

Fließgewässerprojekt Arbeitskreis Lebendiger Neckar Reutlingen

**Verbesserung der Durchwanderbarkeit von ausgebauten Fließgewässerabschnitten an Erlenbach und Reichenbach mit betonierter Sohle
Erhöhung des Wirkungsgrades technischer Wanderhilfen (Störsteine) durch textiles Abstandsgewebe - Modellvorhaben**



Dezember 2011

Auftraggeber: AK Lebendiger Neckar, Reutlingen, c/o BUND RV Neckar-Alb

Bearbeitung: Dipl.-Biol. Rainer Blum
Pliezhäuser Straße 22
72124 Pliezhausen

Dr. Gisela B. Fritz
Marienbader Straße 4
72760 Reutlingen

Fotos: Rainer Blum, Gisela Fritz, Willi Bold

Mit freundlicher Unterstützung durch das Regierungspräsidium Tübingen

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung.....	4
Historie	4
Methoden.....	7
Projektbäche	7
Ergebnisse	10
Diskussion und Zusammenfassung.....	16
Danksagungen	18
Literatur.....	19
Anhang 1 – Karte	20
Anhang 2 – Fotodokumentation Arbeitsschritte.....	21

EINLEITUNG

Seit Jahrhunderten greift der Mensch in die Verläufe von Fließgewässern ein. Bäche und Flüsse wurden für den Hochwasserschutz, zum Ausbau von Wasserstraßen, für die Energiegewinnung und zur Landnutzung begradigt, befestigt und in starre Verläufe gezwängt. Die Vielfalt der Sohlsubstrate, der Strömungen und der Tiefenverhältnisse gingen verloren. Häufig sind solche Strecken für Fische und wirbellose Tiere nicht oder nur eingeschränkt durchwanderbar und intakte Abschnitte der Zuflüsse, wie z. B. die Projektbäche, schwer erreichbar.

Mit vorangegangenen Projekten und darin angewandten Maßnahmen sowie den daraus gewonnenen Erkenntnissen des Arbeitskreises Lebendiger Neckar konnte hinsichtlich der Durchwanderbarkeit schon viel erreicht werden. Der Arbeitskreis hat für die „Möbliierung“ von nicht beseitigbaren Betonsohlen spezielle Störsteine mit Gebrauchsmusterschutz entwickelt. Dabei wurden nachteilige Eigenschaften konventioneller Störsteine wie z. B. Geröllanlandung oder fehlende Unterstände weitgehend beseitigt. Bei steileren Strecken kommt diese Methode jedoch an ihre Grenzen. In diesem Modellprojekt sollen spezielle Abstandstextilien auf der Sohle des Erlenbachs in Reutlingen-Altenburg auf einer Länge von ca. 70 m innerhalb einer Verdolung angebracht werden.

In der hier dokumentierten Begleituntersuchung sollte eruiert werden, ob sich die erwartete signifikante Steigerung der Durchgängigkeit für Fließgewässerbewohner bestätigt. Bei den Versuchen wurde die Sohle direkt mit textilem Abstandsgewebe bzw. Gewebe und den obengenannten Störsteinen und gebrochenen Steinen aus Granit aufgewertet. Besonderer Wert wurde auf die Übertragbarkeit der Methode gelegt. Die Eignung der Materialien wird in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Institut für Textil- und Verfahrenstechnik (DITV) und SwissFlock geprüft.

Ziel der Maßnahme ist die Verbesserung der Durchwanderbarkeit des ausgebauten Gewässerabschnitts. Die zum Teil beflockten Störsteine bieten Ruhezonen für Fische und andere Wasserbewohner. Das textile Abstandsgewebe strukturiert die glatte Betonsole und fördert die Sedimentablagerung. Damit soll Lebensraum für die auf dem Gewässergrund lebenden Kleintiere geschaffen werden. Diese sind wiederum Nahrungsgrundlage für die heimischen Fischarten.

Historie

Der AK Lebendiger Neckar Reutlingen konnte bereits 1999 zeigen, wie mit vergleichsweise geringem Aufwand durch Aufdübeln von Störsteinen komplett verbaute bzw. verdolte Gewässerabschnitte mit betonierter Sole für Fische und andere Wasserorganismen wieder durchwanderbar gemacht werden können (Abbildung 1).

Die eingesetzten Materialien, Schlagdübel aus Stahl und M8-Gewindestangen, waren jedoch zu schwach ausgelegt. Auch die zunächst in den Verdolungen am Erlenbach verwendeten Keuperplatten eigneten sich nicht.

Die Kraft des Wassers und des damit transportierten Materials wurde uns bei den extremen Hochwässern im Sommer 2002 deutlich vor Augen geführt – die Verdolungen wurden nahezu komplett ausgeräumt. Teilweise wurden die Steine zertrümmert, so dass nur noch die Gewindestangen vorhanden waren, zum überwiegenden Teil jedoch wurden die Dübel abgerissen. Die Schwachstellen waren die Dübel, aber auch das Steinmaterial (Keuper).



