

## **7. WISSENSCHAFTLICHE ARBEITSMETHODEN UNTER WASSER**

### **7.1 Feldbeobachtung und Dokumentation**

Die Notwendigkeit zur Dokumentation wissenschaftlicher Arbeiten unter Wasser besteht immer. Viele Tauchgänge oder spezielle Untersuchungen können aus verschiedensten Gründen nicht wiederholt werden (Zeit- und Materialaufwand, Schiffszeiten, Stauwasser etc.). Daher sollte zur Dokumentation immer entsprechend vorausschauend Aufwand betrieben werden.

Im Gegensatz zu dem an Land tätigen Wissenschaftler arbeitet der tauchende Wissenschaftler immer unter erschwerten Bedingungen und immer gegen die Zeit; nicht in Stunden, sondern in Minuten und Sekunden.

Es gibt bis heute keine standardisierten Methoden, Geräte oder Werkzeuge für die wissenschaftliche Arbeit unter Wasser. Daher fordert effiziente Arbeit zur Erfüllung der Aufgaben gute Planung und Vorbereitung. Alle unter Wasser benötigten Geräte sollten einfach und schnell zu bedienen sein.

Zur Dokumentation kann man drei Grundtechniken unterscheiden:

1. Schriftliche Aufzeichnung / Zeichnung
2. Fotografie / Videotechnik / Film
3. Audiotechnik / Kommunikation

Entsprechend der Aufgabenstellung und Art des Gewässers haben die einzelnen Methoden ihre Vor- und Nachteile.

#### **7.1.1 Schriftliche Aufzeichnung / Zeichnung**

Zu den schriftlichen Aufzeichnungen gehören Beschreibungen und Zeichnungen von Objekten, die nicht mit anderen Mitteln dokumentiert werden oder die eventuell nur verfälscht dokumentiert werden (räumliche Einordnung, Maße, Farben, Bewegungen usw.).

Es werden unter Wasser beschriftbare Materialien und unter Wasser nicht verwischende Schreib- und Zeichenstifte benötigt. Viele Beschriftungen können meist schon über Wasser vorbereitet werden: Fotolisten, Probennummern, Stationslisten, Tabellen usw. Bitte immer überprüfen, ob die Beschriftung einen Tauchgang übersteht. Einige wasserfeste Filzstifte sind im Salzwasser nicht beständig.

Stifte: Es sollten immer mehrere Stifte mitgeführt werden. Man fixiert sie z.B. mit Neoprenbändern oder Kunststoffspiralen am Arm oder an einer Schreibtafel bzw. im Extrabehälter (alte Federmappe).

Bleistifte sind gut einsetzbar. Sie sollten mit Schnur angebunden werden, damit sie nicht auf-treiben. Je nach Qualität und verwendeter Holzart können einige Bleistifte nicht unter Wasser angespitzt werden, weil ihr Holz aufquillt und bei kurzen Bleistiften die Mine herausfällt.

Besondere Bleistifte wie Glasochrom oder all-Stabilo schreiben auch auf glatten Oberflä-chen.

Feine Druckbleistifte brauchen nicht angespitzt werden. Im Minentank darf aber keine Er-satzmine enthalten sein, weil diese sonst verkleben und kein Vorschub mehr möglich ist. Sie sind nicht selten nur aus Plastik und müssen daher gereinigt und geölt und wieder gereinigt werden. Der feine Strich ist beim Zeichnen feiner Elemente von Vorteil.

Fallbleistifte brauchen auch nicht angespitzt werden, sie sind einfacher zu pflegen, aber die Strichstärke ist breiter.

Der „off-the-shelf plastic pencil“ ist aus den 70er Jahren und kommt vielleicht wieder auf den Markt. Er besteht aus einem verschließbaren Kunststoffröhrchen mit sechs Plastikbits mit je einer Bleistiftspitze. Stumpfgewordene Plastikbits werden hinten in das Kunststoffröhrchen eingesetzt und dadurch wird der Nachschub vorgeschoben.

Wachsstifte und Chinagraphs sind nicht besonders geeignet. Sie verschmieren, haben eine sehr breite Strichstärke und sind nicht einfach anzuspitzen.

Any Surface-Marker entsprechen Wachsstiften, die aber nicht angespitzt werden, aber ein Schutzpapier wird hinter der Minenspitze abgerollt. Sie sind zeitlich begrenzt einsetzbar bis das Schutzpapier durchweicht ist (ca. 45 Min., pers. Erfahrung).

Beschriftbare Materialien: Es muss überprüft werden, wie sich überlagernde Trägermateria-lien (Tütenstapel) auf die Schriftstabilität auswirken.

