

Pflanzensoziologische Beobachtungen an den Stuttgarter Wildparkseen.

Von **Wilhelm Kreh**, Stuttgart.

(Mit 9 Abbildungen.)

Im Stuttgarter Rotwildpark befinden sich 3 künstliche, z. T. jahrhundertealte Seen, der Pfaffen-, Bären- und Neue See. Wenige Kilometer von ihnen entfernt liegen außerhalb des Parks 2 andere, der Katzenbach- und Steinbachsee. Die Größe dieser Seen ist bescheiden, ihre Länge schwankt zwischen 1000 und 3000 m, ihre Breite zwischen 200 und 50 m, ihre Tiefe bei höchstem Pegelstand zwischen 8 und 4 m. Alle diese Seen stehen im Dienste der Stuttgarter Wasserversorgung. Das Regenwasser, das verschiedene Bäche zuführen, wird gestaut und nach Bedarf in gereinigtem Zustand der Stadt zugeführt. Mit dieser Verwendung des Wassers hängt ein starkes Schwanken des Seespiegels zusammen. Namentlich im Sommer und Herbst, wenn der Wasserverbrauch groß ist, schrumpfen die Seen rasch zusammen und große Teile des Bodens werden bloßgelegt (vgl. Abb. 1, 2). Dieser vom Schönheitsstandpunkt aus nicht eben erfreulich zu nennende „nackte Teichboden“ bietet dem Botaniker mancherlei Forschungsstoff. Er stellt unbesiedeltes Neuland dar, das von der Pflanzenwelt auf die verschiedenste Weise in Angriff genommen wird. Ohne es zu wollen, hat hier der Mensch, der so viel zur Verarmung unserer Pflanzenwelt beiträgt, die Bedingungen für die Ansiedlung hochinteressanter Pflanzengesellschaften geschaffen.

Nimmt man am Pfaffensee eine Untersuchung der Pflanzenwelt vor, wenn ein Teil seines Bodens einige Wochen trocken lag, so stellt man folgende Vegetationseinheiten unter ihr fest:

1. Eine Gesellschaft zu Landformen umgebildeter Wasserpflanzen. Herrschend ist hier *Polygonum amphi-*

bium, der bekannte Wasserknöterich, der sich auch auf dem Trockenen recht wohl fühlt und stattliche grüne Wiesenflecke, regellos über den Teichboden zerstreut, bildet. Weniger fallen dem Auge auf die ebenfalls häufigen zierlichen Rasen von *Ranunculus aquatilis* und die kleinen Pflänzchen von *Myriophyllum spicatum*. Nur recht spärlich finden sich *Callitriche vernalis* Kütz. und *Potamogeton gramineus*. Für die Nachbestimmung dieser beiden letzten Arten bin ich dem bekannten

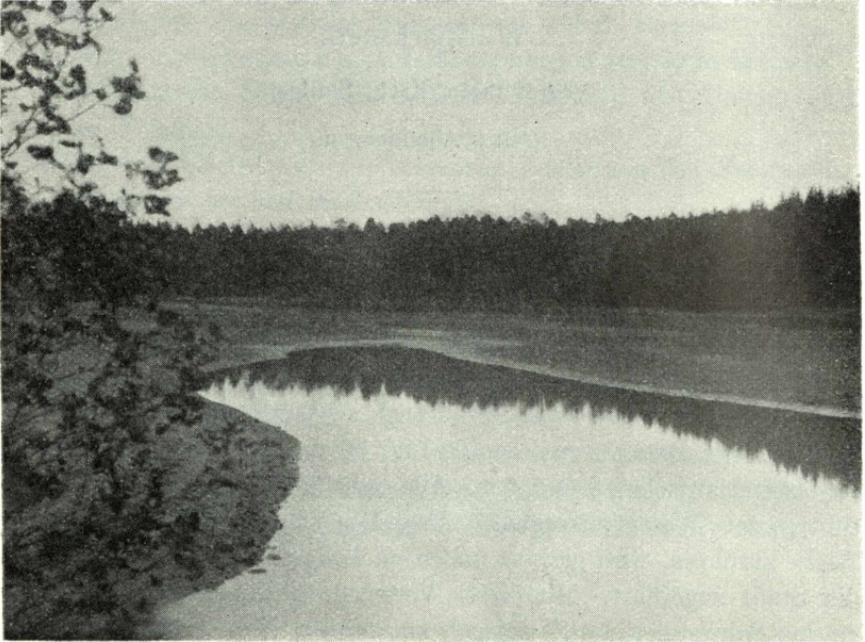


Abb. 1.

Kreh phot. 8. 28

Standort der Teichbodengesellschaft am Pfaffensee.

Wasserpflanzenforscher, Professor Dr. Glück in Heidelberg, zu großem Dank verpflichtet. Irgendeine Regelmäßigkeit ist bei der Siedlung dieser Arten nicht festzustellen; wo die Pflanzen beim Sinken des Wasserspiegels gelandet sind, wachsen sie weiter.

2. Die Uferflora rückt vor, größtenteils durch Ausbildung von Ausläufern in geschlossener Ordnung, seltener in aufgelösten, kleinen Siedlungen, hervorgegangen aus verschleppten Samen. Ihre Artenzahl ist sehr groß. Am häufigsten sind: *Carex gracilis*, *vesicaria*, *hirta*, *Glyceria fluitans*, *Alopecurus fulvus*, *Phalaris arundinacea*, *Agrostis alba*, *Juncus lampocarpus*, *tenuis*, *compressus*, *Alisma plantago*, *Ranunculus flammula*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia nummularia*, *Myosotis*

palustris, *Veronica scutellata*, *Scutellaria galericulata*, *Mentha arvensis*, *Lycopus europaeus*, *Galium palustre*, *Equisetum arvense* u. a. m.

3. Weniger auffallend für den ersten Blick, um so anziehender bei näherer Untersuchung ist eine 3. Gruppe von Arten, die in keiner Weise vom Ufer abhängig sind, sondern ganz gleichmäßig den freiwerdenden Teichboden besiedeln, und die auffallend rasch, oft schon wenige Tage nach dem Abfließen des Wassers, erscheinen. Hierher gehören: *Heleo-*

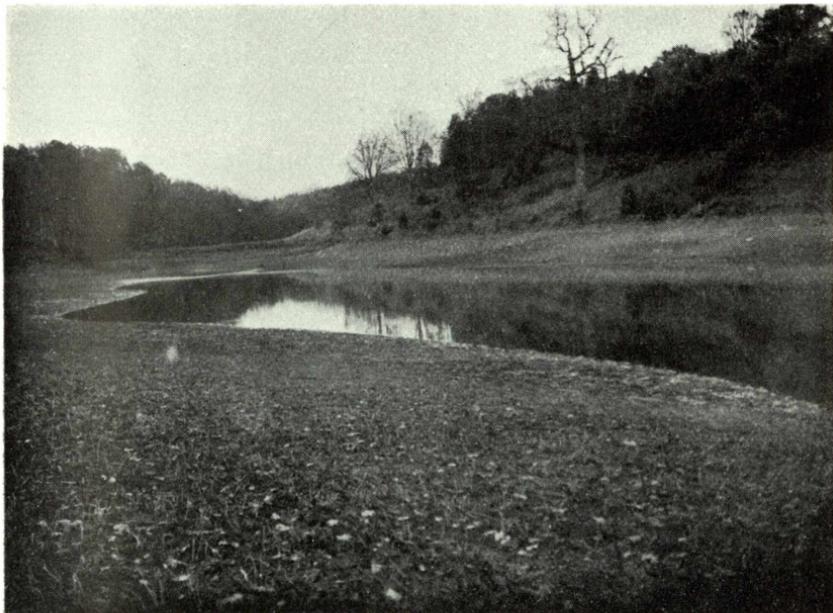


Abb. 2.

Kreh phot. 11. 28

Standort der Teichbodengesellschaft am Bärensee.

charis ovata, *Limosella aquatica*, *Cyperus fuscus*, *Gnaphalium uliginosum*, *Nasturtium palustre*, *Plantago intermedia*, *Peplis portula*, *Chenopodium rubrum*, als Begleiter auch *Juncus supinus*, *bulbosus*, *Bidens tripartitus*.

Von diesen Arten ist *Plantago intermedia* GIL. neu für Württemberg. Ich habe diese Pflanze, als sie zum erstenmal in meine Hand kam, als mir unbekanntes Art angesehen; bei genauerer Untersuchung fand ich, daß sie sich zur Not noch in der sehr formenreichen Art *Plantago major* unterbringen läßt. Als aber WALO KOCH (1928) bei einer erneuten Prüfung der Art zu einer Abspaltung der schon von GILIBERT aufgestellten Art *Pl. intermedia* kam, erkannte ich in ihr unzweideutig die von mir an den Wildparkseen beobachtete Pflanze.

Herr Dr. KOCH war so freundlich, meine Bestimmung zu bestätigen. Er fügte hinzu, der nackte Teichboden stelle den primären Standort der Pflanze dar, während er sie in der Schweiz nur auf sekundärem Standort, lehmig-sandigen Getreidefeldern, beobachtet habe.

Da die Pflanze auch sonst in Württemberg vorkommen dürfte, gebe ich einen kurzen Auszug aus der KOCH'schen Definition wieder: Pflanze klein bis mittelgroß, Laubblätter gegen beide Enden deutlich verschmälert, meist dem Boden anliegend, bei Schatten- und Mastformen auch aufrecht. Schäfte niederliegend oder aus niederliegendem Grund aufsteigend, nur bei Schattenformen aufrecht. Blütenähre kurzwalzlich, nach oben wenig verjüngt. Reife Kapsel meist violett überlaufen, Abrißstellen im unteren Drittel und daher von Kelchblättern meist verdeckt. Samen zahlreich, durchschnittlich 18—19 in der Kapsel. Meidet Kalkböden.

4. Bei längerem Trockenliegen des Teichbodens entwickelt sich auf nährstoffreichem Boden eine vorwiegend aus Ruderalpflanzen bestehende Gesellschaft. Ihre hervorstechendsten Vertreter sind: *Polygonum lapathifolium*, *hydropiper*, *mite*, *minus*, *Chenopodium glaucum*. Begleitet sind sie zuweilen von *Chenopodium polyspermum*, *Rumex crispus*, *conglomeratus*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus repens* u. a. Zur vollen Entwicklung kommt diese Gesellschaft nur am Katzenbach- und Steinbachsee.