A)



B)



C)



D)



E)



F)



G)

Abbildung 1: Einbau von Störsteinen im Erlenbach durch den Arbeitskreis lebendiger Neckar 1999 (A). Die Störsteine in der Verdolung (B). Das Hochwasser von 2002 (C) zeigte das stabilere Verdübelung notwendig war; sämtliche Steine waren ausgerissen (D; E; F) Hochwassermarkierung (G).

Um dies zu verifizieren, wurden Tests mit verschiedenen Dübeln, Steinen, anderen Materialien und Verfahrensweisen durchgeführt. Auch chemische Dübel wurden getestet, doch Aufgrund der wassergefährdenden Eigenschaften und des damit verbundenen technischen Aufwands (Trockenlegen der Baustelle) rasch wieder aufgegeben.

Das Ergebnis war, dass wir bei weiteren Maßnahmen Steine aus Granit oder Beton, Dübel M12 aus Edelstahl und verzinkte Gewindestangen M12 verwendeten. Zudem beschlossen wir, selbst einen Betonstein herzustellen, der alle Erfordernisse vereint (Abbildung 2):

- zur Strömung hin abgeflacht für auflaufendes Geschiebe
- Hohlräume unter den Steinen als Unterstand
- Vertiefung zum Einschrauben der Mutter

Dieser Stein ist als Gebrauchsmuster beim Patentamt angemeldet.

□



Abbildung 2: Betonstein mit zur Strömung hin abgeflachter Seite, Hohlräume als Unterstand und Vertiefung zum Einschrauben der Mutter (links und Mitte). Beflockte Störsteine (rechts).

METHODEN

Projektbäche

Projektbach 1 Reichenbach



Am Reichenbach auf der Gemarkung Reutlingen-Sondelfingen und Reicheneck besteht im Bereich einer Fuß- und Radwegbrücke sowie bei der Einleitung eines Regenüberlaufbeckens ein durch Sohlpflaster massiv ausgebauter Abschnitt. Nicht nur bei Niedrigwasser stellt dieser Abschnitt durch fehlende Sohlstruktur ein Wanderungshindernis für bachaufwärts wandernde Fische und Wirbellose dar.

Dieses Wanderhindernis hat der AK Lebendige Neckar durch die Montage von ca. 8 Störsteinen pro Quadratmeter und ein vom Deutschen Institut für Textil- und Verfahrenstechnik (DITV) entwickelten ca. 1 cm dicken textilen Abstandsgewebes auf insgesamt 60 m Gesamtlänge beseitigt.

Das Gewebe wurde am 07.11.2009 und am 10.04.2010 eingebracht.

Projektbach 2 Erlenbach

Im Erlenbach auf der Gemarkung Reutlingen-Altenburg besteht im Bereich der oberen Verdolung eine glatte, relativ steile Sohle. Bei jedem Wasserstand ist diese strukturlose Sohle weder von Fischen noch von Wirbellosen durchwanderbar. Ein Ablagern von Sedimenten und Ansiedeln von Wirbellosen ist nicht möglich. Dieses Wanderungshindernis wurde allerdings durch den AK Lebendiger Neckar in den Jahren 1999 und 2000 mit ca. 6 Störsteinen pro Quadratmeter behoben. Im Gegensatz zur weiter bachabwärts liegenden Verdolung hat sich anhand von Beobachtungen der Wanderungsbewegungen gezeigt, dass diese Maßnahme nicht ausreicht. Durch eine Ergänzung der Störsteine auf 8 Stück pro Quadratmeter und Montage des oben genannten Gewebes wurde eine deutliche Verbesserung erwartet. Diese Maßnahmen wurde um 30, im Auftrag des AK Lebendiger Neckar vom Fischereiverein Oferdingen gegossenen, patentierten Betonsteine mit optimalen Strukturen ergänzt.



Die Arbeiten wurden am 29.04.2010, 06.06.2010 und am 15.10.2010 durchgeführt. Da das Textil unter den Störsteinen liegen sollte, wurden die bereits eingebauten Steine abgenommen und anschließend wieder montiert. Zur Schaffung weiterer Strukturen wurden in beiden Modellprojekten zusätzlich einige Steine mit Flockmaterial beklebt und ihr Nutzen für die Gewässerfauna getestet. Auch hier werden die Entwicklung und Ergebnisse über min. 2 Jahre hinweg beobachtet.

Die Maßnahme wurde durch Messungen (Stabilität des Textils, Anreicherung mit Sediment und Besiedelung durch Lebewesen) und Dokumentation der Ergebnisse begleitet.

