

Die Makrophyten der Wupper, Teil II: Die amphibische Vegetation und die Ufervegetation

GUIDO WEBER

Mit 2 Tabellen

Kurzfassung

Die Makrophytenvegetation des Wupperlaufes wurde an ausgewählten Abschnitten des Flusses untersucht. In diesem Aufsatz wird die amphibische Vegetation und die Ufervegetation beschrieben. Da die Vegetation auf Umweltveränderungen reagiert, wird ein kurzer Abriss der Umweltproblematik an der Wupper in Vergangenheit und Gegenwart vorgestellt. Die Gewässerverschmutzung im Aufnahmezeitraum wird durch Eckdaten der wichtigsten chemischen und physikalischen Parameter des Wassers dargelegt.

Umweltprobleme der Wupper in der Vergangenheit und der Gegenwart

Die Wupper hat mehrere Vergangenheiten. Dokumente aus vorindustrieller Zeit kennzeichnen die Wupper als ertragreiches Fischgewässer, in dem es Lachse, Forellen und Flußkrebse zu fangen gab (ULLMANN 1971). Das klare, weiche Wasser eignete sich hervorragend für das Bleichen von Garnen. 1527 erhielten die an der Wupper ansässigen Garnbleicher das „Privilegium der Garnnahrung“, welches das Garnbleichergewerbe nur an den Wupperauen und den einmündenden Bächen erlaubte.

Gleichzeitig entstanden die ersten Umweltprobleme, denn Färber, Weber und Händler sorgten schon vor der industriellen Revolution für eine stürmische Entwicklung der Industrie im Tal der Wupper. Abfälle und Abwässer wurden durch die Wupper entsorgt. 1846/47 geht der Londoner Nationalökonom T. C. Banfield, der ausgedehnte Studienreisen an den Rhein unternahm, auf den Zustand der Wupper ein: „... der Fluß macht einen üblen Eindruck, da er eine offene Kloake ist, die alle Abwässer aufnimmt. Sie gibt die verschiedenen Farben nicht preis, welche von den Färbereien in einer trüben, undefinierbaren Brühe abgelassen werden. Ihr Anblick läßt den Fremden erschauern . . .“ (BERGISCHE FORSCHUNGEN XV 1978, zit. n. WOLF 1985).

Jedes Hochwasser hinterließ Tonnen von faulendem Schlamm auf den Ufern zurück, tödlich endende Infektionskrankheiten traten gegen Ende des 19. Jahrhunderts gehäuft auf. Da mit der Zeit auch die Trinkwasserversorgung gefährdet war und in Trockenperioden Wassermangel die Industriebetriebe bedrohte, wurde 1896 die „Wupper-Thalsperren-Genossenschaft“ begründet. Bis 1913 wurden 14 Talsperren und Ausgleichsweiher gebaut. 1929 wurde angesichts vieler noch ungelöster Probleme, zu denen auch die Gewässerverschmutzung gehörte, der Wupperverband aus der Taufe gehoben (Näheres zur Geschichte in: WUPPERVERBAND 1980).

Schritt für Schritt wurden die Probleme durch den Bau von Kläranlagen und Talsperren in Angriff genommen. Dieser Prozeß dauert bis in die Gegenwart an. Allmählich steigerte sich die Qualität des Wupperwassers. Die Wupper wurde in den letzten Jahrzehnten wieder Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Doch nur abschnittsweise belebte sich die Wupper. Unterhalb der Industriekläranlage Rutenbeck war die Biozönose bis in das Untersuchungsjahr 1986 hinein empfindlich gestört. Industrielle Abwässer bewirkten eine sehr starke Toxizität, die sich auf alle Arthropodengruppen auswirkte und mittels eines Daphnien-Testes (KNIE 1983) nachgewiesen

wurde. Zudem ist die Wupper heute noch stark durch Schwermetalle und verschiedene organische Einzelverbindungen im Unterlauf belastet. Problematisch sind auch immer noch überhöhte Werte von Ammonium, Nitrit und Phosphaten.

In einem Bewirtschaftungsplan, den der Gesetzgeber für die Untere Wupper ab Wuppertal-Beyenburg zur Zeit aufstellt, werden für diese Problemstoffe neue Grenzwerte festgesetzt. Große Investitionen werden notwendig, um die Abwässer der Bergischen Großstädte soweit aufzubereiten, daß die vorgegebenen Werte, als Summe im Fluß gemessen, unterschritten werden. Eine chemische Reinigungsstufe ist dafür in den Großkläranlagen unumgänglich. Der problematischste Abschnitt ist dabei die Wupper unterhalb der Kläranlagen Rutenbeck und Buchenhofen.

Bis zu diesen Kläranlagen haben sich bereits große Teile einer Fließgewässerbiozönose wieder aufgebaut. Selbst etwas anspruchsvollere Tierarten, wie Wasseramsel (*Cinclus cinclus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*) und Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*) werden wieder bis ins Stadtgebiet hinein beobachtet. Traurige Rückschläge, wie z. B. ein Fischsterben am 13. Juni 1988, verursacht durch Einleitung von Tensiden nach einem Unfall in einem Industriebetrieb, sind leider täglich zu befürchten. Sämtliche Oberflächenabwässer von Straßen und von vielen Fabrikhöfen werden heute noch unbehandelt in die Wupper eingeleitet. Nur selten besteht die Möglichkeit, nach Unfällen mögliche Gefahrenstoffe in Rückhaltebecken aufzufangen. Eine Sanierung der Kanalisation ist daher ebenfalls Gegenstand des Bewirtschaftungsplanes.

