Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend **32** (1991), S. 1-36

Verfahren zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern des Bielefelder Osning und des Ravensberger Hügellandes

Arnt BECKER, Bielefeld
Peter RÜTHER-LÜLFSMANN, Bielefeld

Mit 10 Abbildungen und 2 Tabellen

Inhalt Seite

1. Einleitung 2
2. Naturräumliche Grundlagen 3
3. Methode 6
3.1 Allgemeines 6
3.2 Bewertungsgrundlagen 8
I Aquatischer Bereich 8
I.1 Gewässergüte 8
I.2 Geomorphologie 9
I.2.1 Bachverlauf und Fließverhalten 9
I.2.2 Strukturvielfalt der Bachsohle 10
I.2.3 Technische Befestigungen der Sohle und Verunreinigungen 13
I.3 Vegetation 14
II Amphibischer Bereich 14
II.1 Geomorphologie 14
II.1.1 Strukturvielfalt 16
II.1.2 Technische Befestigungen und Verunreinigungen 16
II.1.3 Ufererosion 18
II.2 Vegetation 20
III Terrestrischer Bereich 21
III.1 Geomorphologie 21
III.1.1 Strukturvielfalt 21
III.1.2 Technische Bauten, Befestigungen und Verunreinigungen 22
III.1.3 Negative Einflüsse auf das Gewässer 24
III.2 Vegetation 24
4. Diskussion 28
5. Zusammenfassung 28
6. Literatur 30

Verfasser:

Arnt Becker, Peter Rüther-Lülfsmann, Stadt Bielefeld Wasserschutzamt, Ravensberger Str. 12, 4800 Bielefeld 1

1. Einleitung

Zur Formulierung von Zielen für ökologische Verbesserungen und als Grundlage konkreter Planungen an Fließgewässern ist eine Erfassung und Bewertung ihres Zustandes notwendig. Eine bekannte Methode, die Bestimmung der Gewässergüte mit Hilfe von Saprobiensystemen, hat in den letzten Jahrzehnten einen Vereinheitlichungsprozeß durchgemacht. Das neue DIN-Verfahren wird diesen wünschenswerten Prozeß zu einem vorläufigen Endpunkt bringen. Weit weniger einheitlich stellt sich die Methodik bei der Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern dar. Der Ansatz einer ökologischen Bewertung kann nur durch umfassende Bewertungskriterien erfüllt werden. Dazu gehören Fauna, Flora, Geomorphologie und Landschaftsökologie. Die in der Fachliteratur beschriebenen Gewässerbewertungsverfahren (z.B. AMMER & SAUTER 1980, BAUER 1977, BRUNKEN 1986, HOLM 1989, KONOLD 1984, KUNZ & WILD 1990, LÖLF & LWA 1985, MAUCH 1990, PATZNER et al. 1985, WERTH 1987) haben unterschiedlich umfangreiche Ansätze. Sie benutzen z.T. stark voneinander abweichende Parameter und vernachlässigen vielfach den naturräumlichen Bezug. Die Definitionen der einzelnen Bewertungsstufen sind oft sehr allgemein formuliert, so daß für den Anwender ein zu großer Ermessensspielraum bleibt, der zu sehr uneinheitlichen Bewertungskriterien führt. Vergleiche sind dadurch erschwert.

In der von LÖLF & LWA (1985) herausgegebenen Schrift wird ein Bewertungsverfahren für Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen vorgestellt. Um das Verfahren auf einen bestimmten Naturraum anzuwenden, müssen die fünf Stufen der einzelnen Bewertungsmerkmale für dieses Gebiet näher ausgeführt werden, wie dies auch von KONOLD (1984) vorgeschlagen wird. Dazu muß auf der Grundlage der naturraumspezifischen primären (geochemischen, hydrologischen, physikalischen und biologischen) Standortfaktoren, die sich in sehr verschiedenartigen Fließgewässertypen widerspiegeln, ein naturnaher Zustand rekonstruiert und der reale Zustand damit verglichen werden (DAHL et al. 1989). Das im folgenden vorgestellte Verfahren soll auf der Grundlage des von LÖLF & LWA (1985) aufgestellten Rahmens diese Funktion eines regional angepaßten Bewertungsverfahrens für die Naturräume Bielefelder Osning und Ravensberger Hügelland erfüllen. Auch die hier vorgestellte Methode berücksichtigt nicht alle Elemente des Ökosystems Fließgewässer, da eine parallele faunistische Betrachtung (z.B. im Sinne von BÖTTGER 1986 und HOLM 1989) bisher nicht erfolgte.

2. Naturräumliche Grundlagen

Das Gebiet der kreisfreien Stadt Bielefeld gehört zu den drei naturräumlichen Einheiten Ravensberger Hügelland, Bielefelder Osning und Ostmünsterland (Abb. 1).

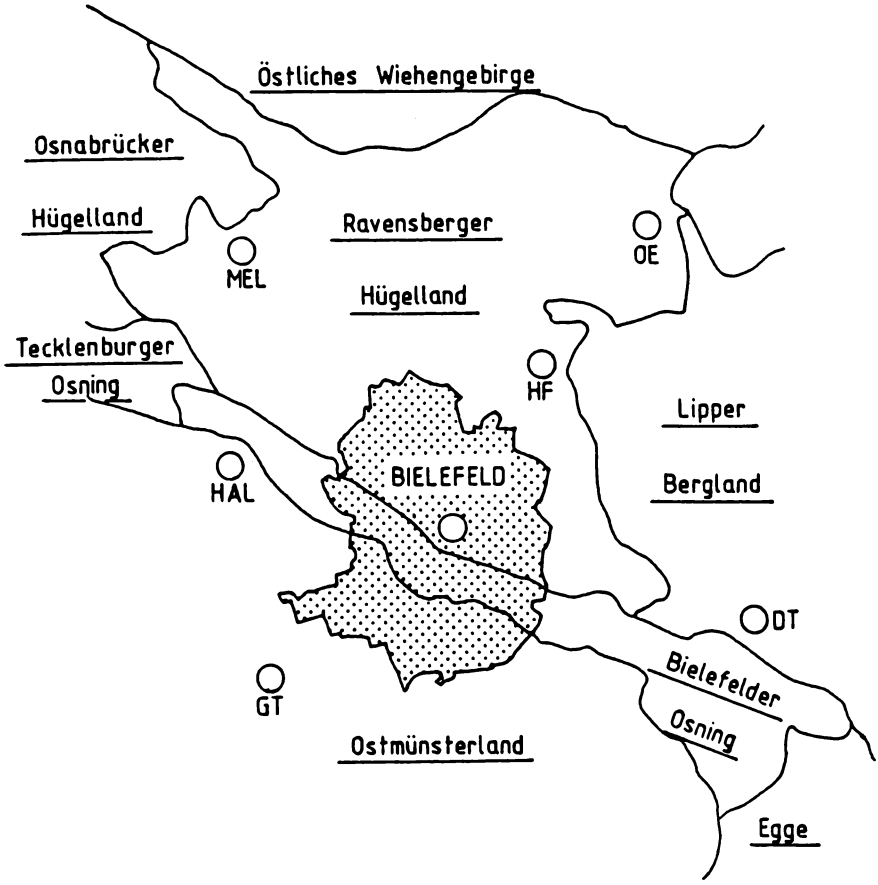


Abb. 1: Ravensberger Hügelland und Bielefelder Osning mit den angrenzenden Naturräumen. Das Gebiet der Stadt Bielefeld ist punktiert.
MEL = Melle; OE = Bad Oeynhausen; HF = Herford; HAL = Halle; DT = Detmold; GT = Gütersloh.

Der Bielefelder Osning bildet zusammen mit dem Tecklenburger Osning den annähernd 120 km langen, von NW nach SO verlaufenden Höhenzug des Teutoburger Waldes, der die Westfälische Bucht vom Weserbergland trennt. Nordöstlich des bis zu 450 m hohen Hauptkammes verläuft parallel zu diesem eine Vorbergezone. Diese wird von vielen Quertälern in einzelne schmale Rücken und Berge aufgelöst.

Die Bäche im Bereich des Bielefelder Osning haben natürlicherweise ein starkes Gefälle und sind in der Regel nur sehr schmal. Sie verlaufen mehr oder weniger gestreckt in Kerbtälern mit schmalen Sohlen und V-förmigem Profil oder in flachen Muldentälern. Wenn das Gefälle abnimmt und die Bäche breiter werden, können sich auch ausgeprägte Bachauen ausbilden.

Das Ravensberger Hügelland wird ringsum von höheren Bergrücken umrahmt (Wiehengebirge, Teutoburger Wald, Osnabrücker Hügelland und Herforder Bergland). Wegen seiner hohen natürlichen Bodenfruchtbarkeit wurde es schon früh besiedelt und landwirtschaftlich intensiv bewirtschaftet. Der Wald wurde fast vollständig gerodet. während die umliegenden Bergländer heute noch von ausgedehnten Wäldern bedeckt sind.



Abb. 2: Traditionelle Grünlandnutzung der Siek-Sohle am Vulsiekbach. Der Bach verläuft am rechten Rand des Sieks. Die Hänge sind mit Buchenwald bestanden.

Zahlreiche Bäche haben sich in den Untergrund eingetieft. Heute sind häufig Kastentäler mit niedrigen, aber steilen Hängen zu finden, die eine breite, ebene Talsohle aufweisen. Durch Einschwemmung von Bodenmaterial aus angrenzenden Äckern entstanden die Talsohlen dieser sogenannten Sieke. Die Steilwände kamen durch Abstechen der Hänge und Pflügen bis an den Rand des Sieks zustande. Durch die wasserstauenden Liastonsteine sind winterliche Vernässung und sommerliche Austrocknung charakteristisch für die Böden. Trotz des guten Nährstoffgehaltes der Lößschicht sind sie keine guten Ackerböden und wurden früher ausschließlich als Grünland genutzt (HEMPEL 1954, SCHÜTTLER 1986) (Abb. 2).
Das im folgende vorgestellte Bewertungsverfahren bezieht sich nur auf Bäche dieser beiden Naturräume. Die Bewertungen erfolgen zum Teil nach den Naturräumen getrennt, da sie sich bezüglich ihrer Geologie, Pedologie, Geomorphologie, Vegetation und Nutzung stark unterscheiden (Tab. 1).

