

# Klassifizierung und Bewertung der südbadischen Rheinseitengewässer mit Wasserpflanzen

Roland Fritz, Horst Tresp, Alexander Kohler

## Synopsis

### Classification and evaluation of stream waters of the Upper Rhine Floodplain.

In the years 1995/1996 a classification- and evaluation system for the running waters of the right Upper Rhine Floodplain has been developed. The hierarchical classification first refers to a rough distinction between Rhine-water dominated streams, ground-water streams and mixed streams. Further classification depends on macrophytes, Red Data Book species, their rarity and species-diversity, combined with their use as bioindicators for eutrophication.

From this 16-step classification a 4-step evaluation has been deducted to determine the protection status of the running waters. Altogether we found 64 hydrophytes in 608 mapped stream sections with a total length of 106 kilometers. The three water types show nearly the same mean species-numbers but differ markedly in their floristic composition.

All data has been implemented in a GIS which enables to add further biological information to gain a real ecological evaluation of the endangered stream types and their biocoenoses.

*Oberrhein, Rhein, Wasserpflanzen, submerse Makrophyten, Bioindikation, Klassifikation, Auen*

*Upper Rhine plain, Rhine, submerged macrophytes, bioindication, classification, flood-plain*

## 1 Einleitung

Durch die Rheinkorrektur nach den Plänen des badischen Ingenieurs Johann Gottfried Tulla, dem Bau des Rheinseitenkanals (Canal d'Alsace) bis Straßburg und dem anschließenden Vollausbau bis Iffezheim wurden in den letzten 150 Jahren weite Teile der Rheinauen vom Fluß abgeschnitten. Dies veränderte die Lebensbedingungen in den Auen drastisch. Naturnahe Standortbedingungen sind heute nur noch auf 1–2% der ursprünglichen Fläche vorhanden. Der mit dem Ausbau verbundene Verlust von 130 km<sup>2</sup> Retentionsraum (MFU 1988) verschärfte die Hochwassergefahr für die Unterlieger erheblich. Zur Wiederherstellung ökologisch intakter, naturnaher Auen und aus Gründen des Hochwasserschutzes hat das

Land Baden-Württemberg 1988 das Integrierte Rheinprogramm (IRP) beschlossen (MFU 1988, LFU 1994). Vorgesehen ist unter anderem die Schaffung einer Reihe großflächiger Fließpolder. Dabei sollen die Belange des Hochwasserschutzes und die des Naturschutzes gleichberechtigt berücksichtigt werden.

Eine wichtige Indikatorgruppe zur Bewertung des aktuellen Zustands der Rheinseitengewässer und zur zukünftigen Erfolgskontrolle ist die makrophytische Gewässerflora und -vegetation (TRESP 1995). Im Rahmen eines Beweissicherungs- und Bewertungsverfahrens wurde deshalb die submerse Vegetation der rechtsrheinischen Seitengewässer zwischen Breisach und Iffezheim (Strom-Kilometer 223 bis 357) kartiert. Auf dieser Grundlage erfolgte eine Klassifizierung und Bewertung der Gewässer. Die Ergebnisse wurden in ein Geographisches Informationssystem (GIS) integriert und stellen in dieser Form ein räumlich hochauflösendes Planungsinstrument dar.

## 2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfaßt die badischen Rheinseitengewässer von Breisach bis Iffezheim südlich von Karlsruhe. Sie liegen im Bereich der Furkationszone des Rheins. Der Rhein bildete hier früher bei einem mittleren Gefälle von 0,8 ‰ eine bis zu 6 km breite Aue mit einem reich verzweigten Netz von unregelmäßigen, gewundenen und meist flachen Flußarmen, die durch eine Vielzahl von Inseln, Kiesrücken und Sandbänken getrennt waren. In diesen Gewässern spielten höhere Wasserpflanzen aufgrund der hohen Dynamik nur eine untergeordnete Rolle. Die Tulla'sche Rheinkorrektur im 19. Jh. hat den Rhein in ein 200–250 Meter breites Mittelwasserbett gezwängt und beschränkte den Überflutungsbe- reich auf 1–2 km breite Vorländer. Der formende Einfluß des Rheins auf die Auelandschaft ging dadurch verloren. Der Rhein stand jedoch zumindest bei höheren Wasserständen über Uferbaudurchlässe nach wie vor mit der Aue in Verbindung. In den zur Ruhe gekommenen Seitengewässern konnte sich nun eine äußerst artenreiche, von oligo- und mesotraphen Arten dominierte submerse Vegetation ausbilden (LAUTERBORN 1910, KRAUSE 1971, PHILIPPI 1982). Noch einschneidendere Veränderungen brachte der Bau des Rheinseitenkanals zwischen

