschen vermag. Unter anderem wurde damit ein speziell für Uw-Archäologie entwickeltes U-Boot, die 'Asherah', gebaut.

An der Finanzierung von Uw-Arbeiten und vor allem an der Entwicklung von Uw-Geräten sind die National Geographic Society und die National Science Foundation wesentlich beteiligt. Aber auch in der Schweiz wurde am 23. 4. 1966 eine Kommission für archäologische Uw-Forschung gegründet<sup>3</sup>, in deren Gründungsprotokoll es unter anderem heißt: 'Es wäre widersinnig, ja paradox, wollte die Forschung zwischen Fundstellen unter Wasser und solchen auf festem Boden einen grundsätzlichen oder auch nur graduellen Unterschied machen.'

Der Uw-Forschung bieten sich reiche Arbeitsmöglichkeiten, sei es auf dem Felde der Hafenforschung – darin eingeschlossen die Untersuchung unter Wasser liegender Bau-

<sup>3</sup> Ur-Schweiz 30, 1966, 61 ff.

ten –, sei es die Erforschung der Seefahrt und der damit zusammenhängenden Fragen wie Schiffsbaukunst, Handelswege, Navigation usw. Die Möglichkeit hierfür bietet in erster Linie die Wracksuche und deren Bergung; darauf konzentrierten sich bisher fast ausschließlich die Bemühungen. Der Erforschung unter Wasser liegender Bauten, darunter besonders der Hafenanlagen, wurde dagegen nur ungenügende Aufmerksamkeit geschenkt und zum Problem der Meeresspiegelschwankungen nur in einzelnen Fällen ein Beitrag geleistet, obwohl wir es hier mit einem Phänomen zu tun haben, mit dem wir uns immer wieder auseinandersetzen müssen. Bekanntlich sind heute viele Bauten, die ehemals am Land lagen, von Wasser überschwemmt.

Zur Erklärung der eustatischen Meeresspiegelschwankungen sind drei Theorien entwickelt worden. Der einen zufolge, dem Bradisimos (Bradyseismos), wird das Land als das bewegliche Element gesehen, das sich, in historischen Zeiträumen, hebt und senkt. Pozzuoli stellt in diesem Zusammenhang einen Sonderfall dar und kann, auch als oft zitiertes Beispiel, zur Beweisführung nicht mit herangezogen werden.

Eine zweite Theorie erschien dagegen weit glaubwürdiger und wurde bisher auch weitgehend anerkannt. Danach werden als Ursache für die Erhöhung des Meeresspiegels die Zwischeneiszeiten genannt, in denen die Polkappen abschmolzen und dadurch dem Meere Wasser zugeführt oder umgekehrt in den Eiszeiten diesem entzogen wurden.

Die dritte Theorie, wissenschaftlich am besten belegt, ist jüngst von Herfried Hoinkes<sup>4</sup>, der sich als Glaziologe mehr als 1½ Jahre in der Antarktis aufhielt, entwickelt worden. Seine eingehenden Messungen ergaben, daß die Eismassen an den Polen nicht abschmelzen, sondern im Gegenteil um 3,5 cm pro Jahr aufgebaut werden. Durch die Deponierung von Wasser auf den Polkappen in diesem Ausmaß müßte aber der Meeresspiegel pro Jahr um 1,4 mm sinken, wogegen ein Anstieg um 1,1 mm pro Jahr durch Pegelbeobachtungen als gesichert erscheint. Beide Zahlen widersprechen einander nicht, wenn eine dritte Ursache den Meeresspiegel um 2,5 mm pro Jahr ansteigen läßt. Messungen, die sich über 36 Jahre hin erstreckten, haben ergeben, daß sich das Meerwasser in dieser Zeitspanne um 0,3 Grad erwärmte. Allein bei einer Zunahme der mittleren Wassertemperatur um 0,005 Grad tritt, durch die Ausdehnung des Wasservolumens, schon eine Erhöhung von 2,5 mm pro Jahr ein. Diese Bewegung des Meeresspiegels verläuft natürlich nicht stetig und linear, sondern sehr komplex und ist deshalb so schwierig zu beurteilen, da verschiedene Prozesse gleichzeitig, und unter Umständen auch mit verschiedenen Vorzeichen, wirken können, z. B. Veränderung der meteorologischen Bedingungen wie der Windverhältnisse und Temperaturen, aber auch Ansetzung von Sedimenten in Küstennähe oder schließlich lokale tektonische Veränderungen. Aber auch isostatische Landhebungen und glazial-eustatische Schwankungen des Meeresspiegels im Zusammenhang mit der Veränderung von Schnee und Eis auf den Festländern können von Einfluß sein. Im Grunde genommen sind es naturwissenschaftliche Probleme, die es zu lösen gilt, aber die Uw-Archäologie vermag mit Sicherheit bei der Klärung der Frage über die Bewegungsrichtung und Intensität der Schwankungen einen Beitrag zu leisten. Dazu müßte nur an jedem unter Wasser gelegenen Bauwerk das Niveau ermittelt werden, welches ursprünglich mit Sicherheit entweder in gleicher Höhe oder unmittelbar über dem Wasserspiegel lag. In Kyme in der Äolis konnte dieses Niveau an der Mole er-