Tab. 1: Vergleich der primären Standortfaktoren und Nutzungsarten der Untersuchungsgebiete
(nach BURRICHTER 1983, BURRICHTER & WITTIG 1977, DIEKJOBST 1980, MEISEL 1959a, MEISEL 1959b, SCHÜTTLER 1986, TRAUTMANN 1972).

	Bielefelder Osning	Ravensberger Hügelland
Landschaftstyp	Mittelgebirge aus Schichtkämmen mit Vorbergezone, hohe Reliefenergie	flachwelliges Hügelland
Höhe über NN	bis 300 m	80 - 140 m
Geologischer Untergrund	Kreidesandstein, Turonkalk, Muschelkalk	Löß über Lias-Tonstein, alluviale Talablagerungen
Bodentypen	Humuskarbonatboden, basenreiche und basenarme Braunerde, Podsol	Parabraunerde und Braunerde, in den Bachauen Pseudogley, Gley, Aueboden und Niedermoor
Talformen	Kerbtal, Muldental	Kastental ("Siek")
Potentiell natürliche Vegetation	Luzulo-, Galio odorati- und Hordelymo-Fagetum, in den Bachauen Carici-remotae-Fraxinetum	Luzulo- und Galio odorati-Fagetum, Stellario-Carpinetum, in den Bachauen Stellario-Alnetum und Alnetum glutinosae
vorherrschende Nutzungsarten	Wald	Ackerbau (Getreide), in den Bachauen Grünland

3. Methode

3.1 Allgemeines

Das zu bewertende Fließgewässer wird im Gelände in Abschnitte mit mehr oder weniger gleichartigen ökologischen Bedingungen eingeteilt. Eine kurze Verrohrung an einer Abschnittsgrenze wird mit in den schlechter bewerteten Abschnitt aufgenommen. Verrohrungen ab ca. 10 Meter Länge werden als eigener Abschnitt gerechnet. Zur Trennung aller objektiv erfaßbaren Kriterien von den daraus ableitbaren Bewertungen wird für jeden Abschnitt je ein Erfassungs- und ein Bewertungsbogen verwendet. Die Erfassungsbögen werden vor Ort ausgefüllt, die Bewertungsbögen können auch am Schreibtisch bearbeitet werden (s. Anhang).

Hauptkriterium für die Bewertung ist der Grad der Naturnähe von Struktur und Funktion der jeweiligen Bewertungsmerkmale. In Anlehnung an LÖLF & LWA (1985) erfolgt die Bewertung durch eine fünfteilige Ordinalskala:

Stufe 5 (natürlich) - Die Bewertungsmerkmale entsprechen vollständig einer vom Menschen nicht beeinflußten Ausprägung.
Stufe 4 (naturnah) - Die Bewertungsmerkmale entsprechen weitgehend einer vom Menschen nicht beeinflußten Ausprägung.
Stufe 3 (bedingt naturnah) - Die Bewertungsmerkmale entsprechen nur teilweise einer vom Menschen nicht beeinflußten Ausprägung.
Stufe 2 (naturfern) - Die Bewertungsmerkmale liegen in einer vom Menschen weitgehend veränderten Ausprägung vor.
Stufe 1 (naturfremd) - Die Bewertungsmerkmale liegen in einer vom Menschen vollständig veränderten Ausprägung vor.

Die Stufen 5 und 4 können auch als naturbetont (mäßiger anthropogener Einfluß), die Stufen 3 bis 1 als kulturbetont (starker anthropogener Einfluß) bezeichnet werden (vgl. DIERSCHKE 1984, LÖLF 1982).

Das Fließgewässernetz kann nicht isoliert, also ohne seine Auen bewertet werden, mit denen es durch Überflutungen, Grundwasserströme und Nahrungsketten in einem komplexen Wirkungsgefüge verbunden ist. Als Resultat einer formalen Gliederung werden die drei Teilsysteme aquatischer, amphibischer und terrestrischer Bereich bei der Bewertung separat abgehandelt. Der aquatische Bereich besteht aus dem Wasserkörper und dem Gewässerbett (Gewässersohle + benetzter Teil der Ufer). Die Ufer unter- und oberhalb der Mittelwasserlinie, die periodisch oder episodisch überflutet werden, zählen zum amphibischen Bereich. Dieser Übergangsbereich nimmt bei steilen Uferwänden nur wenig Raum ein, kann aber bei flach ansteigenden Ufern breitere Röhrichtgürtel tragen (KRAUSE 1988). Der terrestrische

Bereich besteht aus den oberhalb des amphibischen Bereichs gelegenen Flächen. Hierzu zählt auch die von Überschwemmungen und Grundwasser beeinflußte Aue. Im Ravensberger Hügelland gehört also das gesamte Siek bis zu seinen Kanten zum terrestrischen Bereich. Diese dreiteilige Zonierung ist jedoch nicht durchgehend anzutreffen. Wo keine deutliche Bachaue ausgebildet ist (z. B. im Buchenwald des Hügel- und Berglandes sowie an Gräben), wird ein 10 m breiter Streifen beiderseits des Gewässers als terrestrischer Bereich angenommen. In die Bewertung gehen je nach Bereich unterschiedliche Parameter ein (Tab. 2). Die bisher fehlende Bewertung der Fauna könnte später bei Vorliegen ausreichender Daten für jeden Bereich nachträglich hinter dem Punkt "Vegetation" als "Ausgewählte Tiergruppen" eingeordnet werden.

Tab. 2: Liste der Bewertungsmerkmale

I Aquatischer Bereich	II Amphibischer Bereich	III Terrestrischer Bereich
I.1 Gewässergüte		
I.2 Geomorphologie	II.1 Geomorphologie	III.1 Geomorphologie
I.2.1 Bachverlauf + Fließverhalten	II.1.1 Strukturvielfalt	III.1.1 Strukturvielfalt
I.2.2 Strukturvielfalt	II.1.2 Techn. Befestig.+ Verunreinigungen	III.1.2 Techn. Bauten + Verunreinigungen
I.2.3 Techn. Befestig.+ Verunreinigungen	II.1.3 Ufererosion	III.1.3 Negative Einflüsse
I.3 Vegetation	II.2 Vegetation	III.2 Vegetation

Werden bei den Definitionen der Bewertungsmerkmale im folgenden Kapitel mehrere Kriterien berücksichtigt, so wird das Kriterium mit der schlechtesten Ausprägung bei der Bewertung zugrundegelegt. Aus den Wertzahlen für Geomorphologie und Vegetation (im aquatischen Bereich auch Gewässergüte) wird die Gesamteinstufung des Bereiches durch Mittelwertbildung errechnet. Ebenso wird die Wertzahl für das Bewertungsmerkmal Geomorphologie aus seinen Submerkmalen ermittelt.

Bei einer gleichmäßigen Verteilung auf eine fünfstufige Skala ergibt sich folgende Zuordnung:

arithm. Mittel	5.0 - 4.3	Stufe 5 (natürlich)
arithm. Mittel	4.2 - 3.5	Stufe 4 (naturnah)
arithm. Mittel	3.4 - 2.7	Stufe 3 (bedingt naturnah)
arithm. Mittel	2.6 - 1.9	Stufe 2 (naturfern)
arithm. Mittel	1.8 - 1.0	Stufe 1 (naturfremd).

Eine Gewichtung der benoteten Merkmale erfolgt nicht. Für jeden Untersuchungsabschnitt ergeben sich somit 5 Einstufungen (terrestrischer Bereich links und rechts, amphibischer Bereich links und rechts, aquatischer Bereich), die nicht weiter verrechnet werden. Um die Bewertungsergebnisse zu veranschaulichen, kann zusätzlich zu dem Bewertungsprotokoll eine graphische Darstellung gewählt werden.

3.2 Bewertungsgrundlagen
I Aquatischer Bereich
I.1 Gewässergüte

Gegenstand der Bewertung ist die über die "Richtlinie für die Ermittlung der Gewässergüteklasse" (LWA 1982) oder in Zukunft über das neue DIN-Verfahren bestimmte Gewässergüte. Abweichungen von diesen Verfahren sind zu vermerken.

Die Einteilung in die fünfstufige Bewertungsskala entspricht der in LÖLF & LWA (1985) gewählten. Dies trifft aber nur für die Bergbäche und die Oberläufe der im Ravensberger Hügelland entspringenden Bäche zu. Die größeren Bäche und Flüsse, die mit geringerem Gefälle in nur noch flachwelligem Hügelland fließen, haben als Mittelläufe auch unter natürlichen Bedingungen eine höhere organische Fracht sowie ein anderes Temperatur- und O_2-Profil. Sie werden damit bei der Bestimmung der Gewässergüte einer höheren Gewässergüteklasse zugeordnet. Diesem Umstand wird durch eine differenzierte Bewertung Rechnung getragen.

Die Zuordnung des zu untersuchenden Gewässers in Ober- oder Mittellauf muß vor der Bewertung geklärt und begründet werden.

Wertzahl 5:	Oberlauf	Saprobienindex	1,0 - <1,8
	Mittellauf	Saprobienindex	1,0 - <2,0
Wertzahl 4:	Oberlauf	Saprobienindex	1,8 - <2,3
	Mittellauf	Saprobienindex	2,0 - <2,5
Wertzahl 3:	Oberlauf	Saprobienindex	2,3 - <2,7
	Mittellauf	Saprobienindex	2,5 - <2,9
Wertzahl 2:	Oberlauf	Saprobienindex	2,7 - <3,2
	Mittellauf	Saprobienindex	2,9 - <3,2
Wertzahl 1:	Oberlauf	Saprobienindex	3,2 - 4,0
	Mittellauf	Saprobienindex	3,2 - 4,0

I.2 Geomorphologie

Der Bewertungsparameter Geomorphologie des aquatischen Bereiches wird in die drei Einzelbewertungen für "Bachverlauf und Fließverhalten", "Strukturvielfalt der Bachsohle" und "Technische Befestigungen der Sohle und Verunreinigungen" aufgespalten. Die Gesamtbewertung zur Geomorphologie wird durch Mittelwertbildung (siehe Kap. 3.1) errechnet.

