



Naturkundemuseum
Potsdam

Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Potsdam

Heft 1 ■ 2015



Udo Rothe & Detlef Knuth

Aquarium – Fische Brandenburgs 2000 bis 2015

Moderne Ausstattung und qualifiziertes Aquarienpersonal garantieren einen vitalen Fischbestand

Bauliche Veränderungen

Nach Schließung der Museumsausstellungen in der Breiten Straße 13 aufgrund von Baumängeln im Jahr 1994 erfolgte die Demontage aller Ausstellungen. Ende Juni 1997 wurde auch das Aquarium geschlossen und die Technik demontiert. Nach mehrjährigem Leerstand war deshalb eine grundlegende Sanierung des Museumsgebäudes erforderlich. Der Beschluss der Stadtverordneten Potsdams vom 5. Mai 1999 beinhaltete nicht nur den Umbau des Ständehauses zum Naturkundemuseum, sondern auch die Grundsanierung und Modernisierung des Aquariums. Beckenversiegelungen, Scheiben und Rohrleitungen waren stark verschlissen. Sie stammten noch aus den frühen 1980er Jahren. Es mussten die maroden Kammerfilter ersetzt, die Rohrführungen und Steuerleitungen erneuert und ein Grundkonzept für die Wasserfiltration entworfen werden. Erste Vorplanungen existierten vom

Ende der 1980er Jahre. Sie wurden vom Architekturbüro Ahting & Sellke in die neuen Planungen aufgenommen. Der Einbau einer Kühlung und die vollständige Umgestaltung der Wasser- und Filterkreislaufführung zu einem geschlossenen Kreislauf mit der Möglichkeit der Filterrückspülung waren wichtige Modernisierungsvorgaben. Zudem existierten neue gesetzliche Bestimmungen wie das Europäische Tierschutzgesetz und das Bundesnaturschutzgesetz, die eine Zulassungspflicht für derartige Aquarienanlagen vorsehen und denen es zu entsprechen galt.

Hinter all den neuen technischen Erfordernissen stand der nur begrenzt verfügbare Raum. Trotz der Platzbeschränkungen sollte mit dem Umbau des Gebäudes zum Naturkundemuseum auch das Ausstellungsangebot im Aquarium erweitert werden. So wurde in die Planungen der frühere Quarantänerraum zur Ausstellungserweiterung mit einbezogen. Die Ausstellungsvitrine entfiel vollständig, das frühere Karp-



Abbildung 1: Raumansicht des Aquariums mit Besucherrampe. Foto: Naturkundemuseum Potsdam, A. Schumann.

fenbecken (Nr. 16) wurde versetzt und ein Durchgang zum ehemaligen Quarantänerraum geschaffen. In diesen Ausstellungsraum sollten zukünftig kleinere Fischarten wie Elritze *Phoxinus phoxinus*, Nase *Chondrostoma nasus*, Bachschmerle *Barbatula barbatula* und Jungfische anderer Arten unter deutlich verbesserten Bedingungen gezeigt werden. Der zusätzliche Ausstellungsraum erhielt fünf weitere Aquarienbecken, die frei im Raum platziert wurden. Jedes Aquarium steht auf einem robusten Untergestell aus Edelstahl. Die Berechnungen der Wasservolumina zuzüglich der Scheibenmassen förderten erstaunliche Zahlen zutage. So wiegt eines der großen Becken mit Wasser gefüllt und Dekoration nahezu 1.500 Kilogramm (Abbildung 2).

Durch den Wegfall der Quarantänebecken ergaben sich Einschränkungen beim Vorhalten von Futterfischen für Zander *Sander lucioperca*, Hecht *Esox lucius* und Wels *Silurus glanis*. Die medikamentöse Behandlung erkrankter Tiere sollte zukünftig direkt in den Ausstellungsaquarien erfolgen. Lediglich ein 1.000-Liter-Kunststoff-Behälter im Werkstattraum stand für Hälterungszwecke zur Verfügung. Er ist zukünftig regelmäßig mit schonend gefangenen Fischen zu besetzen. Dieser Ansatz ist gerechtfertigt, da die Mitarbeiter des Aquariums über moderne Fangtechnik und auch über Fischereirechte verfügen.

Der Hauptzugang zum Aquarium erhielt eine Ram-

pe aus Edelstahl, damit auch behinderte Menschen die Aquarien besichtigen können. Durch den vorgeschriebenen Neigungswinkel kam es zu einem weiten Hineinragen der Edelstahlrampe in den Besucherraum (Abbildung 1). Entlang der Rampe wurde ein freistehendes Becken mit nahezu 1.400 Litern Wasservolumen installiert. Das Aquarium wurde mit starken Pumpen ausgestattet, wodurch hier strömungsliebende Arten mit erhöhtem Schwimmbedarf gezeigt werden können. Zugleich wirkt das Becken als Raumteiler, was die Großzügigkeit des Raumes etwas einschränkt (Abbildung 3). Auch die Arbeitssituation für die Aquarienpfleger änderte sich. Der frühere Holzbohlengang wurde durch verzinkte Trittroste ersetzt. Alle Wände und Fensternischen des Arbeitsganges wurden gefliest. Im gesamten Bereich des Untergeschosses wurde der Innenputz ersetzt und mit einem speziellen, atmungsaktiven Putz gegen aufsteigende Nässe versehen. Hinter dem Becken 16 wurde der umlaufende Pflegegang entkoppelt. Er erhielt eine eigene verschließbare Arbeitsplattform.

Mit der technischen Installation, wie der Filterung, Beleuchtung, Rückspülanlagen und elektrischer Steuerung, wurde die Firma Wolfferts & Wittmer aus Berlin betraut. Sie betrat kein Neuland, hatte sie doch im Zooaquarium Berlin und anderen zoologischen Gärten regelmäßig Um- und Neubauten von Aquarien realisiert. Doch Potsdam war etwas anderes. Derartig



Abbildung 2: Blick in den neuen Ausstellungsraum. Foto: Naturkundemuseum Potsdam, A. Schumann.



Abbildung 3: Aquarienbecken für den Uckelei.
Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.

beengte Verhältnisse kannten sowohl die Planer als auch die Handwerker nicht. Die Realisierung des Projektes war eine Herausforderung für alle Beteiligten und erforderte oft Kompromisse und kreative Lösungen.

Beckengrößen, Volumina und Scheibenstärken

Die Grundstruktur der alten Ausstellungsaquarien wurde beibehalten. Lediglich das Becken 16 musste zugunsten des neuen Durchgangs verkleinert werden. Das neue Aquarienbecken hat ein Volumen von 1.600 Litern. Die Abmaße aller neuen Aquarien sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Abmaße der neuen Ausstellungsaquarien.

Beckennummer	Abmaße L x H x T [mm]	Wasser-Volumen im Kreislauf [l]
16	1460 x 1100 x 1000	1600
17	2200 x 1000 x 750	1400
18	1400 x 700 x 700	680
19 – 20	2000 x 790 x 700	1100
21	1100 x 750 x 700	570
22	1300 x 700 x 700	630

Tabelle 2: Scheibenstärken nach der Rekonstruktion.

Beckennummer	Scheibenstärke [mm]	Ausführungsart	Schichten [mm]	Veränderung
1 – 10	24	VSG 2, 0,76 PVB-Folierung	2 x 12	ab 2010, 2 Becken mit 2 x 15 mm
11 – 12	57	VSG 3, 2 x 0,76 PVB-Folierung	3 x 19	–
13 – 16	40	VSG 2, 0,76 PVB-Folierung	2 x 20	ab 2010, 2 Becken mit 2 x 15 mm
17	26	VSG 2, 0,76 PVB-Folierung	2 x 13	keine, Neubau
18, 21, 22	14	VSG 2, 0,76 PVB-Folierung	2 x 7	keine, Neubau
19, 20	21	VSG 3, 2 x 0,76 PVB-Folierung	3 x 7	keine, Neubau

Im Zuge der Sanierungsarbeiten mussten bei sämtlichen alten Betonbecken die Isolierschichten (Glasmaten mit Polyesterharzen und Gelcoat-Versiegelung) vollständig entfernt werden. Die anschließende Neubeschichtung und Versiegelung der Aquarien erfolgte in vier Arbeitsschritten. Zunächst wurden schwer fasernde Glasmatteflechte in hochviskosen Laminier-Epoxidharzen (Betonol G 177) eingebettet und damit auf alle Beckenwände geklebt. Die zweilagige Klebung wurde nach einer mehrtägigen Trocknung mit einem weiteren Verbund-Epoxidharz abrieb- und schlagfest versiegelt. Hier fand ein spezieller Kunststoff aus der Permatex-Reihe (Permacor 3607) Verwendung, der als physiologisch absolut unbedenklich gilt und sogar wichtiger Beschichtungsmittel für industrielle Großraum-Lebensmittelbehälter ist. Einige Betonelemente, besonders beim Becken 12, mussten aufgrund von Korrosion kleinflächig saniert werden. Außerdem waren Verbindungselemente und Eisenträger stellenweise stark verrostet, ein vollständiger Wechsel konnte jedoch aus technischen Gründen nicht durchgeführt werden. Beckenbodenausläufe und Beckenüberläufe erneuerte man ebenfalls.

Die Aquarienscheibenstärke für die zwei größten Becken (11 und 12) wurden neu berechnet (Tabelle 2). Die Grundtafeln wurden von der Firma Saint Gobain AG unter Einhaltung der Normen DIN 12116, 52322 sowie ISO 719 an die Polartherm GmbH in Großhain geliefert. Hier erfolgte der Scheibenverbund zum Mehrschichten- oder Verbundsicherheitsglas. Den Einbau nahm die Firma Glasbau Walz aus Leinfelden vor. Innerhalb weniger Stunden waren die großen Scheiben fachgerecht verklebt.