<sup>4</sup> H. Hoinkes, Die Naturwissenschaften 48, 1961, 373. –H. Hoinkes bin ich für wertvolle Informationen zu Dank verpflichtet.

mittelt werden<sup>5</sup>, an der über einer Bruchsteinschüttung Quadermauerwerk folgt, das durch verbleite Klammern verbunden wird. Der Meeresspiegel mußte demnach niedriger als die Bleiklammern gelegen haben. Für die Meeresspiegelerhöhung ergab sich damit ein Maß von etwa 1,60 m.

Dieses Ergebnis steht aber im Gegensatz zu dem von Hafemann für Kyme ermittelten Betrag von 2,50 m. Hafemann unterließ bei seinen Messungen nur der gravierende Fehler, die Wassertiefe vor der Mole – 2,60 m – als Gesamtmaß des Anstieges anzusehen. Auch für Anthedon in Bötien glaubte Hafemann einen Anstieg des Meeresspiegels von 2,80 m feststellen zu können. Diese Erhöhung trifft aber hier ebensowenig zu wie in Kyme und beruht auf dem gleichen Gedankenfehler. An beiden Plätzen wurde jeweils an der tiefsten Stelle vor dem Molenkopf nur die Höhe des heutigen Wasserstandes ermittelt und nicht das Ausmaß der Erhöhung seit der Erbauung. Hafemann ist darüber hinaus völlig entgangen, daß bei einer Erhöhung des Meeresspiegels in dem von ihm angegebenen Ausmaß die Molen sowohl in Kyme als auch in Anthedon im Trockenen gelegen hätten. Aber auch für Paestum wurde kürzlich die Behauptung aufgestellt<sup>6</sup>, daß einige hundert Meter von der Küste entfernt der ehemalige Hafendamm läge. Träfe dies zu, wäre hier eine Meeresspiegelerhöhung enormen Ausmaßes zu verzeichnen. Die neue Tauchtechnik erlaubte es mir, einwandfrei zu klären, daß es sich bei den genannten Strukturen nur um zwei, etwa parallel zueinander und grob in Nord-Süd-Richtung verlaufende Felskämme handelt, die in einer Tiefe von 12–18 m aus dem schlammigen Meeresgrund ragen<sup>7</sup>.

Allein diese wenigen, anführbaren Beispiele beweisen schon die Notwendigkeit einer Mitwirkung der Altertumforschung bei der Klärung dieser Sachfrage.

Aber kommen wir zur Erforschung antiker Hafenanlagen zurück, deren in die Breite wirkender Beginn – sieht man von der Anregung durch Koldewey ab – die von Poidebard in den Jahren 1935–37 durchgeführte Untersuchung des Hafens von Tyros markiert. Helmtaucher untersuchten damals unter seiner Leitung die Mauerzüge, die – hier zum ersten Male – durch Luftbeobachtung und Luftaufnahmen unter Wasser lokalisiert wurden. Poidebard wendete auch zum ersten Male in Tyros die Uw-Fotografie an. Nach dem Kriege begann Poidebard die Bearbeitung des Hafens von Sidon<sup>8</sup>.

