

Umwelt



Mehr als nur Wasser

Gewässerstrukturgüte in NRW 2005

NRW.



Ministerium für
**Umwelt und
Naturschutz,
Landwirtschaft und
Verbraucherschutz**
des Landes
Nordrhein-Westfalen

Gewässerstrukturgüte in NRW 2005

Mehr als nur Wasser

Impressum

- Herausgeber:** Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
40190 Düsseldorf
Telefon: (0211) 45 66 – 0
e-mail: poststelle@munlv.nrw.de
- Text und Bildredaktion:** Medien und Umwelt – Dr. Zumbroich, Dr. Müller GbR
Breite Straße 21 • 53111 Bonn
Dr. Andreas Müller • Dr. Thomas Zumbroich • Dipl.-Geogr. Georg Busch
- Planungsbüro Koenzen
Benrather Straße 47 • 40721 Hilden
Dipl.-Geogr. Sandra Pottmann • Dipl.-Geogr. Uwe Koenzen
- Projektbetreuung:** Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Dipl.-Geogr. Stefan Meyer-Höltzl
- Layout und Satz:** Medien und Umwelt – Dr. Zumbroich, Dr. Müller GbR
- Vertrieb:** Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Postfach 102 363
45023 Essen
- Druck:** Schreckhase, Spangenberg

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie für die Wahl des Europäischen Parlaments. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt hiervon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger bzw. der Empfängerin zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Inhalt

Die Bedeutung naturnaher Gewässer – Gewässerschutz oder Wasserschutz? 6

Wasserbauliche Maßnahmen und Gewässernutzungen der Vergangenheit10

Das Leitbild16

Wasserrahmenrichtlinie und Wasserhaushaltsgesetz 20

Was ist Gewässerstruktur? 23

Der Zustand der Gewässer

 Der Rhein und seine kleineren Zuflüsse 32

 Die Sieg 34

 Die Wupper 36

 Die Erft 38

 Die Ruhr 40

 Die Emscher 42

 Die Lippe 44

 Die Ems 46

 Die Weser 48

 Die Maaszuflüsse 50

 Die Ijsselmeerzuflüsse 52

Naturnahe Entwicklung – Ziel der Gewässerpolitik in NRW 54

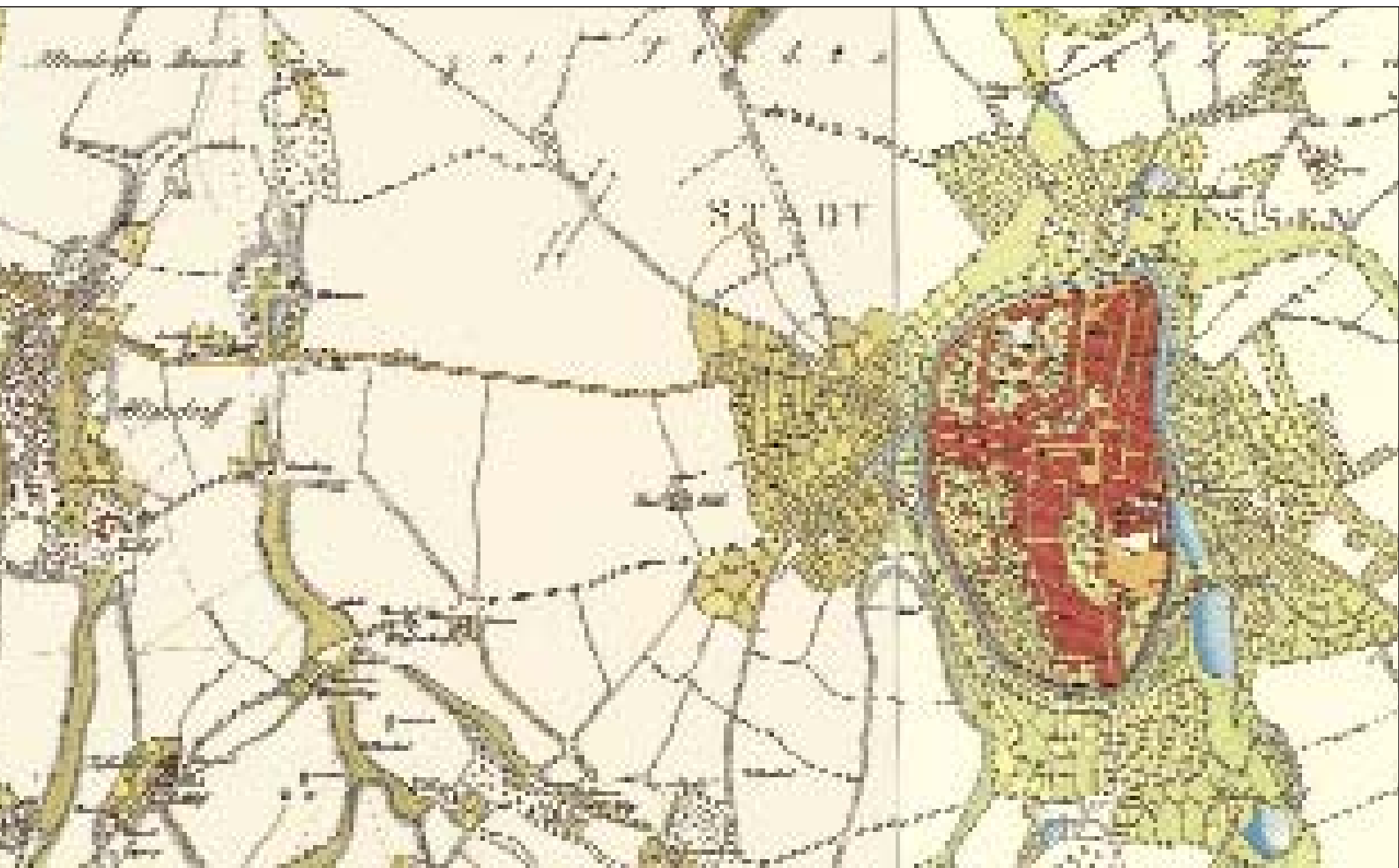
Beispiele zur Naturnahen Entwicklung 62

Literatur 68

Bildnachweis 70







Zwischen Wald und Befestigungsgraben: historische Gewässernutzung in Essen um 1806

Die Bedeutung naturnaher Gewässer – Gewässerschutz oder Wasserschutz?

Das Verhältnis des Menschen zum Wasser war schon immer ein besonderes, vielleicht weil wir selbst zu einem großen Teil aus Wasser „gemacht“ sind ...

Wir brauchen Wasser um zu leben und der Gewässerschutz hat eine Jahrhunderte lange Tradition – Brunnenvergiftung wurde schon im Mittelalter nicht als Kavaliersdelikt gehandhabt.

Doch lange Zeit bezog sich dieser Gewässerschutz „nur“ auf das Wasser. Erst seit vergleichsweise kurzer Zeit wurde im Wasserhaushaltsgesetz, der obersten bundesdeutschen Rechtsnorm mit Gewässerbezug, auch die Erhaltung der ökologischen Funktionen der Gewässer festgelegt.

Im Paragraphen 1a heißt es seitdem:

„Die Gewässer sind als Bestandteil des Naturhaushaltes und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu sichern. Sie sind so zu bewirtschaften, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen Einzelner dienen, vermeidbare Beeinträchtigungen ihrer ökologischen Funktionen und der direkt von ihnen abhängigen Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt unterbleiben und damit insgesamt eine nachhaltige Entwicklung gewährleistet wird.“

Aus diesem Paragraphen leitet sich die Notwendigkeit ab, Gewässer als Lebensraum nicht über Gebühr zu beanspruchen und überall dort, wo es möglich ist, veränderte Gewässer zu „renaturieren“. Woher kommt diese Forderung?

Wenn von Fließgewässer-„Renaturierung“ gesprochen wird, muss zunächst klar sein, wie ein natürliches Gewässer beschaffen ist. Dies ist nur sehr schwer möglich, denn der Mensch verändert schon

seit vielen Jahrhunderten, wenn nicht Jahrtausenden die Welt, in der er lebt und damit auch die Gestalt und den Verlauf der Gewässer. Mit diesen Fragen beschäftigt sich heute ein ganzer Forschungszweig der Ökologie, die sogenannte „Leitbildforschung“ oder auch „Fließgewässertypologie“ (siehe Kapitel „Das Leitbild“).

Gegenüber den allermeisten Flüssen und Bächen, die wir heute kennen, waren die ursprünglichen Gewässer unseres Landes meist sehr viel flacher und auch breiter. Es war nicht ungewöhnlich, dass auch große Flüsse zu Fuß durchquert werden konnten. Städtenamen wie z.B. Steinfurt zeugen noch heute von solchen Querungsmöglichkeiten.

Auch waren die Gewässer sehr viel stärker gekrümmt und schlängelten sich insbesondere in den Flachländern gemächlich durch die Landschaft. Aufgrund dieser Bedingungen traten die Flüsse früher sehr viel öfter über die Ufer und waren somit viel enger mit der sie umgebenden Aue vernetzt.

Durch die Kombination dieser Eigenschaften weisen natürliche, vom Menschen unbeeinflusste Fließgewässer und ihre Auen eine hohe Strukturvielfalt auf und bieten somit zahlreichen Tier- und Pflanzenarten vielfältige Lebensräume.

Natürliche und naturnahe Fließgewässer erfüllen mannigfaltige Funktionen:

- **Transport von Geschiebe**

Naturnahe Fließgewässer transportieren Sand, Steine und Holz und lagern das Material flussabwärts wieder ab. Dieser Geschiebetransport spielt eine wichtige Rolle bei der eigendynamischen Entwicklung der Fließgewässer.

Bedeutung naturnaher Gewässer



Immer wieder neu: nach Hochwasser ändert sich die Form von Uferbänken

- **Bildung und Vernetzung von Biotopen**

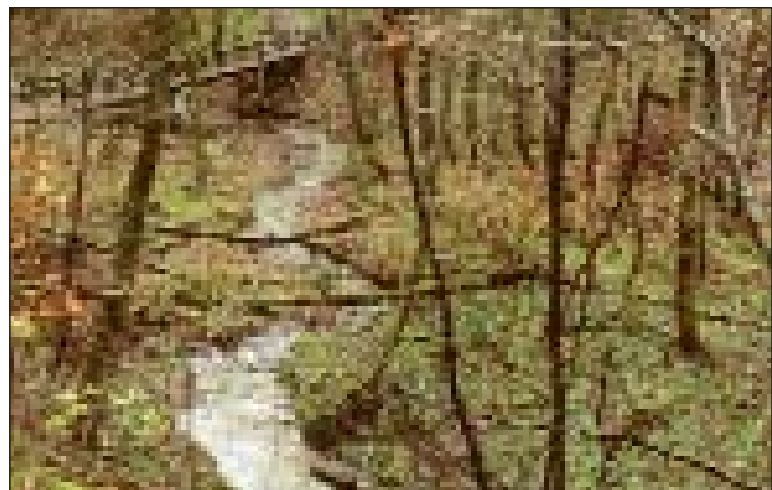
Die Gewässersohle und das Ufer sind Lebensraum für angepasste Pflanzen- und Tierarten. Das Fließgewässer verbindet und vernetzt Landschaftsteile und Lebensräume, z. B. die des Lachses.



Lebensraum Ufer: Eisvogelnistwand an der Lippe in der Klostermersch

- **Erholung**

Je naturnäher ein Bach ist, desto reichhaltiger ist seine Flora und Fauna. Das macht ihn auch für Erholungssuchende attraktiver als monotone Gräben oder Betonrinnen – selbst wenn sie sauberes Wasser führen.



Reizvoll: Wanderweg an der Helle im Sauerland

- **Abbau schädlicher Stoffe (Selbstreinigung)**

Fließgewässer haben die Fähigkeit, sich bis zu einem gewissen Grad selbst zu reinigen. Durch Kleinlebewesen, z. B. Insektenlarven, wird das Wasser filtriert, Schadstoffe gebunden oder



Land unter: nur im Mündungsbereich kann die Sieg noch weite Teile ihrer Aue überfluten

umgewandelt. Damit diese „Naturkläranlagen“ funktionieren können, brauchen die Lebewesen Räume, die sie besiedeln und in denen sie sich fortpflanzen können. Dass gerade die Insektenlarven nach dem Schlüpfen auch an Land spezielle Lebensbedingungen brauchen, macht deutlich, dass ein ganzheitlicher Gewässerschutz auch die Auen berücksichtigen muss.

- **Natürlicher Hochwasserschutz**

Die geringe Fließgeschwindigkeit, die große Lauflänge aufgrund der vielen Krümmungen und das leichte Ausuferungsvermögen natürlicher

Fließgewässer bewirken, dass sich in einem naturnahen Gewässer Hochwasserwellen nur relativ langsam zur Mündung hin bewegen. Das Hochwasser bleibt in der Fläche und die Wahrscheinlichkeit extremer Hochwässer in den großen Flüssen, in die die vielen kleinen Gewässer münden, wird verringert.



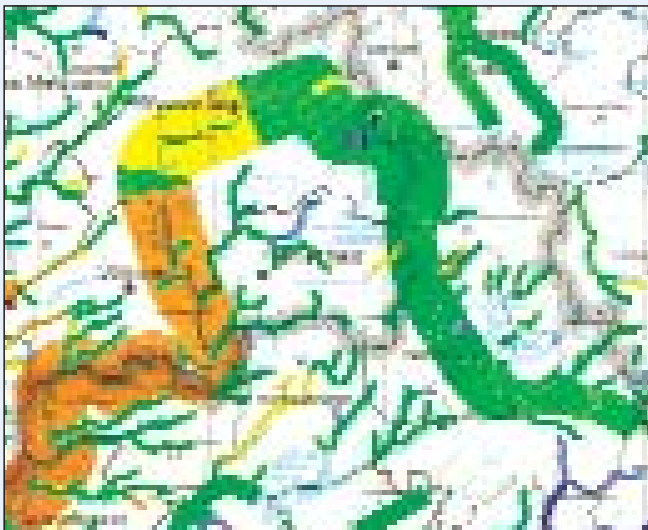
*Gar nicht so schlimm? Badegäste in einem Zulauf der Emscher
Anfang des 20. Jahrhunderts*

Wasserbauliche Maßnahmen und Gewässernutzungen der Vergangenheit

In den vergangenen Jahrzehnten konzentrierte sich der Gewässerschutz in Deutschland auf die Abwasserreinigung und die Verbesserung der Wasserqualität von Bächen, Flüssen und Seen.

Diese Bemühungen waren erfolgreich: Die Gewässer sind heute viel sauberer als noch in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts.

Doch nicht nur Abwässer aus Haushalt und Industrie haben unsere Fließgewässer beeinträchtigt. Ebenso wirksam wie diese und bei weitem nicht so leicht zu beheben sind die Umgestaltungen, die der Mensch an den Gewässerbetten sowie in den Einzugsgebieten durchgeführt hat.



Hier ging es dem Fluss noch dreckig: Die Gewässergüte der Wupper 1984

Doch welchen Veränderungen unterlagen die Gewässer im Einzelnen?

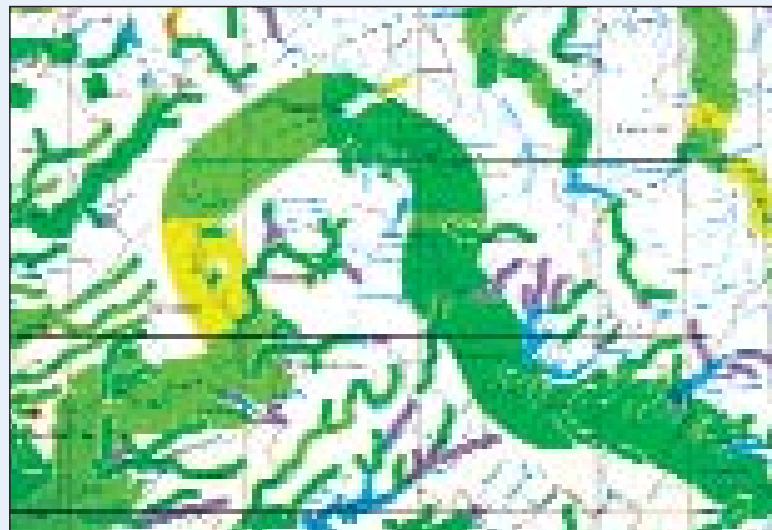
- **Entwaldung**

Frühe, flächenhafte Veränderungen sind in erster Linie auf die Entwaldung durch Rodungen zurückzuführen. Bis zum Ende des Mittelalters war der Waldanteil enorm reduziert worden. Infolge des fehlenden Wurzelwerks und des fehlenden

Schutzes durch Blattwerk fand der Boden keinen Halt mehr und kam erst in den Auen wieder zur Ablagerung. Meterhohe Aufhöhungen der Talböden waren die Folge, während die Gewässer bei gleicher Sohllage nun mit wesentlich tiefer eingeschnittenen Profilen in Erscheinung traten.

