

Die Adventivwurzeln werden oft sehr kräftig und besitzen zahlreiche Nebenwurzeln. Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, dass die Keimblätter mit der morphologischen Oberseite nach unten auf feuchten Sand oder feuchtes Fliesspapier aufgelegt wurden. Die Versuchsobjecte gingen meist durch Pilze und Bakterien zu Grunde.

Kleinere Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der Wiener Universität. XXXVII.

Ueber Assimilationserscheinungen der Blätter anisophyller Sprosse.

Von Josef Schiller.

(Schluss.¹⁾)

*Acer platanoides.*²⁾

Lage d. Blätter gegen den Horizont		Grössenverhältnisse (Mittelwerte)	Intensitätsverhältnisse	Reactionston nach den grossen intern. Badde- schen Farbentabellen
a) d. unteren	b) d. oberen			
horizontal 0°	60°	1.5 : 1	2.6 : 1	a) 31. Taf. neutralgrau, Ton b*) b) 31. Taf. neutralgrau, Ton d*)
horizontal	45°	1.25 : 1	1.7 : 1	a) 31. Taf. neutralgrau, Ton b**) b) 33. Taf. braun, Ton e**)
horizontal	0°—25°	1.17 : 1	1.2 : 1	a) 31. Taf. neutralgrau, Ton b***) b) 33. Taf. braun. Ton b—c****)

*) Siehe die Bemerkungen bei *Acer monspessulanum*.

Untersucht wurden noch wachsende, aber bereits vollkommen ergrünte Blätter junger, diesjähriger Sprosse.

¹⁾ Vgl. Nr. 11, S. 439.

²⁾ Siehe Weisse A., Zur Kenntnis der Anisophyllie von *Acer platanoides*. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Bd. XIII, 1895, Seite 376 ff.

Acer Pseudoplatanus.

Lage d. Blätter gegen den Horizont		Grössenverhältnisse (Mittelwerte)	Intensitätsverhältnisse	Reactionston nach den grossen intern. Radde'schen Farbentabellen
a) d. unteren	b) d. oberen			
horizontal 0°	60°	1:26 : 1	2:2 : 1	a) 31. Taf. neutralgrau, Ton b*) b) 31. Taf. neutralgrau, Ton c*)
horizontal	45°	1:09 : 1	1:7 : 1	a) 31. Taf. neutralgrau, Ton b**) b) 33. Taf. braun, Ton d**)
horizontal	0°—25°	1:05 : 1	1:2 : 1	a) 31. Taf. neutralgrau, Ton c***) b) 31. Taf. neutralgrau, Ton c—d***)

*
 ** } Siehe die Bemerkungen bei *Acer monspessulanum*.
 *** }

Untersucht wurden noch wachsende, aber schon vollkommen ergrünte Blätter an heurigen Sprossen.

Fraxinus-Arten. Die Fraxineen zeigen bei einzelnen Arten in Bezug auf den Grad der Ausbildung der Anisophyllie einige Unterschiede. Diejenigen Arten, welche aufrechte oder steife, schiefe Aeste und abstehende Blätter besitzen, zeigen eine wohl ausgebildete Anisophyllie, und diese äussert sich nicht nur in der Grösse der einzelnen Fiederblättchen, sondern auch in der Anzahl derselben, da bei den unteren Blättern der median gestellten Blattpaare häufig ein Fiederpaar mehr auftritt. Dagegen findet sich bei *Fraxinus excelsior* var. *pendula* und bei den Arten mit mehr oder weniger hängenden Aesten die Anisophyllie nur undeutlich ausgebildet und kann vielfach erst durch genaue Vergleiche und Messungen erkannt werden.

Unterwirft man anisophylle Blattpaare von *Fraxinus excelsior*, *Fr. nana*, *Fr. ornus*, *Fr. epiptera* und andere Arten mit abstehenden Zweigen und Blättern der Stärkeprobe, so findet man bei allen jenen anisophyllen Blattpaaren, deren Blätter gegen das Licht verschieden günstig orientirt sind, einen sehr deutlichen Unterschied, der auch hier mit der Grösse der Blätter in einem geraden Verhältnisse steht. Dass aber hier das Licht nicht die einzige Ursache der Anisophyllie sein kann, dürfte auch aus der Thatsache hervorgehen, dass die unteren Blätter anisophyller Sprosse häufig ein Fiederpaar mehr aufweisen als die oberen. Sehr selten beobachtet man eine Vermehrung um zwei Paare. Denn eine Ver-

mehrung der Fiederpaare dürfte sich schwerlich auf einen grösseren Lichtgenuss zurückführen lassen.¹⁾

