
8 Untersuchungen von Mikrohabitaten und deren Bedeutung für das Makrozoobenthos in renaturierten Gewässerabschnitten von Sorpe und Röhre

Einführung

Auf Grundlage der Bewertungen gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) weisen die aquatischen Organismen (insbesondere das Makrozoobenthos) selbst einige Jahre nach Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen häufig nicht die erwartete Verbesserung der ökologischen Zustandsklasse auf [8.1]. Als Gründe werden in der Fachliteratur unter anderem Stressoren im Einzugsgebiet des Gewässers (z. B. Landnutzung) und ein fehlendes Wiederbesiedlungspotential aufgeführt [8.2; 8.3; 8.4]. Eine weitere aktuell diskutierte Ursache ist, dass Maßnahmen zur naturnahen Gewässerentwicklung zwar geeignete Meso- und Makrohabitate (z. B. Furte/Kolken, Änderung der Laufform) ausbilden, aber nicht zwangsläufig zu den erwarteten Mikrohabitaten für eine typspezifische Biozönose führen [8.5].

Als vergleichende Fallstudie wurden hydromorphologische und biozönotische Untersuchungen in den renaturierten Mittelgebirgsgewässern Sorpe und Röhre (Sauerland) durchgeführt. Ein besonderer Fokus galt der Betrachtung von Mikrohabitaten in renaturierten und ausgebauten Abschnitten. Außerdem wurden die Bedeutung von Mikrohabitaten für das Makrozoobenthos und mögliche Einflussfaktoren auf diese im Projektgebiet analysiert. Die resultierenden Ergebnisse ermöglichen eine Einschätzung des Erfolgs der Renaturierungsmaßnahme und können als Basis zur Ableitung von Empfehlungen für zukünftige Maßnahmen zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern herangezogen werden.

[8.1] Haase, P. und A. Sundermann: *Evaluation von Fließgewässer-Revitalisierungsprojekten als Modell für ein bundesweites Verfahren zur Umsetzung effizienten Fließgewässerschutzes*. In: Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung 2009, Gelnhausen.

[8.2] Leps, M., J. D. Tonken, V. Dahm, P. Haase & A. Sundermann: *Disentangling environmental drivers of benthic invertebrate assemblages: The role of spatial scale and riverscape heterogeneity in a multiple stressor environment*. In: *Science of the Total Environment* 2015, 536: 546–556.

[8.3] Miller, S. W., P. Budy & J.C. Schmidt: *Quantifying Macroinvertebrate Responses to In-Stream Habitat Restoration*. In: *Applications of Meta-Analysis to River Restoration*. In: *Restoration Ecology* 2010, 18 (1): 8–19.

[8.4] Hering, D., S. Jähnig & M. Sommerhäuser: *Fließgewässer-Renaturierung morgen: Zusammenfassende Bewertung und Handlungsempfehlungen*. In: Jähnig, S., D. Hering & M. Sommerhäuser (Hrsg.): *Fließgewässer-Renaturierung heute und morgen: EG- Wasserrahmenrichtlinie, Maßnahmen und Effizienzkontrolle, Limnologie aktuell* 2011, Band 13. Stuttgart: Schweizerbart: 273–279.

[8.5] Verdonschot, R. C. M., J. Kail, B. G. Mckie und P. F. M. Verdonschot: *The role of benthic microhabitats in determining the effects of hydromorphological river restoration on macroinvertebrates*. In: *Hydrobiologia* 2016, 769 (1): 55–66.