I.2.1 Bachverlauf und Fließverhalten

Unter dem Bachverlauf ist der großräumige Verlauf des Gewässers zu verstehen. Da die Ausprägung des Bachverlaufes innerhalb sehr kurzer Abschnitte kaum zu beurteilen ist, muß hier die Fließstrecke oberhalb und unterhalb mit berücksichtigt werden.

Obgleich viele Bäche des Ravensberger Hügellandes bereits vor langer Zeit bei der Formung der Sieke durch den Menschen in ihrem Verlauf verändert wurden, können sie nicht allein dadurch als naturnah eingestuft werden, daß diese Umformung schon so lange zurückliegt.

Beim Fließverhalten soll das kleinräumige Gegenstück zum Bachverlauf bewertet werden. In einem natürlichen Bergbach ist die Strömung nahezu jederzeit turbulent bis teilweise schießend. Im Mittellauf der größeren Bäche des Hügellandes kommen Bereiche mit kaum noch turbulenter, fast laminarer Strömung hinzu. Aber immer bleibt das Fließverhalten des natürlichen Baches im Quer- und Längsschnitt des Gewässers vielfältig.

Wertzahl 5: Bachverlauf dem Gewässertyp vollständig entsprechend: im Oberlauf relativ geradlinig der Talform angepaßt (Kerbtal), kleinräumig aber sehr vielfältig; im Mittellauf der größeren Bäche des Hügellandes bei geringerem Gefälle (Sohlental, Kastental) Schlingenbildung mit Prall- und Gleitufer; Fließverhalten kleinräumig sehr vielfältig.

Wertzahl 4: Bachverlauf dem Gewässertyp weitgehend entsprechend: wie 5, aber in einzelnen Abschnitten (< 10%) anthropogen überformt und nicht dem Gewässertyp entsprechend; Fließverhalten kleinräumig sehr vielfältig.

Wertzahl 3: Bachverlauf dem Gewässertyp teilweise entsprechend, aber bereits auf 10 - 25 % der Länge anthropogen überformt; Fließverhalten noch vielfältig.

Wertzahl 2: Bachverlauf dem Gewässertyp kaum noch entsprechend: auf bis zu 50 % der Fließstrecke anthropogen überformt; Fließverhalten weitgehend einförmig.

Wertzahl 1: Bachverlauf dem Gewässertyp nicht entsprechend: auf mehr als 50 % der Fließstrecke anthropogen überformt; Fließverhalten einförmig.

Durch menschliche Veränderung von Bachverlauf und Fließverhalten (z.B. durch Erhöhung der abfließenden Wassermenge, Versiegelung des Einzugsgebietes oder wasserbauliche Maßnahmen) kann die Erson der Bachsohle (Tiefenerosion) unnatürlich stark zunehmen. Die Bewertung wird daher um eine Stufe herabgesetzt, wenn geringe Tiefenerosion auf mehr als 50 % der Fließstrecke oder aber massive Tiefenerosion auf kürzerer Fließstrecke erkennbar sind (Abb. 3).

I.2.2 Strukturvielfalt der Bachsohle

Als natürliche Strukturelemente sind anzusprechen: anstehendes Gestein, Boden, Schlamm, natürliches Geschiebe aus Geröll, Kieseln, Tonschiefer u.a., Baumwurzeln, Totholz, Laub, Wasser- und Röhrichtpflanzen (Abb. 4).

Natürliche Bereiche zeichnen sich durch eine kleinräumige Vielfalt an diesen Strukturelementen aus, wobei die Zusammensetzung von der Örtlichkeit abhängig ist und auch innerhalb eines Gewässers natürlicherweise variiert.

"Künstliche" Strukturelemente wie Beton, gesetzte Steine, Steinschüttungen und Gitterplanen werden unter dem Punkt 1.2.3 "Technische Befestigungen" bewertet.

Eine Verarmung an natürlichen Strukturen kann entstehen durch Geschiebeunterbrechung hinter Wehren oder Ausstauungen, durch massiven Hochwassereinfluß, durch Eintrag von Boden oder Schlamm, der natürliche Sohlenstrukturen überdeckt oder durch Gewässerausbau- und Gewässerunterhaltungsmaßnahmen. Beim Vorhandensein technischer Sohlgleiten ist wegen der Verarmung an natürlichen Strukturen Wertzahl 5 nicht mehr erreichbar.

Wertzahl 5: Vielfältige und dem Gewässertyp entsprechende Strukturelemente, durch wechselndes Fließverhalten mosaikartig verteilte Sohlenstrukturen.

Wertzahl 4: Weitgehend vielfältige und natürliche Strukturelemente vorhanden; nur geringe anthropogen bedingte Verarmung der Strukturvielfalt.

Wertzahl 3: Nur teilweise, aber auf mindestens 75 % der Fläche, vielfältige und natürliche Strukturelemente oder deutlich sichtbare Verarmung der natürlichen Strukturvielfalt durch menschliche Aktivitäten.

Wertzahl 2: Nur noch auf mindestens 50 % der Fläche natürliche und vielfältige Strukturelemente oder massive Verarmung der natürlichen Strukturelemente durch menschlichen Einfluß.

Wertzahl 1: Auf weniger als 50 % der Fläche natürliche Strukturelemente vorhanden oder völlige Ausräumung und strukturelle Verarmung des Gewässerbettes.



Abb. 3: Übermäßige Tiefenerosion (hier am Klosterbach bei Kirchdornberg) führt zur Abwertung des Parameters "Bachverlauf und Fließverhalten".



Abb. 4: Vorherrschende natürliche Strukturelemente der Oberläufe im Teutoburger Wald sind Fallaub und Totholz (Klosterbach bei Kirchdornberg).

I.2.3 Technische Befestigungen der Sohle und Verunreinigungen

Technische Befestigungen der Sohle können sein: Betonrohre und andere Betonbauten, Setzsteine in Beton, Steinstickungen, Steinschüttungen, Gitterplanen, Fasermatten, Holzbohlen und -pfähle, Reisigmatten u.a. Vorübergehende technische Befestigungen aus verrottbarem Material werden besser bewertet als dauerhafte Sicherungen.

Bei Überlagerung von dauerhaften Sohlenbefestigungen durch natürliches Geschiebe ist die Bewertung nicht im Sinne einer technischen Befestigung vorzunehmen, wenn die Durchlässigkeit vom Wasserkörper zum Interstitial gewährleistet ist. Überlagerte Betonteile erfüllen diese Bedingung nicht und sind deshalb weiter als technische Befestigungen zu werten, allerdings bei dem Bewertungsparameter Strukturvielfalt günstiger als eine technische Befestigung ohne Überlagerung durch natürliche Sedimente.
Neben dem Grad der Festlegung des Gewässers soll hier ebenfalls die Durchgängigkeit des Gewässers für Organismen (Fische und Makrozoobenthon) bewertet werden. Zu den Verunreinigungen werden hier feste Abfallstoffe wie Müll, Schrott, organische Abfälle und Bauschutt gezählt.

Wertzahl 5: Keine technischen Befestigungen oder Verunreinigungen vorhanden. Gewässerverlauf und Sohle können sich dynamisch entwickeln.

Wertzahl 4: Nur an Einzelstellen technische Befestigungen vorhanden, die die Durchgängigkeit des Gewässers bei allen Wasserständen aber nicht beeinträchtigen. Nur sehr geringe Mengen an festen Abfallstoffen im Gewässerbett vorhanden.

Wertzahl 3: Technische Befestigungen massiver und dauerhafter Art auf bis zu 10 % der Strecke oder leichte und vorübergehende technische Befestigungen auf bis zu 50 % der Strecke vorhanden. Durchgängigkeit des Gewässers für Fische und Makrozoobenthon erschwert aber möglich (s. Abb. 7). Geringe Mengen an festen Abfallstoffen im Gewässerbett vorhanden.

Wertzahl 2: Massive und dauerhafte technische Befestigungen auf bis zu 25 % der Strecke oder leichte und vorübergehende technische Befestigung auf bis zu 75 % der Strecke vorhanden. Durchgängigkeit des Gewässerabschnittes für Organismen stark eingeschränkt. Deutlich sichtbare und große Mengen an festen Abfallstoffen im Gewässerbett vorhanden.

Wertzahl 1: Massive und dauerhafte technische Befestigungen auf mehr als 25 % der Strecke oder leichte und vorübergehende technische Befestigungen auf mehr als 75 % der Strecke. Keine Durchgängigkeit des Gewässerabschnittes gegeben. Sehr große Mengen an festen Abfallstoffen im Gewässerbett vorhanden.

I.3 Vegetation

Bei den meisten Fließgewässern hat man heute infolge der jahrhundertelangen anthropogenen Eingriffe nur ungenaue Vorstellungen über die Beschaffenheit von Flora und Vegetation im Naturzustand (KOHLER 1978). Natürliche Bäche besitzen einen nahezu geschlossenen Ufergehölzsaum. Aquatische Makrophyten spielen daher in schmalen und damit weitgehend beschatteten Fließgewässern nur eine untergeordnete Rolle. Dies trifft für alle Fließgewässer der beiden behandelten Naturräume zu. Naturfernere Fließgewässer mit fehlenden oder lückigen Ufergehölzbeständen besitzen eine umfangreichere Makrophytenvegetation (BÖTTGER 1986). Bei größerer organischer Belastung der Gewässer verschwinden alle Hydrophyten. Es treten Wasserformen von Helophyten oder gar von anpassungsfähigen Landpflanzen gemeinsam mit Fadenalgen im aquatischen Bereich auf (DAHL & WIEGLEB 1984, WIEGLEB 1979) (Abb. 5). Das Fehlen von Wasserpflanzen in größtenteils unbeschatteten Abschnitten ist ein naturfremdes Merkmal, da das Pflanzenwachstum bei ausreichender Besonnung hier durch zu hohe Schadstoffbelastung, naturfremde Strukturen, nachhaltige mechanische Eingriffe oder sonstige Störungen begrenzt wird.