Diese Arbeit beschäftigt sich vorwiegend mit der seither nur sehr unvollkommen bekannten 3. dieser Gesellschaften. Sie besitzt eine sehr geringe Organisationshöhe und erlaubt daher, ihre wichtigsten soziologischen Eigenschaften in einer Weise zu studieren, wie es bei höher organisierten Gesellschaften nicht leicht möglich ist. Beobachtet wurde sie zuerst am Säckinger See im Schwarzwald von RIKLI (1899). Erwähnt wird sie weiter ganz kurz in der Pflanzengeographie der Steiermark von HAYEK (1923), der ihr nach einem ihrer hervorstechendsten Glieder den Namen *Heleocharetum ovatae* gegeben hat. WALO KOCH-Zürich endlich (1926) hat die seitherigen Kenntnisse durch eine südliche Rasse der Gesellschaft aus dem Maggiadelta (Kanton Tessin) erweitert und den Anfang einer genauen soziologischen Charakterisierung gemacht; er nennt sie unter Heranziehung einer der südlichen Arten *Eleocharetum ovatae-atropurpureae*. An seine Feststellungen knüpfe ich in dieser Arbeit an. Ich bediene mich dabei weitgehend der Arbeitsweise BRAUN-BLANQUET's, wie ich sie auf einer Reihe von Wanderungen mit diesem Führer der Züricher soziologischen Schule kennen lernen durfte und wie sie in seinem Buch „Pflanzensoziologie“ (1928) nieder-

gelegt ist. Namentlich der Sommer und Herbst 1928 mit seinem Regemangel, der weite Flächen des Teichbodens monatelang trockenlegte, bot treffliche Gelegenheit, die Gesellschaft zu studieren. Am Pfaffensee bildete sie Einzelbestände von 500 und mehr Quadratmeter Fläche.

Als deutschen Namen benütze ich den gelegentlich in der Literatur aufgetretenen „Gesellschaft des nackten Teichbodens“, den ich für sehr treffend halte, da keine andere Gesellschaft dieser Ört-

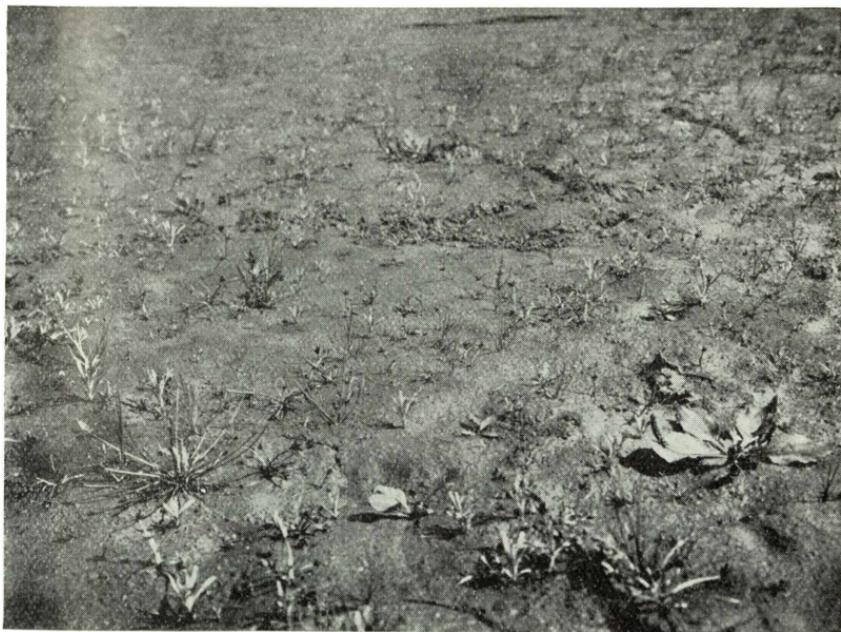


Abb. 3.

Kreh phot. 9. 29

Normale Tracht der Teichbodengesellschaft auf Schlamm Boden am Pfaffensee. Rechts *Plantago intermedia*, links *Heleocharis ovata*; dazwischen in größerer Anzahl *Cyperus fuscus* und *Gnaphalium uliginosum* (mit weißbehaarten Blättern).

lichkeit in gleichem Maß angepaßt ist; abgekürzt spreche ich von Teichbodengesellschaft schlechthin. Für die vierte der genannten Gesellschaften ergibt sich aus ihrer Zusammensetzung der Name „Knöterichgesellschaft“ von selbst.

A. Gefüge der Gesellschaft.

Der Deckungsgrad der ganzen Gesellschaft ist recht verschieden; er schwankt zwischen $\frac{1}{10}$ und $\frac{9}{10}$. Gewöhnlich ist die Siedlung so locker, daß sie, aus der Ferne gesehen, nur einen leicht grünen Hauch

auf dem braunen Boden darstellt (vergl. Abb. 3, 4, 5). Einen regelrecht geschlossenen Bestand habe ich auch dort, wo die Gesellschaft am besten gedeiht, nie gesehen. Man wird sie daher nur mit Vorsicht zu den geschlossenen Gesellschaften rechnen dürfen, wie dies BRAUN-BLANQUET tut.

Der H ä u f i g k e i t s g r a d (Abundanz) der Arten schwankt ebenfalls sehr stark. Es lohnt daher nicht sehr, genaue Aufnahmen von Einzelbeständen zu machen; immerhin seien zwei angeführt. Wichtiger ist die Angabe der Gesamthäufigkeit der Arten, so wie sie sich mir im Laufe der drei Untersuchungsjahre am Pfaffensee aufgedrängt hat.

Größe Boden Entfernung vom Ufer	1. Aufnahme 10 qm schlammig 6 m	2. Aufnahme 6 qm ziemlich sandig 2 m	Gesamthäufig- keit am Pfaffensee —
<i>Heleocharis ovata</i>	3	2	2
<i>Limosella aquatica</i>	2	—	2
<i>Cyperus fuscus</i> .	2	2	3
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	1	1	3
<i>Nasturtium palustre</i> . .	1	1	2
<i>Plantago intermedia</i> . .		1	2
<i>Peplis portula</i> . . .	2	1	1
<i>Chenopodium rubrum</i> .	—	—	2
Begleiter:			
<i>Juncus supinus</i>		3	1
<i>Juncus bufonius</i> .		—	+
<i>Bidens tripartita</i> .	—	—	+
Bodenschicht:			
<i>Riccia glauca</i>	3	—	3

Neben den Samenpflanzen gehört eine Reihe von Sporenpflanzen zu der Gesellschaft: von Blaualgen *Oscillaria*, *Microcystis* und andere Arten, von Grünalgen vor allem *Vaucheria*-Arten, von Lebermoosen *Riccia glauca*, die oft so häufig ist, daß sie dem braunen Teichschlamm einen freudigrünen Schimmer verleiht, endlich Laubmoosvorkeime in großer Zahl, die gewöhnlich nicht zur vollen Entwicklung kommen. Ich habe die genaue Untersuchung der Laubmoosarten nicht in Bereich dieser Arbeit gezogen, verdanke aber der Freund-

lichkeit von Dr. H. REIMERS, Assistent am Botanischen Museum in Berlin-Dahlem, die Bestimmung wenigstens einiger häufiger Vertreter: *Physcomitrella patens*, *Leptobryum piriforme*, *Chrysohypnum stellatum*; auch das überall so häufige *Bryum argenteum* findet sich.

Als gelegentliche Begleiter kommen noch verschiedene weitere Arten vor. Von den Uferpflanzen dringen am weitesten auf das Neuland hinaus *Alisma plantago* und *Juncus lamprocarpus*, die beide Wasser-



Abb. 4.

Kreh phot. 9. 29

Verarmte Tracht der Teichbodengesellschaft auf Sandboden am Pfaffensee. Herrschend *Plantago intermedia*; links vorn *Nasturtium palustre* mit angeschmiegttem Stengel; rechts Horst von *Carex gracilis*. Dazwischen Landformen von *Polygonum amphibium*.

formen bilden können und die deswegen gelegentlich die Überschwemmung überdauern mögen. Deutliche Neigung zum Übergang in die Teichbodengesellschaft zeigen weiter *Alopecurus fulvus*, *Glyceria fluitans*, *Ranunculus flammula*, *Lysimachia nummularia*, *Myosotis palustris*, *Veronica scutellata*, *Galium palustre*. Sie dringen aber immer nur wenige Meter vor und zeigen fast immer Beziehungen zu ihrer Siedlung am Ufer. Von der Landformengesellschaft von Wasserpflanzen mischt sich gerne *Callitriche vernalis* unter die Teichbodengesellschaft. Sehr groß ist

die Zahl der Zufälligen, die ich im Laufe der 3 Beobachtungsjahre gefunden habe: *Poa annua*, *Rumex acetosella*, *Cerastium triviale*, *Ranunculus repens*, *Stellaria media*, *Oxalis stricta*, *Epilobium palustre*, *hirsutum*, *Geranium Robertianum*, *Sonchus oleraceus*, *asper*, *Senecio vulgaris*, *Hypochoeris radicata*, *Taraxacum officinale*, *Bellis perennis*, *Cirsium palustre* u. a. m. Es sind dies hauptsächlich einjährige Ruderalpflanzen, von deren zahlreichen Samen zufällig ein Korn auf den Teichboden gelangte. Fast alle diese Arten traten als vereinzelte Pflanzen auf; von manchen habe ich im Laufe der 3 Jahre nur 1 Stück gefunden. Zur Samenbildung gelangen sie nur sehr selten.

Von der Dichte, in der die Arten der Teichbodengesellschaft zuweilen auftreten können, mag die zahlenmäßige Untersuchung einer 50×50 cm großen Fläche im Bärensee (November 1928) Kenntnis geben. Ich stellte fest: etwa 250 zwergwüchsige Stücke *Gnaphalium uliginosum*, 45 *Chenopodium rubrum*, 50 *Nasturtium palustre*, 35 *Limosella aquatica*, 5 Graskeimlinge, 2 Keimlinge von *Epilobium* und Tausende von Pflänzchen von *Riccia glauca*. Außerdem befanden sich 2 Stück *Polygonum amphibium* und 20 Stück *Myriophyllum spicatum* dazwischen. Gewöhnlich ist die Dichte aber wesentlich geringer.

