

Der moderne Apparat zur Erforschung der Meerestiefen.

Von

Dr. Emil v. Marenzeller.

(Mit 10 Abbildungen¹⁾ im Texte.)

(Vorgetragen in der Versammlung am 5. Februar 1890.)

Wie den Amerikanern der unvergängliche Ruhm gebührt, vor 23 Jahren die Initiative zur Erforschung der grossen Meerestiefen ergriffen zu haben, so waren sie auch fort und fort unermüdlich thätig, die technischen Behelfe zu vervollkommen. Der kühne Gedanke, das Loth mit Hilfe eines geeigneten Apparates an einem kaum 1 mm starken Claviersaitendraht in die Tiefe zu versenken (William Thomson, 1872), der von dem glänzendsten Erfolge gekrönte Versuch, bei der Führung der Grundnetze die schlanken Drahtseile an Stelle der ungeschlachten Tauen treten zu lassen (A. Agassiz, 1877), die Verbesserung der Netze selbst (Blake-Expedition, 1877/79) brachten eine totale Umwälzung in der Ausrüstung der Expeditionsschiffe hervor und begründeten eine neue Aera unserer so jungen Disciplin. Und so bedeutend sind diese Fortschritte, dass man auf die seinerzeit angestaunten Vorrichtungen zum Fange der Thiere in grossen Tiefen, welche das englische Schiff „Challenger“ mit sich nahm, als es 1872 seine dreieinhalb Jahre währende Reise antrat, ja auf die Resultate der Arbeiten selbst, ungeachtet ihres von keiner früheren wissenschaftlichen Expedition erreichten Umfanges, der wohl auch in Zukunft lange seines Gleichen suchen wird, nicht ohne ein gewisses Bedauern blicken kann. Wie viel Zeit und Kraft gingen verloren, und wie ungenügend konnte die Gelegenheit ausgenützt werden! Wenn bei irgend einer Unternehmung das Sprichwort „Zeit ist Geld“ die Richtschnur abgeben soll, so sind es Tiefsee-Untersuchungen; denn sie kosten Geld, viel Geld. Es ist dies wohl auch der einzige Grund, warum sie trotz der lockenden Ergebnisse und der

¹⁾ Der Verfasser und die k. k. zoologisch-botanische Gesellschaft sind dem Fürsten Albert I. von Monaco für die Liberalität, mit welcher derselbe die Benützung der Clichés zu den beigegebenen Abbildungen (Fig. 1—3, 5, 8—10) gestattete, zu besonderem Danke verpflichtet.

Aussicht auf neue Erfolge so sporadisch zu Tage treten. Nur Amerika verfolgt systematisch von Jahr zu Jahr sogar mit eigens gebauten und musterhaft eingetreteten Schiffen den einmal eingeschlagenen Weg. Den Commandanten der amerikanischen Expeditionsschiffe „Blake“ und „Albatross“ danken wir auch vortreffliche, bis in das kleinste Detail eingehende Werke über die Einrichtung dieser Schiffe und über die Handhabung der verschiedenen durchwegs originalen Apparate. Charles D. Sigsbee's *Deep-sea sounding and dredging, a description and discussion of the methods and appliances used on board the coast and geodetic survey steamer „Blake“*, Washington, 1880, 4°, 208 Seiten und 41 Tafeln, und L. Tanner's *Report on the construction and outfit of the United States fish commission steamer „Albatross“* in: *Report U. S. Commission of fish and fisheries, Part XI*, Washington, 1885, 8°, 109 Seiten und 55 Tafeln, sind wirkliche Handbücher, welche alle Nachfolger zu Rathe gezogen haben und die am Bord keines Schiffes fehlen werden, das an die gleiche Arbeit gehen will.

In jüngster Zeit hat sich der nunmehrige Fürst Albert I. von Monaco der Erforschung der Meere auch in zoologischer Hinsicht mit grosser Hingebung gewidmet.¹⁾ Der Fürst hat sich im Verlaufe von vier Campaignen seiner von ihm selbst geführten Jacht „Hirondelle“ zu einem gewiegten Praktiker herangebildet und seine Erfahrungen und die Beschreibungen der von ihm erfundenen Apparate in einer stattlichen Zahl von Schriften niedergelegt. Wenn dieselben einmal gesammelt einen Band seines grossen Reisewerkes bilden werden, wird man zu den zwei genannten ein drittes Handbuch fügen können.²⁾ Ich fand während der Weltausstellung in Paris, welche ich im Auftrage der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien besuchte, um Daten in Bezug auf die Ausrüstung eines Expeditionsschiffes für Tiefseeforschungen zu sammeln, in dem Pavillon des Fürstenthumes Monaco neben einem Theile der Ausbeute die gesammte Ausrüstung der Segeljacht „Hirondelle“ in Originalen oder in Modellen in einer solchen Weise zur Anschauung gebracht, wie sie nur begeisterte Liebe für die Sache und ein feines Gefühl für das Fassungsvermögen des neugierigen und wissbegierigen Laien eingeben können. Die Ausstellung war in ihrer Art ein kleines Wunder. Sie war in hohem Grade wissenschaftlich, aber sie liess dies die Besucher, welche sich in dichten Schaaren um die Objecte drängten, nicht fühlen. In der nachfolgenden Zusammenstellung der Vorkehrungen für Tiefseeforschungen verbinde ich mit der breiten, festen Grundlage der amerikanischen Errungenschaften die mannigfachen Neuerungen, welche ich in Frankreich aus eigener Anschauung kennen lernte.

¹⁾ E. v. Marenzeller, Ueber die wissenschaftlichen Unternehmungen des Fürsten Albert I. von Monaco in den Jahren 1885—1888 in: *Verhandl. der k. k. zool.-botan. Gesellsch. in Wien*, 39. Bd., 1889, S. 627—634.

²⁾ Eine vorläufige, sehr übersichtliche Zusammenfassung der von ihm eingeführten, theilweise noch nicht veröffentlichten Neuerungen gab der Fürst in einer Sitzung des im Laufe des Monats August 1889 zu Paris tagenden internationalen zoologischen Congresses unter dem Titel „*Recherche des animaux marins, progrès réalisés sur l'Hirondelle dans l'outillage spécial*“ in: *Compte rendu des séances du Congrès international de Zoologie*, p. 133—159, mit 15 Figuren und 1 Tafel. Diese Arbeit erschien nach Abschluss der vorliegenden Abhandlung; da sich aber der Druck hinausschob, konnte ich noch meine Aufzeichnungen vergleichen und durch die Copien Fig. 4, 6 und 7 ergänzen.

Ich erfülle eine angenehme Pflicht der Dankbarkeit, ausdrücklich hervorzuheben, dass nur die aufmerksame und umsichtige Theilnahme, welche der Fürst von Monaco und sein Reisebegleiter, der Zoologe Baron Jules de Guerne der Lösung meiner Aufgabe entgegenbrachten, sowie die vielen werthvollen Aufschlüsse, welche mir auf Grund der gemachten Erfahrungen gegeben wurden, es ermöglichten, dass ich diese Zeilen nicht urtheilslos, sondern in ganz bestimmter Fassung niederschreibe. Sie enthalten nur in der Form etwas verändert und des allgemeinen Verständnisses wegen ergänzt die Vorschläge, welche ich am 23. October des verflossenen Jahres der kais. Akademie der Wissenschaften in Bezug auf die Ausrüstung eines Expeditionsschiffes in zoologischer Hinsicht zu unterbreiten die Ehre hatte.

Das Schiff muss getreu dem obigen Grundsätze, Zeit zu sparen, ein Dampfschiff sein, theils um rasch vom Platze zu kommen, theils weil man des Dampfes zum Bewegen der verschiedenen Hilfsmaschinen bedarf. Das Schiff muss gross genug sein, um diese oft sehr voluminösen Maschinen aufzunehmen und die Einrichtung kleiner Laboratorien zu gestatten, ohne dass die Freiheit der Bewegung bei den verschiedenen oft gleichzeitig vorgenommenen Manipulationen gehemmt würde. Der Fürst von Monaco hat allerdings mit den Fahrten seiner „Hirondelle“ den Beweis geliefert, dass man auch eine kleine Segeljacht für unsere Zwecke einrichten kann, und trotz aller Schwierigkeiten und Mühseligkeiten nicht nur allen erhofften Erfolg erzielt, sondern noch Ruhe und Musse gefunden, die Verwendbarkeit der von ihm verbesserten oder neu eingeführten Apparate zu prüfen; allein andere Unternehmungen werden nicht auf eine gleiche Gunst der Umstände rechnen dürfen, die ich nach Gebühr gewürdigt habe, und der Fürst selbst ist der Letzte, der die ungeheueren Vortheile eines Dampfschiffes leugnen würde.

