



## BERICHT

### Erfolgskontrolle (Monitoring) für Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit (Schlitzpass mit durchströmten Wänden) in der Brookwetterung

---

Datum: Dezember 2011  
Auftraggeber: Freie und Hansestadt Hamburg  
Bezirksamt Hamburg-Bergedorf  
Dezernat für Wirtschaft, Bauen und Umwelt  
Management des öffentlichen Raumes  
Ansprechpartner: Herr Wehling

---

Auftragnehmer: BWS GmbH<sup>1</sup> / Planula<sup>2</sup>  
Aktenzeichen: MAP  
Projektleitung: Clemens Gantert<sup>1</sup>, Michael Dembinski<sup>2</sup>  
Ausfertigung Nr.:

**Inhalt:**

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>2</b>
1.1	Die Brookwetterung [aus: BWS 2010]	2
1.2	Der aquaLEB-Pass	3
<b>2</b>	<b>Untersuchungsergebnisse</b>	<b>5</b>
2.1	Hydraulik	5
2.1.1	Ultraschallströmungsmessung mittels Acoustic Doppler Velocimeter	5
2.1.2	Oberflächenströmung und Messung der Oberflächengeschwindigkeit	8
2.2	Fische	9
2.2.1	Fischartenvorkommen	10
2.2.2	Längenspektrum	13
2.2.3	Gesamtbewertung	13
2.3	Morphologie der Anlage und Eignung als Lebensraum für Wirbellose	14
2.3.1	Strukturen und Besiedlung der Beckensohle	14
2.3.2	Strukturen und Besiedlung der Wände	16
2.3.3	Wanderungsnachweis von Makrozoobenthos	18
2.3.4	Gesamtbewertung	19
<b>3</b>	<b>Zusammenfassung und Bewertung</b>	<b>20</b>

# 1 Aufgabenstellung

In der Brookwetterung, einem Zufluss zur Dove-Elbe in Hamburg-Bergedorf, wurden im Winter 2009/ 2010 an den Stauanlagen „Neue Brookwetterung“ und „Rehwinkel“ zwei neuartige Wanderhilfen für Fische, sogenannte aquaLEB-Pässe, eingebaut.

Die Bauwerke orientieren sich an der bekannten Ausführung des Vertical-Slot-Passes (Schlitzpass). Die Neuerung besteht in den mit verschiedenen Materialien befüllbaren Drahtgitterkörben als Trennwände zwischen den einzelnen Becken. So soll auch die Wanderung/ Besiedelung für die Wirbellosenfauna ermöglicht werden.

Der aquaLEB-Pass in der Stauanlage „Rehwinkel“ wurde im Jahr 2011 einem umfassenden Monitoring zur Erfassung der sich ändernden Verhältnisse unterzogen. In dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen bzgl.

- der sich ändernden hydraulischen Verhältnisse [GÜTLING 2011],
- der Aufstiegsmöglichkeiten für Fische [LIMNOBIOS 2011],
- des sich veränderten Artenvorkommens der Wirbellosenfauna [EGGERS 2011] sowie
- der sich entwickelnden Besiedlungsstrukturen inkl. des Pflanzenaufkommens (Makrophyten) [PLANULA 2011]

zusammengestellt und einer abschließenden Bewertung unterzogen.

## 1.1 Die Brookwetterung [aus: BWS 2010]

Das Einzugsgebiet der Brookwetterung bis zur Einmündung in die Dove-Elbe umfasst 28,94 km<sup>2</sup>. Davon befinden sich 26,74 km<sup>2</sup> (ca. 92% der Fläche) auf schleswig-holsteinischem Gebiet.

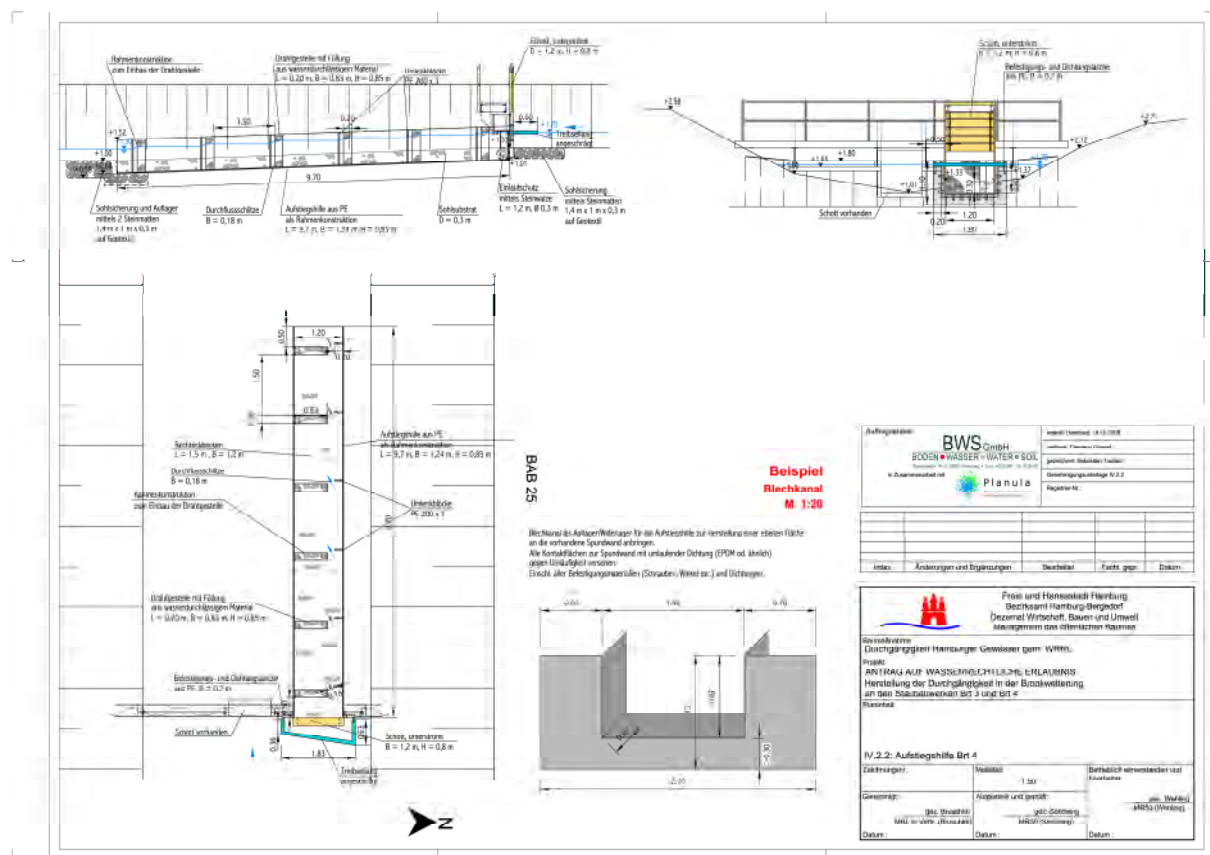
Das Einzugsgebiet erstreckt sich bis in die Hohe Elbgeest hinein, von wo zahlreiche Gewässer Quell- und Niederschlagswasser Richtung Marschgebiete führen.

