

Beiträge zur näheren Kenntnifs von *Lemna arrhiza*
nebst einigen Bemerkungen über

L. polyrrhiza, *gibba*, *minor* und *trisulca*

von

Dr. J. F. Hoffmann.

(Hiezu Tafel I und II.)

Meine früheren Beobachtungen*) über diese so höchst eigenthümlich gebildete Pflanze wurden zu einer Zeit angestellt, in der mir nur ein einfaches, englisches Mikroskop zu Gebote stand. Sie konnten sich daher weniger auf die innere Structur der Pflanze erstrecken, sondern bezogen sich mehr auf die Beantwortung der Frage, in wie fern *Lemna arrhiza* eine eigene beständige oder eine Entwicklungsstufe irgend einer andern Art der Gattung *Lemna* sei. In den Weihnachtsferien des vorigen Jahres hatte ich Gelegenheit, die aus

*) Vgl. *Tydschrift voor Natuurlyke Geschiedenis en Physiologie door J. v. d. Hoeven en W. H. de Vriese. IV deel bl. 282—333* und hieraus auch besonders abgedruckt. Im *Bulletin des Sciences physiques et naturelles et Neerlande rédigé par F. A. W. Miquel, C. I. Mulder en W. Wenckebach. Année 1838 p. 73—76* gab Hr. Miquel einen äußerst genauen Auszug aus meiner Abhandlung, bemerkt aber dabei am Schlusse „*mais d'un autre coté elles (meine Beobachtungen) ne peuvent encore prouver l'existence de cette Lentille comme une espèce incontestable.*“ Da Hr. Miquel weiter gar keine Gründe angieht um diesen Ausspruch zu rechtfertigen, so enthielt ich mich aller Widerlegung und hoffe ihn durch das Vorliegende näher zu überzeugen.

Holland mitgenommenen Exemplare näher zu untersuchen, und zwar mit dem schönen Amicischen Instrumente, welches Hr. Prof. Meyen mir freundlichst zur Benutzung gab. Die Bedeutung einzelner, früher von mir zwar erkannter, aber nicht gehörig aufgefaßter Theile wurde mir nun klar und bald fand ich sogar die Veranlassung zu meinem Irrthume. Vor Kurzem erhielt ich ein neues, mit vieler Sorgfalt in der Werkstatt des Hrn. Pistor verfertigtes Mikroskop, womit ich die Beobachtungen noch einmal wiederholte und theilweise vervollständigte.

Ich werde der Mittheilung derselben eine kurze Darstellung der verschiedenen Meinungen anderer Schriftsteller vorausschicken, und überhaupt alles, was ich über die Pflanze habe finden können, hier zusammenfassen.

I. Darstellung der Meinungen anderer Schriftsteller. *)

Es giebt fast keine phanerogamische Pflanze, welche, bis in die neuere Zeit, zu so vielen Verwechslungen und Irrthümern Veranlassung gegeben hat, als *Lemna arrhiza auct.* Ihre außerordentliche Kleinheit, die wenigen bis jetzt bekannten Fundorte der wahren, und mehrere Umstände, welche wir näher werden kennen lernen, entschuldigen genügend viele sonst treffliche Beobachter. Nachdem Micheli**) die „*Lenticularia omnium minima . . . in piscinis regii suburbani ruris vulgo Ivivai dell Imperiale et alibi paucis in locis*“ aufgefunden, und außer dieser dürftigen Diagnose weiter nicht beschrieben, dagegen im etwas vergrößerten Maasstabe ziemlich deutlich abgebildet***) hatte, glaubte man in vielen, ohne

*) Vgl. die holländische Schrift S. 4—12 die *Tydschrift u, s. w.* 285—293.

**) Nova Genera p. 16 nr. 4. Tab. XI fig. 4.

***) In natürlicher Gröfse ist sie dagegen sehr undeutlich dargestellt. Die Abbildung von Lamarck (*Encycl. Méth. Bot. pl. 47.*) die im (*Bulletin philomat. III. 1811. nr. 79. pl. XVIII. fig. 2, 7. etc.*) die von Wolff (*Diss. inaug. de Lemna Altorff. et Norimb. 1801 fig. 22, 23*) und Sturm (Deutschlands Flora in Abbild. nach der Natur I. 44. Heft.) sind alle noch schlechter, was aber keineswegs auffallen muß, da sie sämmtlich von der Michelischen Abbildung od. vielmehr von der Wollfschen Copie copirt sind. Wolff (a. a. O. p. 30.) ist der einzige der diesen Umstand erwähnt.

Wurzel herumschwimmenden, kleinen Blättchen von *Lemna*, die seinige wieder zu finden. Einige scharfsinnige Beobachter erkannten aber in jenen, nicht völlig entwickelte Individuen, und zogen daraus den Schluss, daß auch die Michelische *L. arrhiza* eine unvollkommene Pflanze gewesen sei. Meistens gab man hiebei weniger Acht auf die Form, als vielmehr auf die Abwesenheit der Wurzel, welche sich bei zur Beobachtung aufbewahrten Exemplaren bald entwickelte. Wenn auch vielleicht von Einigen die convexe Unterfläche der Michelischen Pflanze berücksichtigt wurde, so bot doch *L. gibba* in dieser Hinsicht eine gewisse Aehnlichkeit dar, welche jene Vermuthung nur bestätigen konnte. Viele sahen weder die eine noch die andere Form, und mußten daher die Frage unentschieden lassen. Mittelstufen zwischen der Michelischen und irgend einer anderen *Lemna*-Art, sind indessen von keinem beobachtet worden. Der größeren Deutlichkeit wegen erlaube ich mir eine kurze Aufzählung der hieraus entstandenen Ansichten.

1) Einige behaupten, daß man oft für *L. arrhiza* hält, was es keineswegs sei.

Herr Sturm meint, daß die in Deutschland aufgefundene sogenannte *L. a.*, nicht völlig entwickelte Exemplare von *L. gibba* oder *polyrrhiza* seien, indem sobald sich zwei Blättchen entwickelt hätten, am größten derselben ein Wurzelchen sich zeigen soll, welches an der wahren *L. a.* von Micheli fehlen muß.

Nees v. Esenbeck*) bemerkte bei dem Verein der Naturforscher zu Bonn, daß manchmal nicht völlig entwickelte, wurzellose Exemplare von *L. minor* für *L. a.* gehalten worden seien. Die von Hrn. Dumortier der Versammlung vorgelegten Exemplare gaben Veranlassung zu dieser Bemerkung. Die Diagnose, welche Herr Dumortier von der Pflanze gab „die sich von *L. gibba* durch den Mangel des Wulstes . . . auszeichne,“ macht es höchst wahrscheinlich,

*) Protokolle der botanischen Section der 13ten Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Bonn im September 1835 mitgetheilt vom Secretair Dr. Clamor Marquart in Bonn (Allgemeine botanische Zeitung nr. 4. 20 Jan. 1836 p. 56 sq.)

dafs Hr. D. nicht die wahre *arrhiza*, sondern die anfangs wurzellosen kleinen Exemplare von *L. minor* vorgezeigt habe.

Wir werden in der zweiten Abtheilung diese sehr richtige Ansicht näher betrachten, da sie uns hier zu weit ab vom Zwecke führen würden.

2) Andere lassen die Frage unentschieden.

Decandolle (*Flore Française Paris 1815 II. 590.*)

Mertens und Koch Deutschlands Flora 1823 I. p. 296.

Poiret (*histoire philosophique littéraire, économique des plantes de l'Europe Paris 1835. II p. 37.*) Dieser fügt noch die Frage hinzu „ob es wahrscheinlich sein würde, dafs eine Pflanze erst Blätter entwickeln sollte, und nachher die Wurzelchen,“ was aber, wie wir späterhin sehen werden, bei *Lemna* manchmal der Fall ist.

3) Noch andere nehmen die *L. arrhiza* als Entwicklungsstufe an und zwar:

a. von *L. polyrrhiza*. F. H. Wiggers*) *Primitiae Florae holsaticae. Kiliae 1700 p. 67.* „*L. arrhiza L. est primum initium L. polyrrhizae.*“

b. von *L. minor*. Hooker (Reichenbach *flora german. excurs. I. p. 10*) „*the young frons of L. minor constitutes the L. a. of french authors*“

c. von *L. gibba*. Herr v. Bönninghausen behauptete, dafs die von Herrn Dumortier mitgebrachten Exemplare aus Saamen entwickelte Individuen seien von *L. gibba*, wie er sie in verschiedenen Entwicklungsstufen bei Münster beobachtet haben will.**). Da diese Exemplare, wie wir oben bemerkten, wahrscheinlich keine *arrhiza* gewesen sind, so mag die Bemerkung des Hrn. v. B., ihre Richtigkeit haben; man bekommt indessen die Entwicklung aus Saamen von *L. gibba* nicht so sehr leicht zu sehen. Dafs aber die ächte *L. a.* unmöglich mit keimenden Individuen von *L. gibba* zu verwechseln ist, wird jeder anerkennen müssen, der, hätte er auch nie die *arrhiza* oder die keimende *gibba* gesehen, nur die Ab-

*) Auf dem Titelblatt der Dissertation steht Wiggers *Husumensis*, in der Zueignung aber Wichers.

