

# Merkblätter

Nr. 34

Leitbilder für die mittelgroßen bis  
großen Fließgewässer  
in Nordrhein-Westfalen

– Flusstypen –



---

# Merkblätter

---

Nr. 34

Leitbilder für die mittelgroßen bis  
großen Fließgewässer  
in Nordrhein-Westfalen

– Flusstypen –

---

Essen 2001

---

Das vorliegende Merkblatt wurde mit finanzieller Unterstützung des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen erstellt.

Das hier zusammengestellte Material beruht auf Ergebnissen des „Interdisziplinären Forschungsvorhabens zur Typologieentwicklung und Leitbildfindung für mittelgroße und große Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen“ im Auftrag des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen.

## IMPRESSUM

- Herausgeber: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen  
Wallneyer Str. 6, 45133 Essen  
Telefon: (0201) 79 95 - 0  
Email: [poststelle@essen.lua.de](mailto:poststelle@essen.lua.de)
- Verfasser: Thomas Ehlert  
Tanja Pottgiesser  
Universität Essen, Institut für Ökologie, Abt. Hydrobiologie  
Uwe Koenzen, Planungsbüro Koenzen
- Projektleitung: Prof. Dr. Helmut Schuhmacher  
Universität Essen, Institut für Ökologie, Abt. Hydrobiologie
- Projektdurchführung: Universität Essen, Institut für Ökologie, Abt. Hydrobiologie  
(Prof. Dr. H. Schuhmacher, T. Ehlert, T. Pottgiesser) in Kooperation mit dem  
Planungsbüro Koenzen, Hilden (U. Koenzen) und der  
Universität zu Köln, Geographisches Institut, Abt. für angewandte Geo-  
morphologie und Landschaftsforschung (Prof. Dr. E. Brunotte)  
unter Mitarbeit von:  
Byungok Ahn, Andrea van den Boom, Maren Buck, Alexandra Haidekker,  
Hans-Peter Henter, Ralf Immendorf †, Sandra Kramm, Tim Kröffges,  
Annette Kurth, Lutz Janzen, Melanie Lautenschläger, Randolf Manderbach,  
Matthias Mindt, Andreas Müller, Sonja Neumann, Andrea Palm, Peter Rolauffs,  
Janna Smit, Paul Wermter
- Projektbetreuung: Prof. Dr. Günther Friedrich, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen  
Stefan Meyer-Höltzl, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
- Projektförderung: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und  
Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
- Satz, Layout: Helga Friedrich
- ISSN: 0947-5788
- Vertrieb: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen  
Postfach 102 363, 45023 Essen
- Preis: 20,00 Ä
- Druck: Albersdruck, Düsseldorf
- Informationsdienste: Umweltdaten aus NRW, Fachinformationen des LUA NRW:  
Internet unter [www.lua.nrw.de](http://www.lua.nrw.de)  
Aktuelle Luftqualitätsdaten NRW:  
WDR-Videotext (3. Fernsehprogramm), Tafeln 177 bis 179  
Telefonansagedienst unter (0201) 19 700
- Bereitschaftsdienst: Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW  
(24-Std.-Dienst): Telefon (0201) 71 44 88

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

## Vorwort

Für Nordrhein-Westfalen liegen Typologie und Leitbilder für die Bäche der beiden Großlandschaften Tiefland und Mittelgebirge vor (LUA 1999). Im Rahmen des „Interdisziplinären Forschungsvorhabens zur Typologieentwicklung und Leitbildfindung für mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen“ sind von der Universität Essen, Institut für Ökologie, Abteilung Hydrobiologie in Kooperation mit dem Planungsbüro Koenzen im Zeitraum von 1998 – 2000 Flüsse typologisch bearbeitet worden. Nordrhein-Westfalen ist damit das einzige Bundesland, das neben Leitbildern für Bäche auch Leitbilder für Flüsse beschrieben hat.



Im Rahmen des genannten Forschungsvorhabens sind sieben Flusstypen, vier für die Tieflands- und drei für die Mittelgebirgsregion Nordrhein-Westfalens, ausgewiesen worden. Die Beschreibung der ganzheitlich definierten limnologischen Leitbilder umfasst eine morphologisch-hydrologische, physiko-chemische sowie biozönotische Charakterisierung der Gewässer, die in Form von Texten, Tabellen und Abbildungen praxisorientiert dargestellt werden.

Mit Abschluss des Projektes liegen für alle Gewässergrößen Nordrhein-Westfalens Leitbilder vor. Damit ist flächendeckend eine Grundlage für die Bewertung aller Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens, z. B. gemäß den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie oder für die Gewässerstrukturgütekartierung, geschaffen worden.

Mein Dank gilt allen Fachleuten, die an der Erarbeitung dieses Merkblattes mitgewirkt haben.

Essen, im Dezember 2001

A handwritten signature in black ink that reads "Harald Irmer". The signature is written in a cursive, slightly stylized script.

Dr. Harald Irmer  
Präsident des  
Landesumweltamtes  
Nordrhein-Westfalen



## Inhalt

	Vorwort	3
1	Einleitung	7
2	Das Bearbeitungsgebiet der mittelgroßen bis großen Fließgewässer Nordrhein-Westfalens	9
3	Die Besiedlung der Flüsse Nordrhein-Westfalens	11
3.1	Die Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos	12
3.2	Die Lebensgemeinschaft der Fische	13
3.3	Weitere Tiergruppen	15
3.4	Aquatische Makrophyten	16
3.5	Die Ufer- und Auenvegetation	17
4	Erläuterungen und Begriffsbestimmungen	21
5	Entwicklung einer Flusstypologie und Beschreibung von Leitbildern – methodisches Vorgehen	23
6	Rahmenbedingungen der Flusstypologie und Leitbildbeschreibung	27
7	Die Flusstypologie Nordrhein-Westfalens	29
7.1	Flusstypen des Tieflandes	33
	7.1.1 Organisch geprägter Fluss des Tieflandes	33
	7.1.2 Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes	43
	7.1.3 Sandgeprägter Fluss des Tieflandes	51
	7.1.3 Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes	63
7.2	Flusstypen des Mittelgebirges	73
	7.2.1 Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges	73
	7.2.2 Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges	88
	7.2.3 Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges	99
7.3	Hydrologische Typen	109
8	Leitbilder für die Praxis	115
8.1	Leitbilder für die Gewässerstrukturgütekartierung	115
8.2	Leitbilder für Gewässer und Laufabschnitte mit irreversiblen anthropogenen Veränderungen der naturräumlichen Rahmenbedingungen	117
8.3	Biozönotische Leitbilder für Flüsse als Planungsinstrument und Bewertungshilfe	118
	Verzeichnis der Abkürzungen	125
	Danksagung	125
	Literatur	126
	Bildnachweis	127



# 1 Einleitung

Flüsse nehmen mit ca. 4000 km Fließstrecke nur etwa 8 % der Gesamtlänge des Gewässernetzes von Nordrhein-Westfalen ein. Für den Menschen besitzen sie dennoch eine herausragende Bedeutung: Sie sind Siedlungs- und Wirtschaftsstandorte, Trinkwasserlieferanten, Fischereigewässer und dienen der Erholung der Bevölkerung. Über politische Grenzen hinaus sind Flüsse namensgebend für ganze Regionen und tragen in hohem Maße zur Identifikation mit der Landschaft bei.

Flusslandschaften bergen ein großes Potenzial für eine vielgestaltige und dynamische Entwicklung der Natur. Die natürliche Vielfalt der Flüsse im Tiefland und Mittelgebirge Nordrhein-Westfalens ist in den letzten Jahrhunderten jedoch durch Wasserverschmutzung, Ausbau und naturferne Unterhaltung der Gewässer weitgehend verloren gegangen. Diese einseitigen Nutzungsansprüche decken sich nicht mehr mit den heutigen Zielen und Anforderungen an unsere Fließgewässer. Die Beschreibung der Leitbilder für die Flusstypen Nordrhein-Westfalens ist ein erster Schritt, die natürliche Vielfalt zu erkennen und konsequent Schritte für deren Wiederherstellung einzuleiten. Erste ermutigende Beispiele der Revitalisierung von Flüssen in Nordrhein-Westfalen zeigen, dass die Umsetzung vieler „Grundgedanken“ des Leitbildes auch bei großen Fließgewässern möglich ist. Die Wiederbesiedlung dieser Abschnitte durch eine „flusstypische“ Lebensgemeinschaft ist der beste Indikator für den guten ökologischen Zustand.

Aufgabe der Gewässertypologie ist es die natürliche Vielfalt der Gewässer – auf Grund gemeinsamer und trennender Merkmale – in einem anschaulichen und handhabbaren System anwendbar zu machen und in Leitbildern darzustellen. Leitbilder veranschaulichen die typischen und regional unterschiedlichen Ausprägungen von Struktur und Abfluss eines Gewässers, die die „Kulisse“ für eine charakteristische Besiedlung durch Pflanzen und Tiere bilden. Sie beschreiben als der heutige potenziell natürliche Gewässerzustand (hpnG) die sehr gute ökologische Qualität von Fließgewässern anhand wesentlicher biologischer, morphologischer, hydrologischer und chemischer Kenngrößen. Die Zuordnung des Leitbildes zu einem konkreten Gewässer-

abschnitt ist eine wesentliche Voraussetzung für die Bewertung sowie die Planung und Durchführung ökologischer Verbesserungen an Fließgewässern.

Die Beschreibung von Leitbildern beschränkte sich bislang auf kleine bis mittelgroße Fließgewässer (LUA 1999b). In Nordrhein-Westfalen wurden nun auch Flüsse unter gewässertypologischen Gesichtspunkten bearbeitet und ganzheitliche Leitbilder für die verschiedenen Flusstypen formuliert, da Flüsse ebenso wie Bäche nach den naturraumtypischen und fließgewässerprägenden Eigenschaften ihrer Einzugsgebiete klassifizierbar sind. Bei der Aufstellung der Flusstypologie wurde auf bewährte Arbeitsmethoden zurückgegriffen; die Gewässergröße und die Degradation der meisten Flüsse machte es aber auch notwendig, Arbeitsmethoden weiter zu entwickeln oder sogar neue Wege zu beschreiten.

Dabei wurde auf erprobten und einheitlichen Konzepten für die Entwicklung von Typologien und Leitbildbeschreibungen für Fließgewässer an der Universität Essen, Institut für Ökologie, Abteilung Hydrobiologie aufgebaut. Die konsequente Fortführung dieser Arbeiten für mittelgroße bis große Fließgewässer ist ein weiterer wichtiger Baustein einer flächendeckenden typologischen Bearbeitung aller Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. Damit liegen nun Leitbildbeschreibungen und eine Dokumentation von Referenzgewässern aller Gewässergrößen vom Quellbach bis zum Fluss für das Bundesland Nordrhein-Westfalen vor (LUA 1999a, 1999b, LUA 2001b).

Das vorliegende Merkblatt beruht auf Ergebnissen des „Interdisziplinären Forschungsvorhabens zur Typologieentwicklung und Leitbildfindung für mittelgroße und große Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen“ im Auftrag des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalens, mit finanzieller Unterstützung des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Erarbeitet wurden die Ergebnisse von der Universität Essen, Institut für Ökologie, Abteilung Hydrobiologie in Kooperation mit dem Planungsbüro Koenzen, Hilden und der Universität zu Köln, Geographisches Institut, Abteilung für angewandte Geomorphologie und Landschaftsforschung. Die Zusammenarbeit unter-

schiedlicher Fachdisziplinen, Biologen und Geografen, und die unterstützende Wirkung der behördlichen Wasserwirtschaft waren Voraussetzung für die notwendige „Detailschärfe“, ohne das gemeinsame Ziel, die Beschreibung informativer und praxisorientierter Leitbilder für Flüsse, aus den Augen zu verlieren.

Die Veröffentlichung wendet sich an einen breiten Leserkreis und soll den Vertretern von Fachbehörden, Biologischen Stationen, Planungsbüros,

Naturschutzverbänden und -vereinen sowie allen Lesern, die sich für die Gewässer in Nordrhein-Westfalen interessieren ein informatives und hilfreiches „Werkzeug“ für ihre Arbeit beim Schutz und Management unserer Flüsse sein. Darüber hinaus soll sie Grundlage sein für alle, die sich mit der ökologischen Bewertung von Flüssen und der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union befassen.

## 2 Das Bearbeitungsgebiet der mittelgroßen bis großen Fließgewässer Nordrhein-Westfalens

Nordrhein-Westfalen stellt auf Grund seiner geographischen Lage ein Bindeglied zwischen dem Norddeutschen Tiefland und den nord-westlichen Ausläufern der Mittelgebirgslandschaft Deutschlands dar. Dies bedingt eine große Vielgestaltigkeit der Landschaftsformen wie auch der Gewässer. Zwei Großlandschaften – Tiefland und Mittelgebirge – prägen Nordrhein-Westfalen zu annähernd gleichen Teilen und damit auch die Entwicklung der mittelgroßen und großen Fließgewässer (Abb. 1).

Im **Tiefland** hat die kaltzeitliche Überprägung zur Ablagerung unterschiedlicher Sedimente und zur Ausbildung eines vielgestaltigen Reliefs geführt, das wesentlich durch die Tallandschaften der großen Fließgewässer gegliedert wird. Während die Landschaft westlich des Rheins stark durch kiesige kaltzeitliche Sedimente mit auflagerndem Löss geprägt wird, dominieren östlich des Rheins sandige Auflagen über kaltzeitlichen und mesozoischen Bildungen.

Typische Tieflandgewässer Nordrhein-Westfalens sind zumeist sandige Flüsse sowie einige Flüsse mit organischen Sohlsubstrat aus Torf, Falllaub, Wasserpflanzen und Totholz (Abb. 2). Die Einzugsgebiete liegen zumeist in tiefen Lagen, so dass die meisten Flüsse des Tieflandes durch die geolo-



Abb. 2: Typische Tieflandgewässer in Nordrhein-Westfalen verlaufen in einer „niederungsartigen“ Landschaft...

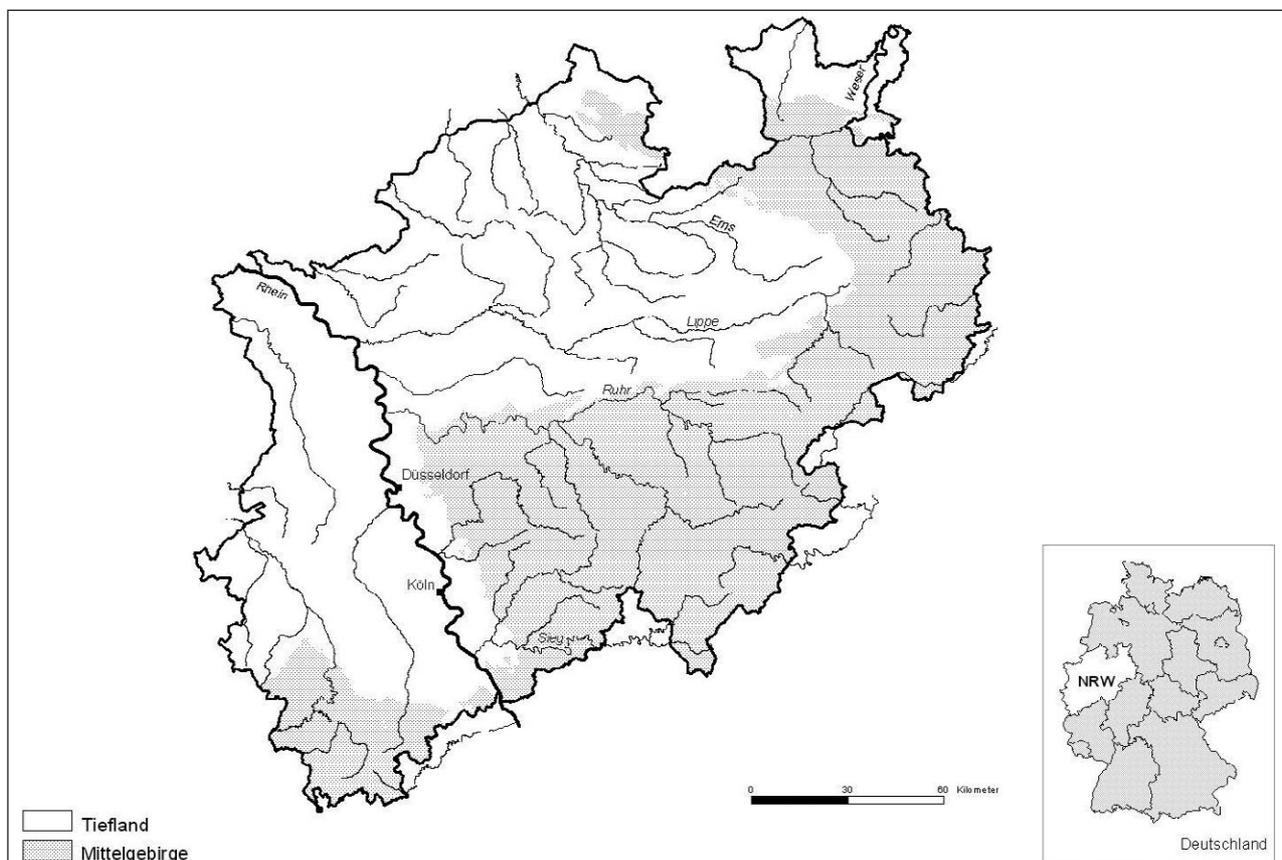


Abb. 1: Lage der Tiefland- und Mittelgebirgsregionen in Nordrhein-Westfalen.

gischen und orographischen Bedingungen ihres direkten Umfeldes geprägt werden. Einzelne Gewässer werden jedoch auch durch die naturräumliche Ausstattung ihrer oberen Einzugsgebiete in den Mittelgebirgen geprägt. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der Substrat- und Abflussverhältnisse. So wird der Charakter einiger im Tiefland verlaufender Gewässerabschnitte durch mittelgebirgstypische Einflüsse überformt.

Die Flüsse der **Mittelgebirgsregionen** werden entscheidend durch die geologischen Bedingungen sowie durch das Relief und den Abfluss geprägt. Vor allem das Gefälle führt zu den mittelgebirgstypischen Abflussverhältnissen der Gewässer. Darüber hinaus unterscheidet die Ausbildung markanter, häufig schon im Tertiär in ihrer Grundform angelegter Täler das Mittelgebirge augenscheinlich vom Tiefland (Abb. 3).

Innerhalb der nordrhein-westfälischen Mittelgebirge sind die Flüsse des Grundgebirges morphologisch und ökologisch von denen des Deckgebirges zu unterscheiden.



Abb. 3: ...während Flüsse im Mittelgebirge häufig in markanten Tälern fließen.

Das Grundgebirge (Rheinisches Schiefergebirge) wird von einem fein verästelten Gewässersystem durchzogen, dessen wasser- und gefällereiche Zuflüsse den Charakter der größeren Gewässer bestimmen. Die großen Fließgewässer prägen durch ihr hochdynamisches Verlagerungs- und Abflussverhalten den gesamten Talboden.

Die abflussreichen großen Flüsse des Grundgebirges tragen ihren Charakter weit in das Tiefland hinein und behalten ihr mittelgebirgstypisches Geschiebe und ihr Gerinnebettmuster bis zu den Mündungen in den Rhein oder weit in die westliche Niederrheinische Bucht bei.

Die Flüsse des Deckgebirges (Weserbergland) nehmen in ihrer Ausbildung eine Mittelstellung zwischen den Flüssen des Tieflandes und der Grundgebirgslandschaften ein. Die im Vergleich zum Grundgebirge geringere Reliefenergie führt in Verbindung mit geringeren Gebietsniederschlägen zu ausgeglicheneren Abflussverhältnissen, die große Spannweite der lokal kleinräumig wechselnden, verlagerbaren und akkumulierbaren Substrate zu einer hohen Substrat- und Formenvielfalt.

Zudem treten in den von Massenkalken bestimmten Regionen auch Karsterscheinungen bei größeren Gewässern auf, die insbesondere in Hinsicht auf die Pflanzen- und Tierwelt von Bedeutung sind.

Ebenso wie die Bäche, werden auch die Flüsse maßgeblich durch die Ausprägung ihrer Einzugsgebiete bestimmt. Im Gegensatz zu den Bächen sind die großen Fließgewässer jedoch in der Lage in viel größerem Umfang gestaltend auf ihr näheres Umfeld, die Auen, einzuwirken. Die aktuellen Flusssysteme geben sich zumeist als „Mehrzeitenformen“ zu erkennen. Die Anlage ihrer Grundstruktur und der Talformen reicht weit in das Pleistozän oder auch das Tertiär zurück. Die Ausprägung ihrer heutigen Gestalt erfolgte unter den klimatischen Bedingungen der Nacheiszeit. Die großen Fließgewässer sind die stärkste Kraft der Landschaftsentwicklung.

Neben den mittelgroßen bis großen Fließgewässern spielen auch Rhein und Weser eine wesentliche Rolle: Sie beeinflussen in vielfältiger Weise ihre direkten Zuflüsse. So wird z. B. die ökologische Differenzierung der Zuflüsse durch sie mitbestimmt. Dies gilt sowohl für kleinere Gewässer, die häufig vollständig in den Auen der Ströme verlaufen, als auch für die Mündungsbereiche der Flüsse, die zeitweise durch Rückstau deutlich durch das Abflussgeschehen von Rhein und Weser geprägt werden.

### 3 Die Besiedlung der Flüsse Nordrhein-Westfalens

Die Lebensgemeinschaften von Flüssen sind durch eine Vielzahl spezifischer, an den dynamischen „Lebensraum Fluss“ angepasster Arten von Pflanzen und Tieren gekennzeichnet. Viele dieser Arten sind auf die besonderen, in naturnahen Fließgewässern herrschenden Verhältnisse angewiesen.

Das Auftreten einer „vollständigen“ Lebensgemeinschaft eines Flusses ist nur beim Vorhandensein aller natürlichen Teillebensräume möglich: Schnell und langsam fließende Gewässerabschnitte, natürliche Fein- und Hartsubstrate, Wasserpflanzenbestände sowie Äste und Sturzbäume im Gewässer (Abb. 4), Ufer- oder Mittenbänke sowie steile Prallufer (Abb. 5), wasserführende Rinnensysteme, Quellstandorte, verschiedene Altgewässer (Abb. 6) von Altarmen bis hin zu ephemeren Kleingewässern in der Aue sind typische Lebensräume. Sie bewirken ein Mosaik unterschiedlicher Lebensbedingungen. Diese verschiedenen Teillebensräume naturnaher Flüsse werden von zahlreichen Arten der Fauna und Flora besiedelt. Im Folgenden wird die Besiedlung von Flüssen anhand ausgewählter Gruppen der Flora und Fauna, deren Vorkommen unmittelbar an das Fließgewässer gebunden ist, kurz erläutert. Dazu gehören neben Bewohnern des eigentlichen Flusslaufes wie dem Makrozoobenthos, den Fischen und Wasserpflanzen auch die Ufer- und Auevegetation, die Laufkäfer- und Spinnenfauna der Flussufer, einige charakteristi-



Abb. 4: Das Auftreten einer vollständigen Lebensgemeinschaft ist nur durch das Nebeneinander verschiedener natürlicher Teillebensräume möglich. Totholz trägt wesentlich zur Struktur- und Strömungsdiversität in Gewässern bei.

sche Vogelarten sowie Biber und Fischotter. Nicht berücksichtigt wurden in dieser Studie das Potamoplankton und das Phytobenthos.



Abb. 5: Steile, vegetationsfreie Prallufer entstehen regelmäßig durch die natürliche Dynamik von Flüssen und bieten ideale Nistmöglichkeiten für die Uferschwalbe.



Abb. 6: Altgewässer in Flussauen beherbergen eine eigenständige Lebensgemeinschaft mit vielen Stillwasserarten.

### 3.1 Die Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos

Naturnahe Flüsse beherbergen eine sehr artenreiche und z. T. hochspezialisierte Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft, darunter viele nur in Flüssen vorkommende Arten. Diese „Flussarten“ stellen hohe Ansprüche an die Wasserqualität und die Gewässerstruktur. So wie wir heute die Vergesellschaftung einer strömungsliebenden Reinwasserbiozönose u. a. aus Stein-, Eintags- und Köcherfliegenarten in einem unbelasteten naturnahen Mittelgebirgsbach für selbstverständlich erachten, kommt im potenziell natürlichen Zustand unserer Flüsse eine artenreiche Reinwasserfauna mit zahlreichen gewässertypspezifischen Arten vor.

Der eigentliche Flusslauf ist durch eine Lebensgemeinschaft von Fließgewässerarten charakterisiert, darunter viele strömungsliebende Eintagsfliegen (Abb. 7), Steinfliegen, Käfer und Köcherfliegen mit besonderen Anpassungen an das fließende Wasser: Sie besiedeln die Substrate der Flusssohle – im Tiefland Sand, Kies, Lehm oder organisches Material wie Torf, im Mittelgebirge Kies oder Schotter. Wasserpflanzen und Totholz kommen in allen Gewässern vor. Diese organischen Substrate werden von z. T. stark spezialisierten Arten besiedelt.



Abb. 7: Strömungsliebende Arten wie die Eintagsfliege *Ecdyonurus torrentis* sind durch ihren abgeflachten Körper an hohe Strömungsgeschwindigkeiten angepasst.

Neben den typischen Fließgewässerarten gehören auch Bewohner langsam fließender und stehender Gewässer (Abb. 8), wie sie z. B. in Nebenarmen und Auengewässern angetroffen werden, zur Flussfauna. Diese Lebensgemeinschaft unter-

scheidet sich deutlich von den Fließgewässerarten. Charakteristische Besiedler von Altwässern und Überflutungstümpeln sind Schnecken aus den Familien Lymnaeidae und Planorbidae, zahlreiche Arten von Klein- und Großlibellen (u.a. Lestidae, Coenagrionidae, Aeshnidae, Libellulidae), Wasserrwanzen der Familien Notonectidae, Hydrometridae, Gerridae, Corixidae, viele Wasserkäfer (u. a. Gyrinidae, Hydraenidae, Dytiscidae) sowie vor allem Zweiflügler aus verschiedenen Familien (z. B. Tipulidae, Limoniidae, Ptychopteridae, Culicidae und Chironomidae). Eine detaillierte Beschreibung der Wirbellosen-Biozönose von Stillgewässern der Flussauen muss weiteren Studien vorbehalten bleiben.



Abb. 8: In Flussbuchten und Auengewässern sind Stillwasserarten wie die Stabwanze *Hydrometra stagnorum* regelmäßig anzutreffen.

In den **Querprofilen** der Flusstypen Nordrhein-Westfalens sind ausgewählte Arten der Lebensgemeinschaft dargestellt. Ihre Zuordnung zu den Teillebensräumen (Habitate) spiegelt ihre Präferenz für die unterschiedlichen Sohlsubstrate und Strömungsbedingungen im Gewässer wider. Der Anteil einzelner Arten an der Gesamtbiozönose hängt also stark von der Häufigkeit und der räumlichen Verteilung der einzelnen Habitate wie z. B. schnell fließender Gewässerabschnitte und strömungsarmer Bereiche ab.

Wenig spezialisierte (euryöke) Arten, die verschiedenste Substrate und Strömungsbedingungen tolerieren, gibt es wie in allen anderen Gewässern auch in Flüssen. Sie gehören neben spezialisierten (stenöken) Arten auch zur Lebensgemeinschaft. Der Anteil euryöker Arten und damit die Uniformität der Fließgewässerbiozönose steigt in vielen Fällen mit zunehmender anthropogener Überformung an.

Euryöke Arten wie die Wasserassel *Asellus aquaticus* oder der Rollegel *Erpobdella octoculata* wurden deshalb nicht in die Beschreibung der biozönotischen Leitbilder aufgenommen.

Neben den regionalen Unterschieden in der Makrozoobenthos-Biozönose besteht eine allmähliche natürliche Veränderung der Lebensgemeinschaft von Flüssen im Längsverlauf. Arten mittelgroßer Fließgewässer werden von „Flussarten“ wie z. B. der Erbsenmuschel *Pisidium supinum*, der Eintagsfliege *Heptagenia longicauda* oder der Steinfliege *Perlodes dispar* abgelöst. In der **tabellarischen Beschreibung** der Flusstypen werden durch die Nennung einer bevorzugten Gewässergröße die Verbreitungsschwerpunkte einzelner Arten wiedergegeben. In Anlehnung an die Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie werden Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet > 100 – 1.000 km<sup>2</sup> als mittelgroß und > 1.000 – 10.000 km<sup>2</sup> als groß eingestuft. Besonders deutlich wird der längszonale Wechsel in der Lebensgemeinschaft im *Sandgeprägten Fluss des Tieflandes* und im *Schottergeprägten Fluss des Grundgebirges*. Hier reicht die Gewässergröße in Nordrhein-Westfalen vom kleinen, noch stark beschatteten Waldfluss bis zum potentiell natürlichen, über 100 m breiten Flussunterlauf.

Die Mündungssituation von Gewässern in den Rhein oder die Weser macht sich durch das Einwandern von Arten bemerkbar, deren eigentlicher Verbreitungsschwerpunkt in Strömen liegt (z. B. die Augustfliege *Ephoron virgo*). Sie dringen von dort in die Unterläufe der großen Zuflüsse wie z. B. der Ruhr und der Lippe ein. Neben diesen charakteristischen potamalen Arten treten in Flüssen aber auch Arten der Bäche auf, die aus weiter oberhalb liegenden Gewässerabschnitten oder einmündenden Nebengewässern verdriftet werden oder einwandern.

Für einige der im biozönotischen Leitbild genannten Arten liegen derzeit keine aktuellen Nachweise aus Nordrhein-Westfalen vor (z. B. *Heptagenia longicauda*, *Perla burmeisteriana*, Maifisch). Ihr Vorkommen ist jedoch historisch belegt oder aus angrenzenden Gebieten bekannt. Bei den meisten dieser Arten handelt es sich um stenotope Potamalarten, deren Lebensraum große, naturnahe Fließgewässer sind. Früher waren sie in vielen Flüssen Nordrhein-Westfalens verbreitet. Auf Grund der massiven Flussausbauten und der Wasser-

verschmutzung sind diese „empfindlichen“ Arten schon relativ lange aus unseren Flüssen verschwunden. Ihr reliktäres Vorkommen an wenigen Standorten dokumentiert langfristig ungestörte Verhältnisse. Die Wiederbesiedlung von Flussabschnitten durch diese Langzeit-Bioindikatoren bestätigt einen besonders hochwertigen ökologischen Zustand.

## 3.2 Die Lebensgemeinschaft der Fische

Flüsse besitzen natürlicherweise eine sehr artenreiche Fischzönose. Aus aktuellen Untersuchungen und aus historischen Quellen sind für die mittelgroßen und großen Fließgewässer Nordrhein-Westfalens zur Zeit etwa 50 heimische und eingebürgerte Arten bekannt. Viele von ihnen kommen in den Flüssen des Tieflandes und Mittelgebirges vor, wobei nur wenige eine deutliche Präferenz für eine Großlandschaft oder für einen Flusstyp zeigen. Innerhalb eines Fließgewässers weisen die meisten Arten eine längszonale Verteilung auf, die schon in der Frühzeit der Limnologie zur Beschreibung von Fischregionen geführt hat.

Für die Ausbildung einer Fischzönose sind weniger die regional- oder gewässertypspezifischen Ausprägungen ausschlaggebend, sondern vielmehr entscheiden Gewässergröße und Gewässerstrukturen über das Auftreten von Fischen: Die einzelnen Fischarten stellen spezifische Anforderungen an ihren Lebensraum und halten sich im Gewässer in unterschiedlichen Habitaten auf. Diese Anforderungen können je nach Alter des Fisches oder Jahreszeit wechseln. Auch innerhalb eines Tages werden zum Fressen und für die Ruhephasen verschiedene Orte in einem Fließgewässer aufgesucht.

Wegen der großen Mobilität der Fische gibt die Zuordnung einer Art zu einem Habitat immer nur den bevorzugten Aufenthaltsort in einem bestimmten Lebensabschnitt wieder. Als reine „Freiwasserformen“ besitzen viele Fischarten zudem nur eine geringe bzw. zeitlich begrenzte Bindung an spezifische Habitatstrukturen z. B. während der Laichzeit an flusstypische Sohlsubstrate (Kies, Sand oder Wasserpflanzen), Gewässerbänke oder flach überströmte Gewässerabschnitte.

Die Komplexität der Ansprüche einer einzelnen Art an ihren Lebensraum veranschaulicht folgendes Beispiel. Die Barbe (Abb. 9) hält sich tagsüber in Bodennähe in schneller Strömung auf, während sie die Winterruhe an strömungsarmen, meist tiefen Stellen verbringt. Zur Laichzeit wandern die Barben flussaufwärts, um an flach überströmten, kiesigen Stellen abzulaichen. Die ausschlüpfenden Larven verbleiben dort noch kurze Zeit, bevor sie wieder flussabwärts ziehen.



Abb. 9: Junge Barben halten sich bevorzugt in strömungsberuhigten Bereichen im Hauptgerinne des Flusses auf.

Die unterschiedlichen Anforderungen verschiedener Fischarten an ein Habitat – hier Altgewässer – soll exemplarisch folgendes Beispiel verdeutlichen:

Typischer Laichplatz und Kinderstube der Krautlaicher Schleie (Abb. 10), Hecht, Karausche und Moderlieschen sind makrophytenreiche Auengewässer. Während die Schleie üblicherweise in großen und tiefen Stillgewässern ablaicht, bevorzugen Hecht, Karausche und Moderlieschen eher flache und durchaus auch zeitlich instabile Laich- und Wohngewässer.



Abb. 10: Die Schleie laicht bevorzugt in größeren, ausdauernden und pflanzenreichen Stillgewässern der Aue.

Diese Beispiele verdeutlichen, dass der große Arten- und Individuenreichtum der Fische in Flüssen nur durch ein räumliches und zeitliches Nebeneinander verschiedener Teillebensräume möglich ist, das alle im Tages- und Jahresverlauf wechselnden Habitatansprüche der Fischarten einschließt.

Die Zuordnung von Fischarten zu gewässertypspezifischen Habitaten in den **Querprofilen** stellt eine Vereinfachung der tatsächlichen Verhältnisse dar und gibt in der Regel den bevorzugten Aufenthaltsort der adulten (erwachsenen) Fische wieder. Er spiegelt vor allem die bevorzugte Strömung wider bzw. das während der Laichzeit bevorzugte Laichsubstrat. Ist ein Habitat nur für einen bestimmten Lebensabschnitt z. B. als Kinderstube, Winterhabitat, Versteck- oder Ruheplatz charakteristisch, so ist dies entsprechend angegeben. Bei den anadromen Wanderfischarten, die im Süßwasser laichen und dort ihre Jugend verbringen, dann aber ins Meer abwandern, beziehen sich die Angaben im Querprofil auf das bevorzugte Laichhabitat und den Aufenthaltsort der Jungfische.

Da in den Querschnitten flusstypspezifische Habitate und ihre charakteristischen Besiedler losgelöst von der Größe des Gewässers veranschaulicht werden sollen, sind Vertreter aus verschiedenen Fischregionen nebeneinander aufgeführt.

In der **tabellarischen Leitbildbeschreibung** werden für die einzelnen Flusstypen – nach Fischregionen getrennt – kennzeichnende Fischarten, d. h. häufige sowie in hohen Individuenzahlen auftretende Fische, ausgewiesen. Zusätzlich sind die Langdistanzwanderfische aufgeführt, die zur Laichzeit vom Meer in die Flüsse ziehen. Die Zuordnung zu einer Fischregion kennzeichnet ihre bevorzugte Laichregion.

Die Angabe der Fischregionen berücksichtigt das bevorzugte Auftreten verschiedener Fischarten bzw. Artengemeinschaften im Längsverlauf eines Fließgewässers. Die Abgrenzung der Fischregionen innerhalb eines Flusstyps erfolgt vor allem über die Gewässergöße und den damit verbundenen Änderungen der Wassertemperatur, der Strömungsgeschwindigkeit, des Sohlsubstrates sowie der Ausbildung von Auengewässern.

Die Nennung des „Maifisches“ beruht auf historischen Quellen. Es lässt sich nicht immer zweifelsfrei klären, ob die historische Bezeichnung

„Maifisch“ auch die nahe verwandte Finte einschließt, wobei die Finte nicht so hoch in die Gewässer aufstieg wie der Maifisch. Unter Forelle werden sowohl die stationäre „Bachforelle“, die ihr ganzes Leben im Süßwasser verbringt, als auch die anadrome „Meerforelle“ zusammengefasst, die einen Teil ihrer Entwicklung im Meer verbringt und wie der Lachs zum Laichen vom Meer ins Süßwasser aufsteigt. Die Beschränkung des Vorkommens der Nase auf das Rheinsystem und der Zährte auf das Weser- und Emssystem ist auf deren biogeographische Verbreitung zurückzuführen.

### 3.3 Weitere Tiergruppen

Unter den **Vögeln** werden nur die wenigen Arten berücksichtigt, deren natürliches Vorkommen eine enge Bindung an Fließgewässer aufweist. Diese Arten sind vor allem durch die Wahl ihres Brutplatzes auf vegetationsarmen Insel- oder Uferbänken (Flussregenpfeifer und Flussuferläufer) oder in steilen sandigen und lehmigen Uferabbrüchen (Uferschwalbe und Eisvogel) bzw. durch ihre Ernährungsweise (Wasseramsel und Gebirgsstelze) auf naturnahe Gewässer angewiesen. Flussregenpfeifer (Abb. 11), Flussuferläufer, Uferschwalbe (Abb. 12) und Eisvogel sind durch ihre enge Habitatbindung hervorragende Indikatoren naturnaher Uferstrukturen. Die Arten besaßen ehe-



Abb. 11: Der Flussregenpfeifer war ehemals ein weit verbreiteter und häufiger Brutvogel in Nordrhein-Westfalen. Geeignete Brutplätze sind vegetationsarme, kiesige oder sandige Flussufer und Inselbänke, die regelmäßig durch die natürliche Gewässerdynamik an allen Flüssen entstehen.

mals weite Verbreitung und eine hohe Brutpaardichte entlang der Flüsse. Die historische Verbreitung des Flussuferläufers in Nordrhein-Westfalen ist nur unzureichend bekannt, da keine ausreichenden Brutnachweise vorliegen.



Abb. 12: Uferschwalben bauen ihre Nester in steilen Uferabbrüchen, die durch das letzte Hochwasser entstanden sind. Geeignete Standorte beherbergen Kolonien von vielen hundert Brutpaaren.

Weitere Vogelgemeinschaften, deren Hauptlebensraum Stillgewässer, Röhrichte, Seggenrieder, Auwälder sowie weitere Biotoptypen naturnaher Flussauen sind, gehören ebenfalls zum Leitbild der Flusstypen. Die detaillierte Beschreibung dieser Brutvogelgemeinschaften muss anderen Veröffentlichungen zu diesem Thema entnommen werden (z. B. FLADE 1994).

Die beiden bekanntesten Vertreter der Säugetiere mit enger Bindung an Fließgewässer sind der **Biber** und der **Fischotter** (Abb. 13). Beide Arten sind Bestandteil des Leitbildes aller Flusstypen in Nordrhein-Westfalen. Ihr Rückgang und ihr Aussterben in Nordrhein-Westfalen im 19. bzw. 20. Jahrhundert sind vor allem auf die Zerschneidung und Verinselung ihres Lebensraumes und die direkte Nachstellung durch den Menschen zurückzuführen.

Der Fischotter war in allen Landesteilen noch bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts verbreitet und häufig. Die genaue Verbreitung des Bibers ist schwierig zu rekonstruieren, da seine Bestände schon frühzeitig drastisch zurückgegangen sind. Dennoch liegen aus allen Landesteilen aktuelle oder historische Nachweise des Bibers vor. Außerdem breitet er sich nach Wiederbesiedlungsprojekten aus.



Abb. 13: Der Biber war bereits gegen Mitte des 19. Jahrhunderts in Nordrhein-Westfalen ausgerottet. Durch gezielte Schutzprogramme breitet er sich derzeit wieder aus.

Fischotter und Biber bevorzugen wegen ihrer Ernährungs- und Lebensweise strukturreiche Gewässer, gebüsch- oder waldreiche Ufer sowie eine großflächige Vernetzung von Gewässer und Aue. Ihr Vorkommen steht im besonderen Maße für naturnahe Flussauen.

Die **Laufkäfer- und Spinnenfauna** von Flüssen enthält eine Reihe von kennzeichnenden Arten, die bevorzugt vegetationslose und vegetationsarme Insel- und Uferbänke besiedeln (Abb. 14). Solche Bankstrukturen sind an allen naturnahen Flüssen regelmäßig anzutreffen und z. T. großflächig vorhanden. Einige Laufkäfer- und Spinnenarten zeigen eine enge Habitatbindung an diesen ufernahen Lebensraum und an bestimmte – sandige oder



Abb. 14: Verschiedene Arten der Laufkäfergattung *Bembidion* sind an Flussufern regelmäßig und in großer Anzahl anzutreffen.

kiesige – Substrate unterschiedlicher Feuchte und sind somit auf die natürliche Gewässerdynamik angewiesen.

### 3.4 Aquatische Makrophyten

Aquatische Makrophyten (höhere Wasserpflanzen, Wassermoose und makrophytische Algen) sind in allen Flüssen verbreitet. Das spezifische Mosaik von Substrat- und Strömungsverhältnissen sowie der Kalkgehalt sind wesentliche Faktoren, die Einfluss auf ihre Verbreitung und Häufigkeit nehmen. Darüber hinaus spielt die Beschattung als übergeordneter Parameter eine wichtige Rolle. Vor allem in großen Flüssen nehmen die Ufergehölze kaum mehr Einfluss auf die Lichtverhältnisse im Gewässer.

Neben dem Auftreten verschiedener Vegetationstypen sind bei den aquatischen Makrophyten unterschiedliche Wuchsformen ausgebildet (z. B. Haftpflanzen unter den Rotalgen und Wassermoose, im Sediment wurzelnde Makrophyten mit submersen Blättern oder Schwimmblättern). Naturnahe Wasserpflanzenbestände zeichnen sich häufig durch arten- und wuchsformenreiche Ausbildungen aus (Abb. 15).

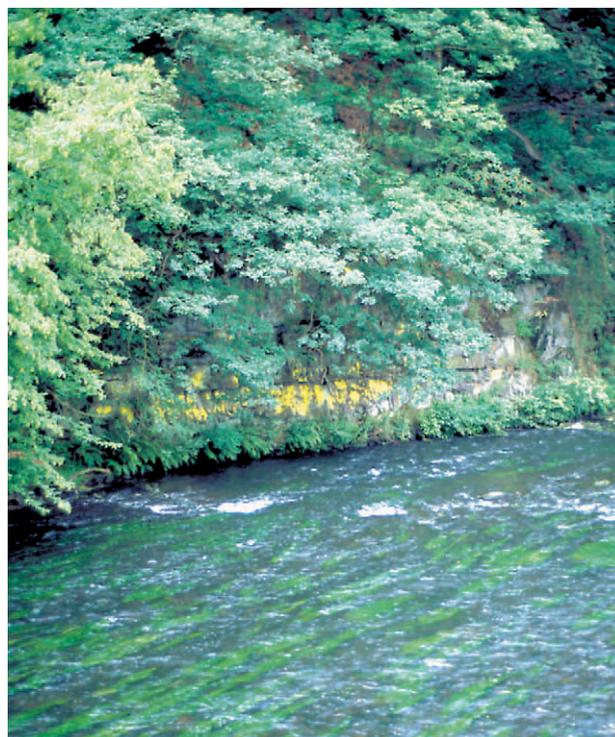


Abb. 15: Flache und klare Flüsse bieten ideale Voraussetzungen für ein reiches Makrophytenvorkommen.

Wasserpflanzen tragen in erheblichem Maße zur Diversität der Strömungsverhältnisse bei und nehmen starken Einfluss auf die Strukturierung der Flusssohle. Gleichzeitig bieten sie selber Lebensraum für viele Wassertiere.

Die Angaben zu den aquatischen Makrophyten in den Tabellen 1.2 – 7.2 umfassen verschiedene taxonomische Einheiten der Vegetationstypen, Pflanzengesellschaften und Arten. Die Nennung der Vegetationstypen erfolgt nach LUA (2001c).



Abb. 16: Die Gewässerdynamik schafft verschiedenste Standorte, die in Ufernähe das Vorkommen von Waldgesellschaften, Gebüsch und waldfreien Standorten ermöglicht.

### 3.5 Die Ufer- und Auenvegetation

Die besonderen standörtlichen Verhältnisse in Flussauen bestimmen in charakteristischer Weise das Bild der Vegetation. Wechselnde Wasserstände mit Überflutungen und Trockenperioden sowie die beständige Verlagerung des Flussbettes führen zu einem Komplex verschiedenster Standorte, die das Vorkommen von Waldgesellschaften, Gebüsch, Röhrichten, Saumgesellschaften, Hochstauden-, Pionier- und Quellfluren, Moorvegetation sowie Wasserpflanzengesellschaften ermöglichen (Abb. 16, 17). Daneben bestimmen ähnlich den Standorten außerhalb der Flussauen Boden, Nährstoffgehalt und Höhenlage die Ausprägung der Auenvegetation.

Die vorherrschenden Auenwälder sowie Bruchwälder und Gebüsch vertragen in unterschiedlichem Maße zeitweilige Überflutung und hoch anstehendes Grundwasser. Während Auenwaldgesellschaften wie z. B. Erlen-Auenwälder, Eichen-Hainbuchenwälder (Abb. 18) und Eichen-Ulmwälder oder das Korbweiden-Mandelweiden-Gebüsch periodisch überflutete Auenböden im Sommerhochwasserbereich besiedeln, wachsen Erlen- und Birkenbrücher oder das Ohrweidengebüsch auf Niedermoorböden, die durch hohen Grundwasserstand dauerhaft wasserdurchtränkt sind (Abb. 19). Solche dauernassen Standorte

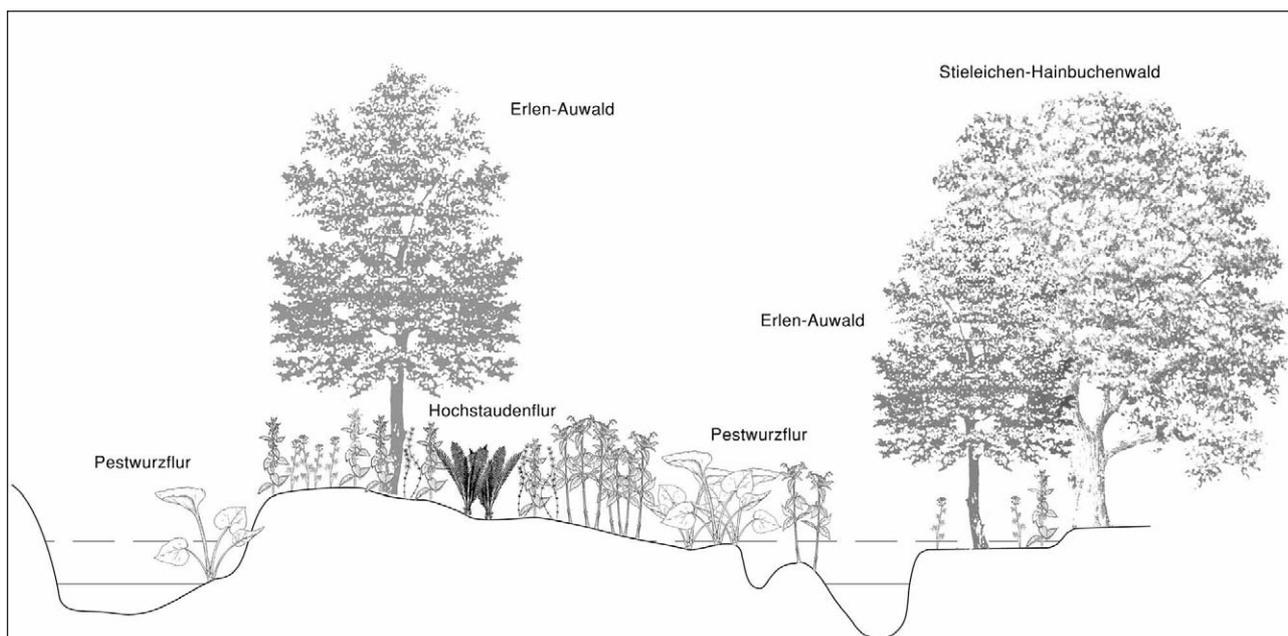


Abb. 17: Vegetationstypen eines mittelgroßen Schottergeprägten Flusses des Grundgebirges. Schematische und überhöhte Darstellung. Durchgezogene Linie: mittlerer Wasserstand, gestrichelte Linie: erhöhter Wasserstand.



Abb. 18: *Stieleichen-Hainbuchenwälder sind die dominierende Waldgesellschaft in den Auen mittelgroßer Flüsse.*

finden sich in versumpften Randsenken an Terrassenkanten infolge ständig austretenden Hangdruckwassers oder zulaufenden Oberflächenwassers, aber auch an verlandeten Altwässern oder in grundwassernahen Senken in stärker reliefierten Auen.

Alle naturnahen Waldgesellschaften besitzen innerhalb eines größeren Areals eine ausgeprägte Alterstruktur mit unterschiedlichen Lebensphasen: Keimlinge, Jungholz, Altbäume und abgestorbene Bäume.



Abb. 19: *Dauernasse Senken mit hoch anstehendem Grundwasser und intakten Niedermoorböden sind geeignete Standorte für Erlenbruchwälder.*

Neben diesen Waldgesellschaften treten gehölzfreie Standorte in Flussauen auf. Die fortdauernde Flussschiffahrt schafft vor allem nach Hochwässern immer wieder offene unbewachsene Rohböden, die in den Niedrigwasserphasen im Sommer und Herbst trockenfallen und von schnellwachsenden und -fruchtenden Pionierfluren besiedelt werden (Abb. 20). Röhrichte und Seggenrieder wachsen an



Abb. 20: *Kurzlebige Pionierfluren wie die Flussknöterich-Gesellschaft fallen durch ihre Farbenpracht besonders ins Auge.*

Altgewässern und in Senken mit lang andauernder Überstauung, die dem Aufwachsen einer Gehölzvegetation entgegenwirkt (Abb. 21). Eisgang und lange anhaltende Sommerhochwasser führen zu Beschädigungen an Gehölzen und im Extremfall zu deren Wurf oder zum Ausfall einzelner, nicht an lange Sommerhochwasser angepasster Baumarten, wie der Schwarzerle. Das zeitliche Auftreten solcher Einzelereignisse ist nicht vorhersagbar, kann aber die Gehölzvegetation einer Flussau auf



Abb. 21: *In verlandeten Altgewässern bildet der Wasser-Schwaden (*Glyceria maxima*) stabile waldfreie Dauergesellschaften.*

Jahrzehnte beeinflussen und zu sprunghaften Veränderungen der Vegetationsdecke führen. Der Anteil natürlich gehölzfreier Standorte in Flussauen ist vor dem Hintergrund ihrer hohen zeitlichen und räumlichen Dynamik zu sehen. Pionierfluren treten regelmäßig vor allem flussnah auf, der Einzelstandort besitzt aber naturgemäß einen kurzlebigen Charakter. Dagegen sind Röhrichte eher stabile und dauerhafte Gesellschaften, die über Jahrzehnte

waldfrei bleiben können. Das mögliche Vorkommen von Großherbivoren und die Tätigkeit des Bibers (Abb. 22) sind weitere Faktoren, die Einfluss auf den Anteil von Offenlandstandorten in Flussauen nehmen.



*Abb. 22: Der Biber kann durch seine Fraßtätigkeit Einfluss auf den Anteil waldfreier Standorte in Flussauen nehmen.*

Bestandteil aller Flussauen sind weiterhin Wasserpflanzengesellschaften der Stillgewässer sowie Quellfluren, die durch ständig austretendes Grundwasser zumeist kleinflächig z. B. im Bereich von Terrassenkanten auftreten.

Besondere Standortbedingungen für die Auenvegetation treten im Bereich der Mündungsgebiete in die Flüsse Rhein und Weser auf. Vor allem am Rhein treten durch die bis in den Frühsommer andauernden Hochwässer bis zu rund 10 km Kilometer reichende Rückstauereffekte und stagnierendes Wasser in den Zuflüssen auf, wenn das

Flusswasser wegen der hohen Wasserstände im Rhein nicht ablaufen kann (Abb. 23). Andererseits kommt es zu einem Gefällesprung bei niedrigen Wasserständen im Rhein und somit regelmäßig zu starken Wasserstandsschwankungen und wechselnden Sedimentationsbedingungen im Mündungsbereich. Zugleich macht sich die klimatische Begünstigung der großen Stromauen bemerkbar, so dass sowohl aus klimatischer als auch aus hydrologischer Sicht von einer „Stromtalprägung“ im Mündungsbereich der Zuläufe gesprochen werden kann.



*Abb. 23: Hochwässer überfluten flächenhaft große Bereiche der Flussau. Nur wenige Baumarten sind an die großen Wasserstandsschwankungen im Jahresverlauf angepasst.*

Detailliertere Ausführungen zur Ufer- und Auenvegetation mittelgroßer bis großer Fließgewässer können anderen Veröffentlichungen entnommen werden (z. B. LUA 2001d).



## 4 Erläuterungen und Begriffsbestimmungen

Die Gewässertypologie ist in vielerlei Hinsicht ein interdisziplinäres Arbeitsgebiet. Grundvoraussetzung für die Verständigung der unterschiedlichen Fachdisziplinen ist der Gebrauch einer einheitlichen Terminologie und die Definition der verwendeten Fachbegriffe, zumal gegenwärtig z. T. gleiche Sachverhalte mit unterschiedlichen Begriffen belegt sind bzw. unterschiedliche Fachdisziplinen mit demselben Begriff verschiedene Inhalte beschreiben.

Gewässer eines Gebietes mit ähnlichen Eigenschaften in Hinblick auf Gewässerstruktur, Wasserbeschaffenheit und Lebensgemeinschaft werden als **Fließgewässertyp** zusammengefasst. Die Ausweisung von Fließgewässertypen stellt immer eine Vereinfachung und Schematisierung der gegebenen Verhältnisse dar, da ein Typus ein idealisierter Zustand ist, der in der Natur in individueller Ausprägung auftritt.

Die anwendungsorientierte Beschreibung der Fließgewässertypen sind die Leitbilder. Die Begriffe „Leitbild“, „Entwicklungsziel“ und „Ist-Zustand“ sind von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser wie folgt definiert:

„Das **Leitbild** definiert den Zustand eines Gewässers anhand des heutigen Naturpotentials des Gewässerökosystems auf der Grundlage des Kenntnisstandes über dessen natürliche Funktionen. Das Leitbild schließt insofern nur irreversible anthropogene Einflüsse auf das Gewässerökosystem ein. Das Leitbild beschreibt kein konkretes Sanierungsziel, sondern dient in erster Linie als Grundlage für die Bewertung des Gewässerökosystems. Es kann lediglich als das aus rein fachlicher Sicht maximal mögliche Sanierungsziel verstanden werden, wenn es keine sozio-ökonomischen Beschränkungen gäbe. Kosten-Nutzen-Betrachtungen fließen daher in die Ableitung des Leitbildes nicht ein.“

Leitbilder stellen einen Maßstab für die Bewertung von Gewässern dar und besitzen mit der Verabschiedung der EU-Wasserrahmenrichtlinie einen verbindlichen Charakter für die wasserwirtschaftliche Planung und Umsetzung. Sie bieten darüber hinaus eine Orientierung bei der Planung von ökologischen Verbesserungen.

„Das **Entwicklungsziel** definiert den möglichst naturnahen, aber unter gegebenen sozio-ökonomischen Bedingungen realisierbaren Zustand eines Gewässers nach den jeweils bestmöglichen Umweltbewertungskriterien unter Einbeziehung des gesamten Einzugsgebietes. Es ist das realistische Sanierungsziel unter Abwägung der gesellschaftspolitischen Randbedingungen der verantwortlichen Interessensträger und Nutzer. Die Abwägung bezieht Kosten-Nutzen-Betrachtungen ein.“

„Der **Ist-Zustand** ist der nach einem definierten Bewertungsverfahren beschriebene aktuelle Zustand des Ökosystems Gewässer. Aus der Differenz von Ist-Zustand zum Entwicklungsziel ergibt sich der aktuelle Sanierungsbedarf.“

Der Ist-Zustand beschreibt den aktuellen Zustand des Gewässers einschließlich der Abflüsse, der Wasserbeschaffenheit sowie der Nutzungen des Gewässers und der Flächennutzung im Umland.

**Referenzgewässer** sind in Bezug auf ihre Gewässermorphologie, Wasserqualität, Wasserführung und Besiedlung zumindest auf Teilstrecken weitestgehend naturnahe Bäche oder Flüsse, die als Grundlage für die Ableitung von Gewässertypen und die Aufstellung von typspezifischen Leitbildern herangezogen werden.

Die Untersuchung von Gewässermorphologie, Wasserqualität, Wasserführung und Besiedlung gibt Hinweise auf den potenziell natürlichen Gewässerzustand. Diese Untersuchungsergebnisse fließen in abstrahierter Form in die Entwicklung von Leitbildern für Fließgewässer ein. Jedem Gewässertyp liegt mindestens ein Referenzgewässer zugrunde.

Das **biozönotische Leitbild** beschreibt die charakteristische Vergesellschaftung von Arten eines Fließgewässertyps bzw. die Verteilung der funktionalen Gruppen (z. B. Ernährungstypen, Strömungspräferenzen) auf der Grundlage des heutigen potenziell natürlichen Gewässerzustandes. Es berücksichtigt die Besiedlung aller in einem Flusstyp vorkommenden Teillebensräume (Habitate). Das Fehlen wesentlicher Glieder des biozönotischen Leitbildes weist auf Defizite der ökologischen Funktionsfähigkeit eines Gewässers hin. Für einige Tiergruppen erfolgt eine Unterteilung der Arten in Leitarten, Begleiter und Grundarten.

**Leitarten** charakterisieren die spezifischen Lebensbedingungen eines Gewässertyps. Sie erreichen hier höhere Stetigkeiten und in der Regel auch höhere Siedlungsdichten als in allen anderen Gewässertypen, da sie die benötigten Habitatstrukturen und Umweltbedingungen besonders häufig und regelmäßig in dem von ihnen präferierten Gewässertyp vorfinden.

