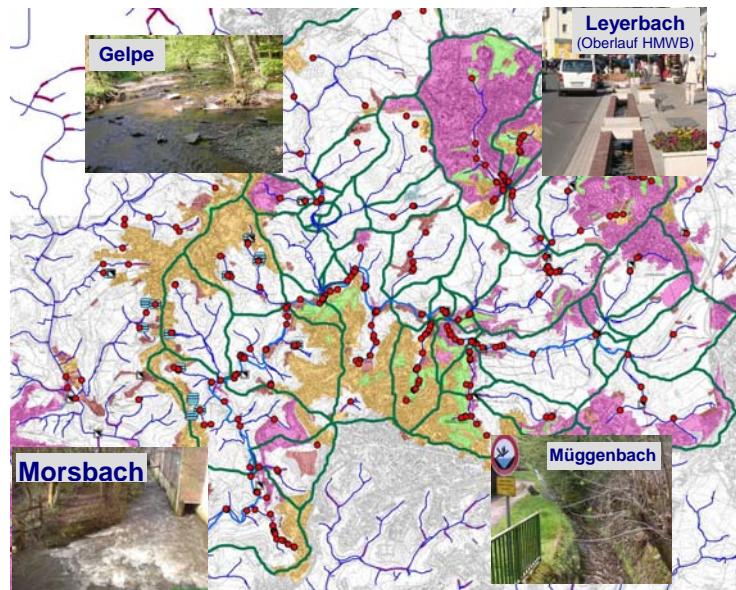


# Vergleich detaillierter Nachweisverfahren nach BWK-Merkblatt 3 (hydrologisch-hydraulisch-biologisch) für das Morsbacheinzugsgebiet

## Kurzfassung Abschlussbericht



### Autoren:

Karl Böcker, Marc Scheibel / Wupperverband, Wuppertal

Dr. Inka Hobus/ Wupperverbandsgesellschaft für integrale Wasserwirtschaft mbH, Wuppertal

Dipl. Biol. Martin Halle / umweltbüro essen, Essen

Robert Mittelstädt, Dirk Sobolewski / Hydrotec Ingenieurgesellschaft mbH, Aachen

### Wichtige Grundlagen haben erarbeitet:

Ingenieurbüro Reinhard Beck GmbH & Co. KG (Siedlungswasserwirtschaftliche Grundlagen)

Ingenieurbüro Bernd Harmuth (Messungen zur Modellkalibrierung, Datenanalyse)

### Für eine konstruktive Begleitung des Projekts in zahlreichen Projektsitzungen sowie die Bereitstellung von Daten danken wir:

Bezirksregierung Düsseldorf / Dezernat 54

LANUV NRW

Stadt Remscheid / Untere Wasserbehörde

Stadt Wuppertal / Ressort Umweltschutz

Universität Duisburg-Essen / Abteilung Angewandte Zoologie/Hydrobiologie

Remscheider Entsorgungsbetriebe

Wuppertaler Stadtwerke Energie und Wasser AG



Gefördert durch das Land NRW



# **Vergleich detaillierter Nachweisverfahren nach BWK-Merkblatt 3 (hydrologisch-hydraulisch-biologisch) für das Morsbacheinzugsgebiet**

## **Kurzfassung Abschlussbericht**

### **1 Einleitung**

Im Rahmen dieses vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW (MUNLV) geförderten Forschungs- und Entwicklungsvorhabens hat der Wupperverband in Zusammenarbeit mit den genannten Projektbeteiligten die Anwendbarkeit des im Gelbdruck befindlichen BWK-Merkblatts M7 [1] zur immissionsorientierten Beurteilung von Regen- und Mischwassereinleitungen erprobt. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag auf hydrologischen, hydraulischen und biologischen Nachweisen. Das Morsbachsystem stellte für diese Ansprüche ein ideales Testgebiet dar. Da im Einzugsgebiet sowohl im Trenn- als auch im Mischsystem entwässert wird, ist eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Gewässer- und Entwässerungssysteme im Mittelgebirge gewährleistet.

