

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N.F. 15	3/4	509-532	1993	Freiburg im Breisgau 31. März 1993
--	---------	-----	---------	------	---------------------------------------

Das Feuchtgebiet Opfinger See bei Freiburg i. Br.

Zur Einschätzung eines künstlichen Feuchtbiotops aus botanischer Sicht*

von

CORNELIA FREITAG, Göttingen**

Zusammenfassung: Am Rande eines Baggersees in der Nähe von Freiburg wurde 1982 ein Feuchtgebiet als Biotopschutzgebiet ausgewiesen und gestaltet, das dank seiner Größe von 4,6 ha und seiner reichen Strukturierung einer Vielzahl von Organismen einen Lebensraum bietet. Die neu geschaffenen Wasser- und Landflächen wurden schnell von Pflanzen besiedelt, die Gesellschaften mit unterschiedlich stark ausgeprägtem Pioniercharakter bilden:

- In den mäßig eutrophen Gewässern findet man schon gut ausgebildete Wasserpflanzengesellschaften. Für viele der hier vorkommenden Wassermakrophyten nahm man bisher eine enge Bindung an harte Gewässer an. Ihr Vorkommen in dem sehr weichen Wasser des Feuchtgebietes zeigt, daß die Bedeutung der Wasserhärte als ökologischer Faktor insbesondere für die Arten *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Najas marina* und *Potamogeton crispus* lange überschätzt worden ist.
- Im Uferbereich haben sich vor allem von verschiedenen Binsen dominierte Pioniergesellschaften eingefunden, deren Begleitarten häufig dem Phragmites entstammen. *Phragmites australis* hat sich bisher noch nicht etablieren können, da es nur langsam neue Standorte besiedelt.
- An Land ist die Sukzession in Abhängigkeit davon, ob und wie sehr der kiesige Untergrund mit Mutterboden bedeckt ist, unterschiedlich weit fortgeschritten. So findet man nebeneinander krautige Gesellschaften, Brombeerhecken und Pionierwald. Davon enthalten insbesondere die Sandfluren (Filagini-Vulpietum) einige seltene Arten, die sich langfristig nur behaupten können, wenn man die Sukzession auf diesen Kiesflächen durch Pflegemaßnahmen verhindert.
- Auf einer 1,4 ha großen Insel erhielt man den ursprünglichen Wald (ein Stellario-Carpinetum) als Vogelbrutgebiet. Durch Grundwassersenkungen in der Region findet hier eine langsame Veränderung der Vegetation statt.

Der Pflanzenbewuchs an den verschiedenen Standorten des Feuchtgebietes ergänzt sich zu einem Vegetationskomplex, der gerade auch einigen seltenen Tieren Lebensraum bietet. Damit ist das Feuchtgebiet sicherlich sehr sinnvoll angelegt. Es kann freilich nicht die vielen kleinen Gewässer ersetzen, die durch anthropogene Grundwasserabsenkung im umliegenden ehemaligen Auwald verschwunden sind.

* Teil einer Staatsexamensarbeit am Institut für Biologie II (Geobotanik) der Universität Freiburg

** Anschrift der Verfasserin: C. FREITAG, Beethovenstraße 2, W-3400 Göttingen.

Inhalt

1. Einführung	510
2. Das Untersuchungsgebiet	510
2.1 Wasserqualität	511
3. Vegetationskartierung	512
4. Pflanzengesellschaften	512
4.1 Wasserpflanzengesellschaften	512
4.2 Krautige Ufergesellschaften	517
4.3 Pioniergesellschaften terrestrischer Standorte	521
4.4 Reste ehemaligen Auwaldes	526
5. Beurteilung des Naturschutzwertes	527
6. Mögliche Pflegemaßnahmen	529
Schrifttum	530

1. Einführung

In den Mooswäldern westlich von Freiburg erstreckten sich früher auf den Schwemmfächern von Schwarzwaldflüssen staunasse Auwälder, die von vielen kleinen Gewässern durchzogen wurden und eine wärmeliebende Pflanzen- und Tierwelt mit seltenen Arten beherbergten. Bedauernswerterweise sinkt der Grundwasserspiegel dieser Region seit Ende des zweiten Weltkrieges stark – insbesondere durch industrielle und kommunale Wasserentnahme –, was zu einer Verarmung der Wälder geführt hat (HÜGIN 1982). Dadurch sind auch die natürlichen Wasserflächen weitgehend verschwunden, ein Verlust, den die an der Rheintalautobahn gelegenen Baggerseen nicht ersetzen können. Das Feuchtgebiet, das 1979 am Nordrand des Opfinger Baggersees entstand, als man die Fläche für den Kiesabbau abräumte, besitzt daher eine um so größere Bedeutung. Mit 4,6 ha wurde es auf Anregung des Instituts für Biologie I (Zoologie) der Universität Freiburg unter der Leitung von Prof. Dr. K. SANDER als Biotopschutzgebiet ausgewiesen. Nachdem 1981/82 einige gestalterische Arbeiten durchgeführt worden waren, deren genaue Planung durch die Arbeitsgruppe Dr. VOLK der Forstlichen Versuchsanstalt Baden-Württemberg erfolgt war, überließ man die Fläche der Sukzession. Wie sich die Vegetation in dem Gebiet nach 8 Jahren entwickelt hat und wie dieses künstliche Feuchtgebiet aus botanischer Sicht zu beurteilen ist, untersuchte ich im Sommer 1990 im Rahmen einer Staatsexamensarbeit (FREITAG 1990). Die pflanzensoziologischen Tabellen können hier nur auszugsweise wiedergegeben werden. An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. A. BOGENRIEDER vom Institut für Biologie II (Geobotanik) der Universität Freiburg für die Überlassung des Themas und beratende Gespräche danken. Ebenso danke ich den vielen Bekannten, Freunden und Verwandten, die mir tatkräftig und hilfsbereit zur Seite standen.

2. Das Untersuchungsgebiet

Das untersuchte Feuchtgebiet liegt unmittelbar nordwestlich des Opfinger Baggersees. Die Fläche gliedert sich in einen Bereich, in dem Teiche, Tümpel und Landflächen gestaltet wurden (3,2 ha), und eine Vogelschutzinsel, auf der ein Eichen-Hainbuchenwald erhalten geblieben ist (1,4 ha). Die verschiedenen großen und höchstens 3 m tiefen Gewässer werden durch Wälle und größere Flächen aus silikatischen



Abb. 1: Vegetationskarte des Feuchtgebietes Opfinger See.

Schwarzwaldschottern getrennt, deren Ufer teilweise abgeflacht wurden. In einigen Teichen schuf man als Brutplatz für Wasservögel Inseln, die allerdings bislang ebensowenig wie eine für den Flußregenpfeifer aufgeschüttete Kiesfläche angenommen wurden. Die neu angelegten Wasser- und Landflächen überließ man vollkommen der natürlichen Sukzession.

Um Menschen aus dem Gebiet fernzuhalten, wurde es durch einen breiten Graben vom Land abgetrennt, an den Ufern erschwerten Dornenbüsche einen Zugang. Da zu erwarten ist, daß der Wasserspiegel des angrenzenden Baggersees nach Beendigung der Auskiesungen ansteigen wird (zur Zeit wird er durch einen regulierbaren Ausfluß künstlich abgesenkt), umgab man das gesamte Gebiet mit einem Wall; so wird verhindert, daß später Wasser aus dem See in die Flachwasserzonen eindringt und mit ihm Raubfische in das Feuchtgebiet gelangen.

2.1 Wasserqualität

Die Gewässer des Feuchtgebietes werden vom weichen Grundwasser der Freiburger Bucht gespeist, das teilweise durch das ehemalige Freiburger Riesefeld mit Nährstoffen angereichert ist. Unterschiede zwischen den Gewässern in Größe, Beleuchtung und Nährstoffeintrag haben sich inzwischen auch auf die Wasserqualität ausgewirkt. Die Ergebnisse der physikalisch-chemischen Untersuchungen, die von Mai bis September 1990 nach den üblichen Methoden vor Ort und im Labor durchgeführt wurden, sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die gemessenen Konzentrationen an Nährstoffionen waren sehr gering. Dennoch herrschen in den Gewässern eutrophe Verhältnisse, wie man an dem hohen Sauerstoffgehalt, dem pH-Wert und der Vegetation (s.u.) erkennen kann. Es liegen nur wenige Ionen im Wasser gelöst vor, da alle verfügbaren Nährstoffe sofort von den üppig entwickelten Pflanzen aufgenommen werden (WETZEL 1983).

Tab. 1: Ergebnisse der chemisch-physikalischen Wasseruntersuchungen in den verschiedenen Gewässern des Feuchtgebietes.

Gewässertyp	klein, schattig	größer, kaum beschattet
Temperatur in °C	10,0-23,0	14,0-25,8
Calcium in mg/l	6,7-26,3	7,6-17,6
Gesamthärte in °d	2,0-5,2	1,9-3,8
Leitfähigkeit in µS	112-274	112-222
NO ₃ ⁻ in mg/l	<0,1	<0,1
NH ₄ ⁺ in mg/l	<0,1	<0,1
PO ₄ ³⁻ in mg/l	<0,03	<0,07
Sauerstoffgehalt in mg/l	0,7-7,3	5,2-15,0
pH-Wert	6,8-7,8	7,0-9,3

3. Vegetationskartierung

Die Vegetationsaufnahmen wurden nach der gängigen Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) angefertigt.