Basel und Straßburg und der anschließende Vollausbau bis Iffezheim 1932–1977. Hierdurch wurden die verbliebenen Auen fast vollständig vom Rhein abgetrennt. Ausgeprägte Grundwasserschwankungen und regelmäßige Überflutungen, zwei wesentliche Standortfaktoren der Aue, sind damit verloren gegangen. Um das Trockenfallen der Auen zu verhindern, wurden rechtsrheinisch ursprünglich getrennte Altrheine und Grundwasserbäche (Gießen) zu langdurchlaufenden Gewässerzügen zusammengeschlossen, die über Einlaßbauwerke mit festgelegten Mengen Rheinwasser versorgt werden (»Altrheinverbund«). Die wichtigsten Fließgewässertypen sind heute:

- eurytherme, nähr- und trübstoffreiche Altarme,
- klare, kaltstenothe, oligo- bis mesotrophe Quellabflüsse (Gießen).

Der Anteil intakter Gießen ist durch den Altrheinverbund und die Einleitung eutrophen, schwebstoffreichen Rheinwassers stark zurückgegangen. Der durchgehende Altrheinzug ist meist wenig abwechslungsreich strukturiert, oft stark verschlammte und gegen das Grundwasser abgedichtet. Die Morphodynamik der Gewässer ist stark eingeschränkt, Hochwasserereignisse finden kaum mehr statt. Diese drastischen Veränderungen der Lebensbedingungen wirkten sich sehr stark auf die Zusammensetzung der aquatischen Vegetation aus. Vorherrschend sind heute nährstoffolerante und eutraphente Arten.

### 3 Methoden

Ziel der Untersuchung war es, den planenden und ausführenden Behörden (LFU Baden-Württemberg, Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein) in kurzer Zeit Grundlagen und Kartenmaterial in Form eines GIS zu erarbeiten, das:

- einen Überblick der im Oberrheingebiet verbreiteten Wasserpflanzen erlaubt
- die rechtsrheinischen Fließgewässer floristisch-hydrologisch beschreibt, klassifiziert und darauf aufbauend Empfehlungen zum Schutzstatus der Gewässer gibt.

Untersucht wurden die Fließgewässer zwischen Niederterrasse bzw. Binnendamm und dem Rhein in 11 ausgewählten Teilgebieten zwischen Breisach und Karlsruhe (Strom-Kilometer 223 bis 357). In den Jahren 1995 und 1996 wurden die Gewässer von Mai bis September begangen oder mit dem Boot befahren. Erfasst wurden auf der gesamten Länge der Gewässer alle untergetaucht wachsenden Gefäßpflanzen und Characeen mit Hilfe einer Gewässerabschnittskartierung (KÖHLER & JANAUER 1995). Die Länge der kartierten Abschnitte beträgt zwischen 25 m und 250 m. Insgesamt wurden 608 Abschnitte mit einer

Gesamtlänge von 106 km erfaßt. Daneben wurden gewässermorphologische Kenndaten und in begrenztem Umfang chemisch-physikalische Parameter aufgenommen.

Die Gewässer wurden nach ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften, nach der für den Naturraum ermittelten Seltenheit und Gefährdung der Arten sowie ferner nach dem Vorkommen nährstoffzeiger Wasserpflanzen klassifiziert und bewertet (FRITZ & al. 1997).

Die hier vorgeschlagene Bewertung orientiert sich nicht am natürlichen Zustand (potentiell natürliches Leitbild) der Rheinauengewässer, da sich sämtliche Gewässer außerhalb des natürlichen Überflutungsregimes des Rheins entwickelt haben. Sie begründet sich auf eine nachvollziehbare Klassifikation (Tab. 1) deren Schwerpunkte eher im pragmatischen Naturschutzfachlichen Bereich liegen (vgl. HOLZ & KAULE 1997).