Der Fluß ist im Stadtgebiet über weite Strecken kanalartig verbaut und mit unnatürlichen Ufern versehen. Eine Renaturierung bzw. naturnahe Umgestaltung der Wupper, die der schon erreichten Gewässergüte besser entspräche, ist bisher nicht abzusehen. Von einem intakten Fließgewässer wird man aber erst dann wieder sprechen können, wenn auch dieser Schritt vollzogen worden ist.

Chemische und physikalische Wassereigenschaften

Die chemischen Untersuchungen beschränkten sich auf Kontrollmessungen einiger wichtiger Parameter (Temperatur, pH-Wert, Sauerstoff, Leitfähigkeit, Chlorid, Ammonium und Nitrit) am Ort der Pflanzenaufnahmen. Weitere umfangreiche Daten wurden vom Wupperverband und vom Staatlichen Amt für Wasser und Abfallwirtschaft (StAWA) zur Verfügung gestellt, so daß zum Teil auf Messungen mehrerer Jahre zurückgegriffen werden konnte. Dafür möchte ich hier den entsprechenden Stellen herzlichen Dank aussprechen.

Die Betrachtung der Daten sollte einer Zuordnung zu bestimmten Größenbereichen der Parameter dienen und war als Zusatzinformation für die Güteklassifizierung gedacht. Eine genaue Analyse der aktuellen chemischen Zusammensetzung des Wassers und der zeitlichen Veränderung hätten umfangreiche Messungen erforderlich gemacht und den Rahmen der Diplomarbeit gesprengt. Aus diesen Gründen sollen auch hier nur wichtige Eck- und Durchschnittswerte genannt werden. Als Vergleichsdaten wurden Bezugswerte aus der Literatur herangezogen. Eine weitere Vergleichsmöglichkeit bieten die „Weitergehenden Anforderungen an Abwasser-einleitungen in Fließgewässer“ (LWA 1984).

In dieser Richtlinie werden u. a. Grenzwerte genannt, die in einem Fließgewässer entsprechend der späteren Nutzungsart oder aus Gründen des Gewässerschutzes eingehalten werden müssen. So gibt es eine „Mindestgüteanforderung für Fließgewässer“ (MGA) und eine „Güteanforderung der Hauptnutzungsart Freizeitfischerei“. Mindestgüteanforderung bedeutet, daß das Wasser eine Mindestgüte aufweisen soll, bei der wenigstens eine der Gewässergüteklassen II/III entsprechende Lebensgemeinschaft erhalten bleibt bzw. erreicht wird und die Selbstreinigung nicht beeinträchtigt wird. Durch biologische Selbstreinigung im Gewässer wird dann die Belastung weitgehend abgebaut, und es verbleibt in der Regel ein aerober Ge-

wässerzustand. Bei Unterschreiten dieser Mindestgüte ist mit rapider Abnahme der Artenvielfalt, mit Fischsterben, Faulschlamm- und Geruchsbelästigung zu rechnen.

Für die Wupper wird im Bewirtschaftungsplan im Wupperabschnitt ab Wuppertal-Beyenburg sogar die Freizeidfischerei als Nutzungsziel angestrebt. Die entsprechenden Güteanforderungen verlangen, daß das Fließgewässer eine Güte aufweist, bei der arten- und individuenreiche Lebensgemeinschaften entsprechend der Güteklasse II vorhanden sind bzw. erreicht werden. Es stellt dann dank günstiger Sauerstoffverhältnisse und eines reichhaltigen Nahrungsangebotes ein ertragreiches Fischgewässer dar. Den Anforderungen liegt die Annahme zugrunde, daß der Wert über 90% der Zeit des Jahres eingehalten wird (Quelle: „Weitergehende Anforderungen an Abwassereinleitungen in Fließgewässer“, LWA 1984). Das bedeutet, daß die unten für einige Parameter angegebenen Jahresmittelwerte diesen Anforderungen oft noch nicht entsprechen, auch wenn sie dicht bei den Grenzwerten liegen.

Wassertemperatur

Der Jahresgang für die Wassertemperatur in Wuppertal-Barmen im Jahr 1985 reicht von 5,4 °C bis 16,1 °C. Diese Werte würden eine Zuordnung zu den sommerkalten Gewässern zulassen. Doch in warmen Perioden werden auch Maximalwerte über 20 °C im Stadtgebiet von Wuppertal gemessen. Zahlreiche Stauhaltungen im Wupperlauf und die Kühlwassernutzung bewirken unnatürlichen Temperaturanstieg.

pH-Wert

Ein pH-Wert unter 7,0 wurde nur im Quellgebiet der Wupper gefunden (pH: 5,3). Alle anderen ermittelten Werte liegen zwischen 7,0 und 8,0. pH-Wert-Verschiebungen in den alkalischen Bereich können unterhalb von Kläranlagen auftreten. Sie hängen vom Nährstoffangebot des Wassers und dem daraus resultierenden Grad der Primärproduktion in der Wupper ab (vgl. SCHARF & ZWENGER 1981).

Gesamthärte

Oberhalb der Kläranlage Marienheide kann das Wupperwasser mit 2—3 °dH als sehr weich, im gesamten restlichen Verlauf als weich (4—7 °dH) eingestuft werden. Diese Eigenschaft war der Grund für die sehr gute Eignung des Wupperwassers für das Bleichen der Garne in der vorindustriellen Zeit.

