

24. Wilhelm Figdor: Über Heliotropismus und Geotropismus der Gramineenblätter.

Eingegangen am 20. April 1905.

Über den richtenden Einfluss des Lichtes und der Schwerkraft auf die einfachst gebauten, nur aus einer Blattfläche bestehenden Assimilationsorgane und jene, bei welchen ein Blattstiel, eine Lamina und eventuell noch Gelenkpolster differenziert erscheinen, liegen ausführliche Untersuchungen¹⁾ vor. Die für zahlreiche Monokotyledonen so charakteristischen stiellosen Laubblätter mit einem scheidenförmig entwickelten Blattgrunde sind hingegen, soweit ich die einschlägige Literatur übersehe, noch nicht von diesem Gesichtspunkte aus eingehend betrachtet worden. Es wurde, abgesehen von einigen wenigen Angaben, immer nur auf die Rolle hingewiesen, welche derartige Bildungen teils als schützende, teils als im Dienste der Festigung stehende Organe für junge, unausgewachsene Pflanzenteile spielen; mehrere gelegentlich gemachte Beobachtungen erweckten jedoch in mir die Vermutung, dass sie ausserdem auch einem Licht- und Schwerkraftsreiz gegenüber reagieren und in dieser Hinsicht für das Leben der Pflanze von Bedeutung sein können.

Ich unternahm es deshalb typische, ungestielte Laubblätter mit einem scheidenförmig entwickelten Blattgrunde²⁾ bezüglich ihres heliotropischen und geotropischen Verhaltens mit Hilfe des Experimentes zu prüfen und beschloss eventuell nachzusehen, in welcher Weise die heliotropische Empfindlichkeit im Blatte verteilt ist und ferner, ob eine Fortpflanzung des heliotropischen Reizes von der Lamina zur Blattscheide stattfindet³⁾. Durch eine derartige Untersuchung wird gleichzeitig auch eine unbedingt notwendige Vorarbeit geschaffen, auf Grund welcher man sich über das Zustandekommen der „fixen Lichtlage“ der Laubblätter bei den eben erwähnten Pflanzen ein klares Bild entwerfen kann.

Obwohl Scheidenblätter bei den Monokotyledonen überaus häufig

1) Bezüglich dieser vgl. K. LINSBAUER: Untersuchungen über die Lichtlage der Laubblätter. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissenschaften in Wien. Mathem.-Naturw. Klasse, Bd. 113, Abt. 1.

2) Ich werde in Hinkunft der Kürze halber stets nur von Scheidenblättern reden.

3) Einige Resultate dieser Arbeit habe ich bereits gelegentlich eines botanischen Abends an der Wiener Universität vorgetragen. Vgl. Österr. bot. Zeitschr., Jahrg. 1901, S. 104.

auftreten, musste ich trotzdem lange nach einem für meine Zwecke geeigneten Untersuchungsmaterial suchen. Schliesslich fand ich ein solches in den Blättern der Gramineen. Folgende zwei Gründe waren für mich massgebend mit denselben zu arbeiten: 1. Sind die Pflanzen aus Samen zu jeder Jahreszeit leicht in genügender Anzahl zu beschaffen, und 2. gelingt es durch entsprechende Kulturbedingungen Vertreter verschiedener Gattungen derart heranzuziehen, dass die Achse nur den allergeringsten Teil der Länge der ganzen Pflanze ausmacht und das junge Individuum eigentlich nur aus einigen wenigen entwickelten Blättern und den innerhalb dieser in gerollter Knospelage befindlichen jugendlichen Blattanlagen besteht. Infolge eben erwähnter morphologischer Verhältnisse kann man bei diesen Gewächsen verhältnismässig leicht mit den einzelnen Teilen der Assimilationsorgane operieren. Hervorheben möchte ich noch, dass sich alle meine Angaben immer nur auf das erste aus dem Kotyledo¹⁾ hervorbrechende Laubblatt beziehen; da dasselbe ganz typisch gebaut ist, so zweifle ich nicht, dass die an diesen gewonnenen Resultate auch für die anderen Blätter gelten werden. Von den Gramineen wurden folgende Arten untersucht: *Avena sativa*, *Secale cereale*, *Phalaris canariensis*, *Triticum vulgare*, *Hordeum sativum*. Die beiden letztgenannten Spezies eignen sich für unsere Versuche nicht so gut wie die anderen, da es nur schwer gelingt Pflanzen gänzlich gerade, ohne irgendwelche Nutationen, heranzuziehen.

