



Heber

Sagittaria sagittaefolia L.



Von

Mag. J. Klinge.



(Separatabdruck aus den Sitzungsberichten der Dorp. Naturf. Gesellschaft
vom 18. Sept. 1880.)



Dorpat.

Druck von G. Saakmann's Buch- & Steindruckerei.

1880.

Von der Censur gestattet. — Dorpat, den 17. November 1880.



3627

Unter den Wassergewächsen, welche die Ufer unserer Seen, Flüsse und Bäche schmücken, nehmen die Alismaceae eine hervorragende Stelle ein. Wenige Repräsentanten zwar dieser auch nicht gattungs- und artenreichen Familie sind bei uns vorhanden, aber durch ihr massenhaftes Auftreten, durch ihren Individuenreichtum drücken sie oft das Gepräge eines eigenthümlichen physiognomischen Charakters einer Uferlandschaft auf. Bei uns sind nur die Gattungen *Alisma* und *Sagittaria*, zu der Unterfamilie der Alismoideae (Rich.) und *Butomus*, zu der Unterfamilie der Butomoideae (Rich.) gehörig, vertreten. Während *Alisma* mit einer überall auftretenden und mit einigen noch nicht für unser Florengebiet völlig gesicherten Arten und Varietäten vorkommt, sind die beiden letzteren Gattungen durch je 1 Art repräsentirt.

Sagittaria sagittifolia L., die Gegenstand nachstehender Betrachtung sein wird, fehlt nirgendwo in den Ostseeeprovinzen und wird wohl an jedem Gewässer angetroffen, dessen Ufer sie durch die schöne Form der Pfeilblätter und Blüten, und oft durch den kräftigen Wuchsziert. Nicht nur vegetirt diese Pflanze am Ufersaume, sondern sie geht auch mit einigen Varietäten tiefer in's Wasser hinein, um im Vereine mit *Nymphaeaceae*, *Najadaceae*,

Potamaceae und anderen amphibischen Wasserpflanzen die Vegetation des tieferen Wassers zu beleben. Aber auch trockenere Standorte sucht sie sich aus, doch nur dort, wo sie reichlicher Bodenfeuchtigkeit nicht zu entbehren braucht.

Sagittaria sagittaefolia L. ist durch ganz Europa, Nordamerika und Asien über die ganze nördliche Hemisphäre der Erdkugel verbreitet, wenn man die amerikanische Art *Sagittaria variabilis* Englm. als Varietät unserer Art auffaßt, oder umgekehrt *S. sagittaefolia* zu der *S. variabilis* stellt, in welchem nahen Verwandtschaftsverhältniß sich die beiden Arten zu einander höchst wahrscheinlich befinden werden, da die beiderseitigen Varietäten und Formen einander analog sind. Ähnlich wird es sich wohl auch mit der *Sagittaria chinensis* Sims. verhalten. (Vergl. L'illustration horticole 1877, p. 16; Vergl. ferner Nolte: Bot. Bemerkungen über Stratiotes und *Sagittaria*, Kopenhagen 1825, 4.; und Buchenau: Göttinger Nachrichten 1869, Nr. 16.)

Bereits in früheren Erdperioden traten *Sagittaria*-formen auf. Schimper führt 1 *Sagittaria* im Tertiär auf und neuerdings hat Heer in der arctischen Miocaenflora einige *Sagittaria* beschrieben.

Die Beschreibung des systematischen Charakters von dem Pfeilkraut erlassen Sie mir und erlauben mir auf einige morphologische und physiologische Eigenthümlichkeiten dieses Gewächses einzugehen.

Was die Blätter anlangt, so wollen wir von ihrem Formenreichtum zunächst absehen, welchen wir später eingehender betrachten werden und uns kurz den inneren Bau, der sehr viel Interessantes bietet, vorführen.

Im Querschnitt ist der Blattstiel der typischen Form der Luftblätter, etwa in der Mitte des Stiels geführt,

5seitig, dabei doch sich der Form eines Dreiecks nähernd, hervorgerufen durch die Anordnung der 5 Hauptrippen und dadurch, daß die Innenseite die längste und wenig concav ist und die 4 anderen bogig diese beschreiben. Diese Form des Querschnitts schwindet jedoch, je näher man zur Basis oder Insertionsstelle des Blattes kommt, indem zur bogigen Abflachung noch flügelartige Blattscheiden hinzutreten. Die 5seitige Querschnittsform ändert ab und geht durch die Uebergangsformen der Schwimmblätter in die nur 2seitige flache Grasblattform der stuhenden oder untergetauchten Blätter über. Stielrunde Blattstengel finden sich übrigens häufig bei Schwimmblättern.

Der mikroskopische Querschnitt weist ein sehr zierliches Bild auf. In der Mitte des Querschnitts und zu den 5 Ecken hingerückt und ziemlich regelmäßig vertheilt, liegen die meist 6 großen mittelständigen Leitbündel, von denen aus strahlenförmig einschichtige Zelllagen große polygonal geformte Luftgänge umschließen. Während die peripherischen Leitbündel nach außen und innen, nach dem Gesetz der J-förmigen Träger mit 3—4 schichtigem Sclerenchym gedeckt sind, umgiebt die mittelständigen meist nur eine einfache und oft unterbrochene Sclerenchymsschicht. Die Leitbündel durchziehen parallel der Ase die ganze Länge des Stengels, um, in der Spreite und den Pfeillappen sich bogig verbreitend, in den Blatt- und Pfeilspitzen zusammenzulaufen. Im Stengel sind nur wenige Queranastomosen (Vergl. Duval-Fouve. Diaphragmes) auch Längsanastomosen, die in den transversalen und longitudinalen, einschichtigen Zellenplatten des Grundgewebes verlaufen und diese durchbrechen. In der Mittelrippe der Spreite liegen fast immer 3 Leitbündel im Querschnitt übereinander, in den Seitenrippen nur meist

2, aber auch sonst durchlaufen parallel diesen Leitbündeln eine Anzahl kleinerer Leitbündel der Länge nach die Blattspitze. Im Gegensatz zu dem Stengel sind die longitudinal verlaufenden Leitbündel regelmäßig durch zur Längsaxe schräg, einander aber parallel gestellte Queranastomosen verbunden. Die Anzahl der Rippen in der Spreite sowohl als in den Pfeillappen wechselt je nach der Beschaffenheit der Blattart und Blattform zwischen 3 und 7.

Es wurde schon erwähnt, daß von den mittelständigen Leitbündeln des Blattstengels im Querschnitt strahlenförmig einschichtige Zelllagen ausgehen, die als Scheiden großer Lacunen das Grundgewebe darstellen. Durchschneidet man der Länge nach einen Stengel, so nimmt man wahr, daß diese Scheiden, aus dünnwandigen Parenchymzellen bestehend, parallel der Aze und den Leitbündeln die ganze Länge des Stengels vom Rhizom bis zur Spreite ununterbrochen durchziehen, um sich in der Spreite nur in den Rippen zu entwickeln; und daß sie transversal in regelmäßigen Abständen von 2—4 cm. durchschnitten und gestützt werden von gleichfalls einschichtigen Zelllagen, den Diaphragmen Duval-Jouve's, und auf diese Weise polyedrische Lufträume abgegrenzt werden. Die Quersplatten erstrecken sich über mehre Längshöhlen, meist ununterbrochen bis zum mittelständigen Leitbündel, aber öfter auch durch die ganze Breite des Stengels und verbinden und stützen nicht nur die longitudinalen Scheidewände, sondern auch die Leitbündel. (Vergl. Duval-Jouve, und A. de Bary, Vergl. An. p. 227). Wie alle Wassergewächse mit großen Lufträumen versehen sind, so ist auch hier der Reichthum an Lustgängen übergroß. Die Ausbildung der Lustgänge ist hier schizogen, deren Continuität durch diese der Dehnung folgende Querzonen