Sauerstoff

Sauerstoff ist einer der Parameter, den die Pflanzen ihrerseits stark beeinflussen. In einem Gewässer bilden sich durch Photosynthese- und Atmungsaktivitäten charakteristische Tagesgänge aus, die von der Nährstoffsituation abhängen. Stichproben-Werte, die im Untersuchungs-jahr am gesamten Wupperlauf zwischen 70% und 110% der O₂-Sättigung schwanken, sagen daher relativ wenig über den Sauerstoffhaushalt aus. Die Entwicklung der Sauerstoffversorgung der Unteren Wupper wurde schon von SCHARF & ZWENGER (1981) für die Jahre 1978 bis 1981 in einem Bericht über die Belastung der Wupper durch organische Stoffe analysiert. Als Ergebnis stellen sie die schon damals gute Sauerstoffversorgung auch in den stark belasteten Abschnitten fest. Für Selbstreinigungsvorgänge sei der notwendige Sauerstoff in ausreichender Menge und Konzentration vorhanden. Dieser Zustand hat sich bis heute noch verbessert.

Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen — BSB₅

Nach Messungen des StAWA liegen die BSB₅-Werte im gesamten Oberlauf der Wupper bis zur Wuppertaler Stadtgrenze unter 5 mg/l. Im Stadtgebiet und im Unterlauf betragen sie selten mehr als 5—6 mg/l. Die Güteanforderung für die Hauptnutzungsart Freizeidfischerei verlangt, daß ein Wert von 6 mg/l nicht überschritten wird.

Chemischer Sauerstoffbedarf — CSB

Der CSB-Wert gibt Auskunft über die Belastung des Gewässers mit organischen Stoffen. Die Mindestgüteeanforderung für Fließgewässer verlangt einen Wert, der kleiner oder gleich 20 mg/l ist. Dieser Wert wird unterhalb des Stadtgebietes von Wuppertal deutlich, im Stadtgebiet leicht überschritten, im Oberlauf dagegen nicht erreicht.

Elektrolytische Leitfähigkeit

Das Leitvermögen des Wassers gibt einen Anhalt für den Anteil an dissoziierbaren Stoffen im Wasser und zeigt oft eine Korrelation zur Gesamthärte und zum Chloridgehalt der Gewässer. Bis zur Kläranlage bei Marienheide kann die Wipper mit einer Leitfähigkeit unter 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ als elektrolytarm bezeichnet werden. Unterhalb steigt die Leitfähigkeit maximal bis 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Jahresdurchschnitt im Stadtgebiet von Wuppertal. Erst unterhalb der Kläranlagen Rutenbeck/Buchenhofen werden 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ erreicht und teilweise überschritten.

Chlorid

Die Chloridbelastung der Wupper ist gering. Oberhalb der Kläranlage Marienheide werden 20 mg/l kaum erreicht. Im weiteren Verlauf wurden Werte zwischen 20 und 50 mg/l gemessen, unterhalb der Kläranlagen Rutenbeck/Buchenhofen werden 80—90 mg/l erreicht, was für ein verschmutztes Fließgewässer immer noch nicht viel ist.

Stickstoff- und Phosphatverbindungen

Diese Stoffgruppen spielen als wichtigste Pflanzennährstoffe eine große Rolle für die Gewässervegetation. Außerdem gehören sie zu den wichtigsten chemischen Indikatoren für die Gewässerverschmutzung.

Ammonium

Unbelastetes Wasser enthält kaum nachweisbare Mengen von Ammoniumverbindungen. Schon im Oberlauf der Wipper ist Ammonium nachweisbar. 0,6 mg/l Ammonium-Stickstoff wurden unterhalb der Kläranlage Marienheide, Hückeswagen und in Wuppertal-Barmen gemessen. Die Mindestgüteeanforderung für Fließgewässer verlangt einen Wert, der unter 1 mg/l $\text{NH}_4^+\text{-N}$ liegt. Er wird unterhalb der Kläranlagen Rutenbeck und Buchenhofen mit Werten zwischen 3—4 mg/l um ein Vielfaches überschritten.

Nitrit

Das Auftreten dieses für Fische giftigen Stoffes zeigt fäkale Verunreinigung an. Schon im Oberlauf der Wupper wurden Werte von 0,03—0,08 mg Nitrit-Stickstoff pro Liter gefunden. Sie entsprechen schon nicht mehr der Güteeanforderung freizeitsfischereilich genutzter Gewässer. Der vorgegebene Grenzwert liegt hier bei 0,015 mg $\text{NO}_2^-\text{-N}/\text{l}$. Im Stadtgebiet von Wuppertal steigen die Werte auf 0,1 mg/l und unterhalb der Stadt auf 0,2—0,3 mg/l. Noch im Jahr 1984 wurden im Stadtgebiet von Wuppertal bei Niedrigwasserabfluß Werte von 0,34 mg/l und über 2,0 mg/l bei Opladen gefunden.

Nitrat

Der Nitratgehalt des Wupperwassers übersteigt im Mittel einen Wert von 5 mg/l $\text{NO}_3^-\text{-N}$ nur unterhalb der Kläranlage Buchenhofen. Selbst dort ist er nur geringfügig höher. Der Mittelwert der Jahresmessungen würde sogar den von der EG für Trinkwasser vorgeschriebenen Grenzwerten genügen. Die Verschmutzung der Wupper durch Nitrat bereitet daher keine Probleme.

Phosphat

Für den Phosphatgehalt der Wupper sieht die Situation anders aus. Er ist anthropogen stark erhöht. Pflanzenverfügbar ist lediglich das Orthophosphat. Die Werte im Oberlauf von Wipper

und Wupper liegen zwischen 0,08 und 0,25 mg/l, im Stadtgebiet von Wuppertal im Jahresmittel um 0,25 mg/l und nach den Kläranlagen Rutenbeck und Buchenhofen über 1 mg/l $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$.

Chemische Befunde für die Gelpe

Die Befunde sind weitgehend vergleichbar mit denen aus dem Oberlauf der Wipper bis zur Kläranlage Marienheide und sollen hier nicht näher erläutert werden.