Ob die Scheidenblätter jener Pflanzen, welche zu anderen Familien gehören, sich ebenso verhalten wie die der Gramineen, müssen erst weitere Beobachtungen lehren. Aus diesem Grunde möchte ich in den folgenden Zeilen das uns bezüglich des hier interessierenden Gegenstandes Bekannte nur insoweit anführen, als es sich auf die Gräser bezieht.

Die jugendliche Spreite des Grasblattes ist bei aufrechtem Halme anfänglich aufgerichtet. Die Bewegung der Lamina ist also im Laufe der Entwicklung eine nach abwärts gerichtete. WIESNER²⁾ vermutet nun der Beobachtung zufolge, dass die Spreiten an den Lichtseiten der Halme früher eine geneigte Lage annehmen als an den Schattenseiten, eine heliotropische Empfindlichkeit des Gewebepolsters, welches sich an der Grenze zwischen Spreite und Scheide des Grasblattes und zwar nach aussen hinter der Ligula befindet. „Das Gewicht der Blätter spielt indessen bei der Abwärtsbewegung derselben

1) Ich bezeichne als solchen das bei der Keimung aus dem Samen zunächst hervorbrechende zylindrisch geformte, allseits geschlossene Organ.

2) WIESNER: Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. Eine physiolog. Monographie. Denkschriften der mathem.-naturw. Klasse der kais. Akad. der Wiss. in Wien, Bd. II (1880), S. 59.

gewiss auch eine Rolle.“ ROTHERT¹⁾ hingegen leugnet jeden Heliotropismus und auch Geotropismus der Laubblätter nach dem Hervortreten aus dem Kotyledo trotz intensiven Wachstums. Später präzisiert WIESNER gelegentlich der Studien über den Lichtgenuss der Pflanzen seinen Standpunkt dahin, dass bei den Gräsern sowohl photometrische wie auch aphotometrische Blätter²⁾ vorkommen: „die langen, schmalen, dünnen Grasblätter sind, obwohl sie oft auffällig gegen das stärkste Licht gewendet erscheinen, doch eigentlich aphotometrisch und wenden ebenso oft die Unterseite als die Oberseite gegen das stärkere Licht. Man kann dies namentlich an lang- und schmalblättrigen Gräsern beobachten, welche einseitig beleuchtet sind, z. B. knapp an einer Mauer stehen. Aber eine genauere Untersuchung lehrt, dass diese Blätter nur passiv zum Licht gewendet sind durch die auf positivem Heliotropismus beruhende Neigung der Halme gegen das stärkere Licht“³⁾. Andererseits „bilden die Gräser auch panphotometrische, ja sogar euphotometrische Blätter aus. Ersteres scheint wohl stets dann zur Regel zu werden, wenn die Blätter — bei sonst flacher Gestalt — kurz sind, sich also der normalen flächenförmigen Gestalt des Laubblattes nähern. Da bei vielen Gräsern die tieferen Halmblätter lang, streifenförmig, die oberen aber kurz sind (z. B. bei *Dactylis glomerata*), so kann an einer und derselben Pflanze ein Teil der Blätter aphotometrisch, der andere aber photometrisch sein“⁴⁾. Auch die Blätter baumartiger Bambusen sind nach demselben Forscher photometrisch, zum Teil panphotometrisch, zum Teil sogar auch euphotometrisch⁵⁾.