Wäre alleine der Naturzustand der Gewässer oberstes Bewertungskriterium (vgl. PLACHTER & REICH 1996), würden nahezu alle bearbeiteten Fließgewässer grundlegende Defizite aufweisen (s. Angaben zum Untersuchungsgebiet).

Geht man vom heutigen Spektrum an vorhandenen Gewässertypen aus, greift auch eine einseitige Bewertung auf Grundlage einer Trophieklassifikation zu kurz. Es hätte beispielsweise keinen Sinn hochproduktive Altarme nach der Trophie zu bewerten, während dieser Faktor in oligotrophen Grundwasserabflüssen zum einem wichtigen Bewertungskriterium wird.

Die Ergebnisse wurden in einem Geographischen Informationssystem (GIS-ArcInfo) mit dem digitalisierten Gewässernetz der Untersuchungsgebiete verknüpft und in dieser Form den Planungsbehörden zur Verfügung gestellt.

### 4 Ausgewählte Ergebnisse

Die Gewässer im Untersuchungsgebiet sind im Vergleich zu Fließgewässern anderer Landschaften Deutschlands außerordentlich artenreich. Allein 64 hydrophytische Gefäßmakrophyten und Characeen wurden nachgewiesen. Davon werden 42% der Arten in den Roten Listen Baden-Württembergs in den Kategorien 1–3 (vom Aussterben bedroht, stark gefährdet, gefährdet) geführt (KORNECK & al. 1996, SCHMIDT & al. 1996).

Bezogen auf die kartierten Gewässerabschnitte erreichen die Grundwasserbäche (G) die höchsten Artenzahlen, dicht gefolgt von Mischgewässern (M, vom Rhein gespeiste Gewässer mit hohem Grundwasseranteil) und von Rheinwasser (R) dominierten Fließgewässern (Abb. 1). Anders verhält es sich bei der mittleren Artenzahl je Gewässerabschnitt. Hier

Tab. 1  
Klassifikation (16 Klassen) und Bewertung (4 Klassen) der südbadischen Rheinseitengewässer aufgrund ihrer Hydrologie und ihres Wasserpflanzenvorkommens. Die Bewertungsklassen werden in dem erstellten Kartenwerk rot – orange – gelb – grau dargestellt. Aufgrund unzureichender Darstellungsmöglichkeiten sei hier auf das Kartenwerk und GIS verwiesen (Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, O.-Nr. U22-95.04).

Table 1  
Classification (16 classes) and evaluation (4 classes) of running waters of the Upper Rhine plane with the parameters hydrology and submerged macrophytes. The biological classification depends hierarchical on endangered macrophytes, their rarity and biological indication of eutrophication. Because of insufficient possibilities of presentation we refer to printed maps and GIS (Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, O.-Nr. U22-95.04).

Klassifikation	Klasse		
<b>Grundwasser führende Gewässer</b>	Vorkommen gefährdeter Arten	G1	violett
	Vorkommen geringstetiger Arten	G2	hellviol.
	Sonstige grundwassergespeiste Gewässer	G3	blau
	Vorkommen Eutrophierungsindikatoren	G1+, G2+, G3+	Raster
<b>Mischgewässer</b>	Vorkommen gefährdeter Arten	M1	du.grün
	Vorkommen geringstetiger Arten	M2	mi.grün
	Sonstige Mischgewässer	M3	hellgrün
	Vorkommen Eutrophierungsindikatoren	M1+, M2+, M3+	Raster
<b>Rheinwasser führende Gewässer</b>	Vorkommen gefährdeter Arten	R1	rot
	Überdurchschnittlich hohe Artenzahl	R2	orange
	Vorkommen geringstetiger Arten	R3	gelb
	Sonstige rheinwasserführende Gewässer	R4	hellgelb
<b>Bewertung</b>			
In höchstem Grad schutzwürdig		G1, G1+	
In hohem Grad schutzwürdig		G2, G2+, G3, G3+, M1, M1+	
Schutzwürdig		M2, M2+, M3, M3+, R1, R2	
Aufgrund der submersen Vegetation nicht schutzwürdig		R3, R4	