- **Flächenversiegelung**

Mit der Ausdehnung der Siedlungsflächen geht eine Zunahme der Flächenversiegelung einher. Hier ist eine Versickerung des Wassers nur noch in geringem Umfang oder gar nicht mehr möglich. Bei hohen Versiegelungsgraden treten ohne entsprechende Rückhaltemaßnahmen häufiger Hochwasserabflüsse auf. Die zugenommenen



Schon besser: Die Gewässergüte der Wupper 1995

Wassermassen verstärken die Erosionsleistung und legen das Gewässerbett somit stetig tiefer. Zudem kommen die Sedimente an der Sohle häufiger zu Umlagerungen und verbleiben nur kurzzeitig an einer Stelle.

Wasserbauliche Maßnahmen

- **Begradigung von Fluss- und Bachläufen**

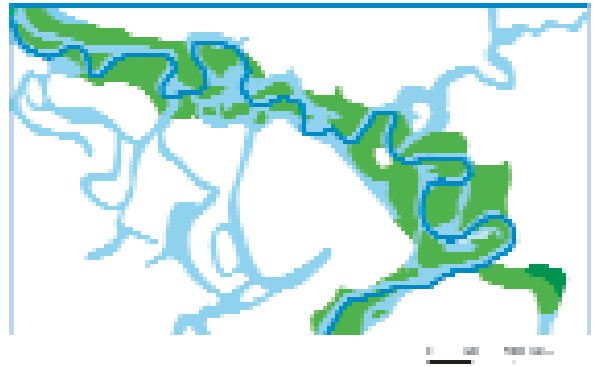
Eine der einschneidendsten Veränderungen der Gewässerläufe ist die Neutrassierung durch Anlage neuer Betten. So wurde beispielsweise der Rotbach – ein Zufluss der Erft bei Euskirchen – zu Beginn des 19. Jahrhunderts vollständig überformt und um rund 30 Prozent verkürzt.

Neben Neutrassierungen waren es vorrangig Durchstiche von Mäanderbögen, die zu Laufverkürzungen führten. Frühe flussbauliche Maßnahmen setzten zu großen Teilen auf die durch die Laufverkürzung verstärkt einsetzende Sohlerosion, um die natürlicherweise flachen und – unter wasserbaulichen Aspekten – wenig leistungsfähigen Profile zu vertiefen. Im Vordergrund stand dabei oftmals die Absicht, die Flüsse schiffbar zu machen.



Napoleonische Ausbauplanung am Beispiel des Rotbaches

Auch die verminderte Überflutungshäufigkeit als Folge der Eintiefung der Gewässer war hinsichtlich der Nutzung der Auen ein Gewinn.



Laufverkürzung durch flussbauliche Maßnahmen an der Ems



Gleichzeitig verschwanden aber wertvolle natürliche Bestandteile der Fließgewässer wie Inseln oder Längsbänke als Laichgrund für viele Fischarten sowie Steilufer als Nistwände für Uferschwalben und Eisvögel.

Anthropogene Laufverkürzungen beschränkten sich bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts auf die städtischen Siedlungen und vereinzelte stark mäandrierende Laufabschnitte in der freien Landschaft. Betroffen waren insbesondere große Tieflandflüsse wie die Ems.

- **Technische Befestigung der Ufer**

Mit Hilfe von Schüttungen aus Steinblöcken, Betonmauern oder Stahlspundwänden wurde sichergestellt, dass das Gewässer in seinem Bett bleibt und die Nutzung in seinem Umfeld nicht gefährdet wird.



Viele innerstädtische Rheinuferabschnitte sind, wie hier in Köln, massiv befestigt

Das Vorrücken von Landwirtschaft und Siedlungsflächen in die Auen machte zudem die Errichtung von Deichen entlang des Gewässers notwendig.

Uferverbau beraubt den Bach seiner Möglichkeit, sich „ein neues Bett zu suchen“, d. h., seinen Lauf so zu ändern, wie er es natürlicherweise tun würde. Zugleich verlieren die an den amphibischen Lebensraum angepassten Tier- und Pflanzenarten ihre Heimat. Das Gewässer wird von seinem Umfeld abgeschnitten.

Auf diese Weise wurden den Bächen und Flüssen in NRW erhebliche Flächen als natürliche Überschwemmungsgebiete „entwendet“. Am Unterlauf der Eifel-Rur steht dem Fluss beispielsweise nur noch ein Viertel der ursprünglichen Fläche zur Ausuferung zur Verfügung.

Entfernung von Ufergehölzen

Ganz wesentlich wird das heutige Aussehen der Gewässer durch die Pflege von Ufer und Gewässerbett geprägt.

Neben der Gehölzpflege, die die Entwicklung naturnaher, totholzreicher Bestände von Ufergehölzen verhindert, wird häufig auch eine regelmäßige Böschungsmahd durchgeführt. Hierbei wird eine sukzessive Gehölzentwicklung vollständig eingeschränkt. Mit dem Uferbewuchs gehen Lebensräume z. B. im Wurzelwerk verloren.

Das Problem, dass sich Treibholz vor Brücken stauen und so vielleicht ein kleines Hochwasser auslösen könnte, wird somit ebenfalls „nachhaltig“ gelöst. So trägt auch eine intensive Unterhaltung zur Strukturarmut vieler Gewässer bei.

Aktuell ist eine zunehmende Extensivierung der Unterhaltung festzustellen, so dass mittelfristig eine Verbesserung der strukturellen Verhältnisse zu erwarten ist.



Totholz ist aus ökologischer Sicht eine wertvolle Gewässerstruktur

Abschneidung und Auffüllung von Altarmen, Trockenlegung von Feuchtgebieten

Vorrangig zur Urbarmachung landwirtschaftlicher Nutzflächen, aber auch als Siedlungsraum wurden die feuchten Auen trockengelegt. Entwässerungsgräben und Drainagen wurden gezogen.

Damit das Drainwasser gut abfließt, mussten die Bäche eingetieft und begradigt werden ... der Kreis schließt sich.

Tümpel und Teiche anzulegen ist für viele Menschen heute der Inbegriff des Naturschutzes.



Abgeschnitten: Altgewässer der Ems

Diese wertvollen „Feuchtbiotop“ sind jedoch nichts anderes als Prothesen für die verloren gegangenen Altarme und Flutmulden unserer Flüsse und Bäche. Sie sind vielerorts das letzte Refugium für Amphibien, Wasservögel und unzählige Insektenarten.

Eine naturnahe Gewässerentwicklung würde zahlreiche dieser Biotop „von allein“ entstehen lassen.

Errichtung von Speicherbauwerken und Wehren

Zum Ausgleich der natürlicherweise schwankenden Abflüsse der Fließgewässer werden verschiedenartige Speicherbauwerke errichtet. Diese wirken als „Sedimentfalle“. Kiese und Schotter kommen innerhalb dieser Staubecken zur Ablagerung und erreichen den weiteren Verlauf des Gewässers nicht. Unterhalb des Speicherbauwerkes bedeutet dies eine verstärkte Eintiefung in die Aue.

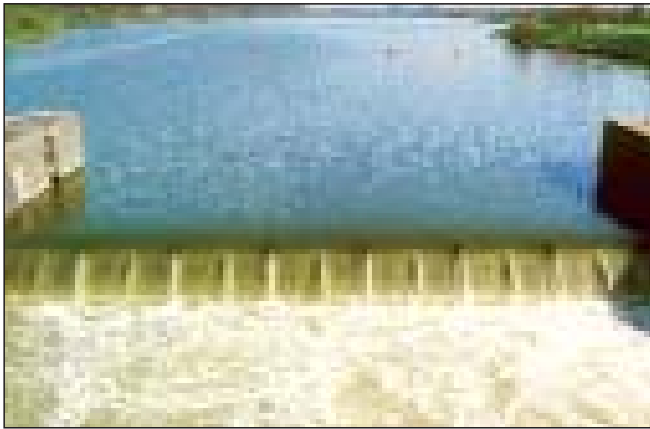
Die Bildung von typischen Formen wie „Bänken“ und „Inseln“ als Siedlungsraum zahlreicher Organismen wird vermindert.



Hochwasserrückhaltebecken am Eipbach bei Eitorf

Zudem verändern gleichmäßige Abflüsse ohne Hochwasserspitzen und Niedrigwasserabflüsse den Formenschatz von Gewässer und Aue, die nur noch eingeschränkt überflutet wird, erheblich.

Wehre „zerschneiden“ die Gewässer und verhindern die Wanderungsbewegungen von Fischen und Kleinlebewesen.



Künstlicher Wasserfall als Hindernis für wandernde Fische und Kleinlebewesen

Für zahlreiche Fischarten ist diese Wanderung aber lebensnotwendig. Der Lachs beispielsweise wandert im Frühjahr vom Meer in die großen Flüsse und von da in die Zuläufe, um in Kiesflächen in klarem, sauberem Wasser abzulaichen.

Die Vielzahl von Wehren im Einzugsgebiet der großen Flüsse in Nordrhein-Westfalen hat dazu geführt, dass der Lachs bis vor wenigen Jahren in NRW als verschollen galt.

Schifffahrt

Die Nutzung von Flüssen als Schifffahrtswege machte aufwändige Unterhaltungsmaßnahmen notwendig. Zur Errichtung von Buhnen und Leitwerken werden massiv befestigte Steinschüttungen oder –setzungen



Schifffahrt auf dem Rhein



Geschiebeentnahme aus dem Rhein

in den Flusslauf vorgetrieben. Die so künstlich gegliederten Ufer schränken den Lauf zusätzlich ein.

Um die Schifffahrtsrinne zu erhalten, wird die Sohle laufend nachprofiliert. Wertvolle Strukturen wie Querbänke, Tiefrinnen oder Kolke werden dadurch zerstört und ihre Neubildung nachhaltig unterbunden.

Als gebändigte Linie durchschneiden Flüsse und Bäche die umgestalteten Auen, die schon längst ihre Funktion als Retentions- oder Rückhalteraum verloren und in die sich andere Nutzungen vorgedrängt haben.

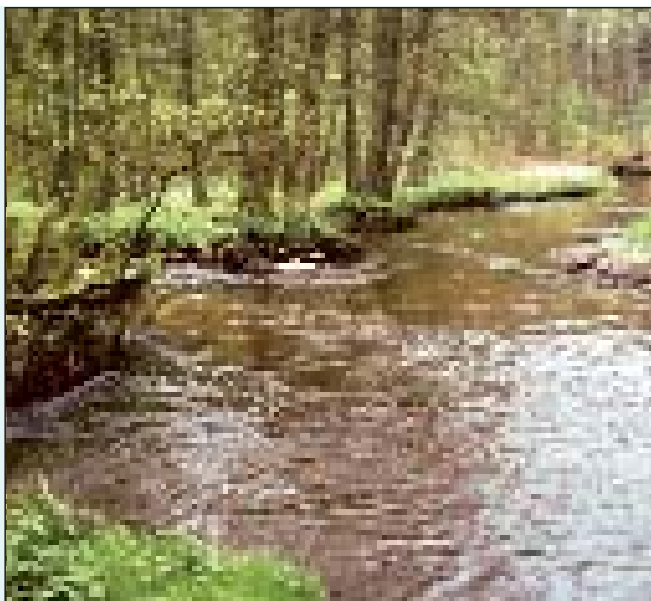
Doch das Einzwängen der Gewässer bedeutet durchaus keine Reduzierung der Wassermengen, die zu Tale strömen.

Ohne Ausuferungsmöglichkeiten kommt es in der Folge immer häufiger zum Ansteigen der Hochwasserstände, die die Flüsse oftmals unkontrolliert über die Ufer treten lassen. Auch hohe Spundwände können da vielfach nasse Füße nicht mehr verhindern.



Grundlage der Gewässerbewertung: der heutige potenziell natürliche Gewässerzustand

Das Leitbild



Grenzgänger – Naturnaher Lauf der Schwalm

Wenn ein Gewässer bewertet oder die Bewertungen verschiedener Gewässer miteinander verglichen werden sollen, ist ein einheitlicher Bewertungsmaßstab notwendig.

Die Suche nach einem derartigen Maßstab gestaltete sich für die Bewertung der Struktur von Bächen und Flüssen recht schwierig. Anfangs wurde diskutiert, ob der Zustand, den das Gewässer nach einer Planung erreichen sollte – das sogenannte Entwicklungsziel – ein geeigneter Maßstab wäre.

Da sich jedoch die Entwicklungsziele häufig analog mit gesellschaftlichen Veränderungen wandeln – so waren schnurgerade Bäche in den 1950er Jahren das Ziel – begann die Suche nach einem zeitbeständigen Bewertungsmaßstab, der nicht von kurzlebigen gesellschaftlichen Wandlungen betroffen ist.

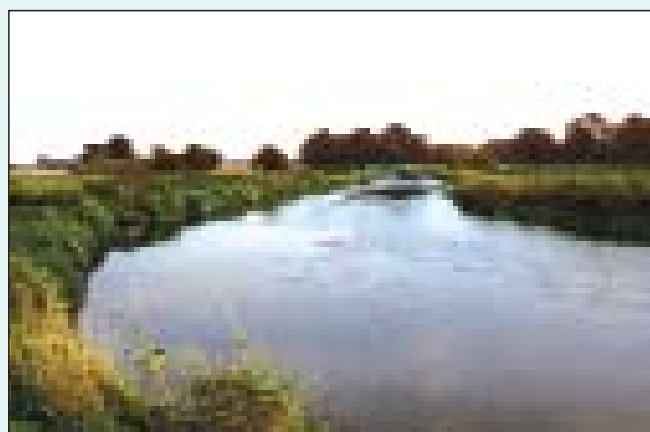
Die Gewässerökologen und die Wasserwirtschaftler einigten sich darauf, dass ein Zustand, den das Gewässer ohne jegliche menschliche Einflussnahme entwickeln würde, eine gute Bewertungsgrundlage sei.

Auch die EU-Wasserrahmenrichtlinie greift auf diesen Bewertungsmaßstab zurück.

Das Leitbild beschreibt somit den heutigen potenziell natürlichen Zustand eines Gewässers. Dabei werden die menschlichen Einflüsse „weggedacht“, so dass ein Bild – eben das Leitbild – eines unbeeinflussten Fließgewässers entsteht.

Die Gewässer würden sich in dieser Leitbildlandschaft frei bewegen können. Keine Brücke oder Ufermauer beschränkt dort ihre Laufverlagerung. Die Bäche verlaufen durch Wälder, in denen kein Baum gefällt würde. Stattdessen sterben die Bäume nach einer langen Lebenszeit ab und bleiben als sogenanntes „Totholz“ im Wald. Dieses Totholz prägt auch die Bäche in großem Maße. Es versperrt dem Wasser häufig den Weg, so dass der Bach sich ein neues Bett suchen muss und ständig in Bewegung ist.

Auch die größeren Flüsse böten ein gänzlich anderes Bild als heute. Je nach Gefälle und Fließverhalten wären große Mäanderbögen oder auch nur wenig gewundene Läufe mit zahlreichen Nebenarmen ausgebildet.



Der Vergleich bringt es an den Tag: Hier fehlt es der Niers an Strukturen



Referenzabschnitt des Wahnbaches

Die ausgedehnten Auen wären von dichten und artenreichen Hart- und Weichholzauenwäldern bedeckt, in die eine Vielzahl von Tümpeln, Altwässern und Röhrichten eingebettet wären.

Die Gewässer verließen häufig ihr Bett und überschwemmten die flachen Auen, die von Tieren und Pflanzen besiedelt wären, die speziell an die schwankenden Grundwasserstände und Überflutungen angepasst sind.