Hinsichtlich des Geotropismus der Gramineenblätter sind wir auch nur unvollkommen orientiert; alle Angaben beziehen sich nämlich auf Assimilationsorgane eines solchen Altersstadium, in welchem die Scheidenteile den eigentlichen Stengel resp. die Halmknoten bereits gänzlich umhüllt haben. „Geotropisch aktiv ist aber nur der der Blattscheide angehörige Teil des Knotens, sagen wir kurz der Blattknoten“⁶⁾, und dieser bewahrt auch nach Entfernung des Stengels sowohl im intakten als auch im gespaltenen Zustande seine volle

1) ROTHERT: Über Heliotropismus, in COHN's Beiträgen zur Biologie der Pflanze, Bd. VII (1894), S. 29.

2) Den Begriff des photometrischen und aphotometrischen Blattes glaube ich als bekannt voraussetzen zu dürfen. Vgl. WIESNER: Über die Formen der Anpassung des Laubblattes an die Lichtstärke. Biolog. Centralblatt, Bd. 19 (1899), S. 1 ff.

3) WIESNER, l. c. S. 14.

4) Ebendort l. c. S. 15.

5) Ebendort.

6) PFEFFER: Druck- und Arbeitsleistung durch wachsende Pflanzen. Abhandlungen der Math.-Physik. Cl. der königl. sächs. Ges. der Wissensch. Bd. 20 (1893), S. 390.

Aktivität¹⁾. Jedoch kommt es auch vor, z. B. bei *Zea Mays*, dass im Knoten der Halm und Blatteil, sowie auch das ganze Internodium mit der Blattscheide geotropisch ist. Letzteres findet sich andeutungsweise auch bei anderen Gräsern²⁾. Wie sich die einzelnen Teile von ganz jungen Blättern, welche ein Achsenorgan noch nicht umschliessen, bezüglich des Geotropismus verhalten, ist nach alledem noch nicht gesagt, und schien es mir wünschenswert auch diese in den Kreis der Untersuchung zu ziehen.

Der Übersichtlichkeit halber möchte ich zuerst den Heliotropismus und dann den Geotropismus der Gramineenblätter besprechen.

Heliotropismus.

Um geeignetes Versuchsmaterial zu gewinnen, wurden die Samen 24 Stunden quellen gelassen, hierauf eventuell von den Spelzen befreit und mit nach unten gewendeter Bauchnaht auf mit Filtrierpapier ausgekleidete Keimschalen gelegt. Sobald das Würzelchen resp. der Kotyledo zum Vorschein gekommen war, piquierte ich möglichst gleichmässig angekeimte Samen in derselben Lage, wie eben erwähnt, in Reihen schachbrettförmig in mit Erde beschickte Töpfe. Auf diese Weise war es mir möglich die eine oder andere Seite von mehreren Exemplaren gleichzeitig zu beobachten. Die Samen dürfen dem Erdboden nur ganz leicht angedrückt werden; hierdurch konnte das Licht³⁾ gleich vom Anfang an auf die Pflanzen einwirken, und wird dann die Ausbildung des Hypokotyls nahezu gänzlich unterdrückt⁴⁾, was die weitere Versuchsanstellung sehr vereinfacht. Zudem waren die Wachstumsverhältnisse und die heliotropische Empfindlichkeit der einzelnen Individuen die ganz gleichen wie sie in der freien Natur vorkommen. Da es sich bei meinen Versuchen eventuell auch darum handelte einen schwachen heliotropischen Effekt nachzuweisen, arbeitete ich bei diffusem Tageslicht, welches stets streng von einer Seite her kam und die Pflanzen ihrer ganzen Länge nach traf. Hierzu diente mir ein innen geschwärzter Kasten, dessen eine

1) DE VRIES: Über die Aufrichtung des gelagerten Getreides. Landw. Jahrbücher Bd. 9 (1880), S. 483.

