

# Ein marines Aquarium in 1800 Meter Meereshöhe.

Von  
J. NÄNNI (East London).

---

(Als Manuskript eingegangen am 15. Januar 1938.)

---

Der vorliegende Aufsatz macht keinen Anspruch darauf, als wissenschaftliche Arbeit gewertet zu werden. Meine Stellung als Kurator eines Seewasser-Aquariums, das ausschliesslich Schauzwecken dient, erlaubt mir nicht, mich in diesem Sinne zu betätigen. Wenn ich trotzdem der Einladung Folge leiste, einen Beitrag zu der vorliegenden Festschrift zu liefern, so geschieht dies einerseits, weil ich nicht zurückstehen möchte, wenn es sich darum handelt, meinen alten Lehrer zu ehren, und andererseits, weil die Erfahrungen eines Praktikers manchem Forscher von Nutzen sein können, wenn Material lebend zu Untersuchungs- oder Ausstellungszwecken weit weg von der Meeresküste benötigt wird.

Mein Vorschlag, während der Empire Exhibition in Johannesburg als Ausstellungs- und Werbeobjekt ein kleines, marines Aquarium zu erstellen und zu unterhalten, erregte mit Recht starken Zweifel in dessen Durchführbarkeit. Ich selber war mir natürlich sehr wohl bewusst, was für Schwierigkeiten zu überwinden waren, um in einer Meereshöhe von 1800 Metern und einer Entfernung von über 1000 km von East London eine solche marine Ausstellung während vier Monaten bei der dort üblichen Sommerhitze im Dezember und Januar zu unterhalten.

Das Material zu sammeln, resp. zu fangen, bietet an unserer felsigen Küste bei günstigem Wetter keine grossen Schwierigkeiten. Die Tiere lebend ins Aquarium zu bringen, ist schon weniger leicht und diese einzugewöhnen und für längere Zeit gesund zu erhalten, ist bei vielen Arten eine kleine Wissenschaft für sich. Marine Tiere

so weit ins Binnenland zu spedieren und diese nach der langen Reise wenigstens für ein paar Wochen lebendig zu erhalten, war jedoch ein Experiment, das nur unter gewissen Voraussetzungen erfolgreich durchgeführt werden konnte.

Vor allem war es notwendig, eine gut organisierte Operationsbasis zu besitzen, d. h. ein Aquarium mit allen Einrichtungen zum Fang, Transport und Eingewöhnung des Materials. Wohl erhielt ich auch wertvolle Fische aus Durban, das «nur» 800 km von Johannesburg entfernt ist. In Ermangelung jeglicher Eingewöhnungsmöglichkeit waren die Verluste, wie zu erwarten, ungewöhnlich viel grösser, als dies mit den eingewöhnten Tieren von East London der Fall war.

Selbstverständlich kam für unsern Zweck eine sehr beschränkte Anzahl von Arten in Betracht. Ist schon die Zahl der marinen Arten, die sich zum Ausstellen in einem gut eingerichteten Aquarium eignen, eine sehr beschränkte im Verhältnis zu dem vorhandenen Reichtum an Formen (kommen doch sämtliche Hoch- und Tiefseeformen praktisch nicht in Betracht), so war dies in noch weit höherem Masse der Fall für die Ausstellung in Johannesburg. Nur solche Tiere waren brauchbar, die sich in unserm Aquarium als besonders haltbar erwiesen hatten, dazu widerstandsfähig gegen Temperaturwechsel und nicht wählerisch im Futter waren, ferner nicht zu rauflostig, damit verschiedene Arten im gleichen Aquarium ausgestellt werden konnten, daneben aber für den Inlandbewohner durch Farbe oder Form besonders interessante Objekte darstellten. Ebenso musste die Ersatzmöglichkeit der abgehenden Tiere berücksichtigt werden.

