

## Mitteilungen.

### I. Hermann Sierp: Ueber den Einfluß des Lichts auf das Wachstum der Pflanzen<sup>1)</sup>.

(Mit 4 Abb. im Text.)

Die alte von SACHS<sup>2)</sup> und seinen Schülern<sup>3)</sup> begründete Ansicht, daß das Licht einen hemmenden Einfluß auf das Wachstum der Pflanzen ausübe, hat durch neuere Untersuchungen eine gewisse Einschränkung erfahren müssen. Ungefähr gleichzeitig untersuchten neuerdings BLAAUW<sup>4)</sup> und VOGT<sup>3)</sup>, wie sich das Wachstum eines sich im Dunkeln entwickelnden Pflanzenorgans ändert, wenn dieses plötzlich einer Lichtmenge von bestimmter Intensität ausgesetzt wird. Der erstere führte seine Untersuchungen mit dem Sporangienträger von *Phycomyces nitens* aus, während letzterer mit der Koleoptile von *Avena sativa* arbeitete. Die Pflanzen wurden bei diesen Untersuchungen unter konstanten äußeren Bedingungen im Dunkeln aufgezogen und die Zuwachsgrößen mit Hilfe eines Horizontalmikroskopes bei rotem Licht in kurzen Zeitintervallen, etwa alle 2 resp. 3 Minuten, abgelesen. War das Wachstum ein gleichmäßiges, so wurden die Pflanzen plötzlich mit einer Lichtmenge von bestimmter Meter-Kerzen-Sekundenzahl beleuchtet und nun in denselben Zeitintervallen wie im Dunkeln das Wachstum messend verfolgt.

BLAAUW fand, daß der im Dunkeln gewachsene Sporangienträger ungefähr 3—4 Minuten nach Beginn der Belichtung das bis dahin gleichmäßige Wachstum ändert. Diese Änderung führte zu

1) Die ausführliche Arbeit erscheint an anderer Stelle.

2) J. SACHS, Über den Einfluß der Lufttemperatur und des Tageslichts auf d. stündl. und tägl. Änderungen d. Längenwachstums (Streckung) der Internodien. Arb. d. Würzb. Inst. I. S. 99.

3) Weitere Literaturangaben siehe bei: E. VOGT, Über den Einfluß des Lichts auf das Wachstum der Koleoptile von *Avena sativa*. Zeitschr. f. Bot. VII. 1915, S. 193.

4) H. A. BLAAUW, Licht und Wachstum I. Zeitschrift f. Botanik, VI, 1914, S. 640.

einer raschen und kräftigen Wachstumssteigerung, die nach etwa 7 Minuten ihren höchsten Wert erreichte, einen Wert, der den vor der Belichtung festgestellten wohl um das Doppelte bis Dreifache übertraf. Nunmehr setzte eine ebenso rasche Verminderung der Wachstumsgeschwindigkeit ein, die nach weiteren 4—8 Minuten den ursprünglichen Wert wieder herbeiführte. Bei den verschiedenen zur Anwendung kommenden Lichtmengen verlief die Reaktion ungefähr gleichsinnig, nur waren die Ausschläge und Zeitwerte etwas verschieden. BLAAUW nannte diese eigene Wachstumsweise, die nach jeder Beleuchtung eintrat, „Photowachstumsreaktion“<sup>1)</sup>.

Auch bei der Koleoptile von *Avena sativa* konnte VOGT eine ähnliche Wirkung des Lichts feststellen. Wie bei dem Sporangienträger von *Phycomyces* blieb auch hier eine Zeitlang das Wachstum nach der Belichtung unverändert, dann aber trat, meistens nach 15 Minuten eine Aenderung der Wachstumsgeschwindigkeit ein. Während bei dem Sporangienträger von *Phycomyces* nun aber gleich eine Wachstumssteigerung einsetzte, fand VOGT bei der Koleoptile von *Avena*, daß das Wachstum zunächst geringer wurde; es sank auf ein Minimum herab, das etwa 24 Minuten nach der Belichtung erreicht war, erst dann setzte auch hier eine recht beträchtliche fördernde Wirkung des Lichts ein, die zu einem Maximum führte, um auch dann auf den vor der Belichtung festgestellten Wert wieder herab zu sinken. Im normalen Fall dauerte diese Reaktion 1—1½ Stunden.