**Begleiter** kommen regelmäßig in einem bestimmten Gewässertyp vor. Andere Gewässertypen können mit vergleichbarer Stetigkeit und Abundanz besiedelt werden. Erst wenn sie in allen Gewässertypen auftreten, werden sie dem Grundarteninventar zugerechnet.

**Grundarten** besiedeln weitgehend typunspezifisch alle naturnahen Gewässer der jeweiligen Region, Tiefland oder Mittelgebirge. In einem naturnahen Untersuchungsgewässer sollen mehrere der aufgeführten Grundarten vorkommen. Ihr Fehlen kann auf eine Beeinträchtigung des Gewässers hindeuten.

Einige der Grundarten größerer Fließgewässer sind sowohl im Tiefland als auch im Mittelgebirge verbreitet; sie stellen das „Grundarteninventar“ von Flüssen dar, ohne Verbreitungsschwerpunkt in einer Großlandschaft.

## 5 Entwicklung einer Flusstypologie und Beschreibung von Leitbildern – methodisches Vorgehen

Die Entwicklung einer Flusstypologie für Nordrhein-Westfalen und die Beschreibung von Leitbildern orientiert sich an den Untersuchungs- und Arbeitsschritten, die bereits im Rahmen der Erstellung einer regionalen Bachtypologie zugrunde gelegt worden sind (LUA 1999a). Die Gewässergröße und die Degradation der meisten Flüsse machte es aber notwendig, neue Wege zu beschreiten und geeignete Arbeitsmethoden weiter oder neu zu entwickeln.

Die Entwicklung der Flusstypologie und die Beschreibung von Leitbildern umfasst im Wesentlichen 3 Hauptarbeitsbereiche: **Freilanduntersuchungen**, **Literaturstudien** und die **Analyse von Daten zur Gewässer- und Auenmorphologie sowie zur Hydrologie**.

Bei den Freilanduntersuchungen wird der aktuelle Zustand (Ist-Zustand) der gewässermorphologischen Verhältnisse, der Wasserbeschaffenheit und der Besiedlung erfasst. Die Anschauung vor Ort vermittelt einen Eindruck der natürlichen Vielfalt der Flüsse und des aktuellen Potenzials.

Die Literaturstudien sind vor allem für die Rekonstruktion der historischen Besiedlung von Flüssen (Makrozoobenthos, Fische, Vögel, Biber, Fischotter und Vegetation) von großer Bedeutung.

Die Konstruktion des potenziell natürlichen Gewässerzustandes erfolgt über eine GIS-gestützte Analyse der durch den Menschen nur gering beeinflussten naturräumlichen Rahmenbedingungen wie Relief und Geologie des Einzugsgebietes, Gebietsabflussspenden und Auensedimente. Die ermöglichen Aussagen über die gewässerprägenden Eigenschaften der Landschaft. Weiterhin sind landesweite Auswertungen historischer Karten vonnöten.

Die Verknüpfung dieser drei Arbeitsschritte ermöglicht es, mosaikartig einen Leitbildzustand zu konstruieren, der das aktuelle Potenzial, unter Betrachtung historischer Gewässerzustände und von Überlegungen zum naturnahen Abflussgeschehen sowie zur potenziell natürlichen Gewässer- und Auenmorphologie einschließt.

Die Abbildung 24 verdeutlicht die Vorgehensweise bei der Erstellung der Flusstypologie Nordrhein-Westfalens und der Beschreibung von Leitbildern:

In einer **Vorphase** wurde durch Anfragen bei Behörden und Wasserverbänden (Güteberichte, Gewässerauenprogramme, Biotopkataster, Bewirtschaftungspläne), Kartenstudium (topographische Karten, Gewässergütekarten) und die Auswertung weiterer textlicher Quellen (naturkundliche und wissenschaftliche Arbeiten, Gutachten) eine Vorauswahl potenziell geeigneter, d. h. möglichst naturnaher Gewässerabschnitte getroffen. Parallel dazu wurde mit einer umfangreichen Literaturrecherche historischer Quellen zur Besiedlung (Angaben zur Fischfauna etwa ab dem 16. Jahrhundert, zur Wirbellosenfauna etwa ab 1850) und aktueller Quellen zu verschiedenen Themenbereichen (Wasserbeschaffenheit, Makrozoobenthos, Fische, Vögel, Säugetiere, Vegetation usw.) für alle Flüsse Nordrhein-Westfalens und angrenzender Gebiete begonnen, die sich auch über den Untersuchungszeitraum der Basis- und Hauptuntersuchung erstreckte. Ebenfalls in die Vorphase fiel die Akquisition und Aufbereitung verschiedener digitaler Daten (z. B. digitales Geländemodell, Geologische Karte, historische Karten).

In der **Basis- und Hauptuntersuchung** wurden die drei Hauptarbeitsbereiche Freilanduntersuchung, Literaturstudium und Datenanalyse zur Gewässer- und Auenmorphologie sowie Hydrologie mit unterschiedlichen Vorgehensweisen bearbeitet:

In der **Freilanduntersuchung** wurden zunächst die morphologisch naturnächsten Strecken ausgewählter Flüsse einmalig strukturell (Gewässermorphologie) physiko-chemisch (Wassertemperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Gesamt- und Karbonathärte) sowie biologisch (Makrozoobenthosbeprobung, Beschreibung der Vegetation) untersucht und in einer umfangreichen Fotodokumentation festgehalten. Auf Grundlage der erhobenen Daten der Basisuntersuchung wurden möglichst naturnahe Referenzgewässer ausgewählt. Kriterien für die Auswahl der Referenzgewässer waren eine naturnahe Gewässermorpho-

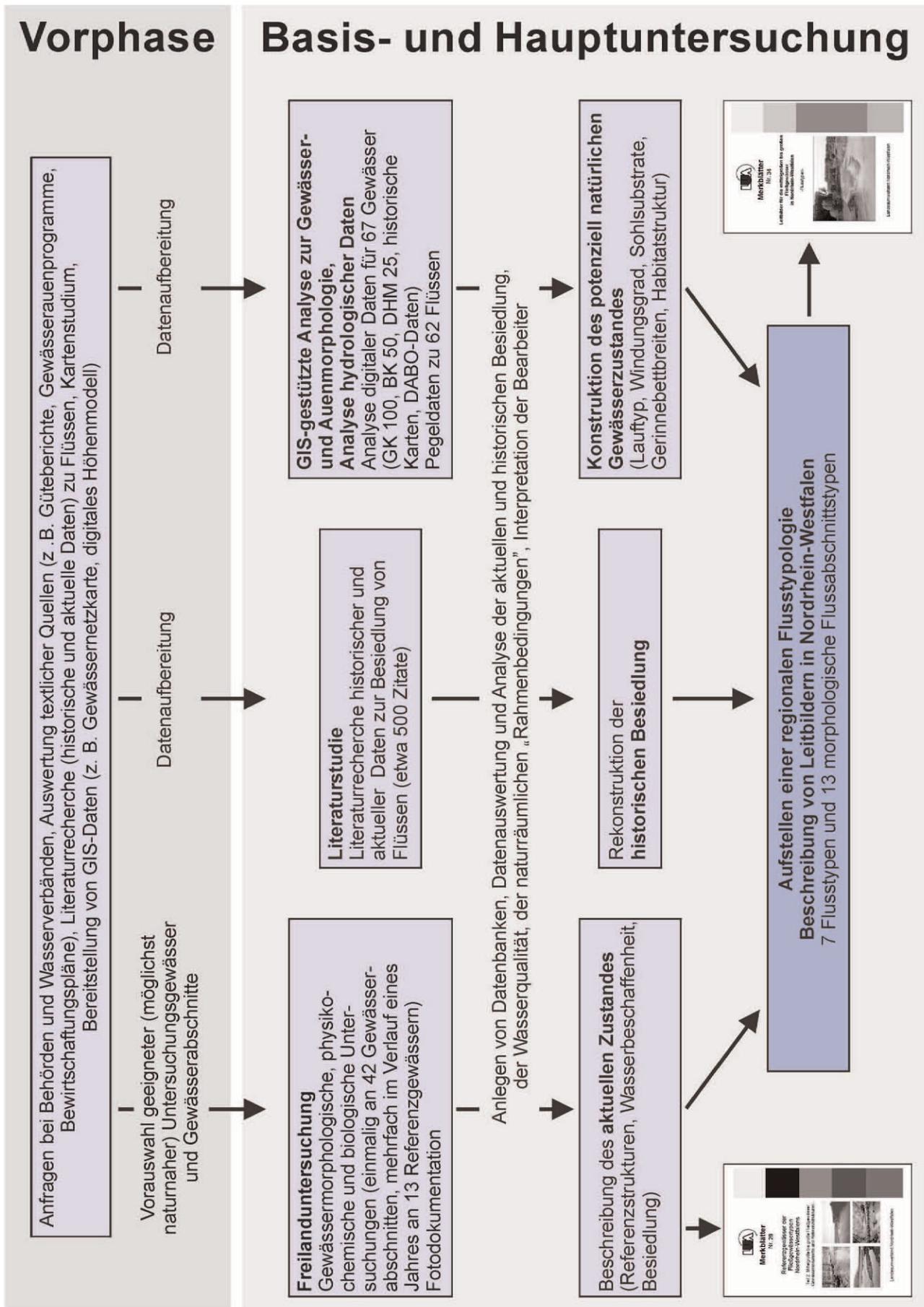


Abb. 24: Vorgehensweise bei der Erstellung der Fluss Typologie Nordrhein-Westfalens und der Beschreibung der Leitbilder.

logie mit Referenzstrukturen, eine gute Wasserqualität, ein naturnahes Abflussgeschehen, das Vorhandensein einer gewässertypischen Besiedlung und einer standortgerechten Ufervegetation sowie die Lage in unterschiedlichen Naturräumen. Die Referenzgewässer wurden mehrmals jährlich biologisch und physiko-chemisch untersucht (Dauerprobestellen).

In der **Literaturstudie** wurde eine umfangreiche Recherche historischer und aktueller Daten zur Besiedlung von Flüssen durchgeführt. Dabei standen in erster Linie Informationen im Vordergrund, die einen Eindruck des Zustandes vor der flächendeckenden Verschlechterung der Wasserqualität und massiven baulichen Eingriffen im 20. Jahrhundert vermitteln.

Die morphologisch ausgerichtete **GIS-gestützte Datenanalyse** umfasste in erster Linie die Auswertung verschiedener digitaler Karten und Geländemodelle. Die Datenauswertung erstreckte sich auf den gesamten Verlauf der mittelgroßen und großen Fließgewässer Nordrhein-Westfalens und diente neben der Ermittlung des Flusstyps der Ausweisung der morphologischen Flussabschnitts-

typen. Die Ermittlung der potenziell natürlichen Sohlsubstrate basiert auf der Auswertung von Daten des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen. Neben den flächenhaft verfügbaren Kartenwerken wurden rund 1000 Korngrößenanalysen aus den Auen der großen Gewässer ausgewertet.

Durch verschiedene statistische Analysen, in die sowohl Daten der Basisuntersuchung als auch der Hauptuntersuchung eingegangen sind, konnten Ähnlichkeiten der Gewässer in Bezug auf physiko-chemische Parameter, ausgewählte morphologische Parameter sowie Besiedlung zwischen den untersuchten Flüssen ermittelt werden. Diese Ähnlichkeitsberechnungen ermöglichten neben der Auswertung der Literaturrecherche und der Einschätzung der Bearbeiter die Zusammenfassung zu **Flusstypen**.

In die Beschreibung der **Leitbilder** fließen neben den Daten der aktuellen Untersuchungen und den Angaben zur historischen Besiedlung vor allem die Ausprägungen der potenziell natürlichen Gewässerstruktur ein.



## 6 Rahmenbedingungen der Flusstypologie und Leitbildbeschreibung

Grundlage für die Ableitung des „potenziell natürlichen Gewässerzustandes“ ist das heutige Naturpotenzial der Fließgewässer. Es schließt durch den Menschen verursachte irreversible Veränderungen der Rahmenbedingungen ein, die den Unterschied zum „natürlichen Zustand“ (Urzustand) ausmachen. Der potenziell natürliche Gewässerzustand und seine anwendungsorientierte Beschreibung als Leitbild ist demnach keine Beschreibung eines historischen Zustandes.

Für die Flusstypologie Nordrhein-Westfalens wurden folgende Rahmenbedingungen zu Grunde gelegt:

Die anthropogen induzierte oder zumindest verstärkte **Auenlehmsedimentation** von Feinmaterial in den Auen der Gewässer führt zu veränderten standörtlichen Bedingungen. Diese finden bei der Beschreibung der vegetationskundlichen Verhältnisse Berücksichtigung. Unter morphologischen Aspekten kann die Auenlehmbildung weitgehend vernachlässigt werden, da die laterale Erosion von Flüssen unterhalb der bindigen und vergleichsweise erosionsstabilen Auenlehme ansetzt und keine generelle Einschränkung der seitlichen Verlagerung darstellt.

Die weit fortgeschrittene Entwässerung der Landschaft durch Meliorationsmaßnahmen sowie nutzungsorientierte Vorflutverhältnisse lösen Mineralisierungsprozesse in Niedermoorböden aus. Die **flächenhafte Mineralisation organischer Böden** führt, wie die Sedimentation der Auenlehme, zu veränderten standörtlichen Verhältnissen. Allerdings ist bei oberflächennahen Grundwasserständen eine Revitalisierung der Niedermoore zu erwarten.

Das menschliche Wirken hat in der Landschaft zu einer **veränderten Nährstoffsituation** geführt. Das Überangebot von verfügbaren Nährstoffen nimmt in erster Linie Einfluss auf das Pflanzenwachstum. Im Leitbild wird von einer Abnahme des Nährstoffgehaltes ausgegangen, die vor allem im Fließgewässer rasch zu einer Verringerung der Nährstofffracht führt. Daher werden für den aquatischen Bereich alle Vegetationstypen genannt, die bei dominantem Auftreten zumindest auch ein Hauptvorkommen in nährstoffarmen Fließgewässern besitzen. Für den terrestrischen Bereich werden

nährstoffärmere Standorte unter Leitbildbedingungen vor allem durch die Entwicklung von Rohböden erhebliche Flächen der Ufer und Auen einnehmen.

Aufgrund bergbaulicher Aktivitäten treten in Nordrhein-Westfalen verschiedenartige **großflächige Veränderungen des Reliefs und Untergrundes** und damit irreversible Veränderungen der leitbildrelevanten Rahmenbedingungen auf. Reliefveränderungen – hier zumeist Bergsenkungen – können die Vorflutverhältnisse von Fließgewässern derartig verändern, dass diese ohne den Einsatz technischer Mittel – zumeist Vorflutpumpenanlagen oder auf Dämmen geführte Gewässer – auf weiten Strecken Stillgewässercharakter annehmen würden. Derartige Gewässer entziehen sich einer standardmäßigen Herleitung von naturräumlich begründeten Leitbildern.

Ähnliches gilt für Laufabschnitte, deren geologische Verhältnisse durch Verfüllung oder großräumige Umtrassierungen derart verändert sind, dass eine Zuordnung eines natürlichen Substrates unmöglich ist.

Für die Bergbaufolgelandschaften der westlichen Niederrheinischen Bucht ergeben sich langfristig gegenüber dem natürlichen Zustand **veränderte hydrogeologische Verhältnisse**, die Einzelfallbetrachtungen hinsichtlich der Grund- und Bodenwasserverhältnisse bedingen.

Die **Sohlerosion des Rheins und der Weser** schafft – soweit sie nicht durch laterale Verlagerung und autogene Sohlaufrhöhung im Leitbildzustand kompensiert wird – eine gegenüber den natürlichen Verhältnissen veränderte Erosionsbasis für die zufließenden Gewässer. Da jedoch unter potenziell natürlichen Bedingungen von einer freien seitlichen Verlagerung auszugehen ist, entsteht unabhängig von der Höhenlagen der Sohlen ein Gewässer- und Auensystem mit einem vollständigen Formenschatz in anderer Höhenlage. Dieser Prozess entspricht der holozänen Bildung von Talstufen, die das jeweils rezente Auenniveau gegen ältere, höher gelegene Niveaus abgrenzen.

**Totholz** besitzt unter strukturellen und habitatspezifischen Aspekten eine überragende Bedeutung für die morphologische Ausprägung von Fließgewäs-

sern. Unter potenziell natürlichen Bedingungen kommt Totholz in allen Gewässern und ihren Auen in großem Umfang vor. Totholz ist somit ein obligater struktureller Bestandteil der Gewässer. Der aktuelle Kenntnisstand lässt jedoch keine konkreten Aussagen z. B. über Totholz mengen zu.

Neben den Rahmenbedingungen, die vor allem die strukturellen und hydrologischen Ausprägungen der Flusstypen bedingen, gelten für biozönotische Leitbildbeschreibungen der Flusstypen folgende Voraussetzungen:

Ausgehend vom heutigen Naturpotenzial sind **Neophyten und Neozoen** Bestandteil der Lebensgemeinschaft, soweit sie fortpflanzungs- und konkurrenzfähig sind. Ein großer Anteil von Neophyten und Neozoen tritt häufig in besonders stark vom Menschen beeinflussten Lebensräumen auf, so dass davon ausgegangen werden kann, dass im potenziell natürlichen Zustand die Populationsstärke vieler dieser Arten abnimmt und Neophyten und Neozoen nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Für einige der im biozönotischen Leitbild genannten **Arten** liegen **derzeit keine aktuellen Nachweise** aus Nordrhein-Westfalen vor. Ihr Vorkommen ist jedoch historisch belegt oder aus angrenzenden Gebieten bekannt. Diese Arten werden im biozöno-

tischen Leitbild genannt, da eine Wiederbesiedlung des heute verlorenen Areals möglich erscheint bzw. wie z. B. im Falle des Fischotters wahrscheinlich ist. Arten, die in Mitteleuropa als ausgestorben oder verschollen gelten, sind nicht Bestandteil des biozönotischen Leitbildes.

In einigen Fällen ist eine Einzelfallbetrachtung hinsichtlich der Zugehörigkeit zum biozönotischen Leitbild notwendig.

Am Beispiel des Edelkrebs *Astacus astacus* soll eine solche Entscheidungsfindung verdeutlicht werden. Der heimische Edelkrebs *Astacus astacus* gehört zum natürlichen Arteninventar unserer Flüsse und war früher in den Fließgewässern Nordrhein-Westfalens weit verbreitet. Mit der Einschleppung amerikanischer Krebsarten wurde die Krebspest, eine Infektionskrankheit bei Flusskrebsen, in unsere Gewässer eingebracht, die die Bestände der heimischen Edelkrebse schon in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts rasant dezimierte. Trotz historisch weiter Verbreitung in den Flüssen Nordrhein-Westfalens spielt *Astacus astacus* im Leitbild jedoch nur eine untergeordnete Rolle, da unter den Rahmenbedingungen der Leitbildbeschreibung (Krebspest) nur mit dem Auftreten lokaler Populationen zu rechnen wäre.

## 7 Die Flusstypologie Nordrhein-Westfalens

Die Flusstypen Nordrhein-Westfalens sind in der Abbildung 25 dargestellt. Als typologisch relevante, übergeordnete Gliederungskriterien sind die Gliederungsebenen Sohlsubstrat und Hydrologie ausgewiesen worden. Das Typologie-Schema verdeutlicht, dass auch diese Gewässer zu typisieren und in Leitbildern zu beschreiben sind. Auch wenn jeder Fluss, wie alle anderen Gewässer, natürlich individuelle Eigenschaften besitzt.

Der Geltungsbereich der hier vorgelegten Flusstypologie Nordrhein-Westfalens umfasst mittelgroße bis große Fließgewässer mit einem Mittelwasserabfluss (MQ) größer als  $1\text{m}^3/\text{sec}$  und einem Einzugsgebiet von mehr als  $100\text{ km}^2$ . Im naturnahen Gewässerzustand besitzen die kleinen Flüsse eine Wasserspiegelbreite von mindestens  $10 - 15\text{ m}$ , was einen nahtlosen Übergang der bereits bestehenden Bachtypologie Nordrhein-Westfalens zur Flusstypologie gewährleistet.

Die Flusstypen Nordrhein-Westfalens integrieren als limnologisch begründete Gewässertypen sowohl Morphologie, Hydrologie, Wasserbeschaffenheit als

auch Biozönosen. Dies spiegelt sich auch in der Namensgebung der Typen wider: Neben der Großlandschaft, die den Verbreitungsschwerpunkt des jeweiligen Flusstyps verdeutlicht, wird das prägende Sohlsubstrat im Namen geführt, da es für die Ausbildung von morphologischen Charakteristika aber vor allem für die Ausprägung der Biozönose ausschlaggebend ist. Zudem lassen die prägenden Sohlsubstrate in einer groben Skala Rückschlüsse auf die hydraulischen Bedingungen der Gewässer-sohle zu.

Auf der Karte der Flusstypen Nordrhein-Westfalens (Abb. 26) sind die Gewässertypen als farbige Bänder entlang der Gewässer dargestellt, d. h. den einzelnen Flüssen ist der entsprechende Flusstyp zugeordnet, der somit direkt aus der Karte ablesbar ist.

Mit der ersten Gliederungsebene der Sohlsubstrate werden vor allem die „sichtbaren“ Eigenschaften des Gewässers wie die prägenden Sohlsubstrate erfasst. Für Nordrhein-Westfalen können danach sieben Flusstypen ausgewiesen werden, vier für die

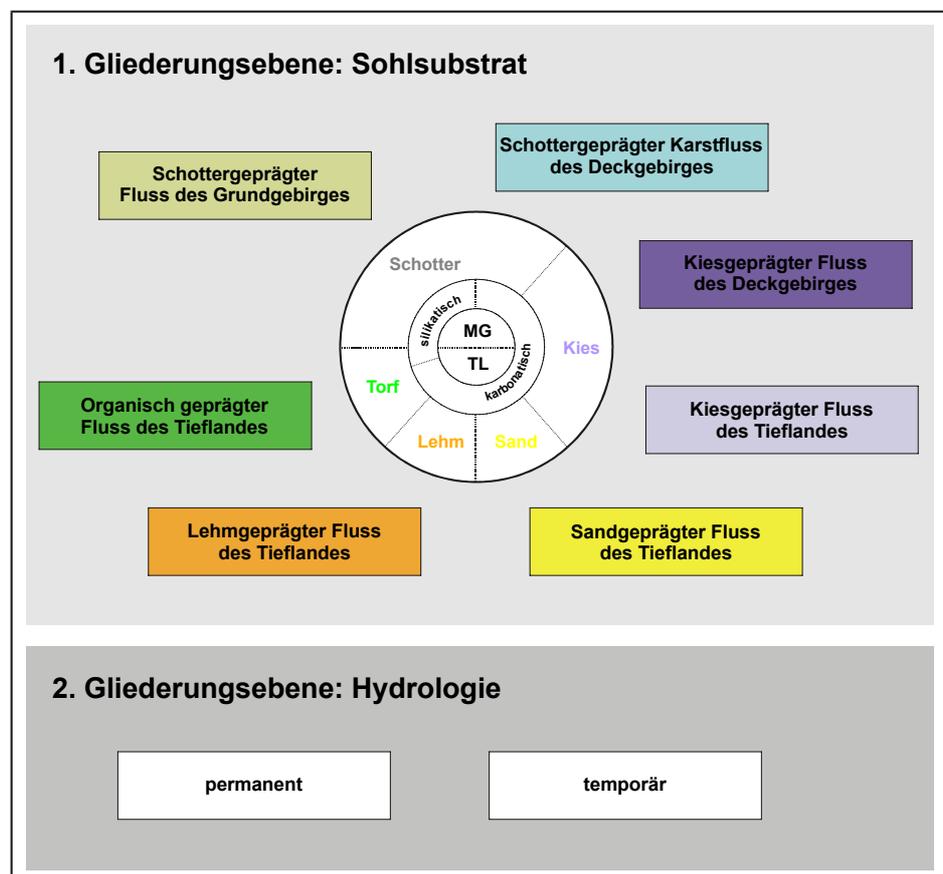


Abb. 25:  
Das Typensystem der Tiefland- und Mittelgebirgsflüsse Nordrhein-Westfalens mit den Gliederungsebenen Sohlsubstrat und Hydrologie. MG: Mittelgebirge, TL: Tiefland.

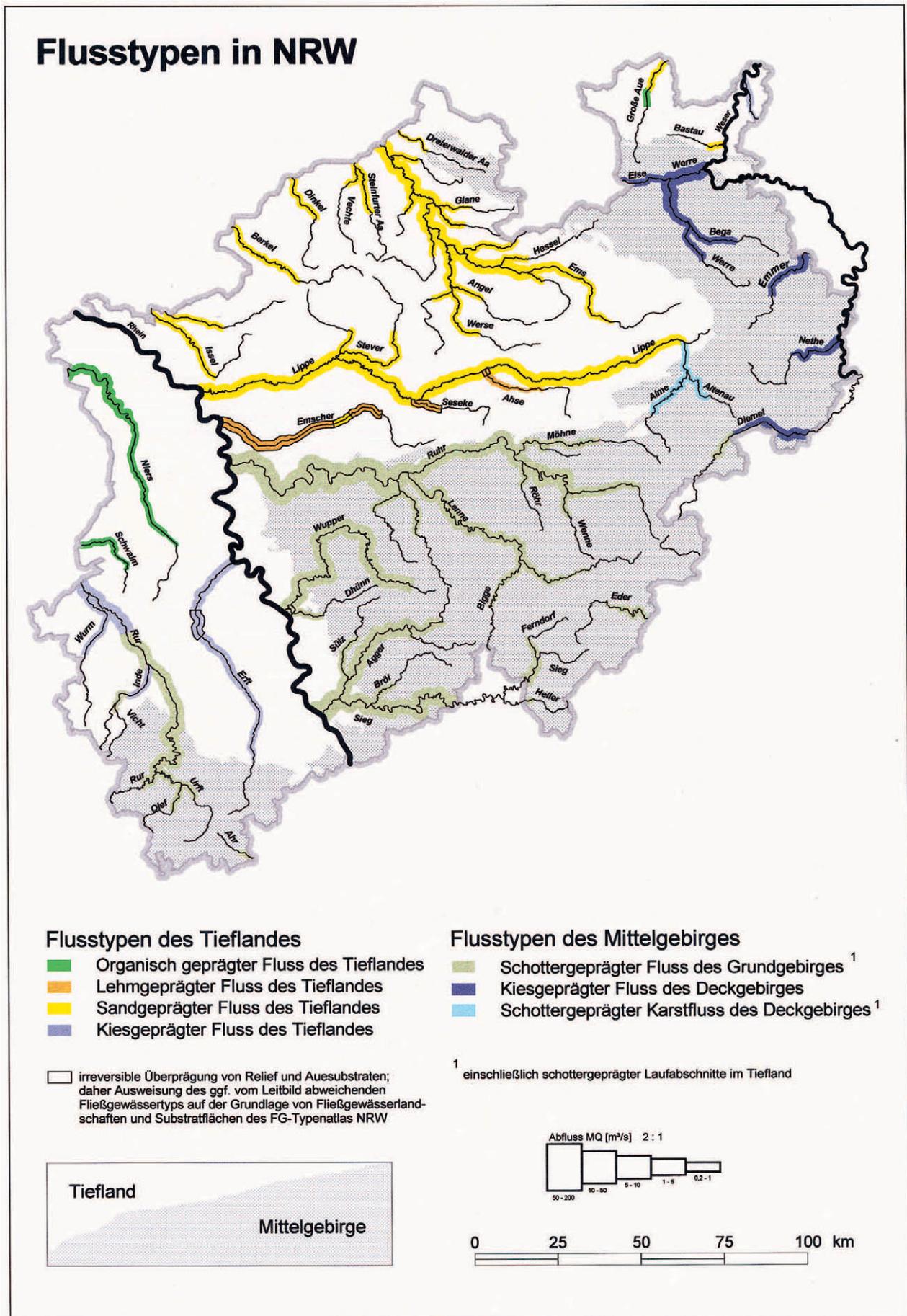


Abb. 26: Karte der Flusstypen in Nordrhein-Westfalen.

Großlandschaft des Tieflandes und drei für den Mittelgebirgsraum. Nach den prägenden Sohlsubstraten können im Tiefland der *Organisch geprägte Fluss des Tieflandes*, der *Lehmgeprägte Fluss des Tieflandes*, der *Sandgeprägte Fluss des Tieflandes* und der *Kiesgeprägte Fluss des Tieflandes* sowie im Mittelgebirge der *Schottergeprägte Fluss des Grundgebirges*, der *Kiesgeprägte Fluss des Deckgebirges* und der *Schottergeprägte Karstfluss des Deckgebirges* unterschieden werden. In Einzelfällen können Gewässertypen einer Großlandschaft in einer anderen auftreten, z. B. sind Gewässerabschnitte im Tiefland als *Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges* ausgewiesen worden, da dieser Flusstyp natürlicherweise seine prägenden Eigenschaften (v. a. Substrate und Besiedlung) weit in das Tiefland hineintransportiert.

Als zweite Gliederungsebene ist die Hydrologie ausgewiesen worden, da die Hydrologie als „Superfaktor“ nicht nur eine Reihe wichtiger abiotischer Parameter modifiziert, sondern entscheidend die Lebensgemeinschaft prägt. Als biozönotisch besonders relevante Ausprägungen werden permanente und temporäre, d. h. zeitweilig trocken fallende Gewässer unterschieden.

Im Typologie-Schema sind die beiden Gliederungsebenen sowie die Flusstypen im Kreisdiagramm als „Substratuhr“ dargestellt. Im Inneren des Kreises werden die Großlandschaften Mittelgebirge und Tiefland, die geochemischen Grundtypen silikatisch und karbonatisch, sowie die prägenden Sohlsubstrate Schotter, Kies, Sand, Lehm und Torf unterschieden.

Die im Außenkreis aufgeführten sieben Flusstypen – entsprechend der Farbgebung der Karte der Flusstypen – korrespondieren mit dem im Innenkreis dargestellten Sohlsubstraten, geochemischen Grundtypen sowie Großlandschaften. Der Kreis deutet an, dass es prinzipiell Übergänge zwischen den einzelnen Flusstypen, aber auch Übergänge in den Ausprägungen gibt.

Grundsätzlich sind die geologisch und orographisch begründeten Flusstypen mit den verschiedenen hydrologischen Ausprägungen frei kombinierbar. In Nordrhein-Westfalen ist die hydrologische Ausprägung „temporär“ allerdings nur in einem Flusstyp verwirklicht, der dies auch in seinem Namen widerspiegelt und zwar der *Schottergeprägte Karstfluss des Deckgebirges*.

Die Flusstypen können über die unterschiedlichen Ausprägungen von Lauftyp und Windungsgrad weiter differenziert werden, so dass 13 morphologisch begründete Flussabschnittstypen ausgewiesen werden.

Für die Namen der Flussabschnittstypen werden die Flusstypen um die Ausprägungen von Lauftyp und Windungsgrad ergänzt z. B. nebengerinnereicher, schwach gewundener schottergeprägter Fluss des Grundgebirges oder unverzweigter, mäandrierender kiesgeprägter Fluss des Tieflandes. In der Abb. 27 sind die genannten Parameter der Flussabschnittstypen in ihren verschiedenen Ausprägungen dargestellt.

Die im Anhang befindliche Karte weist die Flussabschnittstypen mit Hilfe von Piktogrammen aus,

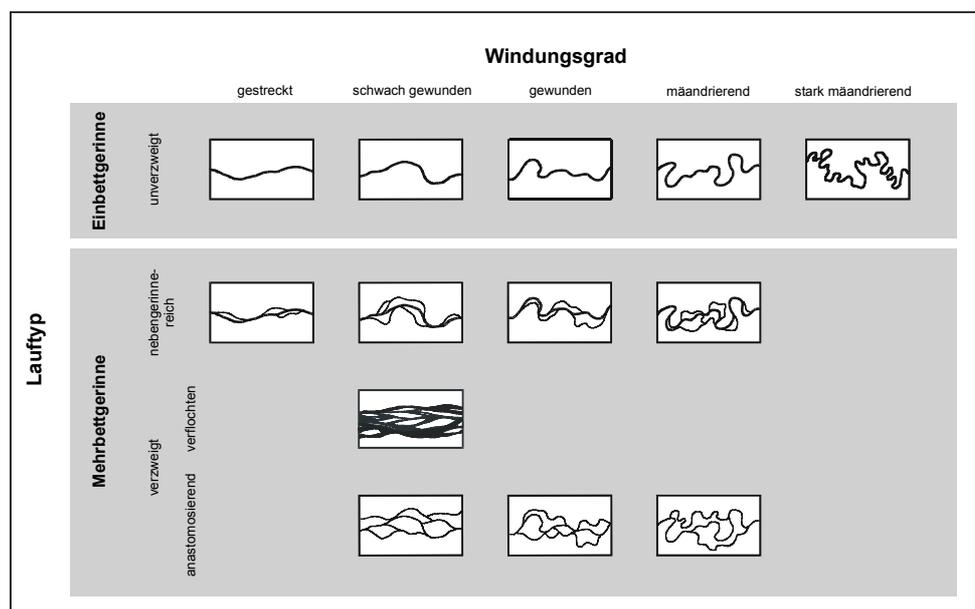


Abb. 27:  
Parameter der Flussabschnittstypen – Lauftyp und Windungsgrad.

die den jeweils vorherrschenden Lauftyp und Windungsgrad des betreffenden Abschnittes kennzeichnen.

Die Abschnittstypen treten unabhängig vom Längsverlauf in den Flusstypen auf. Sie sind vor allem Ausdruck der jeweiligen Gefällesituation und Talbodenform.

Im Folgenden werden die charakteristischen morphologischen, hydrologischen und physiko-chemischen Eigenschaften der Flusstypen mit ihrer spezifischen Besiedlung ausführlich dargestellt. Die textlichen und tabellarischen Beschreibungen stellen die Leitbilder der mittelgroßen und großen Fließgewässer Nordrhein-Westfalens dar.

In den **Kurzbeschreibungen** werden die charakteristischen Merkmale der Flusstypen vorgestellt.

Eine differenzierte Darstellung der Leitbilder findet sich in den **Tabellen** 1.1 – 7.3. Da Leitbilder keinen statischen Zustand, sondern die Bandbreite typischer Ausprägungen verdeutlichen sollen, sind auf der Ebene der Flussabschnittstypen die Spannen der gewässermorphologischen Parameter, die an die Strukturgütekartierung angelehnt sind, übersichtlich zusammengestellt.

Angaben zur Hydrologie, zu den physiko-chemischen Bedingungen sowie kennzeichnende Arten der Flora und Fauna vervollständigen die Leitbildbeschreibungen. Die biozönotischen Beschreibungen umfassen die Besiedlung des Gewässers durch Makrozoobenthos, Fische und aquatische Makrophyten, daneben aber auch die Besiedlung der zeitweise trocken fallenden Uferstandorte durch Laufkäfer und Spinnen, Vögel sowie die Beschreibung der Ufer- und Auenvegetation. und der gewässergebundenen Säugetiere

Die in den Tabellen zusammengestellten Charakteristika der Flusstypen überlappen sich z. T. in den angegebenen Spannweiten morphologischer und physiko-chemischer Parameter und zeigen auch bei verbaler Beschreibung Überschneidungsbereiche zu benachbarten Gewässertypen. Diese scheinbare Unschärfe der Trennung macht deutlich, dass in vielen Fällen der Übergang von einem Gewässertyp zum anderen nicht abrupt erfolgt, sondern als langsamer Übergang.

Der Morphologie-Tabelle ist jeweils ein **Typondiagramm** als „Wegweiser“ durch die Tabellen voran-

gestellt, welches die Bandbreite des jeweiligen Flusstyps mit Bezug auf die verschiedenen typologischen Ebenen (Flusstyp, Flussabschnittstyp, Hydrologischer Typ) und Ausprägungen aufzeigt. Hierbei wird die gesamte Bandbreite der möglichen Ausprägungen dargestellt. Die dort verwendeten Angaben „vorherrschend“, „untergeordnet“ und „lokal“ beziehen sich jeweils auf die prägende, anteilige räumliche Verteilung des jeweiligen Parameters für einen Typ in Nordrhein-Westfalen.

Zur Veranschaulichung der gewässermorphologischen Verhältnisse ist die tabellarische Darstellung durch **Abbildungen** zu charakteristischen Ausprägungen von Talformen, Laufformen und Querprofilen der morphologisch differenzierten Flussabschnittstypen ergänzt: Das Blockbild verdeutlicht die Talform, den Gewässerlauf sowie die Aue, die das Gewässer im potenziell natürlichen Zustand einnehmen würde. Aus dem Gerinnebettmuster der Gewässeraufsicht ist die Laufform einschließlich Haupt- und Nebengerinne sowie Altgewässern und Bankstrukturen ablesbar. Die Querprofile veranschaulichen die Größendimensionen von Wasserfläche und Aue.

In den (zeichnerisch überhöhten) **Querprofilen** sind die biozönotisch relevanten Habitate der Flusstypen mit ausgewählten charakteristischen Arten des Makrozoobenthos, der Fische sowie der Laufkäfer und Spinnen dargestellt. Das prägende Sohlsubstrat des jeweiligen Gewässertyps bildet in Abhängigkeit von verschiedenen Strömungssituationen – schnell oder langsam überströmt – unterschiedlich besiedelte Habitate aus. In allen Flusstypen kommen Totholz (darunter fallen neben Baumstämmen auch grobes Geäst und Getreibsel aus Ästen und Falllaub) sowie Makrophyten (submerse Wasserpflanzen einschließlich Wassermoosen, flutende Ufervegetation und Wurzelbärte) als wichtige spezifisch besiedelte Habitate vor, die aber in Bezug auf die Strömungsverhältnisse in sich sehr heterogen sind, so dass für diese Substrate keine Strömungsdifferenzierung vorgenommen werden kann. In den Querschnitten sollen flusstypspezifische Habitate und ihre charakteristischen Besiedler veranschaulicht werden, ohne Berücksichtigung der Längszonierung.

## 7.1 Flusstypen des Tieflandes

### 7.1.1 Organisch geprägter Fluss des Tieflandes

Der *Organisch geprägte Fluss des Tieflandes* kommt in Nordrhein-Westfalen in den Terrassenlandschaften des linken Niederrheins und nördlich des Teutoburger Waldes vor. Die Einzugsgebiete der Flüsse liegen überwiegend im Tiefland. Lediglich die Oberläufe der organisch geprägten Flüsse nördlich des Teutoburger Waldes und einige Zuflüsse reichen in das Mittelgebirge hinein.

Die Auen und Gewässersohlen der organisch geprägten Flüsse werden teilweise von biogenen Substraten (Torfe, Falllaub, Makrophyten u.a.) eingenommen (Abb. 28). Rein organische Ausprägungen treten in Nordrhein-Westfalen nur kleinräumig auf, da aus den Auensedimenten und oberen Einzugsgebieten mineralische Substrate in die Gewässer eingetragen werden; zumeist herrschen daher teilmineralische Ausprägungen vor.



Abb. 28: Die Auen und Gewässersohlen Organisch geprägter Flüsse des Tieflandes werden teilweise von Torf, Falllaub und Makrophyten eingenommen.

In Nordrhein-Westfalen sind zwei teilmineralische Ausprägungen anzutreffen: Teilmineralisch-kiesige Formen in den Terrassenlandschaften des linken Niederrheins und teilmineralisch-sandige Formen in den rechtsrheinischen Terrassen sowie nördlich des Teutoburger Waldes.

In Abhängigkeit des Gefälles können zwei Gerinnebettmuster und somit morphologische Flussabschnittstypen auftreten (Abb. 35): Bei Talbodengefällen  $< 0,5 \text{ ‰}$ , mäßigen Abflussschwankungen und hohem organischen Anteil der Auen entwickeln sich anastomosierende Gerinne, die diffus in die Auen übergehen (Abb. 29, 36).



Abb. 29: Schon kleine Hochwässer führen in Organisch geprägten Flüssen des Tieflandes zu einer flächenhaften Überflutung der Auen.

Höhere Talbodengefälle mit Werten  $> 0,5 \text{ ‰}$  bedingen dagegen gewundene bis mäandrierende Gewässer ohne ausgeprägte Nebengerinne (Abb. 37).

Der organisch geprägte Fluss führt huminstoffreiches bräunlich gefärbtes Wasser, der pH-Wert liegt im leicht sauren bis leicht basischen Bereich. Der Nährstoffgehalt ist mäßig. In Nordrhein-Westfalen treten regional zwei unterschiedliche geochemische Grundtypen des organisch geprägten Flusses auf. Linksrheinisch sind die Gewässer mäßig kalk- und elektrolytreich, während die rechtsrheinischen Gewässer kalkreich sind und höhere Leitfähigkeiten aufweisen.

Auf den großflächig vorhandenen Niedermoor- und Anmoorböden der Niederungen dominieren Erlenbruchwälder. Auf den etwas trockeneren, höher gelegenen Bereichen wachsen Erlen-Eichenwälder und Stieleichen-Hainbuchenwälder, während auf den langanhaltend oder ganzjährig überstauten Flächen Ohr- und Grauweidengebüsche sowie Röhrichte dominieren (Abb. 30).



Abb. 30: Auf den langanhaltend oder dauerhaft überstauten Flächen wachsen Röhrichte und Weidengebüsche.

Die Wasservegetation wird u.a. durch das Vorkommen von Großlaichkräutern und der wuchsförmreichen Ausbildung der Gesellschaft des Einfachen Igelkolbens dominiert.

Die Lebensgemeinschaft wirbelloser Tieren im organisch geprägten Fluss ist arten- und individuenreich. Vorherrschend treten Arten langsam fließender Gewässer sowie Stillwasserarten auf (Abb. 31). Leitarten sind die Wasserpflanzen bewohnende Eintagsfliege *Leptophlebia vespertina*, die in Schwämmen lebende Köcherfliegenlarve *Ceraclea nigronervosa* sowie die Köcherfliegen *Limnephilus nigriceps*, *L. stigma*, *Oligotricha striata* und *Phryganea grandis* (Abb. 32). Gerade unter den artenreich vertretenden Köcherfliegen finden sich viele Arten, die durch besondere Anpassungen in ihrem Lebenszyklus sowohl die permanent wasserführenden, langsam fließenden und stagnierenden Flussabschnitte als auch die periodisch trocken fallenden Rinnensysteme bis hin zu Auwaldtümpeln besiedeln.



Abb. 32: Die Köcherfliege *Phryganea grandis* findet als Art langsam fließender und stagnierender Flussabschnitte im Organisch geprägten Fluss des Tieflandes ideale Lebensbedingungen.

Spezifische Fließwasserformen treten in ihrer Artenzahl eher in den Hintergrund und bleiben auf die kurzen, flach überströmten Bereiche und kiesigen Schwellen beschränkt.

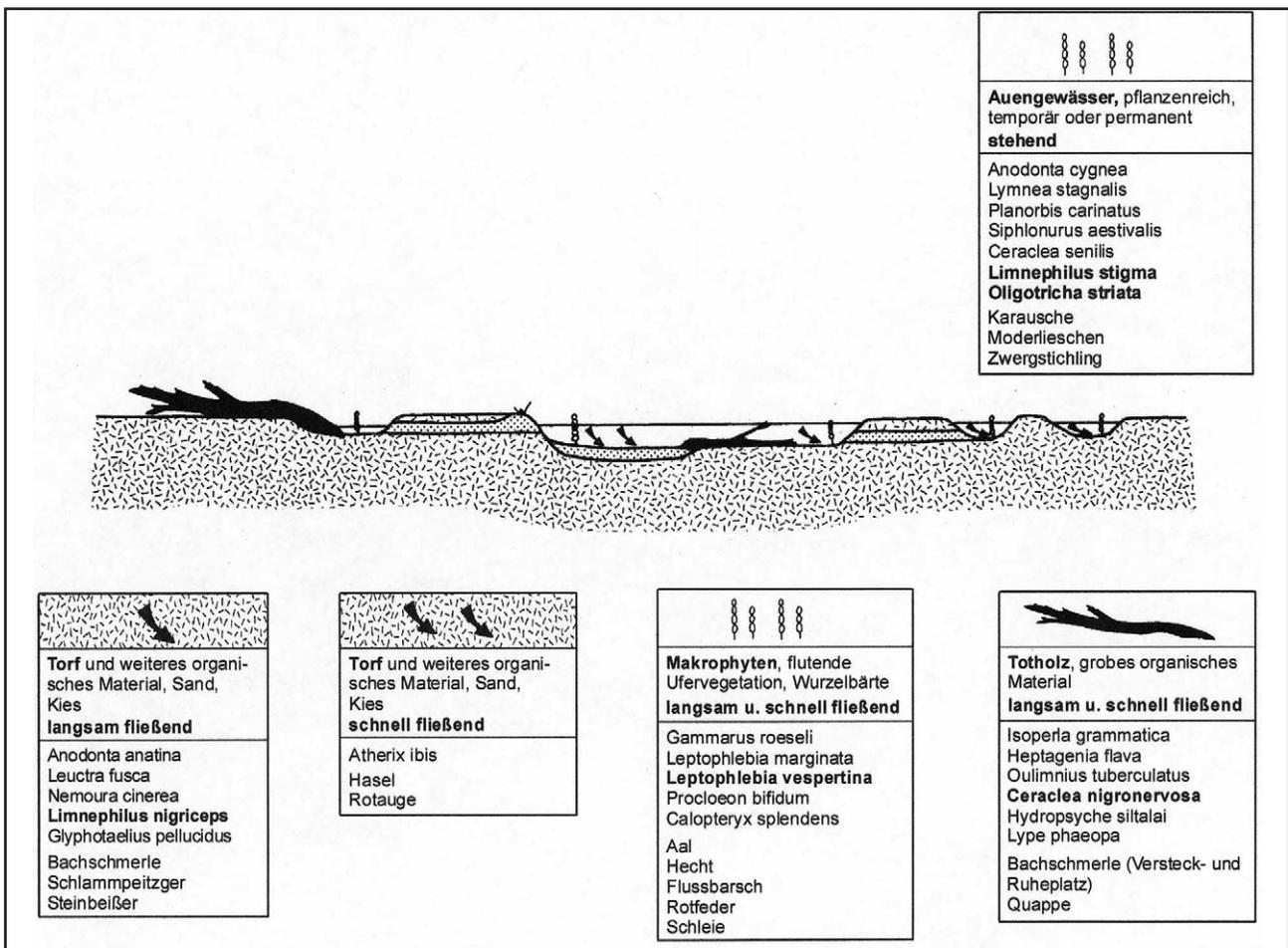


Abb. 31: Habitate und ausgewählte charakteristische Arten des Organisch geprägten Flusses des Tieflandes. Schematische und überhöhte Darstellung.

Die Fischzönose ist durch einen hohen Anteil krautlaichender Stillgewässerarten und Arten der Auen-  
gewässer gekennzeichnet, unter denen die Karausche als typische Art zu nennen ist (Abb. 33, 34).  
Ein weiteres Merkmal ist das weitgehende Fehlen strömungsliebender Fische wie der Salmoniden.  
Langdistanzwanderer dringen in die Unterläufe des organisch geprägten Flusses ein. Sie sind aber im

Vergleich zu anderen Flusstypen insgesamt von untergeordneter Bedeutung.

Die flachen und stark mit der sehr feuchten Aue verzahnten Uferbereiche bieten unter den Laufkäfern,  
Spinnen und Vögeln vor allem Bewohnern sumpfiger Ufer und Bruchwälder sowie Arten der  
Röhrichtzonen einen Lebensraum.



Abb. 33: Bevorzugter Lebensraum des Schlammpeitzgers sind die zahlreichen Stillgewässer der Aue. Zeitweiliges Austrocknen überdauert er im feuchten Bodenschlamm der Gewässer.



Abb. 34: Die Karausche wird im Volksmund auch als „Moorkarpfen“ bezeichnet. Der Name weist darauf hin, dass sie auch in huminstoffreichen Niedermoorgewässern zu Hause ist.

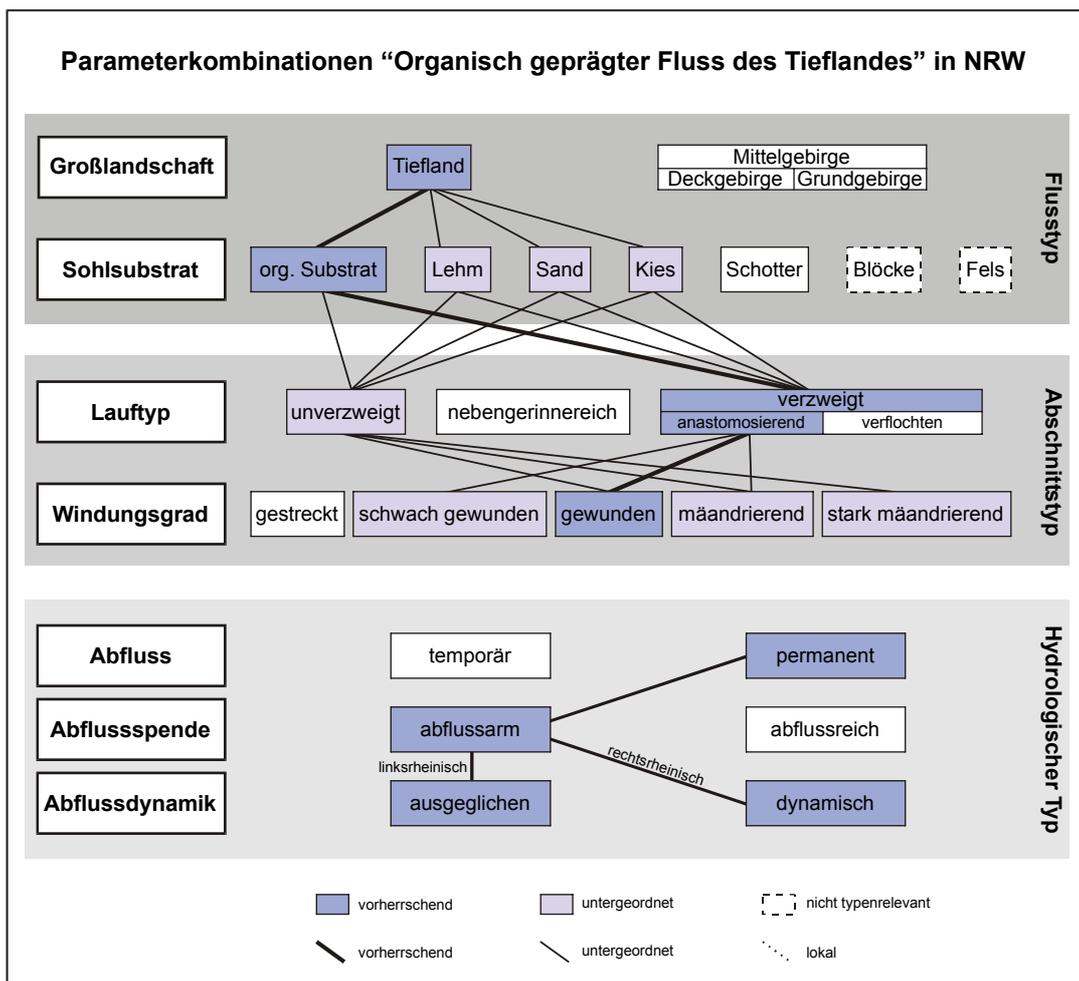
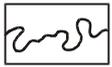


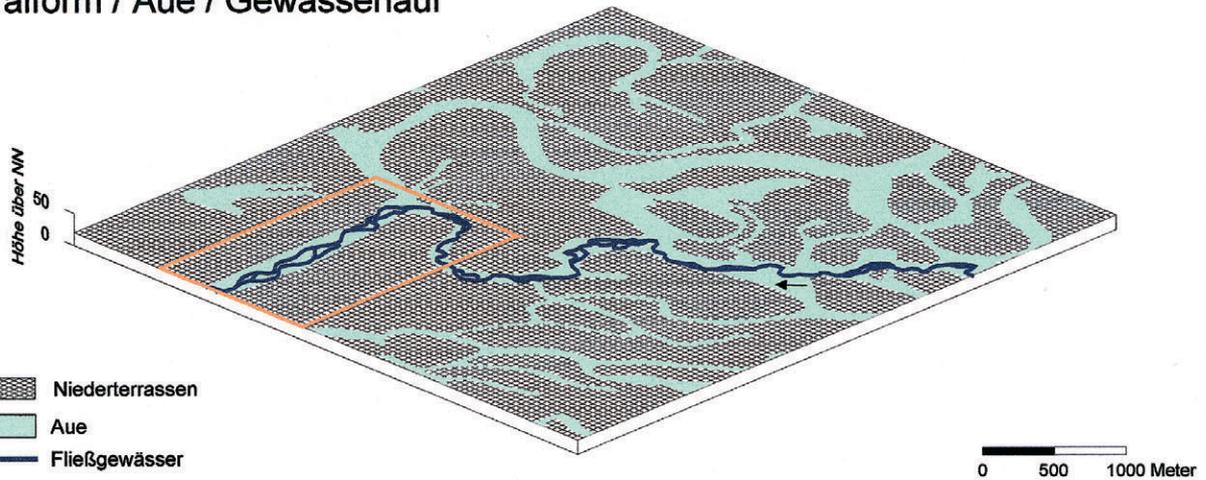
Abb. 35: Typendiagramm des Organisch geprägten Flusses des Tieflandes.

