

Die Vegetation des Untersees (Bodensee)

Autor(en): **Baumann, Eugen**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **21 (1915)**

PDF erstellt am: **14.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594125>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Vegetation des Untersees (Bodensee)¹

Vortrag, gehalten an der Jahresversammlung
der Thurgauer Naturforschenden Gesellschaft in Kreuzlingen, 21. Oktober 1911;
verkürzt wiederholt als akademischer Vortrag im Rathaus zu Frauenfeld,
13. Dezember 1912.

Von Dr. Eugen Baumann in Zürich.

Ein jeder See ist nur eine vorübergehende Erscheinung im Antlitz der Erde, nur ein flüchtiger Lichtblick in der Geschichte des Tales, dessen Sohle von den Fluten bespült wird. Das Schicksal aller Seen ist besiegelt; es lautet: allmähliches Verschwinden von der Erdoberfläche. Die akkumulierende Arbeit des Wassers, seine fortwährend nagende Erosion, die stetige Zuführung von Anschwemmmaterial durch einmündende Bäche und Flüsse, und dadurch bedingt, ihre ausfüllende Tätigkeit, ferner die allmähliche Verwachsung und Verlandung durch die energisch gegen den See vordringenden Vegetationspioniere: dies sind die Faktoren, welche in wechselseitigen Kombinationen und Kontrasten ein langsames Verschwinden der Seen herbeiführen.

Der an landschaftlichen Reizen so überreiche und besonders auch in botanischer und pflanzenbiologischer Hinsicht so äußerst merkwürdige Untersee ist nach der orographischen Beschaffenheit der Gegend ein dem Ueberlingersee gleichwertiger, südlicher Arm des Bodensees und hatte einst mit dem Obersee eine einheitliche Fläche gebildet. Von ihm aus erfolgt in der Hauptlängenangabe des Sees der Abfluß des

¹ Vgl. *E. Baumann*, Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Eine floristisch-kritische und biologische Studie. Stuttgart 1911. — *E. Baumann*, Beiträge zur Flora des Untersees (Bodensee), in Mitteil. der Thurg. Naturf. Ges. 18. Heft. Frauenfeld 1908.

Rheins bei Konstanz. Durch Anschwemmungen, Geschiebe einmündender Bäche, durch Aufschüttung von glazialen Kiesen und die noch zu besprechenden Schnegglisand-Ablagerungen ist er in seiner Sohle erhöht und sein Becken mit nur 47 m Maximaltiefe (Ueberlingersee 147 m; Obersee 252 m) relativ seicht geworden.

Der Untersee ist durchwegs in obere Süßwassermolasse eingebettet, welche indessen an den meisten Orten durch Moränen und glaziale Kiese verdeckt ist. Auf die interessanten glazialgeologischen Untersuchungen über den Boden- und Untersee kann ich hier nicht eintreten¹; es mag der Hinweis genügen, daß der Rheingletscher bei seinem letzten Rückzug bei Konstanz einen länger dauernden Halt machte, so daß Konstanz selbst zum Teil auf einer Moräne liegt. Nordwestlich dieser Moräne finden sich als jüngste Verlandungsprodukte Seekreiden, Seeschlick; ferner die später zu erwähnenden Schnegglisande, sowie äußerst zähe, kalkhaltige, geschichtete Tone, sogen. Bändertone. Alle diese Verlandungsprodukte bilden den Untergrund des Tägermooses und Wollmatingerriedes, zwischen denen der „Rhein“ sich aus dem Obersee in nur 4 km langem „Stromlauf ohne Geschiebeführung“ unterhalb Gottlieben wieder zum Untersee erweitert.

Von Inseln ist die Reichenau mit über 5 km Länge und über 2 km Breite die größte. Sie ist mit dem Festland durch eine im seichten, bei Niederwasser trockenliegenden Seegrund erbauten Dammstraße verbunden. Vom untern Ende der Insel verläuft ein unterseeischer Rücken nur wenige Meter unter dem Wasserspiegel gegen die Halbinsel Mettnau bei Radolfzell. Kleinere Inseln sind die drei Inseln Weerd bei Stein und die merkwürdigen Schnegglisandinseln bei Gottlieben.

In den Untersee münden 46 meist kleinere Bäche ein, welche durch Kies- und Sandanschwemmung jene charakteristischen Landzungen gebildet haben, auf denen zum Teil die Uferdörfer Ermatingen, Mannenbach, Berlingen und Steckborn erbaut wurden. Der größte und merkwürdigste Zufluß zum Untersee ist die Radolfzeller Aach, auch Hegauer oder Singener Aach genannt, deren starke Quelle beim Städtchen Aach als kleines Flößchen entspringt und in kurzem, zuletzt stark

¹ Vgl. *W. Schmidle*, Die diluviale Geologie der Bodenseegegend (und die dort zitierte Literatur). Braunschweig 1914.

gewundenem Lauf sich vor Radolfzell in den Untersee ergießt. Die schon vor 200 Jahren vermutete unterirdische Verbindung zwischen der 170 m höher gelegenen Donau und der Aach wurde in jüngster Zeit einwandfrei nachgewiesen. Die obere oder Schwarzwalddonau verschwindet nämlich jedes Jahr zwischen Möhringen und Immendingen auf badischem und bei Fridingen auf württembergischem Gebiet, teilweise unter starkem Gepolter in die Tüfen des weißen Jura, wodurch ihr Flußbett oft bis sechs Monate lang und mehrere Kilometer weit trocken liegt. Strenggenommen fließt also der Oberlauf der Donau in den Untersee und damit in den Rhein und in die Nordsee, statt ins schwarze Meer. Diese ausräumende Tätigkeit der Donau ist für den Untersee von größter Bedeutung, indem dadurch jährlich etwa 3100 m³ gelösten Kalkes dem Jura entzogen werden, in 50 Jahren ein Raum von 155 000 m³! Der größte Teil dieser riesigen Kalkmenge wird in gelöstem Zustand in den Untersee geführt und dort auf chemischem oder organischem Wege niedergeschlagen.

Die durchschnittlichen Jahresschwankungen des Unterseespiegels betragen 2,12 m, in nassen Jahren bis 3,3 m. Bei dem durch die Schneeschmelze in den Bergen bedingten Hochwasserstand im Frühsommer sind die ausgedehnten Flächen des Wollmatinger-, Markelfinger- und Radolfzellerriedes vollständig überschwemmt; bei Niederwasser im Winter dagegen sind letztere nicht nur vollständig trocken, sondern es finden sich längs der Ufer bis 100 m breite Streifen Seebodens ebenfalls trocken.

Diese Verhältnisse sind für die Entwicklung der litoralen und zum Teil auch der Riedflora von großer Bedeutung. Die Pflanzen auf der Grenzzone, d. h. desjenigen am Untersee besonders deutlich ausgebildeten Landstreifens, der beim sommerlichen Hochwasser überschwemmt, vom Herbst bis Frühling dagegen trocken liegt, kommen im Frühling meist vor der Blütezeit unter Wasser; ihre Vermehrung erfolgt dann auf vegetativem Wege durch Ausläufer oder Brutknospen. Die ausnehmend trockenen Frühjahre 1909 und 1911, bei abnormalem, lang andauerndem Tiefwasserstand gestaltete sich für die Grenzzonenbewohner zum eigentlichen Blütenjahr; denn all ihre Vertreter, wie Strandling (*Litorella*) Nadelbinse (*Eleocharis acicularis*), Kriech-Hahnenfuß (*Ranunculus*

reptans) und andere blühten an all ihren Standorten zu Tausenden!

Für die Seeflora dagegen bewirkte dieser Tiefwasserstand einen starken Rückgang in der Entwicklung, indem ganze Bestände, selbst von häufigen Wasserpflanzen (Charen, Laichkrautarten, Wasserpest, Horn- und Nixenkräuter) stellenweise fast gänzlich verschwanden.

Der jeweilige Wasserstand bedingt im weiteren die Ausbildung der an das Wasser- bzw. an das Landleben sich anpassenden Pflanzenformen, und es entstehen, von demselben beeinflusst, bei einer Anzahl von Grenzzonenpflanzen eigentümliche, von einander gänzlich verschiedene Tiefwasser-, Seichtwasser- und Landformen.

Die weiten, im Sommer überschwemmten, bei Niederwasser dagegen trocken liegenden Streifen der Uferzone verlangen ferner für eine Reihe von Wasser- oder wasserliebenden Pflanzen die Ueberwinterung auf dem Trockenen, indem diese mit verdickten Wurzelteilen und Brutknospen (Winterknospen) oder mit ihren Samen in trockenen und selbst gefrorenen Boden den Winter überdauern, so z. B. viele Laichkrautarten und Armleuchtergewächse (*Characeen*), Nixenkräuter (*Najas*-Arten), Tausendblatt (*Myriophyllum verticillatum*), Tannenwedel (*Hippuris*), Wasserschlaucharten (*Utricularia*) und andere.

Die Uferzone des Untersees ist sehr abwechslungsreich gestaltet; ausgewaschene Ufer wechseln mit angeschwemmten Deltabildungen; auf sandige, schlammige Buchten mit reichlicher Vegetation folgen kiesige, vegetationsarme Uferstreifen. Durch diese reiche Abwechslung der größtenteils noch natürlichen Ufer erhält der Untersee die mit Recht gerühmten landschaftlichen Reize.

Von der Uferzone zieht sich die sog. Wyße mit wechselnder Breite, oft in kaum merklicher Neigung, bisweilen in mäßigem Abfall gegen die Halde hin. Sie ist meist deutlich ausgebildet und hebt sich durch ihre weißliche Farbe schon aus der Ferne vom Blaugrün des tieferen Wassers ab. Hier spielt sich ein äußerst reichhaltiges Leben pflanzlicher und tierischer Organismen ab, und die Wyße bildet eine unerschöpfliche Fundgrube zur Beobachtung derselben. Sie ist der Sammelplatz, der Berührungspunkt, wo die seewärts vordringenden Pioniere der Verlandungspflanzen und die gegen das Ufer

heraufrückenden Wasserpflanzen einander begegnen. Besonders im Sommer ist dieser Bezirk außerordentlich belebt, wenn das Heer der Wasserpflanzen in Erscheinung tritt. Laichkräuter, Armleuchtergewächse, Wasserpest, Myriophyllen und andere überziehen die im Winter wie tot erscheinende Fläche mit einer wirr durcheinandergeflochtenen Vegetationsdecke, welche den Badenden und Gondelfahrern als lästiges Hindernis genugsam bekannt ist. Gegen den Herbst treten mit pünktlicher Regelmäßigkeit Myriaden von Kieselalgen (*Diatomeen*) auf, die absterbenden Pflanzenteile mit einem schleimigen Ueberzug umhüllend.

