

Merkblätter

Nr. 17

Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen

Wasser

Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen



Boden

Abfall



Technik
Verfahren

Merkblätter

Nr. 17

Leitbilder für kleine bis mittelgroße
Fließgewässer
in Nordrhein-Westfalen

Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen

Essen, im August 1999

Das hier zusammengestellte Material beruht auf den Studien der Universität-GH Essen, Institut für Ökologie, Abt. Hydrobiologie „Zielvorgaben und Handlungsanweisungen für die Renaturierung von Tieflandbächen in Nordrhein-Westfalen“ und „Typisierung und Leitbildfindung für kleine und mittelgroße Fließgewässer des Mittelgebirgsraumes NRW“.

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Wallneyer Str. 6, 45133 Essen
Telefon: (02 01) 79 95 - 0
e-mail: poststelle@essen.lua.nrw.de

Redaktion: Universität-GH Essen, Institut für Ökologie, Abt. Hydrobiologie
Thomas Ehlert
Andrea van den Boom

Verfasser: Universität-GH Essen, Institut für Ökologie, Abt. Hydrobiologie
Tobias Timm †
Andrea van den Boom
Thomas Ehlert
Petra Podraza
Helmut Schuhmacher
Mario Sommerhäuser

unter Mitarbeit von:

I. Antunes, R. Behnke, K. Beverungen, C. Frenz, S. Foltyn, R. Hahn,
H.-P. Henter, C. Hillebrand, K. Lätsch, A. Lorenz, H. Ohlenforst,
T. Pottgiesser, B. Rückriem, T. Schmidt, S. Seuter, R. Steimer
S. Tackmann

ISSN: 0947-5788

Informationsdienste: Umweltdaten aus NRW, Fachinformationen des LUA NRW:
• Internet unter <http://www.lua.nrw.de>
• T-Online unter Landesumweltamt NRW # oder * 40045 #

Bereitschaftsdienst: Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW
(24-Std.-Dienst): Telefon (0201) 71 44 88

Vertrieb: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Postfach 102 363, 45023 Essen

Preis: 30,00 DM

Layout, Satz: Helga Friedrich

Druck: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, Hülsebrockstr. 2, 48168 Münster

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

Vorwort

Die Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer des Tieflandes und des Mittelgebirges Nordrhein-Westfalens wurden im Auftrage des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft im Institut für Ökologie der Universität-GH Essen zwischen 1991 und 1998 erarbeitet. Eingeschlossen ist eine Darstellung der Gewässerlandschaften und der Fließgewässertypen. Die Leitbilder geben künftig die Richtung für Planungen zur naturnahen Entwicklung und Umgestaltung der Bäche und Flüsse in Nordrhein-Westfalen an.



Zur Beschreibung und Abgrenzung einzelner Gewässertypen werden die grundsätzlichen Merkmale von Morphologie, Chemismus, Hydrologie, Fauna und Flora beschrieben. Diese werden veranschaulicht durch zahlreiche Illustrationen typischer Gewässerbettstrukturen, Tier- und Pflanzenarten. Insgesamt können in Nordrhein-Westfalen 4 Fließgewässerlandschaften für das Tiefland und 6 Fließgewässerlandschaften für das Mittelgebirge unterschieden werden.

Mit diesem LUA-Merkblatt Nr. 17 werden die „Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen“ der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Ich hoffe, dass sie einen breiten Leserkreis anspricht und vor allem den am Gewässerschutz Interessierten einen Einblick in die natürliche Vielfalt der Fließgewässer Nordrhein-Westfalens eröffnet.

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

Düsseldorf, im August 1999

A handwritten signature in blue ink that reads "Bärbel Höhn".

(Bärbel Höhn)
Ministerin für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen

Inhalt

Vorwort	3
1 Einleitung	7
2 Was sind Leitbilder - wofür werden sie gebraucht?	8
3 Die natürliche Vielfalt von Tiefland- und Mittelgebirgsbächen	11
4 Fließgewässerlandschaften in Nordrhein-Westfalen	13
5 Typologie von Tiefland- und Mittelgebirgsbächen	17
5.1 Fließgewässertypen der „Sandgebiete“	19
Organisch geprägtes Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen	19
Sandgeprägtes Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen	21
5.2 Fließgewässertypus der „Verwitterungsgebiete und Flußterrassen“	24
Kiesgeprägtes Fließgewässer der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen	24
5.3 Fließgewässertypus der „Lößgebiete“	26
Löß-lehmgeprägtes Fließgewässer der Bördenlandschaften	26
5.4 Fließgewässertypus der „Niederungsgebiete“	29
Fließgewässer der Niederungen	29
5.5 Fließgewässertypen des „Silikatischen Grundgebirges“	30
Kerbtalbach im Grundgebirge	30
Kleiner Talauebach im Grundgebirge	33
Großer Talauebach im Grundgebirge	35
5.6 Fließgewässertypus des „Vorlandes des Silikatischen Grundgebirges“	38
Colliner Bach	38
5.7 Fließgewässertypus der „Vulkangebiete“	40
Bach der Vulkangebiete	40
5.8 Fließgewässertypen des „Schwach-karbonatischen Deckgebirges“	42
Kleiner Talauebach im Deckgebirge	42
Großer Talauebach im Deckgebirge	44
5.9 Fließgewässertypus der „Muschelkalkgebiete“	47
Muschelkalkbach	47
5.10 Fließgewässertypus der „Verkarsteten Kalkgebiete“	49
Karstbach	49
5.11 Hydrologische Bachtypen	51
Grundwassergeprägter Bach	51
Grundwasserarmer / Oberflächenwassergeprägter Bach	53
Sommerlockener Bach	57
Ephemerer Bach	59
6 Die Anwendung der Leitbilder in der Praxis	61
6.1 Zuordnung von Fließgewässern zum Leitbild	61
6.2 Leitbild-spezifische Handlungsanweisungen	78
7 Literatur	84
Bildnachweis der Fotografien und Zeichnungen	85

1 Einleitung

Die vorliegende Broschüre faßt die Ergebnisse zweier Studien zur Typologie und Leitbildbeschreibung von Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen zusammen. Beide Studien wurden vom Institut für Ökologie (Abteilung Hydrobiologie) der Universität-GH Essen im Auftrag des MURL erstellt (Dezember 1991 bis Dezember 1994: „Zielvorgaben und Handlungsanweisungen für die Renaturierung von Tiefenbächen in Nordrhein-Westfalen“, September 1995 bis Juni 1998: „Typisierung und Leitbildfindung für kleine und mittelgroße Fließgewässer des Mittelgebirgsraumes NRW“). Die Studien sind eingebunden in das Gewässerauenprogramm und die Zielvorgaben der Naturschutzpolitik des Landes (Natur 2000).

Damit liegt für Nordrhein-Westfalen flächendeckend für alle Fließgewässer bis ca. 10 m Spiegelbreite eine Unterteilung in Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen vor.

Ziel der Untersuchungen ist es, das in Nordrhein-Westfalen vorhandene Spektrum an Gewässer-

typen aufzuzeigen und Morphologie, Chemismus und Fauna naturnaher Gewässer zu beschreiben. Es werden damit wesentliche Grundlagen und Maßstäbe zu allen Fragen der Bewertung von Fließgewässern dargestellt. Für das Verfahren der Strukturgütekartierung definieren die beschriebenen Fließgewässertypen in ihrem potentiell natürlichen Zustand die Gewässermorphologie der Strukturgüteklasse 1.

Darüber hinaus stellen die Beschreibungen der unterschiedlichen Gewässercharakteristika Wegweiser dar für ökologische Verbesserungsmaßnahmen bis hin zu Renaturierungen. Damit wird die „Richtlinie für naturnahe Unterhaltung und naturnahen Ausbau der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen“ in Teilen ergänzt und konkretisiert.

Die vorliegende Broschüre wendet sich an einen breiten Leserkreis, vor allem an Vertreter mit dem Gewässerschutz befaßter Fachbehörden sowie an Mitarbeiter von Planungsbüros, Biologischen Stationen und Naturschutzverbänden.

2 Was sind Leitbilder – wofür werden sie gebraucht?

Das Leitbild eines Fließgewässers orientiert sich an der natürlichen Funktionsfähigkeit des Gewässerökosystems. In den Leitbildern der nordrhein-westfälischen Fließgewässertypen werden die wesentlichen Merkmale zu Geologie und Boden des Einzugsgebietes, zu Hydrologie, Chemismus und Gewässermorphologie herangezogen, um die Spannen zu kennzeichnen, die den Gewässertypen in naturnahem Zustand eigen sind. Arten der Fauna und Flora, die in den Bachtypen regelmäßig vorkommen und charakteristisch sind, gehören ebenfalls zum Leitbild.

Mit Hilfe der erarbeiteten Leitbilder ist es möglich, Fließgewässer individuell und den einzelnen Gewässerlandschaften und Naturräumen gemäß zu betrachten und gegebenenfalls zu entwickeln.

Das Leitbild ist Grundlage für die Bewertung von Fließgewässerökosystemen und besitzt dabei als Maßstab die höchste Wertstufe. Es bietet weiterhin eine Orientierung bei der Planung von ökologischen Verbesserungen wie der naturnahen Unterhaltung und dem naturnahen Ausbau. Dabei muß das Entwicklungsziel (Soll-Zustand) nicht notwendigerweise mit dem Leitbild deckungsgleich sein, da in der Praxis vielfach neben den ökologischen Funktionen auch andere gesellschaftspolitische Rahmenbedingungen und Ansprüche der verantwortlichen Interessenträger und Nutzer berücksichtigt werden müssen. Das Leitbild definiert jedoch den ökologischen Maßstab, gegenüber welchem andere Planungsvorhaben abgewogen werden müssen. Stimmen am Ende eines Entwicklungsprozesses der Zustand des Fließgewässers und das Leitbild überein, so kann von „Renaturierung“ gesprochen werden.

Die Vorgehensweise vom Planungsobjekt Fließgewässer zu entsprechenden Maßnahmen und die Bedeutung naturraumtypischer Leitbilder wird in Abbildung 1 verdeutlicht.

Der einheitliche Gebrauch der verwendeten Fachbegriffe ist eine Grundvoraussetzung für die Verständigung zwischen unterschiedlichen Fachdisziplinen. Daher werden im folgenden die wichtigsten Begriffe definiert:

Nach der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) definiert das **Leitbild** den Zustand eines Gewässers anhand des heutigen Naturpotentials des Gewässerökosystems auf der Grundlage des Kenntnisstandes über dessen natürliche Funk-

tionen. 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. Das Leitbild besitzt keinen Bezug zu einem konkreten historischen Zustand.

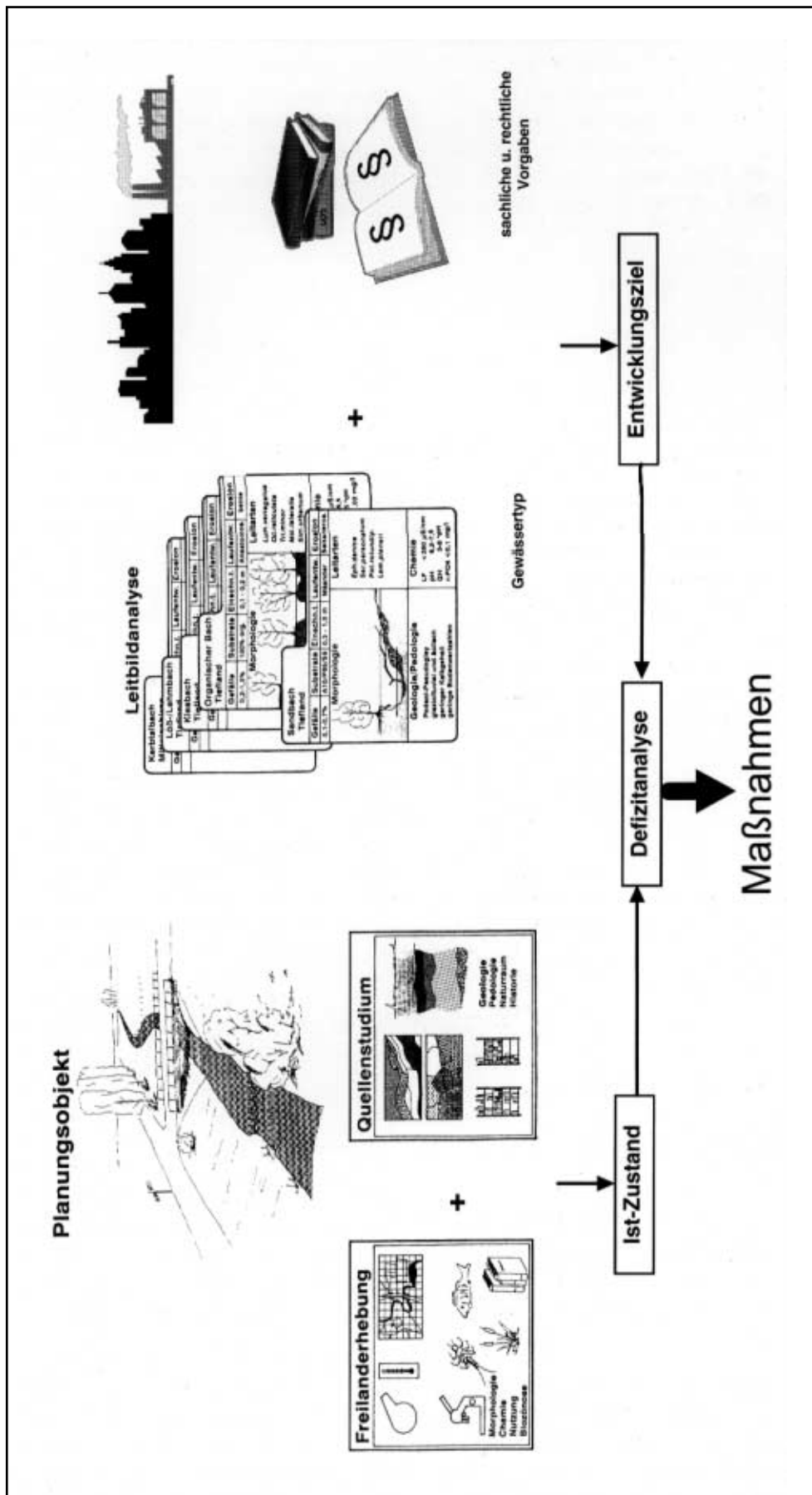
Das **Entwicklungsziel** definiert den möglichst naturnahen, aber unter gegebenen sozio-ökonomischen Bedingungen realisierbaren Zustand eines Gewässers nach den jeweils bestmöglichen Umweltbewertungskriterien unter Einbeziehung des gesamten Einzugsgebietes. Es ist das realistische Sanierungsziel unter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

Der **Ist-Zustand** beschreibt den aktuellen Zustand des Ökosystems Gewässer. Er wird nach definierten Bewertungsverfahren beschrieben (z.B. Gewässerstrukturgütekartierung, Saprobienindex) und umfaßt darüber hinaus Angaben zum Geochemismus, zur Wasserführung, zur Makrozoobenthos- und Fischbesiedlung, zur Vegetation und zur Nutzung. Aus der Differenz des Ist-Zustandes zum Entwicklungsziel ergibt sich der aktuelle Sanierungsbedarf.

Unter einer **Fließgewässerlandschaft** wird ein Landschaftsraum verstanden, der in bezug auf die gewässerprägenden geologischen und geomorphologischen Bildungen als weitgehend homogen zu bezeichnen ist, jedoch in Abhängigkeit von den Böden, der Hydrologie oder der Lage im Längsverlauf eines Gewässers mehrere Gewässertypen enthalten kann. Die geographische Lage der Gewässerlandschaften ist als orientierender Überblick kartographisch darstellbar, die Gewässertypen selbst können innerhalb der Gewässerlandschaften kleinräumig wechseln.

Leitarten sind Arten des Makrozoobenthos oder der Fischfauna, die die in einem Gewässertyp herrschenden Lebensbedingungen charakterisieren und diesen in der Regel auch bevorzugt besiedeln. Ein vereinzelt Auftreten in anderen Gewässertypen ist möglich, jedoch sind die Stetigkeit ihres

Abb. 1: Der Weg von der Analyse des Planungsobjektes über die Festlegung des Entwicklungszieles zur Ableitung von Maßnahmen.



Auftretens und ihre Abundanz dort deutlich geringer als in dem von ihnen bevorzugten Gewässertyp.

Begleiter sind Taxa, die aspektbeherrschend und mit hoher Stetigkeit und Abundanz in einem Gewässertyp vorkommen. Ihr Vorkommen ist nicht auf einen einzelnen Gewässertyp beschränkt, sondern sie können mit vergleichbarer Stetigkeit und Abundanz auch in mehreren Gewässertypen oder Gewässerlandschaften vorkommen. Erst wenn

sie in allen Gewässertypen auftreten, werden sie dem Grundarteninventar zugerechnet.

Unter **Grundarten** werden Taxa zusammengefaßt, die weitgehend typusunspezifisch die meisten naturnahen Gewässer der jeweiligen Region – Tiefland oder Mittelgebirge – besiedeln. Das Vorfinden mehrerer der aufgeführten Grundarten in einem Untersuchungsgewässer gibt bereits erste Hinweise auf einen naturnahen Zustand des Gewässers.

3 Die natürliche Vielfalt von Tiefland- und Mittelgebirgsbächen

Fließgewässer werden aufgrund ihrer Höhenlage in Tiefland- und Mittelgebirgsbäche eingeteilt. Diese Abgrenzung findet im wesentlichen in einem unterschiedlichen Gefälle Ausdruck und führt zu den vorherrschenden Erscheinungsbildern von starker Strömung und steiniger Bachsohle im Mittelgebirge und schwacher Strömung und feinkörnigen Substraten im Tiefland.

Aber auch innerhalb dieser beiden Naturräume gibt es eine große Vielfalt von regionalen Bachtypen, die sich in den Talformen, in der Laufentwicklung, den Sohlsubstraten und in der jahreszeitlichen Abflußverteilung unterscheiden. Im Tiefland beruht diese Vielfalt in erster Linie auf den prägenden Bedingungen des Eiszeitalters (Quartär) (Abb. 2), aber auch der Nacheiszeit: Grund- und Endmoränen, Urstromtäler mit ihren Terrassen, Schmelzwassersande, Flugsande und Lößablagerungen des Eiszeitalters und Moorbildungen der Nacheiszeit bestimmen bis heute das Landschaftsrelief und die Substratbedingungen in den Tieflandfließgewässern und nehmen Einfluß auf deren hydrologisches Regime und den Chemismus des Wassers.

Die Geländeformen der Mittelgebirgsregion sind älter als die des Tieflandes. Ihre Entstehung reicht bis in das Tertiär zurück. Vorkommen und Verbreitung von zertalten Rumpfflächen, Schichtstufen

und Bruchschollen erklären sich aus der unterschiedlichen Verwitterungsbeständigkeit der Gesteine, der Beanspruchung und Umwandlung (Metamorphose) während der Gebirgshebung sowie dem Zeitpunkt der Hebung.

Durch linienhafte Erosion des fließenden Wassers wirkten die Gewässer entscheidend an der Entstehung der heutigen Oberflächengestalt mit (Abb. 3). Die den jeweiligen Landschaften eigenen Talformen und Substratbedingungen in den Gewässern sind Ausdruck ihrer Entstehungsgeschichte (Genese). Wie im Tiefland ist somit auch im Mittelgebirge die unterschiedliche Genese der Landschaftsräume Grundlage der Vielfalt der Fließgewässertypen, die heute anhand der Gewässerstruktur, der Abflußverhältnisse und des Wasserchemismus unterschieden werden können.

Die naturräumliche Gliederung des Tieflandes und des Mittelgebirges in Haupt- und Untereinheiten richtet sich nach diesen Gegebenheiten.

Abb. 2: Ausbildungsformen von Fließgewässern und ihren Tälern im Tiefland durch die Eiszeit (sogenannte „glaziale Serie“) (aus TEMLITZ 1991).

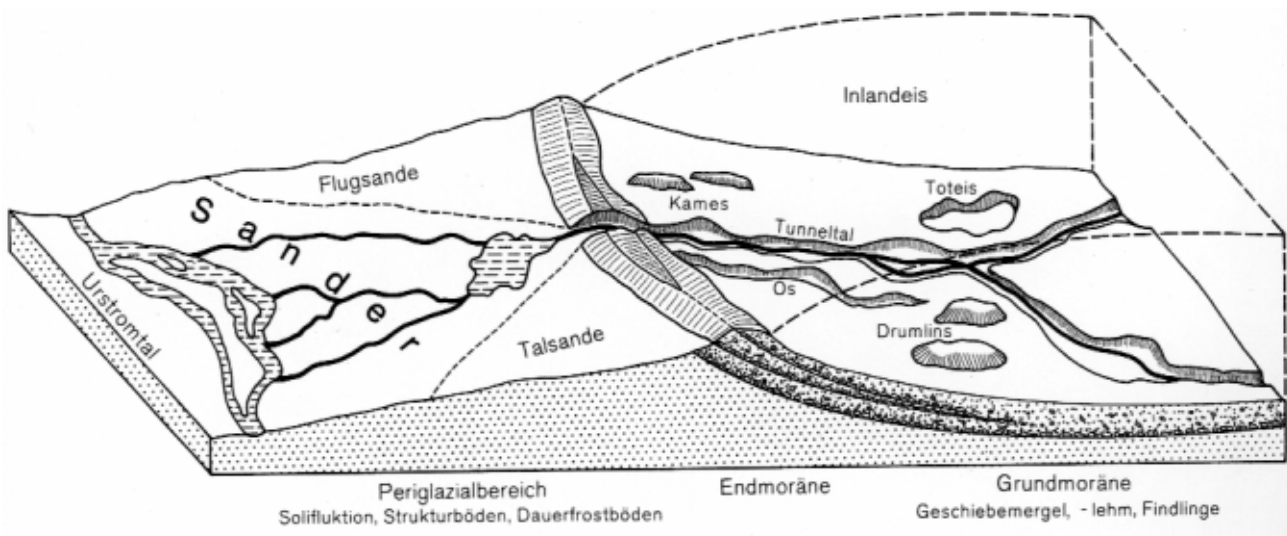
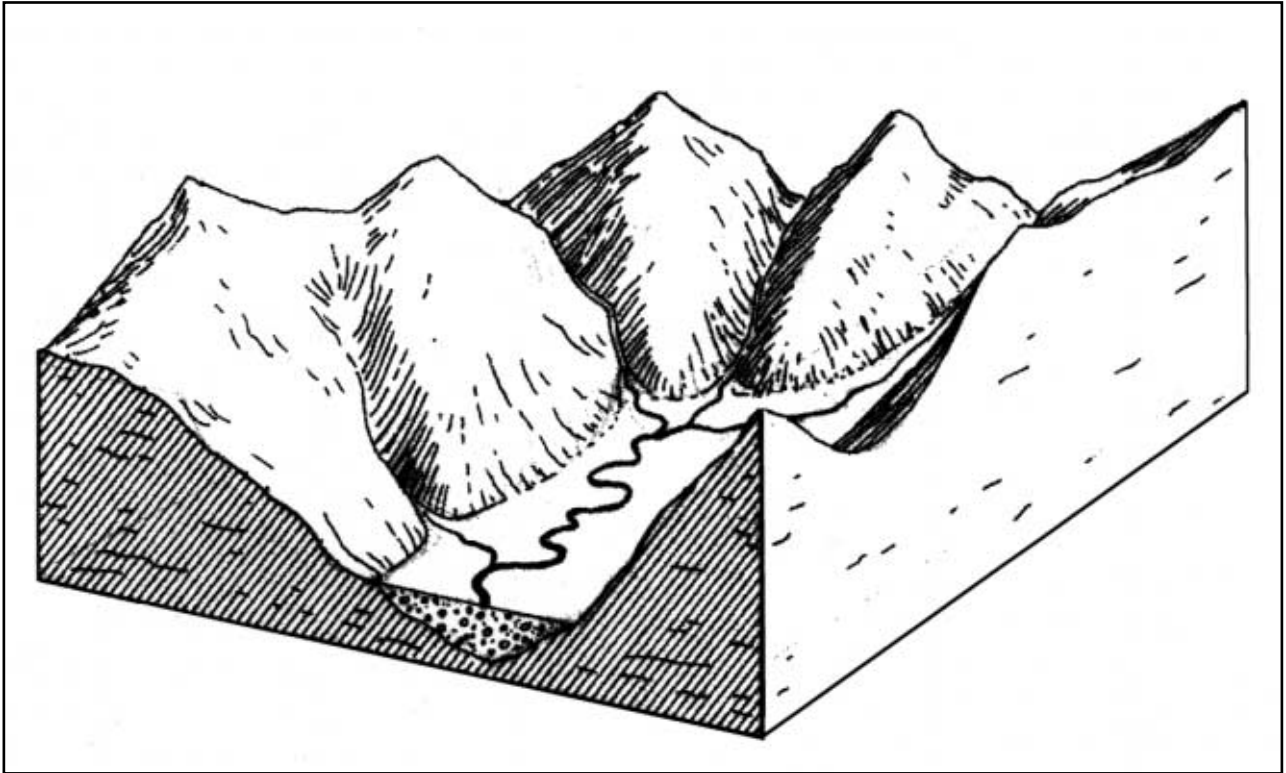


Abb. 3: Kerbtäler, Kerbsohlentäler und Auensedimente als Beispiel für Ausbildungsformen von Fließgewässern und ihren Tälern im Mittelgebirge (aus BRIEM im Druck).



4 Fließgewässerlandschaften in Nordrhein-Westfalen

Nordrhein-Westfalen liegt im Übergang vom Norddeutschen Tiefland zur deutschen Mittelgebirgsschwelle und ist zu etwa gleichen Anteilen diesen Naturräumen zuzurechnen. Die Zuordnung der Fließgewässerlandschaften zum Tiefland oder zum Mittelgebirge richtet sich nach dieser Einteilung. Nordrhein-Westfalen läßt sich in zehn Fließgewässerlandschaften gliedern, die sich aufgrund ihrer naturräumlichen Gegebenheiten deutlich voneinander unterscheiden (Abb. 4). Vier dieser Gewässerlandschaften liegen im Tiefland, sechs im Mittelgebirge.

- Die Fließgewässerlandschaft der „*Sandgebiete*“ ist von quartären Sandablagerungen geprägt, die als Flugdecksande oder als Schmelzwassersande (Sander) in mehr oder weniger mächtiger Lage dem Deckgebirge aufliegen. Die Sandgebiete sind hügelig oder flachwellig, teilweise sanft geneigt oder fast eben, dabei finden sich durch Sandverwehungen lokale Dünenbildungen. Als Bodentypen sind Podsol oder Podsolgley kennzeichnend. Der Kalkgehalt des Bodens ist von Natur aus gering bis mittel, die Böden und Gewässer sind in den Sandgebieten des Niederrheins oft silikatisch und dann tendenziell sauer, im Münsterländer Kreidebecken dagegen in der Regel karbonatisch.
- Die Fließgewässerlandschaft der „*Verwitterungsgebiete und Flußterrassen*“ ist einerseits von Sedimenten gekennzeichnet, die vor der Quartärzeit (Eiszeitalter) abgelagert wurden. Hierbei handelt es sich bei den Verwitterungsgebieten überwiegend um kreidezeitliche Sedimente. Diese stellen ein Festgestein dar, das als Schichtstufenland mit Plateaus und einer Folge von treppenförmigen Absätzen aus der umliegenden Landschaft herausgehoben ist. Die Reliefenergie ist somit besonders an den Rändern dieser Gewässerlandschaft bedeutend größer als in den anderen Gewässerlandschaften des Tieflandes. Als Verwitterungsprodukt des Gesteins sind die Bodentypen Braunerde, Rendzina und Pseudogley charakteristisch. Der Kalkgehalt ist mäßig bis hoch. Verwitterungsgebiete sind die Eckpfeiler des Kernmünsterlandes: die Baumberge im Nordwesten, die Beckumer Berge im Südosten und die Lipper Höhen im Südwesten.

Einen ähnlichen Charakter in Hinblick auf Reliefenergie, Sohlsubstratprägung und Landschafts-

bild haben die glaziofluvial entstandenen Flußterrassen, z. B. des Niederrheins. Wie der Grundwasserstand und das Landschaftsrelief wechselt die reale Nutzung der Landschaft in beiden Großformen kleinräumig: Auf kleiner Fläche liegen Waldgebiete, Grünland und Ackerflächen nebeneinander.

- Die Fließgewässerlandschaft der „*Lößgebiete*“ ist von tonig-schluffigen, äolischen Ablagerungen der Eiszeitalter geprägt. Die Lößzone erstreckt sich als ebene, sanft geneigte Fläche im Vorland der Mittelgebirge. Kennzeichnender Bodentyp ist die Braunerde mit mittlerem bis hohem Kalkgehalt. Zu den Lößgebieten zählen die gesamte Niederrheinische Bucht, der Westenhellweg und die Hellwegbörden.
- Die Fließgewässerlandschaft der „*Niederungsgebiete*“ ist durch holozäne Flußablagerungen (Auelehm, Niedermoor) gekennzeichnet. Niederungsgebiete begleiten als ausgedehnte Schwemmebenen die großen Flußläufe und ihre Nebengewässer. Hauptsächliche Bodentypen sind Gley, Anmoorgley und Niedermoor. Der Kalkgehalt wird in hohem Grad von der Beschaffenheit des Grundwassers in den benachbarten Gewässerlandschaften beeinflusst. Niederungsgebiete sind weite Teile des Niederrheinischen Tieflandes, die Ebenen der Ems, Lippe, Emscher und einiger kleinerer Flüsse.
- Die Fließgewässerlandschaft des „*Silikatischen Grundgebirges*“ zeichnet sich durch das Vorkommen von sauren metamorphen Gesteinen, hauptsächlich Tonschiefer aus dem Devon und Karbon, aus. Die daraus hervorgehenden Braunerden weisen einen geringen bis mäßigen Kalkgehalt auf. Die reich gegliederte Landschaft wird von einem fein verästelten, dichten Gewässernetz durchzogen, dessen Ausbildung durch die hohen Niederschläge, das steile Relief und die geringe Durchlässigkeit des Untergrundes begünstigt wird. Die Abflußspenden sind dementsprechend hoch. Das Silikatische Grundgebirge nimmt von allen Fließgewässerlandschaften den größten Flächenanteil ein. Es umfaßt große Teile des Süderberglandes und der Eifel.
- Die Fließgewässerlandschaft „*Vorland des Silikatischen Grundgebirges*“ besteht aus einem Mosaik von mesozoischen und devonischen Gesteinen, unter denen Sandsteine sowie Ton-

und Mergelsteine dominieren. Ihre flachwelligen Geländeformen heben sich gegenüber den reliefreichen, tief zertalten Schiefergebieten des Silikatischen Grundgebirges im Süden und Südwesten deutlich ab und leiten als schräge Rampe in die Gewässerlandschaften des Tieflandes über. Der Kalkgehalt der Böden wechselt kleinräumig in Abhängigkeit vom Ausgangsgestein. Die geringen Niederschlagsmengen von 600 – 700 mm sind bedingt durch die Lage im Regenschatten des Hohen Venn. Soweit die Einzugsgebiete der Fließgewässer innerhalb des Vorlandes des Silikatischen Grundgebirges liegen, sind ihre Abflußspenden niedrig. Neben der Mechnicher Voreifel gehören die nördlichen Randgebiete der Eifel zum Vorland des Silikatischen Grundgebirges.

- Die Fließgewässerlandschaft der „*Vulkangebiete*“ ist durch tertiären Vulkanismus geprägt. Harte verwitterungsbeständige Ergußgesteine (Basalt, Latit, Trachyt) bilden den Kern der steil aufragenden Bergkegel, die von einer Decke aus weichen Trachyttuffen ummantelt werden. Die Nähe zur tiefliegenden Erosionsbasis des Rheins begünstigt die Ausbildung tief eingeschnittener Täler. Der Kalk- und Basengehalt der Braunerden ist mäßig und liegt nur im Bereich basischer Magmatite höher. Durch die Lage im Regenschatten der Eifel sind die Abflußspenden gering. Die Verbreitung der Vulkangebiete beschränkt sich in Nordrhein-Westfalen auf das Siebengebirge.
- Die Fließgewässerlandschaft des „*Schwachkarbonatischen Deckgebirges*“ ist durch eine Vielzahl mesozoischer Sedimentgesteine geprägt. Die Ausbildung der vielgestaltigen Geländeformen beruht auf der intensiven Beanspruchung der Gesteine während der saxonschen Gebirgsbildung (Hebung, Senkung und Überschiebung von Schichten, Bruchschollenbildung) und reicht daher von steilen Schichtrippen über Berg- und Hügelländer bis hin zu Gräben und Mulden. Der Kalk- und Basengehalt der dominierenden Mergel- und Tonsteine ist mäßig, im Sandstein gering. Die Lage der Bergkämme führt zu einer unausgeglichenen Niederschlagsverteilung mit hohen Niederschlägen entlang des Teutoburger Waldes und Eggegebirges und geringeren Niederschlägen in den östlich anschließenden Berg- und Hügelländern. Dies macht sich durch eine von Westen nach Osten abnehmende Gewässernetzdichte bemerkbar.

Das Schwach-karbonatische Deckgebirge ist vor allem im Nord-Westen glazial beeinflusst. Löß bedeckt fleckenhaft das Festgestein und beeinflusst je nach Mächtigkeit der Auflage und der Steilheit des Reliefs die Gewässermorphologie. Da im Unterschied zu den durchweg gefällearmen Lößgebieten des Tieflandes im Mittelgebirge höhere Gefälle auftreten und die Gewässersohle regelmäßig gröberes Geschiebe enthält, wurden die lößbeeinflussten Gebiete im Schwach-karbonatischen Deckgebirge nicht als eigenständige Fließgewässerlandschaft ausgewiesen. Das Schwach-karbonatische Deckgebirge nimmt einen Großteil des Weserberglandes (Ravensberger Hügelland, Lipper Bergland, Steinheimer und Warburger Börde) ein.

- Die Fließgewässerlandschaft der „*Muschelkalkgebiete*“ wird durch die Eigenschaften der mesozoischen Karbonatgesteine geprägt. Die verwitterungsbeständigen Kalksteine ragen als Schwellen (z. B. Brakeler Schwelle) aus weichen Keuperschichten heraus. Kennzeichnende Bodentypen der Muschelkalkgebiete sind Rendzinen und basen- und kalkreiche Braunerden. Durch Karsterscheinungen im Untergrund ist die Quell- und Gewässernetzdichte gering. Viele Bäche entspringen daher im angrenzenden Schwach-karbonatischen Deckgebirge und treten in ihrem Verlauf in die Gewässerlandschaft der Muschelkalkgebiete ein. Die Fließgewässerlandschaft der Muschelkalkgebiete ist im Oberen Weserbergland verbreitet, mit einem Kerngebiet im Bereich der Brakeler Schwelle.
- Die Fließgewässerlandschaft der „*Verkarsteten Kalkgebiete*“ zeichnet sich durch das Vorkommen klüftiger Kalkgesteine aus. Der Kalk- und Basengehalt der vorherrschenden Bodentypen Rendzina und Braunerde ist hoch. Die Landschaft ist eben bis hügelig, aber durch tief eingeschnittene Kastentäler gegliedert. Die Gewässernetzdichte der Verkarsteten Kalkgebiete ist sehr gering, da ein Großteil der Niederschläge im unterirdischen Kluftwassersystem fließt. Viele Fließgewässer werden als „Fremdlingsgewässer“ durch Zuflüsse aus angrenzenden Gewässerlandschaften gespeist. Zu den Verkarsteten Kalkgebieten zählen die Paderborner Hochfläche, der Südwestrand des Teutoburger Waldes und die Massenkalkinseln des Rheinischen Schiefergebirges.