Wasser- und Filterkreisläufe

Die früheren Filterkammern unter den Aquarien wurden vollständig abgebrochen. Über Jahre hinweg waren hier aufgrund starker Vibrationen durch den Straßenverkehr in den Wandungen der Filterkammern Risse und Undichtigkeiten entstanden. Während der Abbrucharbeiten traten die verschiedenar-

tigsten Materialien zutage, wie hartgebrannte Ziegel, Kalksandsteine, Hohlkammersteine und Spaltklinker. Bei diesem Materialmix war klar, dass Undichtigkeiten in Verbindung mit dem Straßenverkehr vorprogrammiert waren. Der entstandene Freiraum unter den Becken bot nun den Platz für die Installationen der PVC-Leitungen zu den neuen Filter- und Wasserkreisläufen. Dafür lagen Hunderte moderner Kugelventile der Größen D 25 bis D 63, unzählige Winkel, T-Stücke, Fittings und Stellklappen bereit. Schnell füllten sich die ehemaligen Standorte der Kiesfilter mit PVC-Zu- und -Ableitungen sowie unzähligen Verschraubungen und Stelleinheiten. Zudem sollte hier auch ein Großteil der elektrischen Steuerleitungen geführt werden. Täglich wurden zuvor getroffene Planungen verworfen, neue Leitungsführungen besprochen und umgesetzt.

Während der Planungsgespräche mit der ausführenden Firma Wolfferts & Wittmer wurde vom Museum eine beckenbodenseitige Abführung des Aquarienwassers zum Filter gefordert, denn die jahrelangen praktischen Erfahrungen haben gezeigt, dass größere Kot- und Futterreste besser über Bodenabläufe abgeführt werden können. Die Planer favorisierten eine oberflächige Absaugvariante. Es bedurfte mehrerer Gespräche, um an dem bestehenden Prinzip der Bodenabläufe festzuhalten. An den Eckpunkten des Aquarienganges wurden die Großfilter (Sand- und Biofilter) platziert. Sie wurden vertikal angeordnet und dadurch die Raumhöhe effektiv ausgenutzt. Das Prinzip kann als dreistufig angesehen werden. Zunächst wird das Wasser durch einen kleineren Grobfilter geführt, um Steine, organische Reste und andere schädigende Partikel von der Pumpe fernzuhalten. Die Pumpe drückt das Aquarienwasser durch einen Sandfilter (WEIL Typ Dresden), in welchem sich etwa 150 Kilogramm Sand mit einer Körnung von

0,5–0,8 Millimeter befindet. Hier werden Schwebstoffe jeglicher Art von den Sandlagen an der weiteren Passage gehindert. Anschließend gelangt das Wasser in die biologische Reinigungsstufe, eine mit 0,60 x 1,25 Meter dimensionierte Kunststoffsäule. Diese ist mit verschiedenen Filterkörpern befüllt, welche aufgrund kleiner Spalten und Lückenräume eine besonders hohe Siedlungsoberfläche für Mikroorganismen aufweisen. Eine sehr hohe Siedlungsoberfläche bedeutet eine große biologische Wirksamkeit der Filter. Das Wasser durchdringt auf dem Weg zum Aquarium dieses Lückensystem, vorbei an den Mikroorganismen und wird somit zunehmend nährstoffärmer. Es zeigte sich, dass die Filtermedien, insbesondere die sogenannten Bactoballs, im Hinblick auf die Siedlungsflächen anfänglich falsch dimensioniert wurden. Man verwendete dann kleinere Filterkörper vom Typ HEL-X 12 KLL, die eine deutlich größere Oberfläche aufweisen. Der Pflegeaufwand verringerte sich durch den Austausch erheblich. Sand- und Biofilter werden einmal im Jahr entleert und von Hand gereinigt. Die Filtermedien werden in der Regel wiederverwendet. Der Sand wird in einem zweijährigen Turnus ausgetauscht.

Rund 30.000 Liter befinden sich im Gesamtkreislauf und werden ständig über sieben separate Filtersysteme geführt. Nach dem Durchlaufen des Biofilters wird das Wasser von den Pumpen durch die über den Becken angeordneten Sprührohre auf die Wasseroberfläche aufgedrückt. Das führt zu einem Mitreißen Tausender Luftblasen, die man durchaus einige Minuten im Aquarium schwebend beobachten kann. Während dieser Phase und beim Einspritzen geben die Luftblasen in das Wasser den für die Fische lebensnotwendigen Sauerstoff ab. Seit Jahrzehnten hat sich dieses Prinzip bewährt, so dass wir auch nach der Rekonstruktion daran festhielten. Eine zusätzliche Sauerstoffbegasung erfolgt nicht, da normalerweise die

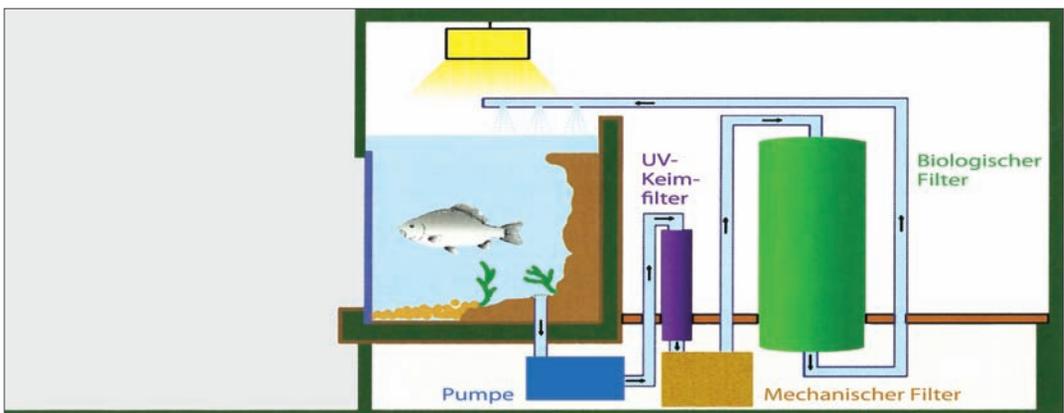


Abbildung 4: Schema des Wasserkreislaufs. aus: Naturkundemuseum Potsdam, Kinder-Aquarienfürer, verändert.

Besatzgrößen gering sind und deshalb eine derartige Anlage nicht erforderlich ist (Abbildung 4). Für den Transport des Wassers durch die Filter, insbesondere durch die relativ dichten Sandschichten der ersten Filterstufe, sind leistungsfähige Pumpen notwendig. Die früher verbauten Pumpen von Typ WILO RP25-100r erwiesen sich zwar als leistungsfähig, zeigten jedoch unter Dauerlaufanforderungen bereits nach zwei Jahren erhebliche Ausfallerscheinungen. Die Installationsfirma empfahl den Einsatz von Dauerlaufpumpen des Typs Oase Nautilus. Trotz ihrer geringen Größe entfaltete sie eine außerordentliche Leistung. In den Jahren danach blieb natürlich ein Austausch nicht aus. Sämtliche Nachfolger reichten an die Qualität der ersten Oase-Pumpen nicht heran, da in der Zwischenzeit vom Hersteller Edelstahlbauteile durch Kunststoffe ersetzt wurden. Das führte zu erheblichen Einbußen bei Robustheit, Temperaturanfälligkeit und Dauerdichtigkeit. Auch für diese Pumpen musste ab 2007 Ersatz gefunden werden. Unzählige Typen und Leistungsklassen hielt der Markt bereit. Die Kunst bestand in der Recherche und schließlich im Auffinden einer geeigneten Type. Neben den Dauerlaufanforderungen standen auch der Energieverbrauch und die Förderhöhe im Fokus. Heute kommen weiterhin Pumpen des Herstellers Oase zum Einsatz, weitgehend jedoch die der höheren Leistungsklassen, da diese eine deutlich längere Laufzeit besitzen.

Kleinere Aquarien von 150 bis 500 Litern Volumen verfügen über Eheim-Topffilter, die gleichfalls mit gestuften Filtermaterialien bestückt sind. Da derartige Kleinfiler keine echte Rückspülung aufweisen, ist hier der Pflegeaufwand höher. Etwa alle acht Wochen werden die Filter einer vollständigen Reinigung unterzogen. Bestückt sind die Töpfe mit dem ausgereiften „Pumpen-Oldie“ Eheim 1060, welcher seit Jahrzehnten in unveränderter Bauart produziert wird.

Die Filterkreisläufe der großen Ausstellungsaquarienbecken 6 bis 16 verfügen über ein Bypass-Bestrahlungsverfahren gegen unerwünschte Keime. Hier wird das Filterwasser mittels eines Bypasses durch eine Edelstahlröhre mit integrierter UV-Röhre geleitet (Hersteller: WEDECO), die eine sehr harte UV-Strahlung aussendet (Durchflussentkeimung). Gefährliche Keime sowie unerwünschte Mikroorganismen werden dadurch abgetötet. Die Wirkung der Wasserdesinfektion mittels einer Bestrahlung durch besonders kurzwelliges UV-Licht (etwa 250 nm) beruht auf folgendem Hauptprinzip: In der Metallröhre befindet sich ein Quecksilber-Niederdruck-Strahler, der Licht im besagten Wellenlängenbereich erzeugt, nämlich UV-C-Strahlung. Genau dieser Wellenlängenbereich wirkt auf Mikroorganismen sehr stark DNA-schädigend. Es werden Zellteilungsprozesse unterbunden

sowie irreversible Schäden am Erbgut hervorgerufen. Die Bestrahlungszeiten werden von der Pflanze über eine Schalteinheit eingestellt. Die UV-Röhren unterliegen einem stetigen Verschleiß und werden im Schnitt alle vier bis fünf Jahre ausgetauscht. Hauptgrund für die nachlassende Wirkung der UV-Röhren ist der sich im Laufe der Zeit verändernde Wellenlängenbereich des abgestrahlten Lichtes. Schon bei einer Wellenlänge um 280 Nanometer überleben sehr viele Keime die Passage durch die Kammer (Abbildung 5).