Die Häufigung (Soziabilität) der Arten ist sehr bescheiden. Die meisten stellen ausgesprochene Einspänner („Solitärpflanzen“) dar, besitzen also den Soziabilitätsgrad 1. Nur *Limosella aquatica* erzeugt kurze Ausläufer, bei *Pepelis portula* bilden die liegenden Zweige kleine Rasen; der Soziabilitätsgrad übersteigt auch hier nicht 2.

Scharf ist die Gliederung der Gesellschaft in 2 Schichten, die Bodenschicht aus Sporenpflanzen, die Krautschicht aus Samenpflanzen bestehend.

Das Gediehen (Vitalität) ist bei allen Arten im allgemeinen nicht sonderlich üppig. Auffallend ist die Häufigkeit von Zwergformen; ich komme auf sie später zurück.

Beziehungen der Arten untereinander bestehen nicht; es sind reine „Kommensalen“ (Tischgenossen), die gemeinsam die Lebensmöglichkeiten ihres Standorts ausnützen. Bei der lockeren Siedlung besteht auch kaum ein Kampf der Einzelpflanzen um Keimplatz, Wuchsraum, Licht oder Nahrung; höchstens durch rein zufällige Häufung mag er entstehen. Die Teichbodengesellschaft ist eine aus gleichwertigen Gliedern bestehende offene Gesellschaft ohne gegenseitige Beziehungen auch der Einzelpflanzen.

Zur synthetischen Kennzeichnung der Gesellschaft ist zu sagen, daß *Heleocharis ovata*, *Limosella aquatica*, *Cyperus fuscus*,

Gnaphalium uliginosum, *Nasturtium palustre*, *Plantago intermedia*, *Peplis portula*, *Chenopodium rubrum* sich im wichtigsten Punkt völlig gleichartig verhalten: unabhängig vom Ufer besiedeln sie den freiwerdenden Teichboden; sie dürfen als echte Glieder der Gesellschaft bezeichnet werden. Unterschiede in der Beweglichkeit sind natürlich vorhanden; so scheint sich *Peplis portula* etwas langsamer auszubreiten als die anderen Arten. Mit W. KOCH bin ich darin einig, daß man

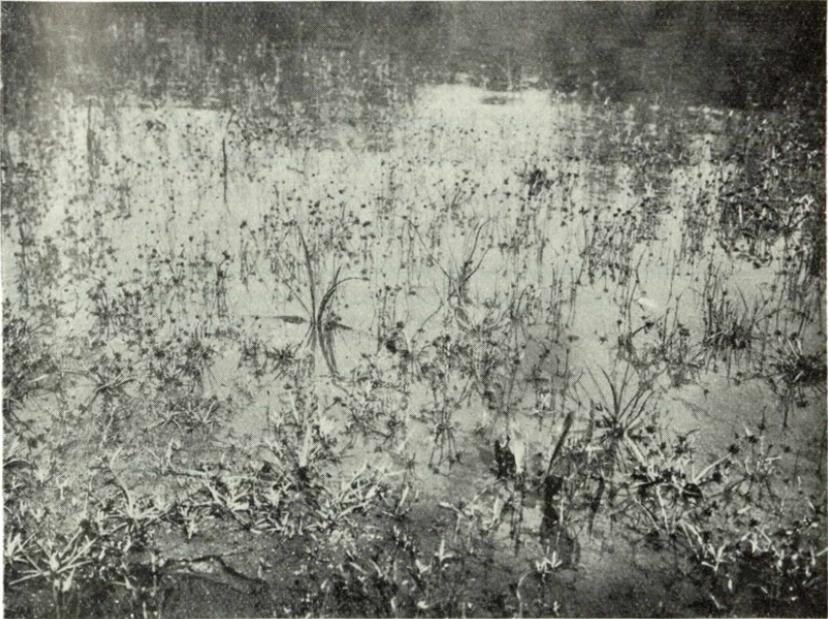


Abb. 5.

Kreh phot. 9. 29.

Teichbodengesellschaft am Pfaffensee, vom zurückkehrenden Wasser bedroht.
Vorherrschend *Cyperus fuscus* und *Gnaphalium uliginosum*.

Heleocharis ovata, *Limosella aquatica*, in geringerem Grad auch *Cyperus fuscus* als Charakterpflanzen der Gesellschaft anzusprechen hat; sie können als Leitpflanzen dienen, wenn man der Gesellschaft nachgeht. Ich habe sie stets auf Teichschlamm, nie unter den Uferpflanzen gefunden. Neu ist das Auftreten von *Chenopodium rubrum* in der Gesellschaft; sie ist wohl an ähnlichen Orten, aber anscheinend noch nicht in der Teichbodengesellschaft gefunden worden. *Juncus supinus*, diese vielgestaltige Pflanze, verhält sich verschieden, bald als echtes Glied der Gesellschaft, bald in deutlicher Abhängigkeit vom Ufer, wo sie auch angesiedelt ist. *J. bufonius* und *Bidens tripartitus* treten

nur in bescheidener Zahl auf und fehlen oft ganz, obwohl dieser am Ufer, jener in seiner Nähe sich nicht selten findet. Alle 3 Arten sind daher nur als Begleiter der Gesellschaft anzusprechen. Überraschend ist, daß *Lindernia pyxidaria*, die im Jahr 1928 am Roßweiher bei Maulbronn, nur 35 km entfernt, so häufig auftrat, den Weg zu den Wildparkseen nicht gefunden hat. Trotz angestrengten Suchens konnte ich hier diese Charakterpflanze der Teichbodengesellschaft nicht entdecken.

Von einer genaueren synthetischen Charakterisierung der Gesellschaft, der Bestimmung von Stetigkeit und Treue der einzelnen Arten muß ich absehen, bis ich mehr Vergleichsstoff in der Hand habe. Ich beschränke mich darauf, das Vorkommen der Arten an den einzelnen Seen aufzuzählen, und füge dieser Zusammenstellung noch die Angaben von RIKLI und KOCH vom Säckinger See, sowie die von Pfarrer SCHLENKER vom Roß- und Bernhardsweiher bei Maulbronn (1928) bei.

	Pfaffen-see	Neuer See	Bären-see	Katzen-bachsee	Stein-bachsee	Roß-weiher	Bernhards-weiher	Säckinger See
<i>Heleocharis ovata</i> .	+	—	—	+	—	+	+	+
<i>Limosella aquatica</i> .	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cyperus fuscus</i> .	+	—	—	+	+	+	+	+
<i>Gnaph. uliginosum</i> .	+	+	+	+	+	+	?	+
<i>Nast. palustre</i> .	+	+	+	+	+	?	?	+
<i>Plant. intermedia</i> .	+	+	+	+	+	?	?	—
<i>Peplis portula</i> .	+	—	—	+	—	?	?	+
<i>Chen. rubrum</i> .	+	+	+	—	+	?	?	—
<i>Juncus supinus</i> .	+	—	—	—	—	?	?	—
<i>Juncus bufonius</i> .	+	—	+	+	—	?	?	+
<i>Bidens tripartitus</i> .	+	—	—	+	+	?	?	+
<i>Riccia glauca</i> .	+	+	+	+	+	?	?	?
<i>Lindernia pyxid.</i> .	—	—	—	—	—	+	—	+

B. Haushalt der Gesellschaft.

Lebensbedingungen.

Die Gesellschaft entwickelt sich nur, wenn bestimmte äußere Verhältnisse vorhanden sind.

1. B o d e n. Die Seen liegen im Stubensandstein; ihr Boden ist daher zum großen Teil reiner Sandboden. Auf ihm liegen an vielen Stellen vom Wasser angespülte, gewöhnlich nur einige Zentimeter

dicke Schlammschichten, die oft von dem darüber schreitenden Fuß abgehoben werden. Nur auf ihnen ist die Gesellschaft gut entwickelt. Tritt der Schlamm gegenüber dem Sand zurück, so verschwindet zuerst *Limosella aquatica*, der „Schlammling“, bald folgt *Heleocharis ovata* und *Cyperus fuscus*. Auf reinem Sand findet sich noch *Plantago intermedia* und *Juncus supinus*, seltener auch *Gnaphalium uliginosum* und *Nasturtium palustre* (vgl. Abb. 4). Auf den allersterilsten und -trockensten Stellen verkümmert als letzter auch *Plantago intermedia*; er wird unfruchtbar und bleibt schließlich ganz aus.

Durch das Austrocknen des Schlammes entstehen Sprünge, die die Decke in vieleckige Schollen zerlegen. Dadurch treten 2 „L e b e n s - o r t e“ auf. Nur bei den Laubmoosen läßt sich eine Bevorzugung eines derselben, der Spalten, feststellen; ohne Zweifel zieht sie die größere Feuchtigkeit an. Bei der Knöterichgesellschaft, die auf der gleichen Unterlage wächst, erleichtern unverkennbar die Spalten den Keimlingen das Durchdringen des Bodens; nicht selten sprießen sie nur aus den Spalten des ausgetrockneten Bodens heraus und umgeben dann als ein grüner Gürtel die Scholle.

In den 3 Beobachtungsjahren hielt sich an manchen Stellen des Teichbodens der Schlamm dauernd; hier zeigte auch die Teichbodengesellschaft feste örtliche Bindung. An anderen Stellen war die Absetzung des Schlammes unbeständig; mit ihm kamen und verschwanden auch die Siedlungen der Gesellschaft.

2. B o d e n f o r m. Nur auf ebenem oder schwach geneigtem Boden ist die Gesellschaft gut entwickelt. Überschreitet die Neigung etwa 10° , so verarmt sie oder bleibt aus. Das dürfte weniger mit mangelndem Absatz des Schlammes als mit ungenügender Samenstreuung zusammenhängen (vgl. Samenverbreitung).

3. W a s s e r. Das Wasser der Seen hat eine mittlere Härte von 11,4 deutschen Graden.

Von großem Einfluß auf die Entwicklung der Gesellschaft ist dauernde gleichmäßige Befeuchtung. Aus den tieferen Bodenschichten können die kurz bewurzelten Pflanzen ihren Wasserbedarf nicht decken. Bleibt Regen längere Zeit aus, so leidet am stärksten die Bodenschicht; sie kann fast ganz unterdrückt werden oder nach kurzer Entwicklung wieder verschwinden. Nur *Riccia glauca* zeigt ähnliche Widerstandsfähigkeit wie die Vertreter der Krautschicht. Auch bei diesen hängt das Alter und damit auch die Größe, die sie erreichen, stark von der Befeuchtung ab. Am schönsten entwickelt sich daher die Gesellschaft dort, wo sie nicht ausschließlich auf Regen-

wasser angewiesen ist, so z. B. am Glemseinfluß in den Pfaffensee, durch den die Umgebung feucht gehalten wird, oder an einigen anderen Stellen, wo aus dem Uferboden Wasser in breiter Schicht herausickersert und den Teichboden feucht hält. *Juncus supinus* scheint an solche quellige Orte weitgehend gebunden zu sein.

