

Untersuchungen über Sumpfgewächse.

Von

Paul Bommersheim,
Bad Nauheim.

Schon seit einiger Zeit beschäftige ich mich mit Sumpfpflanzen. Besonders war bei den bisherigen Untersuchungen meine Aufmerksamkeit auf die Rohrsumpfpflanzen gerichtet.

Gerade unter diesen gibt es eine Anzahl Gewächse, deren Bau (besonders der Blätter) dem der Steppenpflanzen gleichkommt oder ähnelt: beide zeigen Schutzmittel gegen Verdunstung, beide sind Dürrpflanzen (Xerophyten). Es ist ein Mißgriff, einen Einfluß auf die Pflanzen zu suchen, der beiden Standorten gemeinsam sei und der diese Anpassungen hervorbringe. Mag ein solcher Weg auch unter Umständen vielleicht angebracht sein, so kann er bei der Xerophylie, einem so vielseitig verursachten und wirkenden Schutzmittel, leicht irre leiten, da an dem einen Standort andere Gründe und Wirkungen bestehen können, als an einem andern. Als man den eigentümlichen Blattbau einiger Sumpfpflanzen entdeckt hatte, suchte man nach äußeren Umständen, die Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung bedingen, während es doch das nächste gewesen wäre, zu fragen, ob plastische Pflanzen, die im Sumpfe zu wachsen kommen, auch mehr oder minder Dürrpflanzen werden, und ob die Verhältnisse der Wasserversorgung, wie die Verdunstung, die Wasseraufnahme u. s. w., für die Pflanzen ungünstig sind. In Bezug auf die erste Frage sagt Warming (10): „Bei Gattungen, die sowohl Sumpf- als auch solche Landarten enthalten, die nicht an sehr trocknen Orten wachsen (Mesophyten), wird man oft finden, daß diese Arten die breitblättrigsten sind.“ Dasselbe gilt auch innerhalb der Grenzen einer Art: die Oberseite von 10 Blättern der *Urtica dioeca* von einem Standort, der keinen Transpirationsschutz bedingt, nahm eine Fläche von 37,5 qcm ein. Ebensoviele, ungefähr gleichaltrige Blätter derselben Art von einem Standort, auf dem die meisten Pflanzen — wenn auch schwach — xerophyll entwickelt waren, nahmen mit ihrer Oberseite eine Fläche von 28 qcm ein, vom Rohrsumpf eine Fläche von 15 qcm. (Diese, wie alle anderen Messungen und Versuche sind natürlich wiederholt worden, zumal wenn, wie hier, mit einem „ungefähr“ gearbeitet

werden muß.) Daraus wäre aber noch nicht zu schließen, daß die *Urtica* im Sumpfe xerophyl wird; denn die Verringerung der Blattfläche könnte nur dazu dienen, andere Einrichtungen abzuschwächen, die gerade im Sumpfe entstehen und die Verdunstung allzustark steigern. Um Gewißheit zu erlangen, stellte ich Blätter der *Urtica* von den drei oben erwähnten Verhältnissen in die Eosinlösung und ließ sie unter äußeren Einflüssen, die für alle gleich waren, verdunsten. Und wirklich verdunsteten die Blätter von im Rohrsumpfe erwachsenen Pflanzen am wenigsten. Plastische Gewächse, die den Rohrsumpf bewohnen, sind tatsächlich xerophyl ausgebildet. Bei meinen Untersuchungen über die Gründe zu dieser Eigentümlichkeit bin ich jetzt noch zu keinem besonderen Ergebnis gelangt, weshalb ich auch nun die Mitteilungen über die Rohrsumpfpflanzen als Dürrpflanzen unterbreche.

Bevor ich jedoch zu dem Hauptthema übergehe, seien noch einige — zufällige — Beobachtungen erwähnt über Schutzmittel gegen Tierfraß bei Gewächsen, die im Sumpfe erwachsen. Um nicht mißverstanden zu werden, sage ich lieber: Einrichtungen, die gegen Tierfraß schützen. Diese sind bei den Rohrsumpfgewächsen stark ausgeprägt. Das beweisen folgende Angaben:

Mir ist es einigemal vorgekommen, daß die Brennhaare an den Stengeln von *Urtica dioeca*, welche letztere mehrere Geschlechter hindurch im Rohrsumpf erwachsen war, die Innenseite der Hand schmerzen machten, was bei den viel stärker wirkenden Brennhaaren der Blätter sonst nicht geschieht. — Schafe, die in einen Sumpf getrieben wurden, fraßen fast nichts. Doch kommen wir jetzt zu unserem eigentlichen Thema.