Auf die Wyße folgt als mehr oder minder steiler Abfall die Halde, die nach unten allmählich in den eigentlichen Seeboden übergeht.¹ Der Boden des Untersees ist durchwegs von einem feinen, graugelben Schlammüberzug bedeckt, in welchem Prof. *R. Lauterborn* die merkwürdige Schwefelbakterie *Thioploca Schmidlei* entdeckte, deren zu flockenartigen Massen verflochtene, mit Schwefelkörnern besetzte Fäden konstant in gleitender Bewegung sich befinden und die unlängst auch im Zürichsee nachgewiesen wurde.

Merkwürdigerweise gelingt es, bis auf wenige Meter genau die Ausbreitung des Obersee- und Unterseewassers zu bestimmen, und zwar mit Hilfe des Planktons, d. h. der in jedem See oder Fluß oft in ungeheurer Menge vorhandenen, meist nur mikroskopisch sichtbaren, passiv oder aktiv im Wasser schwebenden oder schwimmenden Organismen pflanzlicher oder tierischer Natur. Das Plankton erweist sich hier nach Prof. *Lauterborn* als zuverlässiger Stromweiser, indem das Unterseewasser als charakteristische Leitform das dem Obersee fehlende, von bloßem Auge sichtbare Infusorium *Stentor* besitzt; dagegen fehlt dem Unterseewasser gänzlich die im Obersee häufige Alge *Botryococcus Braunii*.

Zu Seegebilden eigentümlichster Art gehören die im Untersee weit verbreiteten Kalkablagerungen. In der Konstanzer Bucht, im Rhein bis unterhalb Gottlieben, ferner am Aus-

¹ Ueber die zum Teil nicht unbedeutenden Veränderungen der Bodengestaltung im Untersee durch das Erdbeben vom 16. Nov. 1911 vgl. *G. Rüetschi*, Das Erdbeben vom 16. Nov. 1911 am Untersee. Sonderabdr. Jahresber. u. Mitteil. d. oberrhein. geol. Vereins, Bd. III, 1. Heft 1913, S. 113 - 143.

fluß des Sees von Eschenz bis unterhalb Stein liegen auf lokalen Erhöhungen des Seebodens die seit längerer Zeit bekannten Kalktuffbänke, die aus einer mehr oder minder zusammenhängenden Schicht kleinerer oder größerer, von einer meist dicken Kalkkruste umhüllter Kiesel bestehen.

Auf den äußern, jüngern Schichten finden sich neben seltenen Moosen (*Jungermannia riparia*, *Fissidens grandifrons* und *crassipes* etc.), kuglige, olivenbraune bis dunkelgrüne Polster von Spaltalgen, hauptsächlich *Rivularia*-Arten, welche den im Wasser gelösten doppelkohlensäuren Kalk bei der Assimilation als einfachkohlensäuren Kalk niederschlagen. Letzterer umhüllt als äußerste Schicht die lebenden Algenkolonien. Diese vegetabilischen Kalktuffbildungen finden sich stets in stärkerer oder schwächerer Strömung, wohl infolge des vermehrten Kohlensäuregehaltes im fließenden Wasser. Sie nehmen an Größe mit den jahrringähnlich sich auflagernden Kalkschichten zu und wachsen zuletzt barrenartig in die Höhe. Bei Niederwasser im Winter ragen sie mitunter zum Wasser heraus und frieren, vor Frost zerspringend, ab.

Noch merkwürdiger sind die von Prof. Schmidle in Konstanz und mir genauer untersuchten Schnegglisandablagerungen. Unterhalb Gottlieben finden sich gegen den seichten Flachgrund „im Feld“ drei größere, inselartig auftauchende Erhebungen, deren größte, die Insel Langenrain, auch bei Mittelwasser zum See herausragt. Die nicht bewachsenen und besonders bei niederem Wasserstand im Herbst und Winter in ansehnlicher Breite sich ausdehnenden und schon aus der Ferne weißlichgrau schimmernden Uferstreifen bieten einen höchst sonderbaren Anblick. Der ganze Untergrund dieser drei Erhebungen besteht nun nach Aussage der Fischer, und wie ich mich durch eigene Ausgrabungen wiederholt überzeugt habe, aus diesen Kalkablagerungen, die bei den Fischern unter dem zutreffenden Namen „Schnegglisand“ bekannt sind. Sie sind mit den vorhin erwähnten Kalktuffen nicht identisch, aber gleich diesen ein Seegebilde (Fig. 1)¹

¹ Die Figuren 1—5 stammen aus *E. Baumann*, *Vegetation des Untersees (Bodensee)*. Stuttgart 1911. Sie wurden uns von der *E. Schweizerbartschen* Verlagsbuchhandlung (Naegele & Dr. Sproesser) für die vorliegende Publikation bereitwilligst zur Verfügung gestellt, was wir an dieser Stelle dankbar erwähnen möchten. Der Verf.

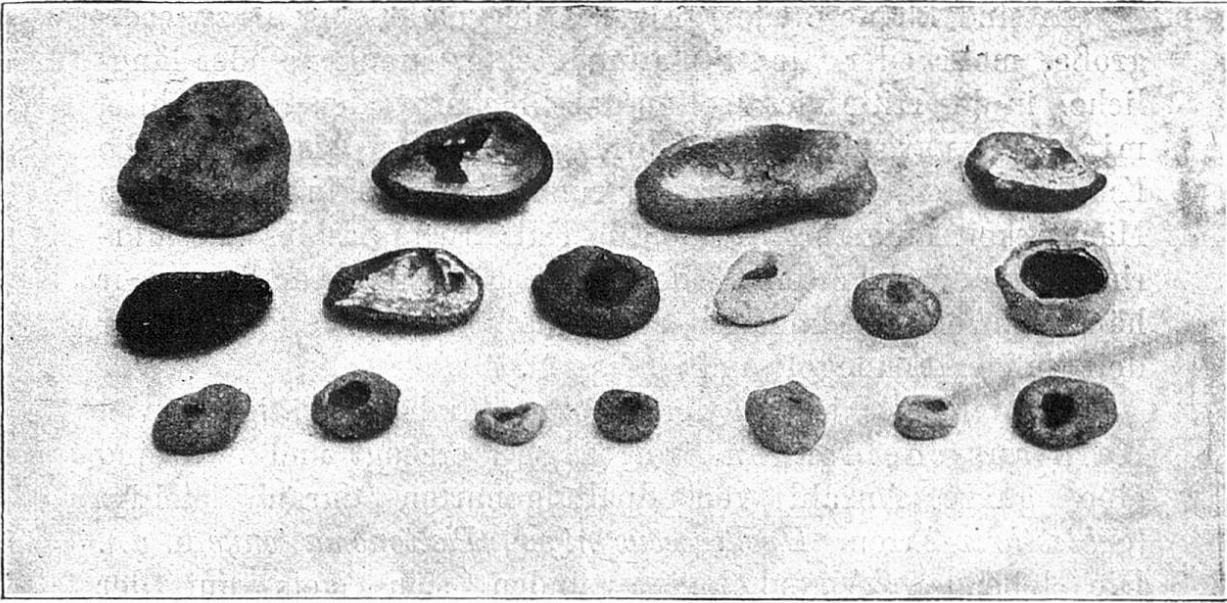


Fig. 1. Verschiedene Formen von Kalkalgen-Ablagerungen („Schnegglisande“) auf Muscheln, Schneckenschalen usw. (Insel Langenrain, September 1907.)

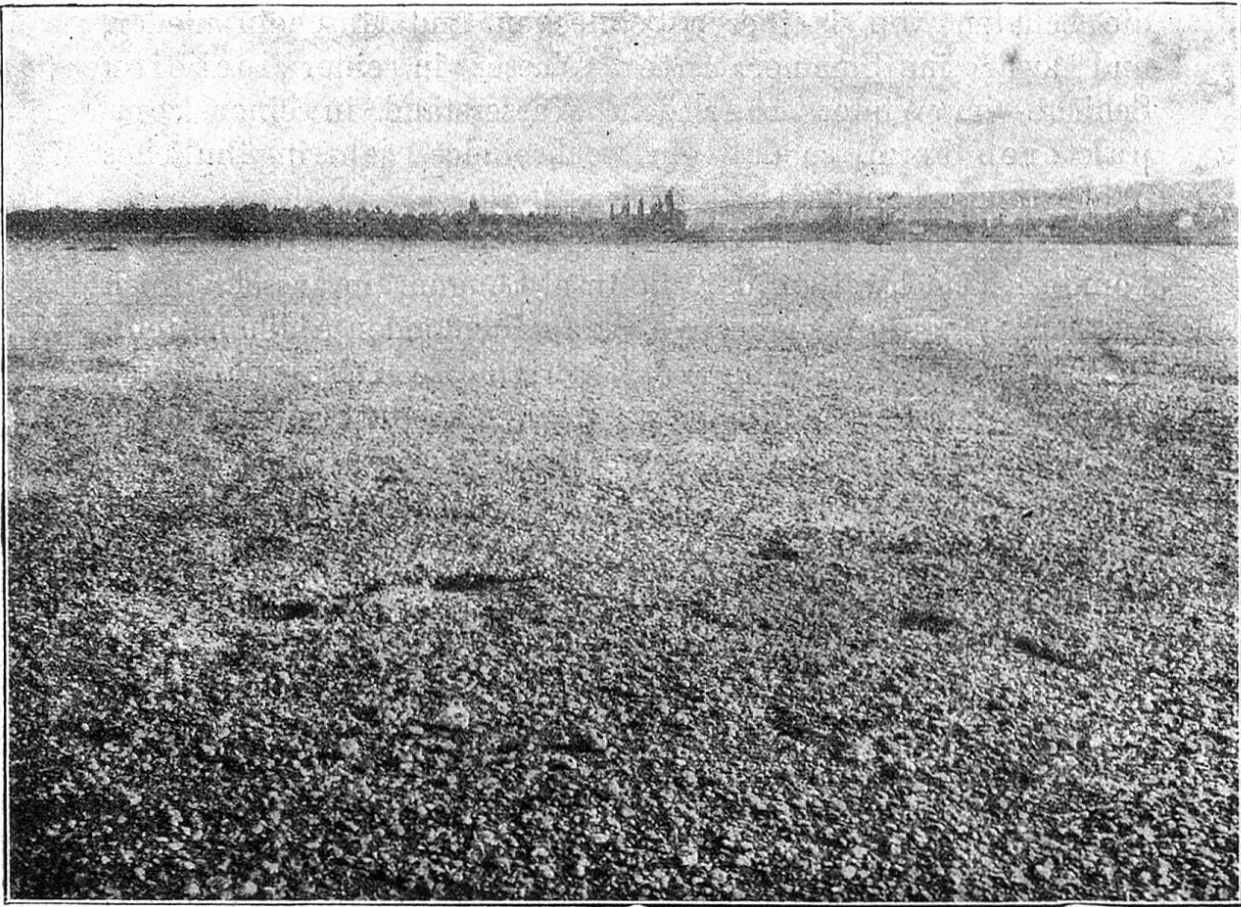


Fig. 2. Kalkalgen- („Schnegglisand“) Bank bei der Insel Langenrain.
Aufgenommen bei niedrigem Wasserstand am 6. Oktober 1906.
(Die Länge der Bank betrug etwa 2 km.)