Tab. 1.1: Organisch geprägter Fluss des Tieflandes – morphologische Charakterisierung –

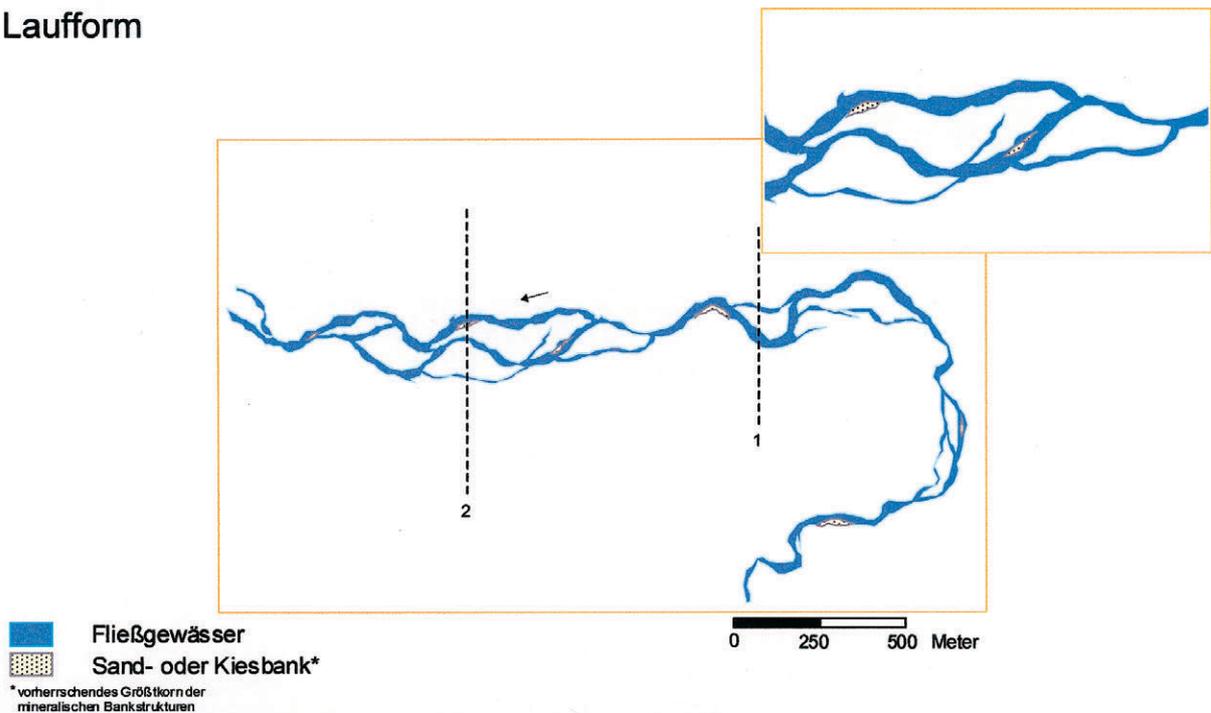
Fließgewässertyp	Organisch geprägter Fluss des Tieflandes	
<b>Hydrologischer Typ</b>	<b>permanent</b>	
<b>Parameter</b>		
<b>Sohlbreite<sup>1</sup></b>	> 10 m	
<b>Quellentfernung</b>	> 20 – 30 km	
<b>Talformen</b>	drei morphologisch unterscheidbare Talbodenformen mit zwei signifikant unterschiedlichen Ausprägungen von Abschnittstypen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>häufig:</b> gefällereiche Sohlentäler mit ebener, breiter Talsohle (Gerinnebreite /Talbodenbreite 1:3 - 1:10)</li> <li>• <b>häufig:</b> gefällearme alluviale Hochflutrinnen des Rheins</li> <li>• <b>häufig:</b> gefällearme Niederungen mit weitgehend ebenem, breitem bis sehr breitem "Talboden"</li> </ul>	
<b>Talbodenform/-charakteristik</b>	Sohlentalabschnitte mit weitgehend ebenem niedermoorgeprägtem Talboden	gefällearme niedermoorgeprägte alluviale Hochflutrinnen des Rheins sowie gefällearme Niederungen
<b>Talbodengefälle</b>	> 0,8 – 1,5 ‰	< 0,5 ‰
<b>Laufform</b>		
<b>Abschnittstypen</b> siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 37	 Abb. 36
<b>Laufentwicklung</b>	mäandrierend	gewundene bis stark mäandrierende unscharf begrenzte Läufe
<b>Windungsgrad</b>	1,51 – 2,0 zumeist 1,6 – 1,7	1,4 – 2,4 zumeist 1,5 – 2,1 Mäanderbänder nehmen große Teile des Talbodens ein, Entwicklung teilweise durch schmale Sohlen der Hochflutrinnen begrenzt
<b>Lauftyp</b>	unverzweigt	anastomosierend
<b>laterale Erosion</b> <b>Verlagerungsverhalten</b> <b>Besondere Laufstrukturen</b>	laterale und talabwärts gerichtete Verlagerung der Laufbögen, häufige Bildung von Durchbrüchen, seltener Nebengerinne, zumeist an Totholzverklausungen gebunden	geringe Tendenz zu lateraler Verlagerung, bei erhöhten Abflüssen diffuses Durchströmen des Niedermoors
<b>Längsprofil</b>		
<b>Sohlgefälle</b>	0,4 – 1 ‰ zumeist 0,5 – 0,9 ‰	0,2 – 0,4 ‰ zumeist 0,2 – 0,3 ‰
<b>Sohlgefällestruktur</b> <b>Querbänke</b>	Wechsel von Schnellen und Stillen, Dimension der Riffel-Pool-Sequenzen in Abhängigkeit der Gewässergröße veränderlich, Überwiegen der Stillenabschnitte, häufig flach überströmte kiesige Schwellen	keine ausgeprägte Sohlstrukturierung durch mineralisches Substrat, vorherrschend Totholz und Makrophyten, vorherrschend Stillenstrecken mit relativ kurzen, schneller fließenden Flachstellen
<b>Strömungscharakteristik</b> <b>Strömungsbild</b>	vorherrschend ruhig fließende Abschnitte, jedoch abschnittsweise turbulent	vorherrschend ruhig fließende Abschnitte, abschnittsweise stagnierend, jedoch auch kleinräumig turbulent

<sup>1</sup> hier: Geltungsbereich; die für den jeweiligen Laufabschnitt potenziell natürlichen Gerinnebreiten sind zu ermitteln bzw. einzuschätzen

### Talform / Aue / Gewässerlauf



### Laufform



### Gewässer-/Auenquerprofil

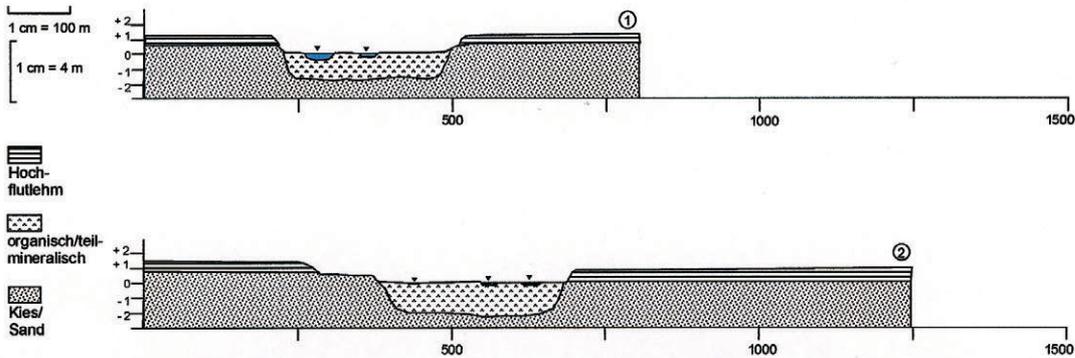
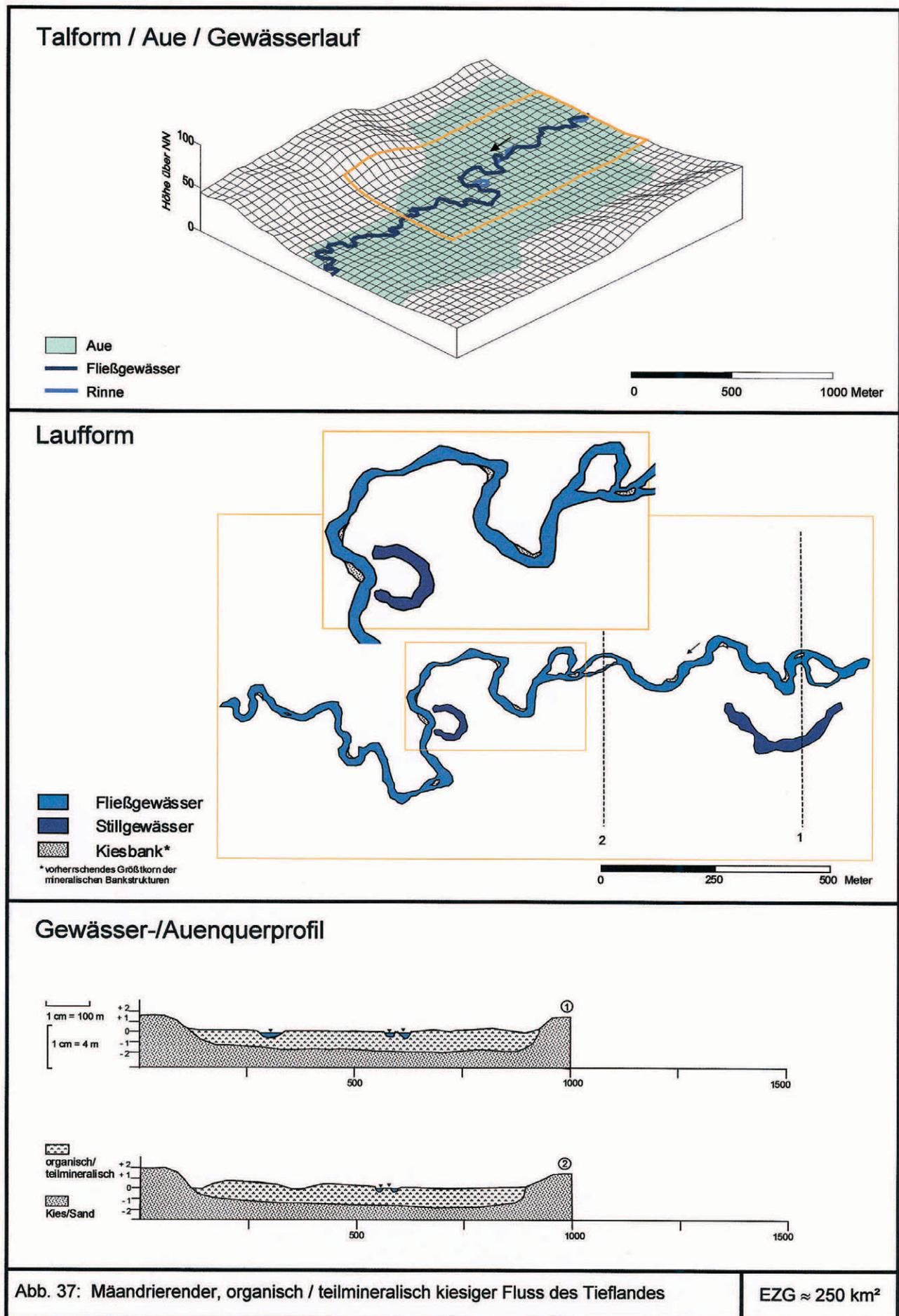


Abb. 36: Anastomosierender, gewundener, organisch / teilmineralischer Fluss des Tieflandes

EZG  $\approx$  1000 km<sup>2</sup>

## Fortsetzung Tab. 1.1: Organisch geprägter Fluss des Tieflandes – morphologische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Organisch geprägter Fluss des Tieflandes	
<b>Abschnittstypen</b> siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 37	 Abb. 36
<b>Strömungsdiversität</b> <b>Tiefenvarianz</b> <b>Häufigkeit und räumliche Verteilung</b>	groß bis sehr groß <b>langsam</b> (< 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): untergeordnet in Kolken, Kehrwassern und Stillenstrecken <b>langsam</b> (< 0,3m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): häufig in Gleithängen, in gefällearmen Abschnitten vorherrschend <b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): untergeordnet in Kolken <b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): häufig in Riffel- und Übergangsstrecken	mäßig bis groß <b>langsam</b> (< 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): häufig in Kehrwassern und Stillenstrecken <b>langsam</b> (< 0,3 m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): vorherrschend <b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): -- <b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): sehr selten in Verkläunungen
<b>Kritische Sohlschubspannung (<math>\tau</math>)</b>	kleinräumig stark wechselnd zwischen 2 und 60 N/m <sup>2</sup>	keine Angabe
<b>Sohlenstruktur</b> <b>Sohlsubstrate in absteigender Häufigkeit</b>	hoher organischer Anteil sowie Kies, gut gerundet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kies</li> <li>• Sand</li> <li>• organisches Material (Torf)</li> <li>• Falllaub, Äste, Totholz</li> <li>• Lehm</li> </ul>	in alluvialen Hochflutrinnen westlich des Rheins: hoher organischer Anteil sowie Kies, gut gerundet <ul style="list-style-type: none"> <li>• organisches Material (Torf)</li> <li>• Falllaub, Äste, Totholz</li> <li>• Kies</li> <li>• Sand</li> <li>• Lehm</li> </ul> alluviale Hochflutrinnen östlich des Rheins sowie Niederungen: hoher organischer Anteil sowie Sand <ul style="list-style-type: none"> <li>• organisches Material</li> <li>• Sand</li> <li>• Falllaub, Äste, Totholz</li> <li>• Kies</li> <li>• Lehm</li> </ul>
<b>Substratdiversität und -verteilung</b>	große bis sehr große Substratvielfalt: organisch dominierte Laufabschnitte in kleinräumigem Wechsel mit mineralischen Auflagen aus Kies und Sand, die aus den Einzugsgebieten eingetragen werden, Totholz- und Treibselansammlungen	
<b>Besondere Sohlenstrukturen</b>	Bankstrukturen aus mineralischen Bestandteilen auf gefällereiche Abschnitte beschränkt und zumeist kleinflächig	
<b>Querprofil</b>		
<b>Querprofil</b>	sehr flache Profile, nur bei Erreichen der Talränder stark wechselnde Böschungshöhen	
<b>Breitenvarianz</b>	sehr groß (> 1:5)	
<b>Einschnittstiefe</b>	0 – 50 cm	
<b>Profiltiefe</b>	vorherrschend sehr flach	
<b>Uferstruktur</b> <b>Besondere Uferstrukturen</b>	zumeist flache Prall- und Gleithänge, vereinzelt steile, vegetationsfreie Uferabbrüche in Mäanderaußenbögen	diffuser Übergang in organisch geprägten Talboden
<b>Aue</b>		
<b>Ausuferungscharakteristik</b>	kleinräumig stagnierende Hochwasser mit flächenhaften Überflutungen vorrangig im Winter und Frühjahr  Mündungssituationen und hochwasserbedingte Rückstaubereiche: Überprägung durch Überflutungsregime des Rheins bzw. der Maas, stark grundwasserbeeinflusst	häufig flächenhafte und langanhaltende, d.h. mehrere Wochen währende, stagnierende Überflutungen der gesamten Aue im Winter und Frühjahr
<b>Formenschatz der Aue</b>	gewundene bis mäandrierende Rinnensysteme, einzelne Altwässer, vereinzelt steile z.T. vegetationsfreie Böschungen in Terrassenkanten, ausgedehnte vermoorte Randsenken	gewundene bis mäandrierende Rinnensysteme verschiedener Verlandungsstadien, ausgedehnte, zumeist die gesamte Aue einnehmende Niedermoore



Tab. 1.2: Organisch geprägter Fluss des Tieflandes – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Organisch geprägter Fluss des Tieflandes		
<b>Makrozoobenthos</b>			
<b>Leitarten und Begleiter</b>	<b>Arten mittelgroßer und großer Fließgewässer</b>		
	<i>Anodonta cygnea</i> <i>Unio crassus</i> <i>Unio pictorum</i> <i>Unio tumidus</i> <i>Bithynia tentaculata</i> <i>Lymnaea stagnalis</i> <i>Planorbis carinatus</i> <i>Valvata piscinalis</i> <i>Baetis tracheatus</i> <i>Caenis luctuosa</i> <i>Centropilum luteolum</i>	<i>Cloeon simile</i> <i>Ephemera vulgata</i> <i>Heptagenia flava</i> <i>Leptophlebia marginata</i> <b><i>Leptophlebia vespertina</i></b> <i>Proclaeon bifidum</i> <i>Isogenus nubecula</i> 0 <i>Taeniopteryx nebulosa</i> <i>Gyrinus aeratus</i> <i>Halplus ruficollis</i> <i>Sialis lutaria</i>	<i>Ceraclea senilis</i> <b><i>Ceraclea nigronervosa</i></b> <i>Enoicyla pusilla</i> <i>Glyphotaelius pellucidus</i> <b><i>Limnephilus nigriceps</i></b> <b><i>Limnephilus stigma</i></b> <i>Neureclipsis bimaculata</i> <i>Oecetis notata</i> <b><i>Oligotricha striata</i></b> <b><i>Phryganea grandis</i></b> <i>Trichostegia minor</i>
<b>Grundarten der Flüsse des Tieflandes</b>	<b>fett: Leitart</b> 0: keine aktuellen Nachweise dieser Art in Nordrhein-Westfalen, aber historisches Vorkommen bzw. Vorkommen aus angrenzenden Gebieten bekannt		
	<i>Anodonta anatina</i> <i>Physa fontinalis</i> <i>Gammarus pulex</i> <i>Gammarus roeseli</i> <i>Baetis fuscatus</i> <i>Heptagenia sulphurea</i> <i>Serratella ignita</i> <i>Siphonurus aestivalis</i> <i>Calopteryx splendens</i> <i>Isoperla grammatica</i> <i>Leuctra fusca</i>	<i>Nemoura avicularis</i> <i>Nemoura cinerea</i> <i>Elmis maugetii</i> <i>Oulimnius tuberculatus</i> <i>Anabolia nervosa</i> <i>Athripsodes cinereus</i> <i>Ceraclea alboguttata</i> <i>Halesus radiatus</i> <i>Hydropsyche siltalai</i> <i>Hydropsyche pellucidula</i> <i>Limnephilus affinis</i>	<i>Limnephilus extricatus</i> <i>Limnephilus flavicornis</i> <i>Limnephilus marmoratus</i> <i>Lype phaeopa</i> <i>Mystacides azurea</i> <i>Mystacides nigra</i> <i>Psychomyia pusilla</i> <i>Atherix ibis</i> <i>Dicranota bimaculata</i> <i>Eloeoephila maculata</i> <i>Pilaria discicollis</i>
<b>charakteristische Merkmale der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	Dominanz von Arten langsam fließender und stagnierender Flussabschnitte; durch die langandauernden flächenhaften Überflutungen und die Vielzahl von Stillgewässern in den Rinnensystemen der Aue auch viele Arten stehender Gewässer, spezifische Fließwasserformen treten in den anastomosierenden Flussabschnitten in den Hintergrund und bleiben auf kurze, flach überströmte Bereiche beschränkt		
<b>Fische</b>			
<b>kennzeichnende Arten Langdistanzwanderfische</b>	<b>Hasel-Rotaugen-Region</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasel, Rotauge, Quappe, Hecht, Karausche, Schlammpeitzger, Moderlieschen, Zwergstichling, Dreistachliger Stichling, Bachschmerle, Aal</li> <li>• keine Langdistanzwanderfische (von untergeordneter Bedeutung evtl. Lachs)</li> </ul> <b>Brassenregion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brasse, Güster, Ukelei, Schleie, Hecht, Quappe, Hasel, Rotauge, Rotfeder, Karausche, Moderlieschen, Zwergstichling, Dreistachliger Stichling, Steinbeißer, Schlammpeitzger, Flussbarsch, Aal, Aland, Wels</li> <li>• Lachs, Flussneunauge, Stör 0, Maifisch 0 (evtl. zusätzlich Vorkommen der nahe verwandten Finte 0, insgesamt von untergeordneter Bedeutung)</li> </ul> 0: keine aktuellen Nachweise dieser Art in Nordrhein-Westfalen, aber historisches Vorkommen		
<b>charakteristische Merkmale der Fischzönose</b>	durch die starke Verzahnung von Fließgewässer und Aue neben wenigen rheophilen Fließgewässerarten vor allem krautlaichende Stillgewässerarten und Arten der Auengewässer, die durch zahlreiche Altgewässer und Nebengerinne begünstigt werden, z. T an ausgeprägte Niedermoorverhältnisse gut angepasste Fischarten wie die Karausche („Moorkarpfen“); Arten sommerkühler oder strömender Abschnitte sowie Kieslaicher wie z. B. Salmoniden spielen nur eine untergeordnete Rolle und treten lediglich lokal auf		
<b>Vögel</b>			
<b>kennzeichnende Brutvögel</b>	Eisvogel ( <i>Alcedo atthis</i> ), Brutröhren in Wurzelteilern umgestürzter Bäume und in Prallufem Arten der Bruchwälder und Röhrichtzonen		
<b>Biber / Fischotter</b>			
<b>Biber / Fischotter</b>	Vorkommen von Biber ( <i>Castor fiber</i> ) und Fischotter ( <i>Lutra lutra</i> )		

Fortsetzung Tab. 1.2: Organisch geprägter Fluss des Tieflandes – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Organisch geprägter Fluss des Tieflandes
<b>Laufkäfer / Spinnen</b>	
kennzeichnende Arten vegetationsloser und vegetationsarmer Uferbänke	<p><b>Laufkäfer</b></p> <p><i>Bembidion biguttatum</i>                      <i>Bembidion dentellum</i>                      <i>Bembidion tetracolum</i>  <i>Bembidion bruxellense</i>                      <i>Bembidion obliquum</i></p>
charakteristische Merkmale der Laufkäfer- und Spinnenfauna	an anastomosierenden Laufabschnitten Dominanz von Arten sehr feuchter, sumpfiger Ufer und Bruchwälder, die kleinflächigen sandigen oder kiesigen Uferbänke werden von flussuferbewohnenden (ripcolen) Laufkäfer- und Spinnenarten besiedelt
<b>aquatische Makrophyten</b>	
Vegetationstypen, Pflanzengesellschaften, kennzeichnende Arten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Groß-Laichkraut-Typ (<i>Potamogeton lucens</i>, <i>P. perfoliatus</i>, <i>P. alpinus</i>, <i>P. gramineus</i>)</li> <li>• <i>Sparganium emersum</i>-Gesellschaft (<i>Sparganium emersum</i>, <i>Sagittaria sagittifolia</i>, <i>Nuphar lutea</i>, <i>Potamogeton natans</i>), wuchsformenreiche Ausbildung</li> <li>• <i>Callitriche platycarpa</i> / <i>stagnalis</i>-Typ</li> <li>• Callitricho-Myriophylletum alterniflori</li> </ul>
<b>Ufer- und Auenvegetation</b>	
kennzeichnende Vegetationseinheiten	<p><b>dominierend:</b> auf Niedermoor- und Anmoorböden Erlenbruchwald; langanhaltend und ganzjährig überstaute Flächen auch mit Ohr- und Grauweidengebüsch und Röhrichten auch Erlen-Eschenwald; die wenig höheren Rücken und Talränder mit Erlen-Eichenwald, Stieleichen-Hainbuchenwald</p> <p><b>kleinflächig:</b> auf feuchten bis nassen Roh- und Schlamm Böden Pionierfluren feuchter bis nasser Standorte (Zweizahnfluren, Zwergbinsengesellschaften bzw. Flutrasen); Hochstaudenfluren auf verschiedensten Standorten Gagelgebüsch und Zwischenmoorgesellschaften, Quellfluren</p> <p><b>Stillgewässer:</b> Wasserpflanzengesellschaften, Röhrichte, Seggenrieder, Pionierfluren feuchter bis nasser Standorte</p>

Tab. 1.3: Organisch geprägter Fluss des Tieflandes – hydrologische und physiko-chemische Merkmale –

Fließgewässertyp	Organisch geprägter Fluss des Tieflandes	
<b>Hydrologischer Typ</b>		
	<b>linksrheinisch</b>	<b>rechtsrheinisch</b>
<b>Abfluss</b>	permanent	
<b>Abflussspende</b>	abflussarm	
<b>Abflussdynamik</b>	ausgeglichen bis dynamisch	dynamisch
<b>hydrologische Charakterisierung</b>	hohe Retentionskapazität durch Lößlehmauflagen im Einzugsgebiet, geringe Abflussschwankungen im Jahresverlauf (NW- und HW-Phasen), schwach ausgeprägte Extremabflüsse der Einzelereignisse, bei anastomosierendem Verlauf sehr flacher Ablauf der HW-Wellen	geringe bis mittlere Retentionskapazität in Sandgebieten (rechtsrheinisch), mittlere bis große Abflussschwankungen im Jahresverlauf (NW- und HW-Phasen), mittlere bis stark ausgeprägte Extremabflüsse der Einzelereignisse
<b>Hydraulik Strömungsverhältnisse</b>	vorherrschend geringe hydraulische Kräfte, geringe bis mittlere zeitliche und örtliche Variabilität der hydraulischen Kräfte, bei erhöhten Abflüssen Ausuferungen in die Niedermoorflächen und Rinnensysteme der Auen <b>anastomosierend:</b> Bereiche mit geringer Strömung und bei Überflutung großflächig stehende Bereiche vorherrschend, höhere Fließgeschwindigkeiten nur im Bereich von Strömungshindernissen wie Sturzbäumen <b>mäandrierend:</b> geringe bis mäßige Strömung, höhere Fließgeschwindigkeiten im Bereich von Mäanderdurchbrüchen	
<b>Regimetyt abflussreichste / -ärmste Monate</b>	winterpluvial Februar, Januar / September, August	winterpluvial Januar, März / August, September
<b>Abflussschwankung im Jahr SK<sub>MAX</sub>, SK<sub>JAHR</sub> Mittelwerte der Verhältnisse MNQ/MQ, MHQ/MQ</b>	SK <sub>MAX</sub> : 1,2 bis 1,4 SK <sub>JAHR</sub> : 1,3 bis 2,3 MNQ/MQ: 0,5 MHQ/MQ: 3,4	1,8 3,7 0,3 14,1
<b>Mittlere Abflussspende im Jahr, Mq [l/s*km²]</b>	6,5 – 8,0	8,4
<b>Physiko-chemische Parameter</b>		
<b>Charakterisierung der Wassertemperatur</b>	relativ hohe Temperaturen v.a. in den Flüssen mit breiten anastomosierenden, teilbeschatteten Gerinnen; Beeinflussung der Wassertemperatur u.a. über den Grad der Beschattung durch Ufergehölze und die Aufenthaltsdauer bei langsam fließendem, z.T. stehendem Wasser; lokale Abkühlung des Flusses durch Grundwasserzutritte über den Porengrundwasserleiter maximale Tagesmittelwerte im Sommer 20°C bis 25°C	
<b>Chemische Leitwerte</b>		
<b>Geochemische Charakterisierung</b>	huminstoffreiches, bräunliches Wasser mit regional unterschiedlichem Kalkgehalt, linksrheinisch weich, silikatisch oder schwach karbonatisch; rechtsrheinisch kalkreich	
<b>Karbonathärte [mmol/l]</b>	linksrheinisch 0,5 – 1,5; rechtsrheinisch 1,5 – 2,5	
<b>Gesamthärte [mmol/l]</b>	linksrheinisch 1,0 – 2,0; rechtsrheinisch 2,0 – 3,0	
<b>Elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]</b>	linksrheinisch 350 - 500; rechtsrheinisch 550 – 750; lokal höher durch natürliche Mineralquellen	
<b>pH-Wert</b>	linksrheinisch 6,5 – 7,5; rechtsrheinisch 7,0 – 8,0	
<b>Chlorid [mg/l]</b>	≤ 25	
<b>Gesamt-Phosphat [µg/l]</b>	≤ 250	
<b>ortho-Phosphat [µg/l]</b>	≤ 125	
<b>Nitrat [mg/l]</b>	≤ 7	
<b>Biochemischer Sauerstoffbedarf [mg/l]</b>	≤ 2	
<b>Ammonium [mg/l]</b>	≤ 0,05	

### 7.1.2 Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes

Der *Lehmgeprägte Fluss des Tieflandes* ist in Nordrhein-Westfalen in seiner Verbreitung auf die dem Süderbergland vorgelagerte Bördenlandschaft des Hellwegs beschränkt.

Die Sohl-, Auen- und Uferbereiche der lehmgeprägten Flüsse werden von kohäsiven (bindigen) Sedimenten dominiert und können je nach Ausprägung auch kiesige und sandige Bestandteile aufweisen (Abb. 38, 41).

Diese in flachen Sohlentälern und Niederungen verlaufenden Flüsse weisen gewundene bis mäandrierende Einzelbettgerinne auf (Abb. 42).

Die erosionsbeständigen kohäsiven Sedimente der Ufer führen zu vergleichsweise langsamer lateraler Verlagerung sowie großen Einschnittstiefen der häufig kastenförmigen Profile.

Lehmgeprägte Flüsse sind kalk- und elektrolytreich, im Bereich natürlicher Solen kommen erhöhte Chloridkonzentrationen vor. Das Wasser ist leicht basisch und nährstoffreich.

Auf den ebenen Talböden und in den ausgedehnten Niederungen dominieren Stieleichen-Hainbuchenwälder. In Gewässernähe und an dauernassen Standorten wie feuchten Randsenken kommen Au- und Bruchwälder vor.

Zur kennzeichnenden Makrophytenvegetation der lehmgeprägten Flüsse gehören wuchsformenreiche



Abb. 38: Ufer und Sohle des Lehmgeprägten Flusses des Tieflandes werden von lehmigen bindigen Substraten dominiert. Naturnahe Vorbilder sind in Nordrhein-Westfalen aber nicht mehr anzutreffen.

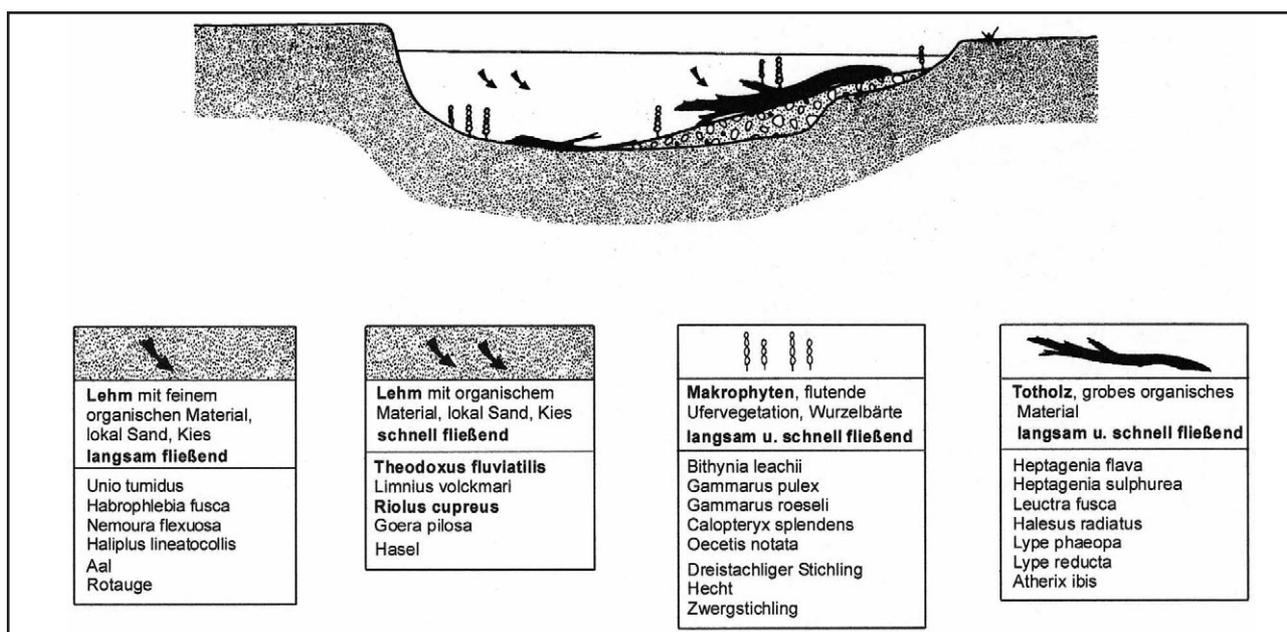


Abb. 39: Habitate und ausgewählte charakteristische Arten des Lehmgeprägten Flusses des Tieflandes. Schematische und überhöhte Darstellung.



Abb. 40: Die stark gefährdete Schnecke *Theodoxus fluviatilis* besitzt in Nordrhein-Westfalen einen Verbreitungsschwerpunkt in lehmgeprägten Flüssen des Tieflandes.

Ausbildungen der Gesellschaft des Einfachen Igelkolbens und Wassersternbestände mit *Callitriche platycarpa* und *Callitriche stagnalis*.

Durch die kleinräumige Verbreitung der lehmgeprägten Flüsse und die räumlich enge Verzahnung

mit den sandgeprägten Flüssen besitzen beide Flusstypen viele gemeinsame Arten innerhalb der aquatischen Lebensgemeinschaft (Abb. 39). Leitarten für den lehmgeprägten Fluss sind der kalkliebende Wasserkäfer *Riolus cupreus* und die gegen Gewässerverschmutzung empfindliche Schnecke *Theodoxus fluviatilis* (Abb. 40). Die dominierenden lehmigen Sohlsubstrate sind relativ besiedlungsfeindlich. Daher sind organische Hartsubstrate, vor allem Holz und Wasserpflanzen am arten- und individuenreichsten besiedelt. Als charakteristischer Begleiter bewohnt die Schnecke *Bithynia leachii* die pflanzenreichen stagnierenden Flussarme und Stillgewässer.

Die Fischzönose setzt sich aus Arten der Hasel-Rotaugen-Region zusammen, ist aber wegen des Fehlens sehr sauerstoffbedürftiger Fische artenärmer.

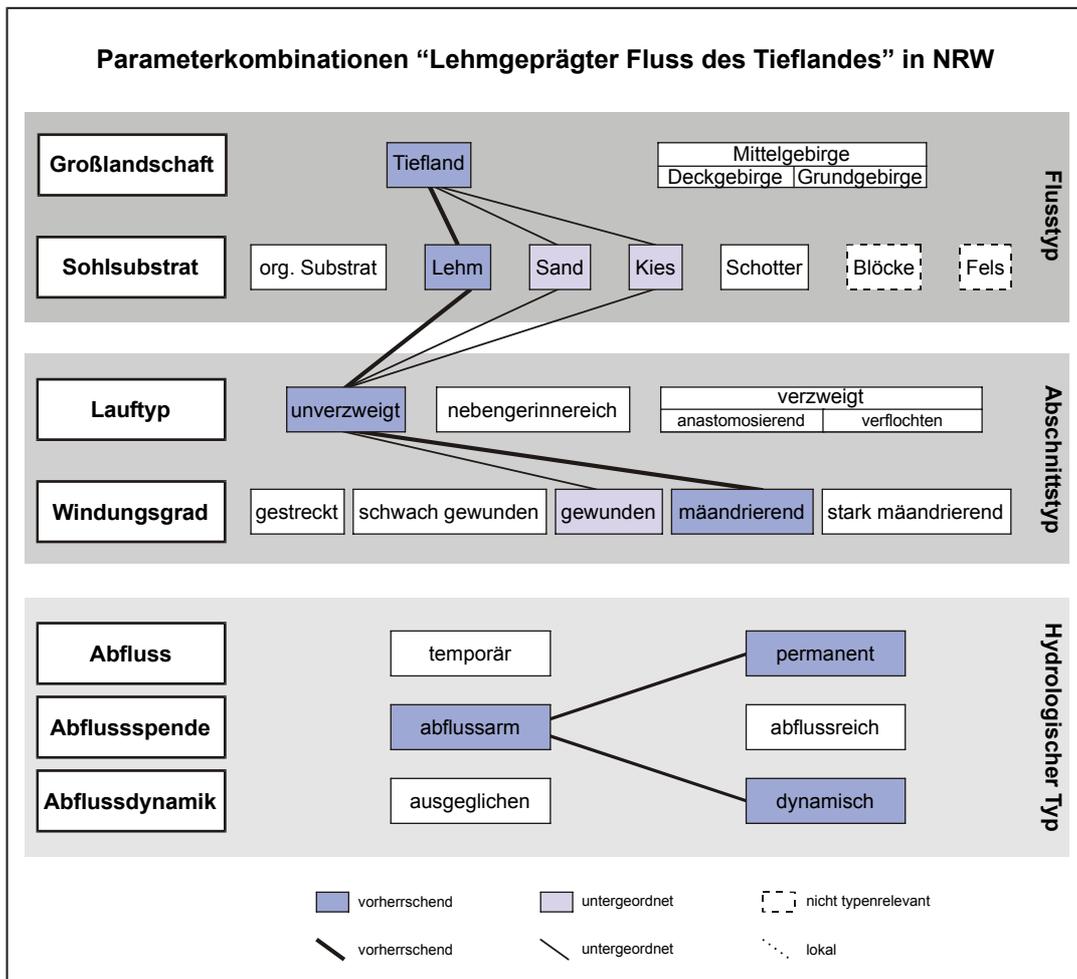
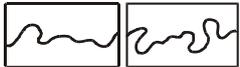


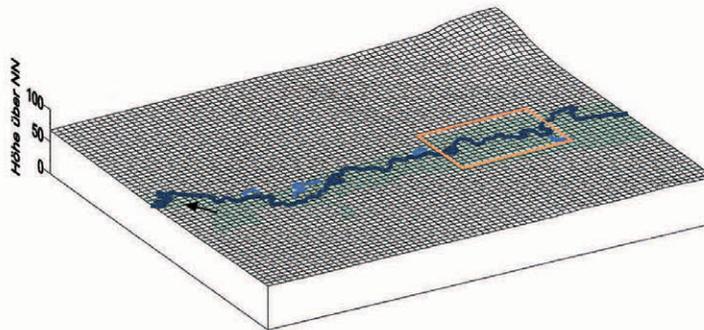
Abb. 41: Typendiagramm des Lehmgeprägten Flusses des Tieflandes.

Tab. 2.1: Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes – morphologische Charakterisierung –

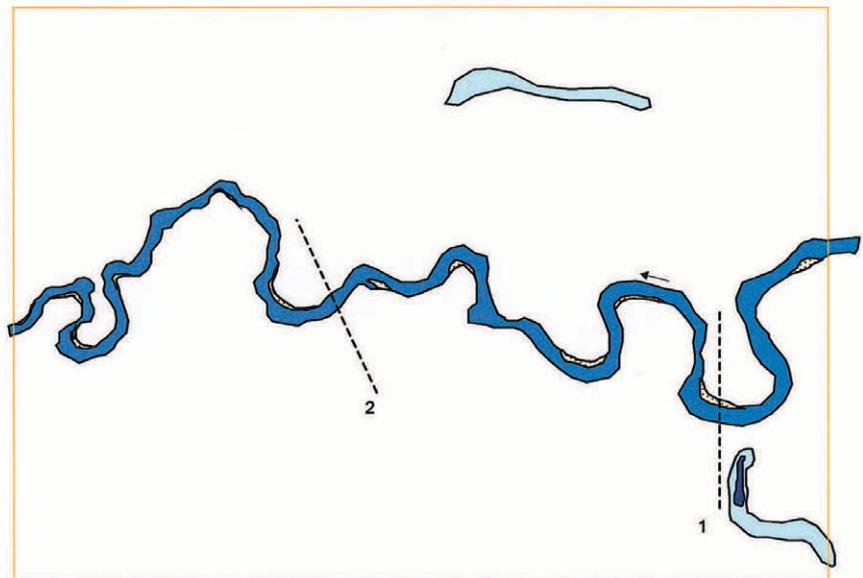
Fließgewässertyp	Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes			
Hydrologischer Typ	<b>permanent</b>			
Parameter				
Sohlbreite <sup>2</sup>	> 10 m			
Quellentfernung	> 20 – 30 km			
Talformen	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>vorherrschend:</b> Sohltäler mit weitgehend ebener, breiter Talsohle (Gerinnebreite/Talbodenbreite &gt; 1:3) sowie Niederungen ohne deutliche Begrenzung</li> </ul>			
Talbodenform/-charakteristik	Sohltalabschnitte mit weitgehend ebenem, u.U. terrassiertem Talboden und kohäsiven Substraten, ausgedehnte Niederungen			
Talbodengefälle	0,5 - 1 ‰			
<b>Laufform</b>				
Abschnittstypen siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen				
	Abb. 42			
Laufentwicklung	gewunden bis mäandrierend			
Windungsgrad	1,25 – 2,0 zumeist 1,5 – 1,7			
Laufotyp	unverzweigt			
laterale Erosion Verlagerungsverhalten Besondere Laufstrukturen	langsame laterale und talabwärts gerichtete Gerinneverlagerungen, z.T. über die gesamte Talbodenbreite, seltene Bildung von Durchbrüchen, einzelne Auengewässer			
<b>Längsprofil</b>				
Sohlgefälle	0,3 – 0,8 ‰ zumeist 0,3 – 0,7 ‰			
Sohlgefällestruktur Querbänke	Wechsel von flach überströmten lehmig-sandigen Schwellen und tieferen Stillen, Ausdehnung in Abhängigkeit der Gewässergröße veränderlich			
Strömungscharakteristik Strömungsbild	vorherrschend langsam fließend, zahlreiche Kehrströmungen			
Strömungsdiversität Tiefenvarianz Häufigkeit und räumliche Verteilung	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>mäßig bis groß</p> <p><b>langsam</b> (&lt; 0,3m/s) und <b>flach</b> (&lt; 0,5 m): vorherrschend, in Gleithanglagen</p> <p><b>langsam</b> (&lt; 0,3 m/s) und <b>tief</b> (&gt; 0,5 m): häufig in Kolken u. Kehrwassern</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>schnell</b> (&gt; 0,3 m/s) und <b>flach</b> (&lt; 0,5 m): häufig in Schwellenbereichen</p> <p><b>schnell</b> (&gt; 0,3 m/s) und <b>tief</b> (&gt; 0,5 m): selten in Kolken</p> </td> </tr> </table>		<p>mäßig bis groß</p> <p><b>langsam</b> (&lt; 0,3m/s) und <b>flach</b> (&lt; 0,5 m): vorherrschend, in Gleithanglagen</p> <p><b>langsam</b> (&lt; 0,3 m/s) und <b>tief</b> (&gt; 0,5 m): häufig in Kolken u. Kehrwassern</p>	<p><b>schnell</b> (&gt; 0,3 m/s) und <b>flach</b> (&lt; 0,5 m): häufig in Schwellenbereichen</p> <p><b>schnell</b> (&gt; 0,3 m/s) und <b>tief</b> (&gt; 0,5 m): selten in Kolken</p>
<p>mäßig bis groß</p> <p><b>langsam</b> (&lt; 0,3m/s) und <b>flach</b> (&lt; 0,5 m): vorherrschend, in Gleithanglagen</p> <p><b>langsam</b> (&lt; 0,3 m/s) und <b>tief</b> (&gt; 0,5 m): häufig in Kolken u. Kehrwassern</p>	<p><b>schnell</b> (&gt; 0,3 m/s) und <b>flach</b> (&lt; 0,5 m): häufig in Schwellenbereichen</p> <p><b>schnell</b> (&gt; 0,3 m/s) und <b>tief</b> (&gt; 0,5 m): selten in Kolken</p>			
Kritische Sohlschubspannung ( $\tau$ )	2 - 15 N/m <sup>2</sup> , kohäsiv			
Sohlenstruktur Sohlsubstrate in absteigender Häufigkeit	Dominanz von Lehm <ul style="list-style-type: none"> <li>Lehm</li> <li>Totholz</li> <li>Sand</li> <li>organisches Material</li> <li>Kies</li> </ul>			
Substratdiversität und -verteilung	geringe bis mäßige Substratvielfalt: eingeschränktes Korngrößenspektrum; Lehm bei weitem überwiegend, große Mengen von ein- und aufgelagertem Totholz verschiedenster Größe, Kiese insbesondere in den oberen Mittelläufen			

<sup>2</sup> hier: Geltungsbereich; die für den jeweiligen Laufabschnitt potenziell natürlichen Gerinnebreiten sind zu ermitteln bzw. einzuschätzen

### Talform / Aue / Gewässerlauf



### Laufform



### Gewässer-/Auenquerprofil

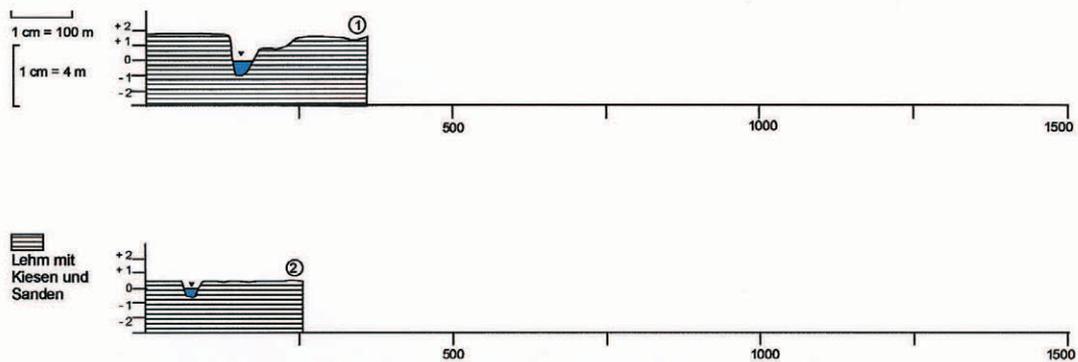


Abb. 42: Mäandrierender, lehmgeprägter Fluss des Tieflandes

EZG  $\approx$  400 km<sup>2</sup>

## Fortsetzung Tab. 2.1: Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes – morphologische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes
<b>Abschnittstypen</b> siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 42
<b>Besondere Sohlenstrukturen</b>	vorherrschend Gleituferbänke (< 20 % der Gewässerbreite), ausgeprägte Kolke in Bogenscheiteln
<b>Querprofil</b>	
<b>Querprofil</b>	mäßig tiefes bis deutlich eingeschnittenes, zumeist kastenförmiges Profil, stark geneigte Gleitufer
<b>Breitenvarianz</b>	groß (1:2 - 1:5)
<b>Einschnittstiefe</b>	50 – 250 cm
<b>Profiltiefe</b>	durch Auenrelief variabel, vorherrschend mäßig tief
<b>Uferstruktur Besondere Uferstrukturen</b>	stabile, steile, vegetationsfreie Uferabbrüche in Mäanderaußenbögen (Prallhänge), Innenufer mit stark geneigten Gleitufeln, überhängende Löß-/Lehmplatten
<b>Aue</b>	
<b>Ausuferungscharakteristik</b>	häufige und langanhaltende flächenhafte Überflutungen der gesamten Aue
<b>Formenschatz der Aue</b>	vereinzelt gewundene bis mäandrierende Rinnensysteme, selten durchbruchsbedingte Altwässer, feuchte Randsenken

Tab. 2.2: Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes		
<b>Makrozoobenthos</b>			
<b>Leitarten und Begleiter</b>	<b>Arten mittelgroßer Fließgewässer</b>		
	<i>Anodonta cygnea</i> <i>Unio tumidus</i> <i>Bithynia leachii</i> <b><i>Theodoxus fluviatilis</i></b> <i>Echinogammarus berilloni</i> <i>Habrophlebia fusca</i>  fett: Leitart	<i>Heptagenia flava</i> <i>Nemoura flexuosa</i> <i>Haliplus lineatocollis</i> <i>Limnius volckmari</i> <b><i>Riolus cupreus</i></b>	<i>Goera pilosa</i> <i>Lype reducta</i> <i>Oecetis notata</i> <i>Potamophylax latipennis</i> <i>Rhyacophila nubila</i>
<b>Grundarten der Flüsse des Tieflandes</b>	<i>Anodonta anatina</i> <i>Physa fontinalis</i> <i>Gammarus pulex</i> <i>Gammarus roeseli</i> <i>Baetis fuscatus</i> <i>Heptagenia sulphurea</i> <i>Serratella ignita</i> <i>Siphonurus aestivalis</i> <i>Calopteryx splendens</i> <i>Isoperla grammatica</i> <i>Leuctra fusca</i>	<i>Nemoura avicularis</i> <i>Nemoura cinerea</i> <i>Elmis maugetii</i> <i>Oulimnius tuberculatus</i> <i>Anabolia nervosa</i> <i>Athripsodes cinereus</i> <i>Ceraclea alboguttata</i> <i>Halesus radiatus</i> <i>Hydropsyche siltalai</i> <i>Hydropsyche pellucidula</i> <i>Limnephilus affinis</i>	<i>Limnephilus extricatus</i> <i>Limnephilus flavicornis</i> <i>Limnephilus marmoratus</i> <i>Lype phaeopa</i> <i>Mystacides azurea</i> <i>Mystacides nigra</i> <i>Psychomyia pusilla</i> <i>Atherix ibis</i> <i>Dicranota bimaculata</i> <i>Eloeophila maculata</i> <i>Pilaria discicollis</i>
<b>charakteristische Merkmale der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	viele gemeinsame Arten mit den sandgeprägten Flüssen durch die Mündungssituation in die Lippe; hohe Individuendichten einzelner kalkliebender Arten; besiedelbare Substrate sind vor allem Holz, Wurzelbärte sowie Wasserpflanzen, das dominierende Sohlsubstrat Lehm ist nur eingeschränkt besiedelbar		
<b>Fische</b>			
<b>kennzeichnende Arten Langdistanzwanderfische</b>	<b>Hasel-Rotaugen-Region</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasel, Rotauge, Hecht, Karausche, Zwergstichling, Dreistachliger Stichling, Aal</li> <li>• keine Langdistanzwanderfische</li> </ul>		
<b>charakteristische Merkmale der Fischzönose</b>	artenarme Fischzönose, Forellen und andere Fischarten mit hohem Sauerstoffbedarf fehlen auf Grund des mangelnden Laichplatzangebotes und der hohen Feinpartikelfracht, die die Atmung der Fische behindert; Dominanz von Arten des Hauptgerinnes, Arten der Auengewässer spielen durch die natürlich hohe Einschnittstiefe nur eine untergeordnete Rolle		
<b>Vögel</b>			
<b>kennzeichnende Brutvögel</b>	Eisvogel ( <i>Alcedo atthis</i> ), Brutröhren in steilen lehmigen Uferabbrüchen in Prallhängen, seltener Uferschwalbe ( <i>Riparia riparia</i> ) und Gebirgsstelze ( <i>Motacilla cinerea</i> )		
<b>Biber / Fischotter</b>			
<b>Biber / Fischotter</b>	Vorkommen von Biber ( <i>Castor fiber</i> ) und Fischotter ( <i>Lutra lutra</i> )		
<b>Laufkäfer / Spinnen</b>			
<b>kennzeichnende Arten vegetationsloser und vegetationsarmer Uferbänke</b>	<b>Laufkäfer</b>		
	<i>Bembidion biguttatum</i> <i>Bembidion dentellum</i>	<i>Bembidion guttula</i> <i>Bembidion lunulatum</i>	<i>Bembidion properans</i>
<b>charakteristische Merkmale der Laufkäfer- und Spinnenfauna</b>	flussuferbewohnende (ripicole) Arten beschatteter bis besonnener, feuchter, lehmiger Uferbänke		
<b>aquatische Makrophyten</b>			
<b>Vegetationstypen, Pflanzengesellschaften, kennzeichnende Arten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Sparganium emersum</i>-Gesellschaft (<i>Sparganium emersum</i>, <i>Sagittaria sagittifolia</i>, <i>Nuphar lutea</i>, <i>Potamogeton natans</i>), wuchsformenreiche Ausbildung</li> <li>• <i>Callitriche platycarpa</i> / <i>stagnalis</i>-Typ</li> </ul>		

Fortsetzung Tab. 2.2: Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes
<b>Ufer- und Auenvegetation</b>	
<b>kennzeichnende Vegetationseinheiten</b>	<p><b>dominant:</b> Stieleichen-Hainbuchenwald auf feuchten bis nassen, lehmigen Gley- und Auenböden auch Erlen-Eschenwald, Erlen-Auwald</p> <p><b>kleinflächig:</b> auf Moor- und Anmoorböden sowie in dauernassen Rinnen und an Altwässern Erlenbruchwald, Weidengebüsche, Röhrichte</p> <p>auf feuchten und nassen Roh- und Schlammböden Pionierfluren z. B. Zweizahnfluren und Flutrasen; Hochstaudenfluren auf verschiedensten Standorten</p> <p>Quellfluren</p> <p><b>Stillgewässer:</b> Wasserpflanzengesellschaften, Röhrichte, Seggenrieder, Pionierfluren feuchter bis nasser Standorte</p>

Tab. 2.3: Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes – hydrologische und physiko-chemische Merkmale –

Fließgewässertyp	Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes
<b>Hydrologischer Typ</b>	
Abfluss	permanent
Abflusspende	abflussarm
Abflussdynamik	dynamisch
hydrologische Charakterisierung	hohe Retentionskapazität durch Lößlehmauflagen im Einzugsgebiet, Beeinflussung durch Karstquellen, mäßige Abflussschwankungen im Jahresverlauf (NW- und HW-Phasen), ausgeprägte Extremabflüsse der Einzelereignisse
Hydraulik Strömungsverhältnisse	vorherrschend geringe hydraulische Kräfte, mittlere zeitliche und örtliche Variabilität der hydraulischen Kräfte, mittlere bis hohe hydraulische Kräfte bei Hochwasser, geringe hydraulische Kräfte bei Hochwasser nur in Altgewässern, erhöhte Abflüsse im Einbettgerinne, Ausuferungen in die Auen erst bei abflussstärkeren Hochwassern
Regimetyp abflussreichste / -ärmste Monate	winterpluvial März, Januar / August, September
Abflussschwankung im Jahr SK <sub>MAX</sub> , SK <sub>JAHR</sub> Mittelwerte der Verhältnisse MNQ/MQ, MHQ/MQ	SK <sub>MAX</sub> : 1,6 SK <sub>JAHR</sub> : 2,7 MNQ/MQ: 0,2 MHQ/MQ: 8,8
Mittlere Abflusspende im Jahr, Mq [l/s*km <sup>2</sup> ]	um 10
<b>Physiko-chemische Parameter</b>	
Charakterisierung der Wassertemperatur	Beeinflussung der Wassertemperatur u.a. über die Beschattung des Flusses durch Ufergehölze und die eher schmalen Gerinne; lokale Abkühlung des Flusses durch Grundwasserzutritte (Karst) oder kühlere Zuläufe (Schledden) maximale Tagesmittelwerte im Sommer um 20°C
<b>Chemische Leitwerte</b>	
Geochemische Charakterisierung	Karbonatgewässer, kalkreich und elektrolytreich
Karbonathärte [mmol/l]	2,0 – 3,0
Gesamthärte [mmol/l]	2,5 – 3,5
Elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]	650 – 800; höher im Bereich natürlicher Solen
pH-Wert	7,5 – 8,5
Chlorid [mg/l]	≤ 25; höher im Bereich natürlicher Solen
Gesamt-Phosphat [µg/l]	≤ 150
ortho-Phosphat [µg/l]	≤ 60
Nitrat [mg/l]	≤ 7
Biochemischer Sauerstoffbedarf [mg/l]	≤ 2
Ammonium [mg/l]	≤ 0,05

### 7.1.3 Sandgeprägter Fluss des Tieflandes

Der *Sandgeprägte Fluss des Tieflandes* ist in der Westfälischen Bucht weit verbreitet. Darüber hinaus kommt er im Westfälischen Tiefland nördlich des Teutoburger Waldes vor. Das Einzugsgebiet der Flüsse, die im Kerngebiet der Westfälischen Bucht entspringen, liegt vollständig im Tiefland, während einige Oberläufe und Zuflüsse in der Grenzregion zum Deckgebirge bis in das Mittelgebirge reichen.

Die meisten sandgeprägten Gewässer weisen hinsichtlich der Korngrößenverteilung ein vergleichsweise homogenes Substratbild auf (Abb. 43, 44). Kiesige Fraktionen finden sich in den Übergangsbereichen zu den Mittelgebirgslandschaften sowie in Bereichen der Fließgewässerlandschaft der Verwitterungsgebiete und Flussterrassen. Räumlich untergeordnet können Niedermoore in die Auen eingelagert sein, die dort zu teilmineralischen Ausprägungen führen. Selten sind kleinräumige Fest-



Abb. 43: *Mittelgroße Sandgeprägte Flüsse des Tieflandes sind durch Ufergehölze weitgehend beschattet.*

gesteinsbereiche anzutreffen, die felsdominierte Ausprägungen bedingen. Häufiger sind dagegen Mergelbänke anzutreffen, die lokal die Sohle prägen können und zur Ausbildung riffelartiger Strukturen führen.

In Abhängigkeit der Talbodenbreiten und Gefälleverhältnisse können zwei Abschnittstypen auftreten (Abb. 50): Talabschnitte mit geringen Talbodenbreiten führen zu gestreckten bis schwach gewundenen Einzelbettgerinnen (Abb. 51). Dagegen erlauben die vorherrschenden weiten Sohlentäler zumeist mäandrierende bis stark mäandrierende Läufe mit hohem Verlagerungspotenzial (Abb. 52, 53).



Abb. 44: *Der Sandgeprägte Fluss des Tieflandes besitzt eine lagestabile, mit organischen Ablagerungen durchsetzte sandige Sohle.*

Diese Verlagerungen führen zu einem ausgeprägten Feinrelief der Auen, die durch zahlreiche Rinnenstrukturen und Stillgewässer gegliedert werden. Besonders hervorzuheben sind sehr hohe vegetationsarme Steilufer, die durch das Anschneiden der Terrassenkanten entstehen.

Der sandgeprägte Fluss gehört in Nordrhein-Westfalen zu den Karbonatgewässern. Er ist mäßig kalkreich bis kalkreich und elektrolytreich, der pH-Wert liegt im leicht basischen Bereich. Das Wasser ist klar, dort wo Niedermoore in die Auen eingelagert sind, durch Huminstoffe auch leicht bräunlich gefärbt.

Der Stieleichen-Hainbuchenwald ist die dominierende Waldvegetation in den sandigen Auen der sandgeprägten Flüsse. An den Unterläufen der größeren Flüsse ist der Stieleichen-Ulmenwald verbreitet, die dynamischen Standorte in Gewässernähe werden

von Weidenwäldern und -gebüsch besiedelt. In den Rinnensystemen der Aue, in Randsenken und an Altwässern wachsen auf nassen Anmoor- und Moorböden Erlen-Eschenwälder und Erlenbruchwälder. Das ausgeprägte Verlagerungsverhalten der gewundenen und mäandrierenden Laufabschnitte schafft optimale Voraussetzungen für die Ansiedlung von gehölzfreien Pioniergesellschaften und Weidengebüsch, die auf den offenen sandigen Rohböden der ausgedehnten, mit organischem Material durchsetzten Gleituferbänke und im Bereich der trockeneren Rehnen und Dammufer wachsen (Abb. 45, 46).



Abb. 45: Die Wechsellagerung von Sand und organischem Material (z. B. Falllaub, Äste) charakterisiert naturnahe Sandgeprägte Flüsse des Tieflandes.

Großlaichkräuter wie *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton alpinus* und *Potamogeton gramineus* sind charakteristische Wasserpflanzen sandgeprägter Flüsse. Zusammen mit Arten der wuchsformreichen Gesellschaft des Einfachen Igelkolbens kennzeichnen sie diesen Flusstyp.

Die Wirbellosenbesiedlung sandgeprägter Flüsse ist in hohem Maße von der Anwesenheit lagestabiler Substrate abhängig. Wenige Substratspezialisten wie die Leitarten *Ephemera danica* und *Isoptena serricornis* vermögen auf Grund ihrer grabenden Lebensweise die gesamte Flusssohle zu besiedeln. Die lagestabile, langsam überströmte und detritusreiche Sandsohle ist ein charakteristischer und großflächig anzutreffender Lebensraum des sandgeprägten Flusses, der von weiteren Leitarten und Begleitern in hohen Individuendichten besiedelt wird (Abb. 47). Viele dieser Arten besitzen morphologische Anpassungen an das Leben in der



Abb. 46: Die Gewässerdynamik schafft Jahr für Jahr großflächig neue Pionierstandorte, auf denen eine natürliche Sukzession z.B. mit Weiden oder anderen raschwüchsigen Pflanzen stattfindet.

oberen Sandschicht, in der sie eingegraben oder zwischen den Detritusablagerungen gut getarnt leben. Leitarten dieses Lebensraumes sind die Muschel *Unio pictorum*, die Eintagsfliege *Brachycercus harrisella*, die Libelle *Gomphus vulgatissimus* (Abb. 48) und die Steinfliege *Taeniopteryx nebulosa*. Neben dem dominierenden Sohlsubstrat besitzen Totholzansammlungen im sandgeprägten Fluss eine große Bedeutung für Tiere. Die Eintagsfliegen *Electrogena affinis*, *Heptagenia longicauda* und *Heptagenia flava* sowie die Köcherfliege *Lype reducta* sind in ihrem Vorkommen streng an diesen Lebensraum gebunden. Im Längskontinuum des sandgeprägten Flusses findet ein allmählicher Faunenwechsel statt, da ein Teil der Arten des Makrozoobenthos bevorzugt in großen Fließgewässern lebt.

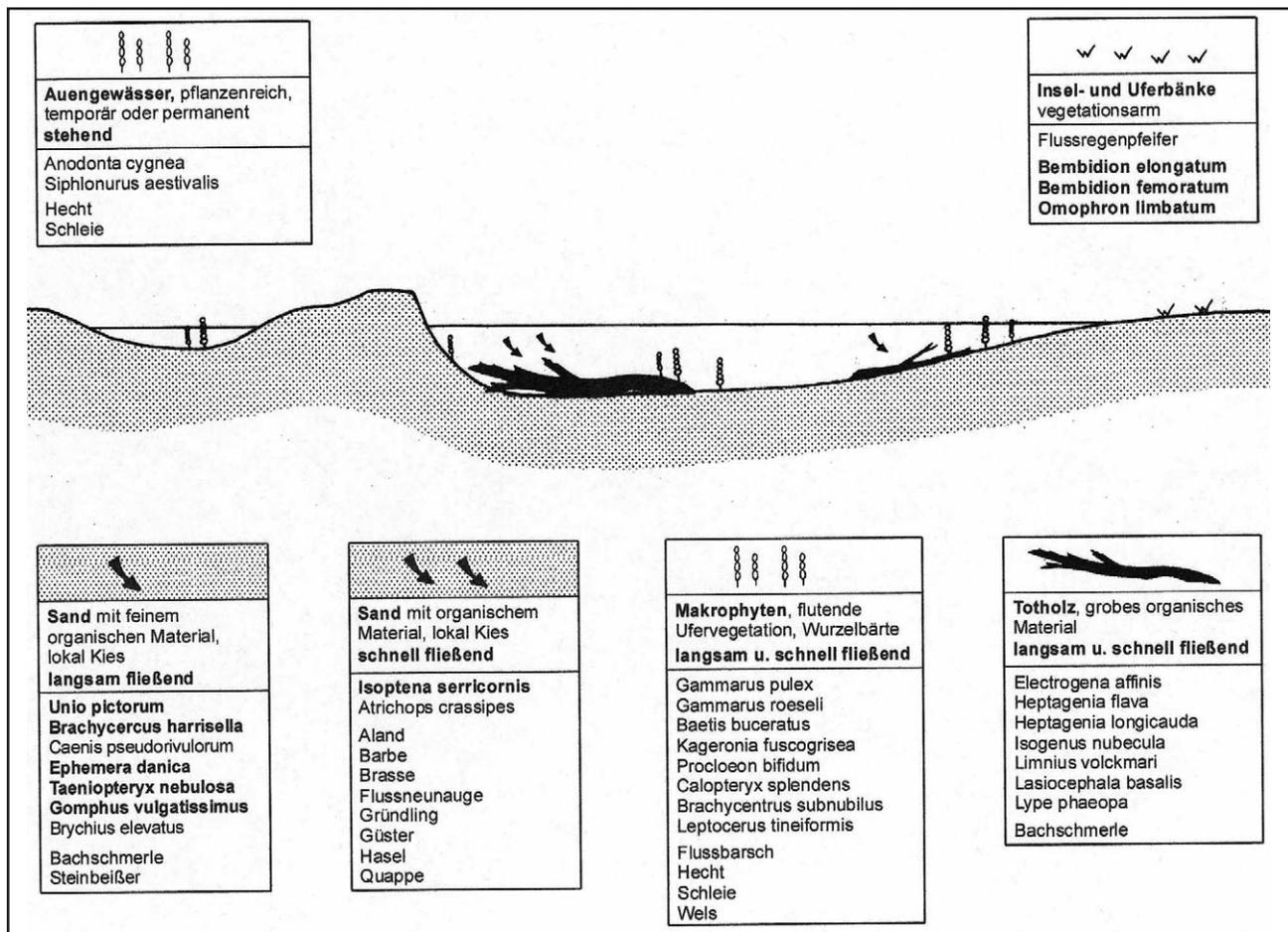


Abb. 47: Habitate und ausgewählte charakteristische Arten des Sandgeprägten Flusses des Tieflandes. Schematische und überhöhte Darstellung.