Von 1958–59 arbeitete eine Tauchergruppe der Universität von Cambridge unter der Leitung von Fleming im Hafen von Apollonia<sup>9</sup>. In der Äolis konnte in wenigen Tagen und ohne Geräte der Hafen von Kyme untersucht werden, im vergangenen Sommer gut gerüstet der Hafen von Anthedon in Bötien<sup>10</sup>. Weniger eingehend sind die Hafenanlagen von Caesarea, Chersones und Cherchel untersucht worden.

Die wenigen bisher durchgeführten Hafenuntersuchungen haben genug und in jedem Falle absolut neue Erkenntnisse gebracht. Man denke an den Hafen von Sidon mit seinen Kanälen zur Verhinderung der Verlandung. Eine ähnlich funktionierende Abzugsrinne, die gleichzeitig den Zugang zum Hafen bildete, konnte auch am spätantiken Hafen von Anthedon nachgewiesen werden. Ferner zeigte sich, daß die Technik der

<sup>5</sup> J. Schäfer-H. Schläger, *Archäol. Anz.* 1962, 40 ff. – Zu den Meeresspiegelschwankungen siehe Anm. 10.

<sup>6</sup> G. Voza, *ArchCl.* 15, 1963, 227.

<sup>7</sup> H. Schläger, *Röm. Mitt.* 73/74, 1966/67, 272 f.

<sup>8</sup> A. Poidebard, *Un grand port disparu: Tyr* (Paris 1939). – A. Poidebard-F. Lauffray, *Sidon* (Beirut 1951).

<sup>9</sup> N. Flemming, *Geographical Magazine* 31, 1959, 497; 33, 1961, 522.

<sup>10</sup> Ein ausführlicher Bericht von H. Schläger, J. Schäfer und D. Blackman wird im *Archäol. Anz.* erscheinen.

Abdämmung schon im 6. Jahrhundert v. Chr. bekannt war und angewendet wurde, wie am Hafen von Kyme in der Äolis. In Anthedon konnte außerdem am Südkai, aber auch an der Nordmole, ein bisher nur hier beobachtetes interessantes Detail der Mauertechnik studiert und, so scheint es, auch erklärt werden. Doch zunächst die Beschreibung. Sowohl am Südkai als auch an der Nordmole sind zwei parallel zueinander verlaufende und aus Quadern errichtete Längsmauern durch Quermauern verbunden. Diese Längs- und Quermauern bilden ein System nebeneinanderliegender Kammern, die ihrerseits mit einem Konglomerat aus Bruchsteinen und Mörtel aufgefüllt sind. Die Quaderblöcke, untereinander weder verklammert noch verdübelt, werden in den Stoßfugen durch Mörtel verbunden; in den Lagerfugen dagegen konnte kein durchgehendes Mörtelband festgestellt werden. Im Oberlager der Längs- und Quermauern findet sich nun ein System teils durchgehender, teils grob rechtwinklig gekreuzter Rinnen eingearbeitet, deren Breite zwischen 8 und 13 cm, bei Tiefen von 6 bis 8 cm, schwankt. Georgiades<sup>11</sup> berichtete als erster über den Hafen von Anthedon und vertrat die Ansicht, daß diese Rinnen zur Aufnahme von Hölzern bestimmt gewesen seien. Lehmann-Hartleben<sup>12</sup> und auch Hafemann<sup>13</sup> übernahmen kritiklos diese Meinung. Gegen die Theorie von Georgiades sind aber entscheidende Einwände zu erheben, darunter vor allem der Umstand, daß an zahlreichen Stellen in den Rinnen eine aus Mörtel, kleinen Steinen und auch Keramikresten gebildete Masse ganz offenbar noch in situ liegt, was Georgiades allem Anschein nach entgangen ist. Dies allein deutet die eigentliche Bestimmung der Rinnen schon an und schließt die Theorie der Holzeinlagen mit Sicherheit aus. Aber auch die Verteilung und Anordnung der Rinnen im Blockverband vermittelt einen nützlichen Hinweis. An der Hafenseite des Südkais ist am deutlichsten zu sehen, daß die Bettungsrinnen nahe jeder zweiten Stoßfuge liegen und darüber hinaus von Schicht zu Schicht jeweils um eine Blockreihe versetzt angeordnet sind. Der Sinn und Zweck der Bettungsrinnen kann aus deren Anordnung im Blockverband in Verbindung mit der Mörtelfüllung gewonnen werden; die in Rinnen gefaßten Mörtelbänder dienten als einseitige Bettungslager für die nächstfolgende Blockreihe.