an bestimmten Orten unterbrochen wird. Damit jedoch die Lusträume bequemer communiciren, ist das Parenchym der Querplatten aus eigenthümlich geformten Zellen zusammengesetzt. Während die longitudinalen Scheidewände aus einfachem Parenchym, meist ohne Intercellularräume bestehen, ist hier das Parenchym ein lacunöses und als Sternparenchym zu bezeichnen. Die einzelnen Zellen der Diaphragmen sind der Längsaxe nach plan, der Quere nach sternförmig ausgebildet. Die Strahlen derselben stehen mit den Strahlen der Nachbarzellen im Zusammenhange und platten sich an dieser Stelle ab, so daß die dadurch entstandenen Intercellularräume, die Verbindungsanäle der durch die Querplatten getrennten Lusträume, im Querschnitt 3 eckig, oder wie Duvall-Souve schreibt: fast kleeblattartig erscheinen. Leider ist es mir nicht gelungen die treffliche Originalarbeit Duvall-Souve's zu erhalten, in welcher dieser Gegenstand eingehender behandelt wird. Ich kann mich nur an Referate, wie sie sich in der Bot. Zeitung, im Bot. Jahresbericht und hier und da zerstreut finden, halten. Möglicherweise gebe ich im Folgenden wieder, was bereits durch diesen Forscher dargethan ist; in den Referaten habe ich aber Nachstehendes, wenigstens in diesem Zusammenhange, nicht gefunden.

Die Diaphragmenbildung trifft man fast in allen Theilen dieser Pflanze an, so in der Spreite, im Rhizom, in den Ausläufern, im Blütenstengel, in den Wurzeln und wenn man will, kann man auch in dem Blütenboden Andeutungen dazu sehen.

Der bequemeren Uebersicht halber will ich die Zellformen der Diaphragmen der übrigen Pflanzentheile gleich hier anfügen. Blicken wir auf die Entwicklung der ein-

zeln Diaphragmenzelle zurück, so sehen wir, daß jugendliche, regelmäßig polygonal geformte Parenchymzellen, die in interstitienlosem Zusammenhange stehen, bei weiterem Wachsthum an bestimmten Stellen ihrer Zellhaut dem Flächenwachsthum und der Dehnung nicht folgen, sei es an den zusammenstoßenden Kanten 3er benachbarter Zellen oder an den Wänden 2er benachbarter Zellen. Man beobachtet in diesem Stadium je nach Art der Ausbildung der Zellen regelmäßig vertheilte kleine, nur als Punkte erscheinende Intercellularräume, die bei voller Entwicklung ihre bestimmte Gestalt erhalten, resp. die definitive Form der Zellen bedingen. Die Form der Diaphragmenzelle hängt aber davon ab, ob die Ausbildung der Intercellularräume nur zwischen den Wänden oder nur zwischen den Kanten, oder zwischen Wänden und Kanten der Zellen zugleich auftritt.

Demnach haben wir 3 Fälle zu unterscheiden. Der einfachste Fall ist die Entwicklung der Diaphragmenzellen im Rhizom, wo nur in den Kanten regelmäßig sechseckige Intercellularräume gebildet werden und wobei die Zellen selbst ihre regelmäßige polygonale Gestalt bis in's älteste Entwicklungsstadium wahren. Das gewöhnliche Parenchym ist ebenso entwickelt, aber während hier die Zellen rundlich und verschieden groß sind, und die Intercellularräume sehr unregelmäßig gestaltet sind, stellen die gleichgroßen Diaphragmenzellen kleine regelmäßige 10—12seitige Säulen mit verkürzter Längsaxe dar. In den Wurzeln findet das Gegentheil von dem eben geschilderten Bau statt. Die Intercellularräume entwickeln sich nur zwischen den Flächen der radial verlaufenden Zellmembranen, die Tangentialmembrane bleiben im ununterbrochenen Zusammenhange. (Vergl. Sachs: Lehrb. d. Bot. p. 75, Fig. 59; A. de Bary: Vergl. Anat. p. 221,

Fig. 87; in beiden Fig. finden sich die Zellen noch in voller Entwicklung). Die Interzellularräume treten hier als längliche, viereckige Querspalten auf, die senkrecht zur Längsaxe der radialgestreckten Zellen liegen. Da die Diaphragmazellen der Wurzeln ursprünglich meist kleine, radialgestreckte quadratische Säulen sind, so sehen die in radiale Längsreihen verlaufenden Interzellularräume treppenförmig aus, und die isolirte Zelle hinterläßt den Eindruck eines doppeltzinkigen Kammes. Die Entwicklung der Diaphragmazelle in der Wurzel schreitet centripetal fort. Beide Fälle der Interzellularbildung vereinigt treten in den Blatt- und Blütenstielen und Blattspreiten auf. Die zwischen den Zellwänden sich ausbildenden Interzellularräume geben häufig ihre spaltenförmige Entwicklung auf, und nehmen die Dreieckform an, wodurch die Sternform der isolirten Zelle uns um so deutlicher entgegentritt. (Vergl. H. v. Mohl: Grundz. der Anat. u. Phys. der veg. Zelle 1851, p. 15, Fig. 9). Auch in dem knopfförmigen, ziemlich großen, etwa 4–6 cm. im Querdurchmesser langen Blütenboden findet andeutungsweise eine Diaphragmenbildung statt. Die auch hier schizogen entstandenen, mehr sphärischen Lusträume werden sowohl longitudinal als transversal von aus lockerem Parenchym bestehenden Scheidewänden umgrenzt, deren Zellen meist gestreckt mit zahlreichen spaltenförmigen Tüpfeln versehen sind, die hier die Aufgabe der Interzellularräume übernehmen und den bequemeren Austausch der Luft zwischen den Lacunen vermitteln.

Die Zellen der Längs- und Querplatten führen in der Spreite und in den Blatt- und Blütenstielen Chlorophyll, welches jedoch in den beiden letzteren Pflanzentheilen zur Basis hin schwindet; ebenso fehlt auch dort das sonst reichliche Chlorophyll in dem Rindenparenchym

was dem Scheidentheil der Stiele das weißliche Aussehen verleiht.

Was die Vertheilung und Anordnung der longitudinalen und transversalen Scheidewände in den einzelnen Theilen der *Sagittaria sagittaeifolia* L. anlangt, so sahen wir bereits, daß in dem Blattstiel sämmtliches Grundgewebe aus diesen beiden Gewebeformen besteht, wie es auch bei dem Blütenstengel, bei den Ausläufern und auch bei dem Blütenboden der Fall ist. In der Blattspreite finden sie sich nur in den Rippenstellen und führen in ihren Zellen merklich weniger Chlorophyll, als man im Stiel beobachten kann. Die Längsplatten gehen im Querschnitt strahlenförmig vom mittelständigen Leitbündel aus und verbinden die beiden zu den Blattflächen gelegenen Leitbündel, welche beide letzteren nach außen von mehrschichtigem Sclerenchym umwölbt sind. Das übrige Blattgewebe ist zur Oberseite gelegenes 1—2 schichtiges Pallisadenparenchym und zur Unterseite gelegenes vielschichtiges Schwammparenchym. Beide Gewebeformen sind sehr reich an Chlorophyll und besonders letzteres ist häufig unterbrochen durch Athemböhlen der Spaltöffnungen. Der Rand des Blattes ist nur von einem verhältnismäßig kleinen Leitbündel durchzogen und nach außen auch nur von wenigschichtigem Sclerenchym gestützt. Die Epidermis bedeckt hier, wie in allen übrigen Theilen unserer Pflanze, die darunter liegenden Gewebe mit kaum verdickten Zellen, fast gleichförmig. Kaum bemerkbar aber strecken sich die Epidermiszellen senkrecht zur Längsaxe zwischen den Spaltöffnungen der Blattoberseite, um zu diesen hin kleiner zu werden, welche Bildung deutlicher bei einigen schwimmenden Blattformen in die Augen springt.