Rückspülung und Filterreinigung

Schon zu Beginn der 1980er Jahre bemühten sich die Mitarbeiter des Aquariums um eine Filterrückspülung und damit um Arbeitserleichterungen bei der Reinigung der Filter. Mangelnder Platz, aber vor allem fehlende kleinteilige Technik ließen dieses Vorhaben scheitern. Das sollte nun anders werden. An den Architekten wurde die Forderung nach einer Filteranlage mit automatischer Rückspülmöglichkeit gestellt und dann auch umgesetzt.



Abbildung 5: WEDECO-Bestrahlungskammer.
Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.

Unmittelbar an den Sand-Filterballons befindet sich jeweils eine elektronikgesteuerte Rückspüleinheit, ausgeführt als 6-Wege-Ventil. Vom Installationsbetrieb wurde dafür anfänglich ein Gerät der Firma Speck (Badutronik 93) verbaut und in der Schalteinheit eine zweimalige Rückspülung in der Woche, das heißt Regeneration des Sandes, programmiert. Nach etwa vier Tagen Laufzeit steigt der Druck im Sandfilter merklich an, weil sich Lückenräume im Sand zusetzen. An einem Manometer am Filter kann der Aquarienpfleger diese Veränderung ablesen. In der Vergangenheit wäre dann eine Filterreinigung per Hand notwendig gewesen. Jetzt läuft die Rückspülung automatisch ab. Schon nach wenigen Wochen zeigten sich jedoch erhebliche Störungen beim Betrieb der Rückspülanlage. So wurden Reinigungsvorgänge nicht vollständig durchlaufen oder Spülzeiten veränderten sich selbständig. Ein großes Problem stellte das Innenleben dieser Schalteinheit dar. Infolge starker Kräfte beim motorbetriebenen Öffnen und Schließen der Stellklappen scherten die Kunststoffzahnrad ab und waren innerhalb weniger Wochen verschlissen. Eine Lösung des Problems ergab sich nach einer intensiven Marktrecherche. Die Schweizer Firma Besgo war in der Lage, sogenannte Stößelventile in Vertikalfunktion zu liefern, die über Druckluft gesteuert werden. Anfällige Zahnrad oder aufwändige Verkabelungen waren damit nicht mehr notwendig. Die Umrüstung erfolgte im Jahr 2007 durch die Firma Moritz-Pool aus dem Boitzenburger Land. Bis heute laufen diese Rückspülventile komplikationslos.

Während der Rückspülung werden innerhalb kurzer Zeit bis zu 1.500 Liter Wasser benötigt. Deshalb wurde der Wasser-Vorratsbehälter deutlich vergrößert. Heute werden die Sandfilter wöchentlich zweimal rückgespült. Die zeitliche Ansteuerung dafür erfolgt über eine zentrale Schalteinheit (Kieback & Peter). Das Pflegepersonal kann manuell in den Rückspülprozess eingreifen oder bei Bedarf eine zusätzliche Aktion auszulösen. Körperlich schwere Arbeitsgänge bei der Filterreinigung gehören der Vergangenheit an.

Wasserversorgung

Das Aquarium verfügt über einen herkömmlichen Hauswasseranschluss, der Trinkwasser aus den fünf Potsdamer Wasserwerken liefert. Der größte Teil der Aquarien wird mit diesem Wasser über Edelstahlleitungen beschickt. Eine vorgeschaltete Wasseraufbereitung im klassischen Sinne wird nicht durchgeführt. Der hohe Härtebereich des Wassers von 3, mit 18–20 °dH, zeigt seine Spuren bereits nach kurzer Laufzeit an Sprührohren, Beckenrändern und an den Scheiben. Ein Teil des Wassers (15–20 %) zum Auffüllen der Aquarien fließt deshalb durch eine dreistufige Enthärtungsanlage (Grünbeck Delta-p, Dreisäulensystem) und danach über eine PE-Kunststoffleitung zu den Becken. Heute sind diese Enthärtungsanlagen sehr leistungsfähig, so dass durchgehend etwa 6 bis 8 m³/h Weichwasser erzeugt werden können. Die Säulenregeneration wird über eine zentrale Steuereinheit automatisch ausgelöst, wenn die Austau-

Tabelle 3: Pumpenleistung der verschiedenen Becken.

Filtereinheit	Beckenanzum-schluss	Durchsatz [l/h]	Pumpe	Prinzip, Filterung
1	1, 2	~ 8.000	OASE Nautilus 60F	einstufig, Topffilter, Fasern, Schaumstoff
2	3, 4, 5	~ 9.500	OASE Nautilus 70F	einstufig, Topffilter, Fasern, Schaumstoff
3	6, 7, 8	~ 10.000	OASE Neptun 12000	dreistufig, Grob-, Sand- und Biofilter
4	9, 10	~ 10.000	OASE Neptun 12000	dreistufig, Grob-, Sand- und Biofilter
5	11	~ 22.000	OASE Profimax 30000	dreistufig, Grob-, Sand- und Biofilter
6	12	~ 15.000	OASE Profimax 20000	dreistufig, Grob-, Sand- und Biofilter
7	13	~ 10.000	OASE Neptun 12000	dreistufig, Grob-, Sand- und Biofilter
8	14, 15	~ 10.000	OASE Neptun 12000	dreistufig, Grob-, Sand- und Biofilter
9	16	~ 9.500	OASE Nautilus 70F	dreistufig, Grob-, Sand- und Biofilter
10	17	~ 9.500	OASE Nautilus 70F	zweistufig, Topffilter, Fasern, Schaumstoff, Bactobälle
11	18	~ 3.200	Eheim 1060	einstufig, Topffilter, Fasern, Schaumstoff
12	19	~ 9.000	OASE Nautilus 60F	einstufig, Topffilter, Fasern, Schaumstoff
13	20	~ 3.200	Eheim 1060	einstufig, Topffilter, Fasern, Schaumstoff
14	21	~ 3.200	Eheim 1060	einstufig, Topffilter, Fasern, Schaumstoff
15	22	~ 3.200	Eheim 1060	einstufig, Topffilter, Fasern, Schaumstoff

scherharze zu über 50 Prozent erschöpft sind. Somit ist eine kontinuierliche Wasserversorgung gewährleistet (Abbildung 6). Verbrauchtes Aquarienwasser wird an der tiefsten Stelle des Kellergeschosses in einem Pumpensumpf (geschlossener Metallkasten) gesammelt und bei Erreichen eines auslösenden Wasserstandes in die Kanalisation gepumpt.

Anlagensteuerung

Im Zuge der Rekonstruktion wurde auch die Elektroanlage vollständig erneuert. Dazu wurde ein Schaltschrank der Firma Kieback & Peter als zentrale Steuereinrichtung (DDC) installiert. Hier laufen alle Daten- und Elektroleitungen zusammen. Es wurde ein in der Gesamtheit halbautomatisches Schalt- und Regelverfahren installiert, um auch weiterhin die menschliche Kontrolle über die Anlage zu gewährleisten. Ein Großteil der Funktionsabläufe wird automatisch gesteuert, geregelt und überwacht. Im Schrank befindet sich eine Bedienoberfläche, auf der die aufgeschalteten Funktionen ohne Zusatzgeräte direkt an der



Abbildung. 6: Drei-Säulen-Entsalzungsanlage von Grünbeck. Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.

Anlage eingesehen und verändert werden können, so die Soll- und Istwerte, Anlagenzustände und Nutzungszeiten. Sicherheitsrelevante Funktionen werden über Berechtigungs-codes gesichert, um eine Fehlbedienung durch Unbefugte auszuschließen.

Parallel zu der digitalen Steuerung ist auf einem Computer ein Visualisierungsprogramm installiert. Hier können virtuelle Anlagenbilder und Schaltkreise dargestellt sowie Temperaturwerte und Schaltzeiten in Echtzeit eingespielt werden. Die Schaubilder wurden weitgehend dem hydraulischen Schema der Wasserkreisläufe angepasst. Die Anbindung zur Aquarienanlage erfolgt über die serielle Schnittstelle des Computers. Anlagenzustände wie Betriebs- und Störmeldungen sowie Soll- und Istwerte können am Computer eingesehen und über unterschiedliche Zeiträume in Form von Trendkurven ausgewertet werden. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, Störmeldungen zu protokollieren. Die folgenden Abläufe und Prozesse wurden in die automatische Steuerung aufgenommen:

Filtersteuerung

Die Filter mit automatischer Besgo-Steuerung werden einmal wöchentlich rückgespült. Zu beachten ist, dass nur eine Filtereinheit über die Steuerung aktiviert werden darf, da die Schmutzwasserpumpe nur in begrenztem Umfang Schmutzwasser abtransportieren kann. Zwischen den Spülvorgängen der einzelnen Becken wurden Ruhezeiten programmiert, um die Rück- und Nachspülbehälter vollständig mit Spülwasser befüllen zu können. Die Intervalle von Spülvorgängen können an der DDC-Station über ein Nutzungszeitprogramm voreingestellt werden. Weiterhin ist es möglich an der Besgo-Säule jeden Filter einzeln und manuell zu spülen.

Rückspülpumpe

Sie musste aus ablauftechnischen Erfordernissen in die Steuerstation eingebunden werden. Sobald einer der Filter automatisch oder von Hand gespült wird, geht die Rückspülpumpe in Betrieb und sorgt dafür, dass genügend Wasser nachgefördert wird.

Nachspeisebehälter

Der Nachspeisebehälter dient dazu, immer ausreichend Frischwasser für den Spülvorgang bereitzustellen. Die Rückspülpumpe zieht das Wasser aus dem Behälter, sobald ein Spülvorgang eines Filters eingeleitet wird. Frischwasser wird über ein Magnetventil nachgespeist. Am Behälter befinden sich meh-

rere Niveauschalter, die das Magnetventil ansteuern, die Rückspülpumpe vor dem Trockenlauf sichern und einen Überlaufschutz bieten.