Unterwirft man median gestellte Blattpaare der pendulinen Formen, beziehungsweise Arten von *Fraxinus excelsior*, var. *pendula*, *Fraxinus tamariscifolia* Vahl etc. einer ähnlichen Untersuchung, so lässt sich bei jungen, noch wachsenden, aber schon völlig ergrüntem Blättern nur ein unmerklich kleiner, bei den ausgewachsenen überhängenden Blättern aber gar kein Unterschied mehr in dem Reactionston nachweisen. Aber es ist immerhin beachtenswert, dass wenigstens bei den jungen Blättern anisophyller Sprosse, die die hängende Stellung noch nicht völlig erreicht haben, ein Unterschied in den Assimilationsverhältnissen sich nachweisen lässt. Auch bei den pendulinen Arten und Formen findet bekanntlich bei dem unteren Blatte eine Vermehrung um ein Fiederpaar statt, häufig das einzige Merkmal für das Vorhandensein der Anisophyllie.

Einer Untersuchung der Assimilationsverhältnisse glaubte ich auch *Paulownia imperialis*, *Catalpa speciosa*, *Catalpa syringaeifolia* und *Catalpa Bungei* unterziehen zu sollen. Wiesner hat auf diese Typen schon in seiner ersten Schrift²⁾ über die Anisophyllie 1868 aufmerksam gemacht. Später hat er das Verhalten der genannten Arten zuerst studiert und gezeigt,³⁾ dass das erste Blattpaar lateral steht und isophyll ist. Dann folgt bei *Paulownia* ein median gestelltes Blattpaar, von denen das nach innen zu gelegene Blatt bedeutend kleiner ist als das nach aussen gelegene: 142 : 246. Die Lage der medianen Blätter von *Paulownia* gegen den Erdboden ist nur wenig verschieden. Auch die in den beiden medianen Blättern eines anisophyllen Sprosses in der Flächeneinheit enthaltenen Stärkemengen ergeben nur geringe Unterschiede.

Bei den *Catalpa*-Arten findet sich ebenfalls zu unterst am Sprosse zuerst ein laterales isophylles, gewöhnlich etwas verkümmertes Blattpaar; dann folgen dreizählige Scheinwirtel mit abwechselnd zwei kleinen Blättern nach innen und einem grossen nach aussen, beziehungsweise einem kleinen nach innen und zwei grossen Blättern nach aussen. Diese Grössenunterschiede kommen schon im Knospenzustande deutlich zum Ausdruck. Durch diese ausgezeichnete Einrichtung in der Stellung und Grössenausbildung ist eine gegenseitige Beschattung fast ausgeschlossen. Die Blätter sind ferner gegen den Erdboden gleich geneigt und die photographischen Papiere ergaben gleiche Intensitäten.

¹⁾ Ueber das vollständig unentwickelte obere Blatt eines medianen Blattpaares am Ende eines Sprosses, z. B. bei *Fraxinus excelsior*, vergleiche Wiesner, Einfluss der Erdschwere l. c. und Anisophyllie tropischer Gewächse l. c.

²⁾ Wiesner J., Untersuchungen über den Einfluss der Erdschwere auf die Grössen- und Formverhältnisse der Blätter. Sitzsber. d. math.-naturw. Cl. d. kais. Akademie d. Wissenschaften l. Wien, LVIII Bd., I. Abth., 1868, Seite 369—389. Anordnung der Blätter von *Goldfussia anisophylla*, Seite 383.

³⁾ Studien über die Anisophyllie tropischer Gewächse. Sitzsber. d. kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien, CIII. Bd., 1894, Seite 640, 641.

Auch der Reactionston war in allen Fällen bei allen Blättern, sowohl den lateralen als auch den medianen, gleich stark. Dieses Resultat war von vornherein zu erwarten. Wir haben es hier, wie Wiesner hervorgehoben hat, mit einer ganz anderen Form der Anisophyllie zu thun, als bei *Acer*, *Aesculus* und *Fraxinus*. Diese Anisophyllie wird erblich scharf festgehalten und reiht sich jenem Typus an, den Wiesner als eine vererbte, nicht mehr zu ändernde Eigenschaft bezeichnet und welche er mit dem Namen habituelle Anisophyllie belegt hat.¹⁾ Diese Einrichtung ist wohl teleologisch sehr wohl begreifbar, allein einer causalen Erklärung scheint sie nicht leicht zugänglich zu sein.

Es war ein naheliegender Gedanke, mittels des Experimentes die gefundenen Resultate zu überprüfen.

