© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Beobachtungen an Keim- und Erstlingsblättern von Sämlingen und über einige Unregelmäßigkeiten bei solchen.

Von **H. F. Neubauer**, Bandung.
(Botanisches Institut der Universität Padjadjaran, Bandung.)

Abweichungen an Keimblättern wurden häufig in der Literatur beschrieben. Sie lassen sich in der Hauptsache auf zwei Gruppen verteilen: Verwachsung der Keimblätter und Tri- bzw. Polykotylie. Der Verwachsung wurde meistens in Erörterungen über die Phylogenie der Monokotyledoneen größere Aufmerksamkeit geschenkt, so z. von WETTSTEIN im „Handbuch", während die Tri- und Polykotylie meist als interessante Abweichung aufgefaßt wird, obgleich sie für bestimmte Gruppen der Gymnospermen typisch ist. Andere Abweichungen scheinen überhaupt selten vorzukommen und wurden weit weniger oft vermerkt. Die meisten Literaturstellen begnügen sich mit einer bloßen Beschreibung der Unregelmäßigkeiten. Der Versuch, sie zu erklären, wurde nur ganz selten und nur andeutungsweise unternommen. In der Tat fehlen hierzu fast immer alle Grundlagen, es wäre denn, man würde annehmen, daß die Samenpflanzen von ihren ersten Anfängen an mit einer wechselnden Anzahl von Kotyledonen ausgestattet gewesen seien, bis sich dann schon bei manchen Gymnospermengruppen die Zweizahl durchgesetzt hätte. Auf Grund einer solchen Annahme könnten dann alle Fälle von Tri- bzw. Polykotylie als eine Art von Atavismus aufgefaßt werden. Dabei bleibt die Frage weiterhin zur Diskussion bereit, ob die Monokotyledonen schon seit den Uranfängen der Samenpflanzen eine Gruppe mit der kleinsten Keimblattzahl, nämlich der Einzahl, gewesen wären, oder ob sich ihre Einkeimblättrigkeit erst späterhin aus der Zweizahl entweder durch Verwachsung oder durch Verlust eines Keimblattes herausgebildet hätte, wie es des öfteren, darunter auch von WETTSTEIN l. c. erörtert worden war.

Im Folgenden will sich der Verf. allein auf die Beschreibung aller hierher gehörigen Fälle beschränken, die er während seiner zehnjährigen Tätigkeit in Bandung selbst gesammelt hatte und die fast alle aus Saatversuchen stammen. Soweit möglich, werden diese Fälle nach ihrer Zusammengehörigkeit in Gruppen geteilt und klassifiziert.

Gymnospermen.

Cupressus sempervirens L. (Vielfach handelt es sich um die *forma indica* oder um Gartenformen). Die Sämlinge haben meistens drei Keimblätter, doch kommen auch solche mit vier Keimblättern nicht selten vor,

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

vielleicht in rund 15% aller Sämlinge. Andre Zahlen wurden bisher nicht beobachtet.

Podocarpus imbricata Bl. Dieser Baum gehört den Wäldern der Bergstufe Javas an. Im zoologischen Garten „Taman Sari" zu Bandung stehen drei schöne alte Bäume, die regelmäßig blühen und fruchten. Ihre Sämlinge besitzen zwar ausnahmslos je zwei Keimblätter, doch verdient die weitere Entwicklung der Sämlinge Beachtung. Knapp über den beiden Keimblättern und mit diesen über Kreuz stehend entwickeln sich sehr rasch zwei weitere Blätter, welche erheblich kleiner als die Keimblätter selbst, aber doch wieder viel größer als die späteren nadelartigen Laubblätter sind; sie nehmen ungefähr eine Mittelstellung ein. Bald aber entwickeln sich in den Achseln dieser vier Blätter (der beiden Keim- und der beiden Erstlingsblätter) je ein Kurztrieb mit gewöhnlicher nadeliger Beblätterung. Diese vier Kurztriebe werden etwa 1 bis 1½ cm lang und sie neigen etwas nach der Seite nach außen hin. Mitunter ist auch einer von ihnen unterdrückt. Die in der Mitte zwischen ihnen genau über dem Stämmchen stehende Knospe bleibt zunächst für längere Zeit ruhend, um erst viel später auszutreiben und die Verlängerung des Stammes zu bilden. — Ein gleiches oder wenigstens diesem sehr ähnliches Verhalten wurde auch in Baumschulen bei anderen Podocarpus-Arten beobachtet, jedoch nicht bei der folgenden Art.