Es sind kleinere oder größere, stecknadelkopf- bis zwiebelgroße, mehr oder minder plattgedrückte, rundliche oder längliche, in der Mitte nicht selten durchlöcherte oder ausgehöhlte, mit Kalk stark inkrustierte, hellgraue bis bräunliche Knollen, die dem seichten Seegrund bis zu mehreren Metern Mächtigkeit aufgesetzt sind. Die Kalkkruste besteht aus jahringartig aufgelagerten, sandartigen Schichten, deren Kern sehr häufig aus einer Schnecken- oder Muschelschale besteht; daher der Name „Schnegglisand“ (Fig. 2).

Diese Kalkschichten werden nun durch die Tätigkeit von Kalk ausscheidenden Spaltalgen erzeugt und zwar sind eine ganze Anzahl von Spaltalgenarten daran beteiligt (*Schizothrix*-Arten, *Hyellococcus niger*, *Plectonema tenue* u. a.). Die lebenden Algenkolonien finden sich stets auf der äußersten Schicht des Steinchens; die inneren Schichten sind tot. Die Algenpolster schlagen bei ihrem Wachstum fortwährend kohlen sauren Kalk auf ihre Außenschicht bzw. auf die Schalen von kleineren Schnecken und Muscheln nieder, und zwar im Sommer unter Wasser in einer lockeren Schicht, im Winter über dem Wasserstand in einer kompakteren Form, so daß ein wechselndes, jahringähnliches Wachstum erkennbar ist.

Durch mehrfache Ausgrabungen bis auf's Grundwasser konnte ich nachweisen, daß die Insel Langenrain ausschließlich aus den Ablagerungen dieser Kalk abscheidenden Algen besteht. Sie stellt geradezu eine vegetabilische Insel dar, eine Analogie zu den Koralleninseln des Ozeans, wie sie noch von keinem Süßwassersee bekannt geworden ist!

Die Schnegglisande haben im Untersee eine starke Verbreitung. Sie bilden Erhebungen und Bänke bei Stromeyersdorf unterhalb Konstanz, auf der Mettnau bei Radolfzell, bei Hornstad, bei den Inseln Werd bei Stein usw. Auffallenderweise finden sie sich in großer Ausdehnung auch auf dem Lande. Fast das ganze, sehr ausgedehnte Wollmatingerried hat ausschließlich Schnegglisande als Unterlage, wie ich durch das Material aufgeworfener Fuchslöcher und durch eigene Ausgrabungen konstatieren konnte. Im südöstlichen Teil dieses Riedes ist die Schnegglisandschicht bis zwei Meter mächtig. Diese für das Wasser stark durchlässige und daher oft längere Zeit trockene Bodenunterlage hat hier die Ansiedlung von

trockenliebenden Pflanzen (Xerophyten) begünstigt, welche zur Riedflora im grellsten Widerspruche stehen. Welch eigentümliches Bild, die Heide-Segge (*Carex ericetorum*), die Kugelblume (*Globularia Willkommii*), das Katzenpfötchen (*Antennaria dioica*), die Küchenschelle (*Anemone pulsatilla*), der Färber-Ginster (*Genista tinctoria*), den Berg-Haarstrang (*Peucedanum Oreoselinum*), alle in Menge und mitten im Ried und in unmittelbarster Nähe von Schilf und Binsen!

Schnegglisande bilden am linken Rheinufer die Unterlage von Gottlieben bis hinauf zum Paradieser Feld bei Konstanz, und selbst in der Stadt Konstanz ruhen sie auf den die Stadt durchquerenden Geschieben der Konstanzer Moräne.

Die wichtige Bedeutung der Schnegglisandablagerungen ist einleuchtend. Die im Winter bei Niederwasser abbröckelnden und zu einer grusartigen Masse zerfallenden Kalkkrusten werden im Sommer vom steigenden Wasser überflutet, vom Wellenschlag und der Strömung aufgewühlt und schließlich an seichtern oder tiefern Orten abgelagert. Sie setzen vielerorts den Hauptteil des Seeschlammes und der Seekreide zusammen. Ihre Bildung hat sich über lange Zeiträume verbreitet und schreitet heute noch fort; ihre Entstehung reicht bis in die postglaziale Zeit zurück. Durch ihre mächtigen Ablagerungen haben die Schnegglisand-Algen im Laufe der Jahrtausende an der Ausfüllung des Unterseebeckens einen wichtigen, wenn nicht den größten Anteil genommen.

Es ist mir leider versagt, in dem kurz bemessenen Raum Ihnen ein vollständiges Bild von der äußerst reichhaltigen Vegetation des Untersees zu geben, mit deren Reichhaltigkeit kaum ein anderer See in Mitteleuropa rivalisieren dürfte; doch möchte ich Ihnen wenigstens einen Einblick zu verschaffen suchen in die merkwürdigen Lebensverhältnisse und in die wichtigsten Vegetationsformen seiner Ufer- oder litoralen Flora.

Das Gebiet der Uferflora umfaßt die Vegetation des ständig und zum Teil periodisch untergetauchten Hanges, der Wyße und der Halde und damit die Mehrzahl der makrophytischen Gewächse. Die einzelnen Vegetationszonen sind im allgemeinen am Untersee nicht so scharf geschieden wie in anderen Seen, da bei seinen langsam gegen die Tiefe

verlaufenden Gehängen die verschiedenen Bedingungen der einzelnen Zonen nur wenig scharf ausgeprägt einwirken. Die Pflanzen der oberen und unteren Zone passen sich daher leicht an die nur allmählich sich ändernden Verhältnisse an und besiedeln dadurch Standorte, wo sie sonst niemals vorkommen. Gleichwohl können wir als innerste und tiefste Zone eine Zone der Chara-Bestände erkennen, die sich von etwa 5—17 m Tiefe erstreckt. Dieser folgt landeinwärts die Zone der Laichkraut-(*Potamogeton*)-Bestände, die sich von ungefähr 2,5—7,5 m ausbreitet. Die folgende Zone der Seerosen-Bestände (*Nuphar*, *Nymphaea*) ist auf wenige Kolonien bei Radolfzell und Moos beschränkt. Häufiger dehnt sich von 0,5—3 m Tiefe die Zone der Binsen- und Schilfbestände (*Scirpetum* und *Phragmitetum*) aus. An die Schilfzone schließt sich die Zone der Großseggen-Bestände (*Magnocaricetum*) und der übrigen Bestände der Grenzzone an.

Die Pflanzengesellschaften als solche, die sich übrigens über mehrere Vegetationszonen erstrecken können, nennen wir Bestandestypen oder Assoziationen.

Der Bestandestypus der Armlauchgewächse oder das Characetum ist im Untersee am wenigsten an eine bestimmte Zone gebunden. Ueberall finden sich einzelne Vertreter derselben, oft in mächtiger Entwicklung, von 10 cm bis 17 m, im Obersee sogar bis 30 m Wassertiefe. *Chara aspera* und *ceratophylla* sind die häufigsten von den 17 im Untersee vorkommenden Arten und bilden auf weite Strecken unterseeische Wiesen. Sie werden bei Ermatingen und Gottlieben unter dem Namen „Müß“ im Frühling mit langen Rechen (Müßrechen) fuderweise aus dem See gezogen und als kalkreicher Dünger auf die Felder gebracht, eine schon über 150 Jahre lang ausgeübte Düngmethode! In stillen, schlammigen Buchten oder im lockeren Schilficht findet sich ziemlich häufig die prächtig gelbgrüne *Nitella syncarpa* und die sonst seltene *Nitella hyalina* oft in wirrem Durcheinander. Die oft nur wenig aus dem Schlamm hervorguckenden Pflänzchen der letztern Art gewähren mit ihren rundlichen, stark inkrustierten Blattquirlen einen überaus reizvollen Anblick, als ob der Boden mit braungrünen Kügelchen bedeckt wäre. Zwei sehr seltene Arten, die für die Schweiz neue *Chara stelligera* und die angeblich nur einmal bei Cortailod

aufgefunden, überhaupt nur von Mantua und den Strombergen Kaplands bekannt gewordene, seither auch im Zürichsee aufgefundene *Chara dissoluta* entdeckte ich bei Ermatingen, Berlingen und Moos, beide Arten in Menge beisammen wachsend.

Die stark mit Kalk inkrustierten Armleuchterpflanzen lassen beim Absterben eine beträchtliche Kalkmenge zurück. Von Wind und Wellenschlag werden oft ganze Haufen dieser losgerissenen Charenmassen zusammengeweht. Sie bilden dann kleinere, lokale Erhebungen, auf denen sich später Laichkräuter ansiedeln, wodurch die Verlandung begünstigt wird. An den Charenstengeln finden sich häufig Süßwasserschwämme (*Spongillen*), und am Grund der Bestände liegen oft zu Tausenden eingebettet die grünen Gallertkugeln der Infusorienkolonie von *Ophrydium versatile*. Seltener steigen etwa im August aus den tiefer gelegenen Characetum die eigentümlichen, kuhfladenähnlichen Gebilde der in bräunliche Kugeln sich auflösenden Spaltalge *Aphanothece stagnina* langsam zur Wasserfläche empor.

Auf die Armleuchtergewächse folgt landeinwärts der Bestandestypus der Laichkräuter oder das Potametum, im Untersee die vorherrschende Pflanzengesellschaft (häufigste Arten: *Potamogeton perfoliatus*, *lucens*, *pectinatus*, *crispus*, *pusillus*, stellenweise *P. vaginatus*, hie und da *P. Zizii*, *gramineus*, *decipiens*, *Zannichellia palustris*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Helodea*, *Hippuris*, *Najas intermedia*). Die Gattung *Potamogeton* allein ist mit 16 Arten, 23 Abarten, 3 Bastarden und einer Menge von Formen vertreten. Diese Pflanzengesellschaft ist über das ganze Gebiet der Uferflora verbreitet, am häufigsten auf der eigentlichen *Potamogeton*-Zone von 2,5—7,5 m Tiefe; sie erfüllt mit Vorliebe stagnierende Buchten und Schiffshäfen; ihre Vertreter fluten zu beiden Seiten der Rheinrinne und rücken nicht selten gegen das Ufer hinauf.