Zu diesem Zwecke wurden zuerst je zwei laterale Blätter von *Philadelphus coronarius* und *Aesculus Hippocastanum* von völlig gleicher Grösse in eine schwarze, gänzlich lichtundurchlässige Düte gegeben, in welcher die Blätter durch 30 Stunden verblieben. Die Düten wurden an der offenen Seite mit Papierstreifen bis auf einen ca. 3 cm langen Spalt, durch welchen der Stiel ging, vollständig geschlossen. Die Luft aber konnte ungehindert circulieren. Wie ich mich aus parallelen Controlversuchen überzeugte, war nach 30 Stunden keine Stärke mehr in den zu den genannten Controlversuchen verwendeten Blättern vorhanden. Nach dieser Zeit nahm ich die Düten herab und brachte das eine Blatt in eine zum Erdboden wagrechte Lage, während das andere eine zu diesem senkrechte Lage erhielt. Nach sechs Stunden, während welcher Zeit die Blätter ihre Lage genau beibehalten hatten, wurde deren Stärkegehalt bestimmt, wobei sich ergab, dass das zum Erdboden senkrecht stehende Blatt weniger Stärke (in Bezug auf die Flächeneinheit) enthielt als das andere. Für die Lichtintensitäten, die auf den beiden Blättern herrschten, wurde das Verhältnis von 185 : 96 ermittelt, also ungefähr das von 2 : 1.

Nun wurde von mehreren lateralen und gleichen Blättern von *Aesculus Hippocastanum*, *Acer monspessulanum*, *Acer platanoides* und *Philadelphus coronarius* das eine laterale Blatt in eine zum Horizonte senkrechte, d. h. nach abwärts gerichtete Lage gebracht, wobei die Blattoberseite nach aussen gerichtet war. Die zum Versuch genommenen Blätter waren noch ganz jung und noch sehr schwach ergrünt und begannen eben erst selbständig zu assimilieren, was durch einen Vergleich mit anderen, diesen gleichaltrigen nachgewiesen wurde.

Die Folge war ein deutliches Zurückbleiben im Wachstum gegenüber ihren Gegenblättern. Bei *Philadelphus* betrug der Längenunterschied der Blattflächen in drei Tagen 4·5 mm, bei *Aesculus* in vier Tagen 4 mm, bei *Acer monspessulanum* in fünf Tagen 2·5 mm, bei *Acer platanoides* in vier Tagen 4 mm.

¹⁾ Wiesner, Anisophyllie tropischer Gewächse, pag. 35.

Ferner wurden die unteren Blätter der anisophyllen Sprosse von *Aesculus*, *Acer monspessulanum* und *Acer tataricum* im jungen Alter, wo sie selbst noch nicht assimilierten, die Messung aber einen kleinen Grössenunterschied schon ergab, durch ein kleines Dütchen, das dem vorhin beschriebenen ähnlich war, aber aus völlig durchscheinendem Papier bestand, hergestellt und zum Schutze gegen Regen mit weissem Vaseline eingefettet war, am vollen Lichtgenuss gehindert. Nach 3—5 Tagen zeigte es sich, dass das kleinere obere Blatt des anisophyllen Sprosses das untere in der Grösse eingeholt hatte, ja es sogar überholen konnte.

Aus all diesen Untersuchungen dürfte zur Genüge hervorgehen, dass in Folge der verschiedenen Lichtlage der Blätter anisophyller Sprosse ihre Assimilation eine verschiedene ist in der Art, dass das untere Blatt stärker, das obere dagegen schwächer assimilirt. Hieraus lässt sich in gewissen Fällen ohne Zweifel ein Einfluss auf das Zustandekommen der Anisophyllie herleiten. Selbstverständlich soll damit nicht gesagt sein, dass alle Fälle der Anisophyllie durch directe (ungleiche) Assimilation zu Stande kommen. Vor Allem gilt dies nicht für die „habituelle Anisophyllie“.

In allen seinen in den letzten Jahren erschienenen, oben erwähnten Schriften über die Anisophyllie hat Wiesner, wie auch schon oben gesagt wurde, den grossen Einfluss des Lichtes betont und durch Lichtmessungen bewiesen. Desgleichen hat auch Figdor¹⁾ durch Versuche den Einfluss des Lichtes auf das Zustandekommen der Anisophyllie festgestellt.