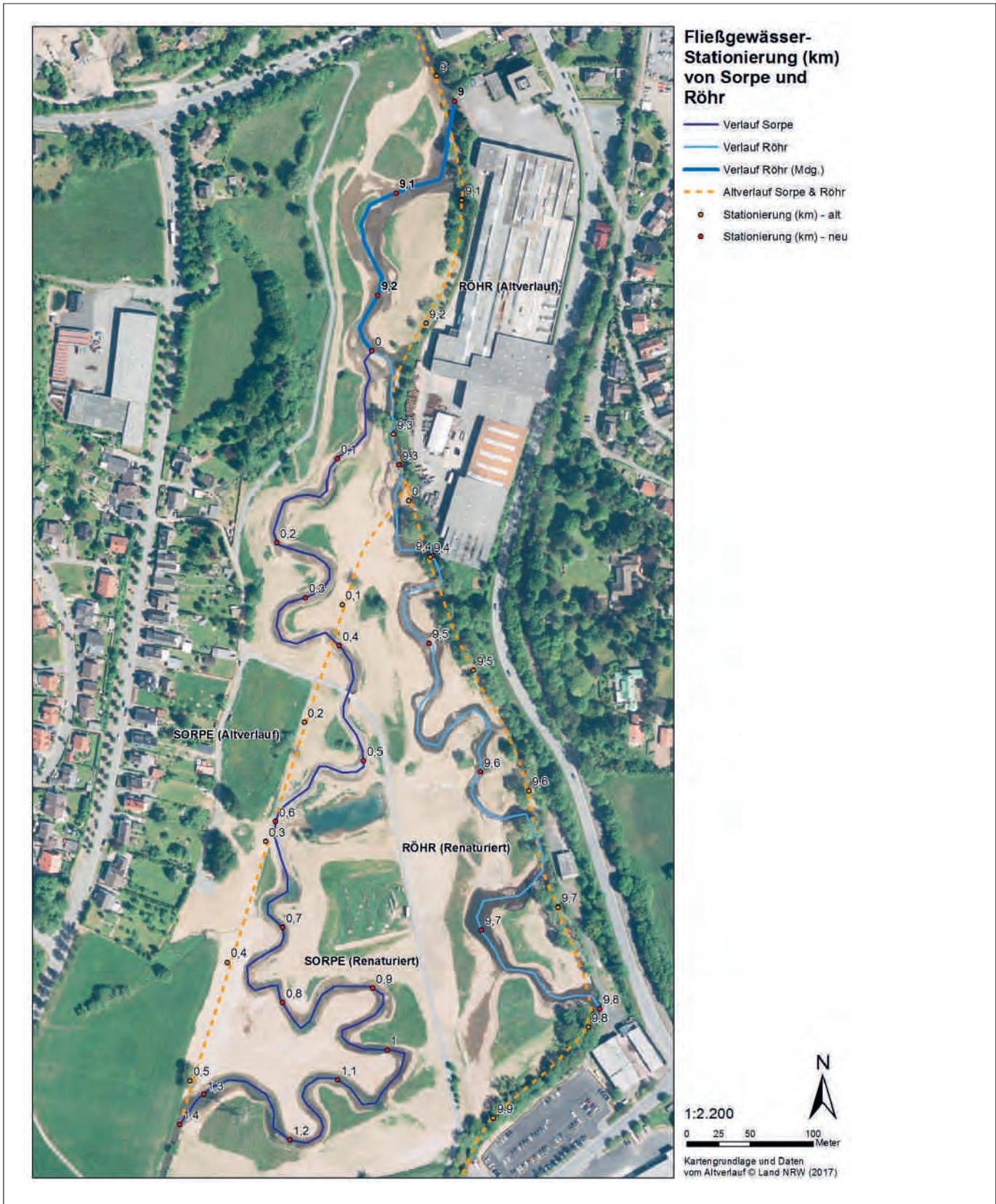


Bild 8.1: Untersuchungsgebiet
 Fig. 8.1: Investigation area

Beschreibung des Untersuchungsraums im Mündungsbereich von Sorpe und Röh

Die beiden untersuchten Gewässerabschnitte der Sorpe und Röh befinden sich etwa 10 km südwestlich von Arnshagen in unmittelbarer Nähe zur Ortschaft Hachen (Sundern). Bei den Gewässern handelt es sich um grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgs-gewässer (LAWA Fließgewässertypen 5 (Sorpe) und 9 (Röh) [8.6]). Der untersuchte Abschnitt der Sorpe befindet sich einige hundert Meter unterhalb der Sorpetalsperre und steht damit im Einfluss des Talsperrenbetriebs (u. a. Abfluss, Geschiebe, Wassertemperatur).

Vor dem Jahr 2014 (Ist-Zustand) waren beide Gewässer gradlinig ausgebaut (Bild. 8.1, orange gestrichelte Linien). Sohle und Ufer waren mit Steinsatz und Steinschüttung gesichert, und mehrere Querbaubauwerke verhinderten die ökologische Durchgängigkeit in beiden Gewässern. Im Herbst 2014 wurden die Gewässerläufe im Rahmen eines Gemeinschaftsprojekts

der Stadt Sundern mit dem Ruhrverband renaturiert. Es wurden typische Furt-/Kolk-Sequenzen profiliert, Laufaufweitungen und -verengungen angelegt und Hochflutrinnen gestaltet (Bild 8.1, blaue Linien). Auf diese Weise hat sich beispielsweise die Fließstrecke der Sorpe von 660 m auf 1.400 m verlängert.

Umfang der durchgeführten Untersuchungen

Kartierung von Mikrohabitaten

Für die Kartierung auf Mikrohabitatebene wurde das TRISHA-Verfahren (Typology of Riverbed-Structures and HABitats)

[8.6] Pottgiesser, T. & M. Sommerhäuser: Beschreibung und Bewertung der deutschen Fließgewässertypen - Steckbriefe und Anhang. Internet-Zugriff : 29.03.2017 http://www.wasserblick.net/servlet/is/18727/00_Begleittext_Steckbriefe_Anhang_April2008.pdf?command=downloadContent&filename=00_Begleittext_Steckbriefe_Anhang_April2008.pdf

