

## „Möglichkeiten für den guten Gewässerzustand in strukturell überprägten Bereichen – das Phänomen der Strahlwirkung“

Thomas Grünebaum, Essen

*Strahlwirkung* bezeichnet das Phänomen der Indikation eines guten ökologischen Zustands oder Potenzials in einem Fließgewässerabschnitt durch einzelne oder mehrere biologische Qualitätskomponenten bzw. funktionale Indikatorgruppen, ausgehend von benachbarten, direkt oder indirekt angebotenen Gewässerabschnitten mit gutem oder sehr gutem Zustand, auch bei oder trotz vom Leitbild abweichenden strukturellen Merkmalen des Gewässers in dem betrachteten Abschnitt. Anstelle eines guten ökologischen Zustands kann bei der *Strahlwirkung* auch ein durch benachbarte Gewässerabschnitte lediglich deutlich verbesserter Zustand indiziert sein.

Neben der oben beschriebenen positiven *Strahlwirkung* ist auch die negative *Strahlwirkung* zu beachten. Sie beschreibt das Phänomen, dass trotz guter, ggf. auch leitbildkonformer struktureller Merkmale vor Ort (keine oder nur geringe Beeinträchtigung der natürlichen Struktur und Dynamik) ein ökologisch guter Zustand nicht angezeigt ist, da Störungen des Gewässerzustands bzw. Lebensraums in benachbarten Gewässerabschnitten die ökologische Funktionalität in diesem Gewässerabschnitt beeinträchtigen.

*Strahlwirkung* als Prozess ist bedingt durch aktive oder passive Migration faunistischer und floristischer, typgleicher oder typähnlicher Elemente im Gewässer oder Gewässerumfeld mit überwiegend hoher (Dispersions-)Dynamik bei möglichst dauerhafter Besiedlung.

Bei dem Phänomen oder dem Prozess der *Strahlwirkung* geht es also um ein besseres und tieferes Verständnis funktionaler Zusammenhänge in Gewässerökosystemen zur Schärfung der Methoden der Gewässerbewertung und des Monitorings. Im Rahmen der Gewässerbewirtschaftung kommt der Nutzung der positiven *Strahlwirkung* für eine flächendeckende Verbesserung des ökologischen Zustands insbesondere durch gezielte, räumlich begrenzte Maßnahmen zur Ausdehnung und Vernetzung von Lebensräumen und durch die Ausrichtung der Gewässerunterhaltung Bedeutung zu.

Es geht demnach um eine Differenzierung zwischen der letztlich entscheidenden Bewertung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials anhand biologischer Qualitätskomponenten und den primär erkennbaren strukturellen Merkmalen des Gewässers. Dabei stehen Gewässerstruktur und ökologischer Zustand eines Gewässers zwar in einem kausalen Zusammenhang – nicht jedoch in der strengen räumlich-longitudinalen Abgrenzung einer kleinmaßstäblichen Gewässerstationierung, eines Gewässerabschnitts oder Wasserkörpers.

Strukturelle Merkmale des Gewässers, noch dazu in der Aggregation über Gewässerstrecken und Einzelbereiche zur Strukturgütekartierung als Bewertungsbänder<sup>1</sup>, sind deshalb nicht ausschließlich nach den Verhältnissen am jeweiligen Ort sondern auch im Hinblick auf den ökologischen Gewässerzustand und das Phänomen der *Strahlwirkung* zu bewerten. Hierbei ist zu berücksichtigen:

---

<sup>1</sup> Die Gewässerstruktur wird differenziert nach den Bereichen Sohle, Ufer (links/rechts) und Umfeld (links/rechts) erhoben und hat als Ergebnis eine 5-bändige Darstellung. Die einzelnen Bereiche werden jeweils nach Haupt- und Einzelparametern (funktionalen Einheiten) unterschieden, z.B. Laufentwicklung, Längsprofil und Sohlenstruktur als Hauptparameter der Gewässersohle, Querprofil und Uferstruktur für die Ufer.