Der Halbsumpf.

Die Rohrsumpfgewächse sind größtenteils xerophyl. Einige sind hydrophytisch. Diese hat man früher unter eine Vereinskategorie gerechnet (bezw. eine Formation). Das tut z. B. noch Spilger (7), obwohl er schon die Verschiedenheit der beiden Gruppen erkennt. Von Hansen (1) geht er aus, der die Xerophilie der Sumpfpflanzen für ein Schutzmittel gegen schwachen, aber andauernden Wind hält. Spilger glaubt, die Hygrophyten bewohnten meist windgeschützte Stellen. Ob diese Meinung richtig ist, kann ich noch nicht entscheiden.

Das aber läßt sich von dem Standort der betreffenden Gewächse sagen, daß der Boden meist nur teilweise im Jahr so wasserhaltig ist, daß er verdiente, Sumpf genannt zu werden. Sonst ist er meist etwas feucht. Das gab den Grund zu seinem Namen.

Die Pflanzenwelt dieser Standorte ist grundverschieden von der aus *Carex limosa*, *C. panicea*, *C. gracilis*, *C. paniculata*, *C. glauca*, *C. maxima* gebildeten, über deren Boden Volkens (9) sagt, daß „das Grundwasser im Hochsommer zurücksinkt und in den oberen Erdschichten vorübergehend eine gewisse Dürre eintreten kann“. Denn

die Charakterpflanzen sind ganz anderer Art. Als solche konnte ich folgende Gewächse feststellen: *Veronica beccabunga*, *Caltha palustris*, *Bidens tripartitus*, *Mentha aquatica*, *Rumex hydrolapathum*, *R. aquaticus*, *Epilobium hirsutum*, *Lythrum salicaria*.

Über die Verdunstungsverhältnisse der Halbsumpfgewächse habe ich die gleichen Untersuchungen angestellt, wie über die Verdunstungsverhältnisse der Rohrsumpfgewächse, die ich in den Vorbemerkungen mitteilte: während die 10 *Urtica*-Blätter mesophytisch 37,5 qcm, xerophytisch 28 qcm, im Rohrsumpf 15 qcm einnahmen, so betrug ihr Flächeninhalt im Halbsumpf $40\frac{1}{3}$ qcm. — Zwei etwa gleichgroße und etwa gleichaltrige Zweiglein von *Prunus avium* waren, das eine auf einer Wiese etwas im Schatten, das andere im Halbsumpf, 30 Minuten in der Eosinlösung den örtlichen Einflüssen ausgesetzt. Bei Schluß des Versuchs war in dem ersteren die Flüssigkeit 50 cm, in dem letzteren 30 cm gestiegen. Es ergibt sich also, daß die Gewächse des Halbsumpfes hydrophytisch ausgebildet sind, daß die Verdunstung im Halbsumpf äußerst gering ist.

Vergleichen wir diese Pflanzen und ihre Lebensverhältnisse einerseits mit den Rohrsumpfgewächsen und deren Standort andererseits, so finden wir: hier periodisch Sumpf und bloße Feuchtigkeit, dort andauernd Sumpf; hier meist brauner und heller Boden, dort tiefschwarzer Rohhumus; hier Hydrophyten, dort Xerophyten; hier geringe Verdunstung, dort starke; hier nur geringe, dort ausgeprägte Schutzmittel gegen Schmarotzer (worauf ich nachher noch genauer eingehen werde). Das sind doch wahrlich genug Unterschiede, die Halbsumpfgewächse als eine Vereinskategorie anzusehen, da sie ja auch meist in geschlossenen Verbänden wachsen!