Botanische Untersuchungen

Die amphibische Vegetation und die Ufervegetation wurde, wie in Teil I des Gesamtbeitrages (WEBER 1988) beschrieben, aufgenommen und in Häufigkeitsklassen eingeteilt.

Als amphibische Arten wurden die Pflanzen aufgenommen, die bei mittlerer Wasserführung im überfluteten Bereich wurzeln, aber den größten Teil des Vegetationskörpers über die Wasseroberfläche hinausstrecken. Bei geringer Wasserführung können diese Bereiche auch trockenfallen.

Die Ufervegetation wurde bis zur Uferabbruchkante oder 1 m ab der Mittelwasserlinie uferwärts aufgenommen. Sie bestand daher oft nur aus einem schmalen Saum entlang des Wassers.

Anmerkungen zu den Tabellen 1 und 2

Die vollständigen Tabellen der dieser Veröffentlichung zugrunde liegenden Diplomarbeit (WEBER 1986) umfassen 79 Aufnahmen der amphibischen Vegetation und 89 Aufnahmen der Ufervegetation. In der Ufervegetation wurden allein 166 Pflanzenarten aufgenommen. Aus diesem Grunde werden hier nur zusammengefaßte und gekürzte Tabellen vorgestellt. Arten des Ufers, die in weniger als 15% der Aufnahmen auftauchen, werden in der Tabelle nicht genannt, soweit sie keine interessante Verteilung aufweisen. Die schon bei der submersen Vegetation vorgenommene Einteilung nach der Gewässergüte, die an den Aufnahmeorten ermittelt wurde, wird beibehalten (siehe Teil I, WEBER 1988). Pflanzenarten mit in etwa gleichem Verteilungsmuster stehen untereinander.

Für jede Art wird die Stetigkeitsklasse (I bis V in Schritten von je 20%) und der Medianwert der Häufigkeit (1 bis 5) angegeben. Der Medianwert wird anstelle des Mittelwertes genannt, da eine Mittelwertbildung für ordinale Skalen aus statistischen Gründen nicht zulässig ist. Stetigkeit und Medianwert beziehen sich jeweils auf die Aufnahmen, die in derselben Gewässergütekategorie gemacht wurden. Spalten, die nur auf einer geringen Aufnahmeanzahl basieren, sind wenig aussagekräftig, da sie statistischen Anforderungen nicht genügen. Im Vergleich mit den anderen Spalten der Tabelle können sie aber Tendenzen aufzeigen und Befunde der benachbarten Spalten bekräftigen.

Die in den folgenden Abschnitten aufgeführten Pflanzengesellschaften wurden nach OBERDORFER (1977 und 1983) benannt.

Die amphibische Vegetation (vgl. Tabelle 1)

Die amphibische Vegetation ist im Vergleich zur Ufervegetation arten- und individuenärmer. Oft ist sie nur lückig in einem schmalen Saum entlang der Uferlinie ausgebildet. Große Bestände bildet lediglich *Phalaris arundinacea* auf ufernahen Schotterbänken. In diesem Bereich siedeln auch *Agrostis stolonifera* und *Polygonum hydropiper*. Alle drei Arten sind in allen untersuchten Flußregionen und an der Gelpe mit hoher Stetigkeit vorhanden. *Phalaris arundinacea* ist Assoziations-Charakterart des Rohrglanzgras-Röhrichts (*Phalaridetum arundinaceae*). Diese Pflanzengesellschaft ist an den Fließgewässern des Bergischen Landes weit verbreitet und wurde hier auch schon von SCHUHMACHER, zit. nach ROLL (1939) beschrieben. Auffällig sind die Häufigkeitsmediane und hohen Stetigkeiten von *Phalaris arundinacea* in den unteren Flußregionen der Wupper, in denen viele andere Pflanzenarten des Oberlaufes selten sind.

Gewässerguteklasse	I	I-II	II	II-III	III
Anzahl der Aufnahmen	3	10	34	16	16
<i>Glyceria fluitans</i>	V 2	IV 3	III 1	-	-
<i>Cardamine amara</i>	V 3	V 2,5	III 2	-	-
<i>Stellaria alsine</i>	IV 1,5	V 3	III 1	-	-
<i>Nvosotis palustris</i>	II 1	V 2	IV 2	-	-
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	V 1	I 1	I 1,5	-	-
<i>Veronica beccabunga</i>	-	III 2	I 2	-	-
<i>Juncus effusus</i>	-	III 1	I 1	-	-
<i>Lemna minor</i>	-	I 2	II 2	-	-
<i>Callitriche platycarpa</i>	-	II 2	II 2	-	I 1
<i>Mentha arvensis</i>	-	II 2	I 1	-	-
<i>Ranunculus flammula</i>	-	II 1	I 1	-	-
<i>Scirpus sylvaticus</i>	-	I 1	I 1	-	-
<i>Phalaris arundinacea</i>	V 2	IV 1	IV 3	V 3	V 5
<i>Agrostis stolonifera</i>	V 2	V 3	V 2	III 2	IV 2
<i>Polygonum hydropiper</i>	IV 1	IV 2	IV 2	V 2	V 2
<i>Callitriche stagnalis</i>	II 1	II 1,5	II 1	I 1	I 1
<i>Poa trivialis</i>	-	-	I 1,5	I 1	III 1,5
<i>Petasites hybridus</i>	V 4	I 1	I 1,5	I 2	I 1
<i>Ranunculus repens</i>	-	I 1	I 1,5	I 1	I 1
<i>Poa annua</i>	-	-	I 1,5	I 1	II 1,5

Tab. 1

Hier bilden sich, auch in Abschnitten, deren Ufer durch Steinschüttungen befestigt wurden, oft geschlossene Gürtel vor der meist durch Neophyten charakterisierten Ufervegetation aus. Sie markieren deutlich den amphibischen Bereich.