Die Übersichtskarte der Fließgewässerlandschaften dient dem Anwender für die Praxis als Orientie-

runghilfe, welchem Bachtyp ein Planungsobjekt räumlich zuzuordnen ist und welches Leitbild demnach zugrundegelegt werden muß. Die Ausweisung großräumiger Gewässerlandschaften und ihre kleinmaßstäbliche Darstellung führen zwangsläufig zu einer Verallgemeinerung der natürlichen Verhältnisse. So lassen sich Übergänge zwischen den Fließgewässerlandschaften, hervorgerufen z. B.

durch die unterschiedliche Mächtigkeit der Lößbedeckung oder den kleinräumigen Schichtwechsel im Mittelgebirge nicht immer trennscharf abbilden. Daher bleibt die Auswertung weiterer, detaillierter naturräumlicher und hydrogeologischer Beschreibungen sowie geologischer und bodenkundlicher Karten ein unverzichtbarer Bestandteil bei der Zuordnung von Planungsobjekten zum Leitbild.

Karte der Fließgewässerlandschaften in Nordrhein-Westfalen

Abb. 4: Übersichtskarte der Fließgewässerlandschaften des Tieflandes und des Mittelgebirges von Nordrhein-Westfalen.

Das Tiefland besteht aus den Großlandschaften

I: Niederrheinisches Tiefland,

II: Niederrheinische Bucht,

III: Westfälische Bucht,

das Mittelgebirge aus den Großlandschaften

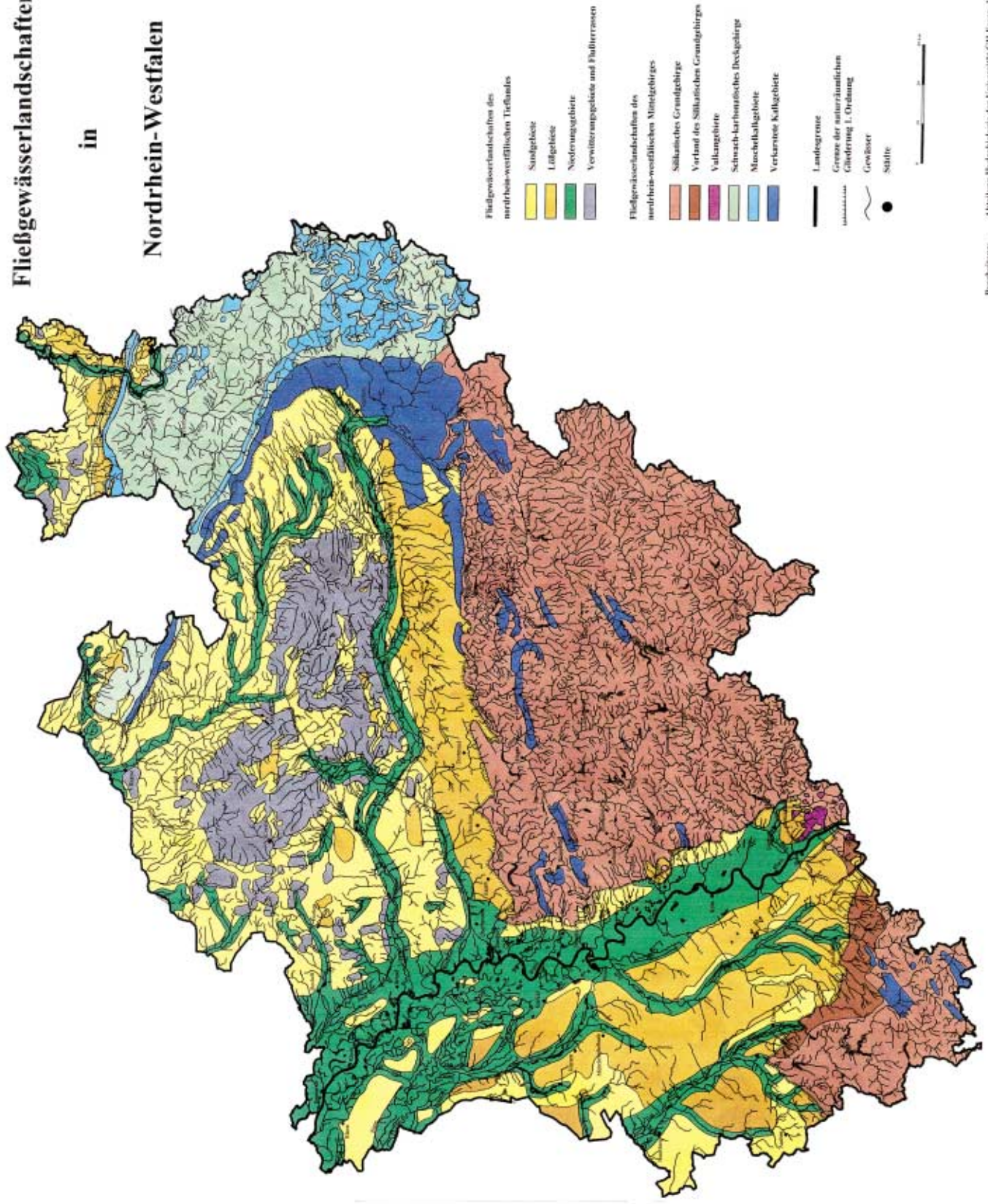
IV: Weserbergland,

V: Eifel / Siebengebirge und

VI: Süderbergland gemäß DINTER, W. (1986):

Naturräumliche Grundlagen zur Regionalisierung der Roten Liste. -
Schriftenreihe der LÖLF NW Band 4.

Fließgewässerlandschaften in Nordrhein-Westfalen



5 Typologie von Tiefland- und Mittelgebirgsbächen

Die Fließgewässertypen des Tieflandes und des Mittelgebirges lassen sich in einem gemeinsamen System darstellen (Abb. 5). Neben einer „räumlichen“ Betrachtungsebene wurde eine „funktionale“ Ebene als Gliederungskriterium ausgewiesen. Die räumliche Ebene umfaßt „sichtbare“ Eigenschaften der Gewässer wie z. B. die Sohlsubstrate und die Talformen und wird im Tiefland als geologisch-pedologische, im Mittelgebirge als geologisch-längszonale Ebene bezeichnet. Die funktionale Ebene wird durch die Hydrologie der Bäche repräsentiert.

Das Typensystem wurde für Fließgewässer mit einer Wasserspiegelbreite bis etwa 10 m entwickelt. Flüsse sowie Quellen und Quellabflüsse werden mit diesem System nicht erfaßt.

Im Tiefland spiegeln sich vor allem die Verhältnisse der Geologie und der Böden in den Sohlsubstraten der Fließgewässer wider. In jeder Gewässerlandschaft hat deshalb mindestens ein Fließgewässertyp („Sohlsubstrattyp“) seinen Verbreitungsschwerpunkt. Im nordrhein-westfälischen Tiefland werden fünf regionale Typen unterschieden: der Gewässerlandschaft der *Sandgebiete* sind als vorherrschende Sohlsubstrattypen das „Organisch geprägte Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen“ und das „Sandgeprägte Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen“ zugeordnet, der Gewässerlandschaft der *Verwitterungsgebiete und Flußterrassen* das „Kiesgeprägte Fließgewässer der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen“ und der Gewässerlandschaft der *Lößgebiete* das „Löß-lehmgeprägte Fließgewässer der Bördenlandschaften“. In der Gewässerlandschaft der *Niederungsgebiete* befindet sich das „Fließgewässer der Niederungen“.

Im Mittelgebirge spielt neben den Verhältnissen der Geologie die Längszonierung der Fließgewässer bei der Typisierung eine bedeutende Rolle. Sie findet in unterschiedlichen Gefälleverhältnissen und Talformen eines Gewässers Ausdruck. Wo es für die Beschreibung der Leitbilder notwendig erschien, wurde eine längszonale Gliederung innerhalb der Gewässerlandschaften vorgenommen. In den neun Gewässertypen des Mittelgebirges sind die wichtigsten geologisch-längszonalen Typen zusammengefaßt: die Gewässerlandschaft des *Silikatischen Grundgebirges* beinhaltet die drei Typen „Kerbtalbach im Grundgebirge“ sowie „Kleiner und Großer Talauebach im Grundgebirge“, die Gewässerlandschaft *Vorland des Silikatischen Grundgebirges* den „Collinen Bach“, die Gewässerlandschaft der Vul-

kangebiete den „Bach der Vulkangebiete“, die Gewässerlandschaft des *Schwach-karbonatischen Deckgebirges* die zwei Typen „Kleiner und Großer Talauebach im Deckgebirge“, die Gewässerlandschaft der *Muschelkalkgebiete* den „Muschelkalkbach“ und die Gewässerlandschaft der *Verkarsteten Kalkgebiete* den „Karstbach“.

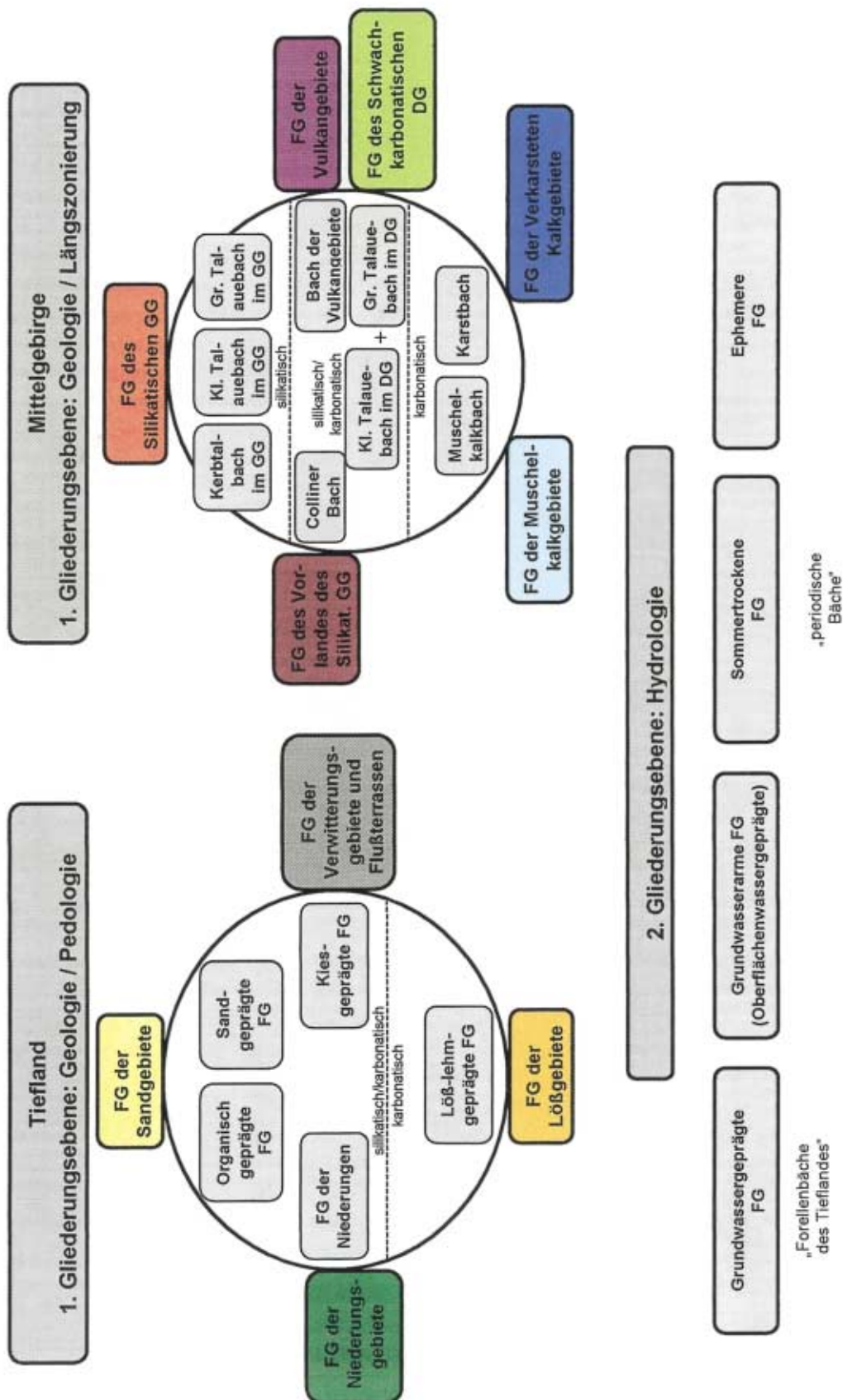
Die zweite wichtige Gliederungsebene ist die Hydrologie der Bäche: Je nach Lage und Mächtigkeit wasserleitender und stauender geologischer Schichten sowie der Durchlässigkeit und Speicherkapazität des Grundwasserleiters lassen sich als hydrologische Typen der „Grundwassergeprägte Bach“, der „Grundwasserarme (= Oberflächenwassergeprägte) Bach“, der „Sommerkrockene Bach“ und der „Ephemere Bach“ unterscheiden. Der Grundwassergeprägte Bach wurde ausschließlich im Tiefland, der Ephemere Bach nur im Mittelgebirge gefunden.

Das Kreissymbol verdeutlicht, daß es prinzipiell Übergänge zwischen den Sohlsubstrattypen bzw. den geologisch-längszonalen Typen innerhalb der Kreise geben kann. Des weiteren kommen z. B. im Tiefland Sandgeprägte Fließgewässer in Einzelfällen in „Verwitterungsgebieten und Flußterrassen“ vor oder im Mittelgebirge Colline Bäche im „Silikatischen Grundgebirge“. Gleichermaßen treten Übergänge bei den hydrologischen Typen auf.

Beide Gliederungsebenen (Geologie/Boden bzw. Längszonierung und Hydrologie) sind miteinander zu kombinieren. Die tatsächlich vorgefundenen Verknüpfungsmöglichkeiten sind in Tabelle 1.1 und 1.2 aufgeführt. Daraus resultieren je 13 Kombinationen für das nordrhein-westfälische Tiefland und Mittelgebirge.

Die Definitionen der Sohlsubstrat- bzw. geologisch-längszonalen Typen sowie der hydrologischen Typen und ihre charakteristischen Eigenschaften werden in den folgenden Abschnitten ausführlich dargestellt. Diese Beschreibungen stellen die Leitbilder für Tiefland- und Mittelgebirgsbäche dar. Nur die gemeinsame Betrachtung der räumlichen und der funktionalen Ebene führt zu einer vollständigen Erfassung des Leitbildes. Zur Beschreibung gehören die Tabellen 1.1, 1.2 und 2 (s. Kapitel 6), in denen die Spannen der charakteristischen Parameter für die Sohlsubstrat- bzw. geologisch-längszonalen Typen sowie der hydrologischen Typen nebeneinandergestellt sind. Die Terminologie der gewässermorphologischen Parameter richtet sich nach dem Verfahren der Strukturgütekartierung.

Abb. 5: Das Typensystem für die Tiefland- und Mittelgebirgsbäche Nordrhein-Westfalens mit den Gliederungsebenen Geologie/Pedologie (Tiefland) bzw. Geologie/Längszonierung (Mittelgebirge) und Hydrologie (FG: Fließgewässer; GG: Grundgebirge; DG: Deckgebirge).



5.1 Fließgewässertypen der „Sandgebiete“

In den Sandgebieten, die im letzten Jahrhundert vielfach als Heiden genutzt wurden (Hinweis: Flurnamen!), sind zwei deutlich unterscheidbare Sohlsubstrattypen verbreitet, die hier als *Organisch geprägtes* und als *Sandgeprägtes Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen* bezeichnet werden.

Organisch geprägtes Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen

Das Organisch geprägte Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen (Abb. 6) besitzt eine Sohle aus Torf, Detritus, Holz und anderen organischen Materialien (Abb. 7, 9). Es ist tendenziell sauer und führt weiches, dystrophes, durch Huminstoffe oft bräunlich gefärbtes Wasser. Kennzeichnende Talform ist das Sohlen-Auental, auf dessen flacher Sohle der Bach unregelmäßige, untereinander verbundene Laufrinnen (Anastomosen) bildet.

Das Bachbett ist nur relativ gering in das umgebende Sohlental eingeschnitten, die einzelnen Laufrinnen können jedoch lokal schmal und tief sein. Längere tiefe Abschnitte wechseln mit kurzen, schnell überrieselten Flachstellen an Erlenwurzeln, Moospolstern oder Holzbarrieren ab. Kennzeichnend für das Organisch geprägte Fließgewässer ist, daß der Wasserspiegel bei Mittelwasser nur ganz geringfügig unter Flur liegt, so daß jedes Hochwasser die gesamte Talsohle überflutet. Erosionen des Bachbettes kommen kaum vor.

Das Organisch geprägte Fließgewässer ist besonders eng mit seiner Aue verzahnt, die als Erlen- oder Birkenbruchwald ausgebildet ist (*Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*). Im Unterwuchs sind Torfmoose (*Sphagnum* spp.) und Kleinseggen (*Carex* spp.) sowie der Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*) aspektbildend. Im Bach erreicht das Knöterichlauchkraut (*Potamogeton polygonifolius*) (Abb. 8) stellenweise hohe Deckungsgrade, daneben sind das Weichwassermoos *Scapania undulata*, die flutende Moorbirse (*Isolepis fluitans*) oder der Wasserschwaden (*Glyceria fluitans*) anzutreffen.



Abb. 6: Das kaum eingeschnittene Organisch geprägte Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen fließt in verzweigten Laufrinnen auf der Sohle eines vertorften Auentales.

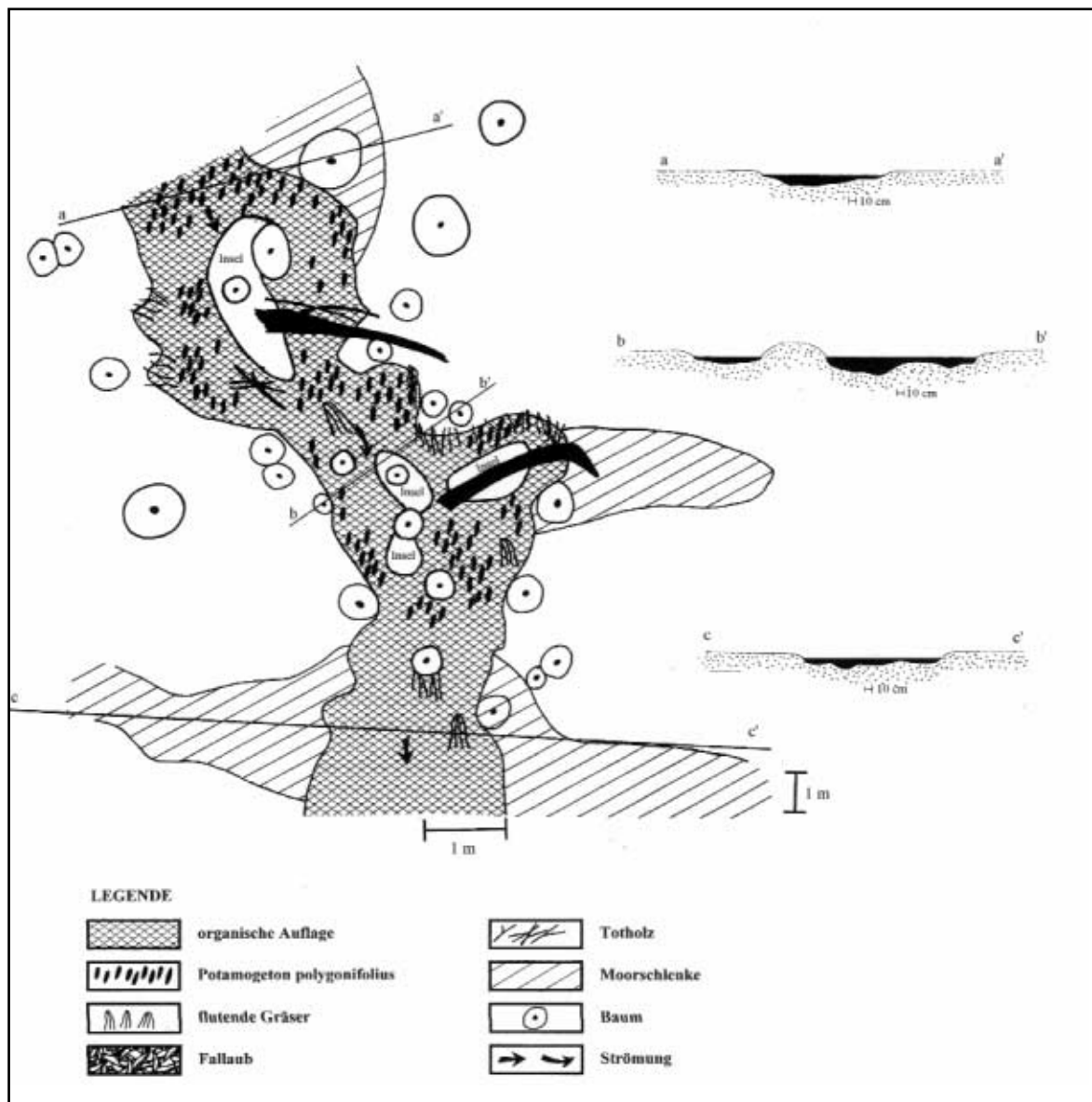


Abb. 7: Die Bachsohle des Organisch geprägten Fließgewässers der Sander und sandigen Aufschüttungen besteht fast ausschließlich aus Torf, feineren und gröberen organischen Ablagerungen sowie aus lebenden Pflanzen.



Abb. 8: Das Knöterichlauchkraut *Potamogeton polygonifolius* bedeckt an manchen Stellen den Wasserkörper des Organisch geprägten Fließgewässers der Sander und sandigen Aufschüttungen flächendeckend.

Abb. 9: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Organisch geprägten Fließgewässers der Sander und sandigen Aufschüttungen. Kennzeichnend ist die äußerst geringe Eintiefung des Wasserspiegels bei Mittelwasser gegenüber der umliegenden Aue.



Das Organisch geprägte Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen ist artenarm und als extremer Lebensraum durch das Fehlen ganzer Tiergruppen bestimmt, die sonst in Bächen allgemein verbreitet sind: Wegen der Kalkarmut und Säure sowie der spezifischen Substrat- und Ernährungsbedingungen fehlen fast alle Strudelwürmer, Schneckenarten, die Flohkrebsarten (*Gammarus*), alle Eintagsfliegenarten, Hakenkäfer, netzbauenden Köcherfliegen der Gattung *Hydropsyche* und die Fische. Leitarten sind der Ringel-

wurm *Lumbriculus variegatus*, die Köcherfliegen *Oligostomis reticulata* (Abb. 10), *Micropterna lateralis* und *Trichostegia minor* sowie die Kriebelmücke *Simulium urbanum*. Begleiter sind die Libellenarten *Pyrrhosoma nymphula*, *Cordulegaster boltoni* (Abb. 11), *Aeshna cyanea*, die Steinfliegen *Nemoura cinerea*, *Leuctra nigra*, die Köcherfliegen *Plectrocnemia conspersa*, *Limnephilus sparsus*, *Glyptotaelius pellucidus* und die Kriebelmücke *Simulium vernalis*.

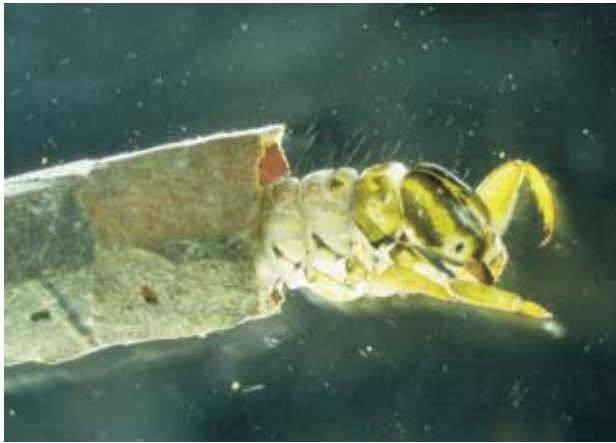


Abb. 10: Die in Nordrhein-Westfalen seltene Köcherfliege *Oligostomis reticulata*, die in den letzten 50 Jahren als verschollen galt und jetzt wiederentdeckt wurde, ist ein typischer Vertreter der Wirbellosenfauna Organisch geprägter Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen.



Abb. 11: Die Zweigestreifte Quelljungfer *Cordulegaster boltoni* lebt für etwa fünf Jahre eingegraben in den organischen Ablagerungen an der Bachsohle, bevor die erwachsene Libelle ausschlüpft. Intakte Populationen der Quelljungfer zeigen die Ungestörtheit der Bachsedimente (keine Sohlräumungen) und die durchgehend nur geringe Belastung des Wassers an.

Sandgeprägtes Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen

Das Sandgeprägte Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen (Abb. 12) besitzt überwiegend eine Sohle aus Sand (Abb. 13). Das Wasser ist nährstoffarm und klar, in kalkarmen Sandgebieten kann es sehr weich und sauer sein. Auf dem Boden eines mehr oder weniger ausgeprägten Sohlentales bildet das Sandgeprägte Fließgewässer Mäander mit steilen Prallhängen und flach ansteigenden Gleithängen aus.



Abb. 12: Typisches Sandgeprägtes Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen mit für einen Tieflandbach außergewöhnlich steilen Talflanken. In ruhigen Flachwasserstellen sind deutlich die dunkleren Ablagerungen von organischem Feinmaterial zu erkennen.

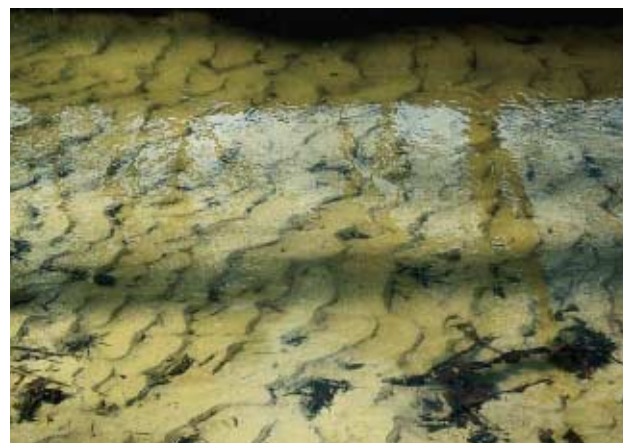


Abb. 13: Die Sohle eines Sandgeprägten Fließgewässers der Sander und sandigen Aufschüttungen mit den charakteristischen Rippelmarken im Stromstrich.

Die Wassertiefe im kastenförmigen Bachbett des Sandgeprägten Fließgewässers ist durchschnittlich flach, jedoch gibt es regelmäßig Tiefenrinnen im Stromstrich der Mäander, sowie Sandbänke und Kolke im Bereich von Strömungshindernissen (Abb. 16). Der Mittelwasserspiegel liegt 0,5 – 1,0 m unter dem Geländeneiveau. Nur während höherer Hochwässer vermag es sein Bett zu verlassen und Sand im Auenbereich abzulagern. Jedoch ist eine lebhafte Verlagerung des Laufs (Seitenerosion) mit Uferabbrüchen, Mäanderdurchbrüchen und Laufabschnürungen von Altarmen kennzeichnend.

Entlang des Sandgeprägten Fließgewässers der Sander und sandigen Aufschüttungen bildet sich ein Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald oder ein Eichen-Hainbuchenwald, jeweils in krautarter Variante, aus. Charakteristische Pflanzen im Fließgewässer sind der Wasserhahnenfuß (*Ranunculus peltatus*) (Abb. 14), die Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*) und die Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*).

Auch das Sandgeprägte Fließgewässer ist faunistisch eher artenärmer. Nur wenige Arten leben im Sandsubstrat selbst, die meisten sind auf die Sekundärsubstrate (Erlenwurzeln, Totholz, Fallaubpackungen, Wasserpflanzen) angewiesen. Die mit dem Sand verbundenen Arten sind Leitarten: Die grabende Eintagsfliege *Ephemera danica* (Abb. 15), die grabende Steinfliege *Isoptena serricornis*, die Sandköcherbauenden Köcherfliegen



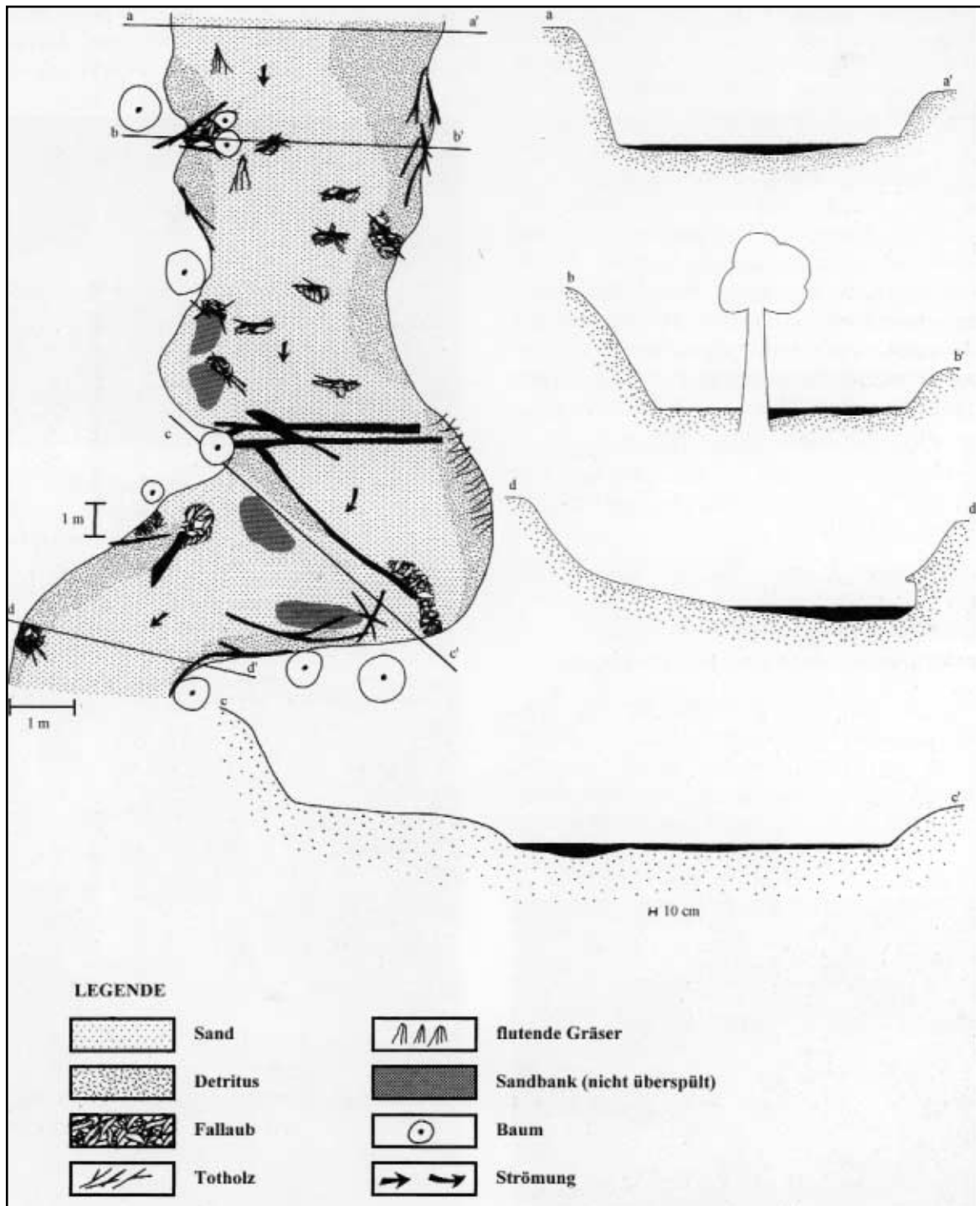
Abb. 14: Mächtige Büschel des Wasserhahnenfußes *Ranunculus peltatus* stellen reich besiedelte, strömungsarme Habitate für Bachtiere in lichtdurchfluteten Bereichen des Sandgeprägten Fließgewässers der Sander und sandigen Aufschüttungen dar.

Sericostoma personatum und *Notidobia ciliaris* oder die im Sand lebenden Larven (Querder) des Bachneunauges (*Lampetra planeri*). Begleiter sind die Libelle *Cordulegaster boltoni*, die Steinfliegen *Nemoura avicularis*, *Leuctra nigra*, *Taeniopteryx nebulosa*, die Köcherfliegen *Hydropsyche saxonica*, *Micropterna sequax*, *Athripsodes cinereus*, *Mystacides longicornis*, *Mystacides nigra*, *Lasiocephala basalis* und unter den Kleinfischen die Bachschmerle (*Barbatula barbatula*).



Abb. 15 In den Randbereichen des sandigen Bachbettes gräbt die Eintagsfliege *Ephemera danica* ihre Wohnröhren, wo sie sich von Detritusablagerungen ernährt.

Abb. 16: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Sandgeprägten Fließgewässers der Sander und sandigen Aufschüttungen.



5.2 Fließgewässertypus der „Verwitterungsgebiete und Flußterrassen“

In der Gewässerlandschaft der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen, die in Nordrhein-Westfalen zum einen das Schichtstufenland des Kernmünsterlandes, zum anderen die reliktierten Terrassen der größeren Flußläufe umfaßt, dominiert der Sohlsubstrattyp des Kiesgeprägten Fließgewässers der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen. Die aus der Landschaft herausgehobenen, durch verwitternde Kreidesteine geprägten Hügel des Kernmünsterlandes sind nur von dünnen eiszeitlichen Ablagerungen, vor allem Sandschichten, verschleiert. Hier sind die eigentlichen *Kiesgeprägten Fließgewässer* ausgebildet.

Auf den Terrassenstufen vor allem des Rheins sind vom ehemaligen Flußlauf abgelagerte Kiese vorhanden, die ebenfalls lokal *Kiesgeprägte Fließgewässer* hervorgerufen haben.

Kiesgeprägtes Fließgewässer der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen

Das Kiesgeprägte Fließgewässer der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen (Abb. 17) besitzt eine Sohle aus überwiegend fein- bis grobkiesigem Material mit mehr oder weniger großen Beimengungen von Sand (Abb. 18). Es ist tendenziell neutral



Abb. 17: Das *Kiesgeprägte Fließgewässer* der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen mit seinem Wechsel zwischen flach überrieselten Schnellen und tieferen, langsam durchströmten Stillen erinnert am ehesten an einen klassischen Mittelgebirgsbach.

bis leicht basisch und hat kalkreiches und gut gepuffertes, nährstoffreicheres klares Wasser. Kennzeichnende Talformen sind Mulden- oder Sohlen-Auentäler, an deren Grund der Bach bei größerem Gefälle gestreckt, bei kleinerem Gefälle geschlängelt verläuft.