### **2 Durchgeführte Arbeiten**

#### **2.1 Im Vorfeld des Projektes**

Im Vorfeld des Projektes fand aktuell eine (nicht geförderte) intensive Aufarbeitung der Datengrundlage bezüglich der Stadtentwässerungssysteme (Flächen, Einwohner, Abflusskenngrößen, Verschmutzungsgrad, Kanalsystem inklusive der Sonderbauwerke) statt. Die Kenngrößen wurden mit der Bezirksregierung Düsseldorf abgestimmt und bildeten somit Grundlage für alle im Projekt durchgeführten Modellrechnungen. Vorhandene Messungen an Sonderbauwerken wurden zusammengetragen und analysiert. Daraus ergab sich der Bedarf für ergänzende Messungen um die vorhandenen Werte zu plausibilisieren, einordnen zu können (z. B. Abschlagsverhalten der Becken über Wasserstandsmessungen) oder Bilanzierungen zur Kalibrierung der Modelle durchführen zu können. Diese Messungen wurden eingebaut und ausgewertet.

#### **2.2 Innerhalb des Projektes**

Für das Projekt waren im Besonderen das Abschlagsverhalten der Bauwerke und die Einleitungsmengen in die Gewässer relevant. Daher wurden die oben beschriebenen Mengenmessungen speziell für das Projekt um direkte Einleitungsmessungen ergänzt. Dies geschah an den wichtigen Bauwerken, an denen noch keine direkte Entlastungsmessung vorhanden war und aufgrund der hydraulischen Randbedingungen die Installation temporärer Messungen durchführbar war. Der vorhandene stationäre Gewässerpegel im Hauptgewässer Morsbach wurde durch temporäre in den wichtigsten Nebenläufen Leyerbach und Gelpe ergänzt, um Aussagen über das Abflussverhalten eines naturnahen und des wichtigsten urban geprägten Zuflusses zubekommen. Zusätzlich zu den Mengenmessungen wurden exemplarische Gütemessungen durchgeführt. Hierbei wurde ein Regenüberlaufbecken ausgewählt und ereignisgesteuert Proben aus der Entlastung gezogen, um die Emission des Beckens beispielhaft zu

ermitteln. Im Mittellauf des Morsbaches wurde eine Gütestation mit Sonden und Probenehmer installiert, um einerseits Einblick über den Gewässerzustand generell (Vorbelastung) und bei Ereignissituationen zu bekommen. Im Unterlauf (am Gewässerpegel) wurde eine Multiparametersonde installiert, um hier die M3 Grundparameter zu überprüfen.

Eine intensive Gewässerbegehung wurde mit den Zielrichtungen der notwendigen Grundlagenerhebung für die vereinfachte Nachweisführung und der Überprüfung wie Ergänzung der vorhandenen Daten über Einleitungsstellen (Entwässerungsbetriebe + Strassen + private Einleiter) durchgeführt. Diese Gewässerdaten wurden mit der vorhandenen Strukturgütekartierung des gesamten Morsbachsystems abgeglichen (z. B. Bestimmung des Wiederbesiedlungspotenzials). Als ein wichtiger Untersuchungspunkt erfolgte ein biologisches Monitoring (Probenahme zu 3 verschiedenen Zeitpunkten) über die wichtigsten Gewässer im System. Hierbei wurden sowohl die Wirbellosenfauna als auch der Fischbestand untersucht.

Mittels fein detailliertem (und zu solchen Zwecken extra entwickeltem) kombiniertem Stadtentwässerungs- (Schmutzfracht) und Gewässermodell wurden die detaillierten hydrologischen Nachweise geführt. Das Modell konnte sehr dezidiert an den oben beschriebenen Messungen kalibriert und validiert werden und liefert daher sehr belastbare Ergebnisse. Die berechneten Gewässerabflüsse fanden Eingang in das ebenfalls aufgestellte und kalibrierte hydraulische Modell und führten zum detaillierten hydraulischen Nachweis.

Abschließend wurden die Ergebnisse und Verfahren untereinander verglichen und bewertet.