Abb. 48: Die Großlibelle *Gomphus vulgatissimus* lebt als Larve 2 – 3 Jahre im sandigen Ufergrund der Gewässer.



Abb. 49: Die Quappe ist eine typische Fischart größerer Sandflüsse.

Die Fischzönose des sandgeprägten Flusses ist artenreich. Ähnlich dem Makrozoobenthos lassen sich auch innerhalb der Fischzönose unterschiedliche Regionen im Längsverlauf unterscheiden. Die Bachschmerle lebt bevorzugt in totholzreichen Gewässerabschnitten mittelgroßer Flüsse der Hasel-Rotaugen-Region, während die Quappe eine

typische Fischart für die größeren Sandflüsse ist (Abb. 49).

Während der Laichzeit treten einzelne Wanderfischarten in großen Mengen auf. Maifisch und Flunder steigen bis in die Barbenregion auf, Lachs, Flussneunauge und Stör können bis in die Hasel-Rotaugenregion angetroffen werden.

Die steilen Uferabbrüche der Prallufer sind bevorzugte Brutplätze von Eisvogel und Uferschwalbe. Der Flussregenpfeifer brütet auf den vegetationsfreien und -armen Sandflächen der Gleitufer- und Inselbänke. Diese Standorte sind auch Lebensraum flussuferbewohnender Laufkäfer- und Spinnen-

arten. Der Laufkäfer *Bembidion elongatum* hält sich bevorzugt auf den teilbeschatteten sandigen Uferbänken auf, die Arten *Bembidion femoratum* und *Omophron limbatum* hingegen auf besonnten Sandflächen größerer Sandflüsse.

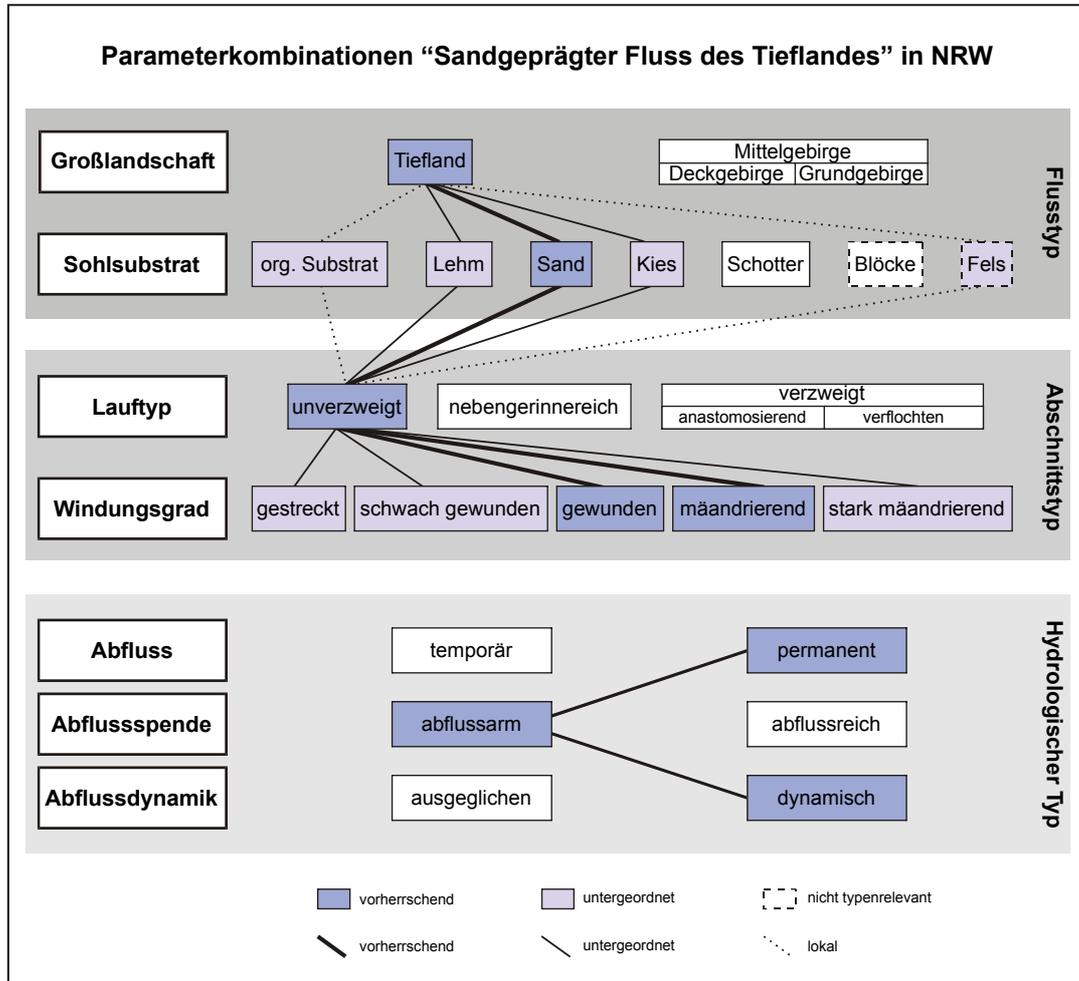
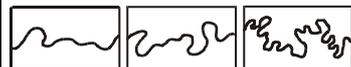
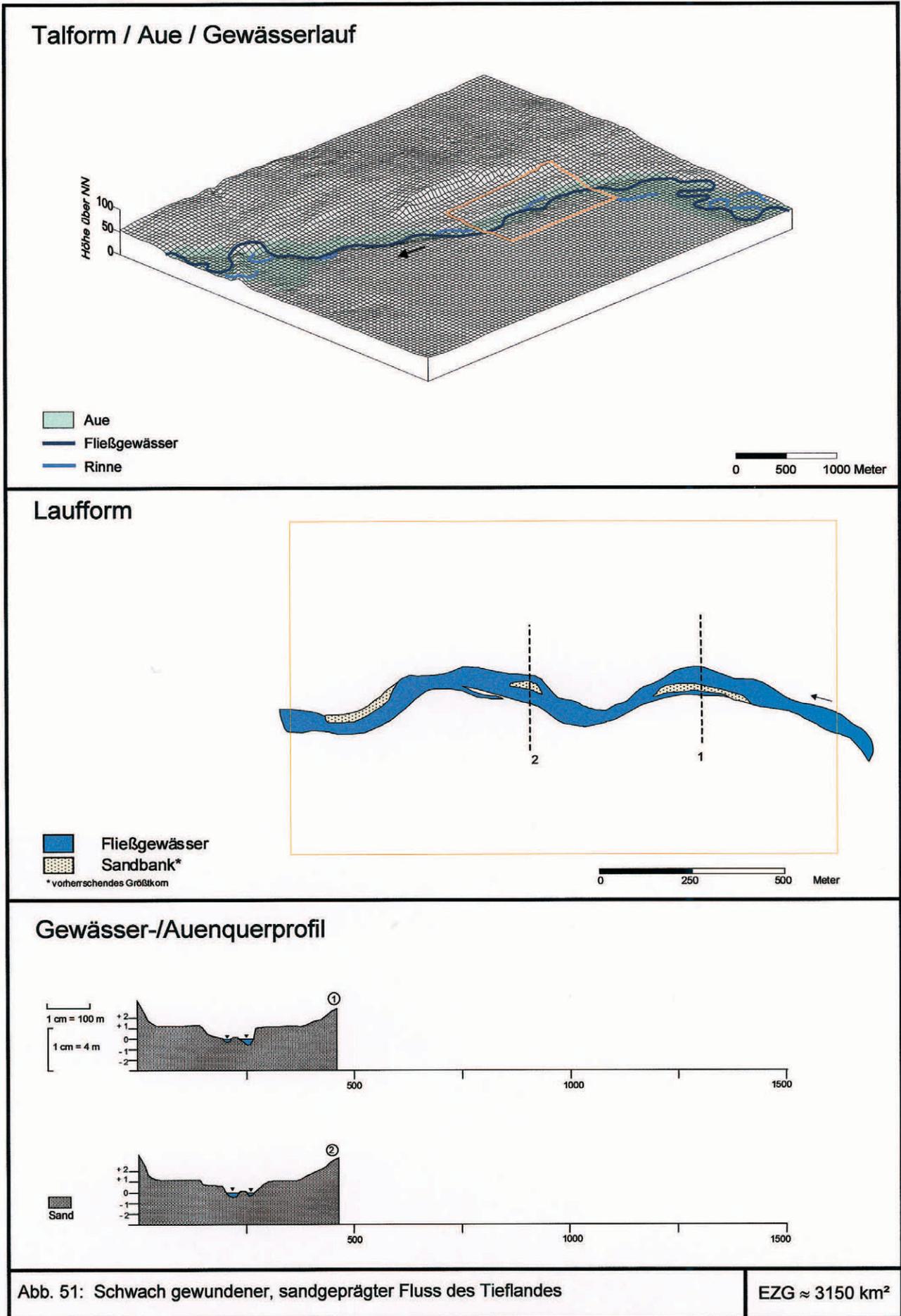


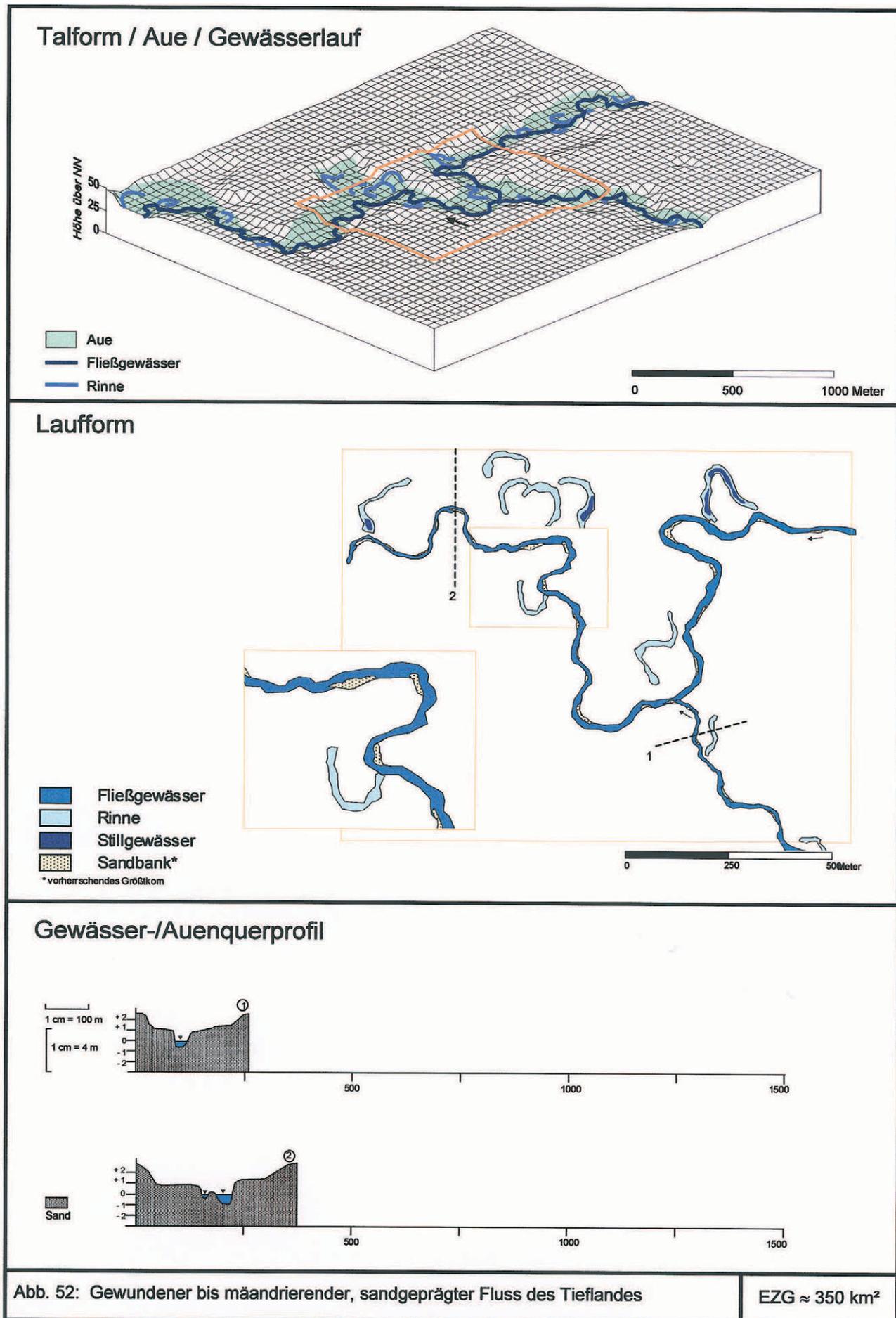
Abb. 50: Typendiagramm des Sandgeprägten Flusses des Tieflandes.

Tab. 3.1: Sandgeprägter Fluss des Tieflandes – morphologische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Sandgeprägter Fluss des Tieflandes	
<b>Hydrologischer Typ</b>	<b>permanent</b>	
<b>Parameter</b>		
<b>Sohlbreite<sup>3</sup></b>	> 10 m	
<b>Quellentfernung</b>	> 20 - 30 km	
<b>Talformen</b>	zumeist Sohlentäler, z.T. kleinräumiger, nicht längszonaler Wechsel zwischen zwei verschiedenen, morphologisch relevanten Talbodenformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>selten</b>: Engtäler mit schmaler Talsohle (Gerinnebreite/Talbodenbreite &lt; 1:3)</li> <li>• <b>vorherrschend</b>: Sohlentäler mit weitgehend ebener, breiter Talsohle (Gerinnebreite/Talbodenbreite &gt; 1:3) sowie Niederungen ohne deutliche Begrenzung</li> </ul>	
<b>Talbodenform/-charakteristik</b>	Engtalabschnitte mit schmaler unterer Talstufe, die einen engen Migrationskorridor definiert	Sohlentalabschnitte mit weitgehend ebenem, u.U. terrassiertem Talboden und gut verlagerten Substraten, ausgedehnte Niederungen
<b>Talbodengefälle</b>	0,5 – 1,0 ‰	0,2 - 1 ‰
<b>Laufform</b>		
<b>Abschnittstypen</b> siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 51	 Abb. 52 u. 53
<b>Laufentwicklung</b> <b>Windungsgrad</b>	gestreckt bis schwach gewunden 1,01 – 1,25 zumeist 1,04 – 1,1	gewunden bis mäandrierend 1,25 – 2,0 zumeist 1,6 – 1,8, kleinräumig auch stark mäandrierend mit Windungsgraden > 2
<b>Laufotyp</b>	unverzweigt	
<b>laterale Erosion</b> <b>Verlagerungsverhalten</b> <b>Besondere Laufstrukturen</b>	Gerinneverlagerungen werden durch Talränder begrenzt, temporäre Hochflutrinnen	beständige laterale und talabwärts gerichtete Gerinneverlagerungen über die gesamte Talbodenbreite unter rezenter Aufweitung des Talbodens, Bildung von Durchbrüchen, zahlreiche Auengewässer in temporärer oder permanenter Verbindung zum Hauptlauf
<b>Längsprofil</b>		
<b>Sohlgefälle</b>	0,4 – 1 ‰ zumeist 0,5 – 1 ‰	0,1 – 0,8 ‰ zumeist 0,1 – 0,6 ‰
<b>Sohlgefällestruktur</b> <b>Querbänke</b>	Wechsel von flach überströmten sandigen Schwellen und tiefen Stillen, Ausdehnung in Abhängigkeit der Gewässergröße veränderlich	
<b>Strömungscharakteristik</b> <b>Strömungsbild</b>	vorherrschend langsam fließend, auf gefällereichen Strecken schnell	vorherrschend langsam fließend, zahlreiche Kehrströmungen
<b>Strömungsdiversität</b> <b>Tiefenvarianz</b> <b>Häufigkeit und räumliche Verteilung</b>	mäßig bis groß <b>langsam</b> (< 0,3m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): vorherrschend in Gleithanglagen <b>langsam</b> (< 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): häufig bis vorherrschend in Kolken u. Kehrwassern	<b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): häufig in Schwellenbereichen <b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): selten in Kolken, Anteil mit der Gewässergröße zunehmend
<b>Kritische Sohlschubspannung (<math>\tau</math>)</b>	um 2 N/m <sup>2</sup> , kleinräumig anstehendes Festgestein	um 2 N/m <sup>2</sup>

<sup>3</sup> hier: Geltungsbereich; die für den jeweiligen Laufabschnitt potenziell natürlichen Gerinnebreiten sind zu ermitteln bzw. einzuschätzen

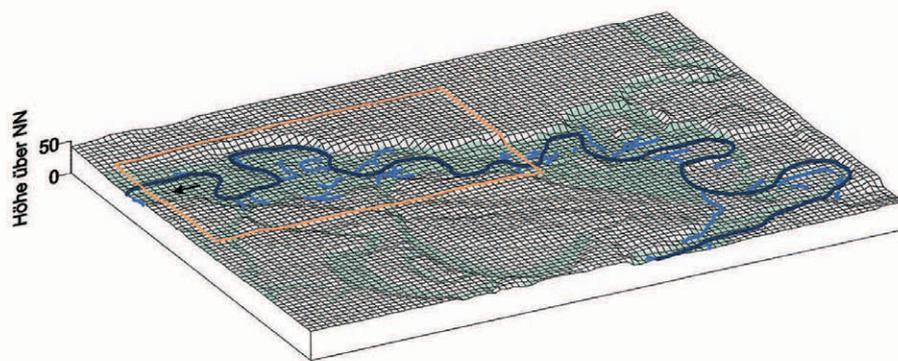




Fortsetzung Tab. 3.1: Sandgeprägter Fluss des Tieflandes – morphologische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Sandgeprägter Fluss des Tieflandes	
<b>Abschnittstypen</b> siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 51	 Abb. 52 u. 53
<b>Sohlenstruktur</b> <b>Sohlsubstrate</b> in absteigender Häufigkeit	Dominanz von Sand <ul style="list-style-type: none"> <li>Sand</li> <li>Totholz</li> </ul> lokal und untergeordnet <ul style="list-style-type: none"> <li>Kies</li> <li>Lehm</li> <li>organisches Material</li> </ul> kleinräumig (Ems bei Rheine) <ul style="list-style-type: none"> <li>Fels</li> </ul> insbesondere in Niederungen können eingelagerte Niedermoore und anmoorige Horizonte in den Auen auftreten, die zu "teilorganischen" Ausprägungen führen	
<b>Substratdiversität und -verteilung</b>	geringe bis mäßige Substratvielfalt: eingeschränktes Korngrößenspektrum; Sand bei weitem überwiegend, große Mengen von ein- und aufgelagertem Totholz verschiedenster Größe, Kiese insbesondere in den oberen Mittelläufen und unterhalb kiesführender Nebengewässer	
<b>Besondere Sohlenstrukturen</b>	kleinräumig Festgesteinsriegel und –sohlabschnitte, schmale Längsbänke	vorherrschend Gleituferbänke (< 30 % der Gewässerbreite), selten Mittenbänke, ausgeprägte Kolke in Bogenscheiteln
<b>Querprofil</b>		
<b>Querprofil</b>	flaches bis deutlich eingeschnittenes, häufig kastenförmiges Profil, mit zunehmender Gewässergröße verstärkte Dammuferbildung und deutliche Tendenz zur Ausbildung sehr flacher Querprofile	
<b>Breitenvarianz</b>	groß (1:2 - 1:5)	
<b>Einschnittstiefe</b>	50 – 250 cm	
<b>Profiltiefe</b>	durch ausgeprägtes Auenrelief sehr variabel, vorherrschend flach	
<b>Uferstruktur</b> <b>Besondere Uferstrukturen</b>	vorherrschend steile Ufer, flache Ausprägungen im Bereich von Längsbänken	steile, vegetationsfreie Uferabbrüche in Mäanderaußenbögen (Prallhänge), Innenufer mit deutlich geneigten Gleitufeln, ausgeprägte Rehnen- bis Dammuferbildung, bei Erosion von Terrassenkanten bis zu 20 m hohe Steilwände
<b>Aue</b>		
<b>Ausuferungscharakteristik</b>	große Sandflüsse: häufige und langanhaltende flächenhafte Überflutungen der gesamten Aue kleine Sandflüsse: weniger häufige flächenhafte Überflutungen aufgrund höherer Profileistungsfähigkeit --	Mündungssituation in den Rhein: Überprägung des Tieflandcharakters durch Überflutungsregime des Rheins
<b>Formenschatz der Aue</b>	vereinzelt gestreckte Hochflutrinnen, ausgeprägte Terrassenkanten	gewundene bis mäandrierende Rinnensysteme, durchbruchsbedingte Altwässer verschiedener Verlandungsstadien, ausgeprägte Uferwälle, vermoorte Randsenken, Flugsand- und Dünenfelder, in größeren Auen in die Niederterrasse eingreifende Rinnen

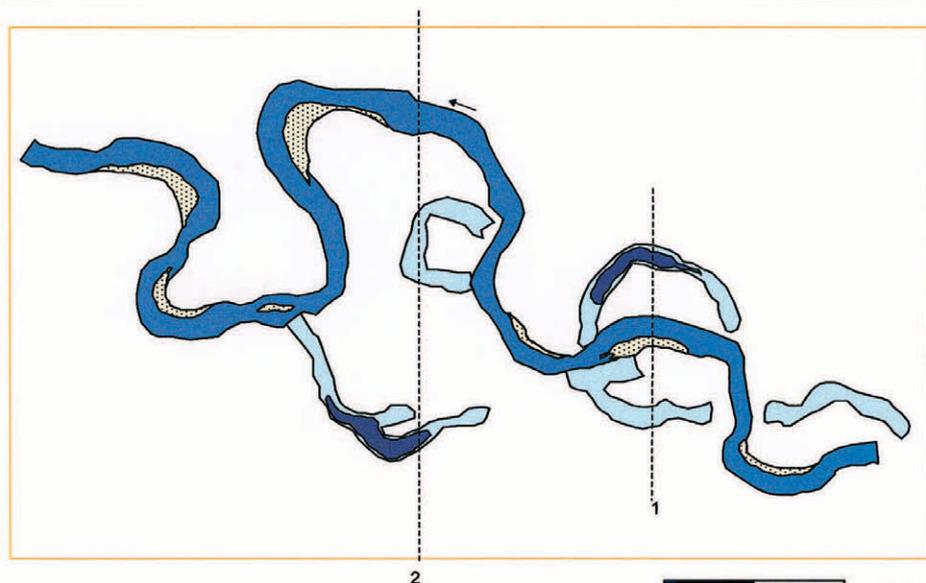
### Talform / Aue / Gewässerlauf



- Aue
- Fließgewässer
- Rinne

0 500 1000 Meter

### Laufform



- Fließgewässer
  - Rinne
  - Stillgewässer
  - Sandbank\*
- \*vorherrschendes Größtkorn

0 250 500 Meter

### Gewässer-/Auenquerprofil

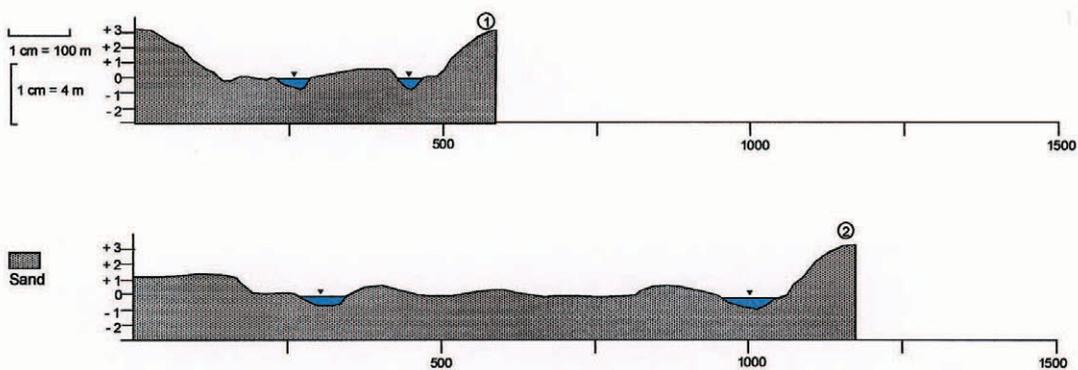


Abb. 53: Mäandrierender, sandgeprägter Fluss des Tieflandes

EZG  $\approx$  3300 km<sup>2</sup>

Tab. 3.2: Sandgeprägter Fluss des Tieflandes – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Sandgeprägter Fluss des Tieflandes		
<b>Makrozoobenthos</b>			
<b>Leitarten und Begleiter</b>	<b>Arten mittelgroßer und großer Fließgewässer</b>		
	<i>Anodonta cygnea</i> (g) <i>Pisidium supinum</i> (g) <i>Pseudanodonta complanata</i> (g) <i>Unio crassus</i> <b>Unio pictorum</b> <i>Unio tumidus</i> (g) <i>Viviparus viviparus</i> (g) <i>Baetis buceratus</i> (g) <i>Baetis tricolor</i> 0 (g) <b>Brachycercus harrisella</b> <i>Caenis pseudorivulorum</i> (g) <i>Caenis robusta</i> (g) <i>Electrogena affinis</i> <b>Ephemera danica</b> <i>Ephemera vulgata</i> (g) <i>Ephemerella notata</i> 0 (g)	<i>Ephoron virgo</i> (g) <i>Heptagenia flava</i> <i>Heptagenia longicauda</i> 0 (g) <i>Kageronia fuscogrisea</i> 0 (g) <i>Palingenia longicauda</i> 0 (g) <i>Procladius bifidus</i> <i>Serratella mesoleuca</i> 0 (g) <b>Gomphus vulgatissimus</b> <i>Ophiogomphus cecilia</i> 0 <i>Isogenus nubecula</i> 0 (g) <i>Isoperla obscura</i> 0 (g) <b>Isoptena serricornis</b> <i>Nemoura flexuosa</i> (m) <i>Perlodes dispar</i> 0 <i>Siphonoperla taurica</i> 0	<b>Taeniopteryx nebulosa</b> <i>Brychius elevatus</i> <i>Haliplus lineatocollis</i> <i>Hygrotus versicolor</i> <i>Limnius volckmari</i> <i>Brachycentrus subnubilus</i> (g) <i>Ceraclea fulva</i> (g) <i>Ithytrichia lamellaris</i> <i>Lasiocephala basalis</i> (m) <i>Lepidostoma hirtum</i> <i>Leptocerus tineiformis</i> (g) <i>Neureclipsis bimaculata</i> (g) <i>Oecetis notata</i> (g) <i>Polycentropus flavomaculatus</i> <i>Atrichops crassipes</i>
<b>Grundarten der Flüsse des Tieflandes</b>	<i>Anodonta anatina</i> <i>Physa fontinalis</i> <i>Gammarus pulex</i> <i>Gammarus roeseli</i> <i>Baetis fuscatus</i> <i>Heptagenia sulphurea</i> <i>Serratella ignita</i> <i>Siphonurus aestivalis</i> <i>Calopteryx splendens</i> <i>Isoperla grammatica</i> <i>Leuctra fusca</i>	<i>Nemoura avicularis</i> <i>Nemoura cinerea</i> <i>Elmis maugetii</i> <i>Oulimnius tuberculatus</i> <i>Anabolia nervosa</i> <i>Athripsodes cinereus</i> <i>Ceraclea alboguttata</i> <i>Halesus radiatus</i> <i>Hydropsyche siltalai</i> <i>Hydropsyche pellucidula</i> <i>Limnephilus affinis</i>	<i>Limnephilus extricatus</i> <i>Limnephilus flavicornis</i> <i>Limnephilus marmoratus</i> <i>Lype phaeopa</i> <i>Mystacides azurea</i> <i>Mystacides nigra</i> <i>Psychomyia pusilla</i> <i>Atherix ibis</i> <i>Dicranota bimaculata</i> <i>Eloeophila maculata</i> <i>Pilaria discicollis</i>
<b>charakteristische Merkmale der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	Arten lagestabiler, langsam überströmter und detritusreicher sandiger Ablagerungen sowie wenige grabende Arten (Substratspezialisten), hohe Arten- und Individuenzahl auf Holz und Wasserpflanzen, die als organisches „Hartsubstrat“ vor allem für die strömungsliebenden Arten eine große Rolle spielen		
<b>Fische</b>			
<b>kennzeichnende Arten Langdistanzwanderfische</b>	<b>Hasel-Rotaugen-Region</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasel, Rotauge, Forelle (Bachforelle/Meerforelle), Groppe, Bachneunauge, Quappe, Hecht, Bachschmerle, Steinbeißer, Aal</li> <li>• Lachs, Flussneunauge, Stör 0</li> </ul> <b>Barbenregion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barbe, Nase (Rheineinzugsgebiet) bzw. Zährte (Ems- und Wesereinzugsgebiet), Gründling, Hasel, Rotauge, Güster, Döbel, Schleie, Steinbeißer, Quappe, Hecht, Aal, Flussbarsch</li> <li>• Stör 0, Lachs, Flussneunauge, Maifisch 0 (evtl. zusätzlich Vorkommen der nahe verwandten Finte 0), Flunder</li> </ul> <b>Brassenregion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brasse, Barbe, Rotauge, Güster, Döbel, Aland, Ukelei, Schleie, Quappe, Steinbeißer, Hecht, Aal, Flussbarsch, Kaulbarsch, Wels, Karpfen, Bitterling, Flunder</li> <li>• Stör 0 (sowie weitere durchziehende Wanderfischarten)</li> </ul> 0: keine aktuellen Nachweise dieser Art in Nordrhein-Westfalen, aber historisches Vorkommen		
<b>charakteristische Merkmale der Fischzönose</b>	artenreiche Fischzönose, je nach Gewässergröße und hydrologischem Typ rheophile Arten kühler Fließgewässer oder Arten sommerwarmer strömungsarmer Gewässer; charakteristische Fischart des Flusstyps ist die Quappe; viele Fischarten sind an das Vorkommen größerer Totholzmassen gebunden (z. B. Bachschmerle); neben Arten des Hauptgerinnes werden durch zahlreiche Altgewässer Arten der Auengewässer in größerem Umfang begünstigt wie z. B. der Steinbeißer, der im Schlamm der Uferbuchten und Rinnensysteme der Aue vorkommt		

## Fortsetzung Tab. 3.2: Sandgeprägter Fluss des Tieflandes – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Sandgeprägter Fluss des Tieflandes																								
<b>Vögel</b>																									
kennzeichnende Brutvögel	Flussregenpfeifer ( <i>Charadrius dubius</i> ) häufig, auf großen vegetationsarmen Sandbänken Uferschwalbe ( <i>Riparia riparia</i> ) und Eisvogel ( <i>Alcedo atthis</i> ), Brutröhren in steilen, sandigen oder kiesigen, auch lehmigen Uferabbrüchen in Prallhängen, an günstigen Standorten v.a. an den Unterläufen große Kolonien der Uferschwalbe (>50 Brutpaare) selten Gebirgsstelze ( <i>Motacilla cinerea</i> ) und Flussuferläufer ( <i>Actitis hypoleucos</i> )																								
<b>Biber / Fischotter</b>																									
Biber / Fischotter	Vorkommen von Biber ( <i>Castor fiber</i> ) und Fischotter ( <i>Lutra lutra</i> )																								
<b>Laufkäfer / Spinnen</b>																									
kennzeichnende Arten vegetationsloser und vegetationsarmer Uferbänke	<p><b>Arten mittelgroßer und großer Fließgewässer</b></p> <table border="0"> <tr> <td><b>Laufkäfer</b></td> <td></td> <td><b>Spinnen</b></td> </tr> <tr> <td><i>Bembidion argenteolum</i> (g)</td> <td><i>Bembidion semipunctatum</i> (g)</td> <td><i>Prinerigone vagans</i></td> </tr> <tr> <td><i>Bembidion articulatum</i></td> <td><i>Bembidion tetracolum</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Bembidion dentellum</i></td> <td><i>Bembidion velox</i> (g)</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b><i>Bembidion elongatum</i></b> (m)</td> <td><i>Dyschirius aeneus</i> (g)</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b><i>Bembidion femoratum</i></b></td> <td><i>Elaphrus riparius</i> (m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Bembidion litorale</i></td> <td><b><i>Omophron limbatum</i></b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Bembidion pygmaeum</i> (g)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>fett: Leitart</b> (m): Verbreitungsschwerpunkt an mittelgroßen Fließgewässern (g): Verbreitungsschwerpunkt an großen Fließgewässern</p>	<b>Laufkäfer</b>		<b>Spinnen</b>	<i>Bembidion argenteolum</i> (g)	<i>Bembidion semipunctatum</i> (g)	<i>Prinerigone vagans</i>	<i>Bembidion articulatum</i>	<i>Bembidion tetracolum</i>		<i>Bembidion dentellum</i>	<i>Bembidion velox</i> (g)		<b><i>Bembidion elongatum</i></b> (m)	<i>Dyschirius aeneus</i> (g)		<b><i>Bembidion femoratum</i></b>	<i>Elaphrus riparius</i> (m)		<i>Bembidion litorale</i>	<b><i>Omophron limbatum</i></b>		<i>Bembidion pygmaeum</i> (g)		
<b>Laufkäfer</b>		<b>Spinnen</b>																							
<i>Bembidion argenteolum</i> (g)	<i>Bembidion semipunctatum</i> (g)	<i>Prinerigone vagans</i>																							
<i>Bembidion articulatum</i>	<i>Bembidion tetracolum</i>																								
<i>Bembidion dentellum</i>	<i>Bembidion velox</i> (g)																								
<b><i>Bembidion elongatum</i></b> (m)	<i>Dyschirius aeneus</i> (g)																								
<b><i>Bembidion femoratum</i></b>	<i>Elaphrus riparius</i> (m)																								
<i>Bembidion litorale</i>	<b><i>Omophron limbatum</i></b>																								
<i>Bembidion pygmaeum</i> (g)																									
charakteristische Merkmale der Laufkäfer- und Spinnenfauna	flussuferbewohnende (ripicole) Arten beschatteter bis besonnener, sandiger Uferbänke; an großen Fließgewässern v.a. Arten teilbeschatteter und besonnener Standorte																								
<b>aquatische Makrophyten</b>																									
Vegetationstypen, Pflanzengesellschaften, kennzeichnende Arten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Groß-Laichkraut-Typ (<i>Potamogeton lucens</i>, <i>P. perfoliatus</i>, <i>P. alpinus</i>, <i>P. gramineus</i>)</li> <li>• <i>Sparganium emersum</i>-Gesellschaft (<i>Sparganium emersum</i>, <i>Sagittaria sagittifolia</i>, <i>Nuphar lutea</i>, <i>Potamogeton natans</i>), wuchsformenreiche Ausbildung</li> <li>• <i>Callitriche platycarpa</i> / <i>stagnalis</i>-Typ</li> <li>• Callitriche-Myriophylletum alterniflori</li> </ul>																								
<b>Ufer- und Auenvegetation</b>																									
kennzeichnende Vegetationseinheiten	<p><b>dominant:</b> Stieleichen-Hainbuchenwald, an größeren Flüssen auch Stieleichen-Ulmenwald auf lehmig-sandigen Auenböden</p> <p>auch Erlen-Eschenwald und Erlenbruchwald auf nassen Anmoor- und Moorböden der Rinnensysteme, in Randsenken und an Altwässern sowie an gefällearmen Abschnitten mit stagnierenden Überflutungen an größeren Flüssen mit höheren Wasserstandsschwankungen und hoher Dynamik stellenweise Weidenwälder und –gebüsche</p> <p><b>kleinflächig:</b> Weidenwälder und –gebüsche und Röhrichte im Schwankungsbereich des Mittelwassers sowie in nassen Rinnensystemen, Randsenken und an Altwässern</p> <p>Pioniergesellschaften z. B. Zweizahnfluren auf feuchten bis nassen, sandig-schlammigen Rohböden häufig im Uferbereich; Pionierfluren trocken-sandiger Standorte auf Uferabbrüchen, Uferdämmen und kleinen Dünenfeldern; Hochstaudenfluren auf verschiedensten Standorten</p> <p>Quellfluren v. a. im Bereich ausgeprägter Terrassenkanten</p> <p><b>Stillgewässer:</b> Wasserpflanzengesellschaften, Röhrichte, Seggenrieder, Pionierfluren feuchter bis nasser Standorte</p>																								

Tab. 3.3: Sandgeprägter Fluss des Tieflandes – hydrologische und physiko-chemische Merkmale –

Fließgewässertyp	Sandgeprägter Fluss des Tieflandes
<b>Hydrologischer Typ</b>	
Abfluss	permanent
Abflusssspende	abflussarm bis abflussreich
Abflussdynamik	dynamisch
hydrologische Charakterisierung	geringe bis mittlere Retentionskapazität in Sandgebieten, große Abflussschwankungen im Jahresverlauf (NW- und HW-Phasen), stark ausgeprägte Extremabflüsse der Einzelereignisse
Hydraulik Strömungsverhältnisse	vorherrschend geringe hydraulische Kräfte, hohe zeitliche und örtliche Variabilität der hydraulischen Kräfte, mittlere hydraulische Kräfte v.a. in reliefiertem Gelände oder bei Uferdammbildung, geringere hydraulische Kräfte bei ebenem Talboden (schnelle Ausuferung), geringe hydraulische Kräfte bei Hochwasser in Altgewässern
Regimetyp abflussreichste / -ärmste Monate	winterpluvial, Mündungsbereiche durch das Abflussgeschehen des Rheins geprägt Januar, Dezember / August, September
Abflussschwankung im Jahr SK <sub>MAX</sub> , SK <sub>JAHR</sub> Mittelwerte der Verhältnisse MNQ/MQ, MHQ/MQ	SK <sub>MAX</sub> : 1,4 bis 2,4 SK <sub>JAHR</sub> : 2,2 bis 6,2 MNQ/MQ: 0,2 MHQ/MQ: 10,0
Mittlere Abflusssspende im Jahr, Mq [l/s*km <sup>2</sup> ]	7,9 – 15,5
<b>Physiko-chemische Parameter</b>	
Charakterisierung der Wassertemperatur	breite Temperaturspanne des Flusstyps zwischen beschatteten kleinen Flüssen mit schmalen Gerinnen und großen Flüssen mit breiten Gerinnen; Beeinflussung der Wassertemperatur u.a. über den Grad der Beschattung durch Ufergehölze; lokale Abkühlung des Flusses durch Grundwasserzutritte über den Porengrundwasserleiter maximale Tagesmittelwerte im Sommer 18°C bis 24°C
<b>Chemische Leitwerte</b>	
Geochemische Charakterisierung	Karbonatgewässer, mäßig kalkreich bis kalkreich und elektrolytreich
Karbonathärte [mmol/l]	1,0 – 2,0; lokal höher bei Einmündung von Flusstypen mit höherer Karbonathärte
Gesamthärte [mmol/l]	1,5 – 2,5; lokal höher bei Einmündung von Flusstypen mit höherer Gesamthärte
Elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]	400 – 700; lokal höher bei Einmündung von Flusstypen mit höherer Leitfähigkeit bzw. im Bereich natürlicher Solen und anderer Mineralquellen
pH-Wert	7,5 – 8,0
Chlorid [mg/l]	≤ 25; lokal höher im Bereich natürlicher Solen
Gesamt-Phosphat [µg/l]	≤ 150
ortho-Phosphat [µg/l]	≤ 60
Nitrat [mg/l]	≤ 7
Biochemischer Sauerstoffbedarf [mg/l]	≤ 2
Ammonium [mg/l]	≤ 0,05

### 7.1.4 Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes

Der *Kiesgeprägte Fluss des Tieflandes* kommt in Nordrhein-Westfalen in der Niederrheinischen Bucht und im Westfälischen Tiefland nördlich des Teutoburger Waldes vor. Die Lage der oberen Einzugsgebiete am Nordrand der Eifel erklärt den Einfluss des Mittelgebirges auf einige Vertreter dieses Flusstyps.



**Abb. 54:** *Kiesgeprägte Flüsse des Tieflandes besitzen häufig ausgedehnte Uferbänke. Die Substrate werden durch die Strömung sortiert: Kiese lagern sich an den strömungsexponierten Stellen ab, Sand vor allem an den langsam fließenden Abschnitten.*

Die Substrate der kiesgeprägten Flüsse stammen zu großen Teilen aus den holozänen und auch pleistozänen kiesigen Terrassenkörpern der niederrheinischen Bucht und des Tieflandes (Abb. 54). Das Korngrößenspektrum reicht von der Lehm- bis in die Stein-/Schotterfraktion, wobei die Gewässer-sohlen von gut gerundeten Kiesen dominiert werden (Abb. 55). Räumlich untergeordnet können Niedermoore in die Auen eingelagert sein, die zu teilmineralischen Ausprägungen führen.



**Abb. 55:** *Die vegetationsfreien Kiesbänke dienen dem Flussregenpfeifer als Brutplatz und sind Lebensraum für eine Vielzahl uferbewohnender Laufkäfer- und Spinnenarten.*

Die Talbodenbreiten bestimmen neben den Gefällewerten den Windungsgrad der Gewässer, der von gewundenen Laufabschnitten bei schmalen Talböden bis zu stark mäandrierenden Einzelbettgerinnen in gefällearmen Abschnitten der niederungsartigen Sohlentäler reicht (Abb. 61 – 63).

Einzelbettgerinne sind vorherrschend, Nebengerinne treten in den stillgewässerreichen und stark reliefierten Auen nur vereinzelt auf.

In Nordrhein-Westfalen treten zwei unterschiedliche geochemische Grundtypen des kiesgeprägten Flusses auf. Flüsse, deren Ursprung größtenteils in den kalkarmen Gesteinen des Grundgebirge oder in den Sanden und Kiesen der Hauptterrassen liegt, besitzen einen Übergangscharakter zwischen silikatischem und karbonatischem Gewässer. Ist der Anteil karbonatischer Gesteine im Einzugsgebiet größer, sind die Gewässer kalk- und elektrolytreich.

Die dominierende Waldvegetation der Auen ist der Stieleichen-Hainbuchenwald, der an den Unterläufen der Flüsse in den Stieleichen-Ulmenwald übergehen kann. Bei hohen Wasserstandsschwankungen wachsen in Gewässernähe Weidenwälder und -gebüsche, während die dauer-nassen Anmoor- und Moorböden in den Rinnensystemen der Aue, den verlandeten Altwässern und in den ausgedehnten randlichen Senken geeignete Standorte für Erlen-Eschenwälder und Erlenbruchwälder sind (Abb. 56). Kurzlebige Pioniergesellschaften wie z. B. die Zweizahnfluren entwickeln sich auf den im Sommer trocken fallenden Rohböden der ausgedehnten Gleitufer- und Mittenbänke.



**Abb. 56:** *In nassen Randsenken und in Rinnensystemen von Flussauen wachsen Erlenbruchwälder, die auf einen ganzjährig hohen Grundwasserstand angewiesen sind.*

Neben den von Großlaichkräutern dominierten Wasserpflanzenbeständen und der wuchsformenreichen Ausbildung der Gesellschaft des Einfachen Igelkolbens kommen im *Kiesgeprägten Fluss des Tieflandes* Wasserhahnenfuß-Gesellschaften vor, die den Mittelgebirgseinfluss widerspiegeln.

Die Wirbellosenbesiedlung *Kiesgeprägter Flüsse des Tieflandes* ist artenreich. Neben Feinsubstratbewohnern der langsam fließenden Bereiche wie z. B. Großmuscheln oder Larven der Flussjungfer *Gomphus* kommen vermehrt strömungsliebende Arten vor allem in den kiesdominierten Niedrigwasserbetten vor (Abb. 57). Hier lebt z. B. die Leitart *Aphelocheirus aestivalis* (Abb. 58). In den sandigen Bereichen lebt die Zweiflüglerlarve *Atrichops crassipes* (Abb. 59). Der Einfluss des Mittelgebirges macht sich im Auftreten von Arten wie *Gammarus fossarum*, *Perlodes microcephalus* und *Stenelmis canaliculata* bemerkbar.



Abb. 58: Die Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis* ist die Leitart des *Kiesgeprägten Flusses des Tieflandes*. Im Laufe ihrer Entwicklung bevorzugt sie unterschiedliche, sandige oder kiesige, Substrate.

Die Fischzönose der kiesgeprägten Flüsse ist artenreich und wird von zahlreichen Kieslaichern dominiert. Wanderfischarten wie Fluss- und Meerneun-

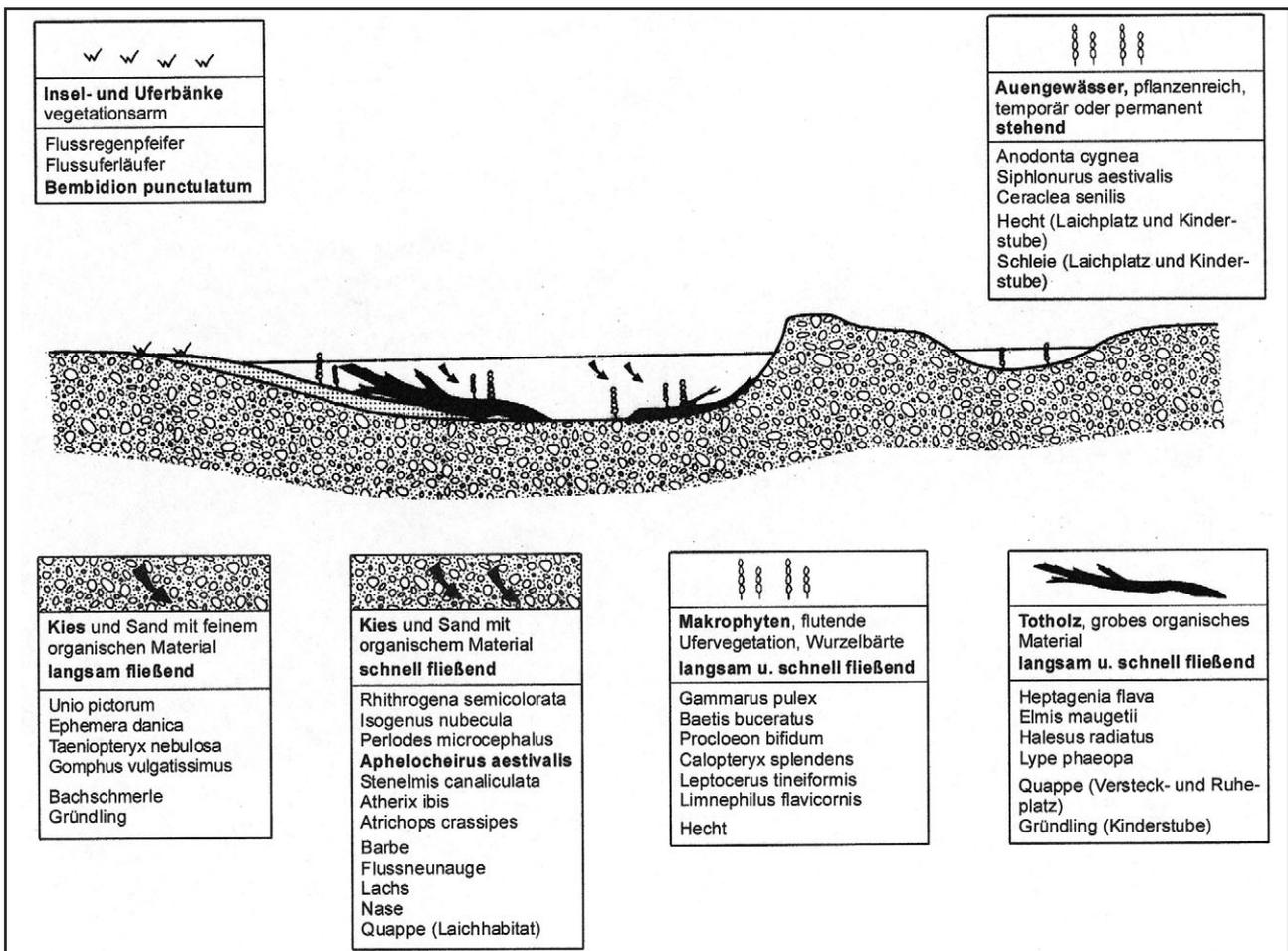


Abb. 57: Habitate und ausgewählte charakteristische Arten des *Kiesgeprägten Flusses des Tieflandes*. Schematische und überhöhte Darstellung.



Abb. 59: Die seltene Zweiflüglerlarve *Atrichops crassipes* kommt nur in stabilen, sauerstoffreichen sandigen Ablagerungen in größeren Fließgewässern vor.



Abb. 60: Anadrome Wanderfische und Rundmäuler wie das Flussneunauge stiegen früher in Nordrhein-Westfalen in großer Anzahl zum Laichen in die Flüsse auf.

auge sowie Maifisch steigen bis in die Barbenregion auf, der Lachs bis in die Hasel-Rotaugen-Region (Abb. 60).

Die ausgedehnten Gleitufer- und Mittenbänke sind bevorzugte Brutplätze für Flussregenpfeifer und Flusssuferläufer. Dieser Lebensraum wird von einer artenreichen Laufkäfer- und Spinnenzönose besiedelt, unter denen z. B. der Laufkäfer *Bembidion punctulatum* charakteristisch ist.

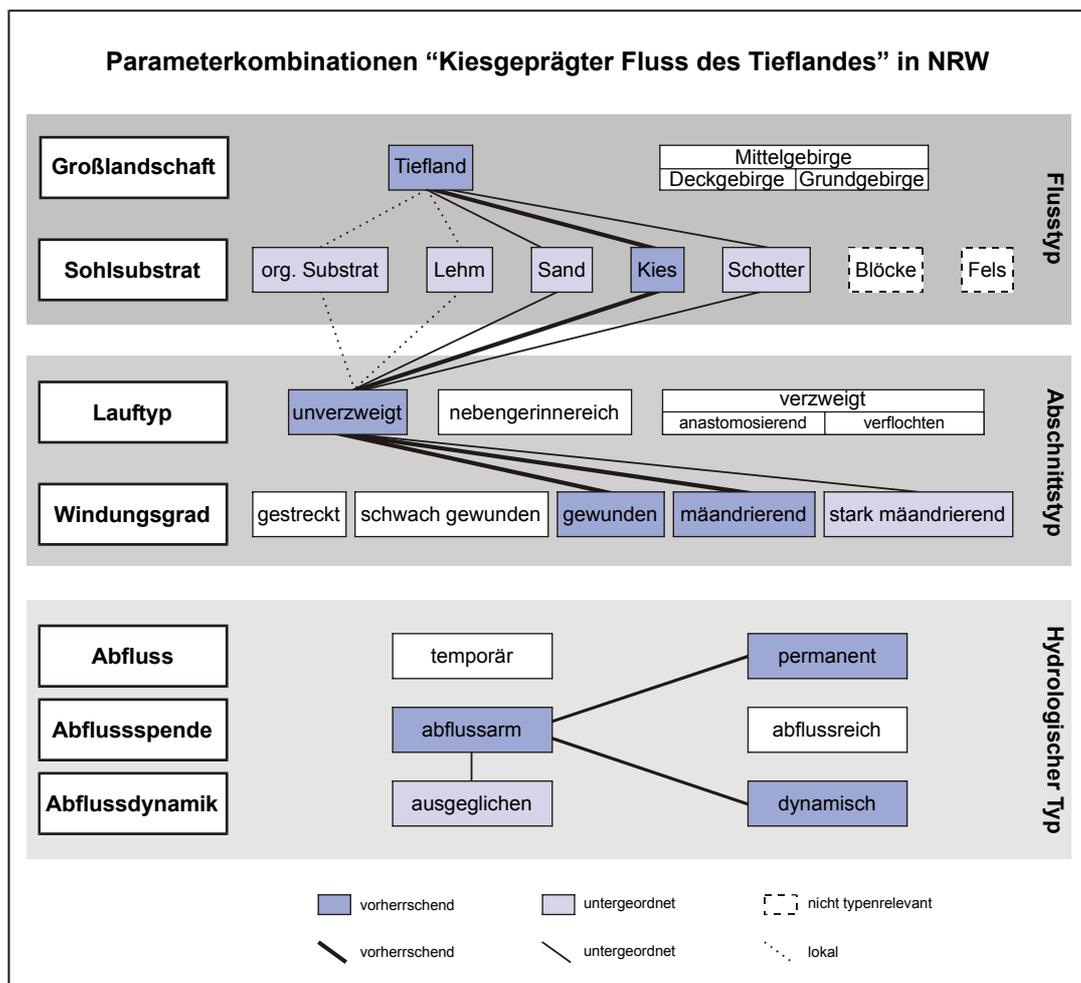


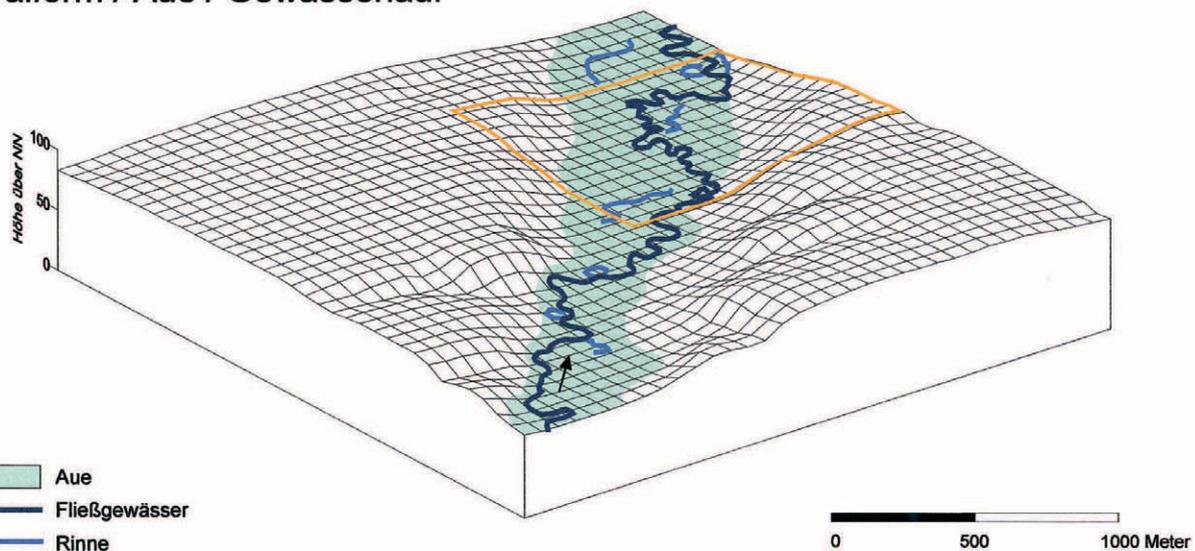
Abb. 61: Typendiagramm des Kiesgeprägten Flusses des Tieflandes.