2) PFEFFER: l. c. S. 391. In eine Arbeit von FRANCIS DARWIN: Note on geotropism of grass-halms (The new phytologist 1903 S. 134) konnte ich nicht Einsicht nehmen.

3) Dasselbe kam stets nur von oben behufs Vermeidung von heliotropischen Krümmungen; bei seitlich einfallendem Lichte liess ich eben deshalb die Kulturen um eine vertikale Achse rotieren.

4) Vergleiche die Angaben WIESNER's bezüglich *Zea Mays*. (Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. I. Sitzungsber. der kaiserl. Akademie der Wissensch. in Wien. Math.-naturw. Cl. Bd. 102 (1893), Abt. 1, S. 341, und ROTHERT: l. c. S. 67.

nach Südosten gewendete Seite mittels einer Blende verschieden weit geöffnet werden konnte. Bezüglich der im Innern des Kastens herrschenden Lichtintensität sei noch erwähnt, dass sich die Versuchspflanzen ungefähr 15—20 *cm* vom äusseren Rande desselben befanden.

Sobald die eingerollten Blattspreiten die Kotyledonen durchbrochen hatten, wurden die Pflanzen in den eben erwähnten Kasten und zwar mit der Flankenseite gegen das Licht gewendet gestellt, so dass die zweizeilig angeordneten Blätter sich in einer Ebene senkrecht zum einfallenden Licht entwickeln konnten. Um durch einen eventuell noch vorhandenen Heliotropismus der Kotyledonen nicht zu Fehlschlüssen verleitet zu werden¹⁾, verdunkelte ich diese vorsichtshalber gänzlich mittels fein gesiebter Erde, ebenso wie dies ROTHERT²⁾ getan. Trotz eines ausgiebigen Längenwachstums der Lamina, welches streng basipetal verläuft³⁾, konnte ich in keinem einzigen Falle irgendwelche heliotropische Krümmung dieser wahrnehmen. Erst wenn die Spreite gänzlich aus dem Kotyledo hervorgeschoben worden war, sich ausgebreitet hatte und der Vaginalteil am oberen Rande des Kotyledo sichtbar wurde, bemerkte ich immer eine Neigung der Blattscheide gegen das Licht⁴⁾ und gleichzeitig erschien auch die in einem Bogen nach abwärts gekrümmte Blattfläche ungefähr unter einem Winkel von 45° ebendorthin nach vorne gedreht. Da infolge des abgeschlossenen Längenwachstums der Blattfläche an einen Kantenheliotropismus⁵⁾ derselben nicht gedacht werden konnte, vermutete ich, dass der Vaginalteil des Blattes heliotropisch empfindlich ist, welche Erscheinung eventuell noch durch das Gewicht der Blattfläche verstärkt zum Ausdruck kommen könnte. Um zu entscheiden, ob der eine oder andere Faktor oder beide gemeinsam ursächlich mit der gegen das Licht gerichteten Bewegung im Zusammenhange stehen, entschloss ich mich behufs Ausschaltung einer durch die Blattlamina verursachten Gewichtskrümmung dieselbe etwa 2 *mm* oberhalb der Ligula, gleich nach dem Hervorbrechen aus dem Kotyledo, mittels eines scharfen Messers von der Pflanze abzutrennen und das Individuum so weiter wachsen zu lassen.

In der Literatur fand ich keine Angaben, inwieweit eine derartige Operation die Wachstumsverhältnisse der stehengebliebenen

1) Mit sinkender Wachstumsintensität des Kotyledo vermindert sich dessen Krümmungsfähigkeit; nach der Durchbrechung des Kotyledo durch das Laubblatt fällt dieselbe rapid. (ROTHERT: l. c. S. 29.)

2) ROTHERT: l. c. S. 21.

3) STEBLER: Untersuchungen über das Blattwachstum. Jahrbücher für wissenschaft. Botanik. Bd. 11 (1878) S. 47.