Der innere Bau des Blütenstengels gleicht dem des Blattstiels, jedoch ist der makroskopische Querschnitt fast

regelmäßig 6seitig mit deutlich hervorragenden Kanten. Außerdem findet die Quersächerung der Lufträume im Grundgewebe durch Diaphragmen nicht so regelmäßig und auch in größeren Abständen statt.

Das Grundgewebe der stielrunden Ausläufer ist gleichfalls aus longitudinalen und transversalen Scheidewänden der Lacunen zusammengesetzt, deren Zellen in Jugendstadien reich an Amylum sind.

Im Rhizom findet das umgekehrte Verhältniß in Hinsicht der Vertheilung der Diaphragmenbildung wie in den Blatt- und Blüthenstielen und den Ausläufern statt. Hier findet sich ein solider Centralcylinder, durchzogen von vielen, in die Blätter, Blüthenstiele, Wurzeln und Ausläufer einbiegende Leitbündel, umgeben von einer lockern, schwammigen Rinde, deren Außenrinde, nur aus wenig Zelllagen bestehend, eine stark entwickelte Innenrinde, die wiederum die Diaphragmenbildung aufweist, umschließt. Mit Ausnahme der besonders entwickelten, bereits oben beschriebenen Zellen der Querplatten, ist die Umgrenzung der Lufträume durch die Längs- und Querscheidewände dieselbe wie im Blattstiel. Das Rhizom selbst verjüngt sich conisch nach unten und stirbt im Herbst allmählich von unten nach oben hin ab.

Auch in der Wurzel ist die Innenrinde nur aus Längs- und Querplatten gebildet. Der Centralcylinder ist hier das Leitbündel, dessen Bau der aller monocotylen Wurzelstränge ist. Im Verhältniß zum Centralcylinder ist die Rinde mächtig entwickelt. Von der Leitbündelscheide — oder von den innersten Rindenschichten, wenn solche vorhanden sind — gehen strahlenförmig die longitudinalen Scheidewände bis an die subepidermalen Gewebe, in gleichen und regelmäßigen Abständen von den Querscheiden

durchschnitten; letztere gehen durch die ganze Breite der Wurzel und gliedern die Wurzel scheinbar. Die Entwicklung und der Bau der einzelnen Diaphragmenzelle mit den spaltenförmigen Interzellularräumen ist bereits oben besprochen. Die Wurzel selbst hält 1—2 cm. im Durchmesser, ist 10—20 cm. lang, stielrund, weiß, und durch die hindurchschimmernden Diaphragmen scheinbar regelmäßig gegliedert. Anhangsweise sei hier erwähnt, daß die Entwicklung der Seitenwurzeln, das Spizengewächstum und der Vegetationspunct der Wurzeln von *Sagittaria sagittifolia* vielfach untersucht und studirt sind. (Vergl. Fanczewsky: Entw. der Seitenwurzeln bei Phanerogamen; Treub: das primäre Meristem der Monocotyl-Wurzeln; Rny: das Spizengewächstum der Phanerogamen-Wurzeln; Holle: Ueber den Vegetationspunct der Angiospermen-Wurzeln, Bot. Z. 1876.) Nach diesen Forschern hat die Wurzel von *Sagittaria sagittifolia* 3 gesonderte Histogene: Calyptragen, Periblem und Plerom; Rinde und Epidermis haben gemeinsame Initialzellen. Bei den Seitenwurzeln ist die Grenze zwischen Periblem und Plerom die erste tangentielle Theilung des Pericambiums der Mutterwurzel; aus der äußeren der so entstandenen Schichten geht das Calyptragen hervor; der äußere Theil der Haube entsteht nicht aus dem Calyptragen, sondern aus der inneren Rindenschicht der Mutterwurzel.

Die oben gegebene Beschreibung morphologischer Verhältnisse von *Sagittaria sagittifolia*, insbesondere der Blätter, haben nur Bezug auf typische Formen und auf solche Formen dieser Pflanze, die Luftblätter entwickeln.

Den Unterschied zwischen den Blattformen unserer Pflanze, den Luft-, schwimmenden und stuhenden (untergetauchten) Blättern, machen eben nur succedane Reducirungen aus, die so weit gehen, daß die Spreite, wie bei

den fluthenden Formen, gänzlich zu schwinden scheint, und der im Querschnitt 5 kantige Blattstiel sich grasblattartig verbreitet.

Die Spreite untersuchter, spatelförmiger, schwimmender Blattformen zeigte im Querschnitt nur 2 übereinander liegende Leitbündel, aber auch nur in der Mittelrippe, woselbst sich auch nur Andeutungen von strahlenförmiger Anordnung der longitudinalen Scheidewände fanden, die auch nur hin und wieder transversal von Diaphragmen von oben beschriebener Beschaffenheit, deren Intercellularräume jedoch mehr einen spaltenförmigen Eindruck hinterließen, durchbrochen werden. Dagegen war hier die Epidermis bedeutender entwickelt; nicht nur daß die Zellen derselben sich in der weitesten Entfernung von den Spaltöffnungen um das 3fache derjenigen Epidermiszellen, die die Schließzellen umlagern, strecken, sondern es fanden sich auch an solchen Stellen sogar doppelte Lagen von Epidermiszellen, aber auch nur auf der Oberseite des Blattes. Wir werden später in einem anderen Zusammenhange den umgekehrten Vorgang, abhängig von den äußeren Medien, an der Epidermis der Blattunterseite kennen lernen.

Weitere Reducirungen der Normalform konnte man gleichfalls noch im Pallasfaden- und Schwammparenchym beobachten.

Es ist von verschiedenen Autoren die morphologische Stellung der untergetauchten Blätter der Varietät *vallisneriaefolia* Cosson et Germain verschieden gedeutet worden: einige erklärten das fluthend-untergetauchte Blatt für einen verbreiteten Blattstiel, andere für eine Spreite. Hält man an den oben dargelegenen Unterschieden in der Vertheilung und Anordnung der Diaphragmen fest, daß dieselben mit den longitudinalen Scheidewänden in der