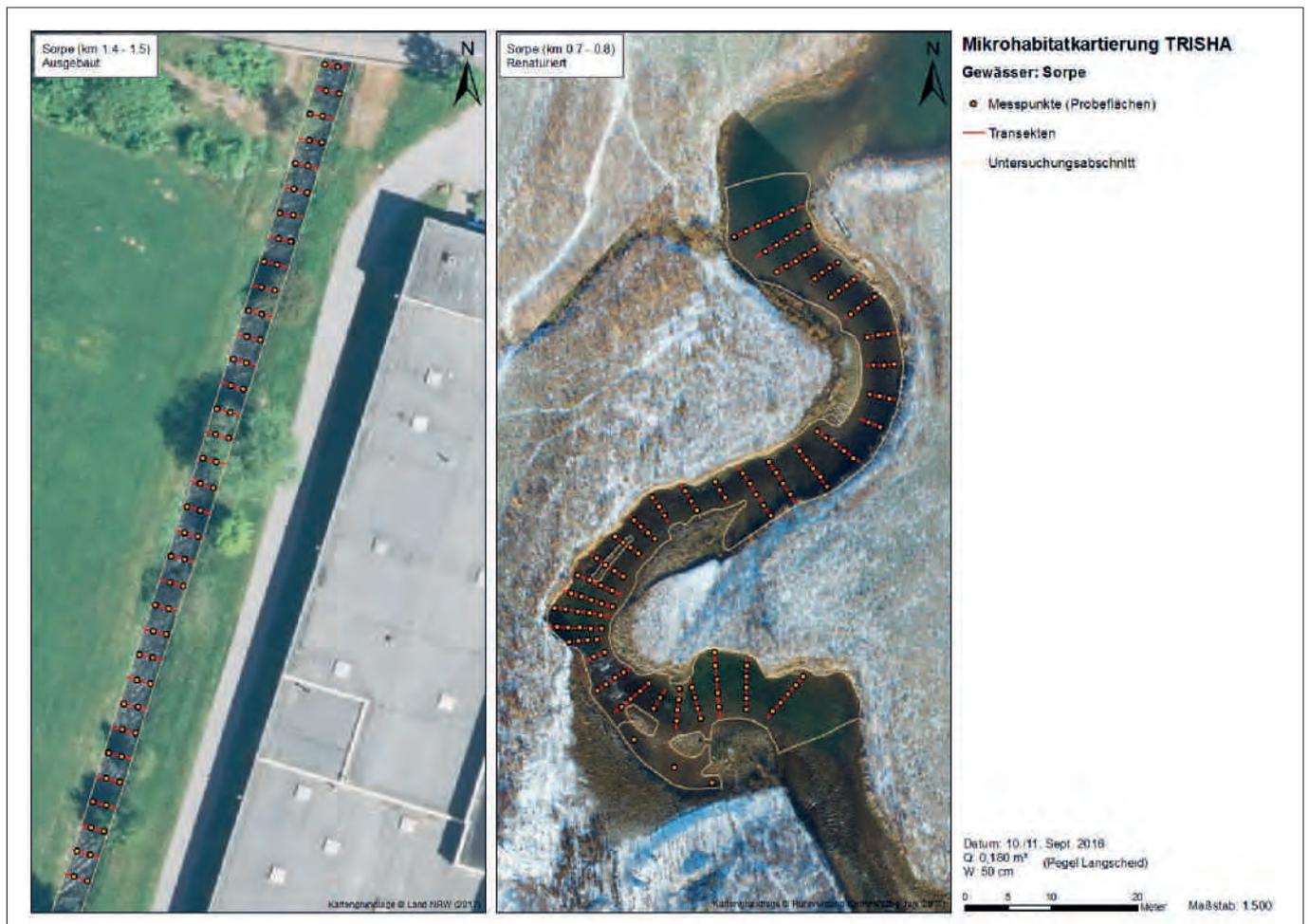


Bild 8.2: Lage der Transekte der Mikrohabitatkartierung TRISHA in der Sorpe.
Fig. 8.2: Location of transects of the microhabitat mapping TRISHA in the Sorpe river.

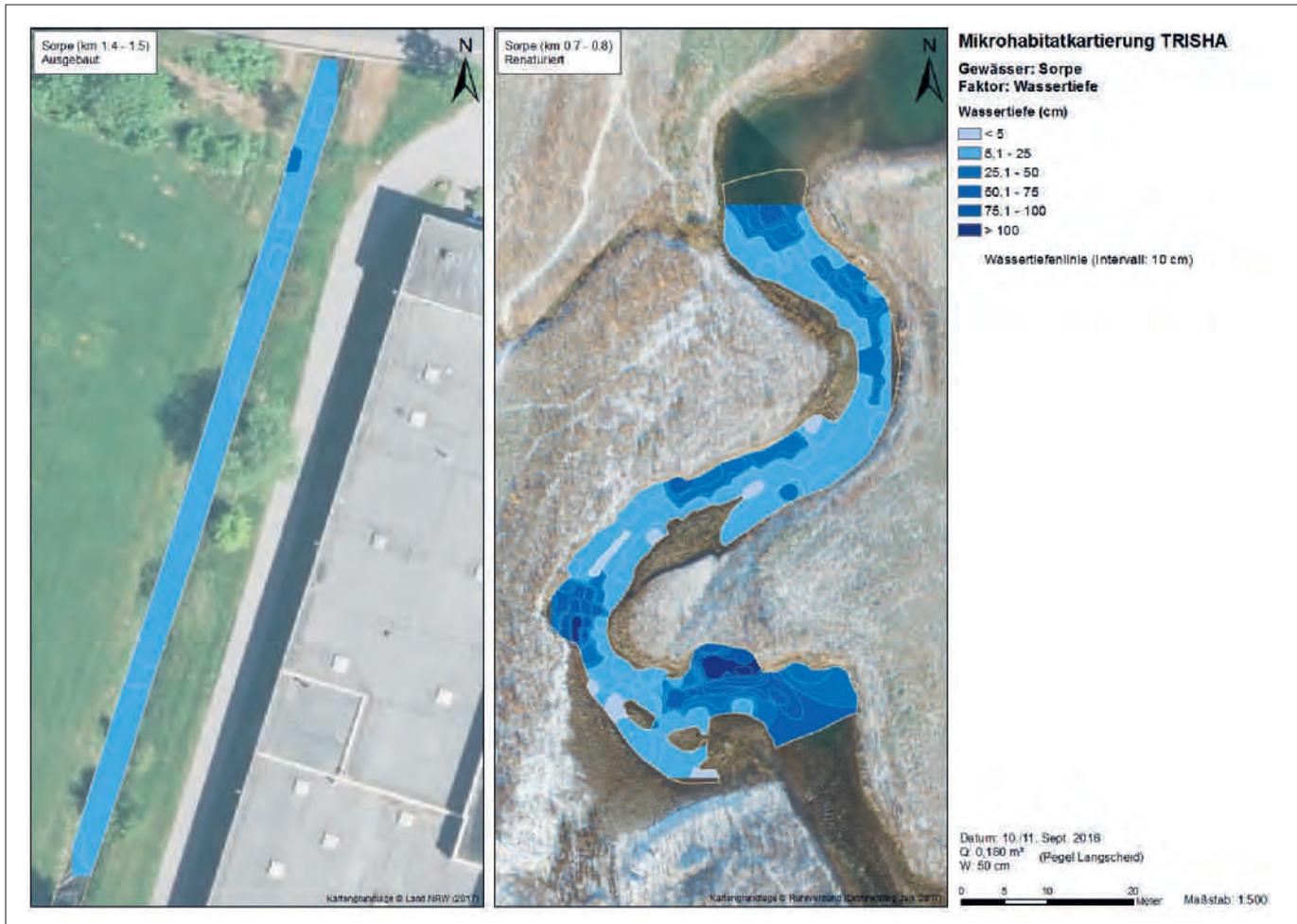


Bild 8.3: Wassertiefen in den Transekten der Mikrohabitatkartierung TRISHA in der Sorpe.
 Fig. 8.3: Water depths in the transects of the microhabitat mapping TRISHA in the Sorpe river.