Podocarpus polystachya R. Br. Die meisten Sämlinge wurden von der *var. rigida Wasscher* gezogen, welche im „Taman Sari"-Garten mit einer größeren Anzahl von älteren Bäumen vertreten ist. Sie besitzen meist zwei Keimblätter, doch kann man bei mehr als 10% der Sämlinge auch drei Keimblätter beobachten. Im weiteren Verlaufe der Entwicklung werden die oben beschriebenen vier Erstlings-Kurztriebe nicht gebildet, sondern die Endknospe treibt unvermittelt die Verlängerung des Hauptstammes. An diesem Triebe stehen zuerst gleich über den Keimblättern einige braunhäutige Niederblätter oder Knospenschuppen, auf welche dann eine verschiedene Zahl von Erstlingsblättern, meistens 6, seltener 5 oder 7, folgen. Diese Erstlingsblätter sind größer als die Keimblätter und nähern sich in der Form und Größe den späteren Folgeblätter, nadelartigen, aber flachen Blättern von beachtlicher Breite.

Agathis alba Foxw. Die Sämlinge hatten stets zwei Keimblätter. Sie verharren in diesem Zustande, man könnte fast von einem Keimblattstadium sprechen, sehr lange, bevor ihre Endknospe, welche zwischen den Keimblättern sitzt, austreibt und die Verlängerung des Stämmchens entwickelt. In seinem unteren Teile trägt dieses erst einige, in der Regel ein bis vier Paare von braun-häutigen Knospenschuppen oder Niederblättern in kleinen, aber sehr verschiedenen Abständen, die bald abfallen und auf welche die ersten Laubblätter folgen, welche ebenso wie die Keimblätter selbst den späteren Laubblättern sehr ähnlich sind, von denen sie sich allein durch ihre geringere Größe unterscheiden.

Pinus merkusii J. et De Vr. Während die Sämlinge der bisher besprochenen Arten vorwiegend nur zwei Keimblätter besitzen, besitzt diese Art, die aus Nord-Sumatra stammt und in Java viel zu Aufforstungszwecken

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

benutzt wird, da sie hier als der beste Holzproduzent gilt, mehrere Keimblätter. Es sei hier allein das Ergebnis eines Anbauversuches aus dem Jahre 1960 wiedergegeben. Unter 40 Sämlingen hatten die meisten 7 oder 8 Keimblätter, doch traten auch solche mit 6 oder 9 Kotyledonen auf. (Tabelle 1.)

3 Sämlinge mit 6 Kotyledonen
14 Sämlinge mit 7 Kotyledonen
18 Sämlinge mit 8 Kotyledonen
5 Sämlinge mit 9 Kotyledonen

Tab. 1. Zahl der Keimblätter bei Sämlingen von Pinus merkusii J. et De Vr.

Angiospermen.

1. Sämlinge mit Keimblättern verschiedener Größe.

Sauropus spectabilis Miq. (Euphorbiaceae). Die Sämlinge dieser Art besitzen Keimblätter von auffällig verschiedener Größe (Fig. 1). Mitunter ist das größere Keimblatt an seiner Spitze etwas geteilt oder gegabelt und manchmal zeigt die Vorderkante drei kleine Zähnchen (Fig. 1 c und 1 d), stets von ganz geringen Ausmaßen. Für die Zeichnung wurden die größten ausgewählt, die bisher gesammelt werden konnten.

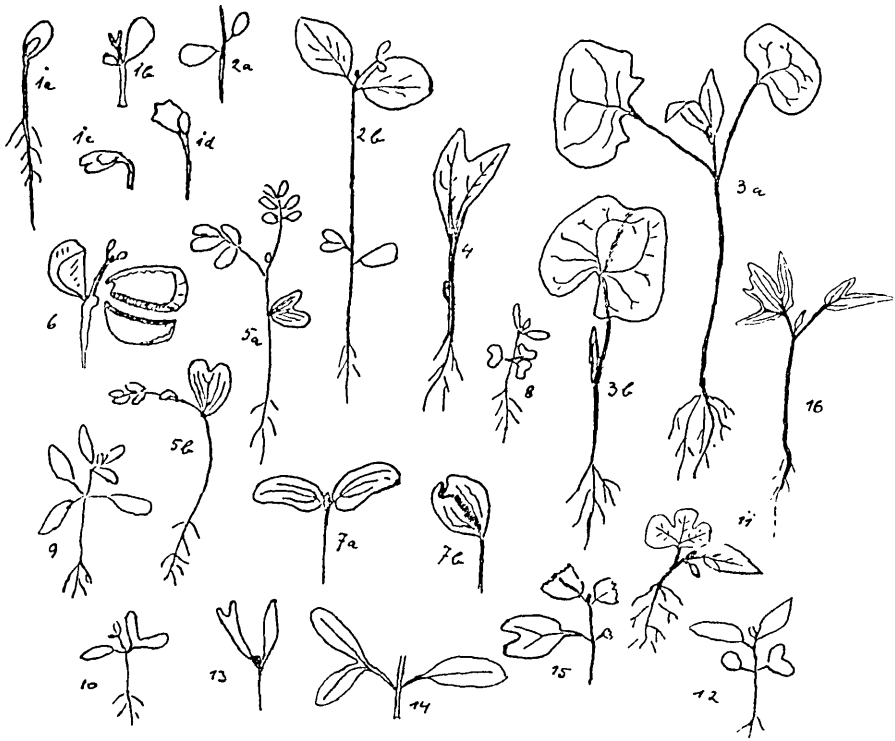
Sauropus androgynus Merr. (Euphorbiaceae). Die Keimblätter dieser Art sind nur wenig an Größe verschieden, wenn sie fast auf derselben Höhe sitzen. Meistens aber steht das kleinere Keimblatt etwas höher als das größere und dann nimmt auch ihr Größenunterschied deutlich zu. Der Abstand der beiden Keimblätter kann bis zu 3 mm und ausnahmsweise auch 4 mm erreichen. — Die beiden ersten Laubblätter dieser Sämlinge stehen meist auch nicht auf derselben Höhe, doch hängt ihr Abstand nicht mit dem Abstande der Kotyledonen untereinander zusammen. Es mag vorkommen, daß der Abstand der ersteren relativ groß ist, während die Keimblätter fast auf gleicher Höhe stehen und umgekehrt (Fig. 2).

