Über regenerative Neubildungen an isolierten Blättern phanerogamer Pflanzen.

Von **Georg Stingl.**

(Mit 6 Abbildungen im Texte.)

Aus der „Biologischen Versuchsanstalt“ in Wien.

Die Kenntnis von regenerativer Sproß- und Wurzelbildung an isolierten Blättern mehrerer Pflanzen reicht sowohl in der gärtnerischen Praxis als auch in der botanischen Literatur weit zurück. Die Gesichtspunkte, nach denen die einschlägigen Arbeiten durchgeführt wurden, waren verschiedener Art. Die einen Forscher wandten ihr Augenmerk vorwiegend dem Ursprungsort, andere der Entstehung sowie Entwicklung der Wurzeln und Sprosse zu; auch die Einwirkung äußerer Bedingungen auf die Regenerationserscheinungen (im Sinne Goebels[1]) wurde in Betracht gezogen. Die genannten Untersuchungen[2]) betrafen jedoch nur relativ wenige Arten, weshalb die Fähigkeit isolierter Blätter, Neubildungen hervorzubringen, nur als Ausnahmsfall galt.

---

1) Goebel, K., Organographie der Pflanzen. Jena 1898, G. Fischer, pag. 36.

2) Da diese trotz der verschiedenen Fragestellung vielfach in einander übergreifen, führe ich die bezüglichen Publikationen der Kürze halber alphabetisch an:

a) Goebel, K., Über Regeneration im Pflanzenreich. Biolog. Zentralbl. 1902, Bd. XXII.

b) Ders., Allgemeine Regenerationsprobleme. Flora 1905, Ergänzungsband.

c) Ders., Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Leipzig 1908, Teubner. Vergleiche auch die hier und in den vorgenannten Arbeiten enthaltenen Hinweise auf einschlägige Publikationen desselben Autors und anderer Forscher.

d) Küster, E., Beobachtungen über Regenerationserscheinungen an Pflanzen. Beihefte zum Botan. Zentralbl. 1904, Bd. XIV.

e) Ders., Beiträge zur Kenntnis der Wurzel- und Sproßbildung an Stecklingen. Jahrb. f. wissensch. Botanik 1904, Bd. XL.

f) Riehm, E., Beobachtungen an isolierten Blättern. Zeitschr. f. Naturwissenschaften, Bd. LXXVII. Stuttgart 1905. — Daselbst ist auch auf ältere Literatur hingewiesen.

g) Winkler, H., Über regenerative Sproßbildung auf den Blättern von *Torenia asiatica* L. Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1903, Bd. XXI.

h) Ders., Über regenerative Sproßbildung an den Ranken, Blättern und Internodien von *Passiflora coerulea* L. Ber. d. D. Bot. Ges. 1905, Bd. XXIII.

i) Betreffs anatomischer Verhältnisse vergl. auch: Mathuse, O., Über abnormales sekundäres Wachstum von Laubblättern. Beihefte z. Bot. Zentralbl. 1906, Bd. XX.

Infolge der Annahme, daß aus Blattstecklingen lebensfähigere kräftigere Pflanzen erzielt werden könnten als aus gewöhnlichen Stecklingen, erschien Lindemuth[1]) die schnelle und sichere Vermehrung einjähriger Pflanzenneuheiten durch Blattstecklinge für den Gartenbau von nicht geringer Bedeutung. Für viele Pflanzen des Gärtners würde eine „reiche Vermehrung, eine weite Verbreitung und ein umfangreicher Vertrieb“ gesichert werden. Deshalb führte der genannte Forscher weiter ausgreifende Versuche über Wurzel- und Sproßbildung an Blättern vom Standpunkte der gärtnerischen Praxis aus, durch welche wir zur Kenntnis einer größeren Zahl von Pflanzen (65) gelangten, denen die genannte Fähigkeit zukommt.

Auch durch die vorliegende Studie[2]) wird der Kreis jener Pflanzen erweitert, bei welchen — und zwar an isolierten Blättern — die Fähigkeit zu regenerativen Neubildungen unter möglichst einfachen Bedingungen ausgelöst werden kann. Hierzu bemerke ich, daß annähernd die Hälfte der Objekte dem Bereiche der wildwachsenden Pflanzen entnommen wurde, da hierüber nur ganz vereinzelte Angaben vorliegen. Es stand ja von vornherein nicht fest, daß diese sich in gleicher Weise verhalten würden wie Kulturpflanzen. Wenn auch eine Propagation der wildwachsenden Pflanzen — eine Sproßbildung vorausgesetzt — auf diese Weise in unseren Breiten sicherlich nicht stattfindet, so kann ihrer Einbeziehung in den Kreis dieser Untersuchungen ein theoretisches Interesse nicht abgesprochen werden.

Um eine sichere Basis zur Beurteilung der Häufigkeit des Auftretens von Neubildungen zu haben, bot ich den Stecklingen eine möglichst gleichmäßige Behandlung und annähernd jene Bedingungen, unter denen die Entwicklung der betreffenden Mutterpflanzen stattfindet. Ich verwendete nicht bloß ganze Blätter, sondern auch — durch einen gegen die Mittelrippe normal geführten Schnitt erhaltene — Stücke derselben, z. B. die Hälfte, ein Drittel sowie ein Viertel des Blattes. Gestielte Blätter wurden mit und ohne Stiel benützt. Die Blätter

---

1) Lindemuth, H., Vorläufige Mitteilungen über regenerative Wurzel- und Sproßbildung auf Blättern (Blattstecklingen) und ihre Bedeutung für die Pflanzenvermehrung. Gartenflora 1903, 52. Jahrg. — Ders., Weitere Mitteilungen über regenerative Wurzel- und Sproßbildung auf Laubblättern (Blattstecklingen). Gartenflora 1903. — Ders., Über Größerwerden isolierter ausgewachsener Blätter nach ihrer Bewurzelung. Ber. d. D. Bot. Ges. 1904, Bd. XXII.

2) Die Anregung hierzu gab Herr Dr. Wilhelm Figdor, Privatdozent an der k. k. Universität und Leiter der „Biologischen Versuchsanstalt“ in Wien, wofür ich auch an dieser Stelle meinen innigsten Dank entbiete.

oder Teile derselben steckte ich gleich nach Lostrennung von der Mutterpflanze mit dem Stiele oder — bei stiellosen und Blattstücken — mit der Basis so tief in ausgewaschenen feuchten Sand, welcher sich in Schalen befand, daß sie gerade noch fest genug aufrecht standen. In manchen Fällen wurden die Blätter auch schräg gesteckt, so daß sie — von Glasklammern gehalten — mit der Unterseite dem Sande auflagen. Die mit den Blättern beschickten Schalen kamen dann in einen feucht gehaltenen Raum des Kalt- oder Warmhauses (Schwitzkasten) und waren hier normalen Beleuchtungsverhältnissen ausgesetzt. Nach der Bewurzelung verpflanzte ich die Stecklinge in mit Erde gefüllte Blumentöpfe und kultivierte sie weiter im freien Raum der Gewächshäuser unter Berücksichtigung der Temperaturen, welche dem normalen Vorkommen der Mutterpflanzen entsprechen.