Die Artmächtigkeit der Wasservegetation wurde nach einer vereinfachten Skala geschätzt (KÖHLER 1973, WIEGLEB 1976). Eine genauere Schätzung ist bei den großteils untergetauchten Pflanzen nur schwer möglich. Die Schätzungen berücksichtigen die Zahl der Einzelfundorte und die Pflanzenmasse.

Es bedeuten: 1 vereinzelt
2 verbreitet
3 häufig.

Die Nomenklatur aller in dieser Arbeit erwähnten Arten richtet sich bei den Phanerogamen nach OBERDORFER (1990), bei den Kryptogamen nach FRAHM & FREY (1983).

4. Die Pflanzengesellschaften

4.1 Wasserpflanzengesellschaften

Eine systematische Gliederung von Wasserpflanzengesellschaften bereitet häufig Probleme, da es sich oft um artenarme Massenbestände handelt. Vielfach sind die Assoziationen nur fragmentarisch ausgebildet, denn bei der isolierten Lage vieler Stillgewässer ist die Ausbreitung der Arten – im wesentlichen durch Wasservögel und Wind – sehr stark vom Zufall abhängig; dies trifft gerade auf die jungen Gewässer des Feuchtgebietes zu. Aus diesen Gründen werden nach PHILIPPI (1989) die Assoziationen weiter gefaßt und Massenbestände einzelner Arten – hier von *Ceratophyllum demersum* und *Potamogeton berchtoldii* – ranglos als Gesellschaften beschrieben.

a) *Myriophyllo-Nupharetum* / Tausendblatt-Teichrosengesellschaft

Schwimmpflanzen bedecken weite Bereiche der größeren, wenig beschatteten Gewässer des Feuchtgebietes. Hier fällt besonders die Weiße Seerose (*Nymphaea alba*) auf, die schließlich große Teile der Wasseroberfläche bedeckt. Wo sie fehlt, können sich Arten mit kleineren Blättern wie das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) entfalten. An die Stelle des sonst im *Myriophyllo-Nupharetum* häufigen Schwimmenden Laichkrauts (*Potamogeton natans*) tritt das Knotenlaichkraut (*Potamogeton nodosus*). Im Schatten der Schwimmpflanzen wachsen am Gewässerboden die zierliche Armleuchteralge *Nitella flexilis* und schwächliche Exemplare des Gemeinen Hornblattes (*Ceratophyllum demersum*).

Das Hornblatt deutet ebenso wie das Krause Laichkraut (*Potamogeton crispus*) darauf hin, daß die Gesellschaft hier in der typischen, nährstoffreichen Variante vorliegt.

Das Ährige Tausendblatt ist als Störzeiger zu werten. Diese Art stellt nur geringe Ansprüche an den Boden und ist daher besonders häufig in jungen Kiesgruben zu finden. Sie wird wahrscheinlich im Laufe der weiteren Sukzession von Seerosen zurückgedrängt werden, ebenso das jetzt schon kümmernde Hornblatt.

Tab. 2: Wasserpflanzengesellschaften

	A		B		C		D					
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Artenzahl	4	6	7	6	8	5	4	4	4	3	3	3
Potamogetonetea												
A <i>Ceratophyllum demersum</i> (d,O)	3	2	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.
A <i>Nymphaea alba</i>	.	1	1	3	3	.	.	.	.	.	.	.
A <i>Najas marina</i>	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
A <i>Potamogeton pusillus</i> (O,K)	.	.	.	.	1	3	3	1	3	2	3	1
O,K												
<i>Potamogeton nodosus</i>	1	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Potamogeton crispus</i>	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myriophyllum spicatum</i>	.	1	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemnatea												
A <i>Riccia rhenana</i>	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	.
V,O,K												
<i>Lemna minor</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	.
B												
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1	1	1	.	2	1	1	1	.	1	1	2
<i>Myriophyllum alterniflorum</i> *	.	.	1	1	2	3	.	.	.	.	.	.
<i>Nitella flexilis</i>	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Callitriche palustris</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.

Datum der Aufnahmen: 9.8.1990

A=Ceratophyllum demersum-Gesellschaft (A.1,2)

B=Potamogetono-Najadetum (A.3)

C=Myriophyllo-Nupharetum (A.4,5)

D=Potamogeton pusillus-Gesellschaft (A.6-12), überlagert vom Riccietum rhenanae (A.6-11)

fett: Assoziationscharakterart

kursiv: Differentialart der Variante

* cf.

Im Feuchtgebiet fehlt bislang die Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*), die der Gesellschaft ihren Namen gab. Sie findet sich bei der Neubesiedlung von Kiesgruben häufig erst später ein, da sie auf festem, sandig-kiesigem Untergrund nur schwer gedeiht.

Das Myriophyllo-Nupharetum ist nicht nur in den Altarmen und Teichen der Oberrheinebene häufig (PHILIPPI, 1969), sondern in Mitteleuropa.

b) *Potamogetono-Najadetum* / *Laichkraut-Nixenkraut-Gesellschaft*

Es liegt wohl in Zufällen bei der Erstbesiedlung der Gewässer begründet, daß sich in einem der großen Teiche des Feuchtgebietes das wärme- und nährstoff-

liebende Nixenkraut (*Najas marina*) anstelle der Arten des Myriophyllo-Nupharetums ausgebreitet hat. Es bildet einen dichten Unterwasserrasen; nur die Blütenstände des eingestreuten Ährigen Tausendblatts erheben sich im Sommer über die Wasseroberfläche. Das Vorkommen des Gemeinen Hornblatts deutet auf die nährstoffreichere typische Variante hin, die auch aus dem Oberrheingebiet dokumentiert ist (PHILIPPI 1969).

Obwohl das Potamogetono-Najadetum in Südwestdeutschland (Oberrhein, Bodensee) und in der Umgebung Straßburgs noch recht häufig ist, hat die Zahl seiner natürlichen Standorte, Altwasser mit stark wechselndem Wasserstand, stark abgenommen. In den Kiesgruben, in die das Nixenkraut als Pionierpflanze häufig ausweicht, wird es meist nach einigen Jahren von Schwimmblattpflanzen überwachsen. Dies ist auch für das untersuchte Gewässer zu erwarten, in dessen Randbereichen schon jetzt *Nymphaea alba* und *Potamogeton nodosus* zum Myriophyllo-Nupharetum überleiten.

c) *Ceratophyllum demersum*-Gesellschaft / Gesellschaft des Gemeinen Hornblattes

In einigen großen Teichen des Feuchtgebietes wühlen Karpfen intensiv den Gewässerboden auf und verhindern so fast vollständig, daß Wasserpflanzen im Boden wurzeln. Hier kommt das Gemeine Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) zur Massenfaltung, da es im Wasser schwebt und nicht von mechanischen Störungen am Teichboden betroffen ist. Inwieweit dieser Faktor auch bei anderen, in der Literatur angegebenen Vorkommen dieser Gesellschaft eine Rolle spielt, kann hier nicht beurteilt werden. Gewöhnlich wird ihre zunehmende Verbreitung mit besonders hohen Nährstoffkonzentrationen in Verbindung gebracht.

d) *Potamogeton pusillus*-Gesellschaft / Gesellschaft des Kleinen Laichkrautes

In den kleineren, von Bäumen umstandenen Tümpeln des Feuchtgebietes treten über schlammigem Untergrund Massenbestände des Kleinen Laichkrautes (*Potamogeton pusillus*) auf, wie sie schon PHILIPPI (1969) aus dem Oberrheingebiet und HILBIG (1971) aus südlichen Teilen Ostdeutschlands beschrieben haben. Wahrscheinlich sind hier die Lichtverhältnisse für die meisten anderen Wasserpflanzen zu ungünstig. Als Begleiter ist im Feuchtgebiet der Sumpfwasserstern (*Callitriche palustris*) bemerkenswert, eine seltenere Art, die früher in Quellbachgesellschaften des Mooswaldes recht häufig anzutreffen war, von HÜGIN (1982) aber als verschollen angegeben wird.

e) *Riccietum rhenanae* / Gesellschaft des Wasserlebermooses *Riccia rhenana*

In den schattigen, von *Potamogeton pusillus* besiedelten Tümpeln findet sich noch eine weitere Wasserpflanzengesellschaft: das *Riccietum rhenanae*. Diese an kühle, schattige Gewässer gebundene Wasserschwebegesellschaft ist in Europa bis weit nach Norden verbreitet. Man findet sie dort, wo Lichtmangel eine Massentwicklung der Kleinen Wasserlinse (*Lemna minor*) verhindert, gegen die sich die untergetaucht schwebenden Lebermoose *Riccia rhenana* und *Riccioarpus natans* nicht durchsetzen könnten. Da die Standorte gleichzeitig kühler sind, enthält die

Gesellschaft in der Regel auch keine wärmeliebenden Arten wie die Teichlinse (*Spirodela polyrrhiza*) und die Bucklige Wasserlinse (*Lemna gibba*). Wie für alle Wasserschwebegesellschaften ist eine ruhige Gewässeroberfläche wichtig, da die Bestände sehr anfällig gegen Verdriften sind. Im Feuchtgebiet ist das Riccietum rhenanae in einer verarmten Form ausgebildet. Von den beiden Kennarten findet sich nur *Riccia rhenana*, *Riccioarpus natans* fehlt. Diese ärmere Variante der Gesellschaft scheint für die gesamte Rheinniederung südlich von Straßburg charakteristisch zu sein (PHILIPPI 1969).