Ich halte mich hier — wie ersichtlich — zu Warming's pflanzengeographischer Einteilung. Denn sie scheint mir die natürlichste zu sein. Wenn er zwar seine Klassen nach der „Abhängigkeit und dem Verhältnis der Pflanze von und zum Wasser“ streng scheiden würde, wäre sie das nicht. Für ihn sind aber oft andere Gründe maßgebend, wie z. B. die Halophytenvereine auf Grund der Anpassungen an den Salzgehalt des Bodens geschaffen wurden. Bei einer pflanzengeographischen Einteilung muß die Summe der Anpassungen und das Ziel der Summe entscheidend sein.

In einer anderen Richtung wäre ein weiterer Ausbau des Systems Warming sehr zu wünschen, der es noch viel natürlicher machte. Ich will hier diesen Ausbau noch nicht vornehmen, jedoch den Weg angeben: Warming's Einteilung ist einreihig. Jede Klasse wird von zwei anderen, der vorausgehenden, und der nachfolgenden, begrenzt. Als Beispiel seien die „Sumpfgewächse“ genannt. Sie haben zwischen den „Wiesenmooren“ und „Heidemooren“ ihre Stellung. In der Natur bestehen aber vielseitige Beziehungen zwischen den Vereinskategorien; die „Sumpfgewächse“ haben mit den „laubwechselnden Mesophytenwäldern“ eine gewisse, wenn auch fernere Verwandtschaft. Um auch derartige Beziehungen ausdrücken zu können, muß ein mehrreihiges System geschaffen

werden. In dem würden etwa — ich sage etwa — die Sumpfgewächse zu den Hydrophytenvereinen einerseits, zu den Wäldern andererseits gehören.

Die Vereinskasse des Halbsumpfes ist selten ganz rein. Meist ist sie mit anderen vermischt. Am meisten scheint hier der Rohrsumpf in Betracht zu kommen. Je nach den Verhältnissen neigt dann die Vegetation nach der einen oder nach der anderen Seite hin.

Oft machen die Rohrsumpf- und die Halbsumpfpflanzen die Vegetation von Ufern der Bäche, Teiche u. s. w. aus. Dabei sind sie in Regionen geteilt. Diese sind für die Rohrsumpfgewächse und Wassergewächse des Schweizer Jura von Magnin (5) erforscht worden. In unseren Gegenden konnte ich für Halbsumpf und Rohrsumpf folgende 3 Regionen feststellen:

1. (vom Land angefangen) *Epilobium*, *Lythrum*, *Mentha aquatica*, *Bidens tripartitus*, *Rumex hydrolapathum*, *Rumex aquaticus*. Der Boden dieser Region ist meist geringsumpfig. Die Pflanzen sind ausgeprägte Halbsumpfgewächse.
2. *Veronica beccabunga*, *Caltha palustris*, *Spiraea ulmaria*.¹⁾ Diese Pflanzen bewohnen feuchten Boden und Sumpf. Mitunter gehen sie noch in das Wasser. Sie bilden auch, worauf ich noch zurückkommen werde, in Bezug auf die Anpassungen eine Übergangsform der beiden Vereinsklassen. Die Gewächse der Region 1 und 2 bilden die Pflanzenwelt von Gräben, insofern sie im Sommer noch eine gewisse Feuchtigkeit bewahren.
3. *Sparganium erectum*, *Equisetum limnosum* u. s. w. Kurz die Gewächse des Rohrsumpfes. Sie wachsen bis ins Wasser. Mit ihnen beginnen die Regionen Magnins. Nach diesem geht *Phragmites vulgaris* in den Seen des Schweizer Jura bis zu einer Tiefe von 2 m bis 2,50 m.

Anpassungen an die Luftfeuchtigkeit.

Das ganze Jahr hindurch ist die Luft, in der die Rohrsumpfgewächse gedeihen, stark mit Wasserdampf erfüllt, so daß leicht Taubildung eintritt. Diese Feuchtigkeit auf den Blättern wäre einer Besiedelung durch Schmarotzer sehr günstig. Die Luft, der die Halbsumpfpflanzen ausgesetzt sind, scheint in ihrem Feuchtigkeitsgehalt sehr zu schwanken: zu manchen Jahreszeiten, besonders im Frühjahr, viel Wasserdampf; zu anderen Zeiten ist die Luft wiederum trocken, verhältnismäßig trocken, nämlich im Sommer. Doch verdienen diese Schwankungen noch näher untersucht zu werden.