Mirabilis jalapa L. (Nyctaginaceae). Es wurden Sämlinge einer gelbblühenden Gartenform beobachtet. Der Größenunterschied zwischen den beiden stets auf gleicher Höhe stehenden Keimblättern ist zwar nicht gerade erheblich, jedoch sehr deutlich und konstant, wenn auch starken individuellen Schwankungen unterworfen. Er betrifft mehr die Form der Keimblätter. Das größere besitzt nämlich an der Basis an jeder Seite einen deutlichen Zahn, nach abwärts gerichtet, der dem kleineren Keimblatte fehlt (Fig. 3).

2. Sämlinge mit verwachsenen Keimblättern.

Mirabilis jalapa L. (Nyctaginaceae). Obwohl diese Art soeben in einem anderen Zusammenhange Erwähnung gefunden hatte, soll hier sogleich ein Sämling mit verwachsenen Keimblättern besprochen werden, der am 30. Oktober 1957 in einem Saatbeete aufgetreten war. Die ersten Blätter sind eben an der Knospe zu erkennen und der Sämling hätte sich weiter entwickeln können. Die Verwachsungszone war an diesem Objekte deutlich zu erkennen gewesen und ist im getrockneten Zustande etwas dunkler als

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Keimblätter und Keimblattabnormitäten.

Fig. 1. *Sauropus spectabilis* Miq. Fig. 1 a: ein sehr junges Stadium, Fig. 1 b: ein etwas älterer Sämling, Fig. 1 c: das größere Keimblatt ist etwas gespalten, Fig. 1 d: das größere Keimblatt hat vorne drei Zähnchen.
Fig. 2. *Sauropus androgynus* Merr. Fig. 2 a: die beiden Keimblätter von ungleicher Größe stehen auf verschiedener Höhe am Stämmchen. Fig. 2 b: Das kleinere, etwas höher stehende Keimblatt ist gespalten.
Fig. 3. *Mirabilis jalapa* L. Fig. 3 a: Normaler Sämling mit Keimblättern von ungleicher Größe; Fig. 3 b: Ein Sämling mit verwachsenen Keimblättern.
Fig. 4. *Scopolia lurida* Dun. Ein Sämling mit verwachsenen Keimblättern.
Fig. 5. a und b: *Cassai multijuga* Rich. Sämlinge mit verwachsenen Keimblättern.
Fig. 6. *Bauhinia purpurea* L. Ein Sämling mit abnormal ausgebildeten Keimblättern. (Weitere Erkl. im Text.)
Fig. 7. *Crotalaria anagyroides* H. B. K. Fig. 7 a: ein normaler Sämling; Fig. 7 b: ein Sämling mit verwachsenen Keimblättern.
Fig. 8. *Eucalyptus alba* Reinw. Ein Sämling mit drei Kotyledonen.
Fig. 9. *Asclepias syriaca* L. Sämling mit drei Kotyledonen.
Fig. 10. *Talinum paniculatum* Gaertn. Trikotyler Sämling mit Verwachsung von zwei Keimblättern.
Fig. 11. *Orthosiphon spicatus* Bold. Sämling mit drei verwachsenen Keimblättern.
Fig. 12. *Orthosiphon stamineus* Bold. (syn. *O. spicatus* Bold.). Trikotyler Sämling mit zwei verwachsenen Keimblättern.
Fig. 13. *Cosmos bipinnatus* Cav. Ein Keimblatt gespalten.
Fig. 14. *Tithonia rotundifolia* Blake. Ein Keimblatt ist tief gespalten.
Fig. 15. *Tithonia rotundifolia* Blake. Ein Keimblatt ist nur an der Spitze leicht gespalten.
Fig. 16. *Ipomoea obscura* Hassk. Trikotyler Sämling mit Verwachsung von zwei Keimblättern.

die übrigen Blatteile. In Fig. 3 b ist sie durch leichte Schraffierung angedeutet. Es sind auch die größeren Gefäßbündel eingezeichnet und es ist beachtenswert, daß ein Bündel von der linken Hälfte herkommend die Ver-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

wachsungszone durchquert und sich in der rechten Hälfte dieses Verwachsungsproduktes der Spitze des Hauptleitbündels sehr stark nähert, sicherlich ein etwas ungewöhnliches Verhalten, das man von vornherein nicht erwartet hätte.