Die Versuchsserien verteilen sich auf 51 Familien mit insgesamt 114 Spezies der Phanerogamen; bezüglich der Reihenfolge in der Aufzählung der Versuchspflanzen hielt ich mich an die in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ von Engler und Prantl gegebene Anordnung. In die folgenden Ausführungen sind auch diejenigen Arten einbezogen, bei welchen weder Wurzel- noch Sproßbildung beobachtet wurde; denn einesteils ist das ganz verschiedene Verhalten der einzelnen Arten nicht ohne Interesse, andernteils sind damit unstreitig für nach anderen Gesichtspunkten auszuführende Experimente fördernde Anhaltspunkte gegeben.

Versuchsergebnisse.

A. Monokotyledonae.

Von dieser Klasse wurde mit 21 Arten aus 10 Familien experimentiert, wovon nur bei 2 Familien (Liliaceae und Haemadoraceae), resp. 3 Arten regenerative Neubildungen auftraten. Die relativ günstigsten Ergebnisse wiesen die Liliaceen auf; denn es kam bei diesen nicht nur zur Bewurzelung, sondern auch zur Bildung von Zwiebeln.

Alismaceae.

Sagittaria natans Michx.

Hydrocharitaceae.

Vallisneria spiralis L. Die im Warmhaus in Wasser gepflegten Stecklinge dieser und der vorigen Art waren nach 3 Monaten im Eingehen begriffen; eine Wurzelbildung konnte nirgends konstatiert werden.

Gramineae.

Zea Mays L. Alle 100 Blattstecklinge jugendlicher Mayspflanzen verwelkten schon innerhalb 4—5 Tagen.

Liliaceae.

Bei dieser Familie wurden sowohl ganze Blätter als auch Stücke ($^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ der Blattlänge) derselben verwendet. Das Verhalten der Stecklinge war bei den verschiedenen Spezies sehr abweichend. Während bei 30 % fast jedes Exemplar Wurzeln trieb und Zwiebeln ausbildete, versagten 70 % vollständig. Von diesen verwelkten 20 % nach 3—4$^1/_2$ Wochen, die anderen 50 % schon nach 4—8 Tagen. Hier sei auch gleich erwähnt, daß von jeder Spezies einige ganze Blätter sowohl mit dem basalen als auch dem apikalen, etwas gestutzten Ende in den Sand gesteckt wurden. Bei den sich überhaupt bewurzelnden Stecklingen trat nur am basalen Teile Wurzel- oder Sproßbildung auf. Das „Einziehen" erfolgte bei dieser Versuchsanstellung in gleicher Weise wie bei den ganzen Blättern mit freiem apikalem Ende. Auch sei als Eigentümlichkeit erwähnt, daß bei einer Spezies (*Hyacinthus orientalis*) die Zwiebeln stets in der Mehrzahl, bei anderen (*Hyacinthus candicans* und *Muscari racemosum*) nur in der Einzahl entstanden.

Cordyline australis Endl. Keiner der 30 Stecklinge — gleichgültig ob ganze Blätter oder Stücke ($^1/_2$, $^1/_3$) verwendet wurden — trieb Wurzeln; immerhin waren die Exemplare 3 Monate frisch.

Chlorophytum comosum Baker. Die 60 Stecklinge hielten sich nahezu 1$^1/_2$ Monate, bis sie verwelkten.

Gagea lutea Schlt. Schon nach 5 Tagen waren alle 40 Objekte eingegangen.

Allium Cepa L. Von 60 Stecklingen gingen die ganzen Blätter schon nach 2, die Blattstücke ($^1/_3$, $^1/_4$) nach 4 Tagen zugrunde.

Lilium tigrinum Garol. Die 10 ganzen Blätter hielten sich nahezu 4 Wochen, die 20 Stücke ($^1/_2$) dagegen 4$^1/_2$ Wochen. Hierzu sei bemerkt, daß die Stecklinge von einer bereits fruchtenden Pflanze stammten.

Tulipa Gesneriana L. Alle 40 Stecklinge gingen zugrunde, die ganzen Blätter schon nach 4, die Stücke ($^1/_2$) nach 6 Tagen.

Scilla bifolia L. Die 40 Objekte — ganze Blätter und Stücke ($^1/_2$) — waren schon innerhalb 3—4 Tagen verwelkt.

Ornithogalum nutans L. Von den 50 Stecklingen — 20 ganze Blätter und 30 Blatthälften —, die alle eingingen, hielten sich die ersteren (bis auf 3) 6 Tage, die letzteren fast durchgehends 9 Tage.

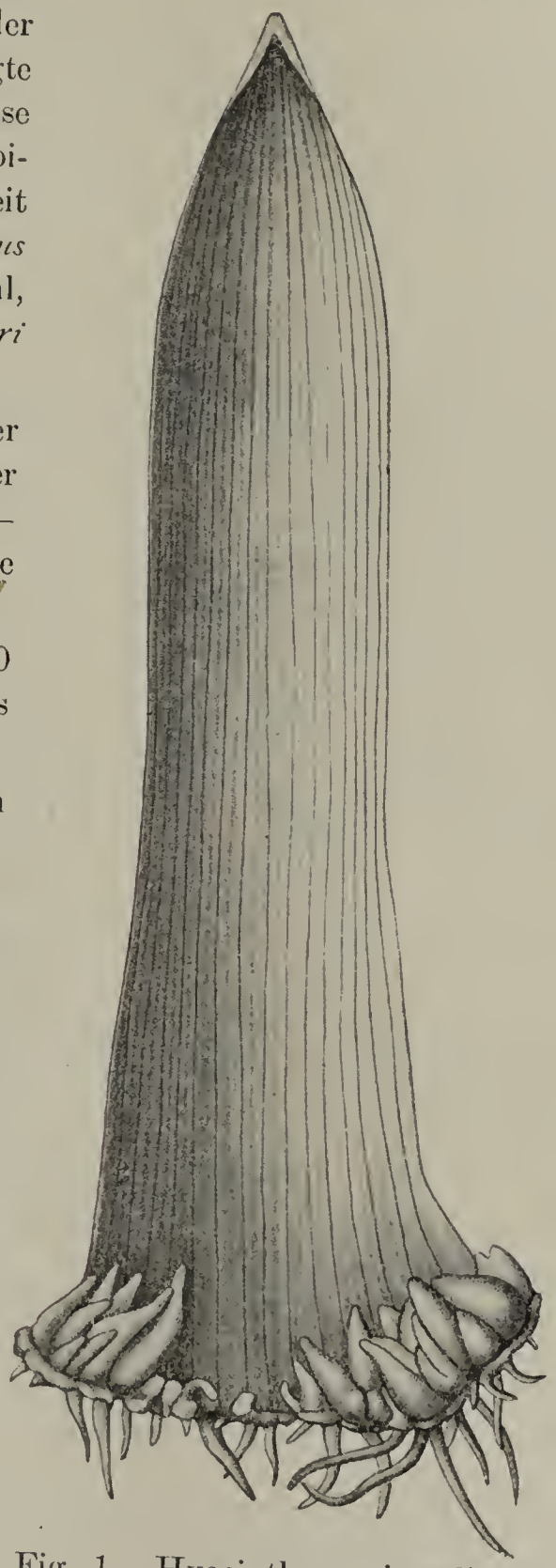


Fig. 1. Hyacinthus orientalis ($^1/_1$).