Da weitere Begleitarten aus ökologischen und ausbreitungsbiologischen Gründen am Opfinger See fehlen, setzt sich die Gesellschaft hier nur aus zwei Arten zusammen: *Riccia rhenana* und *Lemna minor*. Derartige Bestände finden sich in der südlichen Oberrheinebene häufiger.

f) Der Indikatorwert der Wasserpflanzengesellschaften

Die Makrophytenvegetation von Gewässern spiegelt deren chemische und physikalische Eigenschaften wieder. Es liegen zahlreiche Arbeiten über die ökologischen Ansprüche von Gewässermakrophyten vor (u.a. PIETSCH 1972, KOHLER 1973, 1974, MELZER 1977, WIEGLEB 1978, KRAUSE 1981, POTT 1983, KONOLD 1987, FRANKE 1988). Die Bedeutung der einzelnen Parameter für die untersuchten Wasserpflanzengesellschaften soll hier anhand der Literatur und eigener Ergebnisse diskutiert werden.

Nährstoffkonzentration: Alle Makrophytengesellschaften des Feuchtgebietes deuten auf eher hohe Nährstoffkonzentrationen hin, wie sie in eutrophen Gewässern vorhanden sind. Dies gilt vor allem für *Ceratophyllum demersum*, das als submerser Wasserschwember alle benötigten Nährstoffe dem Wasser entziehen muß. Keinen genauen Indikatorwert, aber einen Verbreitungsschwerpunkt im Eutrophen besitzen die Arten des Myriophyllo-Nupharetum, des Potamogetono-Najadetum, des Riccietum sowie *Potamogetum pusillus*. *Potamogeton*- und *Nymphaea*-Arten decken ihren Nährstoffbedarf weitgehend aus dem Sediment und sind daher nicht direkt von den Konzentrationen im Wasser abhängig. Andererseits bevorzugen sie schlammigen Untergrund, der besonders rasch in eutrophen Gewässern gebildet wird. Komplexe Zusammenhänge bestimmen die Ansprüche von *Myriophyllum spicatum*, welches ein ausgewogenes N : P-Verhältnis benötigt.

Wasserhärte: Der Wasserhärte wird teilweise eine ebenso große Bedeutung für die Makrophytenvegetation beigemessen wie der Nährstoffversorgung (PIETSCH 1972, WIEGLEB 1978). Dies führt man darauf zurück, daß die Wasserhärte die Lage des $\text{CO}_2/\text{HCO}_2^-$ -Gleichgewichts bestimmt. Da in hartem Wasser Bikarbonat überwiegt, sollen sich hier solche Pflanzen durchsetzen, die nicht nur CO_2 , sondern auch Bicarbonat als Kohlenstoffquelle nutzen können. Als auf hartes Wasser spezialisierte Arten gelten insbesondere *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* und *Potamogetum crispus* (WIEGLEB 1978), nach PIETSCH (1972) auch Schwimmblattpflanzen und Wasserschwember. Diese Bindung bestimmter Arten an bicarbonatreiches Wasser konnte in dieser Arbeit nicht bestätigt werden. In dem sehr weichen Wasser der untersuchten Teiche fanden sich fast ausschließlich Arten, die als kalkliebend bekannt sind. Vorkommen dieser Art in weichem Wasser hat schon KONOLD (1987) festgestellt, der allerdings noch für *Ceratophyllum demersum*

einen Härtebereich von 8–15° d angibt. Im *Ceratophyllum demersum*-reichen Teich des Feuchtgebiets wurden dagegen nur Werte von etwa 2° d gemessen. Auch die von KONOLD (1987) angegebene Mindesthärte von 4,5° d für *Najas marina* und *Myriophyllum spicatum* muß nach unten auf etwa 3,0° d korrigiert werden.

Offensichtlich besteht ein geringer oder möglicherweise komplexerer Zusammenhang zwischen der Vegetation und der Wasserhärte, als vielfach vermutet worden ist. Die bisherigen Beobachtungen beruhen wohl eher auf einer Koinzidenz: kalkreiche Gewässer sind oft zugleich nährstoffreich, während kalkarme Seen in der Regel nur geringe Nährstoffkonzentrationen enthalten. So täuschen auf Nährstoffkonzentrationen beruhende Korrelationen eine große Bedeutung der Wasserhärte für die Pflanzen vor. Weiche, nährstoffreiche Gewässer wie im Feuchtgebiet wurden bisher nur wenig untersucht.

pH-Wert: Der pH-Wert von Gewässern beeinflusst nur selten die Vegetation, in der Regel ist er eher ein Indikator für die Photosyntheserate und die Pufferung. Für extrem hohe pH-Werte (pH >9,5) wurden auch toxische Wirkungen auf Pflanzen und Fische festgestellt. Der pH-Wert der untersuchten Gewässer bewegte sich im neutralen Bereich, nur einmal wurde ein Spitzenwert von 9,3 festgestellt, der aber keine erkennbaren Auswirkungen auf die Makrophyten hatte.

Temperatur und Beleuchtung: Dagegen haben Temperatur und Beleuchtung eines Gewässers einen großen Einfluß auf die Vegetation. Während viele Wasserpflanzen durch Licht gefördert werden, sind insbesondere *Riccia rhenana*, *Potamogeton pusillus* und *Nitella flexilis* nur bei Beschattung konkurrenzfähig.

4.2 Krautige Ufergesellschaften

An den Ufern im Feuchtgebiet treten nebeneinander verschiedene Pionier- und Verlandungsgesellschaften auf, die von Binsen und Großseggen bestimmt werden. Als Begleiter findet man hier viele Arten, die auch auf Feuchtstandorten in den Mooswäldern vorkommen (z.B. *Lycopus europaeus*, *Carex acutiformis*, *Phalaris arundinacea*). Sie stammen teils aus der Samenbank, teils haben sie die neuen Standorte von benachbarten Vorkommen aus besiedelt. Diese Gesellschaften bilden je nach Steilheit des Ufers einen unterschiedlich breiten Streifen, teilweise verhindern überhängende Brombeerzweige ihre Ausbildung völlig.

a) *Scirpetum lacustris* / Gesellschaft der Gemeinen Teichsimse

Die Teichsimse (*Schoenoplectus lacustris* = *Scirpus lacustris*) bildet an einem Ufer in ca. 0,4 m Tiefe eine lockere Herde. Diese ist umgeben und durchsetzt von Arten des Potamogetono-Najadetums und besitzt damit unmittelbaren Anschluß an eine Wasserpflanzengesellschaft. Solche artenarmen Bestände der Teichsimse mit Potamogetonetea-Arten sind recht häufig (GÖRS 1969, PHILIPPI 1973a, OBERDORFER 1977) und werden als eigene Assoziation gefaßt.

An ihnen wird beispielhaft deutlich, was für viele Phragmitetalia-Gesellschaften gilt: Es dominiert eine Art, Begleiter treten stark zurück.

Schoenoplectus lacustris kann aufgrund eines ausgedehnten Aerenchyms besonders weit in das Wasser vordringen (bis in eine Tiefe von 1,20 m) und bildet oft einen Gürtel vor dem Schilf (*Phragmites australis*). Im Feuchtgebiet wächst die

Teichsimse allerdings an potentiellen Schilfstandorten. Als Pionierpflanze, die sich effektiv über Samen verbreitet und auch auf sandig-kiesigen Böden wurzelt, konnte sie sich schneller ansiedeln als Schilf. Dessen Samen keimen extrem schlecht und außerdem bevorzugt es schlammige Böden. In den ruhigen Gewässern des Feuchtgebietes findet *Schoenoplectus lacustris* günstige Bedingungen, da die Pflanze bei mechanischer Beanspruchung z.B. durch Wellen leicht umknickt. Auch durch die Wühlätigkeit von Karpfen wird die Teichbinse leicht geschädigt. Ihre Bestände gehen daher durch direkte und indirekte menschliche Einflüsse zurück, obwohl die Pflanze eutrophe Verhältnisse bevorzugt (FRANKE 1988).

b) *Eleocharis palustris*-Gesellschaft / *Sumpfsimsen*-Gesellschaft

Im flachen Uferbereich, der gerade noch überschwemmt wird, bildet die Sumpfsimse (*Eleocharis palustris*) lückige Bestände, in denen gelegentlich etwas Gemeiner Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*) und Brennender Hahnenfuß (*Ranunculus flammula*) wachsen. Damit besiedelt die nährstoffliebende Pioniergesellschaft Standorte von Großröhrichten und Großseggen. Die *Eleocharis palustris*-Gesellschaft ist in der Regel anthropogen; neue Standorte entstehen allerdings kaum noch, da die meisten angelegten Teiche keine Flachwasserzonen aufweisen.

c) *Stellario Scirpetum setacei* (Tab. 3) / *Sternmieren-Schuppensimsen*-Gesellschaft

Diese kurzlebige Schlammbodengesellschaft besiedelt im Feuchtgebiet einen kleinen Uferbereich und staunasse Mulden am Rand der Schotterfläche. Man trifft sie überall in Mitteleuropa auf offenen, staunassen, kalkarmen Böden der tieferen Lagen: an Tümpelrändern, seichten Gräben oder Pfützen, auf Wald- und auf Wiesenwegen. Durch besondere Anpassungen finden sich an diesen Standorten immer wieder die selben, charakteristischen Arten ein. Viele von ihnen sind Therophyten, bleiben schwächlich und fruchten schon nach kurzer Zeit; ihre zahlreichen kleinen Samen werden durch Wind, Wasser und Vögel ausgebreitet und sind potentiell allgegenwärtig.