Die Hilfsmaschinen bestehen aus einer grossen starken Winde zum Herablassen und Aufholen der Fanggeräthe, einer zweiten Winde mit einer riesigen Trommel, um etwa 8000 m eines 10 mm starken Drahtseiles aufzunehmen, einer eben solchen Winde, nur von kleineren Dimensionen, für ein Drahtseil von 4.5 mm im Durchmesser und endlich aus einem Lothapparate. Die grosse Hissmaschine (dredging engine der Amerikaner, treuil pour remonter les dragues ou les chaluts der Franzosen) des französischen Expeditionsschiffes „Talisman“ arbeitete mit 25 Pferdekraften und kostete bei Herrn Jules Le Blanc, Ingenieur-Constructeur in Paris, Rue du Rendez-Vous 52, 13.650 Francs, die des „Albatross“ hatte 15½ Pferdekraften und kam bei Copeland & Bacon in New-York auf 1675 Dollars zu stehen. Die Winde, auf welche 8000 m des 10 mm starken Drahtseiles aufgerollt werden können (reeling engine der Amerikaner, treuil pour enrouler le câble oder bobine der Franzosen), war auf dem „Talisman“ mit einem Motor von 10 Pferdekraften versehen und kostete 8400 Francs, die des „Albatross“ 1675 Dollars. Solche Hissmaschinen fördern 40—60 m Drahtseil in der Minute herauf; das Herablassen geschieht absichtlich etwas langsamer. Ein Netzzug

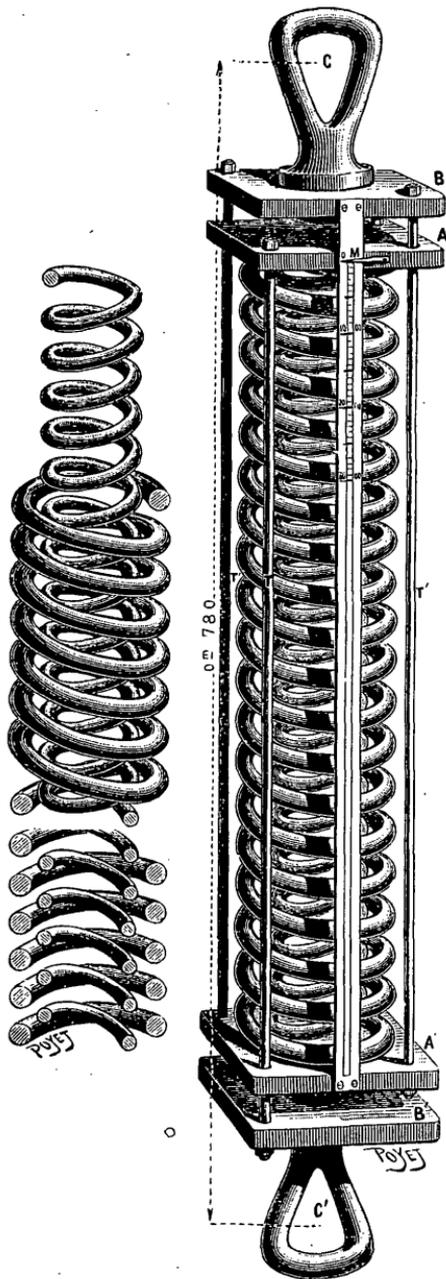


Fig. 1. Monaco'sches Federn-Dynamometer.

in einer Tiefe von 4000 m kann jetzt leicht in 4 bis 5 Stunden absolvirt werden, während er früher, so lange man mit Tauen arbeitete, 14 Stunden in Anspruch nahm. Das Drahtseil wird von seiner Trommel zur Hissmaschine geleitet, dort einige Male über deren Rolle, den Winchkopf, geschlungen und dann in nach den Umständen verschiedener Weise zu dem gerade zur Verwendung gelangenden Apparat geleitet. Zweckmässig ist folgende Einrichtung nach dem Muster des „Albatross“: Das Drahtseil steigt von der Hissmaschine zunächst zu einem Leitblocke (Rolle) auf, der an dem unteren Ende eines an dem Fockmaste befestigten Dynamometers hängt, geht über denselben hinweg, steigt wieder nach abwärts zu dem unteren Ende eines in Manneshöhe an dem Maste eingelenkten beweglichen Rundholzes, einer Gaffel, die so weit über die Bordwand geneigt werden kann, dass von ihrer Spitze herabhängende Körper dieselbe nicht berühren. An dem unteren wie an dem oberen Ende der Gaffel sind wieder Leitblöcke angebracht. Das Drahtseil läuft zunächst über den unteren, welcher mit einem Zählwerk verbunden wird, an dem man jederzeit die Länge des abgehaspelten Drahtseiles ablesen kann, dann längs der Gaffel zu dem oberen und endlich über denselben zu dem betreffenden Apparate. Ist derselbe herabgelassen, so wird dessen Gewicht nebst dem Gewichte des Drahtseiles unter Anderem auch auf jenen Leitblock einwirken, welcher an dem unteren Ende des Dynamometers hängt, und somit auf dieses selbst.

Man ist dadurch in der Lage, jeden Augenblick die Ansprüche zu kennen, welche an die Tragfähigkeit des Drahtseiles gemacht werden, und kann, sobald man sich der äussersten Grenze in bedrohlicher Weise nähert, welcher Fall insbesondere dann eintreten wird, wenn sich der gleichmässigen Fortbewegung des Apparates auf dem Meeresgrunde plötzlich grosse Hindernisse in den Weg stellen, die passenden Gegenmassregeln treffen. Früher verwendete man zu diesem Zwecke die sogenannten Accumulatoren. Sie beruhen auf der Ausdehnung von Kautschuksträngen oder auf der Compression von Kautschukscheiben, waren aber wenig dauerhaft und verlässlich. Der Fürst von Monaco¹⁾ liess deshalb ein Dynamometer aus starken Stahlfedern construiren (Fig. 1 und 2), die durch den Zug der Last entsprechend zusammengedrückt werden. Es sind, um ein seitliches Ausbeugen zu verhindern, zwei Spiralen von gleicher Neigung aber entgegengesetzter Richtung der Gänge zwischen den Platten *A* und *A'* ineinander geschachtelt. Die durch die Stangen *T'* verbundenen Platten *B* und *A'* bleiben fix, die durch die Stangen *T* mit der Platte *B'* verbundene Platte *A* dagegen wird, die Stangen *T'* als Führung benützend, nach abwärts gegen die Platte *A'* gezogen, sobald bei *C* ein Zug ausgeübt wird. Die Grösse der angreifenden Kraft, in Kilogrammen ausgedrückt, wird durch den Zeiger *M* an einer Scala ausgewiesen und zwei durch die Schnüre *F* und *f* (Fig. 2) in Verbindung gebrachte Glocken verschiedenen Klanges geben Warnungssignale. Dieses sehr compendiöse Instrument, welches bis auf einen Zug von 3000 Kilogramm reagirte, kam während der vierten Campagne der „Hirondelle“ (1888) zum ersten Male zur Anwendung und functionirte vortrefflich. Es zeigte auch jedesmal genau an, wann das Fanggeräth am Grunde angelangt war und wann es denselben wieder verliess. Dieses Dynamometer wurde bei Herrn Jules Le Blanc in Paris construirt und kostet in etwas vergrössertem Massstabe und mit gesteigerter Leistungsfähigkeit 735 Francs.

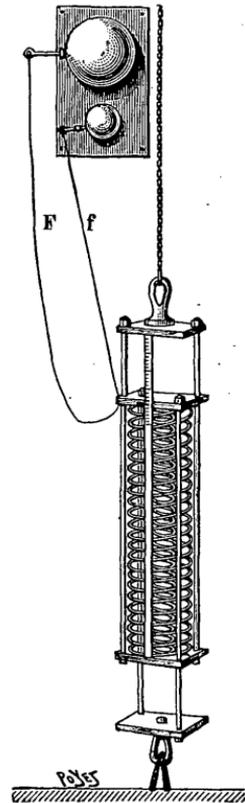


Fig. 2. Monaco'sches Federn-Dynamometer in Thätigkeit.

Die Geräte zur Grundfischerei, das sind die grossen Kurren, die gewöhnlichen Dredsches und die Quastendredsches, werden an dem Drahtseile von 10 mm gezogen, die Einführung der Tiefseereusen durch den Fürsten von Monaco macht jedoch die Benützung eines zweiten Drahtseiles nothwendig, welches aber nur halb so stark zu sein braucht. Es findet auch seine Verwendung bei einer zweiten,

¹⁾ Albert Prince de Monaco, Le dynamomètre à ressorts emboîtés de l'Hirondelle, in: Compte rendu des séances de la Société de Géographie, Nr. 4, 1889, mit Fig.

gleichfalls modernen Einrichtung, bei dem Schliessnetze. Von beiden Apparaten wird noch weiter unten ausführlich die Rede sein. Zum Aufrollen dieses Drahtseiles dient eine zweite, kleinere Winde, welche entweder ebenfalls mit einem Motor versehen ist oder nur auf Handbetrieb eingerichtet sein kann, wenn man an die Möglichkeit denkt, dass sie einmal auch auf einem Segelschiffe, das sich auf die Operationen mit den Tiefseereusen und dem Schliessnetz beschränken will, zur Aufstellung käme. Der Fürst von Monaco schlägt vor, diese Winde mit mehreren Trommeln zum Auswechseln zu versehen. Auf jeder ist ein bestimmtes Quantum des Drahtseiles aufgerollt, und man verwendet immer nur jene, welche die der gemessenen Tiefe am meisten entsprechende Länge des Drahtseiles trägt. Kraft und Zeit werden dadurch geschont. Der Anschaffungspreis einer solchen Winde mit drei Trommeln dürfte heiläufig 850 fl. betragen.