Wofür wird das Leitbild bei der Gewässerstrukturgütekartierung gebraucht?

Mit diesen Bildern im Kopf geht der Kartierer das Gewässer entlang und vergleicht fortlaufend dieses Leitbild mit dem, was er vor Augen hat. Je mehr der jetzige Zustand, der sogenannte „Ist-Zustand“, vom Leitbild abweicht, desto schlechter wird das Gewässer bewertet.

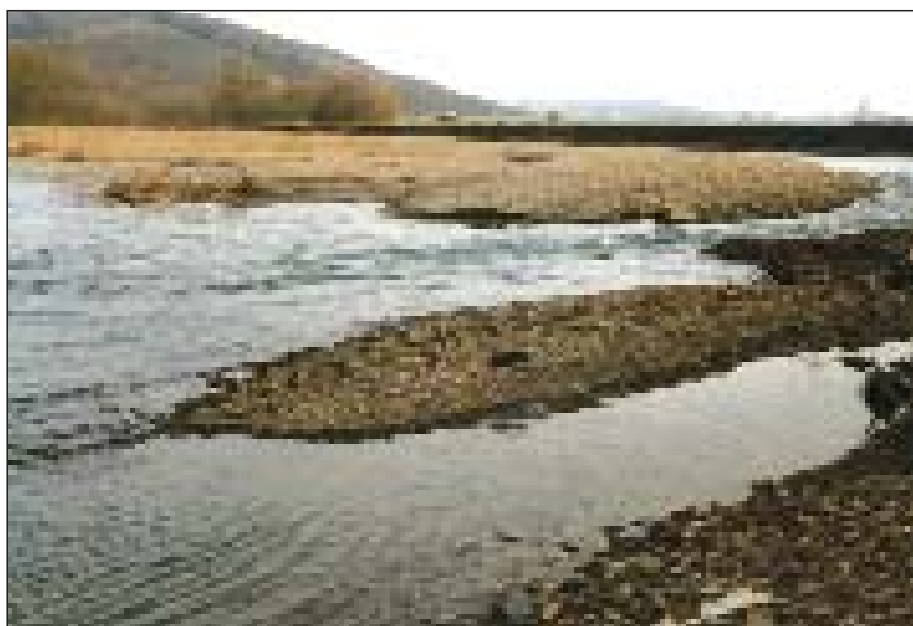
Wie die Bewertung im Einzelnen erfolgt, ist im Kapitel „Was ist Gewässerstrukturgüte?“ dieser Broschüre beschrieben.

Damit die verschiedenen Kartierer einheitliche und damit vergleichbare Leitbilder vor Augen haben, wurden diese in landesweiten Untersuchungen ermittelt und beschrieben.

Da nicht jedes Gewässer einzeln bearbeitet werden kann, wurde eine Typologie erstellt, die die Bäche und Flüsse in Nordrhein-Westfalen zu Typen gruppiert und so die Zuordnung des entsprechenden Leitbildes ermöglicht.

Diese Arbeiten zu Typologie und Leitbild sind in zwei Merkblättern des Landesumweltamtes zusammengefasst (Merkblatt 17 und 34). Mit Hilfe eines Typenatlases (Merkblatt 36) lassen sich dann in einem weiteren Schritt die Typen mittels einer Karte einem ganz bestimmten Bach oder Fluss zuordnen.

Mit diesem Basiswissen gewappnet, gehen die Kartierer an die Gewässer und vergleichen den Leitbildzustand mit den realen Gegebenheiten.



*Große Kiesbänke in der Ruhr bei Bachem –
eine Referenzstruktur*

Dabei stellen sie häufig fest, dass zwischen Leitbild und Ist-Zustand kaum noch Gemeinsamkeiten zu finden sind. Die intensive Nutzung unserer Landschaft in Nordrhein-Westfalen hat nur wenige Bäche in einem Zustand erhalten, der uneingeschränkt „leitbildkonform“ genannt werden kann.

Finden sich solche Laufabschnitte, die nicht oder nur ganz geringfügig durch den Menschen verändert wurden, werden diese Laufabschnitte als Vorbilder oder Referenzen für das Leitbild dieses Bachtyps herangezogen.

Wie weit der heutige Zustand und das Leitbild jedoch meistens auseinanderliegen, zeigt der Vergleich eines Flussabschnitts im Leitbildzustand gegenüber dem aktuellen Zustand.

Gerade bei größeren Flüssen ist kaum noch etwas von der natürlichen Strukturvielfalt übriggeblieben. Nur vereinzelt lassen sich naturnahe Strukturen finden, die dann – einem Puzzle ähnlich – zu Leitbildern zusammengesetzt werden.

Neben diesen Referenzgewässern und -strukturen helfen eine Vielzahl weiterer Daten und Quellen bei der Ermittlung des Leitbildes.

So können historische Karten und Luftbilder, aber ebenso heimatkundliche und naturräumliche Beschreibungen wichtige Hinweise für die Leitbildfindung beinhalten.

Das Leitbild besitzt zudem eine weitere Funktion. Es dient der Orientierung bei der Ermittlung der Entwicklungsziele im Planungsprozess und kann so gewässeruntypische Gestaltungen verhindern.



Die EU und ihr Wasser: das Manneken Pis in Brüssel

Wasserrahmenrichtlinie und Wasserhaushaltsgesetz

Wie kein anderes Umweltmedium ist Wasser einem globalen Kreislauf unterworfen. Durch die Gewässer, die sich letztendlich in die Weltmeere ergießen, besitzt jeder Mensch an jedem Ort der Erde bei der Nutzung des Wassers weltweite Verantwortung. Gewässerschutz ist somit eine internationale Angelegenheit.

Ein neuer Weg im Umweltrecht: Die neue Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union

Kaum zu glauben: in der Richtlinie, die im Jahre 2000 in Kraft trat, steht:

In allen EU-Mitgliedsstaaten müssen die Bäche, Flüsse und Seen bis zum Jahre 2015 in „einen guten ökologischen Zustand“ versetzt werden. Dieser Zustand soll dadurch nachgewiesen werden, dass die Gewässer dann eine „naturnahe Biozönose“ aufweisen – im Klartext: Es müssen die Wassertiere und -pflanzen wieder vorkommen, die auch ohne Einfluss des Menschen dort wären. Dazu gehören z.B. Lachs und Flusskreb, Stör und Meerneunauge. In Bewirtschaftungsplänen soll der Zustand ganzer Flussgebiete erfasst und Maßnahmen zur ökologischen Verbesserung entwickelt werden.



Ehemals ein Bewohner der meisten Bäche in NRW: der Flusskreb

Und wo ist der Haken?

Es gibt eine ganze Reihe von Nutzungen an und in unseren Gewässern, wie Turbinenbetrieb in Kraftwerken, Schifffahrt auf den Wasserstraßen, Trinkwasserbereitstellung in Talsperren. Sie erfordern allesamt wasserbauliche Eingriffe, wie Wehre mit Rückstau, Uferverbau, Freibaggern von Schifffahrtsrinnen oder gar Staumauern in kleinen Tälern.

Flusspassagen durch Innenstädten wie zum Beispiel die des Rheins in Köln, mit ihren befestigten Ufermauern und Hochwasserschutzanlagen sind erheblich verändert und nicht so ohne weiteres zu „renaturieren“.



An der Ruhr sind bereits mehrere Wehre mit großem Aufwand passierbar gemacht worden

Damit sie nicht überall aufgegeben werden müssen, sollen solche Gewässer so bewirtschaftet werden, dass sie ein „gutes ökologisches Potenzial“ besitzen. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie ist eine riesige Herausforderung.

Alles was Recht ist...

Bis zum 22.12.2003 mussten unser deutsches Wasserhaushaltsgesetz an die Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie angepasst werden. Die Landeswassergesetze und die Verordnungen mussten daran angepasst werden.

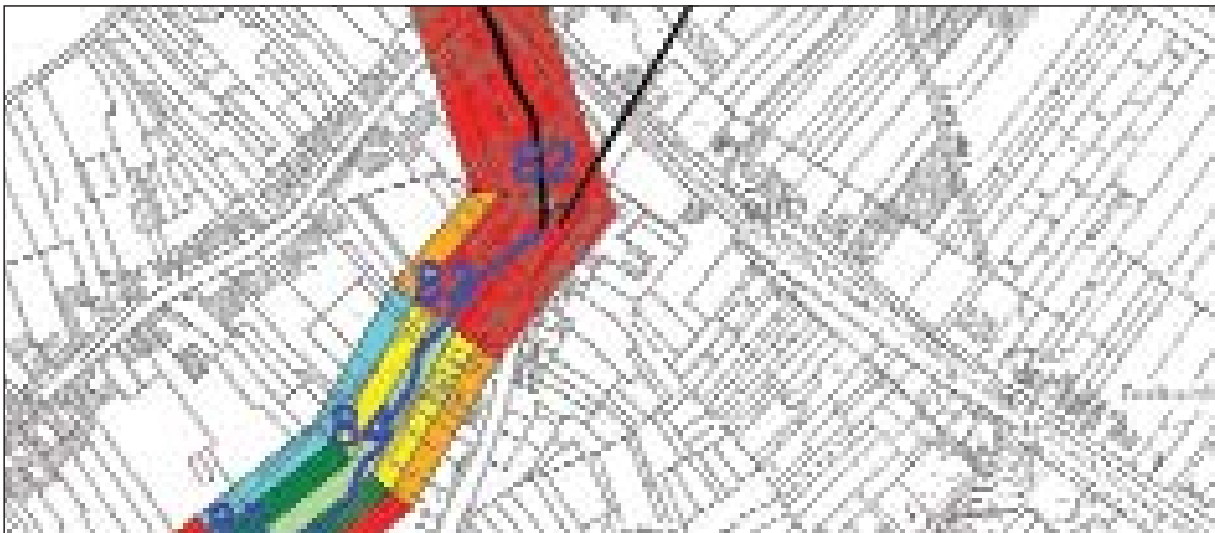
Die Strukturgütekartierung

hat eine wichtige Aufgabe bei der Erfüllung der neuen Gesetzeslage, denn bevor gehandelt werden kann, muss der Bestand beurteilt werden.

Mit den Kartierungen ist es möglich, die meisten „Schadstrukturen“ unserer Bäche und Flüsse zu erkennen und zu beurteilen, sowie sinnvolle Maßnahmenpakete zu schnüren. Aber auch besonders naturnahe Strecken treten hervor.

Ein Beispiel: sollen die Wanderfische wieder ihre Laichgründe erreichen und die Querverbauungen auf ihrem Weg dorthin passieren können, so gilt es, naturnahe Gewässerabschnitte aus der Karte zu „filtern“ und die unterhalb liegende Gewässerstrecke „fischdurchgängig“ zu machen.

Ein Blick auf die Karte zeigt, wo Abschnitte mit besonders stark veränderter Gewässersohle sind. Eine elektronische Auswertung der Kartierdaten verrät den Grund und weist punktgenau auf die Lage von hohen Abstürzen hin.



Ausschnitt aus der Gewässerstrukturgütekarte



Baumläufe, Ufernischen und Schnellen: ein struktureicher Bachabschnitt

Was ist Gewässerstruktur?

Was ist Gewässerstruktur?

Wenn ein Arzt einen Patienten untersucht, prüft er z. B. seinen Blutdruck, seinen Puls, hört die Lunge ab usw.. Alle diese Phänomene kann der Arzt interpretieren. Sie sagen ihm etwas über den Gesundheitszustand des Menschen.

Auch an einem Fließgewässer können bestimmte Faktoren beobachtet oder gemessen werden, aus denen geschulte Ökologen auf den ökologischen „Gesundheitszustand“ des Gewässers schließen können.

Dabei sind bestimmte Aspekte besonders aussagefähig; sie haben eine Indikatorfunktion. Ein Beispiel hierfür ist die Laufkrümmung. Sie hat für natürliche Fließgewässer in Abhängigkeit vom Längsgefälle und von den Bodenverhältnissen eine ganz charakteristische Ausprägung. Im Flachland äußert sie sich als Mäanderbögen. Ein vom Menschen verändertes Gewässer ist dagegen meist in seinem Lauf begradigt und weicht somit vom Naturzustand ab.

Andere wichtige Indikatoren für den ökologischen Zustand eines Fließgewässers sind zum Beispiel die Form seines Querprofils, das Substrat der Gewässersohle oder auch die Art und Dichte des Uferbewuchses.

Wird nun die aktuelle Ausprägung dieser Indikatoren mit dem Leitbild verglichen, so lassen sich mehr oder weniger große Abweichungen feststellen – genau wie durch einen Arzt, der z. B. feststellt, dass der Blutdruck seines Patienten viel höher ist, als es für einen 30-jährigen Mann „normal“ wäre. Auch der Arzt hat „Leitbilder“, die er für seine Diagnose heranzieht.

Das Maß der Abweichung des aktuellen Zustandes eines Fließgewässers von seinem Leitbild wird anhand verschiedener beobachtbarer Parameter ermittelt und auf einer Skala von „1“ bis „7“ als „Strukturgüteklasse“ dargestellt.

Ökologie ist eine Wissenschaft und hat daher den Anspruch, wissenschaftliche Methoden zu verwenden. Deshalb muss auch die Ermittlung der Gewässerstrukturgüte wissenschaftlichen Ansprüchen genügen.

Das bedeutet zunächst einmal, dass die Methode der Strukturgütebewertung dokumentiert sein muss, damit jeder nachlesen kann, wie sie funktioniert. In Nordrhein-Westfalen erfolgte diese Dokumentation durch die LUA-Merkblätter 14 und 26. So kann nun prinzipiell jeder Interessierte nachvollziehen, warum ein Flussabschnitt eine bestimmte Bewertung bekommen hat.





Pfusch am Bach: "wilder" Verbau zur Vergrößerung eines Grundstückes



Natur pur: Laubwald am Stockumer Bach im Sauerland.

Außerdem muss gewährleistet sein, dass zwei verschiedene Personen, die unabhängig voneinander den selben Fluss oder Bach untersuchen, auch zu vergleichbaren Ergebnissen kommen.

ökologischen Funktionen eines Fließgewässers besonders gut beschreiben.

Aus diesen Gründen hat das höchste Gremium der Wasserwirtschaft in Deutschland, die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) einheitliche Verfahren vorgeschlagen, nach denen die Gewässerstrukturgüte in Deutschland ermittelt werden soll. Auch die nordrhein-westfälischen Gewässer wurden nach diesen Verfahren untersucht und bewertet.

Wie wird kartiert?

Die Kartierung der Gewässerstruktur erfolgt mit einem fest vorgegebenen System von Einzelparametern, die die

The image shows a detailed assessment form for water structure quality. It is organized into several columns and rows, with various tables and checkboxes. The form includes sections for 'Gewässerstrukturgüte', 'Strukturgüte', and 'Strukturgüte-Kartierbogen'. The table contains numerous parameters and their corresponding evaluation criteria, such as 'Strukturgüte', 'Strukturgüte', and 'Strukturgüte'. The form is designed to be filled out by a professional to assess the ecological quality of a water body.

Ausschnitt aus dem Strukturgüte-Kartierbogen

Was ist Gewässerstruktur?



Alles in einer Hand: Datenerfassung im Gelände mit einem "handheld computer"

Das zu untersuchende Gewässer wird in einheitliche Kartierabschnitte eingeteilt. Ihre Länge wird in Abhängigkeit von der natürlichen Gewässerbreite festgelegt und liegt zwischen 100 m und 1000 m. Der Kartierer geht am Gewässer entlang und füllt für jeden Kartierabschnitt ein Feldprotokoll aus. In manchen Bundesländern geschieht dies mit Papier und Bleistift.

In die nordrhein-westfälische Gewässerökologie hat dagegen HighTech Einzug gehalten. Die Kartierung erfolgt mithilfe sogenannter „handheld computer“, in die der Kartierer seine Ergebnisse im Gelände einträgt. Im Büro werden die Daten dann in Sekundenschnelle auf einen PC zur Weiterverarbeitung übertragen. Lästiges und fehlerträchtiges Abtippen entfällt. Außerdem kann der kleine Computer bereits bei der Eingabe prüfen, ob der Kartierer Flüchtigkeitsfehler gemacht hat und ihn darauf hinweisen.