Wertzahl 5: Keine Wasserpflanzen bzw. wenige Arten mit geringen Deckungsgraden (r-1) in größtenteils mit Gehölzen bestandenen Abschnitten.

Wertzahl 4: Artenreiche Hydrophytenbestände mit geringen Deckungsgraden (r-1) der einzelnen Arten.

Wertzahl 3: Hydrophytenbestände mit mittleren Deckungsgraden (1-3) der einzelnen Arten.

Wertzahl 2: Helophyten dominieren an Artenzahl und Gesamtdeckung über Hydrophyten bzw. Tendenz zu Massenwuchs, d.h. große Pflanzenmasse aus wenigen Arten.

Wertzahl 1: Massenwuchs einer oder weniger Arten (Verkrautung, Deckungsgrad 5) bzw. fehlende Vegetation infolge übermäßiger Schadstoffbelastung, naturfremder Strukturen oder nachhaltiger mechanischer Eingriffe.

II Amphibischer Bereich

II.1 Geomorphologie

Der Bewertungsparameter Geomorphologie des amphibischen Bereiches wird in die drei Einzelbewertungen "Strukturvielfalt", "Technische Befestigungen und Verunreinigungen" sowie "Ufererosion" unterteilt. Die Gesamtwertung wird durch Mittelwertbildung ermittelt (siehe Kap. 3.1).



Abb. 5: Pflanzenmassenwachstum einer oder weniger Arten im aquatischen Bereich, wie am Twellbach bei Hoberge-Uerentrup, ist beim Parameter "Vegetation" als naturfremd (Wertzahl 1) einzuordnen.

II.1.1 Strukturvielfalt

Bewertet wird die Vielfalt der natürlichen und der vom Menschen eingebrachten naturnahen Strukturelemente bzw. -merkmale. Als natürliche Strukturelemente des amphibischen Bereiches sind anzusprechen: anstehendes Gestein und Boden, Schlamm, An- und Auflandungen aus natürlichem Geschiebe, Baum- und Strauchwurzeln, bzw. Stämme und Astwerk, Krautwuchs, Totholz, Laub und übriges abgestorbenes Pflanzenmaterial (Abb. 6). Vielfalt an Strukturmerkmalen wird auch bedingt durch vielfältige Uferneigungen.

Eine Verarmung des amphibischen Bereichs an diesen natürlichen Strukturelementen kann z.B. durch Hochwassereinfluß, Gewässerausbau, Gewässerunterhaltung oder intensive landwirtschaftliche Nutzung entstehen.

"Künstliche" Strukturelemente wie z.B. Beton, gesetzte Steine, Steinschüttungen, Bongossifaschinen u.ä. werden unter dem Punkt II.1.2 "Technische Befestigungen und Verunreinigungen" bewertet.

Wertzahl 5: Vielfältige und natürliche Strukturelemente entsprechend dem Gewässertyp vorhanden.

Wertzahl 4: Weitgehend natürliche Strukturelemente vorhanden; nur geringe anthropogen bedingte Verarmung der natürlichen Strukturvielfalt.

Wertzahl 3: Nur noch teilweise, auf mindestens 75 % der Fläche, natürliche Strukturelemente vorhanden; deutlich sichtbare Verarmung der natürlichen Strukturen durch menschliche Aktivitäten.

Wertzahl 2: Nur noch auf mindestens 50 % der Fläche natürliche Strukturelemente vorhanden; massive Verarmung der natürlichen Strukturen.

Wertzahl 1: Auf weniger als 50 % der Fläche natürliche Strukturelemente vorhanden; völlige strukturelle Verarmung.

II.1.2 Technische Befestigungen und Verunreinigungen

Technische Befestigungen des amphibischen Bereichs sind Betonrohre und andere Betonbauten, Setzsteine in Beton (Abb. 7), Steinstickungen, Steinschüttungen, Stahlspundwände, Gitterplanen, Fasermatten, Holzbohlen und -pfähle, Reisigfaschinen u.a. Vorübergehende technische Befestigungen aus verrottbarem Material werden besser bewertet als dauerhafte Sicherungen. Mit natürlichem Ufermaterial überlagerte technische Befestigungen können unter Punkt II.1.1 Strukturvielfalt durchaus positiv bewertet werden, sind aber hier als technische Befestigung zu werten, da sie die natürliche Dynamik des Gewässers einschränken.

Als Verunreinigungen werden feste Abfallstoffe wie Müll, Schrott, organische Abfälle und Bauschutt gezählt.



Abb. 6: Gehölze, Wurzeln und Totholz als natürliche Strukturelemente im amphibischen Bereich (Vulsiekbach bei Isingdorf).

Wertzahl 5: Keine technischen Befestigungen oder Verunreinigungen vorhanden. Gewässerverlauf kann sich dynamisch entwickeln.

Wertzahl 4: Nur an Einzelstellen technische Befestigungen vorhanden, die die Dynamik des Gewässers aber nicht beeinträchtigen. Nur sehr geringe Mengen an festen Abfallstoffen im Uferbereich vorhanden.

Wertzahl 3: Technische Befestigungen massiver und dauerhafter Art auf bis zu 10 % der Strecke oder leichte und vorübergehende technische Befestigungen auf bis zu 50 % der Strecke vorhanden. Die dynamischen Entwicklungsmöglichkeiten des Gewässers sind eingeschränkt. Geringe Mengen an festen Abfallstoffen im Uferbereich vorhanden.

Wertzahl 2: Massive und dauerhafte technische Befestigungen auf bis zu 25 % der Strecke oder leichte und vorübergehende technische Befestigung auf bis zu 75 % der Strecke vorhanden. Eine dynamische Entwicklung des Gewässers ist kaum noch möglich. Deutlich sichtbare und große Mengen an festen Abfallstoffen im Uferbereich vorhanden.

Wertzahl 1: Massive und dauerhafte technische Befestigungen auf mehr als 25 % der Strecke oder leichte und vorübergehende technische Befestigungen auf mehr als 75 % der Strecke. Keine dynamischen Entwicklungsmöglichkeiten gegeben. Sehr große Mengen an festen Abfallstoffen im Uferbereich vorhanden.

II.1.3 Ufererosion

Ufer- bzw. Seitenerosion gehören zur natürlichen Dynamik eines Fließgewässers. Unterspülungen des Ufers können z.B. wertvolle Kleinbiotope für Fische darstellen und erodierte Uferpartien sind natürliche Sukzessionsflächen für Pflanzen. Punktuelle Ufererosionen dürfen deshalb einer Bewertung als natürlich oder naturnah nicht entgegenstehen.

Ist ein Gewässerabschnitt komplett und dauerhaft technisch befestigt, so wird für den Bewertungsparameter "Ufererosion" keine Wertzahl erhoben. Sind Teile der Ufer dauerhaft befestigt, so werden bei der Bewertung der Erosion nur die nicht befestigten Bereiche berücksichtigt.

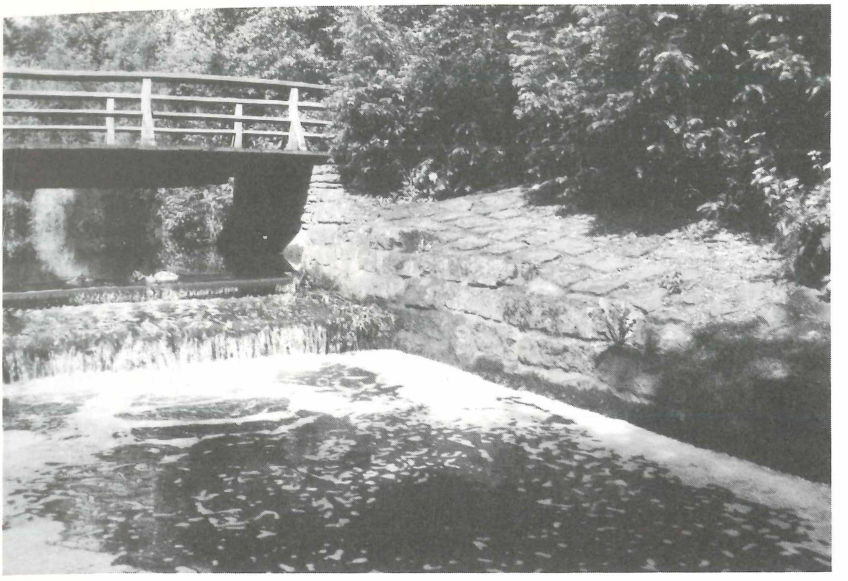


Abb. 7: Dauerhafte technische Befestigung im aquatischen, amphibischen und terrestrischen Bereich der Weser-Lutter kurz vor der Mündung des Baderbaches. Im aquatischen Bereich sind künstliche Sohlschwellen zu erkennen, die die Durchgängigkeit des Gewässers für Organismen einschränken.

Wertzahl 5: Seitenerosion dem natürlichen Zustand entsprechend; Unterspülungen nur punktuell vorhanden.

Wertzahl 4: Seitenerosion weitgehend dem natürlichen Zustand entsprechend; Unterspülungen und Abbrüche auf weniger als 25 % der Uferstrecke vorhanden.

Wertzahl 3: Über den natürlichen Zustand hinaus deutlich verstärkte Ufererosion; Unterspülungen und Abbrüche auf bis zu 50 % der Uferstrecke vorhanden.

Wertzahl 2: Seitenerosionen dem natürlichen Zustand kaum noch entsprechend; Unterspülungen und Abbrüche auf bis zu 75 % der Uferstrecke vorhanden.

Wertzahl 1: Seitenerosionen dem natürlichen Zustand in keiner Weise entsprechend; Unterspülungen und Abbrüche auf mehr als 75 % der Uferstrecke vorhanden (Abb. 8).



Abb. 8: Durch Viehtritt bedingte übermäßige Ufererosion (Wertzahl 1) am Violenbach bei Neuenkirchen-Küingdorf.

II.2 Vegetation

Im Vordergrund der Bewertung der Vegetation des amphibischen Bereichs steht die Funktion der Pflanzen als ufersichernde Elemente, die den erodierenden Kräften des strömenden Wassers mehr oder weniger Widerstand bieten (KRAUSE 1976, KRAUSE 1985, LOHMEYER & KRAUSE 1975). Ufergehölze (vor allem Schwarzerle) bilden an natürlichen und naturnahen Bachabschnitten einen mehr oder weniger geschlossenen Saum. In den Bestandslücken stehen Röhrichtgesellschaften, die in charakteristischer Ausbildung vom Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) gebildet werden.