4. **L i c h t.** Wo sich Seebuchten in den Wald hinein erstrecken, bleibt die Gesellschaft bald aus, hält sich aber am längsten auf dem Südhang. Sonst kann man einen Einfluß der Exposition nicht feststellen.

5. **W ä r m e.** Wärmeliebend ist die Gesellschaft nicht. Noch im November 1928 entfaltete sie sich am Bärensee, noch am 21. November blühte *Limosella aquatica* und *Gnaphalium uliginosum*, obwohl in unmittelbarer Nähe um 14 Uhr die Wasserpfützen mit einer Eisschicht, der Wirkung der vorhergehenden Nacht, bedeckt waren. Dieses geringe Wärmebedürfnis erlaubt es der Gesellschaft, weitgehend unabhängig von der Jahreszeit aufzutreten.

6. **B i o t i s c h e F a k t o r e n u n d K o n k u r r e n z f a k t o r e n.** Ihre Einflüsse werden am besten zusammen behandelt. Tiere kümmern sich sehr wenig um unsere Pflanzen. Blattläuse treten zuweilen an *Gnaphalium uliginosum* in solcher Menge auf, daß sie im Herbst den Tod der Pflanzen sichtlich beschleunigen. Weniger von Bedeutung ist das Auftreten von stattlichen Gallen an *Nasturtium palustre*, hervorgerufen von der Gallmücke *Dasyneura sisymbrii*. Von entscheidendem Einfluß für die Gesellschaft ist der Mensch. Er läßt das Wasser ab und schafft so den Standort für ihre Entwicklung. Ich habe in der Stuttgarter Umgebung nicht einen natürlichen, vom Menschen unabhängigen Wuchsort der Gesellschaft finden können. Vom Verhalten des Menschen hängt weiter ab, ob die Teichbodengesellschaft diesen Standort richtig besiedeln kann, oder ob sie schon im Entstehen von einer anderen Gesellschaft wieder verdrängt wird. Die recht verschiedenen Verhältnisse der Wildparkseen erlauben es, den scharfen Kampf um den Raum, den die verschiedenen Gesellschaften führen, schön zu studieren. Zurückhaltend zeigt sich bei ihm nur die Landformengesellschaft von Wasserpflanzen; sie vermag sich auf dem trockengelegten Teichboden nur wenig auszubreiten. Der Steinbachsee wird als erster abgelassen und bleibt bis zum Spätherbst trocken. Er ist zudem sehr flach, die Überflutung also nicht sehr tief. Das erlaubt es der aus verschiedenen Flachmoorgesellschaften bestehenden Uferflora, den Boden dauernd besiedelt zu halten, freilich nur in aufgelöster Ordnung. Auch die Knöterichgesellschaft fühlt sich auf diesem lange trocken liegen-

den Boden wohl und füllt daher die Lücken zwischen den zerstreuten Siedlungen der Uferflora aus. Sie überwuchert hier die Teichbodengesellschaft, die nur dank ihrer raschen Entwicklung und Samenbildung am Leben bleibt. Der Katzenbachsee ist in seinem Hauptteil wesentlich tiefer. Eine solch starke Überflutung hält die Uferflora nicht aus; sie scheidet also hier aus der Konkurrenz aus. Andererseits liegt der Katzenbachsee ebensolange trocken wie der Steinbachsee. So ist er der Hauptort für die längere Zeit beanspruchende Entfaltung der Knöterichgesellschaft. Der Teichbodengesellschaft ergeht es hier nicht besser als im Steinbachsee. Der Bärensee bleibt aus landschaftlichen Gründen den ganzen Sommer hindurch gefüllt und wird gewöhnlich erst spät im Herbst abgelassen. Die Teichbodengesellschaft bringt es fertig, sich in diesen wenigen Wochen bis zur Samenreife zu entwickeln. Die Konkurrenz der anderen Gesellschaften ist völlig ausgeschaltet. Der Neue See bietet der Teichbodengesellschaft und auch den anderen durch seine steilen, z. T. gemauerten Ufer die ungünstigsten Bedingungen. Eine Ausnahme macht nur der flache nordwestliche Teil. Die unregelmäßigsten Verhältnisse zeigt der Pfaffensee. Im regenreichen Herbst 1927 war der See fast bis an den Rand gefüllt und die Teichbodengesellschaft zu einem kümmerlichen Dasein am Ufer verurteilt. Im regenarmen Hochsommer und Herbst 1928 lag der Teichboden monatelang trocken, und die Gesellschaft konnte sich daher aufs üppigste entfalten und bis zu ihrem natürlichen Ende weiterleben. Ebenso ließ sich zunächst das Jahr 1929 an. Aber schon im September wurde der See mit dem ausgepumpten Wasser seines Nachbarn, des Neuen Sees, wieder gefüllt, und die prächtigen Gesellschaftsbestände verschwanden im Wasser. Solche unregelmäßigen Verhältnisse erträgt auf die Dauer außer der Landformén- nur die Teichbodengesellschaft. Ihre Herrschaft bleibt aber stets bestritten; die anderen Gesellschaften benützen jede Wendung zu ihren Gunsten zu einem neuen Vorstoß. Es dürfte wenig Örtlichkeiten geben, wo sich der Kampf der Pflanzengesellschaften untereinander so schön beobachten läßt, wo solch kleine Unterschiede in den äußeren Verhältnissen so starke Wirkungen hervorrufen.

Lebensformen.

Je extremer die Standortsverhältnisse sind, desto wirksamer müssen die Anpassungserscheinungen der Pflanzen sein, um so schärfer müssen die Eigenheiten der Lebensformen hervortreten.

1. Alle Glieder der Teichbodengesellschaft sind **Einjahrespflanzen** (Therophyten). Ausdauernde Pflanzen sind auf diesem

Standort nur existenzfähig, wenn sie Wasserformen bilden können. Von den Begleitern ist dies bei *Juncus supinus* der Fall. Auch unter den Zufälligen herrschen die Einjahrespflanzen stark vor. Wir haben hier also eine der wenigen Therophyten-Gesellschaften vor uns, die sich überhaupt in unserer Flora finden. Bei *Nasturtium palustre* und *Plantago intermedia* keimen die Samen nicht selten schon im Herbst, zuweilen gelingt es auch den jungen Pflanzen am Uferand der Über-

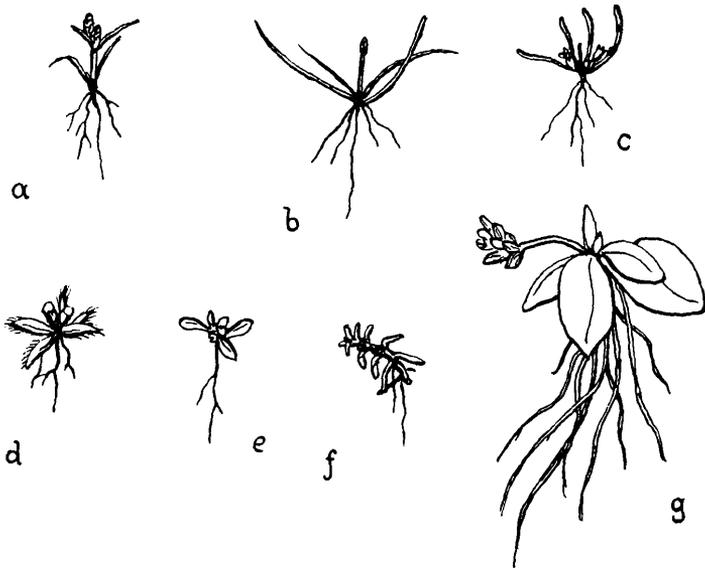


Abb. 6.

Zwergformen der Teichbodengesellschaft. In Blüte! (Natürliche Größe!)

a *Cyperus fuscus*, b *Helocharis ovata*, c *Limosella aquatica*, d *Gnaphalium uliginosum*,
e *Chenopodium rubrum*, f *Callitriche vernalis*, g *Plantago intermedia*.

flutung zu entgehen und zu überwintern. Sehr selten kommt dies auch bei *Peplis portula* und *Juncus bufonius* vor.

2. Unverkennbar sind gemeinsame Züge in der T r a c h t (Habitus) der Einzelpflanzen. Die meisten Arten besitzen eine buschförmige, nach allen Seiten gleichmäßig entwickelte Gestalt, die in erster Linie auf dem Fehlen von Raumschwierigkeiten in der offenen Gesellschaft beruhen dürfte. Eine Sonderstellung nimmt *Peplis portula* mit ihren kriechenden Zweigen ein.

3. Vor allem im Herbst fällt eine Neigung der Pflanzen zum A n - s c h m i e g e n a n d e n B o d e n auf. Bei *Cyperus fuscus* und *Helocharis ovata* legen sich Blätter und Blütenstände nach außen dem