Wenn wir sehen, wie die Rohrsumpfgewächse der Gefahr ausgesetzt sind, von Schmarotzern besiedelt zu werden, so ist die

¹⁾ *Spiraea ulmaria* gehört — rein floristisch betrachtet — zum Sumpfwald.

Frage, ob sich nicht Schutzmittel dagegen bei diesen Pflanzen vorfinden. Derartige Anpassungen sind von Stahl (8) und Jungner (3) erforscht worden. Der erstere führte seine Untersuchungen auf Java, der andere in Kamerun aus. Sollten die Rohrsumpfgewächse und vielleicht die Halbsumpfgewächse nicht Anpassungen besitzen, die — wenn auch vielleicht etwas schwächer — dieselben Dienste leisten, wie die bekannten Einrichtungen der Pflanzen von Java und Kamerun?

In der Tat finden wir bei den Gewächsen des Rohrsumpfes Mittel zur Ableitung des Wassers und Schutzmittel gegen Schmarotzer. Bei den Halbsumpfpflanzen sind diese Einrichtungen weniger ausgeprägt, aber sind doch zu finden. In zwei Tabellen seien hier die Schutzmittel genannt, die ich beobachten konnte.

A. Rohrsumpfpflanzen.

1. Festigkeit der Gewebe: *Sparganium erectum*, *Phragmites*, *Typha*, *Carex*, *Juncus*, *Cyperus*, *Calamus europaeus*, *Iris pseudacorus*, *Alisma Michaletti*.
2. Blätter nicht benetzbar: *Phragmites*, *Carex*, *Cyperus*, *Juncus*, *Ranunculus sceleratus*, *Ranunculus flammula*, *Veronica scutellata*, *Calamus europaeus*, *Sparganium erectum*, *Iris pseudacorus*.
3. Äußere Ableitung des Wassers: *Phragmites*, *Iris pseudacorus*, manche *Carices*, einige *Cyperus*-Arten, *Alisma Michaletti*.
4. Reduktion oder Fehlen der Blätter: *Equisetum*, eine Anzahl *Cyperis*, *Juncus*, einige *Carices*.
5. Chemische Schutzmittel (?): *Ranunculaceae*, *Equisetum limnosum* Lohmann (4), *Calamus europaeus*.
6. Mehr oder weniger vertikal gerichtete Blätter: *Sparganium erectum*, *Phragmites*, *Typha*, *Carex*, *Calamus europaeus*, *Ranunculus sceleratus*, *Veronica scutellata*, *Alisma Michaletti*, *Iris pseudacorus*.

Ich habe keine Rohrsumpfpflanze gefunden, die nicht in dieser Beziehung geschützt wäre. Was die Ursachen dieser Einrichtungen seien, ist eine andere Frage. Die erwähnten Gewächse waren nicht oder höchstens in geringem Maße von Schmarotzern bewohnt, während die weniger geschützten Halbsumpfpflanzen, die im Rohrsumpf wuchsen, viel unter ihnen zu leiden hatten. Welcher Art diese Schmarotzer seien, habe ich nicht untersucht.

B. Halbsumpfpflanzen.

1. Blätter nicht benetzbar: *Veronica beccabunga*, *Caltha palustris*.
2. Äußere Ableitung des Wassers: *Caltha palustris*, *Bidens tripartitus*.

3. Blattspitzen (wenn auch schlecht entwickelt): *Mentha aquatica*, *Rumex aquaticus*, *Rumex hydrolaphatum*, *Bidens tripartitus*.
4. Basallappen: *Caltha palustris*.
5. Mehr oder weniger vertikal gerichtete Blätter: *Caltha palustris*, *Rumex hydrolaphatum*.
6. Schlecht oder überhaupt nicht geschützt: *Epilobium*, *Lythrum*.