Cassia multijuga Rich. (Caesalpiniaceae). Dieser mittelgroße Baum wird wegen seiner schönen gelben Blütenstände oft in Gärten und Parkanlagen angepflanzt. Bisher wurden drei Sämlinge mit verwachsenen Kotyledonen gefunden, von denen zwei dem in Fig. 5 a dargestellten Typus zugehören. Die Fläche der beiden Keimblätter ist bis über die Hälfte ihrer Länge am Rande zusammengewachsen und jeder Teil besitzt seine eigene Mittelrippe, zu deren beiden Seiten je ein Seitennerv über die ganze Länge der Fläche fast parallel zur Mittelrippe verläuft. Das Verwachsungsprodukt hat also sechs Gefäßbündel zu eigen. Beim dritten Sämling jedoch sind die beiden Keimblätter bis über zwei Drittel ihrer Länge hin vereint und dieser Komplex besitzt nur 5 Gefäßbündel, da die beiden an der Naht liegenden seitlichen Nerven beider Keimblätter ebenfalls bis über die Hälfte ihrer Länge vereinigt sind. Dann erst trennen sie sich in gut wahrnehmbarer Weise, wie es in Fig. 5 b angedeutet ist. Dieser Fall verdient größere Beachtung, da hier nicht allein die Flächen, sondern auch die beiden erwähnten seitlichen Leitbündel der beiden Keimblätter vereinigt sind. Man könnte sich nämlich ganz gut vorstellen, daß im Falle einer vollständigen Verwachsung bis an die Spitze dieser verwachsene Bündelstrang, der augenscheinlich mindestens von der gleichen Stärke oder stärker als jede der beiden Mittelrippen ist, die Rolle eines Hauptleitbündels des Verwachsungsproduktes übernehmen könnte, wodurch er zu einer Art Mittelrippe würde, ein Umstand, der in Diskussionen über die Evolution der Monokotylie Beachtung finden könnte.

Crotalaria anagyroides H.B.K. (Papilionaceae). Die Keimblätter sind bei dieser und verwandten Arten etwas unsymmetrisch, lang gestreckt, nieren- oder bohnenförmig, weshalb auch die Mittelrippen und die von ihnen abzweigenden Seitenrippen im Bogen verlaufen. Die Mittelrippe läuft aber nicht in die Spitze hin aus, sondern gabelt sich kurz vorher und die Gabeläste vereinigen sich zurücklaufend mit den Spitzen der seitlichen Bündel.

Einmal wurde ein Sämling mit verwachsenen Keimblättern gefunden. Im frischen Zustand war die Verwachsungszone heller gelbgrün gewesen und sie ist auch am getrockneten Herbarstücke heller geblieben (Fig. 7 a). Der linke Teil besitzt nebst der Mittelrippe nach außen zu zwei stärkere und einen dicht am Rande verlaufenden sehr schwachen Seitennerven, die andere Hälfte nur einen stärkeren und einen schwächeren. Offenbar fehlen beiden Keimblättern entlang ihrer Verwachsungsnaht die seitlichen Leitbündel.

Scopolia lurida Dun. (Solanaceae). Im Frühjahre 1954 wurde aus Tauschsaatgut von einem europäischen botanischen Garten ein Sämling erhalten, der wie Fig. 4 zeigt, ebenfalls verwachsene Kotyledonen besaß. Mit der Lupe ließ sich einwandfrei erkennen, daß die Mittelrippen der

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

beiden Partner von der Basis an getrennt, jeder nach seiner Blattspitze hin verlaufen.