Boden an. Bei *Plantago intermedia* ist dies als normale Erscheinung das ganze Jahr hindurch der Fall; gewöhnlich sind nur die Spitzen nach oben umgebogen (vgl. Abb. 4). Sehr auffallend, wenngleich seltener, tritt diese Erscheinung bei *Nasturtium palustre* auf, wo sich der aus der Mitte der Blattrosette senkrecht emporstrebende Blütenstand nach wenigen Zentimetern umbiegt und waagrecht weiterwächst (vgl. Abb. 4); in anderen Fällen bleibt die Achse senkrecht, wird aber nur wenige Zentimeter hoch und nimmt eine gestauchte Gestalt an. Bei *Gnaphalium uliginosum* und *Chenopodium rubrum* stellt in ähnlicher Weise der senkrechte Hauptsproß bald das Wachstum ein; dafür entwickeln sich die Seitensprosse sehr stark und schmiegen sich radialstrahlig dem Boden an. Bleiben diese Seitenzweige klein, dann schrumpft das Strahlenbündel zu einem kopfartigen Knäuel zusammen, der dicht mit Blüten und Früchten bedeckt ist. Daß diese Wuchsformen mit der größeren Wärme der dem Boden aufliegenden Luftschichten zusammenhängt, liegt angesichts des gehäuften Auftretens im kühlen Herbst nahe. Jedenfalls zeigen sich deutliche Vorteile dieses Wuchses nach kalten Nächten; oft sind von der gleichen Art normalgestaltete Pflanzen ganz oder wenigstens in ihren oberen Teilen erfroren, während angeschmiegte Pflanzen unversehrt sind. So kann sich der recht wärmeliebende *Ch. rubrum* bei gutem Wetter bis tief in den Spätherbst hinein halten oder gar neu entfalten. Daß gerade für eine offene Gesellschaft Wärmeanpassungen erwünscht sind, ergibt sich aus dem Fehlen des Wärmeschutzes, den sich in einem geschlossenen Rasen die Pflanzen durch Festhalten der erwärmten Luft gegenseitig gewähren. Hier dagegen kann der Wind jede einzelne Pflanze ungehemmt umpülen. Ob dieses Anschmiegen an den Boden zustandekommt durch dynamische Anisotropie, durch Umstimmung des normalen geotropischen Verhaltens der Pflanze infolge tiefer Temperaturen, wie dies VÖCHTING und LIDFORS für gewisse Frühlingspflanzen nachgewiesen haben, oder durch positiven Thermotropismus, wie dies für Alpenpflanzen bekannt ist, läßt sich nur durch den physiologischen Versuch nachweisen. Da viele Vertreter der Gesellschaft leicht zu ziehen sind, würde er kaum große Schwierigkeiten bieten. Ebenso verdient die Frage, wie weit bei *Plantago intermedia*, wo die Erscheinung am auffälligsten ist, erbliche Faktoren mitwirken, experimentelle Prüfung. Auch bei der Landformengesellschaft von Wasserpflanzen und bei der Knöterichgesellschaft lassen sich ähnliche Beobachtungen machen.

4. Sehr bemerkenswert ist die Neigung der Glieder der Teichbodengesellschaft zur Bildung von **Zwergformen**, die schon in

frühester Jugend blühen und fruchten (vgl. Abb. 6). Oft sind z. B. bei *Chenopodium rubrum* oder *Limosella aquatica* nur 3 oder 4 Primärblätter ausgebildet, wenn die Pflanze schon blüht. Solche Gestalten sind in der Literatur als forma *pusilla*, *minima* usw. beschrieben worden. Diese Zwergformen können, wie ich bei *Chenopodium rubrum* durch den Versuch nachwies, unter günstigen Verhältnissen weiterwachsen und die normale Größe ihrer Art erreichen; sie können aber auch dauernd in diesem Stadium verharren. Nur in diesem letzteren Fall kann man von echtem Zwergwuchs sprechen; im ersteren ist das Bemerkenswerte die Vermehrung der Pflanze im frühesten Kindesalter. Bei der Entstehung des Zwergwuchses sind verschiedene Umstände beteiligt:

a) Mangel an Wasser. Vor allem *Limosella aquatica* und *Peplis portula* spiegeln in ihrer Körpergröße deutlich die Feuchtigkeitsverhältnisse ihres Wuchsorts wieder, wie dies GLÜCK klar nachgewiesen hat. Am üppigsten sind die „Seichtwasserformen“. *Cyperus fuscus* bildete im regenreichen Frühsommer 1928 am Steinbachsee 30 cm hohe Pflanzen, während sie im trockenen Spätsommer am Pfaffensee nur eine Höhe von 2—3 cm erreichten; ähnliches zeigte sich bei *Chenopodium rubrum*, *Gnaphalium uliginosum*, *Nasturtium palustre*.

b) Mangel an Nährstoffen. Seine Wirkung zeigt sich deutlich beim Übergang von *Plantago intermedia* von Schlamm auf Sand.

c) Im Herbst, wo Zwergformen anscheinend besonders gern sich bilden, mag auch die Verkürzung der Assimilationszeit mitwirken.

d) Natürlich ist von Bedeutung auch die Ausnützung der Bodewärme, die niedere gedrungene Gestalten mit gestauchter Achse erzeugt.

Zwergformen sind also zweifellos vorwiegend Hungerformen, wie dies schon KERNER in seinem an wertvollen Beobachtungen so reichen Pflanzenleben ausgesprochen hat und nicht Anpassungen an den Standort, wie dies RIKLI vermutet.

Daß diese Vermehrungsfähigkeit im frühesten Kindesalter von größter Bedeutung für die Arten der Teichbodengesellschaft ist, liegt auf der Hand. Sie ist es in erster Linie, die es ihnen erlaubt, Örtlichkeiten zu besiedeln, die der Pflanze nur wenige Wochen lang Lebensmöglichkeiten bieten. Der Besitz dieser Eigenschaften ist es auch, der die ihrer systematischen Stellung nach so verschiedenen Arten zu einer stets zusammen siedelnden Gesellschaft vereinigt hat und sie vor einer

Mischung mit den vielen Zufälligen, denen alle übrigen Eigenschaften des Standorts durchaus zusagen würden, bewahrt. Ein besonders auffallendes Beispiel für die Ausmerzungen von Arten, die längere Zeit zum Fruchten brauchen, bietet das Auftreten zahlreicher *Epilobium*-Keimlinge im Herbst in der Gesellschaft, deren Samen natürlich aus der Umgebung angeweht werden. Nicht ein Stück derselben gelangt zur Samenbildung, während dies die echten Glieder der Gesellschaft reichlich besorgen.

Etwas weniger ausgeprägt kommt der Zwergwuchs auch bei den Gliedern der Knöterichgesellschaft vor.

5. Die **V e r m e h r u n g** der Arten der Gesellschaft geschieht, wie bei Einjahrspflanzen überhaupt, fast ausschließlich **d u r c h S a m e n**. Eine Ausnahme macht *Limosella aquatica*; sie bildet Ausläufer, die sich wohl bewurzeln, aber nicht von der Mutterpflanze loslösen, selbst nicht wenn sie Enkelpflanzen bilden. Man kann zweifeln, ob man hier überhaupt noch von Vermehrung sprechen darf. Die Pflanzen bleiben auch dann beieinander, wenn sie beim Steigen des Wassers aus dem Boden herausgespült und schwimmend von den Wellen weitergetragen werden, wie ich das bei vielen Stücken beobachtet habe. Diese Art der Verbreitung, die bei keiner anderen Art der Gesellschaft vorkommt, ist für ihre Erhaltung zweifellos von Bedeutung. Auffallend war, daß sich bei diesen untergetaucht schwimmenden Pflanzen die Blätter nach oben gekrümmt hatten und so aus dem Wasser herauschauten. Eine eigenartige ungeschlechtliche Vermehrung kommt, wenngleich nicht häufig, bei *Nasturtium palustre* vor. Ältere Blütenprossen, die ihren Samen größtenteils schon ausgereift haben, fallen um, bewurzeln sich an einer Reihe von Stellen und erzeugen hier auch neue Blattrosetten.

Auffallend ist die **s t a r k e S a m e n e r z e u g u n g**. Ich habe sie wenigstens bei einer Art, *Limosella aquatica*, zahlenmäßig bestimmt. An einer Pflanze, die zusammen mit 10 Tochterpflanzen die bescheidene Fläche von $3 \times 4 \text{ cm} = 12 \text{ qcm}$ bedeckte, befanden sich im ganzen 19 ausgewachsene, 54 junge Früchte, 3 Blüten und 26 Blütenknospen. Als durchschnittliche Samenzahl stellte ich in mehreren reifen Kapseln 110 Stück fest. Als Gesamtsamenzahl, die diese Pflanze im Laufe weniger Wochen erzeugt, ergibt sich daher $102.110 = 11.220$. In einem anderen Fall fanden sich bei einer etwa $10,5 \text{ qcm}$ bedeckenden Pflanze 6600 Samen.

6. **V e r b r e i t u n g**. Wenn das Wasser zurückgeht, so zeigt die rasche und gleichmäßige Keimung, daß sich die Samenstreuung schon

im Wasser abgespielt haben muß, daß die Samen schon vor dem Abfließen des Wassers in ihrem Keimbett auf dem Schlamm ruhten. Weiter fällt die Gleichmäßigkeit der Streuung auf; wie von der Hand eines erfahrenen Gärtners ausgesät, entwickeln sich die Bestände. Wie hat dies nun die Natur besorgt?

KERNER gibt in seinem Pflanzenleben an, daß bei *Cyperus fuscus*, *Limosella aquatica*, *Nasturtium palustre* und *Juncus bufonius* eine Fernverbreitung durch Vögel stattfindet. Die Untersuchung der Pflanzen zeigt zunächst, daß bei einem Teil der Arten die Verbreitung durch Früchte (*Heleocharis ovata*, *Cyperus fuscus*, *Gnaphalium uliginosum*, *Chenopodium rubrum*, *Juncus supinus*, *bufonius*), bei einem andern durch Samen (*Limosella aquatica*, *Nasturtium palustre*, *Peplis portula*, *Plantago intermedia*) erfolgt. Nur bei einer Art, *Gnaphalium uliginosum*, stellen wir eine Anpassung an Windverbreitung fest, einen Haarkranz, der allerdings ziemlich klein ist und nicht sehr wirksam sein dürfte (vgl. Abb. 7). Bei allen andern dürften Tiere die Fernverbreitung besorgen. Zwei besitzen dafür besondere Einrichtungen: bei *Heleocharis ovata* bleiben die mit Widerhaken versehenen Perigonborsten an der Frucht sitzen und bilden so eine Kletteinrichtung (vgl. Abb. 7), bei *Plantago intermedia* quillt die äußerste Schalenschicht bei Befeuchtung auf und erzeugt einen klebrigen Überzug. Ob auch die höchst merkwürdigen Schleimhaare an den Samen von *Peplis portula*, die erst bei Befeuchtung aus den Epidermiszellen entstehen, mit epizoischer Verbreitung zusammenhängen, ist noch ungeklärt. Bei allen anderen Arten ist es nur die geringe Größe der Früchte bzw. Samen, die die Anheftung an Tiere besorgen mag. Wie die Abb. 7 zeigt, besteht eine auffallende Einheitlichkeit in der Größe der verbreiteten Organe; bei keiner Art übersteigt die Länge 2 mm, bei keiner bleibt sie unter $\frac{1}{2}$ mm. Bei dieser geringen Größe kommen außer Vögeln vielleicht auch größere Wasserinsekten als Verbreiter in Betracht. Auch bei der Verbreitung durch das Wasser ist diese Tatsache gewiß von Bedeutung. Bringt man die Vermehrungsorgane versuchsweise ins Wasser, so zeigt sich zunächst, daß sie alle der Benetzung Widerstand entgegensetzen und daher auf dem Wasser schwimmen. Es kommt also zur tierischen eine Verbreitung durch Strömungen auf dem Wasserspiegel hinzu. Der Haarkranz von *Gnaphalium uliginosum* dient vielleicht ebensowohl zum Segeln auf dem Wasser als zum Fliegen in der Luft. Am raschesten sinken die Samen von *Limosella aquatica*; da sich bei ihr die Kapsel Früchte im feuchten Zustand öffnen, so ist die Angabe von ULBRICH (1928), daß die Samen durch den Regen verschwemmt werden, zweifel-

los richtig. Auch bei den anderen Arten sinken die Vermehrungsorgane schließlich. Da aber ihr spezifisches Gewicht nur wenig über dem des Wassers liegt, so können sie wenigstens auf kleinere Entfernungen immer noch durch Strömungen verschleppt werden. An solchen aber fehlt es in Seen mit schwankendem Wasserstand nicht. Bei *Limosella aquatica* konnte ich feststellen, daß die bei geringer Erwärmung des Wassers sich ausscheidenden Luftbläschen oft an den Samen hängen