### 3 Projektziele im Einzelnen

Die Projektziele wurden in der Antragstellung konkret definiert und sollen hier Leitlinie für die Projektergebnisse sein:

- **Aufzeigen verschiedener Kombinationsmöglichkeiten von vereinfachten mit detaillierten Nachweisverfahren unterschiedlicher Detaillierungsgrade in der Praxis:** Die Kombination der einzelnen Verfahren untereinander ist in der Praxis möglich. Jedoch sind Ergebnisse im Vergleich zwischen den Verfahren aufgrund unterschiedlicher Ansätze (im Besonderen Nachweisorte) nicht uneingeschränkt nachzuvollziehen. Mit VereNa.M3 nur den stofflichen Nachweis vereinfacht zu führen und den hydrologischen/hydraulischen ausschließlich detailliert zu führen bringt bzgl. Ingenieurkosten kaum Ersparnis, da trotzdem mit VERENA ein Gesamtmodell aufgestellt werden muss.
- **Ergebnisvergleich: vereinfachter hydrologischer Nachweis - detaillierter hydrologischer Nachweis (Wasserbilanzmodell) - detaillierter hydraulischer Nachweis (Schleppspannung):** Die Ergebnisse sind wie bereits erwähnt in der Praxis schwer zu vergleichen. Während beim vereinfachten Verfahren allein durch die Art der Bestimmung des zulässigen Einleitungsabflusses durch die verschiedenen Ansätze zur Ermittlung des Bemessungsspende  $H_{q1, \text{pnat}}$  bereits eine große Streuung auftritt, kann es je nach Wahl der statistischen Verteilungsfunktion im detaillierten hydrologischen Verfahren auch zu Abweichungen kommen. Untereinander sind die Verfahren durch die unterschiedlichen Nachweisorte (**vereinfacht**

je Ende des „geschlossenen Siedlungsgebietes“ und letzte Einleitung an den Nebengewässern, **detailliert:** bei jeder Einleitungsstelle) und des Ansatzes zulässiger Einleitungsabfluss (**vereinfacht**) bzw. zulässiger Gewässerabfluss (**detailliert**) schwierig. Je nach Einzugsgebietscharakteristik kann der Wert des vereinfachten Verfahrens im „sicheren“ oder aber auch „unsicheren“ Bereich der Bemessung liegen, da die abflussbildenden Prozesse hier nicht abgebildet werden. Der hydraulische Nachweis kommt der eigentlichen Zielgröße Biozönose prinzipiell am nächsten, da er den Einfluss der Einleitungen auf das Sohlsubstrat und das Interstizial direkt abbildet. Da er für definierte linienhafte Bereiche geführt werden muss und nicht für einzelne Punkte (vereinfacht und detailliert hydrologisch) kommt der lokalen Störung weniger Bedeutung zu als bei den anderen Verfahren. Durch den wieder unterschiedlichen Nachweis“ort“ ist die direkte Vergleichbarkeit aber nicht mehr gegeben. Hier muss aus Kostengründen im Vorfeld geklärt werden welche Gewässer vermessen werden müssen. Aus der Anwendung ergibt sich weiterer Forschungsbedarf, da die Ansätze und Regeln des Schleppspannungs-Nachweises noch nicht praxistauglich sind, jedoch die Nachweisgröße als relevant erkannt wurde. Ohne hydrologische Kenngrößen, ist allerdings das Verfahren nicht möglich (was eine Koppelung Hydrologie-Hydraulik untermauert).