Tab. 4.1: Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes – morphologische Charakterisierung –

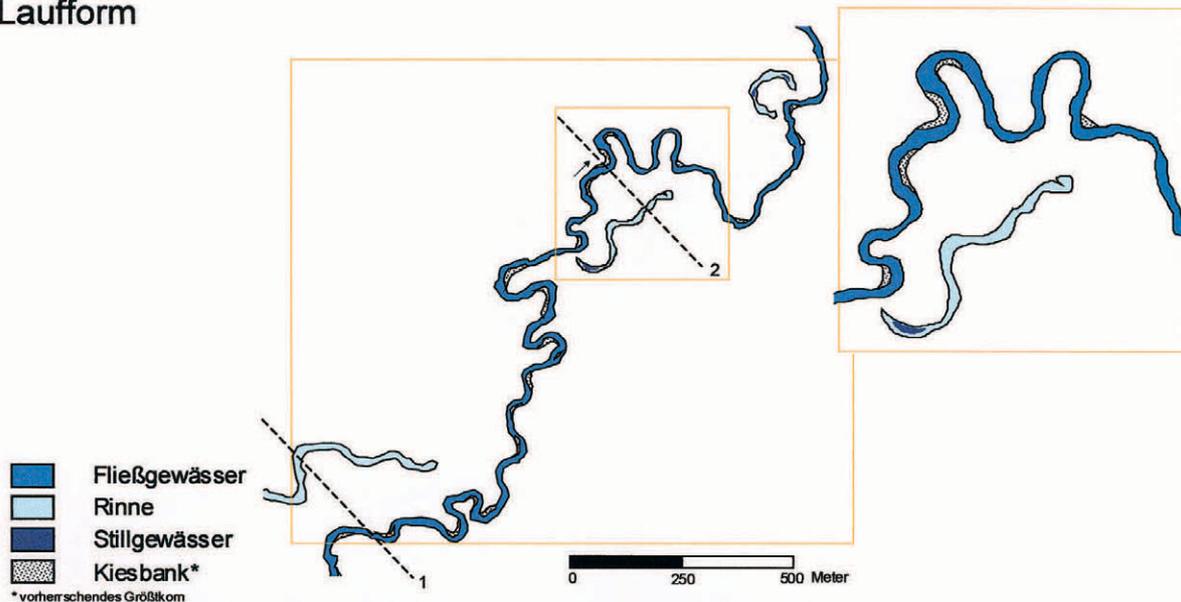
Fließgewässertyp	Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes	
Hydrologischer Typ	permanent	
Parameter		
Sohlbreite <sup>4</sup>	> 10 m	
Quellentfernung	> 20 – 30 km	
Talformen	nicht längszonaler Wechsel zwischen zwei verschiedenen, morphologisch relevanten Talbodenformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>vorherrschend</b>: ausgedehnte Sohlentäler mit weitgehend ebener, sehr breiter Talsohle (Gerinnebreite/Talbodenbreite &gt; 1:10)</li> <li>• <b>häufig</b>: Sohlentäler ebener, breiter Talsohle (Gerinnebreite/Talbodenbreite 1:3 - 1:10)</li> </ul> (gefällereiche, stark durch das obere Einzugsgebiet im Mittelgebirge geprägte Laufabschnitte s. Flusstyp „Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges“)	
Talbodenform/-charakteristik	Sohlentalabschnitte mit weitgehend ebenem, u.U. terrassiertem Talboden und gut verlagerbaren Substraten	gefällearme sehr ausgedehnte, bis zu mehreren Kilometern breite Sohlentalabschnitte mit weitgehend ebenem, u.U. terrassiertem Talboden und gut verlagerbaren Substraten
Talbodengefälle	> 0,5 – 1,5 ‰	0,5 - 1‰
<b>Laufform</b>		
Abschnittstypen siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 62	 Abb. 63
Laufentwicklung Windungsgrad	gewunden bis mäandrierend 1,51 – 2,0 zumeist 1,51 – 1,8 Laufaußenbögen reichen häufig von Talkante zu Talkante	mäandrierend bis stark mäandrierend 1,51 – 2,4 zumeist 1,7 – 2,2 Mäanderband nimmt große Teile des Talbodens ein
Laufotyp	unverzweigt	
laterale Erosion Verlagerungsverhalten Besondere Laufstrukturen	laterale und talabwärts gerichtete Verlagerung der Laufbögen, häufige Bildung von Durchbrüchen, selten Nebengerinne, zumeist an Totholzverkläuerungen gebunden, zahlreiche Auengewässer in temporärer oder permanenter Verbindung zum Hauptlauf	
<b>Längsprofil</b>		
Sohlgefälle	0,3 – 1‰ zumeist 0,3 – 1‰	0,2 – 0,7 ‰ zumeist 0,2 – 0,6 ‰
Sohlgefällestruktur Querbänke	Wechsel von Schnellen und Stillen, Dimension der Riffle-Pool-Sequenzen in Abhängigkeit der Gewässergröße veränderlich  überwiegend Stillenabschnitte, häufig flach überströmte Diagonalbänke	vorherrschend Stillenstrecken mit relativ kurzen Riffelstrecken
Strömungscharakteristik Strömungsbild	überwiegend turbulent und schnell fließend, jedoch auch längere ruhiger fließende Abschnitte	vorherrschend ruhig fließende Abschnitte, jedoch abschnittsweise turbulent
Strömungsdiversität Tiefenvarianz Häufigkeit und räumliche Verteilung	groß bis sehr groß <b>langsam</b> (< 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): untergeordnet, in Kolken, Kehrwassern und Stillenstrecken <b>langsam</b> (< 0,3m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): häufig in Gleithängen, in gefällearmen Abschnitten vorherrschend	<b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): häufig in Riffel- und Übergangsstrecken  <b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): untergeordnet in Kolken

<sup>4</sup> hier: Geltungsbereich; die für den jeweiligen Laufabschnitt potenziell natürlichen Gerinnebreiten sind zu ermitteln bzw. einzuschätzen

### Talform / Aue / Gewässerlauf



### Laufform



### Gewässer-/Auenquerprofil

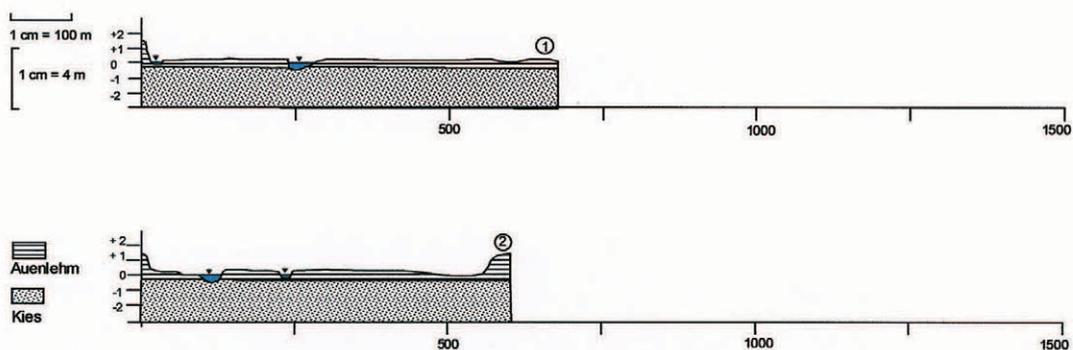
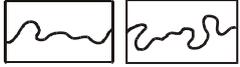


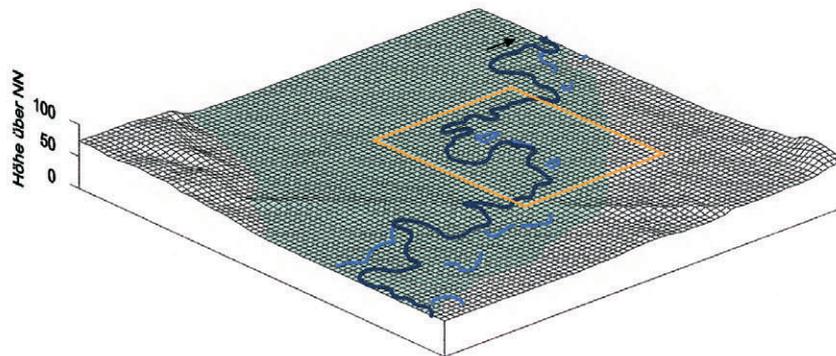
Abb. 62: Mäandrierender, kiesgeprägter Fluss des Tieflandes

EZG  $\approx$  250 km<sup>2</sup>

Fortsetzung Tab. 4.1: Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes – morphologische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes	
<b>Abschnittstypen</b> siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 62	 Abb. 63
<b>Kritische Sohlschubspannung (<math>\tau</math>)</b>	kleinräumig stark wechselnd zwischen 2 und 60 N/m <sup>2</sup>	
<b>Sohlenstruktur</b> <b>Sohlsubstrate</b> <b>in absteigender Häufigkeit</b>	Dominanz von Kies, vorherrschend gut gerundet, selten plattig <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kies</li> <li>• Steine / Schotter</li> <li>• Sand</li> <li>• Falllaub, Äste, Totholz</li> <li>• Lehm</li> </ul> lokal können Niedermoore in die Auen eingelagert sein, die zu teilorganischen Ausprägungen führen	
<b>Substratdiversität und -verteilung</b>	große bis sehr große Substratvielfalt: Kies und Sand dominierend; NW-MW-Bett kiesdominiert, Bankstrukturen im angeströmten Bereich mit jeweils vorherrschendem Größtkorn, ausgedehnte Sand- und Schluffschleppen, Gleitufferrinnen mit Lehmauflagen, Totholz- und Treibselansammlungen	
<b>Besondere Sohlenstrukturen</b>	vorherrschend ausgedehnte Gleitufferbänke (30 - 70 % der Gewässerbreite), häufig auch Mittenbänke, ausgeprägte Kolke in Bogenscheiteln	
<b>Querprofil</b>		
<b>Querprofil</b>	flaches bis mäßig eingeschnittenes Profil mit stark wechselnden Böschungshöhen aufgrund des ausgeprägten fluviatilen Feinreliefs	
<b>Breitenvarianz</b>	groß (1:2 – 1:5)	
<b>Einschnittstiefe</b>	20 – 200 cm	
<b>Profiltiefe</b>	vorherrschend flach	
<b>Uferstruktur</b>	steile, vegetationsfreie Uferabbrüche in Mäanderaußenbögen (Prallhänge), Innenufer mit flachgeneigten und durch Rinnen gegliederten Gleituffern, bei lateraler Erosion älterer Talstufen oder Terrassenkanten sehr hohe Steilufer	
<b>Aue</b>		
<b>Ausuferungscharakteristik</b>	zügig abfließende Hochwasser mit flächenhaften Überflutungen vorrangig im Winter und Frühjahr	häufige flächenhafte und langanhaltende, d.h. mehrere Wochen währende, kleinräumig stagnierende Überflutungen der gesamten Aue im Winter und Frühjahr
	Mündungssituationen und hochwasserbedingte Rückstaubereiche: Überprägung durch Überflutungsregime des Rheins bzw. der Maas	
<b>Formenschatz der Aue</b>	gewundene bis mäandrierende Rinnensysteme, einzelne Altwässer, steile, z.T. vegetationsfreie Böschungen in Terrassenkanten	gewundene bis mäandrierende Rinnensysteme, zahlreiche durchbruchsbedingte Altwässer verschiedener Verlandungsstadien; ausgedehnte, zumeist randlich der Auen gelegene, ausgedehnte Niedermoore

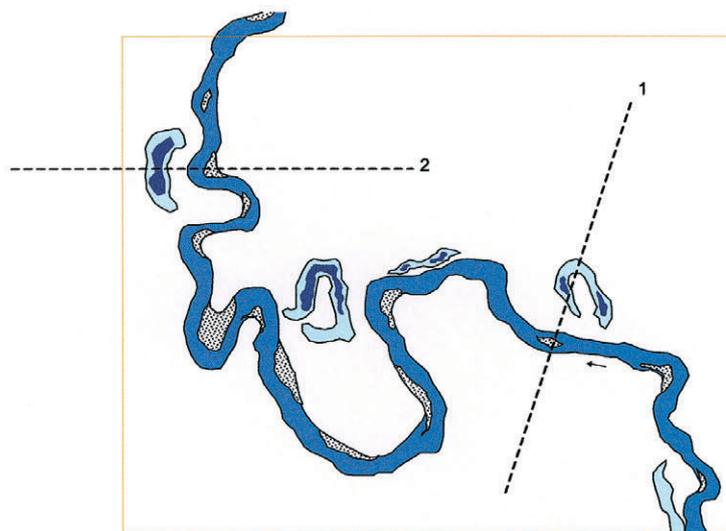
### Talform / Aue / Gewässerlauf



- Aue
- Fließgewässer
- Rinne

0 500 1000 Meter

### Laufform

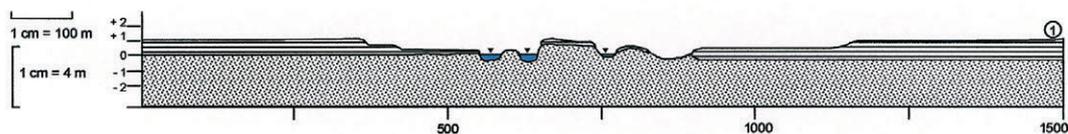


- Fließgewässer
- Rinne
- Stillgewässer
- Kiesbank\*

\* vorherrschendes Größtkorn

0 250 500 Meter

### Gewässer-/Auenquerprofil



- Auenlehm
- Kies

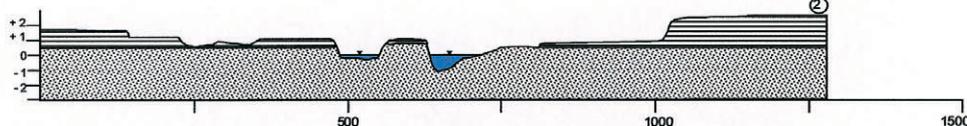


Abb. 63: Stark mäandrierender, kiesgeprägter Fluss des Tieflandes

EZG  $\approx$  1850 km<sup>2</sup>

Tab. 4.2: Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes		
<b>Makrozoobenthos</b>			
<b>Leitarten und Begleiter</b>	<b>Arten mittelgroßer und großer Fließgewässer</b>		
	<i>Polycelis tenuis</i> <i>Anodonta cygnea</i> (g) <i>Unio crassus</i> <i>Unio pictorum</i> <i>Ancylus fluviatilis</i> <i>Gammarus fossarum</i> (m) <i>Baetis buceratus</i> (g) <i>Caenis pseudorivulorum</i> (g) <i>Ephemera danica</i> <i>Ephemerella notata</i> 0 (g) <i>Heptagenia flava</i> <i>Procladius bifidum</i>	<i>Rhythrogena semicolorata</i> (m) <i>Gomphus vulgatissimus</i> <i>Isogenus nubecula</i> 0 (g) <i>Leuctra geniculata</i> <i>Nemoura flexuosa</i> (m) <i>Perlodes dispar</i> 0 <i>Perlodes microcephalus</i> (m) <i>Taeniopteryx nebulosa</i> <b><i>Aphelocheirus aestivalis</i></b> <i>Haliplus fluviatilis</i> <i>Limnius volckmari</i> <i>Stenelmis canaliculata</i>	<i>Ceraclea riparia</i> 0 (g) <i>Ceraclea senilis</i> <i>Goera pilosa</i> <i>Lasiocephala basalis</i> (m) <i>Lepidostoma hirtum</i> <i>Leptocerus tineiformis</i> <i>Neureclipsis bimaculata</i> (g) <i>Oecetis notata</i> (g) <i>Rhyacophila dorsalis</i> <i>Setodes punctatus</i> 0 (g) <i>Atrichops crassipes</i>
<b>Grundarten der Flüsse des Tieflandes</b>	<i>Anodonta anatina</i> <i>Physa fontinalis</i> <i>Gammarus pulex</i> <i>Gammarus roeseli</i> <i>Baetis fuscatus</i> <i>Heptagenia sulphurea</i> <i>Serratella ignita</i> <i>Siphonurus aestivalis</i> <i>Calopteryx splendens</i> <i>Isoperla grammatica</i> <i>Leuctra fusca</i>	<i>Nemoura avicularis</i> <i>Nemoura cinerea</i> <i>Elmis maugetii</i> <i>Oulimnius tuberculatus</i> <i>Anabolia nervosa</i> <i>Athripsodes cinereus</i> <i>Ceraclea alboguttata</i> <i>Halesus radiatus</i> <i>Hydropsyche siltalai</i> <i>Hydropsyche pellucidula</i> <i>Limnephilus affinis</i>	<i>Limnephilus extricatus</i> <i>Limnephilus flavicornis</i> <i>Limnephilus marmoratus</i> <i>Lype phaeopa</i> <i>Mystacides azurea</i> <i>Mystacides nigra</i> <i>Psychomyia pusilla</i> <i>Atherix ibis</i> <i>Dicranota bimaculata</i> <i>Eloeoephila maculata</i> <i>Pilaria discicollis</i>
<b>charakteristische Merkmale der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	rheophile Hartsubstratbesiedler stabiler Kiesablagerungen sowie Bewohner lagestabiler detritusreicher Sandablagerungen; im Übergangsbereich zum Bergland vermehrtes Auftreten von Arten, die bevorzugt Mittelgebirgsflüsse besiedeln		
<b>Fische</b>			
<b>kennzeichnende Arten Langdistanzwanderfische</b>	<b>Hasel-Rotaugen-Region</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasel, Rotauge, Forelle (Bachforelle/Meerforelle), Äsche, Groppe, Quappe, Hecht, Bachschmerle, Aal</li> <li>• Lachs</li> </ul> <b>Barbenregion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barbe, Nase, Gründling, Hasel, Rotauge, Güster, Döbel, Quappe, Aal, Hecht, Schleie, Flussbarsch</li> <li>• Lachs, Flussneunauge, Meerneunauge, Maifisch 0 (evtl. zusätzlich Vorkommen der nahe verwandten Finte 0)</li> </ul> 0: keine aktuellen Nachweise dieser Art in Nordrhein-Westfalen, aber historisches Vorkommen		
<b>charakteristische Merkmale der Fischzönose</b>	aufgrund der differenzierten Strömungs- und Tiefenverhältnisse neben rheophilen Arten des Hauptgerinnes auch Arten strömungsärmerer Gewässerbereiche (z. B. strömungsberuhigte Flussbuchten, Altwasser); die meisten der vorkommenden Arten laichen in kiesigen Substraten, daneben aber auch Arten, die eher Sand oder Makrophyten als Laichsubstrat bevorzugen		
<b>Vögel</b>			
<b>kennzeichnende Brutvögel</b>	Flussregenpfeifer (häufig) ( <i>Charadrius dubius</i> ) und Flussuferläufer ( <i>Actitis hypoleucos</i> ) auf großen vegetationsarmen Kiesbänken, der Flussuferläufer auch an vegetationsreicheren Uferabschnitten Uferschwalbe ( <i>Riparia riparia</i> ) und Eisvogel ( <i>Alcedo atthis</i> ), Brutröhren in steilen, sandigen oder kiesigen, auch lehmigen Uferabbrüchen in Prallhängen, an günstigen Standorten v.a. an den Unterläufen große Kolonien der Uferschwalbe (>50 Brutpaare) selten Gebirgsstelze ( <i>Motacilla cinerea</i> )		
<b>Biber / Fischotter</b>			
<b>Biber / Fischotter</b>	Vorkommen von Biber ( <i>Castor fiber</i> ) und Fischotter ( <i>Lutra lutra</i> )		

Fortsetzung Tab. 4.2: Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes
<b>Laufkäfer / Spinnen</b>	
kennzeichnende Arten vegetationsloser und vegetationsarmer Uferbänke	<p><b>Arten mittelgroßer und großer Fließgewässer</b></p> <p><b>Laufkäfer</b>  <i>Bembidion articulatum</i>  <i>Bembidion femoratum</i>  <i>Bembidion litorale</i>  <b>fett: Leitart</b></p> <p><b>Spinnen</b>  <i>Prinerigone vagans</i></p>
charakteristische Merkmale der Laufkäfer- und Spinnenfauna	flussuferbewohnende (ripicole) Arten beschatteter bis besonnerter sandig-kiesige Uferbänke; an großen Fließgewässern v.a. Arten teilbeschatteter und besonnerter Standorte
<b>aquatische Makrophyten</b>	
Vegetationstypen, Pflanzengesellschaften, kennzeichnende Arten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ranunculus</i>-Typ (<i>R. fluitans</i>, <i>R. peltatus</i>, <i>R. penicillatus</i>) der Flüsse mit Großlaichkräutern</li> <li>• Groß-Laichkraut-Typ (<i>Potamogeton lucens</i>, <i>P. perfoliatus</i>, <i>P. alpinus</i>, <i>P. gramineus</i>)</li> <li>• <i>Sparganium emersum</i>-Gesellschaft (<i>Sparganium emersum</i>, <i>Sagittaria sagittifolia</i>, <i>Nuphar lutea</i>, <i>Potamogeton natans</i>), wuchsformenreiche Ausbildung</li> <li>• <i>Callitriche platycarpa / stagnalis</i>-Typ</li> </ul>
<b>Ufer- und Auenvegetation</b>	
kennzeichnende Vegetationseinheiten	<p><b>dominant:</b> Stieleichen-Hainbuchenwald, an größeren Flüssen auch Stieleichen-Ulmenwald auf lehmig-sandigen Auenböden</p> <p>auch Erlen-Eschenwald und Erlenbruchwald auf nassen Anmoor- und Moorböden der Rinnensysteme, in Randsenken und an Altwässern sowie an gefällearmen Abschnitten mit stagnierenden Überflutungen an größeren Flüssen mit höheren Wasserstandsschwankungen und hoher Dynamik stellenweise Weidenwälder und –gebüsche</p> <p><b>kleinflächig:</b> Weidenwälder und –gebüsche und Röhrichte im Schwankungsbereich des Mittelwassers sowie in nassen Rinnensystemen, Randsenken und an Altwässern</p> <p>Pioniergesellschaften z. B. Zweizahnfluren auf feuchten bis nassen, sandig- und kiesig-schlammigen Rohböden häufig im Uferbereich; Hochstaudenfluren auf verschiedensten Standorten</p> <p>Quellfluren v. a. im Bereich ausgeprägter Terrassenkanten</p> <p><b>Stillgewässer:</b> Wasserpflanzengesellschaften, Röhrichte, Seggenrieder, Pionierfluren feuchter bis nasser Standorte</p>

Tab. 4.3: Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes – hydrologische und physiko-chemische Merkmale –

Fließgewässertyp	Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes
<b>Hydrologischer Typ</b>	
Abfluss	permanent
Abflusspende	abflussarm
Abflussdynamik	ausgeglichen bis dynamisch
hydrologische Charakterisierung	teilweise hohe Retentionskapazitäten durch Lößlehmauflagen im Einzugsgebiet, mäßige bis große Abflussschwankungen im Jahresverlauf (NW- und HW-Phasen), ausgeprägte Extremabflüsse der Einzelereignisse
Hydraulik Strömungsverhältnisse	mittlere zeitliche und örtliche Variabilität der hydraulischen Kräfte, geringe hydraulische Kräfte bei Hochwasser in Altgewässern
Regimetyyp abflussreichste / -ärmste Monate	winterpluvial, Mündungsbereiche durch das Abflussgeschehen von Rhein bzw. Maas geprägt März, Dezember / September, August
Abflussschwankung im Jahr $SK_{MAX}$ , $SK_{JAHR}$ Mittelwerte der Verhältnisse $MNQ/MQ$ , $MHQ/MQ$	$SK_{MAX}$ : 1,1 bis 1,6 $SK_{JAHR}$ : 1,2 bis 2,8 $MNQ/MQ$ : 0,3 $MHQ/MQ$ : 11,3
Mittlere Abflusspende im Jahr, $Mq$ [ $l/s \cdot km^2$ ]	10,6 – 13,4
<b>Physiko-chemische Parameter</b>	
Charakterisierung der Wassertemperatur	breite Temperaturspanne des Flusstyps zwischen beschatteten kleinen Flüssen mit schmalen Gerinnen und großen Flüssen mit breiten Gerinnen; Beeinflussung der Wassertemperatur u.a. über den Grad der Beschattung durch Ufergehölze und den Anteil des Einzugsgebietes im Mittelgebirge; lokale Abkühlung des Flusses durch Grundwasserzutritte über den Porengrundwasserleiter maximale Tagesmittelwerte im Sommer 18°C bis 24°C
<b>Chemische Leitwerte</b>	
Geochemische Charakterisierung	regional unterschiedlich, Silikatgewässer mit Übergang zum Karbonatgewässer (Rursystem), ansonsten kalkreich und elektrolytreich
Karbonathärte [ $mmol/l$ ]	um 1,0; bei Vorkommen devonischer Kalk- oder Mergelsteine im Einzugsgebiet um 2,0
Gesamthärte [ $mmol/l$ ]	um 1,5; bei Vorkommen devonischer Kalk- oder Mergelsteine im Einzugsgebiet um 3,0
Elektrische Leitfähigkeit [ $\mu S/cm$ ]	um 450; bei Vorkommen devonischer Kalk- oder Mergelsteine im Einzugsgebiet um 800
pH-Wert	um 7,5, bei Vorkommen devonischer Kalk- oder Mergelsteine im Einzugsgebiet pH-Werte bis 8,5 möglich
Chlorid [ $mg/l$ ]	$\leq 25$
Gesamt-Phosphat [ $\mu g/l$ ]	$\leq 150$
ortho-Phosphat [ $\mu g/l$ ]	$\leq 60$
Nitrat [ $mg/l$ ]	$\leq 7$
Biochemischer Sauerstoffbedarf [ $mg/l$ ]	$\leq 2$
Ammonium [ $mg/l$ ]	$\leq 0,05$

## 7.2 Flusstypen des Mittelgebirges

### 7.2.1 Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges

Der *Schottergeprägte Fluss des Grundgebirges* ist in der Eifel und im gesamten Süderbergland verbreitet. Die Unterläufe dieses Flusstyps greifen bis in das Tiefland über und prägen somit Gestalt und Besiedlung der Flüsse über die eigentliche Mittelgebirgsregion hinaus.



Abb. 64: *Mittelgroße Schottergeprägte Flüsse des Grundgebirges sind durch nebengerinnereiche, gestreckte bis gewundene Flussläufe charakterisiert, die von Erlen-Auwäldern begleitet werden.*

Die Sohlen und Auen der schottergeprägten Flüsse weisen das gesamte Korngrößenspektrum von lehmigen bis blockigen Substraten auf und erreichen zudem lokal das anstehende Festgestein. Die vorherrschenden Steine und Schotter sind zumeist plattig bis kantengerundet. Sandige und lehmige Komponenten sind an strömungsberuhigte Bereiche von Bänken und Nebengerinnen gebunden und bilden keine flächenmäßig homogenen Einheiten. Als Beimischung sind Sande jedoch auch im Sohl- und Auensubstrat vertreten.

Die den kiesig-steinigen, teilweise auch blockreichen Talbodenfüllungen flächenhaft aufgelagerten Auenlehme führen bei lateraler Verlagerung den Gewässern einen erheblichen Feinsedimentanteil zu.

Die kleinräumig wechselnden Talbodenbreiten und Gefälleverhältnisse führen zu verschiedenartigen Ausprägungen der Gerinnebettmuster (Abb. 73):

Laufabschnitte in Engtalabschnitten zeichnen sich durch gestreckte bis schwach gewundene Gewässerverläufe mit einzelnen Nebengerinnen aus (Abb. 74).

Die stark geneigten oder auch schmalen Talböden der mittelgroßen Gewässer bedingen häufig eingetieft schmale Hochflutbetten, die durch sehr nebengerinnereiche, gestreckte bis gewundene Flussläufe gegliedert werden (Abb. 64, 75).

In Sohlentälern treten in Abhängigkeit der Gefälle-, Geschiebe- und Abflussverhältnisse zwei unterschiedliche Ausprägungen auf: Abschnitte mit nebengerinnereichen, schwach gewundenen bis gewundenen Gewässerverläufen oder Laufabschnitte mit gewundenen bis mäandrierenden Einzelbettgerinnen (Abb. 65, 76, 78).



Abb. 65: *Die nach ablaufendem Hochwasser noch vegetationsfreien Kies- und Schotterbänke bilden ideale Standorte für Pionierbesiedler unter den Pflanzen und Tieren.*

Die Austritts- und Übergangsbereiche in das Tiefland sowie die Mündungsbereiche zeichnen sich durch akkumulative Sedimentationsbedingungen und damit einhergehende Tendenz zu großräumigen Laufverlagerungen und der Ausbildung zahlreicher Nebengerinne aus (Abb. 77). Kleinräumig können hier in besonders gefällereichen Abschnitten verflochtene Gewässerabschnitte auftreten.

*Schottergeprägte Flüsse des Grundgebirges* sind kalk- und elektrolytarme Silikatgewässer. Sie sind mäßig gepuffert und führen klares und nährstoffarmes Wasser. Das lokale Vorkommen kalkhaltiger Gesteine im Einzugsgebiet führt zu einem Ansteigen von Härte und elektrischer Leitfähigkeit.

Die vorherrschenden Auwälder der schottergeprägten Flüsse sind der Stieleichen-Hainbuchenwald und der Erlen-Eschenwald. An wärmebegünstigten Standorten mit hohen Wasserstandsschwankungen wachsen vor allem in den Flussunterläufen Stieleichen-Ulmenwälder und ufernah Weidenwälder und -gebüsche.

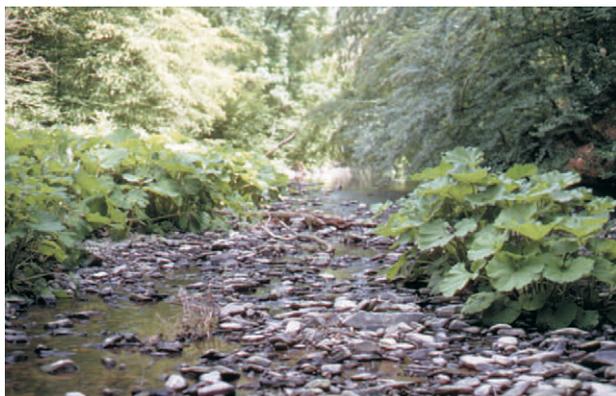


Abb. 66: An den Ufern und in den zahlreichen Nebengerinnen vor allem mittelgroßer Flüsse wachsen auf blockreichen Standorten auffällige Bestände der Pestwurz.

Der Anteil weiterer Pflanzengesellschaften hängt wesentlich vom Gerinnebettmuster ab. Erlen-Auwälder und Hochstaudenfluren, wie die verbreitete Pestwurzflur, säumen die schotter- und blockreichen Ufer vor allem kleiner Flüsse mit gestreckten bis gewundenen Läufen (Abb. 66). Ausgedehnte Pionierfluren, wie die Flussknöterich-Gesellschaft sowie weitere waldfreie Standorte sind bei weitreichender lateraler Gerinneverlagerung auf den ausgedehnten schotter- und kiesdominierten Bänken vor allem an den Unterläufen anzutreffen (Abb. 67). Dauernasse Standorte in der Aue bleiben auf quellige Randsenken, Rinnensysteme der älteren Talstufen und Altwässer beschränkt.



Abb. 67: Im Spätsommer und Herbst prägen Weidengebüsche, Hochstaudenfluren und Pioniergesellschaften die lückig bewachsenen Kies- und Schotterbänke der großen Schottergeprägten Flüsse des Grundgebirges.

In den stark beschatteten Flussabschnitten herrschen Moosgesellschaften in den blockreichen Gewässerbetten vor. Besonders verbreitet sind in

den größeren schottergeprägten Flüssen Wasserhahnenfuß-Gesellschaften, die in Begleitung von Großlaichkräutern auftreten.

Auf Grund der Substrat- und Strömungsvielfalt besitzt der *Schottergeprägte Fluss des Grundgebirges* den größten Artenreichtum aller Flusstypen in Nordrhein-Westfalen. Charakteristisch für die vorherrschenden, schnell bis turbulent fließenden schotterreichen Gewässerabschnitte sind die vielen sauerstoff- und strömungsliebenden Hartsubstrat- und Moosbesiedler. Unter ihnen finden sich die Leitarten *Ecdyonurus insignis*, *Oligoneuriella rhenana* und *Potamanthus luteus* aus der Ordnung der Eintagsfliegen, die Kleine Zangenlibelle *Onychogomphus forcipatus*, die Steinfliege *Perla burmeisteriana*, der Wasserkäfer *Stenelmis canaliculata* und die kiesige bis sandige Substrate bewohnende Großmuschel *Unio crassus* (Abb. 68, 69). Weitere Leitarten mit einem Verbreitungsschwerpunkt in den kühleren mittelgroßen Flüssen sind die Eintagsfliege *Baetis lutheri* und die in großer Individuenzahl anzutreffenden Vertreter der Köcherfliegen-Familie Brachycentridae (z. B. *Brachycentrus maculatus*, *Micrasema setiferum*) (Abb. 70). Daneben bietet die strukturreiche Gewässersohle zahlreiche strömungsberuhigte Mikrohabitate, die weiteren Bewohnern von Hartsubstraten sowie Detritus- und Falllaubablagerungen einen Lebensraum bieten (Abb. 71). Beispiele dafür sind die Eintagsfliege *Ecdyonurus dispar*, Steinfliegen der Gattung *Leuctra*, der Käfer *Esolus parallelepipedus* und die Köcherfliege *Allogamus auricollis*. Im Längsverlauf der Flüsse tritt eine allmähliche Verschiebung der



Abb. 68: Die Eintagsfliege *Potamanthus luteus* galt in Nordrhein-Westfalen lange Zeit als ausgestorben. Eine gute Wasserqualität und eine große Strukturvielfalt sind Voraussetzungen für die Wiederkehr dieser und anderer Leitarten in Flüssen.



Abb. 69: Die Steinfliege *Perla burmeisteriana* lebt als Larve mehrere Jahre im Gewässer. Die Art stellt höchste Ansprüche an die Wasserqualität.



Abb. 70: Die Köcherfliege *Micrasema setiferum* ist eine Leitart der mittelgroßen Schottergeprägten Flüsse des Grundgebirges. Nach über 80 Jahren konnte sie erstmalig wieder in Nordrhein-Westfalen nachgewiesen werden.

Lebensgemeinschaft zu Gunsten der Arten großer Flüsse auf.

Viele charakteristische Fischarten des schottergeprägten Flusses wie die Äsche und der Schneider besiedeln die fließenden schotterreichen Riffle-Pool-Strecken des Hauptgerinnes (Abb. 72). Die reich strukturierten Querprofile und Nebengerinne

bieten daneben aber auch Fischen, die strömungsärmere und feinsedimentreichere Bedingungen bevorzugen sowie Jungfischen aller Fischarten geeignete Teillebensräume. Neben den habitat-spezifischen Ansprüchen zeigt die Fischzönose

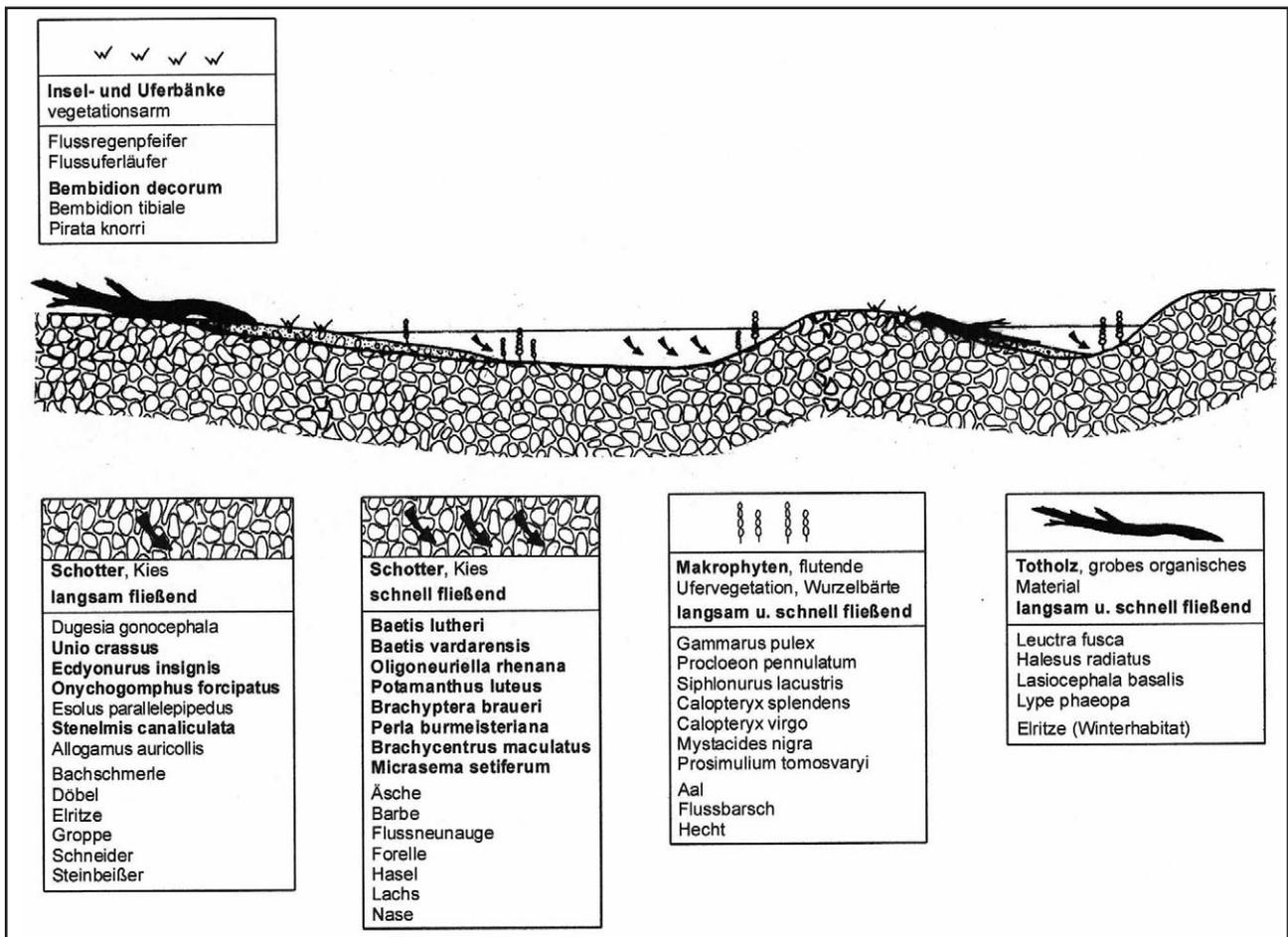


Abb. 71: Habitate und ausgewählte charakteristische Arten des Schottergeprägten Flusses des Grundgebirges. Schematische und überhöhte Darstellung.



Abb. 72: Die Äsche findet ihre Laichplätze in kiesigen sauerstoffreichen Sedimenten. Sie ist namensgebend für die Äschenregion und besitzt einen Verbreitungsschwerpunkt in mittelgroßen Flüssen.

ähnlich der Wirbellosenbesiedlung eine längszonale Artenverschiebung von den mittelgroßen Flüssen bis zu den großen Gewässern und den Mündungsbereichen.

An den mittelgroßen Flüssen brüten regelmäßig Gebirgsstelze und Wasseramsel. In Rheintalnähe und in den Flussunterläufen profitiert besonders der Flussregenpfeifer von den ausgedehnten vegetationsarmen und kiesreichen Ufer- und Inselbänken. Diese vegetationsarmen Standorte sind auch Lebensraum der Spinne *Pirata knorri* sowie der Laufkäfer *Bembidion tibiale* und *Bembidion decorum*.

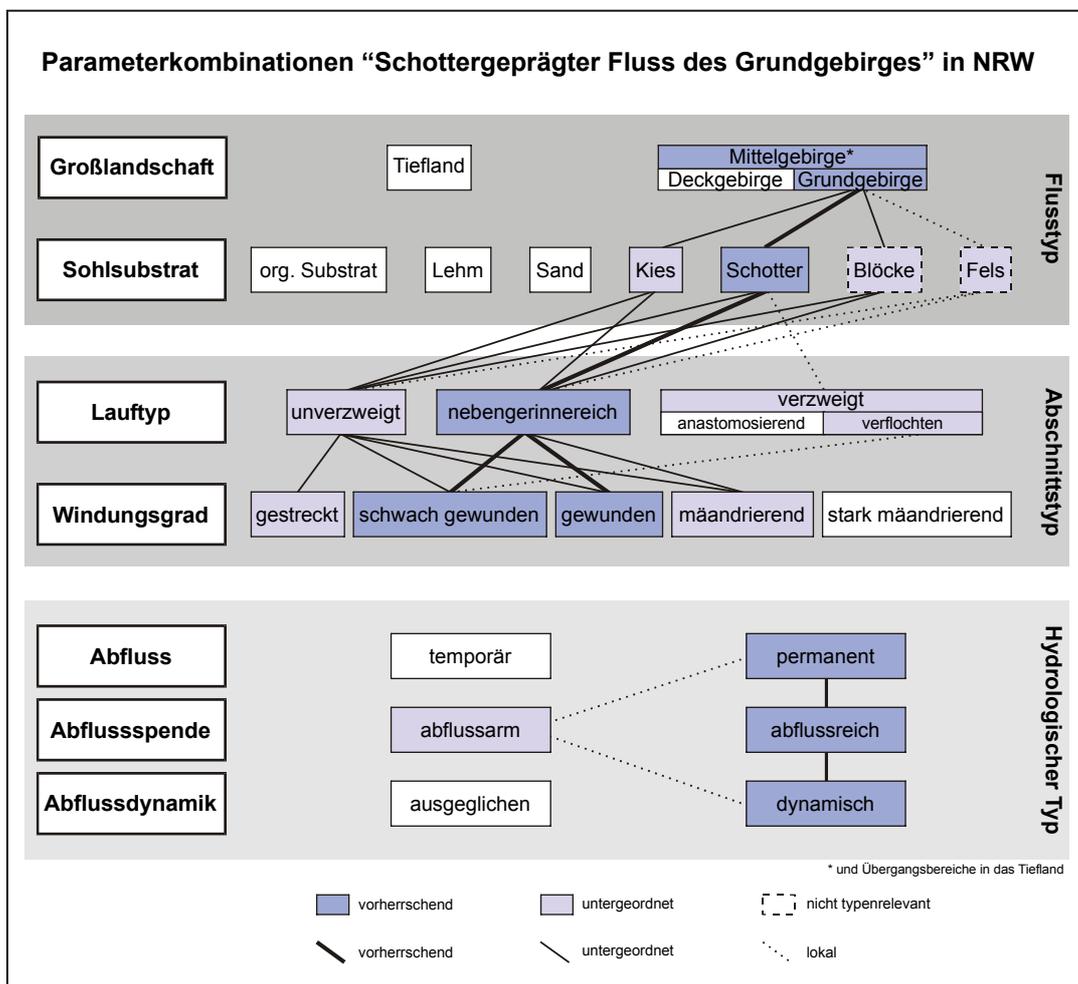
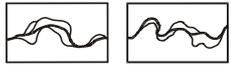
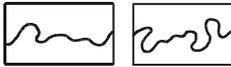


Abb. 73: Typendiagramm des Schottergeprägten Flusses des Grundgebirges.

Tab. 5.1: Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges – morphologische Charakterisierung –

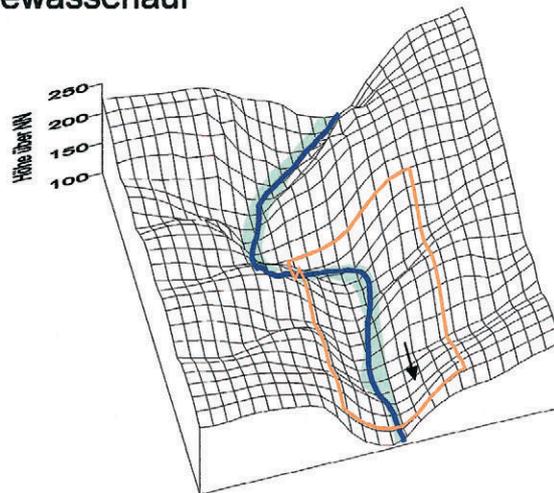
Fließgewässertyp	Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges <sup>5</sup>		
<b>Hydrologischer Typ</b>	<b>permanent</b>		
<b>Parameter</b>			
<b>Sohlbreite<sup>6</sup></b>	> 10 m		
<b>Quellentfernung</b>	> 20 – 30 km		
<b>Talformen</b>	z.T. kleinräumiger, nicht längszonaler Wechsel zwischen drei verschiedenen, morphologisch relevanten Talbodenformen <sup>7</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>häufig</b>: gefällereiche Engtäler mit schmaler Talsohle (Gerinnebreite/Talbodenbreite &lt; 1:3) sowie gefällereiche Mäandertäler und Sohlentäler mit zum Gewässer schwach geneigtem Talboden oder deutlich gegen den höheren Talboden abgesetztem Hochflutbett</li> <li>• <b>häufig</b>: gefällereiche Sohlen- und Mäandertäler mit weitgehend ebener, breiter Talsohle (Gerinnebreite/Talbodenbreite &gt; 1:3) sowie lokale mittelgebirgsgeprägte Austrittsbereiche in das Tiefland</li> <li>• <b>selten</b>: gefällearme Sohlentalabschnitte mit weitgehend ebenem, u.U. terrassiertem Talboden</li> </ul>		
<b>Talbodenform/-charakteristik</b>	gefällereiche Engtal-, Mäandertal- und Sohlentalabschnitte mit schmaler unterer Talstufe bzw. schmalem Hochflutbett mit häufig blockreichem Material, das einen engen Migrationskorridor definiert, der vollständig vom Hochflutbett eingenommen wird	gefällereiche Sohlen- und Mäandertalabschnitte mit breiter unterer Talstufe und verlagerten Substraten in ausgedehntem Migrationskorridor sowie gefällereiche Tieflandabschnitte	gefällearme Sohlentalabschnitte mit weitgehend ebenem, u.U. terrassiertem Talboden und gut verlagerten Substraten
<b>Talbodengefälle</b>	3 – 6 ‰	2 – 4 ‰	um 2 ‰
<b>Laufform</b>			
<b>Abschnittstypen</b> siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 74  Abb. 75	 Abb. 76 u. 77  *	 Abb. 78
<b>Laufentwicklung</b>	gestreckt bis schwach gewunden	schwach gewunden bis mäandrierend	gewunden bis mäandrierend
<b>Windungsgrad</b>	1,01 – 1,25 zumeist 1,04 – 1,1	1,25 – 2,0 zumeist 1,35 – 1,6	1,25 – 2,0 zumeist 1,4 – 1,8
<b>Laufotyp</b>	zumeist nebengerinnereich, bei sehr schmalen Talböden ohne Nebengerinne	nebengerinnereich bis verflochten* (*nur kleinräumig; keine Ausweisung auf Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen)	unverzweigt

<sup>5</sup> und gefällereichen Übergangsbereichen in das Tiefland, dominierender Anteil EZG im Grundgebirge

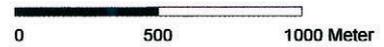
<sup>6</sup> hier: Geltungsbereich, die für den jeweiligen Laufabschnitt potenziell natürlichen Gerinnebreiten sind zu ermitteln bzw. einzuschätzen

<sup>7</sup> Die Zuordnung der jeweiligen Talbodenform muss durch die Kartierenden im Gelände durchgeführt werden, da die Ausweisung des Abschnittstyps allein auf der Karte aufgrund der kleinräumig wechselnden Verhältnisse im Grundgebirge keine zweifelsfreie typologische Zuordnung erlaubt.

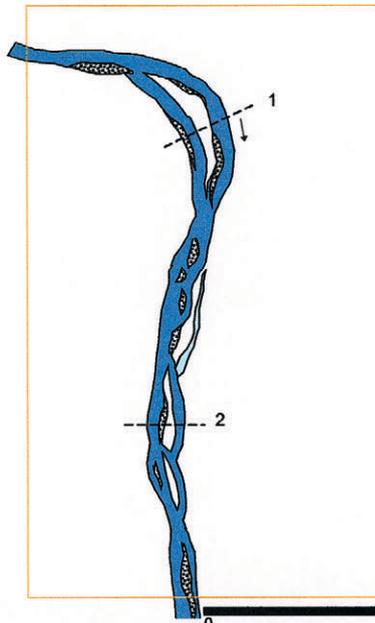
### Talform / Aue / Gewässerlauf



- Aue
- Fließgewässer



### Laufform



- Fließgewässer
- Rinne
- Schotterbank\*

\* vorherrschendes Größtkorn



### Gewässer-/Auenquerprofil

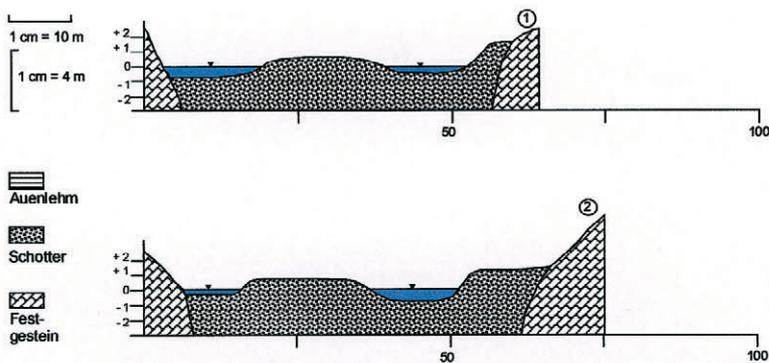
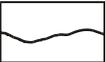


Abb. 74: Nebengerinnereicher, gestreckter, schottergeprägter Fluss des Grundgebirges

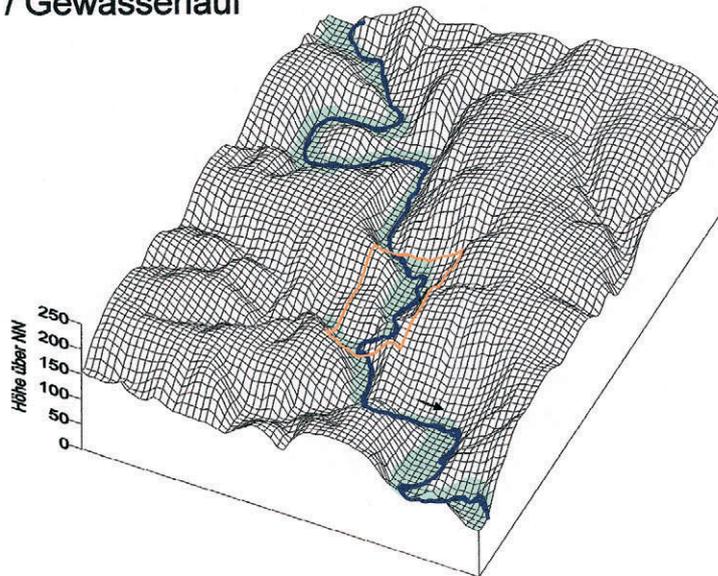
EZG  $\approx$  500 km<sup>2</sup>

Fortsetzung Tab. 5.1: Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges – morphologische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges <sup>8</sup>		
<b>Abschnittstypen</b> siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 74  Abb. 75	 Abb. 76 u. 77  *	 Abb. 78
<b>laterale Erosion</b> <b>Verlagerungsverhalten</b> <b>Besondere Laufstrukturen</b>	Gerinneverlagerungen bleiben auf Hochflutbett begrenzt, innerhalb rasche Verlagerung nach HW durch Totholzversatz und Aufschotterung, zahlreiche zumeist langgestreckte gehölzbestandene Inseln, Laufverengungen und -weitungen, Totholzverkläusungen, Sturzbäume  in Mäander- und Engtalabschnitten im Festgestein Begrenzung der Laufentwicklung durch Talhänge	schnelle und weitreichende laterale Gerinneverlagerungen im Bereich der breiten, schwach reliefierten unteren Talstufe, ausgeprägte Nebengerinne und ausgedehnte Verzweigungen, hoher Anteil an vegetationsarmen Standorten, in Mäander-talabschnitten auf Gleitufer beschränkt	laterale und talabwärts gerichtete Verlagerung der Laufbögen, Bildung von Durchbrüchen, vereinzelt Inseln, kleinräumiger Wechsel von Laufaufweitungen und -verengungen in Abhängigkeit der Sinusität und der Verlagerung
<b>Längsprofil</b>			
<b>Sohlgefälle</b>	2,4 – 5,9 ‰ zumeist 2,7 – 5,8 ‰	1,0 – 3,2 ‰ zumeist 1,3 – 3 ‰	1,0 – 1,6 ‰ zumeist 1,1 – 1,4 ‰
<b>Sohlgefällestruktur</b> <b>Querbänke</b>	regelmäßiger Wechsel von Schnellen und Stillen, Dimension der Riffle-Pool-Sequenzen in Abhängigkeit der Gewässergöße veränderlich		
	auf blockgeprägten Laufabschnitten erfolgt der Gefälleabbau in kürzeren, blockigen Querriegeln und Diagonalbänken	Überwiegen von langgestreckten Riffeln in den Übergangsstrecken zwischen Laufbögen bei kies- und schotterreichen Ausprägungen, stillenartige Laufabschnitte nur kleinräumig	
<b>Strömungscharakteristik</b> <b>Strömungsbild</b>	vorherrschend turbulent und schnell fließend, kleinräumig gischig, in Nebengerinnen verschiedenste Strömungsmuster	vorherrschend turbulent und schnell fließend, in Nebengerinnen verschiedenste Strömungsmuster	überwiegend turbulent und schnell fließend, jedoch auch längere ruhiger fließende Abschnitte
<b>Strömungsdiversität</b> <b>Tiefenvarianz</b>	groß bis sehr groß	<b>langsam</b> (< 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): untergeordnet in Kolken u. Kehrwassern	<b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): untergeordnet, in Kolken
<b>Häufigkeit und räumliche Verteilung</b>	<b>langsam</b> (< 0,3m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): selten, in Nebengerinnen	<b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): vorherrschend, in Riffel- und Übergangsstrecken	
<b>Kritische Sohlschubspannung</b> ( $\tau$ )	20 - 150 N/m <sup>2</sup>	10 - 60 N/m <sup>2</sup>	2 - 60 N/m <sup>2</sup>
<b>Sohlenstruktur</b> <b>Sohlsubstrate</b> <b>in absteigender Häufigkeit</b>	Dominanz von Schotter und Blöcken, vorherrschend kantig bis plattig sowie untergeordnet kantengerundete Kiese <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schotter / Steine</li> <li>• Blöcke</li> <li>• Kies</li> <li>• Sand</li> <li>• Falllaub, Äste, Totholz</li> <li>• kleinräumig Fels</li> <li>• Lehm</li> </ul>	Dominanz von Schotter und Kies, häufig plattig kantengerundet oder auch gut gerundet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schotter / Steine</li> <li>• Kies</li> <li>• Sand</li> <li>• Blöcke</li> <li>• Falllaub, Äste, Totholz</li> <li>• Lehm</li> <li>• kleinräumig Fels</li> </ul>	

<sup>8</sup> und gefällereicheren Übergangsbereichen in das Tiefland, dominierender Anteil EZG im Grundgebirge

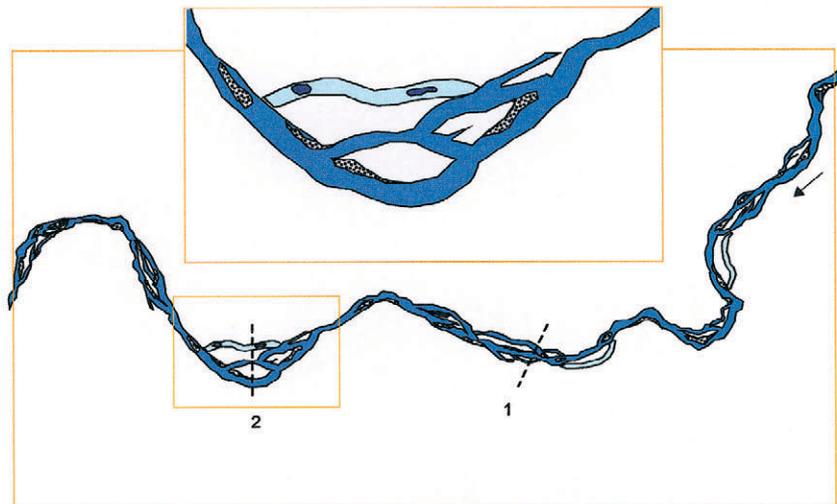
### Talform / Aue / Gewässerlauf



- Aue
- Fließgewässer

0 500 1000 Meter

### Laufform



- Fließgewässer
- Rinne
- Stillgewässer
- Schotterbank\*

\* vorherrschendes Größtkorn

0 250 500 Meter

### Gewässer-/Auenquerprofil

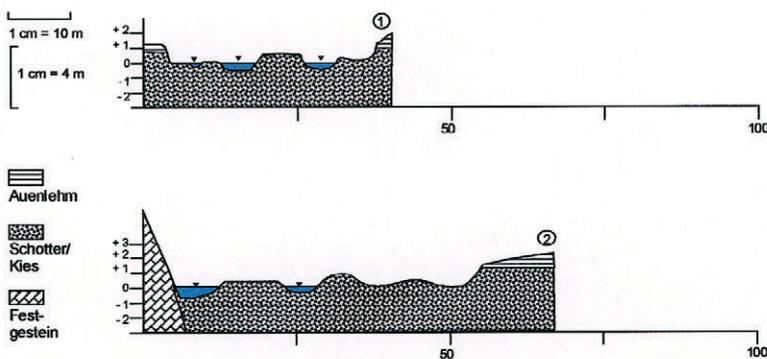
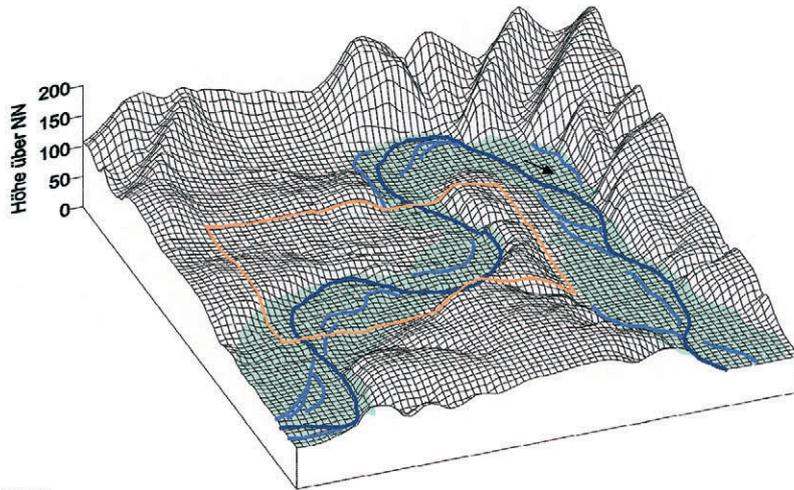


Abb. 75: Nebengerinnereicher, schwach gewundener, schottergeprägter Fluss des Grundgebirges (schmaler Talboden mit Hochflutbett)