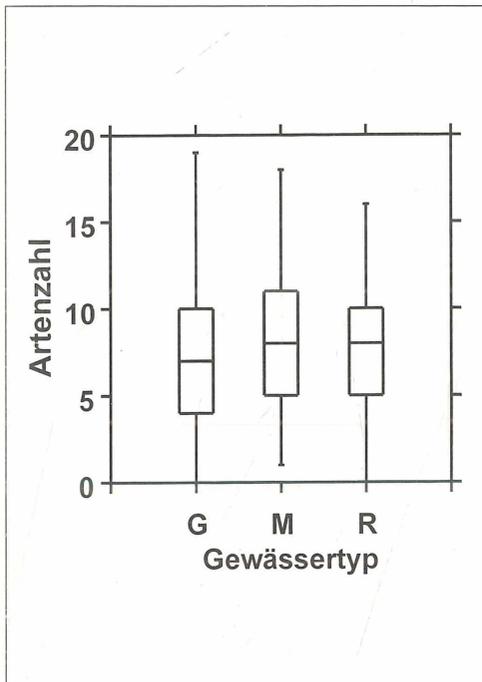


Abb. 1  
Verteilung der Artenzahlen der drei Gewässertypen Grundwasser-, Misch- und Rheingewässer. Die Artenzahlen je Untersuchungsabschnitt bilden weitgehend symmetrische Verteilungen, die sich bezüglich Median (hier angegeben) und Mittelwert nur geringfügig unterscheiden. Die höchste Variabilität findet man in den Grundwasserbächen, die durch Artenzahlen von bis zu 19 Arten einen höheren Mittel (7,7) als rheinwassergeprägte Abschnitte (7,4) haben. Die höchste mittlere Artenzahl weisen die Mischgewässer (8,2) auf.

Fig.1  
Distribution of species-numbers of the three watertypes: groundwater-streams, rhinewater-dominated and intermingled waters. The species numbers of the mapped river sections showing symmetrical distributions and nearly the same median (shown) and arithmetic mean. The highest variability show the groundwater-streams – species-numbers up to 19 and higher mean values (7,7) than rhinewater-systems (7,4). The highest mean (8,2) show the mixing-waters.

unterscheiden sich die Mischgewässer mit durchschnittlich 8,2 Arten deutlich von den Rheinverbundgewässern (7,4) und Grundwasserbächen (7,7).

Die Rheinwassersysteme stellen mit 61,2% den dominanten Fließgewässertypus, gefolgt von Mischgewässern (21,1%) und Grundwasserbächen (17,7%).

Im folgenden wird ein kurzer Überblick über die Vegetation der Hauptgewässertypen gegeben.

#### Eutrophe, meist vom Rhein gespeiste Altrheine

In Bereichen mit starker bis mäßiger Strömung dominieren *Ranunculus fluitans* und *Potamogeton pectinatus*. Als Begleiter treten *Myriophyllum spicatum*, *Sparganium emersum* und auf kiesigem Grund auch die Rotalge *Hildenbrandia rivularis* sowie das Quellmoos *Fontinalis antipyretica* hinzu. Im Uferbereich finden sich *Ceratophyllum demersum*, *Elodea nuttallii* und kleinere Wasserlinsendecken. Die Gelbe Teichrose *Nuphar lutea* kommt in weniger stark strömenden Gewässern vor allem nördlich von Kehl oft hinzu, wobei sie in diesen Bereichen nur selten Schwimmblätter ausbildet.

Nimmt die Strömung weiter ab, herrschen *Potamogeton pectinatus*, *Elodea nuttallii*, *Potamogeton perfoliatus* und *Potamogeton lucens* vor. Stillwasserbereiche mit zumeist schlammigem Grund werden bevorzugt vom Hornkraut *Ceratophyllum demersum* und von der Wasserpest *Elodea nuttallii* besiedelt.

In langsamer fließenden, etwa 0,5–2 m tiefen Abschnitten tritt häufig eine Pflanzengemeinschaft auf, die vom Igelkolben *Sparganium emersum*, der Schwanenblume *Butomus umbellatus* und dem Pfeilkraut *Sagittaria sagittifolia* bestimmt wird. Alle drei Arten bilden hier lange, bandförmige Blätter aus.