In beiden Gewässern wurden die Befestigungen so angebracht, dass 30 cm auf 30 cm Textilstücke zur Beprobung herausgeschnitten werden konnten (Abbildung 3).



Abbildung 3: Beprobungsstelle im Erlenbach. Am linken und rechten Bildrand sind die Störsteine auf dem eingebrachten Textil zu erkennen. Links Die Gewebe-Beprobungsstellen ohne Störsteine, daneben die Vergleichsstelle ohne Textil oder Steine.

Beide Bäche wurden mehrfach mit einer WTW Multiparameter Sonde (WTW Multi Handgerät 350i mit WTW MPP 350 Multielektrode, WTW, Weilheim, Deutschland) beprobt (Abbildung 4). Dabei wurden die folgenden Parameter bestimmt: Temperatur, Sauerstoff, pH, Leitfähigkeit (Tabelle 1).



Abbildung 4: WTW Multiparameter Sonde (WTW Multi Handgerät 350i mit WTW MPP 350 Multielektrode, WTW, Weilheim Germany), Leihgabe der Abteilung Zoologie, Universität Stuttgart (links). Messproben am Erlenbach (rechts)

Eine erste Beprobung des Reichenbachs am 08. Oktober 2010 zeigte, dass das starke Geschiebe des Gewässers, das Textil bis auf wenige Stellen mit größerem Sediment zugedeckt hatte und eine intensive Beprobung des Gewebes nicht möglich war. Einige Organismen wurden beim Durchsuchen des Kiesgemisches gesichtet und notiert.

Es fanden mehrere Begehungen beider Bäche statt um den Zustand des Gewebes zu begutachten und den Fischbestand im Bach zu beobachten. Begehungen am Reichenbach fanden am 02.07.2010, 08.10.2010, 03.12.1010 und am 07.05.2011 statt. Am Erlenbach am 25.11.2010, 22.04.2011, 30.09.2011 und am 28.11.2011.

Im April 2011 und im November 2011 wurden im Erlenbach die dafür vorgesehenen Abschnitte des Textils herausgetrennt und das Sediment in Netzen aufgefangen (Abbildung 5). Das Sediment wurde gesiebt und die Teilproben in 70 % Ethanol für die spätere Sortierung und Bestimmung der Organismen konserviert.

□



Abbildung 5: Beprobung des Erlenbachs.

Im Dezember 2011 wurden zwei Textilproben vom Institut für Textil- und Verfahrenstechnik der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf auf Reißfestigkeit überprüft. Das erste Stück war unbenutzt, das zweite nach einem Jahr im Gewässer entfernt worden.

ERGEBNISSE

Die gemessenen physikalischen Parameter sind in Tabelle 1 dargestellt. Es gab keine nennenswerten Abweichungen von den erwarteten Werten.

Tabelle 1: Messergebnisse der WTW Multiparameter Sonde 350i. Gemessen wurden Temperatur, Sauerstoff, H und Leitfähigkeit

	Temperatur [°C]	Sauerstoff [mg/l]	Sauerstoff- sättigung [%]	pH	Leitfähigkeit [µS/cm]
Reichenbach					
08.10.2010	12,4	7,59	74,5	*	885
Erlenbach					
08.10.2010	8,8	8,9	81,8	*	797
14.11.2010	10	7,9	67,8	8,3	761
22.04. 2011	9,5	9,7	89,4	8,2	812
07.10. 2011	14,4	9,4	95	8,3	378

* pH Sonde defekt

Nach dem Einbringen der Störsteine ohne Textiluntergrund in den vorangegangenen Jahren hatte sich Detritus um die Steine angesammelt aber es kam zu keinen flächendeckenden Ablagerungen von Sediment.

Wie bereits oben beschrieben, war die Sedimentation im Reichenbach so stark, dass das Gewebe bereits wenige Monate nach Einbringung nur noch an wenigen Stellen sichtbar war. Kies und kleinere Steine waren hier vorwiegend vorhanden, Feinsediment weniger (Abbildung 6).

□



Abbildung 6: Projektbach Reichenbach. Oben von links nach rechts: der zur Beprobung vorgesehene Bachabschnitt, nur noch kleine Bereiche des Textils liegen frei. Unten von links nach rechts: Die meisten

Bereiche des Gewebes sind vollständig mit Geschiebe und Sediment bedeckt. An den nicht renaturierten Stellen liegt eine dünne Sedimentschicht mit geringer Vegetation.

Bereits in den ersten Begehungen des Erlenbachs konnten unter dem Gewebe Sedimentablagerungen entdeckt werden. Der benachbarte Vergleichsabschnitt hatte keine Ablagerungen und keinen Bewuchs aufzuweisen (Abbildung 7). Bei der Probenahme im April 2011 wurde unter dem 30 cm x 30 cm großen Textilstück, 0,75 l Sediment verschiedener Korngrößen und Detritus gesammelt (Abbildung 8).