3. Sämlinge mit drei Keimblättern und solche mit gespaltenen Keimblättern.

Es muß hier vorausgeschickt werden, daß es oft sehr schwierig ist zu entscheiden, ob bei einem bestimmten Funde wirklich Spaltung des einen Keimblattes vorliegt, oder ob es sich nicht eher um einen Fall mißbildeter Trikotylie handelt, wobei zwei der drei Kotyledonen mehr oder weniger weit verwachsen sind, oder ob nicht sogar noch andere Umstände mitgespielt hatten, wie z. B. Verbänderung oder Zwillingsbildung, was als ganz große Rarität zu bewerten wäre. Somit bleiben für die meisten Funde die beiden ersten Möglichkeiten zur Erklärung dieser Mißbildungen übrig. Man könnte nun diese beiden Gruppen nach dem Auftreten einer gemeinsamen oder zweier getrennt verlaufenden Mittelrippen trennen. Da man aber den Verlauf der Leitbündel im Stielchen der Kotyledonen nicht mehr genau beobachten kann und schließlich mit der Entstehung von stärkeren zentralen Bündelsträngen in der Mitte von verwachsenen Organen aus einer Verschmelzung von ursprünglich seitlichen Bündeln rechnen muß, wie es in Fig. 5 b für einen Fall bei Cassia multijuga angedeutet wurde, kann man sich in einem einzelnen Falle eigentlich nie über den Typus der vorliegenden Abnormität ganz im Klaren sein. Eine Entscheidung könnte man sich nur aus dem Studium der Primordien der Keimblätter am Embryo im Samen oder in einem noch jüngeren Stadium erwarten. Bei der Seltenheit des Vorkommens trikotyler Sämlinge bei den Dikotyledonen ist das aber ein aussichtsloses Beginnen.

Auf Grund dieser Überlegungen bin ich daher geneigt, auch alle Fälle mit einem mehr oder weniger weit gegabelten Keimblatte der Einfachheit halber als trikotyl zu betrachten, wobei die Verschmelzung zweier Kotyledonen verschiedene Grade erreichen kann. Wirkliche Ausnahmen hiervon scheinen nur bei den vorliegenden Sämlingen der Euphorbiacee Sauropus androgynus Merr. und der Komposite Cosmos bipinnatus Cav., und vielleicht bei einigen Exemplaren von Tithonia rotundifolia (Mill.) Blake vorzuliegen, die darum an erster Stelle besprochen werden sollen.

Sauropus androgynus Merr. Diese Euphorbiacee wurde schon im ersten Abschnitte wegen der verschiedenen Größe ihrer beiden Keimblätter erwähnt. Hier soll noch hinzugefügt werden, daß sich unter einer größeren Anzahl von Sämlingen auch einer befunden hatte, bei dem das höher stehende kleinere Keimblatt bis auf das Stielchen durchgeteilt war (Fig. 2 b). Die Leitbündel sind an dem ziemlich dicken Blättchen nicht genau zu verfolgen. Vielleicht handelt es sich hier aber auch um eine Weiterentwicklung eines in Fig. 1 c für Sauropus spectabilis Miq. angedeuteten Zustandes.

Cosmos bipinnatus Cav. Bei dieser als Zierpflanze oft gebauten Composite treten geteilte Keimblätter ziemlich häufig auf. Die Teilung reicht von der Spitze verschieden weit herab. Da im unteren Teile stets eine einfache Mittelrippe deutlich zu erkennen ist und dieser Teil nie breiter

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

als bei einem nicht geteilten Keimblatte ist, dürfen wir hier wohl Trikotylie mit Verwachsung zweier Partner ausschließen (Fig. 13). Einmal wurde auch ein Sämling gefunden, bei dem beide Keimblätter gegabelt waren. — Übrigens sind an der Vorderkante leicht eingebuchtete, also seicht geteilte oder gelappte Keimblätter für manche Familien charakteristisch, z. B. Bignoniazeen, Convolvulaceen, Cruciferen und andere.

Tithonia rotundifolia (Mill.) Blake. (Compositae). Auch bei dieser Zierpflanze wurden mehr oder weniger tief geteilte Keimblätter ziemlich oft beobachtet (Fig. 15). Bei einem Sämling reichte die Teilung bis an die Basis der Fläche des Keimblattes herab (Fig. 14), doch ist im Stielchen eine einzige Hauptrippe zu erkennen, die sich bei Eintritt in die Blattlamina gabelt, woraus der Schluß gezogen werden kann, daß es sich doch nicht um ein Verwachsungsprodukt, sondern um echte Teilung handeln dürfte, was sich aber auch nicht eindeutig erweisen läßt.

Turnera ulmifolia L. (Turneraceae). Von dieser Zierpflanze liegen zwei Sämlinge vor, bei denen je ein Kotyledo bis zur Hälfte bzw. zu zwei Dritteln geteilt ist. Hier scheint aber bereits echte Trikotylie mit Verwachsung von zwei Keimblättern vorzuliegen, da die Mittelrippen bereits im gemeinsamen Stielchen getrennt verlaufen. Doch wie gesagt, ganz eindeutig ist auch dieser Fall nicht. Hingegen liegt bei den nun zu beschreibenden Pflanzen stets eindeutig echte Trikotylie vor.

Casuarina equisetifolia L. Es liegt ein Sämling mit einwandfrei drei ganz gleichen Keimblättern vor, der bereits ein kleines Stämmchen entwickelt hatte.