Als bodenständige Gehölze gelten *Alnus glutinosa, Fraxinus excelsior* und *Prunus padus*, an den Oberläufen im Teutoburger Wald auch *Fagus sylvatica*. Beigemischt können weitere Arten der potentiellen natürlichen Vegetation wie *Quercus robur, Acer pseudoplatanus, Carpinus betulus* und *Corylus avellana* auftreten (vgl. KRAUSE 1988). Zu den Stauden- und Röhrichtgesellschaften zählen Gesellschaften der Verbände Filipendulion ulmariae, Magnocaricion, Phragmition, Calystegion sepium, Aegopodion podagrariae, Geo-Alliarion und Sparganio-Glycerion fluitantis. Nicht bodenständige Arten sind Fichte (*Picea abies*) und Pappeln (*Populus* spec.) sowie sämtliche nicht einheimische Ziergehölze.

Wertzahl 5: Mehr oder weniger durchgehendes Ufergehölz aus bodenständigen Arten (Lücken weniger als 20% der Strecke, diese mit Stauden- oder Röhrichtgesellschaften).

Wertzahl 4: Ufergehölz aus bodenständigen Arten stark lückig (Lücken 20-50 % der Strecke, in den Lücken Stauden- und Röhrichtgesellschaften).

Wertzahl 3: Baumreihe, Baum- oder Stauchbestände, vorwiegend aus bodenständigen Arten (auf weniger als 50 % der Strecke) mit Stauden- oder Röhrichtgesellschaften bzw. durchgehende Stauden- oder Röhrichtgesellschaften auf fast der gesamten Strecke.

Wertzahl 2: Wenige Bäume und Sträucher, vorwiegend aus bodenständigen Arten, vereinzelt Stauden oder Röhricht, Rasen oder Viehweiden dominieren bzw. Baumreihen aus nicht bodenständigen Arten.

Wertzahl 1: Ufergehölze, Stauden und Röhricht nicht mehr vorhanden, statt dessen Rasen, Viehweiden oder vegetationsfreie Flächen.

III Terrestrischer Bereich

III.1 Geomorphologie

Der Bewertungsparameter Geomorphologie des terrestrischen Bereiches wird in die drei Einzelbewertungen "Strukturvielfalt", "Technische Bauten, Befestigungen und Verunreinigungen" sowie "Negative Einflüsse auf das Gewässer" aufgespalten. Die Gesamtbewertung zur Geomorphologie wird durch Mittelwertbildung (siehe Kap. 3.1) ermittelt.

Stillgewässer in der Aue (z.B. Altarme, Altwasser, Teiche, Tümpel, Flutmulden) sind Sonderbiotope, die aber mit dem Fließgewässer in Zusammenhang stehen. In Abweichung von LÖLF & LWA (1985) werden sie nicht als eigenständiger Teilbereich sondern im Rahmen des Bewertungsparameters "Strukturvielfalt" als natürliche bzw. naturnahe Struktur der Aue mit bewertet.

Der Bewertungsparameter "Negative Einflüsse auf das Gewässer" wurde neu aufgenommen.

III.1.1 Strukturvielfalt

Bewertungskriterium ist hier die Vielfalt der natürlichen und der vom Menschen eingebrachten naturnahen Strukturelemente. Als natürliche bzw. naturnahe Strukturen des terrestrischen Bereiches sind anzusprechen: Altarme, Flutmulden, Kleingewässer, Baumreihen, Bauminseln

und Wald, Hochstaudenfluren, Röhrichtflächen und extensiv genutztes Grünland. Naturnah ausgebildete Gräben zählen zu den naturnahen Strukturen, während intensiv unterhaltene oder das Gelände stark entwässernde Gräben zu den künstlichen Strukturen gerechnet und damit unter Punkt 3.1.2 "Technische Bauten, Befestigungen und Verunreinigungen" gewertet werden.

Eine Verarmung an natürlichen bzw. naturnahen Strukturen kann entstehen durch wasserbauliche Maßnahmen, land- und forstwirtschaftliche Nutzung und Siedlungstätigkeit des Menschen (Abb. 9).

Künstliche und nicht naturnahe Strukturen werden unter dem Punkt III.1.2 "Technische Bauten, Befestigungen und Verunreinigungen" bewertet.

Wertzahl 5: Vielfältige, natürliche oder naturnahe Strukturelemente entsprechend dem Landschaftstyp vorhanden.

Wertzahl 4: Weitgehend natürliche oder naturnahe Strukturelemente vorhanden; nur geringe anthropogen bedingte Verarmung der natürlichen Strukturvielfalt.

Wertzahl 3: Nur noch teilweise, auf mindestens 75 % der Fläche, natürliche oder naturnahe Strukturelemente vorhanden; deutlich sichtbare Verarmung der natürlichen Strukturen durch menschliche Aktivitäten.

Wertzahl 2: Nur noch auf mindestens 50 % der Fläche natürliche oder naturnahe Strukturelemente vorhanden; massive Verarmung der natürlichen Strukturen.

Wertzahl 1: Auf weniger als 50 % der Fläche natürliche oder naturnahe Strukturelemente vorhanden; völlige strukturelle Verarmung.

III.1.2 Technische Bauten, Befestigungen und Verunreinigungen

Technische Bauten des terrestrischen Bereichs können sein: Hütten, Häuser, Straßen, versiegelte Flächen, Erddämme, Zäune u.a. Bauten, die einer extensiven Grünlandnutzung in der Aue dienen und die landschaftstypisch sind, wie z.B. Viehunterstände und Weidezäune, müssen einer Bewertung als naturnah nicht entgegenstehen.

Als Verunreinigungen des terrestrischen Bereichs gelten: Ablagerungen von Müll, organischen Abfallstoffen, Schrott usw. Ebenfalls werden Altlasten und noch betriebene Deponien hier bewertet.

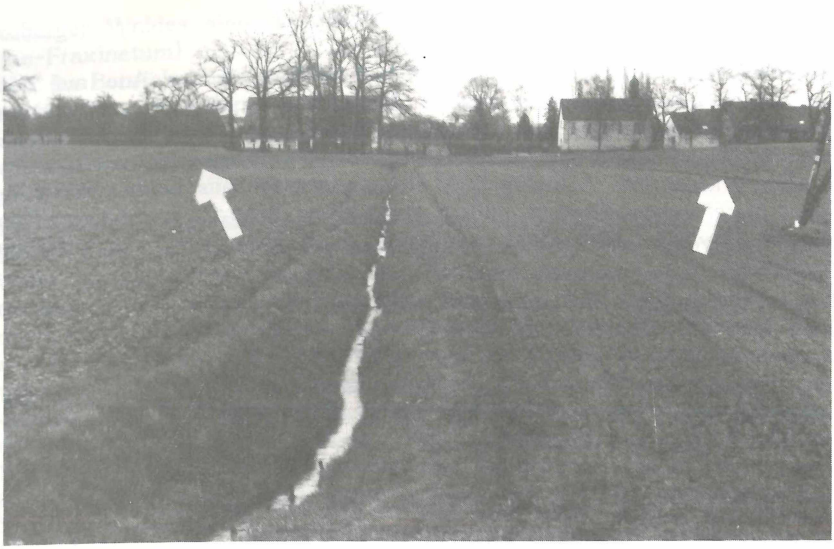


Abb. 9: Völlige strukturelle Verarmung des terrestrischen Bereichs (Wertzahl 1) infolge Ackernutzung der Aue (Vogelbach bei Altenhagen). Die weißen Pfeile zeigen die Siek-Kanten.

Wertzahl 5: Keine technischen Bauten und Verunreinigungen vorhanden.

Wertzahl 4: Nur punktuell technische Bauten vorhanden oder Bauten, die einer extensiven Grünlandbewirtschaftung dienen. Diese Bauten beschränken nicht die natürliche Gewässerdynamik und die Biotopdurchgängigkeit. Nur sehr geringe Mengen an Verunreinigungen vorhanden.

Wertzahl 3: Technische Bauten und Befestigungen auf bis zu 10 % der Fläche vorhanden. Die natürlichen Entwicklungsmöglichkeiten des Gewässers und die Biotopdurchgängigkeit sind eingeschränkt. Nur geringe Mengen von Verunreinigungen lagern im terrestrischen Bereich der Aue.

Wertzahl 2: Technische Bauten und Befestigungen auf bis zu 25 % der Fläche vorhanden. Die natürlichen Entwicklungsmöglichkeiten des Gewässers und die Biotopdurchgängigkeit sind stark eingeschränkt. Große Mengen an Verunreinigungen lagern auf den Flächen.

Wertzahl 1: Massive technische Bauten und Befestigungen auf mehr als 25 % der Fläche vorhanden. Keine Möglichkeit der dynamischen Gewässerentwicklung gegeben. Eine Durchgängigkeit des Biotops ist nicht gegeben. Massive Verunreinigungen mit Abfallstoffen lagern im terrestrischen Bereich.

III.1.3 Negative Einflüsse auf das Gewässer

Negative Einflüsse aus dem terrestrischen Bereich der Aue auf das Gewässer selbst können entstehen durch Eintrag von verschmutztem Oberflächenwasser z.B. von Straßen, Parkflächen oder Lagerplätzen. Hierzu gehört auch oberflächlich abfließendes, Feststoffe transportierendes Wasser von Ackerflächen. Drainagewasser aus landwirtschaftlichen Nutzflächen führt zu einem verstärkten Eintrag von Nährstoffen in das Gewässer und steht zumindest einer Bewertung als natürlich entgegen.

Weitere negative Einflüsse sind möglich über die Luft. Zu nennen sind hier z.B. Staubeintrag und Eintrag von Pestiziden über Verwehung.

Der Abstand der intensiv genutzten Flächen von der Oberkante der Böschung kann als Anhaltspunkt für das Vorhandensein und die Intensität negativer Einflüsse dienen.