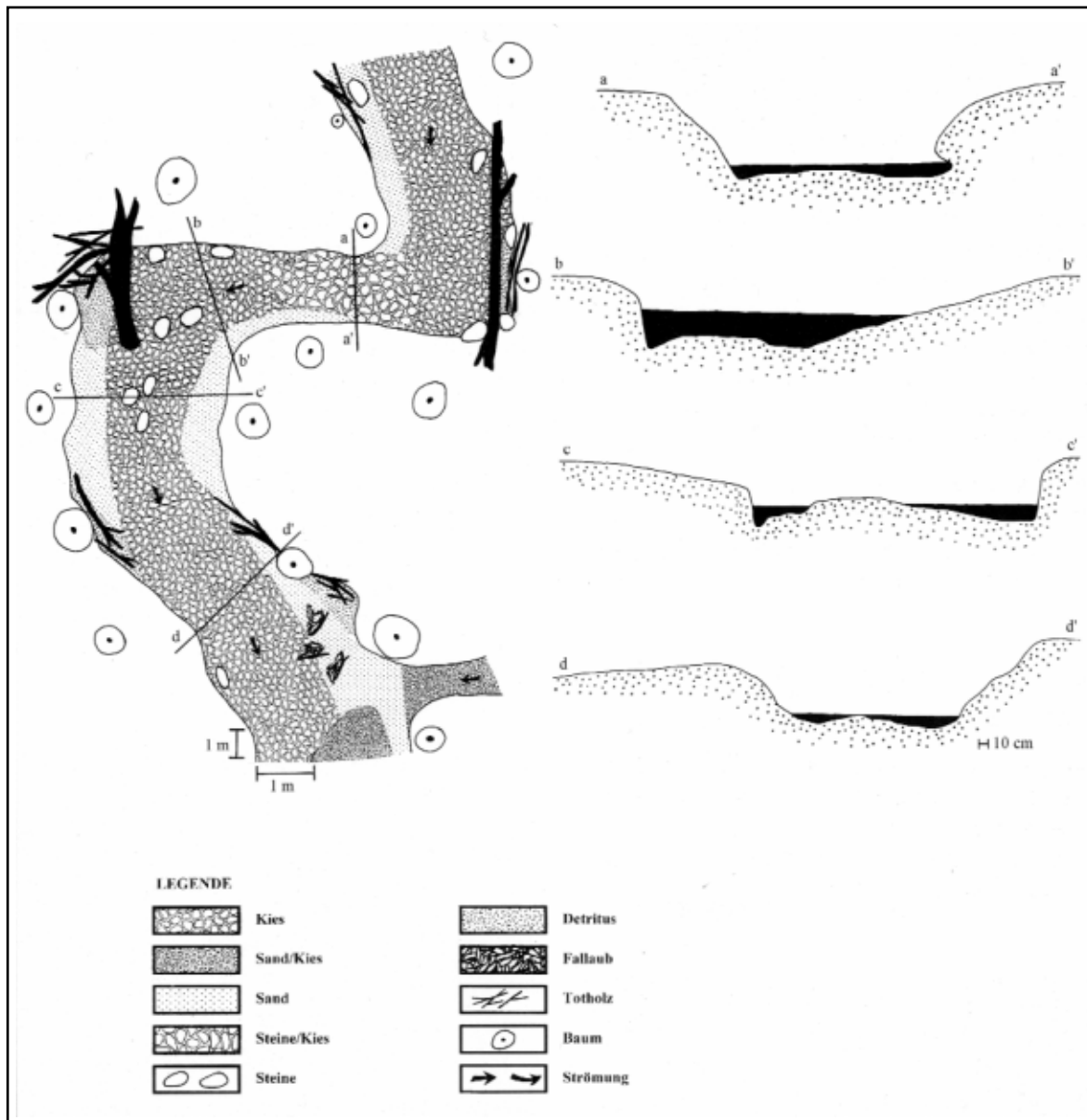


Abb. 18: Die Sohle des *Kiesgeprägten Fließgewässers* der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen besteht überwiegend aus Steinen oder Kiesen, häufig mit Beimengungen von Sand in den langsam fließenden Bereichen.



Abb. 19: Das *Fieberquellmoos Fontinalis antipyretica* ist auf die stabil lagernden Hartsubstrate des *Kiesgeprägten Fließgewässers* der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen angewiesen.

Abb. 20: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Kiesgeprägten Fließgewässers der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen. Häufig sind die Prallufer in Mäanderbögen unterhalb der Mittelwasserlinie deutlich unterschritten.



Das Kiesgeprägte Fließgewässer der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen weist im Querprofil eine Kastenform (Abb. 20) und im Längsverlauf eine unregelmäßige Uferlinie auf. Prall- und Gleithänge sind weniger ausgeprägt als beim Sandgeprägten Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen, weil durch die Stabilität des Sohlmaterials die Erosion lokal begrenzt ist. Die Breitenvariabilität ist dagegen größer; häufig sind Uferunterspülungen. Die Einschnittstiefe im Gelände beträgt 0,5 – 1,5 m und ist abhängig von der Tiefenlage der erosionshemmenden Kiesschicht. Die Wassertiefe eines Kiesgeprägten Fließgewässers ist recht gering und im Querprofil gleichmäßig, während im Längsverlauf ein regelmäßiger Wech-

sel von kürzeren, flach überströmten Schnellen und längeren, tieferen Stillen auftritt. Nur selten tritt der Bach bei hohen Hochwässern über seine Ufer und überflutet seine Aue.

Das Kiesgeprägte Fließgewässer wird von einer Aue aus Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald oder Eichen-Hainbuchenwald mit einer reich entwickelten, frischen bis feuchten Krautschicht begleitet. Im Wasserkörper treten Arten auf, die auf stabilem Untergrund haften, wie das Fieberquellmoos (*Fontinalis antipyretica*) (Abb. 19) oder die Berle (*Berula erecta*). Daneben finden sich häufiger auch die Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*) und die Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*).

Das Kiesgeprägte Fließgewässer zeichnet sich wegen seiner lagestabilen Substrate und seines natürlichen Spektrums an Kleinlebensräumen (Kies, Sand, Schlamm, schnellströmende und ruhige Bereiche) durch höhere Artenzahlen aus. Die Leitarten der Fauna sind auf Kies als Hartsubstrate und die entsprechenden hydraulischen Bedingungen angewiesen oder besitzen eine besondere Affinität zu hohen Kalkgehalten (bis hin zu Kalkversinterungen): zur „Hartsubstratfauna“ zählen die Köcherfliegen *Agapetus fuscipes* und *Lithax obscurus* (Abb. 21), in Versinterungsstrecken lebt der Hakenkäfer *Riolus subviolaceus*. Begleiter sind in Kiesgeprägten Fließgewässern viele strömungsliebende, hartsubstratbewohnende Arten aus unterschiedlichen Familien: dazu gehören der Strudelwurm *Dugesia gonocephala*, die Schnecke *Ancylus fluviatilis*, Eintagsfliegen wie *Habrophlebia fusca*, *Siphonurus aestivalis* und *Siphonurus armatus*, die Steinfliege *Capnia bifrons*, die Hakenkäfer *Elmis maugetii* oder *Elmis aenea*, sowie die Köcherfliegen *Hydropsyche siltalai*, *Hydropsyche pellucidula*, *Goera pilosa* und *Chaetopteryx villosa*.



Abb. 21: Die Köcherfliege *Lithax obscurus* weidet in den rasch überrieselten Flachstrecken des Kiesgeprägten Fließgewässers der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen Algenüberzüge von den Kiesen ab. Sie besiedelt bevorzugt sommertrockene Bäche.

5.3 Fließgewässertypus der „Lößgebiete“

Die Lößgebiete sind wegen ihrer fruchtbaren Böden schon seit Jahrhunderten in intensiver landwirtschaftlicher Nutzung. Die Zahl naturnaher Vorbildbäche ist deshalb gering. Als Sohlsubstrattyp dieser Gewässerlandschaft ist das *Löß-lehmgeprägte Fließgewässer der Bördenlandschaften ausgebildet*.

Löß-lehmgeprägtes Fließgewässer der Bördenlandschaften

Das Löß-lehmgeprägte Fließgewässer der Bördenlandschaften (Abb. 22) ist an seiner natürlichen, häufig milchig-trüben Wasserfärbung und an den bindigen, feinklastischen Uferböschungen und Sohlsubstraten zu erkennen, die überwiegend aus feinen, zum Teil zu Klumpen verbackenen Ton- und Schluffteilchen bestehen (Abb. 23). Sein Wasser ist kalkreich, neutral bis leicht basisch und nährstoffreicher. Talformen sind das Muldental und das Sohlen-Muldental, auf deren Talsohle der Bach in unregelmäßigen Bögen geschlängelt verläuft.



Abb. 22: Typisches Löß-lehmgeprägtes Fließgewässer der Bördenlandschaften mit unregelmäßig geschlängeltem Verlauf, großer Einschnitttiefe und steilen Uferböschungen. Das Wasser ist häufig milchig-trübe.

Löß-lehmgeprägte Fließgewässer der Bördenlandschaften haben eine ausgeprägte Kastenform mit nahezu senkrechten, stabilen Uferkanten (Abb. 24) und einer uneinheitlichen Uferlinie im Längsverlauf. In Mäanderbögen ist häufig eine Unterschneidung des Prallufers anzutreffen, die im bindigen Löß-



Abb. 23: Die Sohle des Löß-lehmgeprägten Fließgewässers der Bördenlandschaften besteht aus feinen tonig-schluffigen Partikeln, im Einzugsgebiet vorhandener Mergel findet sich im Bachbett in Form auffälliger, plattiger Mergelsteine wieder.

material jedoch stabil ist. Im Querprofil zeigt das Löß-lehmgeprägte Fließgewässer ausgeprägte Tiefenrinnen im Stromstrich mit flacheren seitlichen Partien. Die Wassertiefe wechselt auch im Längsverlauf des Gewässers zwischen tiefen und flach überströmten Bereichen.

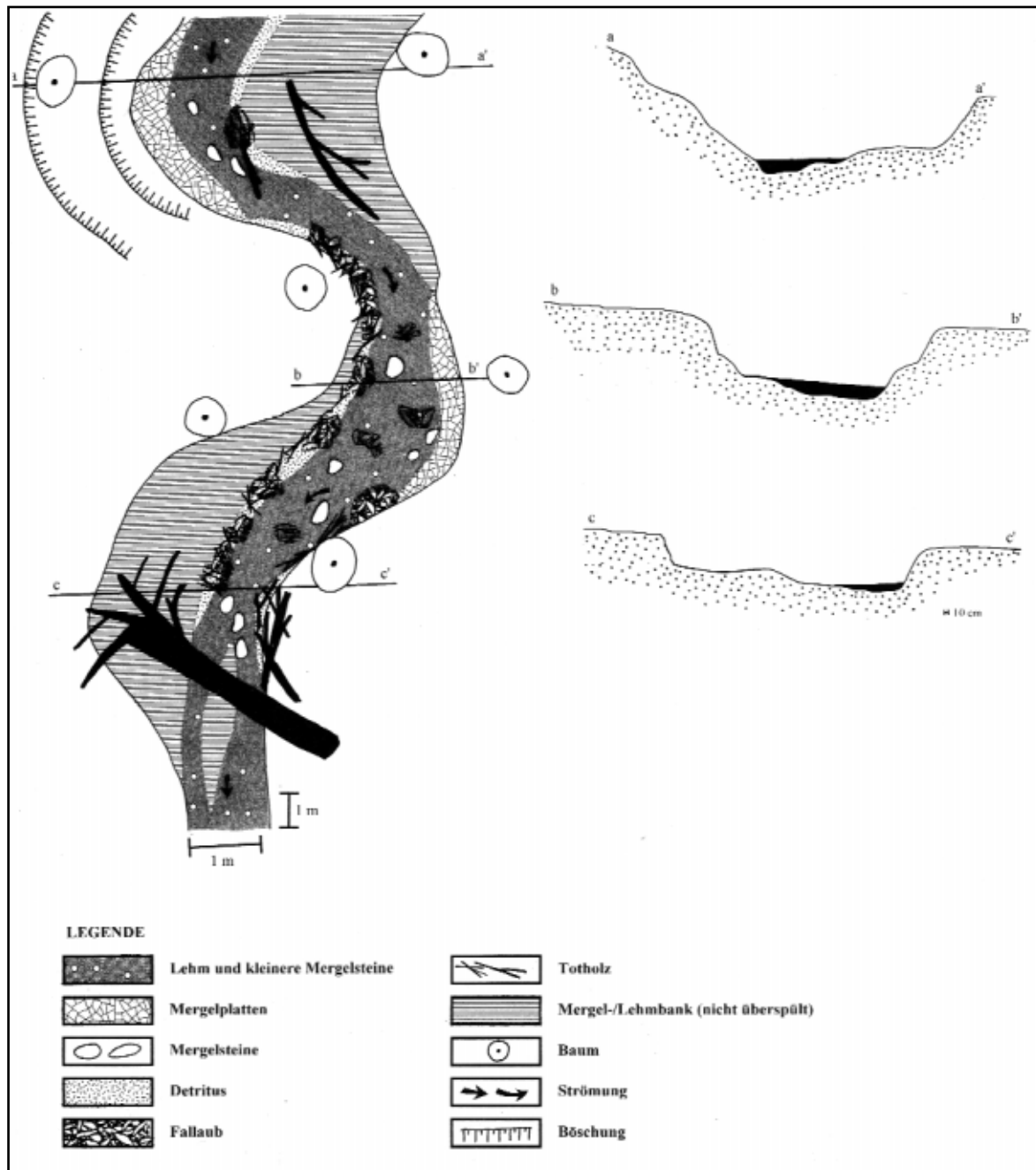
Der Einschnitt des Wasserlaufs im Gelände durch Tiefenerosion ist mit 0,8 – 1,5 m beträchtlich, weil

der Bach selbst bei Niedrigwasser Material von der Sohle aufnimmt. Entsprechend selten und nur bei den höchsten Hochwässern wird die umgebende Aue überflutet.

Die Vegetation der Aue der Löß-lehmgeprägten Fließgewässer der Bördenlandschaften wird von Eichen-Ulmenwald oder Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald mit einer reichen Krautvegetation im Unterwuchs gebildet. Die Wasservegetation ist wegen der ständigen Wassertrübung, die die Photosynthese der Unterwasserpflanzen stark einschränkt, nur spärlich ausgebildet. Dabei sind einige Arten, z. B. *Potamogeton pectinatus*, aufgrund ihrer Wuchsform mit flottierenden Blättern nahe der Wasseroberfläche im Vorteil.

Die Substratbedingungen und die ständige Trübung des Wassers lassen im Löß-lehmgeprägten Fließgewässer nur recht geringe Artenzahlen und Individuendichten der Fauna zu. Als Leitart kann die Eintagsfliegenart *Metreletus balcanicus* angeführt werden, die karbonatreiche, lehmreiche (aber ausschließlich sommertrockene) Bäche besiedelt. Als Begleiter treten ähnliche Artenkombinationen auf wie für die Kiesgeprägten Fließgewässer der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen angegeben; die Tiere halten sich nicht im Lehmbed, sondern auf den plattigen Mergelsteinen, auf Totholz, Falllaub oder an Wasserpflanzen auf.

Abb. 24: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Löß-lehmgeprägten Fließgewässers der Bördenlandschaften mit ausgeprägter Kastenform und steilen Uferkanten bei großer Einschnittstiefe.



5.4 Fließgewässertypus der „Niederungsgebiete“

Alle Niederungsgebiete in Nordrhein-Westfalen sind heute mehr oder weniger stark entwässert. Zu diesem Zweck wurden die kleinen Fließgewässer begradigt, stark eingetieft (Abb. 25) und zum Teil eingedeicht. Das für diese Gewässerlandschaft charakteristische *Fließgewässer der Niederungen* ist deshalb in naturnaher Ausprägung nicht mehr vorhanden und muß aus der Anschauung des Bachtypus aus anderen Ländern sowie von im Charakter ähnlichen Bachtypen abgeleitet werden.

Fließgewässer der Niederungen

Das Fließgewässer der Niederungen (Abb. 26) hat eine Sohle aus feinem, tonig-schluffigem oder organischem Material, es führt durch Huminstoffe und Schwebstofftransport bräunlich gefärbtes Wasser. Eine eigentliche Talform ist nicht ausgebildet, sondern der Bach durchfließt in mehreren untereinander verbundenen Laufrinnen („Anastomosen“) eine breite, flache Ebene.



Abb. 25: Fließgewässer der Niederungen gibt es in Nordrhein-Westfalen als naturnahe Vorbilder nicht mehr. Die einstmals besonders intensiv verzahnten Beziehungen zwischen Fließgewässer und Aue sind entkoppelt, die Bäche zu reinen Vorflutern degradiert.

Das Fließgewässer der Niederungen besitzt ähnliche morphologische Eigenschaften wie das Organisch geprägte Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen und weist eine in Tiefe und Breite unregelmäßige Kastenform auf. Die Wassertiefe des Fließgewässers der Niederungen ist vergleichsweise groß, aber im Querprofil stark wechselnd. Der Wasserspiegel der kleinen Bäche liegt bei Mittelwasser nur wenige Dezimeter, der

größeren bis zu 0,5 m unter dem Niveau des umgebenden Geländes, so daß das Gewässer bei jedem Hochwasser weit in die umgebende Niederung ausufernt. Die Auen können besonders im Winterhalbjahr für Wochen mit Wasser bedeckt sein.

Das Fließgewässer der Niederungen wird von einem Erlen-Auenwald, einem Erlenbruchwald oder in basenreicher Ausprägung auch von einem Eichen-Ulmenwald begleitet. Kennzeichnend sind ebenfalls ausgedehnte Röhrichte oder Großseggenbestände. Als Wasserpflanzen treten Arten hervor, die keinen ausgesprochenen Fließgewässercharakter mehr anzeigen, sondern auch in Stillgewässern zu finden sind (Abb. 27), wie z. B. *Potamogeton natans*, *Potamogeton lucens*, *Myriophyllum spicatum*, *Nuphar lutea* oder *Polygonum amphibium*.



Abb. 26: Fließgewässer der Niederungen sind kaum im Gelände eingetieft, so daß sie bei jedem Hochwasser in die Aue weitflächig ausufernt. Aufspaltungen in Haupt- und Nebengerinne und Altarme sind häufig, die Bäche zeigen wegen des geringen Längsgefälles auf weiten Strecken nahezu Stillgewässercharakter.



Abb. 27: Unterwasservegetation bedeckt oft großflächig die Sohle des Fließgewässers der Niederungen.

Die Fauna des Fließgewässers der Niederungen ist arten- und individuenreich, wird aber kaum durch spezifische Fließwasserformen, sondern eher durch einen hohen Anteil von Arten der Stillgewässer, der zum Teil sommerlich austrocknenden Gewässertypen (Auwaldtümpel, Verlandungszonen), sowie durch Ubiquisten gekennzeichnet. Leitarten sind die Großmuschel *Anodonta anatina* und verschiedene Köcherfliegen aus der Familie der Phryganeidae, z. B. *Agrypnia varia* und *Trichostegia minor*. Als Begleiter können Arten der vegetationsreichen Gewässerabschnitte gelten, wie die Schneckenarten der Familie Lymnaeidae, die Libellen *Calopteryx splendens* (Abb. 28) und *Aeshna cyanea*, Eintagsfliegen der Gattung *Cloeon*, mehrere Schwimmkäfer der Gattung *Dytiscus*, Köcherfliegen aus der Familie der Leptoceridae und aus dem Tribus der Limnephilini (z. B. *Anabolia nervosa*, viele *Limnephilus*-Arten), oder einige Kriebelmückenarten (*Simulium erythrocephalum*, *Simulium angustipes*). Der bei weitem dominante, oft einzige Flohkrebs ist *Gammarus roeseli*.



Abb. 28: Eine charakteristische Libelle der vegetationsreichen, besonnten Fließgewässer der Niederungen ist die Gebänderte Prachtlibelle *Calopteryx splendens*.

5.5 Fließgewässertypen des „Silikatischen Grundgebirges“

Aufgrund des steilen Reliefs und der flachgründigen Böden sind in der Fließgewässerlandschaft des Silikatischen Grundgebirges ausgedehnte Wälder erhalten geblieben. Die Anzahl naturnaher Gewässerabschnitte in den Waldgebieten ist verhältnismäßig hoch. Schotter verschiedener Größe bestimmen das Erscheinungsbild der Bachsohle. Das Wasser der Bäche ist schwach sauer bis neutral, schwach gepuffert und kalkarm. Dem Fließgewässerverlauf folgend lassen sich längszonal drei Bachtypen unterscheiden: der an die Quellregion anschließende *Kerbtalbach im Grundgebirge*, der *Kleine Talauebach im Grundgebirge* und der bis zu 10 m breite *Große Talauebach im Grundgebirge*.

Kerbtalbach im Grundgebirge

Der Kerbtalbach (Abb. 29) schließt sich im Längsverlauf an die Quellregion an. Bei ausreichender Abflussmenge und großem Gefälle entstehen durch Tiefenerosion Kerbtäler. Durch die Talform ist die gestreckt bis leicht geschwungene Linienführung des Bachtyps und das Fehlen einer Aue vorgegeben. Die Gewässersohle besteht hauptsächlich aus dem steinigen und blockigen Verwitterungsschutt der Talhänge (Abb. 30). Durchschneiden die Kerbtäler harte Gesteinsriegel treten Kaskaden mit hohen Fließgeschwindigkeiten auf. Neben Querriegeln aus Steinen beeinflussen vor allem Totholzbarrieren das Strömungsbild und führen zu einer Retention von Laubpaketen und feinkörnigen Substraten. Kerbtalbäche besitzen flache, strukturreiche Querprofile (Abb. 32), nur lokal an Engstellen tritt eine erkennbare Seitenerosion auf. Durch die enge Verzahnung von Bach und Umfeld gehen die schotterreichen Ufer häufig ohne deutliche Böschungskante in die Talhänge über.

Eine eigenständige bachbegleitende Auenwaldgesellschaft fehlt den Kerbtalbächen weitgehend. Lediglich unmittelbar am Ufer wachsen Feuchtezeiger in der Krautschicht und mischen sich einzelne Eschen (*Fraxinus excelsior*) und Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) in den bodensauren Hainsimsen-Buchenwald des Umfeldes. In schattigen luftfeuchten Lagen mit guter Nährstoffversorgung wachsen ahorn- und eschenreiche Mischwälder, die durch Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Esche (*Fraxinus excelsior*) und Berg-Ulme (*Ulmus glabra*) sowie zahlreiche großblättrige Kräuter dominiert werden. In den kühlen und kalkarmen Bachober-



Abb. 29: Die gestreckte Laufentwicklung des Kerbtalbaches im Grundgebirge ist durch die Talform vorgegeben. Eine eigenständige, bachbegleitende Auenwaldgesellschaft fehlt weitgehend.



Abb. 30: Die Bachsohle des Kerbtalbaches im Grundgebirge besteht aus grobem Schotter und Blöcken, über die das Wasser mit hoher Fließgeschwindigkeit kaskadenartig abfließt.

läufen sind verschiedene Wassermoose verbreitet, unter denen *Scapania undulata* und *Chiloscyphus polyanthos* regelmäßig anzutreffen sind.

Die Fauna ist sehr arten- und individuenreich, viele der strömungsliebenden Tiere sind Hartsubstratbewohner und besiedeln als Weidegänger oder passive Filtrierer die Steine und Blöcke des Baches

und die darauf wachsenden Wassermoose. Als Leitarten treten z. B. die Eintagsfliegen *Baetis alpinus* (Abb. 31) und *Baetis melanonyx*, die Kriebelmücke *Simulium cryophilum* und die Köcherfliegen *Lithax niger* und *Philopotamus ludificatus* auf, die auf eine permanente Wasserführung und starke Strömung angewiesen sind. Besonders charakteristisch sind die großen räuberischen Steinfliegen *Perla marginata* (Abb. 33) und *Dinocras cephalotes*. Während die quellnahen Gewässerabschnitte noch fischfrei sind, besiedeln Bachforellen (*Salmo trutta*) und Groppen (*Cottus gobio*) Kerbtalbäche mit zunehmender Wassertiefe.

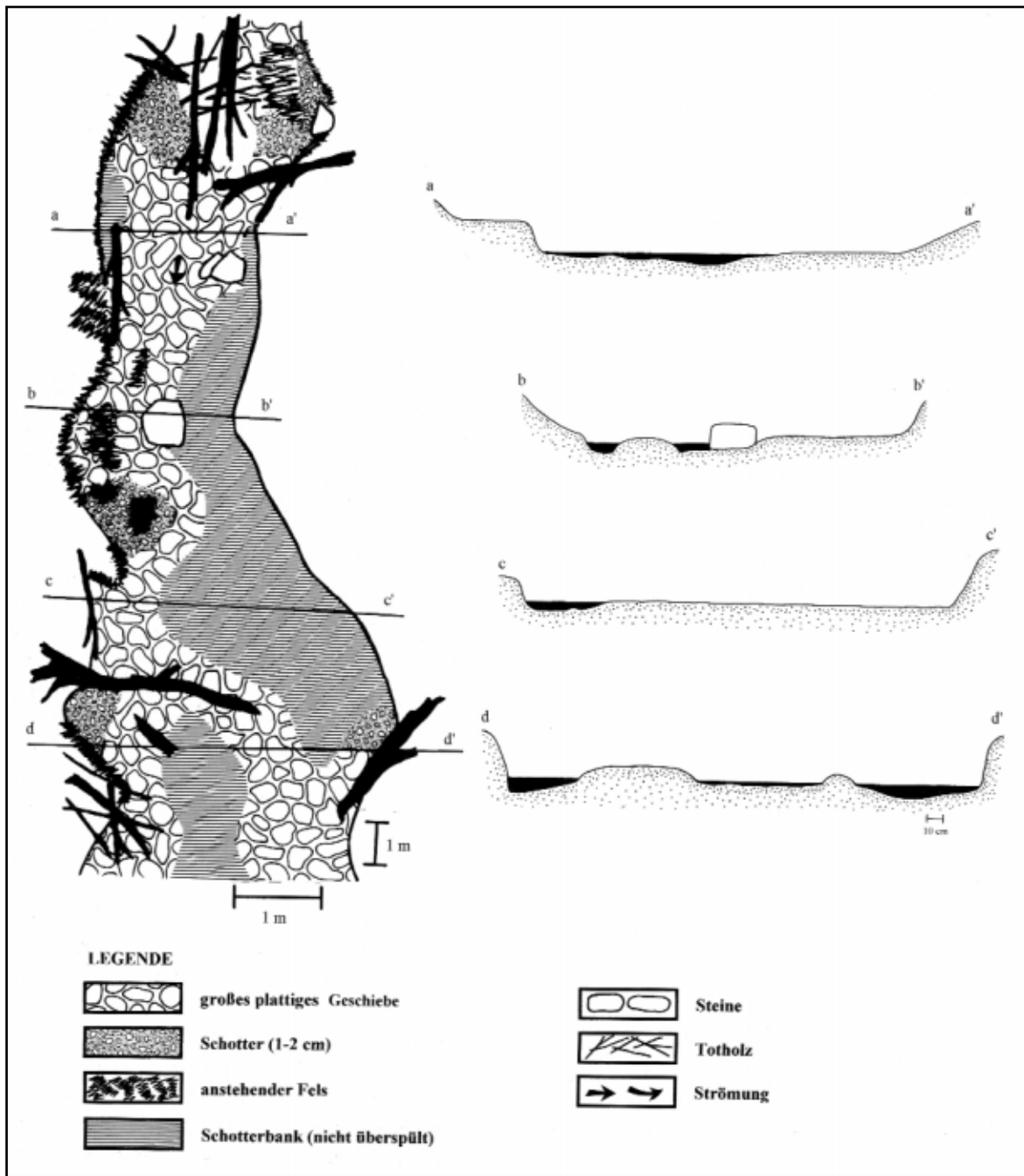


Abb. 31: Die Eintagsfliege *Baetis alpinus* bewohnt kühle, stark strömende Bachoberläufe. Sie ist ein charakteristischer Vertreter der Fauna der Kerbtalbäche des Grundgebirges mit einem Verbreitungsschwerpunkt in den Hochlagen des Rheinischen Schiefergebirges.



Abb. 33: Die räuberische Steinfliege *Perla marginata* gehört durch ihre Größe von bis zu 3 cm und ihre gelb-schwarze Zeichnung zu den auffälligsten Bewohnern der Kerbtalbäche und der Kleinen Tal-auebäche im Grundgebirge.

Abb. 32: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Kerbtalbaches im Grundgebirge. Das breite, flache Bachbett besitzt eine ausgesprochene Strukturvielfalt.



Kleiner Talauebach im Grundgebirge

Bei abnehmendem Gefälle lagert der Bach das von den Hängen und über die zahlreichen kleinen Zuläufe eingetragene Geschiebe und Feinmaterial ab, so daß es zur Aufschotterung des Talbodens und zur Auenbildung kommt. Die Laufentwicklung der Kleinen Talauebäche ist daher nicht streng festgelegt. Der Bach verläuft je nach den örtlichen Gefälleverhältnissen schwach gekrümmt bis geschlängelt und schneidet dabei häufig die Hangkanten an. Als typische Talform dominieren neben Muldentälern Kerbsohlentäler mit sehr unterschiedlich weiten Talböden.

Der Kleine Talauebach im Grundgebirge (Abb. 34) besitzt eher flache, strukturreiche Gewässerbetten mit einer großen Breiten- und Tiefenvarianz. Ufer- und Sturzbäume, umflossene Schwarzerlenwurzeln sowie die dominierenden, groben Sohlsubstrate führen zu einem sehr vielfältigen Strömungsbild. Nicht selten bildet der Bach durch Strömungshindernisse (umspülte Schwarzerlen oder umgestürzte Bäume) Laufgabelungen oder fließt bei hohen Abflüssen in Hochflutrinnen ab (Abb. 35).



Abb. 34: Der Kleine Talauebach im Grundgebirge besitzt eine Sohle aus grobem, plattigem Geschiebe. Bei mittlerem Abfluß fallen in Ufernähe weitläufige Schotterbänke trocken.

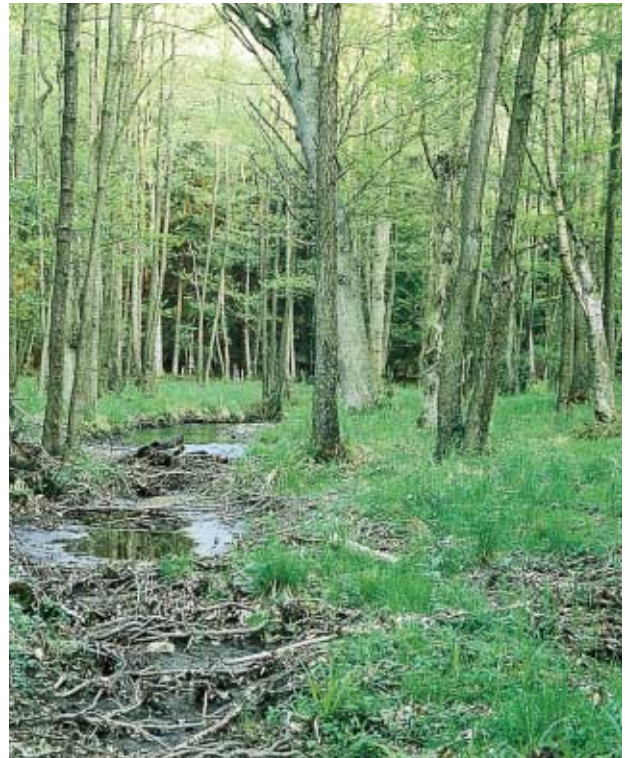
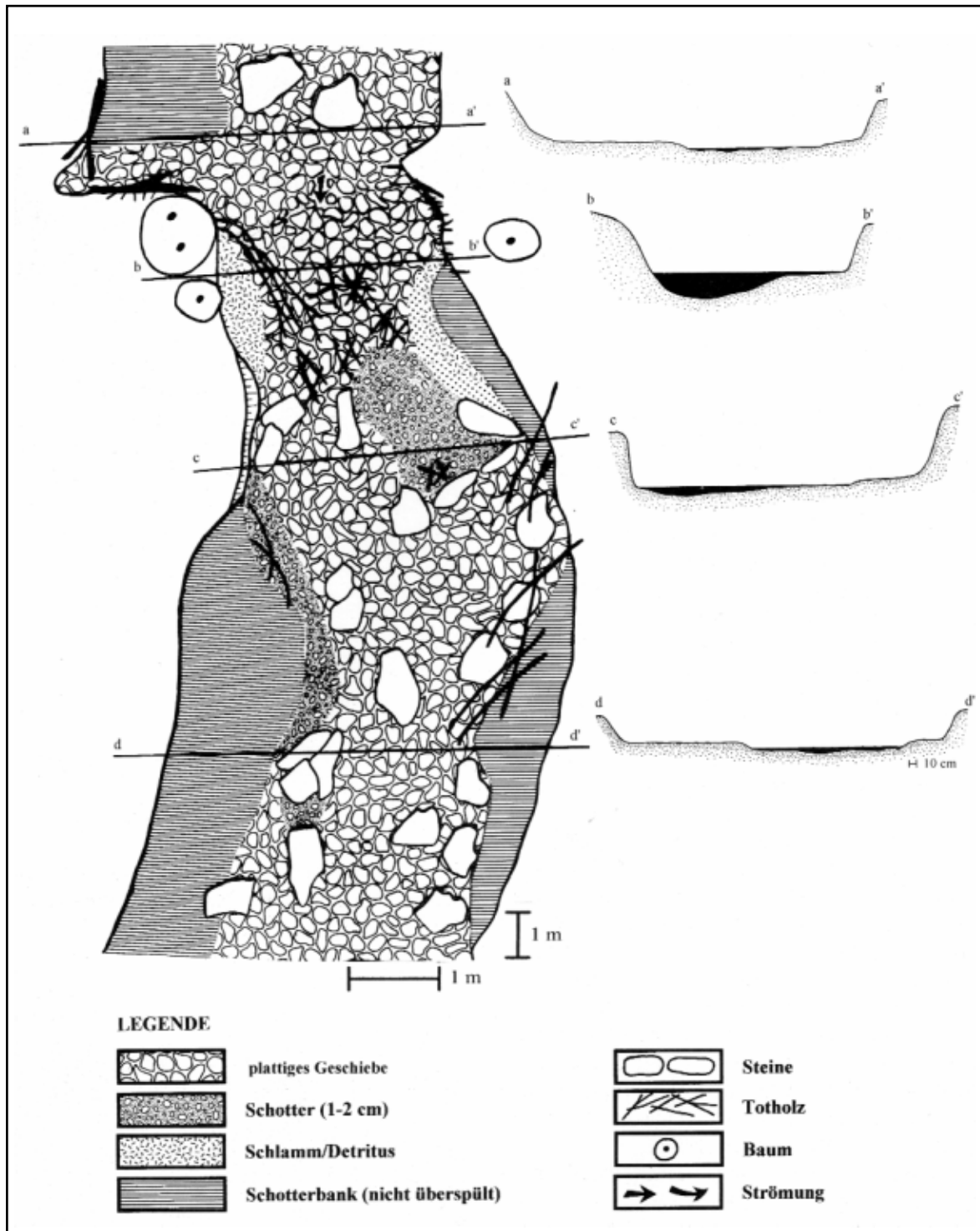


Abb. 35: Bei starken Regenfällen tritt der Kleine Talauebach im Grundgebirge kurzzeitig über die Ufer und hinterläßt nach Abfließen des Hochwassers Hochflutrinnen. Temporär durchflossene Bachbetten, Laufgabelungen und Inselbildung sind daher charakteristische Strukturen dieses Bachtyps.