Auf den sandigen Streifen der Uferzone bilden die kleinsten Arten derselben eine eigene Zwerg-Laichkrautgesellschaft. Es sind dies äußerst typische, kleine, schwächliche, unscheinbare, braungrüne Rasenkomplexe, die mit ihren meist nadelförmigen, fadendünnen Blättchen oft kaum sichtbar aus dem Sande herausragen. Diese meist isolierten Rasen bilden

einen eigenartigen Bestand der Grenzzonenflora und bestehen aus *Potamogeton pusillus* ssp. *panormitanus* var. *minor* und *vulgaris*, *Potamogeton pectinatus* var. *scoparius*, *Zannichellia palustris* var. *repens*, *Chara aspera* f. *reducta*. Sehr selten treten die beiden seltenen Nixkrautarten *Najas minor* und die für die Schweiz und fast ganz Mitteleuropa von mir neuentdeckte *Najas flexilis* hinzu; bisweilen sind sie mit den Pygmäen der Nadelbinsengesellschaft (*Eleocharetum acicularis*) gemengt.

Im Gegensatz zu den größern Arten des Potametums vermochte sich diese Zwerg-Laichkrautgesellschaft oder das *Parvopotametum*, die von den größern Arten verdrängt und gezwungen wurde, durch Ausläufer und Kriechwurzeln gegen das Ufer hinauf, dem Lichte zu, auszuwandern und an die neuen Standortsbedingungen der Grenzzone sich vorzüglich anzupassen, indem alle ihre Vertreter durch Samen, Rhizomknöllchen oder eigentliche Winterknospen im Trockenen überwintern können. Die Kleinheit und Verborgenheit dieser niedlichen Pflanzengesellschaft, welche im Untersee sehr ausgeprägt auftritt, brachte es mit sich, daß sie bis heute übersehen wurde.

Alle Laichkraut-Arten vermögen infolge der im Wasser häufig verhinderten Blüten- und Samenbildung sich auf vegetativem Wege fortzupflanzen und zu überwintern, sei es, daß abgerissene und verschwemmte Stengel und Rhizomteile sich anderswo einwurzeln und neue Individuen bilden, sei es, daß sie durch aufgeschwollene Rhizomglieder oder deren knollenförmige Endknospen sich vermehren und überwintern (so z. B. *Potamogeton fluitans*, *perfoliatus*, *pectinatus*, *gramineus*, *Zizii*) oder indem sie die Fortpflanzung und Ueberwinterung durch sich ablösende Winterknospen ermöglichen (*Potamogeton crispus*, dessen Winterknospen aus kurzen Seitentrieben mit stärkegefüllten, starren Blättchen bestehen; ferner *Potamogeton pusillus*, *Potamogen mucronatus* und andere).

Der seltene *Potamogeton vaginatus*, das scheidige Laichkraut, dessen Hauptverbreitungsgebiet im Norden (Skandinavien, Finnland, Labrador) liegt, besitzt in Mitteleuropa nur einige wenige zerstreute Standorte, in der Schweiz außer im Untersee und Bodensee noch im Genfer- und Vierwaldstättersee, die sich als Glazialrelikte bis heute erhalten

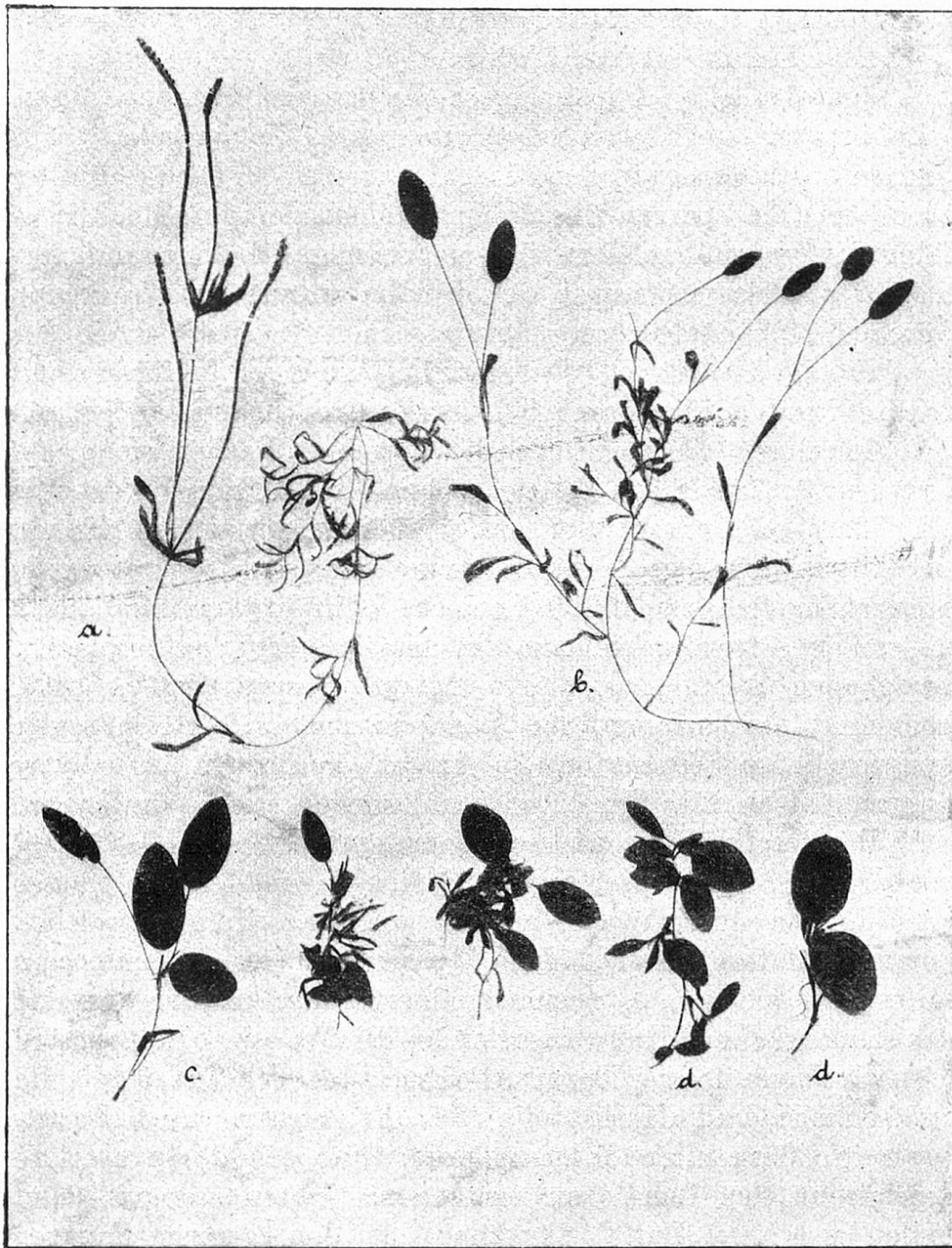


Fig. 3. *Potamogeton gramineus* L. a. Wassertform var. *lacustris* Fr.);
b. Seichtwasserform (var. *stagnalis* Fr.) mit Uebergangsformen (c)
zur Landform d (*f. terrestris* Fr.)

haben. Die Pflanze dringt mit ihrer konischen, auch im Winter unverdickten Rhizomspitze an den kühl temperierten Halden des Rheins bis 8 m Tiefe vor und bleibt, im Gegensatz zu den andern Arten, den ganzen Winter hindurch grün,

selbst bei größter Kälte, weshalb sie von den Fischern „Winterkraut“ genannt wird.

Eigentümliche Anpassungserscheinungen zeigen einige Laichkrautarten (*Potamogeton gramineus*, *Potamogeton Zizii* und deren Bastarde) in der Fähigkeit, verschiedenartige Blätter zu bilden. Sie besitzen eine äußerst fein ausgeprägte Reaktionsfähigkeit gegenüber dem sie umgebenden Medium und vermögen als Wasserpflanzen sich dem Leben auf dem Trockenen durch Luftblattbildung anzupassen. So bildet z. B. das grasblättrige Laichkraut (*Potamogeton gramineus*) bei sinkendem Wasserstand eiförmige, freudig grüne Luftblätter mit Spaltöffnungen aus, während die normale Wasserform grasartige, bräunliche Blätter ohne Spaltöffnungen besitzt (Fig. 3, *a—d*). Sinkt der Wasserstand noch weiter zurück, so daß die Pflanzen aufs Trockene gelangen, so treten am Stengelgrunde ausschließlich noch Blattrosetten mit breit-eiförmigen, freudig grünen, beiderseits mit Spaltöffnungen versehenen Luftblättern auf. Solche Formen haben vollkommen das Aussehen von Landpflanzen und gleichen der ursprünglichen Wasserform nicht im geringsten. Sie verändern jedoch ihre Tracht alsobald wieder, wenn sie längere Zeit überflutet werden, und schlagen dann wieder in die Seichtwasser- und Tiefwasserform zurück, je nachdem sie kürzer oder länger unter Wasser gesetzt werden. In regenreichen Sommern mit anhaltend hohem Wasserstand treten Landformen selten oder nie auf. Allgemein finden wir am Untersee während des sommerlichen Hochwasserstandes die Wasserblätter, und je nach Veränderung bzw. Abnahme des Wasserspiegels im Spätsommer und Herbst die Seichtwasser- und Landformen. Von allen Wasserpflanzen hat sich das grasartige Laichkraut dem Landleben weitaus am besten angepaßt und findet sich im „Luftblattkostüm“ oft den ganzen Sommer hindurch bis in die Seewiesen hinein, natürlich nur innerhalb der Hochwasserstandsmarke.

Im Potametum finden wir bisweilen noch die Wasserhahnenfuß-Arten *Ranunculus trichophyllus*, *Ranunculus divaricatus*, selten *Ranunculus fluitans* und *Ranunculus aquatilis*. Das „Körblekraut“ (*Ranunculus divaricatus*) treibt im Juli oft in abgerissenen, weißschimmernden, angenehm duftenden Blütenpolstern auf der Wasseroberfläche herum.