Bei Wind und Wetter: Strukturgütekartierung im Gelände

Die Einzelparameter

Die einzelnen Kenngrößen, die im Gelände erfasst werden, heißen Einzelparameter. So sind zum Beispiel „Sohlenverbau“ und „Uferbewuchs“ unterschiedliche Einzelparameter. Die Einzelparameter beschreiben die Art des Gewässerverlaufs, die Form des Querprofils, in dem ein Bach fließt, die Typen von Ufervegetation, aber auch die Nutzung des Umfelds. Sie betrachten nicht nur natürliche Strukturen, sondern auch Gewässerveränderungen durch den Menschen, z. B. durch Verbaumaßnahmen. Es gibt insgesamt rund 30 Einzelparameter, mit denen die Gewässerstruktur beschrieben wird.

Jeder Einzelparameter kann nur bestimmte Werte annehmen. Der Kartierer sucht aus einer Liste diejenige Ausprägung aus, die die vorgefundene Situation am besten beschreibt. Die möglichen Ausprägungen der Einzelparameter werden als Zustandsmerkmale bezeichnet. Zustandsmerkmale

des Einzelparameters „Uferbewuchs“ sind z. B. „bodenständiger Wald“, „Röhricht“ oder „kein Bewuchs wegen Verbau oder Rasen“.

Die Bewertung der Gewässerstruktur

Hat der Kartierer an einem Kartierabschnitt allen Einzelparametern die Zustandsmerkmale zugeordnet, liegt ein Datensatz vor, der diesen Gewässerabschnitt charakterisiert.

Erfahrene Kartierer können sich anhand dieser Informationen ein gutes Bild von einem Gewässer machen, ohne es gesehen zu haben. Doch der Gewässerabschnitt wird nicht nur beschrieben, er wird auch bewertet. Das Ergebnis der Bewertung ist die Gewässerstrukturgüteklasse.


Sie wird ermittelt, indem zunächst die Einzelparameter zu größeren Einheiten, den sogenannten Hauptparametern, zusammengefasst werden.

Sie heißen „Laufentwicklung“, „Längsprofil“, „Sohlenstruktur“, „Querprofil“, „Uferstruktur“ und „Gewässerumfeld“. Jeder dieser Hauptparameter erhält eine Güteklasse zwischen 1 und 7, von „unverändert“ bis zu „vollständig verändert“ (im Vergleich zum Leitbild).

Diese Bewertung erfolgt aus Kontrollgründen auf zwei voneinander unabhängigen Wegen. Sie werden „Indexberechnung“ und „Bewertung anhand funktionaler Einheiten“ genannt.

Die Indexberechnung

Während der Kartierer den Einzelparametern die passenden Zustandsmerkmale zuordnet, berechnet der „handheld computer“ für jeden Hauptparameter einen Güteindex. Dieser Güteindex ergibt sich daraus, dass im Computer für alle Zustandsmerkmale der Einzelparameter in Abhängigkeit vom naturraumtypischen Leitbild Wertzahlen zwischen 1

Strukturgüteklasse	Grad der Beeinträchtigung	Farbige Kartendarstellung
1	unverändert	
2	gering verändert	
3	mäßig verändert	
4	deutlich verändert	
5	stark verändert	
6	sehr stark verändert	
7	vollständig verändert	

Die Gewässerstrukturgüteklassen

und 7 gespeichert sind. Mit Hilfe dieser Zahlen und einem vorgegebenen Berechnungsschema werden dann die Güteindizes berechnet.

Bewertung anhand funktionaler Einheiten

Unabhängig von der Indexberechnung nimmt der Kartierer selbst noch eine Bewertung vor. Dazu wurden den Hauptparametern sogenannte „funktionale Einheiten“ zugeordnet. Zum Beispiel gehören die funktionalen Einheiten „Krümmung“ und „Beweglichkeit“ zum Hauptparameter „Laufentwicklung“.

Der Kartierer gibt diesen funktionalen Einheiten aufgrund seiner fachlichen Einschätzung am Gewässer unter Berücksichtigung des Leitbildes Noten zwischen 1 und 7.

Die Indexbewertung des Parameters „Profiltyp“

Hauptparameter 4 - Querprofil	
GP-4.1 Profiltyp	
unverändert	1
gering verändert	2
Profiltyp, vollständig	3
Profiltyp, unvollständig	4
stark verändert	5
sehr stark verändert	6
vollständig verändert	7

Was ist Gewässerstruktur?

Aus den einzelnen Noten der funktionalen Einheiten werden dann die Hauptparameterbewertungen als Mittelwert berechnet, ganz so wie ein Lehrer die Note in einem Schulfach aus den Noten der einzelnen Klassenarbeiten und der mündlichen Beteiligung am Unterricht ermittelt.

Der Bewertungsabgleich

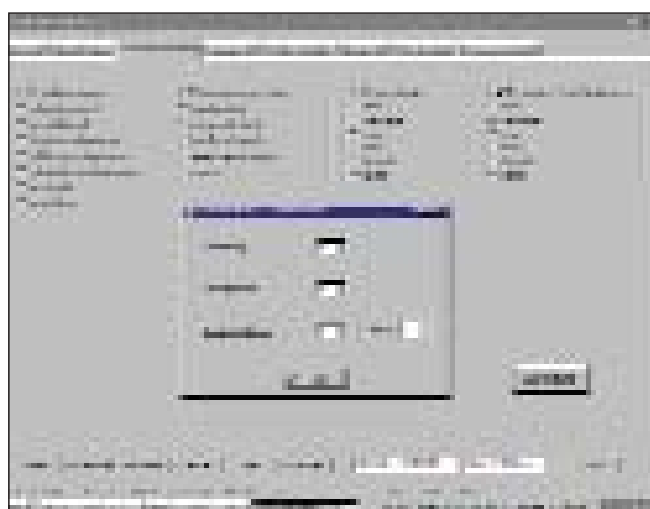
Erst wenn der Kartierer seine Bewertungsergebnisse in den „handheld computer“ eingegeben hat, wird ihm der berechnete Güteindex angezeigt.

Klasse	Beispiel
1	naturgemäße Bankabfolge, einhergehend mit naturgemäßer Strömungsdiversität und Tiefenvarianz (100 %)
2	weitgehend naturgemäße Längsprofilelemente (>80 %)
3	zahlreiche natürliche Längsprofilelemente vorhanden (50-80 %)
4	mehrfach natürliche Längsprofilelemente (30-50 %), häufig Ansätze
5	selten natürliche Längsprofilelemente (10-30 %), vereinzelt Ansätze
6	sehr selten natürliche Längsprofilelemente (<10 %), kaum Ansätze
7	keine natürlichen Längsprofilelemente

Die Bewertung der funktionalen Einheiten des Hauptparameters 2 " Längsprofil"

Jetzt kann er sehen, ob es zwischen seiner Einschätzung und der Berechnung des Computers Abweichungen gibt. Wenn die beiden Noten nur um höchstens eine Stufe abweichen, ist das Ergebnis plausibel. Ist die Abweichung aber größer, muss der Kartierer dieser Abweichung auf den Grund gehen und ihre Ursache ermitteln.

Denkbare Ursachen sind aber nicht nur Bewertungsfehler des Kartierers. Es ist auch möglich, dass das starr vorgegebene Berechnungsschema nicht ausreichend die besondere Situation des betrach-



Beach GSG 1.1 Desktop: Abgleich der funktionalen Bewertung mit dem errechneten Index am PC

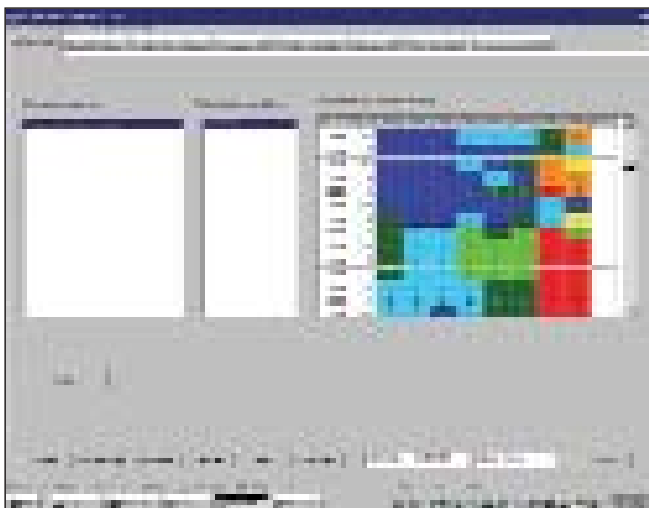
teten Gewässerabschnittes berücksichtigt. Denn es ist unmöglich, die Vielfalt der Natur in ein starres Schema zu pressen.

Ist der Kartierer sich seiner Sache sicher, so übernimmt er seine Bewertung und legt damit endgültig die Note fest. Hat er jedoch einen Fehler gemacht, kann er diesen jetzt korrigieren und damit den Bewertungsabgleich erreichen.

Wenn der Kartierer bei seiner vom Index abweichenden Meinung bleibt, hat er diese Abweichung kurz zu begründen, damit auch für andere nachvollziehbar bleibt, woher die Abweichung der beiden Verfahren kommt.

Die Darstellung der Ergebnisse

Je nach gewünschtem Informationsgehalt können die Bewertungen der sechs Hauptparameter zu einer dreistufigen Bewertung von Sohle, Ufer und Land oder zu einer einzigen Gewässerstrukturgüteklasse



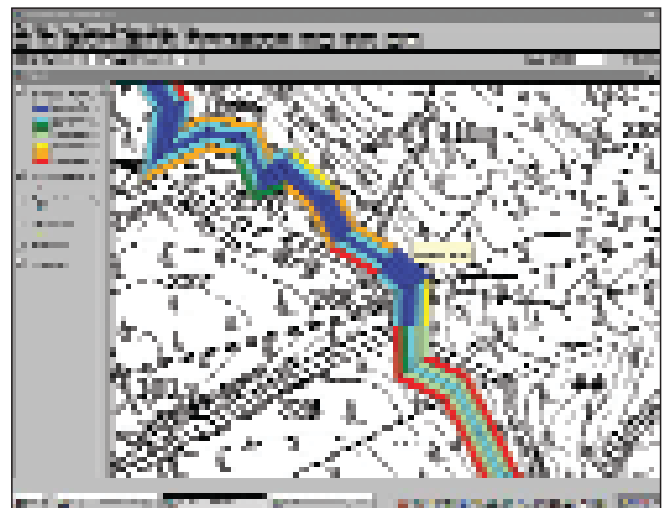
Alle Ergebnisse auf einen Blick: Die Übersicht im Beach GSG 1.1 Desktop

(Gesamtbewertung) zusammengefasst werden. Dargestellt werden die Ergebnisse in Gewässerstrukturgütekarten. Die Bewertungen werden durch farbige, entlang der Gewässers verlaufende Bänder dargestellt.

Die Farben entsprechen einer siebenstufigen Skala. So lässt sich auf einen Blick erkennen, welche Gewässer stark bis vollständig verändert (rote und gelbe Farbtöne) und welche in einem naturnahen, dem Leitbild entsprechenden Zustand sind (blau).

Die bei der Gewässerstrukturgütekartierung erhobenen Datenmengen sind ohne den Einsatz elektronischer Datenverarbeitung nicht mehr sinnvoll zu handhaben.

Mit einer zweiten Anwendung („BeachMap“) lassen sich mit den Daten aus dem „handheld computer“ in Minutenschnelle fertige Gewässerstrukturgütekarten erstellen.



Automatische Strukturgütekartenerstellung mit BeachMap 1.2 und ArcView

Die Kartierer können so in kürzester Zeit ihre Daten einer Qualitätsprüfung unterziehen und eventuelle Eingabefehler erkennen.

Warum zwei Verfahren?

Ein Strom wie der Rhein unterscheidet sich in vielerlei Hinsicht von einem kleinen Bach. Bei der Entwicklung der Kartiermethode hat es sich daher als notwendig herausgestellt, für große Gewässer andere Kenngrößen zu verwenden als für kleine.

Was ist Gewässerstruktur?

Bereich	Hauptparameter	kleine bis mittelgroße Fließgewässer Einzelparameter	mittelgroße bis große Fließgewässer Einzelparameter
Sohle	Laufentwicklung	Laufkrümmung	Laufform
		Krümmungserosion	Krümmungserosion
		Längsbänke	•/•
		Besondere Laufstrukturen	Besondere Laufstrukturen
	Längsprofil	Querbauwerke	Querbauwerke
		Verrohrung	Überbauung
		Rückstau	Rückstau
		Querbänke	Querbänke
		Strömungsdiversität	Strömungsdiversität/Tiefenvarianz
		Tiefenvarianz	•/•
		•/•	Ausleitung
	Sohlenstruktur	Sohlensubstrat	Sohlensubstrat
		Sohlenverbau	Sohlenverbau
		Substratdiversität	Substratdiversität
		Besondere Sohlenstrukturen	Besondere Sohlenstrukturen
	Besondere Belastungen	Besondere Sohlenbelastungen	
	Makrophyten	•/•	
Ufer	Querprofil	Profiltyp	Profiltyp
		Profiltiefe	Eintiefung
		Breitenerosion	Breitenerosion
		Breitenvarianz	Breitenvarianz
		Durchlass	Durchlass/Brücke
		•/•	Verengung/Weitung
	Uferstruktur	Uferbewuchs	Uferbewuchs
		Uferverbau	Uferverbau
		Besondere Uferstrukturen	Besondere Uferstrukturen
		Besondere Belastungen	Besondere Uferbelastungen
Land	Gewässerumfeld	Flächennutzung	Flächennutzung
		Gewässerrandstreifen	Uferstreifen
		Besondere Umfeldstrukturen	Besondere Umfeldstrukturen
		Schädliche Umfeldstrukturen	Schädliche Umfeldstrukturen
		•/•	Ausuferungshäufigkeit
		•/•	Überflutungsfläche

Vergleich der Einzelparameter der Kartierverfahren für „kleine bis mittelgroße“ bzw. „mittelgroße bis große“ Fließgewässer

Die Unterschiede zwischen kleinen und großen Gewässern betreffen insbesondere:

- solche Parameter, die aufgrund der unterschiedlichen Gewässergrößen bei großen Gewässern gegenüber kleinen irrelevant sind, z. B. sind große Gewässer so gut wie nie verrohrt, sondern allenfalls z. B. in Städten überbaut.
- solche Parameter, die bei großen Gewässern nicht kartierbar sind; so ist die Gewässersohle ab einer gewissen Wassertiefe nicht mehr erkennbar. Es können dann z. B. keine Aussagen mehr gemacht werden über die Tiefenvarianz, das Sohlsubstrat und technischen Verbau der Gewässersohle.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied besteht bei der Erhebungsmethodik. Bei kleinen bis mittelgroßen Gewässern findet die Hauptarbeit im Gelände statt, wo generell Abschnitte von 100 m kartiert werden.

Bei großen Gewässern kann ein großer Teil der Kartierarbeit durch verschiedene Hilfsmittel wie Luftbilder, Befragungen bei Fachämtern und auch Befahrungen mit dem Boot geleistet werden.

Am Fließgewässer selbst müssen dann nicht mehr alle Parameter erhoben, sondern z. T. nur noch überprüft werden. Außerdem können die Kartierabschnitte bei großen Gewässern von 200 m bis zu 1 km lang sein.



An einem großen Fluss (hier Rhein bei Köln-Godorf) gibt es andere Strukturen...



...als an einem ganz kleinen Bach (hier: Bremker Bach im Sauerland)



Der Rhein: Bundeswasserstraße und Siedlungsachse

Der Zustand der Gewässer



Der Rhein und
seine kleineren Zuflüsse



Der Rhein in Bonn

Als bedeutender Strom Deutschlands ist der „Vater Rhein“ Wirtschaftsfaktor und Identifikationsmerkmal gleichermaßen. An ihn werden eine Fülle von Nutzungsansprüchen gestellt, die sich nicht unbedingt immer miteinander vertragen.

Schon während der Römerzeit erlangten die Städte entlang des Rheins überregionale Bedeutung. Heute dominieren stark expandierte Siedlungsbereiche und gewachsene Industrien das Umland in der Rheinebene, die den Rhein auf großen Strecken flankieren. Eine Sicherung ist nur durch Uferbefestigungen und Eindeichungen möglich – für den Rhein ein Korsett, das ihn in seinem Lauf festlegt.