Im bearbeiteten Gebiet fehlt die Quell-Sternmiere (*Stellaria alsine*), nach der OBERDORFER (1977) die Assoziation benennt. Sie scheint allgemein im *Stellario-Scirpetum* der Oberrheinebene selten vorzukommen (PHILIPPI 1968). Zudem findet man in Pioniergesellschaften selten das vollständige Arteninventar (MOOR 1936). Die Flächen im Feuchtgebiet sind schon älter und stellen daher Abbaustadien dar. Mehrjährige Arten wie das Hundstraußgras (*Agrostis canina*), die Hasenpflotensegge (*Carex leporina*) und die Flatterbinse (*Juncus effusus*) gewinnen an Bedeutung. Nach PHILIPPI (1968) und MOOR (1936) ist eine weitere Sukzession über *Juncus effusus*-Bestände zum *Carici elongatae-Alnetum glutinosae* zu erwarten. Eine Dauer-gesellschaft kann das *Stellario-Scirpetum* nur bilden, wenn der Boden offen gehalten wird, z.B. durch Viehtritt oder Befahren. Wildtränken sind daher als natürliche Standorte wahrscheinlich (PHILIPPI 1968).

d) *Juncus effusus*-Gesellschaft (Tab. 4) / *Flatterbinsen*-Gesellschaft

In weiten Uferbereichen bildet die Flatterbinse (*Juncus effusus*) eine Pioniergesellschaft. Schneller als die Bestandsbildner der *Phragmitetalia* besiedelt die allgegen-

Tab. 3: Stellario-Scirpetum setacei

Laufende Nummer	1	2	3	4
Aufnahme­fläche (m ²)	1	1	1	1
Krautschicht (%)	30	80	55	90
- - - Höhe (cm)	10	50	50	50
Moosschicht (%)	0	0	5	5
Artenzahl	11	14	20	26

A				
<i>Isolepis setacea</i>	1	2m	+	1
V,O,K				
<i>Juncus articulatus</i>	1	2a	.	2a
<i>Juncus bufonius</i>	1	1	.	1
<i>Hypericum humifusum</i>	+	.	.	.
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	+	.	.	.
B1 Kräuter				
<i>Juncus effusus</i>	1	2a	+	.
<i>Lotus uliginosus</i>	+	1	.	2b
<i>Agrostis canina</i>	.	2a	2a	2a
<i>Juncus tenuis</i>	.	2a	+	+
<i>Carex ovalis</i>	.	+	+	+
<i>Lycopus europaeus</i>	.	1	1	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	+	.	+
<i>Trifolium repens</i>	.	+	.	+
<i>Solidago gigantea</i>	.	.	2a	2a
<i>Centaurium erythraea</i>	.	.	+	2b
<i>Vulpia bromoides</i>	.	.	+	2a
<i>Erigeron annuus</i>	.	.	1	1
<i>Sagina procumbens</i>	.	.	+	1
<i>Cónyza canadensis</i>	.	.	+	+
<i>Polygonum mite</i>	1	.	.	.
<i>Mentha arvensis</i>	+	.	.	.
<i>Betula pendula juv.</i>	.	+	.	.
<i>Carex flava agg.</i>	.	1	.	.
<i>Carex pallescens</i>	.	.	+	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	.	+	.
<i>Trifolium dubium</i>	.	.	r	.
B2 Moose				
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	.	2m	2m
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	2m	2m
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	2m	2m

Außerdem kamen vor: A.1: *Agrostis capillaris* 1, *Epilobium adenocaulon* r; A.2: *Epilobium montanum* 1; *Hypericum perforatum* 1, *Prunella vulgaris* +; A.4: *Veronica officinalis*, *Hypochaeris radicata* 1, *Crepis capillaris* 1, *Luzula campestris* 1, *Holcus lanatus* +.

Datum der Aufnahmen: 8.8. bis 12.8.1990

Tab. 4: *Juncus effusus*-Gesellschaft

	A			B			
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7
Aufnahme­fläche (m ²)	9	2,5	1,5	5	10	5	5
Krautschicht (%)	70	99	99	90	95	70	70
- - - Höhe (cm)	50	50	60	50	40	50	50
Moos­schicht (%)	20	-	-	-	-	10	20
Artenzahl	10	11	9	15	17	14	16
<hr/>							
<i>Juncus effusus</i>	3	3	5	5	4	4	4
d							
<i>Carex flava</i> agg.	3	.	.	.	.	.	.
B1							
<i>Lycopus europaeus</i>	+	1	1	1	1	2m	1
<i>Galium palustre</i>	.	2m	2m	2m	2m	2m	2m
<i>Mentha aquatica</i>	.	.	1	.	2a	2m	2a
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1	.	.	.	+	1	.
<i>Carex pseudocyperus</i>	.	.	+	.	1	.	2a
<i>Carex acutiformis</i>	.	3	2a	.	.	.	.
<i>Typha latifolia</i>	.	+	.	+	.	.	.
<i>Carex paniculata</i>	.	.	.	1	.	.	1
<i>Phragmites australis</i>	.	.	1	.	.	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	.	.	1	.	.	.
<i>Scutellaria galericulata</i>	.	.	.	.	.	+	.
B2 Sonstige Begleiter							
<i>Agrostis canina</i>	.	2m	2m	2m	2m	2a	2m
<i>Salix cinerea</i> juv.	+	+	.	+	1	1	.
<i>Epilobium adenocaulon</i>	.	.	1	1	1	1	1
<i>Betula pendula</i> juv.	+	+	.	+	.	1	.
<i>Solidago gigantea</i>	.	+	.	1	1	1	.
<i>Lotus uliginosus</i>	1	.	.	.	2m	.	+
<i>Veronica scutellata</i>	+	.	.	.	+	1	.
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	2m	2a	2m	.	.
<i>Myosotis palustris</i>	.	.	.	.	1	1	2m
<i>Lythrum salicaria</i>	+	.	.	1	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	+	.	.	.	.	1
<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	.	1	.	.	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	.	1	.	2m
<i>Carex pallescens</i>	.	.	.	.	1	1	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	.	.	.	1	.	1

Außerdem kamen vor: A.1: *Polygonum mite* +; A.2: *Alnus glutinosa* +; A.4: *Salix purpurea* +; A.5: *Juncus tenuis* 2a.

Datum der Aufnahmen: 8.8. bis 20.8.1990

B1=Arten der Phragmitetalia

A=Variante mit *Carex flava* agg.

B=Typische Variante

wartige Flatterbinse offene, nährstoffreiche, nasse Böden am Gewässerrand. Arten der Röhricht- und Großseggenesellschaften treten nur als Begleiter auf, so z.B. die Sumpfesegge (*Carex acutiformis*), Breitblättriger Rohrkolben (*Typha latifolia*) und Sumpflabkraut (*Galium palustre*). Sie kommen sogar zahlreicher vor als in vielen Phragmitetalia-Gesellschaften, da zwischen den *Juncus effusus*-Horsten offenere und hellere Bedingungen herrschen als in einem Röhricht- oder Großseggenbestand. Die recht seltene Zyperngrasse (*Carex pseudocyperus*) hat sich vereinzelt eingefunden. Diese schöne Großsegge tritt im Mooswald auch an ausgebauten Bächen als Pionier auf, wird dann aber bald wieder verdrängt (HÜGIN 1982).

Außer Phragmitetalia-Arten wachsen in der *Juncus effusus*-Gesellschaft feuchte liebende Pioniere wie *Ranunculus flammula*, *Juncus articulatus* und *Veronica scutellata* sowie einige Molinietales-Arten wie *Lotus uliginosus* und *Juncus conglomeratus*. An einer zeitweise überschwemmten, nicht beschatteten Stelle findet sich eine artenarme Ausbildung, in der die Gelbesegge (*Carex flava* ssp.) den Aspekt prägt.