Landeinwärts des Potametums, in der Nähe der Uferzone oder diese besiedelnd, dehnen sich in abwechselnder Reihenfolge oder zu Mischbeständen vereinigt, die Seebinsen- und Schilfbestände (*Scirpetum* und *Phragmitetum*) aus. Die Seebinse (*Schoenoplectus lacustris*) dehnt sich am Untersee meist seewärts der Schilfbestände aus — in anderen Seen ist es umgekehrt! — und zeigt noch Anpassungen an das Wasserleben. Sie dringt bis 3,5 m Tiefe vor und erzeugt an solchen Stellen keine Halme mehr, sondern nur noch eigentümliche, flutende Bandblattformen, während das Schilf nur bis zu 2 m vordringt und nur Luftblätter ausbildet. Die Seebinsenbestände sind oft von einer reichhaltigen Pflanzengesellschaft durchsetzt. In dem stillen, traumverlorenen Seewinkel bei dem Fischerdörfchen Moos bilden die Seebinsen mit dem Schilf und dem Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) große Mischbestände und als kräftig durchsetzenden Einschlag finden wir die Wasser-Brunnenkresse (*Nasturtium amphibium*), im Juni Myriaden von okergelben Blütenrispen entsendend und oft dominierend; ferner den schmalblättrigen Rohrkolben (*Typha angustifolia*) mit seinen sammtrotbraunen Kolben, das Pfeilkraut (*Sagittaria*) mit seinen duftigen, weißrötlich schimmernden Blütenkandelabern, den grasartigen Froschlöffel (*Alisma graminifolium*), Tannenwedel (*Hippuris*), Tausendblatt (*Myriophyllum verticillatum*), Nixenkraut (*Najas intermedia*), seltener weiße und gelbe Seerosen und andere; zwischen den Binsenhalmern treffen wir an windgeschützten Stellen die Wasserlinsenarten (*Lemna trisulca* und *minor*, *Spirodela polyrrhiza*.)

Die Schilfbestände (das *Phragmitetum*), bilden entweder ein zusammenhängendes, fast undurchdringliches Dickicht, oder sie rücken in mehr oder minder geschlossenen Kolonnen gegen die Grenzzone und in die Seewiesen hinein, oder aber seewärts bis zu 2 m Tiefe vor. Das Schilf ist das eigentliche Wahrzeichen des Untersees und erreicht daselbst nicht selten über 5 m Höhe! Es besiedelt stellenweise in riesiger Ausdehnung seichte Buchten und Untiefen. Gegen den See sind die Schilfbestände entweder abgesetzt oder sie verlieren sich allmählich. Außer der Seebinse sind seine häufigsten Begleiter: das prächtige Süßgras (*Glyceria aquatica*), wohl das schönste Gras der Schweizerflora, ferner das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), das ich häufig als Vorläufer

der Schilfbestände konstatierte und dessen künstlicher Anbau zu Uferschutzzwecken an Stellen, wo einstweilen kein Schilf aufkommen könnte, sich sicher lohnen würde!

Unter Umständen bildet das Schilf auf Seewiesen eigentümliche Kriechhalme (Schliefpfrohr, Schilfschlangen), die bis 14 m lang werden, und ferner die auf die Wasseroberfläche gleich schwimmenden Ausläufern sich hinlegenden Legehalme.

Das Schilf liefert durch abgerissene Rhizomstücke, Wurzelfasern, abgestorbene Halmtteile und Blätterfragmente den Hauptbestandteil des sog. „Schwemmtorfs“, einer aus organischem Detritus bestehenden, braunen, wasserdurchdrängten Masse, die von den Wellen stellenweise ans Ufer abgelagert und als Dünger verwendet wird. Dieser Schwemmtorf wird rasch von einer charakteristischen Pflanzengesellschaft besiedelt, hauptsächlich von Knöterich- und Ampferarten (*Polygonum lapathifolium*, *persicaria*, *mitis*, *hydropiper*, *Rumex conglomeratus* und *crispus*); ferner das Quellgras (*Catabrosa aquatica*), Zweizahn (*Bidens tripartita*), Winterkresse (*Barbarea vulgaris*) usw., die an solchen Standorten riesige Dimensionen erreichen, so fand ich z. B. den normal 15--25 cm hohen Gifthahnenfuß (*Ranunculus sceleratus*) in Exemplaren von 1,5 m Höhe!

Mit dem landeinwärts gelegenen Teil des Schilfgürtels sind wir auf der Grenzzone angelangt, jenem am Untersee besonders deutlich ausgebildeten, zeitweise zum See, zeitweise zum Land gehörenden Landstreifen, der von dem mehr oder minder abgesetzten Ufer fast stets getrennt ist. Demgemäß stammen die Grenzzonenbewohner zum Teil vom See, teilweise vom Land her. Die Wasserpflanzen mußten sich an das zeitweise Leben im Trockenen gewöhnen, die Land- bzw. Sumpfpflanzen dagegen an die periodische Ueberschwemmung, den Anprall des Gewells usw.

Vom Wasser her ist die oben besprochene Zwerg-Laichkrautgesellschaft zur Grenzzone hinaufgewandert, ferner die Nixenkräuter (*Najas intermedia*, *minor* und *flexilis*) und viele Characeen, die mit Samen und Sporen im trockenen Sand und Schlamm überwintern; die Wasser-Hahnenfuß-Arten (*Ranunculus trichophyllus* und *divaricatus*), die als luftatmende Landformen auf dem Trockenen leben können. In ähnlicher Weise behelfen sich die mitunter ebenfalls auf

der Grenzzone vorkommenden Wasserschlauch-Arten (*Utricularia neglecta*, *minor* und *intermedia*), die bei dem regelmäßigen Fehlschlagen der Samen durch Winterknospen sich vermehren und perennieren.

Eine äußerst typische, seefeste Pflanzengesellschaft, die sich nur im seenahen Teil der Grenzzone findet, bilden die Bestände der Nadelbinse und des Strandlings (*Eleocharetum acicularis* bzw. *Litorelletum*). Sie bestehen aus niedrigen, zusammenhängenden Rasen und sind an das Wasserleben vorzüglich angepaßt. Sie blühen und fruchten im Frühling oder Herbst, bevor oder nachdem das Wasser sie bedeckte, und bilden mit reichlichen Ausläufern vielfach verankerte Rasen, mit denen sie dem Wellenschlag Widerstand leisten.

Die Nadelbinse (*Eleocharis acicularis*), der häufigste Bewohner der Grenzzone, rückt mit fadendünnen, gradlinig verlaufenden Ausläufern bis 2 $\frac{1}{2}$ m Tiefe vor. Diese untergetauchten, die Wasseroberfläche nie erreichenden Formen vermehren sich nur auf vegetativem Wege durch Ausläufer, während temporär auftauchende Pflanzen reichlich blühen und fruchten. An ganz trockenen Standorten finden wir die niedliche Kümmerform var. *filiformis*; bei größerer Tiefe und in geschützten Buchten entwickelt sich die flutende Form var. *longicaulis* mit über fußlangen Halmen.

Etwas weniger häufig tritt, entweder in isolierten Rasen oder mit der Nadelbinse vereint der Strandling (*Litorella uniflora*) auf. Er blüht seltener als z. B. die Nadelbinse und die anderen Grenzzonenbewohner. Der trockene Frühling 1909 war für diese Pflanze ein eigentliches Blütenjahr. Ein Blütenmeer vom Strandling gehört zum Anmutigsten, was die abwechslungsreichen Lebenserscheinungen der Strandflora dem glücklichen Beobachter zu bieten vermögen. Es war ein wundervoller Anblick voll intimster Reize, wie die Myriaden gelbweißlicher Staubbeutel auf ihren schwanken, seidenglänzenden Stielen gleich Miniaturfähnchen beim leisesten Windhauch erzitterten! Der größte Strandlingsbestand am Untersee bei der Kirche Hemmenhofen, welcher eine Fläche von über 200 m² bedeckte, hatte am 30. Mai 1909 eine solch ungeheure Blütenmenge entfaltet, daß beim Betreten desselben die Schuhe von einer Schicht gelbweißlichen Blütenstaubes vollständig bedeckt wurden; dabei ist das lebende Pflänzchen nur 3 — 6 cm hoch.

Als Dritter im Bunde der Nadelbinsengesellschaft findet sich fast stets der kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus reptans*), der gleich den andern Begleitern zierlich gebogene Ausläufer entsendet, die an den Knoten festwurzeln und die mit einer kleinen, unscheinbaren, gelben Blüte endigen.

Ebenfalls ausschließlich an die Grenzzone gebunden ist das reizende Liliputaner-Vergißmeinnicht (*Myosotis caespititia* oder *Myosotis Rehsteineri*), ein niedliches, kaum zollhohes Pflänzchen mit am Boden enganliegenden Blattrosetten, dessen azurblaue Blumenkronen gleich leuchtenden Punkten in die braunroten, über den Kiesboden hingebreiteten Rasenteppiche eingebettet sind und die im April und Mai eine liebliche Zierde des Seestrandes bilden.

Neben der Nadelbinsengesellschaft treffen wir noch eine ganze Reihe von Sumpfpflanzen, die bisweilen ins ständig überschwemmte Gebiet vorrücken, wie z. B. der Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*), der ganz den Charakter einer Wasserpflanze annimmt und bei Ermatingen bis zu 5 m Tiefe vordringt, der Wasserknöterich (*Polygonum amphibium*), der je nach dem Wasserstand Schwimmformen, Seichtwasser- und Landformen erzeugt, und andere.

Ein fein ausgeprägtes Anpassungsvermögen an die verschiedenen Lebensbedingungen auf der Grenzzone des Untersees zeigen das sonst seltene Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*) und der noch seltenere grasblättrige Froschlöffel (*Alisma graminifolium*). Gleich dem oben erwähnten grasartigen Laichkraut (*Potamogeton gramineus*) vermögen diese beiden Pflanzen je nach dem Wasserstand verschiedenartige Standortsformen auszubilden, die in ihren Extremen ein total verschiedenes Aussehen erhalten. Aber während es sich beim grasartigen Laichkraut um eine Wasserpflanze handelt, deren normale Wasserform sich bei sinkendem Wasserstand zur luftblättrigen Landform umbildet, so haben wir es in diesem Fall mit Landpflanzen zu tun, welche das Leben unter Wasser mit eigenartigen, bandförmigen Wasserblättern längere Zeit aushalten.