Kältemaschinen

Die Steuerung der Kältemaschinen und der Kühlwasserpumpen erfolgt gleichfalls automatisch über die Zentralsteuerung, entsprechend der gemessenen und über ein Signal übertragenen Wassertemperatur. Die gewünschten Temperaturen können an der DDG voreingestellt werden, wobei ein realer technischer Grenzwert bezüglich der Kälteleistung eines jeweiligen Gerätes vorliegt. Für jedes Becken sind ein unterer sowie ein oberer Grenzwert aktiviert. Ein Über- oder Unterschreiten der optimalen Wassertemperatur wird angezeigt. Die Werte können ebenfalls an der Bedienoberfläche voreingestellt werden.

Beleuchtung der Becken

Die Beckenbeleuchtung wird über Nutzungszeitprogramme gesteuert. So lassen sich individuelle Schaltzeiten programmieren, aber auch ein Dauerbetrieb realisieren. Zudem ist ein manueller Eingriff am Schaltschrank möglich. Die Visualisierung erfolgt mittels der Leuchtenzuordnung zu den Becken.

UV-Leuchten

Die UV-Leuchten werden gemeinsam über ein Nutzungszeitprogramm gesteuert. Der manuelle Eingriff am Schaltschrank ist gleichfalls möglich. Zwei UV-

Lampen verfügen über einen Störmeldeausgang, der auf die Steuerung aufgeschaltet wurde.

Not-Aus-Schaltung

Im Arbeitsgang hinter den Becken befinden sich zwei Not-Aus-Taster. Ein weiterer Auslösetaster ist direkt an der Schaltanlage positioniert. Diese Funktion schaltet sämtliche Gerätschaften, die sich im Bereich der Becken befinden, in einem einzigen Vorgang spannungsfrei.

Havarie oder Spannungsausfall

Nach einem Stromausfall oder einer Notabschaltung läuft die Anlage selbstständig wieder an. Sämtliche Daten werden auch ohne Spannungsversorgung vorgehalten.

Handebene und Notebene

Man unterscheidet zwischen der Bedienbarkeit am Schaltschrank (Handebene) und der Bedienbarkeit im Schaltschrank (Notebene). Am Schaltschrank kann man durch Betätigung der Steuertaster Funktionen beeinflussen, um für Prüf- und Wartungszwecke Schaltvorgänge zu verändern oder zu unterbrechen. Im Automatik-Zustand müssen alle Schalter auf „Auto“ gestellt sein. Die Notebene im Schaltschrank wird nur von eingewiesenem Personal bedient, da es bei Fehlbedienung zu erheblichen Fehlfunktionen kommen kann. Bei Ausfall des Prozessors muss die Notebene benutzt werden. Die Steuerelektronik war in den Jahren des Betriebs sehr robust. Allerdings ergab sich ab 2008 das Problem, dass die dazugehörige Software nicht weiterentwickelt wurde, Programmiererebenen ausgeschöpft waren und die Bedienbarkeit nicht mehr den modernen Ansprüchen genügte. So besteht heute die Anforderung, dass besonders wichtige Wasserwerte, wie zum Beispiel der Sauerstoffgehalt, schnell und in Echtzeit ablesbar sein müssen. Hier stößt die bestehende Anlage an ihre Grenzen und ist deshalb zu erneuern.

Beckenbeleuchtung

Das Umsetzen eines neuen Beleuchtungskonzeptes gelang im Rahmen der Rekonstruktion nicht. Neue Beleuchtungssysteme wie LED-Lampen standen noch nicht zur Verfügung. Deshalb wurde weitgehend das vorhandene Material genutzt. Die Wattzahlen in der Tabelle 4 geben die Summenbeleuchtung der in Spalte 1 genannten Becken an.

Tabelle 4: Aquarienbeleuchtung nach der Rekonstruktion 2001.

Beckennummer	Typ	Spektrum	Leistung [W]
1 – 5	Neon HQI	Tageslicht tageslichtähnlich	4 x 54 1 x 250
6 – 10	Neon HQI	Tageslicht tageslichtähnlich	8 x 54 3 x 250
11	Neon HQI	Tageslicht tageslichtähnlich	4 x 54 1 x 150
12	Neon HQI	Tageslicht tageslichtähnlich	4 x 54 1 x 250
13 – 15	Neon HQI	Tageslicht tageslichtähnlich	8 x 54 1 x 150
16	Neon	Tageslicht	4 x 54
17	Neon	Tageslicht	3 x 54
18, 21, 22	Neon	Tageslicht	6 x 36
19, 20	Neon	Tageslicht	8 x 58

Es zeigte sich, dass die installierten Leuchten besonders in den Sommermonaten zur unerwünscht hohen Wärmebelastung der Aquarienumgebung führten. Im Jahre 2008 konnten neue Leuchten mit T5-Bestückung (Aqua-Medic) aus Mitteln der Fischereiabgabe angeschafft werden (Abbildung 7). Einige waren Kombinationsleuchten, die in einem Leuchtenkörper HQI-Brenner und Leuchtstoffröhren vereinten. LED-Leuchten kamen nicht in Betracht, da sie technisch nicht ausgereift waren. Um ähnlich gute Beleuchtungswerte wie mit herkömmlichen Leuchtstoffröhren zu erzielen, wäre es notwendig, eine erhebliche Menge an LED-Leuchten zu installieren. Die Energieeinsparungen ließen sich beim heutigen Stand der Technik zumindest nicht in der Aquaristik realisieren. Die Beleuchtungsschaltzeiten richten sich nach den Öffnungszeiten und dem realen Tagesgang, so dass den Tieren weitgehend Bedingungen entsprechend der jeweiligen Jahreszeit geboten werden.

Wasserkühlung / Raumkühlung

Der Einbau einer Aquarienkühlanlage war eine der wichtigsten Forderungen bei der Grundsanierung. Zum Zeitpunkt der Sanierung gab es keine ausgereiften Kühlaggregate auf dem Markt. Deshalb wurde auf Vorschlag der Firma Wolfferts & Wittmer je Filterkreislauf ein robustes Kühlgerät aus dem Gewerbekühlbe-

Tabelle 5: Aquarienbeleuchtung 2014.

Beckennummer	Typ	Spektrum	Leistung [W]
1 – 5	Neon	Tageslicht-Vollspektrum	8 x 54
6 – 10	Neon HQI Neon	Tageslicht-Vollspektrum tageslichtähnlich Tageslicht	12 x 80 2 x 150 2 x 54
11	Neon HQI	Tageslicht-Vollspektrum tageslichtähnlich	8 x 80 1 x 150
12	Neon HQI	Tageslicht-Vollspektrum tageslichtähnlich	8 x 80 2 x 150
13 – 15	Neon HQI Neon	Tageslicht-Vollspektrum tageslichtähnlich Tageslicht	8 x 80 2 x 150 2 x 54
16	Neon HQI	Tageslicht tageslichtähnlich	2 x 54 2 x 150
17	Neon	Tageslicht	8 x 30
18, 21, 22	Neon	Tageslicht	je 2 x 40
19, 20	Neon	Tageslicht	je 2 x 40

reich eingebaut. Aufgrund der hohen Lärm- und Wärmebelastung wurden die Geräte außerhalb des Aquarien-Ausstellungsraumes aufgestellt, in einem Kellerraum des zum Museum gehörenden Nachbargebäudes Breite Straße 11. Über Kühlleitungen wurden sie mit den Aquarien verbunden. Es musste ein



Abbildung 7: Blick in den Arbeitsgang mit Aqua-Medic-Leuchten über den Becken.
Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.



Abbildung 8: Kühlaggregate im Nachbarhaus.
Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.

zweiter Wasserkreislauf mit integrierter Pumpstation errichtet werden. Leistungsfähige Pumpen überwinden die relativ lange Strecke von bis zu 22 Metern zu den Aquarien. Die Kühlung funktionierte zunächst perfekt. Doch dann kam der Sommer. Tropfnasse Leitungen, Filterbehälter und mitunter stark beschlagene Aquarienscheiben trübten die Freude an den nunmehr artgerechteren Lebensbedingungen für Fische. Die nachgerüsteten Isolierungen erzielten nicht die erwünschte Wirkung, so dass die Wassertemperaturen höher geregelt werden mussten. Je nach Wetterlage, Aquarium oder Besucherandrang können den Tieren in den Aquarien im Sommer Wassertemperaturen zwischen 16 und 20°C geboten werden. Doch nach einem Jahr Laufzeit zählten Kühlanlagenmonteure zu den häufigen Museumsbesuchern. Von entschwundenem Kühlmittel über gerissene Verdichter bis hin zu verstopften Leitungen war die ganze Bandbreite möglicher Schäden vertreten. Wenige Jahre später erschienen Kühlgeräte der Firma Aqua-Medic auf dem Aquarienmarkt. Diese vollgekapselten Geräte hatten eine gute Kälteleistung und verfügten über eine ausgeklügelte Notabschaltautomatik. Heute werden diese Geräte in verschiedenen Leistungsklassen angeboten, von denen drei Typen im Einsatz sind (Abbildung 8). Im Jahr 2006 waren sämtliche Gewerbekühler der Erstausrüstung durch Aqua-Medic-Geräte ausgetauscht. Diese liefen in der warmen Jahreszeit im Dauerbetrieb und erzeugten im Keller des Nachbargebäudes saunaähnliche Verhältnisse. Eine Raumkühlung und die Abfuhr der Wärmelast wurden unumgänglich. Heute führen zwei Wärmetauscher (Fabrikat DAIKIN) im Museumshof die Wärme ab. Aufgrund dieser Maßnahme waren keine größeren Schäden an den Kühlgeräten mehr zu verzeichnen. Als Fazit kann festgehalten werden, dass die Kühlung eines Kaltwasseraquariums mit zu den sensibelsten

Bereichen der technischen Ausstattung gehört. Größere und leistungsfähigere Geräte sind aufgrund der größeren Kühlleistung und kürzerer Laufzeit besser geeignet, als kleine Geräte, die in der wärmeren Jahreszeit dauerhaft in Betrieb sind. Nach vielen Jahren des Testens und Tüftelns wurde ein Stand erreicht, der die dauerhafte Haltung kälteliebender Arten erlaubt. Das Problem des Kondenswassers an Zuleitungen und Scheiben besteht noch weiter. Hier wird nach Verbesserungsmöglichkeiten gesucht.