Hyacinthus orientalis L. (Fig. 1.) Im ganzen wurden 60 Stecklinge — 30 Blätter und 30 Blattstücke ($^1/_2$, $^1/_3$) — $2^1/_2$ Monate gepflegt. Der kleinere Teil war im Kalthaus, der weitaus größere im Warmhaus untergebracht. Die ersteren Exemplare waren während der ganzen Pflegezeit frischer geblieben, zeigten aber sonst keine augenfälligen Unterschiede in der Entwicklung der regenerativen Neubildungen gegenüber den im Warmhaus kultivierten. Bei den meisten war nach 12 Tagen beginnende Bewurzelung bemerkbar; nach längstens 9 Wochen hatten fast alle Objekte Wurzeln und mit wenigen Ausnahmen auch stets mehrere kleine Zwiebeln produziert. Ein altes Blatt und ein ebensolches Blattstück ($^1/_2$) bewurzelten sich zwar, brachten es aber nicht zur Anlage von Zwiebeln. An einigen Stecklingen wiederum konnten zwar Zwiebeln, aber keine Wurzeln[1]) konstatiert werden. Die Wurzeln entsprangen zumeist aus der Schnittfläche, die Zwiebeln dagegen aus der morphologischen Oberseite, sehr selten — in 2 Fällen — aus der Unterseite des Blattes in unmittelbarer Nähe der Schnittfläche über einem Blattnerv. Bei der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Stecklinge waren die Zwiebeln nebeneinander, bei einigen jedoch auch übereinander, entlang eines Blattnerven inseriert.

Hyacinthus candicans Baker. In $2^1/_2$ Monaten hatten von den 15 Stecklingen — 5 ganzen Blättern und 10 Blattdritteln — sich nur 3 bewurzelt, während die anderen 12 Objekte auch je eine Zwiebel produzierten. Die nur bewurzelten Exemplare waren ein altes Blatt und zwei Hälften eines solchen. Die ersten Wurzeln waren überhaupt nach 10 Tagen bemerkbar.

Muscari racemosum W. Innerhalb 7 Wochen hatten alle 10 Exemplare — 5 ganze Blätter und 5 Blatthälften — wenige schwache Würzelchen, deren erste sich nach 14 Tagen zeigten, und je eine Zwiebel getrieben.

Bezüglich der Insertion der Wurzeln und Zwiebeln ist bei *Hyacinthus candicans* und *Muscari racemosum* das gleiche zu erwähnen wie bei *Hyacinthus orientalis*.

Pontederiaceae.

Pontederia cordata L. Alle 20 Blätter verwelkten innerhalb 14 Tagen.

Amaryllidaceae.

Galanthus nivalis L. Nach 5 Tagen waren alle 50 Stecklinge, die von kräftigen Pflanzen stammten, zugrunde gegangen.

---

1) Diese Tatsache steht in Widerspruch mit den Angaben Winklers (l. c. 1903, pag. 102): „... Der Verlauf der Regeneration ist dabei in allen Fällen, soweit sie wenigstens Phanerogamen betreffen, derselbe: Es entstehen zuerst an der Basis Wurzeln, die sich schnell zu einem kräftigen, vielverzweigten System entwickeln und erst dann die Sprosse.“ Außerdem war sehr häufig die Ausbildung der Wurzeln sowohl der Zahl nach als auch bezüglich der Stärke eine so minimale und trotzdem die Zwiebelproduktion hingegen eine so auffallende, daß sich für diese Art keine merkbare Abhängigkeit zwischen Wurzel- und Zwiebelbildung ableiten läßt. Übrigens scheint Lindemuth (l. c. pag. 485) eine ähnliche Erfahrung gemacht zu haben: „Mimulus zeichnete sich dadurch aus, daß sehr bald nach der Wurzelbildung — mit dieser fast gleichzeitig — oberseits an der Basis des Blattstieles, Knospen entstanden und austrieben.“

Dioscoreaceae.

Dioscorea spec.[1]) Alle 20 Blätter — 10 mit und 10 ohne Stiel — waren bereits nach 6 Tagen verwelkt.

Iridaceae.

Iris Germanica L. Von den 20 ganzen Blättern hatten sich 15 durch 3 Wochen, 5 fast 4 Wochen gehalten; die 20 Blatthälften verwelkten erst in der 6. Woche. 2 Blatthälften, die im Freien gepflegt waren, gingen in der 5. Woche ein. Kein Steckling bewurzelte sich.

Haemadoraceae.[2])

Sanseviera guinensis Willd.; *S. cylindrica* Hook. Bei beiden Spezies trat reiche Bewurzelung an der Schnittfläche und auch Sproßbildung auf.

Orchidaceae.

Xylobium squalens Lindl. 10 Stecklinge hielten sich 11 Tage, weitere 10 dagegen 20 Tage; kein Objekt zeitigte Wurzeln.

B. Dikotyledonae.

Aus dieser Klasse wurden 41 Familien mit 93 Arten entnommen. Die Resultate der Versuchsserien waren viel günstigere als bei den Monokotyledonen; etwa 30 % versagten, 70 % ergaben positive Resultate. Innerhalb der einzelnen Familien waren diese allerdings sehr verschieden. Sproßbildung beobachtete ich bei 3 Familien, resp. 6 Arten; zur Bewurzelung brachten es 70 Arten.

Piperaceae.

Peperomia argyrea Hort.; *P. magnoliaefolia* Dietr.; *P. metallica* Mq. Bei allen 3 Spezies konnte nach 4 Wochen reichliche Wurzelbildung an der Schnittfläche konstatiert werden.

Moraceae.

Cannabis sativa L. Nach 3 Tagen waren alle 50 Blätter verwelkt.

Urticaceae.

Urtica urens L. Von 30 Stecklingen bewurzelten sich 24. Die relativ starken Wurzeln traten nicht nur aus der Schnittfläche, sondern sehr häufig auch aus der Unterseite der Lamina[3]) seitlings der Mittelrippe oder eines Seitennerven hervor. Die ersten Wurzeln beobachtete ich nach 11 Tagen.

Pellionia Daveauana N. E. Br. Innerhalb 4 Wochen hatten alle 40 Stecklinge ansehnliche kallöse Wucherungen produziert, welkten dann aber bald dahin.

---

1) Eine unbestimmte Art aus dem kaiserl. Hofgarten zu Schönbrunn (Wien).

2) In der Gärtnerei ist die vegetative Vermehrung mehrerer Arten schon vielfach gebräuchlich.

3) Nach meinen Beobachtungen ist dieser Ursprungsort der Wurzeln — nämlich nicht Schnittbasis und Stielpunkt der Spreite, nach Winkler (l. c. 1903, pag. 103) Typus II b — viel häufiger vertreten, als in der botanischen Literatur angenommen wird.