Diese Technik bot den Vorteil einer Ersparnis qualitätvoller Steinmetzarbeit bei der Herstellung des sonst notwendigen planebenen Auflagers, denn die Blöcke konnten an einem Ende auf dem einigermaßen geglätteten Oberlager ruhen und mit dem anderen satt im Mörtelband eingerieben werden.

Die Möglichkeiten, welche sich bei einer breit angelegten Hafenforschung bieten, dürften durch die hier angeführten Beispiele kombinierter Land- und Uw-Untersuchungen deutlich vor Augen geführt worden sein.

Der Einsatz der neuen Tauchtechnik könnte aber auch auf andere Art nützlich sein. Vitruv beschreibt in seinem kurzen Abschnitt 'Über die Anlage von Hafen und Wasserbauten' verschiedene Techniken, über deren tatsächliche Wirkungsweise, besonders von Senkkästen, aber keineswegs Einigkeit besteht. Wie vorteilhaft wäre es gewesen, um nur ein Beispiel zu nennen, hätte man schon früher die Möglichkeit gehabt und sie vor allem wahrgenommen, die unter Wasser liegenden Reste der ehemals 13 Pfeiler des Hafendammes von Puteoli zu untersuchen. Heute sind sie verschüttet, aber sicher waren daran

<sup>11</sup> A. Georgiades, *Les ports de la Grèce* (Athen 1907) 4, Taf. 4.

<sup>12</sup> K. Lehmann-Hartleben, *Die antiken Hafenanlagen des Mittelmeeres* (Leipzig 1923) 77 Anm. 2.

<sup>13</sup> D. Hafemann, *Abh. Mainz math.-nat. Kl.* 1962 Nr. 12, 684 Anm. 1.

noch Spuren vorhanden, die einen Hinweis auf die Technik der Schalungskonstruktion gegeben hätten. Durch eine theoretische Diskussion sind Fragen dieser Art jedenfalls nicht eindeutig zu klären.

Bei der systematischen Suche unter Wasser liegender und von Schlamm bedeckter Bauten – man denke an Helike – ist die dazu notwendige Technik noch nicht so weit entwickelt, als daß mit ihrer Hilfe brauchbare Ergebnisse erzielt werden könnten. Gewiß ist es nur eine Frage der Zeit, bis auch diese Voraussetzungen geschaffen sind. Ein erster Erfolg scheint sich mit einem neu entwickelten Gerät schon abzuzeichnen, das eine Ortung von Mauerwerken im Wasser, wenigstens in einem beschränkten Umfange, ermöglicht.

Zur systematischen Wracksuche wurden bisher nur Taucher eingesetzt. Trotz aller Mühen sind die Erfolge bescheiden. Das Sonnar-Gerät könnte hier vielleicht Hilfe schaffen. Ist ein Wrack erst geortet, gibt es für dessen Bergung drei Möglichkeiten:

1. Trockenlegung (wie am Nemisee praktiziert),
2. Hebung (an der Wasa erprobt),
3. Bergung unter Wasser.

Heute hat man die Phase, in der das Interesse allein auf das Fundobjekt abgestellt war, schon überwunden und man ist dazu übergegangen, ganze Fundkomplexe zu bergen und deren Zusammenhänge zu klären. Die dabei angewendeten Hebe- und Vermessungsmethoden wurden zunehmend verfeinert. Wesentlichen Anteil daran haben Peter Throckmorton und die Uw-Forschungsgruppe der Universität von Pennsylvania unter der Leitung von George F. Bass.