Wertzahl 5: Keine negativen Einflüsse aus dem terrestrischen Bereich der Aue auf das Gewässer selbst erkennbar.

Wertzahl 4: Nur geringe negative Einflüsse durch Oberflächenwasser, Drainagewasser oder Verwehung vorhanden. Keine Flächenerosion erkennbar.

Wertzahl 3: Deutliche Einflüsse durch verschmutztes Oberflächenwasser, Drainagewasser oder Luftpartikel erkennbar. Nur punktuelle Flächenerosion vorhanden, deren Abschwemmungen das Gewässer selbst aber nicht erreichen.

Wertzahl 2: Starke negative Einflüsse durch verschmutztes Oberflächenwasser oder Luftpartikel auf das Gewässer vorhanden. Im Vergleich zur Bachwassermenge wird massiv Drainagewasser aus ackerbaulich genutzten Flächen eingeleitet. Die Abschwemmungen von Erosionsflächen erreichen das Gewässer.

Wertzahl 1: Übermäßiger Eintrag von Verschmutzungen durch Oberflächenwasser oder Luft feststellbar. Massive Einschwemmungen von Erosionsmaterial in das Gewässer vorhanden.

III.2 Vegetation

Für die Beurteilung der Natürlichkeit der terrestrischen Vegetation wurden besonders die Arbeiten von DIERSCHKE (1984), OBERDORFER (1977 + 1983) sowie SEIBERT (1980) berücksichtigt.

Zur Wertzahl 5 (natürlich) zählen die Vegetationstypen der potentiell natürlichen Vegetation von Fließgewässer-Auen. Der anthropogene Einfluß auf diese Gesellschaften ist gering. Für den Bereich des Teu-

toburger Waldes sind dies der Bach-Erlen-Eschenwald (Carici remotae-Fraxinetum) und der Erlen-Bruchwald (Carici elongatae-Alnetum). Wo im Bereich der Kerbtäler die Bachauen nicht deutlich ausgebildet sind, zählt auch der Waldmeister- bzw. der Hainsimsen-Buchenwald dazu. Im Ravensberger Hügelland treten der Hainmieren-Schwarzerlenwald (Stellario-Alnetum) und ebenfalls der Erlen-Bruchwald als potentielle natürliche Vegetation auf (Abb. 10).

Ein Großteil der ehemals vorhandenen bachbegleitenden Auen- und Bruchwälder ist Entwaldung und Urbarmachung der Standorte zum Opfer gefallen. Nach Aufgabe der Nutzung nehmen heute Hochstaudenfluren der Verbände Filipendulion ulmariae und Magnocaricion auf nicht übermäßig eutrophierten Standorten ihren Platz ein. Obwohl diese Gesellschaften auch von Natur aus an Fließgewässern vorkamen, waren sie doch vor der anthropogenen Auenwaldzerstörung und der organischen Gewässerverschmutzung viel seltener und floristisch anders zusammengesetzt (KRAUSE 1985, LOHMEYER 1972, LOHMEYER 1978). Auch ohne das Eingreifen des Menschen können sich diese Gesellschaften über viele Jahre halten. Sie stellen also langlebige Sukzessionsstadien im Übergang zum potentiell natürlichen Erlen-(Bruch) Wald dar und werden in die Wertzahl 4 (naturnah) eingeordnet.

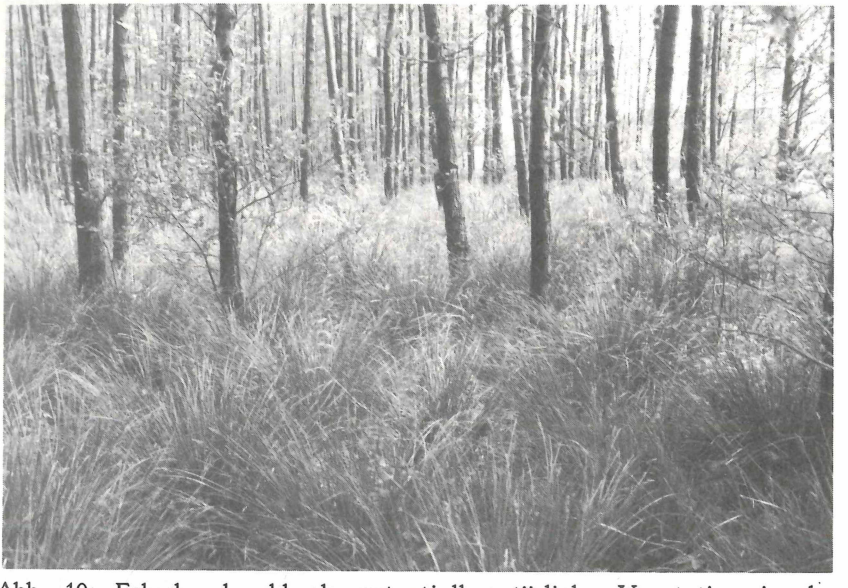


Abb. 10: Erlenbruchwald als potentiell natürliche Vegetation in der Aue des Beckendorfer Mühlenbaches (Wertzahl 5). Da keine Störungszeiger vorkommen, findet auch keine Abwertung statt.

Großröhrichte (Phragmition) sowie als Regenerationsstadien von Erlenwäldern auch Weidengebüsche (Salicion albae, Salicion cinereae) und Vorwaldgesellschaften (Sambuco-Salicion capreae, Pruno-Rubion fruticosi) sind ebenfalls als naturnah einzustufen. Durch anthropogene Verlagerung des Bachbettes an den Rand des Siekes können sich Fagion- oder Carpinion-Gesellschaften im terrestrischen Bereich befinden, die in diesem Fall auch zur Wertstufe 4 zu rechnen sind.

Noch stärker durch anthropogene Einwirkungen gefördert sind die Biotope der Wertzahl 3. Ohne Bewirtschaftungsmaßnahmen des Menschen (Düngung, Mahd, Heuernte) würden z.B. die Sumpfdotterblumen-Wiesen (Calthion palustris) und die Glatthafer-Wiesen (Arrhenatherion elatioris) in wenigen Jahren verschwinden. Als Saumgesellschaften von Wäldern und Gebüschen und als flächenhafte Staudenfluren treten Pflanzengesellschaften der Verbände Calystegion sepium, Aegopodion podagrariae und Geo-Alliarion an frischen bis feuchten (sogar nassen) Standorten in der Naturlandschaft auf (OBERDORFER 1983). Aber erst durch menschliche Tätigkeit (vor allem durch die starke Eutrophierung der Landschaft) konnten sich diese Gesellschaften stärker ausbreiten und werden daher zu den kulturbetonten Vegetationseinheiten der Wertzahl 3 gestellt.

Giersch-Saumgesellschaften mit nitrophilen Hochstauden dominieren heute an gehölzfreien Standorten (vgl. die Angaben zum Ostmünsterland bei HILLEBRAND & RÜTHER 1990). Vorherrschende Pflanzenart ist in der Regel die Brennessel (*Urtica dioica*). Ebenfalls durch menschliche Tätigkeit gefördert wurden die Flutrasen des Verbandes Agropyro-Rumicion und die Zweizahnfluren (Bidention tripartitae). Sie kommen natürlicherweise im Mittel- und Hochwasserbereich von fließenden und stehenden Gewässern als Pioniergesellschaften vor. Heute besiedeln sie entblößte Böden, die beim Agropyro-Rumicion verdichtet und daher luftarm und oft staunass sind (OBERDORFER 1983).

Zur Wertzahl 2 (naturfern) gehören vor allem viele Pflanzengesellschaften der extensiv bewirtschafteten bäuerlichen Kulturlandschaft (vgl. DIERSCHKE 1984), soweit diese nicht schon als bedingt naturnah eingestuft wurden. Stark gedüngtes und häufig gemähtes bzw. beweidetes Grünland (Cynosurion cristati), Äcker mit ihren Getreide-Unkrautgesellschaften (Secalietea) und die meisten kurz- bis langlebigen Ruderalfluren (Chenopodietea, Arction, Polygonion avicularis) müssen demnach als naturfern bezeichnet werden. Auch Forsten aus standortfremden, aber einheimischen Gehölzen sind hier einzuordnen.

Naturfremde Vegetationstypen der Wertzahl 1 haben mit der natürlichen Pflanzendecke überhaupt nichts mehr zu tun. Es handelt sich um Ansaaten oder Pflanzungen von nicht einheimischen Pflanzen sowie um versiegelte Flächen. Im einzelnen sind einheimische und exotische Nadelholzforsten, Zierrasen (z.B. Golf- und Sportplätze), Blumenbeete u.ä. zu nennen. Zu den versiegelten Flächen werden z.B. Gebäude, Parkplätze und Straßen gerechnet.

Wertzahl 5: Alno-Padion / Alnion glutinosae / in den Quellgebieten und an den Oberläufen im Teutoburger Wald Fagion sylvaticae und Carpinion betuli.

Wertzahl 4: Filipendulion ulmariae / Magnocaricion / Phragmition / Bidention tripartitae / Salicion albae / Salicion cinereae / Sambuco-Salicion capreae / Pruno-Rubion fruticosi / im Mittellauf Fagion sylvaticae und Carpinion betuli.

Wertzahl 3: Calthion palustris / Arrhenatherion elatioris / Agropyro-Rumicion / Calystegion sepium / Aegopodion podagrariae / Geo-Alliarion / Arction.

Wertzahl 2: Cynosurion cristati / Secalietea / Chenopodietea.

Wertzahl 1: Gärten mit nicht standortgerechter Vegetation / Parks / Zierrasen / Nadelholzforsten / versiegelte Flächen.

Neben dem Kriterium "Natürlichkeit", das der obigen Einteilung zugrunde gelegt wurde, sollen auch die Kriterien "Seltenheit" und "Ausprägung" in die Bewertung mit einbezogen werden. Da bis heute keine Rote Liste der Pflanzengesellschaften Nordrhein-Westfalens vorliegt, wird als vorläufiges Kriterium die Seltenheit von Arten herangezogen. Je häufiger seltene Arten bzw. nicht stark verbreitete Arten mit einem engen ökologischen Spektrum am bearbeiteten Standort zu finden sind, desto höher ist diese Gesellschaft einzustufen. Bei Vorhandensein von mehr als 2 Arten der Roten Liste NRW bzw. der Vorwarnliste (LÖLF 1986) ist die Bewertung der jeweiligen Pflanzengesellschaft um eine Stufe anzuheben.