**D i e A u s s t e l l u n g.** Bei der kurzen Beschreibung der Anlage beschränke ich mich ausschliesslich auf solche Einzelheiten, die für die erfolgreiche Haltung der Tiere von Wichtigkeit sind, resp. als Anleitung für den Bau von kleineren, marinen Aquarien von Nutzen sein können.

Die Ausstellungsbehälter waren aus starkem Winkeleisen konstruiert und mit Spiegelglas und Manganesitkitt derart verglast, dass das Seewasser in keiner Weise mit dem Metall in Berührung kam. Jedes Aquarium fasste 760 Liter und war mit künstlichen Felsen und Korallen ausgestattet und der natürlichen Umgebung der Insassen so weit wie möglich angepasst. Als Bodenbelag wurde feiner, gut gewaschener Seesand verwendet. Das Seewasser (un-

gefähr 6000 Liter) wurde in grossen Säureballons aus unserm Filter in East London mit der Eisenbahn nach Johannesburg gebracht.

Zur Durchlüftung und Filtration des Wassers waren zwei von einander unabhängig arbeitende, automatische, elektrisch angetriebene Luftkompressoren in Gebrauch. Die Durchlüftung des Seewassers geschah durch die im Handel erhältlichen Ausströmer aus gebranntem Ton, durch welches Material die Luft in feinen Perlen ins Wasser geleitet wird. Infolge der in Johannesburg vorkommenden starken Gewitter und der dadurch verursachten Störungen im elektrischen Verteilungssystem war als Reserve stets ein grosser Stahlzylinder mit hochkomprimiertem Sauerstoff in Bereitschaft, der ohne weiteres an Stelle der Kompressoren hätte eingeschaltet werden können. Ein Quecksilber-Manometer in Verbindung mit einer Taschenbatterie und einer elektrischen Klingel besorgte dienstwillig den Alarm, sobald der Luftdruck aus irgendeinem Grunde im Verteilungssystem unter ein gewisses Minimum sank.

Als Filter dienten für jedes Aquarium zwei Vollglasbehälter ( $30 \times 15 \times 20$  cm), die mit Seesand und Hydraraffinkohle gefüllt wurden. Mit Hilfe der Pressluft wurde nach dem Prinzip der Herkulespumpe das filtrierte Wasser aus dem Filter ins Aquarium gehoben und durch einen Heber Wasser aus dem Aquarium wieder in den Filter geleitet. Durch diese ununterbrochene Zirkulation wurde das Seewasser nicht nur fortwährend geklärt, sondern auch durch die aktive Kohle von den gelösten, organischen Abbauprodukten der Tiere befreit. Bei dieser Behandlung blieb unser Wasser während den ganzen vier Monaten spiegelklar.

Die verhältnismässig starke Verdunstung und die damit verbundene Konzentration des Seewassers wurde so weit wie möglich verhindert durch Zudecken der Behälter mit Glasscheiben. Daneben wurde die Konzentration des Seewassers fortwährend mit einem Spezial-Aerometer geprüft und das verdunstete Wasser durch Leitungswasser mit kleinsten Beigaben von Natriumbikarbonat ersetzt.

Um jede Ansammlung von Metallspuren im Seewasser zu verhindern, war die ganze Anlage so konstruiert, dass das Wasser nur mit Glas, Gummi und Zelluloid in Berührung kam. Diese Massnahme erwies sich, wie sich später beim Tiertransport zeigte, als absolut notwendig.

**Der Tiertransport.** Zum Transport des lebenden Materials standen mir zwei Möglichkeiten offen. Die eine war die Verfrachtung mit Flugzeug, die andere mit Eisenbahn. Die erstere

hatte natürlich den Vorteil der Schnelligkeit. Zu den verhältnismässig hohen Kosten kam jedoch ein weiterer Nachteil, nämlich der, dass die Flugzeuge von East London über Durban fliegen und dort eine volle Stunde anhalten, ohne dass es möglich war, an die verstaubten Transportgefässe zu gelangen. Wohl war reiner Sauerstoff in den verschlossenen Gefässen, doch ist auch reiner Sauerstoff von geringem Wert, wenn nicht durch eine fortwährende Wasserbewegung, wie diese durch das Schaukeln während des Fliegens oder Fahrens entsteht, ein genügender Gasaustausch zwischen Wasser und Luft, resp. Sauerstoff stattfindet. Bei mehr oder weniger ununterbrochenem Fluge lassen sich jedoch Tiere sehr wohl während 4—5 Stunden ohne Begleiter und ohne grosse Verluste versenden.