Die Wasserkörper bi\_12 (Brookwetterung) und bi\_13 (Verlegte Brookwetterung) besitzen eine Gesamtlänge von ca. 9,7 km. Sie entwässert das Gebiet der Grabensysteme von Borghorst und Vossmoor entlang des Horster Damms sowie des Brookdeiches, verläuft weiter direkt südlich der A 25 bis zum Wehr westlich der Pollhofbrücke und weiter bis zum Curslacker Deich, unterquert diesen und schwenkt westlich der Straßenführung Curslacker Neuer Deich nach Süden, um auf Höhe des Curslacker Brückendamms in die Dove-Elbe zu münden.

Anfang der 1980er Jahre wurde mit dem Bau der BAB 25 die Wasserwirtschaft im Raum Curslack/Altengamme neu geordnet. Dabei entstand die „Verlegte Brookwetterung“, die südlich der Autobahn verläuft und in die Dove-Elbe mündet. Die Alte Brookwetterung verläuft nördlich der A25 und mündet nach 3,7 km in den Schleusengraben.

Die Brookwetterung liegt in der Gewässerlandschaft „Aue im Norddeutschen Tiefland, Höhe < NN + 2,00 m“ und wird dem Fließgewässertyp 19 „Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern“ und die Verlegte Brookwetterung dem Fließgewässer(sub)typ 22.1 „Gewässer der Marschen“ zugeordnet.

### 1.2 Der aquaLEB-Pass



Der aquaLEB-Pass ist eine Weiterentwicklung des herkömmlichen Schlitzpasses (Vertical-Slot) und dient den aquatischen Lebewesen (Fische und Wirbellosenfauna) als Wanderrichtungshilfe zur Umgehung von Querbauwerken in Fließgewässern. Geeignet ist die Konstruktion vor allem für stauregulierende Gewässer der Marschen und der Niederungen mit geringen Wasserstandsdifferenzen. Es besteht auf das Gesamtbauwerk und die Einzelmodule (z. B. durchströmte Wände) Gebrauchsmusterschutz (Nr. 20 2009 004 668.0). Hersteller ist die Aqua-Service Unger GmbH aus Bad Bramstedt.

Der aquaLEB-Pass hat zum Ziel, die Durchgängigkeit auf der gesamten Bauwerksbreite herzustellen. Dies wird durch wasserdurchlässige Stauwände in Form von gefüllten Edelstahlkörben realisiert. Hierdurch wird nicht nur den Fischen und den Spezialisten unter den Wirbellosen die Möglichkeit einer stromaufwärtsgerichteten Wanderung in der Anlage gegeben, sondern ermöglicht allen in der Gewässersohle angesiedelten Lebewesen den aquaLEB-Pass zu durchwandern.

Der in der Neuen Brookwetterung am Rehwinkel-Stauwehr installierte aquaLEB-Pass ist eine Stahlrahmenkonstruktion mit einer wasserdichten PE-HD-Rinne. Die Anlage überwindet auf einer Gesamtlänge von 9,7 m eine Wasserspiegeldifferenz von ca. 0,33 m, was einem einheitlichen Gefälle von ca. 3,3% entspricht. Die fünf Becken des aquaLEB-Passes besitzen inklusive der 0,2 m breiten wasserdurchlässigen Stauwände eine Länge von 1,7 m und eine Breite von 1,2 m. Der rechtsseitig angeordnete Schlitz zwischen Umlenkblock und wasserdurchlässiger Stauwand hat eine Breite von 0,18 m. Ausgelegt ist die Anlage für einen Abfluss von ca. 80 l/s.

Die Füllung der Edelstahlkörbe besteht aus Kies 2/4 (Durchmesser 2-4 mm, Anteil am Füllmaterial 30 V-%), Blähton 4/16 (50 V-%) und Kies 16/64 (20 V-%). Die Sohle der Anlage setzt sich zu gleichen Anteilen aus Wasserbausteinen CP 40/250 sowie Kies 2/64 zusammen.

Die Bemessung der Anlage richtete sich einerseits an dem Fischbestand und den Leitarten, andererseits mussten jedoch wasserwirtschaftliche Zwänge beachtet werden (z. B. Wasserentnahme von Hamburgwasser zur Bewässerung). So konnten die in der Literatur angegebenen Schlitzbreiten und Wassertiefen aufgrund des eingeschränkten Abflussdargebots nicht eingehalten werden. Im Rahmen der Abwägung wurde daher die Größenselektion aufgrund geringerer Schlitzbreite bewusst in Kauf genommen, um den aquaLEB-Pass mindestens 300 Tage im Jahr funktionsfähig zu halten. Es wird mit einem Durchsatz von ca. 75 % der von unten aufsteigenden Fische gerechnet.

## 2 Untersuchungsergebnisse

### 2.1 Hydraulik

Die hydraulischen Verhältnisse innerhalb einer Wanderungshilfe stellen die maßgebliche Randbedingung für die Funktionsfähigkeit der Anlage dar. Die Geschwindigkeiten im Schlitz dürfen einerseits nicht zu groß sein, um auch Schwachschwimmern den Aufstieg zu ermöglichen, andererseits muss eine ausreichende Leitströmung vorhanden sein. Durch die Geometrie und Einbauten (Trennwand, Umlenckblock) im Schlitzpass entsteht zudem eine Turbulenz in den Becken, die sich störend auf die sich dort aufhaltenden Fische auswirken kann. Die sogenannte Energiedissipation sollte  $200 \text{ W/m}^2$  nicht übersteigen.

Die Auswirkungen der durchströmten Wände auf die Schlitz- und Beckenströmung wurden durch

- eine Ultraschallmessung mittels Acoustic Doppler Velocimeter und
- eine Oberflächengeschwindigkeitsmessung mittels Schwimmkörpern

untersucht.

#### 2.1.1 Ultraschallströmungsmessung mittels Acoustic Doppler Velocimeter

Die 3D-Fließgeschwindigkeitsmessung mit dem Messgerät „Vector Velocimeter“ der Firma Nortek (Norwegen, Vangskroken) diente zur Erfassung der Strömungsgeschwindigkeiten im Raum (x-, y-, z-Achse). Die x-Achse entspricht der horizontalen Strömung in Fließrichtung, die y-Achse der horizontalen Strömung quer zur Fließrichtung und die z-Achse der vertikalen Strömung in die Tiefe.

Dafür wurden 3 von 5 Becken in ein  $0,15 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$ -Raster eingeteilt und an diesen Punkten in 3 verschiedenen Tiefen ( $z_1 = 0,25 \text{ m}$  ü. Sohle,  $z_2 = 0,15 \text{ m}$  ü. Sohle,  $z_3 = 0,05 \text{ m}$  ü. Sohle) gemessen.