[8.7; 8.8] angewandt. Neben der Betrachtung von hydromorphologischen Verhältnissen in ausgewählten Fließgewässerabschnitten können mit diesem Verfahren definierte Habitat-typen abgeleitet werden. Im Untersuchungsgebiet fanden die Kartierungen Mitte September 2016 an insgesamt sechs Abschnitten statt. Grundsätzlich befindet sich in den untersuchten Gewässern je ein Abschnitt im renaturierten und im ausgebauten Zustand (Vergleichsabschnitt) mit einer Länge von jeweils 100 m. In den ausgewählten Abschnitten wurden alle drei Meter Transektaufnahmen über die Gewässerbreite durchgeführt (Bild 8.2), an denen sich je nach Gewässerbreite zwei bis zehn Probeflächen mit einer Kantenlänge von 0,7 m (0,5 m²) befinden. So ergeben sich beispielsweise für den renaturierten Abschnitt der Sorpe 140 Probeflächen (Bild 8.2). Auf diese Weise konnten im Mittel etwa 10 % der Gewässer-sole eines Abschnitts erfasst werden.

Für jede Probefläche wurden folgende Parameter erhoben und in einem Feldprotokoll vermerkt:

- Verteilung organischer und anorganischer Sohlsubstrate (Kies, Sand, Schlamm, etc.) in Deckungsklassen (%)

- Verteilung zusätzlicher Strukturen (CPOM (coarse particulate organic matter), FPOM (fine particulate organic matter), Makrophyten, Totholz, etc.) in Deckungsklassen (%)
- Mittlere Wassertiefe (cm)
- Mittlere Strömungsgeschwindigkeit (m/s), 10 cm unterhalb der Wasseroberfläche

Für die Auswertung wurden mittels ArcGIS die Ergebnisse der Messungen zur Wasserführung (Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit) und der Habitattypologie interpoliert (Tool: IDW) und die ausgebauten den renaturierten Zuständen gegenübergestellt.

Erfassung des Makrozoobenthos

Für die Untersuchung des Makrozoobenthos wurden Ende August 2016 vier Proben nach dem methodischen Handbuch zur Fließgewässerbewertung [8.9] genommen. Die zwei Proben je Gewässer beinhalteten jeweils 20 Teilproben proportional zum Substrat (Multi-Habitat-Sampling). Anschließend wurden die vorgefundenen Taxa mindestens auf dem Niveau der Operationellen Taxaliste [8.10] bestimmt. Taxalisten und Bewertungs-

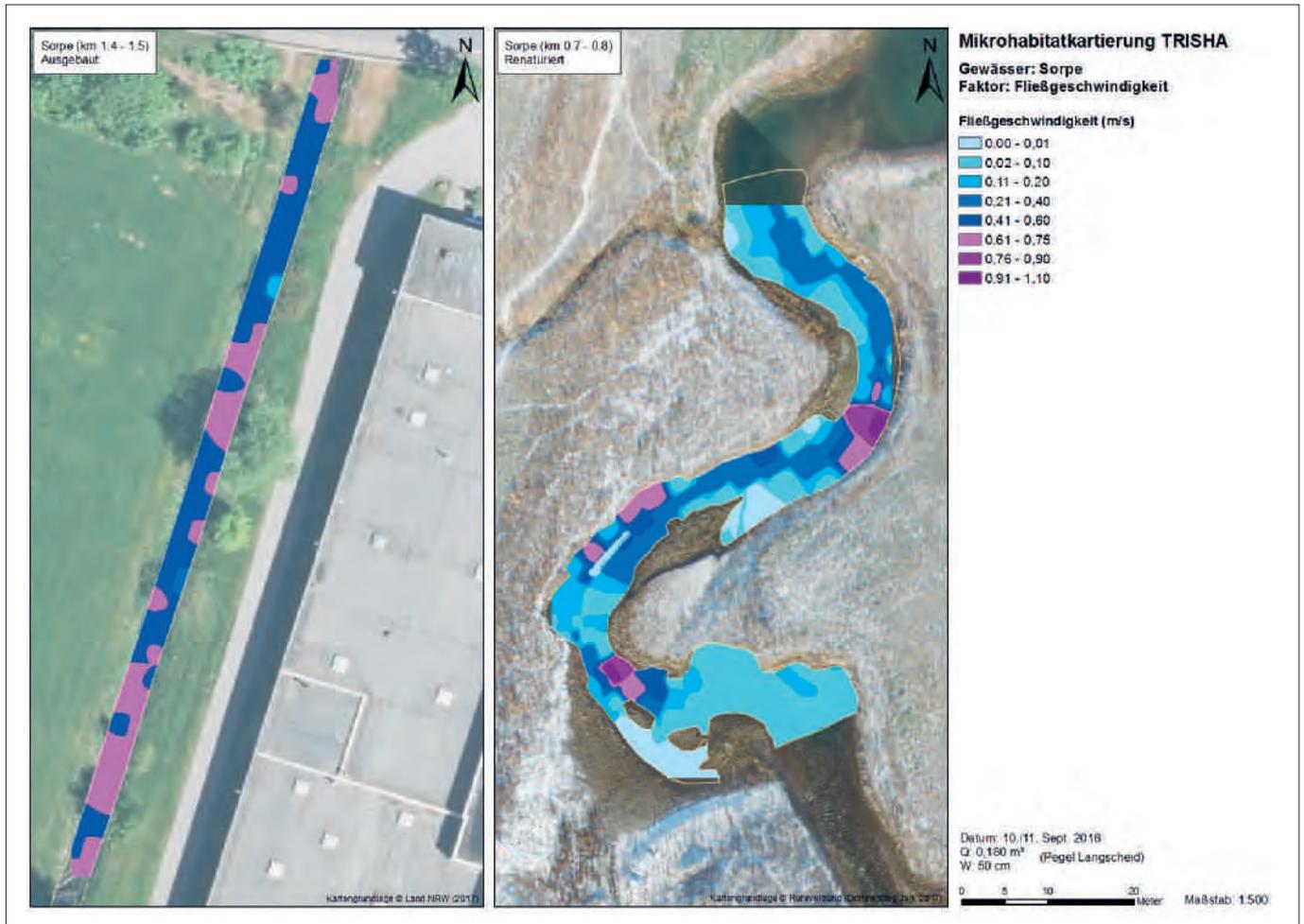


Bild 8.4: Fließgeschwindigkeiten in den Transekten der Mikrohabitatkartierung TRISHA in der Sorpe.
 Fig. 8.4: Flow speed in the transects of the microhabitat mapping TRISHA in the Sorpe river

ergebnisse wurden untereinander und mit früheren Probenahmen des EG-WRRM Monitorings des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV NRW) im ausgebauten Zustand verglichen.