Durch das reiche Vorkommen von Phragmitetea-Arten und das fast völlige Fehlen von Molinietales-Arten unterscheidet sich die hier beschriebene Gesellschaft vom Epilobio-Juncetum effusi, welches OBERDORFER (1983) den Molinietales zuordnet. Denn die Flatterbinse kann aufgrund ihrer großen ökologischen Amplitude sowohl an Molinietales-Standorten als auch an zeitweise überschwemmten Ufern wachsen und damit sehr unterschiedliche Gesellschaften dominieren. Die hier beschriebene Phragmitetalia-Ersatzgesellschaft von *Juncus effusus* findet man an den Ufern vieler künstlicher Gewässer der ganzen Gegend als auch in anderen Teilen Deutschlands wie beispielsweise den Ederauen in Hessen (STIEGEMEYER 1989). Damit ist sie als charakteristische Ufergesellschaft zu werten.

e) *Carex-acutiformis*-Gesellschaft / Sumpfeseggen-Gesellschaft

In einigen flachen, schlammigen Uferbereichen formt die Sumpfesegge (*Carex acutiformis*), die schon als Begleiter in *Juncus effusus*-Beständen erwähnt wurde, eine eigene Gesellschaft. Durch starke vegetative Vermehrung bildet sie sehr dichte Herden, in deren Schatten nur wenige andere Arten bestehen können. Wie schon für das *Scirpetum lacustris* ist auch für diese Phragmitetea-Gesellschaft die Dominanz einer Art kennzeichnend. Bei fortschreitender Sukzession wird sich die *Carex acutiformis*-Gesellschaft nur an schattigen Standorten halten können. Unter guten Lichtbedingungen ist das höherwüchsige Schilf konkurrenzstärker und wird die Großsegge verdrängen. Daher beschränken sich die natürlichen Standorte von *Carex acutiformis* auf die zwar schattigen, aber doch nährstoffreichen Bruch- und Auenwälder sowie stärker beschattete Flachwasserbereiche.

f) Sukzession der Ufergesellschaften

Nur in den regelmäßig überfluteten Flachwasserzonen, die für Wald zu naß sind, werden Röhricht- und Großseggenesellschaften dauerhaft bestehen bleiben. Schilf, das die potentielle natürliche Ufervegetation mäßig nährstoffreicher Gewässer bildet, faßt zwar erst langsam Fuß, wird aber nach und nach die Pioniergesellschaften verdrängen. Nur an schattigen, waldnahen Stellen wird sich die *Carex acutiformis*-Gesellschaft behaupten können.

Die selten überschwemmten Pioniergesellschaften werden sich über ein Gebüsch- und Pionierwaldstadium, das an das *Salicetum fragilis* kalkarmer Weich-

holzauen erinnert, zu einem Erlenwald weiterentwickeln. Schon jetzt kommt in den trockeneren Ufergesellschaften Jungwuchs von Hängebirke (*Betula pendula*), *Salix*-Arten und Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) auf. Doch auch dann werden größere unbeschattete Röhrichtflächen bleiben, die Vögeln ein Versteck bieten können.

4.3 Pioniervegetation terrestrischer Standorte

Die Landflächen des Feuchtgebietes sind bis auf die Vogelschutzinsel von eher anspruchlosen Pioniergesellschaften und Sukzessionsstadien bestanden. Bei dem Untergrund handelt es sich um durchlässige Rohböden, die bei den Abräumarbeiten freigelegt beziehungsweise neu aufgeschüttet worden sind. Die meisten der hier vorkommenden Pflanzengesellschaften lassen sich gut charakterisieren und abgrenzen, lediglich auf den Dämmen zwischen den Gewässern greifen sie ineinander, so daß ein heterogenes Mosaik entsteht. Die ursprüngliche krautige Pioniervegetation ist nur auf den ärmeren Kies- und Sandböden noch nicht von Sträuchern und Bäumen verdrängt worden.

a) *Filagini-Vulpium* (Tab. 5) / Filzkraut-Federschwingel-Gesellschaft

Auf verdichteten Rohböden aus sandhaltigem Grobkies findet man das *Filagini-Vulpium* aus kurzlebigen, trocken- und hitzeresistenten Arten. Auf diesen offenen Standorten sind außer den Bodenbedingungen auch die Temperaturschwankungen extrem.

Neben den beiden Federschwingel-Arten *Vulpia myuros* und *Vulpia bromoides* bestimmt meist das Kleine Filzkraut (*Filago minima*) den Aspekt, die im Oberrheingebiet häufigste *Filago*-Art (PHILIPPI 1973b). Das Ackerfilzkraut (*Filago arvensis*) ist fast überall eingestreut, bildet aber nur auf etwas weniger verdichteten Sanden eigene Herden. Am Rand des *Filagini-Vulpiums*, leicht von Bäumen beschattet, steht sogar ein Trupp des Gelblichen und des Deutschen Filzkrautes (*Filago lutescens* und *F. germanica*). Neben den Annuellen spielen die trockenresistenten Moose *Ceratodon purpureus* und *Polytrichum piliferum* eine große Rolle und können über 50 % Deckung erreichen.

Obwohl die Flächen schon 8 Jahre alt sind, ähnelt das *Filagini-Vulpium* des Feuchtgebietes noch sehr der von OBERDORDER (1978) beschriebenen Pioniergesellschaft. Erste ausdauernde Kräuter leiten langsam den Abbau ein. Eine Sukzession durch Sträucher und Bäume hat bisher noch nicht eingesetzt.

Bei den im Oberrheintal heute sehr seltenen *Filago*-Arten und bei *Vulpia bromoides* stellt sich die Frage, wie ihre Samen in das Feuchtgebiet gelangt sind (*Vulpia myuros* dagegen findet man etwas häufiger an Kiesgruben und auf dem Gelände des Freiburger Güterbahnhofs). Möglicherweise haben diese Pflanzen in der Zeit, als die Gesellschaft auf Brachäckern der Gegend noch häufig war, eine Samenbank im Auwaldgebiet aufgebaut (die Diasporen von Annuellen sind oft sehr langlebig) und konnten nun, nach Freilegung der Böden, auf den Kiesflächen keimen. Gerade bei *Filago*-Arten ist es unwahrscheinlich, daß die Samen erst nach Anlage des Feuchtgebietes dorthin gelangt sind, da die Achäne den Pappus früh verliert und deshalb als Körnchenflieger nur schwer über große Entfernungen ausgebreitet wird. Die nächsten Vorkommen des *Filagini-Vulpiums* auf den Rheinschottern bei Breisach (WITSCHEL 1979 und eigene Aufnahmen) kommen als Samenquelle nicht in Frage.

Tab. 5: Filagini-Vulpietum

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6
Aufnahmefläche (m ²)	1	1	1	1	1	1
Krautschicht (%)	25	10	60	65	20	30
- - - Höhe (cm)	30	20	50	60	40	40
Moosschicht (%)	10	80	30	25	30	5
Artenzahl	18	13	17	16	11	12
<hr/>						
A						
<i>Vulpia myuros</i>	2m	+	+	1	2a	2a
<i>Filago arvensis</i>	1 (r)	.	.	r	+	2a
V, O						
<i>Filago minima</i>	(+)	2m	2m	2m	2a	r
<i>Vulpia bromoides</i>	2m	2m	2m	1	.	.
K						
<i>Ceratodon purpureus</i>	2a	5	2b	2b	3	2a
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	2a	2a	.	.	.
B1 Abbauende Arten						
<i>Agrostis capillaris</i>	1	1	+	2a	r	+
<i>Hypochoeris radicata</i>	1	1	1	1	+	r
<i>Erigeron annuus</i>	1	+	+	1	r	r
<i>Agrostis canina</i>	1	+	1	2a	r	1
<i>Hypericum perforatum</i>	1	.	1	1	+	r
<i>Conyza canadensis</i>	+	.	+	.	.	.
<i>Solidago gigantea</i>	1	.	.	+	.	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	.	.	.	+
B2 Sonstige Begleiter						
<i>Crepis capillaris</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Centaureum erythraea</i>	+	1	+	+	.	.
<i>Taraxacum spec.</i>	+	.	+	+	.	.
<i>Digitaria ischaemum</i>	2m	.	1	.	.	+
<i>Digitaria sanguinalis</i>	+	.	.	+	.	.
<i>Matricaria inodora</i>	.	.	.	.	1	1
<i>Verbascum thapsus</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Plantago intermedia</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Hieracium piloselloides</i>	.	.	r	.	.	.
<i>Mnium hornum</i>	.	.	.	2m	.	.
<i>Hypericum humifusum</i>	.	.	.	1	.	.
Datum der Aufnahmen: 10.7.1990						

Denn sie enthalten *Filago germanica* und *Filago pyramidata* an Stelle von *Filago arvensis* und *Filago minima*.

Auch sonst hat die Dauergesellschaft, die dort auf regelmäßig befahrenen Wegen ausgebildet ist, nur wenig mit dem Filagini-Vulpietum des Feuchtgebiets gemeinsam, sondern weist enge Beziehungen zum Alysso-Sedion auf.

Heutzutage sind solche regelmäßig gestörten Flächen wie Wege und Truppenübungsplätze neben Kiesgruben die letzten Standorte des Filagini-Vulpietums, das

früher auf sandigen Brachäckern häufig war. Nachdem die *Filago*-Arten sich in Mitteleuropa durch den Menschen stark ausbreiten konnten, werden sie jetzt durch die moderne Landwirtschaft wieder auf ihre natürlichen Standorte zurückgedrängt. Bei *Filago lutescens* und *Filago minima* sind das Felsköpfe und Dünen in Mitteleuropa, *Filago germanica*, *Filago arvensis* und *Filago pyramidata* stammen aus den mediterranen und vorderasiatischen Steppen (WAGENITZ 1965, 1970). Den Rückgang dieser Arten in Mitteleuropa kann man nur verlangsamen, indem man anthropogene Standorte künstlich erhält oder sogar neu schafft. Im Feuchtgebiet müßte man immer wieder Rohboden freilegen und verhindern, daß die Schotterfläche von höherwüchsigen Stauden, Sträuchern und Bäumen überwachsen wird. Der Sinn solcher Maßnahmen, die dem Erhalt hier nicht natürlich vorkommender Arten und Gesellschaften dienen, ist allerdings umstritten.

b) *Erigeron annuus*-*Crepis capillaris*-Gesellschaft / Berufskraut-Pippau-Gesellschaft

An nur wenig nährstoffreicheren Standorten werden *Filago*- und *Vulpia*-Arten durch das wärmeliebende Einjährige Berufskraut (*Erigeron annuus*), Tüpfel-Hartheu (*Hypericum perforatum*) und kleinwüchsige Individuen der Großen Goldrute (*Solidago gigantea*) abgelöst. Diese Arten charakterisieren im ganzen Freiburger Raum die Ruderalvegetation.