**) Protokolle der botanischen Section a. a. O.

bildung von Micheli mit denen von Wilson*) und L. C. Richard**) vergleicht.

d. von allen drei Arten.

So behauptet Hr. Reichenbach (a. a. O.) *L. arrhiza auctorum nil videtur nisi plantula harum specierum e gemmulis orta incompleta.*“ Späterhin beschrieb er angeblich nach eigener Beobachtung die Weise ihres Entstehens. Die Pflänzchen sollen sich nämlich aus den zu Boden gesunkenen Parenchymkörnern der anderen Lemnaarten entwickeln!**) Ich glaube, daß es unnöthig sein wird, die in der holländischen Schrift zu ausführliche Wiederlegung einer solchen Behauptung zu wiederholen.

Herr Nees von Esenbeck vermuthete (1816); daß die *L. arrhiza* nicht ausschliesslich die junge Brut der *polyrrhiza*, aber überhaupt die Nachkommenschaft der durch Samen sich fortpflanzenden Lemna-Arten sei. †) Seine Ansicht stützte sich auf die Beobachtung eines bestimmten Verhältnisses zwischen dem Blühen der übrigen Arten und dem vorkommenden von *L. arrhiza*. Dabei fand er diese von doppelter Beschaffenheit, einige mit rother, andere mit grüner Unterfläche, diese letzteren gewöhnlich etwas kleiner und in zahlreicher Menge.

Ich muß gestehen daß meine Beobachtungen in unseren holländischen Gewässern, mir ein durchaus verschiedenes Resultat gegeben haben. Irgend ein Verhältniß zwischen dem Blühen der Lemna-Arten und dem Vorkommen der *L. arrhiza* glaube ich um so eher läugnen zu dürfen, als diese sich

*) *Remarks on the Structure and germination of L. gibba by Wm. Wilson Esq. of Warrington (W. S. Hooker Botanical Miscellany London 1830 part. 2 pl. XLIV.*

**) *Archives de botanique par. M. A. J. Guillemin I pl. 6 fig. S—OE p. 205—210. Paris 1833.*

***) Vgl. Mösslers Handbuch der Gewächskunde u. s. w. 3te Aufl. Umgearbeitet und vermehrt von H. G. L. Reichenbach Altona 1833 I. p. 50. Und: Handbuch des natürlichen Systems u. s. w. Leipzig und Dresden 1837 I. p. 144.

†) Bemerkungen über die Gattung Lemna L von Dr. Nees von Esenbeck zu Sickershausen p. 23. sq. im: Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin u. s. w. 7 Jahrgang Berlin 1816 pag. 15—24.

in großer Anzahl, schon vor der Blüthezeit der übrigen Arten vorfindet, ja sogar, wie wir näher auseinander setzen werden, auch während des Winters einzeln zwischen den schwimmenden Blättchen der Lemnae, vorzüglich aber im Schlamm heruntergesunken vorkommt. Ich fand ebenfalls nie *L. arrhiza* mit rother Unterfläche. Bei *polyrrhiza* ist diese bekanntlich immer roth (oder vielmehr röthlich violett); bei einigen Exemplaren zeigten sogar die Würzelchen diese Farbe. Bei *gibba* erscheint die obere Fläche bisweilen ebenso gefärbt, vorzüglich im Spätherbst oder nach wiedereintretender Kälte im Frühjahr; da viele Individuen oft gleichzeitig diese Färbung bekommen, so zeichnen sich gewisse Stellen eines Grabens schon vom Ufer durch den röthlichen Schimmer aus, während andere ihre normale grüne behalten. Bei *arrhiza* sah ich dagegen diese Aenderung der Farbe nie.

Es ist sehr wahrscheinlich dafs Hr. Nees v. Esenbeck, die unten näher zu beschreibende Winterform von *polyrrhiza* und die wurzellose von *minor* für die *arrhiza* gehalten hat. Bei so genauer Beobachtung hätte er sonst wohl die auffallende kugelige Gestalt der *arrhiza* erwähnt. Die kleinen Wäzchen, welche Hr. Nees als die Ansätze jüngerer Würzelchen betrachtet, können sich nur auf *polyrrhiza* beziehen, da bekanntlich die anderen Arten an jedem Blättchen nur ein einzelnes Würzelchen treiben. Die genannte Form von *polyrrhiza* erscheint allerdings häufig in kleinerer Gestalt,*) schwimmt einige Zeit ohne Würzelchen herum, und zeigt die erwähnten Wäzchen ganz deutlich. Ich halte also die *arrhiza* von Hrn. Nees mit rother Unterfläche für die Winterform von *polyrrhiza*, die mit grüner, für junge wurzellose Individuen von *minor*.

4) Andere endlich halten die *L. arrhiza* specifisch verschieden von den übrigen Lemna-Arten. Micheli, der erste Auffinder der Pflanze, scheint dieser Meinung gewesen zu sein, welche Linné näher durch den specifischen Namen bestätigte. Nachher haben viele, besonders französische Systematiker sie in ihren Beschreibungen

*) Vgl. Taf. I. fig. 9 a der holländischen Schrift.

ohne weiteres aufgenommen. Nur bei folgenden Schriftstellern fand ich eine bestimmte Aeußerung: Willdenow (*spec. plant. IV. I. p. 196*) „*non est initium L. polyrrhizae ut Wiggers autumat, sed planta peculiaris a reliquis diversa.*“

Steudel (*Nomenclator bot. 1821*) „*arrhiza non polyrrhizae initium.*“

Roemer und Schultes (*Systema veget. 1817 I. p. 283.*) „*arrhiza minime initium L. polyrrhizae.*“

Hr. Koch (*Synopsis flora Germanicae et Helveticae 1837 p. 681.*) „*Secundum Specimina circa Parisios lecta a Lemna minore diversam sine dubio efficit speciem.*“

Dieser ist der einzige der einen Beweis für seine Meinung anführt, indem er sagt: „*Frondes quadruplo minores radicibus prorsus carent licet prolificazione iterata auctae sint.*“

Nach längeren und wiederholten Beobachtungen, sowohl der Vegetationsverhältnisse als der inneren Structur von *L. a.*, muß ich letztere Meinung als die richtige annehmen. Ich hoffe sie durch die Darstellung meiner Untersuchungen zu beweisen, wobei ich zuvörderst die Vegetations-Verhältnisse und sodann die innere Structur des Pflänzchens näher betrachten werde.

II. Ueber die Vegetationsverhältnisse von *L. arrhiza.*

In der Provinz Süd-Holland und namentlich in der Umgegend von Gouda findet man vom Mai oder Juni bis October oder November, je nach der mehr oder minder gelinden Witterung, zwischen den gewöhnlichen Lemna-Arten kleine, bald einzelne, bald gepaarte Kügelchen. In einigen Gräben kommen sie in unzähliger Menge vor, in anderen nur sehr spärlich, während sie sogar in benachbarten durchaus fehlen. Die Beimischung der Lemna-Arten ist sehr verschieden, bald bildet *polyrrhiza*, bald *gibba* die Hauptmasse, dagegen treten *minor* und *trisulca* nur in geringerer Menge auf und fehlen bisweilen fast gänzlich. Niemals fand ich die genannten Kügelchen für sich allein, so wie überhaupt von den Lemna-Arten nur *L. minor* mitunter einzelne, zumal kleinere, beschattete Gräben ohne sonstige Beimischung bedeckt. Auch in

solchen habe ich die Kügelchen nie angetroffen. *Lemna trisulca* erscheint zwar im Frühjahr, wo die andern Arten sich noch nicht so sehr über die Gewässer verbreitet haben, in einzelnen zusammenhängenden Haufen, diese theilen sich aber später in kleinere Verzweigungen und gerathen dann zwischen jene. In der Mischung von Lemna-Arten, welche als eine Decke über so viele Gräben und Gewässer in Holland ausgebreitet ist, bildet *trisulca* daher nie die Hauptmasse. Bisweilen, vorzüglich in Ecken und Buchten, theilen sich ihre Haufen, jedoch weniger, bleiben an solchen Stellen vorherrschend, und sind dann nur von einzelnen Pflänzchen *polyrrhiza*, *gibba* oder *minor* begleitet.