Polygonaceae.

Polygonum aviculare L.; *P. amphibium* L.; *P. Hydropiper* L. Die Stecklinge (je 40) dieser 3 Arten gingen während 6 Tagen zugrunde. Die isolierten Blätter von *Polygonum cuspidatum* Willd. dagegen zeigten bei 50 % Bewurzelung an der Schnittfläche und auch auf der Unterseite sowie Oberseite der Lamina über der Mittelrippe; die übrigen verwelkten schon innerhalb 8 Tagen. Die ersten Wurzeln zeigten sich schon nach 9 Tagen.

Chenopodiaceae.

Chenopodium Vulvaria L. Schon nach 5 Tagen waren die 20 Blätter eingegangen. Bei *Ch. murale* L. waren die ersten Wurzeln erst nach 16 Tagen sichtbar und während 2 weiteren Wochen hatten sich von 40 Blättern 12 an der Schnittfläche spärlich bewurzelt.

Atriplex patula L. Die 20 Stecklinge versagten schon nach 5 Tagen.

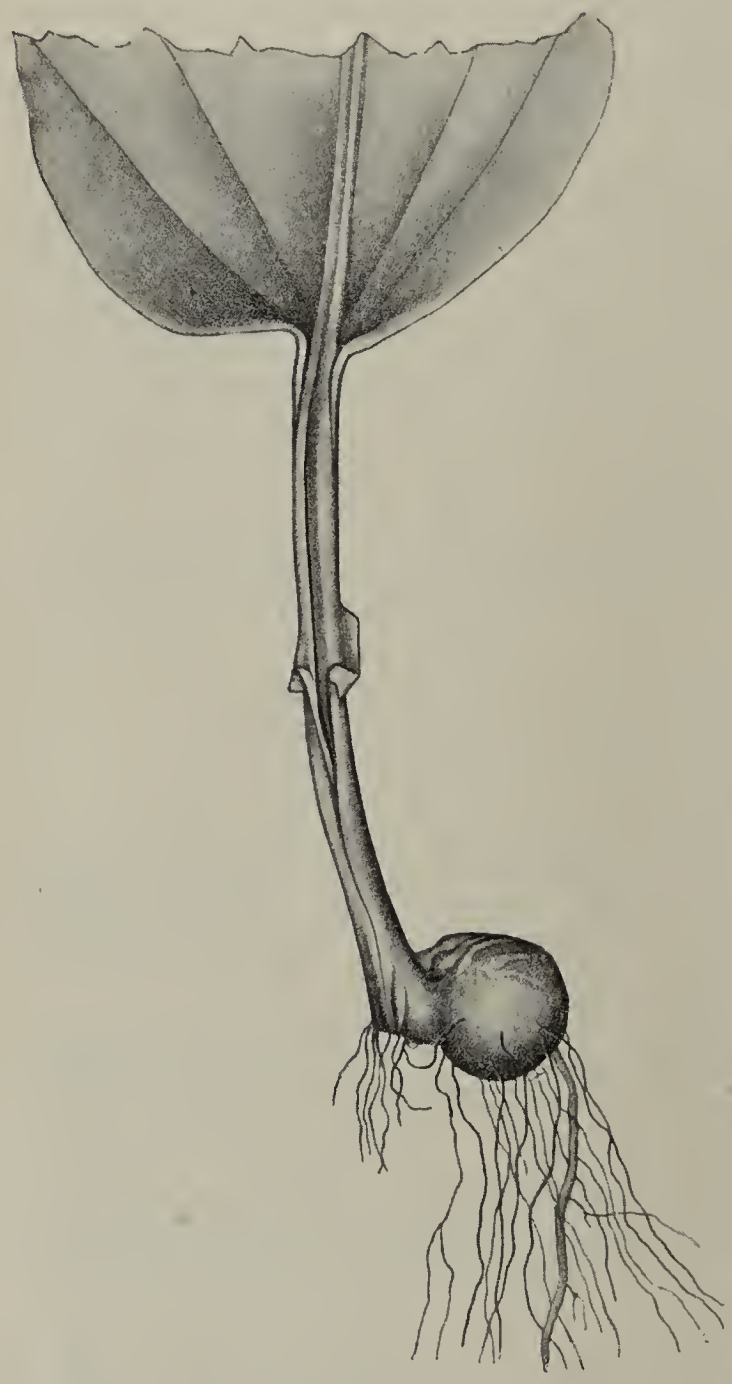


Fig. 2.
Raphanus sativus var. Radiola ($\frac{1}{1}$).

Amarantaceae.

Amarantus monstrosus DC. Innerhalb 7 Wochen hatten 45 der 60 Stecklinge (30 mit und 30 ohne Stiel) unmittelbar nur an der Schnittfläche wenige schwache Wurzeln hervorgebracht.

Caryophyllaceae.

Silene nutans L. Alle 40 Blätter waren nach 10 Tagen verwelkt.

Ranunculaceae.

Eranthis hiemalis Salisb. In 7 Tagen gingen die 60 Stecklinge zugrunde.

Papaveraceae.

Papaver somniferum L.; *Chelidonium maius* L. Die 40 Blätter der ersten Spezies verwelkten in 6, ebensoviele der zweiten in 4 Tagen.

Cruciferae.

Raphanus sativus var. Radiola L. (Fig. 2). Von 60 Blättern bewurzelten sich die meisten nach 12 Tagen. Die Wurzeln traten ausnahmslos nur aus der Schnittfläche hervor. Nach $3^1/_2$ Monaten war eine mächtige kallöse Wucherung zur Ausbildung gelangt, welche nach Farbe und Gestalt an ein „Radieschen“ erinnerte.

Capsella Bursa Pastoris Mnch. Sowohl die Rosetten- als auch die Stengelblätter — je 30 — vertrockneten innerhalb 10 Tagen.

Matthiola annua Sweet. Von den 50 Blättern trat während 9 Tagen bei 45 Wurzelbildung auf, die 5 anderen starben nach 6 Tagen ab. Der Ursprungsort der Wurzeln war nur die Schnittfläche.

Resedaceae.

Reseda odorata L. Bei 74 von 100 Stecklingen kamen in 10 Wochen nur wenige und sehwache Wurzeln zur Ausbildung, 16% verwelkten längstens während 8 Tagen. Die ersten Wurzeln waren nach 16 Tagen sichtbar. Der Ursprungsort lag meist in der Sehnittfläche, in wenigen Fällen aueh auf der Unterseite der Lamina.

Crassulaceae.[1])

Sedum spectabile Boz. Die Stecklinge bewurzelten sieh durchgehends. Ein Exemplar hatte nach 5 Wochen auch einen Sproß hervorgebracht.

Rosaceae.

Potentilla anserina L. Innerhalb 8 Wochen hatten sich von 10 Blättern 9 an der Schnittfläche bewurzelt und 1 Blatt produzierte einen Sproß. Von den 50 Fiederblättchen trieben während der gleichen Zeit nur 30 Wurzeln, während die anderen schon nach 4 Tagen eingegangen waren.

Cesalpinaceae.