Eröffnung des Naturkundemuseums

Die Eröffnung des Naturkundemuseums Potsdam im umgebauten Ständehaus erfolgte am 14. November 2001 durch den damaligen Oberbürgermeister Matthias Platzeck (Abbildung 9). Ein wichtiger und lang ersehnter Höhepunkt der Eröffnung war die Übergabe des sanierten und modernisierten Aquariums „Fische Brandenburgs“ an die Öffentlichkeit. Eine Frage stand schon im Vorfeld der Eröffnung: „Ist denn auch wieder der große Wels zu sehen?“. Das war lange Zeit ein erhebliches Problem, diese Frage mit einem Ja zu beantworten. Große Welse waren Anfang der 2000er Jahre noch sehr selten. Aber wir bekamen im September 2001 einen großen Wels vom Fischer Reinhard Gottberg aus Kiez bei Rhinow. Der damals 1,3 Meter große Fisch stammt aus der Elbe und hat sich seitdem gut entwickelt. Heute ist er 1,7 Meter lang und wiegt um 50 Kilogramm (Abbildung 10). Der Alltag ist seit der Eröffnung des Aquariums eingezogen. Zu den täglichen Arbeitsaufgaben gehören die Pflege der Fische und Aquarienanlage.



Abbildung 9: Eröffnung des Naturkundemuseums am 14.11.2001 durch den damaligen Oberbürgermeister Matthias Platzeck und symbolische Übergabe des Museumsschlüssels an D. Knuth. Foto: Naturkundemuseum Potsdam, R. Auster.



Abbildung 10: Fang des Welses aus einem Weiher des Fischers Reinhard Gottberg in Kiez bei Rhinow mit einem Zugnetz durch J. Gerlach, U. Rothe. und R. Gottberg. Foto: Naturkundemuseum Potsdam, D. Knuth.

Reinigung der Frontscheiben und Beckenpflege

Regelmäßig sind die Aquarienscheiben mechanisch von Bakterien (Cyanobakterien) und Algen (Pinselalgen, Rotalgen) zu reinigen, die sich zu allen Jahreszeiten entwickeln, besonders natürlich im Sommer. Dazu werden spezielle Schwämme genutzt, die ein Zerkratzen der Gläser vermeiden. In den großen Becken



Abbildung 11: J. Gerlach reinigt die Frontscheibe in Becken 11, Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.

müssen die Aquarienfleger aufgrund der Beckentiefe zur Scheibenreinigung regelmäßig hineinsteigen. Auch die Beckenrückwände werden von Algen besiedelt. Ist die Besiedlungsstärke hier zu hoch, werden die Beckenrückwände abgescheuert. Unter Umständen muss der Fischbestand vor Beginn der Arbeiten aus den Becken entfernt werden (Abbildung 11). Zu den weiteren Pflegeaufgaben gehören auch die Beseitigung von Futterresten und Wasserpflanzen. Diese werden im Bedarfsfall abgesaugt oder aus dem Becken gekeschert. Einmal im Jahr erfolgt eine Aquarienbodengrundreinigung der Becken. Dazu werden die Aquarienbewohner (Fische, Krebse, Muscheln) kurzfristig umgesiedelt und der Bodengrund partiell oder vollständig entnommen, gewaschen und anschließend wieder eingebracht. Diese Arbeiten werden mit Umgestaltungen oder Neubepflanzungen der Becken verbunden.

Überwachung der Wasserwerte

Die Überwachung der Wasserparameter erfolgt weitgehend manuell. Lediglich die Wassertemperatur wird über die zentrale Schalteinheit ermittelt. Andere physikalische Parameter wie Sauerstoffgehalt, Leitfähigkeit oder pH-Wert werden über mobile Geräte gemessen. Für die wesentlich aufwändigere Analyse der chemischen Parameter stehen im Aquarium ein Photometer der Firma Dr. Lange (DR 890, Abbildung 12)



Abbildung 12: Photometer zur Messung physikalischer Wasserparameter. Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.

und der Firma Söll (Aqua-Check) zur Verfügung. Mit dem Söll-Photometer werden vor allem die Stickstoffverbindungen (Ammoniak, Ammonium, Nitrit, Nitrat) im Wasser kontrolliert. Die Durchführung von Testreihen ist sehr zeitintensiv. Deshalb werden im täglichen Einsatz verschiedene Schnelltestverfahren eingesetzt, die zwar einen größeren Messbereich abdecken, jedoch für eine Übersichtsinformation völlig genügen.

Fischfang, Beschaffung und Futtersuche

Seit Beginn der Haltung heimischer Fische im Aquarium besteht das Ziel, möglichst viele Organismen schonend zu fangen, um unverletzte Tiere zu erhalten. Waren noch bis etwa 1980 die bevorzugten Fanggeräte Kescher, Senknetze oder gelegentlich auch Kleinreusen, kamen in den Jahren danach kleine tragbare Elektrofischereigeräte zum Einsatz, nach 1992 vom Typ DEKA 3000 (Firma Mühlenbein). Infolge ihrer hohen Fängigkeit werden die Geräte bis heute eingesetzt. Das Naturkundemuseum besitzt ein weiteres, leistungsstärkeres Gerät aus der Baureihe, das DEKA 6000. Es wird ausschließlich vom Boot aus betrieben und bevorzugt auf dem „Hausgewässer“ eingesetzt, dem Bornstedter See (Abbildung 13). Zur Ausstattung des Aquariums gehört seit vielen Jahren auch ein 4,4 Meter großes Aluminiumboot, das sowohl mit einem 10 PS-Außenborder als auch mit einem leistungsfähigen Elektromotor (Minn-Kota) betrieben werden kann.

Nach 2010 wurden zwei neue tragbare IG-200-Elektrofischfanggeräte sowie ein Großgenerator der Firma EFKO angeschafft. Diese Geräte ermöglichen das Fischen mit Impulsstrom und mit Gleichstrom. Damit werden neue europäische und nationale Standards



Abbildung 13: Fischen vom Boot auf dem Bornstedter See mit dem Elektrofischgerät DEKA 6000. Foto: Naturkundemuseum Potsdam.

erfüllt. Um die Geräte bedienen zu dürfen, ist eine Ausbildung mit anschließender Prüfung erforderlich. Auch Klein- und Bockreusen kommen gelegentlich zum Einsatz. Sie eignen sich nur bedingt für einen schonenden Fang von Schaufischen. Krebstiere werden mit speziellen Reusen gefangen (Crayfish-Trap-PIRAT). Fischfressende Fische wie Hecht, Wels oder Zander nehmen im Aquarium auch in den Wintermonaten Nahrung auf. Darum muss in dieser Zeit ebenfalls ausreichend lebender Futterfisch zur Verfügung stehen. Oftmals sind Anfang Februar nur wenige eisfreie Wasserflächen verfügbar, an denen der Fischfang möglich ist. Langjährige Kooperationen mit verschiedenen Fischereibetrieben ermöglichen die Beschaffung von Futterfischen. Im Potsdamer Stadtgebiet wird dem Naturkundemuseum seit vielen Jahren der Fischfang in Gewässern des Parks Sanssouci gestattet. Da der Ablauf des Maschinenteiches fast ganzjährig eisfrei ist, können hier auch in der kalten Jahreszeit Fische gefangen werden.

Kleinfutter, wie Daphnien, Hüpferlinge oder Mückenlarven, wurde bis Beginn der 2000er Jahre regelmäßig selbst gefangen. Die nährstoffreichen Klärteiche bei Löwenbruch oder Beelitz werden jedoch nicht mehr mit den Nährstoffmengen der 1980er Jahre beschickt, so dass sich die Ausbeute stark verringerte. Der Fang lohnt nicht mehr. Zusammen mit einer geringeren Nährstoffzufuhr und einem erneuten Fischbesatz versiegten die ehemals gewaltigen Daphnienpopulationen bald völlig. Über Jahre hinweg konnte noch das umfangreiche Frostfutterdepot von Ende der 1990er Jahre zur Fütterung genutzt werden. In den Wintermonaten treten regelmäßig große Ansammlungen der Bachflohkrebse *Gammarus pulex* und *Gammarus roeseli* in Brückenbereichen der Nuthe auf. Hier kann man dann bestes Fischfutter in großer Menge fangen. Massenvorkommen der weißen Mückenlarven traten im Jahr 2004 in einem etwa drei Hektar großen Gewässer sowie in einem Feuerlöschteich in der Nähe von Gutenpaaren auf. Innerhalb einer Stunde wurden über fünf Liter der begehrten Insektenlarven mit dem Kescher gefangen. Ab 2004 wurden verstärkt Pellet-Fischfuttermittel verschiedener Hersteller getestet. Neue Mischungen, abgestimmt auf die jeweilige Fischfamilie und mit hoher Standzeit im Wasser, waren im Angebot. Nach längerer Testphase wurde allmählich der Anteil dieser Futterkomponente gesteigert. Heute sind bis zu zehn verschiedene Mischfuttermittel unterschiedlichster Körnung und Zutaten im Einsatz und werden von den Fischen gern gefressen (Abbildung 14). Seit Jahrzehnten ist Rinderherz das Hauptfuttermittel im Aquarium des Naturkundemuseums Potsdam. Das



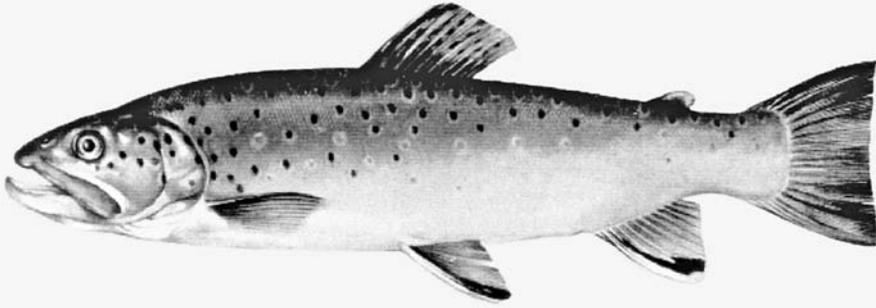
Abbildung 14: Eine Auswahl verschiedener Fischpelletts. Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.

magere, eiweiß- und vitaminreiche Fleisch wird von vielen Fischarten gern aufgenommen und gut verdaut, wenn die Bindegewebsanteile zuvor entfernt werden. Die Belastung der Filter erfordert jedoch eine akribische Kontrolle. Zunehmend wird Rinderherz durch Pelletfuttermittel ersetzt.