Dünne Trägermaterialien: Es können Pergamentpapiere, Transparentpapiere, mattierte Poly-esterfolien und andere Zeichenfolien benutzt werden (teilweise sind diese auch mit Millime-terraster erhältlich). Auf dem amerikanischen Markt gibt es wasserfestes Papier, aber die Sta-bilität ist auf Dauer nicht überzeugend.

Dicke Trägermaterialien: Es können dauerhaft nur diverse Kunststoffplatten benutzt werden. Diese Platten variabler Größen und heller Farbe (bevorzugt Weiß) sind meist multifunktional. Sie werden je nach Bedarf „designed“ und ergänzt mit Maßen, Kompassen, Klinometern usw. Wird direkt auf der Scheibe geschrieben, kann diese meist leicht mit etwas Scheuerpul-ver gereinigt werden. Klarsichtige Scheiben können falls notwendig mit Scheuerpulver, Sand oder Schmirgelpapier mattiert werden.

Für 1 : 1 Zeichnungen oder Bodenprofile eignen sich nur klarsichtige Scheiben. Diese müs-sen meist mit chemischen Mitteln gereinigt werden. Achtung, manche Chemikalien mattieren die klaren Oberflächen.

### **7.1.2 Fotografie / Videotechnik**

Fotografie als identische Abbildung eines Zustandes ist eine der wichtigsten Hilfsmethoden der Naturwissenschaften. Rasch und bequem können Objekte festgehalten werden, deren Beschreibung überaus aufwendig oder gar unmöglich wäre.

Veränderungen können in beliebigen Zeitabschnitten registriert werden und liefern nach Vergleich der Aufnahmen neue Erkenntnisse.

Die vielen Möglichkeiten der visuellen Techniken ökologische Aussagen zu machen werden auch heute noch zu wenig genutzt.

**Geländebeschreibung:** Über Wasser ist es allgemein üblich, ein Untersuchungsgelände zur besseren Beschreibung von mehreren Seiten zu fotografieren. Fotografien zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten, Strömungsrichtungen etc. ergeben oft neue Umweltaspekte.

Einheitlich erscheinende Biotope können durch unterschiedliche Wasserbedeckung in Nischen gegliedert werden. Wachstumsphasen und -tiefe können festgelegt werden durch programmierte Kameras. Die Temperaturverteilung im Gewässer kann mittels Infrarot-Aufnahmen ermittelt werden.

**Größenanalysen:** Längen- und Flächenzuwachs kann ohne Beeinträchtigung verfolgt werden.

**Strukturveränderungen:** Zeitraffer oder Zeitlupen lassen oft Entwicklungen erkennen, die bei der Betrachtung der Objekte im Gelände nicht auffallen.

**Positionsbestimmung:** Es kann sinnvoll sein über einer Fundstelle auch über Wasser Landmarken zu fotografieren, um die Position später zu bestimmen.

Generell sollte ein Maßstab oder Größenvergleich mit fotografiert werden. Der Maßstab sollte nicht rein weiß sein, weil diese Farbe überzeichnet. Ein gelb-schwarzer Maßstab, der am Rande der Bildfläche immer in Nordrichtung zeigt wäre für eine z.B. geologische Aufnahme von Vorteil. Der Abstand zum Objekt sollte möglichst gering sein, um Unschärfen durch Schwebstoffe zu begrenzen. Daher bieten sich eher Normal-, Makro- oder Weitwinkelobjektive an als Teleobjektive. Durch Aufnahmen von Hintergründen kann eine bessere perspektivische Wirkung erzielt werden. Blitzgeräte müssen stark genug sein, um das gesamte Bildfeld zu beleuchten.

Die verminderte Lichtdurchlässigkeit im Wasser durch Refraktion, Diffusion und Absorption führt zu verschiedenen Effekten. Aufnahmen mit Tageslicht verlieren an Kontrast. Die Bilder werden mit zunehmender Tiefe bläustichig. Farbaufnahmen erhalten eine höhere Farbsättigung. Und Gegenstände unter Wasser erscheinen ein Drittel größer und ein Viertel näher als in der Realität.

Gute Zeiten zum Fotografieren sind die Jahreszeiten geringer Algenblüten und die hellen Tageszeiten zwischen 10 und 16 Uhr. Bei Blitzaufnahmen sollten Blitz und Objektiv nicht die gleiche optische Achse haben, denn Partikel zwischen Objekt und Objektiv reflektieren das Blitzlicht und verschneien die Aufnahme. Ein „am langen Arm“ geführter Blitz leuchtet die Bildfläche besser aus. Der Abstand zwischen Blitz und Objekt sollte gering sein, um über mehr Licht und eine kleine Blende möglichst große Tiefenschärfe zu erreichen.