In den strömungsarmen Uferbereichen der Altrheine kommen neben den bereits erwähnten Arten oft auch die Laichkräuter *Potamogeton trichoides* und *Potamogeton berchtoldii* vor.

Wenn entlang der Altrheine Röhricht ausgebildet ist, so dominieren meist Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Schilf (*Phragmites australis*). Im teilweise vorgelagerten Kleinröhrichtsaum sind *Myosotis palustris*, seltener *Rorippa amphibia* und *Veronica anagallis-aquatica* vertreten.

#### Grundwasserabflüsse

Die sauerstoffarmen Grundwasseraustritte werden von einer Bakteriengemeinschaft mit dem auffällig purpurroten Schwefelbakterium *Lamprocystis roseopersicina* als Leitart besiedelt. In tieferen Kolken, Quelltöpfen und Grundwasserteichen siedeln oft Reinbestände von Armeleuchteralgen. Relativ häufig treten *Chara globularis* und *Chara contraria* auf. Auch *Chara hispida* kann ausgedehnte Einarbestände bilden, sie ist jedoch besonders nördlich von Kehl seltener zu finden.

In den Quellabflüssen waren früher Massenbestände des Tannenwedels *Hippuris vulgaris* verbreitet (KRAUSE 1971, KRAUSE et al. 1987, WESTERMANN & SCHARFF 1988). Sie sind heute sehr selten geworden. Schnellfließende, bachartige Quellabflüsse werden dominiert von *Callitriche obtusangula* und *Berula erecta*. Die Rotalge *Hildenbrandia rivularis* bildet auf kiesigem Untergrund ausgedehnte Krusten. In weniger stark fließenden Bereichen sind teilweise *Groenlandia densa*, *Chara globularis*, *Ranunculus trichophyllus*, *Potamogeton friesii*, *Hottonia palustris* und *Zannichellia palustris* beigemischt.

Tab. 2

Die häufigsten submersen Wasserpflanzen im Untersuchungsgebiet in absteigender Reihenfolge. Angegeben ist das Vorkommen in % aller Kartierabschnitte (n=608).

Table 2

The most frequent submerged macrophytes at the investigated area. The table shows the percentual presence in the mapped river sections (n=608).

häufig Stetigkeit > 35%	verbreitet Stetigkeit 35%–15%	zerstreut Stetigkeit <15%–8%
<i>Elodea nuttallii</i>	<i>Sparganium emersum</i>	<i>Potamogeton trichoides</i>
<i>Lemna minor</i>	<i>Hildenbrandia rivularis</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>
<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Lemna minuta</i>	<i>Sagittaria sagittifolia</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>
<i>Callitriche obtusangula</i>	<i>Butomus umbellatus</i>	<i>Potamogeton friesii</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Berula erecta</i>	<i>Ranunculus circinatus</i>
<i>Spirodela polyrhiza</i>	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	<i>Chara globularis</i>
<i>Ranunculus fluitans</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Nuphar lutea</i>
	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Lemna trisulca</i>
	( <i>Myosotis palustris</i> )	<i>Zannichellia palustris</i>
	( <i>Nasturtium officinale</i> )	( <i>Rorippa amphibia</i> )
		( <i>Veronica anagallis-aquatica</i> )

Entlang der Grundwasserabflüsse werden aufgrund der geringeren Dynamik größere Flächen von Röhricht eingenommen als an den Altrheinen. Hier tritt auch die frostempfindliche Brunnenkresse *Nasturtium officinale* stärker hervor, was den stenothermen Charakter dieses Gewässertyps unterstreicht.

### Mischgewässer

In Altrheinen mit stärkerem Grundwasserzutritt vermischen sich die Artengemeinschaften der sommerwarmen, eutrophen Altrheine und die der kaltstenothermen Grundwasserabflüsse. Hier finden sich oft äußerst artenreiche Makrophytengemeinschaften. Besonders nördlich von Kehl sind abgeschnittene, kaum mehr durchströmte ehemalige Altrheine mit unterschiedlich starkem Grundwasserzutritt häufiger. Hier finden sich teilweise noch Massenbestände von *Myriophyllum verticillatum*, *Hippuris vulgaris*, *Ranunculus circinatus* und *Utricularia vulgaris*. Viele am Oberrhein sonst seltene Arten, wie die Seerose *Nymphaea alba*, und eine artenreiche Characeen-Flora gedeihen in diesen Altarmen.