Prägendes Element für den Rhein ist darüber hinaus seine Rolle als Bundeswasserstraße. Die Schiffbarmachung fordert ihren Tribut: Zum einen wurde der Lauf stark verkürzt, zum anderen ist eine ständige Unterhaltung der Schiffahrtsrinne vonnöten, die durch das regelmäßige Ausheben der Sedimente einen massiven Eingriff in die natürliche Gestaltung der Sohle darstellt.

Auch die kleineren Zuflüsse des Rheins haben zahlreiche Ausbaumaßnahmen erfahren. Den Rhein können sie oftmals nur nach Querung zahlreicher Siedlungs- und Industrieflächen erreichen. Veränderungen durch den Menschen bleiben da nicht aus.

Begradigungen und der gleichförmige Ausbau der Bachbetten halten die Gewässer in einem schmalen Korridor fest. Eigendynamische Entwicklungen in angrenzende – heute vielfach verbaute – Auenbereiche sind dann nicht mehr möglich. Streckenweise sind Abschnitte auch komplett verlegt worden oder laufen gar – abgeschnitten von ihrer Umgebung – unterirdisch durch Rohre.

Doch auch hier gibt es noch Ausnahmen vom ausgebauten Einerlei. Einzelne rechtsrheinische Zuläufe können teilweise noch naturnahe Strecken aufweisen. Bewaldete Abschnitte bieten hier der Beweglichkeit der Gewässer ausreichend Freiraum. Tiefe und Breite der Bäche variieren stark, Flachwasserbereiche und Nischen im Ufer stellen Rast- und Siedelbereiche für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten dar.



Gebändigt: Hochwasser an der Sieg beschränken sich auf ein schmales, eingedeichtes Band



Die Sieg

Grüne Weiden, bewaldete Talhänge und sehenswerte Ortschaften – die Sieg besitzt zweifellos Anziehungskraft.

Davon zeugen auch die Campingplätze und Fahrradwege entlang des Flusses. Doch nicht nur der Mensch fühlt sich an der Sieg wohl. Nach der Umgestaltung der vier unteren Siegwehre gelang es, den Lachs wieder heimisch zu machen. Die nötigen Laichplätze findet der Lachs in den Kiesbänken der Sieg und ihrer Zuläufe.

Zahlreiche Steinschüttungen, mit denen die Ufer befestigt wurden, schränken die natürliche Breitenvarianz des Flusses ein – die Sieg kann ihr Bett nicht mehr naturnah formen. Da die Gehölze am Ufer fehlen, fehlen auch Wurzelwerk als Lebensraum zahlreicher Organismen und Totholz als wichtiges Element zur Ausbildung natürlicher Strukturen.

Wege, Grünland oder auch Campingplätze reichen bis ans Ufer – es fehlt ein „Pufferstreifen“, in dem sich die Sieg frei bewegen kann.

Zusätzlich „fesseln“ Hochwasserschutzdeiche den Fluss und verhindern die natürliche Überflutung der gesamten Aue.

Trotz der überwiegend ländlichen Struktur des Sieg-Einzugsgebietes sind auch ihre Zuläufe wie z. B. Agger, Bröl, Sülz und Wahnbach durch Verbaumaßnahmen und auf weiten Strecken fehlende Gewässerrandstreifen beeinträchtigt.



Radwege begleiten die Sieg auf vielen Kilometern und kommen ihr dabei oft sehr nah



Verlorener Sohn: männlicher Lachs an der Fang- und Kontrollstation an der Wehranlage Siegburg-Buisdorf



Aus der Raumnot eine Tugend: Wuppertal mit Schwebebahn



Die Wupper

Schon vor Jahrhunderten war die Wupper die Triebfeder für die Hammermühlen und Schleifkotten, Vorläufer der zahlreichen Industriebetriebe entlang des Flusses. Ihre Aue wurde ebenfalls schon früh als Siedlungs- und Landwirtschaftsraum genutzt.

Doch auch in jüngerer Zeit unterlag die Wupper massiven wasserbaulichen Aktivitäten: in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts wurde die Wuppertalsperre fertiggestellt, die den Abfluss in der Wupper regulieren soll, um immer eine gewisse Mindestwasserführung des Flusses zu gewährleisten.

Zusammen mit der Stadt Wuppertal, in der die Ufer der Wupper größtenteils aus Mauern bestehen und sich über den Fluss die Schwebbahn spannt, bildet die Wuppertalsperre den nachhaltigsten Eingriff in das Flusssystem. Ober- und unterhalb von Wuppertal finden sich allerdings durchaus noch natürliche Sohl- und Uferstrukturen im bzw. am Gewässer.

An den zahlreichen Nebengewässern des Flusses stellen sich die gleichen Probleme wie an der Wupper selbst.

Aus historischen Nutzungen der Wasserkraft wurden moderne Industriebetriebe, die sich an den Bächen aufreihen und die Gewässerstruktur beeinflussen.



Der Unterlauf der Dhünn wurde im Jahr 2003 auf einer Strecke von drei Kilometern renaturiert

Die Auen wurden besiedelt und die kleinen Flüsse zwischen Mauern und anderen Befestigungen eingezwängt.

Und auch der bedeutendste Zulauf der Wupper, die Große Dhünn, ist zur Talsperre aufgestaut.



Suchbild: Wo ist der Fluss? Transporttrasse für einen Schaufelradbagger über die Erft



Die Erft

Schaufelradbagger in riesigen Tagebaulöchern, Abraumhalden, Baggerseen und weithin grüne Weiden: Das ist der Eindruck, den sich die Erft von ihrem Umfeld machen kann, nachdem sie ihre Kinderstube in der Nordeifel verlassen und die Niederrheinische Bucht erreicht hat.

Zur Aufrechterhaltung des Tagebaus wird Sumpfungswasser aus bis zu 400 m Tiefe abgepumpt und der Erft zugeführt. Das entsprechend warme Wasser sorgt für subtropische Verhältnisse in der Erft. Selbst bei strengem Frost im Winter fällt die Wassertemperatur nicht unter 10°C.

Was nach Badeparadies und Urlaub klingt, ist für die Erft jedoch bitterer Ernst: Der für heimische Arten lebenswichtige Temperaturhaushalt unserer Breiten ist nicht mehr gegeben. Fauna und Flora erinnern streckenweise eher an Bewohner eines Warmwasser-aquariums. Zeitungsmeldungen sprechen gar von einem Piranha-Fund.

„Die Wanne ist voll“: Darüber hinaus werden durch die Einleitungen von Sumpfungswässern auch die Abflussverhältnisse stark verändert. Niedrigwasser ist an der Erft ein selten auftretendes Ereignis. Die Sedimente in der Erft können kaum mehr zur Ablagerung kommen, sondern werden fortwährend von der Kraft des Wassers mitgerissen.



Auch derart lauschige Plätzchen können eine Wanderbarriere für Fische darstellen

Furten, Inseln und Uferbänke – Lebensraum zahlreicher Lebewesen – kommen nur noch in geringer Anzahl vor.

Die Zuflüsse sowie auch die Erft selber wurden zum größten Teil in ein gleichmäßiges Bett gezwängt und somit ihrer Beweglichkeit beraubt.



Wasser für Millionen: Aus der Ruhr bezieht ein großer Teil des Ruhrgebietes sein Trinkwasser. Zur Sicherung der Wasserführung dienen die Stauseen an den Zuflüssen (hier: Sorpesee)



Die Ruhr

Die Ruhr ist ein echtes Multitalent: sie dient zur Trinkwasserversorgung des Ruhrgebietes, ihre Stauseen sind beliebte Naherholungsziele und im Unterlauf befindet sich in der Stadt Duisburg der größte Binnenhafen Europas. Darüber hinaus wandeln zahlreiche Wasserkraftwerke die Kraft des Flusses in elektrischen Strom um.

Auf den unteren 76 km ist die Ruhr schiffbar, d. h. die Fahrrinne wird regelmäßig unterhalten, die Ufer sind befestigt und mit Buhnen ausgebaut, der Fluss wird von Anlegestellen gesäumt und nicht zuletzt durch etliche Schleusen in seinem Lauf unterbrochen.

Diese „Zerstückelung“ der Ruhr zieht sich über ihre gesamte Länge und ist gleichzeitig ihr größtes Problem und ihr stärkstes Freizeitpotenzial, denn die Wehre und Dämme nehmen der Ruhr zwar auf großen Strecken den Charakter eines Fließgewässers, gleichzeitig sind die Stauseen jedoch an jedem Wochenende Anziehungspunkt für tausende von Ausflüglern.

Während es an der Ruhr selbst nur noch wenige Gewässerabschnitte gibt, deren Gewässerstruktur nicht deutlich verändert ist, bildet z. B. die Heve (ein Zulauf der Möhne) eine rühmliche Ausnahme. Ihre Strukturen sind auch heute noch über lange Strecken naturnah. Etliche der anderen Nebengewässer der Ruhr, wie z. B. die Lenne oder die Volme durchfließen alte Industrietäler und erleben heute vielfach touristischen Nutzungsdruck als Naherholungsgebiete des „Ruhrgebietes“.



Volldampf voraus: Ausflugschiff der Weißen Flotte auf der Ruhr



Aus braun mach blau: im Mündungsklärwerk bei Dinslaken wird die gesamte Emscher gereinigt



Die Emscher

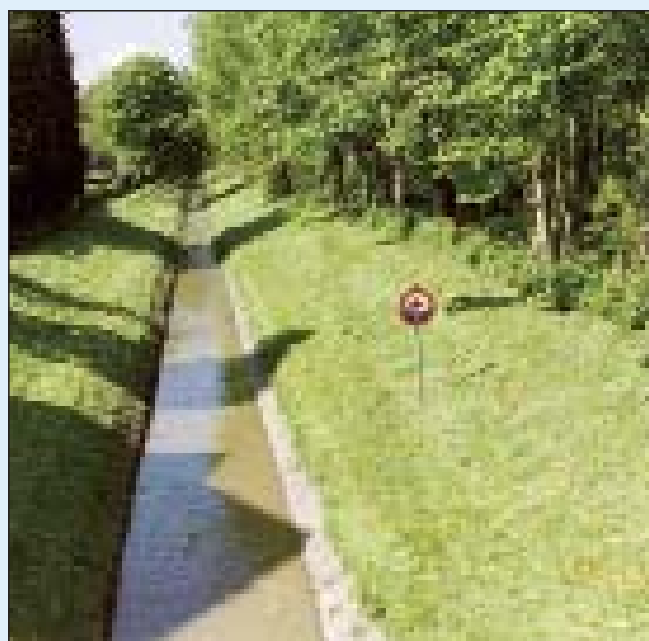
Das Emschersystem ist einzigartig: kein Gewässernetz in Deutschland ist auf so großer Strecke so massiv und nachhaltig ausgebaut und verändert worden. Dabei blieb Anfang des 20. Jahrhunderts wahrscheinlich keine andere Wahl.

Riesige Abwassermengen mussten aus dem stetig wachsenden Ballungsraum Ruhrgebiet abgeführt werden. Hinzu kamen die Sumpfungswässer der Wachstumsbranche „Bergbau“. Aber gerade der Einfluss dieser Wachstumsbranche machte den Wasserbauingenieuren das Leben nicht gerade leicht.

Die als Folge des Steinkohlebergbaus auftretenden Bergsenkungen und die daraus resultierende Gefahr von Leitungsbrüchen machten den Bau unterirdischer Abwasserkanäle unmöglich. So wurde aus der Emscher und ihren Nebengewässern das größte offene Abwasserkanalsystem der Republik.

Monoton und träge fließen die Emscher und ihre Zuläufe auf ihrem Weg durch das Ruhrgebiet. Stark eingetieft, Beton in Sohle und Ufer, schnurgerade im Lauf, um möglichst viel Wasser durch das Gerinne leiten zu können. Das Umland ist eingedeicht. Streckenweise wird die Emscher auf erhöhten Trassen durch die Bergsenkungsgebiete geführt.

Der Strukturwandel des Ruhrgebiets hat dem Umweltschutz neue Perspektiven gegeben. Seit den 80er Jahren wird hier intensiv nicht mehr nur am „blauen Himmel über der Ruhr“ gearbeitet, sondern auch am „reinen Wasser“ im Emschersystem.



Noch zu retten? Schnurgerade in Beton gefasst - so sehen die Emscher und ihre Zuläufe heute aus

Nach ersten Pilotprojekten, z. B. am Dellwiger Bach in Dortmund, wird nun mit dem ökologischen Umbau ganzer Teilsysteme der Emscher begonnen. Ein Beispiel hierfür ist das System der Berne in Essen/Mülheim.

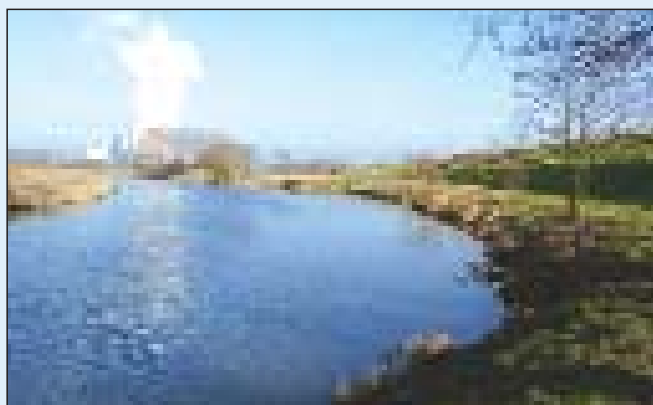


Altarme und Stillgewässer lassen den Verlauf von damals erkennen



Die Lippe

Schon seit dem 14. Jahrhundert wurde der Verlauf der Lippe durch Flussregulierungen stark verkürzt. Befestigte Ufer und Deiche zwängen das Gewässer in ein Korsett. Grünland, Ackerflächen und Wege reichen bis an das Ufer heran, so dass ein nutzungsfreier Gewässerrandstreifen nur noch fragmentarisch ausgebildet ist. Eine natürliche Entwicklungsmöglichkeit in die Breite ist nicht mehr vorhanden. Infolgedessen hat sich die Lippe übermäßig tief eingeschnitten.



Ödes und monotones Landschaftsbild als Folge des Eingriffs in die Natur (Lippe bei Hamm)

Begleitet wird die Lippe durch den Wesel-Datteln- und Datteln-Hamm-Kanal. Überleitungen in das westdeutsche Kanalnetzsystem regulieren den natürlichen Abfluss. Die für die Auen notwendigen Überschwemmungen bleiben aus. Das natürliche Gleichgewicht zwischen dem Gewässer und seinem Umland ist nicht mehr gegeben.

Ein Gehölzsaum entlang der Lippe fehlt am Ufer nahezu vollständig. In das Gewässer gestürzte Bäume, Äste oder Zweige (Totholz) als strukturbildendes Element sind deshalb rar.

Wehre und Stauhaltungen verhindern als meterhohe Barrieren die Durchgängigkeit des Gewässers für Organismen. Der Lippesee im Oberlauf wirkte lange Zeit als Wanderungsbarriere und Geschiebefalle. Diesem Zustand wurde mit der Fertigstellung eines Umgehungsgerinnes im Jahr 2005 Abhilfe geschaffen. Die Bildung von typischen Kies- und Schotterbänken als Siedlungsraum zahlreicher Organismen ist nun wieder möglich.



Das Umgehungsgerinne des Lippesees wurde 2005 fertiggestellt

Weithin prägen Äcker und Weiden das Umland der oberen Lippe. Flussabwärts nehmen Siedlungs- und Industrieflächen mit Annäherung an das Ruhrgebiet zu. Fördertürme und Abraumhalden gehören heute als Spuren des Bergbaus zum Landschaftsbild.

Auch die Nebengewässer der Lippe wie Seseke und Stever sind vornehmlich in verbautem Zustand anzutreffen. Zum größten Teil wurden diese begradigt und die Ufer zu einem gleichmäßigen Profil ausgebaut. Zahlreiche Abschnitte verlaufen in Betonschalen.



Darf's ein bisschen mehr sein? Laufverlängerung durch Wiederanbindung einer alten Emsschleife



Die Ems

Gewässerausbau an der Ems hat eine lange Tradition. In der Spätantike begonnen, im 18. Jahrhundert weitergeführt und in den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts fast vollendet.