Ergebnisse der Untersuchungen

Mikrohabitatkartierung

Auf Ebene der Mikrohabitate (Substrat, Wasserführung, Habitattypen) konnte in der Röhre und der Sorpe ein deutlicher Unterschied zwischen den renaturierten und den ausgebauten Abschnitten festgestellt werden. Die Auswertungen der Messergebnisse zu Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen sind beispielhaft für die Sorpe in Bild 8.3 und Bild 8.4 dargestellt. Hier wird ersichtlich, dass die Verteilung der Fließgeschwindigkeiten im ausgebauten Abschnitt weitgehend gleichförmig ist. Die Wassertiefen sind einheitlich und die Strömung verläuft meist linear in der Gewässermitte. Im renaturierten Zustand sind hinsichtlich der Fließgeschwindigkeit sowohl langsam fließende (0,01 bis 0,10 m/s) als auch schnell flie-

- [8.7] Groll, M., A. K. Thomas, L. Jungermann und K. Schäfer: Typology of Riverbed Structures and Habitats (TRISHa) – A new method for a high resolution characterization of the spatial distribution and temporal dynamic of riverbed substrates and microhabitats. 2016, 61 (2): 219–233.
- [8.8] Groll, M.: Beziehungen zwischen der Gewässermorphologie und dem Makrozoobenthos an renaturierten Abschnitten der Lahn. Dissertation 2011 an der Philipps-Universität Marburg. Marburg/Lahn. Internet-Zugriff 24.03.2017: <http://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2011/0473/pdf/dmg.pdf>.
- [8.9] Meier, C., P. Haase, P. Rolauuffs, K. Schindehütte, F. Schöll, A. Sundermann & D. Hering: - Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie. In: 2006, Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung. Internet-Zugriff 01.04.2017: www.fliessgewaesserbewertung.de.
- [8.10] Haase, P., A. Sundermann & K. Schindehütte: Informationstext zur Operationellen Taxaliste als Mindestanforderung an die Bestimmung von Makrozoobenthosproben aus Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland. In: Forschungsinstitut Senckenberg, Abteilung Limnologie und Naturschutzforschung, 2006, Gelnhausen.