Die Gesellschaft hat noch einige Magerkeitszeiger wie den Kleinköpfigen Pippau (*Crepis capillaris*) und das Ackerfilzkraut (*F. arvensis*) mit dem Filagini-Vulpietum gemeinsam. Arten wie Huflattich (*Tussilago farfara*) und Kriechender Günsel (*Ajuga reptans*) weisen auf bessere Feuchte- und Nährstoffbedingungen hin.

c) *Solidago gigantea*-Gesellschaft / Gesellschaft der Großen Goldrute

Auf feinerdigem Oberboden hat die konkurrenzkräftige Große Goldrute (*Solidago gigantea*) zusammen mit dem Landreitgras (*Calamagrostis epigeios*) die ursprüngliche Pionierv egetation überwachsen, die vor allem Arten der Molinio-Arrhenatheretea wie Flatterbinse (*Juncus effusus*) und Behaartes Honiggras (*Holcus lanatus*) enthielt.

Aufgrund seiner breiten ökologischen Amplitude kann der aus Gärten verwilderte Neophyt *Solidago gigantea* ebenso wie *Solidago canadensis* in verschiedene Saum- und Ruderalgesellschaften eindringen und diese in artenarme Dominanzgesellschaften verwandeln. Eine soziologische Zuordnung der *Solidago*-Gesellschaften ist daher problematisch (BRANDES 1981).

Dort, wo Goldruten einheimische Saumgesellschaften abbauen, können sie zu einer ersten Gefahr werden. Dichte *Solidago*-Bestände sind in der Regel sehr stabil, Pioniergehölze haben in ihnen kaum eine Chance. Im Feuchtgebiet ist allerdings zu erwarten, daß die *Solidago*-Gesellschaft von der angrenzenden, sehr hochwüchsigen *Rubus armeniacus*-Gesellschaft verdrängt werden wird.

d) *Vegetation auf der Regenpfeiferbrutfläche*

Die Fläche, die als Brutplatz für den Flugregenpfeifer dienen sollte, jedoch nie als solche angenommen wurde, dichtete man nach unten gegen Pflanzenbewuchs mit

einer Plane ab. Darüber wurde 20 cm hoch Grobkies aufgeschüttet. So schuf man ganz extreme Bedingungen in Bezug auf Temperatur- und Wasserhaushalt, unter denen bisher nur wenige Pflanzen wachsen können. Darunter sind kaum Annuelle, die doch sonst Extremstandorte als erste besiedeln, sondern vor allem Wurzelkriechpioniere wie *Solidago gigantea* und Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*). Sie dringen vom Rand her auf den Kies vor und stehen über das Rhizom noch mit besser versorgten Pflanzenteilen in Kontakt.

Möglicherweise können die Pflanzen der Schotterfläche auch Wasser nutzen, das sich über der Abdichtungsplane staut. Dies würde erklären, warum hier einige tiefwurzeln Pflanzen mit Speicherorganen wie echtes Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) und Kompaßlattich (*Lactuca serriola*) wachsen. An die durch die Reflexion stark intensivierte Strahlung sind besonders *Lactuca serriola* (Blattstellung) und die Schwarze Königskerze (*Verbascum nigrum*) (Behaarung) angepaßt.

Wo ein randlicher Baumbestand durch Laubeintrag die Bodenbildung fördert und etwas Schatten spendet, leiten junge Bäume wie Birken und Weidenarten die Weiterentwicklung zu einem Wäldchen ein. Deren Wurzeln haben wahrscheinlich schon die Plane durchdrungen.

e) Vegetation auf den Dämmen

Auf den Wällen dominieren nur dort, wo der Kiesboden offen liegt, noch heute krautige Arten. Da die Dämme sehr ungleichmäßig hoch sind (zwischen 10 cm und 1,5 m), stehen dicht nebeneinander Pflanzen mit unterschiedlichsten Feuchteansprüchen. An sehr trockenen Stellen findet sich das Filagini-Vulpietum. Mit zunehmender Feuchtigkeit nehmen anspruchsvollere Arten zu, bis hin zu *Lotus uliginosus* und anderen Nässezeigern. Mit etwa 80 % dominieren in der Krautschicht mehrjährige Arten gegenüber Annuellen, was auf ein fortgeschrittenes Sukzessionsstadium hinweist. Stellenweise haben Brombeeren und Bäume Fuß gefaßt. Pioniergehölze wie *Betula pendula* und *Salix caprea* erreichen eine Höhe von bis zu 5 m, zur Ausbildung eines typischen Epilobio-Salicetums kommt es jedoch nicht. Unter buschartigen Hainbuchen haben sich einige Waldarten eingefunden, von denen *Carex brizoides* dichte Rasen bilden kann. In einigen Uferbereichen stockt ein lockeres Weidengebüsch.

Die Vegetation auf den Rohböden der Wälle kann zusammenfassend als Mosaik beschrieben werden, in dem fragmentarische Sandfluren, Ruderalgesellschaften und Gebüsche einander überlagern. Unterschiede im Wasserhaushalt und Zufälle bei der Samenausbreitung haben zu dieser unausgeglichenen Pflanzenverteilung geführt.

f) *Rubus armeniacus*-Gesellschaft / Brombeergebüsch

Unter günstigeren Bodenbedingungen bilden von Vögeln eingebrachte sehr wüchsige Brombeeren (*Rubus armeniacus*) auf den Wällen und in den gestörten Randbereichen der Waldinsel ein dichtes Gebüsch und verdrängen die krautige Sukzessionsvegetation*. Dadurch, daß noch viele Pioniere wie *Solidago gigantea*,

* Nur am südlichen Ufer der Waldinsel wurden einige dornige Sträucher (*Berberis vulgaris*, *Rosa rugosa*) gepflanzt, um Badegäste vom Betreten abzuhalten.

Agrostis canina, *Hypericum perforatum* und *Eupatorium cannabinum* in der Gesellschaft vorkommen, unterscheidet sie sich deutlich von einem typischen Rubo-Prunetum. Denn dieses stellt kein Pionierstadium, sondern einen Dauerzustand dar, der durch regelmäßiges „auf den Stock-Setzen“ erhalten bleibt und dessen Krautschicht nur wenige, schattentolerante Waldarten enthält.

Für *Rubus armeniacus* aber, eine verwilderte Gartenbrombeere und typische Pionierart siedlungsnaher Ruderalstandorte, sind unausgewogene Bestände mit Begleitern aus den Prunetalia, Epilobietea und – je nach Standort – verschiedenen Ruderalgesellschaften charakteristisch. Die Assoziation wird als Brombeergebüsch dennoch zu den Prunetalia gestellt (WITTIG 1985).

Stellenweise überragen Lichthölzer das Gebüsch, die wahrscheinlich gekeimt sind, als die Brombeeren noch nicht so dicht waren. Denn in einem geschlossenen *Rubus armeniacus*-Gestrüpp haben selbst Jungpflanzen der Schattenkeimer Esche und Hainbuche kaum eine Chance. Im Biotopschutzgebiet sind die schon bestehenden Birken, Hainbuchen und Pappeln aber so zahlreich, daß sie recht schnell das Brombeergebüsch durch Beschattung zurückdrängen werden. Je nach Abstand zum Grundwasserspiegel wird sich als Endstadium ein Querco-Carpinetum oder, unmittelbar am Ufer, ein Erlensaum entwickeln.

g) *Betula pendula*- und *Alnus glutinosa*-Pioniergehölze / Birken- und Erlen-Pioniergehölze

Recht dichte Wäldchen aus Pionierbaumarten haben sich schon dort entwickeln können, wo eine Schicht Muttererde über dem kiesigen Sandboden liegt. Dies ist auf einigen Dämmen der Fall, deren aufgeschütteten Kies man mit Erde überdeckte, sowie kleineren Landflächen, auf denen bei Abräumarbeiten nur die Vegetation, nicht aber der Oberboden entfernt wurde.

In den Pionierwäldchen überwiegen Birken (*Betula pendula*), ein durch Windverbreitung allgegenwärtiges Lichtholz. Im Nassen treten sie zugunsten der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) zurück. Vor allem unter den Jungpflanzen finden sich mit Esche (*Fraxinus excelsior*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Stieleiche (*Quercus robur*) schon die wichtigsten Baumarten der trockenen Mooswälder.

Die häufig vorhandene Strauchschicht aus kümmernden Brombeeren deutet darauf hin, daß der Pionierwald vielerorts aus einem Rubus-Gebüsch hervorgegangen ist. Nur an den für Brombeeren zu feuchten Standorten hat ein Erlenwald offensichtlich unmittelbar die krautige Vegetation verdrängt.