EZG  $\approx$  200 km<sup>2</sup>

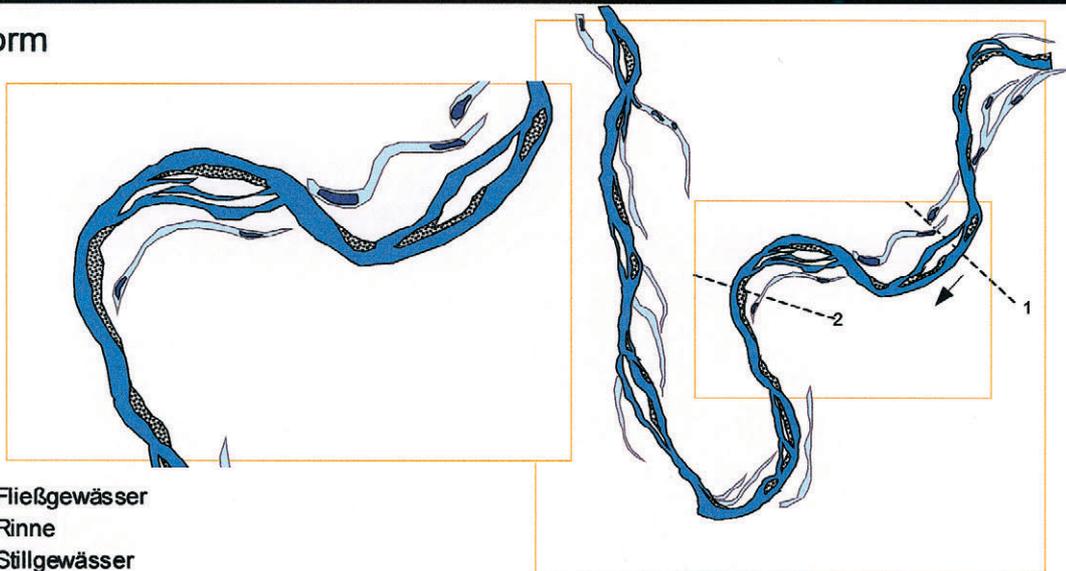
### Talform / Aue / Gewässerlauf



- Aue
- Fließgewässer
- Rinne

0 500 1000 Meter

### Laufform



- Fließgewässer
- Rinne
- Stillgewässer
- Schotterbank\*

\* vorherrschendes Größtkorn

0 1000 2000 Meter

### Gewässer-/Auenquerprofil

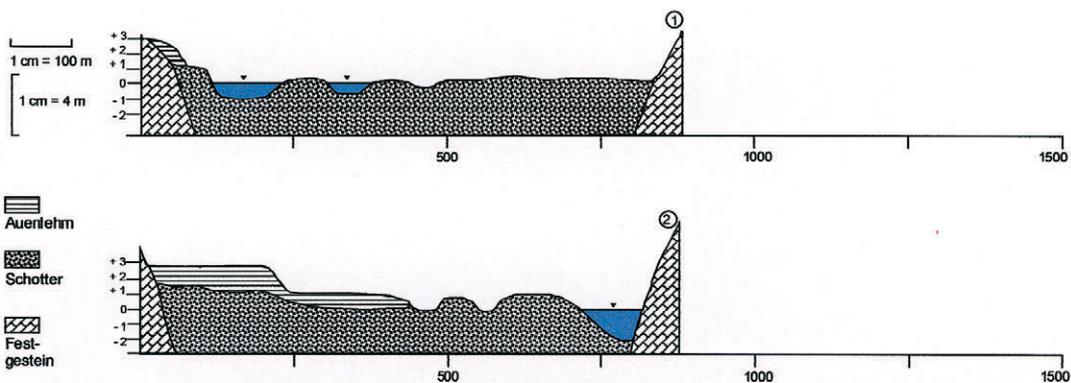
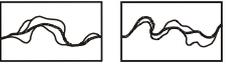


Abb. 76: Nebengerinnereicher, schwach gewundener, schottergeprägter Fluss des Grundgebirges

EZG  $\approx$  4100 km<sup>2</sup>

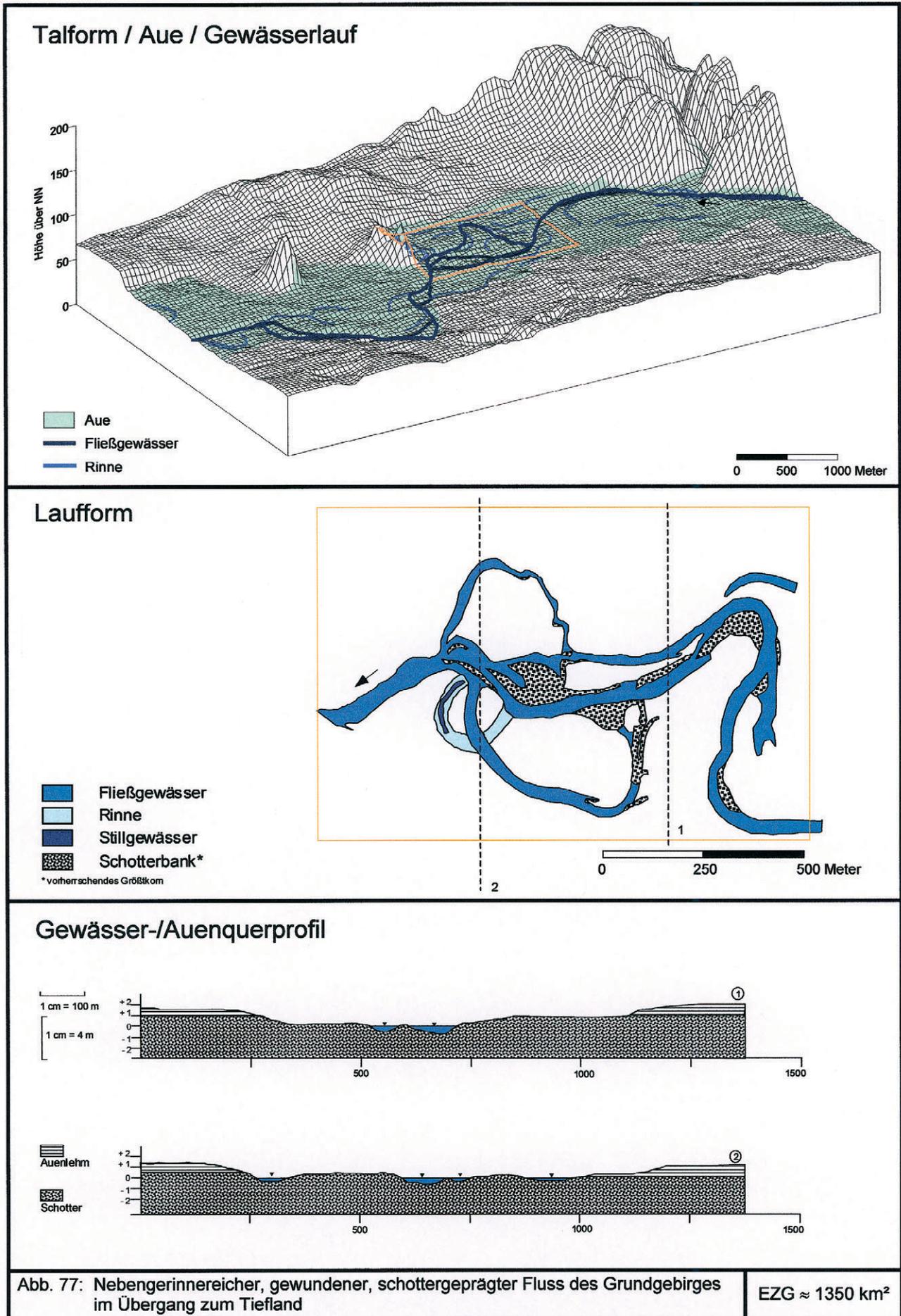
Fortsetzung Tab. 5.1: Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges – morphologische Charakterisierung –

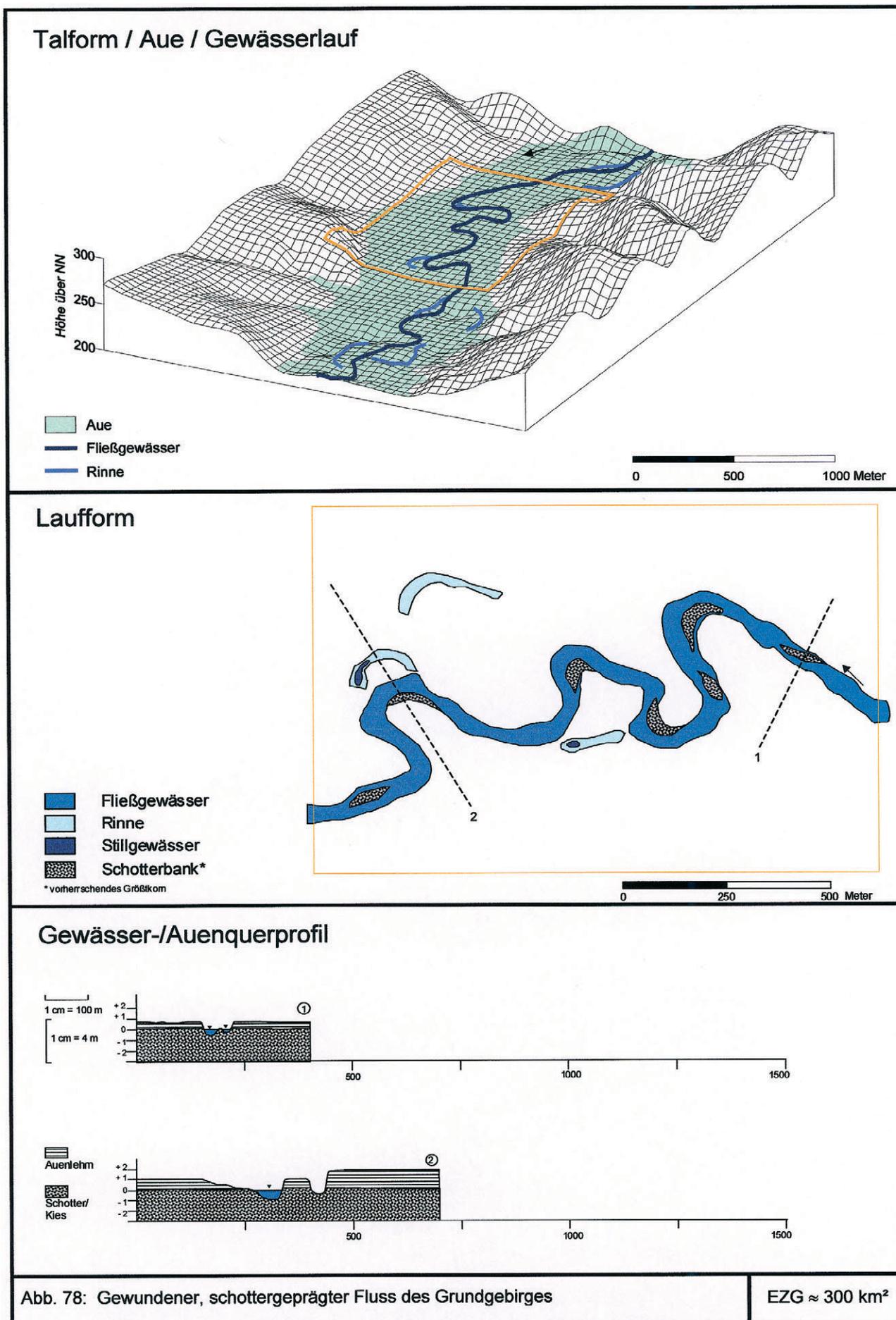
Fließgewässertyp	Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges <sup>9</sup>		
<b>Abschnittstypen</b> siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 74  Abb. 75	 Abb. 76 u. 77  *	 Abb. 78
<b>Substratdiversität und -verteilung</b>	sehr große Substratvielfalt: gesamtes Korngrößenspektrum; NW-MW-Bett schotter- und kiesdominiert, Bankstrukturen im Kopfbereich mit jeweils vorherrschendem Größtkorn, ausgedehnte Kiesschleppen, Gleitufferrinnen und temporäre Nebengerinne mit Lehm- und Sandauflagen, Totholz- und Treibselansammlungen		
<b>Besondere Sohlenstrukturen</b>	vorherrschend blockreiche Längs-, Mitten- und Diagonalbänke, zahlreiche Schnellen, Kolke, Kehrwasser	flächenhafte, ausgedehnte Mitten- und Gleituferrinnen zwischen 50 und 70% der Gewässerbreite <sup>10</sup>	vorherrschend ausgedehnte Gleituferrinnen (< 50 % der Gewässerbreite), seltener Mittenbänke, ausgeprägte Kolke in Bogenscheiteln
<b>Querprofil</b>			
<b>Querprofil</b>	innerhalb des Hochflutbettes sehr kleinräumig gegliedertes, flaches Querprofil mit starker Verzahnung	extrem flaches Querprofil mit mindestens zwei NW- Gerinnen und ausgedehnten Bankstrukturen	flaches bis mäßig eingeschnittenes, deutlich gegen den unteren Talboden abgrenzbares Profil
<b>Breitenvarianz</b>	sehr groß (> 1:5)		groß (1:2 – 1:5)
<b>Einschnittstiefe</b>	20 – 200 cm		
<b>Profiltiefe</b>	vorherrschend sehr flach		vorherrschend flach
<b>Uferstruktur</b> <b>Besondere Uferstrukturen</b>	sehr flache, stark gegliederte Uferlinien mit zahlreichen Gehölzen und gehölzbestandenen Inseln (zumeist Erlen)  in Mäander- und Engtalabschnitten im Festgestein persistente Felsprallhänge und -ufer	steile und geneigte Böschungen als äußere Begrenzung des Migrationsraumes, einzelne Gerinne mit flachen, vegetationsarmen Bankstrukturen	steile, vegetationsfreie Uferabbrüche in Mäanderaußenbögen (Prallhänge), Innenufer mit flachgeneigten und durch Rinnen gegliederten Gleituffern
<b>Aue</b>			
<b>Ausuferungscharakteristik</b>	Hochflutbetten häufig flächenhaft bespannt, aufgrund der hohen Gefällewerte schneller Wellenablauf, höhere Talstufen selten (< HQ <sub>1</sub> <sup>11</sup> ) überflutet, mit zunehmender Gewässergröße auch häufige flächenhafte Auenbespannungen möglich		häufige, flächenhafte, wenige Tage anhaltende Überflutungen der gesamten Aue  Mündungssituation in den Rhein: Überprägung des Mittelgebirgscharakters durch Überflutungsregime des Rheins
<b>Formenschatz der Aue</b>	Hochflutbett vollständig durch aktuelle fluviatile Formung – temporäre und permanente Gerinne – geprägt, höherer Talboden kaum reliefiert, feuchte und quellige Randsenken	Hochflutbett durch Gerinnesysteme gegliedert, höherer Talboden ggf. von älteren, gestreckten bis gewundenen flachen Rinnen durchzogen, häufig von Auenlehmen nivelliert	gewundene bis mäandrierende Rinnensysteme, durchbruchbedingte Altwässer verschiedener Verlandungsstadien

<sup>9</sup> und gefällereichen Übergangsbereichen in das Tiefland, dominierender Anteil EZG im Grundgebirge

<sup>10</sup> bei Abflüssen < MW

<sup>11</sup> HQ<sub>1</sub>: 1-jährlicher Hochwasserabfluss





Tab. 5.2: Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges		
<b>Makrozoobenthos</b>			
<b>Leitarten und Begleiter</b>	<b>Arten mittelgroßer und großer Fließgewässer</b>		
	<i>Anodonta anatina</i> <i>Anodonta cygnea</i> (g) <b>Unio crassus</b> <i>Baetis lutheri</i> (m) <i>Baetis vardarensis</i> (g) <i>Caenis macrura</i> (g) <i>Caenis rivulorum</i> (m) <i>Ecdyonurus dispar</i> <b>Ecdyonurus insignis</b> <i>Ecdyonurus macani</i> (m) <i>Ephemera danica</i> <i>Ephoron virgo</i> (g) <i>Habroleptoides confusa</i> <b>Oligoneuriella rhenana</b> 0 <b>Potamanthus luteus</b> (g) <i>Procladius pennulatus</i> (g) <i>Rhithrogena beskidensis</i> 0 (g) <i>Siphonurus aestivalis</i>	<i>Siphonurus lacustris</i> (m) <i>Calopteryx splendens</i> <i>Calopteryx virgo</i> (m) <i>Gomphus vulgatissimus</i> (g) <b>Onychogomphus forcipatus</b> <i>Amphinemura borealis</i> (m) <b>Brachyptera braueri</b> 0 (g) <i>Brachyptera monilicornis</i> 0 (g) <i>Brachyptera risi</i> (m) <i>Isogenus nubecula</i> 0 (g) <i>Isoperla difformis</i> 0 <b>Perla burmeisteriana</b> 0 <i>Perlodes dispar</i> 0 (g) <i>Perlodes microcephalus</i> (m) <i>Esolus parallelepipedus</i> (m) <i>Hydraena gracilis</i> (m) <i>Laccophilus hyalinus</i> <b>Stenelmis canaliculata</b>	<i>Allogamus auricollis</i> (m) <i>Anomalopterygella chauviniana</i> (m) <i>Athripsodes bilineatus</i> (m) <b>Brachycentrus maculatus</b> (m) <i>Ceraclea riparia</i> 0 (g) <i>Cheumatopsyche lepida</i> (g) <b>Hydropsyche bulgaromanorum</b> (g) <i>Hydropsyche contubernalis</i> (g) <i>Lasiocephala basalis</i> (m) <i>Micrasema minimum</i> (m) <b>Micrasema setiferum</b> (m) <i>Setodes punctatus</i> 0 (g) <i>Sericostoma flavicorne</i> (m) <i>Silo piceus</i> (m) <i>Simulium argyreatum</i> (m) <i>Prosimulium tomosvaryi</i> (m) <i>Prosimulium hirtipes</i> (m) <i>Atherix ibis</i> (m)
	<b>fett: Leitart</b> 0: keine aktuellen Nachweise dieser Art in Nordrhein-Westfalen, aber historisches Vorkommen bzw. Vorkommen aus angrenzenden Gebieten bekannt (m): Verbreitungsschwerpunkt in mittelgroßen Fließgewässern (g): Verbreitungsschwerpunkt in großen Fließgewässern		
<b>Grundarten der Flüsse des Mittelgebirges</b>	<i>Dugesia gonocephala</i> <i>Unio pictorum</i> <i>Ancylus fluviatilis</i> <i>Gammarus pulex</i> <i>Baetis fuscatus</i> <i>Ecdyonurus torrentis</i> <i>Rhithrogena semicolorata</i> <i>Torleya major</i> <i>Isoperla grammatica</i>	<i>Leuctra fusca</i> <i>Leuctra geniculata</i> <i>Elmis maugetii</i> <i>Limnius volckmari</i> <i>Orectochilus villosus</i> <i>Oulimnius tuberculatus</i> <i>Agapetus ochripes</i> <i>Athripsodes albifrons</i> <i>Halesus radiatus</i>	<i>Hydropsyche siltalai</i> <i>Lepidostoma hirtum</i> <i>Lype phaeopa</i> <i>Mystacides nigra</i> <i>Polycentropus flavomaculatus</i> <i>Psychomyia pusilla</i> <i>Rhyacophila nubila</i> (rechtsrhein.) <i>Rhyacophila dorsalis</i> (linksrhein.) <i>Simulium reptans</i>
<b>charakteristische Merkmale der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	sehr artenreich durch die große Habitatvielfalt; auf lagestabilen Steinen und Blöcken in den Riffle-Strecken viele sauerstoff- und strömungsliebende Hartsubstrat- und Moosbesiedler; in den strömungsberuhigten Zwischenräumen der Steine, in Nebengerinnen und Uferbereichen Bedieder von Feinsediment und Detritusablagerungen  in mittelgroßen Flüssen noch vermehrt Arten kleinerer kühler Gewässer, die im Längsverlauf durch eurytherme Arten verdrängt werden		
<b>Fische</b>			
<b>kennzeichnende Arten Langdistanzwanderfische</b>	<b>Äschenregion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Äsche, Forelle (Bachforelle/Meerforelle), Elritze, Groppe, Bachneunauge</li> <li>• Lachs, Flussneunauge</li> </ul> <b>Barbenregion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barbe, Nase, Hasel, Schneider, Döbel, Rotaug, Quappe, Aal, Flussbarsch, Hecht, Schleie, Karausche, Bitterling, Steinbeißer</li> <li>• Lachs, Flussneunauge, Meerneunauge, Maifisch 0 (evtl. zusätzlich Vorkommen der nahe verwandten Finte 0)</li> </ul> <b>Barbenregion im Mündungsbereich zum Rhein</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barbe, Nase, Hasel, Schneider, Döbel, Rotaug, Quappe, Aal, Flussbarsch, Hecht, Schleie, Karausche, Bitterling, Steinbeißer</li> <li>• durchziehende Wanderfischarten</li> </ul> 0: keine aktuellen Nachweise dieser Art in Nordrhein-Westfalen, aber historisches Vorkommen		
<b>charakteristische Merkmale der Fischzönose</b>	artenreiche Fischzönose; im permanent bespannten Hauptgerinne überwiegen rheophile Arten, die prägend für diesen Flusstyp sind; aufgrund der hohen Substrat- und Strömungsdiversität auch strömungsärmere und feinsedimentreichere Abschnitte, in denen sich z. B. Jungfische bevorzugt aufhalten; Nebengerinne und Altgewässer in der Aue ermöglichen zusätzlich das Auftreten limnophiler eurytoper Arten		

## Fortsetzung Tab. 5.2: Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges													
<b>Vögel</b>														
<b>kennzeichnende Brutvögel</b>	<p>Flussregenpfeifer (häufig) (<i>Charadrius dubius</i>) und Flussuferläufer (<i>Actitis hypoleucos</i>) auf großen vegetationsarmen Schotter- oder Kiesbänken; der Flussuferläufer auch an vegetationsreicheren Uferabschnitten, vor allem in den Mündungsgebieten und Unterläufen der Flüsse und in Rheintalnähe vorkommend, der Flussregenpfeifer profitiert von den ausgedehnten vegetationsarmen Ufer- und Inselbänken im Austrittsbereich vom Mittelgebirge in das Tiefland</p> <p>Uferschwalbe (<i>Riparia riparia</i>) und Eisvogel (<i>Alcedo atthis</i>), Brutröhren in steilen, sandigen oder kiesigen, auch lehmigen Uferabbrüchen in Prallhängen, Uferschwalbe vor allem in den Unterläufen der Flüsse und in Rheintalnähe vorkommend, an günstigen Standorten v.a. an den Unterläufen große Kolonien der Uferschwalbe (&gt;50 Brutpaare)</p> <p>Gebirgsstelze (<i>Motacilla cinerea</i>) und Wasserramsel (<i>Cinclus cinclus</i>), beide Arten häufig in den mittelgroßen Flüssen, die Wasserramsel vorwiegend im Einmündungsbereich kleinerer Zuflüsse</p>													
<b>Biber / Fischotter</b>														
<b>Biber / Fischotter</b>	Vorkommen von Biber ( <i>Castor fiber</i> ) und Fischotter ( <i>Lutra lutra</i> )													
<b>Laufkäfer / Spinnen</b>														
<b>kennzeichnende Arten vegetationsloser und vegetationsarmer Uferbänke</b>	<p><b>Arten mittelgroßer und großer Fließgewässer</b></p> <p><b>Laufkäfer</b></p> <table border="0"> <tr> <td><i>Bembidion ascendens</i> (m)</td> <td><i>Bembidion punctulatum</i> (g)</td> <td><b>Spinnen:</b></td> </tr> <tr> <td><i>Bembidion atrocaeruleum</i> (g)</td> <td><i>Bembidion tibiale</i> (m)</td> <td><i>Arctosa cinerea</i> (g)</td> </tr> <tr> <td><b><i>Bembidion decorum</i></b></td> <td><i>Bembidion stomoides</i> (m)</td> <td><i>Oedothorax agrestis</i></td> </tr> <tr> <td><i>Bembidion fasciolatum</i> (g)</td> <td></td> <td><i>Pirata knorri</i></td> </tr> </table> <p><b>fett: Leitart</b> (m): Verbreitungsschwerpunkt an mittelgroßen Fließgewässern (g): Verbreitungsschwerpunkt an großen Fließgewässern</p>		<i>Bembidion ascendens</i> (m)	<i>Bembidion punctulatum</i> (g)	<b>Spinnen:</b>	<i>Bembidion atrocaeruleum</i> (g)	<i>Bembidion tibiale</i> (m)	<i>Arctosa cinerea</i> (g)	<b><i>Bembidion decorum</i></b>	<i>Bembidion stomoides</i> (m)	<i>Oedothorax agrestis</i>	<i>Bembidion fasciolatum</i> (g)		<i>Pirata knorri</i>
<i>Bembidion ascendens</i> (m)	<i>Bembidion punctulatum</i> (g)	<b>Spinnen:</b>												
<i>Bembidion atrocaeruleum</i> (g)	<i>Bembidion tibiale</i> (m)	<i>Arctosa cinerea</i> (g)												
<b><i>Bembidion decorum</i></b>	<i>Bembidion stomoides</i> (m)	<i>Oedothorax agrestis</i>												
<i>Bembidion fasciolatum</i> (g)		<i>Pirata knorri</i>												
<b>charakteristische Merkmale der Laufkäfer- und Spinnenfauna</b>	flussuferbewohnende (ripicole) Arten beschatteter bis besonnener Schotterbänke, an großen Fließgewässern v.a. Arten teilbeschatteter und besonnener Standorte													
<b>aquatische Makrophyten</b>														
<b>Vegetationstypen, Pflanzengesellschaften, kennzeichnende Arten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ranunculus</i>-Typ (<i>R. fluitans</i>, <i>R. peltatus</i>, <i>R. penicillatus</i>) der Flüsse mit Großlaichkräutern</li> <li>• <i>Callitriche platycarpa</i> / <i>stagnalis</i>-Typ</li> <li>• Callitriche-Myriophylletum alterniflori</li> <li>• <i>Scapania</i>-Typ (<i>Scapania undulata</i>, <i>Fontinalis squamosa</i>, <i>Chiloscyphus polyanthos</i>, <i>Hygroamblystegium fluviatile</i>, <i>Jungermannia exsertifolia</i>, <i>Racomitrium aciculare</i>, <i>Schistidium rivulare</i>, <i>Marsupella emarginata</i>, <i>Lemanea</i> spp.)</li> <li>• <i>Rhynchostegium riparioides</i>-<i>Fontinalis antipyretica</i>-Typ</li> </ul>													
<b>Ufer- und Auenvegetation</b>														
<b>kennzeichnende Vegetationseinheiten</b>	<p><b>dominant:</b> auf etwas höher gelegenen, selten für wenige Tage überfluteten, feinerdereichen Gleyen und mineralischen Auenböden Stieleichen-Hainbuchenwald und Erlen-Eschenwald</p> <p>auf den ein bis mehrmals im Jahr, auch im Sommer wenige Tage überfluteten Standorten Erlen-Auwald, in dauernassen Bereichen z. B. Randsenken mit bruchwaldartigem Charakter</p> <p>auf wärmebegünstigten Standorten (z. B. stromtalgeprägte Mündungsbereiche, Übergangsbereiche zum Tiefland) mit z. T. starken Wasserstandsschwankungen auch Stieleichen-Ulmenwälder und stellenweise Weidenwälder und -gebüsche</p> <p><b>kleinflächig:</b> an Altwässern, in Rinnensystemen und Hochflutbetten Weidengebüsche, Bach- und Rohrglanzgras-Röhricht, Flutrasen, Pionierfluren und Hochstaudenfluren v. a. Pestwurzfluren</p> <p>bei fehlender Auenlehmauflage z. B. auf Kies- und Schotterbänken kurzlebige sommerannuelle Pionierfluren, v. a. Flussknöterich-Gesellschaft und Weidengebüsche, in verflochtenen Laufabschnitten und an größeren Gewässern auch ausgedehnte Bestände bildend</p> <p>Quellfluren kalkarmer Standorte bei Austritt von Handdruckwasser im Bereich der Talränder und an zufließenden Nebenbächen</p> <p><b>Stillgewässer:</b> fragmentarische Wasserpflanzengesellschaften, Röhrichte, Seggenrieder, Pionierfluren feuchter bis nasser Standorte, Typen mit Mäanderbildung mit gut ausgebildeten Wasserpflanzengesellschaften</p>													

Tab. 5.3: Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges – hydrologische und physiko-chemische Merkmale

Fließgewässertyp	Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges
<b>Hydrologischer Typ</b>	
<b>Abfluss</b>	permanent
<b>Abflusssspende</b>	abflussreich, selten abflussarm
<b>Abflussdynamik</b>	(stark) dynamisch
<b>hydrologische Charakterisierung</b>	geringe Retentionskapazität bei hoher Reliefenergie, ständige Kühlung des Flusses durch kühle, wasserreiche Zuläufe bis in die Äschenregion, große Abflussschwankungen im Jahresverlauf (NW- und HW-Phasen), stark ausgeprägte Extremabflüsse der Einzelereignisse
<b>Hydraulik Strömungsverhältnisse</b>	vorherrschend hohe hydraulische Kräfte, hohe zeitliche und örtliche Variabilität der hydraulischen Kräfte, ganzjährig hohe hydraulische Kräfte im Stromstrich des Flussbettes, in Nebengerinnen und im Uferbereich auch geringe hydraulische Kräfte, während Hochwasserabflüssen sehr hohe hydraulische Last, die in Engtalbereichen nochmals verstärkt wird
<b>Regimetyt abflussreichste / -ärmste Monate</b>	winterpluvial, Mündungsbereiche durch das Abflussgeschehen des Rheins geprägt Dezember, Januar / September, August
<b>Abflussschwankung im Jahr SK<sub>MAX</sub>, SK<sub>JAHR</sub></b> <b>Mittelwerte der Verhältnisse MNQ/MQ, MHQ/MQ</b>	SK <sub>MAX</sub> : 1,4 bis 1,9 SK <sub>JAHR</sub> : 2,1 bis 5,1 MNQ/MQ: 0,2 MHQ/MQ: 12,9
<b>Mittlere Abflusssspende im Jahr, Mq [l/s*km<sup>2</sup>]</b>	11,5 – 39,9
<b>Physiko-chemische Parameter</b>	
<b>Charakterisierung der Wassertemperatur</b>	breite Temperaturspanne des Flusstyps zwischen beschatteten, in Engtalabschnitten verlaufenden kleinen Flüssen mit schmalen Gerinnen und großen Flüssen mit breiten Mehrbettgerinnen; Beeinflussung der Wassertemperatur u.a. über den Grad der Beschattung durch Ufergehölze, die Gerinnettform und die Talform sowie die Höhenlage; lokale Abkühlung des Flusses durch viele kühle Zuläufe (Bäche) oder lokale Grundwasserzutritte aus punktuell zerrütteten Gesteinen maximale Tagesmittelwerte im Sommer 17°C bis 24°C
<b>Chemische Leitwerte</b>	
<b>Geochemische Charakterisierung</b>	Silikatgewässer, kalkarm und elektrolytarm, mäßig bis gut gepuffert
<b>Karbonathärte [mmol/l]</b>	0,2 - 1,0; bei Vorkommen devonischer Kalk- oder Mergelsteine im Einzugsgebiet bis zu 1,7
<b>Gesamthärte [mmol/l]</b>	0,2 – 1,5; bei Vorkommen devonischer Kalk- oder Mergelsteine im Einzugsgebiet bis zu 2,0
<b>Elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]</b>	75 – 325; bei Vorkommen devonischer Kalk- oder Mergelsteine im Einzugsgebiet bzw. im Bereich natürlicher Solen höhere Leitfähigkeitswerte < 600
<b>pH-Wert</b>	7,0 – 8,0; bei Vorkommen devonischer Kalk- oder Mergelsteine im Einzugsgebiet pH-Werte bis 8,5 möglich
<b>Chlorid [mg/l]</b>	≤ 25, lokal höher im Bereich natürlicher Solen
<b>Gesamt-Phosphat [µg/l]</b>	≤ 100
<b>ortho-Phosphat [µg/l]</b>	≤ 40
<b>Nitrat [mg/l]</b>	≤ 5
<b>Biochemischer Sauerstoffbedarf [mg/l]</b>	≤ 2
<b>Ammonium [mg/l]</b>	≤ 0,05

## 7.2.2 Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges

Der *Kiesgeprägte Fluss des Deckgebirges* ist im Weserbergland verbreitet und tritt im Einzugsgebiet der Weser auf.



Abb. 79: Das namensgebende Sohlsubstrat der *Kiesgeprägten Flüsse des Deckgebirges* tritt auf Insel- und Uferbänken augenfällig in Erscheinung.

Die Sohlen der *Kiesgeprägten Flüsse des Deckgebirges* weisen neben den namensgebenden Kiesen einen sehr hohen Sandanteil auf. Schotter und Blöcke treten dagegen fast vollständig zurück (Abb. 79).

Die im Vergleich zum Grundgebirge moderateren Gefälle- und Abflussverhältnisse führen zu meist gewundenen bis mäandrierenden Einzelbettgerinnen, deren Entwicklung nur durch engere Talabschnitte beschränkt wird (Abb. 84 – 87). In solchen Abschnitten bilden sich gestreckte bis schwach gewundene Läufe aus, Nebengerinne treten nur vereinzelt auf.

Die Verlagerungstendenz der Gerinne ist aufgrund der vergleichsweise leicht erodierbaren Substrate ausgeprägt, so dass die Auen ein gut ausgebildetes Feinrelief mit einem hohen Stillgewässeranteil aufweisen.

*Kiesgeprägte Flüsse des Deckgebirges* sind kalk- und elektrolytreiche Karbonatgewässer. Ihr gut gepuffertes Wasser ist klar und leicht basisch. Im

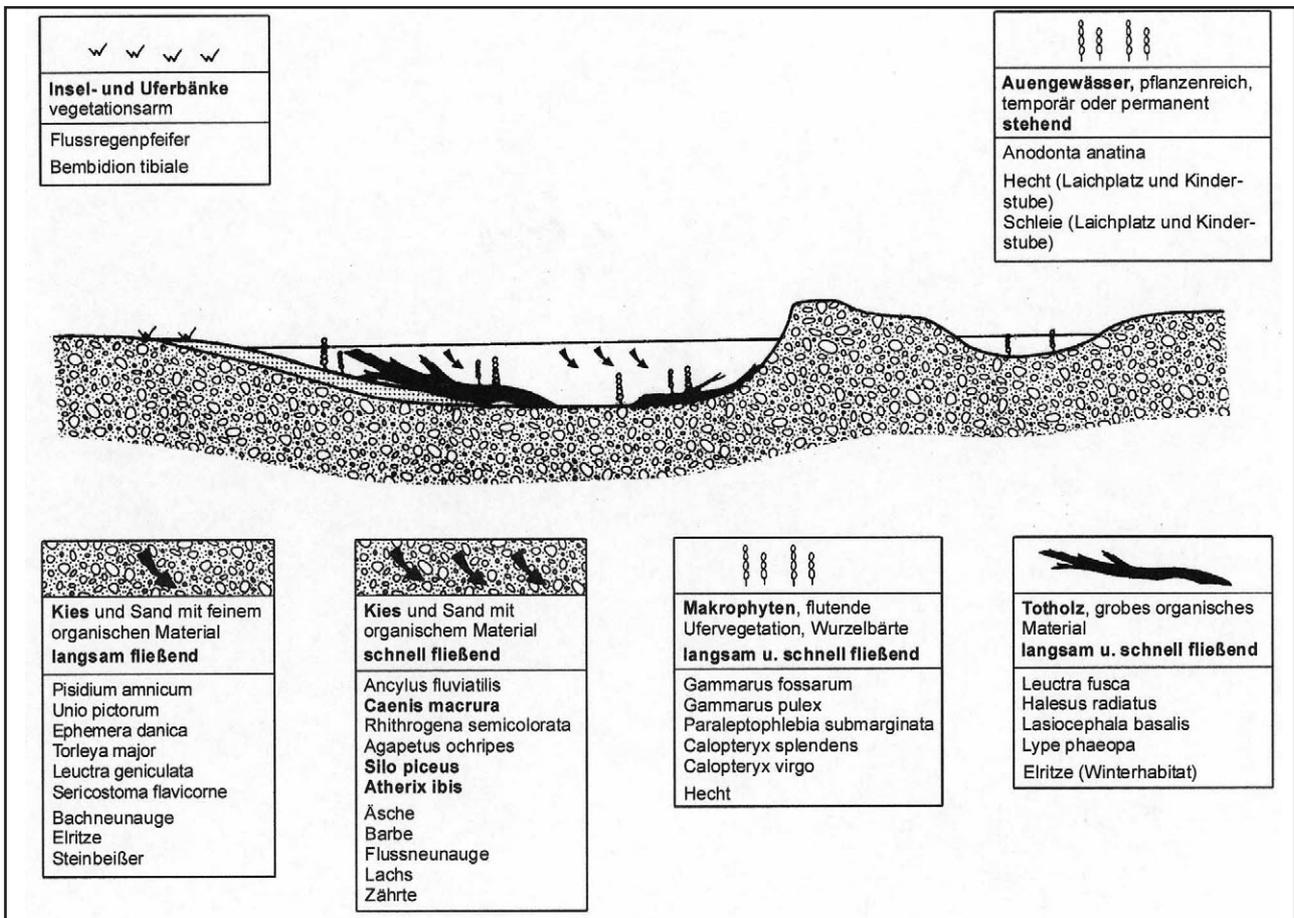


Abb. 80: Habitate und ausgewählte charakteristische Arten des *Kiesgeprägten Flusses des Deckgebirges*. Schematische und überhöhte Darstellung.

Bereich natürlich salzhaltiger Quellen steigt der Mineralgehalt an.

Die dominante Waldgesellschaft auf den mineralischen Auenböden ist der Stieleichen-Hainbuchenwald, z. T. auch der Erlen-Eschenwald. Am Flussufer, in nassen Rinnensystemen und an Altwässern wachsen kleinflächig Erlenauwald, Weidengebüsche und Röhrichte, auf dauernassen Standorten auch Erlenbruchwälder.

Vertreter der Gattung *Ranunculus* (Wasserhahnenfuß) und Großlaichkräuter sind die dominierenden Wasserpflanzen. Daneben zählen wuchsformreiche Ausbildungen der Gesellschaft des Einfachen Igelkolbens und Wassersternbestände mit *Callitriche platycarpa* und *Callitriche stagnalis* zur kennzeichnenden Makrophytenvegetation des *Kiesgeprägten Flusses des Deckgebirges*.



Abb. 81: Die Köcherfliege *Silo piceus* lebt bevorzugt in sauberen mittelgroßen Flüssen des Berglandes. Sie ernährt sich als Weidegänger vom Algenaufwuchs auf den Steinen.



Abb. 82: *Atherix ibis* bewohnt als Larve strukturreiche große Bäche und Flüsse mit kiesig-sandiger Sohle. Die Imagines benötigen zur Eiablage dickere Äste oder Baumstämme, die über das Wasser ragen.

Die Habitatstruktur der *Kiesgeprägten Flüsse des Deckgebirges* und ihre naturräumliche Lage im Weserbergland, das als nördlicher Ausläufer des Mittelgebirges in das norddeutsche Tiefland hineinragt, prägen den Übergangscharakter der Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos (Abb. 80). Die Hartsubstrat bewohnenden strömungsliebenden Leitarten *Caenis macrura*, *Silo piceus* und *Atherix ibis* kommen vor allem in den rasch fließenden kiesig-steinigen oder totholzreichen Riffle-Strecken der Gewässer vor (Abb. 81, 82). Sie besitzen ihr Verbreitungsoptimum in „wärmegetönten Mittelgebirgsflüssen“. Die ausgedehnten sandigen, oft detritus- und totholzreichen Feinsubstratablagerungen vor allem in den Gleithängen werden z. B. von *Unio crassus*, *Leuctra geniculata*, *Brychius elevatus*, *Lasiocephala basalis* und *Sericostoma flavicorne* bewohnt.

Auf Grund des ausgeprägten Strömungsmosaiks ist die Fischzönose des *Kiesgeprägten Flusses des Deckgebirges* artenreich. Neben rheophilen kieslaichenden Fischen wie der Nase sind Arten strömungsarmer Gewässerabschnitte und Arten der Auengewässer verbreitet (Abb. 83).



Abb. 83: Der Hasel lebt als strömungsliebende Art bevorzugt in klaren sauerstoffreichen Flüssen.

Als Wanderfische steigen Flussneunauge und Meerneunauge bis in die Barbenregion der Flüsse auf, der Lachs bis in die Äschenregion.

Eisvogel, Gebirgsstelze und Wasseramsel sind vor allem in den mittelgroßen Flüssen verbreitete Brutvögel.

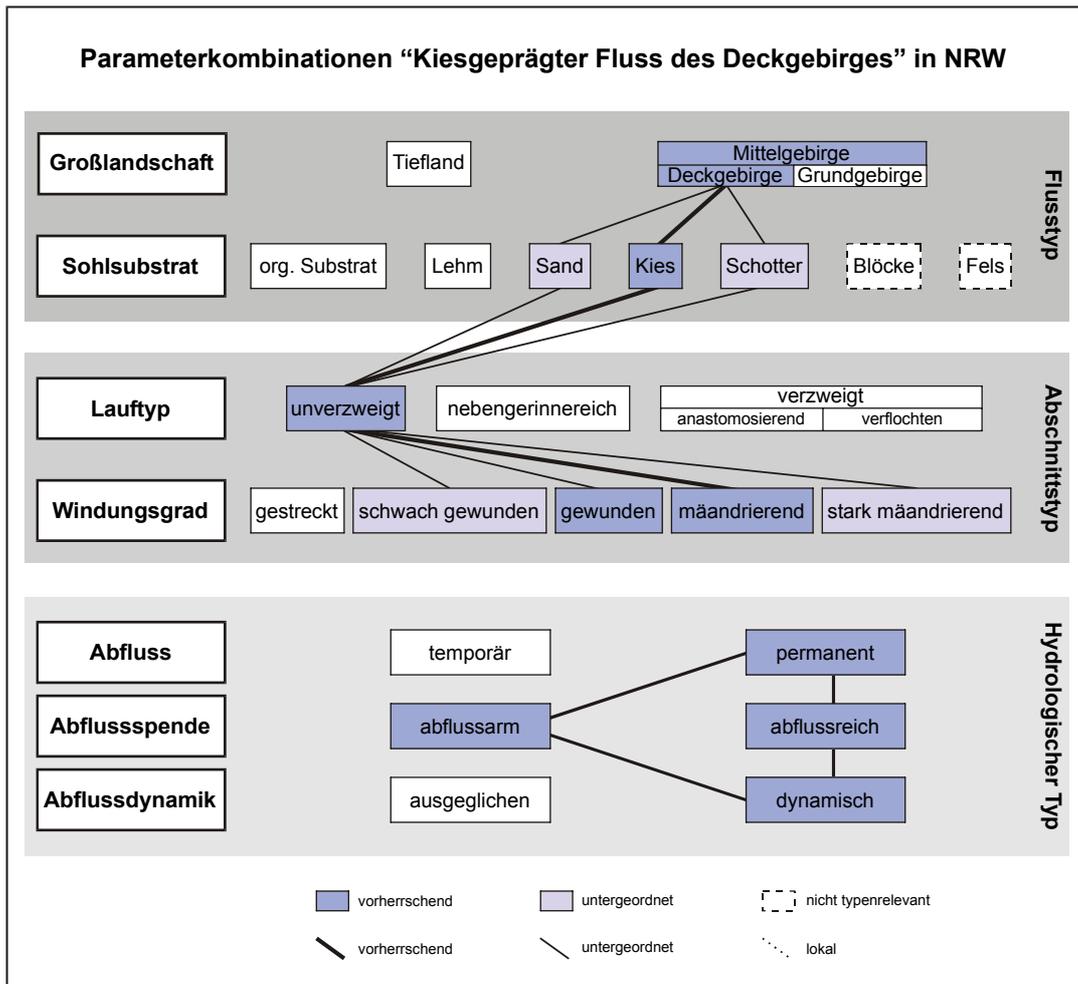


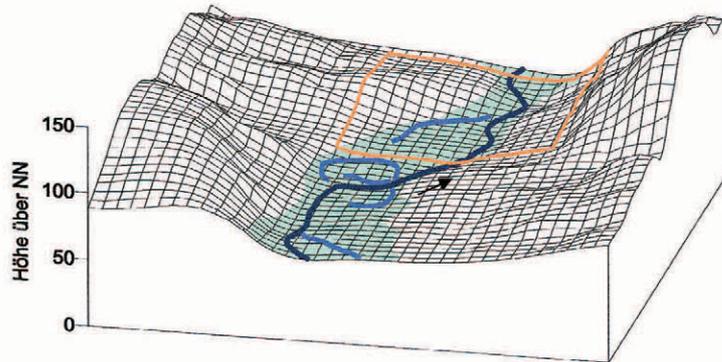
Abb. 84: Typendiagramm des Kiesgeprägten Flusses des Deckgebirges.

Tab. 6.1: Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges – morphologische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges	
Hydrologischer Typ	permanent	
Parameter		
Sohlbreite <sup>12</sup>	> 10 m	
Quellentfernung	> 20 – 30 km	
Talformen	z.T. kleinräumiger, nicht längszonaler Wechsel zwischen zwei verschiedenen, morphologisch relevanten Talbodenformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>selten</b>: Engtäler mit schmaler Talsohle (Gerinnebreite/Talbodenbreite &lt; 1:3, selten bis 1:5),</li> <li>• <b>vorherrschend</b>: Sohlentäler mit ebener, breiter Talsohle (Gerinnebreite/Talbodenbreite 1:3 - 1:10, selten breiter)</li> </ul>	
Talbodenform/-charakteristik	Engtalabschnitte mit schmaler unterer Talstufe, die einen engen Migrationskorridor definiert Werre: gestreckte Gerinne auch unmittelbar oberhalb des Mündungsbereichs in die Weser	gefällearme, sehr breite Sohlentalabschnitte mit weitgehend ebenem, u.U. terrassiertem Talboden und gut verlagerbaren Substraten kleinräumig niederungsartig
Talbodengefälle	1,0 – 2,0 ‰	0,7 – 2,0 ‰
<b>Laufform</b>		
Abschnittstyp siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 85	 Abb. 86 u. 87
Laufentwicklung Windungsgrad	schwach gewunden 1,06 – 1,25 zumeist um 1,15	mäandrierend bis stark mäandrierend 1,51 – 2,2 zumeist 1,51 – 1,9 Mäanderband nimmt abschnittsweise große Teile des Talbodens ein
Laufstyp	unverzweigt	
laterale Erosion Verlagerungsverhalten	Begrenzung durch Talhänge oder ältere, höher gelegene Talstufen, zwischen Hangfüßen pendelnder Lauf	laterale und talabwärts gerichtete Verlagerung der Laufbögen, häufige Bildung von Durchbrüchen
<b>Längsprofil</b>		
Sohlgefälle	0,8 – 0,9 ‰ zumeist 0,9 – 1,8 ‰	0,3 – 1,3 ‰ zumeist 0,4 – 1,3 ‰
Sohlgefällestruktur Querbänke	Wechsel von Schnellen und Stillen, Dimension der Riffle-Pool-Sequenzen in Abhängigkeit der Gewässergröße veränderlich  zahlreiche flachüberströmte Schnellen mit Diagonalbänken, Stillenabschnitte untergeordnet	vorherrschende Stillenstrecken mit anschließenden kleinräumigen Schnellen
Strömungscharakteristik Strömungsbild	überwiegend turbulent und schnell fließend, jedoch auch längere ruhiger fließende Abschnitte	vorherrschend ruhig fließende Abschnitte, jedoch abschnittsweise turbulent
Strömungsdiversität Tiefenvarianz Häufigkeit und räumliche Verteilung	groß bis sehr groß <b>langsam</b> (< 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): untergeordnet in Kolken u. Kehrwassern  <b>langsam</b> (< 0,3m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): häufig; in Gleithängen, in gestreckten Laufaufschnitten untergeordnet	<b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): häufig, in Riffel- und Übergangsstrecken, in gestreckten Laufaufschnitten vorherrschend <b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): untergeordnet, in Kolken

<sup>12</sup> hier: Geltungsbereich; die für den jeweiligen Laufabschnitt potenziell natürlichen Gerinnebreiten sind zu ermitteln bzw. einzuschätzen

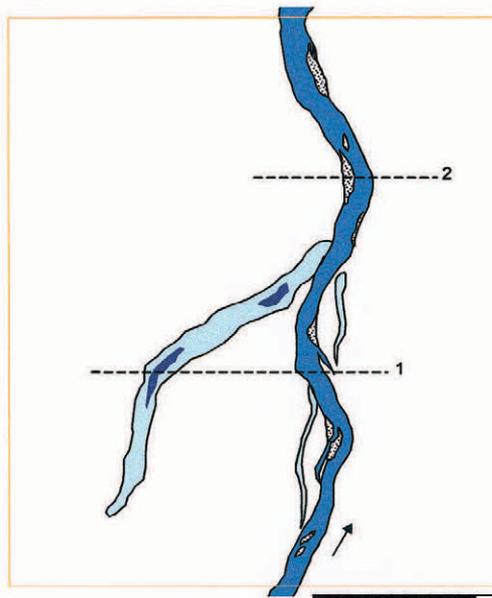
### Talform / Aue / Gewässerlauf



- Aue
- Fließgewässer
- Rinne

0 500 1000 Meter

### Laufform



- Fließgewässer
  - Rinne
  - Stillgewässer
  - Kiesbank\*
- \* vorherrschendes Größtkorn

0 250 500 Meter

### Gewässer-/Auenquerprofil

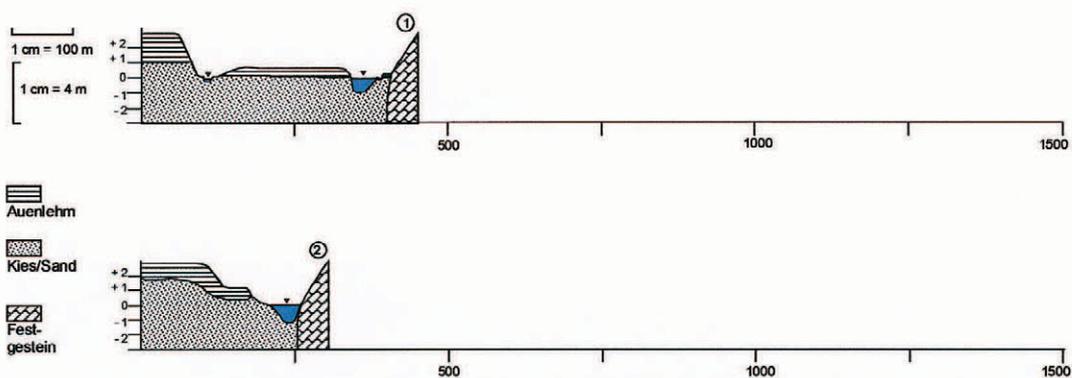


Abb. 85: Schwach gewundener, kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges

EZG  $\approx$  900 km<sup>2</sup>

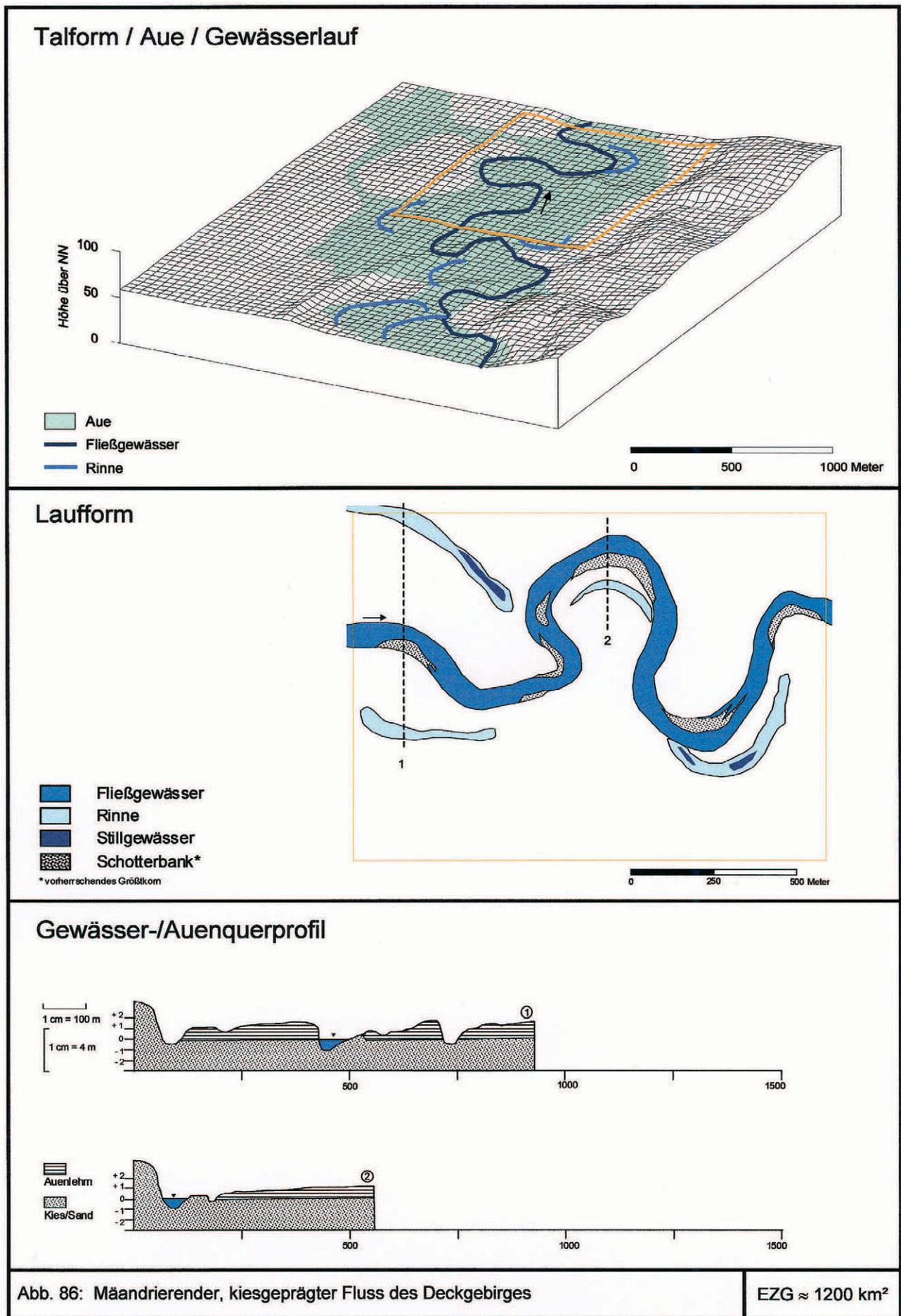
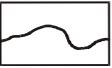


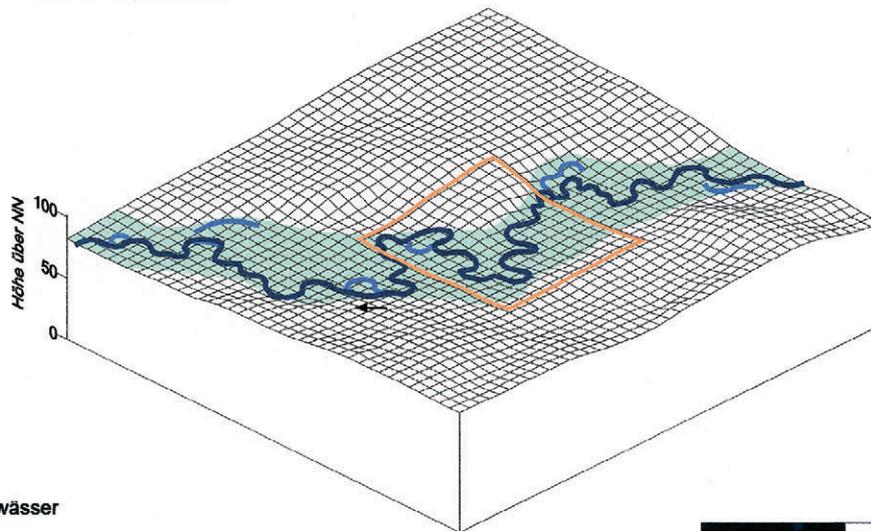
Abb. 86: Mäandrierender, kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges

EZG  $\approx$  1200 km<sup>2</sup>

## Fortsetzung Tab. 6.1: Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges – morphologische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges	
<b>Abschnittstyp</b> siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 85	 Abb. 86 u. 87
<b>Kritische Sohlschubspannung (<math>\tau</math>)</b>	kleinräumig wechselnd zwischen 2 - 60 N/m <sup>2</sup>	
<b>Sohlenstruktur</b> <b>Sohlsubstrate</b> <b>in absteigender Häufigkeit</b>	Dominanz von Fein- bis Mittelkies, vorherrschend gut gerundet, hoher Sandanteil <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kies</li> <li>• Sand</li> <li>• Falllaub, Äste, Totholz</li> <li>• Schotter</li> <li>• Lehm</li> </ul>	
<b>Substratdiversität und -verteilung</b>	große bis sehr große Substratvielfalt: Kies und Sand dominierend; NW-MW-Bett abschnittsweise wechselnd kies- und sanddominiert, Bankstrukturen im Kopfbereich mit jeweils vorherrschendem Größtkorn, ausgedehnte Sand- und Schluffschleppen, Gleituferrinnen mit Lehmauflagen, Totholz- und Treibselansammlungen	
<b>Besondere Sohlenstrukturen</b>	schmale, langgestreckte Längsbänke, vereinzelt Mittenbänke	vorherrschend ausgedehnte Gleituferbänke (20 - 50 % der Gewässerbreite), seltener Mittenbänke, ausgeprägte Kolke in Bogenseiteln
<b>Querprofil</b>		
<b>Querprofil</b>	flaches bis mäßig eingeschnittenes Profil mit stark wechselnden Böschungshöhen aufgrund des ausgeprägten fluviatilen Feinreliefs	
<b>Breitenvarianz</b>	mäßig (< 1:3)	groß (1:2 – 1:5)
<b>Einschnittstiefe</b>	20 – 200 cm	
<b>Profiltiefe</b>	vorherrschend flach	
<b>Uferstruktur</b> <b>Besondere Uferstrukturen</b>	steile, vegetationsfreie Uferabbrüche in Außenbögen, Innenufer deutlich geneigt	steile, vegetationsfreie Uferabbrüche in Mäanderaußenbögen (Prallhänge), Innenufer mit flachgeneigten und durch Rinnen gegliederten Gleituferrinnen
<b>Aue</b>		
<b>Ausuferungscharakteristik</b>	häufige, kleinräumige, mehrere Tage währende Überflutungen des unteren Talbodens im Winter und Frühjahr  Mündungssituation und hochwasserbedingte Rückstaubereiche: Überprägung durch Überflutungsregime der Weser	häufige, flächenhafte, mehrere Tage währende Überflutungen der gesamten Aue im Winter und Frühjahr
<b>Formenschatz der Aue</b>	gestreckte Hochflutrinnen, vereinzelt verlassene, stark vernässte Rinnensysteme in Talrandlage	gewundene bis mäandrierende Rinnensysteme, zahlreiche durchbruchsbedingte Altwässer verschiedener Verlandungsstadien