4) Dieselbe verstärkte sich zusehends mit dem Wachstum des Scheidentheils.

5) LINSBAUER: l. c. S. 17. Ob die Blattfläche photonastisch ist, habe ich nicht untersucht.

Vaginalteile beeinflusst¹⁾. Ich führte deshalb diesbezüglich eine Versuchsreihe durch²⁾. An zehn ganz gleich aussehenden Keimlingen (je fünf Pflanzen der Versuchsreihe A und B) wurden auf der Lamina, nach dem Hervorbrechen dieser aus dem Kotyledo, von der Blattspitze nach abwärts Marken in je 3 mm Entfernung voneinander aufgetragen und täglich der neue Zuwachs ebenso markiert. Die Länge der vorhandenen Zonen blieb stets die gleiche. Das Wachstum erfolgte auch hier streng basipetal und war im Durchschnitte genommen bei beiden Versuchsreihen annähernd ganz gleich bis zum Momente der Operation am 26. Juli. Dieselbe wurde bei Versuchsreihe B wie früher angegeben ausgeführt und liess ich die Versuchsreihe A zur Kontrolle normal weiterwachsen. Die Blattspreiten waren hier vorsichtig an Stützen befestigt worden, um irgendwelche Beeinflussung des Wachstums durch eine Druck- resp. Zugwirkung hintanzuhalten. Bereits 24 Stunden nach der Operation waren die Scheidenteile der verletzten Pflanzen etwas weniger lang als die der normalen, und später blieben sie gegenüber den ersteren im Wachstum zurück. Ferner wurde dasselbe früher abgeschlossen, welche Erscheinung wahrscheinlich auf die Verwundung zurückzuführen ist. (Vergl. die Tabelle.)

	Versuchsreihe A		Versuchsreihe B	
	Länge der Blattspreite in mm	Länge der Blattscheiden in mm	Länge der Blattspreite in mm	Länge der Blattscheiden in mm
22. Juli	15,15	—	15,6	—
23. Juli	41,7	—	42,9	—
24. Juli	83,10	—	85,65	—
25. Juli	118,2	—	121,95	—
26. Juli	130,05	8,4	131,1	10,65
27. Juli	133,95	21,00	} Kein Zuwachs	18,00
28. Juli	} Kein Zuwachs	21,9		24,75
29. Juli		31,35		25,65
30. Juli		32,70		26,10
31. Juli		32,70		} Kein Zuwachs
1. August		32,85		

1) C. O. TOWNSEND (The correlation of growth under the influence of injuries. Annals of botany, Vol. 11 (1897), S. 509) hat nur das Wachstum von Grasblättern beobachtet, deren Spitzen um 2–10 mm gekürzt worden waren.

2) Die Untersuchungen über das Wachstum verletzter Blätter werden noch fortgesetzt.

Da, wie wir eben gesehen haben, die Abtrennung der Lamina das Wachstum des Vaginalteiles nicht sonderlich irritiert und auch im Dunkeln ausgeführte Versuche ergaben, dass infolge des Verwundungsreizes keine wie immer gearteten Krümmungen hervorgerufen werden, blieb ich bei dieser Art der Versuchsanstellung. Bei allen früher angeführten Spezies konnte ich eine heliotropische Empfindlichkeit der Blattscheide nachweisen. Dieselbe ist keine grosse. Im Durchschnitt werden die Scheiden ungefähr $5-15^\circ$ von der Vertikalrichtung abgelenkt. Hierbei ist nicht zu vergessen, dass sich innerhalb der Scheide stets noch jugendliche Blattanlagen in gerollter Knospenlage befanden, welche der Krümmung naturgemäss einen gewissen Widerstand entgegensetzten. Die Krümmung vollzog sich nur ausserhalb des Kotyledo; die innerhalb dieses gelegenen Partien konnten sich, wahrscheinlich infolge der Festigkeit des Kotyledo und der bei der Versuchsanstellung angewendeten Erde, nicht mitkrümmen. Dass die Achse der Pflanzen bei der uns hier interessierenden Erscheinung gar keine Rolle spielt, zeigte die mikroskopische Untersuchung. Der Kotyledo umschloss stets den Vegetationspunkt des Halmes, im äussersten Falle lag er ca. 1 cm über dem Niveau der Erde, in welche die Pflanzen eingesetzt worden waren.