Das Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*) besitzt als normale Seichtwasserform einige durchscheinende, breitlineale Band-(Primär-)blätter und langgestielte, pfeilförmige Schwimmblätter, sowie schmal pfeilförmige Luftblätter. Bei sinkendem

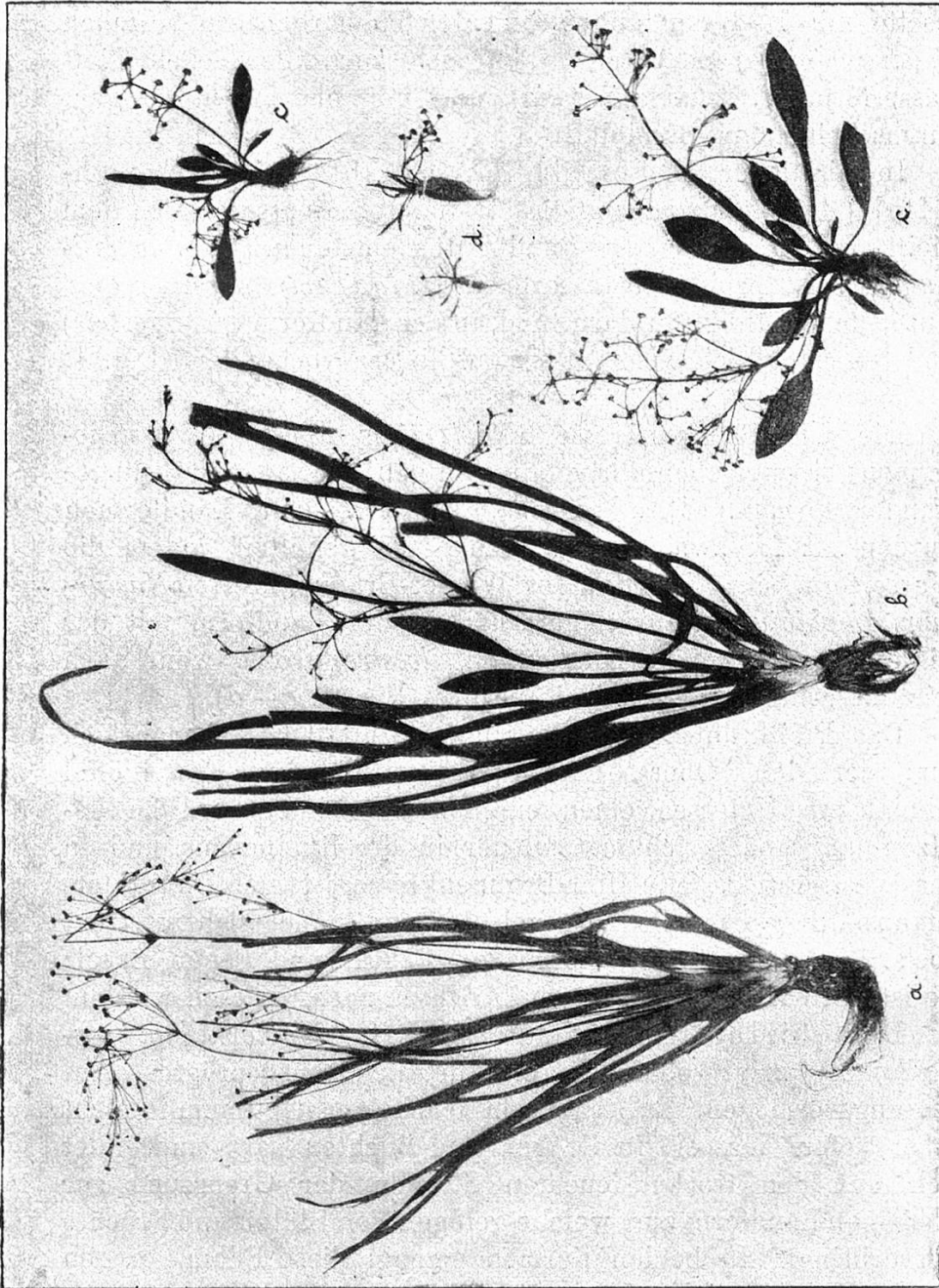


Fig. 4. *Alisma graminifolium* Ehrh. a. Wasserform (f. *angustissimum* A. u. G.); b. Seichtwasserform (f. *typicum* Beck); c. Landform (f. *terrestre* Glück); d. Kümmerform (f. *pumilum* Glück). Alle von Moos bei Radolfzell. Juli und Sept. 1907. leg. E. B.

Wasserstand nehmen letztere an Zahl zu, bis sie bei der Landform (*f. terrestris*) fast ausschließlich noch auftreten. In tieferem Wasser bleibt die Pflanze entweder als einfache Blattrosette mit 5—8 cm langen, linealen Primärblättern bestehen (*f. stratiotoides*) oder sie bildet sich zur eigentlichen Tiefwasserform (*f. vallisnerii folia*) aus mit bis 2,5 m langen, durchscheinenden Bandblättern.

In ähnlicher Weise läßt der grasblättrige Froschlöffel (*Alisma graminifolium*) in tieferem Wasser gleich dem Pfeilkraut bis meterlange Bandblätter entstehen (*f. angustissimum*); bei der Seichtwasserform (*f. typicum*) treten einige lanzettliche Luftblätter dazu, und an der Landform (*f. terrestris*) sind ausschließlich noch diese Luftblätter vorhanden (Fig. 4, *a—d*).

Die Ufer-Brunnenkresse (*Nasturtium anceps* var. *stenocarpum*) erzeugt ebenfalls vom jeweiligen Wasserstand bedingte Standortsformen. Ihre extremen Wasser- und Landformen wurden oft für zwei verschiedene Arten gehalten, indem die Wasserform sich äußerlich der Wasser-Brunnenkresse (*Nasturtium amphibium*) sehr nähert und in der Landform mit der wilden Brunnenkresse (*Nasturtium silvestre*) große, wenn auch rein äußerliche Aehnlichkeit besitzt (Fig. 5, *a—d*).

Das Pfeilkraut kommt am Untersee und Obersee mehrfach vor; der dem Obersee fehlende grasblättrige Froschlöffel scheint am Untersee einen eigenen Entstehungsherd zu besitzen und findet sich erst wieder in der Rheinebene und in der Westschweiz. Die Ufer-Brunnenkresse ist eine Charakterpflanze des ganzen Bodenseegebietes und findet sich zerstreut noch längs des Rheins bis Ellikon a. Rh. und gegen Basel; sie ist auch von Herrliberg am Zürichsee nachgewiesen worden.

Das quirlblättrige Tausendblatt (*Myriophyllum verticillatum*) zeigt ebenfalls ein deutlich ausgeprägtes Anpassungsvermögen. Es besitzt sein Wachstums-Optimum in nicht allzu tiefem Wasser, in Gräben und Buchten usw. und bildet sich auf den trocken-feuchten Streifen der Grenzzone zur niedrigen Landform aus, welche gelegentlich Blüten und Früchte hervorbringt. In beiden Formen erzeugt diese Pflanze gegen den Herbst längliche, keulenförmige verdickte Winterknospen (Turionen), welche der vegetativen Vermehrung und Ueberwinterung dienen, während die übrigen Pflanzenteile ab-



Fig. 5. *Nasturtium anceps* (Wahlbg.) Rchb. var. *steuocarpum* (Godr.). *a*. Wasserform (f. *aquaticum* Baum. u. Thell.); *b*. Seichtwasserform (f. *riparium* [Gremli]); *c*. Uebergangsform zu *d*. *Lariform* (f. *terrestre* Baum. u. Thell.); *a* von Moos bei Radolfzell, 30. Juni 1907; *b*—*d* Insel Reichenau-Maurershorn, August, September u. Oktober 1907, leg. E. B.

sterben. Das als perennierend bezeichnete Tausenblatt verhält sich dadurch gleich den Wasserschlauch-Arten (am Untersee *Utricularia vulgaris*, *intermedia* und *minor*) wie ein einjähriges Gewächs.

Auch ein Gras, das weiße Fioringras (*Agrostis alba* var. *prorepens*), eine typische Landpflanze, vermag unter Wasser flutende Formen zu erzeugen, welche als unterseeische, gelbgrüne Vliese dem Beschauer entgegenleuchten, um sofort wieder in die Normalform überzugehen, wenn sie aufs Trockene gelangen. In tieferem Wasser bildet die Pflanze mit ihrem ausgedehnten Rasen die Anfänge einer Pflanzengesellschaft und spielt dadurch eine wichtige Rolle als Verlander. Werden ihre Rasen vom Gewell mit Sand oder Schlamm überschüttet, so arbeiten sie sich mit den sich verlängernden Trieben nach Art der Dünenpflanzen wieder heraus, was sich besonders schön in dem klassischen Verlandungsgebiet bei der Insel Langenrain unterhalb Gottlieben verfolgen läßt.

Sogar ein Laubmoos, das prächtige *Hypnum scorpioides*, erzeugt charakteristische Wasserformen, welche die Landpflanzen an Dimension um mehr als das Zehnfache übertreffen.

Weitere mehr oder minder regelmäßige Bewohner der Grenzzone sind: der wilde Schnittlauch (*Allium schoenoprasum*), der zur Blütezeit Strand und Seewiesen in prächtiges Rosa verwandelt, das Quellgras (*Catabrosa aquatica*), die Alpenbinse (*Juncus alpinus*), der Dreizack (*Triglochin palustre*), der flammende und kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus flammula* und *repens*), die gelbliche Wiesenraute (*Thalictrum flavum*), die Rampe (*Erucastrum obtusangulum*), die Winterkresse (*Barbarea vulgaris*), das Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*), der Zweizahn (*Bidens tripartita*) und ein ganzes Heer von Seggenarten (*Carex*), von denen am Untersee 45 Arten vorkommen usw.; von seltenen Arten nenne ich: die beiden Cypergräser (*Cyperus fuseus* und *flavescens*), die seltene Zwergbinse (*Schoenoplectus supinus*), die 2 m hohe Wiesenraute *Thalictrum exaltatum* (auch am oberen Bodensee), die lichtrosa blühende Wasserviola (*Butomus umbellatus*) und das Schlammkraut (*Limosella aquatica*), beide Arten neu für das Bodenseegebiet, der kleine Knöterich *Polygonum minus* mit der seltenen Variation *latifolia*, usw.