□



Abbildung 7: Beprobungsstelle in der Verdolung im Erlenbach, April 2011. Links der Beprobungsabschnitt mit Abstandsgewebe, rechts der Vergleichsabschnitt ohne Textil und ohne Störsteine.

Im Oktober befand sich weniger Sediment im Abstandsgewebe und es gab größere Bestandteile. Zusammen ergab es 1,5 l Detritus sowie einige größere Kiesstücke und kleinere Steine, sowie 0,3 l feineres Sediment.

Die konservierten Proben wurden im Sieb mit Maschengröße 0,25 µm mit Wasser ausgewaschen und unter einer Stereolupe beprobt. Aufgrund der großen Anzahl an Organismen und Menge an Sediment wurden nur Teilproben genauer untersucht. Die Organismen wurden gezählt und soweit als möglich bestimmt (Tabelle 2).

Die Organismenvielfalt reichte von Köcherfliegen- und Eintagsfliegenlarven (Abbildung 9) mit Saprobienwerte zwischen 1 und 2 bis zu Schlammröhrenwürmer mit einem Wert von 3,9. Die höchsten Abundanzen wurden bei den Zuckmückenlarven gezählt. Schätzungen von den Teilproben würde eine Individuenzahl von mehreren 1.000 für die gesamte Probe ergeben. Schnecken wurden in die Liste aufgenommen, allerdings nicht gezählt, da die vorhandenen Schneckengehäuse von lebenden oder angeschwemmten Individuen hätten stammen können.