Die Bewertung wird um eine Stufe herabgesetzt, wenn ein oder mehrere Störungszeiger auftreten und einen Deckungsanteil von insgesamt über 50 % erreichen (vgl. Abb. 10). Durch diese Abwertung wird auf Bereiche starker Eutrophierung oder Störung hingewiesen. Als Störungszeiger gelten Arten, die ein Hauptvorkommen in ausdauernden Ruderalgesellschaften der Klasse Artemisietea vulgaris haben. Im einzelnen sind dies *Aegopodium podagraria, Alliaria petiolata, Artemisia vulgaris, Calystegia sepium, Chelidonium majus, Cirsium arvense, Eupatorium cannabinum, Galium aparine, Lamium album, Petasites hybridus, Reynoutria japonica, Rumex obtusifolius, Solidago canadensis, Solidago gigantea* und *Urtica dioica* (vgl. mit den Angaben bei ELLENBERG 1986, LÖLF 1988).

Die Einstufung der Vegetation erfolgt auf der Grundlage von Vegetationsaufnahmen nach der Methode Braun-Blanquet (BRAUN-BLANQUET 1964). Für jeden Untersuchungsabschnitt werden nach Ufern getrennt die Anteile der jeweils vorhandenen Pflanzengesellschaften (in 5 %-Schritten) geschätzt und mit den zugehörigen Wertzahlen (in denen eventuelle Auf- bzw. Abwertungen schon enthalten sind) multipliziert. Die Summe der so erhaltenen Zahlen ergibt einen Wert zwischen 1 und 5. Auf eine fünfstufige Skala verteilt, werden den Summenwerten die unter 3.1 aufgeführten Einstufungen zugeordnet.

4. Diskussion

Das vorgestellte Bewertungsverfahren ist zwar auf die beiden Naturräume Bielefelder Osning und Ravensberger Hügelland ausgerichtet, aber prinzipiell auch in anderen anwendbar. Bei einigen Parametern müssen dazu Änderungen vorgenommen werden, die die besonderen biotischen und abiotischen Standortfaktoren dieser Naturräume berücksichtigen. Dies betrifft vor allem die Punkte I.1 "Gewässergüte", I.2.1 "Bachverlauf und Fließverhalten", I.2.2 "Strukturvielfalt der Bachsohle", I.3 "Vegetation" (im aquatischen Bereich), III.1.1 "Strukturvielfalt" (im terrestrischen Bereich) und III.2 "Vegetation" (der Aue). Diese Änderungen ergeben sich durch die unterschiedlichen geologischen und pedologischen Bedingungen (z.B. Sandböden) und die Breite der Fließgewässer (stärkeres Makrophytenwachstum im Gewässer durch fehlende Beschattung und Ausbildung von Weidenauen etc. bei Flüssen und großen Bächen).

Dieses Bewertungsverfahren wird zur Zeit an mehreren Fließgewässern erprobt. Eine Auswertung dieser Erprobung steht noch aus. Es ist deshalb nicht auszuschließen, daß das Bewertungsverfahren in Einzelheiten noch geändert wird.

Zu weiteren Ergänzungen muß es kommen, sobald Verfahren zur Bewertung der Fauna in den einzelnen Bereichen vorliegen. Dieser Bewertungsteil ist Voraussetzung, will man dem Anspruch des Begriffes "ökologischer Zustand" genügen.

5. Zusammenfassung

Zur Formulierung von Zielen für ökologische Verbesserungen und als Grundlage konkreter Planungen an Fließgewässern im Bereich der Stadt Bielefeld wurde ein Verfahren zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern des Bielefelder Osning und des Ravensberger Hügellandes aufgestellt. Dieses Verfahren bezieht sich ausdrücklich auf den von LÖLF und LWA (1985) vorgegebenen Rahmen: Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern. Es ist gedacht als regional konkretisiertes und vor Ort direkt anwendbares Bewertungsverfahren für die genannten Naturräume.

Bei der Bewertung werden die drei Teilsysteme aquatischer, amphibischer und terrestrischer Bereich unterschieden. Wo keine deutliche Fließgewässeraue ausgebildet ist, wird der terrestrische Bereich definiert als 10 m breiter Streifen oberhalb des amphibischen Bereiches.

Folgende Parameter werden erhoben und einer Bewertung unterzogen:

I. Aquatischer Bereich
I.1 Gewässergüte
I.2 Geomorphologie
I.2.1 Bachverlauf und Fließverhalten
I.2.2 Strukturvielfalt der Bachsohle
I.2.3 Technische Befestigungen der Sohle und Verunreinigungen durch feste Abfallstoffe
I.3 Vegetation

II. Amphibischer Bereich
II.1 Geomorphologie
II.1.1 Strukturvielfalt
II.1.2 Technische Befestigungen und Verunreinigungen
II.1.3 Ufererosion
II.2 Vegetation

III. Terrestrischer Bereich
III.1 Geomorphologie
III.1.1 Strukturvielfalt
III.1.2 Technische Bauten, Befestigungen und Verunreinigungen
III.1.3 Negative Einflüsse auf das Gewässer
III.2 Vegetation

Diese Parameter decken sich weitgehend mit denen in LÖLF & LWA (1985) vorgeschlagenen, wenngleich teilweise Namensänderungen vorgenommen wurden, um die zu bewertenden Ausprägungen exakter zu umschreiben.

In Abweichung von LÖLF & LWA (1985) wird vorgeschlagen den Punkt "Stillgewässer in der Aue" nicht als eigenständigen Teilbereich zu bewerten, sondern fakultativ unter dem Parameter "Strukturvielfalt" des terrestrischen Bereiches. Ebenfalls abweichend wird bei der Geomorphologie des terrestrischen Bereiches der Bewertungsparameter "Negative Einflüsse auf das Gewässer" neu eingeführt.

Für jeden Untersuchungsabschnitt wird getrennt nach den drei Teilbereichen aus allen ermittelten Teilbewertungszahlen der einzelnen Bewertungsparameter ohne Wichtung durch arithmetische Mittelwertbildung eine Bewertungszahl errechnet. Das als Anlage beigefügte Schema erläutert diesen Schritt. Bei einer gleichmäßigen Verteilung auf die fünfstufige Skala der Wertzahlen ergibt sich folgende Zuordnung für die so ermittelten Bewertungszahlen:

Bewertungszahl	5,0 - 4,3	=	Wertzahl 5 (natürlich)
Bewertungszahl	4,2 - 3,5	=	Wertzahl 4 (naturnah)
Bewertungszahl	3,4 - 2,7	=	Wertzahl 3 (bedingt naturnah)
Bewertungszahl	2,6 - 1,9	=	Wertzahl 2 (naturfern)
Bewertungszahl	1,8 - 1,0	=	Wertzahl 1 (naturfremd).

Die auf diese Weise ermittelten 5 Wertzahlen für jeden Untersuchungsabschnitt (aquatischer Bereich; amphibischer Bereich rechts und links und terrestrischer Bereich rechts und links) können als Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung graphisch bzw. kartographisch dargestellt werden.

Dank

Wir danken den Mitarbeitern der NZO GmbH für viele hilfreiche Anregungen und Diskussionen.

6. Literatur

AMMER, U., SAUTER, U. (1980): Überlegungen zur Erfassung der Schutzwürdigkeit von Auebiotopen im Voralpenraum.- Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege Laufen **5**: 99-137.

BAUER, H.J. (1977): Zur Methodik der ökologischen Wertanalyse.- Landschaft und Stadt **9**: 31-43.

BÖTTGER, K. (1986): Zur Bewertung der Fließgewässer aus der Sicht der Biologie und des Naturschutzes.- Landschaft und Stadt **18**: 77-82.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie.- Wien.

BRUNKEN, H. (1986): Zustand der Fließgewässer im Landkreis Helmstedt: ein einfaches Bewertungsverfahren.- Natur und Landschaft **61**: 130-133.

BURRICHTER, E. (1983): Die Vegetation in Westfalen - eine Übersicht.- In: WEBER, P., SCHREIBER, K.-F.: Westfalen und angrenzende Regionen: 27-42.

BURRICHTER, E., WITTIG, R. (1977): Der Flattergras-Buchenwald in Westfalen.- Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F. **19/20**: 377-382.

DAHL, H.J., WIEGLEB, G. (1984): Gewässerschutz und Wasserwirtschaft der Zukunft. Grundlagen eines zukünftigen Fließgewässerschutzes.- Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege **36**: 26-65.

DAHL, H.J., M. HULLEN, W. HERR, D. TODESKINO, G. WIEGLEB (1989): Beiträge zum Fließgewässerschutz in Niedersachsen.- Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen **18**.

DIEKJOBST, H. (1980): Die natürlichen Waldgesellschaften Westfalens.- Natur und Heimat **40**: 1-16.

DIERSCHKE, H. (1984): Natürlichkeitsgrade von Pflanzengesellschaften unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation Mitteleuropas.- Phytocoenologia **12**: 173-184.

ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen.- 4. Auflage, Stuttgart, Ulmer.

HEMPEL, L. (1954): Tilken und Sieke - ein Vergleich.- Erdkunde Bd. **VIII**: 198-202.

HILLEBRAND, A., RÜTHER, P. (1990): Vegetationsverhältnisse an den Fließgewässern der Stadt Halle/Westfalen - Bestandsaufnahme und Bewertung.- Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend **31**: 85-128.

HOLM, A. (1989): Ökologischer Bewertungsrahmen Fließgewässer (Bäche) für die Naturräume der Geest und des Östlichen Hügellandes in Schleswig-Holstein.- Kiel.

KOHLER, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen.- Landschaft und Stadt **10**: 73-85.

KONOLD, W. (1984): Zur Ökologie kleiner Fließgewässer. Verschiedene Ausbauarten und ihre Bewertung.- Agrar- und Umweltforschung in Baden-Württemberg Band **6**.