Aber noch immer fehlen schnell und genau arbeitende Vermessungsgeräte. Ich möchte mich deshalb bemühen, in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut und Carl Zeiss/Oberkochen, ein handliches Nivelliergerät und einen Tachymeter, besser noch eine Kombination beider, zu entwickeln. Sollten diese Bemühungen zum Erfolg führen, könnten die jetzt verwendeten einfachen Apparaturen ersetzt und die Voraussetzung für eine befriedigende Vermessung von Schiff und Ladung geschaffen werden. Eine andere Möglichkeit der Kartierung zeichnet sich durch neue Versuche zur Entwicklung der Uw-Photogrammetrie schon ab, wenn es auch scheint, daß diese nur in Verbindung mit einer manuellen Vermessung von Wert sein wird. Keines der Wracks, an denen bisher gearbeitet wurde, lag tiefer als 60 m, aber ständig werden Funde aus noch größeren Tiefen mit Schleppnetzen geborgen. Sobald einmal diese Fundstellen lokalisiert sind, wird es von der Technik abhängen, ob deren wissenschaftliche Erforschung durchgeführt werden kann oder nicht. Man könnte daran denken, daß U-Boote, etwa in der Art der 'Asherah', die sichtbaren Überreste kartieren und mit Hilfe von ferngesteuerten Absauggeräten auch die Funde bergen. Es ist bemerkenswert, daß die Uw-Forschungsabteilung der Universität von Pennsylvania damit beschäftigt ist, dafür neue Praktiken zu entwickeln<sup>14</sup>.

Wie immer diese Bemühungen verlaufen werden, so scheint es, daß in dieser Entwicklungsphase der Uw-Forschung der direkte Kontakt des 'Ausgräbers' mit der Fundstelle verloren gehen wird, ein Kontakt, der gerade erst gewonnen wurde. Sollte es jedoch gelingen – und diese Möglichkeit zeichnet sich durch die Versuche des Schweizer Keller schon ab –, den tauchenden Archäologen mit einer speziell gemischten Atemluft zu ver-

<sup>14</sup> George F. Bass, *Archeology under Water* (London 1966). Diesem Buch verdanke ich reiche Information und Anregung.

sorgen, in der fast reines Helium den Stickstoff ersetzt, wird es gestattet sein, auch größere Tiefen gefahrlos zu erreichen. Aber selbst diese Arbeitsmöglichkeit wird durch die jüngsten Versuche schon übertroffen. Von Cousteau wurden im Roten Meer gestaffelte Uw-Stationen erprobt, die es den darin lebenden Tauchern ermöglichten, wochenlang unter Wasser zu arbeiten. Diese Aussichten mögen phantastisch klingen, aber sie sind möglich und werden verwirklicht werden. Der Tag scheint nicht mehr fern, an dem Taucher und Archäologen in Uw-Behausungen wohnen und von da aus arbeiten werden. Sicher werden sie Wochen, ja Monate, von der Außenwelt abgeschieden, an ihrem Arbeitsplatz verbringen. Aber zeigt sich hier, wenn auch im übertragenen Sinn, nicht eine gewisse Parallele, denkt man an Koldewey, Andreae und die mit ihnen jahrzehntelang im Irak wirkenden Forscher?

Die Zukunft jeder Wissenschaft hängt von den einzelnen Menschen ab, die sie betreiben; von ihren Fähigkeiten und der leidenschaftlichen Bereitschaft, dafür im Sinne einer echten Forschung unter voller Ausnutzung des technologischen Fortschrittes zu arbeiten.

Die Uw-Forschung bietet der Archäologie vielversprechende Aussichten. Auch die deutsche Forschung ist aufgerufen, diese Möglichkeiten zu nutzen und wissenschaftliches Neuland zu betreten.