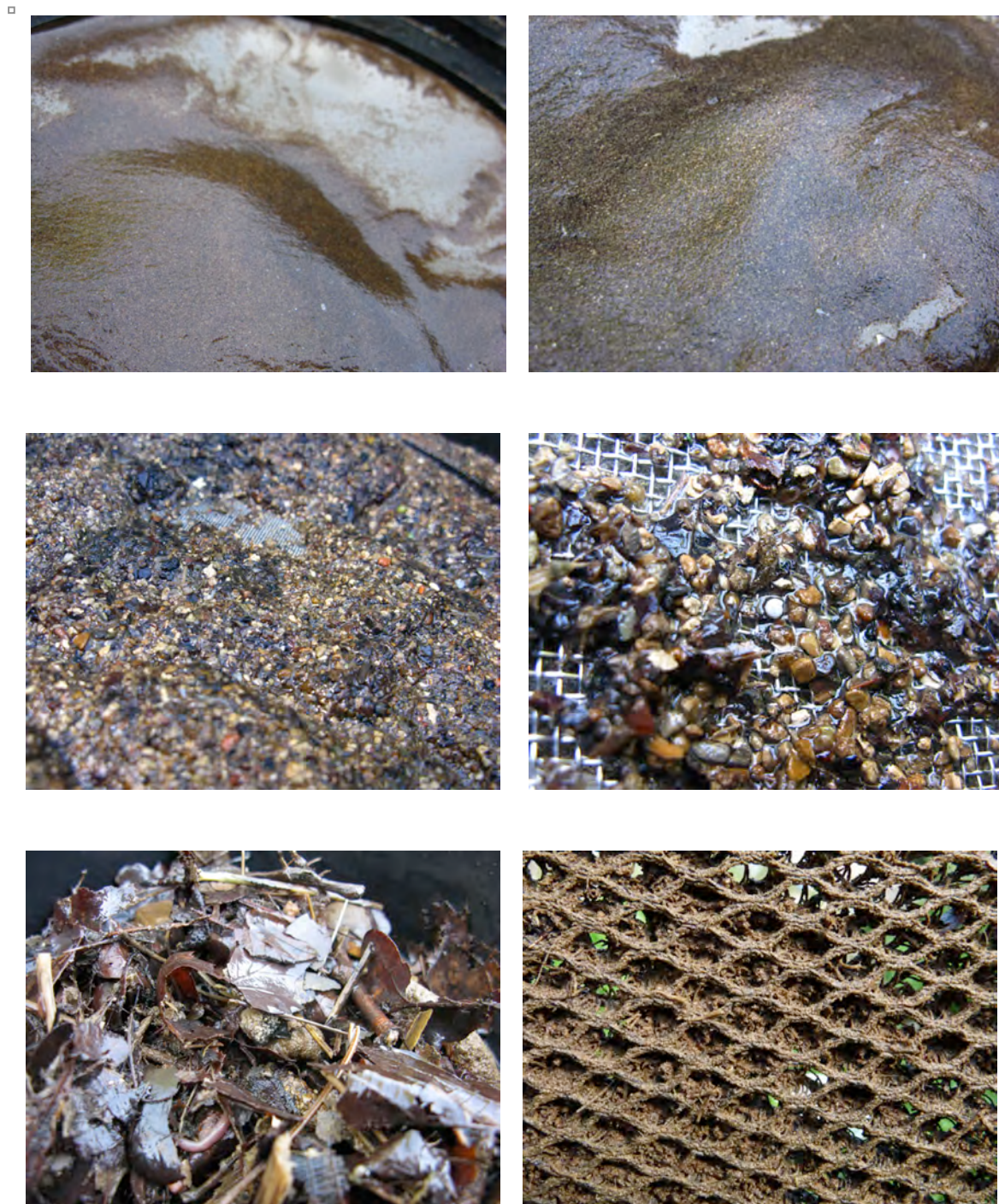


Abbildung 8: Sediment der Probe im April 2011 sortiert nach Maschengröße. Von oben links: 0,071 mm, 0,125 mm, 0,25 mm, 1,7 mm und 3,85 mm. Unten rechts: das beprobte 30 cm x 30 cm Gewebestück.

□



Abbildung 9: Beispiele aquatischer Organismen aus dem Erlenbach, April und Oktober 2011. Von oben links: Wasserassel, Eintagsfliegenlarve, Zuckmückenlarve, Hakenkäferlarve, Köcherfliegenlarve (in der Detritusprobe und separat) sowie u.a. Libellenlarven (großer Kreis unteres Bild).

Tabelle 2. Organismen wurden im April 2011 und Oktober 2011 beprobt. Sediment aus dem Gewebe wie auch das angesammelte Sediment und Detritus darunter wurden analysiert. Zahlen in der Tabelle sind aus Teilproben.

		April 2011*	Okt 2011**	Saprobienwert
Ringelwürmer	Annelidae			
Egel	Hirudinea	3	5	~2,5
Wenigborster	Oligochaeta			
Schlammröhrenwurm	Tubifex tubifex	45		3,6
Weichtiere	Mollusca			
Schnecken	Gastropoda			
Langfühlige Schnauzenschnecke	Bithynia tentaculata	-	-	2,3
Gemeine Blasenschnecke	Physella acuta	-	-	2,8
Flussnapfschnecke	Ancylus fluviatilis	-	-	1,9
Krebstiere	Crustaceae			
Flohkrebse	Amphipoda			
Flohkrebs	Gammarus sp.	2	2	2,0
Asseln	Isopoda			
Wasserassel	Asellus aquaticus	2	7	2,8
Muschelkrebs	Ostracoda	4	7	-
Insekten	Insecta			
Eintagsfliegen	Ephemeroptera			
	Haprophlebia sp.		3	1,5
	Baetidae	1	1	2,1
	Ephemerellidae	1		1,6
Steinfliegen	Plecoptera			
	Perlodidae		3	
Köcherfliegen	Trichoptera	21		
	<i>Silo</i> sp.	4		1,5
	<i>Sericostoma</i> sp.	2		1,5
	<i>Hydropsyche</i> sp.	2	10	
	<i>Rhyacophila</i> sp.	2		
Fliegen	Brachycera	4		
Bremsen	Tabanidae	4	10	
Salzseefliegen	<i>Ephydra</i> sp.	5	1	
Mücken	Nematocera			
Zuckmücken	Chironomidae	231	45	3,2
Gnizen	Ceratopogonidae	2		
Stechmücken	Culicidae	13		
Käfer	Coleoptera			
Klauenkäfer Larve (Imago)	Elmidae	1	22 (1)	

*ca. 1/8 der Probe April 2011 wurde analysiert

* ca 1/5 der Probe Oktober 2011 wurde analysiert

Bei verschiedenen Begehungen wurde eine Vielzahl an Kleinfischen in den Verdolungen beobachtet. Vor allem, Bachschmerlen (*Barbatula barbatula*), Groppen (*Cottus* sp.) Döbel (*Leuciscus cephalus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) Elritzen (*Phoxinus phoxinus*) und Gründlinge (*Gobio gobio*) (Abbildung 10). Doch es wurden auch Bachforellen (*Salmo trutta*), Flussbarsche (*Perca fluviatilis*) und der Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) gesehen sowie gebietsfremde Arten wie Sonnenbarsche (*Lepomis gibbosus*).