Im Längsverlauf erfolgt ein regelmäßiger Wechsel von rasch fließenden Schnellen und tieferen Stillen und Kolken. Charakteristisch für den Kleinen Talauebach im Grundgebirge sind die großflächigen Schotterbänke aus abgelagertem Geschiebe, die bei mittleren Abflüssen in Ufernähe trockenfallen (Abb. 36). Die Bäche sind zwischen 20 und 100 cm in ihre Ablagerungen eingetieft, was vor allem an den Prallhängen deutlich sichtbar wird. Die Auen werden nur kurzzeitig bei extremen Hochwasserereignissen überflutet. Der Grundwasserabstand unter Flur ist besonders im Winter und Frühjahr gering, wie zahlreiche Feuchte- und Nässezeiger in der Krautschicht belegen.

Als typische Pflanzengesellschaften grundwasserbeeinflusster Böden wachsen direkt bachbegleitend ein Hainmieren-Erlen-Auenwald (*Stellario-Alnetum*), an den ein Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald (*Stellario-Carpinetum*) anschließt, der die nur wenige Dezimeter höher gelegenen Auenflächen einnimmt. An den größeren Bächen sind die

Abb. 36: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Kleinen Talauebaches im Grundgebirge.



Schotterflächen der Ufer z. T. von der Gemeinen Pestwurz (*Petasites hybridus*) (Abb. 37) bewachsen. Als Wasserpflanzen finden sich ausschließlich Moose, welche die stabilen Hartsubstrate wie Erlenwurzeln und große Steine besiedeln.



Abb. 37: Die Gemeine Pestwurz (*Petasites hybridus*) besiedelt die ausgedehnten Schotterbänke des Kleinen Talauebaches im Grundgebirge. Mit ihrem weit verzweigten Wurzelwerk stabilisiert sie die Bachsohle und die Ufer.

Die vorherrschenden Substrat- und Strömungsverhältnisse des Kleinen Talauebaches im Grundgebirge führen zu einer Dominanz von strömungsliebenden Steinbewohnern und Besiedlern des Lückensystems der Bachsohle. In kleinen Bächen finden sich daher noch viele Faunenelemente des Kerbtalbaches wie die Steinfliege *Perla marginata* und die Köcherfliege *Philopotamus ludificatus* (Abb. 38). Mit zunehmender Quellentfernung steigt der Anteil der Bewohner des Metarhithrals. Als Leitarten sind stein- oder moosbewohnende Wirbellose wie die Steinfliege *Perlodes microcephalus*, der Käfer *Oreodytes sanmarki*, die Köcherfliege *Micrasema longulum* und die Kriebelmücken *Simulium argyreatum* und *Simulium monticola* zu nennen. Typische Begleiter sind Arten der Eintagsfliegengattungen *Ecdyonurus* und *Rhithrogena*, der Käfer *Elodes marginata* und verschiedene Köcherfliegenarten der Gattungen *Hydropsyche*. Die seltene Steinfliege *Taeniopteryx auberti* bewohnt zusammen mit der Köcherfliege *Brachycentrus montanus* stark strömende Bäche der montanen Hochlagen der Mittelgebirge. Der Kleine Talauebach im Grundgebirge gehört der oberen Forellenregion an und wird neben den kieslaichenden Fischarten Bachforelle (*Salmo trutta*) und Groppe (*Cottus gobio*)



Abb. 38: Die Köcherfliege *Philopotamus ludificatus* kommt fast ausschließlich in den Oberläufen und Mittelläufen der Bäche des Silikatischen Grundgebirges vor, wo sie als Filtrierer in starker Strömung auf Steinen und Blöcken lebt.

auch von Bachneunaugen (*Lampetra planeri*) bewohnt, die sandige Substrate als Laichplatz benötigen.

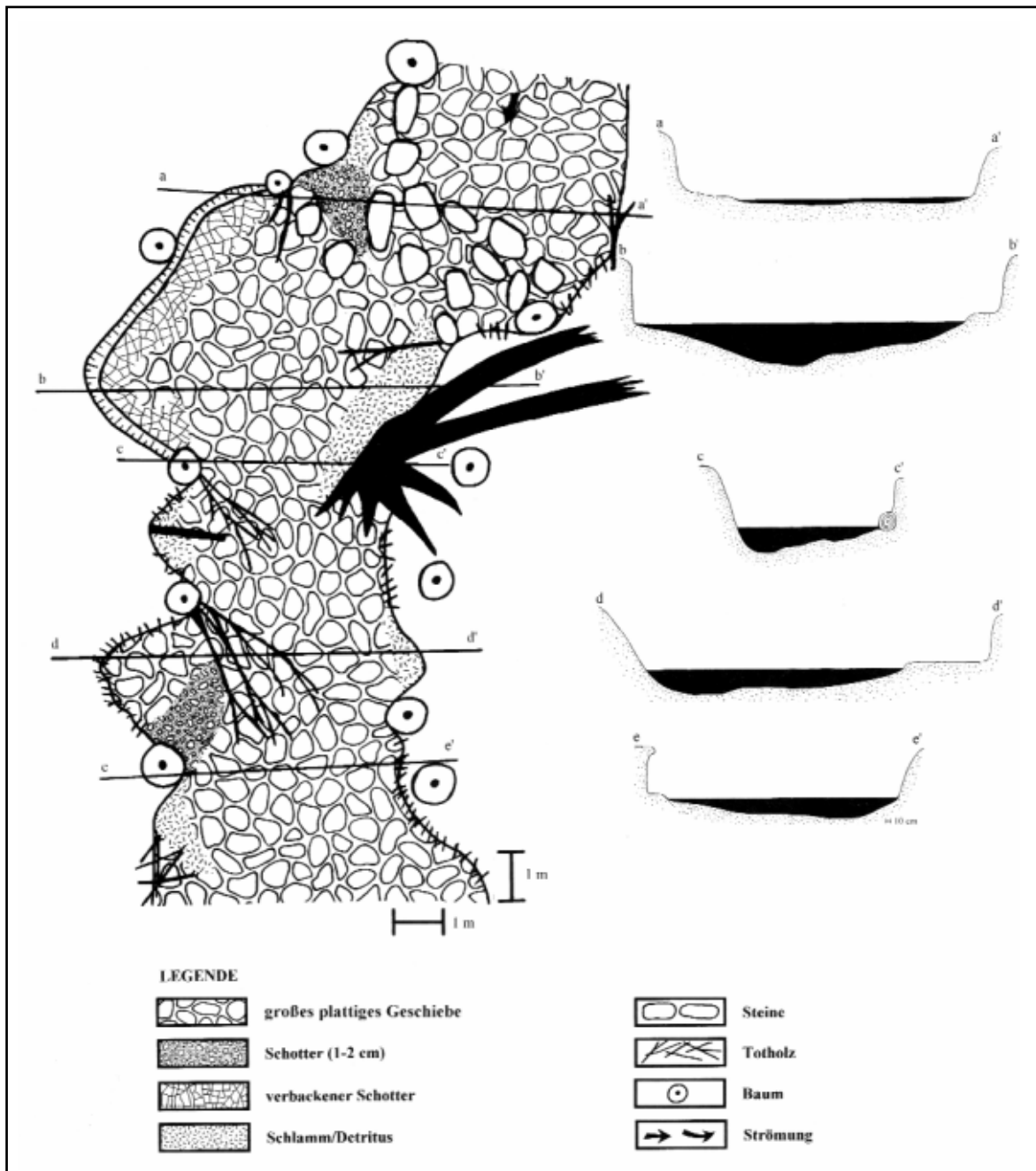
Großer Talauebach im Grundgebirge

Der Große Talauebach im Grundgebirge (Abb. 39) weist durch die zahlreichen Zuläufe des stark verästelten Gewässernetzes eine große Abfluddynamik auf, die sich in der Gestalt des Gewässerbettes und der Aue bemerkbar macht.



Abb. 39: Im Großen Talauebach des Grundgebirges sind Sturzbäume und mächtige Totholzansammlungen häufig Initiatoren von Ufer- und Tiefenerosion.

Abb. 40: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Großen Talauebaches im Grundgebirge. Die Verteilung von Totholz auf der Bachsohle nimmt großen Einfluß auf die Breiten- und Tiefenvarianz des Gewässers.



Im Bereich von Mäanderbögen entstehen an den Prallufeln hohe Uferabbrüche in den z. T. mächtigen Auenlehmen. Sturzbäume und mächtige Totholzansammlungen sind häufig Initiatoren von Ufer- und Tiefenerosion. Die Gleithänge sowie die zahlreichen ruhig durchflossenen Stillen weisen feinkörnige Substrate mit einem hohen Sandanteil auf. Außerhalb der Mäanderbögen sind die Bachbetten und die Ufer flacher und von grobem Geschiebe bedeckt (Abb. 40). Die Sedimentfracht während der rasch anschwellenden Hochwässer ist erheblich. Die starke Seitenerosion führt zu geschwungenen bis mäandrierenden Gewässerverläufen, die sich häufig tief in die Auenlehme der Sohlentäler eingegraben haben. Die Auen stellen daher häufig einen Komplex aus bei Hochwasser noch durchflossenen Altarmen und terrassenförmig angelegten, bereits verlandeten Mäanderschlingen dar (Abb. 41). So entstehen durch die Dynamik vielfach temporäre Gewässer und Pionierstandorte, in denen sich eigenständige Biozönosen etablieren können.



Abb. 41: Der Große Talauebach im Grundgebirge besitzt zahlreiche Altarme, die bei Hochwasser durchflossen werden. Im Sommer fallen die Mäander weitgehend trocken, so daß temporäre Stillgewässer und Pionierstandorte entstehen.

Die Aue des Großen Talauebaches im Grundgebirge wird nur bei sehr hohen Abflüssen überflutet. Der Grundwassereinfluß wird aber durch den bachbegleitenden Hainmieren-Erlen-Auenwald (*Stellario-Alnetum*) und den daran anschließenden Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald (*Stellario-Carpinetum*) deutlich. Ausgedehnte Pestwurz-Uferfluren (*Phalarido-Petasitetum*) auf den Schotterbänken übernehmen eine wichtige Funktion bei der Ufersicherung. An verlagerungsstabilen Substraten wie Erlenwurzeln, Blöcken und Felsrippen

wachsen die Wassermoose *Fontinalis antipyretica* und *Brachythecium rivulare* sowie die Rotalge *Lemanea*.

Der Artenreichtum im Großen Talauebach des Grundgebirges ist aufgrund des weiten Spektrums an Kleinlebensräumen groß. Neben strömungsliebenden Bewohnern von Steinen und Blöcken treten vermehrt Besiedler feinkörniger Substrate und Arten größerer Fließgewässer auf. Daher besitzen der Kleine und der Große Talauebach im Grundgebirge viele gemeinsame Leitarten. Die Eintagsfliegen *Baetis fuscatus* und *Ecdyonurus torrentis*, die Steinfliege *Chloroperla tripunctata*, der Käfer *Orectochilus villosus* und die Köcherfliege *Sericostoma flavicorne* (Abb. 42) treten erst in großen Bächen bei steigender Quellentfernung auf und grenzen den Großen Talauebach vom Kleinen Talauebach im Grundgebirge faunistisch ab. Das Artenspektrum der Fischbesiedlung erweitert sich, da neben den Fischen der oberen Forellenregion die Bachschmerle (*Barbatula barbatula*) und der auf große, strömungsberuhigte Kolke angewiesene Hasel (*Leuciscus leuciscus*) auftreten.



Abb. 42: Die Köcherfliege *Sericostoma flavicorne* ist ein Bewohner großer Bäche und besiedelt die sandig-steinigen Ablagerungen im Großen Talauebach des Grundgebirges.

5.6 Fließgewässertypus des „Vorlandes des Silikatischen Grundgebirges“

In ihrem Erscheinungsbild gleichen die Bäche der Fließgewässerlandschaft „Vorland des Silikatischen Grundgebirges“ Fließgewässern im Tiefland, da das für viele Mittelgebirgsbäche typische hohe Gefälle, die starke Strömung und die steinige Bachsohle weitgehend fehlen. Die Fließstrecke der Bäche ist kurz, da sie nach Norden die Mittelgebirgsregion verlassen und in die Gewässerlandschaften des Tieflandes übertreten. Der einzige Bachtyp des Vorlandes im Silikatischen Grundgebirge ist der Colline Bach.

Colliner Bach

Der Colline Bach (Abb. 43) besitzt schon kurz unterhalb der Quellregion einen geschwungenen bis mäandrierenden Verlauf. Die Schotter der Bachsohle sind häufig von Totholz, Fallaub und Detritus bedeckt. Nur an den regelmäßig vorkommenden, flach überströmten Schnellen wird der Mittelgebirgscharakter des Collinen Baches deutlich. Die Fließgeschwindigkeit ist ansonsten eher gering. Im Querprofil weist der Colline Bach eine mäßig tiefe, unregelmäßige Kastenform mit einer stark strukturierten Uferlinie auf (Abb. 45). Durch den gewundenen Verlauf entstehen vielfach Prall- und Gleithänge. Typische Talformen sind Sohlentäler und in den Oberläufen Muldentäler. Das Wasser des Collinen Baches besitzt vorwiegend silikatischen Charakter. Es ist tendenziell neutral mit einem geringen bis mäßigen Kalkgehalt und Pufferungsvermögen. Durchfließen die Bäche die räumlich begrenzten Kalkbereiche, steigen Kalkgehalt und Pufferungsvermögen rasch an.

Der Colline Bach wird von einem Hainmieren-Erlen-Auenwald (*Stellario-Alnetum*) begleitet, der in stau-nassen Bereichen Bruchwaldcharakter annehmen kann. Wassermoose sind spärlich vertreten und besiedeln Erlenwurzeln und lagestabile Steine der Bachsohle.

Die Fauna des Collinen Baches ist verhältnismäßig artenreich und setzt sich aus Stein- und Weichsubstratbesiedlern zusammen. Die mit sandigen Ablagerungen assoziierte Großlibelle *Cordulegaster boltoni* (Abb. 44) und die Köcherfliege *Oecismus monedula* sind Leitarten. Als Begleiter leben Muscheln der Gattung *Pisidium*, die Eintagsfliege *Ephemera danica* und die Faltenmücke *Ptychop-*



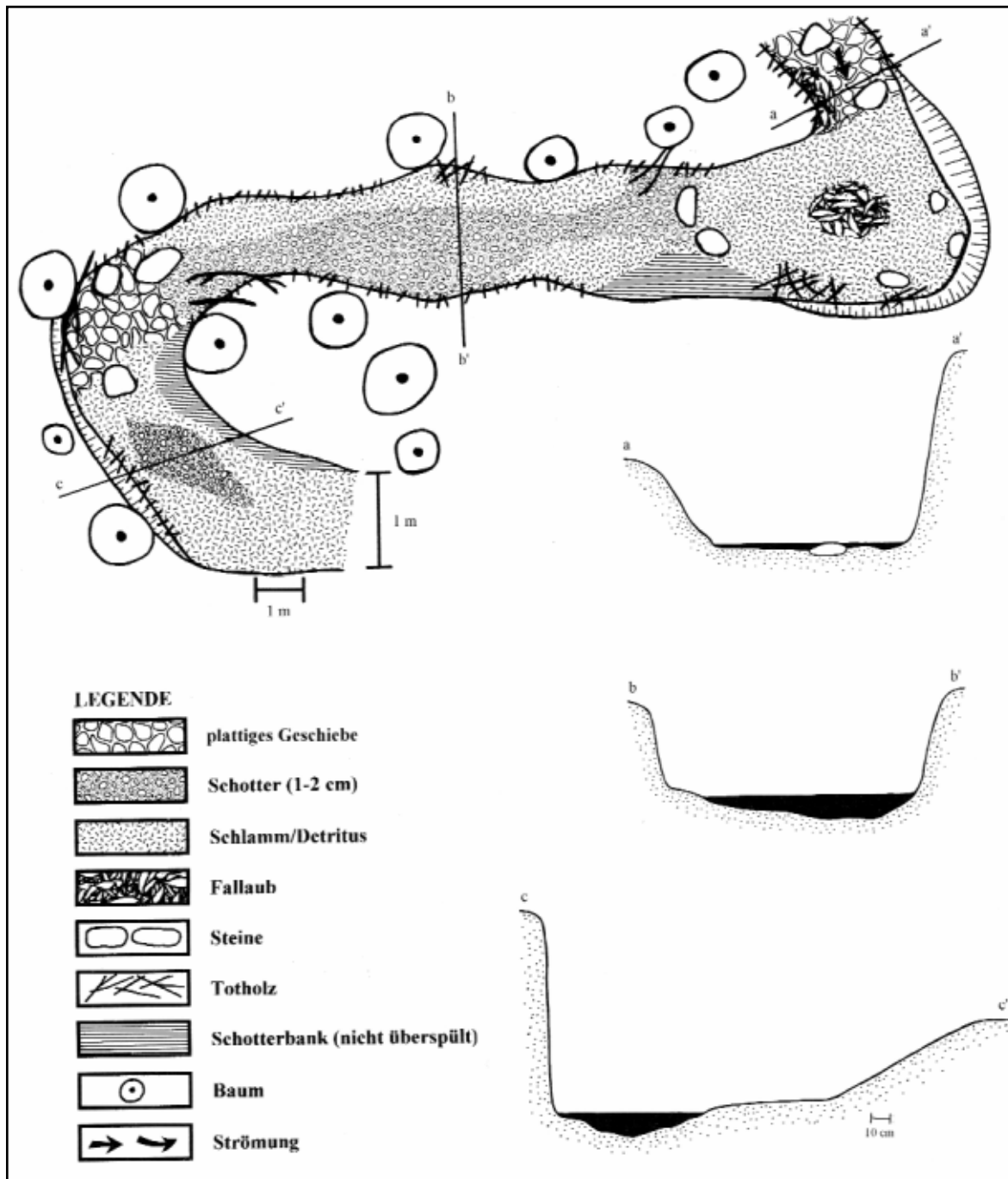
Abb. 43: Der Colline Bach besitzt einen stark gewundenen Verlauf mit zahlreichen Mäanderschlingen.



Abb. 44: Die Larve der Zweigestreiften Quelljungfer *Cordulegaster boltoni* ist eine Leitart der Collinen Bäche und lebt eingegraben in den sandigen Ablagerungen der Bachsohle, wo sie sich räuberisch von anderen Insektenlarven ernährt.

tera paludosa eingegraben in den weichen Bachsedimenten. Ihr Auftreten ist an stabile sandige Ablagerungen mit guter Sauerstoffversorgung gebunden. Hydraulisch anspruchsvollere Arten wie die Eintagsfliegen *Baetis alpinus* und *Epeorus sylvicola* oder die räuberische Steinfliegenlarve *Perla marginata* treten nur in sehr geringer Anzahl im Collinen Bach auf oder fehlen gänzlich.

Abb. 45: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Collinen Baches mit unregelmäßigem Kastenprofil und für einen Mittelgebirgsbach feinkörnigen Sohlsubstraten.



5.7 Fließgewässertypus der „Vulkangebiete“

Das Siebengebirge ist die einzige zusammenhängende, vulkanisch geprägte Region innerhalb der Fließgewässerlandschaft der Vulkangebiete. Es ist heute fast vollständig bewaldet, jedoch ist die Landschaft schon lange wirtschaftlich z. B. als Niederwald genutzt worden. Der einzige Gewässertyp der Vulkangebiete ist der *Bach der Vulkangebiete*.

Bach der Vulkangebiete

Der Bach der Vulkangebiete (Abb. 46) fließt in tief eingeschnittenen Kerbtälern oder schmalen Kerbsohlentälern. Aufgrund der Talform und des hohen Gefälles verlaufen die Bäche gestreckt oder geschlängelt. Ihre Sohle besteht neben Schotter, der als Verwitterungsschutt von den steilen Hängen ins Gewässer eingetragen wird, aus den lehmigen Verwitterungsprodukten der Tuffgesteine. Das Wasser des Baches der Vulkangebiete ist tendenziell kalk- und nährstoffarm, schwach gepuffert und neutral. Liegt das Einzugsgebiet der Bäche im basischen Basalt oder Basaltuff ist das Wasser nährstoffreicher.

Der Bach der Vulkangebiete besitzt eine variable Ausgestaltung des Querprofils. Neben flachen, schotterreichen Profilen sind die Bachbetten in Tuffgesteinen in der Regel kastenförmig in die weicheren Sedimente eingetieft (Abb. 47). In diesen Bereichen treten Erosionsspuren in Form von Uferabbrüchen und -unterspülungen auf. Die Wassertiefe ist gering, das Fließverhalten sehr variabel und vor allem an den Schnellen aus anstehendem Fels, Steinen und Totholz turbulent und schnell fließend.

In Kerbtälern fehlt dem Bach der Vulkangebiete eine eigenständige Auenwaldgesellschaft, in Kerbsohlentälern wird er von einem schmalen Saum eines Hainmieren-Erlen-Auenwaldes (*Stellario-Alnetum*) begleitet. An den Talhängen schließt daran zumeist ein bodensaurer Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*) an. Auf den Böden der basenreicheren Basaltgebiete wachsen jedoch typische Vertreter der Waldmeister-Buchenwälder (*Galio-Fagetum*).

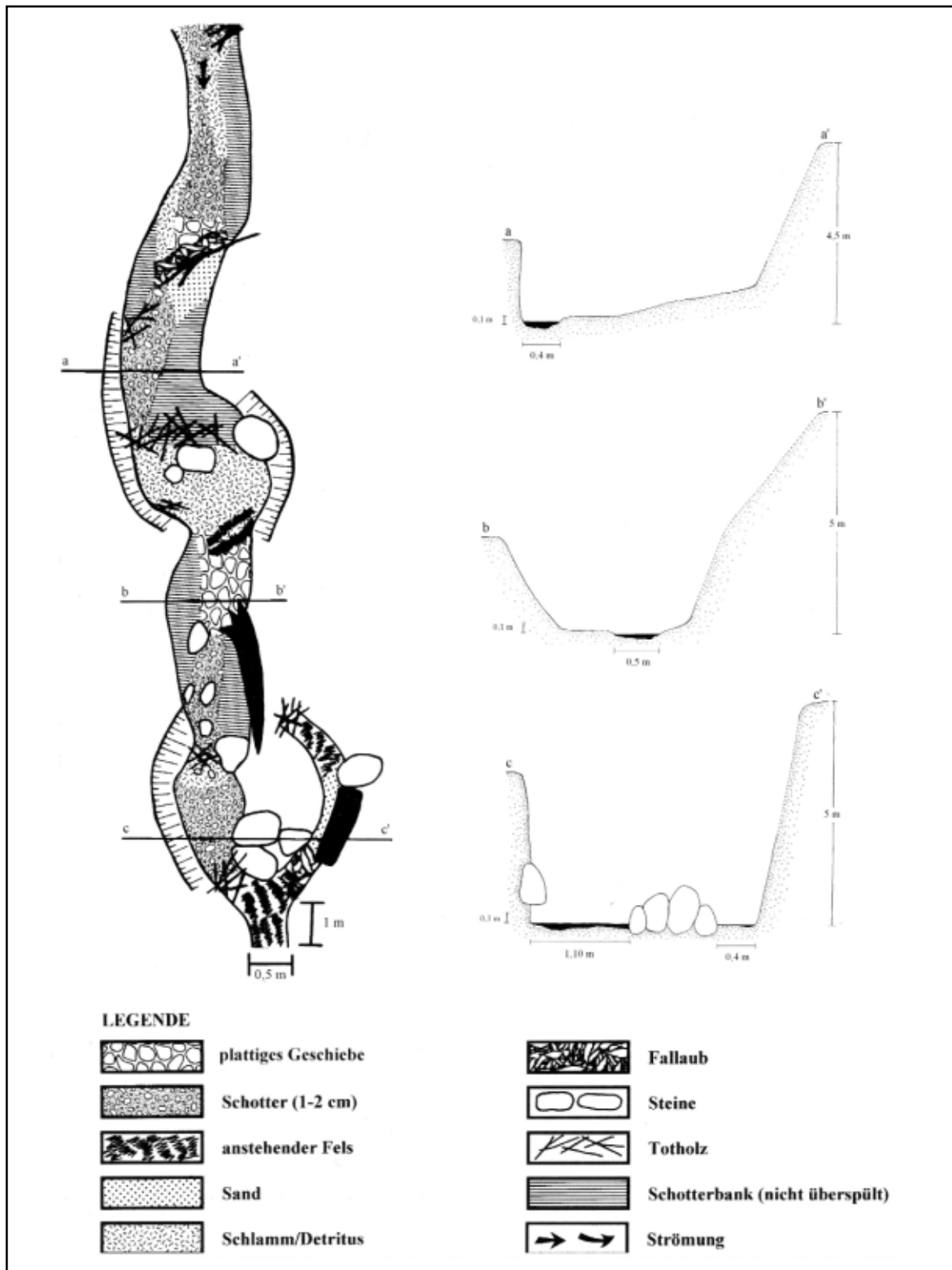
Die Vulkangebiete werden von der Fließgewässerlandschaft des Silikatischen Grundgebirges eingeschlossen. Daher finden sich im Bach der Vulkangebiete viele Begleitarten der Fauna, die auch in



Abb. 46: Der Bach der Vulkangebiete fließt in steilen Kerb- oder Kerbsohlentälern und hat sich tief in die weichen Tuffgesteine eingegraben.

der benachbarten Fließgewässerlandschaft vorkommen: die Eintagsfliege *Rhithrogena picteti*, die Käfer *Elmis aenea* und *Hydraena gracilis* sowie die Köcherfliegen *Potamophylax cingulatus* und *Silo pallipes*. Die Leitarten des Kerbtalbaches und des Kleinen Talauebaches im Grundgebirge fehlen jedoch weitgehend. Größere Bestände der Bachforelle (*Salmo trutta*) und der Groppe (*Cottus gobio*) treten erst bei höheren Wasserständen auf.

Abb. 47: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Baches der Vulkangebiete.



5.8 Fließgewässertypen des „Schwach-karbonatischen Deckgebirges“

Die komplexe Entstehungsgeschichte des Schwach-karbonatischen Deckgebirges hat eine mosaikartige Landschaft hervorgebracht. Kleineräumig wechseln verschiedene Schichten aus dem Erdmittelalter, daneben sind Lößablagerungen und lokal auftretende Findlinge Zeugen einer eiszeitlichen Überformung vor allem im Nord-Westen des Schwach-karbonatischen Deckgebirges. Die Erscheinungsform der Bäche in dieser Fließgewässerlandschaft ist daher stärker von den örtlichen Gegebenheiten abhängig als in anderen Gewässerlandschaften. Dennoch besitzen sie im Sinne der Fließgewässertypologie viele Gemeinsamkeiten in der Gewässermorphologie, der Besiedlung und dem Wasserchemismus. Das Schwach-karbonatische Deckgebirge ist von allen Mittelgebirgsregionen in Nordrhein-Westfalen am stärksten durch menschliche Nutzung geprägt.

Im Schwach-karbonatischen Deckgebirge werden zwei Gewässertypen unterschieden, die längszonal aneinander anschließen: der *Kleine Talauebach im Deckgebirge* und der *Große Talauebach im Deckgebirge*.

Kleiner Talauebach im Deckgebirge

Der Kleine Talauebach im Deckgebirge (Abb. 48) fließt in kurzen steilen Muldentälern, die sich rasch zu Sohlentälern aufweiten. Bäche, die direkt zur Weser entwässern oder die Schichtgrenze unterschiedlich harter Gesteinsserien schneiden, besitzen ein höheres Gefälle und verlaufen z. T. in Kerb- oder Kerbsohlentälern.

Die Bachsohle des Kleinen Talauebaches im Deckgebirge besteht aus einem Gemisch verschiedener Korngrößen. In der Regel dominieren feinkörnige Sedimente und kleine Mergelplättchen oder Steine. Das gröbere plattig-steinige Geschiebe wird an kleinen Gefällestufen aus dem lehmigen oder sandigen Feinmaterial herausgewaschen (Abb. 49, 50). Die tiefgründig verwitternden Mergel- und Tonsteine liefern vor allem viel lehmiges Feinmaterial und Gesteinsbruchstücke, so daß der Kleine Talauebach im Deckgebirge auch bei Hochwasser geschiebearm ist. Nur die Gewässer im Sandstein sind eine Quelle größerer Geschiebes. Der Kleine Talauebach im Deckgebirge ist tendenziell leicht basisch, mäßig kalk- und nährstoffreich und gut

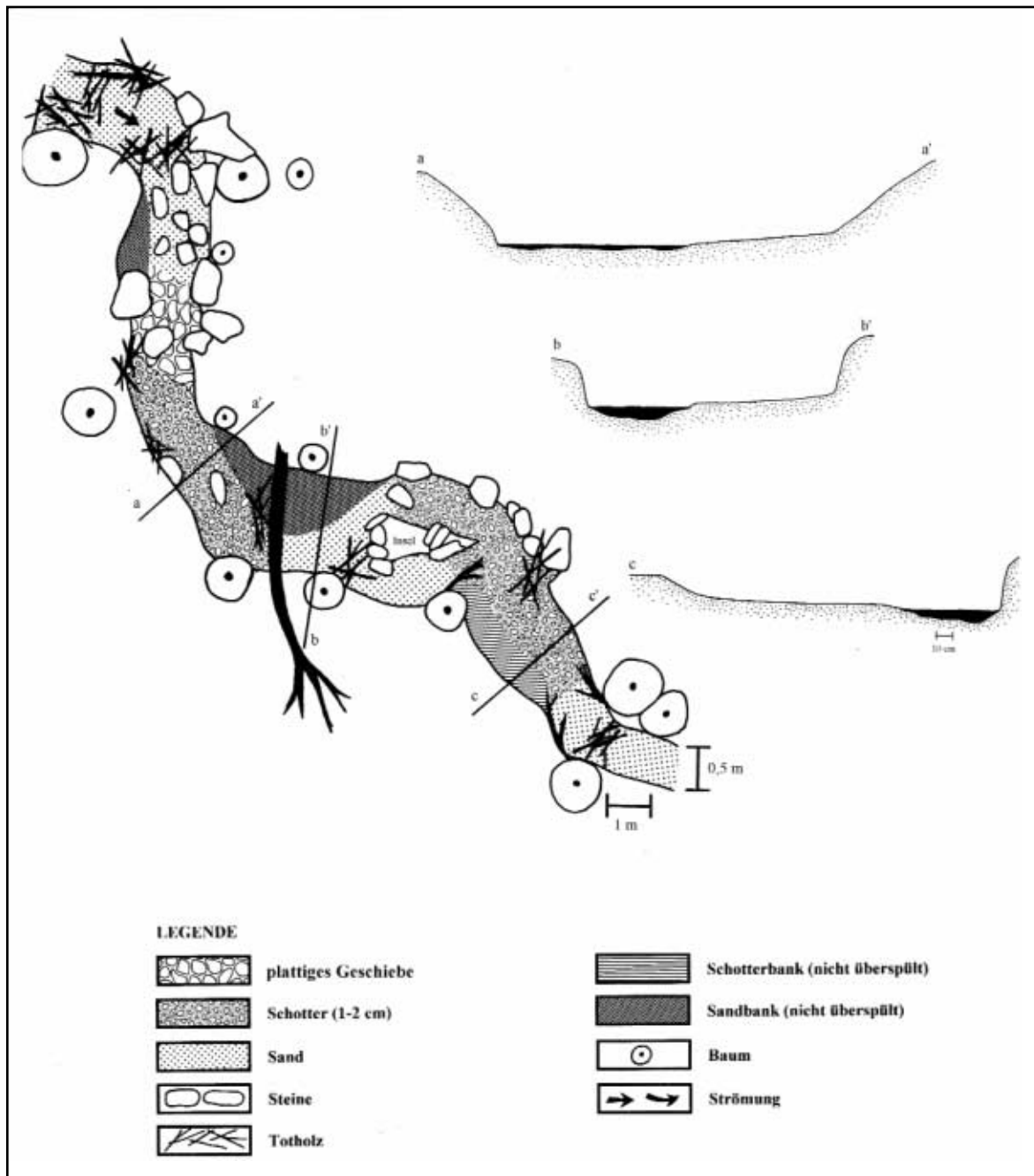


Abb. 48: Typische Talformen des Kleinen Talauebaches im Deckgebirge sind Mulden- oder Sohlentäler. Bereits in quellnahen Gewässerabschnitten verläuft der Bach gekrümmt oder geschwungen.



Abb. 49: Im Kleinen Talauebach des Deckgebirges werden an Gefällestufen größere Steine aus dem lehmigen oder sandigen Feinmaterial herausgewaschen, das durch Verwitterung von Mergel- und Tonsteinen im Einzugsgebiet entsteht.

Abb. 50: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Kleinen Talauebaches im Deckgebirge.



gepuffert. Liegt das Einzugsgebiet im Sandstein, sind die Bäche ionenärmer mit einem geringeren Kalkgehalt und Pufferungsvermögen.

Der Kleine Talauebach im Deckgebirge weist im Querprofil eine unregelmäßige Kastenform auf. Die Ufer sind flach, in bindig-lehmigen Substraten etwas steiler. Dort erreichen die Bäche eine Einschnittstiefe bis zu 60 cm. Ihre Linienführung ist abhängig von den örtlichen Gefälleverhältnissen. Meist verlaufen die rasch, an Schnellen turbulent fließenden Gewässer gekrümmt bis geschlängelt.

In Regionen mit einer Löß- oder Lößlehmauflage (Ravensberger Hügelland, Steinheimer und Warburger Börde) nähert sich der Kleine Talauebach im Deckgebirge in der Gestalt seines Bachbettes den Löß-lehmgeprägten Fließgewässern im Tiefland an: die Uferböschungen sind steiler und die Einschnittstiefe nimmt zu. Jedoch weist der Kleine Talauebach im Deckgebirge immer eine höhere Sohlrauheit als der entsprechende Typus im Tiefland auf, da über die steileren Oberläufe eine Geschiebenachlieferung stattfindet. Auch die Biozönose zeichnet sich durch viele charakteristische Arten der Mittelgebirge aus.

Der Kleine Talauebach im Deckgebirge wird von einem Hainmieren-Erlen-Auenwald (*Stellario-Alnetum*) begleitet. Schwarzerlenwurzeln und verlagerungsstabile Steine werden von den Wassermooseen *Fontinalis antipyretica*, *Brachythetium rivulare* und *Rhynchostegium riparioides* besiedelt. An kalkarmen Standorten ist das Wassermoose *Scapania undulata* anzutreffen.

Die Biozönose des Kleinen Talauebaches im Deckgebirge ist artenreich. Die meisten Tiere sind strömungsliebend und besiedeln Hartsubstrate wie Totholz, Erlenwurzeln und Steine. Beispiele sind die Eintagsfliege *Rhithrogena picteti*, die Köcherfliegen *Tinodes rostocki*, *Hydropsyche saxonica* und *Chaetopteryx major* sowie die Kriebelmücken *Simulium costatum* und *Prosimulium tomosvaryi*. Leitarten sind die Eintagsfliege *Electrogena ujhelyii* (Abb. 51), die schwach wasserführende Gewässer bevorzugt besiedelt, sowie die an detritusreiche Sedimente gebundene Köcherfliege *Potamophylax cingulatus* und die anspruchsvolle Großlibelle *Cordulegaster bidentatus*. In den Fließgewässern des Schwach-karbonatischen Deckgebirges treten die kaltstenothermen oder hydraulisch sehr anspruchsvollen Leitarten des silikatischen Grundgebirges nur selten auf oder fehlen gänzlich.



Abb. 51: Die Eintagsfliege *Electrogena ujhelyii* bewohnt bevorzugt schwach strömende Gewässer des Hügellandes.