- **Exemplarische Überprüfung (Validierung)**

- **der Sicherheiten (Annahmen und Ansätze) des vereinfachten Verfahrens :** Bezüglich der Grundlagendaten „Gewässer“ und „Kanalnetz“ sind Überprüfungen durch Gütemessungen vollzogen worden. Hier ergaben sich allerdings keine neuen Erkenntnisse. Das durch die Biologie indizierte Problem organischer Suspensa im Gewässer konnte durch die nur stichpunktartigen Messungen nicht weiter quantifiziert werden. Einen Grenzwert für AFS (abfiltrierbare Stoffe) gibt es bisher auch nur für Großsalmonidenlaichgewässer im Entwurf zum M7. Die Problematik wird zu intensiveren Recherchen und Messkampagnen führen und auch hier wird noch Forschungsbedarf gesehen. Da die Messungen sehr aufwendig waren und deren Erkenntnisgewinn eher gering, können solche Kampagnen für die normalen M3/M7 Fragestellungen nicht empfohlen werden. Die Abgrenzung eines „geschlossenen Siedlungsgebietes“ erweist sich in der Praxis im urbanen Raum als sehr schwierig. Fehlende Bagatellgrenzen führen entweder zu „willkürlichen“ Schnitten zwischen Siedlungsgebieten bei Nichtbeachtung von privaten, teilweise aber durchaus relevanten Einleitungen oder zu „riesigen“ Siedlungsgebieten im Sinne des M3. Überlagerungen der Wellen werden realitätsfern bis zum Ende des Betrachtungsraumes komplett aufaddiert, dann aber „bruchartig“ zum nächsten Gebiet „genullt“. In Wirklichkeit baut sich eine Welle im Gewässer mehr oder weniger, je nach vorhandenem Retentionsvermögen, wieder ab und wird nur teilweise mit den folgenden Wellen überlagert. Die Wirkung hört aber nicht „schlagartig“ auf, sondern je nach örtlicher Begebenheit. Die Wahl des Verfahrens und die Verfahren an sich zur Bestimmung der anzusetzenden  $Hq_{1,pnat}$ -Spende weisen einen zu großen Spielraum auf, wenn nicht sowieso gute Kenntnisse über das Einzugsgebiet vorliegen und damit eine Eingrenzung möglich ist (was aber eigentlich immer aufgrund der Naturferne der vorhandenen Einzugsgebiete ein Wasserbilanzmodell bedeutet).

- **der Zuverlässigkeit der detaillierten hydraulischen / hydrologischen Nachweise mittels biologischer Untersuchungen an ausgewählten Einleitungsstellen inklusive biologischer Validierung von Zielvariablen bzw. Bemessungsgrößen:** Die bereits seit Jahren diskutierte Varianz des zulässigen Gewässerabflusses in Abhängigkeit des Gewässertypen hat sich im Projekt bestätigt. Hier konnte durch die differenzierte Betrachtung der Biozönose nicht nur im Gesamtbild, sondern auch nach Einzelursachen festgestellt werden, dass der morphologische Zustand des Gewässers entscheidenden Einfluss auf die Verträglichkeit der Einleitungen hat. Hierbei kann die Biozönose in einem intakten (Anbindung an die Aue und damit Ausuferbarkeit gegeben) Gewässer (je nach Typ) durchaus andere Mengen als mit das „starre“  $HQ_{2,pnat}$  vertragen. Dies ergibt auch die Theorie des bettbildenden Abflusses als entscheidende Zielgröße, deren Abfluss die Tiere „gewohnt“ sind und durch Wiederbesiedlung bei nicht zu häufigem Auftreten (1mal pro Jahr) kompensieren. Dies war die Grundlage zur Bestimmung von  $HQ_2$ , muss jedoch in der Praxis variabel sein. Die Ermittlung kann unterstützend über die biologischen Untersuchungen erfolgen, wie sie hier im Projekt angewendet wurden. In dem hydraulischen Nachweis steckt der eigentliche „Verursacher“ der Katastrophendrift: die Sohlschubspannung. Sie resultiert nicht allein aus dem Abfluss, sondern auch aus der morphologischen Struktur des Gewässers (Verluste durch: Rauheiten, Anbindung der Aue, Gefälle etc.). Überschreitungen von der natürlichen Varianz zu trennen bzw. einen Grenzwert zu bestimmen ist allerdings aus heutiger Erkenntnissicht schwierig bis nicht praktikabel. Hier wird wie schon beschrieben weitere Forschung empfohlen und angestrebt.
- **Gegenüberstellung des erhöhten Aufwandes bei detaillierten Untersuchungen (Kosten) und der Verbesserung der Maßnahmenwahl (Nutzen):**
  - **Erfahrungswerte über den Aufwand für die Anwendung der detaillierten Verfahren**  
Die genauen Kosten, welche für das Einzugsgebiet des Morsbaches entstanden sind, finden sich detailliert im Forschungsbericht. Sie werden als repräsentativ für Untersuchungen in dem Rahmen der Stadtentwässerungs- und Gewässerplanung gesehen. Hier gilt es zu beachten, dass Synergien für Hochwasserfragen und Kanalnetzplanungen vorhanden sind unter Nutzung der vorhandenen Ergebnisse und Werkzeuge.
  - **Aufzeigen der Verbesserung der Maßnahmenwahl (Stichworte: Zielgerichtet, Effektivität, Kosteneffizienz, Bewirtschaftungsmöglichkeiten) durch Konkretisierung der Annahmen des vereinfachten Verfahrens**
  - Aufgrund der großen Unsicherheiten (Streuungen in den Ergebnissen ausführlich im Bericht dargestellt) ergibt sich hinsichtlich Kosten der Maßnahmen in diesem Projekt kein einheitliches Bild. Gesagt werden kann, dass der vereinfachte Nachweis nicht pauschal auf der „sicheren“ Seite liegt. Hier ist eine so große Sensitivität bei der Wahl der Bemessungsgrößen gegeben, dass das Verfahren als nicht stabil angesehen werden kann. Die Bewirtschaftungsmöglichkeiten sind interessanterweise beim vereinfachten Verfahren größer, da erst am Ende des Siedlungsgebietes der Nachweis gelingen muss. Hier kann der Planer entscheiden, ob er im Gebiet bereits Maßnahmen treffen