Aquarienbewohner und ihre Haltung

In 22 Aquarien sind bis zu 45 Fisch- und Krebsarten des Landes Brandenburg regelmäßig zu sehen. Auskünfte zu den Aquarienbewohnern erhält der Besucher von Informationsschildern auf einer Schräge vor den Ausstellungsaquarien im Hauptraum, die über ein Leuchtband von hinten angestrahlt werden (Abbildung 15). An den anderen Becken befinden sich die Beschriftungstafeln direkt an den Becken. Je nach Tierbesatz werden die Schilder gewechselt. Oft sind die Aquarienbewohner nicht auf den ersten Blick zu finden, da viele Tiere sich am Tag verstecken.

Die zwei größten Aquarien, mit jeweils 5.000 Litern Volumen, sind Gesellschaftsbecken für größere Arten wie dem Europäischen Wels, Hecht oder Karpfen *Cyprinus carpio*. Fünf kleine Aquarien von 150 Litern sind den weniger mobilen Kleinfischarten Bitterling *Rhodeus amarus*, Moderlieschen *Leucaspius delineatus*, Bachschmerle, Elritze, den beiden Stichlingsarten *Gasterosteus aculeatus* und *Pungitius pungitius* sowie der Westgroppe *Cottus gobio* vorbehalten. Westgruppen leben bevorzugt in der sommerkühlen Forellenregion oder in stärker strömenden Fließgewässern. Sie haben einen hohen Sauerstoffbedarf, der auch im Aquarium gewährleistet sein muss. Gleiches gilt für die Forellenartigen (Salmonidae), aber auch für einige



Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	
Lachsfische	<i>Salmonidae</i>	Brown trout
Merkmale	Körper torpedoförmig, mit dunklen und roten Flankenflecken • Mundspalte weit • Fettflosse • 25 - 40 cm : 0,2 - 5 kg (max. 80 cm : 20 kg)	
Vorkommen	Europa • kühle und sauerstoffreiche Fließgewässer • Fläming, Prignitz und Uckermark	
Lebensweise	laicht Dezember - Januar im Oberlauf der Fließgewässer an kiesigen Stellen • standorttreu	
Nahrung	Kleintiere, Mollusken, Fische	
Bedeutung	stationäre Süßwasserzergform der Meerforelle • Angelfisch • Rückgang der Bestände (Flussbegradigungen, Abwässer) • Bestandsstützungen durch Anglerverbände	

Abbildung 15: Beschriftungstafel für die Bachforelle. Repro: Naturkundemuseum Potsdam.

Vertreter der Karpfenartigen (Cyprinidae) wie Barbe *Barbus barbus*, Zährte *Vimba vimba*, Nase oder den Weißflossengründling *Romanogobio albipinnatus*.

Viele Fischarten wachsen im Aquarium rasch ab und erreichen so schnell in Abhängigkeit von der Beckengröße ihre Maximallänge. Ausgewachsene Exemplare werden, wenn erforderlich, ausgetauscht und durch Jungtiere ersetzt. Bei einigen Arten ist es vorteilhaft, verschiedene Altersgruppen zu halten. Besonders junge Äschen *Thymallus thymalus*, Zander und Quappen *Lota lota* lernen so schneller von ihren älteren Artgenossen das Fressen. Die Haltung und Pflege einiger Arten gestaltet sich nicht immer einfach. Hechte beispielsweise sollten nur als jüngere Exemplare in das Aquarium gesetzt werden und langsam heranwachsen. Zu rasant und kräftig gestaltet sich

die Jagd erwachsener Hechte auf Nahrungsfische, was schnell zu Verletzungen führen kann. Eine stabile und durchweg geschlossene Beckenabdeckung ist deshalb unumgänglich. Gleichgroße Hechte verhalten sich in aller Regel kannibalisch. Attacken der Artgenossen untereinander zählen zu alltäglichen Begebenheiten, so dass Hechte heute ausschließlich als Einzeltiere gehalten werden. Sie benötigen außerhalb der Fressphasen nur geringen Schwimmraum, halten sie sich doch meist unter einem Vorsprung auf. Während ihrer heftigen, stoßweisen Jagd erreichen sie jedoch hohe Geschwindigkeiten. Gelegentlich gehen diese Aktionen mit Verletzungen des Mauls einher, wobei die Behandlung dann im Becken selbst erfolgt.

Der neue große Wels wurde, wie in den Aquarien der Vorjahre (PAPEKE 2015, KNUTH 2015), das Markenzeichen der Anlage. Heute kommen Erwachsene zu den Führungen und berichten von ihren Begegnungen mit dem großen Fisch, als sie noch Kinder waren. Wer das Glück hatte, den Räuber während der Jagd auf Beute zu beobachten, vergisst dieses eindrucksvolle Erlebnis nicht. Elegant und geschmeidig zieht der Wels seine Bahnen im Becken und pirscht sich bis auf wenige Zentimeter an seine potenzielle Nahrung heran. Befindet sich sein Maul in der Nähe des Fisches, wird es blitzschnell aufgerissen. Infolge des entstandenen Unterdruckes wird der Nahrungsfisch blitzschnell in den Schlund gesaugt und innerhalb weniger Sekunden abgeschluckt. In aller Regel werden Fische von etwa 25 bis 40 Zentimeter Körperlänge bevorzugt. Dieser Wels entwickelte jedoch auch spezielle Vorlieben. So werden Ukeleis bevorzugt gejagt. Der Wels stellt diesen Fresstrieb erst ein, wenn ein Ukeleischwarm vollständig verschwunden ist. Gleichmaßen seltsam ist die Vorliebe für den Rapfen. Anfangs erfolgte ein Besatz mit großen Exemplaren dieses räuberischen Karpfenfisches. Bei über 70 Zentimetern Körperlänge bestand die Annahme, dass die drei Fische zu groß als Beutefisch des Welses seien. Bereits in der ersten Nacht nach dem Besatz wurde einer dieser großen Rapfen vertilgt. Die beiden anderen Exemplare gingen den gleichen Weg innerhalb der folgenden Woche. Je nach Jahreszeit passiert die Nahrung den Verdauungstrakt in wenigen Tagen. Zur Abgabe der Exkremente legt sich der Wels seitwärts und reibt seine Körperseiten am Kiesbett. Unter heftigem Schlagen mit den Flossen werden Kotbrocken fein zerstäubt. Große, flächige

Knochen werden vollständig ausgeschieden. Jedoch enthalten sie keine Kalkanteile mehr, sind also weich und biegsam. Hautinfektionen heilen beim Wels sehr langsam aus. Oft geht dies mit Narbenbildung einher. Eine Pilzinfektion an einer Bartel führte fast zu einer vollständigen Einbuße derselben. Nur allmählich regenerierte sich das Organ. Der mit dem Wels vergesellschaftete Karpfen hat dagegen nichts vom großen Wels zu befürchten. Nach anfänglichen Beißattacken haben sich beide arrangiert, wobei der Karpfen ein genügsamer, aber auch robuster Bewohner sein kann. Als regelrechter Kotverzehrer hilft er mit, das Becken auf natürliche Weise sauber zu halten.

Hinsichtlich der Nahrungsaufnahme erfahren sensible Fischarten wie Kaulbarsch *Gymnocephalus cernuus*, Schlammpeitzger *Misgurnus fossilis* (Abbildung 16) und Weißflossengründling individuelle Fütterungen sowie besondere Zuwendung des Pflegepersonals. Oft nehmen sie erst lange nach anderen Fischarten zaghaft die Nahrung auf. Bachforellen *Salmo trutta fario* und Quappen benötigen im Jahresverlauf Zeiten mit größerem Futterangebot, vorzugsweise kleine Karpfenartige oder einsömmerige Flussbarsche *Perca fluviatilis*. Hierzu ist es notwendig, stets einen kleinen Trupp im jeweiligen Aquarium mitschwimmen zu lassen. Ziel ist es, alle Arten derart zu vergesellschaften, wie die natürlichen Gegebenheiten in den Gewässern sind. Entsprechend wird versucht, auch die Beckenbepflanzung diesen Bedingungen anzupassen, was eine große Herausforderung darstellt. Viele Fischarten komplettieren ihr Nahrungsspektrum nämlich mit einem pflanzlichen Anteil. Mitunter werden so die Bemühungen der Pfleger, Wasserpflanzen zu etablieren, rasch zunichte



Abbildung 16: Schlammpeitzgerpaar. Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.

gemacht. Gute Pflanzeerfolge gelingen zumeist nach tiefem Einbringen von dicken Wurzelknollen (Rhizomen) oder nach Vortreiben von Stecklingen und Winterknospen. Dabei kommt dem Bodensubstrat eine große Bedeutung zu. Lehm- und Kiesmischungen verschiedenster Korngrößen werden für jedes Aquarium separat zubereitet. Generell erfordert die Pflege der Aquarien ständige Aufmerksamkeit, Geschick, Zuverlässigkeit und Verantwortungsbewusstsein. Sechzehn Becken werden durch das Personal vom hinten umlaufenden Arbeitsgang aus gepflegt, sechs weitere Aquarien stehen frei im Raum und können nur außerhalb der Publikumszeiten betreut werden.