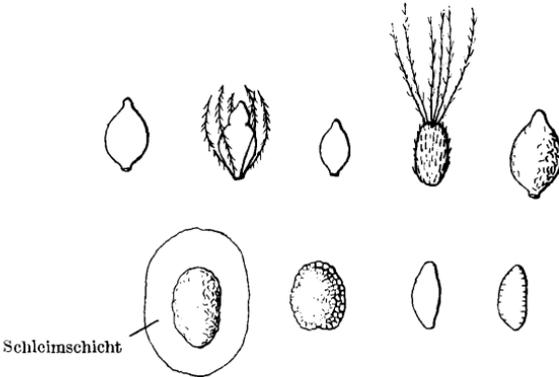


Abb. 7.

Früchte und Samen der Vertreter der Teichbodengesellschaft. (10 fach vergrößert.)

Von links nach rechts aufgezählt!

Obere Reihe: Früchte von *Cyperus fuscus*, *Heleocharis ovata*, *Juncus supinus*, *Gnaphalium uliginosum*, *Chenopodium rubrum*.

Untere Reihe: Samen von *Plantago intermedia*, *Nasturtium palustre*, *Peplis portula*, *Limosella aquatica*.

blieben und sie wieder zum Schwimmen brachten. Bei dieser Art können sogar die Keimlinge noch verbreitet werden; ich habe sie in der Kultur wochenlang schwimmend beobachtet. Nach all dem liegt die Annahme sehr nahe, daß es in erster Linie solche Strömungen des unregelmäßig steigenden und fallenden Wassers sind, die unterm Wasserspiegel die Nahverbreitung und die gleichmäßige Samenstreuung besorgen. Ihre Wirkung ist verschieden; bald sind die Arten bunt durcheinander gemischt, bald treten sie in fast reinen Siedlungsflecken auf. Daß die Samen dabei höchstens auf sanften Hängen liegen bleiben, auf steileren weiter gespült werden, liegt auf der Hand.

7. Dem Zurücktreten des Wassers folgt die Keimung auf dem Fuß. Es gehört zum Reizvollsten bei der Untersuchung der Teichbodengesellschaft, daß man, vom Ufer auf das weichende Wasser zu-

schreitend, häufig alle Entwicklungsstufen, von der vollentwickelten bis zur Initialstufe beobachten kann.

8. Vermutlich kommt zu dieser raschen Keimung der Samen noch eine l a n g e K e i m k r a f t hinzu. Nachgewiesen worden ist sie von DÖLL (1859) bei *Lindernia pyxidata* in einem Weiher bei Karlsruhe, der immer wieder nach Verlauf „einer Reihe von Jahren“ trockengelegt wurde und nun sofort auf seinem Teichschlamm die Pflanze erzeugte, obwohl sie in der Zwischenzeit gefehlt hatte. Für die anderen Arten wären solche Beobachtungen sehr erwünscht.

Daß auch diese weiteren gemeinsamen Eigenschaften, die starke Samenerzeugung, die vielseitige Verbreitungsmöglichkeit, die rasche Keimung und die lange Keimkraft in hohem Grade mitwirken bei der Besiedlung des schwierigen Standorts, liegt auf der Hand.

9. Neben dieser weitgehenden Übereinstimmung in den Lebensformen bestehen natürlich auch Unterschiede bei den Arten. Ich will nur hinweisen auf den u n g l e i c h e n L e b e n s r h y t h m u s, wie er in der ganz verschiedenen Ausnützung des eroberten Bodens sich zeigt. Es lassen sich 3 verschiedene Gruppen unterscheiden:

a) Die Pflanze entwickelt sich, blüht, fruchtet und stirbt schließlich ab, auch wenn die Lebensbedingungen noch günstig sind.

aa) Die Samen keimen sofort wieder und erzeugen eine neue Generation. Beispiel: *Limosella aquatica*, *Riccia glauca*.

bb) Die Samen brauchen eine längere Ruhezeit; im gleichen Jahr tritt im allgemeinen keine neue Generation mehr auf. Beispiel: *Cyperus fuscus*.

b) Die Pflanze wächst und gedeiht ohne Unterbrechung, bis äußere Kräfte (Kälte, Wasser) ihrem Leben ein Ende machen. Beispiel: *Peplis portula*.

Diese Unterschiede im Lebensrhythmus beeinflussen die Eignung der Arten zur Besiedlung des nackten Teichbodens nicht.

C. Gesellschaftsentwicklung und Gesellschaftsfolge (Succession).

Ist an einem Teich ein geeigneter schlammiger Teil des Bodens trockengelegt, so werden bei der ersten Ansiedlung der Gesellschaft die Sporen der niederen Pflanzen und wohl auch die Samen von *Gnaphalium uliginosum* durch den Wind, die Samen der übrigen höheren Pflanzen durch Tiere, vor allem Vögel, angeschleppt. Hat sich erst eine Siedlung der Gesellschaft gebildet, so verbreiten sie in erster Linie Wasserströmungen am gleichen Gewässer weiter.

Die Ausbildung von *Entwicklungsphasen* ist nicht sehr ausgeprägt. Wohl eilen häufig die Sporenpflanzen den Samenpflanzen voraus und bilden so ein *Initialstadium*, das oft durch das massenhafte Auftreten von *Riccia glauca* ausgezeichnet ist. Der Vorsprung beträgt aber nur wenige Tage; auch wird die Bodenschicht, von *Riccia glauca* abgesehen, bei rasch abtrocknendem Boden nur spärlich ausgebildet. In keiner Hinsicht stellt sie jedenfalls die Voraussetzung für die Bildung der Krautschicht dar. In 2—4 Wochen ist diese gut ausgebildet und damit das *Optimalstadium* der Gesellschaft erreicht. Dem Gros der Arten eilt dabei gewöhnlich *Cyperus fuscus* etwas voraus, während *Plantago intermedia* und *Nasturtium palustre* häufig nachhinken. Daß die Gesellschaft den Höhepunkt überschritten hat, verrät wieder *Cyperus fuscus* durch sein Absterben. In diesem *Schlußstadium* der Gesellschaft findet häufig eine Trübung des Bildes statt durch die Entwicklung einer Reihe mehr oder weniger zufällig eingeschleppter Arten. Vor allem verschiedene Gräser, *Poa annua*, *Alopecurus fulvus*, *Glyzeria fluitans*, dann *Stellaria media*, *Veronica scutellata* u. a. treten auf. *Juncus lampocarpus* bildet größere Siedlungen. Die natürliche Lebensdauer der meisten Arten scheint 2—3 Monate nur selten zu überschreiten. Als Beispiel sei folgende Beobachtung angeführt: 10. Juli 1928, der Boden ist trockengelegt, aber noch keine Spur der Gesellschaft zu sehen. 22. August 1928, die Gesellschaft hat beinahe den Höhepunkt erreicht. 19. Oktober 1928, die Hauptvertreter sind abgestorben oder im Absterben.

Interessant ist das Verhalten der Gesellschaft, wenn sie ihren Tod durch *Überschwemmung* findet (vgl. Abb. 5). Steigt das Wasser nur langsam, so fühlen sich alle Arten sehr wohl, solange nur ihr Fuß umspült ist. Namentlich *Limosella aquatica* und *Peplis portula* zeigen dies durch fröhliches Gedeihen und Bildung von Seichtwasserformen. Gegenüber der völligen Überschwemmung verhalten sich die Arten sehr verschieden. Am unempfindlichsten ist *Peplis portula* und *Juncus supinus*, die ja beide Wasserformen bilden können. Ähnlich verhält sich *Limosella aquatica*, der aber häufig den Halt im Boden verliert und dann auf dem Wasser schwimmend weiterlebt. Auch *Heleocharis ovata* hält längere Überflutung noch gut aus. Früher zeigt schon *Cyperus fuscus* und *Nasturtium palustre* Schädigungen. Empfindlich sind *Gnaphalium uliginosum* und *Plantago intermedia*, deren überschwemmte Organe rasch absterben. Bei letzterer Art fällt auf, daß ihre normal dem Boden angeschmiegtten Blätter und Blütenstände bei weiterer

Entwicklung sich aufrichten, wenn ihnen das Wasser dazu genügend Zeit läßt. Am allerempfindlichsten endlich zeigt sich *Chenopodium rubrum*, der sogar die überfluteten Blätter noch lebend abwirft. Sehr schön spiegelt sich in diesem Verhalten der Arten ihre Herkunft wieder. *Chenopodium rubrum*, *Plantago intermedia*, *Gnaphalium uliginosum* sind nach ihrer Körpergestalt und nach dem Verhalten ihrer Verwandten ursprünglich zweifellos auf trockenem Boden zu Hause, während für

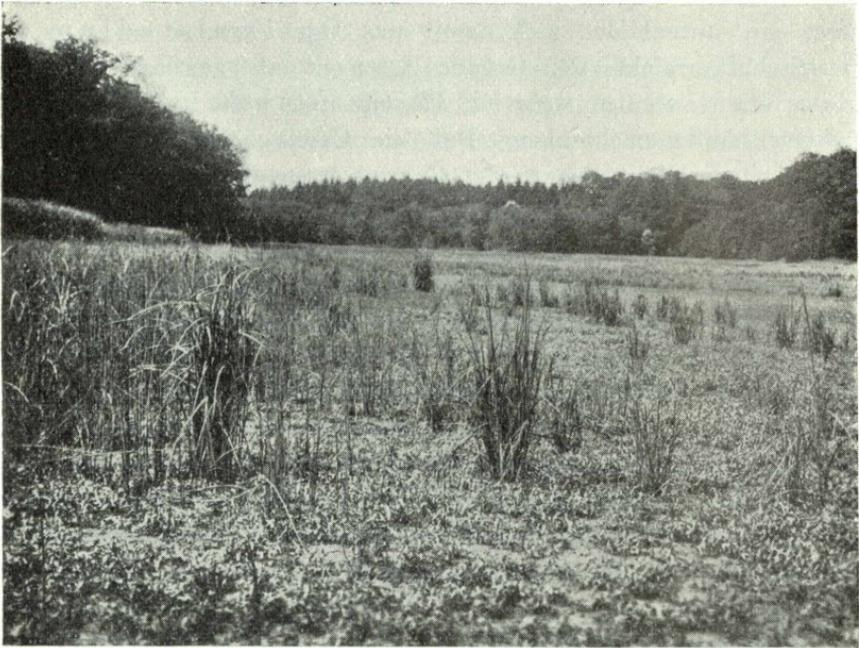


Abb. 8.