Einige Worte über die Drahtseile mögen hier ihren Platz finden. Die französische Regierung („Talisman“) und der Fürst von Monaco bezogen ihren Bedarf von der Compagnie anonyme des forges de Chatillon et Commentry, Paris, Rue de la Rochefoucauld 19. Die Leistungen dieser Firma werden in den Berichten über die Expedition des „Talisman“, ferner von dem Fürsten von Monaco ausserordentlich gelobt. Die für den besonderen Zweck erzeugten Drahtseile besitzen trotz ihrer erhöhten Widerstandsfähigkeit eine sehr grosse Geschmeidigkeit, und besonders das schwächere Drahtseil von 4·5 mm Durchmesser, welches aus sehr feinen Drähten (bezeichnet mit dem Buchstaben *P*) zusammengesetzt wird, verträgt fast alle Hantirungen wie ein Hanftau, während dieses einen viermal so grossen Durchmesser erhalten müsste, um das Gleiche zu leisten. Es wurden ferner in der letzten Zeit grosse Fortschritte in der Galvanisation gemacht, auf die Beobachtung des Fürsten von Monaco hin, dass die Drahtseile, welche mit den Tiefseereusen versenkt werden und ununterbrochen 10—12 Stunden im Wasser bleiben, angegriffen wurden. Das starke Drahtseil von 10 mm Durchmesser besteht aus 42 Drähten Nr. 6 in sechs Litzen zu sieben Drähten, die um eine Seele aus Hanf angeordnet sind. Es kann noch leicht um eine Rolle von 0·45 m Durchmesser gerollt werden und hat eine Tragfähigkeit von 4500 kg. Das Gewicht eines Meters beträgt 344 g. Das Kilogramm kostet 1½ Francs. 1000 m haben somit ein Gewicht von 344 kg und kosten 516 Francs. Wegen etwaiger Verluste wird sich ein Vorrath von 8—12.000 m empfehlen. Das schwächere Drahtseil von 4·5 mm Durchmesser besteht gleichfalls aus 42 Drähten, in sechs Litzen zu sieben Drähten (*P*) um eine Seele aus Hanf angeordnet, und besitzt eine Tragfähigkeit von 900—1000 kg. Das Gewicht eines Meters beträgt 79 g. Das Kilogramm kostet, weil die Herstellungskosten in Folge Verwendung eines feinen Drahtes grösser werden, 2·6 Francs. 1000 m haben somit ein Gewicht von 79 kg und kosten 205·4 Francs. Ein Vorrath von 5—6000 m dürfte genügen.

Endlich bedarf man einer Lothmaschine zu den Lothungen, die auch jeder Operation in zoologischer Hinsicht voranzugehen haben. Von den Expeditionen des „Talisman“ und der „Hirondelle“ wurde mit bestem Erfolge der von dem Ingenieur der französischen Marine Thibaudier erfundene und nach ihm benannte Apparat verwendet. Er zeichnet sich vor der Sounding machine Sigs-

bee's durch grosse Einfachheit aus und besitzt in seiner bisherigen Gestalt folgende Einrichtung. Auf einer Rolle *A* sind etwa 10.000 *m* Claviersaitendraht von 1·1 *mm* Durchmesser aufgerollt. Von dieser Rolle geht der Draht über eine zweite, kleinere Rolle, welche so gross ist, dass bei einer vollen Umdrehung 1 *m* abgehaspelt wird. Ein Zählwerk zeigt die Umdrehungen an und somit auch, wie viele Meter abgelaufen sind. Von dieser zweiten Rolle geht der Draht zu einem auf einer schiefen Ebene laufenden kleinen schweren Wagen hinab, von da wieder aufwärts und schliesslich über eine Rolle zu dem Lothe. Der Wagen steht durch eine Schnur mit einer Sperrvorrichtung an der Rolle *A* in Verbindung. Jede etwa durch die Bewegung der See verminderte Spannung des Drahtes wird sogleich durch ein Herablaufen des Wagens beantwortet, welches ein Langsamergehen der Rolle *A* zur Folge hat. Berührt das Loth den Grund, so wirkt der Wagen mit seinem ganzen Gewichte auf die Bremse und die Rolle *A* steht sofort still. Die Kosten dieser Lothmaschine mit einem Motor von zwei Pferdekraften wurden von Herrn J. Le Blanc in Paris mit 1500 Francs veranschlagt. Es sind aber weitere Verbesserungen in Aussicht genommen, welche den Preis erhöhen dürften. Auf der „Hirondelle“ wurde der in dem französischen Staatsarsenale zu Lorient gefertigte Apparat durch Menschenhände bewegt und

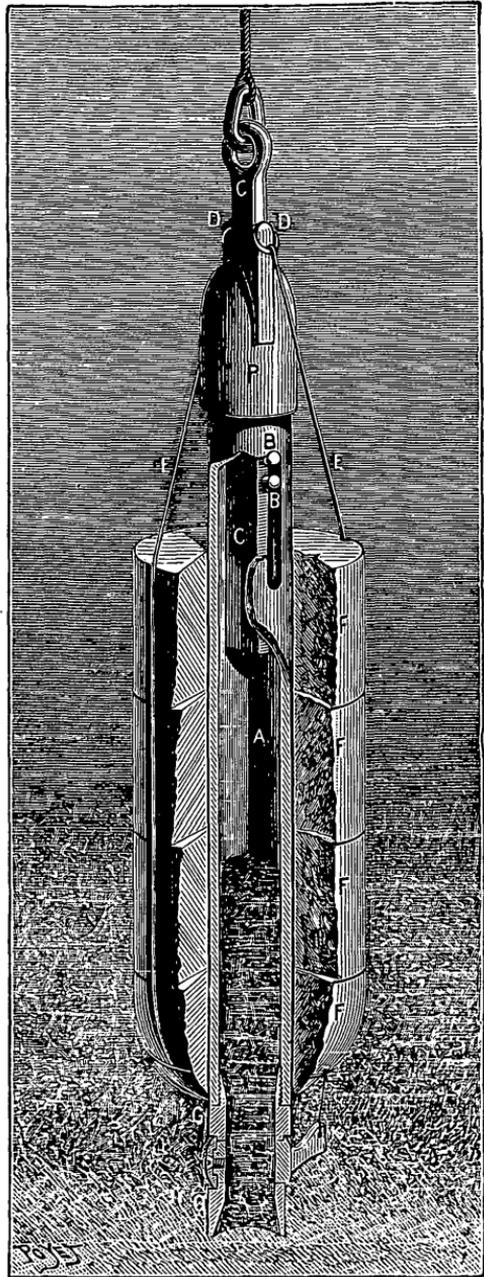


Fig. 3. Monaco'sches Loth in den Meeresgrund eindringend.

erfüllte auch so seine Aufgabe auf das Beste. Vorsichtshalber empfiehlt der Fürst von Monaco die Einschaltung eines kleinen Dynamometers. Der zur Verwendung gelangende Claviersaitendraht stammte aus der oben genannten Fabrik. Er ist galvanisirt, besitzt einen Durchmesser von 1·1 mm und eine Tragfähigkeit von 140 kg auf einen Quadratmillimeter. 1000 m haben ein Gewicht von 7·41 kg. Das Kilogramm kostet 1 Franc.

Was die Lothe selbst anbelangt, so gibt es die verschiedensten Systeme. Der Fürst von Monaco¹⁾ liess auf Grund seiner Erfahrungen bei Herrn Le Blanc in Paris ein Loth (Fig. 3) construiren, welches als eine Verbesserung der älteren anzusehen ist, weil es grössere Quantitäten von Grundproben heraufbringt und der Mechanismus, welcher den Abschluss bewirkt, nicht selbst den Boden berührt, sondern in einem Ansatz aus Bronze *G* verwahrt ist. Das Loth besteht aus einem hohlen, an seinem oberen Ende *P* verdickten Cylinder *A* aus Eisen, welcher an seinem unteren Ende durch einen Hahn abgeschlossen werden kann. Ist der Cylinder offen, so ragt ein flacher Schlüssel *K*, die Kante nach auf- und abwärts gerichtet, horizontal vor. Die ringförmigen Senker *F* werden durch einen bei *D* aufgehängten Draht *E* zusammengehalten. Am Meeresgrunde angelangt, füllt sich der Cylinder, die Platte *C* sinkt in das Innere desselben, so weit dies die Knöpfe *B* gestatten, und es werden die bei *D* eingehakten Ringe und somit die Senker frei. Wird nun das Loth aufgezogen, so fallen die Senker ab und drücken den Schlüssel *K* in eine Nische nach abwärts, wodurch ein momentaner Verschluss des Cylinders eintritt. Um die Grundproben leichter aus dem Innern entfernen zu können, will der Fürst den Cylinder der Länge nach spalten und zum Auf- und Zuklappen einrichten lassen. Vorläufig ist der Cylinder auseinander zu schrauben. Leider kommt das Monaco'sche Loth im Vergleiche mit anderen ziemlich hoch zu stehen. Es kostet bei Herrn Le Blanc in Paris 400 Francs. Vielfach erprobt ist und häufig angewendet wird das Belknap'sche Loth mit der Auslösevorrichtung des Senkers von Sigsbee. Es besteht aus einem hohlen, 7 kg schweren Cylinder mit einem Ventile an dessen unterem Ende, das sich bei dem Aufstossen auf dem Meeresgrunde öffnet und während des Aufziehens wieder schliesst. Je nach der Tiefe wird als Senker eine Kugel aus Gusseisen von 16 oder 27 kg dem Cylinder aufgesetzt, die sich aus der Verbindung löst, wenn sie den Boden berührt. Ein solches Loth kostet bei D. Ballauf in Washington 15 Dollars. Zu Lothungen in geringen Tiefen verwendete man das von Sigsbee verbesserte sogenannte Becherloth von Stellwagen, ein gewöhnliches 16 kg schweres Loth, von dessen unterer Fläche ein kleines, becherförmiges Behältniss mit aufwärts gerichteter Oeffnung wie ein umgekehrter Hutpilz herabhängt. Ein vertical verschiebbarer, aus einer dicken Lederscheibe bestehender Deckel, welcher bei dem Aufziehen durch den Gegendruck auf das Behältniss gepresst wird, soll so viel als möglich das Auswaschen der aufgenommenen Grundprobe verhindern. Da der Claviersaitendraht keine Knickungen verträgt, muss er zunächst mit einer ent-

¹⁾ Albert Prince de Monaco, Le sondeur à clef de l'Hirondelle, in: Compte rendu des séances de la Société de Géographie, No 4, 1889.

sprechend starken Lothleine versplissen werden, und erst an diese wird das Loth befestigt.