Cassia spec.[2]) Innerhalb 6 Woehen waren sowohl bei 2 ganzen Blättern (von 6) als aueh bei allen 20 Fiederblättchen kräftige Wurzeln ausgebildet, die seitlings aus dem Kallus der Schnittfläche entsprungen waren; die 4 andern Blätter verwelkten sehon während 5 Tagen.

Leguminosae.

Von den 11 gepflegten Spezies braehten es 7 zur Bewurzelung, 4 versagten gänzlich. Bei den ersteren produzierten nicht bloß die ganzen Blätter, sondern auch die Blättchen Wurzeln. Sprossung wurde bei keiner Art erzielt.

Sophora flavescens Ait.; *Ononis alopecuroides* L.; *Genista tinctoria* L.; *Glycyrrhiza dubia* Bernh. Je 20 Blätter und eine gleiche Anzahl Fiederblättchen dieser 4 Arten gingen innerhalb 3—4 Woehen ein, nachdem zwar ein ansehnlicher Kallus, aber keine Bewurzelung bemerkbar war.

Baptisia australis Hook. Von 20 dreizähligen Blättern hatten sich innerhalb 8 Wochen 6 bewurzelt, 14 dagegen bereits nach 14 Tagen versagt. Von den 20 Fiederblättehen produzierten in der gleichen Zeit nur 2 Exemplare Wurzeln. Die ersten Wurzeln waren erst nach 18 Tagen bemerkbar; der Ursprungsort lag nicht immer unmittelbar in der Schnittfläehe selbst, sondern aueh an der Seite des Kallus und des Stieles.

Dorycnium hirsutum Poepp. 5 Exemplare von 10 dreizähligen Blättern zeigten naeh 9 Wochen Bewurzelung, die anderen 5 waren schon nach 14 Tagen verwelkt. Von den 30 Fiederblättchen zeigten in der gleichen Zeit ebenfalls die Hälfte Wurzeln und die anderen starben innerhalb 3 Woehen ab. Der Beginn deutlicher Bewurzelung lag zwischen 22 und 28 Tagen. Die Wurzeln waren meist aus der Sehnittfläche hervorgegangen.

---

1) Viele Vertreter dieser Familie werden in der Gärtnerei durch Blattstecklinge vermehrt.

2) Diese Art und die folgenden Leguminosen stammen aus dem botanischen Garten der k. k. Universität in Wien.

Astragalus maximus Willd. Die 6 ganzen Blätter verwelkten innerhalb 8 Woehen, während bei 24 der 40 Fiederblättehen schwaehe Wurzeln zum Vorsehein gekommen waren, welehe wie auch bei der folgenden Spezies durchgehends der Schnittfläehe inseriert waren.

Astragalus podocarpus Buch. In 6 Wochen verwelkten die 6 ganzen Blätter und bei den 40 Fiederblättchen bewurzelten sich weniger als bei der vorigen Spezies, nämlich nur 8.

Desmodium penduliflorum Wall. Naeh 6 Wochen waren von 10 Blättern bei einem Exemplar und von 40 Fiederblättehen bei 4 Exemplaren Wurzeln vorhanden, die jedoch zum Teil nieht direkt aus der Sehnittfläche des Stieles, sondern etwas höher aus demselben entsprungen waren.

Lathyrus incurvus Willd. Innerhalb 9 Woehen bewurzelte sieh von 4 Blättern nur eines und auch bei diesem waren nach 7 Wochen — Bewurzelung war sehon naeh 6 Wochen bemerkbar — alle Fiederblättehen abgefallen. Von den 40 Blättehen trieben 10 in der gleichen Zeit Würzelehen, 30 waren nach 3 Wochen verwelkt.

Lathyrus vernus Bernh. Von 4 Blättern hatten 2 derselben in 8 Wochen relativ ansehnliche Wurzeln ausgebildet, welehe nieht nur an der Sehnittfläehe, sondern auch an der Seite des Stieles entsprungen waren; bei den 20 Fiederblättehen 50 %, die andere Hälfte war sehon nach 6 Tagen eingegangen.

Geraniaceae.

Geranium palustre L. Von 20 Blättern waren naeh 3 Wochen bei 15 Exemplaren relativ kräftige Wurzeln aus dem Kallus der Sehnittfläche hervorgetreten.

Geranium pratense L.; *Erodium cicutarium* Hér. 40 Blätter der ersten und 30 der zweiten Art gingen sehon in 5 Tagen ein; es war ganz gleiehgültig, ob sie mit oder ohne Stiel gesteckt wurden.

Pelargonium hederaefolium Salisb. 5 Steeklinge produzierten in 7 Wochen durehgehends kräftige Wurzeln, die 14 Tage nach Beginn des Versuches hervortraten und ausnahmslos der Sehnittfläche inseriert waren.

Oxalidaceae.

Oxalis Ortgiesi Regel. Naeh $3^1/_2$ Monaten war bei allen Stecklingen — 30 mit und 30 ohne Stiel — überaus reiehliehe Bewurzelung vorhanden. Die Wurzeln entsprangen bei den gestielten Exemplaren aus der Sehnittfläche des Stieles und auf der Oberseite desselben, bei den ungestielten Blättehen aueh aus der Basis und außerdem bei 2 Stecklingen aus der Oberseite der Lamina über dem Mittelnerv. Schwache Würzelehen waren sehon nach 10 Tagen deutlieh wahrnehmbar.

Tropaeolaceae.

Tropaeolum maius[1]) L. Alle 20 ohne Stiel gesteckten Blätter gingen sehon in 4—5 Tagen ein.

Rutaceae.

Ruta graveolens L. Von den 30 Stecklingen produzierten 24 innerhalb 8 Wochen aus dem ansehnliehen Kallus der Sehnittfläehe schwache Würzelchen, während 6 Exemplare schon in 6 Tagen verwelkten. Auch einzelne Blattabsehnitte bewurzelten sich. Die ersten Wurzeln bemerkte ieh durehsehnittlieh naeh 9 Tagen.

---

1) Daß sieh die Blätter mit Stiel bewurzeln, hat Lindemuth schon festgestellt (l. e. 1903, pag. 4). Ergänzend sei bemerkt, daß die Wurzeln der Blätter zumeist unmittelbar aus der Schnittfläehe, in wenigen Fällen aueh oberhalb derselben aus dem Stiel entsprangen.

Balsaminaceae.

Impatiens Balsamina L. Nach 4 Wochen waren bei 35 von 50 Blättern etwas oberhalb der Schnittfläche des Stieles und bei denen ohne Stiel auch auf der Oberseite der Lamina wenige schwache Wurzeln zu konstatieren.

Violaceae.

Viola odorata L. Weder bei den 40 Stecklingen, die im Frühjahre, noch bei 30 Blättern, die im Herbst kultiviert wurden (ob mit oder ohne Stiel), kam es zur Wurzelbildung. Nach 6 Wochen waren alle verwelkt.

Myrtaceae.

Eucalyptus Globulus Lab. Während die eine Hälfte von 40 Blättern schon nach 12 Tagen eingegangen war, hatte sich die andere 9 Wochen unter Bildung eines ansehnlichen Kallus gehalten.