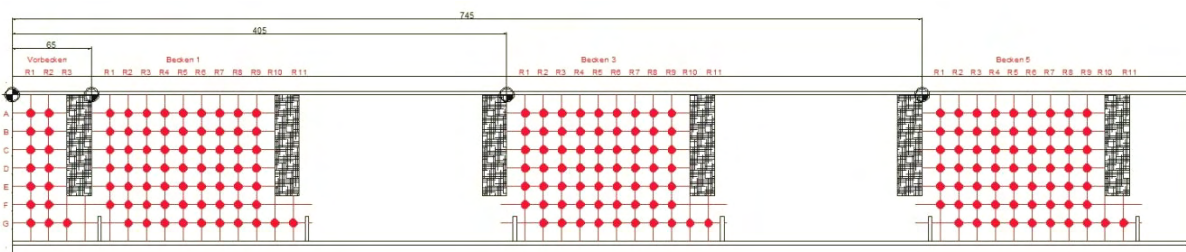


Abb. 1: Messraster für die Ultraschallmessung

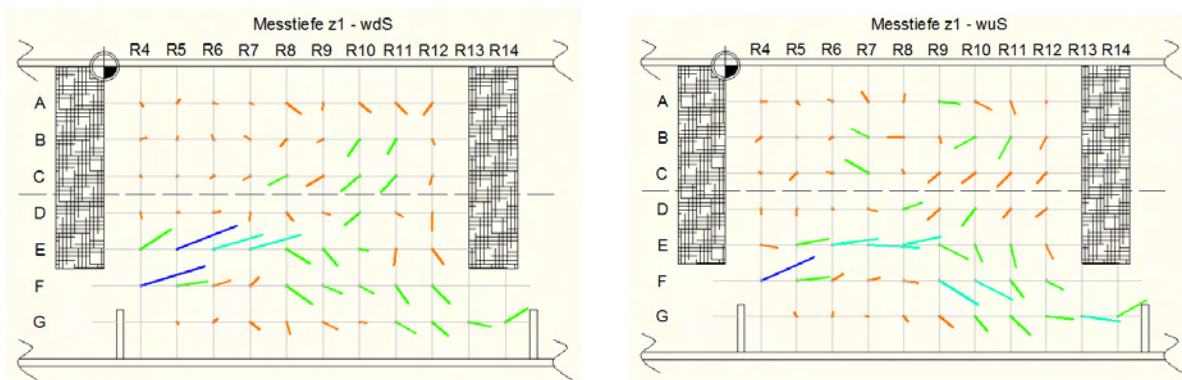


Die Messungen wurden mit durchlässiger Wand (wdS) und mit undurchlässiger Wand (wuS) durchgeführt und die Werte gegenübergestellt.

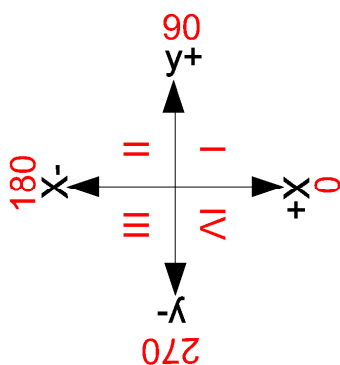


**Abb. 2: Versuchsaufbau undurchlässige Stauwand [GÜTLING 2011]**

Die Untersuchungen haben die Annahme bestätigt, dass sich die Strömungsverhältnisse in den Becken und im Schlitz durch die durchlässigen Wände verändert.



**Abb. 3: Strömungsbild bei wasserdurchlässiger (wdS) und wasserundurchlässiger (wuS) Wand [GÜTLING 2011]**



Die Fließrichtung (Drehung) an jedem Rasterpunkt gibt Hinweise auf Strömungsveränderungen beim aquaLEB-Pass im Vergleich zur herkömmlichen Bauweise mit geschlossener Wand. Die Bewertung erfolgt u.a. durch die Einteilung jedes Messpunktes in 4 Quadranten (x-y-Richtung, s. links). Ziel ist die Vergleichmäßigung der Strömung in x+-Richtung, die die Hauptfließrichtung darstellt. Verkleinert sich der Neigungswinkel in den Quadranten I und II bzw. vergrößert sich der Winkel in Quadranten III und IV, richtet er sich also nach x+ aus, ist dies als positiv einzuordnen (s. Abb. 4).



Abb. 4: Positive (grün) und negative (rot) Richtungsänderungen der Strömung beim aquaLEB-Pass im Vergleich zur undurchlässigen Wand

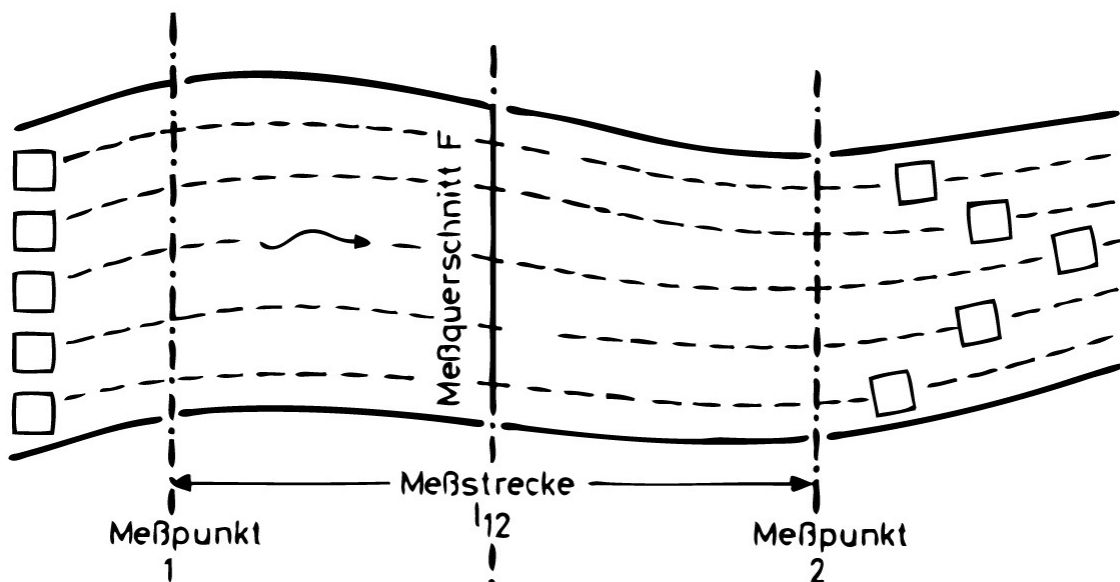


Die Grafiken und die tabellarischen Vergleiche zeigen eine Vergleichmäßigung der Strömung und eine Abnahme der Beckenturbulenz. Durch die Sekundär(Sicker-)strömung aus den Wänden wirkt eine zusätzliche Kraft in die Hauptfließrichtung, die die sich rotierenden Wasserbewegungen aufnimmt und in x-Richtung ablenkt.

In den Schlitzen (Leitströmungszone) reduziert sich die Fließgeschwindigkeit, da der Durchfluss auf gesamter Breite stattfindet und eine geringere Menge durch den Schlitz fließt.

### 2.1.2 Oberflächenströmung und Messung der Oberflächengeschwindigkeit

Bei dieser Methode werden Driftkörper auf die Gewässeroberfläche gegeben, welche entsprechend der Fließgeschwindigkeit des Wassers transportiert werden. Wird die Zeit zwischen zwei Punkten gemessen, so lässt sich hieraus näherungsweise die Fließgeschwindigkeit des Wassers für diesen Streckenabschnitt ermitteln.



Die Messung wurde mit Kunststoffkugeln einmal bei durchlässiger Stauwand und einmal bei undurchlässiger Stauwand durchgeführt und per Kamera aufgezeichnet.