Hochwasserschutzdeiche, Laufverkürzungen, Uferverbau und fehlende Gehölze zeugen von den „emsigen“ Tätigkeiten zum Schutz vor Hochwässern und zur Be- und Entwässerung der Aue. Intensive Landwirtschaft begleitet die Ems und reicht bis an ihre Ufer – der Fluss hat keinen Raum, um sich entfalten zu können. Ab Rheine ist die Ems schiffbar und ab der Einmündung des Dortmund-Ems-Kanals eine intensiv befahrene Bundeswasserstraße, also eine „Autobahn für Schiffe“.

Die Probleme für den Fluss liegen auf der Hand. Eine eigendynamische Entwicklung ist für den Sandfluss nur an wenigen Stellen möglich. Er ist in ein Trapezprofil gezwängt und eingetieft worden.

Doch die Sünden der Vergangenheit sind nicht unumkehrbar. An der Ems wurden bereits alte Laufarme wieder an den Fluss angebunden.

Die Dynamik der Gewässerbettentwicklung wird durch den Rückbau von Uferbefestigungen erhöht.



Wie am Schnürchen: kanalisierte Ems östlich von Warendorf

Land wurde und wird erworben, um an der Ems Gewässerrandstreifen anzulegen und dem Fluss so wieder einen Entwicklungsraum zu geben.

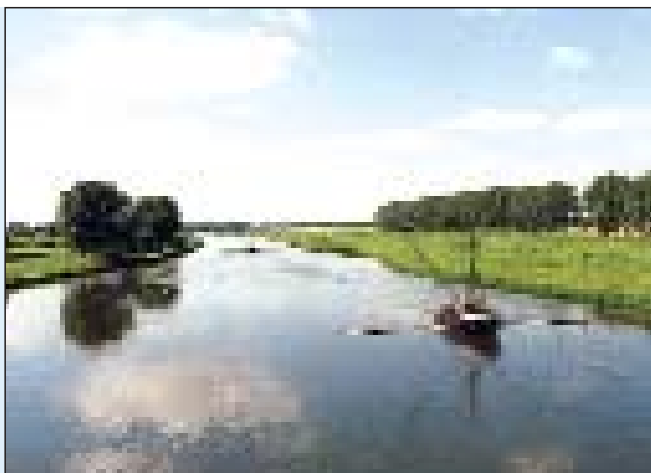
An den Bächen und Flüssen im Einzugsgebiet der Ems zeigt sich ein interessantes Phänomen. Sie haben meist einen strukturreichen Unterlauf, während ihre Oberläufe stärker beeinträchtigt sind. Der Grund hierfür ist, dass die Unterläufe von Natur aus relativ tief eingeschnitten sind. Deshalb gab es keine Vorflutprobleme und damit keine Notwendigkeit zum Gewässerausbau.



*Kreuz des Nordens: Wasserkreuz von Weser und
Mittellandkanal in Minden*



Die Weser



Leckeres vom Grund: Aalschocker an der Landesgrenze zu Niedersachsen

Die Weser ist eine typische Wasserstraße. Seit Jahrhunderten werden an ihr Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen durchgeführt, um die freie Fahrt der Binnenschiffe zu sichern. Die Ufer sind mit Steinschüttungen befestigt und mit Buhnen verbaut, um eine gleichmäßige Fließgeschwindigkeit zu gewährleisten. Die Gewässersohle wird als Fahrrinne unterhalten, indem Geschiebe entnommen oder bei Bedarf auch zugefügt wird, und Grundswellen fixieren die Sohle zusätzlich.

So können sich – trotz natürlichem Kies als Sohlensubstrat – keine wertvollen Strukturen wie Quer- und Längsbänke oder Tiefrinnen ausbilden.

Das Land beiderseits des Flusses wird landwirtschaftlich genutzt, hinzu kommt der Kiesabbau, welcher für die Gestalt der ehemaligen Flussauen ebenfalls



Die Gewässer im Einzugsgebiet der Weser sind auf weite Strecken durch Steinschüttungen in ihrem Bett gefesselt

eine wichtige Rolle spielt. Positiv für die ökologischen Entwicklungsmöglichkeiten der Weser ist, dass sich nur wenige Ortschaften an den Ufern des Flusses befinden und es daher kaum Hochwasserschutzdeiche entlang der Weser gibt. Die Ausuferungsfähigkeit ist also nicht zusätzlich eingeschränkt.

Auch die Nebenläufe der Weser unterliegen vielfachen Nutzungen. Die Mittelgebirgsbäche sind vielfach durch Mühlenstau mit Ausleitungsstrecken und Abstürzen verbaut; in den Niederungsbereichen werden die Flächen der Landwirtschaft häufig durch Deiche und Uferverbau vor Überschwemmungen geschützt.



Als scharf umrissene Linie durchschneiden viele Gewässer das landwirtschaftlich geprägte Umland

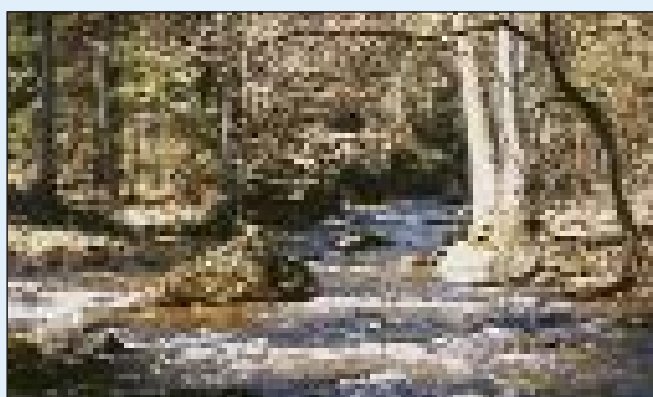


Die Maaszuflüsse

Die Maas ist ein Gewässer unserer Nachbarländer Frankreich, Belgien und den Niederlanden. Aus Nordrhein-Westfalen wird sie von den bedeutenden Zuflüssen Rur, Schwalm und Niers gespeist. Diese sind in ihrer Herkunft und Ausprägung unterschiedlich gestaltet.

Die Rur hat ihren Ursprung – wie es für viele Gewässer typisch ist – in einem Mittelgebirge. Entlang eines tief eingeschnittenen Tals quert sie die Eifel gesäumt von hohen und bewaldeten Talhängen. Innerhalb des nur schmalen Tales pendelt die Rur zwischen den Talflanken. Die Aue bietet deshalb nur wechselseitig Raum für intensive landwirtschaftliche Nutzung, Siedlungsfläche und Naherholungsbereiche und steht folglich unter einem hohen Nutzungsdruck.

Die zahlreichen Talsperren regulieren den Abfluss der Rur und einiger ihrer Zuläufe. Naturnahe Bereiche sind infolgedessen hauptsächlich oberhalb der Talsperren zu finden.



Über Stock und Stein: An den Oberläufen der Rur und ihren Zuläufen sind noch naturnahe Abschnitte zu finden

Die im Tiefland befindlichen Gewässerstrecken der Rur und ihrer Nebengewässer wie Inde und Wurm wurden über Jahrzehnte hinweg ausgebaut und begradigt. In der Folge haben sich die Gewässer sehr stark in die Auen eingeschnitten. Zahlreiche Wehre

zerstückeln die Läufe in einzelne für Lebewesen isolierte Abschnitte. Die Nutzung des Gewässerumfeldes durch intensive Landwirtschaft und Siedlungsflächen reicht zum größten Teil bis an die Gewässer heran. Für die Erweiterung des Braunkohletagebaus wird die Inde im Bereich der Mündung auf einer Länge von 5 km vollständig verlegt.

Die Niers ist eines der wenigen großen Gewässer, die ohne Anbindung an ein Mittelgebirge ausschließlich im Flachland verläuft. Besonders geprägt wird die Niers sowie die Nette als Nebengewässer durch Begradigungen und kanalartigen Ausbau. Darüber hinaus ist der vorrückende Braunkohletagebau von großer Bedeutung.

Durch den Eingriff in den Grundwasserhaushalt sind der Quellbereich sowie die Nebengewässer der Niers stark beeinflusst oder bereits versiegt. Die Wasserführung im Oberlauf bis in den Stadtbereich von Mönchengladbach entstammt regulierten Einleitungen.



Grüne Weiden statt Gehölze begleiten die Gewässer im Tiefland

Auch die Schwalm wurde im Mittellauf kanalartig ausgebaut. Jedoch lassen sich am Ober- wie auch am Unterlauf noch naturnahe Gewässerstrecken finden. Die Aue ist in diesem Bereich weiträumig als Naturschutzgebiet ausgewiesen.



Landwirtschaft prägt den Raum in Einzugsgebiet der IJssel



Die IJsselmeerzuflüsse

An Ijssel und Vechte sowie ihren Zuläufen wurde in der Vergangenheit vielfach „Hand angelegt“ und die Gestalt der Gewässer massiv verändert. Zugunsten der Landwirtschaft wurden die Gewässerläufe stark verkürzt und mit gleichmäßig angelegten sowie stellenweise befestigten Ufern ausgebaut.

Zahlreiche Querbauwerke stellen Barrieren für das Passieren von Lebewesen dar. Die Gewässer verlieren somit ihre Funktion als Lebensader.

Die so gebändigten Ijsselmeerzuflüsse sind ihrer natürlichen Beweglichkeit beraubt. Als zumeist schmale Gewässerlinien haben sie sich übermäßig tief in die Landschaft eingegraben. Ein natürlicher Austausch von Fluss und Aue ist nicht mehr gegeben. Auf diese Weise war ein Vorrücken landwirtschaftlicher Nutzung bis an die Gewässerlinie möglich.

Seit einigen Jahren gibt es allerdings auch Bestrebungen, diese Entwicklung wieder rückgängig zu machen. Beispielsweise werden innerhalb eines Auenprojektes Flächen entlang der Berkel durch Kauf erworben und dem Fluss als Bewegungsraum wieder zurückgegeben – ein Startschuss auf dem Weg zurück zu einem abwechslungs- und strukturreichen Gewässers.



Tief in die Landschaft eingeschnitten ist der Austausch von Fluss und Aue unterbrochen



Vegetationslose und gleichmäßige Ufer: Hier sind natürliche Strukturen Mangelware



Naturnaher Bachlauf mit zahlreichen Lauf-, Sohl-, und Uferstrukturen

Naturnahe Entwicklung – Ziel der Gewässerpolitik in NRW

Für den Gewässerschutz sind in Nordrhein-Westfalen zahlreiche Behörden zuständig.

Ihre Aufgaben sind insbesondere:

- die Gewässerüberwachung;
- die Sicherung der Trinkwasserversorgung; die Ausweisung und Überwachung von Wasserschutzgebieten;
- der Erhalt und die Wiederherstellung einer natürlichen Gewässerökologie einschließlich der Gewässerauen;
- die Genehmigung und Überwachung von Gewässerbenutzungen (z. B. Abwassereinleitungen, Kühlwasserentnahmen) von wasserwirtschaftlichen Anlagen;
- der Hochwasserschutz, der Erhalt und die Rückgewinnung von Überschwemmungsgebieten und die Niederschlagsversickerung;
- die Reglementierung des Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen.

Eine der Zielsetzungen der Wasserwirtschaft im Land Nordrhein-Westfalen ist es, natürliche und naturnahe Fließgewässer zu schützen und gestörte Gewässer in einen naturnahen Zustand zurückzuführen. Zu diesem Zweck wurde die **„Richtlinie für naturnahe Unterhaltung und naturnahen Ausbau der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen“** („Blaue Richtlinie“) erarbeitet und veröffentlicht.

Durch die naturferne Umgestaltung von Bächen und Flüssen in der Vergangenheit können diese heute ihre Funktion im Naturhaushalt nur unvollkommen erfüllen – zum Nachteil der Gewässer und ihrer Lebensgemeinschaften. Unterhaltungsmaßnahmen an den ausgebauten Gewässern stören die natürliche Entwicklung der Lebensräume und ihrer Lebensgemeinschaften.



Eine regelmäßige Unterhaltung im Interesse von Nutzungen ist sehr aufwändig. Vielfach ist es sinnvoll, die menschlichen Ansprüche zurückzunehmen und die naturnahe Entwicklung der Bäche und Flüsse einzuleiten.



Zahllose ehemalige Quellbäche präsentieren sich heute als Entwässerungsgräben, die intensiv unterhalten werden müssen

Naturnahe Entwicklung

Vor dem Beginn von Planungen und Maßnahmen an Fließgewässern ist im Hinblick auf die gebotenen ökologischen Verbesserungen eine grundlegende Aussage über deren Zustand und Entwicklung wichtig. Dafür eignet sich nach der „Blauen Richtlinie“ insbesondere das **„Konzept zur naturnahen Entwicklung“** („KNEF“).

Dieses Konzept enthält Aussagen über Istzustand, Leitbild, Nutzungen, Entwicklungsziel und Maßnahmen. Die Darstellung kann in Text, Karten und Tabellen erfolgen.

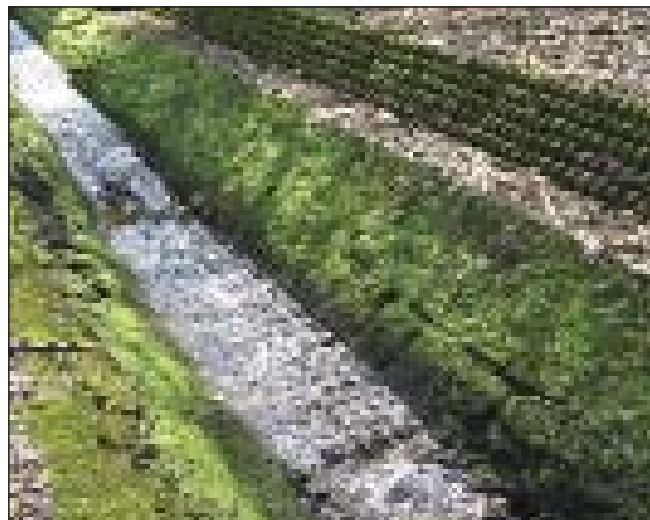


Naturnahe Abschnitte sind Vorbilder für die Gewässerplanung im Rahmen eines KNEF - Sandbach in der Wahner Heide

Die rund 50.000 km Flüsse und Bäche in Nordrhein-Westfalen sind in unserer Landschaft wichtige Wander- und Ausbreitungswege für Pflanzen und Tiere. Sie bilden die natürliche Grundlage zur Schaffung eines landesweiten Biotopverbundes. Ziel ist es, die Flussauen und Gewässernetze zu erhalten, zu reaktivieren und die natürliche Gewässerdynamik wiederherzustellen. Von der Quelle bis zur Mündung sollen Auen mit ihren Überschwemmungsgebieten ökologisch entwickelt werden. Erstrebenswert ist hierbei auch die Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung in der Gewässeraue.

Das **Gewässerauenprogramm** dient der Umsetzung ökologischer Verbesserungen in geschlossenen Konzepten entlang von Gewässern. Dabei handelt es sich um Flusskorridore, Flussbrücken und repräsentative Gewässersysteme des Landes.

Die Flächen des Gewässerauenprogramms umfassen ca. 80.000 ha. Die Festsetzung der Auenbereiche erfolgt abschnittsweise. Die Ausweisung bzw. Festsetzung als Naturschutzgebiet ist Voraussetzung für eine finanzielle Förderung durch das Land.

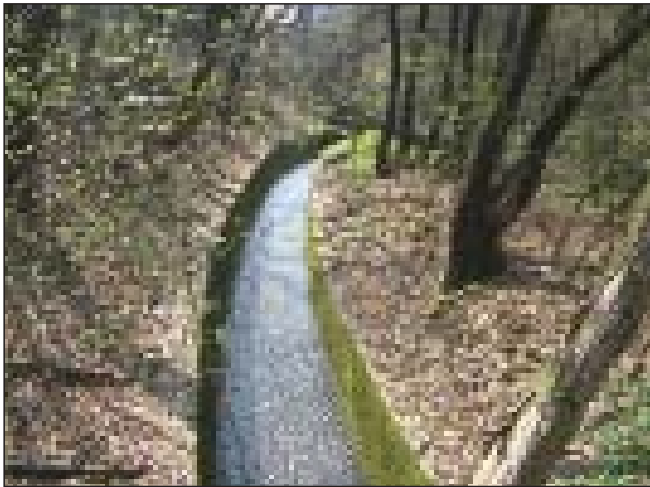


Massivverbau kann aus einem Gewässer einen Fremdkörper in seiner Aue machen

Die Fördermaßnahmen im Rahmen des Gewässerauenprogramms sind an ein Gewässerauenkonzept gebunden. Dieses **Gewässerauenkonzept** beinhaltet

Maßnahmen des Wasserbaus:

- Untersuchungen und Planungen von Einzelmaßnahmen, Bauentwürfe, Ergänzungs- und Erweiterungsentwürfe,
- Bestandspläne und
- eine naturnahe Umgestaltung und ökologische Optimierung von Gewässern.