Oenothereae.

Oenothera biennis L. Alle 30 Rosettenblätter verwelkten innerhalb 14 Tagen.

Fuchsia chinensis R. P. Die mit Stiel gesteckten 30 Blätter brachten durchgehends innerhalb 4 Wochen einen Kallus zur Ausbildung, aus welchem zahlreiche kräftige Wurzeln entsprangen. Die 20 ohne Stiel kultivierten Stecklinge produzierten einen kleineren Kallus; die Wurzeln traten bei den meisten Blättern aus diesem, bei mehreren aber auch auf der Ober- sowie Unterseite der Lamina hervor.

Umbelliferae.

Apium graveolens L. 19 der 20 Stecklinge trieben innerhalb 3 Wochen zahlreiche kräftige Wurzeln. Nach einjähriger Versuchsdauer sind mächtige kallöse Wucherungen zur Ausbildung gekommen. Auch einzelne Blattabschnitte bewurzelten sich; ein solches Objekt ist noch jetzt — $12^1/_2$ Monate alt — frisch.

Daucus carota L. Schon nach 3 Tagen waren alle 40 Blätter verwelkt.

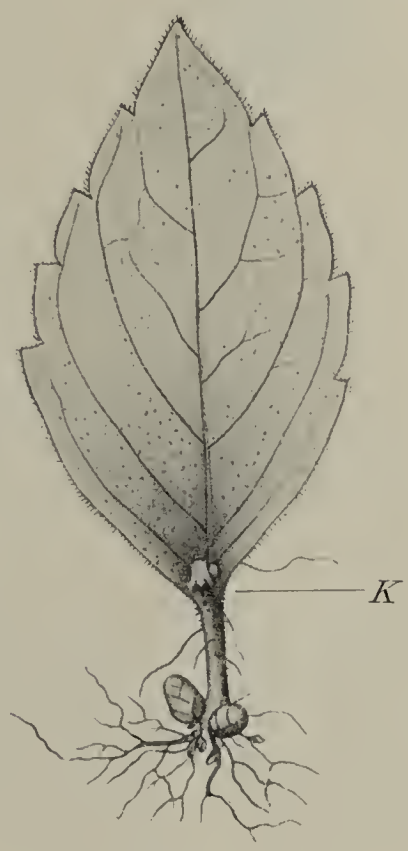


Fig. 3.
Achimenes rosea ($\frac{2}{1}$).
K Knospe.

Gesneriaceae. [1])

Naegelia zebrina Regel; *Achimenes candida* Lindl. (= *Diastema pictum* Regel); *Achimenes rosea* Lindl. (Fig. 3). Diese Arten zeichnen sich bekanntlich dadurch aus, daß sie normaler Weise an ihren unterirdischen Organen „Zwiebelsprosse“ [2])

---

1) Die bei dieser Familie erzielten Resultate stellte mir Herr Privatdozent Dr. W. Figdor behufs Ergänzung vorliegender Ausführungen zur Verfügung. — Auch sei bemerkt, daß die Zwiebelsprosse von Haage & Schmidt in Erfurt bezogen wurden. — In der gärtnerischen Praxis ist die Vermehrung der Gloxinien durch Blätter seit langem bekannt und in Gebrauch. Bezüglich des Auftretens von Adventivbildungen bei *Monophyllea Horsfieldii* R. Br. vergl.: W. Figdor, Über Restitutionserscheinungen an Blättern von Gesneriaceen. Jahrb. f. wissensch. Bot. 1907, Bd. XLIV, pag. 41.

2) Dieser Ausdruck wurde gewählt in Anlehnung an Fritsch's Vorschlag. Vergl.: Fritsch, K., Die Keimpflanzen der Gesneriaceen. Jena 1904 (Fischer), pag. 125.



Fig. 4. Anagallis grandiflora ($\frac{3}{1}$).

ausbilden, welche als Vermehrungsorgane dienen. Isolierte Blätter der genannten, sich eben zum Blühen anschickenden Pflanzen brachten es in 5 Wochen durchgehends zur Bewurzelung und Bildung von Zwiebelsprossen an der Basis des Blattstieles [1]). Die Insertionsstellen lagen in der Schnittfläche selbst oder am Rande derselben. Bei Achimenes rosea [2]) hatte ein Exemplar außer Wurzeln und Zwiebelsprosse auch noch am Stielpunkt der Blattspreite eine kleine Knospe (Adventivbildung), *A* der Fig. 3, hervorgebracht.

Ericaceae.

Loiseleuria procumbens Desf. Die 20 Stecklinge hielten sich $2^1/_2$ Monate, verwelkten aber schließlich doch, ohne sich bewurzelt zu haben.

Primulaceae.

Lysimachia Nummularia L. Sowohl die mit, als auch die ohne Blattstiel kultivierten Stecklinge (je 30) zeigten nach 7 Wochen durchgehends Wurzeln. Diese traten teils an der Schnittfläche, jedoch auch etwas höher am Blattstiel und auf der Oberseite der Lamina über dem Mittelnerv auf.

Anagallis grandiflora Andr. (Fig. 4). Von den 30 Stecklingen waren während 7 Wochen 24 bewurzelt und ein Exemplar produzierte nach 6 Wochen aus der Schnittfläche einen Sproß.

Cyclamen persicum Mill. Keiner der 100 Stecklinge konnte zum Bewurzeln gebracht werden. Die meisten hielten sich 3, mehrere auch 4—5 Monate, produzierten aber bloß einen mächtigen Kallus. Bei 2 Versuchsserien (und zwar dienten hierzu je 30 Kotyledonen dieser Art, welche im September und November 1906 kultiviert wurden), erzielte ich auch keine Wurzelbildung, während bei einer im Februar 1907 begonnenen Serie von 40 Stück 30 derselben kräftige Wurzeln hervorbrachten. Die beginnende Bewurzelung bemerkte ich nach 3 Wochen.

Gentianaceae.

Limnanthemum nymphoides Lk. Alle 20 Stecklinge verwelkten innerhalb 10 Tagen.

Asclepiadaceae.

Ceropegia Woodii Schlechter. (Fig. 5). Von 60 Blättern wurde die eine Hälfte mit, die andere ohne Stiel gesteckt. 48 Exemplare trieben Wurzeln. Diese traten meist aus der Schnittfläche hervor, entsprangen bei den gestielten aber auch entlang des Blattstieles und bei einigen ungestielten auf der Oberseite der Lamina

---

1) Ein gleiches Verhalten stellte auch Goebel bei Achimenes (Gartenhybride) fest. Vergl. dessen Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen, 1908, pag. 191.

2) Die zur Aufzucht verwendeten Zwiebelsprosse waren als solche von *Trevirania rosea* bezeichnet.