Agrostis stolonifera ist Klassen-Charakterart der Flutrasen (*Agrostietea stoloniferae*). *Polygonum hydropiper* hat einen Schwerpunkt in der Wasserpfeffer-Zweizahnflur (*Polygono hydropiperis-Bidentetum tripartitae*).

Neben den über alle Flußregionen verbreiteten Arten fällt eine relativ große Gruppe von Pflanzenarten auf, die teilweise mit großer Stetigkeit bis zum Stadtgebiet von Wuppertal vorkommen, dann aber völlig fehlen. Es sind Arten der Quellfluren, Bachkleinröhrichte (*Cardaminomontion* und *Glyceria fluitantis*) oder ihnen nahestehenden Gesellschaften. Das Fehlen einiger Arten an der Gelpe kann durch die geringe Anzahl der Aufnahmen bedingt sein.

Lemna minor paßt vom Lebensform-Typ überhaupt nicht in die Vegetation von Mittelgebirgsfließgewässern. Sie wächst in Stauhaltungen der Wupper, wird aus diesen ausgeschwemmt und kann sich an ruhigen Stellen in den amphibischen Bereichen periodisch halten.

Petasites hybridus ist an der Wupper nur zerstreut verbreitet, im Gelpebach aber häufig.

Die Ufervegetation (vgl. Tabelle 2)

Urtica dioica, *Poa trivialis* und *Rumex obtusifolius* weisen die höchste Stetigkeit in der Ufervegetation aller Untersuchungsabschnitte auf. Es sind Vertreter aus den Fingerkraut-Queckenrasen und Klebkraut-Brennesselgesellschaften (*Agropyro-Rumicion* und *Galio-Urticenea*). Zur *Poa trivialis*-*Rumex obtusifolius*-Gesellschaft wird von OBERDORFER (1983) nach Untersuchungen von HÜLBUSCH (1969) berichtet: „Sie hat hier (in den Flußbauen) ihr Optimum in den zeitweise vom Hochwasser angerissenen Ausuferungszonen auf feuchten, lehmigen oder sandig-lehmigen Rohauböden, wo sie z. B. hinter dem Phalaridetum — etwas höher gelegen als die sich rasch ausbreitende Kriechstraußgras-Gesellschaft der offenen Flachufer — mit ihrer Fähigkeit zur Wurzelknospenbildung eine bodenfestigende Wirkung erzielt.“

Gewässerguteklasse	I	I-II	II	II-III	III
Anzahl der Aufnahmen	3	10	34	24	18
Carex remota	V 1	II 2	I 1	-	-
Scirpus sylvaticus	IV 1	II 2	-	I 1	-
Lysimachia nemorum	IV 2	II 2,5	-	-	-
Holcus mollis	V 2	III 2	I 2,5	-	-
Epilobium obscurum	IV 1,5	IV 2	-	-	-
Galium palustre	V 2	IV 2,5	I 1	-	I 1
Glyceria fluitans	II 4	II 2	-	-	-
Scutellaria galericulata	II 1	III 2	I 1	I 1	-
Valeriana procurrans	II 2	V 1	I 1	-	-
Cirsium palustre	II 1	IV 2	I 1,5	-	II 1,5
Agrostis canina	I 2	III 2,5	-	-	-
Epilobium palustre	-	III 1	-	-	-
Equisetum fluviatile	-	III 2	-	-	-
Mentha arvensis	-	III 2	I 2	-	I 1
Lotus uliginosus	-	III 2	I 1	-	-
Caltha palustris	-	III 2	I 1	-	-
Achillea ptarmica	-	II 2	I 2	-	-
Juncus effusus	V 1	V 3	II 2	-	I 1
Cardamine amara	V 2	V 2	II 1	-	-
Stellaria alsine	V 2	IV 3	II 1	I 1	I 1
Deschampsia cespitosa	IV 1,5	V 2,5	II 1	I 1	I 1
Lycopus europaeus	IV 1,5	IV 2	II 1	I 1	I 1
Rumex acetosa	IV 1	II 2,5	II 1	-	-
Polygonum bistorta	II 1	III 2	II 2	-	-
Mvosotis palustris	II 1	III 2	II 1,5	-	-
Filipendula ulmaria	V 2	V 2	IV 2	I 1	I 1
Angelica sylvestris	V 2	V 2	IV 1	I 1	I 1
Impatiens noli-tangere	V 3	V 3	III 2	-	-
Athyrium filix-femina	V 2	IV 2	II 1	II 1	-
Galeopsis tetrahit	V 1	IV 2	V 2	I 1	II 2
Stachys sylvatica	V 2	III 2	I 1	-	I 1
Alopecurus pratensis	IV 2,5	II 3	IV 3	I 1	I 1
Chrysosplenium oppositifolium	V 3	II 2	II 1	-	-
Holcus lanatus	-	III 2	II 3	I 1	-
Poa palustris	II 1	I 1	III 1	I 2	I 1
Stellaria nemorum	-	III 2	IV 3	I 1	I 2,5
Anthriscus sylvestris	-	I 2	IV 2	III 2	II 1
Cardamine flexuosa	II 2	I 1	IV 1	III 1	IV 2
Reynoutria japonica	-	I 1	-	V 4,5	III 4
Impatiens glandulifera	-	I 1,5	III 2	IV 2	V 3,5
Alliaria petiolata	-	I 1	II 2	III 2	III 1,5
Polygonum persicaria	-	-	I 1	III 1	III 2
Calystegia sepium	-	-	I 1	II 1	IV 2
Urtica dioica	V 2	V 2	V 4	V 2	V 3
Poa trivialis	V 1	IV 1	V 3	III 2	V 2
Rumex obtusifolius	V 2	V 2	IV 2	IV 2	V 2
Epilobium adenocaulon	II 2	IV 2	V 2	III 1,5	III 2
Phalaris arundinacea	V 3	V 3	IV 3	II 2	IV 3
Agrostis stolonifera	V 4	IV 3	III 2	II 2	III 2
Ranunculus repens	V 1	IV 2,5	III 2	II 1	III 1,5
Dactylis glomerata	-	II 1,5	IV 2	III 2	II 1
Galium aparine	II 1	IV 2	IV 2	I 1	II 2