Schon bei dem ersten Auffinden der erwähnten Kügelchen im Jahre 1834 hielt ich sie nach der Beschreibung französischer Systematiker für die ächte *L. arrhiza*. Später bestätigte die Vergleichung der Abbildung von Micheli meine Ansicht*). Auch die Beschreibung anderer Schriftsteller passte ziemlich genau und die nähere Beobachtung erklärte genügend etwaige kleine Abweichungen in der Gestalt des Pflänzchens, welche wir jetzt spezieller beschreiben wollen.

Eine nähere Betrachtung des Pflänzchens lässt sehr bald zwei Seiten an demselben unterscheiden, von denen die eine ganz flach oder in der Mitte etwas gewölbt, bisweilen an der Spitze ein wenig erhaben, elliptisch, umgekehrt eirund oder rundlich und von hellgrüner Farbe ist, während sich die andere convex, breiter, weniger gefärbt, fast durchsichtig zeigt. Da erstere meistens nach oben gekehrt ist, und manchmal sogar mit trockner Oberfläche auf dem Wasser schwimmt, so hielt ich sie für die obere Blattseite, die convexe dagegen für die untere. Die anatomische Untersuchung hob nachher allen Zweifel auf, indem ich in jener sehr deutlich die Spaltöffnungen erkannte, welche bekanntlich bei schwimmenden Wasserpflanzen nur auf der obern Blattseite vorkommen. (In dem letzten Abschnitt werden diese Spaltöffnungen ausführlicher beschrieben.)

Die einfachen sowohl als die gepaarten Blättchen sind

*) Dieselbe stellt nämlich sowohl einfache als gepaarte Blättchen vor.

einander weder in Gestalt noch in Grösse, ganz gleich. Je nachdem die Längen- und Breiten-Axe der obern Blattseite verschieden, und die horizontale Durchschnittfläche durch die Mitte des convexen unteren Theiles breiter und länger als jene ist, wird auch die Form der ganzen Pflanze mehr oder weniger elliptisch oder kugelig erscheinen.*) Bei den gepaarten ist das eine Blättchen immer kleiner als das andere, ein Unterschied der aus dem sogleich näher zu betrachtenden Verhalten des einfachen Pflänzchens deutlich hervorgehen wird.

Die einfachen Blättchen haben eine Länge von 0,02 bis 0,05 P. Z., eine Breite von 0,01 bis 0,03, eine Dicke von 0,01 bis 0,04. (S. fig. 2. a und b) Mit einer Loupe betrachtet zeigen sie an der, der Spitze entgegengesetzten Seite, welche wir als Basis annehmen können, einen gelblichen, von einer runden Einfassung umgebenen Punkt. Eine genauere Beobachtung läßt bald erkennen, dafs dieser Punkt das Rudiment eines zweiten Blättchens ist, denn, wenn man diese augenscheinlich einfachen Pflänzchen isolirt aufbewahrt, sieht man wie der gelbe Punkt sich allmähig entwickelt, indem er an Länge und Breite zunimmt, also mehr aus dem Mutterblättchen hervortritt und eine grüne Farbe bekommt. Hat das junge Blatt beinahe die Grösse des älteren erreicht, so trennen sich beide und die Entwicklung wiederholt sich in derselben Art bei jedem Einzelnen, bei dem jüngeren jedoch grade in entgegengesetzter Richtung als bei dem älteren. Bei gegenseitig umgeänderter Lage beider Blättchen kann man dies leicht beobachten, besonders deutlich aber habe ich es an einem Exemplare wahrgenommen, an dem durch angewachsene Algen die Trennung zufällig verhindert wurde. (S. fig. 4)

Der gelbliche Punkt ist also eine Knospe und erklärt durch seine allmähige Entwicklung den Unterschied in der Grösse der beiden Blättchen der gepaarten Pflanze. Völlig gleich sind diese niemals, selbst bei ihrer Trennung nicht, in-defs ist der Unterschied zwischen beiden je nach der Entwicklungsstufe verschieden. Anfangs ist er am auffallendsten in

*) Vielleicht lassen sich die von Herrn Koch (a. a. O.) vermutheten Arten, die *gallica frondibus subrotundo-ovatis* und die *italica fr. ovato-oblongis* hierdurch erklären.

der Länge, bei vollkommener Entwicklung aber beruhet er, bei manchmal ziemlich gleicher Länge und Breite, fast nur auf einer Verschiedenheit in der Dicke. Die gepaarten Pflänzchen sind außerdem grade wie die einfachen unter sich in Gröfse verschieden. Die gröfseren sind bis etwa 0,1 P. Z. zusammen, und einzeln 0,06 und 0,04 lang; 0,04 und 0,035 breit; 0,04 und 0,03 dick; die kleineren bis 0,05 zusammen und einzeln, 0,03 und 0,02 lang 0,02 und 0,015 breit; 0,03 und 0,02 dick. (S. fig. 2 *c* und *d*) Dieser Unterschied ist bedingt durch die spätere oder frühere Entwicklung der Knospe des eben getrennten Blättchens. Findet diese gleich nach der Trennung bei einem Individuum statt, welches bedeutend kleiner als das Mutterblättchen war, so kann sich jenes nicht bis zur Gröfse des letzteren entwickeln, und es ist klar, dafs in gleichem Verhältnifs auch das aus ihm entstandene gepaarte Pflänzchen stets kleiner sein wird. Waren dagegen bei der ersten Trennung die beiden Blättchen beinahe von gleicher Gröfse, oder entwickelt sich das jüngere getrennte noch einige Zeit ohne seine Knospe zu treiben, so wird auch nachher ein gröfseres gepaartes Individuum daraus entstehen. Dafs dieses Kleinerwerden seine Grenze hat, und von ganz speciellen, schwerlich zu ermittelnden, Umständen abhängt, unterliegt wohl keinem Zweifel.

Da sowohl der Spröfsling nach der Trennung vom Mutterpflänzchen eine neue Knospe treibt, als auch das letztere selbst, so geht die Vermehrung rasch und äufserst regelmäfsig vor sich. Der Zahl nach findet sie nämlich statt in dem Verhältnifs von 1, 2, 4, 8, 16 u. s. w. Indem ferner die Knospen die Mutterpflänzchens und des Spröfslings sich in entgegengesetzter Richtung entwickeln (s. fig. 4.), bilden sie gewissermafsen zwei Systeme, welche ich in den beiliegenden Abbildungen durch algebraische Benennungen angedeutet habe. Während a^2 , a^3 , a^4 , a^5 sich aus dem Mutterpflänzchen a , nach einer Richtung entwickeln, folgen b , b^2 , aus dem ersten Spröfsling a^2 , c aus a^3 und d aus a^4 , der entgegengesetzten dagegen e aus b wieder der übereinstimmenden.

Bei den übrigen Lemmen geschieht die gewöhnlichste Vermehrung ebenfalls durch Knospenbildung und nachherige Trennung, wobei jedoch ein sehr auffallender Unterschied zu be-

merken ist. *Lemna trisulca* bildet bekanntlich verzweigte, aus einer unbestimmten Anzahl Blättchen zusammengesetzte Haufen, welche, indem jedes Blättchen mit einer Wurzel versehen ist und bei natürlicher oder künstlicher Trennung sogleich üppig fortwächst, ein sehr deutliches Beispiel darbieten, wie eine Pflanze eigentlich aus einer Vereinigung von Individuen besteht. Herr Meyen erklärt in seiner Physiologie diese verzweigte Form, durch die höchst regelmäßige Entwicklung der Knospen. Diese entspringen an beiden Seiten jedes Blättchens, dicht unter der Theilung des Blattnerven, aus fast halbmondförmigen Spalten, welche von den hier getrennten beiden Lamellen der Blattsubstanz gebildet werden. Bei der Betrachtung unter dem einfachen Mikroskope sieht man, daß ihre Substanz an den Rändern der Basis gespalten, und in jeder dieser beiden äußerst kleinen Spalten schon wieder eine junge Knospe enthalten ist. *) Das Zahlenverhältniß der Blättchen eines Exemplars wäre also vom einfachen Individuum an: 1, 3, 7, 15, 31 u. s. w.