Die Geräthe zum Fange der Tiefseebewohner bestanden bis vor Kurzem nur aus solchen, welche am Grunde des Meeres arbeiteten, und zwar hauptsächlich aus den in verschiedenen Modificationen aufgetretenen Kurren (trawl der Engländer und Amerikaner, chalut der Franzosen, gangano der Italiener), Dredschen und Quastendredschen. Der Fürst von Monaco ergänzte diese Ausrüstung in sehr glücklicher Weise durch die Tiefseereusen. Seitdem man aber die Gewissheit hat, dass jene eigenthümliche Thierwelt, welche unter dem Namen der pelagischen, oder des Plankton (Hensen), an oder unter der Oberfläche willenlos treibenden, bekannt ist, auch die tieferen Wasserschichten bevölkert, ist es zu einer weiteren Aufgabe der Tiefseeforschung geworden, ihre unteren Grenzen und ihren Charakter in den Tiefen festzustellen. Der letzte Punkt macht auch des Vergleiches halber eine genaue Untersuchung der jeweiligen Oberflachenfauna zur Bedingung. Man muss demnach zu jenen Apparaten noch die Schliessnetze und die Oberflächennetze hinzufügen.

Die Bügelkurre (Fig. 4) nach dem Muster des „Blake“ ist das verlässlichste und beliebteste Geräth zur Tiefseefischerei, welches wir gegenwärtig besitzen. Es ist ein mächtiges Grundnetz, das aus einem eisernen Gestelle und dem eigentlichen Netze besteht. Zwei grosse Steigbügel, durch hohle Eisenstangen von 2—3 m Länge miteinander verbunden, bilden das erste. An den Enden der Bügel, deren Arme 1·2 m lang sind und 0·8 m von einander abstehen, ist das sehr starke Netz von fast 5 m Länge befestigt. Die Kurre bewegt sich die Krümmung der Bügel nach vorn. Im Innern ist ein zweites, trichterförmiges Netz, eine Falle wie bei Reusen, angebracht, um das Entweichen beweglicher Thiere zu verhindern; das hinterste Ende des Sackes wird noch mit einem feinmaschigen Netze ausgekleidet, damit wenigstens ein Theil des aufgewahlten Meeresgrundes heraufgebracht werde. Der Hauptsack hat absichtlich Maschen von 25 mm Weite, weil er sich sonst zu rasch mit Mud oder Sand füllen würde. Die Amerikaner verwenden ausschliesslich mit Hilfe von Maschinen erzeugte Netze aus Baumwolle. Ein unmontirtes Netz für eine Bügelkurre mit 3 m Oeffnung kommt bei der American Net and Twine Company in Boston, Commercial Street 34, auf circa 21 Dollars zu stehen und wird in 8—10 Tagen hergestellt. Die allerdings viel dauerhafteren Netze aus Hanf, wie sie die Franzosen und der Fürst von Monaco während ihrer Expeditionen gebrauchten, kosten das Fünffache an Geld und Zeit, theils des kostspieligeren Materiales wegen, besonders aber, weil sie durch Handarbeit hergestellt werden. Die Bügelkurre, sowie alle anderen Vorrichtungen können nicht unmittelbar mit dem Drahtseile verbunden werden. Es muss ein ca. 30 m langes Tau von 30 mm Durchmesser eingeschaltet werden, das auf 7 m Länge mit dem Drahtseile versplissen wird. Um dem Netze eine gute Lage auf dem Meeresboden zu sichern, werden von dem Fürsten von Monaco¹⁾ an

¹⁾ Albert Prince de Monaco, Recherche des animaux marins progrès realises sur l'Hirondelle dans l'outillage spécial, in: Compte rendu des séances du Congrès international de Zoologie, Paris, 1889, p. 135—136, Pl. I, Fig. 1—6.

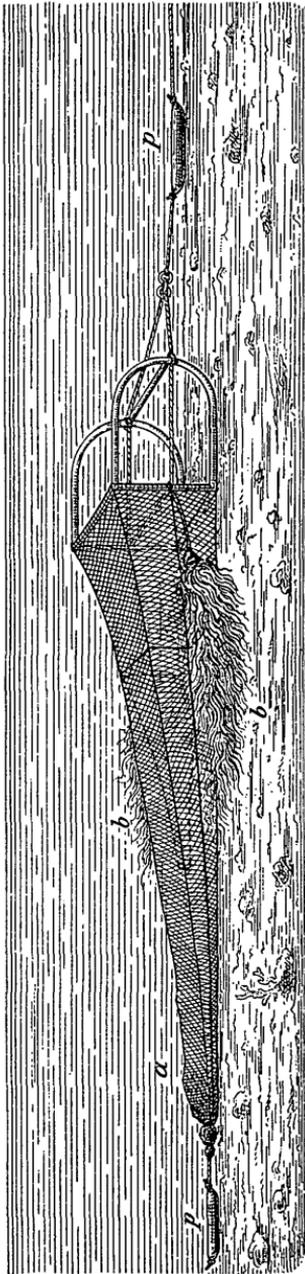


Fig. 4. Bügelkurre (Copie). *b* Hanfquasten; *p*, *p* Gewichte nach Monaco.

diesem Tau in Zwischenräumen entsprechend der Tiefe zwei bis drei Gewichte von je 15 *kg* angehängt, und ein solches wird auch an einem 1 *m* langen Taue an dem Ende des Netzes befestigt. Der Fürst von Monaco gab diesen Gewichten, welche er Oliven nennt, die Form eines Halbcylinders von 0·37 *m* Länge und 0·32 *m* Circumferenz, der an seiner flachen Seite mit einer Rinne zur Aufnahme eines 30 *mm* starken Taues versehen ist und an den beiden Enden in Ringe ausgeht, die zur Befestigung dienen (Fig. 4 *p*, *p*). Da kleinere Thiere während der Fortbewegung des Netzes leicht wieder durch die grossen Maschen hinausgespült werden, rieth der Commandant des französischen Expeditionsschiffes „Talisman“, E. Parfait, auch im Innern des Netzes, und zwar ganz im Grunde (Fig. 4 *a*) eine Hanfquaste anzubringen, wie man solche aussen mit den Bügeln der Kurre und dem Ende des Netzsackes verbindet, damit sich die Thiere in dem Gewirre der flottirenden Fasern verstricken und festgehalten werden. Dieser einfache Behelf sicherte manchen seltenen Fund. Der Fürst von Monaco erhöhte diesen Vortheil durch zwei Hanfquasten von 1 *m* Länge, welche er innen unmittelbar hinter dem Ende der Falle, beiläufig in der Mitte des Sackes befestigte.

Die Bügelkurre ist ein Abkömmling der sogenannten Baumkurre (beam-trawl) der Fischer, welche durch die Amerikaner in die Tiefseefischerei Eingang fand, und der Fortschritt zeigte sich hauptsächlich darin, dass sie wirksam bleibt, auf welche Seite immer das eiserne Gestell fällt. Bei der Baumkurre haben die Seitentheile beiläufig die Gestalt einer auf sich selbst zurückgebogenen Schlittenkufe (eines liegenden arabischen Sechсers) und werden nur oben durch eine starke Holzstange oder ein Eisenrohr verbunden. Vorn sind Ringe für das Zugtau angebracht. Das Netz wird an den hinteren Enden der Kufen und längs der Verbindungsstange befestigt. Soll

das Geräth richtig functioniren, so darf die letzte nicht auf den Grund zu liegen kommen. Dieser wird von dem freien, mit Blei besetzten Rand des Netzes, welcher weiter nach rückwärts liegt als der obere an der Stange befestigte, bestrichen. Der Commandant des „Albatross“, L. Tanner, verbesserte die Baumkurre, indem er den umgebogenen Theil der Kufe direct mit dem hinteren Ende des flachen Theiles verband. Die Seitentheile bekamen also eine schleifenförmige Gestalt. Bei einiger Uebung scheint auch diese Baumkurre Vorzügliches zu leisten und Tanner lobt insbesondere die gute Eigenschaft, dass die gefangenen Thiere während des Aufziehens, zumal bei bewegter See, nicht beschädigt werden wie bei der Bügelkurre mit ihrer weiten Oeffnung.