Als bewährte Art der Verpackung eignen sich am besten Glasgefässe. In unserm Falle wurden weithalsige Flaschen in leichte Sperrholzkisten mit Holzwolle verpackt. Die Flasche wurde zunächst mit reinem Seewasser gefüllt und dann die Tiere hineingebracht. In eine Flasche von 30 Liter je 4—6 Fische von 8—12 cm Länge. Dann wird die Flasche mit einem durchbohrten Kork verschlossen und in einem grösseren Behälter mit Seewasser umgestülpt. Jetzt wird durch die Öffnung im Kork solange reiner Sauerstoff geleitet, bis etwa die Hälfte des Wassers durch Sauerstoff verdrängt ist. Darauf wird die kleine Öffnung lose verschlossen, sei es mit einem kleinen Kork oder mit einem Wattebausch. Ein dichtes Verkorken ist nicht ratsam, da sonst der grosse Kork leicht abgehoben wird, wenn sich mit zunehmender Meereshöhe oder Temperatur der Sauerstoff in der Flasche ausdehnt. Dabei geht nicht nur der Sauerstoff verloren, sondern meist auch die Tiere. Auf solche Weise kann eine reine Sauerstoff-Atmosphäre über dem Wasser geschaffen und ein Sauerstoffersatz während der ganzen Reise ermöglicht werden, solange die schaukelnde Transportbewegung anhält.

Der Eisenbahntransport benötigte im Express fast 30 Stunden und war deshalb nur unter Begleitung möglich. Trotz Schutzanstrich erwiesen sich unsere galvanisierten Transportkannen als ungeeignet, da die Verluste, verglichen mit denen in den Glasflaschen, 3—4 mal so gross waren. Obwohl aber diese Flaschen sehr sorgfältig verpackt waren, kamen Brüche vor, da infolge der Schmalspur, der starken Steigung, der engen Kurven und den verhältnismässig sehr schweren Wagen starke Stösse und heftiges Schwingen unvermeidlich waren. Der Nachteil, dass in Flaschen nur kleinere

Tiere versandt werden konnten, wurde wieder gutgemacht durch eine grössere Anzahl von Arten. Durch das Entgegenkommen der Bahnverwaltung war es möglich, im Express ein Erstklassabteil für mich zu reservieren und in diesem jeweils etwa acht Flaschen unterzubringen. Eine mit komprimiertem Sauerstoff gefüllte Stahlflasche mit Reduzierventil und Manometer, ein einfaches Verteilungssystem mit Regulierhahn und Ausströmer für jede Flasche, vervollständigte die Reiseausrüstung. Nachdem die kleinen Regulierhähne einmal richtig eingestellt waren, genügte es, jede halbe Stunde das Hauptventil für ein paar Minuten zu öffnen und auf diese Weise alle Flaschen gleichzeitig zu durchlüften. Dabei wurde nicht nur das Wasser mit Sauerstoff versorgt, sondern auch eine Sauerstoffatmosphäre über dem Wasser geschaffen, die in den leicht verkorkten Flaschen durch das Schaukeln des Zuges für weitere Durchlüftung sorgte. Bei Aufhalten von über 10 Minuten war eine weitere Sauerstoffzufuhr erforderlich in Ermangelung der Wasserbewegung. Eine ununterbrochene Sauerstoffzufuhr während 30 Stunden hätte natürlich mehrere Sauerstoffzylinder erfordert, während die halbstündliche Durchlüftung nur den Nachteil hatte, dass während der langen Fahrt an Schlaf nicht zu denken war. Die Verluste bei dieser Art des Transportes waren jedenfalls über Erwarten klein.