Kreh phot. 8. 29

Knöterichgesellschaft am Katzenbachsee. Kurze Zeit nach dem Ablassen des Sees. Seggenhorste als Vorposten der Uferflora; dazwischen junge Knöterichpflanzen.

Heleocharis ovata, *Cyperus fuscus*, *Juncus supinus* und *Peplis portula* das Gegenteil der Fall sein dürfte.

Macht die Kälte des anbrechenden Winters der Gesellschaft ein Ende, so pflegt zuerst der wärmeliebende *Chenopodium rubrum* ausgeschieden zu werden. Immerhin trotzen seine Zwergformen noch auffallend lang den kalten Nächten. Als Ganzes hält die Gesellschaft außerordentlich lang aus. Sie ist eine der letzten heimischen Pflanzengesellschaften, die dem Winter zum Opfer fällt.

Nicht bloß ungünstige Lebensverhältnisse werden der Teichbodengesellschaft gefährlich; allzugünstige rufen den Wettbewerb anspruchs-

vollerer, aber kampfkraftigerer Gesellschaften wach. Am gefährlichsten ist für sie dort, wo der Boden genügend fruchtbar ist und wo die Entwicklungszeit genügend lang ist, die *Knöterichgesellschaft* (vgl. Abb. 8, 9). Sie steht der Teichbodengesellschaft in vieler Hinsicht sehr nahe, wenn sie auch gewöhnlich geschlossen auftritt. Wie diese besteht sie in ihren Charakterarten nur aus Einjahrespflanzen; auch diese zeichnen sich durch starke Samenbildung, rasche Keimung und Entwicklung aus. Ebenso kommt Zwergformenbildung und Anschmiegen an den Boden, wenn auch nicht so häufig und ausgeprägt, vor. Auch bei ihr besteht keine Stabilität im Häufigkeitsgrad der einzelnen Arten. Ich habe deswegen von Einzelaufnahmen ganz abgesehen und gebe nur die Gesamthäufigkeit der Arten am Katzenbachsee wieder.

<i>Polygonum lapathifolium</i>	. 4	<i>Myosotis palustris</i>	+
<i>hydropiper</i>	. 1—2	<i>Galium palustre</i>	+
<i>mite</i>	. 1	<i>Rumex crispus</i>	+
<i>minus</i>	. 1	<i>Scirpus silvestris</i>	+
<i>persicaria</i>	. +	<i>Alopecurus fulvus</i>	+
„ <i>aviculare</i>	. +	<i>Agrostis alba</i>	
<i>Chenopodium glaucum</i>	. 1	<i>Sonchus oleraceus</i>	+
„ <i>polyspermum</i>	. +	<i>Tussilago farfara</i>	+
<i>Bidens tripartita</i>	. +		
		Keimlinge:	
Begleiter und Zufällige:		<i>Populus alba</i>	+
<i>Alisma plantago</i>	. 1	„ <i>nigra</i>	+
<i>Lysimachia nummularia</i>	. +	<i>Salix alba</i>	+
<i>Ranunculus flammula</i>	. +	<i>aurita</i>	+
„ <i>repens</i>	. +	<i>triandra</i>	+
<i>Mentha arvensis</i>	. +	„ <i>vitellina</i>	+
<i>Lycopus europaeus</i>	. +	<i>Alnus glutinosa</i>	+

Polygonum lapathifolium herrscht fast unbeschränkt; im Bunde mit *P. hydropiper* und *mite* unterdrückt er nicht bloß die Teichbodengesellschaft, sondern wird schließlich sogar seinen kleineren Gattungsgenossen gefährlich. Als die Gesellschaft im September 1928 ihren Höhepunkt erreichte, hatte er auch diese völlig überwuchert und bildete einen geschlossenen, 1 m hohen Bestand, der einem Buchweizenfeld auffallend ähnlich sah. Voraussetzung für diese üppige Entwicklung ist genügende Feuchtigkeit und genügender Nährstoffgehalt des Bodens; sie spielt sich daher nur im tiefsten Teil des Teichbodens ab, wo beides in genügender Menge vorhanden ist. Nach dem Rand zu, wo der Boden

mehr sandig und trocken ist, bleibt die Pflanze nicht bloß kleiner, sondern bildet auch nur noch vereinzelte Siedlungsflecken, zwischen denen *Chenopodium glaucum*, *Polygonum minus* und *aviculare* — dieser an den trockensten Stellen — wachsen, vor allem sich aber die Arten der Uferflora breit machen. *P. hydropiper* und *mite* haben ähnliche, nur bescheidenere Lebensansprüche; das ist wohl der Grund, warum sie auf dem etwas dürftigeren Steinbachseeboden ihrem stärkeren Bruder ungefähr die Wage halten können. Warum *P. persicaria* nur spärlich in der Gesellschaft auftritt, ist mir nicht klar geworden. Bei *P. lapathifolium* zeigte sich bei einer vorübergehenden Überschwemmung deutlich, daß er amphibischer Natur ist. Aus den über den Knoten blasig aufgetriebenen Stengeln sproßten rasch am überfluteten unteren Teil dichte Kränze von Adventivwurzeln heraus, die sich nach dem Zurückgehen des Wassers in der feuchten Luft des üppigen Pflanzengewirrs noch lange hielten. Daß er auch völlige Überflutung erträgt, und dann sogar freischwimmend, ohne Verbindung mit dem Boden leben kann, wie KIRCHNER und SCHRÖTER (1896) angeben, habe ich nicht beobachten können.

Auffallend häufig waren die inneren Organe der Blüte von einem Brandpilz (*Ustilago utriculosa*?) befallen, der die Samenbildung verhindert.

Schwierigkeiten machte bei *Polygonum lapathifolium* die genaue Bestimmung. KIRCHNER-EICHLER unterscheiden im Anschluß an ASCHERSON-GRÄBNER die 2 Arten *P. tomentosum*-Blütenhülle und Ährchen drüsig-rauh — und *P. lapathifolium*-Blütenhülle und Ährchenstiele drüsenlos. Bei dem beobachteten Material ist Blüten- und Ährchenstiel drüsig, die Blütenhülle gewöhnlich, aber nicht immer drüsenfrei. SCHINZ-KELLER geben in der Flora der Schweiz an, daß sich dort beide Formen nicht streng trennen lassen; dasselbe scheint auch bei uns der Fall zu sein. Die Art ist nach diesen Autoren der blasigen Stengel wegen als *P. lapathifolium* var. *nodosum* anzusprechen.

Bei fast allen Hemikryptophyten der Gesellschaft fällt auf, daß sie sich deutlich vom Ufer aus ausbreiten und nach der Mitte des Sees seltener werden. So haben wir das Recht, sie nur als Begleiter der Gesellschaft anzusprechen; echte Glieder der Gesellschaft sind zweifellos nur die Therophyten.

Bemerkenswert ist, wie rasch sich die Knöterichgesellschaft am Katzenbachsee zusammengefunden hat. 1927 blieb der See zum erstenmal den ganzen Sommer hindurch trocken, während er bis dahin nach der Leerung sofort wieder gefüllt worden war; 1928 war die Gesellschaft

schon gut entwickelt; 1929 war sie in schönster Entfaltung, als sie der Sense zum Opfer fiel.

WALO KOCH hat eine in der Artenzusammensetzung weitgehend übereinstimmende Gesellschaft auf ähnlicher Unterlage an Fluß- und Seeufern, am äußeren Rand von Teichböden und ähnlichen Orten in der Schweiz beobachtet und anschließend an ALLORGE als *Bidentetum tripartiti* bezeichnet. Auch er nennt die jährliche Überflutung des Standorts als Voraussetzung für ihre Bildung. Auffallend ist ihr Auftreten auf neu entstandenen Sandbänken der Donau in Niederösterreich, das BECK VON MANAGETTA in seiner Flora dieses Gebiets beschrieben hat. Er sagt: Hat die Donau nach einem Hochwasser eine Sandbank zurückgelassen, so währt es nicht lange, daß sich im durchfeuchteten Sand der Insel Pflanzen zeigen. Es sind *Polygonum lapathifolium*, *persicaria*, *mite*, *minus*, *hydropiper*, *Chenopodium glaucum*, zwischen welchen zahlreiche Weiden (*Salix purpurea*, *incana*, *alba*) Pappeln, (*Populus alba*, *nigra*) und *Myricaria germanica* aufkeimen. An feuchteren Stellen namentlich in Verbindung mit der Uferflora, siedeln sich gern Kräuter und Gräser an, namentlich mit kriechendem Stengel, so *Ranunculus repens*, *Tussilago farfara*, *Potentilla reptans*, *Lysimachia nummularia*, *Agrostis alba*, *Nasturtium silvestre*, *palustre*, *Myosotis palustris* usw.“. Wir können hier eine geradezu verblüffende Übereinstimmung zweier geographisch weit auseinanderliegender Siedlungen einer Gesellschaft erkennen und feststellen, daß es ein bestimmter Faktor der Umwelt ist, der unregelmäßige Wechsel von Wasser und Land, den sie gemeinsam haben, und der somit für ihre Entstehung entscheidend ist. Ob es sich um stehendes oder fließendes Wasser handelt, spielt also keine Rolle. Auch ich konnte die Gesellschaft am fließenden Wasser auf einer Geröllinsel des Neckars oberhalb Eßlingen am 25. September 1929 beobachten. Dort fanden sich *Polygonum lapathifolium*, *hydropiper*, *mite*, *Chenopodium glaucum*, *polyspermum*, *Atriplex hastata*, *Bidens tripartitus*, *Nasturtium palustre*, *Lycopus europaeus*, *Brassica nigra*, *Alisma plantago* u. a. m.