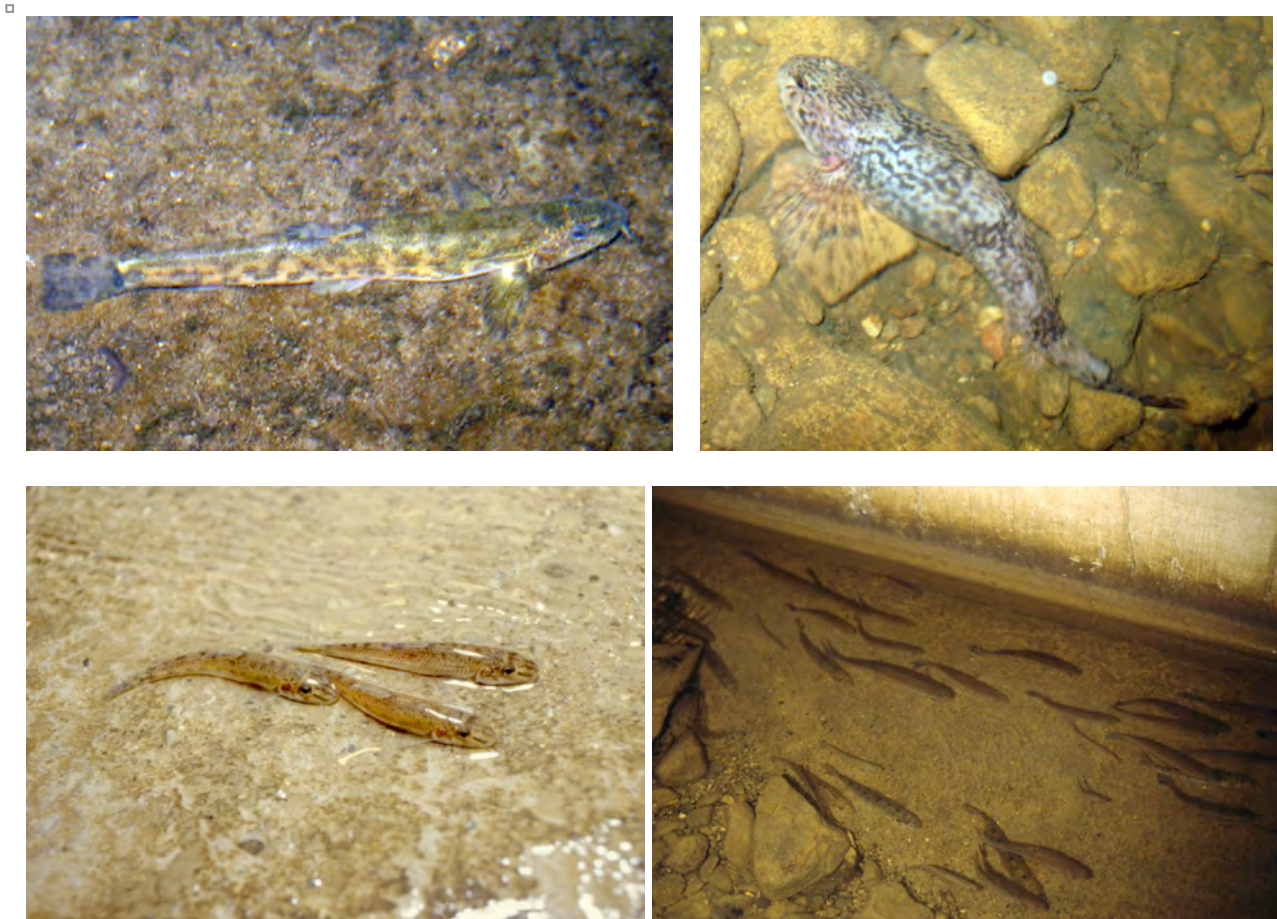


Abbildung 10: Beispiele der Fische die bei den unterschiedlichen Begehungen am Erlenbach beobachtet wurden: (von oben links) Schmerle, Groppe, Gründling, Döbel und Hasel.

Die Überprüfung der Höchstzugkraft und die Höchstzugkraftdehnung haben durch den Einbau im Wasser im Vergleich zum Originalmaterial wie folgt abgenommen:

- die Höchstzugkraft in Längsrichtung um 16%, in Querrichtung um 21%;
- die Höchstzugkraftdehnung in Längsrichtung um 10%, in Querrichtung um 3%.
- die Längsrichtung ist dabei die Richtung in der die Rauten länger sind.

DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG

Der in den EU-Wasserrahmenrichtlinien geforderte gute ökologische Zustand ist insbesondere in stark verbauten Gewässern sehr schwer herzustellen. Die Projekte des Arbeitskreises Lebendiger Neckar Reutlingen haben in den vergangenen Jahren in Zusammenarbeit mit der Stadt Reutlingen, dem BUND e.V., dem Fischereiverein Oferdingen e.V. und vielen freiwilligen Helfern, an verschiedenen Zuflüssen zum Neckar zu einer verbesserten Bach- und Uferstruktur und Durchgängigkeit geführt.