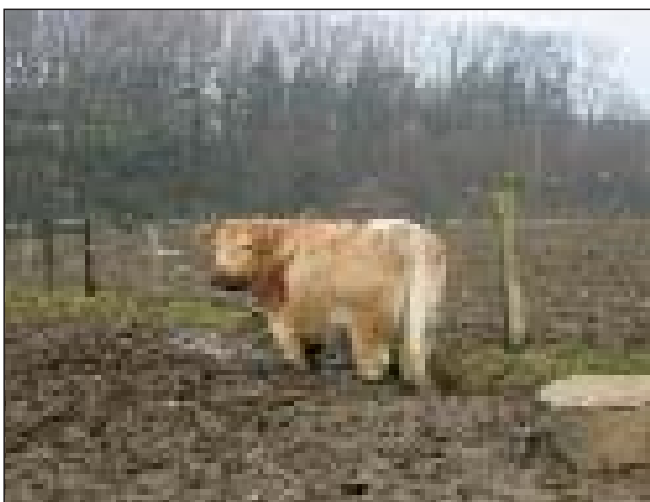


Was einst mit gutem Grund verbaut wurde, könnte heute vielfach renaturiert werden – ein Gewässer im Bergischen Land

Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Extensivierung):

- Umwandlung von Acker in extensives Grünland,
- Erhaltung, Entwicklung und Pflege der Gewässer-
rauen durch eine extensive Grünlandbewirtschaftung.

Die Auflagen für die Erhaltung und Pflege von Gewässerrauen orientieren sich an den Bewirtschaftungsverträgen des **Feuchtwiesenschutzprogramms**.

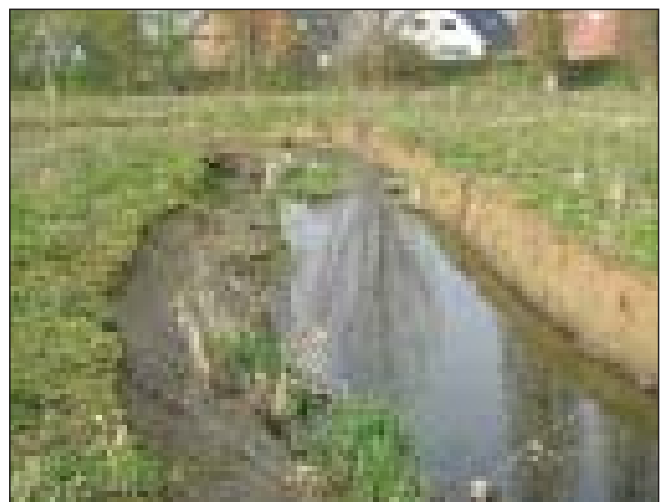


Schlammbad inclusive: eine Feuchtwiese bei Essen-Haarzopf



Platzmangel ist oft der Grund für Massivverbau – die Strunde in Bergisch-Gladbach

Im Rahmen des Grundschutzes werden Auflagen festgesetzt, die auf allen Flächen einzuhalten sind. Darüber hinaus können auf freiwilliger Basis zusätzliche biotopspezifische Bewirtschaftungsverträge abgeschlossen werden, die die landwirtschaftliche Nutzung in unterschiedlichem Maße einschränken. Insgesamt werden im Gewässerrauenprogramm sechs Bewirtschaftungspakete unterschieden, die für die jeweiligen Nutzungstypen inhaltlich den Vertragspaketen des Feuchtwiesenschutzprogramms entsprechen.



Ökologisch umgestaltete Strecke des löss-lehm-geprägten Troztbaches in Erwitte



Wieder da: männlicher Lachsaufsteiger in der Sieg

Instrumente und Landesprogramme

Im Jahr 1986, als die Chemiekatastrophe von Basel den Rhein und seine Fische vergiftete, wurde „Lachs 2000“ geboren. Ausgehend von der Idee, den Rhein wieder zu einem Fluss für Lachse zu machen, entwickelte die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) ein Aktionsprogramm.

Ziel war es, die Einleitung von Schadstoffen bis zum Jahr 2000 so weit zu verringern, dass bei gleichzeitiger Verbesserung der Biotopstrukturen Lachse und andere Wanderfische in den Rhein zurückkehren können.

Die bisher erzielten Erfolge können sich sehen lassen: Nachdem 1990 der erste Lachs aus dem Meer über den Niederrhein in die Sieg gewandert ist, vermehren sich dort die Lachse seit 1994 bereits auf natürliche Weise.

Seit 1995 finden sich auch am Oberrhein wieder Lachse.



Auch das Flussneunauge verbreitet sich wieder in NRW

Im Jahre 1987 wurde das Aktionsprogramm „Lachs 2000“ der IKSR ins Leben gerufen, mit dem Ziel, den Lachsen die Rückkehr in einen sanierten Rhein und seine Nebenflüsse zu ermöglichen. Nordrhein Westfalen hat sich mit anderen Rheinanliegerländern an diesem Programm beteiligt.

Eine Fortführung und Ergänzung des Programms „Lachs 2000“ ist das „Wanderfischprogramm NRW“, das 1998 ins Leben gerufen wurde. Ziel: Aufbau und Sicherung von Populationen anspruchsvoller Fischarten und Neunaugen.

Solche Arten sind wichtige Indikatoren für intakte und vernetzte Gewässerlebensräume, wobei der bedeutendste Indikator für eine erfolgreiche Sanierung der Fließgewässer in NRW die nachhaltige Wiederansiedlung des Lachses ist.

Mit der Verbesserung der Lebensbedingungen für Wanderfische steigt auch die Lebensraumqualität für alle anderen aquatischen Lebewesen.



Wehr Siegburg-Buisdorf mit Umleitung: über die raue Rampe (rechts) können die Fische und Kleinlebewesen den künstlichen Wasserfall umgehen

Uferrand

Innerhalb des Kulturlandschaftsprogramms NRW ist das Uferrandstreifenprogramm von besonderer Bedeutung. Uferrandstreifen haben sich in der Vergangenheit als wirksames Instrument des Gewässerschutz erwiesen, die dazu beitragen:

- den Eintrag von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zu verringern,
- dem potenziellen Eintrag von Krankheitserregern oder Parasiten aus der Tierhaltung vorzubeugen,
- den Eintrag bodengebundener Nährstoffe in das Wasser zu vermindern und,
- Bodenerosion zu vermeiden.

Darüber hinaus bieten können Uferstreifen eine Korridor darstellen, innerhalb dessen sich das Gewässer frei entwickeln kann.



Randstreifen im Umfeld der Großen Dhünn-Talsperre

Naturnahe Entwicklung

Gefördert werden eine Reihe von Bewirtschaftungsmaßnahmen, durch die der Schutz und die Verbesserung der Randstreifen erreicht werden soll. Unter anderem beinhaltet dies die Begrünung der Randstreifen mit mehrjährigen Grasarten und den Verzicht auf Pflanzenschutz- und Düngemitteln.

Aufbauend auf regionale Erfolge erfuhr das Uferstrandstreifenprogramm in den letzten Jahren eine bedeutende Ausdehnung. Während die Förderung ursprünglich auf bedeutsame Fließgewässer für die Trinkwassergewinnung beschränkt war, können jetzt grundsätzlich alle Gewässer gefördert werden.

Maßnahmentypen

Das primäre Ziel ökologisch begründeter Sanierungskonzepte ist die Wiederherstellung der natürlichen Funktionsfähigkeit des Fließgewässerökosystems von Fluss und Aue.

Bei allen Maßnahmen der Gewässerunterhaltung und des Gewässerausbaus ist die Bedeutung der Fließgewässer im Naturhaushalt zu berücksichtigen.

Hieraus ergibt sich die Aufgabe, den ökologischen Zustand der Wasserläufe zu verbessern und schließlich – als langfristiges Ziel – einen naturnahen Zustand herbeizuführen.

Hierfür muss dem Gewässer genügend Raum für die Eigenentwicklung zur Verfügung gestellt werden.

Dazu können Nutzungsänderungen in der Talaue notwendig sein, die Wasserbeschaffenheit muss u. U. verbessert und naturnahe Abflüsse wiederhergestellt werden.

Im Rahmen der Gewässerunterhaltung sind Verbesserungen in der Regel in kleinen Schritten ohne kostenintensive Maßnahmen möglich.

Sie sind auch dort zu erreichen, wo das Gewässer intensiv genutzt wird. Es kann jedoch in Einzelfällen nötig sein, über bauliche Maßnahmen eine naturnahe Entwicklung einzuleiten.

Die wichtigste Forderung ist allgemein eine Entfesselung verbauter Abschnitte.

Für ökologisch beeinträchtigte Gewässerstrecken lassen sich generell folgende Ziele formulieren:

- Wiederentstehung der naturgemäßen Laufkrümmung durch Krümmungserosion,
- Wiederentstehung der naturgemäßen Breite und Breitenvariabilität des Bachbettes durch Breitenerosion,
- Wiederentstehung der natürlichen gewässertypischen Sohlen- und Uferstrukturen,
- Entwicklung eines naturnahen Gehölzsaumes,
- Wiederentstehung von ungestörten natürlichen Ufer- und Feuchtbiotopen,



Erwünscht: Uferabbrüche als Indikator für Laufverlagerung und Breitenerosion



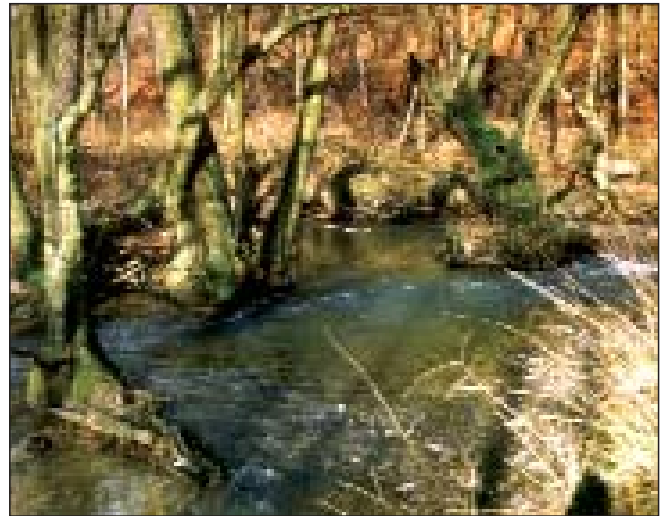
Entfernung eines Querbauwerkes aus der Ferndorf



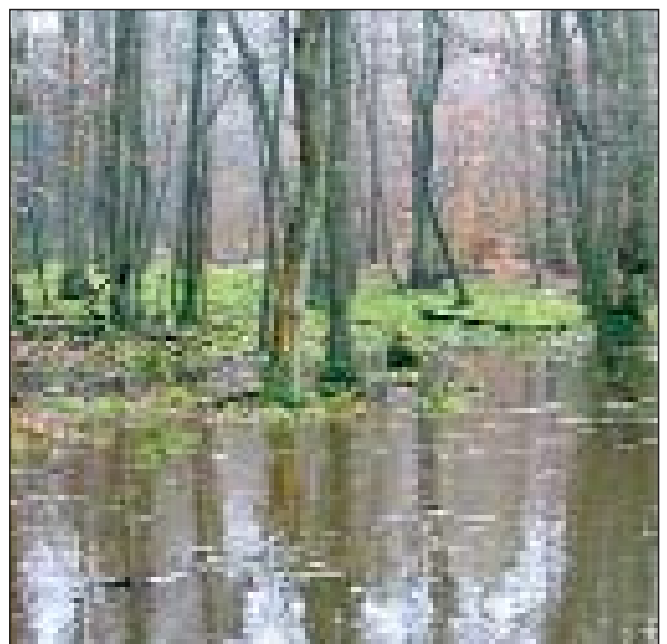
Erlensetzlinge am Rheindorfer Bach in Bonn



Besser für's Ufer: durch Weidepumpen werden Ufer geschont und der Eintrag schädlicher Stoffe in Bäche verringert



Hochwasserbremse: durch wertvolle Strukturen wie Baumin-seln wird der Abfluss verlangsamt



Mit Erlen wieder aufgeforstete Aue am Stockumer Bach (Sauerland) bei Hochwasser

- Reaktivierung der natürlichen Hochwasseraus- uferung und -rückhaltung durch die dauerhafte Wiederentstehung und Duldung von abflusshem-menden Strukturen,

- Bereicherung und Gliederung des Landschaftsbil-des durch Wiederentstehung des charakteristi-schennatürlichen Landschaftselementes „Bachaue“ in einem ökologisch und optisch wirksamen Umfang.



Planung und Zwischenergebnis auf dem Weg einer naturnahen Entwicklung

Beispiele zur Naturnahen Entwicklung

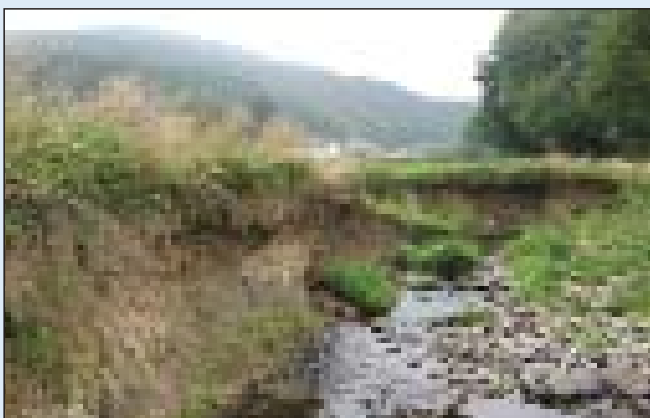
Die folgenden Beispiele befassen sich mit der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur naturnahen Entwicklung an Bächen und Flüssen. Der Weg zu mehr Naturnähe ist häufig beschwerlich. Nicht alle Gewässer können sich aus eigener Kraft entwickeln. Zumeist ist die Hilfe des Menschen notwendig, um die richtigen Startbedingungen zu schaffen.

Neben einer Vielzahl konkreter baulicher Umgestaltungen werden für die langfristige Gewässerentwicklung zwei unterschiedliche Wege beschrrieben.

- Für Bäche und kleinere Flüsse werden Konzepte erarbeitet, die eine langfristige naturnahe Entwicklung des Gewässers und seines näheren Umfeldes ermöglichen sollen.
- Ausgewählte größere Flüsse, die zumeist ausgedehnte Auen besitzen, werden im Rahmen von Auenkonzepten in eine naturnähere Zukunft geführt.

Eigendynamische Entwicklung

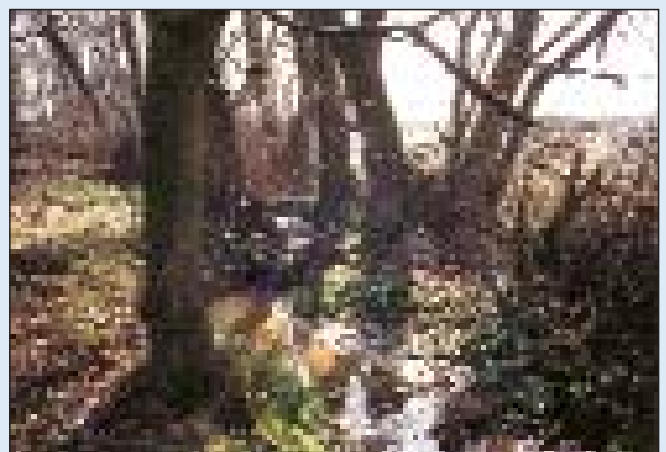
Die Gewässer sollen die Fähigkeit wieder erlangen, ihr Bett und ihr Umfeld selbst zu verändern. Dies geschieht durch Laufverlagerungen, bei denen Uferabbrüche entstehen oder auch durch die Anlagerung von Kies- und Sandbänken im Bachbett.