Wenn man ein eben sich auseinander faltendes, median gestelltes Blattpaar von *Acer*, *Aesculus*, *Fraxinus* etc. beobachtet, so sieht man, dass das untere Blatt sogleich eine wagrechte Lage zum Horizont erhält und damit die im Allgemeinen günstigste Lichtlage einnimmt. Das obere Blatt aber kann zwei Tage (*Aesculus*), oder sogar 3—4 Tage (bei einigen *Acer*-Arten) und häufig noch viel längere Zeit unter einem spitzen Winkel (20—35°) gegen das zum Erdboden wagrecht stehende untere Blatt geneigt sein, und bekommt eine im Verhältnis zum andern Blatte nur sehr kleine Menge von Licht. Das obere Blatt dreht sich zur Erreichung einer günstigen Lichtlage immer weiter nach oben und muss einen Winkel von mindestens 135° beschreiben, bevor es jene günstige Lage zum Lichte erhält. Infolge Beschattung durch die oben beschriebene durchscheinende Düte des unteren anisophyllen jungen Blattes konnte ich aber eine beinahe übereinstimmende Grösse der beiden Blättchen erzielen. Es lässt sich also sehr wohl annehmen, dass die von Anfang an günstigere Lichtlage des unteren Blattes auf seine Entwicklung fördernd einwirkt.

¹⁾ Figdor, Ueber die Ursachen der Anisophyllie. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft 1897, Bd. XV.

Wenn aber auch dieser Umstand von Einfluss auf die anisophylle Ausbildung der median gestellten Blätter ist, so müssten wir die Anisophyllie bei allen Pflanzen mit median gestellten Blättern an plagiotropen Sprossen finden, was wenigstens auf den ersten Blick nicht der Fall zu sein scheint. Bei einigen Pflanzen dieser Art erkennt man eine frühzeitige vollständige Torsion des jungen Internodiums um 90° (zum Beispiel bei *Philadelphus*), oder diese Torsion tritt gar nicht ein oder nur unvollständig (bei *Syringa*). In diesem Falle aber steht auch das untere Blatt nicht horizontal, es neigt sich nach abwärts und die Lamina liegt stets in einer Ebene mit dem oberen Blatte. Uebrigens tritt auch bei den genannten Arten und bei vielen anderen mit decussierter Blattanordnung (*Cornus mas* etc.) wenigstens temporär, wie Wiesner gezeigt hat¹⁾, Anisophyllie auf.

Für eine bessere Entwicklung des unteren Blattes eines anisophyllen Sprosses spricht auch die Beobachtung, dass ich bei *Acer Negundo* häufig an diesem Blatte ein früheres Eintreten der selbständigen Assimilation mit Sicherheit feststellen konnte. Während nämlich das obere Blatt die Stärke nur in den Gefässbündeln und in der unmittelbaren Nähe derselben zeigte und sich nur diese Partien färbten, ergab die Reaction auf der ganzen Fläche des unteren Blattes einen deutlichen blau-violetten Ton. Die Beschaffenheit der Blätter bei den anderen *Acer*-Arten machte leider die Feststellung des Eintrittes der Stärkebildung etwas unsicher, doch glaubte ich auch bei *Acer tataricum* und *Acer platanoides* für das untere Blatt des anisophyllen Sprosses ein früheres Eintreten der Stärkebildung annehmen zu können.

Es ergaben sich aus den angeführten Untersuchungen folgende Resultate:

1. Die median gestellten Blätter anisophyller Sprosse weisen bei den *Acerineen*, *Fragineen*, *Aesculus* und *Paulownia* einen Unterschied in der Stärkebildung auf, indem das untere stärker beleuchtete Blatt in Bezug auf die Flächeneinheit mehr Stärke producirt, als das obere schwächer beleuchtete.

2. Das untere Blatt eines anisophyllen, median gestellten Paares beginnt, da es von Anfang an günstiger beleuchtet ist als das obere Blatt, früher Stärke zu producieren (*Acer*, *Aesculus*, *Fraginus*).

3. Da nach meinen Beobachtungen bei *Acer monspessulanum* und *Acer tataricum* (vergl. auch die Messungen Weisse's)²⁾ die Blätter im Knospenzustande gleich sind, so ist es im hohen Grade wahrscheinlich, dass die auf dem oberen und unteren Blatte verschiedene grosse Assimilation die Anisophyllie direct befördert.

¹⁾ Wiesner J. Anisophyllie tropischer Gewächse, Seite 15, 20.

²⁾ Weisse, Zur Kenntnis der Anisophyllie von *Acer platanoides* L. c.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-
Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische
Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [053](#)

Autor(en)/Author(s): Schiller Josef

Artikel/Article: [Kleinere Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der Wiener Univeristät. XXXVII. Ueber Assimilationserscheinungen der anisophyller Sprosse. 475-480](#)