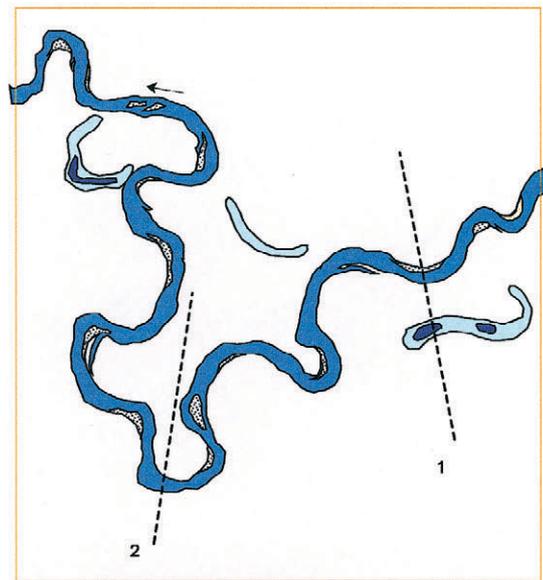
### Talform / Aue / Gewässerlauf



- Aue
- Fließgewässer
- Rinne

0 500 1000 Meter

### Laufform



- Fließgewässer
- Rinne
- Stillgewässer
- Kiesbank\*

\* vorherrschendes Größtkorn

0 250 500 Meter

### Gewässer-/Auenquerprofil

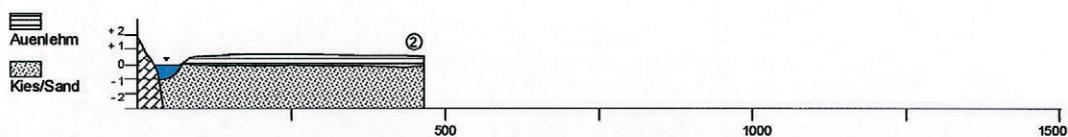
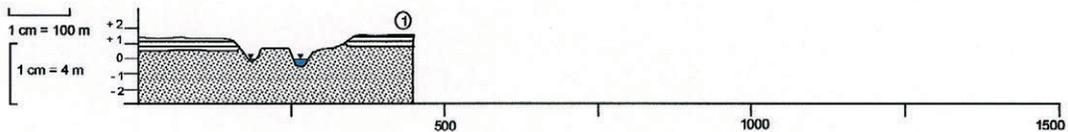


Abb. 87: Stark mäandrierender, kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges

EZG  $\approx$  300 km<sup>2</sup>

Tab. 6.2: Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges		
<b>Makrozoobenthos</b>			
<b>Leitarten und Begleiter</b>	<b>Arten mittelgroßer und großer Fließgewässer</b>		
	<i>Anodonta anatina</i>	<i>Ephemerella notata</i> 0 (g)	<i>Goera pilosa</i>
	<i>Pisidium amnicum</i>	<i>Ephoron virgo</i> (g)	<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i> (g)
	<i>Unio crassus</i>	<i>Habrophlebia lauta</i>	<i>Hydroptila vectis</i>
	<i>Gammarus fossarum</i> (m)	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	<i>Lasiocephala basalis</i> (m)
	<i>Baetis scambus</i>	<i>Perlodes dispar</i> 0 (g)	<i>Potamophylax latipennis</i> (m)
	<i>Caenis beskidensis</i>	<i>Calopteryx splendens</i>	<i>Sericostoma flavicorne</i>
	<b><i>Caenis macrura</i></b>	<i>Calopteryx virgo</i> (m)	<b><i>Silo piceus</i></b> (m)
	<i>Caenis rivulorum</i>	<i>Isogenus nubecula</i> 0	<b><i>Atherix ibis</i></b>
	<i>Ephemera danica</i>	<i>Brychius elevatus</i>	
	<b>fett: Leitart</b>		
	0: keine aktuellen Nachweise dieser Art in Nordrhein-Westfalen, aber historisches Vorkommen bzw. Vorkommen aus angrenzenden Gebieten bekannt		
	(m): Verbreitungsschwerpunkt in mittelgroßen Fließgewässern		
	(g): Verbreitungsschwerpunkt in großen Fließgewässern		
<b>Grundarten der Flüsse des Mittelgebirges</b>	<i>Dugesia gonocephala</i>	<i>Leuctra fusca</i>	<i>Hydropsyche siltalai</i>
	<i>Unio pictorum</i>	<i>Leuctra geniculata</i>	<i>Lepidostoma hirtum</i>
	<i>Ancylus fluviatilis</i>	<i>Elmis maugetii</i>	<i>Lype phaeopa</i>
	<i>Gammarus pulex</i>	<i>Limnius volckmari</i>	<i>Mystacides nigra</i>
	<i>Baetis fuscatus</i>	<i>Orectochilus villosus</i>	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>
	<i>Ecdyonurus torrentis</i>	<i>Oulimnius tuberculatus</i>	<i>Psychomyia pusilla</i>
	<i>Rhithrogena semicolorata</i>	<i>Agapetus ochripes</i>	<i>Rhyacophila nubila</i>
	<i>Torleya major</i>	<i>Athripsodes albifrons</i>	<i>Simulium reptans</i>
	<i>Isoperla grammatica</i>	<i>Halesus radiatus</i>	
<b>charakteristische Merkmale der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	Hartsubstrat bewohnende, rheophile Mittelgebirgsarten stabiler Kiesablagerungen sowie Besiedler lagestabiler, detritusreicher Sandablagerungen		
<b>Fische</b>			
<b>kennzeichnende Arten Langdistanzwanderfische</b>	<b>Äschenregion</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Äsche, Forelle (Bachforelle/Meerforelle), Elritze, Groppe, Bachneunauge, Steinbeißer</li> <li>• Lachs, Flussneunauge</li> </ul>		
	<b>Barbenregion</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barbe, Zährte, Hasel, Rotaug, Döbel, Gründling, Quappe, Aal, Hecht, Schleie, Karausche, Steinbeißer, Flussbarsch</li> <li>• Lachs, Flussneunauge, Meerneunauge, (Maifisch 0, evtl. zusätzlich Vorkommen der nahe verwandten Finte 0)</li> </ul>		
	0: keine aktuellen Nachweise dieser Art in Nordrhein-Westfalen, aber historisches Vorkommen		
<b>charakteristische Merkmale der Fischzönose</b>	artenreiche Fischzönose; das ausgeprägte Strömungs mosaik und die Altgewässer ermöglichen das häufige Auftreten von rheophilen Arten, von Arten strömungsärmerer Gewässerbereiche sowie Arten der Auengewässer; das dominierende Sohlsubstrat Kies stellt für viele Fischarten das geeignete Laichsubstrat dar		
<b>Vögel</b>			
<b>kennzeichnende Brutvögel</b>	Flussregenpfeifer ( <i>Charadrius dubius</i> ) und Flussuferläufer ( <i>Actitis hypoleucos</i> ) auf großen vegetationsarmen Kiesbänken, der Flussuferläufer auch an vegetationsreicheren Uferabschnitten, vor allem in den Unterläufen in Wesernähe vorkommend		
	Uferschwalbe ( <i>Riparia riparia</i> ) und Eisvogel ( <i>Alcedo atthis</i> ), Brutröhren in steilen, sandigen oder kiesigen, auch lehmigen Uferabbrüchen in Prallhängen, an günstigen Standorten v.a. an den Unterläufen große Kolonien der Uferschwalbe (>50 Brutpaare)		
	Gebirgsstelze ( <i>Motacilla cinerea</i> ) und Wasseramsel ( <i>Cinclus cinclus</i> ) v.a. in den mittelgroßen Flüssen, die Wasseramsel vorwiegend im Einmündungsbereich kleinerer Zuflüsse		
<b>Biber / Fischotter</b>			
<b>Biber / Fischotter</b>	Vorkommen von Biber ( <i>Castor fiber</i> ) und Fischotter ( <i>Lutra lutra</i> )		

Fortsetzung Tab. 6.2: Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges		
<b>Laufkäfer / Spinnen</b>			
<b>kennzeichnende Arten vegetationsloser und vegetationsarmer Uferbänke</b>	<b>Arten mittelgroßer und großer Fließgewässer</b>		
	<b>Laufkäfer</b>	<b>Spinnen</b>	
	<i>Bembidion decorum</i> <i>Bembidion punctulatum</i>	<i>Bembidion tetracolum</i> <i>Bembidion tibiale</i>	<i>Oedothorax agrestis</i> <i>Pirata knorri</i>
<b>charakteristische Merkmale der Laufkäfer- und Spinnenfauna</b>	flussuferbewohnende (ripicole) Arten beschatteter bis besonnener Kiesbänke, an großen Fließgewässern v.a. Arten teilbeschatteter und besonnener Standorte		
<b>aquatische Makrophyten</b>			
<b>Vegetationstypen, Pflanzengesellschaften, kennzeichnende Arten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ranunculus</i>-Typ (<i>R. fluitans</i>, <i>R. peltatus</i>, <i>R. penicillatus</i>) der Flüsse mit Großlaichkräutern</li> <li>• Groß-Laichkraut-Typ (<i>Potamogeton lucens</i>, <i>P. perfoliatus</i>, <i>P. alpinus</i>, <i>P. gramineus</i>)</li> <li>• <i>Sparganium emersum</i>-Gesellschaft (<i>Sparganium emersum</i>, <i>Sagittaria sagittifolia</i>, <i>Nuphar lutea</i>, <i>Potamogeton natans</i>), wuchsformenreiche Ausbildung</li> <li>• <i>Callitriche platycarpa</i> / <i>stagnalis</i>-Typ</li> </ul>		
<b>Ufer- und Auenvegetation</b>			
<b>kennzeichnende Vegetationseinheiten</b>	<p><b>dominant:</b> auf zeitweilig oder dauernd nassen mineralischen Auenböden Stieleichen-Hainbuchenwald, auch Erlen-Eschenwald</p> <p><b>kleinflächig:</b> an Flussufern und in Rinnensystemen Erlenauwald, Weidengebüsche, Bach- und Rohrglanzgras-Röhrichte sowie Pionierfluren feuchter bis nasser Standorte, Hochstaudenfluren verschiedenster Standorte</p> <p>auf Moorböden in dauerhaft vernässten Rinnen in Talrandlage und verlandeten Altwässern Erlenbruchwald</p> <p>Quellfluren v. a. im Austrittsbereich von Hangdruckwasser an den Talrändern und entlang kleiner Zuflüsse</p> <p><b>Stillgewässer:</b> Wasserpflanzengesellschaften, Röhrichte, Seggenrieder, Pionierfluren feuchter bis nasser Standorte</p>		

Tab. 6.3: Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges – hydrologische und physiko-chemische Merkmale –

Fließgewässertyp	Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges
<b>Hydrologischer Typ</b>	
Abfluss	permanent
Abflussspende	abflussarm bis abflussreich
Abflussdynamik	dynamisch
hydrologische Charakterisierung	mittlere Retentionskapazität bei hohem Anteil von Lösslehm im Einzugsgebiet, große Abflussschwankungen im Jahresverlauf (NW- und HW-Phasen), ausgeprägte Extremabflüsse der Einzelereignisse
Hydraulik Strömungsverhältnisse	vorherrschend mittlere hydraulische Kräfte, mittlere zeitliche und örtliche Variabilität der hydraulischen Kräfte, in Engtalabschnitten auch höhere hydraulische Kräfte, geringe hydraulische Kräfte bei Hochwasser nur in Altgewässern
Regimetyyp abflussreichste / -ärmste Monate	winterpluvial Januar, Februar / September, August
Abflussschwankung im Jahr $SK_{MAX}$ , $SK_{JAHR}$ Mittelwerte der Verhältnisse $MNQ/MQ$ , $MHQ/MQ$	$SK_{MAX}$ : 1,5 bis 2,0 $SK_{JAHR}$ : 2,6 bis 5,4 $MNQ/MQ$ : 0,3 $MHQ/MQ$ : 15,2
Mittlere Abflussspende im Jahr, $Mq$ [ $l/s \cdot km^2$ ]	12,6 – 19,3
<b>Physiko-chemische Parameter</b>	
Charakterisierung der Wassertemperatur	relativ breite Temperaturspanne des Flusstyps zwischen beschatteten, kleinen Flüssen mit schmalen Gerinnen und großen Flüssen mit breiten Gerinnen; Beeinflussung der Wassertemperatur u.a. über den Grad der Beschattung durch Ufergehölze und die Talform; lokale Abkühlung des Flusses durch kühle Zuläufe (Bäche) oder lokale Grundwasserzutritte über den Porengrundwasserleiter maximale Tagesmittelwerte im Sommer 17°C bis 22°C
<b>Chemische Leitwerte</b>	
Geochemische Charakterisierung	Karbonatgewässer, kalkreich und elektrolytreich
Karbonathärte [ $mmol/l$ ]	1,5 – 2,5
Gesamthärte [ $mmol/l$ ]	2,0 – 4,5
Elektrische Leitfähigkeit [ $\mu S/cm$ ]	450 – 800; lokal höher im Bereich natürlicher Solen und anderer Mineralquellen
pH-Wert	7,5 – 8,5
Chlorid [ $mg/l$ ]	$\leq 25$ ; lokal höher im Bereich natürlicher Solen
Gesamt-Phosphat [ $\mu g/l$ ]	$\leq 150$
ortho-Phosphat [ $\mu g/l$ ]	$\leq 60$
Nitrat [ $mg/l$ ]	$\leq 7$
Biochemischer Sauerstoffbedarf [ $mg/l$ ]	$\leq 2$
Ammonium [ $mg/l$ ]	$\leq 0,05$

### 7.2.3 Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges

Der *Schottergeprägte Karstfluss des Deckgebirges* besitzt in Nordrhein-Westfalen eine kleinräumige Verbreitung im Bereich der Paderborner Hochfläche. In einem kurzen Abschnitt tritt er in die Tieflandsregion ein, bevor er in den sandgeprägten Fluss übergeht.

Charakteristikum der schottergeprägten Karstflüsse ist ihr temporäres Trockenfallen sowie die ausgeprägte Varianz der Abflüsse, welche durch die Karsterscheinungen der Paderborner Hochfläche bestimmt werden (Abb. 88, 89).



Abb. 88: Markante Felsprallhänge treten im Schottergeprägten Karstfluss des Deckgebirges lokal auf.



Abb. 89: Als einziger Flusstyp in Nordrhein-Westfalen trocknet der Schottergeprägte Karstfluss des Deckgebirges zeitweise aus. Im Flussbett bleiben an einzelnen Stellen Stillwasserkolke erhalten.

Die dominierenden Schotter und Kiese sind zumeist plattig und nur mäßig gerundet. Vereinzelt treten Blöcke auf, während sandige und feinere Fraktionen im Gewässerbett weitgehend fehlen und auf die Auenflächen beschränkt bleiben.

Die Gerinnebettformen lassen sich in zwei morphologische Abschnittstypen unterscheiden (Abb. 94): Die Laufabschnitte der Mäander- und Kastentäler mit flachem Talboden und darin eingelassenem schmalen schotterflurgeprägten Hochflutbett (Abb. 95) sowie die Austrittsbereiche in das Tiefland (Abb. 96).

Die Übergangsbereiche in das Tiefland werden durch ausgedehnte Schotterfluren gekennzeichnet, die von temporären Haupt- und Nebengerinnen durchzogen sind. Diese Schotterfluren sind aufgrund der raschen Verlagerung der Gerinne sowie der großen hydraulischen Belastungen weitgehend frei von Gehölzen.

Die schottergeprägten Karstflüsse zählen zu den Karbonatgewässern. Sie sind kalk- und elektrolyt-reich, der pH-Wert liegt im basischen Bereich. Ihr klares Wasser erscheint in einem blauen Farbton, der vor allem im Bereich tieferer Kolke zu erkennen ist.

Außerhalb des Hochflutbettes ist der Stieleichen-Hainbuchenwald die dominante Waldgesellschaft in den Auen, stellenweise tritt hier der Erlen-Eschenwald hinzu. In regelmäßig durch Hochwässer überfluteten gewässernahen Bereichen wächst ein Erlenauwald. Kurzlebige Pionierfluren, v. a. die Flussknöterichgesellschaft und Weidengebüsche prägen den Sommer- und Herbstaspekt der trocken gefallenen lückig bewachsenen Schotterfluren in den Hochflutbetten (Abb. 90). In den Austrittsbereichen in das Tiefland sind diese Pionierfluren großflächig verbreitet.



Abb. 90: Kurzlebige Pionierfluren sind im Schottergeprägten Karstfluss des Deckgebirges vor allem im Übergang zum Tiefland verbreitet. Die Rotfärbung des Ampferknöterichs (*Polygonum lapathifolium*) gibt diesen Flächen im Herbst ihr charakteristisches Aussehen.

In den trocken fallenden Gewässerabschnitten dominieren die Wassermoose *Rhynchostegium riparioides* und *Fontinalis antipyretica* vor allem auf den verlagerungsstabilen Hartsubstraten. In permanent fließenden Abschnitten treten großlaichkrautreiche Wasserhahnenfuß-Bestände und Wassersternbestände mit *Callitriche platycarpa* und *Callitriche stagnalis* hinzu.

Die Lebensgemeinschaft der Wirbellosen wird auf weiten Strecken durch das karstbedingte Trockenfallen des Gewässers geprägt (Abb. 91). Die Leitarten *Melampophylax mucoreus* und *Micropterna testacea* kommen bevorzugt in kalkreichen sommerlich trocken fallenden Fließgewässern vor (Abb. 92). Weitere an die Austrocknung des Gewässers angepasste Arten besitzen in diesem Flusstyp einen Konkurrenzvorteil. Allerdings erfolgt die Wiederbesiedlung mit Arten permanent fließender Gewässer in den austrocknenden Gewässerabschnitten während der Fließphase oder über die perennierenden Zuflüsse. Vor allem im Bereich permanent schüttender kühler Karstquellen treten „Bacharten“ zur Biozönose des Karstflusses hinzu.



Abb. 92: Die seltene Köcherfliege *Micropterna testacea* wurde in Nordrhein-Westfalen bislang ausschließlich in sommertrockenen Karstbächen und -flüssen gefunden. Die Imagines überdauern die Trockenphase an dunklen feuchten Plätzen, z. B. in Höhlen.

Die unterschiedliche Abflusssituation einzelner Jahre und der Einfluss permanenter Karstquellen oder Zuflüsse spielt bei Ausbildung der Lebensgemeinschaft im schottergeprägten Karstfluss somit eine bedeutende Rolle.

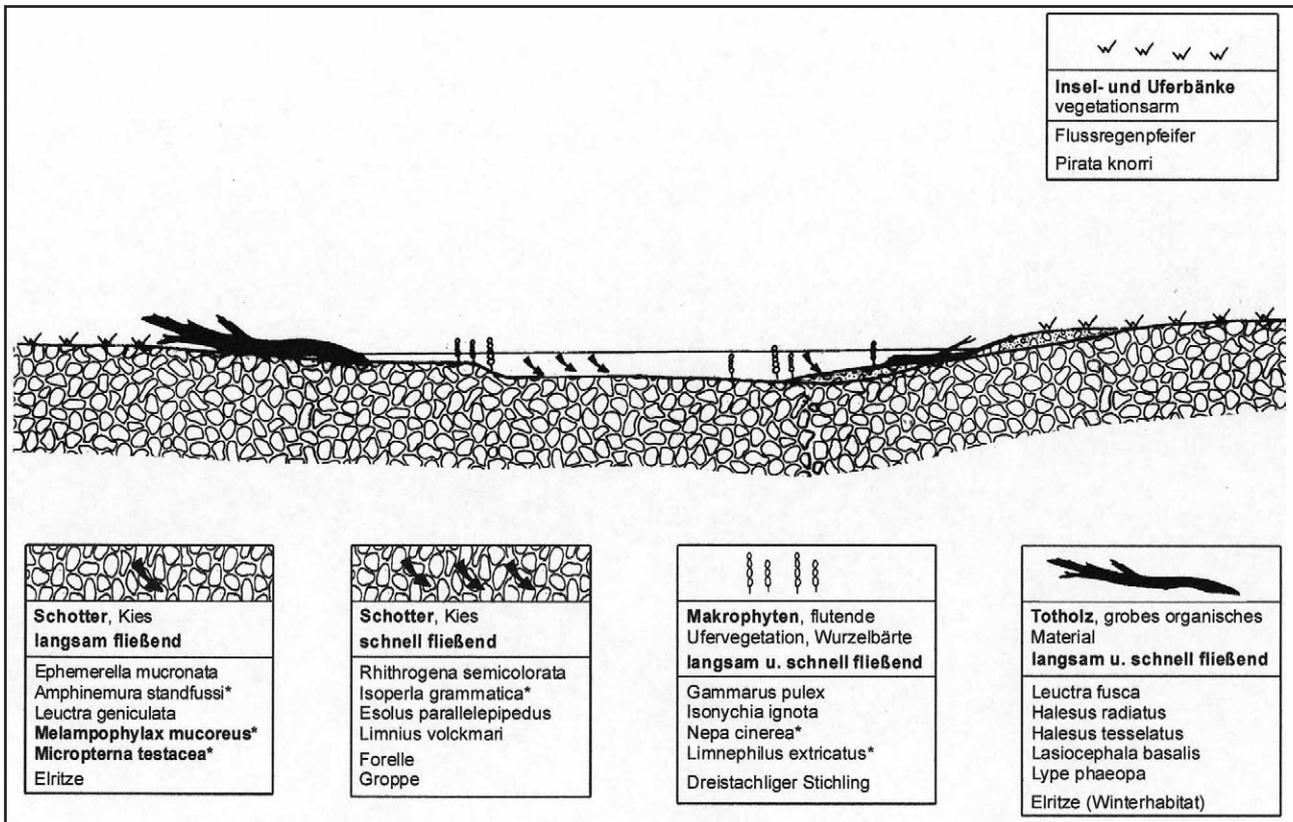


Abb. 91: Habitate und ausgewählte charakteristische Arten des Schottergeprägten Karstflusses des Deckgebirges. Schematische und überhöhte Darstellung.  
\*: an Austrocknung des Gewässers angepasste Arten.



Abb. 93: Die Spinne *Pirata knorri* ist ein steter Bewohner offener Schotterfluren.

Die Fischzönose ist relativ artenarm und wird durch rheophile Arten sommerkühler Gewässer wie die Forelle geprägt. Stabile Populationen sind auf permanent fließende Gewässerabschnitte beschränkt, die für die Wiederbesiedlung der austrocknenden Gewässerabschnitte eine bedeutende Rolle spielen.

Der Flussregenpfeifer ist auf den großen vegetationsarmen Schotterfluren ein häufig anzutreffender Brutvogel. Dieser Lebensraum wird auch durch zahlreiche Laufkäfer der Gattung *Bembidion* und die Spinne *Pirata knorri* in großer Anzahl besiedelt (Abb. 93).

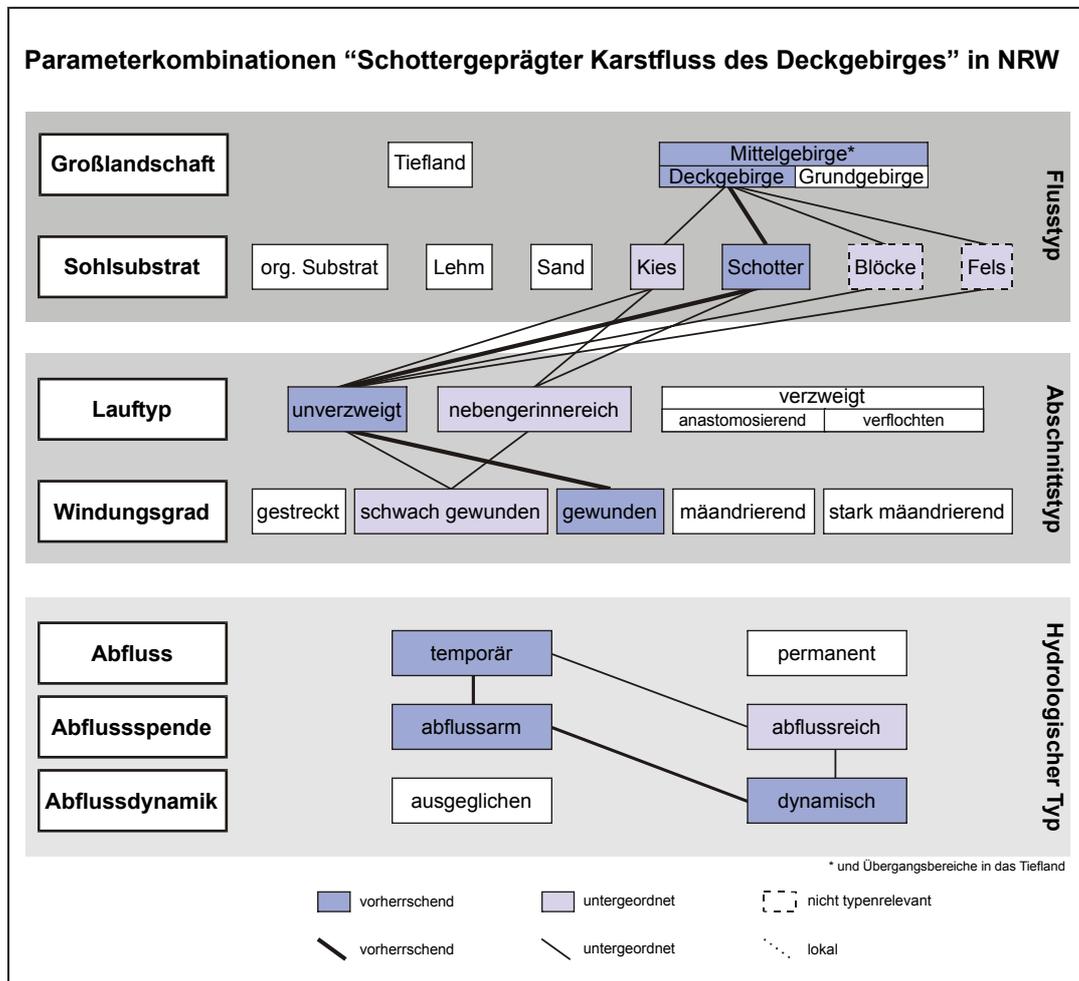
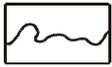


Abb. 94: Typendiagramm des Schottergeprägten Karstflusses des Deckgebirges.

Tab. 7.1: Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges – morphologische Charakterisierung –

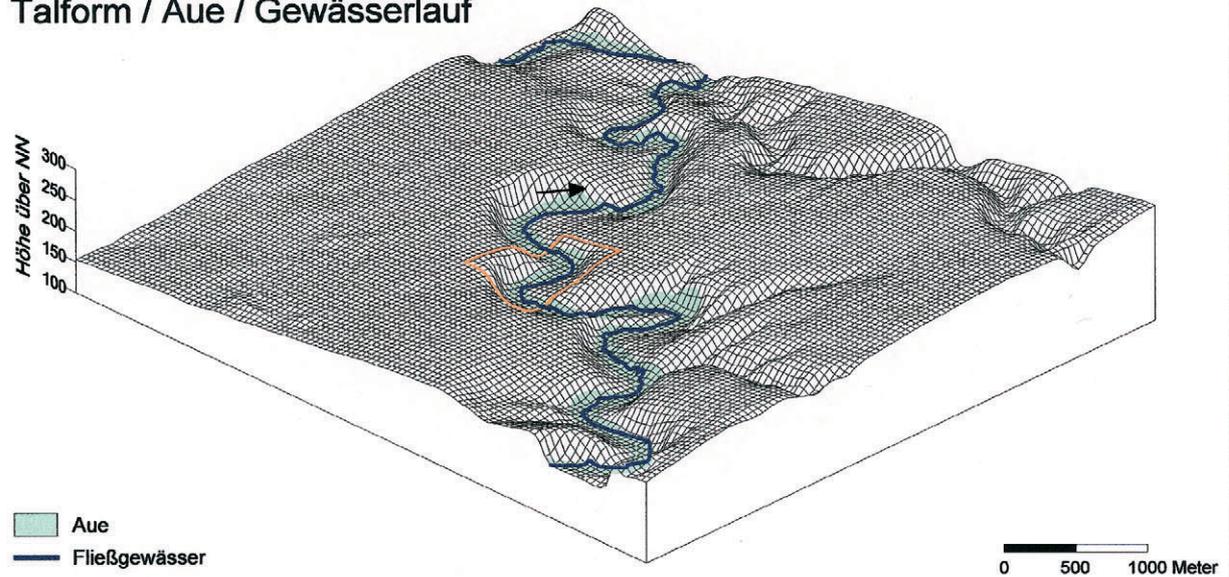
Fließgewässertyp	Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges <sup>13</sup>	
Hydrologischer Typ	temporär <sup>14</sup>	
Parameter		
Sohlbreite <sup>15</sup>	> 10 m	
Quellentfernung	> 20 – 30 km	
Talformen	längszonaler Wechsel zwischen zwei verschiedenen, morphologisch relevanten Talbodenformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>vorherrschend:</b> gefällereiche Sohlen- und Mäandertäler mit weitgehend ebener, breiter Talsohle (Gerinnebreite/Talbodenbreite &gt; 1:3) und schmalen Hochflutbett</li> <li>• <b>lokal:</b> mittelgebirgsgeprägte Austrittsbereiche in das Tiefland mit deutlich gegen den höheren Talboden abgesetztem breitem Hochflutbett</li> </ul>	
Talbodenform/-charakteristik	gefällereiche Mäandertal- und Sohlentalabschnitte mit ebener, breiter Talsohle und schmalen Hochflutbett	Austrittsbereiche in das Tiefland mit deutlich gegen den höheren Talboden abgesetztem breiten Hochflutbett mit ausgedehntem Migrationskorridor auf Schotterflur
Talbodengefälle	3 – 4 ‰	2 – 3 ‰
<b>Laufform</b>		
Abschnittstypen siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 95	 Abb. 96
Laufentwicklung	gewunden	schwach gewunden
Windungsgrad	1,25 - 1,5 zumeist 1,28 – 1,4	1,06 -1,25 zumeist 1,15 – 1,2
Laufotyp	unverzweigt, vereinzelt Nebengerinne	nebengerinnereich
laterale Erosion Verlagerungsverhalten Besondere Laufstrukturen	Gerinneverlagerungen bleiben zumeist auf das Hochflutbett begrenzt, innerhalb des Hochflutbetts rasche Verlagerung nach HW durch Totholzversatz und Aufschotterung, zahlreiche temporäre Rinnen, Totholzverkläuerungen, Begrenzung der Laufentwicklung durch Talhänge	schnelle und weitreichende, laterale Gerinneverlagerungen im Bereich der breiten, vegetationsarmen Schotterflur, ausgeprägte Nebengerinne und ausgedehnte Verzweigungen
<b>Längsprofil</b>		
Sohlgefälle	2 – 3,2 ‰ zumeist 2,1 – 3,1‰	1,6 – 2,8 ‰ zumeist 1,7 – 2,6 ‰
Sohlgefällestruktur Querbänke	regelmäßiger Wechsel von Schnellen und Stillen, Dimension der Riffle-Pool-Sequenzen in Abhängigkeit der Gewässergröße veränderlich, Kolke bei geringen Abflüssen als isolierte Wasserflächen, Schotterkörper weiterhin durchströmt  auf grobschotterreichen Laufabschnitten erfolgt der Gefälleabbau in kürzeren Querriegeln und Diagonalbänken	überwiegen von langgestreckten Riffeln, stillenartige Laufabschnitte nur kleinräumig
Strömungscharakteristik Strömungsbild	vorherrschend turbulent und schnell fließend, zeitweilig stagnierend	vorherrschend turbulent und schnell fließend, in Nebengerinnen verschiedenste Strömungsmuster, zeitweilig stagnierend

<sup>13</sup> und gefällereichen Übergangsbereichen in das Tiefland, dominierender Anteil EZG im Deckgebirge

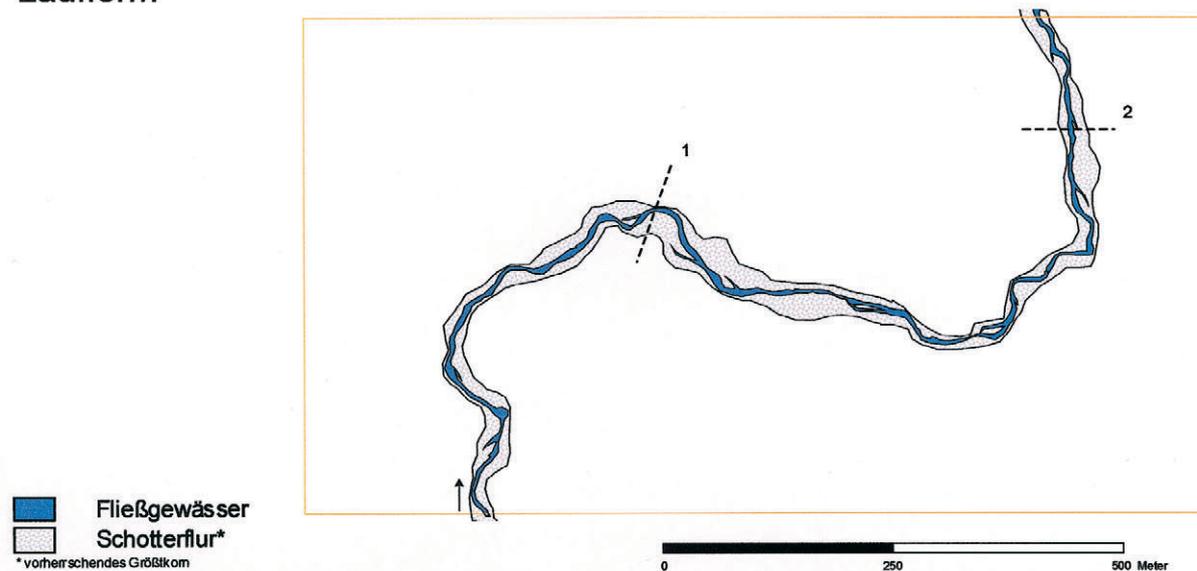
<sup>14</sup> hier: abschnittsweise temporäres Trockenfallen

<sup>15</sup> hier: Geltungsbereich; die für den jeweiligen Laufabschnitt potenziell natürlichen Gerinnebreiten sind zu ermitteln bzw. einzuschätzen

### Talform / Aue / Gewässerlauf



### Laufform



### Gewässer-/Auenquerprofil

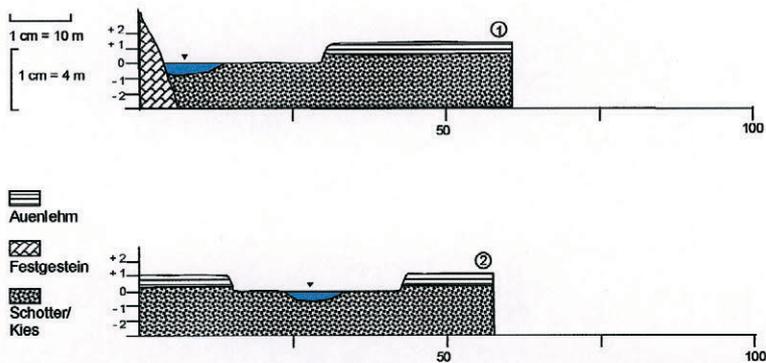
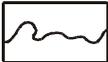


Abb. 95: Gewundener, schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges

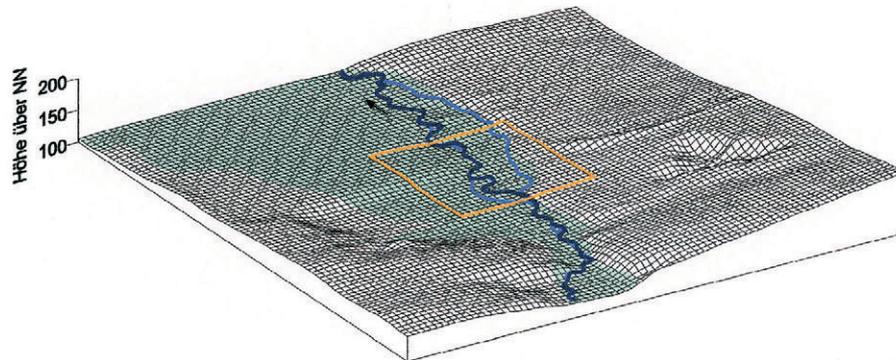
EZG  $\approx$  400 km<sup>2</sup>

## Fortsetzung Tab. 7.1: Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges – morphologische Charakterisierung

Fließgewässertyp	Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges <sup>16</sup>	
<b>Abschnittstypen</b> siehe Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen	 Abb. 95	 Abb. 96
<b>Strömungsdiversität</b> <b>Tiefenvarianz</b> <b>Häufigkeit und räumliche Verteilung</b>	mäßig bis groß, zeitweise ohne bzw. mit stagnierendem Abfluss <b>langsam</b> (< 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): untergeordnet in Kolken u. Kehrwassern <b>langsam</b> (< 0,3m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): selten; in Nebengerinnen	<b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>flach</b> (< 0,5 m): vorherrschend, in Riffel- und Übergangsstrecken <b>schnell</b> (> 0,3 m/s) und <b>tief</b> (> 0,5 m): untergeordnet, in Kolken
<b>Kritische Sohlschubspannung (<math>\tau</math>)</b>	20 - 80 N/m <sup>2</sup>	10 - 60 N/m <sup>2</sup>
<b>Sohlenstruktur</b>  <b>Sohlsubstrate in absteigender Häufigkeit</b>	Dominanz von Schotter und Kies, vorherrschend kantig bis plattig <ul style="list-style-type: none"><li>• Schotter / Steine</li><li>• Kies</li><li>• Blöcke</li><li>• kleinräumig Fels</li><li>• Falllaub, Äste, Totholz</li><li>• Sand</li><li>• Lehm</li></ul>	Dominanz von Schotter und Kies, häufig plattig kantengerundet oder auch gut gerundet <ul style="list-style-type: none"><li>• Schotter / Steine</li><li>• Kies</li><li>• Falllaub, Äste, Totholz</li><li>• Sand</li><li>• Lehm</li></ul>
<b>Substratdiversität und -verteilung</b>	große Substratvielfalt: NW-MW-Bett sowie die ausgedehnten Schotterfluren sind schotter- und kiesdominiert, Gleituferrinnen und temporäre Nebengerinne mit Feinkiesauflagen, Totholz- und Treibselansammlungen	
<b>Besondere Sohlenstrukturen</b>	vorherrschend schotterreiche Längs-, Mitten- und Diagonalbänke, zahlreiche Schnellen; Kolke und Kehrwasser zumeist an Felsprallhänge gebunden	flächenhaft ausgedehnte Mitten- und Gleituferbänke innerhalb der hochwassergeprägten Schotterflur
<b>Querprofil</b>		
<b>Querprofil</b>	innerhalb des Hochflutbettes flaches Querprofil	extrem flaches Querprofil mit ein bis zwei NW-Gerinnen sowie temporären, außerhalb der Schotterflur verlaufenden Nebengerinnen
<b>Breitenvarianz</b>	groß (1:2 - 1:5)	sehr groß (> 1:5)
<b>Einschnittstiefe</b>	0 – 50 cm	
<b>Profiltiefe</b>	vorherrschend sehr flach	
<b>Uferstruktur</b> <b>Besondere Uferstrukturen</b>	sehr flache, stark gegliederte Uferlinien mit einzelnen Gehölzen, geschlossene Gehölzbestände erst außerhalb des Hochflutbettes  in Mäander- und Sohlentalabschnitten im Festgestein persistente Felsprallhänge und -ufer	einzelne Gerinne mit flachen, vegetationsarmen Bankstrukturen, auf der Schotterflur kaum dauerhafter Gehölzaufwuchs, steile und geneigte Böschungen als äußere Begrenzung der Schotterflur bzw. des Migrationsraumes
<b>Aue</b>		
<b>Ausuferungscharakteristik</b>	Hochflutbetten bzw. Schotterfluren häufig flächenhaft bespannt, aufgrund der hohen Gefällewerte schneller Wellenablauf, höhere Talstufen sehr selten (< HQ <sub>1</sub> <sup>17</sup> ) überflutet, mit zunehmender Gewässergröße auch häufigere Bespannung der äußeren Nebengerinne	
<b>Formenschatz der Aue</b>	Hochflutbett vollständig durch aktuelle fluviale Formung – temporäre und permanente Gerinne – geprägt, höherer Talboden kaum reliefiert	Schotterflur durch gestreckte bis schwach gewundene Gerinnesysteme gegliedert, höherer Talboden von gestreckten flachen Rinnen durchzogen, häufig von Auenlehmen nivelliert

<sup>16</sup> und gefällereichen Übergangsbereichen in das Tiefland, dominierender Anteil EZG im Deckgebirge<sup>17</sup> HQ<sub>1</sub>: 1-jährlicher Hochwasserabfluss

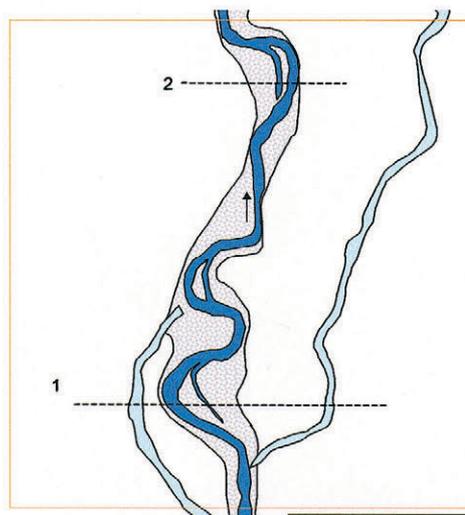
### Talform / Aue / Gewässerlauf



- Aue
- Fließgewässer
- Rinne

0 500 1000 Meter

### Laufform



- Fließgewässer
  - Rinne
  - Schotterflur\*
- \* vorherrschendes Größtkorn

0 250 500 Meter

### Gewässer-/Auenquerprofil

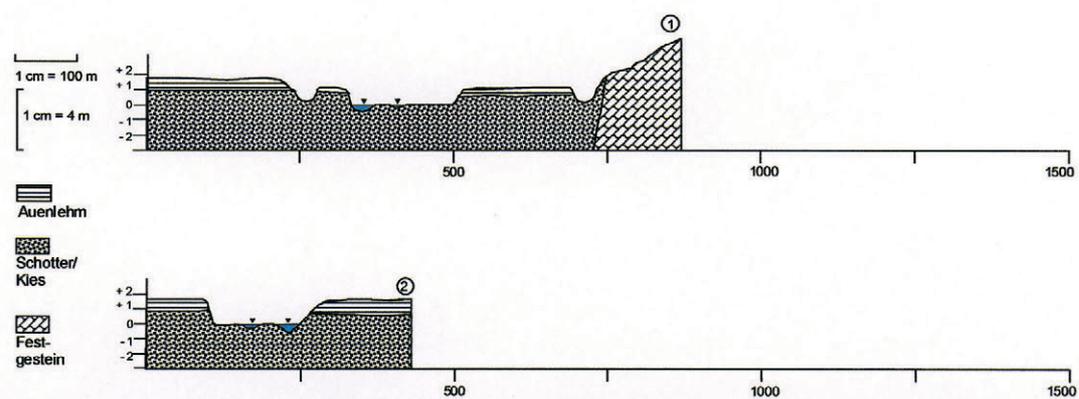


Abb. 96: Nebengerinnereicher, schwach gewundener, schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges (im Übergang zum Tiefland)

EZG  $\approx$  750 km<sup>2</sup>

Tab. 7.2: Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges		
<b>Makrozoobenthos</b>			
<b>Leitarten und Begleiter</b>	<b>Arten mittelgroßer Fließgewässer</b>		
	<i>Eiseniella tetraedra</i> *	<i>Habrophlebia fusca</i> *	<i>Hydroporus marginatus</i> *
	<i>Haemopsis sanguisuga</i> *	<i>Paraleptophlebia werneri</i> * 0	<i>Halesus tessellatus</i>
	<i>Niphargus spec.</i>	<i>Amphinemura standfussi</i> *	<i>Lasiocephala basalis</i>
	<i>Caenis beskidensis</i>	<i>Capnia bifrons</i> *	<i>Limnephilus affinis</i> *
	<i>Ecdyonurus venosus</i>	<i>Nepa cinerea</i> *	<i>Limnephilus extricatus</i> *
	<i>Ephemera mucronata</i>	<i>Sialis fuliginosa</i> *	<b><i>Melampophylax mucoreus</i>*</b>
	<i>Isonychia ignota</i> 0	<i>Esolus parallelepipedus</i>	<b><i>Micropterna testacea</i>*</b>
	<b>fett: Leitart</b>		
	0: keine aktuellen Nachweise dieser Art in Nordrhein-Westfalen, aber historisches Vorkommen bzw. Vorkommen aus angrenzenden Gebieten bekannt		
	*: an Austrocknung des Gewässers angepasste Arten		
<b>Grundarten der Flüsse des Mittelgebirges</b>	<i>Dugesia gonocephala</i>	<i>Leuctra fusca</i>	<i>Hydropsyche siltalai</i>
	<i>Unio pictorum</i>	<i>Leuctra geniculata</i>	<i>Lepidostoma hirtum</i>
	<i>Ancyclus fluviatilis</i>	<i>Elmis maugetii</i>	<i>Lype phaeopa</i>
	<i>Gammarus pulex</i>	<i>Limnius volckmari</i>	<i>Mystacides nigra</i>
	<i>Baetis fuscatus</i>	<i>Orectochilus villosus</i>	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>
	<i>Ecdyonurus torrentis</i>	<i>Oulimnius tuberculatus</i>	<i>Psychomyia pusilla</i>
	<i>Rhithrogena semicolorata</i>	<i>Agapetus ochripes</i>	<i>Rhyacophila nubila</i>
	<i>Torleya major</i>	<i>Athripsodes albifrons</i>	<i>Simulium reptans</i>
	<i>Isoperla grammatica</i>	<i>Halesus radiatus</i>	
<b>charakteristische Merkmale der Makrozoobenthos-Besiedlung</b>	in der Fließphase viele Hartsubstratbesiedler permanenter und temporärer Gewässer, in Trockenphasen geringe Artenzahlen und weitgehender Ausfall von Eintagsfliegen, Käfern der Familie Elmidae und vielen Fließwasserköcherfliegen; hohes Wiederbesiedlungspotenzial dieser Arten aus permanent fließenden Abschnitten und Zuläufen, Auftreten einzelner kalkliebender Arten		
<b>Fische</b>			
<b>kennzeichnende Arten Langdistanzwanderfische</b>	<b>Forellen- / Äschenregion</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forelle (Bachforelle/Meerforelle), Äsche, Elritze, Groppe, Dreistachliger Stichling</li> <li>keine Langdistanzwanderfische (relevant nur für die Mündungsbereiche zu permanenten Gewässern)</li> </ul>		
<b>charakteristische Merkmale der Fischzönose</b>	prägend sind die Arten des Hauptgerinnes, während Arten der Nebengerinne und Auen nur eine untergeordnete Rolle spielen; durch den Austritt von kühlem Grundwasser (z. B. im Bereich von Spucklöchern) werden v.a. Arten sommerkühler Gewässer wie Forellen, begünstigt; insgesamt stellt dieser Flusstyp jedoch einen Extremlebensraum für Fische dar, da häufig große Individuenverluste während des Austrocknens auftreten; den permanenten Gewässerabschnitten kommt eine besondere Bedeutung zu: sie dienen als Refugialräume bzw. als Ausgangspunkt für die Wiederbesiedlung der austrocknenden Gewässerabschnitte, von daher ist die längszonale Durchgängigkeit auch ohne das Auftreten von Langdistanzwanderfischen von großer Bedeutung.		
<b>Vögel</b>			
<b>kennzeichnende Brutvögel</b>	Flussregenpfeifer (häufig) ( <i>Charadrius dubius</i> ) und Flussuferläufer ( <i>Actitis hypoleucos</i> ) auf großen vegetationsarmen Schotter- oder Kiesbänken, der Flussuferläufer auch an vegetationsreicheren Uferabschnitten, der Flussregenpfeifer profitiert von den ausgedehnten vegetationsarmen Schotterflächen im Austrittsbereich vom Mittelgebirge in das Tiefland Eisvogel ( <i>Alcedo atthis</i> ), Brutröhren in steilen, sandigen oder kiesigen, auch lehmigen Uferabbrüchen Gebirgsstelze ( <i>Motacilla cinerea</i> ) und Wasseramsel ( <i>Cinclus cinclus</i> ), beide Arten häufig		
<b>Biber / Fischotter</b>			
<b>Biber / Fischotter</b>	Vorkommen von Biber ( <i>Castor fiber</i> ) und Fischotter ( <i>Lutra lutra</i> )		

Fortsetzung Tab. 7.2: Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges – biozönotische Charakterisierung –

Fließgewässertyp	Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges		
<b>Laufkäfer / Spinnen</b>			
kennzeichnende Arten vegetationsloser und vegetationsarmer Uferbänke	<b>Laufkäfer</b> <i>Bembidion articulatum</i> <i>Bembidion decorum</i> <i>Bembidion punctulatum</i>	<i>Bembidion tetracolum</i> <i>Bembidion tibiale</i>	<b>Spinnen</b> <i>Oedothorax agrestis</i> <i>Pirata knorri</i>
charakteristische Merkmale der Laufkäfer- und Spinnenfauna	flussuferbewohnende (ripicole) Arten v.a. besonnter Kies- und Schotterbänke		
<b>aquatische Makrophyten</b>			
Vegetationstypen, Pflanzengesellschaften, kennzeichnende Arten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ranunculus</i>-Typ (<i>R. fluitans</i>, <i>R. peltatus</i>, <i>R. penicillatus</i>) der Flüsse mit Großlaichkräutern</li> <li>• <i>Ranunculus trichophyllus</i>-Typ</li> <li>• <i>Callitriche platycarpa / stagnalis</i>-Typ</li> <li>• <i>Rhynchosygium riparioides</i>-<i>Fontinalis antipyretica</i>-Typ</li> </ul>		
<b>Ufer- und Auenvegetation</b>			
kennzeichnende Vegetationseinheiten	<p><b>dominant:</b> höher gelegener Talboden außerhalb des Hochflutbettes mit Stieleichen-Hainbuchenwald, stellenweise Erlen-Eschenwald; in regelmäßig durch Hochwasser überfluteten Bereichen Erlenauwald lückig bewachsene Schotterfluren des Hochflutbettes mit kurzlebigen sommerannuellen Pionierfluren, v. a. Flussknöterichgesellschaft und Weidengebüsche</p> <p><b>kleinflächig:</b> Bach- und Rohrglanzgras-Röhricht, Flutrasen, Hochstaudenfluren fragmentarisch im Hochflutbett und in den Nebengerinnen, z. T. Weidenwälder; in staunassen vermoorten Senken Erlenbruchwald</p> <p>Quellfluren kalkreicher Standorte im Austrittsbereich von Kluftwasser</p> <p><b>Stillgewässer:</b> bei Einlagerung von Feinmaterial Röhrichte, Seggenrieder, Pionierfluren feuchter bis nasser Standorte; sonst auch vollständige Austrocknung</p>		

Tab. 7.3: Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges – hydrologische und physiko-chemische Merkmale –

Fließgewässertyp	Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirge
<b>Hydrologischer Typ</b>	
<b>Abfluss</b>	temporär (hier: abschnittsweise temporäres Trockenfallen)
<b>Abflusspende</b>	abflussarm
<b>Abflussdynamik</b>	dynamisch
<b>hydrologische Charakterisierung</b>	zeitweise und abschnittsweise Trockenfallen durch Karsteinfluss, periodisch wiederkehrende Trockenphasen im Sommer, die in trockenen Jahren bis in den Winter andauern, beim Austritt ständig schüttender Karstquellen im Flussbett abschnittsweise permanente Wasserführung mit gedämpfter Wassertemperaturamplitude, große Abflussschwankungen im Jahresverlauf (NW- und HW-Phasen, teilweise Trockenfallen), sehr stark ausgeprägte Extremabflüsse der Einzelereignisse
<b>Hydraulik Strömungsverhältnisse</b>	im bespannten Zustand vorherrschend mittlere bis hohe hydraulische Kräfte, sehr hohe zeitliche und örtliche Variabilität der hydraulischen Kräfte, sehr starke hydraulische Kräfte bei HW in schmalen Hochflutbetten
<b>Regimetyyp abflussreichste / -ärmste Monate</b>	winterpluvial Januar, März / September, Oktober
<b>Abflussschwankung im Jahr <math>SK_{MAX}</math>, <math>SK_{JAHR}</math> Mittelwerte der Verhältnisse <math>MNQ/MQ</math>, <math>MHQ/MQ</math></b>	$SK_{MAX}$ : 1,4 bis 1,7 $SK_{JAHR}$ : 2,2 bis 3,8 $MNQ/MQ$ : 0,2 $MHQ/MQ$ : 27,7
<b>Mittlere Abflusspende im Jahr, <math>Mq</math> [<math>l/s \cdot km^2</math>]</b>	6,6 – 13,2
<b>Physiko-chemische Parameter</b>	
<b>Charakterisierung der Wassertemperatur</b>	Steuerung der Wassertemperatur v.a. über die Abflusssituation (oberirdisch fließend, unterirdisch im Interstitial fließend, Restwasser „pools“) und die Herkunft des Wassers (Grundwasser, Oberflächenabfluss), Beeinflussung u.a. über den Anteil von kühlem Grundwasser am Gesamtabfluss, den Grad der Beschattung durch Ufergehölze und die Talform; lokal im Bereich von stark schüttenden Karstquellen durch Zufluss von Grundwasser sommerliche Abkühlung und winterliche Erwärmung des Wassers maximale Tagesmittelwerte im Sommer 15°C bis 20°C
<b>Chemische Leitwerte</b>	
<b>Geochemische Charakterisierung</b>	Karbonatgewässer, kalkreich und elektrolytreich
<b>Karbonathärte [<math>mmol/l</math>]</b>	1,5 – 2,5
<b>Gesamthärte [<math>mmol/l</math>]</b>	2,0 – 3,0
<b>Elektrische Leitfähigkeit [<math>\mu S/cm</math>]</b>	450 - 750
<b>pH-Wert</b>	7,5 – 8,5
<b>Chlorid [<math>mg/l</math>]</b>	$\leq 25$
<b>Gesamt-Phosphat [<math>\mu g/l</math>]</b>	$\leq 150$
<b>ortho-Phosphat [<math>\mu g/l</math>]</b>	$\leq 60$
<b>Nitrat [<math>mg/l</math>]</b>	$\leq 7$
<b>Biochemischer Sauerstoffbedarf [<math>mg/l</math>]</b>	$\leq 2$
<b>Ammonium [<math>mg/l</math>]</b>	$\leq 0,05$

### 7.3 Hydrologische Typen

Der hydrologische Typ charakterisiert das übergeordnete Abflussverhalten eines Gewässers bzw. eines Gewässerabschnittes. Er wird vor allem durch die klimatischen, orographischen und geologischen Verhältnisse geprägt und führt zu unterschiedlichen Verhältnissen von Abfluss, Strömung und Temperatur innerhalb der regionalen Flusstypen. Der hydrologische Typ bedingt eine Vielzahl von Modifikationen des „Lebensraums Fließgewässer“ und besitzt somit entscheidenden Einfluss auf eine Reihe abiotischer Parameter und die Ausbildung der Lebensgemeinschaft.

Maßgebliche Parameter für die Beschreibung des hydrologischen Typs sind:

- Abfluss
- Abflussspende
- Abflussdynamik

Die Parameter können jeweils in zwei verschiedenen Ausprägungen auftreten, z. B. wird bei der Abflussdynamik zwischen ausgeglichen und dynamisch unterschieden (Abb. 97). Die Kombination dieser Parameterausprägungen beschreibt den hydrologischen Typus. Für die sieben regionalen Flusstypen Nordrhein-Westfalens können vier verschiedene vorherrschende hydrologische Typen ausgewiesen werden. Die flusstypspezifische Zuordnung der hydrologischen Typen ist den Tabellen 1.3 bis 7.3 zu entnehmen. Die Bezeichnung der hydrologischen Typen lässt sich aus der jeweiligen Ausprägung der Parameter ableiten (Tab. 8).

Tab. 8: Hydrologische Typen der Flüsse Nordrhein-Westfalens.

Hydrologischer Typ		
Abfluss	Abflussspende	Abflussdynamik
permanent	abflussarmer	ausgeglichener Typ
permanent	abflussreicher	dynamischer Typ
temporärer	abflussarmer	dynamischer Typ

Aufgrund der weitreichenden ökologischen Bedeutung werden zwei übergeordnete Ausprägungen des **Abflusses** unterschieden:

- **permanent**, d.h. dauerhaft wasserführend
- **temporär**, d.h. zeitweise trockenfallend

Der überwiegende Teil der Flüsse in Nordrhein-Westfalen ist **permanent** fließend. Im Bereich der karstgeprägten Paderborner Hochfläche treten aber



Abb. 98: Im Winter und Frühjahr führt der Schottergeprägte Karstfluss des Deckgebirges regelmäßig Wasser...

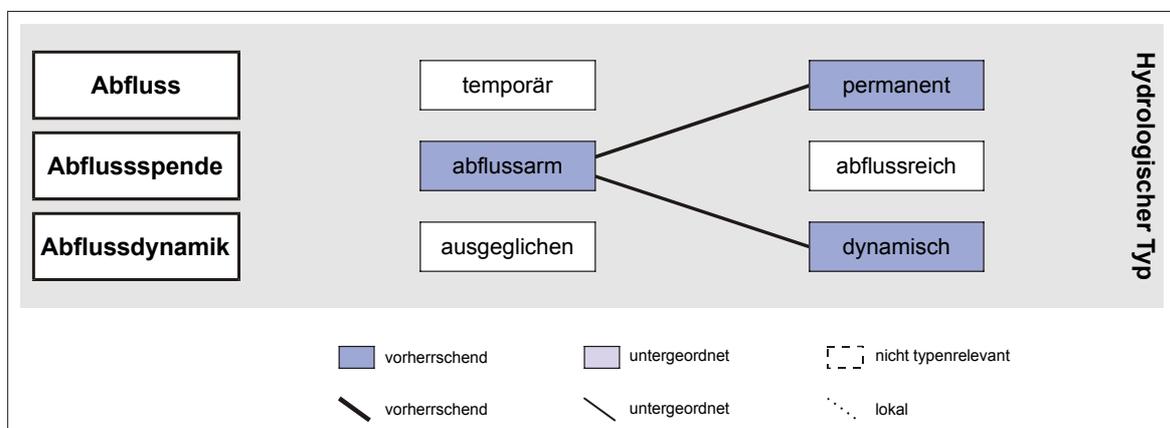


Abb. 97: Die Ausprägung der Parameter des Hydrologischen Typs und ihre Kombinationsmöglichkeiten am Beispiel des Sandgeprägten Flusses des Tieflandes.