Versuche, welche darauf abzielten, die Verteilung der heliotropischen Empfindlichkeit in den verschiedenen Partien des Vaginalteiles kennen zu lernen, ergaben als Resultat, dass dieselbe eine gleichmässige ist¹⁾. Es wurde z. B. bei 27 *Avena*-Pflanzen die Scheide am oberen Ende um ca. 3 mm (von der Ligula nach abwärts gemessen) gekürzt²⁾ und war dieselbe dann nur mehr 13,3 mm im Durchschnitte lang. Nach drei Tagen konnte man trotz einer verhältnismässig geringen Wachstumsintensität (der Zuwachs betrug während dieser Zeit 4,3 mm) bei allen Individuen ebenso deutlich eine heliotropische Krümmung des Vaginalteiles unter Beibehaltung früher erwähnter Versuchsanstellung beobachten wie an Pflanzen, bei welchen noch ein Stumpf der Lamina stehen geblieben war. Ebenso verhielt sich auch *Secale cereale*.

Schliesslich erschien es mir noch interessant zu untersuchen, ob die Blattfläche imstande ist, einen heliotropischen Reiz zu perzipieren³⁾ und in basipetaler Richtung (gegen die Blattscheide) weiter zu leiten. Zu diesem Behufe liess ich die Blattfläche unter denselben Bedingungen, wie früher angegeben, bei einseitig einfallendem Lichte wachsen, schnitt dieselbe knapp vor ihrem gänzlichen Hervor-

1) Vergl. die auf S. 179 dieser Arbeit mitgeteilte Ansicht WIESNER's.

2) Auch eine derartige Verletzung rief keine Krümmung des Scheidenteiles hervor.

3) Vergl. G. HABERLANDT, Die Perzeption des Lichtreizes durch das Laubblatt. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. 22 (1904), S. 105ff.

treten aus dem Kotyledo an ihrer Basis ab und stellte die Versuchspflanzen hierauf ins Dunkle. Die sich nun entwickelnden Scheidenteile waren stets durchaus gerade, so dass angenommen werden muss: eine Fortpflanzung des Lichtreizes von der Lamina zum Vaginalteile findet nicht statt, und der Vaginalteil des Blattes allein ist als das Licht perzipierende Organ anzusprechen. Dass die Induktionszeit zum Hervorrufen einer heliotropischen Krümmung eine zu kurze gewesen sein sollte, erscheint mir ganz ausgeschlossen, da während dieser Versuche stets schönes, sonniges Wetter (bei hoher, chemischer Lichtintensität) herrschte. Hingegen könnte man für den eben erwähnten Ausgang der Versuche den Verwundungsreiz oder auch die gleichzeitig angreifende Wirkung der Schwerkraft verantwortlich machen. Versuche nach dieser Richtung hin habe ich nicht durchgeführt.

Geotropismus.