Die Dredsche, welche ziemlich in Misscredit gekommen ist, besteht in ihrer besten, von Sigsbee angegebenen Form aus zwei parallel übereinander liegenden rechteckigen, aus Eisenstäben gebildeten Rahmen von 1·07 m Länge und 1·22 m Breite, die in einer Entfernung von 0·23 m mittels Querstäben an den Ecken verbunden sind. An den breiteren Seiten sind 0·15 m breite Eisenschienen angenietet, die an ihrem hinteren Rande den das eiserne Skelet ausfüllenden Netzsack tragen. Sie bilden also den Eingang in das Netz und scharren auf dem Boden. Eiserne Arme, die von den zwischen ihnen liegenden Querstäben ausgehen, dienen zur Befestigung des Taus. Das hintere Ende des eisernen Gerüsts ist mit einer Querstange versehen, welche abwechselnd vier Hanfquasten und drei Gewichte trägt. Der obere und untere Rahmen erhält noch zum Schutze des Netzes einen Ueberzug aus Segeltuch. Bei der Harken-Dredsche pflügt eine mit starken Eisenzähnen besetzte Vorrichtung den Boden auf.

Der Inhalt der Kurre und Dredsche wird auf ineinander geschachtelten Sieben verschiedener Maschenweite oder auf einem Siebtische ausgewaschen.

Die Quastendredsche ist bestimmt, auf felsigem und zerklüftetem Terrain zu arbeiten, wo andere Vorrichtungen Gefahr liefen, fest zu sitzen oder in Stücke zu gehen. Der Zustand der an den Hanfquasten hängen bleibenden Objecte lässt Manches zu wünschen übrig; man muss sich aber unter den gegebenen Umständen damit zufrieden geben, überhaupt etwas zu erhalten. Sehr zweckmässig ist die Tanner'sche Quastendredsche construirt. Sie hat die Gestalt einer riesigen Tuchscheere und besteht aus einer starken gebogenen Stahlfeder mit einem Krümmungshalbmesser von 0·14 m, welche zwei 1·5 m lange Eisenbarren mit je fünf Hanfquasten trägt. Unmittelbar vor diesem Apparate hängt an dem Taue eine 68 kg schwere Kugel aus Gusseisen.

Die Monaco'schen Tiefseereusen¹⁾ (Fig. 5) bilden eine sehr werthvolle Bereicherung der Mittel, Tiefseefische und Krebs in unsere Gewalt zu bekommen. Der Fürst von Monaco wurde von der Erwägung geleitet, dass Kurren und Dredschsen doch nur ungenügende und rohe Behelfe sind. Flüchtige Thiere weichen denselben aus oder entkommen wieder, und die gefangenen werden oft durch die

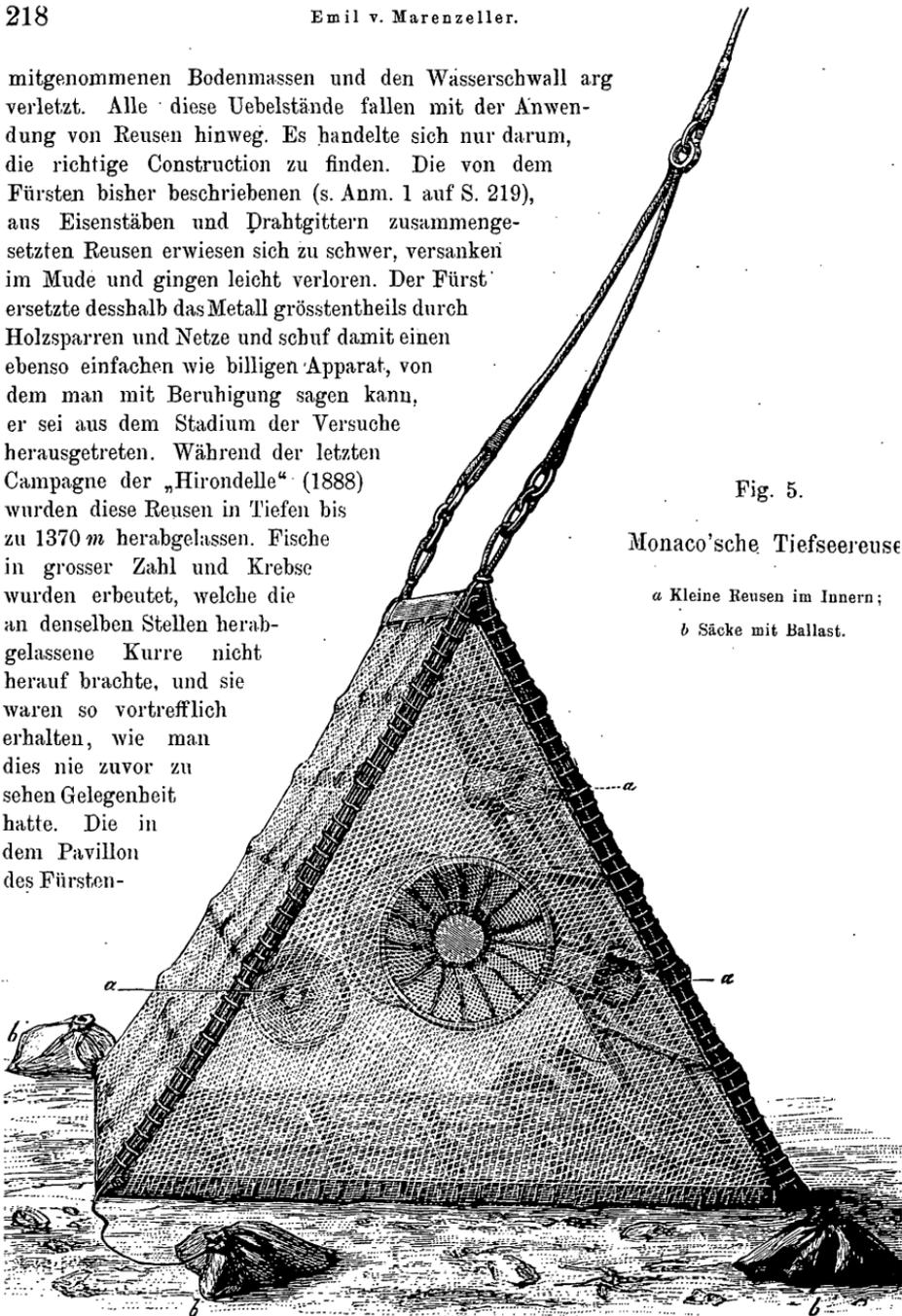
¹⁾ Albert Prince de Monaco, Recherche des animaux marins progrès réalisés sur l'Hironnelle dans l'outillage spécial, in: Compte rendu des séances du Congrès international de Zoologie, Paris, 1889, p. 149—154, Fig. 9.

mitgenommenen Bodenmassen und den Wasserschwall arg verletzt. Alle diese Uebelstände fallen mit der Anwendung von Reusen hinweg. Es handelte sich nur darum, die richtige Construction zu finden. Die von dem Fürsten bisher beschriebenen (s. Anm. 1 auf S. 219), aus Eisenstäben und Drahtgittern zusammengesetzten Reusen erwiesen sich zu schwer, versanken im Mude und gingen leicht verloren. Der Fürst ersetzte desshalb das Metall grösstentheils durch Holzsparren und Netze und schuf damit einen ebenso einfachen wie billigen Apparat, von dem man mit Beruhigung sagen kann, er sei aus dem Stadium der Versuche herausgetreten. Während der letzten Campagne der „Hirondelle“ (1888) wurden diese Reusen in Tiefen bis zu 1370 m herabgelassen. Fische in grosser Zahl und Krebse wurden erbeutet, welche die an denselben Stellen herabgelassene Kurre nicht herauf brachte, und sie waren so vortrefflich erhalten, wie man dies nie zuvor zu sehen Gelegenheit hatte. Die in dem Pavillon des Fürsten-

Fig. 5.

Monaco'sche Tiefseereuse

- a Kleine Reusen im Innern;
b Säcke mit Ballast.