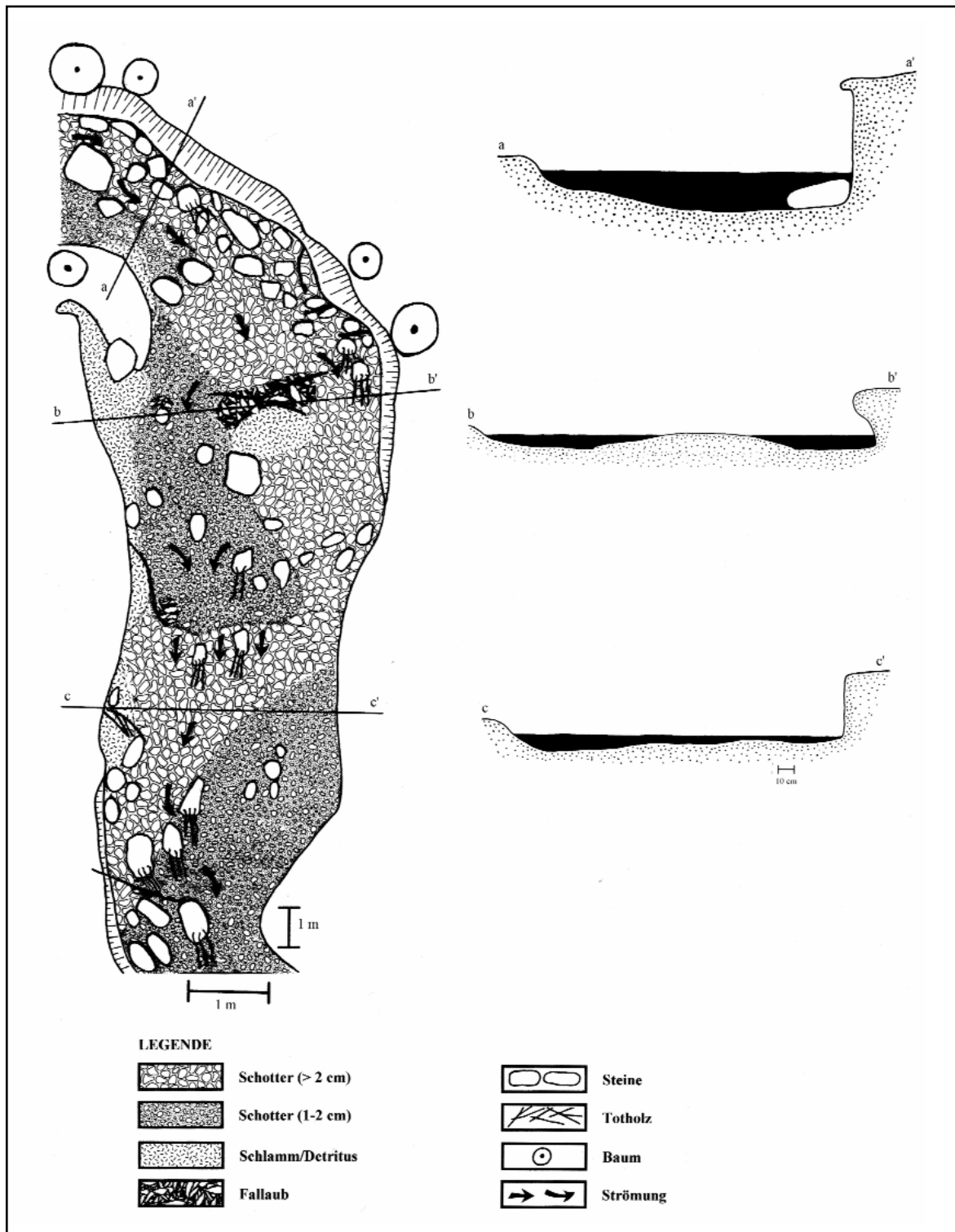
Großer Talauebach im Deckgebirge

Der Große Talauebach im Deckgebirge (Abb. 52) fließt in breiten Mulden- oder Sohlentälern und verläuft bei einem Gefälle unter 3% geschwungen bis mäandrierend. Im Bereich von Schnellen besitzt er eine Sohle aus plattigem Geschiebe und einzelnen größeren Blöcken. Außerhalb der Schnellen treten in der Sohle nur stellenweise grobsteinige Geschiebe hervor, die vor allem in den ruhiger fließenden Abschnitten durch kleine Mergelplättchen, Sand und lehmige Substrate in unterschiedlichen Anteilen überdeckt werden (Abb. 53).



Abb. 52: An Prallufem treten in Großen Talauebächen des Deckgebirges durch Krümmungserosion häufiger Uferabbrüche auf.

Abb. 53: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Großen Talauebaches im Deckgebirge.



Durchfließt der Große Talauebach des Deckgebirges die Schichtgrenze unterschiedlich harter Gesteine, wird das Fließverhalten turbulenter und das Substrat grobkörniger, z. T. felsig. Die Verteilung der Substrate der Bachsohle zeigt die sortierende Wirkung des fließenden Wassers, wobei das größere Geschiebe nur bei Hochwasser bewegt wird. Der Große Talauebach ist wie der Kleine Talauebach im Deckgebirge tendenziell leicht basisch, mäßig kalk- und nährstoffreich und gut gepuffert.

Das in Tiefe und Breite variable Profil des Großen Talauebaches im Deckgebirge zeigt vielfache Erosionsspuren. Durch Seitenerosion entstehen in den lehmigen oder sandigen Ufern bis 1,5 m hohe Abbruchkanten (Abb. 54) und unterspülte Ufer. Das Bachbett ist zwischen 20 und 150 cm in die Auensedimente eingetieft.



Abb. 54: Durch die natürliche Gewässerdynamik entstehen im Großen Talauebach des Deckgebirges in den Mäanderbögen unterspülte Ufer und Uferabbrüche.

Der Große Talauebach im Deckgebirge wird von einem Hainmieren-Erlen-Auenwald (*Stellario-Alnetum*) begleitet, an den sich auf der ebenen Talsohle ein Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald (*Stellario-Carpinetum*) anschließt. Pestwurz-Uferfluren (*Phalarido-Petasitetum*) finden sich nur in schotterreichen Uferzonen. In der aquatischen Flora dominieren Wassermoose wie *Fontinalis antipyretica*, *Brachythetium rivulare* und *Rhynchostegium riparioides*.

Der Große Talauebach im Deckgebirge ist artenreich und von vielen „klassischen“ Mittelgebirgsarten bewohnt, die als strömungsliebende Tiere bevorzugt die Steine und Blöcke der Schnellen besiedeln. Hierzu zählen der Strudelwurm *Dugesia gonocephala* (Abb. 55), die Eintagsfliege *Habroleptoides confusa*, die Steinfliege *Siphonoperla tor-*

rentium und die Köcherfliege *Hydropsyche siltalai*. Leitart ist die Eintagsfliege *Electrogena ujhelyii*, die v.a. ruhig fließende, feinsubstratreiche Gewässerstrecken besiedelt. Als Begleiter werden Feinsubstratbesiedler und Bewohner detritusreicher Standorte wie der Bachflohkrebs *Gammarus pulex*, die Eintagsfliege *Ephemera danica*, die Köcherfliegen *Halesus digitatus* und *Potamophylax latipennis* und die Kriebelmücke *Simulium vernum* in den großen Bächen regelmäßig angetroffen. Viele dieser Arten sind auch Bewohner von Fließgewässern des Tieflandes. Bachforellen (*Salmo trutta*) und Groppen (*Cottus gobio*) sind regelmäßig anzutreffende Fischarten, in größeren Gewässern auch Bachschmerle (*Barbatula barbatula*) (Abb. 56) und Elritze (*Phoxinus phoxinus*).



Abb. 55: Der Strudelwurm *Dugesia gonocephala* ist im Mittelgebirge weit verbreitet und gehört zum Grundarteninventar aller Bachtypen. Im Tiefland besiedelt er ausschließlich grundwassergeprägte Gewässerabschnitte.



Abb. 56: Die Bachschmerle besiedelt große, saubere Bäche mit steinigem und sandigem Grund; Verhältnisse, die im Großen Talauebach des Deckgebirges regelmäßig anzutreffen sind.

5.9 Fließgewässertypus der „Muschelkalkgebiete“

Die Muschelkalkgebiete sind waldreiche Bergländer, in denen bis heute einzelne naturnahe Gewässerabschnitte erhalten geblieben sind. Bis auf wenige Ausnahmen treten alle Gewässer als kleine Bäche in eine andere Fließgewässerlandschaft über, so daß eine längszonale Unterteilung des Bachtyps nicht erfolgte. Einziger Bachtyp in der Fließgewässerlandschaft der Muschelkalkgebiete ist daher der *Muschelkalkbach*.

Muschelkalkbach

Der Muschelkalkbach (Abb. 57) besitzt eine Sohle aus lehmigen Substraten und Kalksteinen, die häufig versintert sind. Der Anteil feinkörniger Ablagerungen sowie von Laubpaketen und Detritus nimmt vor allem während des Sommers in den kleinen Bächen zu, wenn die Wasserführung stark zurückgeht (Abb. 59). In großen Bächen treten die Kalksteine stärker in Erscheinung, da durch die hohen hydraulischen Kräfte die lehmigen Substrate abtransportiert werden. Das Wasser des Muschelkalkbaches ist basisch, kalkreich und besitzt ein



Abb. 57: Der Muschelkalkbach verläuft in flachen Mulden- oder Sohlentälern. Sein Bachbett ist eher schmal, Schotterbänke treten kleinflächig an den Gleitufern auf.

hohes Pufferungsvermögen. Typische Talformen sind flache Mulden- und Sohlentäler. Vor allem in stärker verkarsteten Gebieten verlaufen die Gewässer leicht gekrümmt, da die abflußschwachen Bäche nur geringe erosive Kräfte besitzen. Größere Muschelkalkbäche sind stärker gewunden.

Der Muschelkalkbach besitzt ein unregelmäßiges kastenförmiges Querprofil, dessen Ufer durch die bindigen Lehme stabil sind. Die Uferlinie kleiner Bäche ist geradlinig, nur lokal tritt Seitenerosion auf. Die Bachbetten sind daher recht schmal. Die insgesamt geringe Strömungsgeschwindigkeit nimmt nur an Querstrukturen im Bachbett zu, wo das Wasser turbulent zwischen versinterten Kalksteinen oder Totholzbarrieren abfließt. Nur in größeren Bächen wird bei hohen Abflüssen Geschiebe auf der Bachsohle bewegt. Die kleinen Muschelkalkbäche transportieren vor allem lehmige Substrate, die bei starkem Hochwasser zur Auenlehm- bildung beitragen.

Unmittelbar bachbegleitend wächst am Muschelkalkbach ein schmaler Hainmieren-Erlen-Auenwald (*Stellario-Alnetum*). Auf den schuttreichen Hängen der Muldentäler schließt sich ein reicher Waldmeister-Buchenwald (*Galio-Fagetum*) mit zahlreichen kalkliebenden Pflanzen an. Die aquatische Flora setzt sich aus den Wassermoosen *Fontinalis antipyretica*, *Brachythetium rivulare* und *Rhynchostegium riparioides* und der kalkliebenden Art *Cinclidostus fontinaloides* zusammen.

Leitarten des Muschelkalkbaches sind der Käfer *Riolus subviolaceus* sowie die Köcherfliegen *Rhyacophila pubescens*, *Tinodes unicolor* (Abb. 58) und *Melampophylax mucoreus*. Sobald Versinterungen der Bachsohle auftreten, werden diese charakteristischen Arten im Muschelkalkbach gefunden. Eine Artenkombination aus der Schnecke *Ancylus*

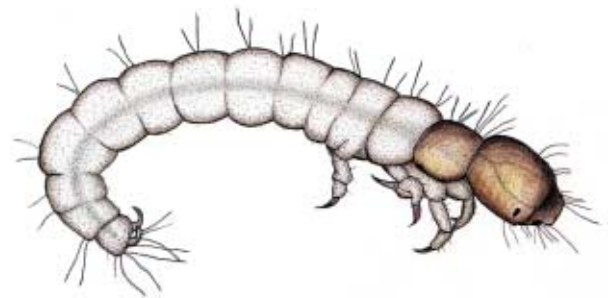
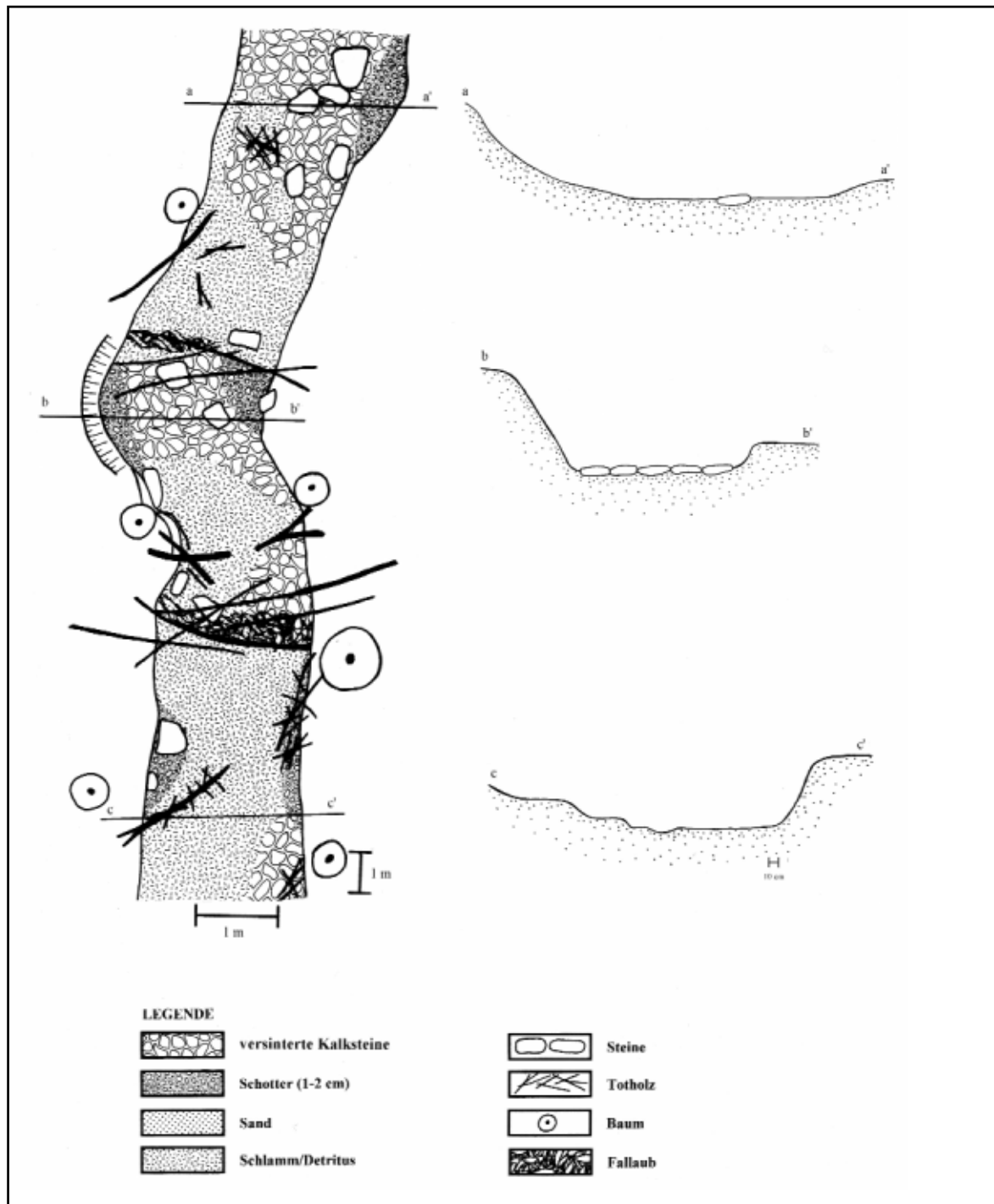


Abb. 58: Die seltene Köcherfliege *Tinodes unicolor* bewohnt ausschließlich naturnahe Muschelkalkbäche, in denen Versinterungen der Sohlsubstrate auftreten.

Abb. 59: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines sommertrockenen Muschelkalkbaches.



fluviatilis, den Eintagsfliegen *Habrophlebia fusca* und *Habrophlebia lauta*, den Steinfliegen *Nemoura cinerea* und *Amphinemura standfussi*, den Köcherfliegen *Micropterna nycterobia*, *Micropterna sequax* und *Plectrocnemia conspersa* sowie der Kriebelmücke *Simulium vernum* deutet auf die besondere hydrologische Situation der sommerlichen Aus-

trocknung hin, die in Muschelkalkbächen ein häufig auftretendes, natürliches Phänomen ist. Während solcher Austrocknungsphasen geht der Anteil strömungsliebender Besiedler deutlich zurück und wird durch Arten abgelöst, die durch besondere Übersommerungs-Strategien an die Austrocknung angepasst sind.

5.10 Fließgewässertypus der „Verkarsteten Kalkgebiete“

Die basenreichen Böden der Verkarsteten Kalkgebiete werden größtenteils landwirtschaftlich genutzt. In einigen Tälern der Paderborner Hochfläche sind Reste der ehemaligen Laubwälder erhalten geblieben, in denen sich naturnahe Fließgewässerabschnitte befinden. Der einzige Bachtyp der Fließgewässerlandschaft der Verkarsteten Kalkgebiete ist der *Karstbach*.

Karstbach

Der Karstbach (Abb. 60) besitzt eine Sohle aus plattigen Kalksteinen und großen Kalkblöcken, die nach langen Trockenphasen fast vollständig von Laub und Totholz bedeckt sein können (Abb. 62). Als Talformen treten Mulden- oder Sohlentäler auf. Letztere haben sich zum Teil kastenförmig in die Landschaft eingeschnitten. Der Karstbach ist in der Regel basisch, kalkreich und gut gepuffert. Da er, außer bei starken Regenfällen, größtenteils mit „Fremdwasser“ aus Bächen anderer Gewässerlandschaften gespeist wird, ist sein Wasserchemismus in diesen Übergangszonen von der Wasserbeschaffenheit seiner Zuflüsse abhängig. Der Karstbach nimmt aber schon nach kurzer Fließstrecke karbonatischen Charakter an.

Sobald das Ufer des Karstbaches durch harte Kalksteine gebildet wird, die eine Seitenerosion erschweren, ist sein Profil deutlich kastenförmig. Die Sohle großer Bäche liegt daher z. T. bis zu



Abb. 60: Die groben Kalkblöcke des episodisch wasserführenden Karstbaches werden durch Hochwässer nach starken Regenfällen oder der Schneeschmelze freigespült. Die längste Zeit des Jahres findet kein Oberflächenabfluß statt.

2 m unter dem Geländeneiveau. Neben den freierodierten Kalkblöcken der Gewässersohle sind die häufig auftretenden Uferabbrüche eine Folge der episodisch auftretenden Hochwasserwellen im Karstbach und Ausdruck ihrer bettbildenden Kräfte. Kleine wie große Karstbäche verlaufen gestreckt bis gewunden, eine Mäanderbildung tritt nur selten auf.

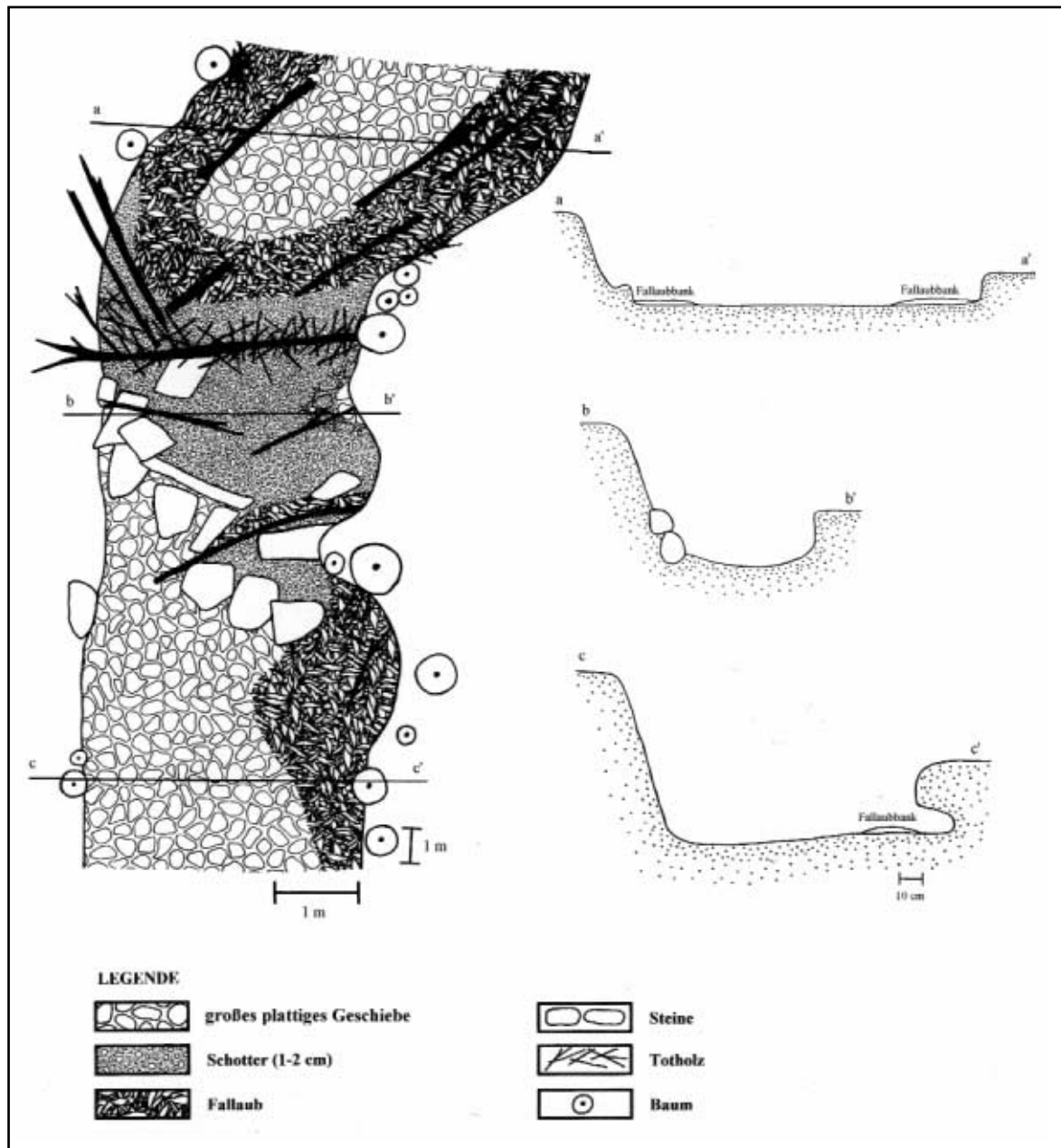
Periodisch wasserführende Karstbäche werden von einem Hainmieren-Erlen-Auenwald (*Stellario-Alnetum*) begleitet. Dieser fehlt an den episodisch wasserführenden Bächen, da auf den skelettreichen frischen Böden verschiedene Ausprägungen des kalkliebenden Waldmeister-Buchenwaldes (*Galio-Fagetum*) konkurrenzstärker sind und somit den Talboden sowie die steileren Hänge besiedeln. Die Wassermoose *Cinclidotus fontinaloides* und *Fontinalis antipyretica* überdauern die sommerliche Austrocknung in periodischen Bächen ohne Schaden.

Die Besiedlung des Karstbaches ist abhängig von der Dauer der Fließphase. Im Extremfall ist die Periode der Wasserführung so kurz und das Abflußgeschehen so unvorhersagbar, daß sich keine eigenständige Besiedlung etablieren kann. Diese Verhältnisse treten vor allem im Zentrum der Paderborner Hochfläche und an deren Übergang zum Tiefland auf, wo fast der gesamte Abfluß unterirdisch in Kluftsystemen erfolgt. Die Bäche dieser Gebiete besitzen nur lokal beim Austritt temporärer Quellen im Bachbett auf z. T. nur wenigen Metern eine Wasserführung und werden von Arten mit einem sehr kurzen Lebenszyklus und Bewohnern des Grundwassers, zu denen der Höhlenflohkrebs *Niphargus* (Abb. 61) zählt, besiedelt. Periodi-



Abb. 61: Der augenlose Höhlenflohkrebs *Niphargus* wird beim Austritt temporärer Quellen oder während der kurzen Fließphasen aus dem Grundwasserleiter in den Karstbach eingespült.

Abb. 62: Beispiel für die Verteilung der Substrate auf der Bachsohle und die Querprofilausbildung eines Karstbaches. Neben Kalkblöcken sind ausgedehnte Fallaubansammlungen während der langen Trockenperioden dominierend.



sche Karstbäche mit einer kürzeren Trockenphase sind artenreiche Lebensräume und werden von Spezialisten besiedelt, die an das sommerliche Trockenfallen angepaßt sind. Hierzu zählen die Eintagsfliegen *Habrophlebia fusca* und *Habrophlebia lauta*, die Steinfliege *Amphinemura standfussi*

sowie die Köcherfliegen *Melampophylax mucoreus*, *Micropterna testacea* und *Micropterna lateralis*. In den Grenzbereichen zu anderen Fließgewässerlandschaften werden Tiere permanenter Gewässer in den Karstbach eingespült.

5.11 Hydrologische Bachtypen

In den ausgewiesenen Gewässerlandschaften des Tieflandes und des Mittelgebirges kommen in regional mehr oder weniger scharf umgrenzten Teilräumen vier unterschiedliche hydrologische Bachtypen vor. Der „Grundwassergeprägte Bach“ und der „Grundwasserarme/Oberflächenwassergeprägte Bach“ besitzen eine permanente (ganzjährige) Wasserführung, während der „Sommerrockene Bach“ und der „Ephemere Bach“ im Verlauf eines Jahres zeitweise trockenfallen.

Die hydrologische Gliederungsebene durchdringt die geologisch-pedologische bzw. geologisch-längszonale Ebene. Die Kombinationen mit der weitesten Verbreitung sind in Tabelle 1.1 und 1.2 angegeben.

Der hydrologische Typus bedingt eine deutliche Modifikation für eine Reihe von abiotischen Parametern und für die Biozönosen.

Grundwassergeprägter Bach

Definition: Der Grundwassergeprägte Bach weist eine ausgeglichene Abflußganglinie im Jahresverlauf mit einer geringen Amplitude zwischen Niedrigwasser- und Mittelwasserführung auf. Die Relation zwischen Mittelwasserabfluß (MQ) und mittlerem Niedrigwasserabfluß (MNQ) ist $\leq 3 : 1$, da der

durchlässige Porengrundwasserleiter als Wasserspeicher ausgleichend auf den Abfluß wirkt.

Der Grundwassergeprägte Bach hat über „hydrologische Fenster“ Verbindung zum gespannten Tiefengrundwasser, welches von der Seite oder von unten in das Gewässerbett eintritt (Abb. 63). Der ständige Zustrom von Wasser wirkt ausgleichend auf das Abflußregime, die Schwankungen des Wasserstandes im Jahresgang sind gering (Abb. 64).



Abb. 63: Im Grundwassergeprägten Bach kann der Grundwasserzustrom lokal so stark sein, daß das Feinsediment der Sohle umgelagert wird.

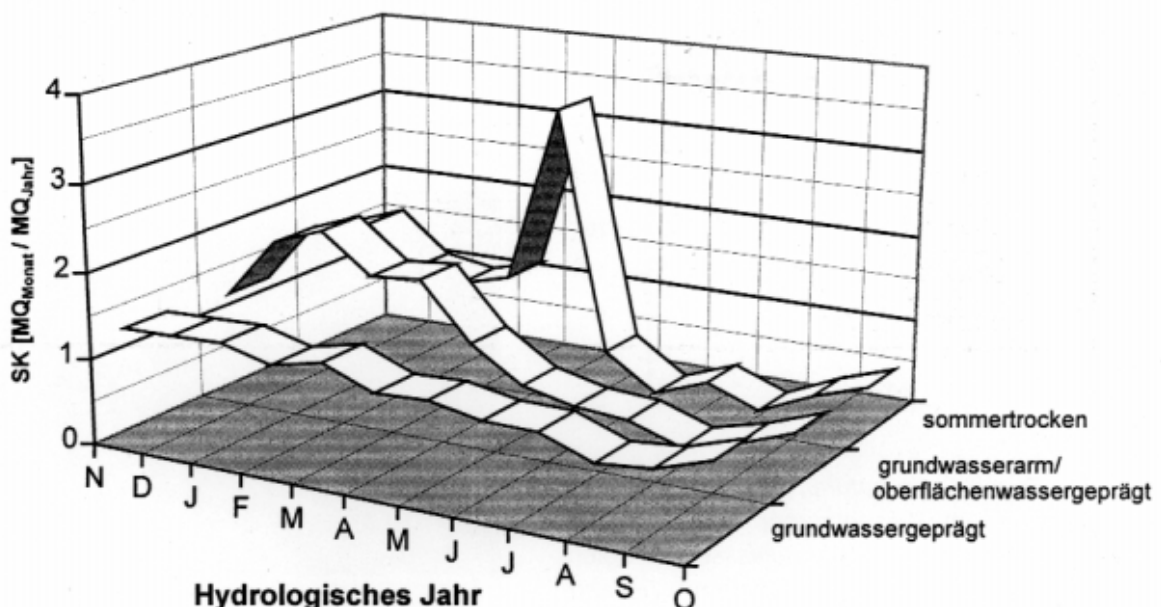


Abb. 64: Vergleich der Abflußregime eines Grundwassergeprägten, Grundwasserarmen/Oberflächenwassergeprägten und Sommerrockenen Baches. Der Grundwassergeprägte Bach besitzt geringe saisonale Abflußschwankungen, während der Grundwasserarme/Oberflächenwassergeprägte und der Sommerrockene Bach durch eine Hochwasser- und eine Niedrigwasserperiode gekennzeichnet sind.

SK: Schwankungskoeffizient

MQ: Mittelwasserabfluß

Die Kontaktzone zwischen Bachbett und Grundwasser, in der das Grundwasser diffus zuströmt, ist im Längsverlauf des Gewässers lokal begrenzt, prägt aber je nach Anteil des zutretenden Grundwassers am Gesamtabfluß über mehr oder weniger lange Strecken den Charakter des Fließgewässers und seine Lebensgemeinschaft. Da ein bedeutender Grundwasserzutritt nur in gut durchlässigen Lockergesteinen erfolgen kann, findet man Grundwassergeprägte Bäche hauptsächlich im Tiefland. Sie sind die „Forellenbäche des Tieflandes“.

Die Jahresganglinie der Temperatur ist wesentlich ausgeglichener als bei den nachfolgenden hydrologischen Typen: Im Winter sinken die Wassertemperaturen im Tagesmittel auch bei Dauerfrost kaum unter 5 °C, während im Sommer 15 °C im Mittel nicht überschritten werden (Abb. 65). Wegen des ausgeglichenen Jahres-Abflusses schwankt auch die Sohlschubspannung über das ganze Jahr nur wenig und ist besonders im Sommerhalbjahr bei

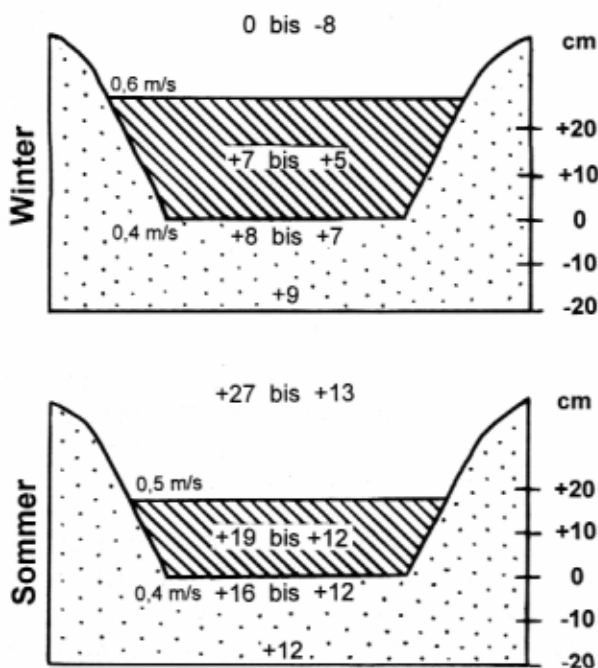


Abb. 65: Tages-Temperaturamplituden [°C] der Luft, im Wasserkörper und im Bachsediment eines Grundwassergeprägten, weitgehend unbeschatteten Tieflandbaches während einer Frostperiode im Winter (oben) und einer Wärmeperiode im Sommer; die Zahlen rechts geben die Höhe über bzw. Tiefe unter der Bachsohle in cm an, dazu ist die Fließgeschwindigkeit im Stromstrich und nahe der Sohle in m/s aufgeführt.

Niedrigwasserführung deutlich höher als im Grundwasserarmen Bach.

Der Grundwassergeprägte Bach ist auch an einer Zunahme der Abflussspende im Gewässersverlauf ohne oberflächlich einmündende Seitengewässer zu erkennen (Abb. 73).

Grundwassergeprägte Bäche sind wegen ihrer spezifischen hydrologischen Verhältnisse bis heute Refugien für eine besonders anspruchsvolle Gewässerfauna: Diese setzt sich aus Arten zusammen, die keine großen Temperaturamplituden tolerieren und/oder höhere Ansprüche an die Hydraulik stellen („rheotypische Arten“); vielfach sind sie gleichzeitig empfindlich gegenüber organischer Belastung und Sauerstoffdefiziten. Damit beherbergen diese Bäche eine artenreiche und gleichzeitig sensible, schützenswerte Fauna.

Kennzeichnende Vertreter sind der Strudelwurm *Dugesia gonocephala*, die Flohkrebse *Gammarus fossarum* und *Echinogammarus berilloni*, die Assel *Proasellus coxalis*, die Eintagsfliege *Heptagenia sulphurea*, die Steinfliegen *Isoperla grammatica* (Abb. 66) und *Isoptena serricornis* (Abb. 67), die Hakenkäfer *Elmis aenea* und *Riolus subviolaceus*, die Köcherfliegen *Agapetus fuscipes*, *Silo nigricornis*, *Lasiocephala basalis* (Abb. 68) und *Sericostoma personatum*, sowie die Fischart *Cottus gobio* (Mühlkoppe). Viele dieser Arten sind „typische“ Vertreter von Mittelgebirgsbächen und können nur aufgrund der besonderen Temperatur- und hydraulischen Verhältnisse in Bächen des Tieflandes vorkommen.



Abb. 66: Die räuberische Steinfliege *Isoperla grammatica* ist auf die stärkere Hydraulik und die gute Wasserqualität des Grundwassergeprägten Tieflandbaches angewiesen.



Abb. 67: Tief eingegraben unter der Bachsohle lebt die sedimentfressende Steinfliege *Isoptena serricornis*, die in NRW bisher nur aus dem Wienbach (Westmünsterland) bekannt ist.



Abb. 69: Während der Vegetationsperiode ist der Abfluß des Grundwasserarmen / Oberflächenwassergeprägten Baches nur gering...



Abb. 68: Die Köcherfliege *Lasiocephala basalis* ernährt sich von Fallaub und verrottem Holz und lebt teilweise in hohen Dichten in den naturnahen Abschnitten Grundwassergeprägter Bäche.