Die Versuchsanordnung VOGTs war der BLAAUWS sehr ähnlich, nur trafen die Lichtstrahlen in verschiedener Weise das Versuchsobjekt. BLAAUW stellte 8 kleine Spiegel, die unter einem Winkel von 45° geneigt waren, gleichmäßig um den Sporangienträger auf, während VOGT ohne diese Spiegel das Licht senkrecht von oben einfallen ließ. Trotz dieser verschiedenen Versuchsanordnung, die ja einen Vergleich der von beiden gewonnenen Resultate nicht durchführen läßt, darf doch gesagt werden, daß bei der Koleoptile von *Avena sativa* viel größere Lichtintensitäten nötig sind, um die oben gekennzeichnete Reaktion hervorzurufen. Erst wenn eine 16-kerzige Lampe, in einem Meter Entfernung auf-

1) In der diesem Vortrag anschließenden Diskussion wurde angeregt, doch für die *Vox hybrida* „Photowachstumsreaktion“ einen besseren Ausdruck zu suchen. Es wird aus der Versammlung vorgeschlagen zum wenigsten „Lichtwachstumsreaktion“ zu sagen. Wenn dieses Wort ja schon eine Besserung bedeutet, so ist doch damit der Stein des Anstoßes nicht beseitigt. Das Wort ganz zu verdeutschen wird nicht leicht sein, es in „Photauxesisreaktion“ zu verwandeln, beseitigt die Schwierigkeit ebenso wenig. Ich ziehe es vor, in meinen weiteren Ausführungen von „Lichtwachstumsreaktion“ zu sprechen.

gestellt, 3 Minuten lang brannte, d. h. wenn eine Lichtintensität von 2880 M. K. S. angewandt wurde, trat die Reaktion deutlich hervor. BLAAUW konnte bei seiner Versuchsanordnung bereits bei einer Lichtmenge von 1 M. K. S. die Reaktion erkennen.

Auch bei der Koleoptile von *Avena sativa* ändert sich die Lichtwachstumsreaktion je nach der angewandten Intensität der Beleuchtung und der Zeit, in der diese wirken konnte. Sie trat um so stärker hervor, je höher die Lichtintensität war und je länger die Wirkungszeit dauerte. Besonders zu erwähnen ist der Versuch VOGT's, wo das Licht nach der Belichtung dauernd erhalten blieb. In diesem Falle stellte man die Reaktion gleichfalls fest, woraus VOGT den Schluß zieht, daß es sich nicht um eine kombinierte Wirkung von Licht und Dunkelheit hier handele. Die besprochene Lichtwachstumsreaktion wurde aber in der beschriebenen Weise nur bei Lichtintensitäten bis zu 1500 M. K. gefunden. Bei Anwendung von noch höheren Intensitäten traten ganz neue Verhältnisse auf. Gleich zu Beginn der Belichtung stieg das Wachstum rasch zu hohem Werte an, um gleich wieder stark zu sinken. Die dem Sinken folgende Wachstumsgeschwindigkeit erreichte nun aber nicht mehr die vor der Belichtung festgestellte Höhe.

Meine Untersuchungen, über die ich hier berichten möchte, wurden ausschließlich mit der Koleoptile von *Avena sativa* vorgenommen, lehnen sich also eng an die Untersuchungen VOGT's an; suchen aber das Problem der Wirkung des Lichts auf das Wachstum der Pflanzen von einer anderen Seite zu fassen. Wir wissen ja, daß das Wachstum der pflanzlichen Organe zumeist nicht gleichmäßig verläuft, sondern daß es erst langsam beginnt, stärker und stärker wird, ein Maximum erreicht, um von da an wieder zu fallen. Diese von SACHS als große Periode bezeichnete Wachstumsart finden wir auch bei der Koleoptile von *Avena sativa*, und zwar tritt diese große Periode sowohl im Licht, wie in der Dunkelheit auf, wie dies VOGT bereits durch eine Anzahl von Versuchen festgestellt hat<sup>1)</sup>. In diesen Versuchen wurde eine „Dunkelkultur“ jedesmal mit einer „Lichtkultur“ verglichen, die bei einer bestimmten Intensität (5, 25, 100 und 1000 M. K.) aufgewachsen war. VOGT macht ferner auf die Gesetzmäßigkeiten aufmerksam, die sich aus seinen Zahlen ergeben. Je höher die zur Anwendung kommende Lichtintensität war, um so früher das Maximum eintrete, um so tiefer der Wert dieses liege und um so früher das Wachstum der Koleoptile beendet sei. Wir sehen aus