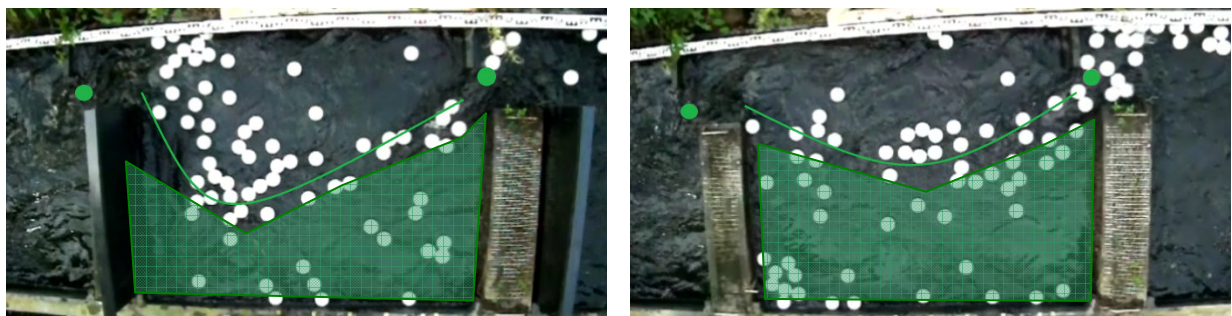


Abb. 5: Oberflächenströmung ohne (links) und mit (rechts) durchströmter Wand einschl. strömungsberuhigter Zone (grüne Fläche) [GÜTLING 2011]

**Die Ergebnisse aus der 3D-Fließgeschwindigkeitsmessung wurden durch die Messung der Oberflächengeschwindigkeit bestätigt. Die Oberflächenfließgeschwindigkeit der Driftkörper betrug zum Untersuchungszeitpunkt in der Leitströmung mit wasserdurchlässiger Wand 0,6 m/s und mit wasserundurchlässiger Stauwand 0,72 m/s. Der Stromstrich zieht sich bei einem herkömmlichen Schlitzpass (undurchlässige Stauwände) deutlich weiter in die Ruhezone, was zu einer höheren Turbulenz führt. Durch die Sekundärströmung aus den Wänden wird die Strömung hingegen „abgefedert“ und vergleichmäßigt.**

## 2.2 Fische

Das Fischmonitoring wurde durch das Büro LIMNOBIOS im Frühjahr/ Frühsommer 2011 gemäß Methodenstandards für die Funktionsüberprüfung von Fischaufstiegsanlagen (BWK-Fachinformation 1/ 2006) durchgeführt. Auf eine weitere Untersuchungsphase im Spätherbst und Winter wurde verzichtet, da in der Neuen Brookwetterung aufgrund der stark eingeschränkten Durchgängigkeit der unterhalb gelegenen Tatenberger Schleuse kaum mit dem Auftreten von Winterlaichern wie dem Flussneunauge, der Quappe oder der Wanderform des Dreistachligen Stichlings zu rechnen war.

Die Untersuchungen wurden

- für den aquaLEB-Pass mit einer Reusenbefischung an 21 Tagen und einer Elektrobefischung an 1 Tag sowie
- für den unterhalb liegenden Gewässerabschnitt mit einer Elektrobefischung an 3 Tagen

durchgeführt.



**Abb. 6: Kontrollreuse am aquaLEB-Pass an der Stauanlage Rehwinkel (Neue Brookwetterung)  
[aus: LIMNOBIOS 2011]**



**Abb. 7: Elektrofischung in der Neuen Brookwetterung unterhalb des Rehwinkel-Wehres und im aquaLEB-Pass**

Der ausführliche Bericht wurde vom Büro LIMNOBIOS [2011] verfasst. Hier werden die Ergebnisse dargestellt.

### **2.2.1 Fischartenvorkommen**

Es wurden 13 Fischarten bei der Reusenbefischung erfasst (Tab. 1), darunter eine Zope als Erstrnachweis in der Neuen Brookwetterung [vgl. SCHUBERT 2010 b]. Die Elektrofischung im Unterlauf ergab 20 Arten. Die Artenverteilung ist in Abb. 8 prozentual dargestellt.

„Bei den aktuellen Befischungen der Neuen Brookwetterung und den Reusenkontrollen am aquaLEB-Pass am Rehwinkel-Wehr wurden sämtliche der von KOHLA [2005] in diesem Gewässerabschnitt erfassten Fischarten gefangen und zudem die Spezies Dreistachliger Stichling, Hasel, Neunstachliger Stichling, Rotfeder, Schleie und Zope sowie die Golddorfe, eine in Zierteichen gehaltene Variante des Alands, nachgewiesen“ [LIMNOBIOS 2011] (Tab. 1).

„Nicht angetroffenen wurden die Wanderform des Dreistachligen Stichlings, der Bitterling, die Flunder, die Karausche, die Quappe und der Schlammpeitzger, die gemäß der Referenzzönose in der Neuen Brookwetterung auftreten müssten. Dies liegt bzgl. der Wanderfischarten sicherlich an der eingeschränkten Durchgängigkeit der Tatenberger Schleuse“ [LIMNOBIOS 2011].