Mit der Videotechnik können Bewegungsabläufe kontinuierlich verfolgt werden. Die Dreidimensionalität kann besser erfasst werden. Weit auseinanderliegende Gegenstände können zusammenhängend erfasst werden. Die große Lichtstärke einiger Systeme „sieht“ mehr als der Taucher.

### 7.1.3 Audiotechnik / Kommunikation

Im Bereich der Kommunikation gibt es zwei unterschiedliche Techniken. Entweder wird unter Wasser aufgezeichnet oder an der Wasseroberfläche. Unter Wasser wird meist ein Diktiergerät genutzt, um die eigenen Beschreibungen festzuhalten. Über Wasser kann problemlos ein Band mitlaufen. Die Übertragung läuft per Funk oder besser per Telefon. Das eigentliche Problem ist mit dem Mikrofon verbunden. Es muss wasserdicht verbaut sein. Entweder ist das Mikrofon im Mundstück/Automat integriert oder im Luftraum der Maske fixiert. Kehlkopfmikrofone wären eine Alternative, aber diese Konstruktion, wie auch die anderen Fixierungen übertragen auch jedes Atemregler- und Atemgeräusch. Der Taucher muss also sehr deutlich artikulieren, langsam sprechen und die richtige Lautstärke finden, falls der Ton am Aufzeichnungsgerät nicht angesteuert werden kann.

### 7.1.4 Nachbearbeitung

Hier setzt der wichtigste Punkt im Verlauf einer Dokumentation an. Tonaufzeichnungen sind schon eine Ergänzung zur Fotografie. Aber auch die Fotografie muss mit Zeichnungen ergänzt werden, um z. B. Verzerrungen zu erkennen und bessere Interpretationen zu erzielen. Fototechnisch kann auch nie die Konsistenz eines Bodens erfasst werden. Die Bildausschnittwahl ist fast immer subjektiv. Eine Beschreibung kann ein Detail auslassen, das auf dem Foto erkennbar ist. Erst die Verbindung der verschiedenen Dokumentationstechniken liefert gute Ergebnisse.

Es sollte immer ein Feldbuch geführt werden, in dem direkt nach dem Tauchgang der Untersuchungsverlauf, besondere Vorkommnisse, Rahmenbedingungen (Wetter, Strömung, Sicht usw.) nachgetragen werden. Außerdem müssen die „nassen“ schriftlichen Aufzeichnungen nun kopiert und ergänzt werden. Ein Tauchcomputer kann hier eine weitere Dokumentationshilfe sein.

Vertraue auf Erfahrung und Experimente. Fehler werden von Autor zu Autor weitergetragen.

Sonderfälle: Pantograph, Stereofotografie siehe entspr. Literatur bei den Archäologen.

## 7.2 Positionsbestimmung

Die Position wird in Koordinaten angegeben.

Längen- und Breitengrade oder Bogenminuten und -sekunden bei Seekarten

Rechts- und Hochwerte (Gauß-Krüger-System) bei topographischen Messtischblättern

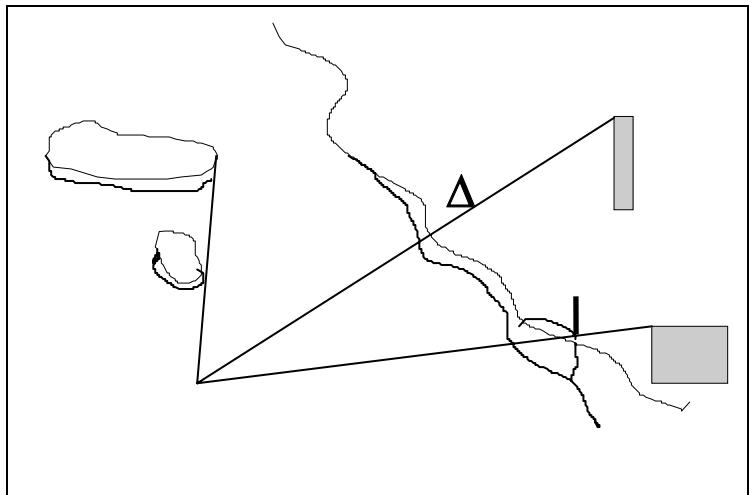
### 7.2.1 Optische Methoden

Vorteil: Niedrige Kosten

Methode: Die ermittelten Linien werden auf Transparentpapier übertragen und dieses dann über die Karte geschoben bis die Positionen stimmen.