Spreite nur in den Rippen auftreten, daß das übrige Blattgewebe Ballisaden- und Schwammparenchym ist, während Diaphragmen den Stengel regelmäßig lamellern, und hält man ferner daran fest, daß in der Spreite Queranastomosen die Leitbündel aller Rippen mit einander in ziemlich regelmäßigem Verlaufe und ziemlich regelmäßigen Abständen verbinden, obgleich solche auch im Stengeltheile hin und wieder die Diaphragmen durchbrechen, so muß auch entweder der eine oder der andere Fall hier eintreten, je nachdem das Blatt von der *v. vallisneriaefolia* ein metamorphosirter Stiel oder Spreite sein soll. Nimmt man ein solches Blatt, so findet man beides: Diaphragmen und Queranastomosen, aber nicht durcheinander, sondern zur Blattbasis zu Diaphragmen und oberhalb, mehr zur Spitze zu, Queranastomosen, woraus mit der Evidenz erhellt, daß hier beides vorhanden ist: sowohl Spreite als Stiel, nur mit dem Unterschiede des Mangels einer scharfen Grenze. Es findet eben ein ganz allmäliger Uebergang zwischen Diaphragmen- und Queranastomosenbildung statt, und bei Blattformen, die bereits zur Spitze hin sich zu verbreitern beginnen, kann man schon eine Grenze zwischen Stiel und Spreite feststellen. Die longitudinalen Scheidewände, meist aus 2—4 Zellen im Querdurchmesser bestehend und die beiden gegenüberliegenden Epidermen verbindend, verlaufen ununterbrochen von der Basis bis zur Blattspitze einander und den Leitbündeln parallel, was auf den Stengeltheil vollen Bezug hat. In dem Spreitentheil gehen sie nicht immer parallel der Längsaxe, sie sind oft dichotomisch verzweigt, anastomosiren mit einander und ersetzen somit die Diaphragmen, obgleich jene bei schärferer Beobachtung in seltenen Ausnahmefällen auch vorhanden sind, aber nicht quer durch den Spreitentheil, sondern vereinzelt zwischen 2 longitudinalen Scheide-

wänden und dann auch nur in der Grenze von Spreiten- und Stengeltheil.

Ein Querschnitt durch das Blatt der *v. vallisneriaefolia* lehrte aber noch andere Unterschiede von der Typenform wahrnehmen:

Von Pallisaden- und Schwammparenchym kann hier nicht die Rede sein, da diese Gewebeformen überhaupt untergetauchten Blättern fehlen. Dagegen übernimmt die Epidermis die Function der Chlorophyllführenden Blattgewebe und führt in ihren Zellen weit mehr Chlorophyll als die die beiden gegenüberliegenden Epidermen der Ober- und Unterseite des Blattes oft nur durch 2 Zellen verbindenden longitudinalen Scheiden. Den Uebergang der Bildung chlorophyllloser Epidermiszellen zu chlorophyllhaltigen kann man deutlich bei den spatelförmigen Blattformen beobachten. In der Mittelrippe liegt hier ein einschichtiges oder wenigschichtiges Chlorophyllparenchym der Epidermis an, verliert sich aber bald und an der Stelle nehmen chlorophyllführende Epidermiszellen ihren Anfang.

Die Reducirungen erstrecken sich bei den untergetauchten Blättern auch auf die Leitbündel. Nicht nur daß in der Mittelrippe bei der *v. vallisneriaefolia* sich ein einziges Leitbündel findet, sondern es fehlen auch hier die zu beiden Seiten des Xylems und Phloems liegenden Sclerenchym-schichten, die auch nur andeutungsweise vorhanden sind. Dagegen zeigen sich die Blattränder feurig angeschwollen, was davon herrührt, daß um ein im Verhältniß zu der Typenform kleines Leitbündel mehrschichtiges Sclerenchym lagert. Die Sclerenchymzellen sind hier, wie in allen übrigen Theilen unserer Pflanze, nur wenig verdickt und tragen mehr einen prosenchymatischen Charakter.

Eine besondere Eigenthümlichkeit dieser, wie auch anderer Wassergewächse, zeigt sich in dem Bau der Epidermiszellen je nach der Blattform. (Vergl. Hildebrand: Undulirte Epidermiszellen untergetauchter Blätter. Bot. Z. 1870, Nr. 1; Siccard: Observations sur quelques epidermes végétaux, Bot. Z., 1875, Nr. 47; Magnus: Sitzungsberichte der Nat. Freunde in Berlin, Bot. Z., 1873, Nr. 40; A. de Bary: Vgl. Anat. p. 33 u. p. 52—53). Die Epidermiszellen sind bei den Luftblättern auf beiden Blattseiten gleich ausgebildet mit ebenen Seitenwänden, bei den Schwimmblättern auf der Oberseite mit ebenen Seitenwänden, auf der Unterseite und auf beiden Seiten bei den untergetauchten Blättern mit undulirten Seitenwänden. Man sieht daraus, daß die Epidermis in ihrer Structur unter dem Einfluß der äußeren Medien steht, und daß ebene und gewellte Seitenwände der Epidermiszellen an gleichnamigen Theilen einer und derselben Species, je nach der Anpassung an verschiedene umgebende Medien, wechseln. Ferner ging aus dem obigen hervor, daß bei untergetauchten Blättern die physiologische Rolle der Epidermis völlig verloren geht und daß Chlorophyll in ihren Zellen auftritt. Den Uebergang dazu vermitteln die spatelförmigen Formen der Schwimmblätter, deren Epidermiszellen der Blattunterseite zum Theil Chlorophyllführend sind, deren Epidermiszellen der Blattoberseite — wie schon bereits erörtert — zwischen den Spaltöffnungen sich besonders entwickeln.

Der Einfluß verschiedener Medien auf dieselben Theile derselben Species spricht sich noch in einem anderen Verhalten der Epidermis aus. Der Contact mit Wasser ruft Schwinden der Spaltöffnungen hervor. (Vergl. Hildebrand, Siccard, Magnus und A. de Bary).

Die Luftblätter haben in der Spreite beiderseits Spaltöffnungen, unten mehr als oben auf dem gleichen Flächenraum. Nach Kareltshikoff unten 4—5 mal mehr als oben, welche Zahlangaben viel zu hoch gegriffen sind. Bei den Schwimmblättern sind die Stomata unten sehr selten (bei den Formen der *v. obtusa* Bolle), oft gar nicht vorhanden (bei den spatelförmigen Blattformen) oben dagegen zahlreich. Untergetauchte Blätter haben beiderseits keine Stomata. Die Stiele der Luftblätter haben im oberen Theile und oft zahlreiche Spaltöffnungen.

Aus dem Rhizom gehen 3—10, durchschnittlich 5 Ausläufer hervor, die sich in einem Winkel von etwa 15° oft mehrere Fuß lang in das Erdreich senken. Bereits bei der ersten Anlage der Ausläufer wird am Ende derselben ein kleines Knöllchen gebildet, das in seiner Vollendung bis 5 cm. im Längsdurchmesser hat. Die Knolle ist länglichrund, auch kugelförmig, von schön blauer Farbe, mit gelben, länglichen Erhabenheiten bedeckt und nimmt eine mehr oder weniger horizontale Lage ein. Die Ausläufer bilden in gewissen weiten Abständen Schuppenblätter, in deren Achsel einmal die Bildung eines Seitenausläufers beobachtet wurde, sonst sind sie unverzweigt. An der Knolle, die aus der Achsel eines Schuppenblattes entspringt, inseriren nach außen mehre Schuppenblätter, deren unterstes, die Knolle ringsum umfassend, dieselbe in 2 fast gleiche Hälften (Bonen) gürtelt, deren obere ineinandergeschachtelt an der der Anheftungsstelle des Ausläufers entgegengesetzten Seite die Anlage eines zweiten Ausläufers mit der jungen Knospe dütenförmig umgeben und schützen, die aber nach und nach von dem sich weiter entwickelnden und sich streckenden zweiten Ausläufer mit der Knospe durchbrochen werden und die Knolle und das neu sich bildende Axenglied mit ihren Fragmenten bedecken. Die Wachstumsrichtung des

neuen Ausläufers mit der Knospe ist die entgegengesetzte von der des ersten, d. h. zur Oberfläche, zum Licht hin, wo dann im Frühjahr aus der Knospe die nächstjährige Pflanze hervorgeht. Die Beobachtung dieser Vorgänge sollen noch im nächsten Jahre fortgesetzt werden. Es scheint höchst wahrscheinlich zu sein, daß das diesjährige Rhizom, nachdem es Ausläufer mit Knollen und Knospen gebildet hat, im nächsten Jahre nicht mehr vegetirt, dafür spricht der Umstand, daß alle jetzt im Herbst untersuchten Rhizome von unten nach oben abzusterben begannen.