Neben Ruderalarten findet man in der Krautschicht schon viele, für die Gesellschaften der Mooswälder typische Waldarten. Sie stammen sicher zum größten Teil aus der Samenbank des Oberbodens. Bis sich eine ausgewogene Krautschicht eingestellt hat und in der Baumschicht die Pioniergehölze von Hainbuche, Stieleiche und Esche abgelöst worden sind, werden allerdings noch Jahrzehnte vergehen.

h) Sukzession auf den terrestrischen Standorten

Ein Vergleich der Vegetation auf den neu besiedelten Landflächen zeigt, daß die Sukzession je nach Bodenverhältnissen recht unterschiedlich abläuft:

- Auf sandigem Kies überwiegen bislang annuelle Arten. Vereinzelt junge Bäume deuten darauf hin, daß wahrscheinlich eine direkte Entwicklung zu einem lockeren Baumbestand stattfinden wird.
- Bei einem etwas größeren Feinerdeanteil im Boden ist zwischen das Annuellen- und das Pionierwaldstadium eine Phase eingeschoben, in der mehrjährige krautige Arten (Hemikryptophyten) vorherrschen.
- Bedeckt Muttererde den kiesigen Untergrund, so überwachsen Brombeeren sehr rasch die Ruderalgesellschaften. Erst auf sie folgt dann ein Pionierwald.

Die vollständige Sukzessionsreihe:

Einjährige → Mehrjährige Kräuter → Sträucher → Bäume
wird also nur auf besseren Böden durchlaufen.

4.4 Reste des ehemaligen Auwaldes

Da die Waldinsel im Westen des Feuchtgebietes Vögeln einen ungestörten Brutplatz bieten soll, wurde sie bei der Gestaltung des Biotops nicht verändert. Die Vegetation hat sich jedoch unter dem Einfluß drastischer Absenkungen des Grundwasserspiegels von früher 70 cm auf heute 200 cm (s.o.) gewandelt. Das Grundwasser ist in einen Kieshorizont des ehemaligen Auengleys gesunken. Da es von dort nicht kapillar aufsteigen kann, wird der Oberboden ausschließlich über Niederschläge mit Wasser versorgt und trocknet im Sommer stark aus.

a) *Stellario-Carpinetum* / Eichen-Hainbuchen-Wald

Der Wald auf der Insel und am Nordufer des Opfinger Sees ist von der Artenzusammensetzung her ein *Stellario-Carpinetum athyrietosum* in der typischen Ausbildung. Arten wie Haarhainsimse (*Luzula pilosa*) und Deutsches Geißblatt (*Lonicera periclymenum*) deuten auf einen nährstoffärmeren Standort hin. An etwas feuchten, hellen Stellen tritt die für die südliche Oberrheinebene typische Zittergrassegge (*Carex brizoides*) faziesbildend auf. Solch einen *Athyrium*-Eichen-Hainbuchenwald beschreibt HÜGIN (1982) für Standorte im Mooswald mit einem Grundwasserstand von 65–110 cm. Daß auf der Insel das Wasser früher wirklich bis zu dieser Höhe stand, läßt sich noch heute am Bodenprofil erkennen.

Doch die inzwischen stattgefundene Grundwasserabsenkung zeigt schon erkennbare Auswirkungen auf die Vegetation:

- Viele der alten Eschen und Eichen haben trockene Äste, da die obersten Bereiche der Baumkronen nicht mehr ausreichend mit Wasser versorgt werden können, seit ein Großteil der Feinwurzeln den direkten Anschluß an das Grundwasser verloren hat.
- Die feuchteliebenden Trennarten des *Athyrium*-reichen *Stellario-Carpinetums* wie Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*), Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*) und Dornfarn (*Dryopteris carthusiana*) gehen stark zurück. Sie sind zwar zu einem Großteil noch vorhanden, aber ihre kümmernden Einzelindividuen erreichen nur eine geringe Deckung.

- Der Baumjungwuchs in der Strauchschicht enthält vorwiegend Hainbuche. Die feuchteliebenden Eschen fehlen fast vollständig.

Typische Arten der trockeneren Mooswaldstandorte wie Maiglöckchen (*Convallaria majalis*) und Vielblütige Segge (*Luzula multiflora*) fassen allerdings erst langsam Fuß. So wird die Vegetation durch Grundwasserabsenkungen nachhaltig beeinflusst, obwohl dies an der Artenzusammensetzung der Krautschicht zunächst nicht offensichtlich ist.

Leichter zu erkennen sind die unmittelbaren Störungen im Randbereich des Waldes, an dem ein schützendes Mantelgehölz noch nicht voll entwickelt ist. Hier trifft stellenweise mehr Licht auf den Waldboden, so daß Brombeeren (*Rubus fruticosus* agg.) gemeinsam mit Bittersüßem Nachtschatten (*Solanum dulcamara*), Waldziest (*Stachys sylvatica*) und Echter Nelkenwurz (*Geum urbanum*) eine dichte Vegetation bilden. Als Stickstoffzeiger sind diese Arten wohl nicht zu werten. Typische Waldschlagpflanzen finden sich auf den kleinen Lichtungen kaum beziehungsweise sind bereits wieder verdrängt worden.

5. Beurteilung des Naturschutzwertes

In dem Biotopschutzgebiet Opfinger See, das 1982 als Ausgleichsmaßnahme für eine Erweiterung des Baggersees angelegt wurde, hat sich spontan eine sehr vielfältige Vegetation entwickelt. Gerade die Sukzessionsstadien der flachen Gewässer, der Ufer und auf dem Land enthalten einige sehr seltene Arten, während die auf der Vogelschutzinsel erhaltene, ursprüngliche Vegetation, ein Stellario-Carpinetum, verarmt ist.

Die meisten gefährdeten Pflanzenarten finden sich in den Sandfluren und der Ruderalvegetation. Als gut charakterisierte Gesellschaft ist hier das seltene Filagini-Vulpietum (vgl. Tab. 5) zu erwähnen. Auch die Gewässervegetation ist schon erstaunlich artenreich ausgebildet. Durch die große Zahl und ökologische Differenzierung der Teiche haben sich verschiedene Schwimmblattpflanzen-, Laichkraut- und Wasserschwebegesellschaften entwickelt, von denen besonders das Potamogetono-Najadetum hervorzuheben ist.

An den Ufern dominieren vor allem verschiedene Binsen. In weiten Bereichen herrscht eine Gesellschaft aus *Juncus effusus* und Röhricht-Begleitarten vor, doch man findet hier auch weniger häufige Assoziationen wie das Scirpetum lacustris und das Stellario-Scirpetum mit einigen selteneren Arten. Schilf faßt aus ausbreitungsbiologischen Gründen erst langsam Fuß.

Obwohl die Gewässer des Feuchtgebietes als eutroph eingestuft werden müssen, ist ihre Vegetation durchaus interessant. Denn hier wachsen Arten wie *Schoenoplectus lacustris* und *Najas marina*, die – obwohl nährstoffliebend – aus verschiedenen Gründen nur noch wenige geeignete Standorte finden:

- Die Zahl der Auengewässer hat stark abgenommen.
- In vielen der künstlichen Teiche verhindern Karpfen fast jeden Bewuchs.
- Die meisten Kiesgruben haben so steile Ufer, daß Pflanzenbewuchs nur noch in einem ganz schmalen Uferstreifen möglich ist. Zusätzlich werden sie – wie auch natürliche Seen – stark für Freizeitaktivitäten genutzt.

Tab. 6: Arten der Roten Liste im Feuchtgebiet

Gewässer:	<i>Najas marina</i>	3
	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	2
Krautige Pioniergesellschaften:	<i>Filago arvensis</i>	3
	<i>Filago lutescens</i>	2
	<i>Filago vulgaris</i>	2
	<i>Gypsophila muralis</i>	3
	<i>Hieracium caespitosum</i>	2

Es bedeuten: 0 ausgestorben
 1 sehr stark gefährdet
 2 stark gefährdet
 3 gefährdet
 4 potentiell gefährdet

Die Brombeerhecken, Pionierwälder und das verarmte Stellario-Carpinetum auf der Vogelschutzinsel enthalten keine floristischen Besonderheiten und sind auch als Gesellschaften in der Umgebung Freiburgs häufig. Ihre Bedeutung liegt darin, daß sie die Gewässer- und Ufervegetation zu einem Komplex ergänzen, der auch vielen Tieren einen Lebensraum bietet*. Beispielsweise kommen im Feuchtgebiet Ringelnattern vor und für den Eisvogel besteht sogar Brutverdacht. Die meisten Wasservögel meiden allerdings die kleinen Gewässer, da Baumsilhouetten an den nahen Ufern die Fluchtdistanz der Tiere unterschreiten und zudem der Badebetrieb am Opfinger See störend wirkt. So finden sich im Schilf und auf den Inseln nur Teichhuhn und Haubentaucher als Brutvögel. Auch das Flußregenpfeiferpärchen, das in den zwei Jahren vor den Gestaltungsmaßnahmen im Feuchtgebiet gebrütet hatte, ist wahrscheinlich durch die vielen Menschen vertrieben worden. Obwohl das Feuchtgebiet ursprünglich unter Schutz gestellt wurde, um bestehende Flachwasserzonen als Laichplatz für Amphibien zu erhalten, sind Frösche und Kröten heute nicht mehr besonders häufig. Ihre Zahl wird wahrscheinlich von den Graureihern gering gehalten, die täglich in den Teichen nach Nahrung suchen. Libellen kommen derzeit in großer Artenvielfalt vor. Weil diese Insekten in der Regel offenere Ufer bevorzugen, wird ihre Zahl mit fortschreitender Sukzession voraussichtlich wieder abnehmen.