---

1) E. VOGT l. c. S. 197

diesen Befunden bereits, daß das Licht auf den gesamten Wachstumsverlauf eine ganz bestimmte Wirkung ausübt, und ich glaube, daß ein weiteres Verfolgen dieser Frage für unsere Kenntnisse über den Einfluß des Lichts auf das Wachstum der Pflanzen nicht unwichtig ist. Was ich mir zu beantworten vornahm, waren die folgenden drei Fragen: Einmal kam es mir darauf an, die gerade erwähnten Versuche VOGTs weiter zu verfolgen und zu erfahren, ob sich nicht weitere Gesetzmäßigkeiten ergeben, wenn man die Lichtkulturen, die verschiedenen Intensitäten entsprechen, untereinander vergleicht, sodann frug ich mich, was geschieht, wenn während der Entwicklung eine bis dahin konstante Lichtintensität in eine solche von höherer Intensität, und was, wenn eine Lichtintensität in eine solche von niedriger Intensität übergeführt wird.

Doch bevor ich zu diesen Versuchen übergehe, muß ich das Wichtigste sagen über die Versuchsanordnung, von der ja bei diesen Versuchen so vieles abhängt und vor allem in unserem Falle, wo es darauf ankommt, die äußeren Bedingungen über mehrere Tage konstant zu halten.

#### Versuchsanordnung<sup>1)</sup>.

Alle meine Versuche wurden in einem geräumigen Kellerraum ausgeführt, dessen Fenster und Zugänge gut verdunkelt waren. Ein Ventilator, des öfteren am Tage in Bewegung gesetzt, sorgte für die Erneuerung der Luft. Eine Heizeinrichtung wurde nicht angewandt, da die Temperatur in den Sommermonaten, in dem die meisten Versuche ausgeführt wurden, nur um ein Geringes schwankte, sie stieg langsam von 16,5 auf 18,0 ° C. Auch der Feuchtigkeitsgehalt der Luft erwies sich in diesen Monaten als verhältnismäßig konstant.

Ich unterließ es neben einander mehrere Versuche zu machen, wie dies z. B. VOGT getan hat, sondern machte die einzelnen Versuche alle hintereinander. Um die großen individuellen Schwankungen wenigstens einigermaßen auszugleichen, wurden zu jedem Versuch 10 Pflanzen benutzt. Diese wurden auf einer Glasplatte in einem Kreise aufgestellt, die auf der horizontalen Scheibe eines Klinostaten befestigt ward. Die Ablesungen geschahen mit Hilfe des Horizontalmikroskopes. Die gleichzeitige Beobachtung mehrerer Pflanzen ergab natürlich den großen Nachteil, daß nunmehr die elektrische Lichtquelle nicht mehr genau senkrecht über den Ver-

1) Einzelheiten der hier zur Anwendung kommenden Versuchsmethode müssen in der ausführlichen Arbeit angesehen werden.

suchsobjekten stand, sondern die Strahlen bildeten mit der Asität kalen einen, wenn auch kleinen Winkel (= c. 5°). Gleich

Die einzelnen Pflanzen waren nicht, wie man dies bisher immer getan hat, in Erde eingepflanzt. Ich benutzte statt dessen kleine Gläschen von 10 cm Höhe, die ungefähr 1 cm hoch mit Nährlösung gefüllt wurden. In diese Gläschen wurde ein Glasstreifen schräg hinein gestellt, der ringsherum der Länge nach mit einem entsprechend großen Streifen Fließpapier umwickelt war. Oben in das Fließpapier wurde in einer angebrachten Öffnung je ein entspelzter Same so hinein gesteckt, daß die Seite mit der Plumula nach außen gerichtet war. Diese Versuchsanordnung hat abgesehen davon, daß nunmehr immer den Pflanzen die gleichen Nährstoffe zur Verfügung standen, den weiteren viel wichtigeren Vorteil, daß man die Pflanzen während des Versuches nicht begießen mußte. Wie wichtig letzteres ist, mag der folgende mit *Lepidium sativum* angestellte Versuch zeigen. Das hypokotyle Glied dieser Pflanze befindet sich im aufsteigenden Ast der großen Periode. Der Pfeil gibt den Zeitpunkt an, in dem die Pflanze vorsichtig aber kräftig begossen wurde.