Die unter 3. und 6. genannten Pflanzen — also die am schwächsten geschützten — bilden hauptsächlich die Vegetation des Halbsumpfes. Trotz ihres schwachen Schutzes litten sie kaum durch Schmarotzer, wenn sie im Halbsumpf wuchsen; falls sie aber im Rohrsumpf gediehen, waren sie stark von diesen befallen. Das mag wohl in der größeren Luftfeuchtigkeit des Rohrsumpfes seine Begründung haben.

Am besten geschützt waren *Veronica beccabunga* und *Caltha palustris*. Wir haben bei der Regionenbildung schon gesehen, daß diese beiden Gewächse sich am meisten von allen des Halbsumpfes nach dem Rohrsumpf hin wagen. Es sind *Veronica beccabunga* und *Caltha palustris* also Zwischenformen zwischen Halbsumpf und Rohrsumpf. Was sind die Ursachen und was der Zweck? Vielleicht ihre frühe Blütezeit? Diese beiden fangen nämlich an zu blühen, die erstere im Mai, die letztere im April, während die anderen Pflanzen des Halbsumpfes, die ich oben erwähnt, frühestens im Juni ihre Blüten öffnen; bedingt diese frühere Blütezeit vielleicht eine Entwicklung der vegetativen Teile zu einer Zeit, da die örtlichen Verhältnisse dem Rohrsumpf näher kommen denn sonst? (Daß im Halbsumpf die Standortverhältnisse sehr periodisch sind, ist ja bereits erwähnt.) Oder haben sich die beiden Gewächse auf einem Standort entwickelt, der an sich eine Zwischenform zwischen Halbsumpf und Rohrsumpf ist? Denn das müssen wir in Betracht ziehen, wenn wir nach der Ursache einer ökologisch-pflanzengeographischen Entwicklung fragen, daß die Vereinsklassen selten vollständig rein vorkommen, daß wir es vielmehr meist mit einer Mischung von zwei oder mehr Vereinsklassen zu tun haben. Die Vereinskasse bildet meist nur eine Einheit, aus deren mehreren sich irgend eine Pflanzengenossenschaft bildet. Sind vielleicht die *Veronica beccabunga* und die *Caltha palustris* auf einem Standort, der so von Halbsumpf und Rohrsumpf gemischt war, entwickelt worden?

Eine andere Eigenschaft besitzen die Rohrsumfpflanzen, nicht die Halbsumfpflanzen (wieder ein Unterschied), die den physiognomischen Charakter des Rohrsumpfes ausmacht, die auch durch die Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit und der dadurch entstehenden Schmarotzergefahr zu verstehen ist. Warming sagt von dieser Eigentümlichkeit folgendes (S. 171): „Gemeinsam ist, daß die vorherrschenden, meist monokotylen Pflanzen, die das Gepräge der Vegetation hervorrufen, hoch, schlank, senkrecht und unverzweigt sind. Selbst bei einer Ranunculacee wie *Ra-*

nunculus Lingua findet sich derselbe Habitus wieder, so daß sich in diesem vermutlich eine Anpassung ausdrückt, deren Natur noch unklar ist.“ (Der gesperrte Druck rührt von Warming her.) Auch die Blätter sind äußerst schlank. Da ist der *Phragmites*-Typus der Windfahnenblätter Kerners. Dieser Forscher hat also schon den Bezug zwischen dieser Eigentümlichkeit und dem Wind erkannt, oder besser gesagt, er hat erkannt, daß Beziehungen bestehen. Aber welcher Art sind die Beziehungen? Die Windblättertypen besitzen oft Träufelspitzen, was z. B. auch Hansgirg (2) erwähnt. Sollten nicht die Windblätter in ähnlichem Sinne zu verstehen sein, wie die träufelspitzigen Regenblätter? Die Möglichkeit bestand ja. Deshalb suchte ich auch von hier aus die Frage nach der Wirkungsweise des physiognomischen Charakters der Rohrsumpfgewächse zu beantworten.