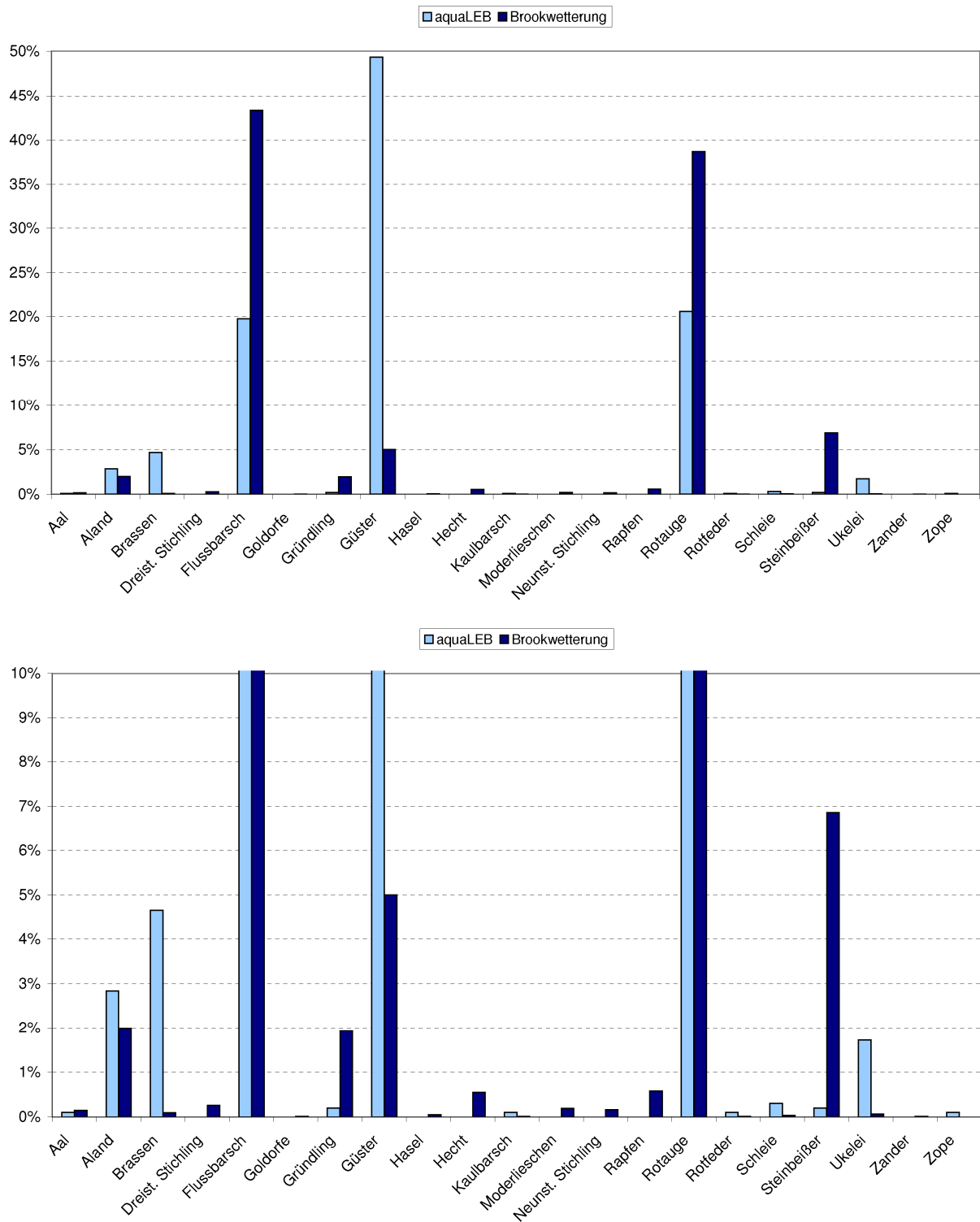


Abb. 8: Artenverteilung im aquaLEB-Pass und in der Brookwetterung



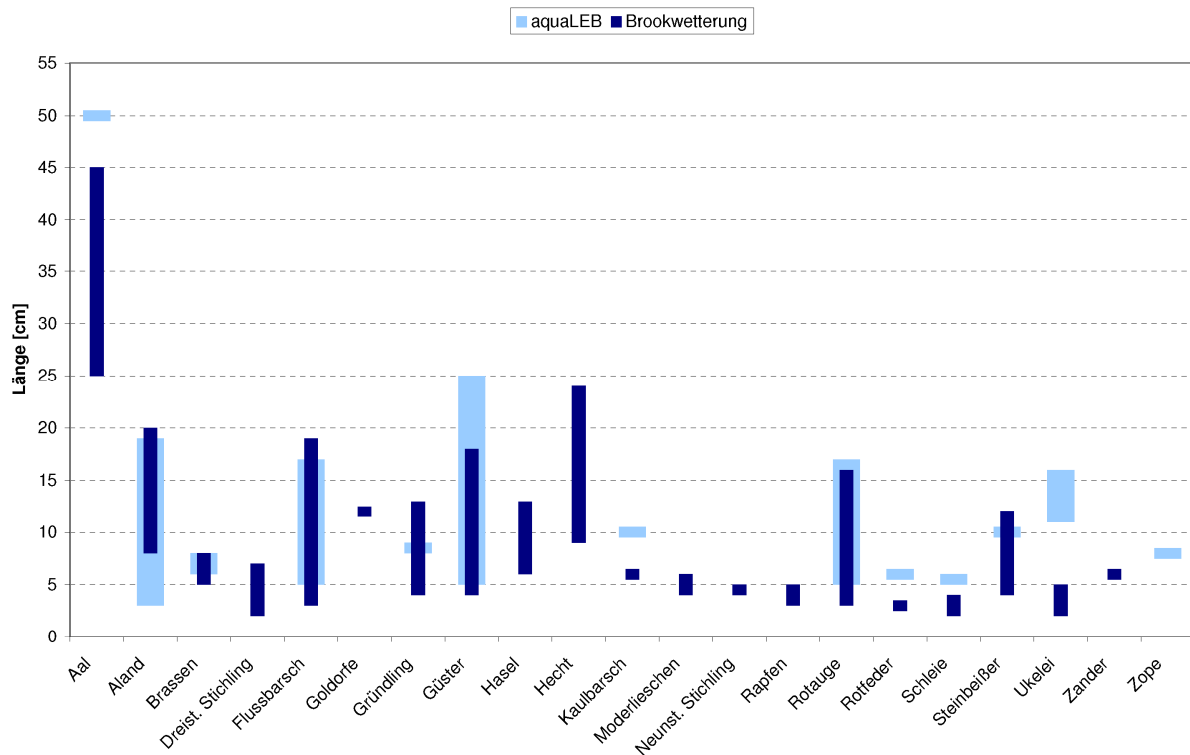
**Tab. 1: Artenfang im Vergleich zu früheren Untersuchungen**

Art	Spezies	KOHLA 2005	aquaLEB 2011	Unterwasser 2011
Aal	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)	X	X	X
Aland	<i>Leuciscus idus</i> (L.)	X	X	X
Brassen	<i>Abramis brama</i> (L.)	X	X	X
Dreist. Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.			X
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i> L.	X	X	X
Goldorfe	<i>Leuciscus idus</i> (L.)	X	X	X
Gründling	<i>Gobio gobio</i> (L.)	X	X	X
Güster	<i>Abramis björkna</i> (L.)	X	X	X
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)			X
Hecht	<i>Esox lucius</i> L.	X		X
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)	X	X	X
Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i> (HECKEL)	X		X
Neunst. Stichling	<i>Pungitius pungitius</i> (L.)			X
Rapfen	<i>Aspius aspius</i> (L.)	X		X
Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	X	X	X
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)		X	X
Schleie	<i>Tinca tinca</i> (L.)		X	X
Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i> L.	X	X	X
Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i> (L.)	X	X	X
Zander	<i>Sander lucioperca</i> (L.)	X		X
Zope	<i>Abramis ballerus</i> (L.)		X	
<b>Gesamtartenzahl</b>		<b>14</b>	<b>13</b>	<b>20</b>

**Der Nachweis von juvenilen Fischen und Kleinfischarten sowie rheophiler Spezies beweist, dass der Fischpass auch von Individuen mit geringen Schwimmleistungen überwunden werden kann und dass die Leitströmung von strömungsliebenden Arten erkannt wird und attraktiv wirkt [LIMNOBIOS 2011].**

## 2.2.2 Längenspektrum

Für die Einordnung der Funktionsfähigkeit des aquaLEB-Passes ist es nicht nur wichtig, welche Arten wandern, sondern auch in welchem Längenspektrum. Dies gibt Hinweise sowohl zu den Strömungsverhältnissen (für Schwachschwimmer) als auch zur ausreichenden Dimensionierung (für geschlechtreife Individuen) insbesondere des Schlitzes.



**Abb. 9:**  
Längenspektrum im aquaLEB-Pass und in der Brookwetterung

Die im aquaLEB-Pass gefangenen Arten weisen ein ähnliches Längenspektrum wie im unterhalb liegenden Brookwetterungsabschnitt auf – mit Ausnahme der Einzelfänge. Der größte gefangene Güster von 25 cm gibt aufgrund der ähnlichen Konstitution Hinweise, dass auch für die Leitart Brassen die Durchgängigkeit mit dieser Fischlänge vorhanden ist. Brassen sind mit dieser Größe bereits laichreif, so dass die Ziele erreicht werden können.

## 2.2.3 Gesamtbewertung

Für den aquaLEB-Pass an der Neuen Brookwetterung wurde gemäß BWK-Standardverfahren [2006] ein Funktionsindex von 3,85 Punkten ermittelt. Dieser liegt im oberen Bereich dieser Güteklasse (Maximalpunktzahl 4). Somit ist der aquaLEB-Pass hinsichtlich der Fische als gut zu bewerten.