Talinum paniculatum Gaertn. (Portulaccaceae). Ein Sämling besaß drei Keimblätter, von denen zwei an der Basis verwachsen waren (Fig. 10). Dafür, daß es sich nicht um eine Gabelung handelt, spricht der Umstand, daß im Stielchen und am Grunde der Fläche die Hauptleitbündel getrennt verlaufen.

Laportea stimulans (Linn. f.) Miq. (Urticaceae). In einem Anbauversuche im Sommer 1961 wurde in einer größeren Anzahl von Sämlingen einer gefunden, der drei getrennte, im übrigen normale Kotyledonen besaß.

Eucalyptus alba Reinw. (Myrtaceae). Die Keimblätter dieser Art sind in der Form denen der Cruciferen sehr ähnlich. In einem Versuche wurden im Sommer 1956 unter einer größeren Anzahl von Sämlingen zwei mit je drei völlig getrennten, normalen Keimblättern festgestellt (Fig. 8).

Gaultheria leucocarpa Bl. (Ericaceae). Diese Art kommt in Java über 1500 m Seehöhe nicht selten vor. Aus den Blättern wird das sog. „Gandapura-Öl" (Wintergreen Oil) durch Destillation gewonnen. Die weißen Früchte sind den Schneebeeren nicht unähnlich und enthalten zahlreiche sehr kleine Samen, die im August 1957 in Petrischalen in Standortsboden ausgesät worden waren. Die Samen keimten nach einer Woche sehr gut und es konnten mehr als hundert Sämlinge erhalten werden, die aber allmählich, der letzte am 2. Dezember des gleichen Jahres, zugrunde gingen. Da die Sämlinge natürlich auch sehr klein sind, mußte die Beobachtung mit Lupe und Binokular erfolgen. Die Kotyledonen sind höchstens 0,3 mm lang und nicht mehr als 0,1 mm breit und von rundlicher Form. Insgesamt wur-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

den in diesem Versuche fünf Sämlinge mit je drei getrennten, sonst normalen Kotyledonen gefunden.

Ardisia humilis Vahl. (Myrsinaceae). Unter 25 Sämlingen wurden drei einwandfrei trikotyle gefunden. Die Beobachtung muß hier sogleich nach erfolgter Keimung vorgenommen werden, da die ersten Laubblätter, die sich bald entwickeln, in der Form den Keimblättern sehr ähnlich sind, was die Beobachtung erschwert.

Ipomoea obscura Hassk. (Convolvulaceae). Diese Pflanze erscheint regelmäßig seit Jahren im Vorgarten als Unkraut. Ihre Sämlinge besitzen tief gegabelte, somit richtig zweispitzige Keimblätter. Einmal wurde ein trikotyler Sämling gefunden, bei dem zwei der Keimblätter verwachsen waren. (Fig. 16). Zufolge der gegabelten Keimblattform wirkt das Verwachsungsprodukt etwas bizarr.

Orthosiphon spicatus Bold. (Labiatae). Diese Pflanze wird häufig in den Bauerngärten, aber auch im Großen für Exportzwecke gebaut, da ihre Blätter als vorzügliches Mittel gegen Nierensteine und andere Nierenerkrankungen gelten. Wegen der langen Filamente heißt sie hier ‚Kumis Kutjing', ‚Katzenbart'. Im Sommer 1956 wurden unter 50—60 Sämlingen drei mit drei Keimblättern gefunden. Bei zwei Pflanzen waren je zwei Keimblätter verwachsen. Beim dritten Sämling jedoch waren alle drei Keimblätter untereinander verwachsen (Fig. 11), ein sicherlich beachtenswerter und recht seltener Fall.

Asclepias syriaca L. Unter mehreren Sämlingen, die aus Tauschsaatgut gezogen worden waren, befand sich einer mit drei normal gebildeten getrennten Keimblättern (Fig. 9), deren netzige Nervatur gut zu erkennen war.

Tagetes erecta L. (Compositae). Von dieser Zierpflanze wurde einst ein Sämling mit drei getrennten normalen Keimblättern erhalten, der überdies an Stelle eines Paares drei Erstlingsblätter in einem (dreizähligen) Wirtel zu stehen hatte, welche unpaarig einfach gefiedert sind. Streng genommen sind sie nicht eigentlich gefiedert, sondern tief gelappt, da ihre Flächen untereinander am Grunde etwas verbunden sind. Die Ränder sind gezähnt. Zwei dieser drei Erstlingsblätter hatten nebst der Endfieder jedes drei Paar von Fiederchen, das dritte aber nur zwei Paare und seine Endfieder hatte nur an einer Seite ein Fiederchen abgegeben.