über einem Seitennerv. Die vor 2 Jahren gesteckten Blätter haben bis zum Abschluß[1]) dieser Ausführungen relativ große Knollen produziert und die Blattdicke

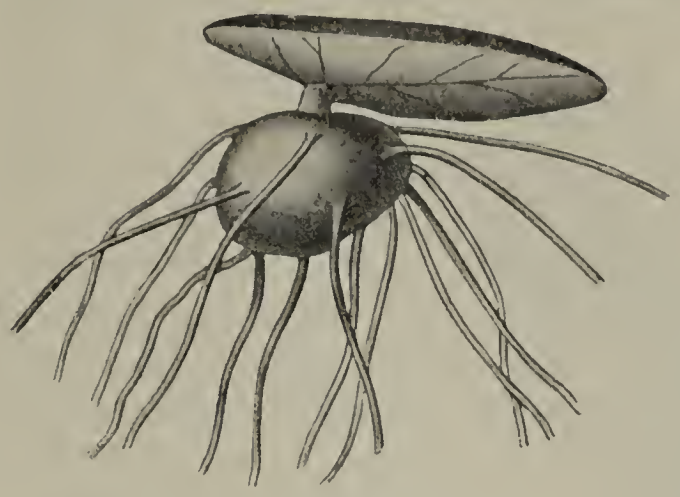


Fig. 5. Ceropegia Woodii ($\frac{1}{1}$).

hat merklich zugenommen; die Objekte haben sich sehr frisch erhalten. Wurde der Blattstiel der Länge nach gespalten, so entwickelten sich 2 Knöllchen.

Convolvulaceae.

Convolvulus arvensis L.; *C. tricolor* L. Bei beiden Arten gingen die Stecklinge (je 10) während 12 Tagen ein.

Polemoniaceae.

Cobaea scandens Cav. Sowohl bei den 20 ganzen Blättern als auch den 30 Blättchen entwickelte sich innerhalb 6 Wochen ein großer Kallus, aus dem zahlreiche und kräftige Wurzeln, deren erste ich nach 12 Tagen sah, entsprungen waren. Ergänzend sei bemerkt, daß sich auch eine Blattranke dieser Art bewurzelte.

Borraginaceae.

Myosotis palustris With. Innerhalb 5 Wochen konnte ich bei allen 20 Stecklingen Wurzeln feststellen; diese traten aus der Schnittfläche und bei einem Exemplar auch oberhalb derselben an einer Gabelungsstelle zweier Blattnerven hervor.

Verbena officinalis L. 32 von 40 Stecklingen hatten sich in 12 Tagen an der Schnittfläche bewurzelt.

Labiatae.

Glechoma hederacea L. Alle 40 Blätter wiesen nach 4 Wochen — und zwar ausnahmslos an der Schnittfläche — Wurzeln auf, deren erste nach 14 Tagen bemerkbar war.

Lamium purpureum L. In 4 Wochen hatten von 50 Stecklingen 40 derselben einen ansehnlichen Kallus und an der Seite des Stieles reichliche Bewurzelung beobachten lassen. 10 Exemplare gingen in 14 Tagen zugrunde. Die ungestielten Blätter erzeugten einen Kallus, aus dem einige schwache Wurzeln hervortraten.

Leonurus Cardiaca L. Von 50 Blättern brachten es 45 in 22—28 Tagen zur Wurzelbildung. Die Wurzeln traten nicht bloß am Kallus der Schnittfläche, sondern auch auf der Oberseite der Lamina über einem Seitennerv hervor.

---

1) Inzwischen fand die gleichen Resultate auch E. Glabisz, Morphologische und physiologische Untersuchungen an *Ceropegia Woodii* Schlechter. Beihefte zum Bot. Zentralbl. 1908, Bd. XXIII, pag. 65. Nur muß ich — im Gegensatz zu Glabisz (l. c. pag. 132) — bemerken, daß die Knöllchenbildung der Wurzelbildung nicht immer voran geht; nicht selten tritt auch das Gegenteil ein.

Mentha aquatica L. Von 50 Stecklingen (mit und ohne Stiel) trieben 40 Wurzeln. Diese entsprangen bei den gestielten teils an der Schnittfläche, teils etwas oberhalb derselben auf der Oberseite des Blattstieles, bei denen ohne Stiel unweit der Schnittfläche auf der Oberseite der Lamina über dem Mittelnerv. Die ersten Wurzeln waren erst nach 3 Wochen sichtbar.

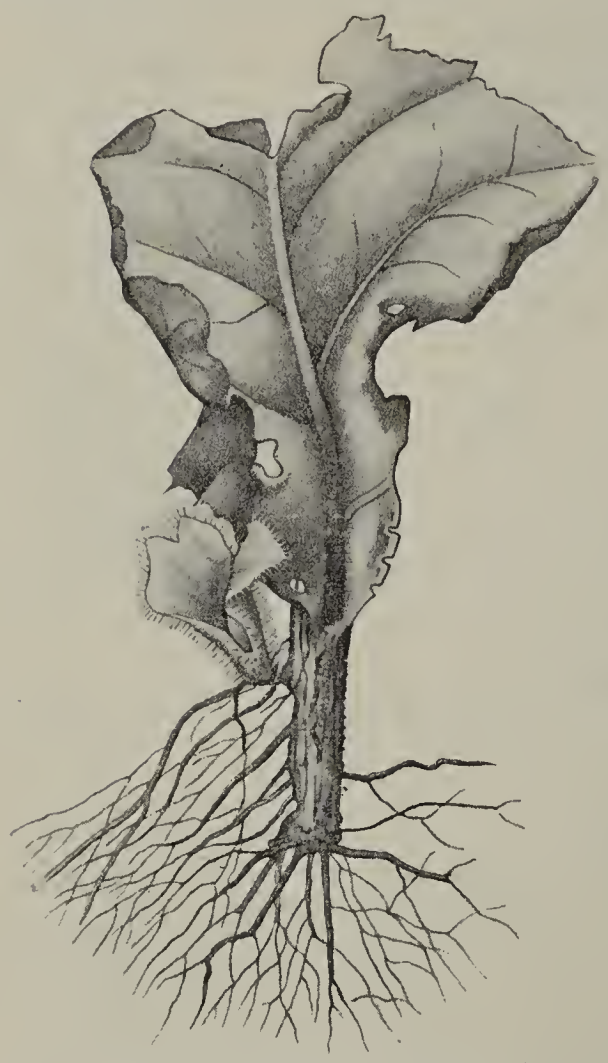


Fig. 6. Solanum nigrum ($\frac{1}{1}$).

Solanaceae.

Diese Familie bot die günstigsten Ergebnisse. Es versagte nicht nur keine Spezies, sondern auch die einzelnen Stecklinge bewurzelten sich — von wenigen Ausnahmen abgesehen — durchgehends in relativ kurzer Zeit. Das Wurzelsystem wurde ein überaus reichverzweigtes und die Tendenz zur Sproßbildung ist eine auffallende [1]). Der Beginn der Bewurzelung war bei allen Spezies nach längstens 10 Tagen bemerkbar.

Petunia violacea Lindl. Alle 40 Stecklinge hatten sich in 13 Tagen an der Schnittfläche reichlich bewurzelt.