- \* die räumliche Verteilung und räumliche Auflösung der strukturellen Merkmale eines Gewässers oder Gewässersystems, insbesondere eines Fließgewässers
- \* die vor allem jahreszeitlich geprägte hydrologisch/hydraulische und physikochemische Dynamik eines Fließgewässers
- \* anthropogene Eingriffe in das Wassermengenregime (Abfluss, Wasserstand), den Stoffhaushalt (Inhaltsstoffe, chemisch-physikalische Parameter).

*Strahlwirkung* hängt i.w. von dem (Wieder-)Besiedlungspotenzial eines Gewässerabschnitts ab. Dabei ist zu unterscheiden zwischen dem abiotischen (Wieder-)Besiedlungspotenzial eines Abschnitts – besser auch als „Habitat-Potenzial“ zu bezeichnen – und dem biotischen (Wieder-)besiedlungspotenzial. Das Habitat-Potenzial umfasst in erster Line die für die typspezifischen Organismen relevanten Merkmale des Gewässerabschnitts, die in nicht unerheblichem Maß durch strukturelle Merkmale des Gewässers bedingt sind. Hier kommt den Substratverhältnissen im aquatischen und teilweise auch im terrestrischen Bereich des Gewässerumfeldes und der chemisch-physikalischen Beschaffenheit eine wesentliche Bedeutung zu. Das biotische (Wieder-)Besiedlungspotenzial bezieht sich hingegen auf dem betrachteten Gewässerabschnitt benachbarte, zwingend aber direkt oder indirekt angebundene Abschnitte mit einem möglichst hohen Bestand ausbreitungsfähiger Organismen. Die Besiedlung des Gewässerabschnitts erfolgt vorwiegend über das Gewässer, kann aber auch auf anderen Pfaden erfolgen. *Strahlwirkung* umfasst also das Zusammenwirken von biotischem (Wieder-)Besiedlungspotenzial und dem Habitatpotenzial von Gewässerabschnitten.

*Strahlwirkung* bezieht sich nicht auf Einzelorganismen sondern immer auf Organismenbestände mit entsprechender Abundanz und – soweit nachweisbar - Altersstruktur. Als Folge der *Strahlwirkung* ist zwar außerhalb der Gewässerabschnitte mit gutem oder sehr gutem Zustand nicht in jedem Fall ein stabiler, sich selbst reproduzierender Bestand der betrachteten Organismen in dem betrachteten Gewässerabschnitt vorhanden, da die artspezifischen Habitatsprüche hinsichtlich der strukturellen Merkmale nicht in voller Ausprägung und nicht für den vollen Lebenszyklus gegeben sind. Hingegen sind die stofflichen und gütemäßigen Voraussetzungen und die Anbindung an die Gewässerabschnitte mit gutem oder sehr gutem Zustand notwendige Bedingung für die Ausbreitung der betrachteten Spezies hinsichtlich Taxa und Abundanz. Oftmals ist aufgrund der strukturellen Defizite für die Organismen in diesem Gewässerabschnitt eine Besiedlung vorwiegend nur infolge des Eintrags durch ständige oder periodische (aktive oder passive) Migration festzustellen. Ansonsten wäre der Bestand rückläufig und möglicherweise nach einigen Generationszeiten möglicherweise ausgestorben. Bei aktiv migrierenden Organismen (insbesondere Fische) ist der Strahlweg möglicherweise reine Verbindungsstrecke zwischen Habitaten ohne sonstige Bedeutung im Lebenszyklus. Trotzdem trägt dies im gesamten Gewässersystem aufgrund der Vernetzung von Biotopen wesentlich zu einer Verbesserung des ökologischen Zustands insgesamt bei. Dies ist auch bei der Untersuchung dieser Gewässerabschnitte und Bewertung anhand von Indikatororganismen für den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial zu beachten. Inwieweit vor diesem Hintergrund eine Zustandsbewertung in diesen Abschnitten allein auf Grundlage der nachweisbaren Indikatororganismen eindeutig möglich ist, oder ob eine Korrektur bzw. Abwertung aufgrund der strukturellen Defizite angezeigt ist, bleibt auch der weiteren Entwicklung und den Anwendungserfahrungen mit den Methoden der ökologischen Gewässerbewertung vorbehalten. Aus hiesiger Sicht wird empfohlen, eine streng nach den nachweisbaren (Indikator-)Organismengruppen orientierte Bewertung als Zustandsklassifizierung vorzunehmen und keine Korrekturen als Abwertung der Zustandsklassifizierung vorzunehmen. Dies entspricht folgerichtig der angestrebten Zielsetzung einer ökologisch ausgerichteten Umweltentwicklung und dem integralen Ansatz der Zustandsbewertung anhand der biologischen Qualitätskomponenten. Darüber hinaus wird empfohlen, diese Fragestellung im europäischen und internationalen Rahmen fachlich abzustimmen.