Abb. 99: ...während das Flussbett im Sommerhalbjahr über Wochen bis Monate abschnittsweise trocken fallen kann.

auch größere Gewässer auf, die durch **temporäres Trockenfallen** gekennzeichnet sind (Abb. 98, 99). Hierbei ist charakteristisch, dass die Gewässer nicht auf ihrer gesamten Lauflänge abflusslos sind, sondern nur bestimmte Laufabschnitte trocken fallen. Der Zeitpunkt und die Länge der Trockenphasen werden entscheidend durch den Witterungsverlauf bestimmt und reichen von wenigen Tagen oder Wochen im Jahr bis zu einer Dauer von mehreren Monaten. Zumeist fallen die Trockenperioden in den Sommer oder Herbst.

Diese übergeordnete Differenzierung hat zur Ausweisung eines eigenen hydrologisch determinierten Flusstyps geführt, dem *Schottergeprägten Karstfluss des Deckgebirges*.

Das Austrocknen des Flussbettes ist der prägende Faktor für die Lebensgemeinschaft temporärer Fließgewässer. Er begünstigt das Vorkommen von Arten, die durch besondere Überdauerungsstrategien an die Austrocknung angepasst sind: Die Tiere besitzen Ruhephasen als Eier oder Larven im restfeuchten Bachbett oder Ruhephasen (Flugzeitunter-

brechungen) der Imagines, die sich an feuchten, geschützten Stellen z. B. unter der Borke von Gehölzen des Auwaldes oder in Höhlen aufhalten. Zu den Besiedlern temporärer Fließgewässer gehören z. B. die Steinfliege *Capnia bifrons* (Abb. 100) sowie einige in Nordrhein-Westfalen besonders seltene und gefährdete Arten wie die beiden Köcherfliegen *Melampophylax mucoreus* und *Micropterna testacea*, die gleichzeitig Leitarten des *Schottergeprägten Karstflusses des Deckgebirges* sind.



Abb. 100: Die Steinfliege *Capnia bifrons* kann bei Sommertrockenheit in ein larvales Ruhestadium eintreten und so den Zeitraum bis zum Wiedereinsetzen der Wasserführung im feuchten Flussbett überdauern.

Eine weitere Differenzierung erfolgt über die **Abflussspende**: hier wird zwischen abflussarmen und abflussreichen Gewässern unterschieden. Um den Abfluss aus Einzugsgebieten unterschiedlicher Größe vergleichen zu können, wird der Abfluss durch die zugeordnete Einzugsgebietsfläche dividiert. Die Abflussspende wird in Litern pro Sekunde und Quadratkilometer [ $l/(s \cdot km^2)$ ] angegeben.

Die Abflussspende spiegelt sowohl die geologisch-orphographischen als auch die niederschlagsbedingten hydrologischen Verhältnisse eines Einzugsgebietes wider. Anhand der Mittelwasserspende wird für Nordrhein-Westfalen der Einfluss des Niederschlages besonders deutlich, der das Land in das niederschlagsärmere Tiefland und das niederschlagsreichere Mittelgebirge teilt. **Abflussarme** Flussabschnitte des Tieflandes weisen eine mittlere Abflussspende ( $M_q$ ) von 5 bis 15  $l/(s \cdot km^2)$  auf, die **abflussreichen** der Mittelgebirge von 15 bis 40  $l/(s \cdot km^2)$  (Abb. 101). Dieser Unterschied

zwischen Tiefland- und Mittelgebirgsflüssen macht sich auch bei der Betrachtung der mittleren Hochwasserabflussspende (MHq) deutlich bemerkbar.

Hinsichtlich ihrer relativen mittleren Abflussspenden (MNq/Mq; MHq/Mq) existiert jedoch kein Unterschied zwischen den Flüssen des Mittelgebirges und den sand- und lehmgeprägten Flüssen des Tieflandes. Diese beiden Gruppen weisen vergleichbare Schwankungsbreiten auf. Besonders hervorzuheben ist hingegen der geringe Schwankungsbereich der linksrheinischen organisch geprägten Flüsse des Tieflandes zwischen mittlerer Niedrig- (MNq) und Hochwasserspense (MHq).

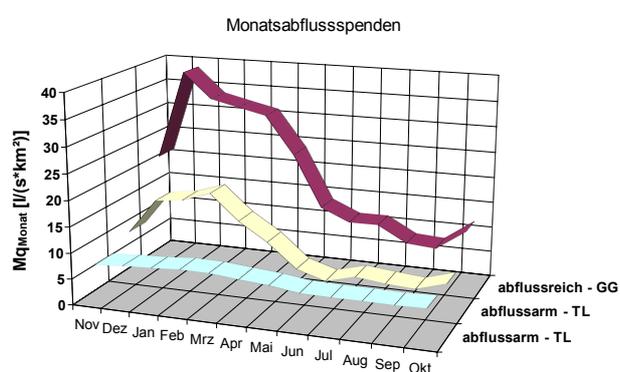


Abb. 101: Vergleich der Monatsabflussspenden eines abflussreichen dynamischen Flusses des Grundgebirges, abflussarmen dynamischen Flusses des Tieflandes und abflussarmen ausgeglichenen Flusses des Tieflandes. GG: Grundgebirge, TL: Tiefland.

Die im Vergleich zum Tiefland höhere Fließgeschwindigkeit und die ganzjährig höheren Abflussspenden der permanenten Mittelgebirgsflüsse spiegeln sich auch in der Besiedlung der einzelnen Flusstypen wider. Vor allem innerhalb der Lebensgemeinschaft der *Schottergeprägten Flüsse des Grundgebirges* ist der Anteil strömungsliebender (rheophiler) Arten an der Wirbellosen- und Fischfauna besonders hoch. Einige rheophile Arten wie z. B. die Eintagsfliegen *Baetis lutheri* und *Oligoneuriella rhenana*, die Steinfliege *Perla burmeisteriana* und die Köcherfliegen *Brachycentrus maculatus* und *Micrasema setiferum* sind in ihrer Entwicklung auf ganzjährig stark strömende Verhältnisse angewiesen. Auf der anderen Seite ermöglicht die ausgeglichene Wasserführung und die anastomosierende Laufentwicklung der abflussarmen *Organisch geprägten Flüsse des Tieflandes* das

Vorherrschen vieler Arten langsam fließender und stehender Gewässer.

Die **Abflussdynamik** beschreibt die mittlere, regelhafte und jahreszeitliche Abfolge von Schwankungen des Abflusses und tritt in den Ausprägungen ausgeglichen und dynamisch auf. Sie ermöglicht qualitative Aussagen über Auftreten und Dauer hydrologischer Extreme wie Niedrig- und Hochwasser. Die Charakterisierung der Abflussdynamik erfolgt im Sinne des Abflussregimes durch die Pardé'schen Schwankungskoeffizienten (PARDE 1947). Sie sind definiert als Quotient des mittleren Monatsabflusses und des mittleren Abflusses:

$$SK_i = MQ_i / MQ$$

(i = Jan, Feb, Mar, ... , Dez; SK =

Schwankungskoeffizient; MQ = mittlerer Abfluss).

Über diesen dimensionslosen Koeffizienten, der nicht nur den Auftrittszeitpunkt, sondern auch die Schwankung des Abflussganges im Jahresverlauf aufzeigt, sind auch Fließgewässer unterschiedlicher Größe direkt miteinander vergleichbar.

GRIMM (1968) dagegen legt nicht die langjährigen Monatsmittel, sondern übergreifende Monatmittel der Doppelmonate zugrunde, die den Einfluss unterschiedlich langer Beobachtungsreihen und Zufälligkeiten bei der Standortwahl der Abflusspegel berücksichtigen. Die Grimm-Koeffizienten sind definiert als:

$$SK_i = MQ_i / 2 \times MQ_{\text{Jahr}}$$

(i = Jan+Feb, Feb+Mar, ... , Dez+Jan; Sk =

Schwankungskoeffizient; MQ = mittlerer Abfluss).

Da GRIMM (1968) jedoch nicht die Abflussganglinie als Ganzes, sondern charakteristische Phasen, wie Dauer und Zeitpunkt der Abflussmaxima und -minima, für seine Typologie heranzieht, werden folgende Schwankungskoeffizienten integriert:

$$SK_{\text{Max}} = MQ_{\text{max. Doppelmonat}} / 2 \times MQ_{\text{Jahr}}$$

$$SK_{\text{Jahr}} = MQ_{\text{max. Doppelmonat}} / MQ_{\text{min. Doppelmonat}}$$

Diese Schwankungskoeffizienten ermöglichen Aussagen zur Abweichung der mittleren Monatsabflüsse vom mittleren Abfluss, mithin also zur Dynamik des jährlichen Abflussganges.

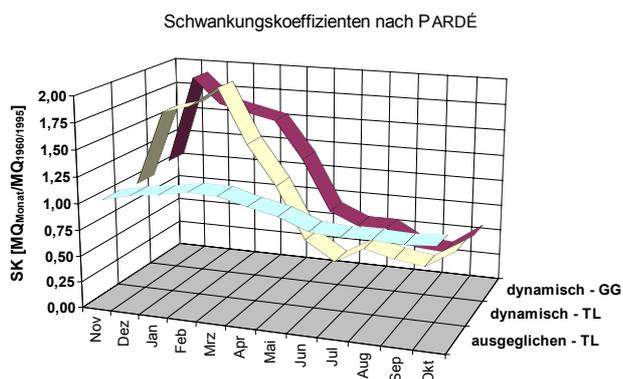


Abb. 102: Vergleich der Abflussdynamik eines dynamischen Flusses des Grundgebirges, dynamischen Flusses des Tieflandes und ausgeglichenen Flusses des Tieflandes. GG: Grundgebirge, TL: Tiefland.

Die Spanne der Grimm'schen Schwankungskoeffizienten für die untersuchten Flüsse in Nordrhein-Westfalen liegt auf Basis der bisherigen Auswertungen bei:  $SK_{Max} = 1,1 - 2,4$ ;  $SK_{Jahr} = 1,2 - 12,3$ . Auf Grund dieser SK-Spannweiten und des Verlaufs ihrer mittleren Jahresganglinie, werden alle Flüsse Nordrhein-Westfalens als winterpluvial bezeichnet. Entscheidend für den mittleren Abflussgang dieses Regimes ist vorrangig der Gang der Verdunstung, vor dem Einfluss des Niederschlags. Im Winter, der Jahreszeit mit der geringsten Verdunstung, sind die Abflüsse am höchsten (Januar bis März, seltener Dezember). Das Abflussminimum tritt im Spätsommer (September und August) auf. Anhand ihrer Abflussdynamik werden die Flüsse weiter in ausgeglichene und dynamische Gewässer klassifiziert. Flüsse mit **ausgeglichenen** Abflussdynamik weisen eine geringe Schwankung der Jahresganglinie auf während die Gruppe der **dynamischen** Flüsse einen deutlichen Unterschied zwischen winterlicher Hochwasser-Periode und sommerlicher Niedrigwasser-Periode zeigen (Abb. 102). Auf dieser Grundlage werden Gewässer deren Grimm'sche Schwankungskoeffizienten  $SK_{Max}$  kleiner 1,4 bzw.  $SK_{Jahr}$  kleiner 1,8 ist als ausgeglichen beschrieben, während bei Überschreitung der Schwellenwerte eine dynamische Ausprägung vorliegt.

Im äußersten Westen des Landes sind Flüsse mit ausgeglichener Abflussdynamik konzentriert. Die pedologische und orographische Situation ist dort ein maßgeblicher Steuerfaktor für die ausgeglichene Charakteristik des langjährigen mittleren Abflussganges dieser Gewässer. Die Einzugs-

gebiete dieser Pegel sind charakterisiert durch zum Teil mächtige Lößauflagen mit einer vergleichsweise hohen Speicherkapazität und sehr geringer Reliefenergie.

Die Gewässer mit dynamischen Regimen konzentrieren sich einerseits im Tiefland auf die sandgeprägten Flüsse und die rechtsrheinisch gelegenen organisch geprägten Flüsse sowie im Mittelgebirge auf die *Schottergeprägten Flüsse des Grundgebirges*. Die Ähnlichkeit im langjährigen mittleren Abflussgang liegt allerdings in unterschiedlich wirkenden Steuerfaktoren begründet. Bei den Gewässern mit dynamischem Abflussgang im Tiefland spielt die geringe Speicherkapazität des Untergrundes eine wichtige Rolle. Ist der Basisabfluss dieser Gewässer gering, führt das im Zeitraum der höchsten Verdunstung im Sommer zu sehr niedrigen und im Winter erwartungsgemäß zu hohen mittleren Abflüssen. Im Grundgebirge treffen wenig speicherfähige Untergründe, die zum Basisabfluss beitragen, auf eine insgesamt höhere Reliefenergie. Das Ergebnis ist eine vergleichbare Dynamik im mittleren Abflussgang der Flüsse des Grundgebirges, den *Sandgeprägten Flüssen des Tieflandes* und den rechtsrheinisch gelegenen *Organisch geprägten Flüsse des Tieflandes*.

Die Tabelle 9 fasst die Ausprägungen der vier für die nordrhein-westfälischen Flüsse ausgewiesenen hydrologischen Typen zusammen.

Die Ausweisung von vier hydrologischen Flusstypen in Nordrhein-Westfalen ist ein erster Schritt einer Klassifizierung des Abflussgeschehens auf einer großräumigen Skala. Die räumliche Zuordnung dieser Typen zum Gewässersystem ist die nächste Aufgabe einer anwendungsorientierten Umsetzung. Darüber hinaus erfordert die große ökologische Bedeutung des Abflussgeschehens eine weitergehende Beschreibung von hydrologischen Typen, die die Lebensbedingungen für aquatische Pflanzen und Tiere sowie für autotypische Lebensgemeinschaften näher charakterisiert. Dafür sind detaillierte Untersuchungen notwendig, die weiteren Studien vorbehalten bleiben müssen.

Tab. 9: Merkmale hydrologischer Typen für Flüsse in Nordrhein-Westfalen.

<b>Abfluss</b>	<b>temporär</b>	<b>permanent</b>		
<b>Abflussspende</b>	<b>abflussarm</b>	<b>abflussarm</b>	<b>abflussarm</b>	<b>abflussreich</b>
<b>Abflussdynamik</b>	<b>dynamisch</b>	<b>ausgeglichen</b>	<b>dynamisch</b>	
<b>Mq [l/(s*km²)]</b>	≤ 15	≤ 15	≤ 15	> 15
<b>SK<sub>Max</sub> nach GRIMM (1968)</b>	> 1,4	≤ 1,4	> 1,4	
<b>SK<sub>Jahr</sub> nach GRIMM (1968)</b>	> 1,8	≤ 1,8	> 1,8	
<b>Abflussmaximum</b>	Jan > Feb > März	März > Feb > Jan	Jan > Dez > März	Dez > Jan > Feb
<b>sekundäres Abflussmaximum</b>	–	–	(Juli)	Juli
<b>Abflussminimum</b>	Sommer	Sep < Aug	Aug < Sep	
<b>Besonderheiten</b>	zeit- und abschnittsweise trockenfallend	sehr ausgeglichene Jahresabflussganglinie	hohe Abflussdynamik, im Tiefland geringere hydraulische Last als im Mittelgebirge	hohe Abflussdynamik, im Mittelgebirge dauerhaft höhere hydraulische Last als im Tiefland
<b>ökologische Relevanz</b>	besondere Anpassungsstrategien der Lebensgemeinschaft an das Trockenfallen sind notwendig	hydraulisch bedingte Stresssituationen treten selten auf, da Extremereignisse weniger ausgeprägt sind	relativ geringer Basisabfluss führt im hydrologischen Sommerhalbjahr zu niedrigem Gesamtabfluss, Stresssituationen durch plötzliche Hochwasserereignisse auf Grund von starken konvektiven Niederschlägen	





Mit Hilfe dieser Parameter lassen sich die lokalen und spezifischen Charakteristika eines Flussabschnittes beschreiben:

### Großlandschaft

Bei der Einordnung eines Flussabschnittes in eine Großlandschaft ist zu beachten, dass insbesondere bei größeren Gewässern Einflüsse der oberen Einzugsgebiete weit in andere Naturräume hineinreichen können.

Die Großlandschaften sind auf der Karte als Flächensignaturen unterlegt und basieren auf der Karte der Fließgewässerlandschaften (LUA 1999a,b). Bei der Zuordnung zu einer Großlandschaft ist der zumeist fließende Übergang der Landschaftsräume zu berücksichtigen, der eine scharfe Trennung kaum oder nur selten ermöglicht.

### Gewässerbreite

Die Einschätzung der potenziell natürlichen Gewässerbreite kann anhand alter Laufformen erfolgen, gegebenenfalls können verlässliche historische Quellen berücksichtigt oder auf rechnerische Verfahren zurückgegriffen werden. Liegen keine verwendbaren Daten vor, kann eine grobe Einschätzung vorgenommen werden: In nicht kohäsiven Substraten liegen die potenziell natürlichen Gerinnebreiten bei mindestens dem 2-3-fachen Wert der Ausbausohlbreiten.

Die Darstellung der Mittelwasserabflüsse als unterschiedlich breite Bänder auf der Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen erlaubt eine relative Einschätzung der Gewässergröße und entspricht der Gewässergütekarte des Landes Nordrhein-Westfalen 1995 (LUA 1996).

### Talbodenbreite

Die Talform und die Lage in einer Großlandschaft sind für die Entwicklungsfähigkeit des Gewässerlaufes von vergleichsweise untergeordneter Bedeutung. Entscheidend ist das Verhältnis der Gewässerbreiten zu den Talbodenbreiten.

Zur Plausibilisierung der nachfolgenden Angaben zum Lauftyp wird die Breite des morphologisch relevanten, d.h. zur Gerinneverlagerung nutzbaren Talbodens des jeweiligen Kartierabschnittes abgefragt. Im Allgemeinen ist dies der ebene Talboden, der verlagerebare Substrate aufweist.

Unter zusätzlicher Beachtung der Gefälle- und Substratverhältnisse können aus dem Verhältnis von potenziell natürlicher Gerinnebreite zu Talbodenbreite (reale Werte, nicht Größenklassen) erste Schlüsse auf den möglichen Windungsgrad, nicht jedoch den Lauftyp (s.u.) des Gewässerabschnittes gezogen werden:

Verhältnis der potenziell natürlichen Gewässerbreite zur Talbodenbreite:

- < 1 : 3      ⇨ Engtal, gestreckter Gewässerlauf
- 1 : 3 bis 1 : 10      ⇨ Sohlental, schwach gewundener bis mäandrierender Gewässerlauf in Abhängigkeit von Substraten und Gefälle
- > 1 : 10      ⇨ weites Sohlental, alle Windungsgrade einschließlich stark mäandrierender Gewässerverläufe (Windungsgrad bis > 2) in Abhängigkeit von Substraten und Gefälle

### Sohlsubstrat

Das Sohlsubstrat wird durch das vorherrschende Größtkorn, d.h. die größte Korngrößenklasse, die einen Anteil von 15 % überschreitet bzw. den organischen Anteil charakterisiert (Abb. 104 – 106).

Das vorherrschende Größtkorn und damit das typologisch relevante Substrat wird kartographisch in Form von gewässerbegleitenden Farbbändern dargestellt. Die Farbe ermöglicht die Zuordnung des Sohlsubstrates bzw. des Flusstyps.

Neben den substratdeterminierten Flusstypen werden auf der Flussabschnittstypenkarte zusätzlich relevante, jedoch nicht vorherrschende Substrate als farbige „Außenlinie“ dargestellt. Dies trifft insbesondere für organisch geprägte Flüsse zu, kleinräumig treten jedoch auch bei mineralisch geprägten Flüssen derart diversifizierte Substratbedingungen auf.

### Windungsgrad und Lauftyp

Die Kombination von Windungsgrad und Lauftyp beschreibt den im Kartierabschnitt festgelegten Flussabschnittstyp und ist bei der Gewässerstrukturgütekartierung in hohem Maße bewertungsrelevant. Dies gilt sowohl für die Bewertung der funktionalen Einheiten als auch für die Indexdotierung.



Abb. 104: Sand...



Abb. 105: ...Kies...



Abb. 106: ...oder Schotter als typisches Sohlsubstrat.

Der vorherrschende Windungsgrad und Lauftyp werden mit Hilfe von schematischen Piktogrammen auf der Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen ausgewiesen, die eine direkte Zuordnung zum jeweiligen Flussabschnitt ermöglichen.

## Abflusstyp

Die Benennung des Abflusstyps bzw. hydrologischen Typs erfolgt zur Dokumentation der typologischen Zuordnung und besitzt keinen Einfluss auf die Bewertung der Gewässerstrukturgüte.

Der temporäre Abflusstyp ist in der Karte der Flusstypen und Flussabschnittstypen durch eine andersfarbige, in diesem Fall blaue Außenlinie des Substratbandes dargestellt.

Das hier vorgestellte offene System der Festlegung der gewässertypologischen Grundlagendaten erfordert bei der Kartierung eine intensive Auseinandersetzung mit der Leitbildthematik. Aufgrund der im Einzelnen nachvollziehbaren Bewertungsgrundlage wird die Bewertung der leitbildbezogenen Einzelparameter im Rahmen der Gewässerstrukturgütekartierung transparent gemacht. Dies ist vor dem Hintergrund der an größeren Gewässern im Längsverlauf wechselnder Leitbilder von großer Bedeutung. Zudem können etwaige Fehleinschätzungen des Leitbildzustandes selbst im Nachhinein nachvollziehbar korrigiert werden.

## 8.2 Leitbilder für Gewässer und Laufabschnitte mit irreversiblen anthropogenen Veränderungen der naturräumlichen Rahmenbedingungen

Die räumliche Zuordnung der Flusstypen und Flussabschnittstypen ist in Bereichen mit sehr weitgehenden Veränderungen der naturräumlichen Rahmenbedingungen deutlich erschwert. Die intensive Nutzung der Landschaft in Nordrhein-Westfalen hat zu Überprägungen geführt, die signifikante Auswirkungen auf die lokale Zuordnung eines konkreten Leitbildzustandes haben. Besonders hervorzuheben sind unter diesem Aspekt die Auswirkungen des Bergbaus. Aus den bergbaulichen Aktivitäten resultieren folgende Veränderungen der lokalen naturräumlichen Bedingungen:

- Bergsenkungen führen zu veränderten Gefälleverhältnissen, die bis zu einer Gefälleumkehr reichen und Fließgewässer in Seenketten verwandeln können.

- Großflächige Grundwasserabsenkungen und der Verbleib ausgedehnter Tagebaurestseen führen zu langfristig oder nahezu irreversibel veränderten Grundwasserverhältnissen.
- Großflächige Umlagerungen von Erdmassen bedingen vollständig andere Substratverhältnisse im Gewässer, sobald eine laterale Verlagerung in das überformte Gelände einsetzt.

Laufabschnitte von Fließgewässern, die derartige Bergbaufolgelandschaften durchfließen, müssen hinsichtlich ihrer Leitbildentwicklung individuell betrachtet werden. Die lokalen Gefälle-, Grundwasser- und Substratverhältnisse sind detailliert zu prüfen und unter typologischen Aspekten auszuwerten.

Auch bei sehr weitreichender anthropogener Überprägung von Laufabschnitten oder auch ganzen Fließgewässersystemen ist es möglich, auf Grundlage der großräumigen naturräumlichen Rahmenbedingungen potenziell natürliche Zustände herzustellen.

Typologische Zuordnungen werden durch die Betrachtung der Verhältnisse im Ober- bzw. Unterlauf des überprägten Laufabschnittes erleichtert. Die fließende Welle und der Geschiebetransport prägen auf ihre Weise auch die ansonsten weitgehend veränderten Laufabschnitte, so dass die typologische Zuordnung bei kürzeren Laufabschnitten übertragbar erscheint.

Eine individuelle Verknüpfung der großräumigen naturräumlichen Rahmenbedingungen mit der lokal veränderten Situation erlaubt auch für derartige Laufabschnitte typologische Betrachtungen.

### 8.3 Biozönotische Leitbilder für Flüsse als Planungsinstrument und Bewertungshilfe

Die Tabellen 1.2 – 7.2 geben einen Überblick wesentlicher an Flüsse gebundener Pflanzen- und Tiergruppen der sieben Flusstypen Nordrhein-Westfalens. Als Bestandteile des biozönotischen Leitbildes sind die genannten Arten bzw. Vegetationseinheiten im Leitbildzustand potenziell zu erwarten. Sie vermitteln den Eindruck einer charakteristischen Lebensgemeinschaft der Flusstypen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

**Auch im potenziell natürlichen Zustand ist in einem einzelnen Flussabschnitt nicht gleichzeitig mit dem Auftreten aller Arten zu rechnen.**

Die Zusammenstellung gewässertypspezifischer aquatischer und uferbewohnender Wirbelloser, Fische und aquatischer Makrophyten kann als Planungsinstrument oder Bewertungshilfe für die Ziele des Gewässerschutzes herangezogen werden: Aufgrund der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften können Aussagen über gewässertypspezifische Habitate und Lebensraumqualitäten gemacht werden.

Ein Vergleich zwischen dem aktuellen Ist-Zustand der Besiedlung eines konkreten Gewässers und dem biozönotischen Leitbild des entsprechenden Flusstyps erlaubt Rückschlüsse auf bestimmte Qualitäten des Lebensraumes, wie zum Beispiel die Durchgängigkeit des Gewässersystems oder das Vorkommen typischer Gewässerstrukturen. Das häufige Vorkommen einer großen Anzahl flusstypspezifischer Arten ist ein Indiz für große Naturnähe des Gewässers.

Ein konkretes Bewertungsverfahren zur Ermittlung des ökologischen Zustandes, das u.a. auf den Informationen des biozönotischen Leitbildes aufbaut, ist noch zu entwickeln. Die Zusammenstellung gewässertypischer und störungsempfindlicher Taxa ist dabei nur ein Baustein für eine integrierte ökologische Bewertung, die durch weitere Bausteine wie z. B. die Zusammensetzung der Ernährungstypen oder der Dominanzstruktur der Lebensgemeinschaft ergänzt werden sollte.

Eine Hilfestellung für die **Anwendung der biozönotischen Leitbilder** in der Praxis sollen die schematischen Darstellungen ausgewählter Tierarten in den Flussquerschnitten (Abb. 31, 39, 47, 57, 71, 80, 91). Sie zeigen die bevorzugten Aufenthaltsorte der Arten und betonen die Bedeutung charakteristischer Habitate für das Auftreten einer „vollständigen“ Lebensgemeinschaft. Hiermit soll der Blick vor allem auf die habitatspezifische Besiedlung gelenkt werden. Das Vorkommen einiger Arten ist z. B. obligat an Totholz im Gewässer (z. B. *Lype spec.*, *Heptagenia flava*), großflächige Insel- oder Uferbänke (z. B. Flussregenpfeifer) oder weitere Strukturen naturnaher Fließgewässer gebunden.



Abb. 107: Steinfliegen waren früher in Flüssen des Tieflandes und Mittelgebirges weit verbreitet und häufig. Wegen ihrer Sauerstoffbedürftigkeit und ihres geringen Ausbreitungsvermögens haben sie am meisten unter der Verschmutzung und dem Ausbau der Flüsse gelitten. Aktuelle Vorkommen von Steinfliegen in Flüssen wie z. B. der Art *Leuctra geniculata* stellen Reliktpopulationen dar und sollten höchsten Schutz genießen.

Die Tabellen 10 und 11 sind ein weiterer Schritt zur Umsetzung der biozönotischen Leitbilder. Sie fassen in vereinfachter Form grundlegende Eigenschaften naturnaher Fließgewässer zusammen: gewässertypische Habitatstrukturen von Gewässersohle und Ufer, Durchgängigkeit des Systems, langfristig gute Wasserqualität und die Vernetzung des Flusses und seiner Aue (Abb. 107). Für die sieben Flusstypen Nordrhein-Westfalens erfolgt die Nennung ausgewählter Tier- und Pflanzengruppen, die das Vorkommen dieser Habitat- und Lebensraumqualitäten im Leitbildzustand repräsentieren. Sie zeigen den Zusammenhang zwischen Strukturen und Funktionen der Gewässer und ihrer Besiedlung auf. Um die Allgemeingültigkeit der Aussagen zu vergrößern wird in den Tabellen 10 und 11 auf die Nennung von Arten verzichtet. Für den *Sandgeprägten Fluss des Tieflandes*, den *Kiesgeprägten Fluss des Tieflandes*, den *Schottergeprägten Fluss des Grundgebirges* und den *Kiesgeprägten Fluss des Deckgebirges* erfolgt eine biozönotisch begründete längszonale Differenzierung in mittelgroße und große Fließgewässer.

Beispiel 1: Die Habitatqualität „dominierendes Sohlsubstrat“ im *Sandgeprägten Fluss des Tieflandes* wird durch eine charakteristische Vergesellschaftung grabender oder in den oberen Sand-

schichten lebender Makrozoobenthosarten angezeigt. Das Vorkommen größerer Populationen von (Leit-)Arten mit einem mehrjährigen Entwicklungszyklus (z. B. Großmuscheln: *Anodonta anatina*, *Unio crassus*, *Unio pictorum* und Großlibellenlarven: *Gomphus vulgatissimus*) und das gemeinsame Auftreten weiterer Leitarten des *Sandgeprägten Flusses des Tieflandes* (*Brachycercus harrisella*, *Ephemera danica*, *Isoptena serricornis* und *Taeniopteryx nebulosa*) sowie weiterer Substratspezialisten wie dem Bachneunauge indizieren das Vorkommen von großflächig lagestabilen, detritusreichen sandigen Sohlsubstraten (Abb. 108).



Abb. 108: Individuenstarke Populationen von Flussmuscheln der Gattung *Unio* sind durch Gewässerausbau und -verschmutzung sehr selten geworden. Voraussetzungen für ihr Vorkommen sind die Lagestabilität der Sohle und das Vorhandensein strömungsberuhigter Flussbuchten oder Nebengerinne.

Beispiel 2: Die Habitatqualität „Ufer- und Inselbänke“ wird über das regelmäßige Vorkommen von Pioniergesellschaften feuchter bis nasser, sandig-schlammiger, zeitweise überschwemmter Rohböden abgefragt. Das Vorkommen dieser hochdynamischen Standorte ist obligat an die laterale Gerinnebettverlagerung des Gewässers gebunden (Abb. 109). Die Pioniergesellschaften dieses Beispiels – Zweizahnfluren und Pionierstadien von Weidengebüschen – sind der Tabelle 3.2 bzw. der textlichen Beschreibung des *Sandgeprägten Flusses des Tieflandes* zu entnehmen.

Tab. 10: Flusstypische Habitat- und Lebensraumqualitäten und ihre Besiedlung – Flusstypen des Tieflandes –

Flusstyp	Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes			Sandgeprägter Fluss des Tieflandes			Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes		
	Gewässergröße Habitat-/ Lebens- raumqualität	Organisch geprägter Fluss des Tieflandes	mittelgroße Fließgewässer	mittelgroße Fließgewässer	große Fließgewässer	mittelgroße Fließgewässer	große Fließgewässer	mittelgroße Fließgewässer	große Fließgewässer
<b>dominierendes Sohlsubstrat</b>	Besiedler strömungsarmer, ruhig fließender, auch stagnierender Gewässer- abschnitte mit organischen Substraten (Torf, Falllaub, Äste und Holz) und aqua- tischen Makrophyten	Besiedler lehmiger Sub- strate; die kohäsiven oder feinsedimentreichen, leh- migen Sohlsubstrate sind relativ besiedlungseindlich, die höchsten Arten- und Individuenzahlen sind auf organischen Hartsubstra- ten zu finden	Besiedler sind grabende oder in der oberen Sand- schicht lebende (Leit-)Arten der großflächigen und lage- stabilen, detritusreichen, sandigen Sohlsubstrate langsam fließender Ab- schnitte	Besiedler sind grabende oder in der oberen Sand- schicht lebende (Leit-)Arten der großflächigen und lage- stabilen, detritusreichen, sandigen Sohlsubstrate langsam fließender Ab- schnitte	Besiedler der großflächigen und lagestabilen, kiesig- sandigen, detritusreichen Sohlsubstrate langsam bis schnell fließender Ab- schnitte	<b>Vergesellschaftung vieler typischer Besiedler des dominierenden Sohlsubstrates</b> (Abbildungen 31, 39, 47, 57 (Querprofile) und Tabellen 1.2 – 4.2)			
<b>organische Hart- substrate z. B. Totholz</b>	individuenreiches Vorkommen von mindestens 1 Eintagsfliegenart der Gattungen <i>Heptagenia</i> , <i>Electrogena</i> oder <i>Kageronia</i> und von mindestens 1 Köcherfliegenart der Gattung <i>Lype</i>	<b>individuenreiches Vorkommen von Eintagsfliegen der Gattungen <i>Heptagenia</i>, <i>Electrogena</i> oder <i>Kageronia</i>, Individuenreiches Vorkommen von mindestens 1 Eintagsfliegenart der Gattung <i>Lype</i></b>	individuenreiches Vor- kommen von mindestens 2 Eintagsfliegenarten der Gattungen <i>Heptagenia</i> , <i>Electrogena</i> oder <i>Kagero- nia</i> und von mindestens 1 Köcherfliegenart der Gattung <i>Lype</i>	individuenreiches Vor- kommen von mindestens 1 Eintagsfliegenart der Gattungen <i>Heptagenia</i> , <i>Electrogena</i> oder <i>Kagero- nia</i> und von mindestens 1 Köcherfliegenart der Gattung <i>Lype</i>	individuenreiches Vor- kommen von mindestens 2 Eintagsfliegenarten der Gattungen <i>Heptagenia</i> , <i>Electrogena</i> oder <i>Kagero- nia</i> und von mindestens 1 Köcherfliegenart der Gattung <i>Lype</i>	<b>individuenreiches Vorkommen von Eintagsfliegen der Gattungen <i>Heptagenia</i>, <i>Electrogena</i> oder <i>Kageronia</i>, individuenreiches Vorkommen von mindestens 1 Eintagsfliegenart der Gattung <i>Lype</i></b> (Tabellen 1.2 – 4.2)			
<b>Flussbuchten, Altgewässer und Rinnensysteme</b>	individuenreiches Vorkommen von mindestens 1 Großmuschelart der Gattungen <i>Anodonta</i> oder <i>Unio</i> in feinsedimentreichen (lehmigen, sandigen oder kiesigen) Ablagerungen	<b>individuenreiches Vorkommen von Großmuscheln</b> (Tabellen 1.2 – 4.2)	individuenreiches Vor- kommen von mindestens 3 Großmuschelarten der Gattungen <i>Anodonta</i> oder <i>Unio</i> in sandigen Ablage- rungen	individuenreiches Vor- kommen von mindestens 3 Großmuschelarten der Gattungen <i>Anodonta</i> oder <i>Unio</i> in sandig-kiesigen Ablagerungen	individuenreiches Vor- kommen von mindestens 1 Großmuschelart der Gattungen <i>Anodonta</i> oder <i>Unio</i> in sandig-kiesigen Ablagerungen	<b>individuenreiches Vorkommen von mindestens 3 Großmuschelarten der Gattungen <i>Anodonta</i> oder <i>Unio</i> in sandig-kiesigen Ablagerungen</b>			
<b>Altgewässer</b>	sehr häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer	<b>häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer (v. a. Krautlaicher)</b> (Abbildungen 31, 39, 47, 57 (Querprofile) und Tabellen 1.2 – 4.2)	Vorkommen von Fischarten der Altgewässer von eher untergeordneter Bedeutung	häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer in mäandrierenden und stark mäandrierenden Gewässerabschnitten, sonst eher von untergeordneter Bedeutung	häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer in mäandrierenden und stark mäandrierenden Gewässerabschnitten, sonst eher von untergeordneter Bedeutung	häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer in mäandrierenden und stark mäandrierenden Gewässerabschnitten, sonst eher von untergeordneter Bedeutung	häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer in mäandrierenden und stark mäandrierenden Gewässerabschnitten, sonst eher von untergeordneter Bedeutung	häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer in mäandrierenden und stark mäandrierenden Gewässerabschnitten, sonst eher von untergeordneter Bedeutung	häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer in mäandrierenden und stark mäandrierenden Gewässerabschnitten, sonst eher von untergeordneter Bedeutung

Fortsetzung Tab. 10: Flusstypische Habitat- und Lebensraumqualitäten und ihre Besiedlung – Flusstypen des Tieflandes –

Flusstyp	Lehmgeprägter Fluss des Tieflandes			Sandgeprägter Fluss des Tieflandes		Kiesgeprägter Fluss des Tieflandes	
	Organisch geprägter Fluss des Tieflandes	mittelgroße und große Fließgewässer	mittelgroße Fließgewässer	mittelgroße Fließgewässer	große Fließgewässer	mittelgroße Fließgewässer	große Fließgewässer
<b>Gewässergröße Habitat-/ Lebensraumqualität</b>							
<b>Durchgängigkeit des Gewässers</b>	<b>häufiges Vorkommen durchziehender bzw. laicher Wanderfischarten</b> (Tabellen 1.2 – 4.2)						
	häufiges Vorkommen mindestens einer Wanderfischart in großen Fließgewässern, in mittelgroßen Fließgewässern kein regelmäßiges Vorkommen von Wanderfischarten	kein regelmäßiges Vorkommen von Wanderfischarten	häufiges Vorkommen mindestens einer Wanderfischart	häufiges Vorkommen mehrerer Wanderfischarten	häufiges Vorkommen mindestens einer Wanderfischart	häufiges Vorkommen mindestens einer Wanderfischart	häufiges Vorkommen mehrerer Wanderfischarten
<b>sehr gute Wasserqualität</b>	<b>Vorkommen von Steinfliegen</b> (Leitarten, Begleiter, Grundarten der Tabellen 1.2 – 4.2 und weitere Steinfliegenarten)						
	Vorkommen von ≥ 5 Steinfliegenarten						Vorkommen von ≥ 6 Steinfliegenarten
<b>Ufer- und Inselbänke</b>	<b>regelmäßiges Vorkommen von Pioniergesellschaften</b> <b>Vorkommen ausgewählter Vogelarten</b> (Tabellen 1.2 – 4.2)						
	regelmäßig kleinflächiges Vorkommen von Pioniergesellschaften auf feuchten bis nassen, schlammigen, z. T. sandig oder kiesigen, zeitweise überschwemmten Rohböden	regelmäßig kleinflächiges Vorkommen von Pioniergesellschaften auf feuchten bis nassen, zeitweise überschwemmten Roh- und Schlammböden	regelmäßig kleinflächiges Vorkommen von Pioniergesellschaften auf feuchten bis nassen, sandig-schlammigen, zeitweise überschwemmten Rohböden	häufiges und großflächiges Vorkommen von Pioniergesellschaften auf feuchten bis nassen, sandig-schlammigen, zeitweise überschwemmten Rohböden	regelmäßig kleinflächiges Vorkommen von Pioniergesellschaften auf feuchten bis nassen, sandig- und kiesig-schlammigen, zeitweise überschwemmten Rohböden	regelmäßig kleinflächiges Vorkommen von Pioniergesellschaften auf feuchten bis nassen, sandig- und kiesig-schlammigen, zeitweise überschwemmten Rohböden	häufiges und großflächiges Vorkommen von Pioniergesellschaften auf feuchten bis nassen, sandig- und kiesig-schlammigen, zeitweise überschwemmten Rohböden
<b>Vernetzung von Gewässer und Umfeld</b>	<b>Vorkommen von Biber und Fischotter</b>						
	Vorkommen von Biber und Fischotter an gebüsch- oder waldbereichen, strukturierten Ufern und in angrenzenden Auwäldern						

Tab. 11: Flusstypische Habitat- und Lebensraumqualitäten und ihre Besiedlung – Flusstypen des Mittelgebirges –

Flusstyp	Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges			Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges		Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges
	mittelgroße Fließgewässer	große Fließgewässer	mittelgroße Fließgewässer	große Fließgewässer	mittelgroße Fließgewässer	mittelgroße Fließgewässer
<b>dominierendes Sohlsubstrat</b>	<p><b>Vergesellschaftung vieler typischer Besiedler des dominierenden Sohlsubstrates</b> (Abbildungen 71, 80, 91 (Querprofile) und Tabellen 5.2 – 7.2)</p> <p>strömungsliebende Besiedler lagestabiler, z. T. moosbewachsener Steine und Blöcke turbulent und schnell fließender Riffle-Strecken</p> <p>strömungsliebende Besiedler lagestabiler, kiesiger Sohlsubstrate schnell, häufig turbulent fließender Abschnitte</p> <p>strömungsliebende Besiedler lagestabiler, kiesiger Sohlsubstrate langsam bis schnell fließender Abschnitte</p> <p>Besiedler steinig-kiesiger Sohlsubstrate; je nach Abflusssituation überwiegen strömungsliebende Arten oder Austrocknung überdauernde Arten, letztere in stagnierenden Restwasserpools oder in der trockenengefallenen, aber ständig durchfeuchteten Sohle</p>					
<b>organische Hartsubstrate z. B. Totholz</b>	<p><b>individuenreiches Vorkommen von Köcherfliegen der Gattung <i>Lype</i></b> (Tabellen 5.2 – 7.2)</p> <p>individuenreiches Vorkommen von mindestens 1 Köcherfliegenart der Gattung <i>Lype</i></p>					
<b>Flussbuchten, Altgewässer und Rinnensysteme</b>	<p><b>individuenreiches Vorkommen von Großmuscheln</b> (Tabellen 5.2 – 7.2)</p> <p>individuenreiches Vorkommen von mindestens 1 Großmuschelart der Gattungen <i>Anodonta</i> oder <i>Unio</i></p> <p>individuenreiches Vorkommen von mindestens 3 Großmuschelarten der Gattungen <i>Anodonta</i> oder <i>Unio</i></p> <p>Vorkommen von Großmuscheln v. a. in den temporären Gewässerabschnitten von untergeordneter Bedeutung</p>					
<b>Altgewässer</b>	<p><b>häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer (v. a. Krautlaicher)</b> (Abbildungen 71, 80, 91, Tabellen 5.2 – 7.2)</p> <p>häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer in mäandrierenden Gewässern</p> <p>häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer in mäandrierenden und stark mäandrierenden Gewässerabschnitten, sonst eher von untergeordneter Bedeutung</p> <p>häufiges Vorkommen von Fischarten der Altgewässer in mäandrierenden Gewässerschnittserabschnitten</p> <p>Vorkommen von Fischarten der Altgewässer von untergeordneter Bedeutung</p>					
<b>Durchgängigkeit des Gewässers</b>	<p><b>häufiges Vorkommen durchziehender bzw. laichender Wanderfischarten</b> (Tabellen 5.2 – 7.2)</p> <p>häufiges Vorkommen mindestens einer Wanderfischart</p> <p>häufiges Vorkommen mehrerer Wanderfischarten</p> <p>häufiges Vorkommen mindestens einer Wanderfischart</p> <p>Vorkommen von Wanderfischarten nur im Mündungsbereich zu permanenten Gewässern</p>					

Fortsetzung Tab. 11: Flusstypische Habitat- und Lebensraumqualitäten und ihre Besiedlung – Flusstypen des Mittelgebirges –

Flusstyp	Schottergeprägter Fluss des Grundgebirges		Kiesgeprägter Fluss des Deckgebirges		Schottergeprägter Karstfluss des Deckgebirges
	mittelgroße Fließgewässer	große Fließgewässer	mittelgroße Fließgewässer	große Fließgewässer	mittelgroße Fließgewässer
<b>sehr gute Wasserqualität</b>	<p><b>Vorkommen von Steinfliegen</b> (Leitarten, Begleiter, Grundarten der Tabellen 5.2 – 7.2 und weitere Steinfliegenarten)</p> <p>Vorkommen von <math>\geq 10</math> Steinfliegenarten</p> <p>Vorkommen von <math>\geq 8</math> Steinfliegenarten</p> <p>Vorkommen von <math>\geq 6</math> Steinfliegenarten</p>				
<b>Ufer- und Inselbänke</b>	<p><b>regelmäßiges Vorkommen von Pioniergesellschaften</b> <b>Vorkommen ausgewählter Vogelarten</b> (Tabellen 5.2 – 7.2)</p> <p>regelmäßig kleinflächiges Vorkommen von Pioniergesellschaften auf feuchten bis nassen, kiesig-steinigen, zeitweise überschwemmten Rohböden (Schotterfluren)</p> <p>sehr häufiges und großflächiges Vorkommen von Pioniergesellschaften auf feuchten bis nassen, sandigen und kiesigen, zeitweise überschwemmten Rohböden (Schotterfluren)</p> <p>regelmäßig kleinflächiges Vorkommen von Pioniergesellschaften auf feuchten bis nassen, sandigen und kiesigen, zeitweise überschwemmten Rohböden (Schotterfluren)</p> <p>Vorkommen von Eisvogel, Gebirgsstelze und Waseramsel (<math>\varnothing &gt; 0,3</math> Brutpaar/km Fluss; Betrachtungsraum 5 km)</p> <p>Vorkommen von Uferschwalbe und Flussregenpfeifer (<math>\varnothing &gt; 1</math> Brutpaar/km Fluss; Betrachtungsraum 10 km)</p> <p>sehr häufiges und großflächiges Vorkommen von Pioniergesellschaften auf feuchten bis nassen, sandigen und kiesigen, zeitweise überschwemmten Rohböden (Schotterfluren)</p> <p>Vorkommen des Flussregenpfeifers (<math>\varnothing &gt; 1</math> Brutpaar/km Fluss; Betrachtungsraum 10 km) und von Eisvogel, Gebirgsstelze und Waseramsel (<math>\varnothing &gt; 0,3</math> Brutpaar/km Fluss; Betrachtungsraum 5 km)</p>				
<b>Vernetzung von Gewässer und Umfeld</b>	<p><b>Vorkommen von Biber und Fischotter</b></p> <p>Vorkommen von Biber und Fischotter an gebüsch- oder waldbereichen, strukturierten Ufern und in angrenzenden Auwäldern</p>				



*Abb. 109: Großflächige Pionierfluren an Flüssen sind ein zuverlässiger Indikator für eine natürliche Gewässerbettdynamik.*

Beispiel 3: Die Lebensraumqualität „Durchgängigkeit des Gewässers“ wird über das häufige Vorkommen durchziehender bzw. laichender Langdistanzwandfischarten wie z. B. Lachs und Meerneunauge und innerhalb des Flusses wandernder Fischarten, wie z. B. die Barbe, abgefragt. Das Fehlen von Wandfischen wird in vielen Fällen ursächlich auf die fehlende Durchgängigkeit des Gewässersystems zurückzuführen sein.

## Verzeichnis der Abkürzungen

<b>GK 100:</b>	Geologische Karte (1: 100.000)
<b>BK 50:</b>	Bodenkarte (1:50.000)
<b>DHM 25:</b>	Digitales Höhenmodell (1:25.000)
<b>DABO:</b>	Datenbank zur Eingabe von Bohrungen, Aufschlüssen und Erstellung der ingenieurgeologischen Interpretationsprofilen
<b>EZG:</b>	Einzugsgebiet
<b>HW:</b>	höchster Wasserstand
<b>MW:</b>	mittlerer Wasserstand
<b>NW:</b>	niedrigster Wasserstand
<b>MQ:</b>	mittlerer Abfluss [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]
<b>MHQ:</b>	mittlerer höchster Abfluss [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]
<b>MNQ:</b>	mittlerer niedrigster Abfluss [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]
<b>Mq:</b>	mittlere Abflusspende [ $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ ]
<b>MHq:</b>	mittlere höchste Abflusspende [ $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ ]
<b>MNq:</b>	mittlere niedrigste Abflusspende [ $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ ]
<b>SK:</b>	Schwankungskoeffizient nach PARDÉ (1947): Quotient aus dem monatlichen Abfluss und dem mittleren Abfluss
<b>SK<sub>Jahr</sub>:</b>	Schwankungskoeffizient des Jahres nach GRIMM (1968): Quotient aus dem Abfluss des abflussreichsten und abflussärmsten Doppelmonat
<b>SK<sub>Max</sub>:</b>	Schwankungskoeffizient des Abflussmaximums nach GRIMM (1968): Quotient des abflussreichsten Doppelmonats 2-er aufeinanderfolgender Monate und des mittleren Jahresabflusses

## Danksagung

Die vorliegende Arbeit wäre ohne die große Informationsbereitschaft und die bereitwillige Unterstützung einer Vielzahl von Personen und Institutionen nicht möglich gewesen: Der begleitenden Arbeitsgruppe der Abteilung Hydrobiologie, Universität Essen mit Dr. Christian Frenz, Dr. Daniel Hering, Dr. Petra Podraza und Dr. Mario Sommerhäuser danken wir für ihre ständige Diskussionsbereitschaft, Anregungen und tatkräftige Unterstützung. Prof. Dr. Reiner Feldmann (Menden), Dr. Peter Haase (Forschungsinstitut Senckenberg, Lochmühle), Dr. Herbert Reusch (Wellendorf) und Prof. Dr. Peter Zwick (MPI für Limnologie, Schlitz) haben bei der Erstellung der biozönotischen Leitbilder wertvolle Hinweise geliefert. Die Erarbeitung der fachlichen Grundlagen für die Leitbildbeschreibungen der Fischfauna erfolgte durch Dr. Christian Frenz (Abt. Hydrobiologie, Essen), die der Ufer- und Auenvegetation durch Dr. Klaus van de Weyer (Ilanaplan, Nettetal). Wir danken für die gute Zusammenarbeit. Verschiedene Personen haben für das vorliegende Merkblatt Bildmaterial zur Verfügung gestellt. Ihnen allen danken wir herzlich.

Allen weiteren Fachkollegen, Mitarbeitern und Diplomanden, die ebenfalls zum Gelingen dieses Projektes beigetragen haben, sei herzlich gedankt.

## Literatur

- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. IHW-Verlag, Eching.
- GRIMM (1968): Das Abflussverhalten in Europa – Typen und regionale Gliederung. – Wiss. Veröff. d. Inst. f. Länderk., N. F., 25/26: 18-180.
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) (Hrsg.) (1996): Gewässergütekarte des Landes Nordrhein-Westfalen 1995.
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) (Hrsg.) (1999a): Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens. Teil 1: Kleine bis mittelgroße Fließgewässer. Merkblätter Nr. 16: 1-235.
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) (Hrsg.) (1999b): Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen. Merkblätter Nr. 17: 1-87.
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) (Hrsg.) (2001a): Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen – Anleitung für die Kartierung mittelgroßer bis großer Fließgewässer. Merkblätter Nr. 26: 1-151.
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) (Hrsg.) (2001b): Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens. Teil 2: Mittelgroße bis große Fließgewässerabschnitte und Referenzstrukturen. Merkblätter Nr. 29: 1-247.
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) (Hrsg.) (2001c): Klassifikation der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer von Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. Merkblätter Nr. 30: 1-108.
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) (Hrsg.) (2001d): Vegetationskundliche Leitbilder und Referenzgewässer für die Ufer- und Auenvegetation der Fließgewässer von Nordrhein-Westfalen. Merkblätter Nr. 32, 1-88.
- PARDÉ, M. (1947): Fleuves et Rivières. – 3. Aufl., Paris.

## Bildnachweis

**Buck, M.** (Universität Essen, Essen): Abb. 58, 59, 68, 82, 108,  
**Ehlert, T.** (Universität Essen, Essen): Titelbild, Abb. 3, 5, 6, 16, 19 – 21, 30, 44, 46, 54 – 56, 64, 66, 67, 88 – 90, 99, 105, 109,  
**Eiseler, B.** (Bundesanstalt für Gewässerkunde/Referat Tierökologie, Koblenz): Abb. 7, 100, 107,  
**Feld, C.** (Universität Essen, Essen): Abb. 28, 29, 43,  
**Foltyn, S.** (Essen): Abb. 23  
**Hering, D.** (Universität Essen, Essen): Abb. 14,  
**Koenzen, U.** (Planungsbüro Koenzen, Hilden): Abb. 4, 38, 45, 65, 98, 104, 106,  
**Kronen, H.-P.** (Düren): Abb. 13,  
**Laukötter, G.** (Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW, Recklinghausen): Abb. 40, 48, 69, 70, 81, 92,  
**Pottgiesser, T.** (Universität Essen, Essen): Abb. 2, 79,  
**Schuhmacher, H.** (Universität Essen, Essen): Abb. 32,  
**Schwenke, B.** (Landesumweltamt NRW, Düsseldorf): Abb. 8,  
**Smit, J.** (Marburg): Abb. 93,  
**Stemmer, B.** (Soest): Abb. 9 – 12, 22, 33, 34, 49, 60, 72, 83,  
**Weyer, K. van de** (lanaplan, Nettetal): Abb. 15, 18

## Die Autoren



Dipl.-Biol. Thomas Ehlert,  
geboren 1969,  
studierte Biologie in Düsseldorf und Dresden mit dem Schwerpunkt Hydrobiologie. Zwischen 1995 und 2000 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Hydrobiologie der Universität Essen, Institut für Ökologie in verschiedenen Forschungsvorhaben. Arbeitsschwerpunkte sind die Untersuchung der Biologie und Ökologie von Fließgewässerorganismen sowie die Erarbeitung von Zielvorstellungen für den Gewässerschutz. Die Entwicklung einer Fließgewässertypologie und die Beschreibung von Leitbildern für Mittelgebirgsbäche und Flüsse sind Teil dieser Arbeit. Seine derzeitige Tätigkeit beim Bundesamt für Naturschutz in Bonn ist im Fachgebiet „Wasserhaushalt und Gewässer“ angesiedelt.



Tanja Pottgiesser,  
geboren 1969,  
studierte Biologie und Germanistik in Essen. Seit 1991 arbeitet sie als Mitarbeiterin der Abteilung Hydrobiologie der Universität Essen, Institut für Ökologie in verschiedenen Landes- und Bundesforschungsprojekte zu den Themenschwerpunkten Fließgewässer des Tieflandes sowie Typologieentwicklung und Leitbildfindung für Fließgewässer mit. Die Durchführung von Veranstaltungen zur außeruniversitären Weiterbildung in der Gewässerökologie in Zusammenarbeit mit der Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW sowie anderen Institutionen ist ebenfalls ein Arbeitsschwerpunkt.



Dipl.-Geogr. Uwe Koenzen,  
geboren 1964,  
studierte Geographie in Köln sowie landwirtschaftlichen Wasserbau und Kulturtechnik in Bonn. Seit 1991 betreibt er ein Planungsbüro, welches sich mit Fragestellungen an der Schnittstelle Wasserwirtschaft-Ökologie befasst. Neben der landschaftsplanerischen Begleitung wasserbaulicher Vorhaben und der konzeptionellen Planung zu Fließgewässerentwicklungen werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu verwandten Themenkreisen bearbeitet.

**Seit 1. April 1994 sind bisher folgende Merkblätter im Landesumweltamt NRW erschienen:**

1	Bestimmung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Bodenproben	15,00 DM
2	Betrieb und Unterhaltung von mechanisch-biologischen Kläranlagen	15,00 DM
3	Abwasserbeseitigung im Außenbereich (Kleinkläranlagen)	15,00 DM
4	Leitfaden für die Abwicklung der Luftreinhaltungsplanung in NRW	15,00 DM
5	Leitfaden für die Vorgehensweise bei akuten Dioxin-Schadensfällen	15,00 DM
6	Bestimmung von 6 polychlorierten Biphenylen (PCB) in Böden, Schlämmen, Sedimenten und Abfällen	15,00 DM
7	Anforderungen an die Verwendung von Stahlwerksschlacken im Wasserbau	15,00 DM
8	Anforderungen an biologische Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren	20,00 DM
9	Anforderungen an Sachverständige bei der Bearbeitung von Altlasten (Stand Juli 1997)	15,00 DM
10	Geräuschimmissionsprognose von Sport- und Freizeitanlagen – Berechnungshilfen –	15,00 DM
11	Richtlinie – Schnittstellenspezifikation für die Vorlage von Betriebskenndaten bei der nach § 3 Abs. 1 zuständigen Behörde gemäß Deponieselbstüberwachungsverordnung	30,00 DM
12	Merkblatt zur Anwendung der TA Siedlungsabfall bei Deponien	30,00 DM
13	Bemessung kommunaler Kläranlagen – Hinweise für die Bemessung von Belebungsanlagen mit dem Programm ARA-BER (Version 4.0)	15,00 DM
14	Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen Kartieranleitung	30,00 DM
15	Simulation kommunaler Kläranlagen – Hinweise zur Anwendung der dynamischen Simulation am Beispiel von SIMBA –	20,00 DM
16	Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens	30,00 DM
17	Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen	30,00 DM
18	Ökologische Durchgängigkeit von Hochwasserrückhaltebecken	20,00 DM
19	Anforderungen an raumlufttechnische Maßnahmen mit Gasabscheidung in Chemischreinigungen	20,00 DM
20	Empfehlungen für die Durchführung und Auswertung von Säulenversuchen gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)	20,00 DM
21	Praxisleitfaden zum Einsatz der Ionenmobilitätsspektrometrie bei der Untersuchung von Rüstungsaltlasten	25,00 DM
22	Weitere Sachverhaltsermittlung bei Überschreitung von Prüfwerten nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für die Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Nutzpflanze	30,00 DM
23	Abwasserbehandlung in Pflanzenanlagen	20,00 DM
24	Leitfaden zur Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten – Teil I: Außenbereiche	30,00 DM
25	Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von LKW	30,00 DM
26	Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen Anleitung für die Kartierung mittelgroßer bis großer Fließgewässer	30,00 DM
27	Umweltgerechte Entsorgung lösemittelhaltiger Textilflusen aus Chemischreinigungen	25,00 DM
28	Analytische Qualitätssicherung (AQS) für die Wasseranalytik in NRW	30,00 DM
29	Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens Teil 2: Mittelgroße bis große Fließgewässer – Gewässerabschnitte und Referenzstrukturen	40,00 DM

---

**Vertrieb: Landesumweltamt NRW • Postfach 102 363 • 45023 Essen**

---

30	Klassifikation der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer von Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie	30,00 DM
31	Leitfaden zur Durchführung der Abwasserprobenahme in NRW	25,00 DM
32	Vegetationskundliche Leitbilder und Referenzgewässer für die Ufer- und Auenvegetation der Fließgewässer von Nordrhein-Westfalen	30,00 DM
33	Leitfaden für die Beurteilung des Emissionspotenzials von Altdeponien	10,00 €
34	Leitbilder für die mittelgroßen bis großen Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – Flusstypen –	20,00 €