KRAUSE, A. (1976): Gehölzbewuchs als natürlicher Uferschutz an Bächen des Hügel- und unteren Berglandes.- Natur und Landschaft **51**: 196-199.

KRAUSE, A. (1985): Ufergehölzpflanzungen an Gräben, Bächen und Flüssen im Flachland. Schriftenreihe für Vegetationskunde Heft **17**.

KRAUSE, A. (1988): Waldbäche und Waldflüsse - naturnahe Vorbilder für die Umgestaltung ausgebauter Wasserläufe.- Natur und Landschaft **63**: 367-369.

KUNZ, M., WILD, V. (1990): Gewässerstrukturkartierung an saarländischen Wasserläufen.- Zwischenbericht. Saarbrücken, 40 Seiten.

LOHMEYER, W. (1972): Die Auswirkung der Eutrophierung unserer Fließgewässer auf die Vegetation.- Landschaft und Stadt **4**: 33-35.

LOHMEYER, W. (1978): Ufervegetation.- In: OLSCHOWY, G. (Hrsg.) (1978): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland: 272-277.

LOHMEYER, W., KRAUSE, A. (1975): Über die Auswirkungen des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer.- Schriftenreihe für Vegetationskunde Heft **9**.

LÖLF (Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NW) (1982): Biotopkartierung Nordrhein-Westfalen - Methodik und Arbeitsanleitung.- Recklinghausen.

LÖLF (1986): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere.- 2. Fassung. Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen Band **4**.

LÖLF (1988): Florenliste von Nordrhein-Westfalen.- 2. Auflage. Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen Band **7**.

LÖLF, LWA (1985): Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern.- Essen.

LWA (Landesamt für Wasser und Abfall NW) (1982): Richtlinie für die Ermittlung der Gewässergüteklasse.- Düsseldorf.

MAUCH, E. (1990): Ein Verfahren zur gesamtökologischen Bewertung der Gewässer.- Wasser und Boden **11**: 763-767.

MEISEL, S. (1959a): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 85 Minden.- Remagen, Selbstverlag der Bundesanstalt für Landeskunde.

MEISEL, S. (1959b): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 98 Detmold.- Remagen, Selbstverlag der Bundesanstalt für Landeskunde.

OBERDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil I.- 2. Auflage, Stuttgart, Fischer.

OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III.- 2. Auflage, Stuttgart, Fischer.

PATZNER, A.-M., W. HERBST, E. STÜBER (1985): Methode einer ökologischen und landschaftlichen Bewertung von Fließgewässern.- Natur und Landschaft **60**: 445-448.

SCHÜTTLER, A. (1986): Das Ravensberger Land.- Landschaftsführer des Westfälischen Heimatbundes **12**. Münster, Aschendorff.

SEIBERT, P. (1980): Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften.- Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege Laufen **4**: 10-23.

TRAUTMANN, W. (1972): Vegetation (Potentielle natürliche Vegetation).- Karte 1:500.000 und Text. Deutscher Planungsatlas Band **I**, Nordrhein-Westfalen, Lieferung 3. Hannover.

WERTH, W. (1987): Ökomorphologische Gewässerbewertungen in Oberösterreich (Gewässerzustandskartierungen).- Österreichische Wasserwirtschaft **39**: 122-128.

WIEGLEB, G. (1979): Vorläufige Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Niedersächsischen Fließgewässer.- Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen Heft **10**: 85-116.

Anhang 1:
Beispiel eines Erfassungsbogens

Anhang 2:
Beispiel für die Bewertung des Abschnitts 9 an der Windwehe.

Anhang 1

Gewässername: Windwehe	Gemeinde: Heepen	Datum: 03.06.91
Abschnittsnummer: 9	TK 25: 3917	Bearbeiter: Rü

Gewässerprofil

Fließrichtung:

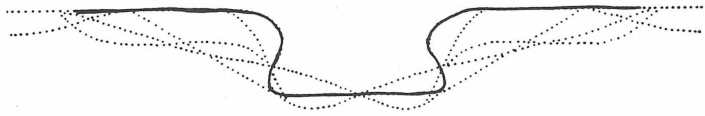
Obere Breite: 9,00 m
Einschnittstiefe: 2 m

Sohlbreite: 8,00 m
Wassertiefe: 2 m

BACHVERLAUF:	TALFORM:	UFERNEIGUNG (li):	UFERNEIGUNG (re):
.... gerade	.... Kerbtal	.... flach	.... flach
.... wechselnd	X Sohlental	.... mittel	.... mittel
.... mäandrierend	.... Muldental	.... steil	X steil
X schwach mäandrierend	.... Sohlenkerbtal	X überhängend	X überhängend
	.... Quellmulde	X wechselnd	.... wechselnd

Lage des Stromstriches:

.... X ....



linkes Ufer — rechtes Ufer

Hydrologische Daten

STRÖMUNG:	STRÖMUNGSGESCHW.:	TRÜBUNG:	GERUCH:
X keine	X < 0.2 m/s	.... keine	X unauffällig
X ruhig fließend	.... 0.2 - 0.4 m/s	.... schwach	.... nach Abwasser
.... mit Turbulenzen	.... 0.4 - 0.8 m/s	X mittel	.... nach Chemikalien
.... turbulent	.... > 0.8 m/s	.... stark	.... nach H_2S
.... sehr turbulent			

ABFLUSS:	SCHAUMBILDUNG:	WASSERFÜHRUNG:	WASSERFÄRBUNG:
.... gering	X keine	.... selten	X unauffällig
X normal	.... schwach	.... zeitweilig	.... auffällig
.... stark	.... stark	X ständig	

Bemerkungen: Rückstau durch Wehr am Anfang des Abschnitts; Algenblüte

1 spärlich | 2 untergeordnet | 3 vorherrschend

I) Aquatischer Bereich

STRUKTUREN:

.... Fels	.... Röhrichtpflanzen	.... % Reisigmatten
.... grobes Geröll	.... Schwimmblattpflanzen	.... % Fasermatten
.... plattiges Geröll	.... Unterwasserpflanzen	.... % Gitterplanen
1 Schotter	.... Insel	.... % Holzbohlen
.... Kies	.... Kolk	.... % Betonrohr
3 Sand	.... Sohlgleite	.... % Betonplatte
2 Lehm, Ton	.... Schwelle	.... künstl. Sohlabsturz
.... Schlamm	.... natürl. Sohlabsturz	.... Wehr
.... Fallaub	1 Treibsel	1 Tiefenerosion
1 Holz	TECHN. BEFESTIGUNGEN:	.... anorg. Abfälle
.... Baumwurzeln	.... % Steinstickung	....
	.... % Steinschüttung	....
	.... % Setzsteine	....

II) Amphibischer Bereich

STRUKTUREN:	links	rechts
Steilufer	90 %	30 %
Flachufer	.... %	60 %
Abbruch	.... %	.... %
Unterspülung	15 %	5 %
Anlandung	....	....
Bank	....	....
Treibsel	1	1
Hochstauden	1	1
Röhricht	....	3
Gehölze	3	1

	links	rechts
Wurzeln	2	....
Totholz	....	....
Laub	....	....
anorg. Abfälle	....	....
org. Abfälle	....	....
TECHN. BEFESTIGUNGEN:		
dauerhafte	.... %	.... %
vorübergehende	.... %	.... %
.....	....	....
.....	....	....
.....	....	....

III) Terrestrischer Bereich

STRUKTUREN:	links	rechts
Flutmulde	....	....
Altwasser	2	....
Teich/Tümpel	1	....
Uferwall	....	....
Abgrabung	....	....
Graben	....	....
Quelle	....	....
Wald (~~Nadel-~~, Laub-)	90 %	.... %
Bauminsel	.... %	.... %
Baumreihe	.... %	.... %
Einzelbäume	.... %	.... %
Röhricht	.... %	10 %
Hochstauden (frisch/~~feucht~~)	.... %	10 %

	links	rechts
Grünland (frisch/~~feucht~~)	10 %	80 %
Acker	.... %	.... %
Ruderalflur	.... %	.... %
Garten/Park	.... %	.... %
versiegelte Flächen	.... %	.... %
Straßen/Wege	.... %	.... %
Gebäude	....	....
Deponien	....	....
Zäune	....	....
org. Abfälle	....	....
anorg. Abfälle	....	....
Bauschutt	....	....
~~Trommsrt~~	1	....
.....	....	....
Einleitungen	....	....

Bewertungsprotokoll für Fließgewässer

Windwehe 3

I) Aquatischer Bereich

1.1 Gewässergüte — 3

1.2 Geomorphologie — 2,3

- 1.2.1 Bachverlauf + Fließverhalten — 1
- 1.2.2 Strukturvielfalt der Bachsohle — 2
- 1.2.3 Techn. Sohlenbefest. + Verunreinigungen — 4

1.3 Vegetation — 1

Einstufung aquatischer Bereich — 2,1

II) Amphibischer Bereich

	links	rechts
2.1 Geomorphologie	3,3	3,7
2.1.1 Strukturvielfalt	3	3
2.1.2 Techn. Befest. + Verunreinigungen	5	5
2.1.3 Ufererosion	2	3
2.2 Vegetation	5	3
Einstufung amphibischer Bereich	4,2	3,4

III) Terrestrischer Bereich

	links	rechts
3.1 Geomorphologie	4,7	3,3
3.1.1 Strukturvielfalt	5	1
3.1.2 Techn. Bauten + Verunreinigungen	4	5
3.1.3 Negative Einflüsse	5	4
3.2 Vegetation	4,6	2,2

3.2 Vegetation — links

	WZ	+	%	=
Alno - Padion	5	5	80	4,0
Lamb. - Salicion	4	4	10	0,4
Cynosurion	2	2	10	0,2
Aegopodion				
Phragmition				
				4,6

3.2 Vegetation — rechts

WZ	+	%	=
2	2	80	1,6
3	2	10	0,2
4	4	10	0,4
			2,2

Einstufung terrestrischer Bereich — links 4,7 — rechts 2,8

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 32

Autor(en)/Author(s): Rüther-Lülfsmann Peter

Artikel/Article: Verfahren zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern des Bielefelder Osning und des Ravensberger Hügellandes 1-36