Mit dem Strahlursprung (auch als Strahlquelle bezeichnet) wird der Ausgangsbereich einer *Strahlwirkung* bezeichnet. Hierbei handelt es sich um einen biologisch reichen Gewässerabschnitt, der eine Quellenfunktion im ökologischen Sinne für die jeweils betrachteten Organismen oder Organismengruppen erfüllt.

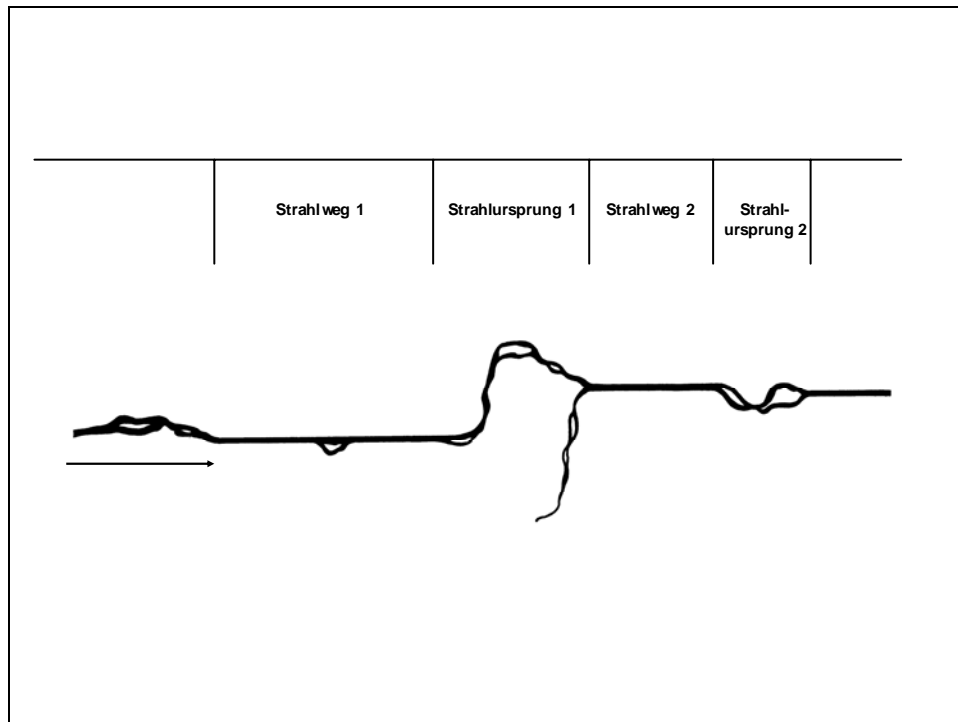


Abbildung 1: Elemente der *Strahlwirkung* und deren Ausprägung in der Lauform eines Fließgewässers

Strahlursprünge müssen nicht zwangsläufig im Hauptlauf der Fließgewässer vorhanden sein. Gerade unterhalb von Querbauwerken oder anderen Unterbrechungen des Fließgewässerkontinuums wirken vielfach Nebengewässer, Nebenarme oder andere Gewässerbereiche (z.B. Bunnenzwischenräume) als Strahlursprung. Dies ist für die planerische Berücksichtigung der *Strahlwirkung* – und damit die Zustandsverbesserung von Gewässern unterhalb von Unterbrechungen des Längskontinuums - von besonderer Bedeutung.