Wenn auch bei *polyrrhiza*, *gibba* und *minor* die Zahl der vereinigten Blättchen gleichfalls unbestimmt ist, so finden sich jedoch nie so viele zusammen verbunden, wie bei *trisulca*, und zwar bei *minor* und *gibba* noch weniger, als bei *polyrrhiza*. Das größte Exemplar, das ich je von letzterer fand, bestand aus 19 Blättchen, gewöhnlich aber finden sich nur 2—12 zusammen, bei *minor* und *gibba* dagegen 2—6 oder höchstens 8. Die Bewegung des Wassers durch Wind oder sonstige Erschütterung ist schon hinreichend die Trennung zu veranlassen. Da sich die in der Spalte an beiden Seiten befindlichen Knospen nicht gleichzeitig entwickeln, daß eine schon wieder eine junge Knospe getrieben hat, ehe das andere hervortritt, ja dieses manchmal gar nicht zur Entwicklung kommt, so entsteht hierdurch die unregelmäßige, unter sich sehr ungleiche Form der verschiedenen Individuen von den 3 erwähnten Arten. Der nämliche Typus der Vermehrung ist zwar da, die Gestalt der Individuen wird aber durch dieses Abortiren, so wie durch den loseren Zusammenhang der Blättchen bedeutend modificirt.

*) Neues System der Pflanzenphysiologie III. S. 52 und 53.

An den Blättchen von *L. arrhiza* habe ich niemals Fructificationsorgane gefunden, weder an den einfachen, noch an den gepaarten. Nur an einem einzigen Exemplare beobachtete ich eine ganz eigenthümliche Knospe, in einer ungewöhnlich großen Spalte; dieser Fall ist in der holländischen Schrift abgebildet (S. Taf. I. fig. 8 und 8¹) und ausführlich beschrieben; (S. 36 und 37; der *Tydschrift* S. 317 und 318) ich lege jetzt aber darauf um so weniger einen hohen Werth, als es mir nur eine anomale Knospenbildung gewesen zu sein scheint. Auch von keinem andern ist jemals die Blüthe beobachtet worden. Thuillar sagt zwar (*Flore des environs de Paris. Paris an VII. I. p. 475.*) „*flores spurco-albi (fleurs d'un blanc sale) Maio*“ wahrscheinlich ist dies aber aus Versehen, auch bei *L. arrhiza* abgedruckt worden, so wie es bei den übrigen Arten jedesmal wiederholt wird. Ohnehin hat eine solche Angabe durchaus keinen Werth. Merat (*Nouvelle flore des environs de Paris. Paris I. p. 353.*) setzt die Möglichkeit einer Blütenentwicklung aufser allen Zweifel, was er aber mit den Worten: „*fleurs devant necessairement être placées sous les feuilles*“ meinen mag, ist wohl schwerlich zu begreifen.

Ogleich bei den Lemna-Arten überhaupt die Vermehrung durch Saamen weit seltner ist, als die durch Knospenbildung, so sind doch die Fructificationsorgane bei *minor*, *gibba* und *trisulca* von Vielen beobachtet, genau beschrieben und abgebildet worden. Ich sah sie ebenfalls und zwar von *minor* und *gibba* in Töpfen meiner Stube, von *trisulca* in einem Graben an einer sehr sonnigen Stelle.*) Letztere zeigt dabei eine eigenthümliche Form der blühenden Blättchen. Sie sind nämlich schmaler und kürzer als die unfruchtbaren, schwimmen einzeln oder höchstens mit ein paar von jenen vereinigt herum. Ihre Spitze ist bis zur Hälfte oder ein Drittheil unter Wasser zurückgebogen, der übrige Theil, woran die Blüthe in einer Spalte vorhanden ist, schwimmt mit trockener Oberfläche

*) Am 30 Juni d. Jahres fand ich *L. trisulca* in Blüthe in einem Wassergraben auf dem Wege nach dem Neuen Krüge bei Berlin; den 10 Juli ebenfalls *L. minor* in einem kleinen Teiche unweit Schönhausen bei Berlin.

und hat eine mit Spaltöffnungen versehene Epidermis, während diese sowohl an den unfruchtbaren Blättchen, als an der untergetauchten Spitze der blühenden fehlen. An jeder Seite der Basis ist eine Spalte, worin sich die Blüthen entwickeln, in der Regel findet dieses nur an der einen statt, in seltenen Fällen kommen sie an beiden vor. In der Spalte worin sich keine Blüthe entwickelt, zeigt sich häufig ein Blättchen, welches dem Blühenden in der Form ähnlich ist. Herr Nees*) beobachtete einige sehr seltene Fälle, wo nach dem Verblühen der Blume aus derselben Ritze ein neues Blättchen hervorsprossete. Im Allgemeinen bieten die fruktificirenden Blättchen von *L. trisulca* weit mehr Aehnlichkeit mit den anderen Arten von *Lemna*, zumal *minor* und *gibba* dar, als die unfruchtbaren. *L. polyrrhiza* dagegen scheint weit seltener zur Blüthe zu kommen, denn so weit ich habe finden können, ist diese nur von Grauer und Herr Nees beobachtet worden. Wiggers, der ersteren Auffinder erwähnt, beschreibt die Blüthe und Frucht ziemlich ungenügend (*Primitiae florum Holsaticae* p. 67). Herr Nees fand nur ein einziges Exemplar, was sich leider zwischen anderen von *L. gibba* unterwegs verlor (a. a. O. S. 24). Dafs auch bei *L. arrhiza* sich Fruktifikationsorgane entwickeln können, dürfen wir wohl annehmen, es ist aber wahrscheinlich, dafs sie der eigenthümlichen Knospenbildung wegen, nur an einfachen Blättchen vorkommen werden. Es ist um so mehr zu wünschen, dafs man diese Organe beobachten möchte, da die Gattungsbestimmung erst dann völlige Sicherheit erlangen wird.

So auffallend die augenscheinliche Abwesenheit der Wurzel, sowohl an den einfachen als an den gepaarten Blättchen auch ist, hat man doch zu grofse Wichtigkeit darauf gelegt, da die anderen Arten ebenfalls in gewissen Lebensperioden ohne Wurzel vorkommen, so erwähnten wir schon die wurzellose Form von *minor* und *polyrrhiza*, ja ich beobachtete wie selbst in ihrer gewöhnlichen Form *L. polyrrhiza* längere Zeit lebte, ohne ihre Wurzeln, in Folge zufälliger Umstände, entwickelt zu haben. In einem Topfe nämlich war das Wasser in meiner Abwesenheit allmählig verdunstet, bei meiner

*) Bemerkungen über die Gattung *Lemna* p. 16.

Zurückkunft fand ich eine Menge Exemplare auf denselben, gleichsam angeklebt, von denen einige gänzlich ohne Wurzel waren, andere dagegen die ihrigen horizontal über den Boden ausgebreitet hatten. Nachdem ich die bewurzelten herausgenommen und den Topf bis zur Hälfte mit Wasser angefüllt hatte, ohne die wurzellosen Exemplare vom Boden abzulösen, lebten diese noch mehrere Wochen fort und entwickelten Ende Octobers ihre letzte Knospe. (Wir werden in der dritten Abtheilung näher auf die Abwesenheit der Wurzel zurück kommen.)

In der beschriebenen Gestalt schwimmt *L. arrhiza* mit den anderen Lemna-Arten bis Ende Octobers oder Mitte Novembers umher, wo dann eine auffallende Veränderung in dem Vorkommen der Lemnen statt findet. Die Gewässer, welche während des Sommers über ihre ganze Breite mit Lemnen bedeckt waren, werden allmählig klar, indem die Pflänzchen vom Winde in Ecken und Buchten zusammengetrieben werden. Hier bilden sie nun eine, bisweilen einen halben Fufs starke Decke. In diesem Gemenge herrschen *minor* und *gibba* vor, *trisolca* zeigt sich meistens nur in kleinen zerstückelten Zweigen, und *arrhiza* findet sich sehr wenig, selbst da, wo sie im Sommer häufig vorkam. *Polyrrhiza* ist gleichsam verschwunden, statt dessen findet man einzelne wurzellose nierenförmige Blättchen, von dunkelgrüner bis bräunlich rother Ober- und röthlich-violetter Unterfläche, die nur in dem Gemenge sich über dem Wasser erhalten, da sie, in klares Wasser kommend, alsbald untersinken.*) Dieselben Blättchen findet man daher auch in unzähliger Menge im Schlamm, welchen man aus einem Graben mit klarem Wasser entnimmt. In denjenigen Gräben, in welchen *arrhiza* reichlich vorhanden war, sind sie mit kleinen gelblichen Körnchen vermischt. Im nächsten Frühjahr ergiebt es sich bald, dafs jene die Winterknospe von *polyrrhiza*, diese von *arrhiza* sind. Durch genauere Beobachtung der in der Stube aufbewahrten Exemplare beider Arten, kommt