Abb. 70: ... lediglich unmittelbar nach starken Regenfällen fließen große Wassermengen durch den Bach, die zu Umlagerungen auf der Bachsohle führen.

Grundwasserarmer / Oberflächenwassergeprägter Bach

Definition: Im Grundwasserarmen / Oberflächenwassergeprägten Bach wechselt regelmäßig ein geringer Trockenwetterabfluß im hydrologischen Sommerhalbjahr mit einem hohen Abfluß im Winterhalbjahr (Abb. 69, 70). Dementsprechend ist die Niedrigwasserführung im Verhältnis zum Mittelwasserabfluß gering: Die Relation zwischen Mittelwasserabfluß (MQ) und mittlerem Niedrigwasserabfluß (MNQ) ist $\geq 4 : 1$, in gefällereichen Einzugsgebieten mit gering durchlässigem Untergrund werden Werte um $20 : 1$ erreicht.

Der Grundwasserarme / Oberflächenwassergeprägte Bach ist im Tiefland und Mittelgebirge verbreitet. Sein Grundwasserleiter ist durch eine geringe bis mäßige Speicherfähigkeit und Durchlässigkeit gekennzeichnet. Im Mittelgebirge ist kein zusammenhängender Grundwasserkörper ausgebildet. Das Wasser fließt hier in Klüften und Fugen. Der Grundwasserarme / Oberflächenwassergeprägte Bach wird hauptsächlich von oberirdisch und oberflächennah abfließendem Wasser (interflow) gespeist. Sein Abflußregime ist in direkter Abhängigkeit von Niederschlag und Verdunstung zu sehen (Abb. 64, 71). Starke Niederschläge oder die Schneeschmelze führen unmittelbar zu einer Erhöhung des Abflusses. Im Sommer sinkt der Wasserstand durch die stärkere Verdunstung auf ein minimales Niveau.

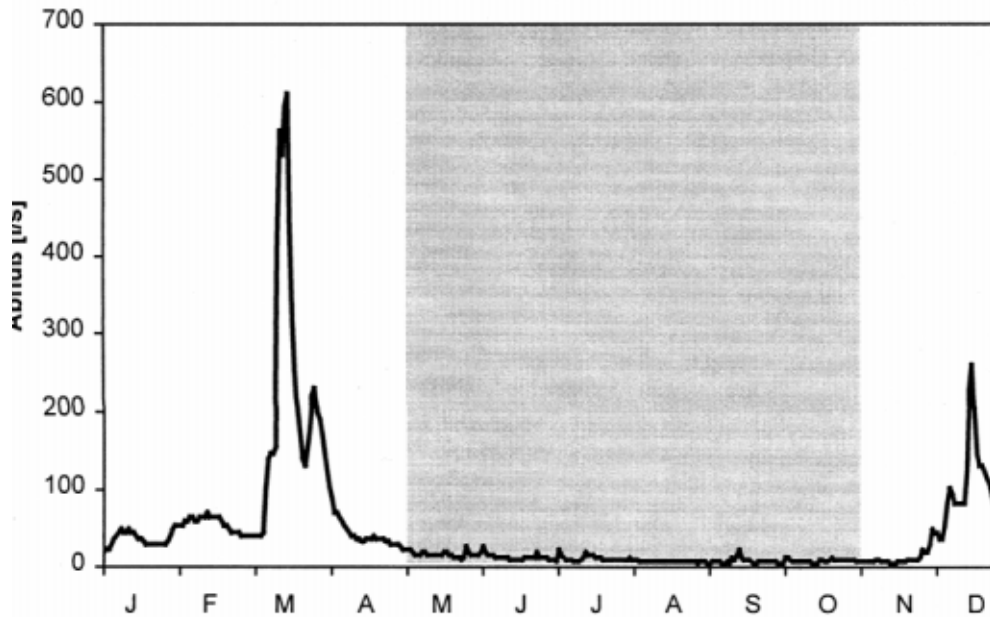


Abb. 71: Beispiel für den Abfluß-Jahresgang eines Grundwasserarmen / Oberflächenwassergeprägten Baches (Pegelmessung); das hydrologische Sommerhalbjahr ist gerastert dargestellt: In der Vegetationsperiode geht der Abfluß extrem zurück.

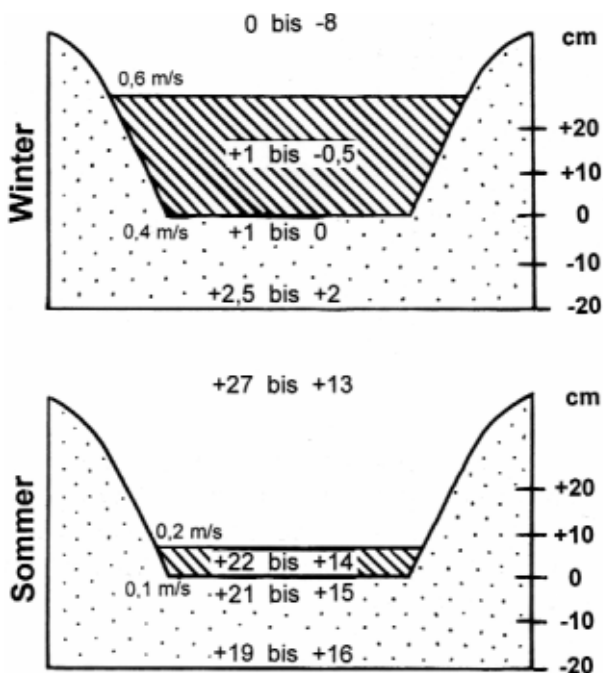


Abb. 72: Tages-Temperaturamplituden [$^{\circ}\text{C}$] der Luft, im Wasserkörper und im Bachsediment eines Grundwasserarmen, beschatteten Tieflandbaches während einer Frostperiode im Winter (oben) und einer Wärmeperiode im Sommer; die Zahlen rechts geben die Höhe über bzw. Tiefe unter der Bachsohle in cm an, zusätzlich Fließgeschwindigkeit im Stromstrich und über der Sohle in m/s.

Die oberflächennahe Herkunft des Wassers schlägt sich in einer ausgeprägten Jahres-Temperatur-amplitude nieder: Im Winter bei Dauerfrost sinkt die Wassertemperatur auf 0°C und es kommt zu Eisbildung. Die sommerliche Wassertemperatur ist von der Quellentfernung und Höhenlage des Gewässers abhängig und liegt in der Regel zwischen 12 und 20°C (Abb. 72). Die Sohlschubspannung schwankt in allen Grundwasserarmen / Oberflächenwassergeprägten Bächen mit der ausgeprägten Abflußganglinie ebenfalls stark und erreicht im Sommer geringe Werte.

Der Grundwasserarme / Oberflächenwassergeprägte Bach ist dadurch gekennzeichnet, daß die Abflußspende im Längsverlauf ohne einmündende Seitenbäche eine deutlich abnehmende Tendenz hat (Abb. 73).

Faunistisch ist der Grundwasserarme / Oberflächenwassergeprägte Bach im Tiefland von Arten geprägt, die eine größere ökologische Potenz gegenüber Temperaturextremen und größere Toleranz gegenüber geringer Strömungsgeschwindigkeit und Hydraulik an der Bachsohle aufweisen: Es sind zum Teil Arten, die nicht auf Bäche beschränkt sind, sondern gleichermaßen auch in (sauberen) Flüssen oder in der Uferzone von Seen leben können. Dies gilt z. B. für die Libelle *Calopteryx splendens*, die Käfer *Elmis maugetii* und *Oulimnius tuberculatus*, die Köcherfliegen *Hydropsyche angustipennis* und *Goera pilosa* und unter den Fischarten für die Bachschmerle (*Barbatula barbatula*).

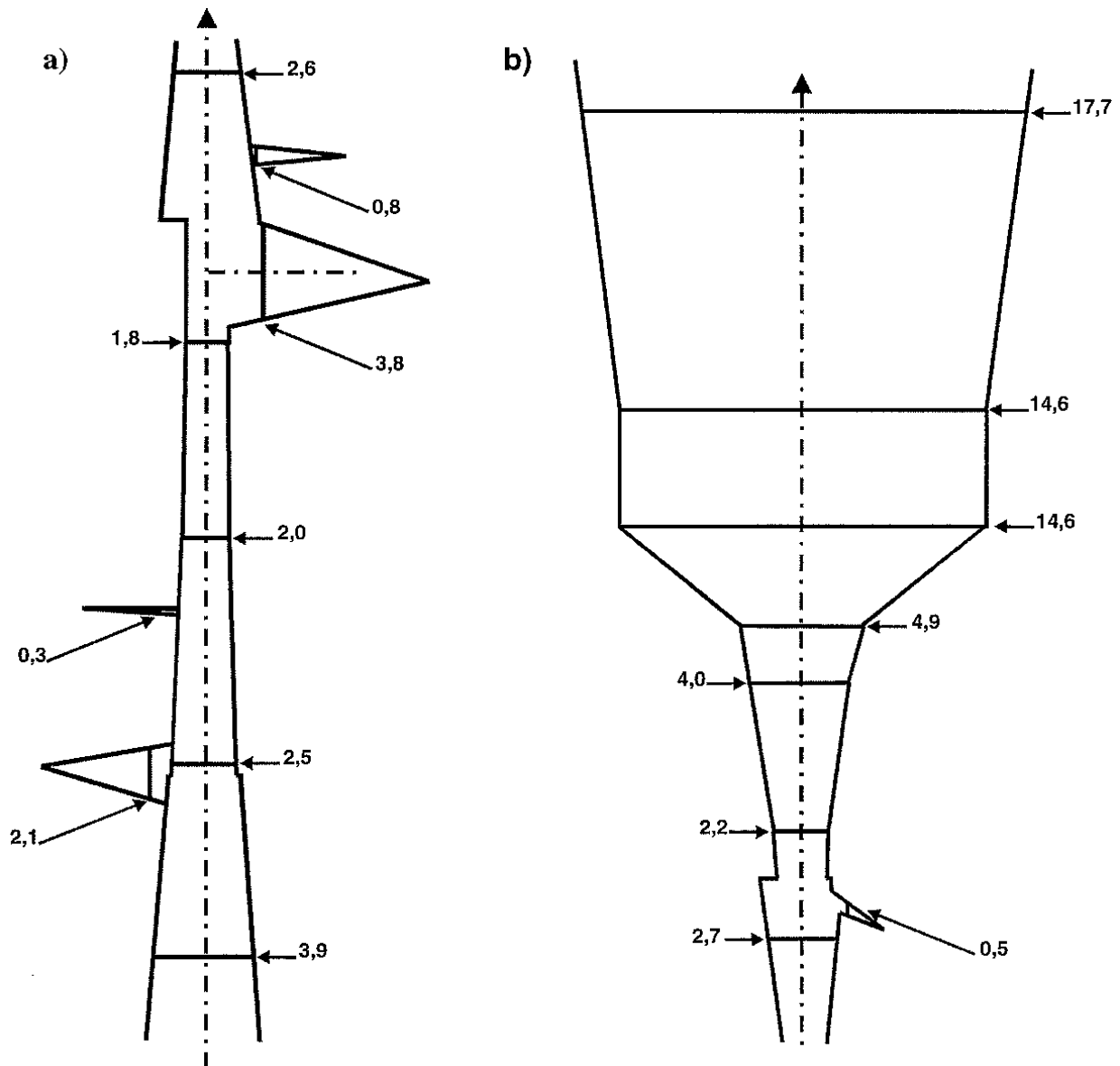


Abb. 73: Vergleich der Abflußspenden eines Grundwasserarmen / Oberflächenwassergeprägten und eines Grundwassergeprägten Baches. Im Grundwassergeprägten Bach nimmt im Bereich des diffusen Grundwasserzutritts die Abflußspende deutlich zu, ohne daß Seitenzuflüsse einmünden, während im Grundwasserarmen / Oberflächenwassergeprägten Bach die Abflußspende im Bachverlauf stetig abnimmt bis der nächste Seitenzufluß einmündet.

Im Mittelgebirge herrschen wegen des hohen Gefälles auch bei Niedrigwasserabfluß „anspruchsvolle“ strömungsliebende Arten vor. Hierzu zählen z. B. die Eintagsfliegen *Baetis muticus* und *Habroleptoides confusa*, die Köcherfliegen *Odontocerum albicorne* und *Sericostoma personatum* sowie die Bachforelle (*Salmo trutta*) (Abb. 74).

Die unterschiedlichen hydraulischen Ansprüche der Arten Grundwasserarmer / Oberflächenwassergeprägter Bäche des Tieflandes und des Mittelge-

birges sind ein Spiegelbild der vorherrschenden Strömungsverhältnisse. Im Tiefland sind die Fließgeschwindigkeiten im allgemeinen gering und liegen unter 0,3 m/s. Im Mittelgebirge dominieren vor allem in den gefällereicheren Bachoberläufen hohe Fließgeschwindigkeiten. In vielen Talauebächen kommen die wechselnden Gefälleverhältnisse (Abfolge von Stillen und Schnellen) in einer zweipfeligen Verteilung der Fließgeschwindigkeiten zum Ausdruck (Abb. 75).



Abb. 74: Die Bachforelle lebt bevorzugt in Fließgewässern mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten und steiniger Bachsohle. Im Mittelgebirge ist sie in allen Bachtypen verbreitet und gehört zum Grundarteninventar der permanent fließenden Bäche.

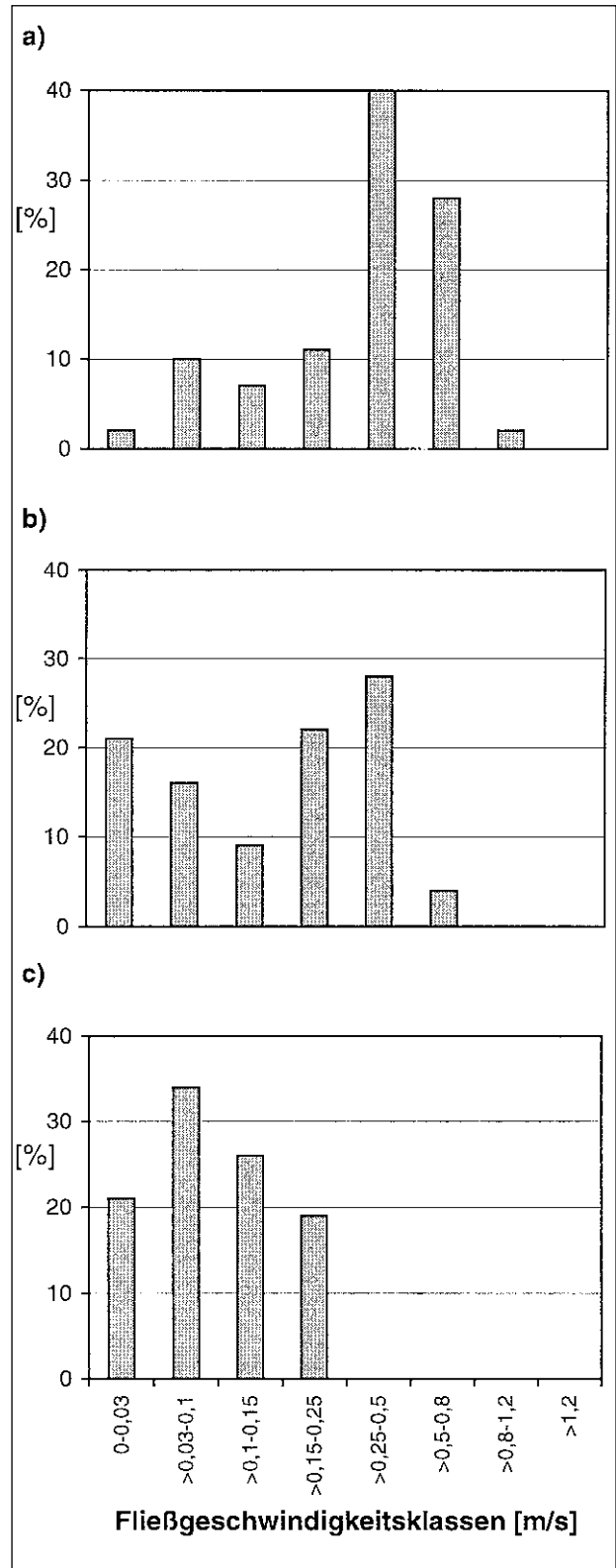


Abb. 75: Beispiele für die Fließgeschwindigkeitsverteilung in Bächen des Tieflandes und des Mittelgebirges.

- a) Kerbtalbach (Mittelgebirge)
- b) Großer Talauebach (Mittelgebirge)
- c) Tieflandbach

Sommertrockener Bach

Definition: Der Sommertrockene Bach (Abb. 76, 77) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserspiegel im hydrologischen Sommerhalbjahr regelmäßig periodisch unter die Bachbettoberfläche absinkt. Im Winter fließt der Bach durchgehend.



Abb. 76: Vom Laubfall im Herbst bis zum Laubaustrieb der Vegetation im Frühjahr führt der Sommertrockene Bach zuverlässig Wasser, so daß sich eine reichhaltige Fließgewässerfauna entwickeln kann...

Sommertrockene Bäche, bei denen in der Vegetationsperiode der Abfluß stark zurückgeht und schließlich für Wochen ganz versiegt, treten unter spezifischen hydrologischen Konstellationen auf: Im Tiefland und in manchen Regionen des Mittelgebirges liegen die geologischen Schichten weitgehend parallel zur Bodenoberfläche. Befindet sich im Untergrund dicht unter der Oberfläche eine stauende Schicht (z. B. Ton, Ortstein), so bilden sich oberflächennahe, sogenannte schwebende Grundwasserhorizonte aus, die von der tiefwurzeln-



Abb. 77: ...im Laufe des Sommerhalbjahres hört der Bach auf zu fließen, lediglich in größeren Kolken bleiben Restpfützen bestehen. In dieser Zeit überdauern die Organismen als Eier oder Larven im Bachbett oder als erwachsene Tiere im kühl-schattigen Ufer- und Auenbereich.

Vegetation (Laubwald) im Sommer leergesaugt werden können. Die Abflüsse der Fließgewässer sind, ähnlich den Grundwasserarmen / Oberflächenwassergeprägten Bächen, wenig gedämpft und reagieren rasch auf das Wechselspiel von Niederschlägen und Verdunstung. Erst nach dem Laubfall im Herbst füllt sich das schwebende Grundwasserstockwerk wieder soweit auf, daß die Bäche den Winter über durchgehend fließen (Abb. 64, 78).

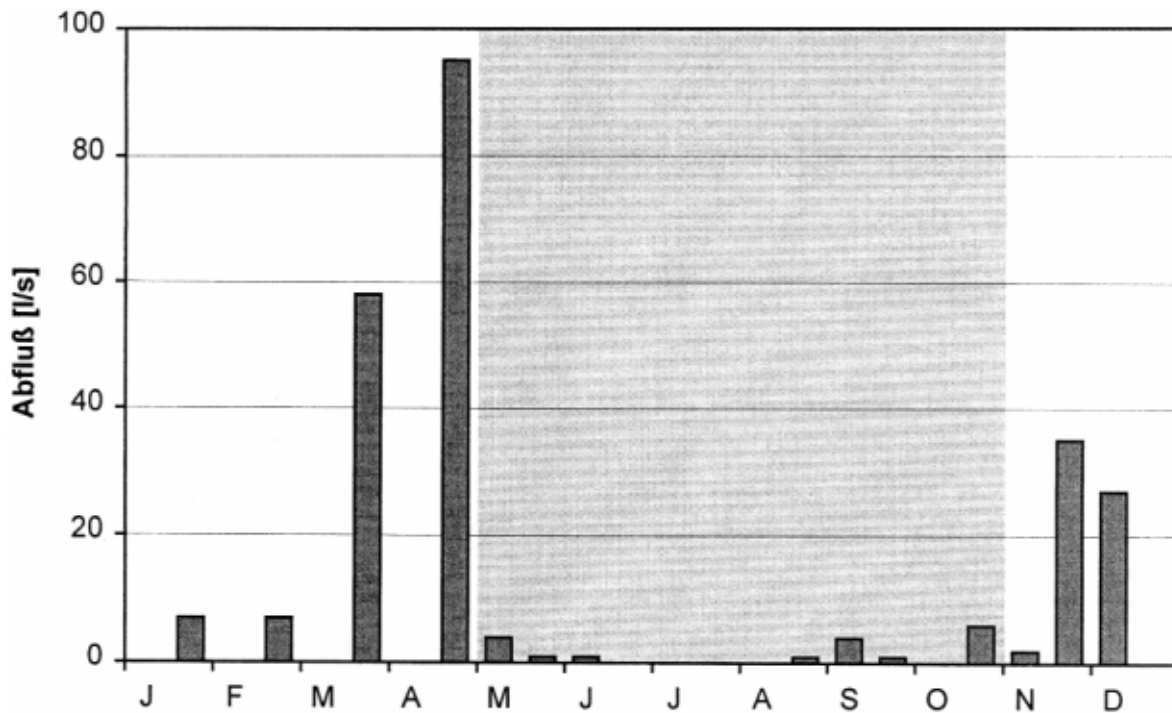


Abb. 78: Beispiel für das Abflußverhalten eines Sommertrockenen Baches. Die langfristige Abflußperiodik ist direkt an den Laubaustrieb und Laubfall des umliegenden Waldes im Einzugsgebiet gekoppelt, das hydrologische Sommerhalbjahr ist gerastert dargestellt.

Das Temperaturregime des Sommertrockenen Baches ist durch eine ausgeprägte Jahresamplitude gekennzeichnet: Während im Sommerhalbjahr, bevor das Gewässer ganz versiegt, in Restwasserflächen die maximale Wassertemperatur auf über 20 °C ansteigen kann, geht in Dauerfrostperioden im Winter die Wassertemperatur auf 0 °C zurück, und es kommt zur oberflächlichen Eisbildung. Ebenso ausgeprägt ist auch die Ganglinie der Hydraulik. Die Sohlschubspannung schwankt mit der Abflußganglinie im Jahresverlauf und geht vor dem Austrocknen im Sommer auf Null zurück.

Der Sommertrockene Bach ist arten- und individuenreich besiedelt, solange die Bachbett-, Ufer- und Auenstrukturen intakt sind und der nötige Schutz für die Überdauerungsstadien der Bachorganismen gewährleistet ist (z. B. Mikroklima, Strukturen im Bachbett, am Ufer und in der Aue). Die periodische Austrocknung ist der prägende Faktor für die Besiedlung aller sommertrockenen Bäche. Daher kommen in sommerlich austrocknenden Fließgewässern des Tieflandes und des Mittelgebirges viele gemeinsame Arten vor. Die Vergesellschaftung des Ringelwurms *Lumbriculus variegatus*, der Steinfliegen *Capnia bifrons*, *Amphinemura standfussi* (Abb. 79) und *Nemoura cinerea*, der Eintagsfliegen *Habrophlebia fusca* und *Habrophlebia lauta*, der Köcherfliegen *Plectrocnemia conspersa*, *Lithax*

obscurus, *Glyphotaelius pellucidus*, *Stenophylax permistus*, *Micropterna sequax*, *Micropterna lateralis* und der Kriebelmücke *Simulium vernum* geben einen Hinweis auf die besonderen hydrologischen Verhältnisse. Während der sommerlichen Austrocknungsphase geht der Anteil strömungsliebender Besiedler deutlich zurück.

In Nordrhein-Westfalen wurden eine Reihe von sehr seltenen, gefährdeten Arten nachgewiesen, die unter diesen spezifischen ökologischen Bedingungen leben. Hierzu gehören die Eintagsfliegen *Metreletus balcanicus* und *Siphonurus armatus* und die Köcherfliegen *Ironoquia dubia* (Abb. 80) und *Oligostomis reticulata* im Tiefland sowie die Köcherfliegen *Melampophylax mucoreus*, *Micropterna nycterobia*, *Micropterna testacea* und *Synagapetus moselyi* im Mittelgebirge. An das vorher-sagbare sommerliche Austrocknen sind diese Arten durch Überdauerungsstrategien in der Trockenphase angepasst: die Tiere besitzen Ruhephasen der Eier oder Larven im restfeuchten Bachbett oder Ruhephasen (Flugzeitunterbrechungen) der Imagines, die sich an feuchten, geschützten Stellen in der Aue aufhalten.



Abb. 79: In kleinen, sommertrockenen Bachläufen des Tieflandes und des Mittelgebirges kommt die Steinfliege *Amphinemura standfussi* vor.



Abb. 80: Die Köcherfliege *Ironoquia dubia* besitzt eine Lebensstrategie, die ihr das Leben in sommerlich austrocknenden Bächen ermöglicht.

Ephemerer Bach

Definition: Der Ephemere Bach (Abb. 81) führt nur nach starken Regenfällen oder während der Schneeschmelze Wasser. Ein Großteil des Gebietsabflusses erfolgt unterirdisch im Karstgrundwasserleiter.



Abb. 81: Während der langen Trockenphasen Ephemerer Bäche bedeckt Fallaub die Bachsohle ...

Ephemere Bäche treten in Gebieten auf, in denen Kalkgesteine tiefgründig verkarstet sind. Der Niederschlag versickert rasch in Spalten und Klüften des Untergrundes und fließt hauptsächlich unterirdisch ab. Ein oberirdischer Abfluß findet nur statt, wenn der Karstaquifer gefüllt ist und über Spucklöcher im Bachbett ein Wasseraustritt erfolgt (Abb. 82). Solche lokalen Austritte können an verschiedenen, nicht über das Kluftgrundwassersystem verbundenen Gewässerabschnitten auftreten. Die Wurzeln der Vegetation stehen selten in Kontakt zum Grundwasser und üben im Gegensatz zu den beiden vorherigen hydrologischen Typen nur einen geringen Einfluß auf das Abflußgeschehen aus. Der Abfluß wird durch die aktuellen Niederschläge gesteuert und ist daher nicht oder nur gering vorhersagbar.

Das Temperaturregime ist während der kurzen Fließphasen ausgeglichen, da die Speisung über das Karstgrundwasser erfolgt. Eine kurzzeitige hohe Sohlschubspannung bei starken Abflüssen ist möglich, während in Trockenphasen keine hydraulischen Kräfte wirken.

Die Besiedlung ist von Natur aus artenarm. Aufgrund des nicht vorhersagbaren Abflußregimes und der kurzen Fließphase sind nur Arten mit sehr kurzem Entwicklungszyklus und hoher Ausbreitungstendenz überlebensfähig, da nach langen



Abb. 82: ...nur im Bereich temporärer Quellen oder bei Hochwasser werden die Kalksteine von Blättern und Feinsedimenten freigespült.

Trockenphasen eine Neubesiedlung der Gewässer stattfinden muß. Bei sehr kurzzeitiger Wasserführung setzt sich die Biozönose ausschließlich aus eingespülten Organismen der Zuläufe und des Grundwassers zusammen. Ein regelmäßiger „Bewohner“ der Ephemerer Bäche ist z. B. der Höhlenflohkrebs *Niphargus* (Abb. 61).

6 Die Anwendung der Leitbilder in der Praxis

6.1 Zuordnung von Fließgewässern zum Leitbild

Die Vorgehensweise vom Planungsobjekt Fließgewässer zu entsprechenden Maßnahmen und die Bedeutung naturraumtypischer Leitbilder wird in Abbildung 1 verdeutlicht. Die Übersichtskarte der Fließgewässerlandschaften (Abb. 4) gibt einen ersten Hinweis auf das adäquate Leitbild für den regionalen Typ.

Das Hinzuziehen naturräumlicher Beschreibungen, geologischer, bodenkundlicher, hydrologischer und historischer Karten und, soweit vorhanden, von Pegeldata liefert detaillierte Informationen über die lokalen naturräumlichen Gegebenheiten und ist Voraussetzung für die richtige Zuordnung von Planungsobjekten zum Leitbild. Die Ermittlung des hydrologischen Typus wird vielfach nur durch eine genaue Ortskenntnis und die Interpretation der faunistischen Befunde erfolgen können. Die Beschreibung der Bachtypen auf den Seiten 21 - 60, die morphologische Charakterisierung und die Angaben zum Gewässerchemismus, zur Flora und Fauna (Tab. 1.1, 1.2) sowie die hydrologischen

Eigenschaften (Tab. 2) stellen in der Summe die Leitbilder dar. Da das Leitbild keinen genau definierten Gewässerzustand wiedergibt, sondern die anwendungsorientierte Beschreibung eines Idealtypus darstellt, werden Spannweiten angegeben, innerhalb der sich die natürliche Variabilität der biotischen und abiotischen Parameter bewegt.

Die Freilandanalyse beschreibt die Gewässermorphologie und gibt Auskunft über den Geochemismus (Analyse von Leitfähigkeit, pH-Wert, Karbonat- und Gesamthärte), die Besiedlung durch Makroinvertebraten und Fische, die Vegetation sowie die Nutzung und wird ergänzt durch bereits bestehende Erhebungsdaten. In Verbindung mit dem Quellenstudium lässt sich das anzuwendende Leitbild eindeutig eingrenzen. Die Freilandanalyse für sich allein genommen wird dabei um so weniger Hinweise auf das Leitbild geben können, je stärker sich das Fließgewässer durch anthropogene Eingriffe vom Naturzustand entfernt hat.

Tab. 1.1: Merkmale der geologisch-pedologischen Bachtypen (Sohlsubstrattypen) im NRW-Tiefland.

Gewässerlandschaft	Sandgebiete	
Geologie/Pedologie Genese/geologische Formation	von quartären Ablagerungen geprägt; glazifluviale und äolische Lockergesteine; hügelig, sanft geneigt oder eben, lokal Dünenbildung	
Bodentyp	Podsol und Pseudogley in verschiedenen Ausprägungen	
Kalkgehalt	sehr gering bis gering	
Grundwasserstand	regionaltypisch stark unterschiedlich	
Sohlsubstrattyp	Organisch geprägtes FG der Sander und sandigen Aufschüttungen	Sandgeprägtes FG der Sander und sandigen Aufschüttungen
Hydrologischer Typ	grundwasserarm, sommertrocken	grundwasserarm, grundwassergeprägt, sommertrocken
Morphologie Sohlbreite	1 - 6 m	1 - 10 m
Talform	Sohlen-Auental; Sohlen-Muldental	Sohlen-Auental; Sohlen-Muldental
Talbodengefälle	2 - 15 ‰ (5 - 10 ‰)	1 - 7 ‰ (1,5 - 4 ‰)
Sohlgefällestruktur	kurze steile Stufen wechseln mit langen gefällearmen Abschnitten	gleichmäßig ohne Stufenbildung
Strömungscharakteristik Strömungsbild	träge fließend mit Turbulenzen an Stufen	gemächlich fließend mit Strömungswalzen in Kolken
Fließgeschwindigkeit	<0,1 - 0,4 m/s (0,1 - 0,2 m/s)	<0,1 - 0,6 m/s (0,2 - 0,4 m/s)
Kritische Sohlschubspannung (τ)	< 1 N/m ²	2 N/m ²
Strömungsdiversität	mäßig	gering
Laufentwicklung Laufkrümmung	überwiegend geschwungen mit Verzweigungen („anabranching“)	ausgeprägte Mäanderbögen, grundwassergeprägte FG gestreckter
Längsbänke	lokal Inselbänke aus Totholz und Moospolstern	ausgeprägte Krümmungsbänke an den Gleithängen
Besondere Laufstrukturen	Inselbildungen, Totholzverkläuerungen, Laufweitungen und -verengungen, Laufgabelungen	Totholzverkläuerungen, Laufweitungen
Längsprofil Tiefenvarianz	groß (tiefe Kolke hinter Totholzbarrieren, flach überströmte Moospolster und Totholzverkläuerungen sowie Fließstrecken mittlerer Tiefe)	groß (tiefe Kolke an Prallhängen und hinter Totholzbarrieren, flach überströmte Kies- und Sandbänke sowie Fließstrecken mittlerer Tiefe)
Querprofil Bachbettform	in Tiefe und Breite unregelmäßige Kastenform, hervorgerufen durch Verlauf in organischen Material des Auekörpers	Kastenform, unregelmäßige Uferlinie; Prall- und Gleithänge ausgeprägt
Breitenvarianz	groß	groß
Einschnittstiefe	10 - 20 cm (kleine FG) 10 - 50 cm (große FG)	30 - 80 cm (kleine FG) 80 - 150 cm (große FG)

Verwitterungsgebiete und Flußterrassen	Lößgebiete	Niederungsgebiete
von quartären Ablagerungen geprägt; Festgestein (Kreide); Schichtstufenland	von quartären Ablagerungen geprägt; äolische Lockergesteine; leicht geneigte Flächen im Mittelgebirgsvorland	holozäne Flußablagerungen, Lockergestein-Schwemmlandböden, ausgedehnte Ebenen
Braunerde und Pseudogley in verschiedenen Ausprägungen, Rendzina	Braunerde in verschiedenen Ausprägungen	Gley, Anmoorgley, Niedermoor
mittel bis hoch	mittel bis hoch	gering bis hoch
abhängig von Lage und Mächtigkeit der stauenden und leitenden Kreideschichten	größere Flurabstände	ganzjährig dicht unter Flur
Kiesgeprägtes FG der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen	Löß-lehmgeprägtes FG der Bördenlandschaften	FG der Niederungen
grundwasserarm, grundwassergeprägt, sommertrocken	grundwasserarm, grundwassergeprägt, sommertrocken	grundwasserarm, grundwassergeprägt
1 - 7 m	1 - 10 m	1 - ≥ 10 m
Kerbsohlental; Muldental; Sohlen-Muldental; Sohlen-Auental	Muldental; Sohlen-Muldental	Niederung
3 - 15 ‰ (5 - 10 ‰)	1 - 12 ‰ (1,5 - 10 ‰)	<1 - 2 ‰ (~1 ‰)
längere, flache Stufen im regelmäßigen Wechsel mit gefälleärmeren Abschnitten	längere flache Stufen im regelmäßigen Wechsel mit gefälleärmeren Abschnitten	durchgehend gefällearm
gemächlich fließend, an Schnellen turbulent <0,1 - 0,6 m/s (0,2 - 0,4 m/s)	gemächlich fließend <0,1 - 0,6 m/s (0,2 - 0,4 m/s)	träge fließend < 0,1 - 0,3 m/s (0,1 - 0,2 m/s)
2 - 15 N/m ²	1 - 12 N/m ²	—
mäßig bis groß	gering bis mäßig	keine bis gering
geschlängelt bis mäandrierend (bei Lage in Muldental mehr gestreckt)	unregelmäßige Mäander, geschlängelter Verlauf	überwiegend geschwungen mit Verzweigungen („anabanching“)
Krümmungsbänke, Inselbänke (Ansätze)	Krümmungsbänke, Inselbänke (Ansätze)	Krümmungsbänke (häufig vegetationsbedeckt)
Totholzverklausungen, Sturzbäume, Laufverengungen und -weitungen	Totholzverklausungen, Sturzbäume	Totholzverklausungen, Inselbildung, Laufverengungen und -weitungen, Laufgabelungen
groß (Wechsel: flachüberströmte „Schnellen“ und tiefe „Stillen“)	mäßig bis groß (bei Lößaggregation Wechsel von Schnellen und Stillen; bei großen FG tiefe Kolke hinter Totholzbarrieren, überwiegend Fließstrecken mittlerer Tiefe)	groß, im Querprofil stark wechselnd
Kastenform, unregelmäßige Uferlinie, stabile Steilhänge und Uferunterspülungen; Prall- und Gleithänge weniger ausgeprägt	Kastenform, unregelmäßige Uferlinie; stabile Steilhänge und Uferunterspülungen	in Tiefe und Breite unregelmäßige Kastenform
gering bis mittel	gering	groß
50 - 100 cm (kleine FG) 100 - 150 cm (große FG) (je nach Anschnittstiefe der Kies-Lagen)	40 - 150 cm (kleine FG) 120 - 200 cm (große FG)	10 - 20 cm (kleine FG) 10 - 50 cm (große FG)