Von besonderem Interesse sind nun drei an feuchten,

kiesigen oder sandigen stellen wachsende Vertreter der Strandflora: der am Unter- und Obersee vorkommende gegenblättrige Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*), ferner ein an beiden Seen stellenweise verbreitetes Gras, die rheinische Rasenschmiele (*Deschampsia litoralis* var. *rhenana*) und die nur auf den Untersee beschränkte, mit den beiden genannten Arten zu-

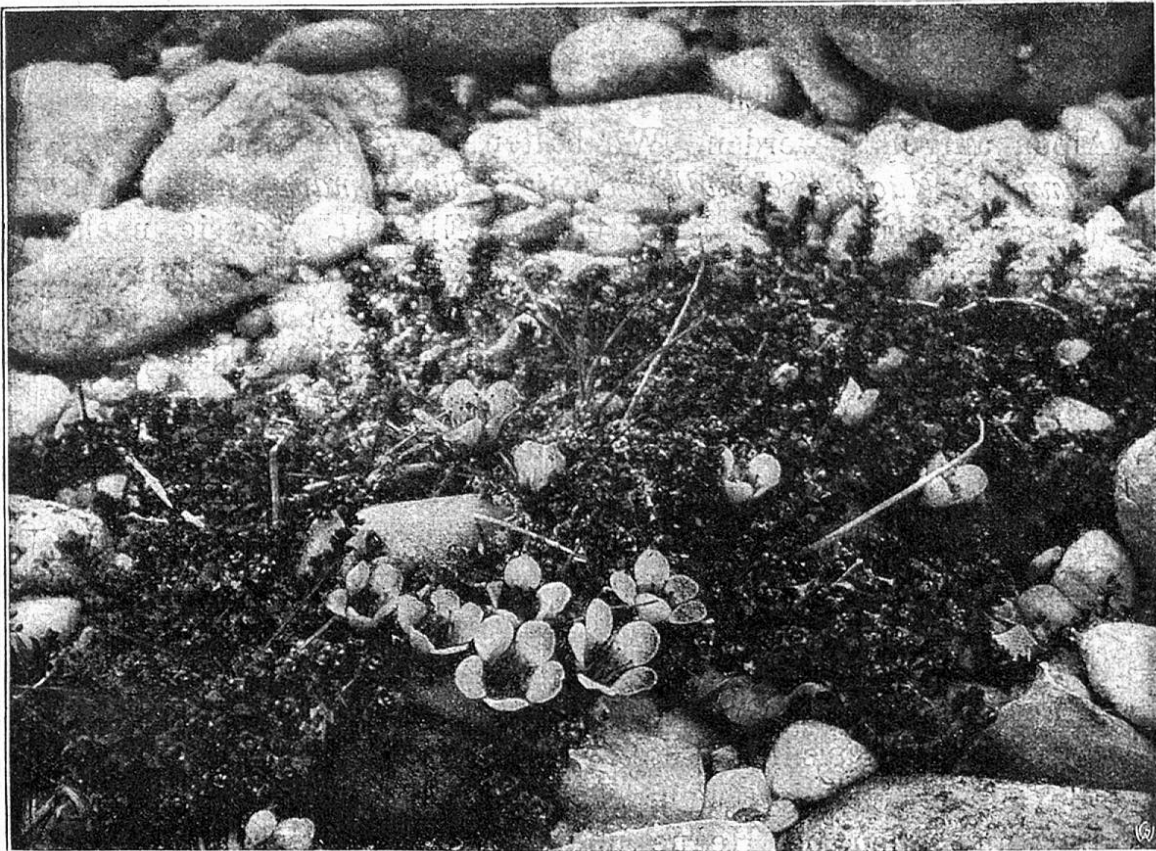


Fig. 6. *Saxifraga oppositifolia* L. var. *amphibia* Sündermann auf dem Kiesufer der Grenzzone bei Staad bei Konstanz im März 1913.
(Aus W. Schmidle, Diluviale Geologie der Bodenseegegend)

sammenwachsende rheinische Strandnelke (*Armeria purpurea* var. *rhenana*).

Der gegenblättrige Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*), eine Pflanze des Nordens und der Hochalpen und seit über 100 Jahren vom Bodenseestrand bei Konstanz bekannt, bewohnt den Kies und Sand der Grenzzone an verschiedenen Orten des Untersees, bei Reichenau, Hegne; Allensbach, Glarisegg-Steckborn; er findet sich ferner an beiden Ufern im untern Teil des Bodensees, besonders häufig bei Münsterlingen, ferner

bei Altnau, Güttingen und badischerseits bei Konstanz, Meersburg, Ueberlingen usw. Er blüht im frühesten Frühling, oft schon im Februar, mit prachtvollen purpurfarbenen Kronen und ist von der Alpenform durch größere Blüten (bis 2 cm Durchmesser!), schlafferen Wuchs und weniger bewimperte Blätter verschieden (Fig. 6).¹ Da nun die Bodenseeform an den Mündungen der beiden Alpenströme Rhein und Bregenzer Aach und überhaupt am obern Bodenseeufer vollständig fehlt, da ferner ihre reife Samen im Wasser sofort zu Boden sinken, so kann sie unmöglich als ein „Herabschwemmling“ aus den Alpen aufgefaßt werden. Wir halten sie vielmehr mit *Kellermann*, *O. Nägeli*, *Schmidle*, *Schröter*, *Sündermann* und andern für ein Relikt aus der letzten Eiszeit, wo sie nachgewiesenermaßen in der Ebene vorkam. Sie stellt einen Bestandteil der glazialen Moränenflora dar, welcher an geeigneten Schlupfwinkeln am quellig-feuchten Ufer des Bodensees sich bis heute behaupten konnte. Seit dieser Zeit vermochte sie daselbst durch allmähliche Umbildung in die heutige Bodenseeform sich an die Bedingungen der Ebene und das periodisch untergetauchte Leben anzupassen, welches sie schadlos erträgt.

Ihr Hauptverbreitungszentrum befindet sich im untern Teil des Bodensees. Einige Standorte liegen direkt auf der Stirnmoräne des sich zurückziehenden Rheingletschers in der Nähe von Konstanz. Auch die Standorte am Untersee sprechen durchaus für diese Annahme! Sie finden sich fast alle auf der von der Rheinströmung abgewendeten Seite, und die Fundstellen bei Hegne und Markelfingen im Gnadensee sind überhaupt von derselben abgeschnitten und ausgeschaltet. Zudem ist es ganz undenkbar, daß die kleinen, nicht schwimmfähigen (!) Samen den über 50 km langen Weg von der Rheinströmung zum Untersee gefunden hätten, während die Pflanze am obersten Teil des Bodensees nirgends vorhanden ist, obwohl dort passende Standorte zur Genüge vorhanden wären.

¹ Diese Abbildung ist dem Werke von *W. Schmidle*, Die diluviale Geologie der Bodenseegegend, Braunschweig und Berlin, 1914, entnommen. Wir sind dem Verfasser, Herrn Oberrealschuldirektor *W. Schmidle* in Konstanz, sowie dem Verleger, Herrn *Georg Westermann* in Braunschweig, für die freundl. gestattete Aufnahme in diese Publikation zu großem Danke verpflichtet. *E. B.*

Die gleichen Beweggründe lassen mich auch für die rheinische Strandnelke (*Armeria purpurea* f. *rhenana*) das Postulat eines Glazialreliktes stellen. Die Unterscheidungsmerkmale zwischen dieser prächtigen Pflanze, die außer am Untersee nur noch im Memmingerried an der bayerisch württembergischen Grenze vorkommt, und der Alpenstrandnelke (*Armeria alpina*) sind so geringe und so relative, daß wir die Untersee- und die Memminger-Pflanze ohne weiteres als eine Anpassungsform der Alpenpflanze *Armeria alpina* ansprechen dürfen, die durch veränderte Standortsbedingungen allmählich entstanden ist, in ähnlicher Weise, wie sich aus der Alpenform der *Saxifraga oppositifolia* die Bodenseeform herausgebildet hat. Auch in dieser Pflanze haben wir ein Relikt aus der letzten Eiszeit vor uns, welches gleich der *Saxifraga oppositifolia* sich auf den feuchten Kiesstreifen der Grenzzone bis heute zu behaupten vermochte. Sämtliche Standorte am Untersee befinden sich im Rückzugsgebiet des Rheingletschers; das Hauptzentrum der Entwicklung liegt auf dem Boden seiner Rückzugsmoräne, und auch der Standort im Memmingerried liegt auf den Schottern, welche die Schmelzwässer der letzten Vergletscherung in das Tal der Iller hineinwarfen. Ein Herabschwemmen aus den Alpen ist ganz ausgeschlossen, da die schweren Samen sogleich zu Boden sinken.

Die rheinische Strandnelke blüht im April und Mai und setzt nach einem längeren, untergetauchten Ruhestadium im Sommer ihr Wachstum beim Zurückgehen des Wassers im Spätsommer und Herbst wieder fort. Ihre purpurfarbenen Blütenköpfchen fand ich in zweiter Blüte bis in den November hinein.

Die weitestgehende Anpassung an die veränderten Standortsbedingungen am Bodensee hat die rheinische Rasenschmiele (*Deschampsia litoralis* f. *rhenana*) erfahren. Sie gehört zu den charakteristischsten Erscheinungen der Bodensee- und Unterseeflora und findet sich häufig an nassen kiesig-sandigen Ufern, oft mit der rheinischen Strandnelke und dem gegenblättrigen Steinbrech.

Meist wird sie vor oder während der Blütezeit im Mai und Juni überflutet und bildet dann die bekannten viviparen, d. h. lebendig gebärenden Aehren aus, indem statt der Blüten und Samen ein Sproß entsteht, der dann zu einer neuen

Pflanze heranwächst. In sehr trockenen Jahrgängen, wie z. B. im Frühling 1909 und 1911, blüht dieses merkwürdige Gras ausnahmsweise normal und reift dann selbst keimfähige Samen aus. In diesem Zustand ist es mit der an den Ufern der Seen und Flüsse im Gebiet der Alpen und des Jura vorkommenden Hauptart *Deschampsia litoralis* vollkommen identisch. Die Bodenseeform unterscheidet sich also vom Typus der *Deschampsia litoralis* z. B. am Genfersee und an den Juraseen bloß durch ihr biologisches Verhalten, indem sie die durch die Ueberflutung unterdrückte Samenbildung mit der im Wasser ungehindert erfolgenden Vergrünung der Aehren, d. h. durch *Viviparie* ersetzt. Die vivipare Bodenseepflanze ist also eine Anpassungsform an die stark schwankenden Wasserstandsverhältnisse dieses Sees, dessen Schwankung 2,12 m beträgt, am Genfersee dagegen nur 80 cm bis 1 m, weshalb die Pflanze dort ungehindert blüht und fruchtet und niemals vergrünt.