*) Die membraneusen Schuppen, welche an der Basis der jungen Blättchen von *polyrrhiza* vorkommen, sieht man sehr deutlich an diesen Winterknospen, da sie von den sehr feinen Schlammtheilchen schwärzlich gefärbt sind.

man früher zum nämlichen Resultat, indem man da ganz deutlich wahrnimmt, wie jede der erwähnten Arten ihre Winterknospe treibt, welche frei oder mit dem todten Mutterblättchen heruntersinkt. Herr Meyen beobachtete ebenfalls bei *minor*, *gibba* und *trifulca* dies Heruntersinken; ich sah es nicht, was theils davon herrühren mag, dafs *polyrrhiza* und *arrhiza* meine Aufmerksamkeit ganz auf sich zogen, theils weil eine große Anzahl Individuen, in dem oben beschriebenen Gemenge überwintern, d. h. einfrieren, ohne getödtet zu werden und so bei dem im Frühjahr erfolgten Aufthauen ihre Knospen entwickeln und sich alsbald in ungeheurer Menge vermehren*)

Die Winterknospe ist vorzüglich bei *polyrrhiza* auffallend von den gewöhnlichen, im Sommer getriebenen, verschieden. Aufser ihrer Gestalt und Farbe unterscheidet sie sich vorzüglich dadurch, dafs sie bei der Entwicklung ihre eigene Form nicht ändert.***) Bald treibt sie einige kleine Würzelchen und aus einer Seitenspalte wächst ein ganz gewöhnliches Blättchen, was bei der sehr verschiedenen Größe der Winterknospe, diese manchmal um das 3—4fache übertrifft.***) Bei *arrhiza* ist die Winterknospe zwar nicht so auffallend aber doch charakteristisch genug von völlig entwickelten Sommerknospen verschieden; sie ist mehr den noch nicht ganz entwickelten Knospen ähnlich, kleiner, gelblich gefärbt, mehr dreieckig mit abgerundeten Ecken. Indefs kommen auch gröfsere, (breitere und dickere) mehr kugelige vor. Während sie ihre

*) Es fanden sich zwischen den, im Mai d. Jahres, aus dem Schlamm eines Grabens bei Gouda gesammelten und mir zugeschickten Winterknospen von *arrhiza* und *polyrrhiza* mehrere von *minor* und *gibba*, wovon viele sich durch eine röthliche obere Blattseite auszeichneten. Ich kann nicht umhin hier zu bemerken, dafs in diesem so jungen Zustande es schwer hält, *minor* und *gibba* von einander zu unterscheiden, da der Wulst wodurch diese characterisirt wird, sich erst später und sehr allmähig entwickelt. Viele Exemplare, welche ich anfangs für *minor* hielt, ergaben sich bei weiterer Entwicklung als *gibba*.

***) Dies ist auch der Fall bei den in der vorigen Note erwähnten Winterknospen von *minor* und *gibba*.

****) Die oben erwähnten Schuppen, welche die Spalte verdecken, werden hierbei abgestofsen.

neue Knospe treibt entwickelt sie sich weiter, und unterscheidet sich also in der Hinsicht von den Winterknospen von *polyrrhiza*, *gibba* und *minor*.

Wärme und Kälte haben einen großen Einfluss auf dieses Heruntersinken und Wiederemporsteigen, da es sich nach der Witterung richtet. Es findet aber gleichfalls bei den in der Stube aufbewahrten Exemplaren statt. Die Versuche*), die ich um dies näher auszumitteln, anstellte, gaben mir kein bestimmtes Resultat. Durch künstliche Kälte konnte ich sie nicht zum Heruntersinken bringen, was freilich davon herrühren mag, daß ich diese nur kürzere Zeit auf sie einwirken lassen konnte. Durch Wärme wurde im Allgemeinen das Emporsteigen und die Entwicklung sehr beschleunigt; manchmal rührte das Emporkommen nur von einem angehefteten Luftbläschen her, wurde das entfernt, so tauchte die Knospe wieder unter. Bei Versuchen im Kleinen erfolgt das spontane Emporsteigen nicht, vorzüglich bei *L. arrhiza*, wovon die Ursache im festeren Zusammensinken des Schlammes in einem ruhig stehenden Gefäße zu suchen ist. In Gräben dagegen, wo das Wasser immer mehr bewegt wird, und der Schlamm daher nie so fest zusammendrängen kann, tritt dies in jedem Jahre sehr regelmäfsig ein. Schüttelt man daher oder rührt man den Schlamm um, bei den Versuchen in Töpfen, so kommen jedesmal viele Blättchen mit trockener Oberfläche auf den Wasserspiegel hervor. Dasselbe findet auch statt, wenn man die Knospen rings herum vom Schlamm los macht. Sie können indefs längere Zeit im Schlamm fortleben, wie mir dies ein Versuch zeigte, bei welchem sie vom 6ten May bis 25sten September im Schlamm einer Flasche ihre Wintergestalt behielten und nachher, als ich sie emporsteigen liefs, sich wie gewöhnlich entwickelten.***) Bei den im Gefäße aufbewahrten Exemplaren, nahm ich auch im Sommer ein Zubodensinken der einfachen Blättchen wahr, ohne die Veranlassung dazu bestimmt angeben zu können. Vielleicht rührt es von dem in die Spalte eindringenden Wasser her. Wurden sie abgetrocknet und vorsichtig auf das Wasser gelegt, so erhielt

*) Die holländische Schrift S. 29—32; der *Tydschrift* 310—313.

**) S. die holländische Schrift S. 27; der *Tydschrift* S. 308.

ten sie sich schwimmend und trieben in wenigen Tagen ihre Knospen; wurden sie dagegen wieder gleich untergestoßen, so sanken sie immer zu Boden, während die, mit trockener Oberfläche treibenden, nach dieser Manipulation, stets wieder emporstiegen. Was die mikroskopische Untersuchung der heruntergesunkenen Blättchen darbot, werden wir in der letzten Abtheilung anführen.

Die Vermehrung geht, nachdem die Knospen emporgestiegen sind, ungemein schnell vor sich, so wie überhaupt Lemmen durch Knospenbildung und Theilung sich bei warmer Witterung außerordentlich vervielfältigen. Nehmen wir bei *L. arrhiza* an, daß eine Winterknospe den 1sten Juni emporgestiegen sei, und jedesmal 8 Tage zu der völligen Entwicklung einer jungen Knospe nöthig sind, (im Sommer findet sie unter günstigen Umständen manchmal in 3—4 Tagen statt), dann wird sie den 20. October 32786 Pflänzchen producirt haben. Es hat mir bis jetzt nicht gelingen wollen, die Lebensperiode in der Zahl der Sprößlinge eines Individuums zu determiniren, da die einzeln aufbewahrten Exemplare nur kümmerlich lebten und bald abstarben. Ich muß hierbei bemerken, daß die im Zimmer beobachteten Exemplare oft ein verschiedenes Verfahren zeigten, dergestalt, daß manche bis zu 3 und mehr Knospen trieben, während andere schon nach der Entwicklung der ersten Knospe verwelkten.

Wenn wir das Gesagte hier kurz zusammenfassen, so geht daraus hervor:

1) daß bei den hier erwähnten Lemnäen, die Winterknospen wurzellos sind, bei *minor* auch häufig die im Sommer getriebenen Knospen.

2) Daß die Winterknospen im Herbste zu Boden sinken, im Schlamm überwintern und im Frühjahr wieder emporsteigen.

3) Daß bei *polyrrhiza* diese Winterknospen auffallend von den gewöhnlichen, im Sommer vorkommenden, verschieden sind, während bei *arrhiza* der Unterschied zwischen den Sommer und Winterknospen zwar nicht so bedeutend, aber immer noch charakteristisch ist.

4) Bei *minor* und *gibba*, welche auch sehr häufig schwimmend überwintern, findet in der Gestalt kaum ein Unterschied zwischen beiden Arten Knospen statt.

5) Bei *trisolca* sind diese Verhältnisse weniger zu beobachten, weil der Zusammenhang der Blättchen größer ist, und nur die blühenden mit trockener Oberfläche auf dem Wasser schwimmen.

6) Die erwähnten wurzellosen Formen hat man häufig mit der wahren *arrhiza* verwechselt, und letztere daher nicht für eine selbständige Pflanze gehalten, sondern für eine Entwicklungsstufe irgend einer anderen.

Betrachten wir außerdem die Vegetationsverhältnisse der *L. arrhiza* näher, so dürfte sich daraus für den spezifischen Unterschied derselben folgern lassen:

1) Wäre die ächte *arrhiza* eine Entwicklungsstufe von den andern Arten, so könnten diese nicht so sehr häufig ohne jene vorkommen.