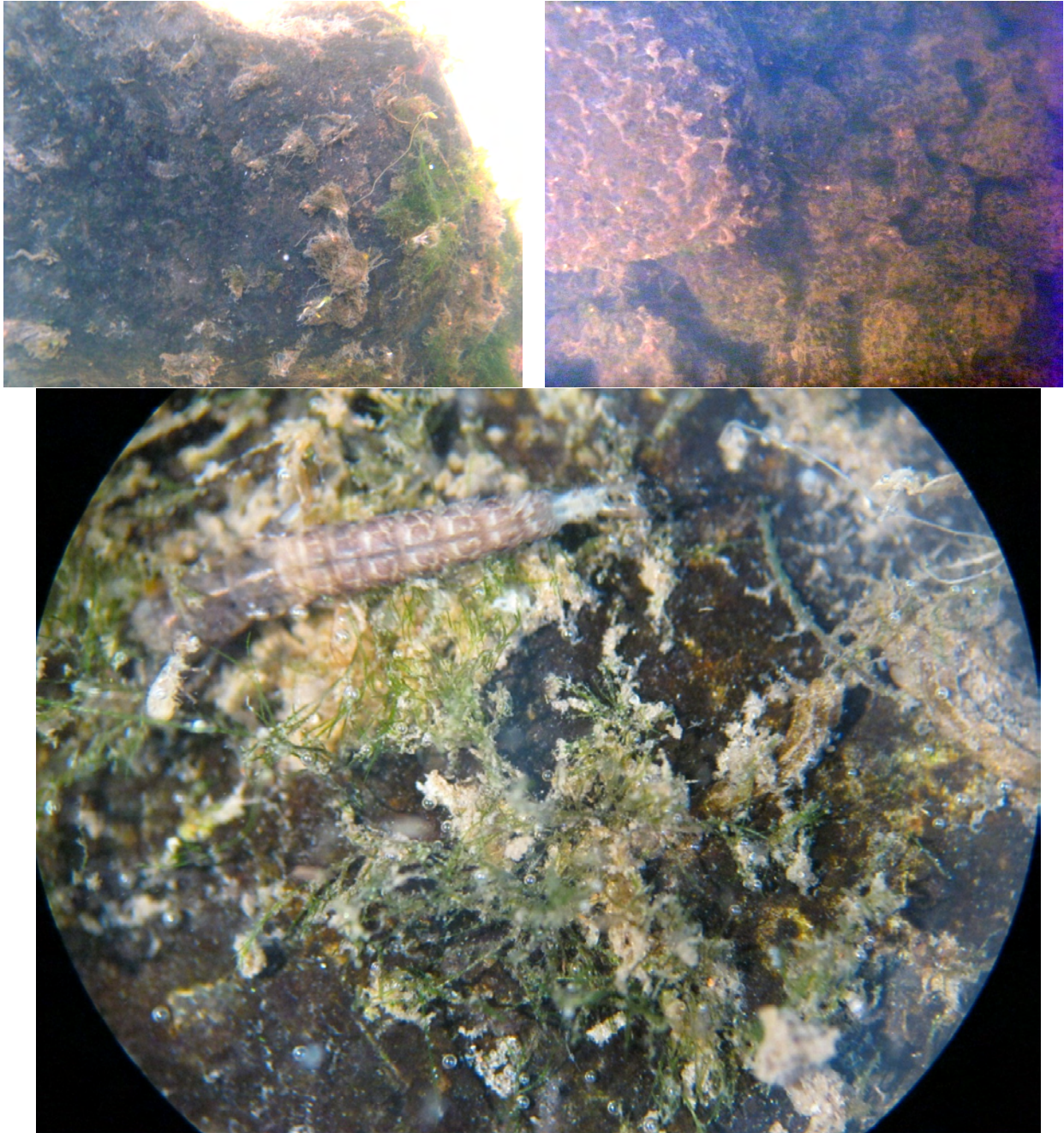
## 2.3 Morphologie der Anlage und Eignung als Lebensraum für Wirbellose

Im Folgenden sind nach Beckensohle und Wänden getrennt, die wichtigsten vorgefundenen Strukturen mit Hinweisen auf die Besiedelung, die sich aus dem biologischen Monitoring ergeben, beschrieben. Die Ergebnisse im Detail sind bei PLANULA [2011] und EGGERS [2011] dargestellt. Die Aussagen in den folgenden Kapiteln fassen die Ergebnisse beider Untersuchungen zusammen.

### 2.3.1 Strukturen und Besiedlung der Beckensohle

Die Steine an der Sohle sind locker gelagert und weisen ein umfangreiches Lückensystem auf. Im Laufe der Zeit wird feineres Material in die Lücken sedimentieren, es ist aber zu vermuten, dass aufgrund der im Becken auftretenden Strömung zumindest im Bereich der Schlitzes die Lücken freigespült, bzw. gut durchströmt werden. Das Lückensystem der Sohle ist daher als Lebensraum für aquatische Organismen gut geeignet. Vereinzelt haben sich in den Becken Ansätze von Pflanzenpolstern gebildet, die einerseits als biologische Qualitätskomponente (Makrophyten) selber positiv aus Sicht der Gewässerökologie zu sehen sind und zum anderen eine wichtige Struktur für weitere Lebewesen darstellen. Die Blätter und Stängel sind mit Kieselalgen bewachsen und bieten Schnecken, Kriebelmücken und anderen wasserlebenden Wirbellosen einen Lebensraum. Diese Strukturen verbunden mit der variablen Strömungsgeschwindigkeit sind geeignet, sowohl die strömungsliebenden Organismen als auch die typischen Bewohner der langsam fließenden Marsch- und Niedrigungsgewässer zu beherbergen. Diese theoretischen Erwägungen wurden im Rahmen von biologischen Untersuchungen überprüft.

Im biologischen Monitoring wurden in der Sohle insgesamt 71 taxonomische Gruppen (Taxa), davon 33 sicher zu unterscheidende Arten bestimmt. Neben den in der Brookwetterung zu erwartenden Arten der eher langsam fließenden Gewässer (z. B. Muscheln, Schnecken, Wenigborster, Asseln (Gattungen *Asellus* und *Proasellus*) und die Eintagsfliegen der Gattung *Caenis* und *Cloeon*) wurden auch Arten/Taxa gefunden, die schnell fließendes Wasser bevorzugen oder benötigen [EGGERS 2011]. Typische Vertreter sind beispielsweise die Steinfliegen, die Kriebelmücken und die netzbauende Köcherfliege der Gattung *Hydropsyche*. Die gute Eignung für ein derartig breites Spektrum an Arten führt dazu, dass die Arten- und Taxazahlen für ein Stadtgewässer beachtlich sind. Das gilt auch für die Abundanzen (Individuenzahlen). Die vorgefundenen Strukturen werden von den aquatischen Wirbellosen gut angenommen.