### Schluten

Viele Gewässer führten vor dem Staustufenbau nur bei hohen Wasserständen Wasser. Diese Schluten sind im Zuge des Ausbaus größtenteils dauernd trockengefallen und mit Röhricht zugewachsen oder sie sind dem Altrheinverbund angeschlossen worden und führen jetzt ständig Wasser.

In allen Gewässern verbreitet sind Wasserlinsen- und Algenschwimmdecken. Die Wasserlinsendecken sind aus *Lemna minor*, *Lemna minuscula* und *Spirodela polyrhiza* aufgebaut, wobei *Spirodela polyrhiza* die kaltstenothermen Grundwasserabflüsse meidet. Der Algenfarn *Azolla filiculoides* ist teilweise beigemischt, selten tritt *Lemna gibba* hinzu.

Ausgedehnte Algendecken mit Roßhaarialgen (*Cladophora spec.*), *Enteromorpha intestinalis* und *Hydrodictyon reticulatum* entwickeln sich vor allem im Hochsommer. Sie können sich in Stillwasserbereichen vor Brückendurchlässen oft zu mehreren hundert Quadratmeter großen Decken stauen, die den darunterliegenden Bewuchs völlig unterdrücken. In den sommerwarmen, nährstoffreichen Altrheinen entwickeln sich diese Decken sehr üppig, doch auch die Grundwasserabflüsse werden nicht davon verschont.

## 5 Ausblick

Die Auswahl der erhobenen Parameter orientiert sich in vielen Punkten an der in einem Entwurf der EU (BUNDESRAT DRUCKSACHE 1994, BRAUKMANN & PINTER 1997) geforderten gesamtheitlichen Bewertung des Fließgewässerzustandes. So wurden ne-

ben einer wichtigen Gruppe der aquatischen Lebensgemeinschaft auch Gewässermorphologie, Sedimentqualität und in begrenztem Maße auch wasserchemische Parameter erfaßt (FRITZ et al. 1997). Der geforderten gesamtheitlichen Bewertung von Fließgewässern wird dies nicht gerecht (TREMPE 1996). Es muß aber bedacht werden, daß die zugrundeliegenden Daten flächenbezogen jederzeit für eine Verschneidung mit weiteren Sachdaten zur Verfügung stehen. Die Klassifikation- und Bewertung der Fließgewässersysteme wurde hierarchisch und offen angelegt, d.h. bei Verwendung des GIS lassen sich die hoch aggregierten Bewertungskarten auf die Basisdaten zurückführen.

In Anbetracht dessen, daß es in Deutschland keine allgemein anerkannte, objektive und vor allem gesamtheitliche Bewertung des ökologischen Fließgewässerzustandes gibt, solche integrierten Programme aber in den nächsten Jahren EU-weit eingefordert werden, erscheint es geboten, nach dem jeweilig aktuellen Erkenntnisstand bewertbare Klassifikationssysteme aufzubauen, die innerhalb der zeitlichen Rahmenbedingungen (EU) weiterentwickelt werden können. Geographische Informationssysteme sollten sich so vom Kartiermodul über das Analyseinstrument zum Kommunikationsinstrument entwickeln.

### Dank und Fördernachweis

Wir danken dem Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg für die bereitgestellten Finanzmittel. Forschungsvorhaben O.-Nr. U22-95.04.

### Literatur

- BRAUKMANN, U. & PINTER. I., 1997: Concept for an Integrated Ecological Evaluation of Running Waters – Integrierte ökologische Fließgewässerbewertung – Strategiepapier. – Acta hydrochim. hydrobiol. 25 (3): 113–127.
- BUNDESRAT DRUCKSACHE 779, 1994: Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über die ökologische Qualität von Gewässern. – KOM (93) 680 endg.; Ratsdok. 8600/94: Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft.
- FRITZ, R., S. STROHMEIER, H. TREMP & A. KOHLER, 1997: Submerse Makrophyten der südlichen badischen Oberrheinauen – Verbreitung, Ökologie, Bioindikation. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL): Tagungsbericht 1996 (Schwedt). Krefeld, S. 465–469.
- HOLZ, B. & G. KAULE (1996): Biotop- und Artenschutz in Deutschland. – Eine Status-quo-Analyse der Forschungsprojekte. Analytica Verlagsgesellschaft: 195 S.