#### 7.2.1.1 Dreieckspeilung

Man sucht zwei Landmarken mit übereinstimmender Standlinie. Es werden zwei Standlinien mit einem Schnittwinkel zwischen  $60$  und  $120^\circ$  gesucht. Zur Kontrolle sollte eine dritte Standlinie ausgesucht werden. Es dürfen keine veränderlichen Punkte anvisiert werden wie Baukräne etc. Vorteilhaft sind Landmarken, die auf den topographischen Karten als solche zu erkennen sind: Leuchttürme, Kirchen, Strommasten etc. Je größer der Abstand zweier Landmarken einer Standlinie ist, um so genauer ist die Position.



Bei einer ufernahen systematischen Bereichsuntersuchung können auch künstliche Landmarken (Vermessungsstangen) aufgestellt werden. Die bestimmten Standlinien werden in die Karte übertragen und der Schnittpunkt ergibt die Position.

#### 7.2.1.2 Kompasspeilung

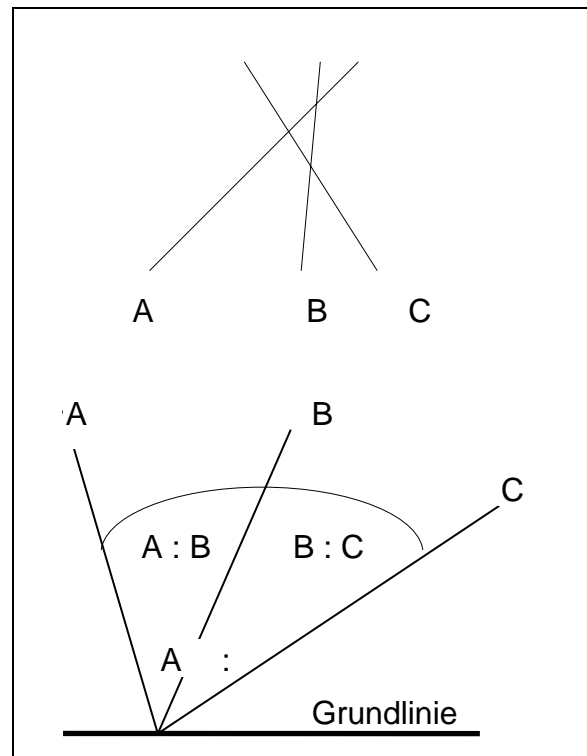
Bei dieser Positionsbestimmung mit dem Kompass werden auch zwei Peilungen genommen und mit einer Kontrollpeilung verbessert. Die Peilungen werden als Abweichung gegen Norden in die Karte eingetragen. Ergibt sich ein zu großes Fehlerdreieck muss die Peilung wiederholt werden.

### 7.2.1.3 Sextant

Zum Vermessen reicht es Horizontalwinkel zu erfassen. Dies geschieht in gleicher Weise wie beim Kompass, aber die Genauigkeit liegt bei guten Bedingungen bei einem Meter, wenn eine Doppelwinkelmessung erfolgt: A:B, B:C und zur Kontrolle A:C, wobei  $A:B+B:C=A:C$  sein sollte.

### 7.2.1.4 Theodolit

Zwar inzwischen technisch überholt, stehen jedoch oft noch zur Verfügung. Mit zwei Geräten wird eine Grundlinie an Land eingemessen. Von hier werden dann „Wassermarken“ bestimmt. Die Winkel zur Grundlinie können dann in die Karte übertragen werden.



## 7.2.2 Elektronische Methoden

Zum Teil sehr teuer, aber sehr genau.

### 7.2.2.1 Totalstationen

Auf einem trigonometrischen Punkt an Land wird ein Theodolit mit kombiniertem elektronischen Distanzmesser fixiert. Von hier aus können Positionen auf dem Wasser bestimmt werden, wenn mit dem ausgestrahlten Laser- oder Infrarotimpuls über ein Prisma reflektiert werden kann. Bei Wellenbewegung und zu großem Abstand ist es schwierig eine Reflektion zu erhalten.

### 7.2.2.2 Hyperbolische Navigationssysteme

Ein Netzwerk von Radiowellen wird von verschiedenen Küstenstationen gesendet. Von einem Empfänger werden die Schnittpunkte in eine Position umgerechnet. Decca und Loran C waren gängige Systeme. Die Genauigkeit lag bei 18 m.

### 7.2.2.3 Mikrowellen-Küstenstationen

Es werden Sender an Land installiert (Genehmigungsverfahren und Diebstahlschutz). An Bord wird mit einer Entfernungsmesseinheit aus den Laufzeiten der Senderwellen die Position errechnet.