thums Monaco ausgestellte Tiefseereuse hat die Gestalt eines dreieckigen Prismas, welches mit einer der Seitenflächen auf den Grund zu liegen kommt, während die Grundflächen senkrecht stehen. Das Gerüst besteht aus zwei gleichseitigen, zerlegbaren dreieckigen Rahmen, gebildet von 1·5 m langen, 0·04 m breiten und 0·003 m starken Eisenschienen und aus 21 Holzsparren von 1·80 m Länge, welche dieselben verbinden und die Seitenflächen des Prismas bilden helfen. Die Seitenflächen werden noch durch je drei mit den Grundflächen parallel laufende Holzsparren verstärkt. Die Verbindung dieser Sparren untereinander und mit den eisernen Rahmen geschieht durch starke Hanfschnüre. Nach innen von diesem Gerüste ist ein feinmaschiges Netz (Sardellenetz) ausgespannt. In den dreieckigen Grundflächen befindet sich jederseits ein Eingang in die Reuse. Es ist hier in geringer Entfernung von dem Boden ein seichter Trichter aus feinmaschigem Messingdrahtgitter eingelassen, von 0·5 m äusserem und 0·18 m innerem Durchmesser. An der inneren Mündung ragen biegsame Metallspitzen in der Länge von 0·15 m vor, welche das Herausgehen der Thiere hindern sollen. Die Trichter sind durch zwei Schnüre vertaut, welche von der oberen und unteren Circumferenz zu den gegenüber liegenden Eisenschienen gehen, und durch eine dritte Schnur, die an einem Holzsparren der Seitenfläche befestigt wird. Der ganze Apparat wird mit vier je 25 kg Steine enthaltenden Säcken (Fig. 5 b) beschwert. Drahtseile, welche mit zwei Seiten des dreieckigen Rahmens verbunden werden, tragen die Säcke und gehen nach oben in Schlingen aus, die von an einem Ringe hängenden Schliesshaken zusammengefasst werden. Durch diese zwei Ringe wird ein Tau gezogen, in dessen Mitte abermals ein Ring angebracht ist, an welchem mittels Schliesshaken und Karabiners ein mit dem Drahtseil von 4·5 mm Durchmesser versplissenes Tau befestigt wird, wenn die Reuse in Action tritt. Vor dem Herablassen wird 10 m ober der Reuse mit dem Drahtseile ein flottirender Holzklotz von 0·4 m Durchmesser und 0·7 m Länge verbunden, um dasselbe straff zu erhalten. Sowohl im Innern der Reuse wie auch aussen bringt der Fürst von Monaco noch ganz kleine cylindrische Reusen (Fig. 5 a) von 0·25 m Länge und 0·17 m Durchmesser, in einfachster Weise aus einem mit Bindfaden zusammengefügtten feinmaschigen Metallgitter hergestellt, an. In die Reusen wurden ausser einigen Stücken Stockfisch noch glänzende Gegenstände, zerbrochenes weisses Geschirr u. A. gegeben. Da die Reuse viele Stunden in ruhiger Lage bleiben muss — sie wurde meist gegen Abend ausgesetzt und des Morgens gehoben — kann die Verbindung mit dem Schiffe nicht aufrecht erhalten werden. Das Drahtseil, an welchem die Reuse herabgelassen wird, muss an einer ausgesetzten Boje befestigt werden. Diese bestand auf der „Hirondelle“ aus grossen Korkplatten, welche von Drahtseilen umgürtet wurden. Das Ganze ist 1·5 m lang und ca. 0·8 m breit und hat ein Gewicht von 150 kg. Die Boje ist oben und unten mit Schlingen versehen. Die untere dient zur Verbindung mit dem Drahtseile, die obere nimmt ein Tau auf, das zu einem Flosse

1) Albert Prince de Monaco, Sur l'emploi des nasses pour les recherches zoologiques en eaux profondes, in: *Compt. rend. de l'Acad. des sciences, Paris, Tome 107, 1888, p. 126.*

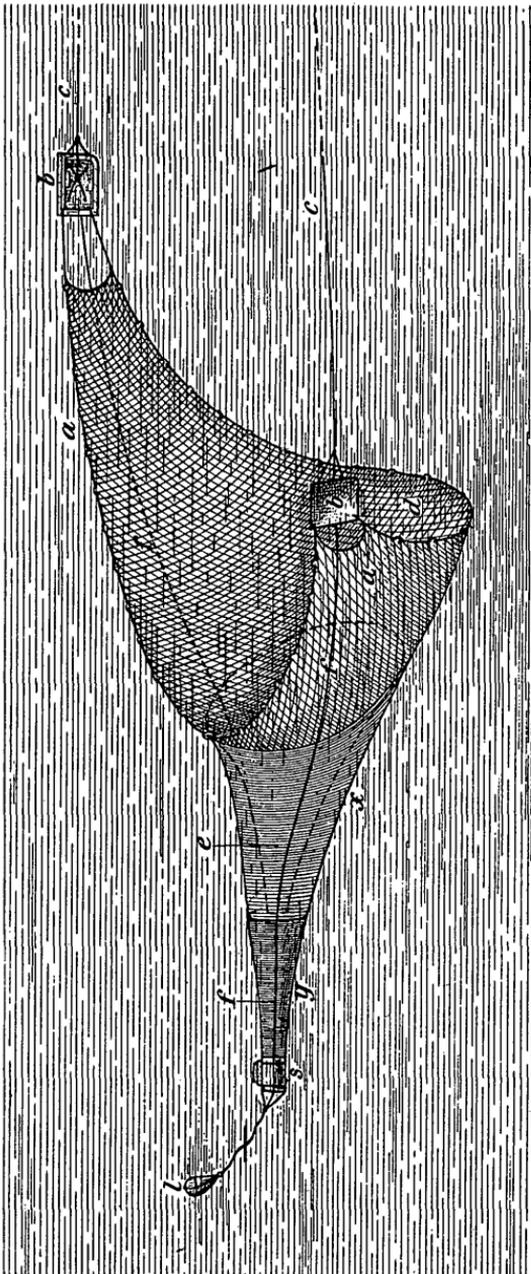


Fig. 6. Monaco'sche Oberflächenkurre (Copie).

führt, auf welchem ein 4—5 m hoher Mast mit einer Flagge als Signal befestigt wird, um das Wiederauffinden zu erleichtern. Von der oberen Schlinge geht auch ein Tau nach abwärts zu dem Drahtseile. Es leistet beim Aufholen der Reuse gute Dienste. Aus dieser Darstellung erhellt, dass das Drahtseil jedesmal der Tiefe entsprechend gekappt werden muss. Das Ende wird mit einem beständig an der Boje hängenden, 30 m langen Stücke rasch verbunden.

Für gewisse Zwecke, so zum Fange von langen, biegsamen sesshaften Objecten (Seeruthen, gewisse Hydropolypen) oder auch zum Sammeln von Moosthieren und Pflanzen in nicht zu grossen Tiefen leistet der von A. M. Marshall¹⁾ und W. A. Herdman²⁾ angegebene Angelapparat gute Dienste. Er wird aus zwei in einem spitzen Winkel zusammenlaufenden, entsprechend mit einander verbundenen und beschwerten Holzstangen gebildet, die

¹⁾ A dredging implement, in: Nature, Vol. 27, 1882, p. 11.

²⁾ A dredging implement, ibid., p. 54.

theils direct mit Angeln besetzt werden, theils solche in grösserer Zahl verjüngt an Schnüren nachschleppen.

Das gewöhnliche Oberflächennetz besteht nach dem erprobten Muster der zoologischen Station in Neapel aus einem etwa 0·6 m weiten Reife von galvanisirtem Eisendraht, der wie eine Wagschale mit drei Ringen zur Befestigung von Schnüren versehen ist. Der 1·2 m lange Netzsack ist an seinem verjüngten hinteren Ende mit einem abnehmbaren Gefäss aus Zinkblech versehen. Er wird aus einem das Wasser leicht durchlassenden gewöhnlichen Stoffe gemacht und dient zum Schutze des eigentlichen feinen Netzes aus Seidengaze (Beuteltuch der Müller), welches in seinem Innern unweit der Oeffnung angenäht wird und hinten, ebenfalls offen, in das Gefäss hineinragt. Da derartige Oberflächennetze keine grossen Flächen bestreichen und sich bei der Vergrösserung des Reifes manche Uebelstände ergaben, stellte der Fürst von Monaco ein Oberflächennetz nach den Principien der Kurren zusammen.

Die Monaco'sche Oberflächenkurre¹⁾ (Fig. 6) hat eine Länge von 4·50 m mit einer Oeffnungsweite von 7 m. Der eigentliche, etwa 1·5 m lange Sack ($x + y$) besteht aus zwei Abtheilungen. In der vorderen (x), mit einer Falle (e) versehenen ist das Beuteltuch grobmaschig, in der hinteren feinmaschig, in der hinteren feinmaschig. Das Ende nimmt wie gewöhnlich ein abnehmbares Gefäss aus Zinkblech (s) auf, welches durch einen Schwimmer (l) vor dem Untersinken bewahrt wird. Von der ca. 0·7 m weiten Mündung

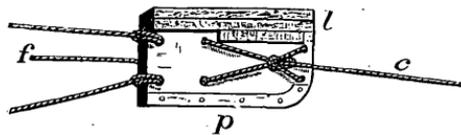


Fig. 7. Platte der Oberflächenkurre, von der inneren Fläche gesehen.

dieses Sackes gehen jederseits 3 m lange Flügel (a) aus Sardellennetzen in doppelter Lage nach vorn, wo sie an einer dicken Holzplatte (b) enden. Um die Circumferenz des Netzsackes nach unten zu vergrössern, verbindet noch ein Stück Netz von entsprechender Länge und Weite den unteren Rand der Flügel, welche durch Kork und Blei in der richtigen Lage erhalten werden. Um dem Ganzen einen Halt zu geben, gehen Taue von den Holzplatten (b) zu dem Gefässe (s) an dem Ende des Netzes, je eines (f) seitlich und zwei an der unteren Fläche. An diesen Holzplatten werden auch die Taue, an welchen die Oberflächenkurre gezogen wird, befestigt. Von der Stellung der Platten und der Art der Befestigung hängt die Wirksamkeit der ganzen Einrichtung ab. Die Platte (Fig. 7) muss auf der Kante schwimmen, was durch aufgelegte Bleiplatten (p) und Korkstücke (l) erreicht wird. Es muss ferner der Angriffspunkt des Zugtaues (c) an die innere Seite der Platten und hinter deren Centrum verlegt werden. Dadurch wird das Auseinanderweichen der Platten und der Netzflügel bewerkstelligt. Von den Platten geht jederseits ein ca. 8 m langes Tau zu den Enden einer 3 m langen Stange, und an dieser wird das lange Tau befestigt,

¹⁾ Albert Prince de Monaco, Recherche des animaux marins progrès réalisés sur l'Hiron-delle dans l'outillage spécial, in: Compte rendu des séances du Congrès international de Zoologie, Paris, 1889, p. 136—138, Pl. I, Fig. 7—10.

welches die Verbindung mit dem Schiffe herstellt. Diese Oberflächenkurre könnte mit kleinen Aenderungen auch zum Fischen der in tieferen Schichten treibenden Thiere verwendet werden, so lange es sich nur um das Fischen handelt. Will man aber volle Gewissheit haben, dass die im Netze enthaltenen Thiere wirklich jener Tiefe angehören, welche man untersuchen will, und nicht etwa beim Herablassen oder Aufziehen in dasselbe gelangten, so müssen die Netze derart eingerichtet sein, dass man sie nach Belieben öffnen und schliessen kann.