So wird an Vegetation und Fauna deutlich, daß das Feuchtgebiet Opfinger See durch seine Größe und reiche Differenzierung vielen Arten einen Lebensraum bietet. Es hebt sich darin positiv von vielen anderen als „Amphibienbiotop“ angelegten Tümpeln ab, die zudem oft so flach sind, daß sie schnell wieder verlanden. Das untersuchte Gebiet zeigt jedoch nicht nur, welche Möglichkeiten die Anlage eines „Feuchtbiotops“ bietet, sondern auch, welche Grenzen hierbei gesetzt sind. Denn

* Leider wurden noch keine zoologischen Untersuchungen im Gebiet durchgeführt, so daß hier nur einige eher zufällige Beobachtungen als Anhaltspunkt dienen können.

trotz allem ist das gestaltete Gelände noch sehr klein und wird lange von Sukzession geprägt bleiben. Die Vegetationszonierung natürlicher Gewässer kann sich daher sehr langsam und unvollständig ausbilden und Tiere mit größeren Arealansprüchen, wie z.B. die meisten Wasservögel, bleiben fern. Das Feuchtgebiet ist sicher biologisch wertvoller als der durch Grundwasserabsenkung gestörte Wald, den es ersetzt. Allerdings erscheint die Schaffung von Ersatzbiotopen für Arten der ehemaligen Auwälder eher als Notbehelf.

Ein künstliches „Biotop“ kann durchaus als Refugium für einige seltene Tier- und Pflanzenarten dienen. Seine Anlage ist daher in vielen Fällen sinnvoll, darf aber nicht als Alibi für landschaftszerstörende Maßnahmen mißbraucht werden.

6. Mögliche Pflegemaßnahmen

Abschließend stellt sich die Frage, ob man das Gebiet uneingeschränkt der Sukzession überlassen oder einige der Arten und Gesellschaften durch Pflegemaßnahmen erhalten soll. Zu diskutieren ist dies insbesondere für das Filagini-Vulpium, das mehrere floristische Besonderheiten enthält, jedoch nur erhalten werden kann, wenn man die Sukzession verhindert und immer wieder offene Kiesflächen schafft (s.o.). Auf den übrigen Pionierflächen sollte man auf jeden Fall eine ungestörte Entwicklung zum Wald zulassen, selbst wenn dadurch die Gewässer im Randbereich beschattet werden. Die Teiche sind so groß, daß auch dann noch genug sonnige Standorte für Wasserpflanzen- und Röhrichtgesellschaften verbleiben werden. Da die Gewässer recht tief sind, stellt ihre Verlandung in absehbarer Zeit noch kein Problem dar. Sollten sich jedoch zu einem späteren Zeitpunkt durch starke Faulschlamm- und anaerobe Bedingungen im Wasserkörper einstellen, so wäre eine Entschlammung zu erwägen. Daher ist eine Kontrolle der Wasserqualität in einem größeren zeitlichen Abstand empfehlenswert.

Eine Gefahr für die Vegetation im Schutzgebiet könnten starke Änderungen des Wasserstandes im angrenzenden Opfinger Baggersee darstellen, wie sie nach Beendigung der Auskiesungen erwartet werden (s.o.), da der See direkt den Wasserspiegel des Feuchtgebietes reguliert. Es ist zu wünschen, daß die Wasseroberfläche nur langsam angehoben wird, um der Vegetation zumindest eine gewisse Anpassung an die sich ändernden Bedingungen zu ermöglichen.

Wenn das Gebiet ansonsten von menschlichen Eingriffen verschont bleibt, werden Pionierpflanzen den charakteristischen Arten des Mooswaldes weichen und sich langsam stabilere Verhältnisse einstellen.

Schrifttum

- BRANDES, D. (1982): Neophytengesellschaften der Klasse Artemisieta im südöstlichen Niedersachsen. - Braunschw. Naturk. Schr. 1, 183-211, Braunschweig.
- (Hrsg.) (1988): Ruderalvegetation - Kenntnisstand, Gefährdung und Erhaltungsmöglichkeiten. Bericht über das Kolloquium Schutz- und Erhaltungsmaßnahmen für Ruderalvegetation. Norddt. Naturschutzakad. 20.-21.5.1987. - 91 S., Braunschweig (Universitäts-Bibliothek d. TU Braunschweig).

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - 3. Aufl., 865 S., Wien (Springer).
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1983): Moosflora. - 2. Aufl., 522 S., Stuttgart (Ulmer).
- FREITAG, C. (1990): Geobotanische Untersuchungen im Feuchtgebiet Opfinger See. - 107 S., Staatsexamensarbeit Freiburg i. Br.
- GÖRS, S. (1969): Die Vegetation des Landschaftsschutzgebietes Kreuzweiher im Württembergischen Allgäu. - Veröff. Landesstelle Naturschutz Baden-Württemberg 37, 7-61, Berlin.
- HERR, W. & WIEGLEB, G. (1985): Die Potamogetonaceae niedersächsischer Fließgewässer, Teil 2. - Gött. florist. Rundbriefe 19, 2-16, Göttingen.
- HÜGIN, G. (1982): Die Mooswälder der Freiburger Bucht. - Beih. Veröff. Naturschutz Baden-Württemberg 29, 88 S., Karlsruhe.
- KOHLER, A., ZELTNER, G. & WONNEBERGER, R. (1973): Die Bedeutung chemischer und pflanzlicher Verschmutzungsindikatoren im Fließgewässersystem der Moosach (Münchener Ebene). - Arch. Hydrobiol. 72, 533-549, Stuttgart.
- (1974): Verbreitung und Indikatorwert der submersen Makrophyten in den Fließgewässern der Friedberger Au. - Ber. Bayer. Bot. Ges. 45, 5-36, München.
- KONOLD, W. (1987): Oberschwäbische Weiher und Seen. - Beih. Veröff. Naturschutz Baden-Württemberg 52 (2), 201-634, Karlsruhe.
- KRAUSE, W. (1981): Characeen als Bioindikatoren. - Limnologica 13, 399-418, Berlin.
- MELZER, A., HABER, W. & KOHLER, A. (1977): Floristisch-ökologische Charakterisierung und Gliederung der Osterseen mit Hilfe von submersen Makrophyten. - Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. 19/20, 139-151, Todenmann.
- MOOR, M. (1936): Zur Soziologie der Isoetalia. - Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 20, 148 S., Bern (Huber).
- MÜLLER, T. & GÖRS, S. (1960): Pflanzengesellschaften stehender Gewässer in Baden-Württemberg. - Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutshl. 19, 60-100, Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 6. Aufl., 1050 S., Stuttgart (Ulmer).
- PHILIPPI, G. (1968): Zur Kenntnis der Zwergbinsengesellschaften des Oberrheingebietes. - Veröff. Landesstelle Naturschutz Baden-Württemberg 36, 65-130, Berlin.
- (1969): Besiedlung alter Ziegeleigruben in der Rheinniederung zwischen Speyer und Mannheim. - Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem., N. F. 14, 238-254, Todenmann.
- (1973a): Sandfluren und Brachen kalkarmer Flugsande des mittleren Oberrheingebietes. - Veröff. Landesstelle Naturschutz Baden-Württemberg 41, 24-62, Berlin.
- (1973b): Zur Kenntnis einiger Röhrichtgesellschaften des Oberrheingebietes. - Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutshl. 32, 53-95, Karlsruhe.
- PIETSCH, W. (1972): Ausgewählte Beispiele für Indikatorpflanzen höherer Wasserpflanzen. - Arch. Naturschutz Landschaftsf. 12, 121-151, Berlin.
- POTT, R. (1983): Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers. - Phytocoenologia 11, 407-430, Berlin.
- STIEGEMEYER, I. (1989): Vegetation und notwendige Pflegemaßnahmen im Naturschutzgebiet „Ederauen bei Obermöllrich und Cappel“. - Botanik Naturschutz Hessen 3, 14-44, Frankfurt/Main.
- WAGENITZ, G. (1970): Über die Verbreitung einiger Filago-Arten. - Feddes Repert. 81, 107-117, Berlin.
- (1965): Compositen. - Hegi, Ill. Flora v. Mitteleuropa VI/3, 2. Aufl., 110-124, München (Hanser).
- WETZEL, R. G. (1983): Limnology. - 2. Aufl., 762 S., Philadelphia, New York (Saunders College Publications).
- WIEGLEB, G. (1976): Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Chemismus und Makrophytenvegetation stehender Gewässer in Niedersachsen. - 113 S., Diss. Göttingen.

- WITSCHHEL, M. (1979): Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. - 279 S., Diss. Freiburg i. Br.
- WITTIG, R. & GÖDDE, M. (1985): Rubetum armeniacy Ass. nov., eine ruderale Gebüschgesellschaft in Städten. - Doc. phytosoc., N.S. IX, 73-87, Lille.

(Am 2. August 1991 bei der Schriftleitung eingegangen.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1990-1993

Band/Volume: [NF_15](#)

Autor(en)/Author(s): Freitag Cornelia

Artikel/Article: [Das Feuchtgebiet Opfinger See bei Freiburg i. Br. Zur Einschätzung eines künstlichen Feuchtbiotops aus botanischer Sicht \(1993\) 509-532](#)