will oder erst ganz am Schluss zentral. Hier liegt der Nachteil auf Seiten des Gewässers, da bei einer Überschreitung des Grenzwertes bereits im Oberlauf, bis zum Unterlauf keine Maßnahme **zwingend** notwendig wird. Da jedes große Gewässer (>10km<sup>2</sup>) nach den Kriterien der WRRL bewertet wird ist ein Erfolg einseitiger oder punktueller Maßnahmen fragwürdig. Da es für die kleineren Gewässer keine andere Vorgehensweise gibt werden wohl auch hier analoge Bewertungskriterien herangezogen. Im Projekt hat sich gezeigt, dass die Verbesserung der Biozönose nicht ausschließlich (und auch nicht Kosteneffizient) durch Bauwerke zum Rückhalt erreicht werden kann. Retention, effektiv auch im Gewässer erzielbar kann aber notwendige Voraussetzung für Gewässerstrukturelle Maßnahmen sein. Probleme des Niedrigwassers oder durch AFS Eintrag wären vom vereinfachten Nachweis nicht erkannt oder erfasst worden. Damit ist den kombinierten hydrologisch-hydraulisch-biologischen Nachweisen eindeutig der Vorzug zu geben.

- **Ausloten der Möglichkeiten biologischer Untersuchungen im Rahmen von M3-Nachweisen; einschließlich Prüfung, inwieweit Defizite der Biozönose mit Defiziten bei Misch- und Regenwassereinleitungen korrespondieren**

Hierzu ist bereits in dem letzten Punkt Stellung genommen worden. Durch das hier im Projekt von ube entwickelte Verfahren lassen sich Tendenzen in Richtung Maßnahmenwahl eindeutig feststellen. Hier konnten Problemfelder identifiziert werden, die nun in der Praxis Eingang in eine Netzanzeige und weiterer Gewässerplanungen finden. Leider sind die biologischen Untersuchungen auf die Bestandsaufnahme, sprich den Ist-Zustand beschränkt. Jedoch können Abschätzungen auf die Prognose mittels Modelltechnik ergänzend gemacht und vorher mit dem Ist-Zustand abgeglichen werden (Kalibrierung der hydrologischen/hydraulischen Wirkung an der Biologie, siehe oben).

- **Ableich einer Abschätzung des Wiederbesiedlungspotentials nach BWK M3 (Anhang Nr.7) mit dem mittels biologischen Untersuchungen ermitteltem Potenzial der Biozönose an repräsentativ ausgewählten Einleitungsstellen**

Die Wirkung des Wiederbesiedlungspotentials nur auf den lokalen Bereich zu beschränken wird durch die neuesten biologischen Untersuchungen im Hinblick auf Wirkungsweisen einzelner Bereiche mit guten Zustand auf die schlechteren Bereiche nicht unterstützt. Sicher ist der „300-Meter“ Abschnitt ober- und unterhalb der mit besonders hohem Potential. Wenn jedoch sowieso biologische Untersuchungen durchgeführt werden ist es sinnvoll das über morphologische Parameter ermittelte Wiederbesiedlungspotential im Einzugsgebiet zu überprüfen. Das gesamte „Besiedlungspotential“ bezieht sich auf das Gesamtsystem im näheren Umfeld (1 bis 5 km) und dessen positive Wirkung kann in einem Gewässer wie dem Morsbach (Typ5) über ca. 2,5 km reichen.