Das Schliessnetz,¹⁾ mit welchem Professor C. Chun in Königsberg seine interessanten Resultate erzielte, öffnet und schliesst sich in Folge der Bewegung eines Propellers, der bei einer schrägen Stellung des Netzes in Action tritt. Es wurde in letzter Zeit namentlich in Hinsicht eines vollkommeneren Verschlusses wesentlich verbessert. Dem Systeme haftet jedoch der Mangel an, dass man weder den Eintritt der Function, noch die Dauer derselben in der Hand hat, sondern diessbezüglich ganz der Sclave der Schraube ist.

Auf völlig verschiedenem Principe beruht das Monaco'sche Courtinen-Schliessnetz.²⁾ Der sehr sinnreiche, nur etwas complicirte Apparat erfüllt auch die wichtige Bedingung, während der beliebig zu bestimmenden Dauer seiner Thätigkeit die gewählte Wasserschichte horizontal zu durchlaufen. Der Apparat stellt einen viereckigen Rahmen von 0·4 m im Quadrat dar, welcher den Netzsack aus Seidengaze mit einem Sammelgefässe aus Zinkblech am Ende trägt und fischend eine der Verticalen möglichst genäherte Lage einnimmt. Das Oeffnen und Schliessen geschieht durch das Abrollen und Aufrollen einer Courtine aus dichtem Stoffe. Man befestigt an einem Drahtseile von 4·5 mm Durchmesser einen Hemmungspuffer, dessen Gewicht nach Bedarf vermehrt werden kann, und lässt ihn in die zu untersuchende Tiefe hinab. Ist dieselbe erreicht, so wird der geschlossene Apparat auf das Drahtseil aufgefasst, was durch Oeffnen von Charnieren geschieht, und sich selbst überlassen (Fig. 8). Zwei an den Seiten des Rahmens angenietete Kupferplatten von 0·3 m Höhe und 0·33 m Breite wirken als Steuer und verhindern eine drehende Bewegung, welche das Aufrollen des Netzsackes um das Drahtseil zur Folge hätte. Sowie der Apparat den Puffer erreicht, wird die Courtine aufgerollt und zugleich die willkürlich nachfolgende Operation des Schliessens vorbereitet. Der Vorgang ist folgender: An dem oberen Rande des Rahmens ist eine kleine Trommel aus gestrecktem Messingblech an einem stählernen Wellbaum angebracht. Zunächst der Trommel ist jederseits eine Leerscheibe für eine Vaucanson'sche Bandkette aufgefasst, die um eine zweite Welle an dem unteren Rand des Rahmens geht. Die Leerscheiben sind mit einem stählernen Zahnrad *P* verbunden, das somit gleichfalls lose läuft. Zwei andere stählerne Zahnräder *P'* sind mit den Enden des Wellbaumes fest verbunden. Jedes Zahnrad greift in Zahnleisten zu Seiten des Rahmens ein. Die zwei äusse-

¹⁾ Die pelagische Thierwelt in grösseren Tiefen, in: Bibliotheca zoologica, Heft I, 1888, p. 4—5, Taf. I.

²⁾ Albert Prince de Monaco, Sur un appareil nouveau pour la recherche des organismes pélagiques a des profondeurs déterminées, in: Comptes rendus des séances de la Société de Biologie. Séance du 29 juin 1889. Mit Fig.

ren Zahnleisten C' , in welche die Zahnräder P' eingreifen, sind an ihren unteren Enden durch eine Querleiste verbunden, von deren Mitte eine nach abwärts gerichtete Stange T' ausgeht. Die zwei inneren Zahnleisten C dagegen sind an ihren oberen Enden durch eine Querleiste T vereinigt. Die Courtine ist an ihrem unteren Rande mit einer Metallleiste versehen, welche auf kleinen Frictionsrollen in Coulissen in der Rahmenebene läuft. Diese Leiste ist ausserdem mit einem Gliede der Bandkette verbunden, so dass jedesmal, wenn die Courtine in die Höhe geht, eine entsprechende Bewegung der Bandkette und der Zahnräder P erfolgt. Umgekehrt wird auf jede Drehung der Zahnräder P die Courtine sich heben oder senken. Der Apparat berührt im Niedersinken zuerst mit dem Ende der Stange T' die mit Blei überzogene obere Fläche des Hemmungspuffers. Dadurch kommen auch die Zahnleisten C' zur Ruhe, der Rahmen setzt aber seinen Weg fort, indem die Zahnräder P' und der Wellbaum am oberen Rande sich zu drehen beginnen, bis der Stempel einer kleinen, mit der Stange T' parallelen hydraulischen Bremse, welche den Anprall zu mildern bestimmt ist, gleichfalls den Puffer berührt hat. Die Drehung des Wellbaumes hat das Aufrollen der Courtine zur Folge. Da aber die untere Leiste derselben mit der Bandkette verbunden ist, wird diese mitgezogen und es fangen deren Leerscheiben und die Zahnräder P zu rotiren an. Diese greifen in die

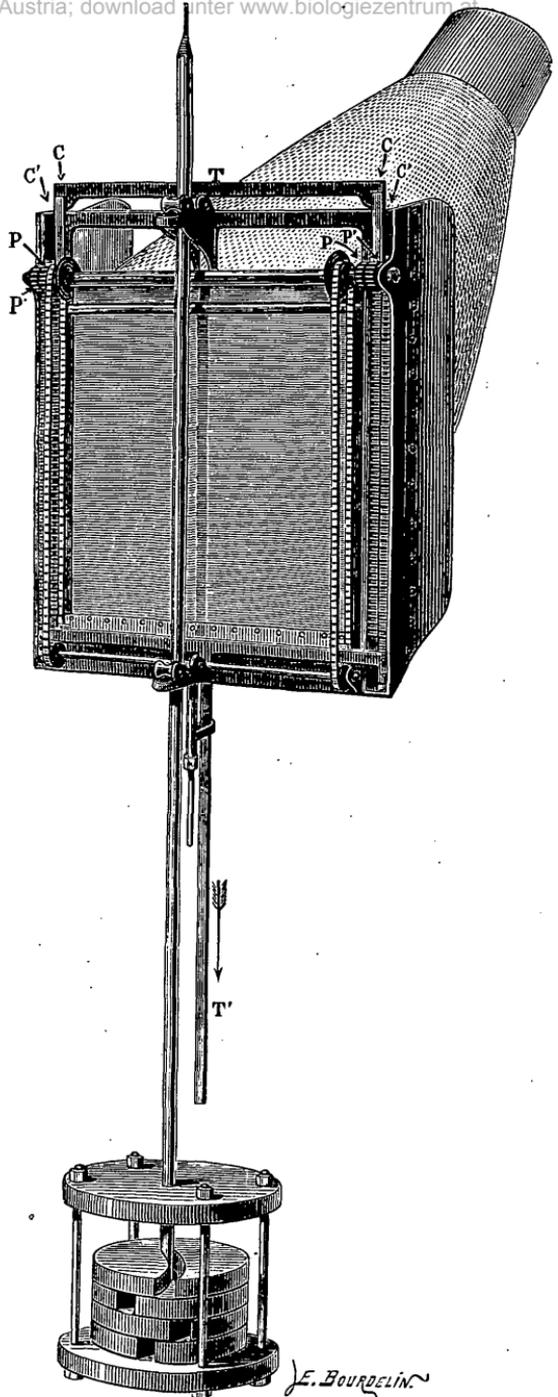
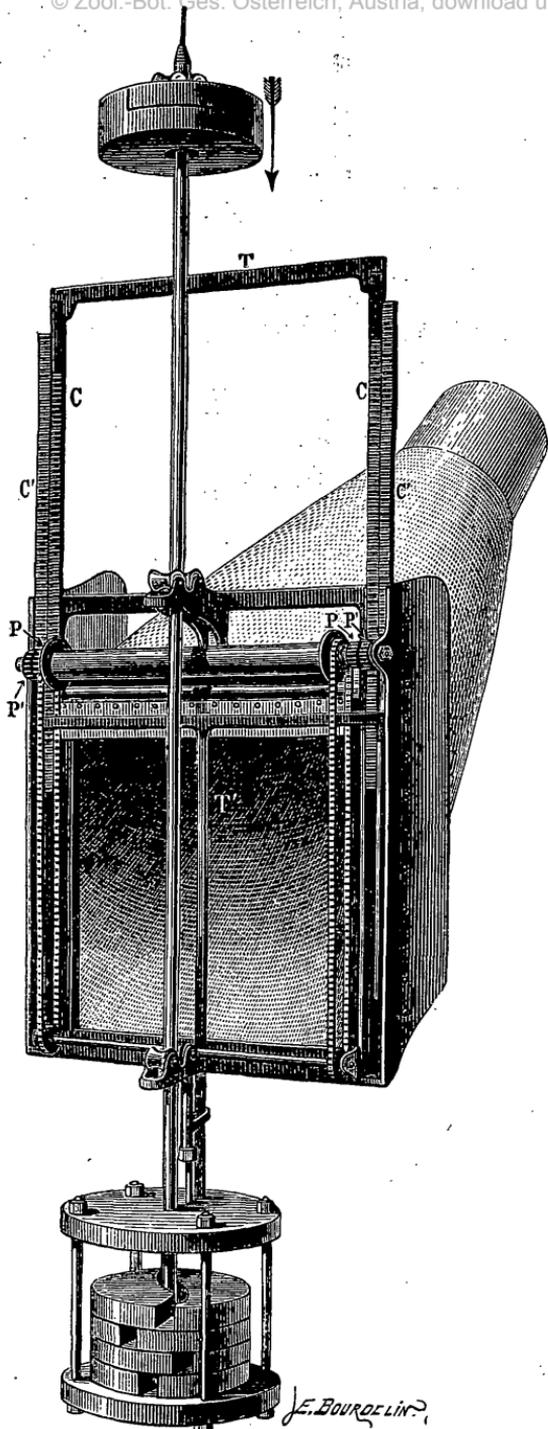