Reproduktion oder Vermehrung

Gezielt werden Fische im Naturkundemuseum nicht vermehrt. Einige Arten, wie beispielsweise Döbel *Squalius cephalus*, Stichlinge, Bitterling oder Aland *Leuciscus idus*, pflanzen sich jedoch regelmäßig fort. Das Abbläichen der Barbe und Groppe dagegen gehört zu den seltenen Erscheinungen. Mehrfach konnten die Aquarienpfleger bereits die Brut vom Döbel aufziehen. Die derzeit im Aquarium lebenden Exemplare sind ausschließlich im Aquarium geschlüpft und aufgewachsen. Bei niedrigen Beckentemperaturen (unter 16 °C) und starker Strömung ist es möglich, im Frühjahr gefangene Flussneunaugen *Lampetra fluviatilis* über einen längeren Zeitraum bis zur Vollreife im Aquarium zu pflegen (Abbildung 17). Die Paarbildung sowie die imposanten Abbläichvorgänge erfolgen komplikationslos und wurden stets nur während der Vormittagsstunden beobachtet. Dabei heftet sich das Männchen mit seinem Saugmaul an die Nacken- oder Rückenpartie des Weibchens an und umschlingt den Körper seiner Partnerin mit seinem Schwanzstiel. Unter heftigen zitternden und rüttelnden Bewegungen werden Eier und Spermien abgegeben. Es folgen immer wieder kurze Erholungsphasen, in denen das Männchen die Laichgrube am Beckenboden vergrößert und verlagert. Dabei werden die befruchteten Eier

übersandet und finden ein schützendes Bett im Bodengrund. Bisher gelang es nicht, dass die Eier sich zum Larvenstadium (Querder) entwickelten. Auch der kleinere Verwandte des Flussneunauges, das Bachneunauge *Lampetra planeri*, ist als Larve über mehrere Jahre im Aquarium zu halten. Am Ende seiner Entwicklung steht die Metamorphose zum erwachsenen, laichreifen Tier, was im Aquarium mehrfach beobachtet werden konnte.

Bei kalter Überwinterung, rasch steigenden Frühjahrstemperaturen und abwechslungsreichem Futterangebot beginnen sich die männlichen Elritzen im April umzufärben. Mit ihren blutroten Lippen und Flossenansätzen vollziehen sie ein viele Tage anhaltendes Paarungsspiel und Werben um die Gunst der Weibchen (Abbildung 18). Das Abbläichen wurde im Aquarium schon mehrfach festgestellt. Jedoch entwickelten sich bisher nie Jungfische.

Zu spontanem Abbläichen, ohne aktive Beteiligung von Männchen, kommt es regelmäßig beim Flussbarsch sowie bei der Bachforelle und dem Bachsaibling *Salvelinus fontinalis*. Die netzartigen Gelege des Flussbarsches sind stets unbefruchtet und werden entfernt. Die relativ großen Eier der Forellenartigen werden meist von anderen Fischen gefressen, wie Aal oder Quappe. Das Abbläichen der Westgroppe wurde nur einmal bemerkt. Der Laichakt selbst wurde nicht registriert. Eines Morgens war ein kleines Gelege zu sehen, welches von einem großen Groppenmännchen bewacht wurde. Mit ruckartigen, vorsehenden Bewegungen verteidigte der Fisch seinen „Schatz“. In den folgenden Tagen verpilzten die Eier. Jungfische blieben somit aus.

Fischkrankheiten und Therapien

Für die Gesundheit der Aquarienbewohner ist ein ganzer Faktorenkomplex verantwortlich. So sind in erster Linie Umweltbedingungen (Wasserchemismus, Strömung, Schwimmraum, Substrate usw.) sowie physiologische Zustände der Tiere zu nennen (z. B. Ernährungssituation, Alter, Immunstatus). Ein Aquarium ist in der Regel kein abgeschlossener Lebensraum. Das Eintragen von schädigenden Mikroerregern oder verschiedenen Parasitenstadien ist hier immer gegeben. In natürlichen Gewässern gefangenes Fischfutter wie Gammarus, Daphnia, Cyclops oder Tubifex ist zu einem gewissen Anteil mit Entwicklungsstadien unterschiedlichster Erreger versetzt. Bei Futtergaben kann in Verbindung mit widrigen Milieu- und Haltungsbedingungen das Auftreten von Fischkrankheiten begünstigt werden und rasch vorschreiten. Ein längeres Durchfrieren des Futters tötet nur bedingt Krankheitserreger ab.



Abbildung 17: Laichende Flussneunaugen. Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.



Abbildung 18: Elritzen-Männchen im Hochzeitskleid. Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.

Regelmäßig müssen Fische aus Freigewässern als Neubesatz gefangen werden. Auch mit Ihnen gelangen zahlreiche Parasiten und Erreger in die Aquarien. Nach dem Fang sowie in der Eingewöhnungsphase unterliegen die Tiere stärkerem Stress, und ein Ausbrechen von Krankheiten oder die Entwicklung von Erregern kann in dieser Zeit rasanter erfolgen. Deshalb werden Neuankommlinge zunächst mehrere Wochen in Quarantäne gehalten und ihr Gesundheitszustand sowie Verhalten beobachtet. Prophylaktisch erfolgt ein Dauerbad gegen Ektoparasiten. Die in dieser Zeit im Fischkörper bereits vorhandenen pathogenen Mikroorganismen können jedoch damit nicht abgetötet werden. Sie bleiben eine latente Gefahr. Fische mit auffälligem Verhalten oder offensichtlichen Infektionen werden nicht in das Schauaquarium überführt. Regelmäßig werden Fische mit offensichtlichen Krankheitsmerkmalen einer Untersuchung unterzogen. Dabei werden ausschließlich mikroskopische Untersuchungsmethoden angewandt. Histologische, serologische und bakteriologische Untersuchungen werden im Aquarium nicht durchgeführt. Gleichwohl können einige Erscheinungsbilder bestimmten Erregern zugeordnet werden. Im Aquarium wurden bereits verschiedene erregerbedingte Fischkrankheiten festgestellt und behandelt.

Virosen und Bakteriosen

Die Diagnose dieses Krankheitskomplexes erfordert in aller Regel die Unterhaltung labordiagnostischer Methoden, weshalb eine genaue Bestimmung der Erreger im Museum nicht erfolgt. Mehrmals gab es bei Zwergwels *Ameiurus nebulosus*, der Plötze *Rutilus rutilus*, Schleie *Tinca tinca* und beim Sonnenbarsch *Lepomis gibbosus* Anzeichen einer „Fischpockenerkrankung“. Diese Viruserkrankung konnte nur bedingt, bei den letzteren beiden Fischarten gar nicht therapiert werden. Gelegentlich, besonders im Frühjahr, wurde das Auftreten der sogenannten Fleckenseuche bei Plötze, Hecht und Schleie festgestellt. Verursacher sind Bakterien des *Aeromonas*- und *Pseudomonas*-Typus, die schwere Zerstörungen der Haut mit offenen Muskelnekrosen verursachen können. Der Heilungsprozess zieht sich meist über mehrere Wochen hin, so dass derartige Fische aus der Ausstellung entfernt werden.

Mykosen

Die auffälligste und häufigste Erkrankung ist hier der „Fischschimmel“. Diverse Pilzarten führen zu wasserteartigen Verpilzungen der Oberhaut und des tiefer

liegenden Gewebes. Bekanntester Vertreter ist hier der *Saprolegnia*-Pilz. Oft führen mechanische Schleimhautverletzungen binnen kurzer Zeit zu derartigen Infektionen. In Verbindung mit Stress können größere Körperpartien vom Erreger besiedelt werden. Die Behandlung ist unproblematisch und erfolgt mittels Dauerbädern von Formalin-Methylenblau- oder Malachitgrün-oxalat-Mischpräparaten. Wichtiger ist jedoch das Vermeiden von Verletzungen beim Fang, beim Umsetzen und während der Hälterung.

Protozoosen

In dieser Erregergruppe einzelliger Organismen sind Hunderte Vertreter zu finden. Entsprechend schwierig und aufwändig sind ihre Bestimmung und Diagnose. Regelmäßig treten Erkrankungen durch Myxosporidien bei Forellenartigen (Wirbelsäulenverkrümmungen), seltener bei Karpfenartigen (Beulenbildung) auf. Befallene Fische werden entfernt. Therapiert werden diese Erkrankungen nicht. Wenige Male wurde *Costia*, ein winziger Hautparasit, bei Giebel *Carassius gibelio* und Schleie diagnostiziert. Infolge seiner hohen Vermehrungsrate werden die Fische rasch geschwächt, was meist zur Entwicklung anderer fischpathogener Einzeller führt.

Trichodina kann in Einzelexemplaren immer auf Haut oder Kiemen bei Aquarienfischen nachgewiesen werden. Massenvermehrungen erfolgen meist nur bei geschwächten oder geschädigten Fischen, aber auch bei zu dichtem Besatz. Häufig konnten diese Einzeller in Ausstrichpräparaten von Kiemen verschiedenster Karpfenartiger festgestellt werden. Aufsitzende Ciliaten, z. B. *Apiosoma*, traten mehrfach beim Binnenstint *Osmerus eperlanus spirinchus* auf, gelegentlich beim Blei *Abramis brama*. Der mit einem Stiel versehene Einzeller verursacht keine pathologischen Schädigungen, beeinträchtigt aber offenbar den Gasaustausch. Deshalb wurden befallene Fische immer mit Trichlorphon behandelt. Bekanntester Erreger ist jedoch der gefährliche „Ichthyo-Einzeller“ *Ichthyophthirius multifiliis*, welcher die sogenannte Grießkörnchenkrankheit hervorruft. Auch dieser tritt regelmäßig auf. Alljährlich werden auch im Aquarium Masseninfektionen besonders an Schwarmfischen, wie Ukelei *Alburnus alburnus* oder Plötze, festgestellt. Die Behandlung muss konsequent in mehreren Stufen mit zwischenzeitlichem Wasserwechsel erfolgen, da verschiedene Lebensstadien (Schwärmer, Zysten) zeitgleich im Aquarium auftreten. Aus ihrer gewaltigen Teilungs- und Vermehrungsrate erwächst die hohe Gefährdung der Beckenbewohner. Sämtliche Protozoosen werden mit den bewährten Formalin-Malachitgrün-Gemischen bekämpft.