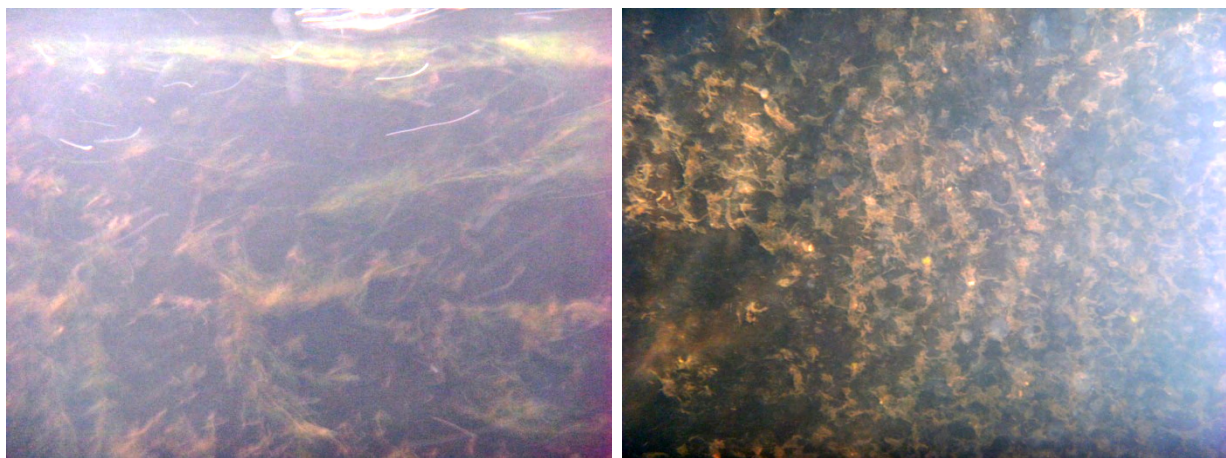


**Abb. 10:**  
Aufnahme der Beckensohle (oben), sowie Detailaufnahme eines Steines (unten, Vergrößerung: x10) mit *Cladophora spec.*, frühes Larvenstadium einer netzbauenden Köcherfliege (*Hydropsyche spec.*) mit Resten des Netzes.

### 2.3.2 Strukturen und Besiedlung der Wände

Während die Seitenwände aus glattem Material einem klassischen Schlitzpass entsprechen, sind die durchströmbaren Wände eine Neuentwicklung, die aufgrund ihrer Strukturen dem Lückensystem einer Gewässersohle nachempfunden sind.

Die Seitenwände weisen dichten Bewuchs mit Wohnröhren der Zuckmücken (*Chironomiden*) auf und einzelne Wände sind dicht mit Algen (*Cladophora*) bewachsen. Die Seitenwände wurden nicht im Rahmen des biologischen Monitorings untersucht, sind aber grundsätzlich insbesondere für strömungsliebende und strömungstolerante Arten als Lebensraum geeignet. In den Becken können sich im Strömungsschatten auch fädige Algen an den glatten Wänden halten.



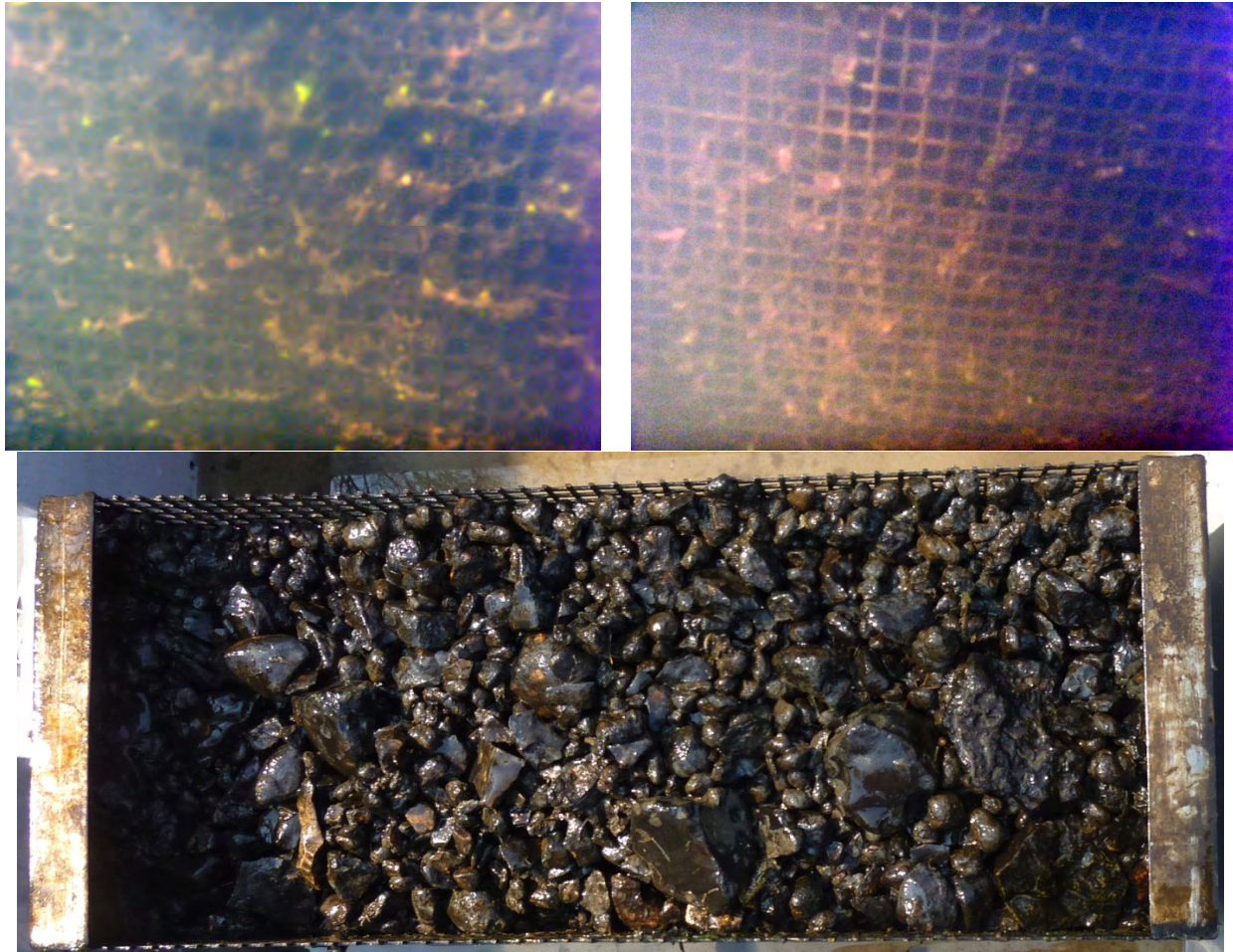
**Abb. 11:**  
Seitenwände im Strömungsschatten (links) und im Bereich höherer Strömungsgeschwindigkeit (rechts)

Die Querwände sind ebenfalls von Insektenbauten übersät, an den der Strömung zugewandten Seiten waren z. T. Pflanzenteile, Zweige und Falllaub an den Gittern zu beobachten. In den Poren verfangen sich mitgeführte Schwebstoffe, so dass das Nahrungsangebot für die aquatische Wirbellosenfauna hier reichlich vorhanden ist.

Im Rahmen der biologischen Untersuchungen wurden die Monitoringboxen in den Zwischenwänden beprobt und es zeigt sich, dass Strukturen und Nahrungsangebot von einer Vielzahl von Organismen genutzt werden. In den Boxen fanden sich sowohl strömungsliebende Tiere wie z. B. mehrere Arten der Gattung *Simulium* (Kriebelmücken), die Netzbauende Köcherfliege *Hydropsyche angustipennis*, zwei Steinfliegenarten, die Eintagsfliege *Baetis rhodani*, als auch Arten, die für Marsch- und Niedrigungsgewässer typisch sind (z. B. 5 verschiedenen Schneckenarten, Muscheln der Gattung *Sphaerium*) [EGGERS 2011]. In den Querwänden wurden insgesamt 75 Taxa, davon 37 sicher zu unterscheidende Arten gefunden. Das sind nahezu doppelt so viele wie 2008 im Rahmen des biologischen Monitorings in der Brookwetterung nachgewiesen werden konnten. Dort waren es in der oberhalb gelegenen Probestelle 29 Taxa davon 20 unterscheidbare Arten und unterhalb 21 Taxa davon 14



Arten [EGGERS 2011]. Noch gravierender sind die Unterschiede, wenn die Individuenzahlen in den Boxen auf Individuen pro m<sup>2</sup> umgerechnet werden. Hier ergeben sich allein bei Betrachtung einer von vier übereinanderstehenden Boxen eine Zahl von 57.100 Tieren pro m<sup>2</sup> [GÜTLING 2011]. Das ist mehr als das 50-fache der besseren Probestelle in der neuen Brookwetterung und ein Vielfaches mehr als an den Probestellen in Hamburg, die im Rahmen des biologischen Monitorings bisher untersucht wurden.