Zeit	1 <sup>5</sup> .....	5 <sup>33</sup> .....	5 <sup>38</sup> .....	5 <sup>43</sup> .....		
Zuwachs	durchschn. in 5 Min. 0,5			0,5	0,6	
Zeit	.... 5 <sup>48</sup> ....	↓	.... 5 <sup>53</sup> ....	5 <sup>58</sup> ....	6 <sup>3</sup> ....	6 <sup>8</sup> .... 6 <sup>13</sup> ....
Zuwachs	0,5		1,8	1,4	1,0	0,9 0,7
Zeit	.... 6 <sup>18</sup> ...	6 <sup>23</sup> ....	6 <sup>28</sup> ....	6 <sup>33</sup> ....	6 <sup>38</sup> ....	6 <sup>43</sup> . . . 6 <sup>48</sup> . . .
Zuwachs	0,6	0,5	0,6	0,4	0,3	0,3 0,3
Zeit	.... 6 <sup>53</sup> .....			8 <sup>13</sup> .....		9 <sup>28</sup> .....
Zuwachs	0,3	durchschn. in 5 Min. 0,4		durchschn. in 5 Min 0,5		
Zeit	am anderen Morgen .....		9 <sup>50</sup> .....			12 <sup>4</sup> .....
Zuwachs	durchschn. in 5 Min. 0,45			durchschn. in 5 Min. 0,5		
Zeit	.....		2 <sup>30</sup> .....			4 <sup>50</sup> .....
Zuwachs	durchschn. in 5 Min. 0,6		durchschn. in 5 Min. 0,7			
	Teilstriche im Mikroskop.					

Wir beobachten also gleich nach dem Begießen ein sehr energisches Emporschnellen und auf dieses ein Herabdrücken der beobachteten Spitze. Dieser Vorgang erinnert sehr an eine Wachstumsreaktion. Ob aber wirklich eine solche vorliegt oder nur ein physikalischer Vorgang, vermag ich nach meinen wenigen darauf-

ternommenen Untersuchungen nicht zu sagen. Mir kam es  
 ig einzig und allein darauf an, zu zeigen, daß es gut ist,  
 das gießen während des Versuches zu unterlassen.

I.

Die „Lichtkulturen“ VOGTs waren nur mit den gleichzeitig  
 mit diesen angesetzten „Dunkelkulturen“ vergleichbar, denn nur  
 für diese herrschten jeweils die gleichen Verhältnisse. Ein Ver-  
 gleich der „Lichtkulturen“ untereinander war ihm nicht möglich.  
 Diese Lücke habe ich zunächst auszufüllen versucht. Meine Er-  
 gebnisse sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1.

Licht- intensität	Dunkel	16 kerz.-rotes Licht	16 M. K.	600 M. K.	4000 M. K.
1. Halbttag	4,2	5,6	5,4	6,4	<u>7,7</u>
2. „	6,1	7,8	8,1	8,5	<u>9,3</u>
3. „	8,0	9,7	9,9	<u>10,4</u>	5,2
4. „	9,3	10,5	<u>12,7</u>	9,3	
5. „	nicht weiter beobachtet	<u>14,3</u>	<u>12,8</u>	8,5	
6. „		<u>14,4</u>	10,0	3,2	
7. „		6,7	4,9	1,2	
8. „		1,4	1,8		

Die Zahlen der Tabelle geben die durchschnittliche Wachs-  
 tungsgeschwindigkeit an den betreffenden Halbtagen in  $\mu$  wieder.  
 Das Wachstum der Dunkelpflanzen ließ sich nur wenige Halbtage  
 verfolgen; es traten nämlich sehr bald Nutationen ein, die ein  
 weiteres genaues Ablesen mit dem Horizontalmikroskop unmöglich  
 machten.

Wie in den Versuchen VOGTs tritt auch hier die große  
 Periode des Wachstums bei allen zur Anwendung kommenden

Lichtintensitäten deutlich hervor. Ebenso finden wir die von VOGT gefundenen Gesetzmäßigkeiten bestätigt: Das Maximum der großen Periode und der Abschluß des Gesamtwachstums tritt um so früher ein, je höher die Lichtintensität war, ebenso nimmt mit zunehmender Lichtintensität die Höhe des Maximums ab.