Bezüglich desselben kann ich mich, da die Vorbereitung des Versuchsmaterials die gleiche war wie für die heliotropischen Studien, kurz fassen. Dass die Lamina des Grasblattes nicht geotropisch empfindlich ist, hat bereits ROTHERT, wie oben erwähnt¹⁾, nachgewiesen. Um zu prüfen, ob das Gleiche für den Vaginalteil gilt, legte ich Pflanzen, bei welchen eben der Scheidenteil aus dem Kotyledo hervorgeschoben wurde, im Dunkeln horizontal mit der Flanke nach oben gewendet, nachdem zuvor die Lamina behufs Vermeidung einer Krümmung des Vaginalteiles durch das eigene Gewicht mittels eines scharfen Schnittes entfernt worden war. Da die Achse wie auch der Kotyledo geotropisch empfindlich ist²⁾, musste ich darauf bedacht sein, auf irgend welche Weise eine geotropische Reaktion der eben erwähnten Organe auszuschliessen. Am einfachsten erzielte ich dies dadurch, dass ich das schwach ausgebildete Hypokotyl und den Kotyledo knapp unter seiner Spitze nach PFEFFER's³⁾ Methode eingipste. Zu diesem Behufe erhöhte ich den Rand der einzelnen Töpfe, in welchen sich die Versuchspflanzen befanden, durch einen aus steifem Papier gefertigten Mantel derart, dass dessen obere Kante mit den Spitzen der Kotyledonen annähernd in einer horizontalen Ebene lag und goss sodann den freien Raum zwischen den Kotyledonen mittels des Gipsbreies aus. An derartig adjustierten und wie früher erwähnt orientierten Versuchspflanzen konnte man oft schon nach 24 Stunden nach dem Einleiten des Experimentes deutlich eine geotropische Aufwärtskrümmung des heran-

1) Vergl. S. 184 dieser Arbeit.

2) ROTHERT, l. c. S. 29.

3) PFEFFER, l. c., S. 238 ff. Ich wandte auch noch andere Fixierungsmethoden an, es erwiesen sich jedoch dieselben als nicht brauchbar, und führe ich sie deshalb nicht an.

wachsenden Scheidenteiles beobachten und zwar bis zu einem Winkel von 45° (an der Abbiegungsstelle gemessen). Normal aufgestellte, ebenso behandelte Pflanzen wuchsen im Dunkeln gerade aufwärts, wie zahlreiche Versuche ergaben. Inwieweit der Zuwachs des heranwachsenden Scheidenteiles durch den Prozess des Eingipsens beeinflusst wurde, habe ich nicht näher untersucht¹⁾, möchte jedoch nur anführen, dass nach Verlauf von 48 Stunden der Scheidenteil ungefähr doppelt so lang war wie zu Beginn des Versuches (*Avena*). Übrigens konnte man selbst bei einer geringeren Zuwachsgrösse deutlich eine geotropische Krümmung wahrnehmen, so z. B. bei Weizenpflanzen (die Länge des Scheidenteiles war zu Anfang des Versuches 11,8 mm, am Ende desselben 17,4 mm im Durchschnitte).

Schlussbetrachtung.

Nachdem in den vorhergehenden Zeilen auf die Funktion der einzelnen Teile des Grasblattes hingewiesen wurde, scheint es mir wünschenswert kurz auseinanderzusetzen, auf welche verschiedene Weise, und zwar in Abhängigkeit von dem Alter der Graspflanzen, die „fixe Lichtlage“ der Laubblätter zustande kommt.

Der Kotyledo nimmt, solange er nicht ausgewachsen ist, infolge seiner heliotropischen und geotropischen Empfindlichkeit der Aussenwelt gegenüber eine bestimmte Richtung ein, in welcher die auf äussere Reize (Licht und Schwerkraft) nicht reagierende Lamina hervorgeschoben wird. Sobald die Blattspitze den Kotyledo durchbricht, ist das Wachstum desselben nahezu gänzlich erloschen und gleichzeitig auch sein Heliotropismus und Geotropismus. Der Kotyledo dient nur mehr als führende Scheide, aus welcher nacheinander die Laubblätter zum Vorschein kommen. Die Scheidenteile dieser übernehmen nun die physiologische Rolle des Kotyledo. In diesem Altersstadium besteht die ganze Pflanze nur aus wenigen, vollständig entwickelten Grasblättern und den in gerollter Knospelage befindlichen Blattanlagen; es kommt, wie sich WIESNER in seiner Vorlesung ausdrückt, eine Art „Scheinachse“²⁾ zustande. Die eigentliche Achse (der Stengel resp. Halm) ist verhältnismässig sehr kurz und erscheint, abgesehen von einem eventuell entwickelten Hypokotyl³⁾ aus ge-

1) Vergl. PFEFFER, Pflanzenphysiologie. Bd. II (1901), S. 144 ff.