Gewässerguteklasse	I	I-II	II	II-III	III
Anzahl der Aufnahmen	3	10	34	24	15
<i>Festuca gigantea</i>	V 3	I 2,5	II 2	III 1	III 1
<i>Polygonum hydropiper</i>	V 1	III 2	III 2	I 2	III 1
<i>Heracleum sphondylium</i>	II 1	II 1	III 1	I 1	II 1
<i>Poa annua</i>	-	I 2	II 2	III 2	III 2
<i>Aegopodium podagraria</i>	-	I 2	II 2	I 2	II 3
<i>Galium mollugo</i>	II 1	II 2,5	III 2	II 2	-
<i>Glechoma hederacea</i>	V 3	II 1	II 1	I 2	II 2
<i>Lamium album</i>	-	-	III 2	I 1,5	I 2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	-	II 2	II 2	I 1,5	II 1,5
<i>Symphytum officinale</i>	-	I 2	III 2	I 1,5	I 2
<i>Plantago major</i>	-	-	I 1	III 1	II 2
<i>Rudbeckia laciniata</i>	-	-	II 2	II 1	II 1,5
<i>Taraxacum officinale</i>	IV 1	III 1	I 1	II 1,5	I 1
<i>Petasites hybridus</i>	V 3	II 2	II 1	-	I 2
<i>Cerastium holostoides</i>	-	I 1	II 1	I 1	I 1
<i>Scrophularia nodosa</i>	-	II 1	I 1	II 1	I 2
<i>Agropyron repens</i>	-	I 1,5	II 1	I 2	I 2
<i>Artemisia vulgaris</i>	-	-	I 1	II 1	II 1
<i>Epilobium hirsutum</i>	-	I 2	II 1,5	I 1	I 1
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	V 2	-	I 1	I 1	III 1
<i>Senecio fuchsii</i>	-	II 1	II 2	-	I 1
<i>Bidens frondosa</i>	-	I 1	II 1	I 1	I 1

Tab. 2

In den Klebkraut-Brennnessel-Gesellschaften sind die nitrophytischen Uferstauden und Saumgesellschaften nasser Standorte vereint, die ihren Ursprung alle in den Flußauen haben.

Epilobium adenocaulon, *Ranunculus repens* und *Galium aparine*, ebenfalls häufige Arten an der gesamten Wupper, passen auch in diese Gesellschaften hinein. Interessant ist, daß die zum Teil sehr stickstoffliebenden Arten auch in allen Gewässerabschnitten auftauchen, in denen eine hohe Gewässergüte festgestellt wurde. Sie weisen darauf hin, daß alle untersuchten Bereiche gut mit Nährstoffen versorgt bzw. anthropogen angereichert sind.

Phalaris arundinacea und *Agrostis stolonifera* wurden im Kapitel der amphibischen Vegetation bereits behandelt. Da sich die Gesellschaften an den Ufersäumen eng verzahnen, tauchen diese Arten auch in den Aufnahmen der Ufervegetation mit hoher Stetigkeit auf.

Im oberen Teil der Tabelle 2 sind mehrere Pflanzengruppen mit charakteristischen Verteilungsmustern zu sehen. Durch *Carex remota*, *Scirpus sylvaticus*, *Lysimachia nemorum*, *Epilobium obscurum*, *Galium palustre*, *Glyceria fluitans*, *Scutellaria galericulata*, *Valeriana procurrentis*, *Cirsium palustre* und *Agrostis canina* sind wiederum Arten aus Quellfluren und Bach-Kleintrüben vertreten, zu denen sich einige Arten der Naßwiesen (*Filipendula ulmariae* und *Calthion palustris*) gesellen. Sie tauchen überwiegend in den Aufnahmen der Gelpe und der Wipper auf. In allen anderen Bereichen der Wupper sind sie seltener. Ähnlich verbreitet, aber nicht in den Aufnahmen der Gelpe sind *Epilobium palustre*, *Equisetum fluviatile*, *Mentha arvensis*, *Lotus uliginosus*, *Caltha palustris* und *Achillea ptarmica*.

Die nächste Gruppe, die Arten aus den gleichen Pflanzengesellschaften enthält, ist mit geringer Stetigkeit und Häufigkeit auch in dem Bereich von Marienheide bis Wuppertal verbreitet, fehlt aber im Unterlauf oder ist schon selten (*Juncus effusus* bis *Myosotis palustris*).