Von einigen Autoren wird behauptet: die Knolle löse sich und treibe dann erst oder im nächsten Frühjahr einen zweiten Ausläufer mit der Knospe. Sie löst sich selbst nicht, wird aber gelöst, insofern eben, wenn sie ihre definitive Größe erreicht und die Zufuhr von Assimilationsproducten von der Mutterpflanze her aufgehört hat, der Ausläufer, dessen Endglied sie darstellte, schnell abstirbt. Die Bildung der Ausläufer mit Knollen, neuen Ausläufern und Knospen tritt gleich nach der Blüthe auf, sowohl bei blühenden, als auch bei nicht blühenden Varietäten der *S. sagittaeifolia*. Individuen, die an vorher überschwemmt gewesenen Stellen der Flußufer vegetiren und kräftig sind, machen im Verhältniß mehr und weit kräftigere Knollen; außerdem liegen die letzteren der Oberfläche des Substrats näher, während unmittelbar im und am Wasser lebende Formen kleinere, weniger zahlreiche und tiefer in den Boden sich herabsenkende Knollen treiben. Es mag aber dagegen angeführt werden, daß erstere den letzteren — da sie zu gleicher Zeit gesammelt wurden — durch die günstigere Lage im Wachsthum vorausgeilt seien, aber dem widerspricht die gleich vorgeschrittene Entwicklung des zweiten Ausläufers mit der Knospe. Auffallend war die Beobachtung, daß an gewissen Fundorten längliche Knollen,

an anderen nur rundliche gefunden wurden, obgleich beide Formen auch vereint angetroffen wurden.

Außer den eben beschriebenen fanden sich an einigen schwächeren Rhizomen noch am Sproßende von der scheidigen Basis vegetirender Blätter umschlossene Knollen. In allem mit den Ausläufer-Knollen übereinstimmend, zeigten diese jedoch den ersten Ausläufer sehr verkürzt, kaum 1 cm. lang, aber wiesen auf ihrer gleichfalls schön blau gefärbten Epidermis nicht die gelben Erhabenheiten auf. Es konnte nicht constatirt werden, wann diese Knollenbildung stattfindet, ob sie eine Eigenthümlichkeit nicht blühender Formen oder nur zufällige Bildungen sind, die man auf kein gesetzmäßiges Vorkommen zurückführen kann.

Das Habhaftwerden der Knollen ist mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, da selbst beim vorsichtigsten Herausziehen der Pflanze aus dem Substrat die Knollen an ihrer Anheftungsstelle am Ausläufer abbrechen und man vom günstigen Zufall reden kann, wenn man so einfach eine Knolle unverfehrt am Ausläufer an's Tageslicht fördert. Die geringen Detonationen, die sich hören lassen und die davon herrühren, daß durch das plötzliche Abreißen der Ausläufer die in den Hohlräumen befindliche Luft frei wird, zeigen dem Sammler bereits an, daß seine Mühe vergeblich war. Es bleibt nichts weiter übrig als 3—8 dm. tief nachzugraben, was in dem Uferschlamm gerade nicht zu den Bequemlichkeiten gehört. Durch die an einer Stelle in großer Menge vorhandenen Knollen wird aber die Mühe reichlich belohnt. Als Beispiel möge hier angefügt werden, daß die Ausbeute an Knollen von einem Flächenraum von 1 □ M., an welcher übrigens *S. sagittaeifolia* sehr dicht stand, 2—3 Liter betrug.

Bei Wischhoff (1840, Bd. III, Th. II, p. 961) finden wir folgende Notiz: „die stärkemehlhaltigen Knollen werden,

gehörig zubereitet, eßbar, dienen aber nicht, wie von mehren Seiten fälschlich berichtet wurde, zur Gewinnung des Pfeilwurzelmeßs (Arrow-root). In China wird eine andere Art (wahrscheinlich *S. chinensis* Sims.) im Großen cultivirt, deren über faustgroßer Wurzelstock daselbst häufig gegessen wird. Auch von der *S. obtusa* Willd. in Nordamerika dient der knollige Wurzelstock zur Speise.“ Auch Ascherson schreibt: „die Knollen von *S. sagittaefolia* sollen in Japan gegessen werden.“ Wahrscheinlich werden es in allen Fällen die Knollen sein, die gegessen werden und nicht die Rhizome, die einestheils von einem dichten Leitbündelnetz durchsetzt sind und so viel ich beobachten konnte nicht im Uebermaaß Stärke in den Zellen führten. Roh genossen sind die Knollen gleich der Kartoffel geschmacklos, gekocht schmecken sie gleichfalls wie die Kartoffel, jedoch etwas von dem Beigeschmack der Kastanie tragend, gemischt mit einer geringen Bitterkeit. Letzteres rührt vielleicht von dem reichlichen Milchsaft her. Die an Stärke überaus reichen Knollen werden zur Stärkegewinnung benutzt. (Proff. Dr. Dragendorff, mündlich.) Die Analyse der Knollen hat Mag. Hirschsohn freundlichst übernommen und wird nächstens uns hier die Resultate seiner Untersuchung vorführen.

Was den inneren Bau der Knollen anlangt, so sind sie aus sehr lockerem Parenchym zusammengesetzt, welches nur selten von Leitbündeln durchzogen wird. Das Parenchym ist dergestalt von ziemlich feinkörnigem Amylum erfüllt, ebenso die jungen Ausläufer 2. Grades und das Rhizom der Knospe, daß man kaum die Zellenstructur auf dem Querschnitt wahrnehmen kann. Das Parenchym durchziehen reichlich intercellulare Milchsaftgänge, die bereits aus den Stolonen hineintreten und sich in die Ausläufer 2. Grades fortsetzen. Schon auf dem makroskopischen

Querschnitt einer Knolle sieht man den weißen Milchsaft hervorquillen. Ob in den Gefäßen der spärlich austretenden Leitbündel sich auch Milchsaft findet, bleibt unentschieden, da die beobachteten grumösen Massen nur durch Zufall hineingespült sein konnten. Die Milchsaftgänge verzweigen sich oft dichotomisch.