2) Die Vaginalteile der Gramineen- und Musaceenblätter nehmen nach WIESNER's Auffassung als Träger der eigentlichen Assimilationsorgane (Lamina) den physiologischen Charakter von Stengeln an und dienen nicht nur der Festigkeit, sondern bieten auch physiologische Eigentümlichkeiten dar (Heliotropismus, Geotropismus), welche den Stengeln gewöhnlich zukommen.

3) Bei den Paniceen (als Unterfamilie im weiteren Sinne gefasst) entwickelt sich das Hypokotyl immer (auch bei Gegenwart von Licht) und wird die „fixe Lichtlage“ wahrscheinlich wieder auf eine andere Weise erreicht als bei den hier besprochenen Gräsern. Vergl. die Anm. 4 auf S. 185 dieser Arbeit.

stauchten Internodien aufgebaut. Da das Längenwachstum dieser ein sehr geringes ist, kommt die richtende Wirkung der Schwerkraft nicht zum Ausdruck und ebenso wenig die des Lichtes, da ja die Achse von den Blattscheiden gänzlich umhüllt ist. Erst in einem verhältnismässig späten Entwicklungsstadium der Pflanze strecken sich die einzelnen Internodien. Nebenbei werden auch solche noch angelegt und verrichten diese nebst den Nodien ihre bekannten Funktionen, vermutlicherweise verstärkt durch die gleichartigen der Scheidenteile der Blätter. Dass auch das Eigengewicht der Blattorgane je nach ihrer Lage zur Richtung der angreifenden Kräfte (Licht- und Schwerkraft) von grosser Bedeutung für das Zustandekommen der fixen Lichtlage ist, darf nicht übersehen werden.

Wien, Biologische Versuchsanstalt.

25. Hubert Winkler: Zur Morphologie und Biologie der Blüte von *Durio zibethinus*.

Mit Tafel IV.

Eingegangen am 26. April 1905.

Im Botanischen Garten hierselbst blühte in diesem Jahre zum erstenmal ein etwa 4 m hoher, bis an den Boden Zweige entsendender Baum von *Durio zibethinus*. Die Schönheit der Blüten sowie die Eigenart ihrer Anordnung im Innern der Krone, ihre Stammbürtigkeit und Zusammensetzung zu eigentümlichen Infloreszenzen und schliesslich nicht zum wenigsten der Ruf der Frucht des Baumes als eines köstlichen Tropenobstes veranlassten mich, sie näher zu beobachten, zumal in den „Pflanzenfamilien“ über ihre grössten morphologischen Verhältnisse noch Unrichtigkeiten angegeben sind und in der neuen Auflage von KNUTH's „Handbuch der Blütenbiologie“ (1904) die Beschreibung der Blütenverhältnisse kaum eine Zeile einnimmt.

Die Blütenstände, die eine wickelartige Verkettung zeigen, enthalten 3 bis 12 Einzelblüten. Die Stützblätter innerhalb des Blütenstandes sind zuweilen zu Laubblättern ausgestaltet. Selten kommt es vor, dass eine einzelne Blüte endständig an einem mit zwei bis drei Laubblättern besetzten Triebe steht. Die einzelnen Internodien der Infloreszenz erreichen eine Länge von 3, meist 5 bis 6 cm, sind nach oben hin allmählich etwas keulig verdickt und ziemlich schlaff.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Figdor Wilhelm

Artikel/Article: [Über Heliotropismus und Geotropismus der Gramineenblätter.
182-191](#)