Die Zahlen lehren uns aber noch etwas anderes. Vergleichen wir die Werte der einzelnen Halbtage bei den verschiedenen Intensitäten, also die einzelnen Horizontalreihen einmal genauer miteinander. An dem ersten Tage sind die Werte um so größer, je höher die zur Anwendung kommende Lichtintensität war<sup>1)</sup>. Dasselbe gilt auch noch für den zweiten Halbtag. Anders wird es am dritten Halbtag. Hier liegt der Wert nicht mehr bei der größten Intensität von 4000 M. K., sondern bei der geringeren Intensität von 600 M. K. Bei der höchsten Intensität hat sich an diesem Halbtag bereits die von VOGT festgestellte hemmende Wirkung geltend gemacht, der es zuzuschreiben ist, daß das Maximum der Horizontalreihe an die geringere Intensität übergegangen ist. Am vierten Halbtag liegt nunmehr das Maximum bei der Lichtintensität von 16 M. K. u. s. f. Um dieses deutlicher zu machen, sind in der Tabelle die Maxima der Vertikalreihe fett gedruckt und die Maxima der Horizontalreihe unterstrichen.

Aus dieser Beobachtung ergibt sich, daß im aufsteigenden Ast der großen Periode die Wachstumsgeschwindigkeit anfänglich um so größer ist, je höher die Intensität des Lichtes ist, unter der die Koleoptile aufwächst. Wir erkennen also auch hier eine beschleunigende Wirkung durch das Licht. Diese beschleunigende Wirkung macht sehr bald der bekannten hemmenden Platz, die das Maximum früher eintreten läßt, die es im Werte herabdrückt, und die das Wachstum früher beendet.

Wir können uns ein sehr gutes Bild von dem Wachstumsverlauf machen, wenn wir uns die Wachstumskurven bei den verschiedenen Intensitäten gleichzeitig aufzeichnen. Wir tragen also auf der Abszissenachse die einzelnen Halbtage auf und auf den zugehörigen Ordinaten die festgestellten durchschnittlichen Geschwindigkeitswerte des Wachstums. Wir erhalten dann ungefähr das folgende Bild.

---

1) Eine Ausnahme macht der Wert 5,6 bei 16-kerz. rotem Licht, der etwas zu hoch, oder wenn man will, der Wert 5,4 bei 16 M. K., der etwas zu niedrig ist. Diese kleine Unregelmäßigkeit ist sicherlich auf die individuellen Schwankungen zurückzuführen.

Abb. 1.

Die Buchstaben in den einzelnen Kurven entsprechen den verschiedenen Intensitäten und zwar so, daß Kurve a den Wachstumsverlauf der im Dunkeln aufgewachsenen Koleoptile wiedergibt, Kurve b den bei der geringsten zur Anwendung kommenden Intensität, Kurve c bei der nächst höheren u. s. f. Wir sehen, daß am ersten Halbtage die Kurve der höheren Intensität durchwegs über der der niederen liegt. Dies ändert sich aber bald, denn auf die fördernde Wirkung des Lichts folgt sehr bald, und zwar um so früher, je höher die Lichtintensität ist, die hemmende Wirkung. Die Kurve, die der höchsten Intensität entspricht,

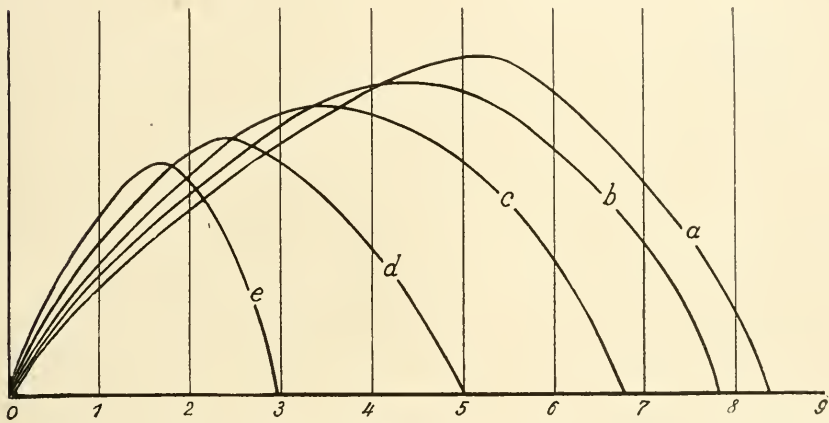


Abb. 1.

durchschneidet deshalb auch zunächst die zu den geringeren Intensitäten gehörenden Kurven. Am dritten Halbtage hat sich nun aber auch bei der zweithöchsten Intensität die hemmende Wirkung soweit geltend gemacht, daß auch diese die anderen durchschneidet und so geht es fort.