#### **7.2.2.4 Satellitennavigationssysteme (unter GPS bekannt)**

Hier werden Satellitensignale ausgewertet. Mindestens vier Satelliten sollten über dem Horizont sein, dies wurde erstmals 1997 verwirklicht.

Normal ist das stand-alone GPS mit einer Genauigkeit von 30 m. Besser wäre das DGPS (Differential Global Positioning System) mit einer küstennahen Basisstation, dann liegt die Genauigkeit bei 2 m.

#### **7.2.2.5 GPS unter Wasser**

Es ist schwierig GPS unter Wasser zu nutzen. 1. Radarwellen pflanzen sich nicht unter Wasser fort. 2. Die Datenflut lässt sich akustisch nicht unter Wasser übermitteln.

##### **7.2.2.5.1 Lösung 1, simpel, aber gefälschtes UW-GPS**

Ein GPS wird in einer Boje installiert und das Display ist beim Taucher. Probleme sind Seillänge, Wind; Strömung, dies ist also eher eine Binnengewässerlösung.

##### **7.2.2.5.2 Lösung 2 + 3**

Auch hier wird ein GPS in einer Boje geschleppt, aber dann wird über ein akustisches System die Differenzposition zum Taucher ermittelt und eingerechnet. Dies kann von der Boje aus ermittelt werden (2) oder beim Taucher (3). Aber auch hier muss trianguliert werden. Heißt: mindestens 3 Bojen.

## 7.3 Vermessen unter Wasser (Beitrag von Dr. A. Lipp)

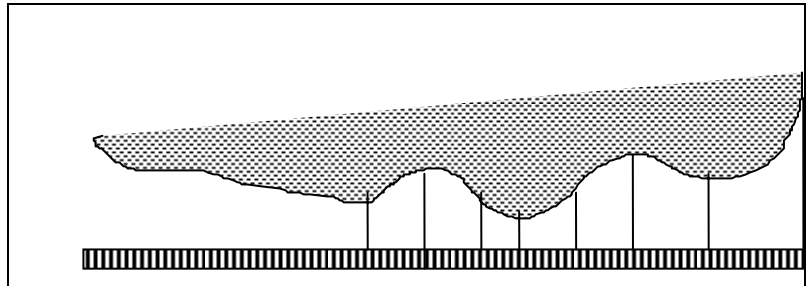
Prinzipiell funktioniert die Vermessung wie die Positionsbestimmung. Man bestimmt einen festen Ursprungspunkt. Von hier werden über Entfernungen und Winkel alle neuen Punkte fixiert. Je nach Gebietsgröße müssen weitere Fixpunkte eingerichtet werden. Alle Fixpunkte sollten genau definiert sein, zu den Messpunkten sollten direkte Verbindungen bestehen und sie sollten entsprechend gekennzeichnet sein. Wird ein Fixpunkt falsch eingemessen, sind alle von hier bestimmten Messpunkte unbrauchbar.

### 7.3.1 Vermessungsnetz

Einige Fixpunkte und viele Messpunkte werden verteilt. Dann werden die Punkte gegeneinander eingemessen.

### 7.3.2. Orthogonalverfahren

Hier wird rechtwinklig eine Strecke zu einer Grundlinienstrecke abgetragen. Damit lassen sich sehr gut Kurven und Wölbungen erfassen. Die Grundlinienstrecke kann eine Meßplatte oder ein Maßband sein. Senkrecht dazu wird eine Entfernung festgelegt. Diese Methode bietet sich auch für eingeschränkt Räume (Rinne etc.) an. Der  $90^\circ$ -Winkel wird erreicht, wenn man vom Messpunkt zur Grundlinie misst. Die kürzeste Strecke zeigt den Rechten Winkel.



### 7.3.3. Zeichengitter

Zeichengitter werden meist schon über Wasser vorbereitet und decken einen relativ kleinen Bereich ab. Die Gittergröße wird je nach Erfordernissen festgelegt.

### 7.3.4. Dreipunktmessung

Funktioniert wie die einfachen Methoden zur Positionsbestimmung. Trilateration: Von drei Fixpunkten werden die Entfernungen zum Messpunkt ermittelt. Diese werden maßstabsgerecht zu Papier gebracht. Gibt es nur einen Schnittpunkt ist die Vermessung genau. Triangulation: Es werden die Winkel bestimmt und abgetragen, aber dies ist meist nur bei guter Sicht schnell durchführbar.