Solanum nigrum L. (Fig. 6). Die 40 Stecklinge waren ungemein widerstandsfähig; sie zeigten eine überaus reiche Bewurzelung, welche aus der Seite des Blattstieles ihren Ursprung nahm, und eine entschiedene Neigung zur Sproßbildung. Die überwinterten Stecklinge besaßen im Frühling eine verdickte Lamina und anfangs Juni — 10 Monate nach dem Stecken — entstand an der Seite des Blattstieles (nicht aus der Schnittfläche) ein Sproß.

Solanum tuberosum L. In 14 Tagen brachten es alle 50 Blätter zur Wurzelbildung. Die Insertionsstellen lagen teils in unmittelbarer Nähe der Schnittfläche, teils entlang des Blattstieles. [2])

Nicotiana auriculata Agardh.; *Nicotiana Tabacum var. auriculata* Bert.; *Nicotiana affinis* Hart. Je 40 Stecklinge dieser Spezies ließen ebenfalls eine äußerst günstige Wurzelbildung erkennen und fast jeder Steckling produzierte einen Sproß. 3 Blätter verfaulten in 4 Tagen; alle anderen bewurzelten sich, bei den ersten beiden Arten reichlicher als bei der dritten. Bei dieser traten dagegen die Sprosse schon nach 3 Monaten auf, während die beiden ersten Spezies 11 Monate auf solche warten ließen. Bei 5 Stecklingen von *Nicotiana affinis* und *Nicotiana Tabacum var. auriculata* modifizierte ich die Versuchsanstellung etwas. Es wurde nämlich dem abge-

---

1) Winkler hat ähnliche Verhältnisse bei Solanaceen beobachtet. Vgl.: Winkler, H., Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären. Ber. d. D. B. G. 1907, Bd. XXV, pag. 568.

2) Gleiche Resultate erzielte bei dieser Art inzwischen auch E. Kupfer, Studies in plant regeneration. New York Botanical Garden 1907, pag. 218. — An einem Exemplar beobachtete Kupfer auch Sproßbildung.

schnittenen Blatte aus der Mittelrippe ein keilförmiges Stück herausgeschnitten, jedoch so, daß die Leitungsbahnen nicht ganz unterbrochen waren[1]). Es kamen nun nicht an der Schnittbasis des Blattes Wurzeln zur Ausbildung, sondern aus der genannten Schnittfläche der Mittelrippe; sie waren aber nur in geringerer Zahl vorhanden und schwach.

Cestrum Parqui Hér. Von 50 Blättern versagte nur ein Exemplar. Bei den gestielten Objekten traten die sehr kräftigen Wurzeln an der Seite des Stieles in unmittelbarer Nähe der Schnittfläche auf. Die ungestielten Blätter wiesen sowohl an der Schnittfläche als auch auf der Unterseite der Lamina seitwärts der Mittelrippe zahlreiche Wurzeln auf. Letztere waren allerdings viel schwächer als die aus der Schnittfläche entsprungenen. Die ersten Wurzelanlagen bemerkte ich nach 12 Tagen. Ein Blattsteckling, der seit $1^1/_2$ Jahren in Kultur stand, ist erst knapp vor Abschluß dieser Arbeit eingegangen.

Scrophulariaceae.

Linaria Cymbalaria Mill. In 4 Wochen zeigten die 40 Blätter zahlreiche, der Schnittfläche entsprungene Würzelchen, deren erstes nach 16 Tagen bemerkt wurde.

Mimulus quinquevulnerus. Die Bewurzelung war bei allen 20 Stecklingen schon nach 9 Tagen zu konstatieren und ein Blatt produzierte wenige Tage später einen Sproß.

Orobanchaceae.

Lathraea Squamaria L. Alle 40 schuppenartige Blätter waren nach 3 Wochen verfault.

Acanthaceae.

Goldfussia glomerata Nees.; *G. isophylla* Nees.; *Strobilanthes Deyerianus* Hart.; *Sericographis Mochickii* Nees.; *Gendarussa vulgaris* Nees.; *Eranthemum nervosum* R. Br.; *Beloperone Amherstiae* Nees. Nach 18 Tagen war bei diesen 7 Arten die Bewurzelung bemerkbar; nach 9 Monaten konnten äußerst reichliche Wurzelnetze konstatiert werden; teils war die Schnittfläche, teils die Seite des Blattstieles der Ursprungsort dieser.

Plantaginaceae.

Plantago maior L. Die Neigung zur Wurzelbildung war gering. Von 20 Stecklingen brachten es innerhalb 7 Wochen nur 2 Exemplare zu spärlichen schwachen Wurzeln aus der Schnittfläche.

Cucurbitaceae.

Cucumis sativus L. Nach 7 Wochen war von 30 Blättern bei 21 derselben Wurzelbildung zu konstatieren, und zwar bei den jüngeren auf der Schnittfläche, bei den älteren auch entlang des ganzen Blattstieles.

Sicyos angulata L. 24 der 30 Blätter wiesen — wie auch die vorhergehende Spezies — schon nach 9 Tagen beginnende Bewurzelung auf. Bei dem weitaus größeren Teile der Blätter trug nicht die Schnittfläche, sondern die ganze Länge des Blattstieles die Insertionsstellen der Wurzeln.

---

1) Das Blatt bettete ich mit der Basis sehr schräg in den feuchten Sand und suchte es mit der Unterseite vermittelst Glasklammern an demselben festzuhalten.

Compositae.

Von 8 benützten Arten brachten 5 derselben bewurzelte Blätter hervor und zwar fast durchgehends 90 % der Blattstecklinge.

Aster chinensis L. Nach 9 Wochen zeigten die Stecklinge — je 30 mit und ohne Stiel — wenige schwache Würzelchen, welche nicht aus der Schnittfläche, sondern seitlich etwas höher aus dem Stiel hervorgewachsen waren.

Galinsoga parviflora Cav. Innerhalb 12 Tagen hatten sich alle 100 Blattstecklinge — 50 mit und 50 ohne Stiel — bewurzelt. Die Wurzeln traten aus der Schnittfläche und entlang des Stieles hervor.

Achillea Millefolium L. Nach 6 Wochen konnten zwar bei 54 der 60 Stecklinge Wurzeln, aus der Schnittfläche hervorgegangen, konstatiert werden; diese waren jedoch in geringer Zahl vorhanden und sehr schwach.

Matricaria inodora L. Alle 60 Stecklinge bewurzelten sich während 14 Tagen, desgleichen auch die 20 Blattabschnitte. Die Wurzeln kamen durchwegs aus der Schnittfläche.

Dahlia variabilis Desf. Die 40 Blätter hielten sich 2 Monate, bis sie unbewurzelt zu welken begannen.

Calendula officinalis L. Nach 14 Tagen hatten zwar von 30 Stecklingen 24 derselben an der Schnittfläche Wurzeln produziert, dieselben waren aber in geringer Zahl und sehr schwach.

Cichorium Intybus L.; *C. Endivia* L. Alle 50 Stecklinge waren schon nach 8 Tagen eingegangen.

Taraxacum officinale Wb. Schon innerhalb 3 Tagen versagten alle 40 Blätter.

Wien, im Juli 1908.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 99

Autor(en)/Author(s): Stingl Georg

Artikel/Article: Über regenerative Neubildungen an isolierten Blättern phanerogamer Pflanzen. 178-192