Fortsetzung Tab. 1.1

Gewässerlandschaft	Sandgebiete	
Sohlsubstrattyp	Organisch geprägtes FG der Sander und sandigen Aufschüttungen	Sandgeprägtes FG der Sander und sandigen Aufschüttungen
Profiltiefe	sehr flach bis flach	flach bis tief
Querbänke	häufig durch Totholzbarrieren	selten (Wurfbänke durch Totholzbarrieren)
Erosion	keine Tiefenerosion, Akkumulation durch Torfwachstum im Sohlental; keine bis geringe Krümmungserosion	steile Uferwände in Mäanderbögen (Prallhang) durch Seitenerosion; kurzzeitige Erosionsereignisse, vereinzelt Krümmungserosion, schwache Breitereosion
Sohlenstruktur Sohlsubstrate	geringe Anteile mineralischer Substanzen ganzjährig 50 - 100 % organische Bestandteile	Dominanz von Sand, lokal Kiesbänke, Ton, Mergel, geringe organische Anteile M + A : 0 - 20 [%] P : 70 - 99 [%] S + T : 1 - 10 [%]
Mesolithal + Akal (M+A)		
Psammal (P)		
Schluff + Ton (S+T)		
Sohlendynamik	stabile Sohle, ausschließlich Verlagerung von FPOM	Sandrippelmarken im Stromstrich; Sandbänke; stärkere Umlagerungen
Substratdiversität	Substratdiversität des organischen Materials sehr groß, die des mineralischen gering	gering bis mäßig
Besondere Sohlenstrukturen	Stillwasserpools, durchströmte Pools, Wurzelflächen; Makrophyten- und Moospolster	Kolke hinter Totholzbarrieren, Kehrwasser
Uferstruktur Besondere Uferstrukturen	Baumumläufe	Nistwände, Sturzbäume
Ausuferungscharakteristik	bei jedem HW Überflutung der gesamten Talau mit langer Retentionszeit	Ausuferung bei höheren HW

Erläuterungen:

FG:	Fließgewässer
FPOM:	Feinpartikuläres, organisches Material
Sohlsubstrate:	Mesolithal (M): 200 - 20 mm
	Akal (A): 20 - 5,6 mm
	Psammal (P): 5,6 - 0,06 mm
	Schluff (S): 60 - 2 µm
	Ton (T): < 2 µm

Kernbereich „(x - y)“: Spanne, innerhalb der die meisten Bäche des jeweiligen Typus liegen

Verwitterungsgebiete und Flußterrassen	Lößgebiete	Niederungsgebiete
Kiesgeprägtes FG der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen	Löß-lehmgeprägtes FG der Bördenlandschaften	FG der Niederungen
flach bis tief	mäßig tief bis sehr tief	sehr flach bis mäßig tief
selten (Wurfbänke durch Totholzbarrieren)	selten (Wurfbänke durch Totholzbarrieren)	keine bis selten
durch Stabilität des Sohlenmaterials Sohlerosion begrenzt; deutlich unterschrittene Ufer im Bereich der HW-Linie in Mäanderbögen (Hohlkehle am Prallhang); kurzzeitige Erosionsereignisse, deutliche Krümmungserosion	vornehmlich Tiefenerosion; stetige Erosion der Sohle auch bei Niedrigwasserführung; beidseitig stabile, gleichförmige Ufer, keine bis schwache Krümmungserosion, keine Breitenerosion	keine Erosion
Dominanz von Kiessubstraten, daneben Sandanteile M + A : 30 - 60 [%] P : 70 - 99 [%] S + T : 1 - 5 [%]	Dominanz von Schluff und Ton, geringe organische Anteile M + A : 0 - 10 [%] P : 10 - 30 [%] S + T : 60 - 80 [%] Tonanteil > 50 %, teilweise Plattenbildung	permanent hohe Anteile organischer Ablagerungen vorhanden
Sohle relativ stabil, geringe Substratumlagerungen	Sohle formstabil; ständige Suspension von Tonpartikeln aus der Sohloberfläche (milchige Wassertrübung)	stabile Sohle, ausschließlich Verlagerung von FPOM
mäßig bis groß	gering bis mäßig	Substratdiversität des organischen Materials sehr groß, die des mineralischen gering
Stillwasserpools, durchströmte Pools, Schnellen	Stillwasserpools, durchströmte Pools, Schnellen	Makrophytenpolster
Prallbäume, Unterstände	Nistwände	Nistwände (Niederungsgewässer in Sandgebieten)
seltene Überflutung der Aue bei hohem HW	Überflutung der Aue bei langjährigem HW	bei jedem HW Überflutung größerer Auenbereiche; lange Retentionszeiten

Fortsetzung Tab. 1.1

Sohlsubstrattyp	Organisch geprägtes FG der Sander und sandigen Aufschüttungen	Sandgeprägtes FG der Sander und sandigen Aufschüttungen	
Physiko-chemische Leitwerte LF [$\mu\text{S}/\text{cm}$] pH CH [$\text{mmol}/\text{l} / \text{°dH}$] GH [$\text{mmol}/\text{l} / \text{°dH}$] BSB ₅ [mg/l] oPO ₄ ³⁻ [$\mu\text{g}/\text{l}$] Cl ⁻ [mg/l]	100 - 300 5,0 - 6,5 0 - 0,5 / 0 - 3 0,2 - 0,9 / 1 - 5 ≤ 2 0 - 20 10 - 20	kalkarm < 350 6,2 - 7,5 0,2 - 0,9 / 1 - 5 0,5 - 1,4 / 3 - 8 ≤ 2	kalkreich 350 - 450 7,2 - 7,7 0,9 - 1,4 / 5 - 8 1,4 - 2,0 / 8 - 11 ≤ 100 10 - 30
Flora aquatisch	<i>Potamogeton polygonifolius</i> <i>Scapania undulata</i> <i>Isolepis fluitans</i> <i>Glyceria fluitans</i>	<i>Ranunculus peltatus</i> <i>Elodea canadensis</i> <i>Nasturtium officinale</i>	
Aue	Erlenbruchwald Birkenbruchwald Birken-Erlenbruchwald (als vermittelnde Mischform) mit <i>Alnus glutinosa</i> <i>Betula pendula</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Calla palustris</i>	Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald Eichen-Hainbuchenwald (jeweils ärmere Ausprägungen) mit <i>Alnus glutinosa</i> <i>Betula pendula</i> <i>Carpinus betulus</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Prunus padus</i> <i>Quercus robur</i>	
Fauna Leitarten	<i>Hydatophylax infumatus</i> <i>Micropterna lateralis</i> <i>Oligostomis reticulata</i> <i>Trichostegia minor</i> <i>Simulium urbanum</i>	<i>Ephemera danica</i> <i>Isoptena serricornis</i> <i>Lasiocephala basalis</i> <i>Notidobia ciliaris</i> <i>Potamophylax rotundipennis</i> <i>Sericostoma personatum</i>	
Fische und Rundmäuler		Bachneunauge	
Begleiter	<i>Leuctra nigra</i> <i>Nemoura cinerea</i> <i>Aeshna cyanea</i> <i>Cordulegaster boltoni</i> <i>Pyrhosoma nymphula</i> <i>Glyptotaelius pellucidus</i> <i>Limnephilus sparsus</i> <i>Plectrocnemia conspersa</i> <i>Simulium vernum</i>	<i>Brachycercus harisella</i> <i>Leuctra nigra</i> <i>Nemoura avicularis</i> <i>Taeniopteryx nebulosa</i> <i>Cordulegaster boltoni</i> <i>Athripsodes cinereus</i> <i>Hydropsyche saxonica</i> <i>Micropterna sequax</i> <i>Mystacides longicornis</i> <i>Mystacides nigra</i> <i>Potamophylax cingulatus/</i> <i>latipennis/luctuosus-Gr.</i>	
Fische und Rundmäuler	Moderlieschen	Bachschmerle	
Grundarten	<i>Dugesia lugubris/polychroa-Gr.</i> <i>Radix peregral/ovata</i> <i>Eiseniella tetraedra</i> <i>Lumbriculus variegatus</i>	<i>Gammarus pulex</i> <i>Nemoura cinerea</i> <i>Orectochilus villosus</i> <i>Sialis lutaria</i>	<i>Glyptotaelius pellucidus</i> <i>Halesus radiatus</i> <i>Limnephilus rhombicus</i> <i>Lype phaeopa</i>
Fische und Rundmäuler	Dreistachliger Stichling	Neunstachliger Stichling	
ökologische Charakterisierung	Fehlen von <i>Gammarus</i> -Arten, Ephemeroptera, Planariidae (außer <i>Planaria torva</i>), Gastropoda (außer <i>Radix peregral/ovata</i> , <i>Galba truncatula</i>), Dryopidae, Hydropsychidae, Pisces (außer Moderlieschen)	bis auf wenige Feinsubstratspezialisten nur Besiedler organischer Sekundärsubstrate (Totholz, Fallaub)	

Kiesgeprägtes FG der Verwitterungsgebiete und Flußterrassen		Löß-lehmgeprägtes FG der Bördenlandschaften	FG der Niederungen
kalkarm < 400	kalkreich 400 - 750	450 - 750	Spanne der angegebenen Gewässerlandschaften zugrundelegen! 1. starke Verzahnung mit und Abhängigkeit vom jeweiligen geologisch-pedologischen Umfeld 2. Die Amplitude der chemischen Parameter schwankt jahreszeitlich bedingt stärker als in anderen Gewässerlandschaften 3. Starke Vermischungen und Wechselwirkung zwischen dem Wasserkörper des FG und dem oberflächennahen Grundwasser
6,2 - 7,5	7,0 - 8,2	7,0 - 8,2	
0,2 - 0,9 / 1 - 5	0,9 - 3,6 / 5 - 20	1,8 - 3,6 / 10 - 20	
0,5 - 1,4 / 3 - 8	1,4 - 5,0 / 8 - 28	2,5 - 5,0 / 14 - 28	
≤ 2	≤ 2	≤ 2	
≤ 100	≤ 200	≤ 200	
10 - 30	10 - 30	20 - 40	
<i>Fontinalis antipyretica</i> <i>Berula erecta</i> <i>Elodea canadensis</i> <i>Nasturtium officinale</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i> <i>Sparganium emersum</i> <i>Nuphar lutea</i>	<i>Potamogeton natans</i> <i>Potamogeton lucens</i> <i>Myriophyllum spicatum</i> <i>Nuphar lutea</i> <i>Polygonum amphibium</i>	
Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald (reichere Ausprägung) mit <i>Alnus glutinosa</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Prunus padus</i> <i>Quercus robur</i>	Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald Eschen-Auenwald (jeweils reichere Ausprägungen) mit <i>Alnus glutinosa</i> <i>Cornus sanguinea</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Prunus padus</i> <i>Quercus robur</i> <i>Ulmus carpinifolia</i>	Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald Silberweidenwald, Eschen-Auenwald (jeweils reichere Ausprägungen) Röhrichte, Großseggen mit <i>Alnus glutinosa</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Prunus padus</i> <i>Quercus robur</i> <i>Salix alba</i>	
<i>Ephemerella ignita</i> <i>Amphinemura standfussi</i> <i>Riolus subviolaceus</i> <i>Agapetus fuscipes</i> <i>Lithax obscurus</i> <i>Silo nigricornis</i>	<i>Metreletus balcanicus</i> <i>Siphonurus spec.</i> sonst ähnliche Artenkombinationen wie in den Kiesbächen, bedingt durch Karbonatreichtum und der Ausbildung von Lehmplatten als Hartsubstrat	<i>Gammarus roeseli</i> <i>Caenis spec.</i> <i>Aeshna cyanea</i> <i>Calopteryx splendens</i> <i>Oecetis spec.</i> <i>Ceraclea spec.</i> <i>Agrypnia spec.</i> <i>Anabolia nervosa</i> <i>Phryganea spec.</i> <i>Simulium angustipes</i> <i>Simulium erythrocephalum</i>	
<i>Dugesia gonocephala</i> <i>Ancylus fluviatilis</i> <i>Habrophlebia fusca</i> <i>Siphonurus aestivalis</i> <i>Capnia bifrons</i> <i>Elmis aenea</i> <i>Chaetopteryx villosa</i> <i>Goera pilosa</i> <i>Hydropsyche pellucidula</i> <i>Hydropsyche saxonica</i> <i>Hydropsyche siltalai</i>	ähnliche Artenkombinationen wie in den Kiesbächen, bedingt durch Carbonatreichtum und Ausbildung von Lehmplatten als Hartsubstrat	Lymnaeidae. <i>Dytiscus spec.</i> <i>Limnephilus div. spec.</i> potentiell große Artenvielfalt durch das Vorkommen von Still- und Fließwasserarten	
<i>Dugesia lugubris/polychroa-Gr.</i> <i>Radix peregral/ovata</i> <i>Eiseniella tetraedra</i> <i>Lumbriculus variegatus</i> Dreistachliger Stichling	<i>Gammarus pulex</i> <i>Nemoura cinerea</i> <i>Orectochilus villosus</i> <i>Sialis lutaria</i> Neunstachliger Stichling	<i>Glyptotaelius pellucidus</i> <i>Halesus radiatus</i> <i>Limnephilus rhombicus</i> <i>Lype phaeopa</i>	
allgemein höhere Artenzahlen bedingt durch stabile Bachsohle mit Kies als Hartsubstrat	allgemein geringere Arten- und Individuenzahlen, da das Feinsubstrat und die Trübung besiedlungsfreundlich sind	potentiell große Artenvielfalt durch das Vorkommen von Still- und Fließwasserarten	

Tab. 1.2: Merkmale der geologisch-längszonalen Bachtypen im NRW-Mittelgebirge.

Gewässerlandschaft	Silikatisches Grundgebirge			Vorland des Silikatischen Grundgebirges
Geologie/Pedologie Genese/geologische Formation	Ton- und Siltsteine (v.a. Tonschiefer), Sandsteine, Grauwacken und Quarzite des Karbon, Devon, Kambrium und Ordovizium			Ton- und Siltsteine (u.a. Tonschiefer), Sandsteine, Mergel und Quarzite des Devon, Kambrium und der Trias
Bodentyp	basenarme bis mäßig basenhaltige Braunerde, z.T. Ranker			basenarme bis mäßig basenhaltige Braunerde, Pseudogley; z.T. Podsol, Ranker oder vernäster Gleyboden
Kalkgehalt	gering bis mäßig			gering bis mäßig, kleinräumig stark wechselnd
Bachtyp	Kerbtalbach im Grundgebirge	Kleiner Talauebach im Grundgebirge	Großer Talauebach im Grundgebirge	Colliner Bach
Hydrologischer Typ	permanent (oberflächenwassergeprägt)	permanent (oberflächenwassergeprägt)	permanent (oberflächenwassergeprägt)	permanent (oberflächenwassergeprägt)
Morphologie				
Sohlbreite	< 2 m	1 - 5 m	4 - 10 m	1 - 4 m
Quellentfernung	0,3 - 3 km	2 - 10 km	6 - 20 km	0,3 - 5 km
Talform	Kerbtal	Muldental, Kerbsohlental, Sohlen-Auental	Sohlen-Auental	Muldental, Sohlen-Auental
Talbodengefälle	> 40 ‰	10 - 50 ‰	< 30 ‰	< 30 ‰
Sohlgefällestruktur	durchgehend gefällereich, starke Gefällesprünge an Felsrippen und Blöcken	regelmäßiger Wechsel von Schnellen und Stillen	regelmäßiger Wechsel von Schnellen und Stillen	längere flache Stufen im Wechsel mit gefällearmen Abschnitten
Strömungscharakteristik				
Strömungsbild	turbulent und schnell fließend, z.T. schießend	turbulent und schnell fließend	turbulent und schnell fließend	gemächlich fließend, an Schnellen turbulent
Fließgeschwindigkeit	<0,1 - >1 m/s (0,4 - 0,8)	<0,1 - 1 m/s (0,3 - 0,5)	<0,1 - 0,8 m/s (0,3 - 0,5)	<0,1 - 0,6 m/s (0,2 - 0,4)
Kritische Sohlschubspannung (τ)	30 - 150 N/m ²	30 - 150 N/m ²	2 - 60 N/m ²	10 - 40 N/m ²
Strömungsdiversität	mäßig bis sehr groß	mäßig bis sehr groß	vereinzelt groß bis sehr groß	gering bis mäßig
Laufentwicklung				
Laufkrümmung	gestreckt bis leicht geschwungen	schwach gekrümmt bis geschlängelt, Tendenz zur Verzweigung	leicht geschwungen bis mäandrierend, Tendenz zur Altwasserbildung	leicht geschwungen bis mäandrierend
Längsbänke	kleinräumige Uferbänke aus Schotter	> 30% der Uferpartien aus Schotter	> 30% der Uferpartien aus Sand und Schotter	> 30% der Uferpartien aus Sand und Kleinschotter
Besondere Laufstrukturen	Treibholzverklausungen, Sturzbäume, Kaskadenbildung durch anstehenden Fels oder Verblockung des Gewässerbettes	Treibholzverklausungen, Sturzbäume, Inselbildung, Laufverengungen und -weitungen	Treibholzverklausungen, Sturzbäume, Inselbildung, Laufverengungen und -weitungen	Treibholzverklausungen, Sturzbäume, Inselbildung, Laufverengungen und -weitungen

Vulkangebiete	Schwach-karbonatisches Deckgebirge		Muschelkalkgebiete	Verkarstete Kalkgebiete
vulkanische Festgesteine (Basalte, Trachyte und Latite) und Tuffe (v.a. Trachyttuff)	Ton-, Mergel- und Sandsteine des Keuper und Jura, z.T. Löß		Kalke und Mergelsteine des Muschelkalk und Malm	Massenkalke des Mitteldevon und der Oberkreide
Braunerde, Parabraunerde (auf Löß)	mäßig basenhaltige bis basenreiche Braunerde, Parabraunerde, z.T. gleyartig (auf Löß)		mäßig basenhaltige bis basenreiche Braunerde, z.T. Rendzina	lehmige, mäßig basenhaltige bis basenreiche Braunerde, z.T. Rendzina
gering bis mäßig	mäßig, kleinräumig wechselnd		hoch	hoch
Bach der Vulkangebiete	Kleiner Talauebach im Deckgebirge	Großer Talauebach im Deckgebirge	Muschelkalkbach	Karstbach
permanent (oberflächenwassergeprägt)	permanent (oberflächenwassergeprägt), sommertrocken	permanent (oberflächenwassergeprägt), sommertrocken	permanent (oberflächenwassergeprägt), sommertrocken	ephemer, sommertrocken
< 4 m	1 - 4 m	3 - 10 m	1 - 4 m	1 - 10 m
0,3 - 5 km	0,3 - 3 km	2 - 15 km	0,3 - 5 km	0,3 - 20 km
Kerbtal, Muldental, Sohlen-Auental	Muldental, Kerbsohlental, Sohlen-Auental	Muldental, Sohlen-Auental	Muldental, Sohlen-Auental	Muldental, Sohlen-Auental
> 30 ‰	10 - 50 ‰, z.T. > 50 ‰	< 30 ‰	10 - 50 ‰	10 - 50 ‰
gefällereich, unregelmäßige Abfolge von Stufen aus Geschiebe oder Fels	flache Stufen im Wechsel mit gefällearmen Abschnitten, Gefällestufen aus Geschiebe	regelmäßiger Wechsel von Schnellen und Stillen	Stufenbildung durch Kalksinterausfällungen und Totholzstrukturen	Stufenbildung durch Kalkblöcke
schnell fließend, an Schnellen turbulent	gemächlich bis schnell fließend, an Schnellen turbulent	gemächlich bis schnell fließend, an Schnellen turbulent	gemächlich bis schnell fließend, an Schnellen turbulent	-
<0,1 - 0,8 m/s (0,3 - 0,5)	<0,1 - 0,8 m/s (0,3 - 0,5)	<0,1 - 0,8 m/s (0,3 - 0,5)	<0,1 - 0,6 m/s (0,2 - 0,4)	-
10 - 60 N/m ²	10 - 40 N/m ²	2 - 40 N/m ²	10 - 40 N/m ²	50 - 150 N/m ²
mäßig bis sehr groß	gering bis vereinzelt groß	mäßig bis vereinzelt groß	mäßig bis vereinzelt groß	-
gestreckt bis stark geschwungen	schwach gekrümmt bis geschlängelt	stark geschwungen bis mäandrierend	schwach gekrümmt bis geschlängelt	gestreckt bis stark geschwungen
kleinräumige Uferbänke aus Schotter	> 30% der Uferpartien aus Sand und Schotter	> 30% der Uferpartien aus Sand und Schotter	> 30% der Uferpartien aus Sand und Schotter, bei geringer Wasserführung häufig verschlammt	> 30% der Uferpartien aus Schotter, bei ephemerer Wasserführung häufig mit Fallaub bedeckt
Treibholzverkläuerungen, Sturzbäume, Kaskadenbildung durch anstehenden Fels, Laufverengungen und -weitungen	Treibholzverkläuerungen, Sturzbäume, Kaskadenbildung durch Verblockung des Gewässerbettes, Laufverengungen und -weitungen	Treibholzverkläuerungen, Sturzbäume, Inselbildung, Laufverengungen und -weitungen	Treibholzverkläuerungen, Sturzbäume, Inselbildung, Laufverengungen und -weitungen	Treibholzverkläuerungen, Sturzbäume, Laufverengungen und -weitungen

Fortsetzung Tab. 1.2

Gewässerlandschaft	Silikatisches Grundgebirge			Vorland des Silikatischen Grundgebirges
	Kerbtalbach im Grundgebirge	Kleiner Talauebach im Grundgebirge	Großer Talauebach im Grundgebirge	
Längsprofil Tiefenvarianz	gering bis vereinzelt groß	mäßig bis sehr groß	mäßig bis sehr groß	gering bis vereinzelt groß
Querprofil Bachbettform	flache, breite strukturreiche Profile	in Breite und Tiefe variabel, flache strukturreiche Profile	in Breite und Tiefe variabel, überwiegend flache strukturreiche Profile; stellenweise tiefe Kolke; ausgeprägte Prall- und Gleithänge	Kastenform; unregelmäßige Uferlinie, Prall- und Gleithänge in Mäandern
Breitenvarianz	gering bis vereinzelt groß	mäßig bis sehr groß	mäßig bis sehr groß	gering bis vereinzelt groß
Einschnittstiefe	0 - 20 cm	20 - 100 cm	50 - 200 cm	0 - 100 cm
Profiltiefe	sehr flach bis mäßig tief	sehr flach bis tief	sehr flach bis tief	mäßig flach bis tief
Erosion	vorwiegend Tiefenerosion	Totholz und Uferbäume sind häufig Initiatoren von Ufer- und Sohlenerosion	steile Uferabbrüche in Mäandern (Prallhänge) durch Seitenerosion, Tiefenerosion v.a. unterhalb von Querstrukturen (z.B. Totholz)	Seitenerosion an Prallhängen
Sohlenstruktur Sohlsubstrattypen in absteigender Häufigkeit	Dominanz von Schotter, Steinen und Blöcken <ul style="list-style-type: none"> • Schotter < 5 cm • Steine 5 - 15 cm • Blöcke 15 - 30 cm • Blöcke > 30 cm • anstehender Fels • Fallaub, Äste, Totholz 	Dominanz von Schotter, Steinen und Blöcken <ul style="list-style-type: none"> • Schotter < 5 cm • Steine 5 - 15 cm • Blöcke 15 - 30 cm • Sand • Fallaub, Äste, Totholz • Blöcke > 30 cm 	Dominanz von Schotter, Steinen und Blöcken, hoher Sandanteil <ul style="list-style-type: none"> • Schotter < 5 cm • Steine 5 - 15 cm • Sand • Blöcke 15 - 30 cm • Fallaub, Äste, Totholz • lehmige Substrate 	Dominanz von Schotter, hoher Anteil organischer Substrate <ul style="list-style-type: none"> • Schotter < 5 cm • Fallaub, Äste, Totholz • lehmige Substrate • Steine 5 - 15 cm • Sand • Blöcke 15 - 30 cm
Substratdiversität	sehr große Substratvielfalt	sehr große Substratvielfalt	sehr große Substratvielfalt	große Substratvielfalt
Besondere Sohlenstrukturen	Schnellen	Schnellen, Kolke, Wurzelflächen, Kehrwasser	Schnellen, Kolke, Wurzelflächen, Kehrwasser	viel Detritus und Totholz, Wurzelflächen
Uferstruktur Besondere Uferstrukturen	Sturzbäume, Holzansammlungen	Prall- und Sturzbäume, Baumumläufe, Unterstände und Holzansammlungen	Prall- und Sturzbäume, Baumumläufe, Unterstände Holzansammlungen und Steilwände	Prall- und Sturzbäume, Baumumläufe, Unterstände und Holzansammlungen
Ausuferungscharakteristik	keine Ausuferung	kurzzeitige Ausuferung um wenige Meter bei hohem HW, größere Ausuferungsamplitude nur bei Spitzen-HW, schnell ablaufend	kurzzeitige Ausuferung um wenige Meter bei hohem HW, größere Ausuferungsamplitude nur bei Spitzen-HW, schnell ablaufend	kurzzeitige Ausuferung bei hohem HW, schnell ablaufend

Vulkangebiete	Schwach-karbonatisches Deckgebirge		Muschelkalkgebiete	Verkarstete Kalkgebiete
Bach der Vulkangebiete	Kleiner Talauebach im Deckgebirge	Großer Talauebach im Deckgebirge	Muschelkalkbach	Karstbach
mäßig bis groß	gering bis vereinzelt groß	mäßig bis groß	mäßig bis groß	-
Kastenform	flache Kastenform, in lößbeeinflussten Regionen steilere Ufer	in Breite und Tiefe variabel, flache Kastenform, in lößbeeinflussten Regionen steilere Ufer	Kastenform	ausgeprägtes Kastenprofil, lokal mit steilen Uferabbrüchen und großen Blöcken
mäßig bis groß	gering bis sehr groß	mäßig bis sehr groß	mäßig bis groß	gering bis groß
20 - 150 cm	0 - 60 cm	20 - 150 cm	20 - 100 cm	50 - 250 cm
mäßig flach bis tief	mäßig flach bis tief	mäßig flach bis tief	mäßig flach bis tief	mäßig flach bis tief
Tiefen- und Seitenerosion	geringe Seiten- und Tiefenerosion	regelmäßig steile Uferabbrüche in Mäandern (Prallhänge) durch Seitenerosion	lokal begrenzte Ufer- und Sohlenerosion	stellenweise starke Ufererosion
Dominanz von Schotter und Steinen, hoher Anteil feinkörniger Substrate <ul style="list-style-type: none"> • Schotter < 5 cm • lehmige Substrate • Steine 5 - 15 cm • anstehender Fels • Fallaub, Äste, Totholz • Blöcke 15 - 30 cm 	Dominanz von Schotter und feinkörnigen Substraten <ul style="list-style-type: none"> • Schotter < 5 cm • lehmige Substrate • Fallaub, Äste, Totholz • Steine 5 - 15 cm • Blöcke 15 - 30 cm • Sand • z.T. Findlinge 	Dominanz von Schotter und feinkörnigen Substraten <ul style="list-style-type: none"> • Schotter < 5 cm • Sand • Fallaub, Äste, Totholz • Steine 5 - 15 cm • Blöcke 15 - 30 cm • lehmige Substrate • z.T. Findlinge 	Dominanz von feinkörnigen Substraten und organischem Material v.a. bei Niedrigwasser <ul style="list-style-type: none"> • lehmige Substrate • Fallaub, Äste, Totholz • Schotter < 5 cm • Steine 5 - 15 cm • Blöcke 15 - 30 cm • Grobsubstrate z.T. versintert 	Dominanz von plattigen Kalkblöcken und organischem Material v.a. in der Trockenphase <ul style="list-style-type: none"> • Fallaub, Äste, Totholz • Blöcke 15 - 30 cm • Steine 5 - 15 cm • Schotter < 5 cm • Blöcke > 30 cm
sehr große Substratvielfalt	sehr große Substratvielfalt	sehr große Substratvielfalt	große Substratvielfalt, bei geringer Wasserführung Verschlammung der Grobsubstrate	große Substratvielfalt, nach Hochwasserwellen v.a. grobkörnige Substrate, nach Trockenphasen viel organisches Material
Schnellen, Wurzelflächen	Schnellen, Kolke, Kehrwasser, Wurzelflächen	Schnellen, Kolke, Kehrwasser, Wurzelflächen	Versinterungen, Wurzelflächen	-
Prall- und Sturzbäume, Baumumläufe, Unterstände und Holzansammlungen	Sturzbäume, Holzansammlungen	Prall- und Sturzbäume, Baumumläufe, Unterstände, Holzansammlungen und Steilwände	Prall- und Sturzbäume, Baumumläufe, Unterstände und Holzansammlungen	Prall- und Sturzbäume, Baumumläufe, Unterstände, Holzansammlungen und Steilwände
in Kerbtälern keine Ausuferung möglich, sonst kurzzeitige Ausuferung bei hohem HW, schnell ablaufend	kurzzeitige Ausuferung um wenige Meter bei hohem HW, größere Ausuferungsamplitude nur bei Spitzen-HW, schnell ablaufend	kurzzeitige Ausuferung um wenige Meter bei hohem HW, größere Ausuferungsamplitude nur bei Spitzen-HW, schnell ablaufend	kurzzeitige Ausuferung um wenige Meter bei hohem HW, größere Ausuferungsamplitude nur bei Spitzen-HW, schnell ablaufend	sehr schnell an- und ablaufende Hochwässer nach Füllung des Karstaquifers

Fortsetzung Tab. 1.2

Bachtyp	Kerbtalbach im Grundgebirge	Kleiner Talauebach im Grundgebirge	Großer Talauebach im Grundgebirge	Colliner Bach
Physiko-chemische Leitwerte				
LF [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	50 - 250 (320)	50 - 300 (370)	50 - 300 (380)	50 - 300
pH	6,5 - 8,0	6,5 - 8,0	6,5 - 8,0	7,0 - 8,0
CH [$\text{mmol}/\text{l} / ^\circ\text{dH}$]	0,1 - 1,0 / <1 - 6	0,1 - 1,0 / <1 - 6	0,1 - 1,0 / <1 - 6	0,3 - 1,0 / 2 - 6
GH [$\text{mmol}/\text{l} / ^\circ\text{dH}$]	0,2 - 1,7 / 1 - 10	0,2 - 1,7 / 1 - 10	0,2 - 1,7 / 1 - 10	0,5 - 1,7 / 3 - 10
BSB ₅ [mg/l]	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2
oPO_4^{3-} [$\mu\text{g}/\text{l}$]	< 10	< 10	< 10	<10
Cl ⁻ [mg/l]	< 20	< 20	< 20	< 20
Flora aquatisch	höhere Wasserpflanzen fehlen; Wassermoose: <i>Scapania undulata</i> <i>Chiloscyphus polyanthos</i> <i>Rhynchostegium riparioides</i> <i>Brachythecium rivulare</i>	höhere Wasserpflanzen fehlen; Wassermoose: <i>Scapania undulata</i> <i>Chiloscyphus polyanthos</i> <i>Amblystegium fluviatile</i> <i>Rhynchostegium riparioides</i> <i>Brachythecium rivulare</i>	höhere Wasserpflanzen fehlen; Wassermoose & Algen: <i>Rhynchostegium riparioides</i> <i>Brachythecium rivulare</i> <i>Fontinalis antipyretica</i> <i>Lemanea spec.</i>	höhere Wasserpflanzen fehlen; Wassermoose spärlich vertreten
Aue	eigenständige bachbegleitende Auenwaldgesellschaft fehlt weitgehend stellenweise Winkelseggen-Erlen-Eschenwald mit <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Carex remota</i> , <i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	auf Schotterbänken stellenweise Pestwurz-Uferflur unmittelbar bachbegleitend Hainmieren-Erlen-Auenwald mit <i>Alnus glutinosa</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Stellaria nemorum</i> daran anschließend Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchen(-Auen)wald mit <i>Quercus robur</i> <i>Carpinus betulus</i> <i>Stellaria holostea</i>	unmittelbar bachbegleitend Hainmieren-Erlen-Auenwald mit <i>Alnus glutinosa</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Stellaria nemorum</i>	
Fauna Leitarten	<i>Baetis alpinus</i> <i>Baetis melanonyx</i> <i>Dinocras cephalotes</i> <i>Diura bicaudata</i> <i>Perla marginata</i> <i>Lithax niger</i> <i>Philopotamus ludificatus</i> <i>Simulium cryophilum</i>	<i>Epeorus sylvicola</i> <i>Amphinemura sulcicollis</i> <i>Dinocras cephalotes</i> <i>Perla marginata</i> <i>Perlodes microcephalus</i> <i>Taeniopteryx auberti</i> ¹ <i>Oreodytes sanmarki</i> <i>Brachycentrus montanus</i> ¹ <i>Glossosoma conformis</i> <i>Micrasema longulum</i> <i>Philopotamus ludificatus</i> <i>Simulium argyreatum</i> <i>Simulium monticola</i> <i>Simulium cryophilum</i>	<i>Epeorus sylvicola</i> <i>Amphinemura sulcicollis</i> <i>Chloroperla tripunctata</i> <i>Perlodes microcephalus</i> <i>Taeniopteryx auberti</i> ¹ <i>Orectochilus villosus</i> <i>Oreodytes sanmarki</i> <i>Brachycentrus montanus</i> ¹ <i>Micrasema longulum</i> <i>Simulium argyreatum</i> <i>Simulium monticola</i>	<i>Cordulegaster boltoni</i> <i>Oecismus monedula</i>