Die schöne blaue Färbung der Knollen rührt von dem durch Anthocyan blaugefärbten Inhalt der Epidermiszellen her. Die blaue Oberfläche der Knollen wird durch kleine gelbgefärbte, scharfumschriebene, meist längliche, der Aze nach gestreckte Erhabenheiten unterbrochen. Es sind Secretionsorgane, welche die Aufgabe haben die Knolle einzuschleimen, um sie dadurch den Einflüssen des Wassers widerstandsfähiger zu machen. Diese Drüsen erscheinen als Zellenwucherung und wahrscheinlich der Epidermis, von etwa 3—4 Zelllagen Mächtigkeit über der Epidermis. Die jugendlichen Drüsenzellen sind sehr vacuolenreich. Das randständige Protoplasma umzieht hier neßförmig eine Anzahl kleinerer, fast regelmäßig polygonal geformter und gleich großer Vacuolen, eine Erscheinung, welche man wohl selten im Pflanzeninnern antrifft. Das Innere der Zelle wird von einer Menge größerer Vacuolen ausgefüllt, deren trennende Protoplasmastränge eine ziemlich lebhafte Bewegung zeigen. Anhangsweise soll hier an dieser Stelle erwähnt werden, daß *S. sagittaeifolia* häufig wegen der deutlichen Protoplasma-bewegung in den Zellen verschiedener Pflanzentheile citirt wird. Auf den Zeitraum einer Minute reducirt, durchlief nach H. von Mohl die Plasmaströmung bei Zimmertemperatur in den Ausläufern 0.269 mm. in den Blattzellen 0.174 mm. (Beobachtetes Maximum bei *Didymium Serpula* mit 10 mm., Minimum in den Blattzellen bei *Potamogeton crispus* mit 0.009 mm. in der

Minute. (Vergl. H. v. Mohl: Veg. Zelle; Hoffmeister: Pflanzenzelle) Belten (Bot. Z. 1872, Nr. 36) führt als Beispiel für das Vorkommen der Rotation bei höheren Pflanzen die Leitbündelzellen der Wurzeln von *Vallisneria spiralis* L. und *S. sagittaeifolia* L. an.

Auf den gewölbten Receptaculum des untersten, seltener des 2. untersten dreigliedrigen Blütenquirls stehen die Carpiden $9-\infty$ gehäuft. Nach Eichler findet sich auch in den männlichen Blüten der oberen Blütenquirle regelmäßig ein Köpfschen rudimentärer Carpiden. Die Früchtchen sind schief-verkehrt-eiförmig, kaum 1 cm. lang, breit-geflügelt und durch den bleibenden Griffel kurz geschnäbelt. Für die Anpassung der Samen an den Transport durch fließende Gewässer kennt Hildebrand (Verbreitungsmittel, p. 75—77) nur 2erlei Arten: 1) Entwicklung von Luftblasen in der Frucht (Nymphaeaceae) und 2) ölige Blatte der Oberfläche des Fruchtknotens, welche das Benetztwerden desselben verhindert und die Früchte längere Zeit schwimmend erhält. (Sagittaria.) Andere Botaniker, z. B. Bischoff, schreiben die Schwimmsfähigkeit der Früchte von *S. sagittaeifolia* nur den breiten Flügeln zu. Beide Ursachen wirken wohl zusammen. Der Fruchtknoten hat auf beiden flachen Seiten mit Ausschluß der Flügel 2—3 längslaufende Drüsencanäle unter der Epidermis, die nach gewissen Abständen durch Oeffnungen ihr Del an die Oberfläche der Frucht schicken. Sie halten sich lange Zeit schwimmend auf der Oberfläche und sinken später auf den Grund, wenn durch den Einfluß des Wassers die Flügel und die übrigen Samenknospenumhüllungen zerstört sind. Wie weit der Samen keimfähig ist, bleibt noch dahingestellt.

Zum Schluß dieser morphologischen Schilderung von *Sagittaria sagittaeifolia* muß noch einer Eigenthümlich-

keit erwähnt werden, welche darin besteht, daß nicht nur Wurzeln, sondern sogar Ausläufer — wie ich 1 Mal beobachtete — noch vegetirende Blätter derselben Pflanze als Substrat benutzen und die Diaphragmen der Blattscheiden durchbrechen und bis 10 cm. in's Blatt hinein wachsen. In demselben Blatte fanden sich bis 4 solch schwarzoogender Wurzeln, die einander und der Längsaxe des Blattstiels parallel im Grundgewebe verliefen. Diese Erscheinung eines Selbstparasitismus dürfte vielleicht nicht vereinzelt im Pflanzenreiche dastehen.

Doch jetzt wenden wir uns zu den einzelnen Varietäten und Formen von *Sagittaria sagittaefolia*, die ich im Laufe dieses Sommers, vorherrschend im Embach bei Dorpat zwischen der Holzbrücke und der Tschellerschen Allee, einsammelte. Das Pfeilkraut und viele andere Wasserpflanzen sind dem Abändern je nach dem Standort sehr unterworfen und vorzüglich ist es die Blattform, die hier den Varietäten- und Formenreichthum bedingt. Den Blütenbau habe ich leider vergleichend nicht untersuchen können und werde im nächsten Jahre diesen speciell in's Auge fassen und Nachträge liefern.

Uebersichtlich können die Varietäten in solche mit Luft-, Schwimm- und untergetauchten Blättern eingetheilt werden, die durch unzählige Uebergänge mit der Grundform und mit einander verbunden sind, was hier gerade geeignet erscheint das Variiren der Art zu studiren und den Arten- und Varietätsbegriff, resp. den Begriff der Form sich klar zu legen: Eine gute Art ist nie durch allmälige Uebergänge mit der nächstverwandten verbunden; der Kreis der Varietäten und Formen einer Art sollen aber stets mit der Typenform und auch unter sich durch

allmälige Uebergänge verbunden sein. Das zeigt uns hier unsere Pflanze in vollem Maaße. Hinzugesügt muß noch werden, daß die Varietäten und Formen mit Luft- und Schwimmblättern blühen, die mit untergetauchten Blättern nicht blühen.

Uebersicht der Varietäten und Formen von
Sagittaria sagittaeifolia L.

I. Mit Blütenbildung.

A. Mit Luftblättern.

1. var. *typica*. (Vergleiche die vortreffliche Abhandlung von Boile: Notiz über die Alismaceenformen der Mark, in Verhandl. des bot. Vereins für Brandenburg, 1861, Heft 3, p. 159; ferner A. Chatin: de quelques faits généraux, qui se degagent de l'androgynie comparée (Nr. 20 enthaltend die centripetale Entwicklung der polyözmonen Blüthe von *S. s.*, gegen Payer); Engler: Vergl. Untersuchung über die morph. Verhältn. der Araceen, II. über Blattstellung und Sproßverhältnisse der Araceen (enthaltend die Inflorescenzbildung von *S. s.*); Eichler: Blüthendiagramme). — Es würde zu weit gehen hier eine ausführliche Beschreibung des systematischen Charakters und Stellung von *S. s.* zu geben, was man ja in jeder Flora nachlesen kann. Es soll hier nur die Beschreibung des Blattes zum besseren Vergleich mit den übrigen Blattformen gegeben werden. Der Blattstiel der Typenform ist im ersten Theile dieses Vortrags beschrieben worden. Die Spreite ist länglich-beckig, an der Spitze entweder ein wenig abgerundet oder spitzlich, 6—12 cm. lang mit Ausschluß der Pfeilkappen. Der Länge nach durch den am schärfsten hervortretenden, gerade verlaufenden Mittelnerv in 2 gleiche Hälften getheilt, der zu beiden Seiten 2—3

ein wenig bogig vorlaufende Seitennerven hat. Im Ganzen sind 5—7 Nerven vorhanden, die ziemlich regelmäßige durch schräg gestellte, einander parallele Quernerven (Queranaastomosen) verbunden sind. Die beiden äußeren Längsnerven, verlieren sich häufig in den Blattrand. Die Pfeillappen sind länglich-beckig, spitz, ungefähr so lang oder kürzer und schmaler als die Spreite, mit ebenso vielen oder gewöhnlich mit weniger Längsnerven. Der Mittelnerv trennt die Lappen meist in 2 ungleiche Längshälften, indem er mehr zur Innenseite hin verläuft. Standort: Ufersaum. Meist von kräftigem Wuchs, aber nicht sehr hoch: die Höhe von 60 cm. nicht überschreitend. Durch Uebergänge mit der nächsten Varietät verbunden. Im Embach bei Dorpat. Als Zwischenform in den vielen Uebergangsformen zur nächsten Varietät kann man noch folgende betrachten:

b. forma intermedia. Spreite lanzettlich-beckig mit meist 5 Längsnerven, 4—9 cm. lang. Pfeillappen ebenso lang oder länger als die Spreite und bei den Formen, die der nächsten Varietät bereits sehr nahe stehen, ein wenig nach innen gekrümmt. Standort: tieferes Wasser. Schlanker, länger als die Grundform. Sehr häufig im Embach bei Dorpat. Sie geht allmählig über in die