## 7.3.5.

### 7.3.5.1 **Relative dreidimensionale Messung**

Der Taucher kann nur relative Messungen vornehmen unter Einbeziehung der Wassertiefen. Die gewünschte Genauigkeit lässt sich nur mit sehr wenigen justierbaren Tiefenmessern erreichen. Es können aber auch Bojen mit möglichst lotrechten Maßbändern benutzt werden. Zur relativen Messung bietet sich eine Schlauchwaage an. Bei Veränderung der Lage eines Endes verschiebt sich die Luftblase im Schlauch. Kombiniert mit einem Maßstab kann die relative Tiefendifferenz abgelesen werden.

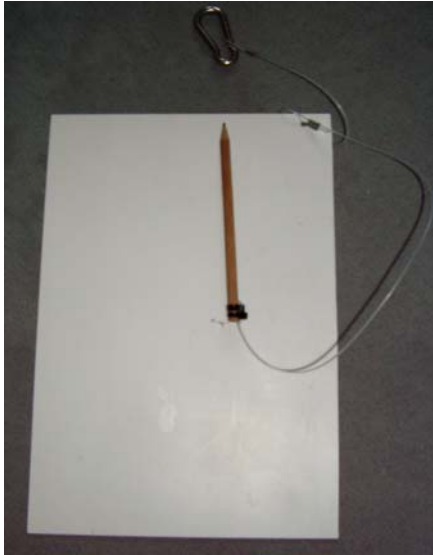
### 7.3.5.2 **Absolute dreidimensionale Messung**

Der Einfluss von Seespiegelschwankungen, Wellen, Tide etc. kann mit einem Pegel als Bezugspunkt ausgeglichen werden oder zeitgleich muss von Land aus auf eine Vermessungslatte gemessen werden.

### 7.3.5.3 **Direkte-Survey-Methode**

Über der Untersuchungsstelle wird ein Gerüstrahmen aufgebaut und gegen eine Bezugshöhe justiert und mit vier Fixpunkten belegt. Von den Fixpunkten können Maßbänder zu den Messpunkten gespannt werden. Über ein Rechenprogramm kann dann mit den vier Messwerten die Lage des Messpunktes bestimmt werden.

## 7.4 Hilfsmittel für das wissenschaftliche Arbeiten (Peter König)



Einfach und effektiv – die **UW-Schreibtafel**. Man nehme eine geeignete weiße oder durchsichtige Kunststoffplatte (2-3 mm stark), raue sie mit feinem Schmirgelpapier ein bisschen auf und befestige in einem in der Ecke hinein gebohrten Loch zwei Schnüre (gut geeignet ist auch Angelsehne). Am Ende einer Schnur kommt ein Karabinerhaken (am besten mit Öse) zum Sichern der Platte am Taucher und an einer zweiten Sehne wird ein handelsüblicher weicher Bleistift befestigt. Alternativ läßt sich der Bleistift auch durch Verwendung eines Schrumpfschlauches befestigen. Ein Ende dieses Schlauches wird über das Bleistiftende geschoben und dann mit Heißluft "verschweißt".

Die UW-Schreibtafel kann weiteraufgerüstet werden:

- Reservebleistift
- Einem Rohr gefüllt mit *Photodosen* (Kleines Loch in jede Dose bohren, damit Wasser ablaufen kann.)
- Clipboard mit wasserfestem Papier.
- Umlaufende Gummis und Schläuche zum Befestigen weiterer Gegenstände.
- Kompass
- Neigungsmesser
- Uhr

### Messrahmen

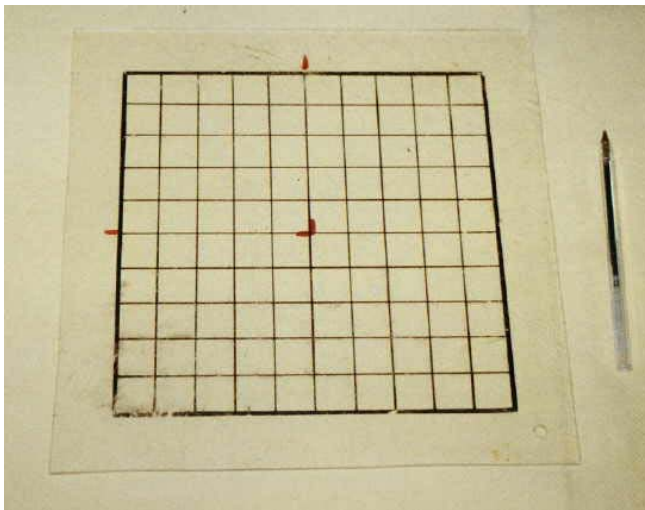
Mit einfachen Mitteln läßt sich ein Messrahmen bauen. Ein paar Kunststoffrohrleitungen aus dem Baumarkt zusammenfügen und dann durch entsprechende Bohrungen Tauwerk (Seile) führen und verspannen.