¹ Verbreitung der Arten auf die Hochlagen des Mittelgebirges beschränkt

Bach der Vulkangebiete	Kleiner Talauebach im Deckgebirge	Großer Talauebach im Deckgebirge	Muschelkalkbach	Karstbach
150 - 400	(100) 200 - 700	(100) 200 - 700	400 - 900	400 - 900
7,0 - 8,0	7,0 - 8,5	7,0 - 8,5	7,5 - 8,5	7,5 - 8,5
0,3 - 1,5 / 2 - 6	(0,5) 1,0 - 2,0 / (3) 6 - 11	(0,5) 1,0 - 2,0 / (3) 6 - 11	2,0 - 3,0 / 11 - 17	1,0 - 3,0 / 6 - 17
0,5 - 2 / 3 - 11	(0,5) 1,0 - 3,5 / (3) 6 - 20	(0,5) 1,0 - 3,5 / (3) 6 - 20	2,0 - 6,0 / 11 - 34	1,5 - 6,0 / 8 - 34
≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2
< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
höhere Wasserpflanzen fehlen; Wassermoose spärlich vertreten	höhere Wasserpflanzen fehlen; Wassermoose: <i>Fontinalis antipyretica</i> , <i>Brachythecium rivulare</i> , <i>Rhynchostegium riparioides</i> an kalkarmen Standorten <i>Scapania undulata</i>	höhere Wasserpflanzen fehlen; Wassermoose: <i>Rhynchostegium riparioides</i> , <i>Fontinalis antipyretica</i> , <i>Brachythecium rivulare</i>	höhere Wasserpflanzen fehlen; Wassermoose: <i>Rhynchostegium riparioides</i> , <i>Fontinalis antipyretica</i> , <i>Brachythecium rivulare</i> , <i>Cinclidotus fontinaloides</i>	höhere Wasserpflanzen fehlen; Wassermoose: <i>Rhynchostegium riparioides</i> , <i>Fontinalis antipyretica</i> , <i>Brachythecium rivulare</i> , <i>Cinclidotus fontinaloides</i>
unmittelbar bachbegleitend Hainmieren-Erlen-Auenwald mit <i>Alnus glutinosa</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Stellaria nemorum</i>	unmittelbar bachbegleitend Hainmieren-Erlen-Auenwald mit <i>Alnus glutinosa</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Stellaria nemorum</i>	auf Schotterbänken stellenweise Pestwurz-Uferflur darán anschließend Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchen(-Auen)wald (Arten siehe Talauebach im Grundgebirge)	unmittelbar bachbegleitend Hainmieren-Erlen-Auenwald mit <i>Alnus glutinosa</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Stellaria nemorum</i>	unmittelbar bachbegleitend Hainmieren-Erlen-Auenwald mit <i>Alnus glutinosa</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Stellaria nemorum</i> eigenständige bachbegleitende Auenwaldgesellschaft fehlt an ephemeren Bächen
<i>Elmis maugetii</i> <i>Hydraena gracilis</i> <i>Potamophylax cingulatus</i> <i>Silo pallipes</i>	<i>Electrogena ujhelyii</i> <i>Cordulegaster bidentatus</i> <i>Potamophylax cingulatus</i>	<i>Electrogena ujhelyii</i>	<i>Riolus subviolaceus</i> <i>Rhyacophila pubescens</i> <i>Melampophylax mucoreus</i> <i>Tinodes unicolor</i>	<i>Niphargus spp.</i>

Fortsetzung Tab. 1.2

Bachtyp	Kerbtalbach im Grundgebirge	Kleiner Talauebach im Grundgebirge	Großer Talauebach im Grundgebirge	Colliner Bach
Begleiter	<i>Ecdyonurus venosus</i> <i>Rhithrogena picteti</i> <i>Brachyptera seticornis</i> <i>Leuctra braueri</i> <i>Leuctra prima</i> <i>Nemoura cambrica</i> <i>Protonemura auberti</i> <i>Esolus angustatus</i> <i>Elodes marginata</i> <i>Agapetus fuscipes</i> <i>Drusus annulatus</i> <i>Philopotamus montanus</i> <i>Potamophylax cingulatus</i> <i>Silo pallipes</i> <i>Synagapetus iridipennis</i>	<i>Ecdyonurus venosus</i> <i>Habrophlebia lauta</i> <i>Rhithrogena puytoraci</i> <i>Brachyptera seticornis</i> <i>Isoperla oxylepis</i> <i>Leuctra albida</i> <i>Leuctra hippopus</i> <i>Nemoura flexuosa</i> <i>Nemoura marginata</i> <i>Siphonoperla torrentium</i> <i>Elmis aenea</i> <i>Elodes marginata</i> <i>Hydraena gracilis</i> <i>Halesus digitatus</i> <i>Hydropsyche dinarica</i> <i>Prosimulium tomosvaryi</i>	<i>Baetis fuscatus</i> <i>Baetis lutheri</i> <i>Ecdyonurus torrentis</i> <i>Rhithrogena semicolorata</i> <i>Isoperla grammatica</i> <i>Leuctra fusca</i> <i>Nemoura flexuosa</i> <i>Siphonoperla torrentium</i> <i>Hydraena gracilis</i> <i>Hydraena riparia</i> <i>Limnius volckmari</i> <i>Hydropsyche instabilis</i> <i>Rhyacophila nubila</i> <i>Rhyacophila dorsalis</i> <i>Sericostoma flavicorne</i> <i>Atherix ibis</i> <i>Prosimulium tomosvaryi</i>	<i>Ephemera danica</i> <i>Paraleptophlebia submarginata</i> <i>Rhithrogena picteti</i> <i>Nemoura marginata</i> <i>Halesus digitatus</i> <i>Halesus radiatus</i> <i>Hydropsyche saxonica</i> <i>Potamophylax latipennis</i> <i>Ptychoptera paludosa</i>
Fische und Rundmäuler		Groppe Bachneunauge	Groppe Bachneunauge Bachschmerle Elritze	
Grundarten	<i>Dugesia gonocephala</i> <i>Ancylus fluviatilis</i>	<i>Gammarus fossarum</i> <i>Baetis muticus</i>	<i>Habroleptoides confusa</i> <i>Limnius perrisi</i>	<i>Odontocerum albicorne</i> <i>Sericostoma personatum</i>
Fische und Rundmäuler	Bachforelle			
Ökologische Charakterisierung	in bezug auf Strömung und Sauerstoff sehr anspruchsvolle (Leit-) Arten Dominanz von Bewohnern des Lithals und Weidegängern, geringer Anteil Zerkleinerer, im Großen und Kleinen Talauebach vermehrt Sedimentfresser			neben strömungsliebenden Bewohnern des Lithals vermehrtes Auftreten von Feinsubstratbesiedlern
	Dominanz von Arten des Epirhithrals	Dominanz von Arten des Epi- und Metarhithrals	Dominanz von Arten des Metarhithrals, Auftreten hyporhithraler Arten	Dominanz von Sedimentfressern und Zerkleinerern

Bach der Vulkangebiete	Kleiner Talauebach im Deckgebirge	Großer Talauebach im Deckgebirge	Muschelkalkbach	Karstbach
<i>Rhithrogena picteti</i> <i>Nemoura cambrica</i> <i>Leuctra nigra</i> <i>Elmis aenea</i> <i>Elodes minuta-Gr.</i> <i>Esolus angustatus</i> <i>Hydraena nigrita</i> <i>Agapetus fuscipes</i> <i>Drusus annulatus</i> <i>Philopotamus montanus</i> <i>Rhyacophila fasciata</i>	<i>Gammarus pulex</i> <i>Rhithrogena picteti</i> <i>Leuctra braueri</i> <i>Nemoura cambrica</i> <i>Protonemura auberti</i> <i>Elodes minuta-Gr.</i> <i>Hydraena nigrita</i> <i>Agapetus fuscipes</i> <i>Chaetopteryx major</i> <i>Drusus annulatus</i> <i>Hydropsyche saxonica</i> <i>Rhyacophila fasciata</i> <i>Silo pallipes</i> <i>Tinodes rostocki</i> <i>Simulium costatum</i> <i>Prosimulium tomosvaryi</i>	<i>Gammarus pulex</i> <i>Ephemera danica</i> <i>Nemoura marginata</i> <i>Siphonoperla torrentium</i> <i>Elmis maugetii</i> <i>Hydraena nigrita</i> <i>Limnius volckmari</i> <i>Halesus digitatus</i> <i>Hydropsyche siltalai</i> <i>Potamophylax latipennis</i> <i>Rhyacophila nubila</i> <i>Simulium venum</i>	ähnliche Artenkombination wie im Kleinen Talauebach des Deckgebirges	siehe Tab. 2
<i>Dugesia gonocephala</i> <i>Ancylus fluviatilis</i>	<i>Gammarus fossarum</i> <i>Baetis muticus</i>	<i>Habroleptoides confusa</i> <i>Limnius perrisi</i>	<i>Odontocerum albicorne</i> <i>Sericostoma personatum</i>	—
Bachforelle				
neben strömungsliebenden Bewohnern des Lithals vermehrtes Auftreten von Feinsubstratbesiedlern Dominanz von Sedimentfressern und Zerkleinerern	Dominanz strömungsliebender Arten des Lithals, Weidegänger (Hartsubstratbesiedler) sowie Zerkleinerer und Sedimentfresser (Feinsubstratbesiedler) treten in etwa gleichen Anteilen auf Dominanz von Arten des Epirhithrals	Dominanz von Arten des Epi- und Metarhithrals	Vorkommen spezifischer Leitarten mit Bindung an den hohen Kalkgehalt und/oder die Versinterung der Sohlsubstrate	durch nicht vorhersagbare Abflußverhältnisse keine dauerhafte Besiedlung

Tab. 2: Merkmale der hydrologischen Bachtypen in NRW.

Hydrologische Typen	permanent	
	grundwassergeprägt	grundwasserarm/ oberflächenwassergeprägt
Definition	Verhältnis zwischen Mittelwasserabfluß und Niedrigwasserabfluß sehr ausgeglichen, Abfluß geprägt durch Zutritt von gespanntem Tiefengrundwasser	regelmäßig geringer Trockenwetterabfluß im hydrologischen Sommerhalbjahr, Abfluß geprägt durch Oberflächenabfluß und Zwischenabfluß (interflow)
Relation MQ : MNQ	≤ 3 : 1	≥ 4 - 25 : 1 ¹⁾
Abflußspende	Zunahme über den Porengrundwasserleiter in Gewässerabschnitten ohne Einmündung von Seitenbächen	Abnahme in Gewässerabschnitten ohne Einmündung von Seitenbächen
Hydraulik	relativ hohe Sohlschubspannung, aufgrund ausgeglichener Jahresabflußganglinie nur wenig schwankend	Sohlschubspannung mit der ausgeprägten Abflußganglinie stark schwankend, im hydrologischen Sommerhalbjahr geringere Werte
Eigenschaft des Grundwasserleiters	hohe Speicherfähigkeit und Durchlässigkeit des Porengrundwasserleiters	geringe bis mäßige Speicherfähigkeit und Durchlässigkeit der Grundwasserleiter
Temperaturregime	im Winter Wassertemperatur nicht unter 5°C absinkend; im Sommer bis 15°C ansteigend	im Winter Absinken der Temperatur auf 0°C möglich (Eisbildung); Temperaturanstieg im Sommer auf 12 - 20 °C, abhängig von der Höhenlage und der Lage im Längsverlauf
Abflußregime SK_{max}	< 1,5	1,5 (große Einzugsgebiete) - 2,1 (kleine Einzugsgebiete)
SK_{min}	> 0,4	0,2 (kleine Einzugsgebiete) - 0,4 (große Einzugsgebiete)
Monate mit den geringsten Abflüssen	Aug. - Sept.	Aug. - Sept.
Monate mit den höchsten Abflüssen	Dez. - März	Dez. - März
Fauna Leitarten/Begleiter	<i>Proasellus coxalis</i> <i>Gammarus fossarum</i> <i>Echinogammarus berilloni</i> <i>Dugesia gonocephala</i> <i>Isoptena serricornis</i> <i>Isoperla grammatica</i> <i>Elmis aenea</i> <i>Riolus subviolaceus</i> <i>Sericostoma personatum</i> <i>Silo nigricornis</i> <i>Lasiocephala basalis</i> <i>Agapetus fuscipes</i>	Das Artenpotential setzt sich typenspezifisch aus den in Tab. A1 und A2 aufgeführten Arten oder höheren Taxa zusammen.
Ökologische Charakterisierung	Arten mit Empfindlichkeit gegenüber hohen Temperaturamplituden und/oder erhöhten Ansprüchen an die Hydraulik, „Mittelgebirgsarten“	im Tiefland Arten mit größerer ökologischer Toleranz gegenüber höheren Temperaturamplituden und/oder geringeren Ansprüchen an die Hydraulik im Mittelgebirge Arten mit hohen Ansprüchen an die Hydraulik und Empfindlichkeit gegenüber hohen Temperaturamplituden, im Verlauf der Längszonierung treten zunehmend Arten mit größerer ökologischer Toleranz gegenüber höheren Temperaturamplituden und geringeren Ansprüchen an die Hydraulik auf

SK_{max} = MQ_{i(Monat)} / MQ_{Jahr} ; i = abflußreichster MonatSK_{min} = MQ_{i(Monat)} / MQ_{Jahr} ; i = abflußärmster Monat

SK: Schwankungskoeffizient

MQ: Mittelwasserabfluß

¹⁾ große Relationen bei gering durchlässigem Untergrund; kleine Relationen bei mäßig durchlässigem Untergrund

temporär	
sommertrocken	ephemer
periodisches Absinken des Wasserspiegels unter die Bachbettoberfläche im hydrologischen Sommerhalbjahr; im Winterhalbjahr perennierend; in der Regel vegetationsgesteuert (Verdunstung), daher hohe Vorhersagbarkeit der Austrocknung	wasserführend nur nach starken Regenfällen oder während der Schneeschmelze; Gebietsabfluß überwiegend unterirdisch im Karstaquifer; keine bis geringe Vorhersagbarkeit der Austrocknung
∞	∞
im Sommer von der Quelle abwärts auf längeren Strecken auf Null zurückgehend, sonst wie im oberflächenwassergeprägten Typ	auf längeren Strecken ohne Abfluß, hohe Intensität der Austrocknung
Sohlschubspannung mit der ausgeprägten Abflugganglinie stark schwankend, im hydrologischen Sommerhalbjahr auf Null fallend	hohe Sohlschubspannung möglich durch kurzzeitige, starke Abflußereignisse; häufig auf Null zurückgehend
geringe Mächtigkeit des Grundwasserleiters	hohe Durchlässigkeit des Kluftgrundwasserleiters
im Winter Absinken der Temperatur auf 0°C möglich (Eisbildung); Temperaturanstieg im Sommer auf 12 - 20 °C, abhängig von der Höhenlage und der Lage im Längsverlauf; in Restwasserflächen sind höhere Temperaturen möglich	während der Fließphase geringe Temperaturamplitude, da karstgrundwassergespeist
> 2,1	>> 2,1
< 0,25	<< 0,25
Juni - Okt.	nicht vorhersagbar, abhängig von den aktuellen Niederschlägen
Dez. -März	nicht vorhersagbar, abhängig von den aktuellen Niederschlägen
<i>Galba truncatula</i> <i>Lumbriculus variegatus</i> <i>Habrophlebia fusca</i> <i>Amphinemura standfussi</i> <i>Capnia bifrons</i> <i>Nemoura cinerea</i> <i>Glyphotaelius pellucidus</i> <i>Isonychia dubia</i> <i>Lithax obscurus</i> <i>Micropterna lateralis</i> <i>Micropterna sequax</i> <i>Plectrocnemia conspersa</i> <i>Stenophylax permistus</i> <i>Simulium venum</i> <i>Helobdella stagnalis</i> (TL) <i>Metreletus balcanicus</i> (TL) <i>Siphonurus armatus</i> (TL) <i>Oligostomis reticulata</i> (TL) <i>Habrophlebia lauta</i> (MG) <i>Melampophylax mucoreus</i> (MG) <i>Micropterna nycterobia</i> (MG) <i>Micropterna testacea</i> (MG) <i>Synagapetus moselyi</i> (MG)	<i>Niphargus spec.</i>
an das vorhersagbare sommerliche Trockenfallen angepasste Arten mit Überdauerungsstrategien in der Trockenphase (meist Ruhephasen als Ei oder Imago)	aufgrund des nicht vorhersagbaren Abflußregimes und der kurzen Fließphase nur Arten mit sehr kurzem Entwicklungszyklus und hoher Ausbreitungstendenz (Diptera) überlebensfähig; bei sehr kurzzeitiger Wasserführung Besiedlung durch Einspülen von Organismen aus Zuläufen und dem Grundwasser

TL: Verbreitung auf Tiefland beschränkt, MG: Verbreitung auf Mittelgebirge beschränkt

6. 2 Leitbild-spezifische Handlungsanweisungen

Bäche sind in der heutigen Kulturlandschaft – besonders in den Tieflandregionen, aber vielfach auch im Mittelgebirge – einer Vielzahl menschlicher Eingriffe unterworfen. Sie wurden begradigt, vertieft, befestigt und aufgestaut mit dem Ziel, Hochwässer möglichst schnell abzuleiten und Ausuferung zu vermeiden, dienen als Vorfluter für unterschiedlichste Einleitungen und werden zur Entnahme von Trink- und Brauchwasser, für die Stromgewinnung, für Fischzucht sowie für die Naherholung genutzt. Sie haben damit ihre ökologischen Funktionen weitgehend eingebüßt (Abb. 83). Damit sind auch die naturräumlichen Eigenheiten der Fließgewässer und ihrer Lebensgemeinschaften vielerorts verloren gegangen und durch „Einheits-Fließgewässer“ ersetzt worden.



Abb. 83: Typisches Bild eines Tieflandbaches in der intensiven Kulturlandschaft: Der Bach ist begradigt und mit Steinschüttungen festgelegt, die intensiven Nutzflächen reichen direkt bis an das Ufer heran. Die einzeln stehenden Gehölze im Hintergrund können auch in Zukunft nicht annähernd die Funktion einer intakten Auenvegetation übernehmen.

Um so wichtiger ist es, die letzten naturnahen Abschnitte und Lebensgemeinschaften zu erhalten. Sie sind schützenswerte Bereiche mit Vorbildfunktion für Naturschutz wie Wasserwirtschaft und einzigartige Studienobjekte für die Wissenschaft (Abb. 84). Durch gezielte ökologische Verbesserungsmaßnahmen kann eine Wiederausbreitung der naturraumtypischen Pflanzen- und Tierarten erreicht werden, wie in § 1a des Wasserhaushaltsgesetzes gefordert wird.

Die Unterhaltung und der naturnahe Ausbau nach § 31 Wasserhaushaltsgesetz beinhalten als Entwicklungsziel den Erhalt bzw. die Förderung der natürlichen Funktionsfähigkeit des Gewässerökosystems, auch wenn der Leitbildcharakter eines Gewässers nicht erreicht werden kann. Allgemein geeignete Maßnahmen hierzu sind die Wiederherstellung der *Durchgängigkeit* (Abb. 85), die Sicherung einer *guten Wasserqualität* nach den Allgemeinen Güteanforderungen für Fließgewässer, die Anlage ausreichend breiter *Ufergehölzsäume* (Abb. 86), die Stärkung der *Eigendynamik* (Abb. 87), die Belassung von Totholz auf der Gewässer- sohle (Abb. 88) und der Erhalt oder die Wiederherstellung eines *gewässertypischen Abflussschehens*.



Abb. 84: Erstes Ziel muß es sein, mit Hilfe der Leitbilder intakte, naturraumtypische Fließgewässerabschnitte zu erkennen und als Refugialräume für Tier- und Pflanzenarten zu erhalten, von denen aus eine Wiederbesiedlung anderer Gewässer erfolgen kann.

Aus den Eigenheiten der einzelnen Bachtypen resultieren darüber hinaus bestimmte, leitbildspezifische Handlungsanweisungen, die sowohl strukturelle als auch hydrologische Besonderheiten berücksichtigen.

- Die Bäche des Tieflandes sind allgemein gegenüber erhöhten hydraulischen Kräften empfindlich, da eine Verlagerung der kleinen Korngrößen schon bei einer niedrigen kritischen Sohlschubspannung erfolgt.
- *Organisch geprägte Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen* sind nur lebensfähig, solange der Grundwasserspiegel in der



Abb. 85: Querbauwerke stellen in Fließgewässern oftmals unüberwindbare Wanderhinder-nisse v.a. für Fische dar. Viele dieser Barrieren können mit einfachen Mitteln rückgebaut oder beseitigt werden.



Abb. 87: Mäandrierende Bäche entwickeln eine starke Eigendynamik, sie verlagern sich und schnüren Altarme ab. Die Lebens-gemeinschaft ist an diese Dynamik angepaßt und auf die Neuentstehung von Strukturen angewiesen (z. B. Eis-vogel!).



Abb. 86: Das ausgedehnte Wurzelwerk der Schwarzerle durchdringt den gesamten Böschungsbereich und übernimmt eine wichtige Funktion bei der Ufersicherung. Ufergehölzsäume verhindern darüber hinaus die Verkräutung und übermäßige Erwärmung des Wasserkörpers und schirmen das Gewässer gegen Einträge aus dem intensiv genutzten Umland ab.



Abb. 88: Totholz stellt insbesondere in Tiefland-bächen oft das einzig stabile Hartsubstrat dar, auf welches eine hohe Zahl von Tierarten angewiesen sind. Es struk-turiert die Bachsohle, hält Laub zurück und modifiziert die Strömung, so daß eine vielfältige Lebensgemeinschaft ent-stehen kann. Totholz verhindert auch die Tiefenerosion an der Bachsohle des Gewässers.

Aue nur wenige Dezimeter unter Flur liegt. Tieferlegungen und Drainagen führen zu einer raschen Eutrophierung und damit Zerstörung des Ökosystems (Abb. 89) und müssen rückgängig gemacht werden. Ähnliche Auswirkungen auf den Stoffhaushalt dieser Fließgewässer besitzt auch der Nährstoffeintrag. Er führt zu einem Rückgang und schließlich zu einer Verdrängung der aspektbestimmenden Torfmoose. Als Folge wurden in der Vergangenheit viele Organisch geprägte Fließgewässer zu Sandgeprägten Fließgewässern degradiert. Eine Renaturierung ist nur unter Nutzungsaufgabe der Aue zu erreichen.

- Sandgeprägte Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen leben von ihrer besonderen Dynamik mit Uferabbrüchen und Altarmbildung (Abb. 90). Bei Begradigung sowie einer Erhöhung der Sohlschubspannung durch Drainagen und Einleitungen aus der Misch- und Trennkanaalisation setzt Tiefenerosion durch ständiges Sandtreiben ein, da Substratumlagerungen schon bei $\tau > 2 \text{ N/m}^2$ (kritische Sohlschubspannung) erfolgen. Totholz ist das einzige natürliche, sohlstabilisierende Hartsubstrat

und darf daher nicht aus dem Gewässerbett entfernt werden.



Abb. 89: Begradigtes und eingetieftes Organisch geprägtes Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen im Sommer: Im Vergleich mit Abb. 6 wird die drastische Veränderung der Vegetation auf der gesamten Talsohle durch die Grundwasserabsenkung und die damit verbundene Mineralisierung des Niedermoorkörpers deutlich. Eine stickstoffliebende Kraut- und Strauchschicht gewinnt die Oberhand und das Bachwasser wird im Winter übermäßig mit Nitrat angereichert.



Abb. 90: Besonders dynamisch sind die Sandgeprägten Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen: Vielleicht schon während des nächsten Hochwassers wird der Bach diesen Mäanderbogen durchbrechen und einen Altarm abschnüren, der in den folgenden Jahren allmählich verlandet.

- *Löß-lehmgeprägte Fließgewässer der Bördenlandschaften* haben von Natur aus hohe, steile Uferkanten (Abb. 91), die nicht abgeflacht werden sollten. Auch in diesem Bachtyp stellt Totholz das natürliche Hartsustrat dar, auf das ein Großteil der Tierarten angewiesen ist.
- *Fließgewässer der Niederungen* haben ihren Kontakt zur Aue durch Tieferlegung und Begradigung heute verloren. Der für das Organisch geprägte Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen dargestellte Zusammenhang zwischen Grundwasserstand in der Aue und Eintiefung des Fließgewässers gilt auch hier. Nur eine deutliche Sohlaufhöhung in Verbindung mit einer Nutzungsaufgabe nasser Bereiche kann zu einer Wiederherstellung der charakteristischen Lebensräume dieses Bachtyps, z. B. Röhrichtzonen und Überschwemmungszonen, führen (Abb. 92).
- Mittelgebirgsbäche sind empfindlich gegen die Einleitung sauerstoffzehrender Abwässer, da ihre (Leit-)Arten höchste Ansprüche an die Sauerstoffversorgung stellen. Des Weiteren trägt das Einspülen organischer Feststoffe, das verstärkte Aufkommen benthischer Aufwuchsorganismen sowie der Eintrag von Sedimenten aus dem Einzugsgebiet zu einer Versiegelung und Verfüllung des Lückensystems (Interstitial) bei.



Abb. 91: Die hohen, steilen Uferkanten des Löß-lehmgeprägten Fließgewässers der Bördenlandschaften sind auf den ständigen Abtransport der Schluffpartikel durch die fließende Welle (Wassertrübung!) zurückzuführen. Wegen der Bindigkeit des Materials sind die Ufer stabil und rutschen nicht ab.

- viele Bäche des Silikatischen Grundgebirges sind durch den Eintrag atmosphärischer Depositionen (saurer Regen) von der Gewässerversauerung betroffen. Diese Gefährdung betrifft in besonderem Maße alle Bäche mit einem geringen Pufferungsvermögen (Karbonathärte $< 0,3$ mmol/l). Die Versauerungserscheinungen werden durch den großflächigen Anbau von Nadelgehölzen im Einzugsgebiet von Fließgewässern verstärkt.



Abb. 92: Fließgewässer der Niederungen haben einen besonders intensiven Kontakt zwischen Gewässer und der umliegenden, ausgedehnten Aue, die im Winter längere Zeit überstaut wird. Im Frühjahr bleiben Restwassertümpel und ehemalige Laufrinnen zurück.

- Kerbtalbäche im Grundgebirge besitzen kleine Einzugsgebiete und sind aufgrund ihres geringen Abflusses besonders empfindlich gegen stoßartige hydraulische Belastungen. Sie sollten daher generell kein Wasser aus Abschlagsbauwerken (z. B. Straßenentwässerung, Mischwassereinleitung) aufnehmen, da ansonsten die Sohlstrukturen verarmen und die Biozönose durch die plötzlich einsetzenden hydraulischen Stöße stark geschädigt wird. Dies gilt grundsätzlich für alle Bachoberläufe von Tiefland- und Mittelgebirgsbächen (Abb. 93).
- Kleine und Große Talauebäche im Grundgebirge sind besonders dynamische Gewässer, die Raum für ihre eigendynamische Entwicklung benötigen. Die heute vielfach mit Pappel- und Fichtenpflanzungen aufgeforsteten Auen können nur durch eine Entkopplung der Gewässer von ihren Auen genutzt werden (Abb. 94). Eine Umwandlung in standortgerechte Laubwälder ist daher vorrangiges Ziel für die naturnahe Entwicklung dieser Bachtypen.



Abb. 93: Bachoberläufe beherbergen eine Reinwasserbiozönose, die besonders empfindlich gegenüber stoßartigen hydraulischen Belastungen, z. B. durch Einleitungen aus der Misch- und Trennkanalesation, reagiert.

Ausbau und unnatürliche Stabilisierung der Ufer bei angrenzender Grünlandnutzung der Aue führen zu verstärkter Tiefenerosion des Gewässers und zum Erscheinungsbild des „Wiesenschotter“ mit hohen Abbruchkanten der Erosionsufer.

- Colline Bäche mäandrieren bei einem entsprechend geringen Gefälle schon kurz unterhalb der Quellregion. Ihnen darf nicht das Leitbild eines weitgehend gestreckten, grobschotterigen Kerbtalbachs zugrunde gelegt werden. Colline Bäche sind empfindlich gegenüber einer erhöhten Sohlschubspannung durch Begradigung oder Einleitungen, da die feinkörnigen Substrate leicht erodiert werden. So sind viele Colline Bäche in der Vergangenheit durch eine unnatürliche Erhöhung des Sohlgefälles degradiert worden.



Abb. 94: In vielen Bachauen im Mittelgebirge wurde der potentiell natürliche Hainmieren-Erlen-Auenwald durch Fichtenforste ersetzt. Die Veränderung der Lichtverhältnisse und des Nahrungsangebotes sowie das weitgehende Fehlen von Wurzeln, Ästen und Laub im Gewässer beeinflusst auch die Fauna des Baches.

- *Bach der Vulkangebiete*: siehe Kerbtalbach und Kleiner Talauebach im Grundgebirge.
- *Kleiner und Großer Talauebach im Deckgebirge*: siehe Kleiner und Großer Talauebach im Grundgebirge.
- *Muschelkalkbäche* beherbergen allein aufgrund ihres Kalkreichtums und der Versinterung der Sohlsubstrate eine hoch spezialisierte und ausgesprochen seltene Wirbellosenfauna. Da der Abfluß der Muschelkalkbäche im Sommer häufig von Natur aus versiegt, ist die Biozönose durch organische Verunreinigungen bei fast stehenden Wasserverhältnissen während der Austrocknungsphase besonders betroffen (Abb. 95).



Abb. 95: Viele Muschelkalkbäche fallen von Natur aus abschnittsweise im Sommer trocken. Trotz der Kalksinterausfällungen an Steinen und der periodischen Wasserführung sind Muschelkalkbäche artenreiche Gewässer, deren Lebensgemeinschaft gerade wegen der besonderen hydrologischen Verhältnisse durch die Einleitung organisch belasteter Abwässer stark verarmt.

- *Karstbäche* fallen über mehrere Monate im Jahr trocken. Sie repräsentieren deshalb einen besonderen Fließgewässertyp, der bei periodischer Wasserführung oder an lokalen Grundwasseraustritten Lebensraum für eine speziell angepasste Biozönose bietet. Ihre Gewässerbetten mit einem breiten Ufergehölzsaum sind in der Landschaft zu erhalten. Durch Entnahme von Grundwasser zur Trinkwasserversorgung oder zu Zwecken der Bewässerung kann die Trockenphase unnatürlich verlängert werden.

Bei der Einleitung von Niederschlagswasser sowie geklärten und ungeklärten Abwässern in Karstbäche besteht durch die fehlende Filterfunktion des Bodens beim Verlust von Oberflächenwasser an den Grundwasserkörper eine besondere Gefahr der Kontamination des Grundwassers.

- *Grundwassergeprägte Bäche* sind empfindlich gegenüber Wasserentnahmen und Unterbrechungen des Längskontinuums durch Stauhaltungen: Bleibt der Zustrom von Grundwasser und sein Weitertransport mit der fließenden Welle aus, so verändern sich die entscheidenden Faktoren (Temperatur, Hydraulik, geringe Wasserbelastung), die der Biozönose eines „Forellen-Tieflandbaches“ Lebensmöglichkeiten bieten.

- *Grundwasserarme/Oberflächenwassergeprägte Bäche* besitzen von Natur aus große Abflussschwankungen und eine hohe Eigendynamik. Veränderungen der Abflussschwankungen, z. B. durch Kappung der Hochwasserspitzen bei Stauhaltung verändern die Lebensbedingungen der Biozönose nachhaltig. Hochwasserwellen üben eine "reinigende" Wirkung auf die Gewässersole und deren Lückensystem aus, in dem sie die Sohlsubstrate von organischen Sinkstoffen freispülen. Besonders in Mittelgebirgsbächen kommt es durch Geschieberückhalt an Querbauwerken zur Eintiefung unterhalb gelegener Gewässerstrecken.
- *Sommertrockene Bäche* dürfen nicht durch Zuleitung von Fremdwasser künstlich in permanente Bäche verwandelt werden, da sonst die spezifische Lebensgemeinschaft verdrängt und von „Allerweltsarten“ ersetzt wird. Die Überdauerungsstadien der angepassten Lebensgemeinschaft (Eier, Larven oder erwachsene Tiere) sind zur Übersommerung auf ein feuchthumides Klima und einen Strukturreichtum an der Bachsole und im Bachumfeld angewiesen. Aus den genannten Gründen ist für diesen hydrologischen Bachtyp eine bewaldete Aue von besonderer Bedeutung.
Die periodische Einleitung von Niederschlagswasser und Drainagen führt zu einem unnatür-

lich häufigen Wechsel von Fließ- und Trockenphasen, der ebenfalls zu einem Ausfall der speziell angepassten Fauna führt.

- *Ephemere Bäche* sind Fließgewässer, ihre Bachbetten sind als solche zu erhalten, auch wenn sie nur in kurzen Intervallen durchgehend Wasser führen. Lokale Quellaustritte im Bachbett sind besonders wertvoll für die Besiedlung. Ihr Erscheinen und die Dauer ihrer Quellschüttung ist abhängig von der Füllung des Karstaquifers und kann von Jahr zu Jahr schwanken. Massive Wasserentnahme im Einzugsgebiet führt zum Versiegen solcher Quellaustritte.

Über diese allgemeinen Handlungsanweisungen hinausgehend müssen die konkreten Maßnahmen für jedes Fließgewässer vor Ort von Fachleuten festgelegt werden. Die Leitbilder für Tiefland- und Mittelgebirgsbäche können dabei in Zukunft eine wichtige Orientierungshilfe sein, um bei Maßnahmenplanungen die allgemeinen Ökosystemfunktionen von Fließgewässern zu berücksichtigen. Vor allem sollen sie jedoch zum Erhalt und zur Wiederherstellung naturraumtypischer Gewässer mit einem naturnahen Abflußgeschehen und standortgerechten Lebensgemeinschaften beitragen.

7 Literatur

Zugrundeliegende Forschungsstudien

MURL-Studie „Zielvorgaben und Handlungsanweisungen für die Renaturierung von Tieflandbächen in Nordrhein-Westfalen“ (3 Bände)

Band 1: Die Leitbilder für Tieflandbäche in NRW, mit Zielvorgaben und Handlungsanweisungen

Band 2: Beschreibung von zwölf ausgewählten Modellen naturnaher Tieflandbäche in NRW

Band 3: Voruntersuchung: Kataster der Probestellen an Tieflandbächen in NRW

LUA-Studie „Typisierung und Leitbildfindung für kleine und mittelgroße Fließgewässer des Mittelgebirgsraumes NRW“ (4 Bände)

Band 1: Leitbilder für kleine und mittelgroße Fließgewässer des Mittelgebirgsraumes NRW (Textband)

Band 2: Beschreibung von 14 ausgewählten Modellen naturnaher Mittelgebirgsbäche in Nordrhein-Westfalen

Band 3 und 4: Dokumentation der Voruntersuchungsphase

LUA-Merkblätter Nr. 16 (1999): Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens
Teil 1: Kleine bis mittelgroße Fließgewässer.

Zitierte Literatur

BRIEM, E. (im Druck): Die Gewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland – Teil 1: Fließgewässerformen – Fließgewässerstrukturen – Fließgewässertypologie.

TEMLITZ, K. (1991): Geologie und Paläogeographie; Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen, Themenbereich II, Lieferung 6. - Geograph. Kommission f. Westfalen (Hrsg.).

Bildnachweis der Fotografien und Zeichnungen:

Antunes, I. & T. Ehlert:	81, 95
Behnke, R. & S. Foltyn:	48
van den Boom, A.:	39, 41, 51, 52
van den Boom, A. & T. Ehlert:	34, 43, 86
Ehlert, T.:	35, 37, 38, 57, 69, 70, 93, 94
Ehlert, T. & S. Foltyn:	46
Ehlert, T. & H.-P. Henter:	30, 49, 54, 84
Frenz, C.:	74, 85
Henter, H.-P.:	60, 82
Inst. f. Ökologie, Abt. Hydrobiologie, Universität-GH Essen:	1, 4, 5, 29, 71, 75
Klausmeier, P.:	17, 64
Laukötter, G.:	13, 21, 31, 33, 42, 44, 55, 58, 61, 63
Laukötter, G. & M. Sommerhäuser:	10, 15, 66, 67, 68, 79, 80
Pottgiesser, T.:	83
Schmidt, E.:	11, 28
Schuhmacher, H.:	27, 88
Seuter, S. & P. Podraza:	9, 16, 20, 24, 32, 36, 40, 45, 47, 50, 53, 59, 62
Sommerhäuser, M.:	7, 18, 19, 76, 77, 78, 89
Stemmer, B.:	56
Timm, T.:	6, 12, 14, 22, 23, 25, 26, 65, 72, 73, 87, 90, 91, 92
van de Weyer, K.:	8

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 Luftreinhalteplanung 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	Geräuschemissionsprognose 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