- KOHLER, A. & G.A. JANAUER, 1995: Zur Methodik der Untersuchung von Fließgewässern mit Hilfe von aquatischen Makrophyten. In: Steinberg C.E.W., H. Bernhardt & H. Klapper (Hrsg.), Handbuch angewandte Limnologie: Ecomed.
- KORNECK, D., M. SCHNITTLER & I. VOLLMER 1996: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. *Schr.-R. f. Vegetationskunde* 28: 21–187.
- Krause, W., 1971: Die makrophytische Wasservegetation der südlichen Oberheinaue. Die Äschenregion. – *Arch. Hydrobiol. (Stuttgart)* 37 (4): 387–465.
- KRAUSE, W., G. HÜGIN & BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND Landschaftspflege, 1987: Ökologische Auswirkungen von Altarmverbundsystemen am Beispiel des Altrheinausbaus. – *Natur und Landschaft* 62 (1): S.9.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG – LFU (Hrsg.), 1994: Grundsatzpapier Auenschutz und Auenrenaturierung. – *Materialien zum Integrierten Rheinprogramm* 4: 61 S.
- LAUTERBORN, R., 1910: Die Vegetation des Oberrheins. – *Verh. Naturhistorischer Verein Heidelberg N.F.* 10: 450–502.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG – MFU, 1988: Hochwasserschutz und Ökologie – Ein »Integriertes Rheinprogramm« schützt vor Hochwasser und erhält naturnahe Flußauen: 27 S.
- PHILIPPI G., 1982: Änderungen der Flora und Vegetation am Oberrhein.- *Veröff. Pfälz. Ges. Förderung Wiss. Speyer* 70: 87–107.
- PLACHTER H. & M. REICH 1996: Großflächige Schutz- und Vorrangräume: Eine neue Strategie des Naturschutzes in Kulturlandschaften. – *Veröff. PAÖ (Karlsruhe)* 14, 159–188.
- SCHMIDT, D., K. VAN DE WEYER, W. KRAUSE, L. KIES, A. GARNIEL, U. GEISLER, A. GUTOWSKI, R. SAMIETZ, W. SCHÜTZ, M. VÖGE, P. WOLFF & A. MELZER 1996: Rote Liste der Armleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands. *Schr.-R. f. Vegetationskunde* 28: 547–576.
- TREMP, H., 1995: Bioindikation mit Wasserpflanzen – Vorschlag eines Makrophyten-Monitoring für den Oberrhein. – In: *Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (Hrsg.), Fachtagung »Biomonitoring« 1994: 93–100.*
- TREMP, H., 1996: Bioindikation mit Wasserpflanzen in Fließgewässern – Möglichkeiten und Grenzen. In: U. ARNDT, A. FOMIN & S. LORENZ (Hrsg.), *Bioindikation – Neue Entwicklungen, Nomenklatur, Synökologische Aspekte*, 1. Hohenheimer Workshop zur Bioindikation 1995: 111 – 123.
- WESTERMANN, K. & G. SCHARFF, 1988: Auen-Renaturierung und Hochwasserrückhaltung am südlichen Oberrhein. – *Naturschutzforum* 1/2: 95–158.

### Adresse

Dipl. Biol. Roland Fritz  
 Dr. Horst Tremp  
 Prof. Dr. Alexander Kohler  
 Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie (320)  
 Fachgebiet Landschaftsökologie  
 und Vegetationskunde  
 Universität Hohenheim  
 70593 Stuttgart

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [28\\_1997](#)

Autor(en)/Author(s): Tresp Horst, Kohler Alexander, Fritz Roland

Artikel/Article: [Klassifizierung und Bewertung der südbadischen Rheinseitengewässer mit Wasserpflanzen 117-122](#)