Acacia farnesiana (L.) Willd. Es wurde ein trikotyler Sämling gefunden. — Bei dieser Art folgt normalerweise auf die Kotyledonen ein Paar von einfach, paarig gefiederten Erstlingsblättern, darüber die wechselständigen Übergangsblätter, welche bereits doppelt-paarig gefiedert sind, doch besitzen sie zunächst nur ein Paar von Seitenarmen und keine zentrale oder Hauptrachis. — Dieser trikotyle Sämling besaß nun wie Tagetes einen dreizähligen Wirtel von drei einfach-paarig gefiederten Erstlingsblättern mit 9, 9 und 10 Paar Fiederchen, auf welche die wechselständigen Übergangsblätter in normaler Weise folgten wie bei gewöhnlichen Sämlingen.

Phaseolus radiatus L. Bei dieser Art sind die Keimblätter relativ klein. Auf sie folgt, wie bei allen Arten dieser und nahe verwandter Gattungen, ein Paar ungeteilter Erstlingsblätter, nach welchen sich dann die stets

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

trifoliolaten, wechselständigen Folgeblätter entwickeln. Die Erstlingsblätter sind handnervig und haben 3 Paare von Basalnerven, die Fiederchen der Folgeblätter hingegen jedes nur 2 Paare. Diese ‚grüne Bohne' wird oft gebaut und ihre Samen munden, als Linsengericht zubereitet, vorzüglich.

Unter den vielen Sämlingen, die im Laufe der Jahre beobachtet werden konnten, wurde nur einmal einer mit drei Keimblättern gefunden, welcher auch drei Erstlingsblätter in einem Wirtel besessen hatte. Die Folgeblätter waren normal.

Ein anderer Sämling hatte wohl nur 2 Kotyledonen, jedoch war von den beiden Erstlingsblättern das eine bereits wie ein echtes Folgeblatt trifoliolat gewesen, während das andere wohl noch eine einfache Blattfläche mit drei Paaren von Basalnerven besessen hatte. Seine Fläche war aber unregelmäßig dreilappig gewesen und hatte an einem seitlichen und am Mittellappen je eine deutliche Ausbuchtung gehabt.

Bauhinia purpurea L. Ein Sämling dieser Caesalpiniacee, der im April 1957 gefunden worden war, besaß augenscheinlich drei Keimblätter, von denen zwei verwachsen waren. Das eine dieser beiden, in der Fig. 6 oben rechts, hat einen, besonders an der oberen Kante stärker umgeschlagenen Rand, der sich auch über die Außenkante hinzieht. Das kleinere, in der Fig. 6 rechts unten, paßt mehr oder weniger gut unter diesen umgeschlagenen Rand hinein. Dadurch bilden beide etwa eine Rinne, welche zum Zwecke des Trocknens entlang der Verwachsungsnaht gebrochen werden mußte, welche in der Skizze schraffiert ist. In dieser so gebildeten Rinne war nun im Samen vor der Keimung das dritte Keimblatt eingebettet gewesen, welches ebenfalls ein gefaltetes Organ dargestellt hatte. Vielleicht ist es sogar auch ein Verwachsungsprodukt von zwei kleineren Blattorganen gewesen, was sich aber nicht feststellen ließ.

4. Sämlinge mit vier Keimblättern und einige besondere Fälle.

Ruta graveolens L. Das Saatgut wurde im Tauschwege aus Europa erhalten und die Pflanzen Ende März 1958 bereits in der zweiten Generation in Bandung nachgebaut. Unter etwa 50 Sämlingen befand sich einer mit einwandfrei vier in Form und Größe ganz normal entwickelten Kotyledonen. Diesem Falle ist der obige Bauhinia-Sämling in mancher Hinsicht ähnlich. Da bei beiden nur eine Wurzel (Radicula) und ein Stämmchen (Plumula) ausgebildet worden war, darf man wohl nicht an eine Zwillingsbildung denken. Bei diesem Ruta-Sämling handelt es sich bloß um einen Fall von echter Tetrakotylie.

Toona sinensis (Juss.) M. Roem. (= syn. Cedrela sinensis Juss., Meliaceae). Im Oktober 1957 wurde in einem Saatkistchen unter etwa 20 Sämlingen ein sehr merkwürdiger Fall beobachtet. Bei diesem Sämling fanden sich zuerst zwei verwachsene Keimblätter. Etwa 1 cm über diesen befanden sich zwei weitere Keimblätter, die aber untereinander selbst wieder durch einen kleinen Abstand von 1½ mm getrennt waren. Der Sämling hatte bereits drei kleine, jedoch mißgeformte Laubblätter entwickelt. Auch hier liegt wohl gewiß ein Fall von Tetrakotylie vor, der aber durch

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Verwachsung zweier Partner und gegenseitige Verschiebung der anderen kompliziert ist.