Fig. 8. Monaco'sches Courtinen-Schliessnetz.
Der Apparat vor der Arbeit (geschlossen).



inneren Zahnleisten *C* ein und treiben sie und ihre Verbindungsleiste *T* in die Höhe. Kleine federnde Sperrhaken verhindern ein zufälliges Herabsinken. In diesem Augenblicke zeigen die Bestandtheile des Schliessnetzes den Zustand, welchen die Figur 9 wiedergibt. Will man den Apparat nun schliessen, so wird von oben ein ringförmiges Gewicht nachgesendet, welches die Traverse *T* treffen muss. Diese und die Zahnleisten *C* werden herabgedrückt, setzen die Zahnräder *P* und die Bandketten in Bewegung, und da diese mit der Leiste am unteren Rande der Courtine verbunden sind, so wird dieselbe nach abwärts gezogen (Fig. 10). Damit das Gewicht die Traverse *T* mit voller Sicherheit erreiche, wird mit dem Hemmungspuffer ein Rohr von 2 m Länge verbunden, durch welches das Drahtseil läuft. Der Ring hat somit auf eine Länge von 1.5 m eine vollkommen vertikale Führung. Ein bedeutender Vorzug dieses Schliessnetzes liegt darin, dass man sich nach dem Aufziehen auf Deck aus dem Verhältnisse der einzelnen Bestandtheile zu einander sogleich ein Urtheil bilden kann, ob es richtig functionirte. (Vergl. Fig. 8, 9, 10.) Bisher war die grösste Tiefe, in welcher der Fürst von Monaco sein Schliessnetz erprobte, 500 m. Der Fürst empfiehlt die Vergrösserung des Rahmens auf 0.7 m im Quadrate, um auch

Fig. 9. Monaco'sches Courtinen-Schliessnetz.
Der Apparat während der Arbeit (geöffnet).

grösserer Thiere habhaft zu werden. Ein Apparat von diesen Dimensionen kostet bei Herrn J. Le Blanc in Paris 1575 Frcs.

Hand in Hand mit der Feststellung der Tiefe, der Eigenschaften des Meeresbodens und des thierischen Lebens durch die Lothungen und die zahlreichen Vorrichtungen, die ich in grossen Zügen skizzirte, geht die Beantwortung physikalisch-chemischer Fragen, hauptsächlich die Temperaturverhältnisse und die Beschaffenheit des Wassers betreffend. Es wird dadurch nicht nur ein Begehren der Oceanographie erfüllt, sondern auch der Thierphysiologie, welche die Bedingungen kennen lernen will, unter welchen das Leben der eigenthümlichen, die Abgründe der Meere bevölkernden Thierwelt verläuft. Die wichtigsten Instrumente, welche diesem Zwecke dienen, sind das Thermometer und der Wasserschöpfapparat.

Das beste und jetzt fast ausschliesslich verwendete Tiefseethermometer ist das von der Firma Negretti & Zambra in London, Holborn Viaduct. Es ist so eingerichtet, dass die Quecksilbersäule an einer bestimmten Stelle abreisst, wenn das Instrument umgekehrt wird. Aus der Länge der abgerissenen Quecksilbersäule lässt sich an einer angebrachten Scala die Temperatur bemessen. Das Umkehren oder Umkippen wird durch einen Propeller, der sich in Gang setzt, sobald das Thermometer aufgeholt wird, oder durch ein nachgesendetes Gewicht eingeleitet.

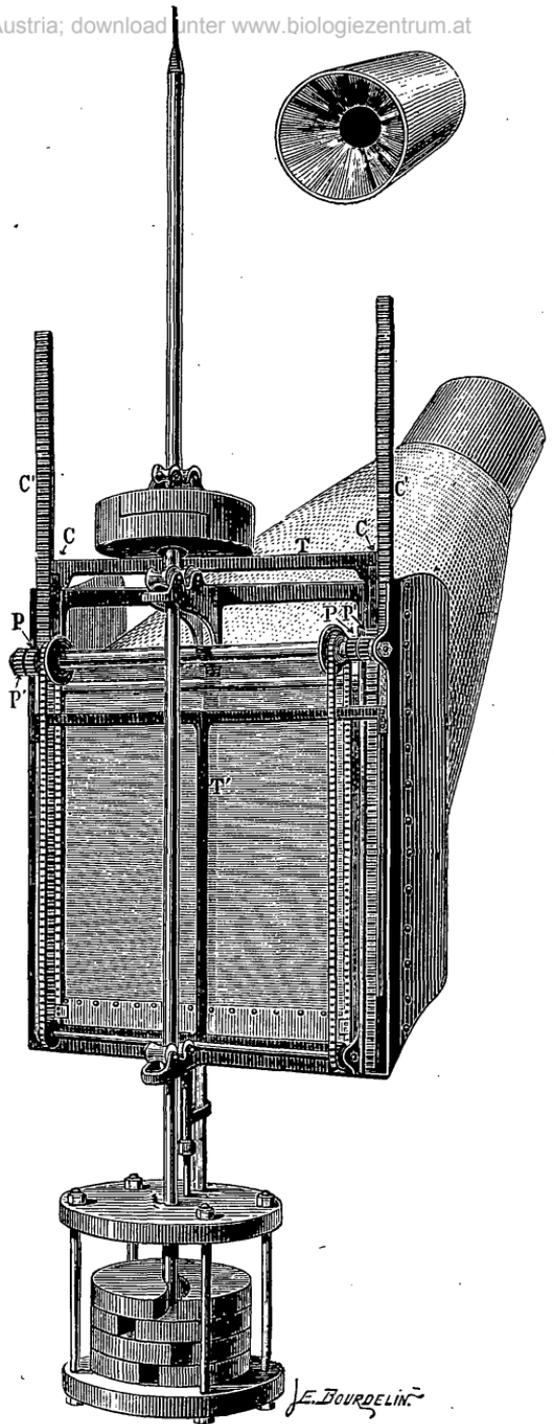


Fig. 10. Monaco'sches Courtinen-Schliessnetz. Der Apparat nach der Arbeit (wieder geschlossen). Rechts oben das Sammelgefäss am Ende des Netzsacks, mit einer Falle aus Seidengaze im Innern.

Der Wasserschöpfapparat soll Wasser heraufbringen behufs chemischer Analyse desselben. Erstreckt sich diese auch auf die Bestimmung des Gasgehaltes, so müssen diese Apparate das in bestimmten Tiefen geschöpfte Wasser unter vollständig hermetischem Verschlusse an die Oberfläche bringen, eine Aufgabe, der die meisten Systeme nicht gewachsen zu sein scheinen. Alle Beachtung verdient der von der Scottish Marine Station in Granton bei Edinburgh verwendete Wasserschöpfer.¹⁾

Das dem Meere Abgerungene muss an Bord des Expeditionsschiffes sogleich in geeigneter Weise behandelt werden, wie es die künftigen eigentlichen Untersuchungen verlangen. Die zahlreichen hiezu erforderlichen Behelfe aufzuzählen, gehört jedoch nicht in den Rahmen des behandelten Themas.

Vielleicht wird sich Jemand noch die Frage stellen: Welche Summen mag der eben geschilderte moderne Apparat zur Erforschung der Meerestiefen in Anspruch nehmen? Dem sei die Antwort gegeben: Bei einer Expeditionsdauer von etwa sechs Wochen wahrscheinlich 18—19.000 fl. für die erste Anschaffung, ohne die Kosten für das Schiff, die Kohlen und die Bemannung.

¹⁾ The Scottish Marine Station for scientific research, Granton, Edinburgh its work and prospects. Edinburgh, 1885, Pl. V.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Marenzeller Emil Edler von

Artikel/Article: [Der moderne Apparat zur Erforschung der Meerestiefen. 207-226](#)