Vom Bahnhof in Johannesburg wurden die Flaschen so rasch wie möglich mit dem Kraftwagen nach der Ausstellung gebracht. Dort wurde das Wasser sofort stark durchlüftet und ganz langsam durch das Wasser aus den Aquarien ersetzt. Diese langsame Überführung vom Transportwasser in das Ausstellungswasser erwies sich als sehr zweckmässig infolge der verschiedenen Temperatur und Salzkonzentration.

Natürlich blieben, wie zu erwarten war, Überraschungen nicht aus. So befürchteten wir ziemlich starke Verluste während der heissen Sommermonate. Diese waren jedoch klein, da diesem Übelstande mit starker Durchlüftung ziemlich gut begegnet werden konnte. Dagegen ereignete sich zwei Tage vor der Eröffnung der Ausstellung eine Tragödie. Ein seit 30 Jahren im September nicht mehr erlebter Schneesturm, verbunden mit einem ganz ungewöhnlichen Temperatursturz, brachte unser Seewasser innert 24 Stunden auf 6 Grad Celsius herunter. Die niedrigste Temperatur unseres Seewassers in East London wurde seit 6 Jahren mit 15 Grad gemessen. Begreiflicherweise war die Wirkung fatal. Elektrische

Tauchsieder, mit denen wir versuchten, das Wasser einigermassen zu heizen, zeigten schon nach wenigen Stunden derart zerstörte Nickelplattierung, dass das Risiko, alles Wasser mit Kupfersalzen zu vergiften, zu gross wurde und wir die Heizung unterbrechen mussten. Wahrscheinlich wurde die korrodierende Wirkung des Seewassers noch unterstützt durch elektrolytische Prozesse, die durch Induktion des Wechselstromes entstanden. Bis andere Heizapparate zur Stelle waren, war das Unglück geschehen, d. h. von einem Transport von Tieren, die teilweise seit Monaten gesammelt und auch an anderes Futter und Temperaturwechsel (allerdings nicht an 6 Grad Celsius) gewöhnt waren, blieben nur ein paar Fische und Krabben übrig. Dieser Einbruch der Antarktis kam uns auf über 1000 Franken zu stehen. Ein sofortiger Nachschub wurde organisiert und innert fünf Tagen war der Schaden so weit wie möglich wieder gut gemacht.

Eine andere Überraschung hatten wir anlässlich eines Erdbebens. Infolge der in Johannesburg häufig vorkommenden Felseinstürze, verursacht durch die Tätigkeit in den Goldminen, kam es zu einer derart starken Erschütterung, dass eine dicke Spiegelglasscheibe in Stücke sprang und der ganze, kostbare Wasserinhalt natürlich verloren ging. Trotz dieser Schwierigkeiten hatten wir jedoch während der ganzen Ausstellungsdauer, d. h. während vier Monaten, zwischen 25 und 43 verschiedene marine Arten ausgestellt. Darunter waren zum Teil Fische, die auch in gut eingerichteten Aquarien nicht alltäglich zu sehen sind, wie z. B. Seepferdchen, Kofferfische und verschiedene Korallenfische.

Natürlich ging es nicht immer ohne ein paar «Berufsgeheimnisse». So wurde z. B. die Ausstellung der in unserm Aquarium gezüchteten australischen Seepferdchen in Johannesburg nur möglich, indem wir regelmässig lebendiges Futter von East London mit Flugpost besorgten. Die von Mozambique und Durban eingeführten *Ostracion* mit 3—4 cm langen «Hörnern» (eine ähnliche Art mit kürzeren Hörnern ist in Brehms Tierleben, Band Fische, Seite 470 abgebildet) hatten regelmässig beschädigte oder abgebrochene Hörner und gingen an diesen Verletzungen meist innert ein paar Tagen ein. Um diese Knochenbrüche zu vermeiden, stülpte ich über jede dieser Knochenspitzen einen kleinen Gummischlauch, in dessen Ende ein Miniaturkork steckte. Dieser kombinierte Kork-Gummipuffer schützte nicht nur die Hörner, sondern auch den Fisch selber gegen die starken Stösse an die Glaswandung, und ermöglichte es mir, diese seltenen und interessanten Fische während der

ganzen Ausstellung zu zeigen. Natürlich wurden die Puffer entfernt, bevor die Fische in die Ausstellungsaquarien übergeführt wurden.