Das Auftreten von Keimlingen von H o l z p f l a n z e n zeigt den natürlichen Gang der weiteren Entwicklung der Vegetation des Teichbodens, wenn die Überschwemmung ausbleiben würde. Zwar würden zunächst die Flachmoorgesellschaften des Ufers den ganzen Teichboden erobern; ihre Herrschaft wäre aber von keiner langen Dauer. Auch in den Wildparkseen würde eintreten, was BECK von den Donauinseln angibt; Weiden, Pappeln und Erlen würden zu einem Buschwald heranwachsen, der den anderen Gesellschaften Raum und Licht rauben

und sie vernichten würde. Dasselbe ergibt sich aus den Beobachtungen Кочн's. Von keiner dieser Holzpflanzen halten aber die Keimlinge eine längere vollständige Überschwemmung aus und so sind vorläufig alle Versuche des Waldes, Fuß zu fassen, zum Scheitern verurteilt.

Zusammenfassend kann man den Kampf der Vegetationseinheiten an den Wildparkseen so darstellen:

Die Landformengesellschaft der Wasserpflanzen ist durch ihre weitgehende morphologisch-ökologische Anpassungsfähigkeit am besten auf den Standort eingestellt. Sie nützt ihn im nackten und im überfluteten Zustand aus. Den drei andern nur dem nackten Zustand angepaßten Gesellschaften wird sie trotzdem nicht gefährlich, da sich ihre Landformen im wesentlich darauf beschränken, ihren alten Standort zu behaupten. *Polygonum amphibium* macht allein eine Ausnahme; seine Rasen dehnen sich aus und können gelegentlich der Teichbodengesellschaft durch Beschatten gefährlich werden.

Die Teichboden- und die Knöterichgesellschaft sind durch ihre starke Samenbildung und ihre rasche Keimungsfähigkeit in besonderem Maße ausgerüstet, das durch Abfließen des Wassers entstehende Neuland zu besiedeln. Als Sonderwaffe besitzt die Teichbodengesellschaft die Eigenschaft, schon in frühester Jugend fruchten zu können; die Knöterichgesellschaft braucht zur Fruchtbildung wesentlich länger, ist dagegen imstande, durch den üppigen Wuchs der Einzelpflanze und ihren geschlossenen Bestand die zierlichen Arten der Teichbodengesellschaft zu überwuchern und zu erdrücken. Wo die Lebensfrist eine sehr kurze ist, wie am Pfaffensee, ist die Teichbodenflora allein existenzfähig, die Knöterichgesellschaft findet sich nur in kümmerlichen Ansätzen. Wo die Lebensfrist wesentlich länger ist, wie am Katzenbachsee, herrscht die Knöterichgesellschaft, ohne aber die Teichbodengesellschaft vollständig ausrotten zu können. Wenn die erstere zum dichten Schluß kommt, der letztere erstickt, hat diese bereits Samen gebildet und kann nun ruhig warten, bis eine neue Überschwemmung wieder Neuland schafft.

Die Uferflora ist bei dem Vorwiegen der langsamen vegetativen Vermehrung wenig befähigt, vorübergehende Siedlungsgelegenheiten rasch auszunützen. Andererseits kann sie erobertes Gebiet zäh festhalten. Sie tut dies aber als vollentwickelte Pflanze, nicht in Gestalt des viel widerstandsfähigeren Samens. So ist sie nur dann imstande, die ungünstigste Zeit des Standorts, die Überflutung, zu überdauern, wenn diese nicht allzu lang währt und nicht allzu tief ist.

Die Landformengesellschaft von Wasserpflanzen kommt daher in allen 4 Seen, wenn auch in wechselnder Ausbildung, vor; am Steinbachsee liegen die Verhältnisse so gleichartig, daß keine von den 3 anderen Gesellschaften die Herrschaft an sich reißen kann, daß alle 3 neben- und durcheinander vorkommen; am Katzenbachsee ist im Hauptteil die Uferflora so gut wie ausgeschaltet, am Pfaffensee auch die Knöterichgesellschaft.



Abb. 9.

Kreh phot. 9. 29

Vollentwickelte Knöterichgesellschaft am Steinbachsee.

Bei dieser ganzen Verteilung der Gesellschaften handelt es sich naturgemäß nur um die augenblickliche Kriegslage; der Krieg selbst geht weiter. Was seine Ergebnisse in der Zukunft sein werden, das hängt nicht in erster Linie von der Tüchtigkeit der Kämpfer, auch nicht allein von der Regenmenge der einzelnen Jahre ab, sondern ungleich mehr von einem schicksalsartig von außen einwirkenden Faktor, dem Verhalten des Menschen; wie der Kampf zwischen Griechen und Trojanern im Rat der Götter im Olymp entschieden wurde, so der Kampf der Vegetationseinheiten der Wildparkseen im Direktionsgebäude der Stuttgarter Wasserversorgung. Eine Umgestaltung der

Ausnützung der Wildparkseen ist im Gang; eine noch größere Änderung geplant. Das Bild der Vegetation der Wildparkseen wird zweifellos bald ein wesentlich anderes sein.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen zur Geschichte (Synchronologie) der Teichbodengesellschaft. RIKLI folgert aus verschiedenen Tatsachen, vor allem aus der viel geschlosseneren Verbreitung der Charakterarten im Osten, daß sie Relikte einer wärmeren Zeit darstellen, und da ähnliche Lebensbedingungen, wie sie heute der Mensch künstlich schafft, in der Natur bei Steppenseen auftreten, so spricht er sie als Überreste periodischer Steppenseen Mitteleuropas an. Ihre bei der starken Samenerzeugung und der leichten Verbreitungsmöglichkeit auffallende Seltenheit führt er nicht nur auf die fortschreitende „Trockenlegung“ Mitteleuropas zurück, die ihr den Standort raubt, sondern mehr noch auf die Wirkung einer Klimaänderung, die die angeblich thermophytischen Arten nur noch an wenigen begünstigten Orten gedeihen läßt. Dagegen ist einzuwenden, daß sich in meinen schon angeführten Beobachtungen die Gesellschaft keineswegs als wärmebedürftig gezeigt hat. Es sei hinzugefügt, daß sich die Wildparkseen in rund 500 m Höhe über dem Meer befinden, und daß die Umgebung des Pfaffensees bei der Forstwirtschaft als ein ausgesprochenes Frostloch gilt, in dem es schwer hält, kälteempfindliche Holzpflanzen hoch zu bringen. Trotzdem ist hier eine Bevorzugung der Südlage in keiner Weise festzustellen. So liegt es nahe, die Teichbodengesellschaft als Relikt nicht einer wärmeren Klimaperiode anzusehen, sondern einer Zeit, wo die scharfe Trennung zwischen Wasser und Land, die wir heute fast überall haben, noch nicht bestand. Die Gesellschaft muß sehr häufig gewesen sein in jenen bis nahe an die Gegenwart heranreichenden Zeiten unserer Erdgeschichte, von denen uns die Süßwasserabsätze der Erdrinde erzählen, wo der Kampf zwischen Wasser und Land noch nicht durch den Menschen ganz einseitig entschieden war, wo z. B. die Flüsse Jahr für Jahr während der Schneeschmelze über die Ufer traten, ihre Umgebung oft kilometerweit unter Wasser setzten und beim Rückgang langsam schwindende Teiche und Tümpel hinterließen. Damals waren die Lebensmöglichkeiten solch amphibischer Pflanzen, wie sie sich außer in der Teichbodengesellschaft auch in der Landformengesellschaft von Wasserpflanzen finden, außerordentlich günstige, ganz anders als heute, wo jeder Wasseransammlung nur der kleinstmögliche Raum gegönnt wird, vorausgesetzt, daß sie überhaupt am Leben bleiben darf. Die Frage drängt sich auf, ob sich die Lebensaussichten der Gesellschaft in der Zukunft weiter verschlechtern werden

und ob sie dadurch zu völligem Aussterben verurteilt ist. Erfreulicherweise darf gesagt werden, daß sich hier ein deutlicher „Silberstreifen am Horizont“ zeigt. Heute machen sich mehr und mehr die Bestrebungen des Menschen geltend, jedes noch vorhandene stehende Gewässer als Speicher zur Trinkwasserversorgung oder Kraftgewinnung zu benützen. Seen mit wechselndem Wasserstand von der Art der Wildparkseen sind dadurch zweifellos in Zunahme begriffen. Es wird interessant sein zu beobachten, ob es unserer Gesellschaft gelingt, neues Gelände zu erobern. Das immer stärkere Dahinschwinden der Wasservögel wird ihr eine Neuausbreitung jedenfalls wesentlich erschweren.

Literatur.

- Beck von Managetta:** Flora von Niederösterreich.
- Braun-Blanquet:** Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Bd. 57. 1921.
- Pflanzensoziologie. 1928.
- Döll:** Flora des Großherzogtums Baden.
- Glück:** Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. Bd. 3 und 4.
- Hayek:** Pflanzengeographie von Steiermark. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins von Steiermark. Bd. 59. Graz 1923.
- Kerner von Marilaun:** Pflanzenleben.
- Kirchner-Schröter:** Die Vegetation des Bodensees. 1896, 1902.
- Koch, Walo:** Die Vegetationseinheiten der Linthebene. Jahrbuch der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Bd. 61. 1925.
- Studien über kritische Schweizerpflanzen. Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft. Heft 37. 1928.
- Markgraf:** Kleines Praktikum der Vegetationskunde. 1926.
- Rikli:** Der Säckersee und seine Flora. Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft. Heft 9. 1899.
- Schinz-Keller:** Flora der Schweiz.
- Schlenker:** Pflanzenschutz im württembergischen Neckarland. Veröffentlichung der württembergischen staatlichen Stelle für Naturschutz. Heft 4. 1928.
- Ulbrich:** Biologie der Früchte und Samen. 1928.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [85](#)

Autor(en)/Author(s): Kreh Wilhelm

Artikel/Article: [Pflanzensoziologische Beobachtungen an den Stuttgarter Wildparkseen 175-203](#)