Strahlursprung und Strahlweg sind stets im Zusammenhang zu betrachten. Die erforderliche Größe eines Gewässerabschnitts für dessen Wirkung als Strahlursprung ist wie die ansonsten notwendigen Merkmale und biologische Ausstattung i.w. vom Gewässertyp abhängig. Aufgrund des Zusammenwirkens von Strahlursprung und Strahlweg bietet es sich auch unter dem Kriterium der Kosteneffizienz an, bei Maßnahmen an Fließgewässern zur Schaffung eines Strahlursprungs räumlich eine für die *Strahlwirkung* erforderliche Mindestgröße sicherzustellen. Vielfach wurde in der Vergangenheit bei Renaturierungsmaßnahmen diesem Aspekt nicht Rechnung getragen sondern die Maßnahme auf den insgesamt verfügbaren Abschnitt oder Raum ausgedehnt. Hier ist es hingegen möglich, den Mitteleinsatz dadurch zu optimieren, dass die Maßnahme im eigentlichen Renaturierungsbereich auf die erforderliche Mindestgröße zur Aktivierung der *Strahlwirkung* beschränkt bleibt und ergänzend unterstützende Maßnahmen auf dem Strahlweg im Fließgewässersystem umgesetzt werden, z.B. Wegnahme von Barrieren, Schaffung von Trittsteinen oder Wiederherstellung der Durchgängigkeit. Eine isolierte Betrachtung nur einzelner Maßnahmen in der durch die Gewässerstationierung gegebenen örtlichen Eingrenzung wird den ökologischen Funktionen und Mechanismen des Gewässers, wie sie auch mit der *Strahlwirkung* beschrieben werden, nicht gerecht. Allerdings kommt dem Zeitfaktor bei dem Wirkungsnachweis von Maßnahmen mit ökologischen Verbesserungen ausschlaggebende Bedeutung zu. Vielfach stellen sich Maßnahmenerfolge erst nach mehreren Generations- und Sukzessionszeiten, d.h. nach einigen Jahren, ein.

Mit Strahlweg wird der einem Strahlursprung benachbarte, direkt oder indirekt angebundene Gewässerbereich bezeichnet, dessen strukturelle Merkmale nicht den Habitatansprüchen der relevanten Organismengruppen des Strahlursprungs entsprechen und eine ortsfeste Besiedlung deshalb nicht vorhanden ist. Kennzeichnend sind somit deutliche strukturelle Defizite. Im Rahmen der gezielten Nutzung des Phänomens der *Strahlwirkung* bei der Maßnahmenplanung und der Gewässerunterhaltung

geht es nicht um eine Begründung von „Opferstrecken“ im Restriktionsbereich auf dem Strahlweg sondern um eine gezielte Zustandsverbesserung aufgrund funktionaler Zusammenhänge der Fließgewässersysteme.

Je nach betrachteten Organismen kann der Strahlweg bei Fließgewässern in Fließrichtung oder entgegen der Fließrichtung ausgebildet sein. Bei passiver Migration als organismische Drift ist ein Strahlweg nur unterhalb des Strahlursprungs denkbar. Bei aktiver Migration (benthische Aufwärtsbewegung, Verbreitungs- oder Aufwärtsflug merolimnischer Arten, Fischwanderung) oder sonstiger Ausbreitung (über Luft, Fische, Vögel, Menschen) ist auch die Ausbildung eines Strahlwegs entgegen der Fließrichtung möglich. Die Ausdehnung eines Strahlwegs ist vorwiegend abhängig von lokalen Beeinträchtigungen des Fließgewässerkontinuums auf dem Strahlweg mit signifikanten Habitatdefiziten. Dies können insbesondere sein:

- \* gestaute Bereiche in einem Fließgewässersystem mit Senkenfunktion für Substrat (und damit i.d.R. auch für Organismengruppen, die sich über Verdriftung ausbreiten)
- \* Querbauwerke mit einer Barrierenwirkung für die jeweiligen Organismen (insbesondere bei Aufwärtsbewegung durch aktive Migration)
- \* stoffliche Veränderungen durch Eintrag von toxischen Stoffen, Nährstoffen, Salzen, Feststoffen (u.a. durch Erosion von ackerbaulichen Flächen mit der Gefahr des zusätzlichen Eintrags von an der Bodenmatrix adsorbierten Stoffen)
- \* Kolmatierung der Gewässersohle durch Stoffeintrag, z.B. aus der Bodenerosion, oder als „Verschlammung“ aus biologischen Umsetzungsprozessen
- \* Veränderungen des Sauerstoffhaushalts im Wasserkörper oder im Interstitial (insbesondere unzureichender oder stark schwankender Sauerstoffgehalt)
- \* thermische Veränderungen (z.B. durch Einleitungen von warmen Wässern, Abschnitte mit fehlender Beschattung, Einleitung von kalten Tiefenwässern aus Talsperren)
- \* gravierende wassermengenmäßige Veränderungen des Kontinuums (Einleitungen, Entnahmen, Schwallbetrieb von wasserbaulichen Anlagen) mit Veränderungen der Fließgeschwindigkeit und Schleppkraft, der Strömungsmuster und –diversität, des Gewässerquerschnitts und der Wassertiefe (soweit nicht „geschützte“ Bereiche verfügbar sind, z.B. für Jungtiere und -pflanzen, Eier, Larven)
- \* Lebensräume mit einer Artenzusammensetzung, die durch jeweilige Prädatoren der Nahrungskette geprägt sind.

Von den vorgenannten Beeinträchtigungen kann eine negative *Strahlwirkung* ausgehen.

Hingegen sind zur Unterstützung der Strahlwirkung auf dem Strahlweg alle den artspezifischen Habitatansprüchen entsprechenden Bedingungen vorteilhaft. Dazu gehören u.a.:

- \* Durchgängigkeit des Fließgewässerkontinuums, insbesondere der Gewässersohle mit Durchgängigkeit des typspezifischen Substrats, auch des organischen Substrats als Laub und Totholz
- \* vielfältige und weitgehend durchgehende Elemente der Uferstruktur wie Bäume und Halme für merolimnische Arten

Die Erreichbarkeit von Gewässerabschnitten, die als Trittsteine oder Strahlursprung den Habitatansprüchen (wieder) genügen, ist für die Biotopvernetzung und die Ausdehnung des guten ökologischen Zustands der Gewässer von entscheidender Bedeutung. Dabei ist auch immer der Zeitfaktor zu bedenken, der für einige Arten mehrere Jahre bis zur Ausbildung einer stabilen Biozönose betragen kann.

Der Deutsche Rat für Landespflege e.V. (DRL) bearbeitet derzeit das Projekt „Potenziale der Fließgewässer zur Kompensation von Strukturdefiziten – *Strahlwirkung*“ mit finanzieller Unterstützung des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen und der Lennart-Bernadotte-Stiftung. Die Ergebnisse werden voraussichtlich Ende 2007 veröffentlicht werden.

Verfasser:

Dr.-Ing. Thomas Grünebaum  
Ruhrverband  
Kronprinzenstraße 37  
45128 Essen  
www.ruhrverband.de  
tgr@ruhrverband.de

Deutscher Rat für Landespflege e.V.  
Konstantinstraße 110  
53179 Bonn  
www.landespflege.de  
DRL-Bonn@t-online.de