#### **4 Fazit**

Die Anwendung des zukünftigen M7 in der Praxis kann trotz vorhandener Unstimmigkeiten empfohlen werden. Jedoch ist Expertenwissen hier sehr wichtig um die Unsicherheiten aller Verfahren richtig einzuschätzen und beurteilen zu können. Ein Nachweis in komplexen urba-

nen Gebieten erfordert unbedingt detaillierte Verfahren um die Situation richtig einzustufen zu können und geeignete, zielgerichtete Maßnahmenpakete unter Einbeziehung des Einzugsgebietes, des Kanalnetzes (Misch- und Trennsystem einschließlich Strassentwässerung), der Kläranlage und des Gewässers selbst entwickeln zu können. Wir hoffen, dass die ganzheitliche Betrachtung im Morsbachsystem und deren Ergebnisse für eine weitere Akzeptanz solcher Verfahren sorgen und die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen des M3/M7 aufzeigen.

### 3 Literatur

- [1] BWK: Detaillierte Nachweisführung immissionsorientierter Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen gemäß BWK Merkblatt 3 - Merkblatt 7, 2007
- [2] BWK (Hg.): Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse BWK Merkblatt 3, 2001
- [3] Böcker et al: Vergleich detaillierter Nachweisverfahren nach BWK-Merkblatt 3 (hydrologisch-hydraulisch-biologisch) für das Morsbacheinzugsgebiet, Vortrag zum 7. IFWW - Fachkolloquium, GWA Nr. 2009, Aachen, 2007
- [4] Ing.-Büro Beck: Grundlagenermittlung für Einzugsgebiet GWK Kohlfurth, 2006
- [5] Hobus, I.: Auswertung der Messkampagne am Morsbach und am RÜB Nüdelshalbach, Wupperverbandsgesellschaft für integrale Wasserwirtschaft mbh (WiW), 2007
- [6] Hobus, I.: Vereinfachter Nachweis für das Morsbacheinzugsgebiet, Wupperverbandsgesellschaft für integrale Wasserwirtschaft mbh (WiW), 2008
- [7] Rothe et al: , Regionalisierungsverfahren zur Ermittlung des potenziell natürlichen jährlichen Abflusses in kleinen Einzugsgebieten, Wasser und Abfall 6, 2002
- [8] Koenzen, U.: Welchen Beitrag können Gewässerstrukturverbesserungen zur Erzielung des guten ökologischen Zustands leisten? Vortrag zum 8. Workshop „Flussgebietsmanagement im Zeichen der neuen Bewirtschaftungsplanung“, Essen 2007
- [9] Wagner, F.; Arle, J.: Zusammenhang zwischen ökologischem Zustand und der Gewässerstruktur – Hinweis auf eine mögliche Strahlwirkung, DRL-Deutscher Rat für Landespflege (2007), Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung, Heft 81
- [10] Boom, A. van den: Einfluss des RÜB Grünscheid auf den Murbach – Ergebnisse der Makrozoobenthos - Untersuchungen, Wupperverband 2004
- [11] Umweltbüro Essen (ube): MZB-Untersuchung der Linnefe bei Dabringhausen (Wermelskirchen) -Analyse des Einflusses des Regenüberlaufbeckens Cönenmühle auf die benthische Wirbellosenfauna, 2005
- [12] D. Sobolewski, F. Hatzfeld, T. Schaffmann, R. Mittelstädt: Aufstellung des kombinierten Schmutz-fracht- und Wasserbilanzmodells Morsbach und Nachweisverfahren nach DWA A-128 und BWK M3/M7
- [13] Harmuth: Messdatenerhebung (Mengenmessungen) F&E-Vorhaben im Morsbach- Einzugsgebiet, Leichlingen 2008
- [14] M. Halle, A. Müller: Vergleich detaillierter Nachweisverfahren nach BWK-Merkblatt 3 für das Morsbacheinzugsgebiet / Gewässerökologischer Fachbeitrag, Essen 2008
- [15] Kail, J.: The positive effect of adjacent, near-natural reaches on local ecological status: Using the "spreading effect" in stream restoration. Oral presentation, 4th ECRR International Conference on River Restoration, 16-21 June 2008, Venice, Italy.