Das Hauptverbreitungsareal der *Deschampsia litoralis* f. *rhenana* liegt, wie bei den beiden oben genannten Arten, im untern Teil des Bodensees und am Untersee, d. h. auf dem Moränengebiet des ehemaligen Rheingletschers. Gegen den oberen Teil des Bodensees nehmen die Standorte ab und verschwinden gegen das Mündungsgebiet des Rheins und der Bregenzer Aache gänzlich. Gegen ein Herabschwemmen sprechen ferner die schweren, im Wasser sofort zu Boden sinkenden Samen und die von der Strömung abgeschnittenen, häufigen Standorte am östlichen Ufer des Gnadensees und am Ueberlingersee.

Wir betrachten daher *Deschampsia litoralis* im allgemeinen und die Bodenseeform f. *rhenana* im besonderen ebenfalls als ein Ueberbleibsel aus der letzten Eiszeit. Die ursprüngliche Alpenpflanze hat sich in der Bodenseeform allmählich an die örtlichen Standortsbedingungen angepaßt, indem sie durch eine erblich mehr oder minder fixierte *Viviparie* das Fortbestehen der Art gesichert hat.

Auch das scheidige Laichkraut (*Potamogeton vaginatus*), das im Untersee noch einen der wenigen sporadischen Standorte in Mitteleuropa besitzt, kann ungezwungen als Glazialrelikt angesprochen werden, der ursprünglich vom Norden her nach Mitteleuropa gewandert ist und sich seither, allerdings nur sehr vereinzelt, stellenweise erhalten konnte. Im

Anklang an ihre ursprüngliche, nordische Heimat bewohnt diese Art im Untersee Standorte mit relativ niedriger Temperatur in größerer Tiefe (bis 8 Meter) und in fließendem Wasser.

In der ohnehin an glazialen Erscheinungen überreichen Unterseegegend ist es nicht zu verwundern, wenn auch verschiedene pflanzliche Relikte an vereinzelt ursprünglichen Standorten erhalten blieben.

Auf der Grenzzone tritt ferner ein Hauptphänomen des Untersees in die Erscheinung: die denselben charakterisierende Verlandung. Wir haben bereits auf die verlandende Tätigkeit verschiedener Bestände hingewiesen. Armleuchter und Laichkrautgewächse bilden besonders an seichteren Orten niedrige, lokale Erhöhungen, bis zu denen oft die kleinen Rasen der Nadelbinsengesellschaft vordringen. Das flutende Fioringras (*Agrostis alba f. fluitans*) gibt dem Boden eine festere Grundlage, und andere Gewächse besiedeln die Zwischenlücken. Wo Schilf und Seebirse, getrennt oder vereint, gegen das Seegebiet vorrücken und als Schlammfänger eine Reihe von Ansiedlern herbeilocken, entsteht dem See abgerungenes „Neuland“; der Prozeß der Verlandung hat sich vollzogen!

Das grobe Geschütz dieser Verlandungspioniere bilden aber die Großseggen-Bestände oder *Magnocariceten* und an ihrer Spitze die Rasenkegel erzeugende Steifsegge oder der Böschenspalt (*Carex stricta*), welche als ein äußerst energischer Verlander von der Grenzzone her die Schilfichte und Binsichte durchbricht oder selbst gegen die offenen Flächen des seichteren Seegebietes vordringt und Land erobert! Ihre meterhohen Rasenkegel, „Schwertelenböschchen“ genannt, sind oft von dem ebenfalls verlandend wirkenden flutenden Fioringras kranzartig umgeben und verleihen dem weichen, schlammigen Boden eine solidere Grundlage.

Bei der Insel Langenrain unterhalb Gottlieben mit ihren prachtvollen Verlandungsbildern, bei Eschenz, Moos, bei Radolfzell, im obersten und untersten Winkel des Gnadensees und überhaupt fast um den ganzen Untersee herum finden wir Verlandungsflächen oder Streifen der Steifsegge, oft auf weite Strecken den kürzlich eroberten, flachen Seegrund bedeckend. Gelegentlich werden freilich verlandete Uferteile von den

Wellen wieder zerstört; der erhöhte Seeboden wird ausgewaschen und dem Seeregime zurückgegeben. Eine einzige schlammführende Sturzwelle verwischt oft mit einem Schlag das Vegetationsbild einer ganzen Strandpartie. Allein neuerdings erscheinen auf dem ausgewaschenen Seegrund Charen und Laichkräuter, und kleinere und größere Bewohner der Grenzzone befestigen wieder den Boden; von neuem dringen weitere Vegetationspioniere gegen das Wasser vor, und in kurzer Zeit ist die Verlandungsgesellschaft wieder „Herr der Situation!“

Wir finden daher sowohl die See- wie die Strandvegetation nicht immer in gleicher Zusammensetzung und Häufigkeit vor. Das Pflanzenbild der Grenzzone wechselt unaufhörlich. Das Leben auf der Grenzzone gleicht einer Werkstätte der Natur mit ununterbrochenem Betrieb, in welcher die Arbeiter das Rüstzeug erwerben, auch unter veränderten Lebensbedingungen, im unaufhörlichen Kampf zwischen Land und See, zwischen Eingebürgerten und Ansiedlern, das Feld zu behaupten.

Ich muß es mir leider versagen, auf die äußerst reichhaltige Vegetation der zum Teil abgelegenen und von menschlichen Eingriffen meist noch unberührten Uferrieder und Seewiesen näher einzutreten, deren reichste Fundgrube das Wollmatingerried ist. Fast überall werden im Frühling die Riedflächen vom Frühlings-Enzian (*Gentiana verna*) und der Mehlprimel (*Primula farinosa*) in herrliches Blau und Rosa getaucht; im Sommer folgt eine artenreiche Riedflora (z. B. *Filipendula hexapetala*, *Gladiolus paluster*, *Thesium pratense*, *Thalictrum Bauhini* var. *galioides*, *Gentiana utriculosa*, *Gentiana solstitialis*, *Galium verum* × *mollugo*, *Euphrasia Kernerii* in riesiger Menge usw.). Ende August erglänzen vielerorts weite Flächen im Lichtrosa der zu Tausenden sich wiegenden Blütenköpfe des wohlriechenden Lauchs (*Allium suaveolens*), der auch noch anderwärts im Gebiet vorkommt, aber nicht weiter in die Schweiz vordringt, und die Schartendistel (*Serratula tinctoria*), der Sumpfenzian (*Gentiana pneumonanthe*), und die Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) geben einen farbenprächtigen Einschlag dazu.

Die eigentümliche Xerophytenflora auf den lokal erhöhten Schnegglisandablagerungen im Wollmatingerried wurde bereits erwähnt. Aehnliche Pflanzenvereinigungen finden sich auch

an entsprechenden Stellen bei Hegne und auf der Mettnau bei Radolfzell.

Eine pflanzengeographisch merkwürdige Erscheinung ist das auffallende Hervortreten der südeuropäisch-pontischen Florenelemente, die als ein ganzes Netz von Einsprenglingen sich über die Unterseerieder und deren trockenere Stellen gespannt haben.

Charakteristisch für das ganze Gebiet des Untersees ist außer den bereits genannten Arten das relativ häufige Vorkommen der stets in Gesellschaft der Herbstzeitlose wachsenden Natterzunge (*Ophioglossum vulgatum*), des prächtigen Süßgrases (*Glyceria aquatica*), der sibirischen Schwertlilie (*Iris sibirica*), der Sommer-Drehblume (*Spiranthes aestivalis*), der gelben Wiesenraute (*Thalictrum flavum*), der wasserliebenden Brunnenkresse (*Nasturtium amphibium*), des großen und des linealblättrigen Klappertopfs *Alectorolophus major* und *Alectorolophus stenophyllus*, beide ungemein häufig, usw.

Der Untersee erweist sich als ein höchst dankbares, abwechslungsreiches Exkursions- und Untersuchungsgebiet. Eine reiche Vegetation von Wasserpflanzen bewohnt seine Buchten und seichten Niederungen, und ebenso reichhaltig gestaltet sich die Pflanzenwelt seines Strandes und seiner Seewiesen. Noch ist er ein Stück unberührter Natur; noch sind seine natürlichen, periodisch überschwemmten Ufer mit schlammigem oder sandigem Boden bedeckt und das Stelldichein einer schmiegsamen, auf alle Lebensbedingungen abgestimmten Strandvegetation; noch haben weder Entwässerung noch andere künstliche Eingriffe dem Pflanzenkleid seiner Seerieder starke Einbuße gebracht. Er hat, wie kaum ein anderer See, den Charakter des Urtümlichen bis heute noch beibehalten, und es ist dringend zu wünschen, daß sowohl Naturschutz wie Heimatschutz eifrig darüber wachen, daß die malerischen Ufer- und Stimmungsbilder dieses herrlichen Naturjuwels anlässlich den beabsichtigten Uferschutzbauten und später bei der Bodenseeregulierung ja nicht zerstört werden. Auf deutscher Seite hat das Zerstörungswerk leider schon eingesetzt, indem die klassische Stelle bei Konstanz, wo *Saxifraga oppositifolia* seit über 120 Jahren bekannt war und noch heute in ungeschwächter Kraft und Ueppigkeit den feuchten Kiesstrand

überkriecht, nach einer mir jüngst zugegangenen Mitteilung wegen Häuserbauten dem sicheren Untergang geweiht ist.

Der Untersee, welcher für Stift und Pinsel so unendlich viele Motive geliefert hat und immer noch bietet, er erschließt auch dem für Naturschönheiten zugänglichen Forscher in seinen stillen, weltabgeschiedenen, oft vom dichten Röhricht erfüllten Buchten eine unerschöpfliche Fundgrube lieblicher Natur- und Vegetationsbilder voll intimster Reize; er erzählt ihm vom lautlosen, unblutigen, aber nicht minder energischen Kampf ums Dasein seiner Bewohner, welche er mit seinen stillen Fluten bedeckt; er predigt ihm die ergreifende Wahrheit des Werdens und Vergehens. —

Es ist Abend geworden, und unsere Exkursion neigt sich dem Ende zu. Nochmals lassen wir unsere Blicke über die herrlichen Fluten schweifen, aus deren Hintergrund die Halbinsel Höri herübergrüßt. Die harmonische Farbensymphonie der alles vergoldenden Abendsonne hat sich in den stillen Silberglanz der Mondscheinbeleuchtung aufgelöst. Im Kahn suchen wir allmählich das Ufer zu gewinnen. Bereits winkt aus duftiger Höhe das denkwürdige Arenenberg zu uns herab, und die im leisen Windhauch lispelnden Schilfhalme raunen uns ihr einschläferndes Nachtlied zu. Unser letzter Gruß gilt dem einzig schönen, schilfumsäumten, sagenumwobenen, eilandgeschmückten, aquamaringrünen Untersee!