Wird vielleicht durch diese Eigentümlichkeit die Fähigkeit erzeugt, sich leicht bewegen zu können, so daß die Feuchtigkeit schnell von den Blättern abträufelt? Daß dem so ist, zeigt folgendes: Pflanzen von *Phragmites* wuchsen unter ihren natürlichen Verhältnissen in einem Graben. Ein Teil von ihren Blättern lehnte an eine Brückenmauer und konnte sich infolgedessen nicht oder kaum bewegen. Man konnte beobachten, wie diese Blätter völlig still waren, wenn die anderen im Winde zitterten. Am Morgen waren die Blätter, die an ihrer Bewegung gehindert waren, stets stark betaut, während das bei den anderen kaum oder nicht der Fall war. Nach einiger Zeit zeigten sich an den ersteren Schmarotzer, an den letzteren ließen sich keine feststellen. Wir sehen also, daß diese Eigenschaften der Rohrsumpfgewächse, die ihren physiognomischen Charakter bedingen, vor zu starker Betauung und der dadurch entstehenden Besiedelung durch Schmarotzer schützen. Das Wesen dieser Eigenschaft beruht auf der Beweglichkeit. Deshalb sei diese Anpassung auch „Beweglichkeit“ genannt. Der Name deckt den Begriff am besten und ist auch deutsch.

Wenn die Blätter sich bewegen, müssen sie Luft verdrängen und auf der anderen Seite muß Luft nachdrängen, kurzum, es muß Wind entstehen, der sich ja auch tatsächlich im Rohrsumpf nachweisen läßt. Das hat zur Folge, daß nicht windtrotzende, bewegliche Pflanzen, z. B. *Acer*, oft die von Hansen beschriebenen Windschäden zeigen.

Zum Schluß noch einige Worte über die Verbreitung der Beweglichkeit! Es lag nahe, ähnliche Gewächse in Gegenden wie etwa dem Kamerungebirge zu suchen. In den „tropischen Regenwäldern“ finden wir auch tatsächlich meist schlanke, unverästelte Stämme, die sich leicht in jedem Windzug wiegen. Ich nenne hier nur die *Palmae*, *Alsophilae*, *Moraceae*, *Caricaceae*, *Ficus*. Vielleicht macht die Beweglichkeit den physiognomischen Charakter des tropischen Regenwaldes aus, an dessen Bildung sie sicher großen Anteil hat. Aber nicht nur die Stämme, auch die Blätter besitzen Beweglichkeit, wie etwa die Blätter vieler Palmen, der *Cecropia*, *Begonia*, *Carica* u. s. w. Wir sehen also eine gewisse

Verwandtschaft zwischen Rohrsumpf und tropischem Regenwald, die vielleicht bei einem mehrreihigen System der ökologischen Pflanzengeographie Bedeutung hätte.

Noch eine andere Vereinskategorie müßte in diesen Kreis gezogen werden, die Sumpfgewächse und Brüche im Süßwasser. Da wächst z. B. *Fraxinus excelsior* mit seinem schlanken Stamm und seinen zugespitzten Windblättern, ebenso *Alnus*, *Populus (tremula)*, *Betula*, *Salix* u. s. w.

Schriftenverzeichnis.

1. Hansen, I. Die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Darmstadt 1901. II. Experimentelle Untersuchungen über die Beschädigung der Blätter durch den Wind. (Flora. 1904.)
 2. Hansgirg, Phyllobiologie. Leipzig 1903.
 3. Jungner, Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden des regenreichen Kamerungebirges. (Bot. Centralblatt. 1891.)
 4. Lohmann, Veröffentlichungen der deutschen landwirtschaftl. Gesellschaft, Berlin. Heft 100.
 5. Magnin, Recherches sur la végétation des lacs du Jura. (Revue gén. de bot. 1893.)
 6. Schimper, Pflanzengeographie auf physiolog. Grundlage. 1898.
 7. Spilger, Flora und Vegetation des Vogelsberges. Gießen 1903.
 8. Stahl, Regenfall und Blattgestalt. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1893.)
 9. Volkens, Zur Kenntniß der Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane. (Jahrb. d. königl. bot. Gartens. Berlin 1884.)
 10. Warming, Lehrbuch der ökolog. Pflanzengeographie. 2. Aufl. der deutsch. Ausgabe. Berlin 1902.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [BH_24_2](#)

Autor(en)/Author(s): Bommersheim Paul

Artikel/Article: [Untersuchungen über Sumpfgewächse 504-511](#)