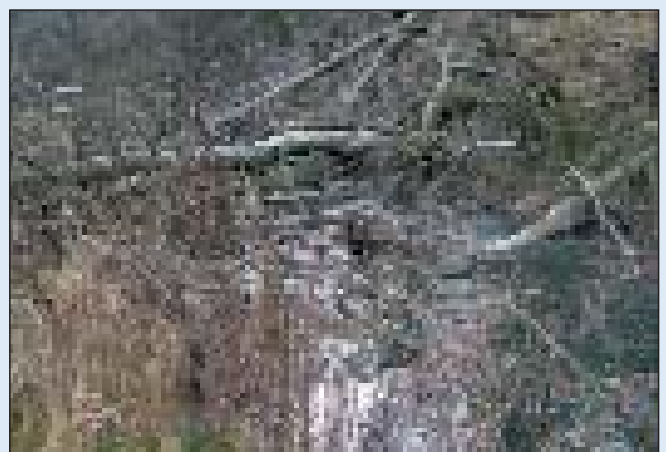
Gewässerentwicklung beginnt häufig mit starker Erosion



Ohne Raum keine Entwicklung – nur 200 Meter trennen hier am Merzbach den Bereich ohne Uferstreifen...



...vom Abschnitt mit Uferstreifen



Sturzbäume können eine eigendynamische Entwicklung in Gang setzen

Beispiele zur Naturnahen Entwicklung



Totholz wirkt als Katalysator für die Verlagerung der Ufer

Für eine solche Entwicklung ist es wichtig, dem Bach genügend Raum zur Verfügung zu stellen. Der Bereich, der für die Verlagerung genutzt werden kann, wird Uferstreifen genannt. Aus diesem Grund liegt eines der vorrangigen Ziele der Konzepte darin, genügend breite Uferstreifen auszuweisen.

Diese Flächen sollen dann in den kommenden Jahrzehnten nur noch dem Bach zugute kommen.

Außerhalb der Siedlungen kann auf die Pflege der Gewässer und ihrer Uferstreifen weitgehend verzichtet werden. Dort entwickeln sich auch ohne Zutun in wenigen Jahren deutlich naturnähere Ufer- und Sohlstrukturen. Die Konzepte beschreiben detailliert wo, wann und wie eine Pflege des Gewässers notwendig ist.

Was auf freier Feldflur oft möglich ist, kann zumeist innerhalb von Ortschaften aus Hochwasserschutzgründen nicht akzeptiert werden. Die Konzepte wägen daher für jeden Gewässerabschnitt das Für und Wider einer naturnahen Entwicklung ab und suchen nach der langfristig erfolversprechenden Perspektive.

Ist das Gewässer jedoch derart befestigt, dass auf lange Zeit keine eigendynamische Entwicklung zu

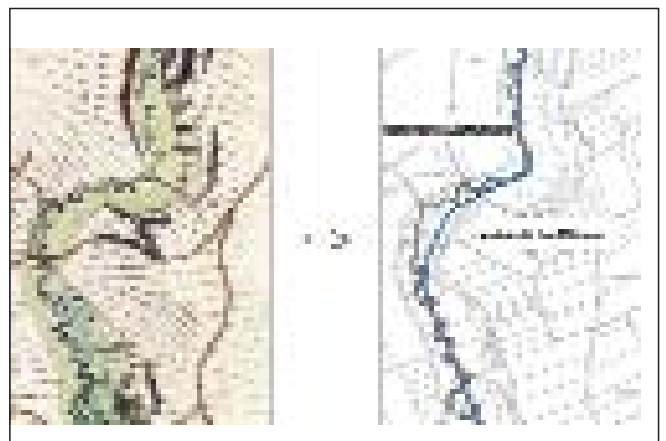


Befestigter Abschnitt des Veybachs im innerstädtischen Bereich

erwarten ist, helfen nur konkrete Baumaßnahmen. Die Uferbefestigungen werden entfernt, so dass die Ufer wieder vom Bach selbst gestaltet werden können. Verläuft der Bach jedoch an „falscher Stelle“, beispielsweise am äußeren Talrand, ist es notwendig seinen Verlauf „neu“ zu bauen. Bei solchen umfangreichen Maßnahmen orientieren sich die Planer häufig an historischen Zuständen oder auch an Strukturen, die im Leitbild des Gewässers beschrieben sind.

Derartige Maßnahmen werden in eigenständigen wasserrechtlichen Verfahren abgewickelt und bedürfen einer Genehmigung. Heute werden in NRW ausschließlich Maßnahmen zur naturnahen Entwicklung der Gewässer gefördert.

Eingriffe zu Lasten des Gewässers, wie sie beispiels-



Historische Karten als Hilfe bei der Herleitung des Leitbildes



Erste Erfolge: Lachs-Dottersacklarven im Einzugsgebiet der Sieg

weise durch den Straßenbau geschehen können, müssen wieder ausgeglichen werden. Dies alles soll langfristig ein zusammenhängendes naturnahes Gewässersystem in Nordrhein-Westfalen fördern.

Damit die Bäche und Flüsse auch für die Fische und andere Wasserlebewesen wieder durchwanderbar wird, ist es notwendig, unüberwindbare Barrieren umzugestalten.



Umgehungsgerinne als Fischaufstiegshilfe an der Schwalm in Brüggen



Ein Wehr an der Wupper wurde umgestaltet und ist nun in beide Richtungen passierbar

Der Umbau von Wehren ist eine wesentliche Voraussetzung für die Wiederbesiedlung unserer Gewässer durch Wanderfische wie den Lachs.

Häufig werden die Wehre um sogenannte raue Rampen erweitert, die den Fischen und Kleinlebewesen das Überwinden des Bauwerks ermöglichen.

Bestehen keinerlei Nutzungsansprüche mehr und hat das Wehr seine ehemalige Funktion, z. B. als Mühlenstau verloren, ist der vollständige Abriss zumeist die beste Lösung für das Fließgewässer.

Eine weitere Möglichkeit die Durchgängigkeit zu verbessern, ist die Anlage von sogenannten Umgehungsgerinnen, die durch einen künstlichen „Bach“ eine Verbindung zwischen Ober- und Unterwasser der Wehranlage herstellen. Diese Umgehungsgerinne werden gut von den Tieren angenommen und ihre Sohlen weisen häufig eine dichte Besiedlung mit wirbellosen Tieren auf.



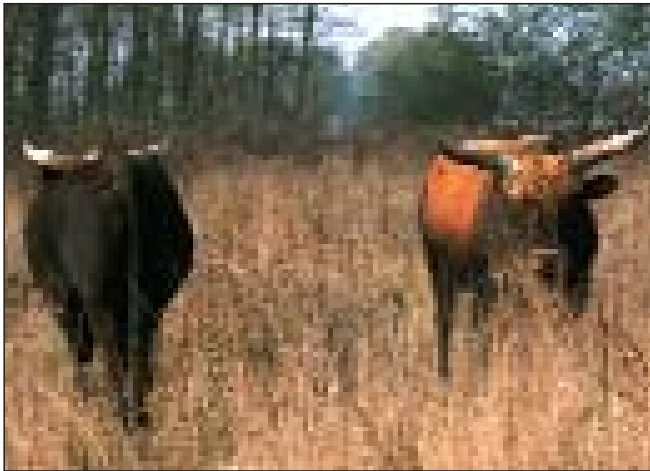
Übersicht der Auenkonzepte in NRW (grün: Auenkonzepte)

Für ausgewählte größere Flüsse in NRW wurden auf Grundlage des Gewässerauenprogrammes Konzepte entwickelt, die auf eine Integration der Auen in die Gewässerentwicklung abzielen.

Sie haben eine mittel- bis langfristige Perspektive und sollen den Rahmen für eine zielgerichtete Entwicklung der Flüsse bieten. Dieser Rahmen wird dann schrittweise durch Einzelmaßnahmen ausgefüllt,

deren oberstes Gebot die Freiwilligkeit und Zustimmung der Beteiligten ist.

Für die Reaktivierung der Auen stehen ganz unterschiedliche Rahmenbedingungen zur Verfügung. An der Lippe bei Benninghausen konnte auf einer Laufstrecke von rd. 2 km die regelmäßige Überflutung und damit die Reaktivierung der gesamten Aue erreicht werden.



Heckrinder in der Lippe-Aue

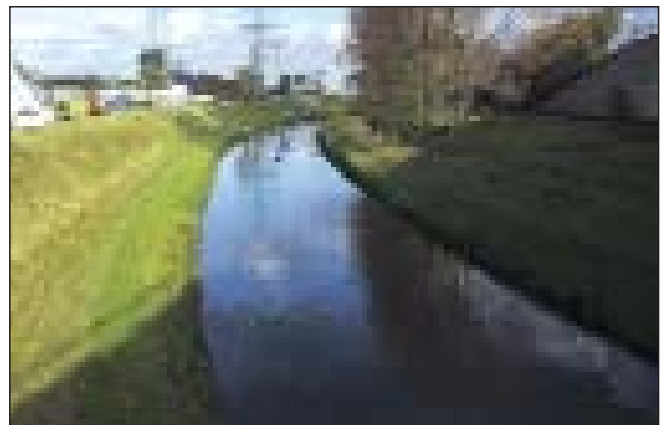
Die Flächen werden dort zu großen Teilen mit Heckrindern, einer Rückzüchtung des Auerochsen, beweidet, so dass Teile der Auenlandschaft frei von Gehölzaufwuchs bleiben.



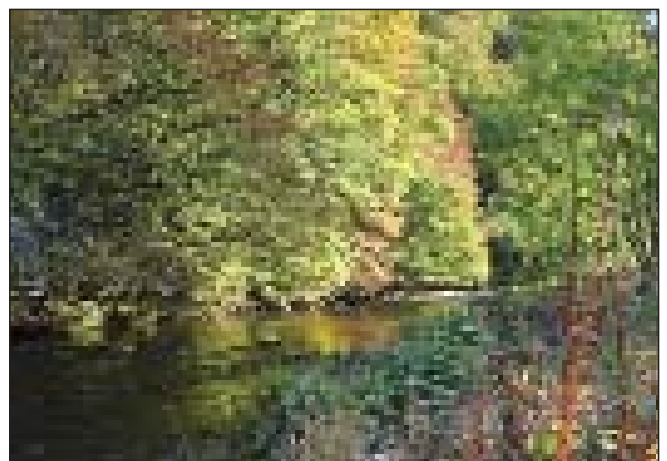
Flusslandschaft in neuer Form – Rurlauf nach Abschluss der Bauarbeiten

Dagegen bietet die siedlungsnah Lage der Rur bei Linnich aus Hochwasserschutzgründen die Möglichkeit zur Entwicklung einer gegenüber der natürlichen Aue schmaleren und tiefer gelegenen „Sekundäraue“. Diese wird jedoch in Abhängigkeit der Wasserstände im entfesselten Rurlauf bis zu 100 Tagen im Jahr überflutet und bietet so einen Lebensraum für die charakteristischen Tiere und Pflanzen der Tieflandaunen.

Mit diesen Maßnahmen werden die Flüsse und Bäche in Nordrhein-Westfalen Schritt für Schritt in einen besseren strukturellen und ökologischen Zustand versetzt.



Eine große Herausforderung für die Zukunft: Die ökologische Verbesserung der eingedeichten Emscher



Naturnaher Abschnitt der Rur

Literatur

EUROPÄISCHE UNION (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327 vom 22. Dezember 2000.

IKSR, INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DES RHEINS (Hrsg.) (1999): Lachs 2000 – Ist der Rhein wieder ein Fluss für Lachse? Koblenz.

LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (1998): Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen – Kartieranleitung. Merkblätter Nr. 14. Essen.

LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (1999): Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens – Teil 1: Kleine bis mittelgroße Fließgewässer. Merkblätter Nr. 16. Essen.

LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (1999): Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen. Merkblätter Nr. 17. Essen.

LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NRW (Hrsg.) (2000): Gewässergütebericht 2000 – 30 Jahre Biologische Gewässerüberwachung in NRW – Sonderbericht. Essen.

LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2001): Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen – Anleitung für die Kartierung mittelgroßer bis großer Fließgewässer. Merkblätter Nr. 26. Essen.

LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2001): Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens – Teil 2: Mittelgroße bis große Fließgewässer – Gewässerabschnitte und Referenzstrukturen. Merkblätter Nr. 29. Essen.

LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2001): Leitbilder für die mittelgroßen bis großen Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – Flusstypen. Merkblätter Nr. 34. Essen.

LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2002): Fließgewässertypenatlas Nordrhein-Westfalens. Merkblätter Nr. 36. Essen.

LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2004): Morphologisches Leitbild Niederrhein. Merkblätter Nr. 41. Essen.

LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2005): Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen – Erläuterungsbericht 2005. Essen.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (1994): Gewässerauenprogramm Nordrhein-Westfalen. Überarb. Fassung. Düsseldorf.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (1997): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für die Erhaltung und Pflege von Feuchtwiesenschutzgebieten für Zwecke des Naturschutzes zur Abwehr von unmittelbar drohenden Gefahren für den Naturhaushalt (Feuchtwiesenschutzprogramm). Düsseldorf.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (1999): Richtlinie für naturnahe Unterhaltung und naturnahen Ausbau der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. 5. Auflage, Düsseldorf.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2001): Handbuch Gewässerrenaturierungsprogramm NRW, Band I und II. Düsseldorf.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2001): Das Wanderfischprogramm Nordrhein-Westfalen – Statusbericht zur ersten Programmphase. Düsseldorf.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2002): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für die Förderung der Anlage von Uferrandstreifen. Düsseldorf.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2003): Leitfaden für die Erstellung von Konzepten zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2003): Handbuch zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern, Düsseldorf.

MÜLLER, A., A. NICKEL, TH. ZUMBROICH, G. FRIEDRICH und ST. MEYER-HÖLTZL (1999): Einsatz von Handheld Computern bei der Gewässerstrukturgütekartierung. In: Wasser und Abfall, 12/1999. Frankfurt.

ZUMBROICH, TH., A. MÜLLER u. G. FRIEDRICH (Hrsg.) (1999): Strukturgüte von Fließgewässern – Grundlagen und Bewertung. Berlin, Heidelberg.

Bildautor	Seite
Büro für Umweltanalytik Dr. Zumbroich, Dr. Müller GbR	Titelbild rechts und links oben, 8 links oben und rechts unten, 13 oben und unten, 14 rechts, 15 links oben und unten, 16, 18, 21 links, 22, 23, 25, 26, 31, 33, 35 oben, 37, 43, 45 rechts, 47, 49 rechts, 51 links, 54, 55, 56, 57, 59 unten, 61 alle außer links oben und unten rechts, 63 alle außer oben rechts, 65 rechts, 67 rechts oben und unten,
M. Bunzel-Drüke	67 links oben
J. Drüke (ABU/ Biologische Station Soest)	44
Emschergenossenschaft/ Lippeverband	10, 42, Titelbild links unten
Erftverband	38, 39,
Ernser, Köln Tourismus	32
G. Feldhaus, LöBF	65 links
U. Haufe i. A. der LöBF	58 links
Ingenieurgesellschaft Dr. Ing. Nacken mbH	61 unten rechts, 65 unten rechts
Ingenieurbüro Sönnichsen	14 links, 46
H. D. Krause, Fischereige- nossenschaft Kreuztal	61 links oben
Landesvermessungsamt NRW	12 links unten, 36,
MUNLV NRW	11, 58 rechts
de Nardo, Niersverband	62

Bildautor	Seite
Planungsbüro Koenzen, Hilden	8 rechts oben, 12 rechts oben und unten, 15 rechts oben, 17, 19, 50, 51 rechts, 60, 63 oben rechts, 64, 67 links unten
Ruhrverband	40, 41
Stadt Essen, Amt für Geoinfor- mation, Vermessung und Stadt- erneuerung	6
E. Städtler, StUA Köln	9, 34, 35 unten, 59 oben, Titelbild rechts unten
StUA Duisburg	21 rechts, 52, 53
StUA Lippstadt	45 links
StUA Minden	49 links
Wasser und Boden 11/99, Parey Buchverlag, Berlin	20
Wassergütestelle Weser	48