Helminthosen und Hirudinosen

Tausende auf und in Fischen parasitierende Würmer sind der Wissenschaft bekannt. Entsprechend schwierig gestaltet sich ihre Artbestimmung. Für den Aquarianer sind derlei detaillierte Zuordnungen und Kenntnisse nicht zwingend notwendig. Einige grundsätzliche Gruppen und ihre Entwicklungszyklen sollten jedoch bekannt sein, da parasitische Würmer mitunter schwerste Schädigungen ihres Wirtes hervorrufen können. Bedeutende Vertreter sind die Hakenwürmer *Pectobothrii*, zu denen *Dactylogyrus* und *Gyrodactylus* zählen. Auf Haut und Kiemen können sie massenhaft vorkommen und so das Kiemengewebe flächig zerstören. Da die Würmer nur selten über ein Millimeter Körperlänge erreichen, können sich Hunderte auf einem Fisch befinden. Derartige akute Wurmerkrankungen treten sehr selten auf, meist während der Quarantänehaltung bei dichtem Besatz. Besonders stark beeinträchtigt wurden Plötze und Blei. Eine Behandlung ist sehr gut mittels Trichlorphon durchführbar. Die Medikamentengabe muss nach etwa 14 Tagen wiederholt werden, um aus abgelegten Eiern geschlüpfte Wurmlarven abzutöten. Problemlos gestaltet sich die Bekämpfung sogenannter Fischegel. Ihre schnurartig abgelegten Eier kann man an glatten Wänden oder Aquarienscheiben rasch erkennen. Lösen sich die Eipakete nach einigen Tagen langsam auf, sind die Würmer geschlüpft und es kommt gleichfalls Trichlorphon zum Einsatz. Fischegel waren bisher im Aquarium mit drei Arten vertreten. Den endoparasitischen Wurmern, wie *Traenophorus*, *Ligula*, *Echinorhynchus*, *Plathelmintha*, und ihren verschiedenen Entwicklungsstadien ist mit Medikamenteneinsatz nur bedingt beizukommen. *Traenophorus* beim Hecht wird über einen Boten, meist einen Beutefisch, bekämpft. Dazu werden zum Beispiel Plötzen mit Medikamentenpellets gefüttert und dann ins Hechtbecken gesetzt. Plattwürmer, z. B. *Proteocephalus*, gelangen zumeist über Neubesatz ins Aquarium, spielen aber grundsätzlich eine untergeordnete Rolle. Meist sind hier Barschartige betroffen. Ein echter Massenbefall wurde lediglich beim Kaulbarsch beobachtet. Fadenwürmer (Nematoda) entziehen sich zumeist der Beobachtung und werden gelegentlich bei der Sektion festgestellt. Eine Besonderheit stellt hier die Gattung *Philometra* dar, die mehrfach im Aquarium auftrat. Da ihr Entwicklungszyklus relativ diffizil und im Aquarium kaum zu durchlaufen ist, müssen die Würmer über Besatz in die Aquarien gelangt sein. Die Larven, die über die Nahrung (Kleinkrebse) in den Darm gelangen, durchbohren diesen und leben mehrere Monate in der Leibeshöhle der Fische. Befruchtete Weibchen, die

bis zu 80 Millimeter lang werden und tiefrot gefärbt sind, wandern zum Kopf oder zum Schwanz und treten dort ins Freiwasser aus. Das Phänomen konnte bisher nur an Bleien beobachtet werden. In jedem der Fälle wurde der Wirtsfisch zeitgleich von *Ligula intestinalis* parasitiert, einer bis zu einem Meter langen Riemenwurmlarve. Frisst der große Wels einen parasitierten Blei, werden diese großen Würmer nicht verdaut. Gleichwohl überleben sie die Dampassage offenbar nicht, da bereits zwei Tage nach dem Mahl nahezu vollständig erhaltene, regungslose Würmer vom Beckenboden entfernt werden müssen.

Fischparasitierende Krebse

Im weiteren Sinne zählt *Ergasilus* zu den Kleinkrebsen. Die mit großen Klammerhaken ausgestatteten Tiere wurden wiederholt auf den Kiemen der Schleie festgestellt. Ein Massenbefall, der in Freiwasser- oder Zuchtanlagen oft zu Verlusten führen kann, trat bisher jedoch nicht auf. Ein weiterer Copepoden-Verwandter *Lernaea* wurde ausschließlich auf dem Blei entdeckt. Die Parasiten traten unvermittelt auf.

Karpfenläuse *Argulus foliaceus* zählen im Aquarium zu den „normalen“ Erscheinungen. Auch ihre Eischnüre an glatten Flächen stellen ein Alarmsignal dar, gilt es doch für die Pfleger, den besten Bekämpfungszeitpunkt abzapassen. Bleiben geschlechtsreife Tiere unbemerkt, bildet sich relativ schnell ein Massenbefall aus. Mit speziellen Organen (Mandibeln) wird die Haut des Wirts aufgetrennt und ein Stachel in die Wunde getrieben. Verletzte Gefäße liefern der Karpfenlaus reichlich Nahrung. Die Anheftungsstellen der bis zu acht Millimeter großen Tiere verpilzen mitunter oder sind Eintrittspforten für weitere Erreger. Alle diese parasitären Krebse sind wiederum mit Trichlorphon hervorragend zu bekämpfen.



Abbildung 19: Blick in die Quarantänestation. Foto: Naturkundemuseum Potsdam, U. Rothe.

Eine neue Quarantänestation

Zur besseren Pflege der Fische und Versorgung der Aquarien wurde in den Jahren 2012 bis 2014 das ehemalige Notstromgebäude zur Aquarienquarantänestation umgebaut. Die Quarantänestation ist mit zwei Langstrombecken aus Kunststoff bestückt, eins mit 2.600 Litern (0,96 x 3,0 x 0,9 m) und eins 1.000 Litern Wasservolumen (0,7 x 1,8 x 0,7 m). Jedes Becken verfügt über einen eigenen Wasserkreislauf. Das Wasser wird über einen Feinfilter (Sandfilter) und einen Biorieselfilter (Bactoballs) geführt. Zum Wassertransport werden leistungsstarke Pumpen genutzt (Feinfilter: Badu Magic 6 WE 6.000 l/h, 8 WE 8.000 l/h, Biofilter Oase Aquamax 14.003, 7.000 l/h). Gegen das Herausspringen der Fische sind die Becken mit Netzmaterial bespannt (Abbildung 19).

Resümee

Im 50. Jahr des Bestehens der Aquarienanlage verfügen die Mitarbeiter des Aquariums über einen außerordentlichen Erfahrungsschatz zum Halten von Kaltwasserfischen. Die moderne Aquarienanlage ermöglicht heute über lange Zeit stabile Wasserwerte mit einer guten Beckenbiologie. Das zeigen die erfolgreiche Vermehrung und Nachzucht verschiede-

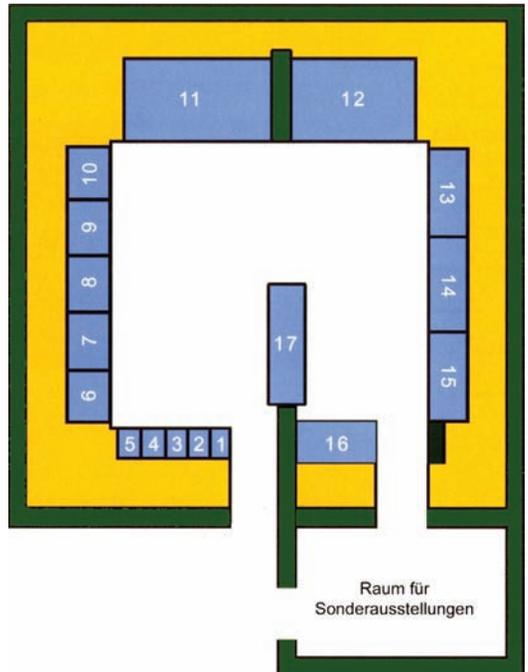


Abbildung 20: Grundriss des Aquariums. aus: Naturkundemuseum Potsdam, Kinder-Aquarienfürher.

ner Fischarten. Selbst die Pflege von empfindlichen Arten, wie Nase, Zährte, Quappe, Binnenstint und Kleine Maräne gelang in den letzten Jahren. Dazu hat nicht nur der große Erfahrungsschatz des eingespielten Teams im Aquarium beigetragen, sondern die ständige Suche nach besseren Lösungen, wie das Testen verschiedener Pelletfuttermittel, ob schwimmend, schwebend oder sinkend. Im Schnitt sind heute 45 verschiedene Fischarten täglich in der Potsdamer Aquarienanlage zu finden, in Hochzeiten können es auch einmal 50 Fischarten sein. Dazu gesellen sich noch bis zu fünf Zehnfußkrebsarten (Dekapoda) sowie verschiedene Muscheln und Schnecken. Eine derartig hohe Diversität heimischer Kaltwasserarten kann sich national, ja sogar international sehen lassen. Auch in den kommenden Jahren wird der Tierbestand im „Aquarium Fische Brandenburgs“ immer wieder Neues und Überraschendes bieten, zu dem wir alle Museumsfreunde herzlich einladen.

Anschriften der Verfasser

Udo Rothe
Naturkundemuseum Potsdam
Breite Straße 11/13
14467 Potsdam
udo.rothe@rathaus.potsdam.de

Dr. Detlef Knuth
Naturkundemuseum Potsdam
Breite Straße 11/13
14467 Potsdam
detlef.knuth@rathaus.potsdam.de

Literatur

- КНУТН, Д. (2015): Aquarium - Fische der Havelgewässer 1978–1999, Ein Kaltwasseraquarium initiiert den Fischarten- und Fließgewässerschutz in Brandenburg. – Veröffentlichung des Naturkundemuseums Potsdam H. 1: 13–32.
- РАЕРКЕ, Н.-Ж. (2015): Aquarium - Fische der Havelseen 1964–1977, Erinnerungen an die Anfangsjahre des Potsdamer Museumsaquariums. – Veröffentlichung des Naturkundemuseums Potsdam H. 1: 5–12.