Besonders schwierig gestaltete sich hierbei der Erlenbach, der durch die Reutlinger Gemarkungen Degerschlacht, Rommelsbach, Sickenhausen und Altenburg fließt. Ohne eigentliche Quelle beginnt er in Degerschlacht wo er von Oberflächenwasser gespeist wird. Landwirtschaftliche Felder begrenzen den Bachlauf, oftmals weit in den Gewässerrandstreifen hinein. Zahlreiche Strauch- und Baumgruppen, vorwiegend Weiden, geben dem Gewässer dennoch eine abwechslungsreiche Struktur. Die Uferstruktur wurde durch Bepflanzungsmaßnahmen des Oberlaufs und seiner Nebenäste verbessert. Im Mittellauf ist der Bach von Bäumen gesäumt, z. T. ältere Bestände an Weiden, Erlen und Eschen. Auf der Gemarkung Rommelsbach, Sickenhausen und am Zulauf in Altenburg wurden in den Jahren 2003 bis 2006 naturnahe Hochwasserrückhaltebecken gebaut. Im Unterlauf durchläuft der Erlenbach die Ortschaft Altenburg wo er durch zwei Verdolungen, mit 70 m bzw. 400 m Länge, geleitet wird.

In diesen Verdolungen ist ein guter ökologischer Zustand nicht zu erreichen, da Ufervegetation und Strukturdiversität fehlen. Durch den glatten Betonboden und die starke Strömung sind das Ablagern von Sediment, die Ansiedlung von Benthos und die Durchgängigkeit für Fische und Wirbellose nicht gewährleistet.

Durch das Einbringen von Störsteinen auf die Gewässersohle kann die Fließgeschwindigkeit reduziert und ein unterschiedliches Strömungsmuster erreicht werden (LUBW 2008, Department Bau, Verkehr und Umwelt 2005). Die im Jahre 2002 und 2004 eingebrachten Störsteine in die Verdolungsabschnitte des Erlenbachs brachten bereits eine Verbesserung der Strömungsgeschwindigkeit und -muster.

Diese Maßnahmen halfen jedoch nicht die Gewässersohle für aquatische Organismen besiedlungsfähig zu machen. Das Einbringen des textilen Abstandsgewebes hatte zwei einschneidende Wirkungen: die raue Oberfläche erleichtert es den Kleinfischen das Gewässer bachaufwärts zu wandern. Dies konnte noch während der Arbeit in der Verdolung beobachtet werden, als eine Groppe durchwanderte und die Maschen nutzte um nicht weggespült zu werden. Zudem wurde innerhalb kürzester Zeit Sediment und Detritus im und unter dem Gewebe abgelagert und von benthischen Organismen besiedelt.

Die Fischarten die in den Verdolungen beobachtet werden konnten, stammen aus dem Neckar oder aus dem Mittellauf des Erlenbachs. Hier waren durch Besatzmaßnahmen Kleinfische wie die Elritze, Bachschmerle und Groppe wieder angesiedelt worden. Die Wanderung von und zum Neckar war allerdings immer von den beiden Verdolungen unterbrochen. Die Durchgängigkeit konnte erst mit den Störsteinen wieder hergestellt und mit diesem Projekt weiter verbessert werden.

Durch Berechnungen des Tiefbauamtes Reutlingen konnte gezeigt werden, dass diese Maßnahmen praktisch keinen nennenswerten Einfluss auf den Hochwasserabfluss hat. Zudem ist es eine, im Vergleich zu anderen verwendeten Methoden, eine recht kostengünstige Möglichkeit die Gewässergüte eines Fließgewässers zu verbessern.

Die Artenvielfalt und z. T. hohen Individuenzahlen der im Sediment gefunden Organismen zeigen, dass die Selbstreinigungsfähigkeit des Fließgewässers deutlich erhöht und der ökologische Zustand erheblich verbessert wurde.

Die Langzeitwirkung des Projekts ist in erster Linie von der Haltbarkeit der Materialien abhängig. Die bessere Qualität der verwendeten Dübel und Steine im Vergleich zu den vorangegangenen Versuchen lässt erwarten, dass die zukünftigen Hochwässer geringeren Schaden an den eingebrachten Störsteinen und dem

Abstandsgewebe verursacht werden. Weitere, mittel- und langfristige Beobachtungen werden Aufschluss über die Haltbarkeit des Gewebes geben.

DANKSAGUNGEN

Den vielen freiwilligen Helfern, die den Arbeitskreis Lebendigen Neckar tatkräftig unterstützt haben: der Verein Christlicher Pfadfinder (Gruppe „die Eisvögel“), die Jugendabteilung der THW Reutlingen, der Fischergemeinschaft Oferdingen, AG Natur in der Stadt, Stadt Reutlingen, insbesondere den Mitarbeitern des Tiefbauamtes, sowie engagierten Einzelpersonen.

Der Abteilung Zoologie, Universität Stuttgart, für die Multi-Sonde und Beprobungsmaterial.

Der Sachabteilung Umwelt und Wissenschaft des Württembergischen Landesverband für Tauchsport e. V. (WLT) für die Nutzung der Stereolupe.