2) Dafs dieselbe, so weit meine jetzigen Erfahrungen reichen, immer mit anderen Arten vermischt gefunden ist, beweist nichts gegen meine Ansicht, da auch diese fast immer zusammen vermengt vegetiren.

3) Die zwei Jahre lang auf meiner Stube besonders aufbewahrten Exemplare von *polyrrhiza*, *minor*, *gibba* und *trisolca* erzeugten Nichts, welches mit der wahren *L. arrhiza* übereinstimmte.

4. Letztere behielt ihre eigenthümliche Form u. s. w. und vermehrte sich ganz regelmäfsig.

5. Die Art der Vermehrung, welche zwar im Wesentlichen mit der der anderen Lemmen übereinstimmt, in ihren Typus aber einen bedeutenden Unterschied zeigt, liefert wohl einen sehr schlagenden Beweis.

III. Mikroskopische Untersuchung der *L. arrhiza*.

In dieser Abtheilung werden wir die verschiedenen Organe der Pflanze näher betrachten und zwar zunächst die Epidermis, sodann die Knospen u. s. w.

1) Epidermis.

a) Von der oberen Blattseite.

Wie wir bereits oben sahen, ist die obere Blattseite elliptisch, umgekehrt eiförmig, oder rundlich, flach oder in der Mitte ein wenig gewölbt, bisweilen an der, der Basis entgegenge-

setzten Seite, in eine Spitze emporgehoben, kürzer, vorzüglich aber schmaler, als die untere. Ihre Epidermis besteht aus 4—8eckigen Zellen von ziemlich ungleicher Gröfse, zwischen welchen sich die Spaltöffnungen vorfinden. Diese sind von elliptischer Form, 0,0013—0,0015 P. Z. lang und 0,0009 bis 0,0012 breit (S. fig. 5). Zur besseren Vergleichung habe ich ebenfalls die Epidermis der oberen Blattseite von *polyrrhiza*, *gibba* und *minor* abgebildet. Bei *polyrrhiza* sind die Zellen viel kleiner, mehr länglich, von sehr verschiedener Form, mit geschlängelten Wänden, die Spaltöffnungen rundlich von 0,0006 bis 0,0008 P. Z. Länge und 0,0005—0,0007 Breite (S. fig. 6) *Lemna gibba* hat ebenfalls längliche aber gröfsere Zellen mit sehr gekräuselten Wänden. Die Spaltöffnungen stehen ihrer Form und Gröfse nach zwischen denen von *polyrrhiza* und *arrhiza*, sie haben eine Länge von 0,0008—0,00011 P. Z. und eine Breite von 0,0007—0,0009 (S. fig. 7.). *L. minor* stimmt in Hinsicht der Epidermiszellen, sowohl als der Spaltöffnungen ziemlich mit *gibba* überein, im Allgemeinen möchten die Zellenwände etwas weniger gekräuselt und ihre Spaltöffnungen etwas kleiner sein, von 0,0006—0,0009 P. Z. Länge und 0,0004—7 Breite (S. fig. 8.) Die Spaltöffnungen sind bei allen erwähnten Arten in den untergetauchten Winterknospen geschlossen,*) bei den mit trockner Oberfläche schwimmenden mehr geöffnet. Bei *polyrrhiza* ziehen sie sich beim Oeffnen im Allgemeinen mehr in die Länge, bei *arrhiza* mehr in die Breite, man bemerkt indess am nämlichen Blatte, in dieser Hinsicht gewaltige Unterschiede, wie die Extreme fig. 9. c, l, n zeigen.

b) Von der untern Blattseite.

Die untere Blattseite ist convex, wenig gefärbt, fast durchsichtig. Ihre Länge, vorzüglich aber ihre Breitenaxe ist länger als die der oberen und mit dichter an einander liegenden Wänden (S. fig. 10).

*) Dies ist auch der Fall bei den oben erwähnten im Sommer ohne deutliche Veranlassung heruntergesunkenen einfachen Blättchen von *L. arrhiza* und war der einzige Unterschied, welchen ich in der Struktur finden konnte.

2. Aeufsere Oeffnung der Spalte und daraus hervorragende Knospe (S. fig. 11, 12, 13).

Ungefähr in der Mitte der untern Blattseite und zwar an der Basis, findet sich ein kleines Wärzchen, eben aus einer runden Umfassung hervorragend; wie wir oben sahen ist jenes die junge Knospe, diese die Oeffnung der Spalte worin sie liegt. Die Zellen der Epidermis werden an dieser Stelle allmählig länglicher und schmäler bis sie einen Ring von etwa 3—5 Kreisen bilden (S. fig. 12, 13). Bei der weiteren Entwicklung wird die Oeffnung im gleichen Verhältnifs mit der herauswachsenden Knospe allmählig gröfser, und wenn die vollkommen entwickelten Blättchen sich trennen, ist sie an dem ältern ungleich gröfser als an dem jüngeren. Bei jenem bildet sie eine Vertiefung, worin die junge Knospe versteckt liegt, bei diesem einen Ring welcher ebenfalls eine neue Knospe in der oben beschriebenen Weise umfaßt. Diefs verschiedene Verhalten der Oeffnung g bietet ein sicheres Mittel dar, die Mutterblättchen von den Sprößlingen zu unterscheiden (S. fig. 12, 13, 14).

3) Narbe des Stiels womit der Sprößling an dem Mutterblättchen geheftet war (S. fig. 11, 12, 13).

Etwas tiefer als diese Oeffnung der Spalte findet sie eine Stelle, wo die Epidermis-Zellen der untern Blattseite ebenfalls länglicher, fast prismatisch sind (S. fig. 11, 12). Dafs hier früher der Stiel (wovon unten die Rede sein wird) angeheftet war, geht deutlich aus der Betrachtung der eben künstlich getrennten Blättchen hervor. Bei den Winterknospen unterscheidet sich diese Narbe durch eine schwarze Farbe, welche von den kleinen zwischen den abgelösten Zellen angehäuften Schlammtheilchen herrührt.

4) Vertikaler Durchschnitt.

a) Parenchym.

Die mehr oder weniger elliptischen Zellen bilden ein ziemlich lockeres Gewebe und können also in ihren Zwischenräumen viel Luft enthalten, wodurch das Pflänzchen auf dem Wasserspiegel schwimmen bleibt. Die Entwicklung von Luft in diesen Intercellulargängen in Verbindung mit dem Oeffnen und Schliessen der Spaltöffnungen ist wohl die nächste Ursache des Zubodensinkens und Wiederemporsteigens. Die Zellen des

Parenchyms sind in der Mitte am größten, unter der oberen Blattseite am kleinsten, die um die Spalte herum und die an der untern Blattseite stehen in Hinsicht der Gröfse in der Mitte zwischen beiden.

b) Spalte (S. fig. 15, 20, 26, 27, 28, 34, 35).

Die Spalte ist nach der verschiedenen Entwicklungsstufen sehr in Gröfse verschieden, wie bei der Vergleichung der fig. 15 und 20 u. s. w. zu sehen ist. Ihre Zellen werden nach der äufsern Seite länglicher und schmalere (S. fig. 27). Aus der Betrachtung der sehr jungen Knospen (z. B. fig. 16*b*, 21*c* und *e*, 25*c* und *d* u. s. w.) geht hervor, dafs die Spalte von aufsen nach innen entsteht, sie umfaßt nämlich die erwähnten Knospen nur bis zur Hälfte oder $\frac{2}{3}$, die analoge dagegen (fig. 21, 22, 23*b* u. s. w.) gänzlich.

c) Knospenbildung.

In der Spalte liegen die jungen Knospen und zwar hinter, aber zugleich auch neben einander. Die eben emporgestiegenen einfachen Blättchen (Winterknospen) zeigen deren zwei von sehr verschiedener Gröfse (S. fig. 16*a*² und *a*³), welche beide wieder eine ganz kleine enthalten (S. fig. 16*b* und *c*). So wie die gröfsere sich etwas weiter entwickelt hat, bemerkt man eine dritte (S. fig. 17, 18, 19*a*⁴) und bei völliger Ausbildung jener manchmal eine vierte, vorzüglich an solchen Pflänzchen, wo die beiden Blättchen beinahe von gleicher Gröfse sind (S. fig. 22, 24, 25*a*⁵). Der Sprößling hat in diesem Falle nur zwei, wovon oft allein das gröfsere eine junge Knospe zeigt (fig. 21, 22, 23*e*) bisweilen enthalten aber beide eine solche (S. fig. 26*e* und *f*). Die Betrachtung der Abbildungen, wo die analogen Knospen und Blättchen immer mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet sind, wird die Entwicklung und gegenseitige Lage der Knospen deutlicher darthun, als wir es hier beschreiben können. Das Mutterblättchen ist mit *a* bezeichnet, die erste Knospe (nachher das jüngere Blättchen) mit *a*², die folgenden mit *a*³, *a*⁴, *a*⁵; die kleine Knospe, (gleichfalls die zweite Generation) von *a*² mit *b*, die folgende mit *b*²; die von *a*³ mit *c*, von *a*⁴ mit *d*; die von *b* und *b*² (dritte Generation) mit *e* und *f*.