Filipendula ulmaria und *Angelica sylvestris*, typische Arten des Filipendulion ulmariae, sind zusätzlich in den Flußregionen mit der Gewässergüte II in hoher Stetigkeit vorhanden, ab Beginn des Wuppertaler Stadtgebietes aber nur noch selten. Ähnlich verhält sich *Impatiens noli-tange-*

re, eine Art der Hartholz-Auenwälder (Alno-Ulmion). Genau entgegengesetzt verhalten sich die fünf Arten *Reynoutria japonica*, *Impatiens glandulifera*, *Alliaria petiolata*, *Polygonum persicaria* und *Calystegia sepium*. Es handelt sich dabei um dominante Neophyten sowie ausgesprochene Nährstoffzeiger. Bei *Reynoutria japonica* zeigt sich eine ausgesprochen starke Bindung an die Flußregion des Stadtgebietes von Wuppertal. Im Ober- und Mittellauf der Wupper kaum vertreten, ist sie hier die dominante und allgegenwärtige Art. Während *Impatiens glandulifera* außerhalb des Stadtgebietes noch zunimmt, taucht *Reynoutria japonica* hier wieder weniger stetig auf. Interessant ist das diametrale Verhalten der beiden *Impatiens*-Arten mit gleichzeitigem Vorkommen im Mittellauf der Wupper, hoher Stetigkeit von *Impatiens noli-tangere* im Oberlauf und *Impatiens glandulifera* im Unterlauf.

Cardamine flexuosa zeigt mit der relativ hohen Stetigkeit in den unteren Flußregionen ein seltsames Verhalten. Sie ist Charakterart der Waldschaumkrautflur (*Cardaminetum flexuosae*), einer Wald-Quellgesellschaft, die als Begleiter häufig *Stellaria alsine* und als übergeordnete Verbandscharakterart *Chrysosplenium oppositifolium* aufweist.

Diskussion

Obwohl auch die Ufervegetation teilweise charakteristische Verteilungsmuster in Bezug auf die durch die Gewässergüte charakterisierten Bach- und Flußregionen des Wupper-Systems zeigen, darf eine direkte Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Wassers nicht gefolgert werden. Die Uferpflanzen hängen nicht im gleichen Maße vom Nährstoff-Angebot des Wassers ab, wie etwa die submers wachsende Vegetation.

Neben klimatischen Gegebenheiten, Bodenverhältnissen, Lichtangebot und dem Einfluß des Wassers sind zwei weitere Faktoren zu berücksichtigen, die die Ufervegetation entscheidend beeinflussen können: die Nutzungsart und damit der Nährstoffeintrag über die angrenzenden Flächen und die anthropogene Veränderung des Ufergrundes oder -substrates. *Reynoutria japonica* scheint insbesondere durch den letzten Faktor sehr begünstigt zu werden. Die am stärksten durch menschliche Siedlungstätigkeit veränderten Uferbereiche sind durch Massennachwuchs dieser Art geprägt. Die Ausbreitung der Neophyten auf überdüngten Uferstandorten wird an vielen Flußläufen beobachtet (vgl. LOHMEYER in: OLSCHOWY 1978).

An der Wupper sind neben den genannten Neophyten noch *Rudbeckia laciniata*, *Bidens frondosa* und *Helianthus tuberosus* auffällig. *Helianthus tuberosus* wurde nur im Unterlauf der Wupper ab der Grenze zwischen Wuppertal und Solingen gefunden. Sie taucht in der Tabelle 2 nicht auf, wurde bei Solingen an der Wupper aber auch in dominanten Beständen beobachtet. Bei der Ausbildung von Pflanzengesellschaften der Ufer spielen die anthropogenen Einflüsse eine entscheidende Rolle. Fraglich bleibt zunächst, ob eine Umkehrung der Entwicklung stattfinden kann, wenn entscheidende Faktoren, wie z. B. die Nährstoffzufuhr in Zukunft wieder verringert wird. Die Gewässergüte kann sich innerhalb weniger Jahre stark verändern, die Ufervegetation wird sicherlich sehr viel träger reagieren.

Literatur

- BERGISCHE FORSCHUNGEN XV (1978). — In: WOLF, M. (1985): Unkontrollierte Macht — Die Ohnmacht der Bürger im Bereich der Wasserverbände Bergischer Gewässer. — Notgemeinschaft Abwassergeschädigter bergischer Bäche und der unteren Wupper e. V.; Solingen.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde, —: 1—865; Wien, New York (Springer).
- BRECHTEL, H. (1981): Der Wupper eine Chance. Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte und deren Preis. — Kommunalwirtschaft, 9: 283—290; Düsseldorf.
- COOK, C. D. K. (1966): A monographic study of *Ranunculus* subgenus *Batrachium* (D. C.) A. GRAY. — Mitt. Bot. München, VI: 47—237; München.