**Abb. 12:**  
Seitenwände während des Normalbetriebes (oben) und während des biologischen Untersuchungen entnommene Monitoringbox (unten)

### 2.3.3 Wanderungsnachweis von Makrozoobenthos

Des Weiteren wurde untersucht, ob Organismen in den aquaLEB-Pass aufsteigen können. Hierzu wurden im Unterwasser an 4 aufeinanderfolgenden Tagen Lebewesen entnommen und mit dem Farbstoff Neutralrot eingefärbt. Der Farbstoff ist ungiftig und wird innerhalb von ca. 7 Tagen im Körper abgebaut. Die Organismen (Amphipoda und Isopoda) wurden anschließend am Böschungsfuß unterhalb des aquaLEB-Passes ausgesetzt.



Durch Abkessern der Bauwerkssohle am jeweils nachfolgenden Tag und das bei der hohen Anzahl von Individuen schwere Auffinden von 6 eingefärbten Isopoden konnte der Nachweis erbracht werden, dass eine Aufwärtswanderung stattfindet und die Besiedelung nicht nur von oben durch Verdrift erfolgt.

**Abb. 13:**  
Aussetzpunkt der markierten Organismen im Unterlauf [GÜTLING 2011]



**Abb. 14:**  
links Isopoda, rechts Amphipoda; markierte Lebewesen mit Pfeil gekennzeichnet [GÜTLING 2011]

### 2.3.4 Gesamtbewertung

Es lässt sich feststellen, dass nach etwa 18 Monaten „Standzeit“ die Seitenwände, die Sohle und die Trennwände mit makroskopisch sichtbaren Strukturen bewachsen waren. Es wurden Deckungsgrade bis 60% erreicht. Deutlich zu erkennen waren Insektenbauten wie Köcher und Puppen von Zuckmücken (Familie der *Chironomidae*) und Netze von Köcherfliegen (Gattung *Hydropsyche*), fädige Grünalgen (Gattung *Cladophora*) und Kieselalgen (Diatomeen). In strömungsberuhigten Bereichen waren in einigen Becken Zweige verhakt und es hatten sich einzelne Ansätze von Pflanzenpolstern aus höheren Pflanzen (Gattungen *Elodea* und *Ceratophyllum*) gebildet. Trotz regelmäßiger Störung der Aufstiegsanlage durch die Untersuchungen im Jahr 2011 konnten sich demnach Strukturen und eine Primärbesiedlung entwickeln, die weiteren Organismen Lebensraum bietet.

Die durchströmbaren Wände weisen zudem eine herausragende Bedeutung als Lebensraum für aquatische Wirbellose auf. Diese erhebliche Biomasseproduktion fördert auch die Fischfauna, die auf diese Nahrungsgrundlage angewiesen ist.

Die aquatischen Wirbellosen gelangen nicht nur durch Abdrift oder Eiablage in den aquaLEB-Pass, sondern erreichen ihn auch durch eine aktive Aufwärtsbewegung.



### 3 Zusammenfassung und Bewertung

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Funktionswirkung des aquaLEB-Passes deuten auf eine wesentliche Aufwertung einer technischen Wanderungshilfe im Vergleich zum Vertical-Slot-Pass hin. Alle untersuchten Parameter können mit **gut** (Fische, Hydraulik) bis **sehr gut** (Strukturen und Lebensraum) bewertet werden.

Durch die durchströmten Wände werden die Strömungsverhältnisse sehr positiv beeinflusst und die Turbulenzen in den Becken so reduziert, dass auch Fischarten mit einer geringen Schwimmleistung und einer geringen Stressresistenz die Becken als Ruhe- und Lebensraum deutlich besser nutzen können. Aber auch Wirbellose können sich besser fortbewegen. Die physikalische Wirkung der Sekundärströmung durch die Wand auf die Turbulenz (Energiedissipation) wurde hier nicht untersucht und ist ggf. im Rahmen eines Modellversuches an der Universität zu ermitteln.

Des Weiteren erhöhen die Wände den Lebensraum für Wirbellose sowie Pflanzen und schaffen durch die permanente Durchströmung ideale Standortverhältnisse. Gerade in degradierten, strukturarmen Gewässern kann dies ein optimales Trittsteinbiotop darstellen – sowohl für strömungsliebende als auch für Arten der Marsch- und Niedrigungsgewässer. Die Individuenzahlen übersteigen ein Vielfaches der Funde im Gewässer. Und Fische könnten die Wände ggf. sogar als Laichhabitat nutzen.

Im Vergleich zum herkömmlichen Vertical-Slot-Pass können zusammenfassend folgende Vor- und Nachteile der aquaLEB-Pässe in der Brookwetterung aufgeführt werden:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>geringe Bauzeit und Kosten durch Fertigteilbauweise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erhöhte Wartungsintensität durch Kontrolle der Drahtgitterboxen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>geringere Fließgeschwindigkeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uneinheitliche Durchlässigkeit der wasserdurchlässigen Wände</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduzierung Turbulenzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>hydraulische Schwankungen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>neu gewonnener Lebensraum in den wasserdurchlässigen Wänden</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>hohe Artenvielfalt</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>durchgängige Gewässersohle auf ganzer Breite</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>erweitertes Nahrungsangebot für Fische</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>naturnäherer Zustand im Vergleich zur Standardbauweise</li> </ul>	

gez. Lutz Krob

Lutz Krob (BWS GmbH)

gez. Michael Dembinski

Michael Dembinski (Planula)

**Literatur:**

- EGGERS BIOLOGISCHE GUTACHTEN (2011): Untersuchung der Makrozoobenthos im Rahmen der Erfolgskontrolle eines Schlitzpasses mit durchströmten Wänden in der neuen Brookwetterung im Bezirk Hamburg-Bergedorf, Kommentierte Artenliste. - Untersuchung im Auftrag der FHH, Bezirksamt Bergedorf, Hamburg.
- LIMNOBIOS (2011): Funktionsüberprüfung des aquaLEB-Passes (Aufstiegshilfe Brt 4) an der Neuen Brookwetterung. - Untersuchung im Auftrag der FHH, Bezirksamt Bergedorf, Hamburg.
- GÜTLING, A. (2011): Biologische und hydraulische Bewertung einer modifizierten Wanderungshilfe für aquatische Lebewesen (aquaLEB-Pass) in der Neuen Brookwetterung. - Diplomarbeit.
- BWS GMBH (2010): Gewässerentwicklung Brookwetterung –Herstellung eines hydraulisch geeigneten Gewässerprofils. Im Auftrag der FHH, Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer, Abt. Gewässer und Hochwasserschutz.