An dem Mutterblättchen sind die Knospen mittelst eines Stieles angeheftet, welcher aus langgestreckten Zellen be-

steht (S. fig. 20, 26 u. s. w.) Bei der Trennung löst sich der Sprössling vom Stiele, welcher in der Spalte des Mutterblättchens zurückbleibt, und an jenem die oben beschriebene Narbe hinterläßt. An vielen zur Trennung reifen Individuen war schon die Stelle angedeutet, wo das jüngere sich ablösen würde (S. fig. 20 und 21). Dieser Stiel ist manchmal so beschaffen, daß man ihn für eine kleine rudimentäre Wurzel halten möchte (S. fig. 20*, 29, 30 und 31), wie ich selber bei der Beobachtung der abgebildeten Exemplare dieser Meinung zugethan war. Aufser der wirklich täuschenden Aehnlichkeit in der Form, kommt noch dazu, daß grade an solchen Pflänzchen, wo die Knospe a^2 nur wenig ausgebildet ist, dergleichen sich zeigen. Es wird nämlich hierdurch viel Raum in der Spalte übrig gelassen, und also gleichsam Gelegenheit zur Entwicklung eines Würzelchens gegeben. Anderseits läßt sich nicht läugnen¹, daß das abgelöste Ende sich leicht in eine Spitze zusammenziehen und so zur Verwechslung veranlassen kann. Damit ich zur Gewifsheit über diesen Punkt kommen möchte, isolirte ich mehrere Winterknospen, um sie zu untersuchen, sobald das jüngere Blättchen dem Zeitpunkt des AblöSENS sehr nahe sein sollte; würde sich dann an den noch vereinigten Blättchen das erwähnte Organ zeigen, so blieb kein Zweifel übrig, daß es ein Wurzelchen sei, da sich noch kein Blättchen abgelöst hatte und mithin kein Stiel zurückbleiben konnte. Von einigen dreißig, die ich untersuchte, bot aber kein einziges das in Rede stehende Organ dar, hatte sich während der Manipulation der Sprössling vom Mutterpflänzchen getrennt, so fand sich in diesem der Stiel. Auch die Untersuchung solcher Individuen, welche ihre Knospe a^3 bis zur völligen Entwicklung gebracht hatten, gab mir kein anderes Resultat. Bei vielen zeigte sich der Stiel von a^2 , bei anderen war er entweder schon verschwunden, oder durch den Schnitt verloren gegangen; ja einige Exemplare, wo ich mit Bestimmtheit wufste, daß a^2 und a^3 sich vom Mutterpflänzchen a schon getrennt hatten, boten deren alle Stiele dar (S. fig. 32 und 33 pa^2 und pa^3). Mit einem Worte bei allen Pflänzchen, an welchen ich das erwähnte Organ beobachtete, war die Möglichkeit da, daß es der Stiel des vorigen Sprösslings wäre. Bei den mehrsten Durchschnitten suchte

ich es vergebens und überhaupt fand es sich nur an gepaarten Blättchen von fast gleicher Größe. In dieser Ungewissheit scheint es mir sicherer, das Organ für den zurückgebliebenen Stiel des vorhergehenden Blättchens zu halten, der nach der Trennung bald früher, bald später verschwindet und bisweilen bei der Verwelkung ein wurzelähnliches Ansehen bekommt.

5. Horizontaler Durchschnitt (S. fig. 34 und 35)

Dieser ist bei weitem nicht so lehrreich als der vertikale, weil bei der schrägen Lage der Knospen, der Schnitt nur durch einen Theil derselben geführt werden kann, die eine Knospe daher vom Stiele abgelöst, die andere gar nicht berührt wird. Die nähere Auseinandersetzung, so wie überhaupt mehreres, was bei den Durchschnitten zu bemerken ist, findet sich in der Erklärung der Abbildungen.

6. Blattnerven und Gefäße.

Bis jetzt habe ich keine Blattnerven in der obern Blattseite finden können, so wie auch keine Spiral- oder sonstige Gefäße. Bekanntlich ist es noch nicht so sehr lange her, dafs man den Lemmen die Spiralgefäße gänzlich absprach. Herr Treviranus entdeckte sie in den Wurzeln von *polyrrhiza*,*) nachher nahmen viele Beobachter sie wahr, sowohl bei dieser Art, als bei *minor*, *gibba* und *trisulca*.

Aus diesem dritten Abschnitte können wir einige schlagende Beweise für den specifischen Charakter der *L. arrhiza* ziehen, insbesondere würde hier aufzuzählen sein.

- 1) Die Gestalt und Größe der Spaltöffnungen;
- 2) die nicht geschlängelte oder gekräuselte Form der Epidermis-Zellen;
- 3) die eigenthümliche Lage und Entwicklung der Knospen und

*) Aus Leeuwenhoeck's Abbildung eines horizontalen Durchschnitts von einer Wurzel von *polyrrhiza* (*Philos. Trans.* 1703 vol. XXIII. f. 8 h—r) in den Worten „in which roots were to be seen, the vessels with their divisions thro the length of the whole root“ Ibid. p. 1305 geht hervor, dafs er die Spiralgefäße zwar gesehen, aber nicht gehörig aufgefaßt hat. Sonst enthält seine Abhandlung (p. 1304—1311) so wie die eines ungenannten Land-Edelmannes (Ibid. p. 1494 bis 1501) viele treffliche Beobachtungen über *L. polyrrhiza*, *gibba* und *minor*.

4) die convexe Gestalt des Pflänzchens.

In Bezug auf die convexe Gestalt muß ich hier noch bemerken, daß dieselbe sich schon in der ersten Entwicklung zeigt; — wodurch *L. arrhiza* sich wesentlich von *L. gibba* unterscheidet, bei welcher die untere Blattseite Anfangs ganz flach ist, und sich erst später in einen aus Luftbehältern zusammengesetzten Wulst ausbildet.

Weiterer Betrachtungen über die eigenthümliche Gestalt des Pflänzchens und Vergleichen desselben mit anderen Gewächsen enthalte ich mich hier um so mehr, als es leicht möglich sein könnte, daß, wenn die Pflanze irgend einmal blühend gefunden wird, sich ebenso wie bei *L. trisulca* noch bedeutende Modificationen darthun möchten.

Berlin im Juli 1839.

Nachschrift. den 5ten Februar 1840.

Dr. Schleiden in Jena theilte mir im October vorigen Jahres eine Stelle aus Roxburgh Flora Indica III. p. 565 mit, welche ohne Zweifel auf *Lemna arrhiza* Bezug hat, indem die Beschreibung genau auf die Michelische und meine Beschreibung paßt. Zum bequemeren Vergleich nehme ich sie hier herüber: „*L. globosa* R. Single, globular, rootless, minute, one, or at most two together singly about the size of a grain of sand. With *L. orbiculata* (polyrhiza L.) found in very great abundance on banks and pools of stagnant water in Bengal forming a compact green scum over the surface.

Erklärung der Abbildungen.

- 1) Einfache und gepaarte Blättchen von *Lemna arrhiza* in natürlicher Größe.
- 2) Einige Exemplare 5mal vergrößert.
 - a. kleine einfache;
 - b. große einfache;
 - c. kleine gepaarte;
 - d. große gepaarte.
- 3) Ein Pflänzchen *a*, woran sich *a*³ entwickelt hat, bevor *a*² zur Trennung vollkommen ausgebildet war.

Wieg. Archiv. VI. Jahrg. 1. Band.



4) Gepaartes Pflänzchen, woran das Mutterblättchen a mit dem Sprössling a^2 , bei der Entwicklung ihrer Knospen a^3 und b , durch zufällige Umstände, vereinigt blieb. Die entgegengesetzte Richtung in welche a^3 und b sich ausbilden, ist durch Pfeilchen angedeutet.

(Beide Figuren 3 und 4 sind aus der Tafel I zu der holländischen Schrift entlehnt.)

5) Epidermis der oberen Blattseite von *L. arrhiza* nach 230 maliger Vergrößerung.