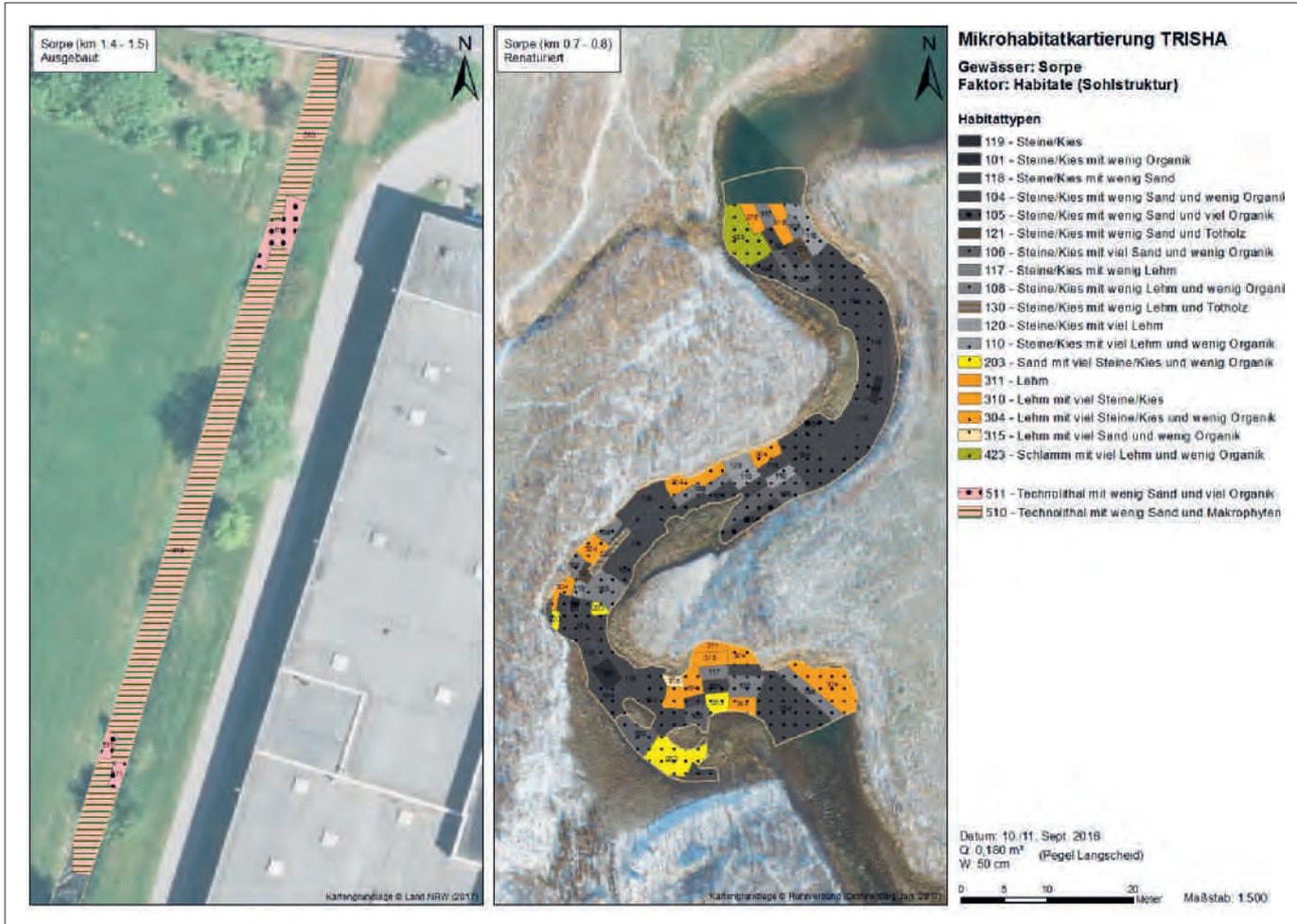


Bild 8.5: Habitate (Sohlstruktur) in den Transekten der Mikrohabitatkartierung TRISHA in der Sorpe.
 Fig. 8.5: Habitats (bed structure) in the transects of the microhabitat mapping TRISHA in the Sorpe river.

ßende Bereiche (> 0,60 m/s) ausgebildet. Auch die Wassertiefen variieren kleinräumig von wenigen Zentimetern (Furten) bis hin zu Tiefen von über 100 cm (Kolke). Die renaturierten Abschnitte weisen damit gegenüber den ausgebauten Abschnitten eine höhere Varianz der Fließbedingungen auf. Hinsichtlich der mittleren Wassertiefe konnten außerdem signifikant niedrigere Wassertiefen in den renaturierten Abschnitten gegenüber den ausgebauten Abschnitten nachgewiesen werden, die im Wesentlichen mit den Profilaufweitungen zu erklären sind.

Die Anzahl von Mikrohabitatstypen hat in den renaturierten Bereichen deutlich zugenommen. So ist an Sorpe (S) und Röh (R) die Anzahl von Mikrohabitaten von 2 (S) bzw. 16 (R) auf 18 (S) bzw. 35 (R) Typen gestiegen (Bilder 8.5 und 8.6). Obwohl die groben Substrate (Mikrolithal und Mesolithal) gemäß dem Leitbild für Mittelgebirgsgewässer dominieren, haben sich die Substratvielfalt und der Anteil von feinen Substraten (Kies, Sand, Lehm, Schlamm) durch die Renaturierung erkennbar erhöht. Zurückzuführen ist das auf die veränderten Fließbedingungen der renaturierten Abschnitte (Bild 8.4) und die damit

einhergehende „Sortierung“ von Substraten. Insbesondere der Anteil von feineren Substraten hat zu einer höheren Diversität von Mikrohabitatstypen in den beiden renaturierten Abschnitten beigetragen. Während an der Sorpe lehmige Habitatstypen unter den feinen Substraten dominieren, sind an der Röh zudem mehrere sandige und schlammige Habitatstypen vorhanden. Im Vergleich zur Röh ist an der Sorpe ein geringerer Anteil von Feinsubstraten zu verzeichnen. Dies ist vermutlich mit einer, bei gleicher Abflusssituation höheren Sohlsubspannung durch ein stärkeres Sohlgefälle (0,37 % in der Sorpe gegenüber 0,30 % in der Röh) und einer geringeren Ausuferungsfähigkeit sowie durch den gesteuerten Abfluss und den Sedimentrückhalt aufgrund des Talsperrenbetriebs oberhalb der Probenahmestelle zu begründen.

An der Röh hat außerdem der hohe Anteil an organischen Strukturen, allen voran die ausgedehnten Bestände von emersenen Makrophyten (z.B. Echte Brunnenkresse), zu einer höheren Habitatvielfalt beigetragen. Begünstigende Faktoren sind die Schaffung entsprechender Ansiedlungsstrukturen (z.B. flache