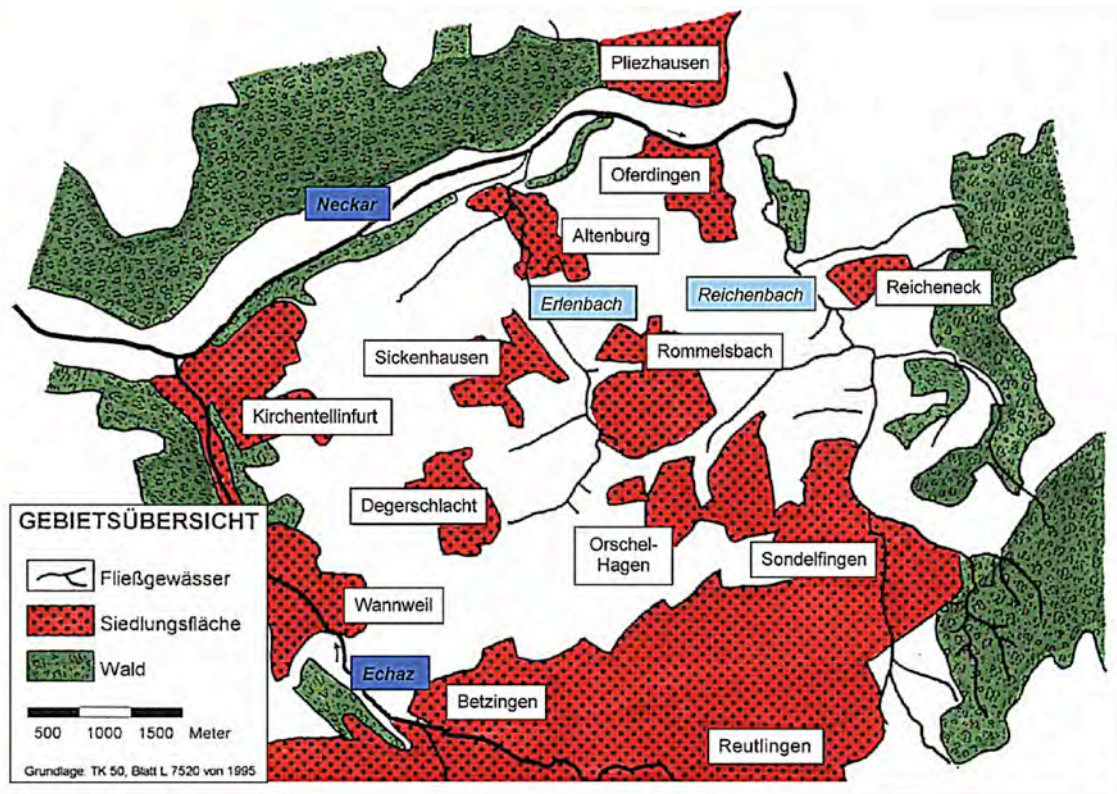
Dem Institut für Textil- und Verfahrenstechnik der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITV), insbesondere Herrn Andreas Scherrieble, für die Überprüfung der Haltbarkeit des Abstandstexils, sowie SwissFlock für Diskussionen und Informationen zu Abstandstextilien.

LITERATUR

- Arbeitskreis Lebendiger Neckar Reutlingen 2001. Fachgutachten zur Wiederansiedlung heimischer Kleinfischarten.
- Arbeitskreis Lebendiger Neckar Reutlingen 2005. Kleinfische. PLENUM-Reihe Natur in der Region Reutlingen.
- BUND Landesverband Schleswig-Holstein e.V. 2004. Sohlgleiten.
- Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL) 2010. Kleine Fließgewässer kooperativ entwickeln. Heft 17 der DVL-Schriftenreihe „Landschaft als Lebensraum“.
- Department Bau, Verkehr und Umwelt 2005. Renaturierungs- und Unterhaltungsarbeiten an Gewässern – Praxishilfe. Kanton Aargau, Schweiz.
- Dußling, U. & Berg, R. 2001. Fische in Baden-Württemberg. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Baden-Württemberg, Stuttgart.
- LfU (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) 2005. Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern. Leitfaden Teil 1 – Grundlagen. Band 95.
- LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden-Württemberg) 2007. Gehölze an Fließgewässern. Band 105
- _____ 2008. Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern. Leitfaden Teil 4 - Durchlässe, Verrohrungen, sowie Anschluss Seitengewässer und Aue. Band 110.
- Regierungspräsidium Tübingen 2006. Die Renaturierungsziele der Schwarzach bei Bad Saulgau.
- Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e. V. (Hrsg.) 2003. Ökologische Bewertung von Fließgewässern. Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, Band 64.
- WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung 1999. Gewässernachbarschaften in Baden-Württemberg.

ANHANG 1 – KARTE

□



ANHANG 2 – FOTODOKUMENTATION ARBEITSSCHRITTE



Arbeitsschritte am Erlenbach



Arbeitsschritte am Reichenbach