Eine gängige Größe ist ein Rahmen mit 100 cm Kantenlänge und einer Unterteilung in Felder der Größe 20 cm × 20 cm.

#### Verwendung:

Der Messrahmen wird auf den Boden gelegt. Anschließend werden die Beobachtungen auf einer Schreibtafel in ein entsprechendes Raster eingezeichnet. Möglich ist auch das Auszählen von Objekten (z. B. Anzahl der Muscheln) pro Fläche.





Ein **Messrahmen** lässt sich auch auf einer **Platte aus Plexiglas** auftragen. Diese Platte wird direkt auf den Boden gelegt und die Konturen der unterliegenden Objekte dann nachgezeichnet.

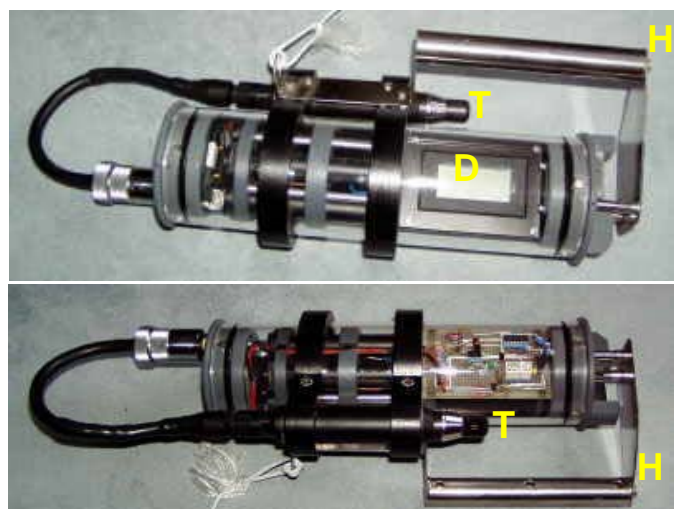


Der **Messkasten** ermöglicht die Probenahme von einer genau umrissenen Fläche.