- DÜLL, R. (1980): Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland). — Decheniana Beihefte, **24**: 1—365; Bonn.
- ELLENBERG, H. (1956): Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde, I. Teil: Grundlagen der Vegetationsgliederung. — 1—156; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- FRAHM, J. (1974): Wassermoose als Indikatoren für die Gewässerverschmutzungen am Beispiel des Niederrheins. — Gewässer und Abwässer, **53/54**: 91—106; Kempen.
- (1975): Toxizitätsversuche an Wassermoose. — Gewässer und Abwässer, **57/58**: 59—66; Krefeld.
- (1976): Weitere Toxizitätsversuche an Wassermoose. — Gewässer und Abwässer, **60/61**: 113—123; Krefeld.
- GRUBE, H. J. (1975): Die Makrophytenvegetation der Fließgewässer in Süd-Niedersachsen und ihre Beziehungen zur Gewässer-Verschmutzung. — Arch. Hydrobiol. Suppl., **45**: 376—456; Stuttgart.
- HAEUPLER, H. (1984): Makrophyten im Uferbereich kleiner Fließgewässer als Indikatoren für die Gewässergüte. — Ber. Ök. Forschungst. Univ. Giessen, **5**: 5—16; Giessen.
- KNIE, J. (1983): Die daphnientoxische Situation in der Unteren Wupper — Eine ergänzende Methode der Gewässergüteüberwachung. — Dtsch. Gewässerkd. Mitt., **5/6**: 153—157.
- KOHLER, A. (1982): Wasserpflanzen als Belastungsindikatoren. — Decheniana Beihefte, **26**: 31—42; Bonn.
- , BRINKMEIER, R. & VOLLRATH, H. (1974): Verbreitung und Indikatorwert der submersen Makrophyten in den Fließgewässern der Friedberger Au. — Ber. Bayer. Bot. Ges., **45**: 5—36; München.
- & ZELTNER, G. (1974): Verbreitung und Ökologie von Weichwasserflüssen des Oberpfälzer Waldes. — Hoppea, **33**: 171—232; Regensburg.
- KOLKOWITZ, R. & MARSSON, M. (1908): Ökologie der pflanzlichen Saprobien. — Ber. d. Dtsch. Bot. Gesell., **26a**: 505—519; Berlin.
- & — (1909): Ökologie der tierischen Saprobien. — Int. Revue f. d. ges. Hydrobiol., **2**: 126—152; Berlin.
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (1982): Fließgewässer-Richtlinie für die Ermittlung der Gewässergüteklasse, —: 1—6; Düsseldorf.
- (1984): Weitergehende Anforderungen an Abwasserleitungen in Fließgewässer, —: 1—44; Düsseldorf.
- LIENENBECKER, H. (1984): Bestimmung der Gewässergüte von Fließgewässern mit Hilfe der Vegetation. — Naturwissenschaften im Unterricht — Biologie, **3**: 82—91; Köln.
- LOHMEYER, W. (1978): Fließgewässer — Ufervegetation. — In: OLSCHOWY, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, —: 272—281; Hamburg und Berlin (Paul Parey).
- MEYER, D. (1984): Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern, —: 1—140; Hannover (BUND).
- MÖLLER, S. (1984): Flußverunreinigung und Abwasserreinigung im 19. Jahrhundert am Beispiel der Emscher und der Wupper: Ein Beitrag zum Verhältnis zwischen Industrialisierung und Umweltverschmutzung. — Unveröffentlichte Diplomarbeit; Köln.
- OBERDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I, —: 1—311; Jena (Gustav Fischer).
- (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II, —: 1—455; Jena (Gustav Fischer).
- OSTENDORP, W. & SCHMIDT, E. (1977): Untersuchungen zur Biomasseverteilung submerser Bryophyten in der Selbstreinigungsstrecke eines Brauereiabwasservorfluters (Mettma, Hochschwarzwald). — Gewässer und Abwässer, **62/63**: 85—96; Krefeld.
- ROLL, H. (1939): Zur regionalen Verbreitung des Phalaridum arundinaceae LIBBERT. 2. Beitrag zur Kenntnis dieser Gesellschaft. — Feede's Rep. Beiheft, **111**: 85—104.

- SCHARF, W. & ZWENGER, K. W. (1981): Die Belastung der Wupper durch organische Stoffe. — Kommunalwirtschaft, **9**: 291—296; Düsseldorf.
- SCHMIDT, A. (1913): Die Wupper. Niederschlagsverhältnisse, Wasserabfluß und seine Regulierung sowie industrielle Benutzung. — 2. verm. Auflage; Lennep.
- SIEFERT, A. (1976): Über die Verschmutzung von Fließgewässern im südniedersächsischen Raum und ihr Einfluß auf Vorkommen und Verbreitung einiger Makrophyten, Diatomeen und Bakterien. — Dissertation; Göttingen.
- SLÁDEČEK, V. (1973): System of water quality from the biological point of view. — Arch. Hydrobiol. Beih. Erg. Limnol., **7**: 1—218; Stuttgart.
- ULLMANN, F. P. (1971): Veränderung der Fischfauna in der Wupper unter Berücksichtigung industrieller Abwässer. — Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **24**: 76—88; Wuppertal.
- WEBER, G. (1986): Die Makrophytenvegetation an Abschnitten der Wupper als Indikator für die Wassergüte. — Diplomarbeit Ruhr-Universität Bochum.
- (1988): Die Makrophyten der Wupper, Teil I: Die Submersvegetation. — Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **41**: 53—63; Wuppertal.
- WEBER-OLDECOP, D. W. (1969): Wasserpflanzengesellschaften im östlichen Niedersachsen. — Dissertation; Hannover.
- (1974): Makrophytische Kryptogamen in der oberen Salmonidenregion der Harzbäche. — Arch. Hydrobiol., **74**: 82—86; Stuttgart.
- WIEGLEB, G. (1979): Der Zusammenhang zwischen Gewässergüte und Makrophytenvegetation in niedersächsischen Fließgewässern. — Landschaft und Stadt, **11** (1): 32—35; Stuttgart.
- & HERR, W. (1983): Taxonomie und Verbreitung von *Ranunculus* subgenus *Batrachium* in Niedersächsischen Fließgewässern unter besonderer Berücksichtigung des *Ranunculus penicillatus* Komplexes. — Gött. Flor. Rundbriefe, **3/4**: 101—150; Göttingen.
- WUPPERVERBAND (Hrsg.) (1980): 50 Jahre Wupperverband, —: 1—52, Festschrift; Wuppertal.
- ZWENGER, K. W. (1978): Die Belastung der Wupper durch anorganische Stoffe und Abwärme. — Kommunalwirtschaft, **9**: 256—263; Düsseldorf.

Anschrift des Verfassers:

GUIDO WEBER,

Flieth 11,

D-5600 Wuppertal 11

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Weber Guido

Artikel/Article: [Die Makrophyten der Wupper, Teil II: Die amphibische Vegetation und die Ufervegetation 57-67](#)