2. var. *gracilis* Bolle (Vergl. Bolle, p. 163;) (ob synonym mit *S. gracilis* Pursh und *S. s. v. gracilis* Torrey?) Spreite sehr schmal, an der Basis nie 1 cm. Breite erreichend, an der Spitze deutlich und fast plötzlich abgerundet, mit 3 Längsnerven, 8—14 cm. lang. Pfeillappen immer länger als die Spreite, sehr scharf zugespitzt, mit ebenso vielen Längsnerven. Schlankes Blatt- und Blütenstiele. Viel höher als die Grundform. Standort: tieferes Wasser. Selten im Embach bei Dorpat.

Die Ränder der Spreite und der Lappen häufig einge-
rollt. — In der *v. gracilis* scheint die typische Blattform
in der Verschmälerung der Breite und Streckung der
Länge der Spreite und der Pfeillappen nach der einen
Seite ihre spezifische Ausbildung erreicht zu haben. Wir
werden in der nächsten Varietät das Gegentheil beobachten
können, zu welcher gleichfalls viele Uebergangsformen
von der *v. typica* hinüberleiten, während zwischen der
v. gracilis und der folgenden Varietät keine Uebergänge
vorhanden sind, es sei denn, daß man die *v. typica* als
solche betrachtet. Die *v. typica* ist aber der Ausgangs-
punct für die Ausbildung dieser beiden auseinandergehenden
und hier diametral gegenübergestellten Blattformen.

B. Mit Schwimmblättern. (Ausgenommen die Ueber-
gangsformen der *v. typica* und die Form terrestris der
v. obtusa.)

3. var. *obtusa* Bolle (Vergl. Bolle, p. 162).
Spreite sehr verbreitert, fast eiförmig, an der Spitze,
stumpfsich oder rundlich, ausgerandet oder ganzrandig,
mit 3—7 Längsnerven, 1—8 cm. lang. Pfeillappen
kaum von der Spreite abgesetzt, allmählig in diese über-
gehend, oft als gehört zu bezeichnen. Die größeren
Blätter von oft caladiensförmiger Tracht, die kleinsten sich
der Blattform der Nymphaeaceae nähernd. Meist nur
auf der Blattoberseite Spaltöffnungen. Blattstiel sehr
lang und schlank, flach, rundlich oder 3eckig. Man kann
füglich 3 Formen hier annehmen, die sich, abgesehen von
der Blattform, noch durch die Wahl des Standorts
unterscheiden.

a. forma *natans*. Schwimmblätter groß, caladien-
förmig, ausgerandet oder ganzrandig, meist 5nervig,
5—8 cm. lang. Pfeillappen höchstens halb so lang
als die Spreite, spitz, fast immer deutlich am Außen-

rande von der Spreite abgesetzt. Blattstiel rundlich oder flach. Standort: meist tiefes Wasser. Im Embach bei Dorpat.

b. forma terrestris. Luftblätter 2—4 cm. lang, wie die der vorhergehenden nur mit längeren Pfeillappen. Blattstiel wie bei der v. typica, nur kürzer, schwächer und S-förmig gebogen. Die ganze Pflanze schwächer, nicht über 20 cm. hoch. Standort: Uferschlamm. Am Embach bei Dorpat.

c. forma stagnalis. Schwimmblätter sehr zart und klein, 1—2 cm. lang, die kleinste Blattform von *S. sagittaeifolia*, 3 nervig, an der Spitze vollständig abgerundet. Ohne Pfeillappen, nur gebürt. Das ganze Blatt länglich-rund macht den Eindruck eines *Hydrocharis*-Blattes. Blattstiel fadenförmig, zart. Standort: Gräben, Flachsweichen, stagnirendes Wasser, Gräben bei Schloß-Oberpahlen (1873), Flachsweiche beim Dorfe Arro bei Dorpat. Im Kühleweinschen Herbarium fanden sich Exemplare, die bei Petersburg gesammelt sind.

II. Ohne Blütenbildung, mit untergetauchten Blättern.

4. var. *vallisneriaefolia* Cosson et Germain. (Vergl. Bölle, pag. 161). Blätter ohne Sonderung in Stiel und Spreite, schmal-lanzettlich, grasblattähnlich, öfter zur Spitze zu verbreitert, an der Spitze spitz, stumpflich oder breit abgerundet, mit 3—7 Nerven, gradnervig, von zarter Textur, 4 cm. bis 1 M. lang, stets untergetaucht, meist stehend, ohne Stomata. Der Stieltheil weist unterm Mikroskope vorherrschend Diaphragmen, der Spreitentheil nur zur Längsaxe schräg gestellte Queranastomosen auf, die sich öfter dichotomisch verzweigen. Hält man ein Blatt gegen das Licht, so

kann man bei einiger Uebung bereits mit bloßem Auge die gitterartig gestellten Diaphragmen und die schräg gestellten Queranastomosen unterscheiden. Stets ohne Blütenbildung. Standort: tiefere fließende und stehende Gewässer und meist gesellig.

Durch Uebergangsformen mit allen andern Varietäten verbunden: durch oben spatelförmig verbreiterte Blätter mit der var. obtusa, durch Ansetzen kleiner Dehrchen an der Grenze zwischen Stiel- und Spreitenthail mit der v. typica und v. gracilis. — Die v. vallisneriaefolia ist leicht zu verwechseln mit einer ähnlichen Form von Sparganium, welche Gattung hier bei Dorpat recht häufig ist und da Sparganium ramosum Huds. an den Flußufern die häufigste Art ist, ist diese Varietät wahrscheinlich eine der S. s. v. vallisneriaefolia analoge flottirende Form von Sparganium ramosum Huds. Außerdem bilden viele monocotyle Wassergewächse solche grasartige, fluthende Formen und man muß beim Einsammeln vorsichtig zu Werke gehen. Zuerst als ich S. s. v. vallisneriaefolia zu sammeln begann, ließ ich mich durch die Aehnlichkeit täuschen, aber ein Querschnitt legte die Unterschiede nicht nur klar, sondern auch ein makroskopischer Vergleich der Blätter lehrte bei einiger Uebung die Unterschiede wahrnehmen; außerdem ist das Fehlen der oben beschriebenen Knollen das sicherste Kennzeichen, wengleich Sparganium auch Ausläufer treibt, an deren Ende knöllchenähnliche Knospen sitzen, aus denen aber sofort eine neue Pflanze hervorgeht; ferner sind die Ausläufer hier vielfach verzweigt, was hier Regel und bei S. sagittaefolia ein nur 1 Mal von mir beobachteter Ausnahmefall war. Ebenso kann man rundlich-spatelförmige Blattformen (Uebergangsformen der v. vallisneriaefolia zur v. obtusa, die man füglich zur nächsten v.

heterophylla Schreb. stellt) mit gleichgestalteten flottierenden Blättern von *Alisma Plantago* L. verwechseln. Daß es mir nicht allein mit dem Verwechseln so gegangen ist, dafür legt Th. Delacour (*La Vallisneria spiralis* à Paris) Zeugniß ab, weil in Paris bis vor Kurzem flottierende Blattformen und besonders von *S. sagittae-folia* für die echte *Vallisneria* gehalten worden sind, die aber jetzt in der That durch die Binnenschiffahrt aus der Rhone in die Loire und in die Seine dort verbreitet ist.