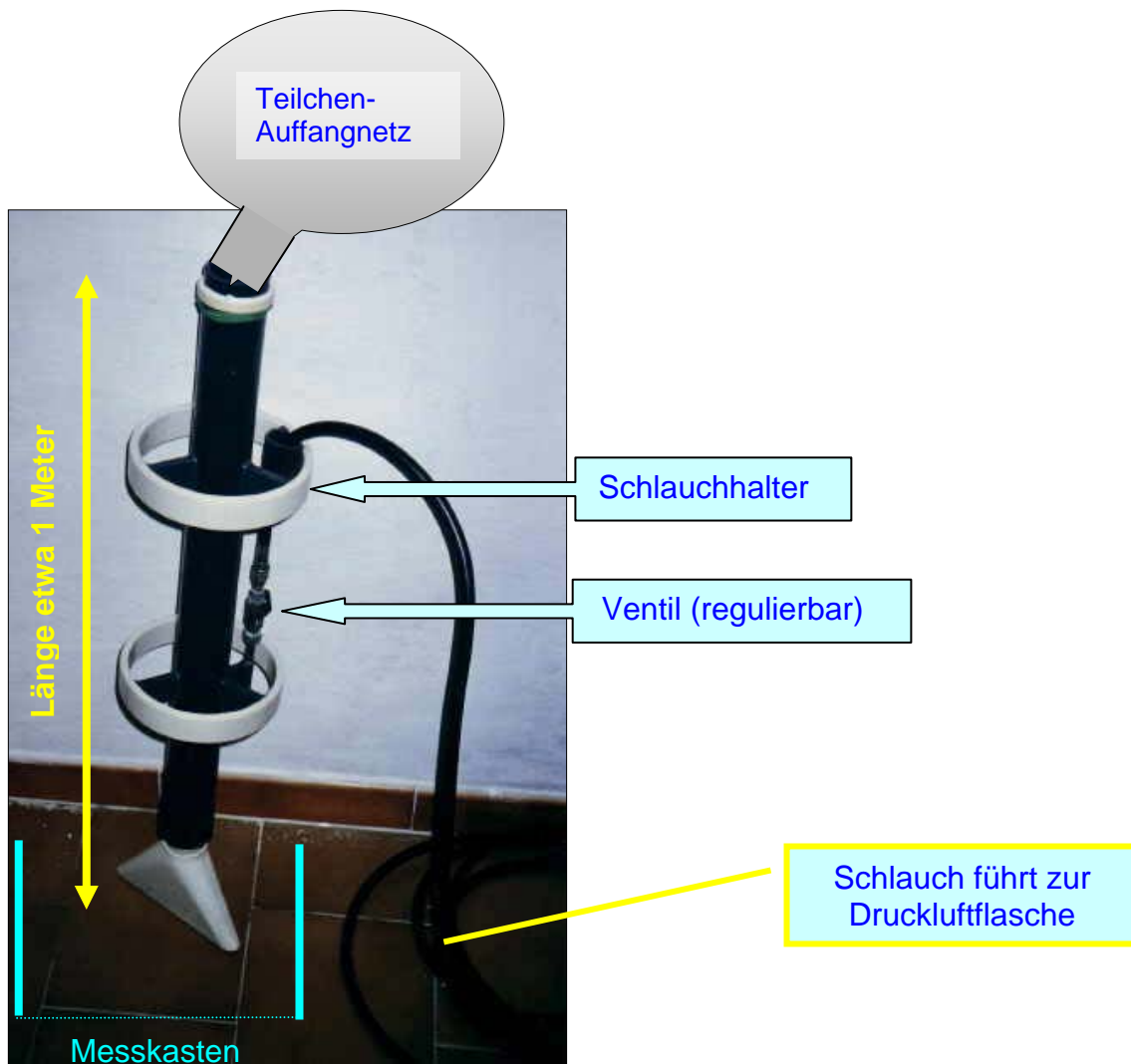
**Neigungsmesser**

Die rechte Abbildung zeigt einen **Trübungsmesser für den Tauchereinsatz**. Ein Trübungsmesser vom Typ OBS-3 [T] (misst die Rückstreuung an im Wasser befindlichen Teilchen) wurde mit einer Stromversorgung, einem gut ablesbarem Display [D], einem mit Taucherhandschuhen bedienbarem Ein-/Ausschalter und einem Handgriff [H] versehen. Die Messdaten können dann beispielsweise auf einer UW-Schreibtafel notiert werden.



Auch der ‚AIRLIFT‘ lässt sich mit einfachen Mitteln aus dem Baumarkt und einem Atemregler mit zugehöriger Druckluftfla-

sche selber bauen. Der ‚airlift‘ funktioniert wie ein Staubsauger in Kombination mit einer Wasserstrahlpumpe (Injektor-Pumpe). Zum Auffangen (Sammeln) der angesaugten Teilchen wird am oberen Ende des Ansaugrohres ein Netz oder alternativ ein Strumpf befestigt.



Der Airlift lässt sich gut mit einem Messkasten (siehe oben) kombinieren. Damit kann dann der ‚Teilchenbestand‘ einer genau definierten Fläche abgesaugt und erfasst werden

Unterwasserorte (Positionen) lassen sich mit einem **Pinger** (akustischer Signalgeber) markieren. Die Geräte haben einen Durchmesser von etwa 5 cm und eine Länge von 20 bis 30 cm.



Damit sind sie relativ klein und handlich und vom Taucher gut mitzuführen. Der Pinger gibt regelmäßig ein akustisches Signal, das in seiner Leistungsstärke (0.125 W, 0.5 W, 2.0 W oder 10 W) und Frequenz (27, 37, 45 oder 54 kHz) vor dem Einsatz eingestellt wird. Bei geringer Leistung (0.125 W) und Verwendung von Lithium Batterien kann das Signal bis zu 18 Monaten gegeben werden.

Mit einem Unterwasserempfangsgerät („diver-operated pinger locator“) kann der Taucher den Pinger anpeilen und zu der entsprechenden Position hintauchen. Der Taucher hört das Signal mittels eines UW-Körperschalllautsprechers, der hinter das Maskenbank geklemmt wird. Am Empfänger wird die Lautstärke geregelt. Die Frequenz und der Empfangswinkelbereich des Pingers werden ebenfalls eingestellt. Es gibt auch Empfänger, die den Abstand zum Pinger im Display anzeigen.

Pinger und Empfänger werden von der Firma RJE (<http://www.rjeint.com/>) in Kalifornien hergestellt. Die Geräte sind relativ teuer.





Und zum Schluss hier noch das **Messband**. Verwendet werden sollte ein Messband, das komplett aus Kunststoffteilen besteht. Ansonsten ist es sehr schnell verrostet.

**An allen Hilfsmitteln** sind Schnüre mit **Schlaufen oder Karabinerhaken** anzubringen, damit der Taucher die Geräte an seiner Ausrüstung befestigen kann und die Hände für die UW-Arbeiten bzw. für taucherische Handlungen wie Tarieren etc. frei hat.