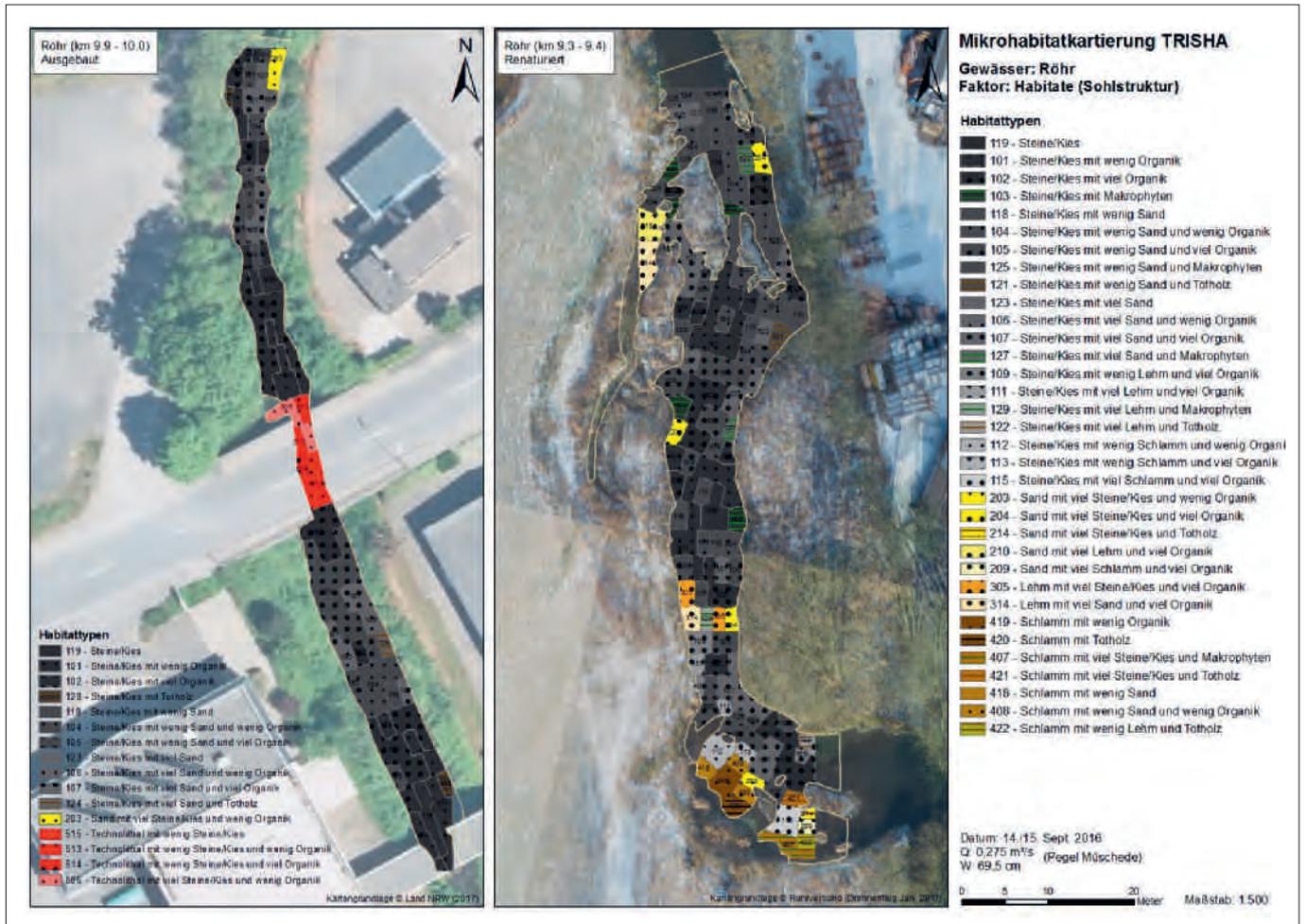


Bild 8.6: Habitate (Sohlstruktur) in den Transekten der Mikrohabitatkartierung TRISHA in der Röh.
 Fig. 8.6: Habitats (bed structure) in the transects of the microhabitat mapping TRISHA in the Röh river

Schotterbänke) für Makrophyten und das zumindest abschnittsweise Vorhandensein von Ufergehölzen mit entsprechenden Uferstrukturen wie Wurzeln und Schlüsselhabitaten (z.B. Totholz, CPOM).

Dahingegen hat sich an der Sorpe der Anteil an organischen Mikrohabitaten im renaturierten gegenüber dem ausgebauten Abschnitt verringert. Die Ausdehnung von submersen Makrophyten (Wassermoose) hat im renaturierten Abschnitt stark abgenommen und auch andere organische Strukturen wie Algen, Totholz, CPOM und Pflanzenteile waren zur Zeit der Kartierung kaum vorhanden. Zum einen fehlen im Abschnitt der Sorpe die Eintragsquellen von organischem Material (CPOM, Totholz, Pflanzensamen), da keine Ufergehölze und Makrophyten in der Umgebung vorhanden sind und die Talsperre ein Ausbreitungshindernis für einen Eintrag aus dem oberhalb gelegenen Einzugsgebiet darstellt. Zum anderen fungiert die oberhalb des renaturierten Bereichs gelegene Talsperre als Phosphatfalle, so dass weniger Phosphor als Pflanzennährstoff für das Pflanzenwachstum zur Verfügung steht.

Zusammengefasst ist die Anzahl von Mikrohabitatstypen an der Röh (35) annähernd doppelt so hoch wie an der Sorpe (18), was aus den unterschiedlichen Anteilen organischer Strukturen (Makrophyten, Totholz, CPOM, Algen) und Feinsubstraten (Kies, Sand, Lehm, Schlamm) resultiert.

Makrozoobenthosuntersuchung

Die untersuchten Abschnitte der Röh befinden sich nach den Bewertungen des Makrozoobenthos gemäß EG-WRRL in einem guten ökologischen Zustand. Eine Zustandsverbesserung konnte nicht festgestellt werden, da der gute Zustand in der Röh bereits vor den Renaturierungsmaßnahmen erreicht war. Auch an der Sorpe hat sich die Zustandsklasse des Makrozoobenthos mit einer mäßigen Gesamtbewertung nicht verbessert. Damit konnte hier das Ziel der EG-WRRL, das gute ökologische Potenzial, durch die Renaturierungsmaßnahmen (noch) nicht erreicht werden. Dennoch konnte anhand der core metrics des Bewertungsverfahrens eine positive Entwicklung beider Gewässer nachgewiesen werden. So hat sich bei-

spielsweise in der Röhre unterhalb der Renaturierungsstrecke der Anteil von EPTCBO-Taxa (EPTCBO: Ephemeroptera (Eintagsfliegen); Plecoptera (Steinfliegen); Trichoptera (Köcherfliegen); Coleoptera (Käfer); Bivalvia (Muscheln); Odonata (Libellen)) von 24 auf bis zu 37 Taxa erhöht. In der Sorpe hat es eine deutliche Verbesserung der EPT-Taxa (EPT: Ephemeroptera; Plecoptera; Trichoptera) von teils unter 50 % auf bis zu über 70 % gegeben. Beide Metriks spiegeln eine hohe Vielfalt ungestörter und damit naturnaher Teilhabitats wider, die von entsprechend spezialisierten Arten besiedelt werden.

Beim Vergleich der Taxalisten beider Gewässer ist allerdings zu erkennen, dass in der Röhre neben der Habitatvielfalt auch die Artenvielfalt mit 51 Taxa gegenüber 30 Taxa in der Sorpe deutlich höher liegt. Bestimmte Arten mit Präferenz für organische Strukturen und/oder Feinsubstrate sind ausschließlich oder deutlich stärker in der Röhre vertreten. Hierzu zählen unter anderem folgende Arten bzw. höhere taxonomische Gruppen:

- *Orectochilus villosus* Lv., *Anisus vortex*, *Platambus maculatus* Ad. (Phytalbesiedler)
- *Sericostoma personatum/flavicornis* (Akal-Besiedler, Zerkleinerer)
- Elmidae-Arten (Weidegänger)

Dementsprechend sind Beziehungen zwischen der Habitatvielfalt und der Artenvielfalt im Projektgebiet offensichtlich. Ein Auftreten dieser Arten in der Sorpe würde die Artenvielfalt erhöhen und ggf. eine verbesserte Bewertung des ökologischen Zustands bewirken. So gehen die genannten Arten zumindest neutral, häufig aber positiv in die Bewertung des German Fauna Index (GFI) ein. Ein hoher Wert dieses Metriks steht für viele Taxa mit hohen morphologischen Ansprüchen an den jeweiligen Gewässertyp.