Vielleicht ist es von Interesse, ein Verzeichnis der Fischarten beizufügen, die in Johannesburg wenigstens etwa zwei Wochen aushielten:

- Selachier: *Scylliorhinus africanus*.  
*Scylliorhinus natalensis*.  
*Galeichtys feliceps*.
- Teleostier: *Gymnothorax* spec von St. Helena.  
*Sygnathus acus*.  
*Hippocampus* spec? von Australien.  
*Mugil capito*.  
*Solea capensis*.  
*Therapon jarbua*.  
*Epinephelus albomarginatus*.  
*Chaetodon setiver*.  
*Chaetodon lunula*.  
*Lutianus waigiensis*.  
*Diplodus cervinus*.  
*Dentex aggrozona*.  
*Pomacentrus tripunctatus* von Mozambique.  
*Pomacentrus annulatus*.  
*Glyphisodon sordidus*.  
*Julis pavor* von Madeira.  
*Congiopodus torvus*.  
*Pterois volitans*.  
*Lactophris concatenatus*.  
*Ostracion cornutus* von Mozambique  
*Tetrodon honckenii*.  
*Tetrodon hispidus*.  
*Holacanthus nicobariensis* von Mozambique.  
*Monodactylus argenteus* von Beira.  
*Monodactylus falciformis*.  
*Alutera monocerus*.  
*Pterophryne histrio*.  
*Grammistes sexlineatus*.

Von Invertebraten waren ausgestellt: 5 verschiedene Arten von Anemonen, Seesterne von Mocambique, Durban und East London, Seeigel, Holothurien, Einsiedlerkrebse, Langusten, Seespinnen, Garneelen, verschiedene Krabben, Miesmuscheln und verschiedene Schnecken.

Als Futter wurde verwendet: Seefischfleisch, Miesmuscheln, Garneelen, zerkleinerte Krabben, für die *Pterois* kleine, lebendige Fische und für die Seepferdchen kleine Crustaceen, besonders Amphipoden.

In Anbetracht, dass die ganze Einrichtung in Johannesburg eine provisorische war, dass mir keine Kühlungseinrichtung und nur ungenügende Heizungsapparate zur Verfügung standen, und dass die ganze Ausstellung mit recht bescheidenen Mitteln durchgeführt werden musste, ist das Resultat jedenfalls für solche Forscher, die sich mit der Haltung von Seetieren befassen, nicht ohne Interesse. Die Tatsache, dass über 80 000 Personen unser Aquarium besuchten und dass unsere Einnahmen die Ausgaben bei weitem überstiegen, beweist, dass es an Interesse im Publikum nicht fehlte. Wohl gab es Besucher, die zum mindesten einen grossen Menschenhai oder einen riesigen Oktopus erwarteten. Sogar nach der Meermaid wurde wiederholt gefragt, im allgemeinen aber war das Verständnis vorhanden für die Probleme, die es zu lösen gab, um in Johannesburg Seetiere lebend zu zeigen. Wohl erwies es sich als einfacher, Fische von New York, Madeira, Mozambique und Australien mit Schiff nach East London zu bringen, als diese nach Johannesburg zu spedieren. Aber auch solche Transporte sind, wie unser Experiment bewies, möglich, wenn jede Verunreinigung des Wassers vermieden wird, die Transportgefässe nicht zu stark besetzt werden und für reichliche Sauerstoffzufuhr gesorgt wird.

---