6) Dieselbe von *L. polyrrhiza*
 7) - - *L. gibba*
 8) - - *L. minor* } Ebenfalls 230mal vergrößert

9) Einzelne Spaltöffnungen mit ihren Hautdrüsen,

a . von *L. a.* 380mal vergrößert

b . dieselbe 680mal,

c . eine ungemein weit geöffnete 680mal;

d . und e . von *L. g.* jene 380 - diese 680mal vergrößert,

f . und g . desgleichen von *L. m.*;

h — n . von *L. p.*, erstere 380 - die übrigen 680 mal vergrößert.

10) Epidermis der untern Blattseite von *L. arrhiza* 230 mal.

11) Stückchen Epidermis einer Winterknospe, mit der Oeffnung der Spalte, der darin liegenden jungen Knospe a^2 und der Narbe n des Stiels, welcher früher die Winterknospe am Mutterblättchen verband, 150mal vergrößert.

12) Dasselbe eines zur Trennung reifen Blättchens a^2 mit der jungen Knospe b und der Narbe n 150mal.

13) Oeffnung der Spalte des mit obigen Blättchen a^2 zu einem Exemplare vereinigten Blättchen a , bei 80maliger Vergrößerung von oben betrachtet. Die Knospe a^3 liegt etwas vertieft in der Spalte, und zeigt in c ihre eigene junge Knospe; n Narbe.

14) Kreise, welche die relative GröÙe der gennanten Oeffnungen vorstellen; 1) vom Mutterblättchen a , 2) vom Sprössling a^2

15) Verticaler Durchschnitt einer noch untergetauchten Winterknospe a ; a^2 ihre junge Knospe 80 mal.

16) Letztere mit der folgenden a^3 aus der Spalte herausgenommen und nach 180maliger Vergrößerung dargestellt. Beide zeigen ihre jungen Knospen b und c .

17) Verticaler Durchschnitt einer emporgestiegenen Winterknospe 80mal. Dieser Schnitt ist mitten durch ein Scheibchen geführt, welches ich erhielt nachdem ich beide Seiten der convexen untern Blattseite weggenommen hatte,

18) Die Knospe aus der Spalte genommen von der entgegengesetzten Seite betrachtet 80mal.

19) Ein Theil dieser Knospe 230mal vergrößert.

20) Verticaler Durchschnitt eines völlig ausgebildeten Pflänzchens; p ist wahrscheinlich der Stiel eines vorigen Sprösslings, die übrigen Theile lassen sich aus den vorhergehenden und den folgenden Figuren leicht erklären.

20*) Die zweite Knospe a^3 , mit dem Stiele des ersten a^2

und p , aus der Spalte praeparirt, und mit 150maliger Vergrößerung von der entgegengesetzten Seite gesehen.

21) Verticaler Durchschnitt, welcher die Knospe a^3 mehr, b dagegen weniger ausgebildet zeigt.

22—25) Nachdem die beiden Seiten des unteren convexen Theils von einem gepaarten Exemplare weggenommen waren, wurde das hierdurch erhaltene Mittelstückchen vertikal durchschnitten. Der Theil worin die Knospen vorkommen, ist fig. 22 von einer, fig. 23. von der andern Seite nach 80maliger Vergrößerung dargestellt. Fig. 24 zeigt die aus der Spalte präparirte Knospe 150mal vergrößert; Fig. 25 dieselbe von der entgegengesetzten Seite. Die Bedeutung der Buchstaben findet sich im Texte.

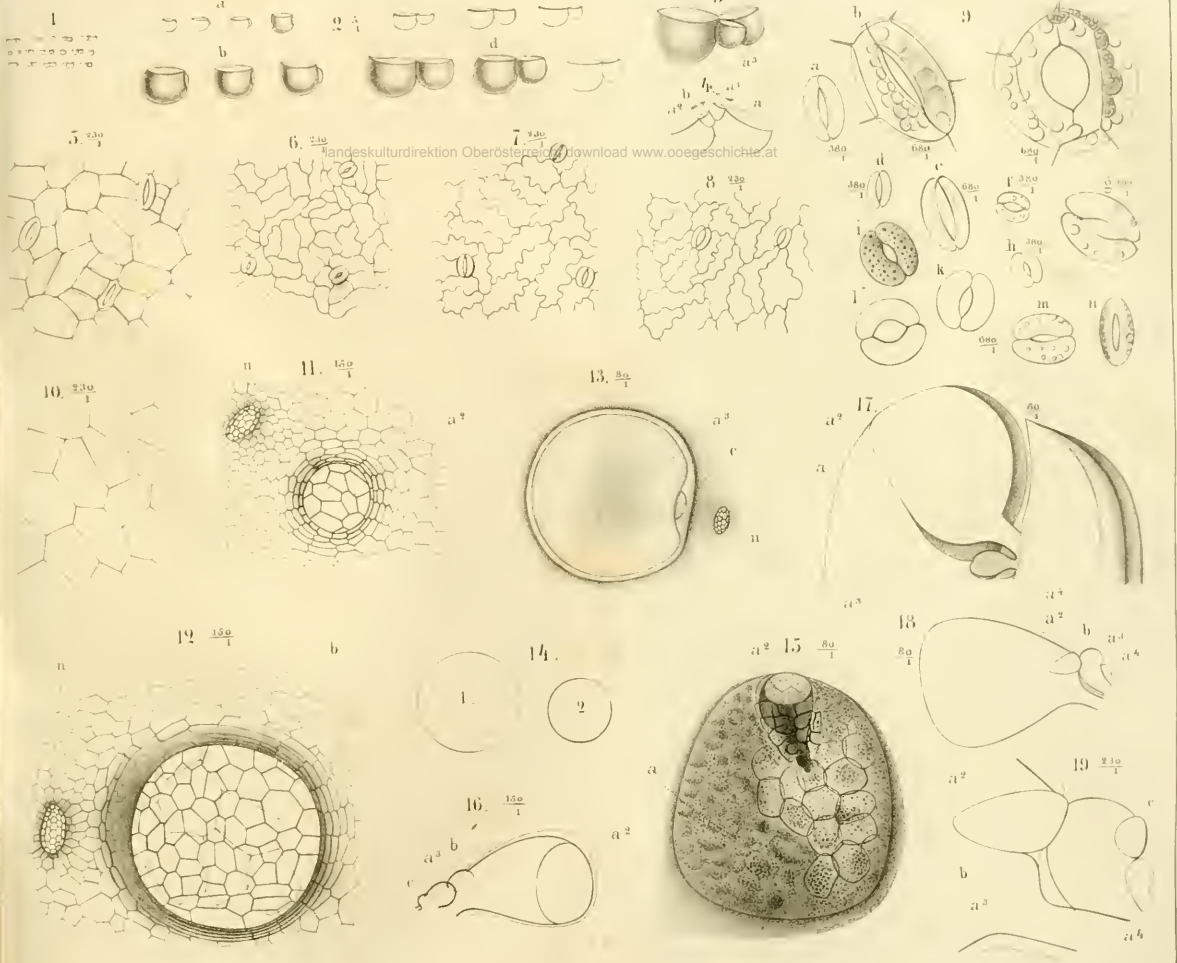
26) Verticaler Durchschnitt um die Spalte zu zeigen, welche fig. 27 besonders abgebildet ist, 80mal.

28—31) Specielle Darstellung des nur noch nicht klaren Theiles p . Fig. 20 zeigt die gegenseitige Lage der gepaarten Blättchen fig. 29; Nach der Entfernung des Sprößlings a^2 tritt p deutlicher zum Vorschein. Fig. 30 stellt die nämlichen Theile nach 150maliger Vergrößerung vor; Fig. 31 ein Stück von p nach 230maliger.

32 und 33) Zwei aus der Spalte der Mutterblättchen präparirte Sprößlinge. Da jene isolirt aufbewahrt wurden, konnte ich mit Bestimmtheit nachweisen, das das eine zwei, das andere eine Knospe zur völligen Entwicklung vor den abgebildeten gebracht hatte. Es wird hierdurch höchst wahrscheinlich, das pa^2 und pa^3 die zurückgebliebenen Stiele sind. Auf diese Vermuthung bezieht sich die Benennung der gesagten Theile.

34) Horizontaler Durchschnitt eines Theils von einem gepaarten Exemplare.

35) Derselbe von der entgegengesetzten Seite. Die Knospen u. s. w. lassen sich aus den vorhergehenden Figuren leicht erkennen.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1840

Band/Volume: [6-1](#)

Autor(en)/Author(s): Hoffmann J. F.

Artikel/Article: [Beiträge zur näheren Kenntniss von Lemna arrhiza nebst einigen Bemerkungen über L. pofyrrhiza, gibba, minor und trisulca 138-163](#)