Fazit

Die Gewässerentwicklung in Sorpe und Röhre lässt sich unabhängig von der Zustandsbewertung in vielerlei Hinsicht als erfolgreich bezeichnen. Durch die Renaturierungsmaßnahmen an beiden Gewässern konnte neben einer wesentlichen Verbesserung der Mesohabitats (z. B. Furte/Kolke, Schotterbänke) auch eine Zunahme der Vielfalt von Mikrohabitats (Substrate, Strömungschoriotope, Mikrohabitattypen) nachgewiesen werden. Die Ergebnisse zur Mikrohabitatsvielfalt zeigen, dass insbesondere vielfältige organische (Totholz, Makrophyten, Algen) und feine mineralische Substrate (Kies, Sand, Schlamm) eine Schlüsselrolle einnehmen. Bezüglich der Untersuchung des Makrozoobenthos konnte anhand ausgewählter Taxa gezeigt werden, dass die Mikrohabitats einen positiven Einfluss auf die Artenvielfalt und eine hohe Bedeutung für das Vorkommen typspezifischer Organismen haben. Eine geringere Anzahl von Mikrohabitats und eine damit einhergehende geringere Artenvielfalt in der Sorpe gegenüber der Röhre resultieren vermutlich aus mehreren Stressoren im Einzugsgebiet. Hierzu zählen vor allem die fehlenden Ufergehölze und der Nährstoffrückhalt durch die Talsperre. Auch der fehlende Eintrag von Feinsedi-

menten aus dem Oberlauf durch die Talsperre als Feststoffsenske bei gleichzeitig erhöhtem Abtrag der noch vorhandenen feineren Sedimente (Kies, Sand, Lehm, Schlamm) durch höhere Sohlschubspannungen bzw. Schleppkräfte sind hier aufzulisten.

Zukünftig ist im Projektgebiet bei zunehmendem Aufwuchs von Erlen und Weiden von einer weiteren positiven Gewässerentwicklung auszugehen. Die Ufergehölze können dann für Beschattung sorgen und vor allem an der Sorpe zur Ausbildung von neuen Schlüsselhabitats wie Totholz und CPOM sowie zu entsprechenden organischen Substratablagerungen beitragen. Hiervon würden hierauf spezialisierte Arten des Makrozoobenthos und auch die Fischfauna als Lebens-, Nahrungs- und Schutzfunktion profitieren. Damit ist das Zulassen bzw. die aktive Entwicklung von Ufergehölzen eine entscheidende Maßnahme, die einem wesentlichen, durch das Makrozoobenthos indizierten Defizit entgegenwirkt und zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials in der Sorpe führen wird.

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass für den Erfolg von zukünftigen Renaturierungen entsprechende Mikrohabitats für die Besiedlung von typspezifischen Arten geschaffen, aber auch mögliche negative Einflussfaktoren überprüft werden müssen. Zur Kontrolle und Sicherstellung entsprechender Mikrohabitats ist eine ganzheitliche Kausalanalyse der Stressoren im Einzugsgebiet notwendig, die ggf. weitere Maßnahmen notwendig macht. Zu bedenken ist, dass neben dem Beispiel der Sorpe mit zu geringen Anteilen von feineren Substraten und geringen Nährstoffkonzentrationen auch zu viel Feinsubstrat (Kolmation) und zu viel Nährstoffe (übermäßiger Algenaufwuchs) zur Verringerung der Habitatvielfalt (Homogenisierung) führen können.

Die Entwicklung von Mikrohabitats im Rahmen oder als Folge von Renaturierungsmaßnahmen spielt somit eine entscheidende Rolle für die zukünftige Erreichung des Ziels eines guten ökologischen Zustands bzw. Potenzials von Fließgewässern nach EG-WRRL.

Zusammenfassung

Projekte zur Fließgewässerrenaturierung sollen naturnahe hydromorphologische Verhältnisse wiederherstellen und damit vor allem Habitats für typspezifische Arten fördern. In einer Fallstudie wurden in den beiden Mittelgebirgsgewässern Sorpe und Röhre ausgewählte Parameter auf Ebene der Mikrohabitats erfasst und renaturierte und ausgebaute Abschnitte miteinander verglichen. Es zeigte sich, dass die Renaturierung zur Erhöhung der Vielfalt von Mikrohabitats führte, die wiederum zur Ansiedlung einer typspezifischen Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos beiträgt. Allerdings konnte auch festgestellt werden, dass das Gewässerumfeld bzw. das Einzugsgebiet einen entscheidenden Einfluss auf die Ausbildung von Mikrohabitats hat und damit das Arteninventar sowie die Bewertungsklasse nach EG-WRRL beeinflussen kann.

Hinweis

Der Beitrag fasst die wesentlichen Ergebnisse der Masterarbeit (2017) des Autors Milian Noack „Vergleich von hydromorphologischen Verhältnissen an Sorpe und Röhr und deren Bedeutung für die Habitatbedingungen von aquatischen Organismen“ an der Universität Osnabrück zusammen und wird mit den beiden Betreuern und Gutachtern der Masterarbeit, Dr. Petra Podraza (Ruhrverband) und Prof. Dr. Andreas Lechner (Universität Osnabrück), als Co-Autoren weitgehend gleichlautend in der Zeitschrift „Korrespondenz Wasserwirtschaft“ publiziert.