Der Varietätscharakter der *v. vallisneriaefolia* Cossou und Germain ist vielfach angefochten worden, weil, wie man sagt, sie nicht blüht und ihre Abweichung vom Typus durch den Standort bedingt ist. Sexuell pflanzt sie sich freilich nicht fort, aber sie regenerirt sich sehr lebhaft durch vegetative Propagation. Welche Varietät ist nicht durch den Standort mehr oder weniger bedingt, seien es nur locale Standortverschiedenheiten oder seien es durch klimatologische Verhältnisse hervorgerufene Verschiedenheiten geographisch weit entfernte Ortschaften, die aber zum gemeinsamen Verbreitungsgebiet derselben Art gehören? Unsere Varietät, mit der auffallendsten Abweichung von der Grundform begabt, ist auch nur als Endglied einer Entwicklungskreihe von der *v. typica* (ebenso wie die *v. gracilis* und *v. obtusa* von der *v. typica*), zu betrachten, durch die bestmögliche Anpassung an den Standort und an das Medium.

Hier wie unter den andern Varietäten kommen auch mehrfache Abänderungen vor und eine solche ist die *v. stratioides* Bolle (Vergl. Bolle, p. 164). Die Blätter sind sehr klein, meist 4 cm. lang, aloeformig, spitzlich oder abgerundet, aufrecht. Daß diese Form bei uns auftritt, unterliegt keinem Zweifel, aber bisher ist es mir nicht gelungen ihrer genau nach der Bolle'schen Dia-

gnose habhaft zu werden. Einmal fand ich die *vallisneriaefolia* dieser Beschreibung nahe kommend, aber die Blätter waren bis 40 cm. lang, oben verbreitert und abgerundet, nach unten zu sehr verschmälert. An andern Stellen fand ich sie genau der Beschreibung von Bolle entsprechend, aber jedesmal hatte sich außerdem ein Schwimmblatt der *v. obtusa*, *forma stagnalis* entwickelt und war somit zur folgenden Varietät, *v. heterophylla* Schreb., zu ziehen. Trotz dessen, daß ich die *stratioides* nie rein erhielt, können wir 3 Formen der *v. vallisneriaefolia* unterscheiden:

- a. *forma vallisnerioides*. Blätter linealisch, spitzlich, meist 7nervig, bis 1 m. lang, untergetauchtschwimmend. Standort: tiefe, fließende Gewässer. Im Embach bei Dorpat.
- b. *forma sparganioides*. Blätter lanzettlich, nach oben verbreitert, an der Spitze breit-abgerundet, zur Basis sehr verschmälert, meist 5nervig, bis 40 cm. lang, aufrecht. Standort: stehende oder langsam fließende Gewässer. Salla = See bei Wassula (Mag. C. Treumann, 1880), oberer Kosasfluß (Seitenarm des Embach in den Kosa = See, 1876). Diese Form geht sehr leicht durch allmälige Entwicklung von Schwimm- und Luftblättern, vorausgesetzt, daß sie nicht tief im Wasser vegetirte, in die nächstfolgende Varietät über. Außerdem sind Uebergangsformen ihrer spezifischen Blätter vorhanden zu der *f. vallisnerioides* und zu der
- c. *forma stratioides* Bolle. (Vergl. Bolle, p. 164: *S. sagittaefolia* L., var. *stratioides* Bolle: foliis sub aqua erectis, late linearibus obtusis, 5-nerviis abbreviatis). Blätter breit linealisch, die oberen der Blattrosette steif aufrecht,

die unteren zurückgebogen, spitzlich, meist 3nervig, 3—7 cm. lang, 0.5—1 cm. breit. Standort: stehende Gewässer. — Wie schon erwähnt habe ich diese Form stets mit einem Blatte der *v. obtusa*, *f. stagnalis* gefunden und so in Embachbuchten bei Dorpat. Im Kühleweinschen Herbarium fand sich ein so gebildetes Exemplar aus Finnland stammend.

II. Mit Blütenbildung, mit Luft-, Schwimm- und untergetauchten Blättern.

5. var. *heterophylla* Schreb. (als Art). (Vergl. Bolle, p. 161—162; ferner Ascherson: Fl. d. Prov. Brandenb., p. 653). Der Varietätscharakter der *heterophylla* ruht auf keiner sehr festen Basis und es bleibt dem Dazurhalten des Einzelnen anheimgestellt, ob er sie als Varietät anerkennen oder verwerfen will, da sie die Anzahl der Uebergangsformen bloß umfaßt und nicht nach einer Seite hin eine besondere Ausbildung erfährt, wie alle vorher beschriebenen Varietäten. Nicht allein die Uebergangsformen zwischen sämtlichen Varietäten sondern auch solche Pflanzen, die nach zwei Richtungen, sei es nun zu *v. vallisneriaefolia*, *v. obtusa* oder *v. typica*, ihre Blätter vollständig ausgebildet haben, oder die alle Blattformen in sich vereinigt aufweisen, sind hierher zu stellen, welche im Grunde genommen auch nur eine Reihe von Uebergängen von der *vallisneriaefolia* zur *obtusa* und von dieser zur *typica* darstellen. Die typische Blattform der *v. gracilis* habe ich mit andern Blättern nie vereinigt gefunden, dagegen die Uebergangsform, *f. intermedia*, zu der *v. typica* einige Male.

Viele unter *v. heterophylla* fallende Exemplare sind mir freundschaftlichst von Mag. C. Treumann überlassen worden, die er im Lauf dieses Sommers auf einer Excursion am Falla-See eingesammelt hat. Unter diesen

befindet sich 1 Exemplar, das hauptsächlich aus Blättern der *v. vallisneriaefolia* zusammengesetzt ist, und das mit einigen Blättern, deren Spreitentheil bereits die Verbreitung der Blattsubstanz aufweist und mit einem spatelförmigen und geöhrtten Blatte, bereits einen langen Blüthenschaft getrieben hatte. Wir sehen hieraus, daß, sobald Blätter mit Spaltöffnungen gebildet werden, die Blüthenentwicklung sofort beginnt. (Vergl. Volke, p. 162: Beschreibung des Kunth'schen Exemplars; Ascher-son: Sitzungsbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterl. Cultur, Bot. Z. 1873, Nr. 27).

Die von Einigen gemachte Behauptung, daß die vallisnerienblättrige Blattform bei jedem *Sagittaria*-Individuum zuerst auftritt, und die Pflanze, wenn ihre Blätter auf dieser Stufe der Entwicklung stehen bleiben, die *var. vallisneriaefolia* selbst ist, scheint mir auf keine genaue Beobachtung zu beruhen. Diese sogenannten Primordialblätter, meist in der oben beschriebenen Form der *v. vallisneriaefolia*, *f. stratioides*, treten, wie mir scheint, an jeder Pflanze auf, die zuerst in tiefer stehendem Wasser vegetirte, aber bei Zurücktreten desselben mit oder ohne Zwischenformen Luftblätter zu entwickeln beginnt. Aber bei Pflanzen, die gleich in feichterem Wasser zu vegetiren anfangen, finden sich, soviel ich beobachtet habe, gleich Luftblätter. Sedenfalls bedarf diese Erscheinung noch weiterer Beobachtung.