Sterculia foetida L. Es wurden wiederholt Sämlinge an verschiedenen Standorten gesammelt oder beobachtet und auch Samen von diesen Plätzen in Bandung ausgesät. Höchstens bei der Hälfte aller Sämlinge stehen die Keimblätter auf der gleichen Höhe, sehr oft sind sie gegeneinander verschoben, sodaß das eine viel höher am Stämmchen zu stehen kommt als das andere. Meistens beträgt der Unterschied nur wenige Millimeter, oft weniger als 1 mm. Es kommen aber auch Unterschiede von mehr als 10 mm vor und mehrmals wurden Sämlinge beobachtet, bei denen der Abstand ihrer beiden Keimblätter 18 mm betrug.

Ungeachtet dieser Unterschiede folgt darauf stets ein Paar von Erstlingsblättern, während die weiteren Blätter wechselständig sind. Abgesehen daß die Erstlingsblätter eine viel kleinere Fläche besitzen, haben sie auch nur eine recht kurze Träufelspitze, die auch noch bei den nächsten Blättern recht kurz bleibt und erst allmählich in eine deutliche, relativ lange Träufelspitze bei den älteren Folgeblättern übergeht.

Bauhinia purpurea L. Es liegt noch ein Sämling vor, der wohl zwei normale Kotyledonen besessen hatte. Das erste Laubblatt jedoch war als Trichterblatt oder Aszidie ausgebildet. Es scheint sich hierbei um einen pathologischen Fall zu handeln, da dieser Sämling geraume Zeit nicht weiterwuchs. Wie die nachträgliche Untersuchung ergab, fehlte die Knospe, welche augenscheinlich zur Bildung des Schlauchblattes vollkommen aufgebraucht worden war.

Zusammenfassung.

1. Bei Pinus merkusii J. et De Vr. unterliegt die Zahl der Keimblätter relativ großen Schwankungen.
2. Unter den Angiospermen finden sich Arten bzw. Gattungen, deren Sämlinge in Form und Größe auffällig verschiedene Keimblätter besitzen. (Sauropus, Mirabilis).
3. Es werden eine Reihe von Keimblattabweichungen beschrieben:
   a) Fälle von Synkotylie der beiden Keimblätter (Cassia, Mirabilis, Crotalaria, Scopolia).
   b) Geteilte bzw. gespaltene Keimblätter (Sauropus, Cosmos, ev. Tithonia).
   c) Fälle echter Trikotylie (Casuarina, Gaultheria, Acacia, Phaseolus u. a.), darunter Fälle, bei denen zwei Keimblätter verwachsen waren (Talinum, Orthosiphon, Ipomoea etc.).
   und ein Fall mit Verwachsung aller drei Keimblätter (Orthosiphon).
   d) Ein Fall echter Tetrakotylie (Ruta);
   dazu ein Fall von Tetrakotylie mit unregelmäßiger Ausbildung (Toona).
   e) Wechselständigkeit der Keimblätter (Sterculia).
   f) Andere Abnormitäten (Bauhinia etc.).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Literatur.

BANERJI, M. L.: On the anatomy of teratological seedlings. I. Cosmos bipinnatus Cav. Proc. Indian Ac. Sci. B, *53*, 1961, 10.

— Further observations on schizocotyly. II. Bull. bot. soc. Bengal *11*, 1959, 56.

COSTERUS, J. C. und SMITH, J. J.: Studies in Tropical Teratology. Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg, Bd. *19*, *24*, *28*, *29*, *32*, *33*, *34*, *42*. 1904 bis 1932.

FISCHER, H. E.: Untersuchungen an Zwillingen von Beta vulgaris L. Der Züchter *26*, 1956, 136.

GOEBEL, K.: Über die Jugendzustände im Pflanzenreich. Flora *72*, 1889.

— Organographie der Pflanzen. 3. Aufl., 1924—1933.

KOMAREK, V.: Zur experimentellen Beeinflussung der Korrelationstätigket von epigäischen Keimblättern. Flora *124*, 1930, 301.

LUNDBERG, F.: A case of tricotyly in beech, Fagus silvatica. Bot. Notiser *110*, 1957, 122.

NAPP-ZINN, K.: Mißbildungen im Pflanzenreich, 1959, Kosmosbändchen.

— Spontanes Auftreten von Kotylvarianten bei Arabidopsis thaliana (L.) Heynh. Ber. d. dtsch. bot. Ges. *68*, 1955, 369.

PENZIG, O.: Pflanzen-Teratologie. 2. Aufl., Berlin 1921.

REINSCH, P. F.: Morphologische Mitteilungen. Flora *43*, 1860.

WETTSTEIN, R. v.: Handbuch der systematischen Botanik. 3. Aufl., 1933.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: 101-102

Autor(en)/Author(s): Neubauer Hans Franz

Artikel/Article: Beobachtungen an Keim- und Erstlingsblättern von Sämlingen und über einige Unregelmäßigkeiten bei solchen. 228-238