## II.

Bei den weiteren Versuchen ließ ich die Koleoptilen eine bestimmte Zeit bei einer Lichtintensität sich entwickeln und dann wurde diese in eine solche von höherer Intensität übergeführt. In einer ersten Versuchsreihe wurde jeweils am Ende der einzelnen in Betracht kommenden Halbtage diese Änderung vorgenommen. In den einzelnen Versuchen dieser Reihe waren die beiden Licht-



intensitäten vor und nach der Änderung immer die gleichen. In der zweiten Versuchsreihe wählte ich für alle Versuche den gleichen Zeitpunkt. Dieses Mal wurden dann aber die Lichtintensitäten variiert. Ich gebe die Resultate dieser Versuchsreihen gleich in Form schematischer Kurven wieder und verweise im übrigen auf die ausführliche Arbeit.

Abb. 2.

Die Kurven in Abb. 2 geben die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe wieder. Auch hier habe ich die einzelnen in Betracht kommenden Kurven mit a, b, . . . bezeichnet. Wären die Koleoptilen bei der anfänglichen Intensität weiter gewachsen, so hätte das Wachstum

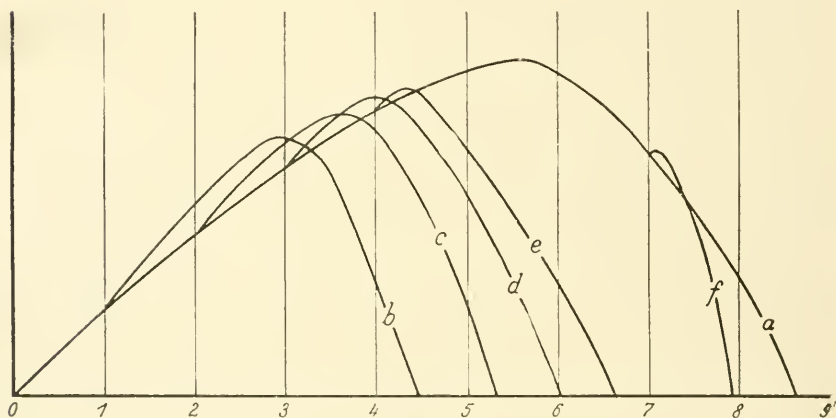


Abb. 2.

einen Verlauf genommen, wie dies die Kurve a zeigt. Nun wurde im ersten Versuch (Kurve b) am Ende des ersten Halbtages die Intensität in eine beträchtlich höhere geändert. Was ist der Erfolg dieser Änderung? Wir sehen, daß das Wachstum dieser Koleoptilen in ihrer Geschwindigkeit eine Zunahme erfahren gegenüber den Koleoptilen, die bei der anfänglichen Intensität weiter gewachsen wären, der Ast der Kurve b erhebt sich anfangs über den der Kurve a. Das Maximum, das die Kurve b erreicht, liegt nun aber nicht mehr so hoch wie das der Kurve a und tritt viel früher ein, ebenso wird das Wachstum früher abgeschlossen. Wir finden also hier die gleichen Wirkungen des Lichts wieder: eine anfängliche Steigerung des Wachstums, dann aber eine Herabdrückung

des Maximum, ein früheres Eintreten desselben und eine frühere Beendigung des Gesamtwachstums der Koleoptile. Wurde die Änderung nicht am Ende des ersten, sondern am Ende des zweiten Tages vorgenommen, so beobachten wir das gleiche, nur dauert hier die fördernde Wirkung nicht so lange an, die Hemmung setzt entsprechend früher ein. Das gilt auch für die weiteren Versuche: Je später die Lichtintensitätsänderung vorgenommen wird, um so kürzere Zeit dauert die fördernde Wirkung durch das Licht und um so früher setzt die hemmende Wirkung ein.

Den gleichen Kurvenverlauf bekommt man auch, wenn man die Intensitätsänderung im absteigenden Ast der großen Periode

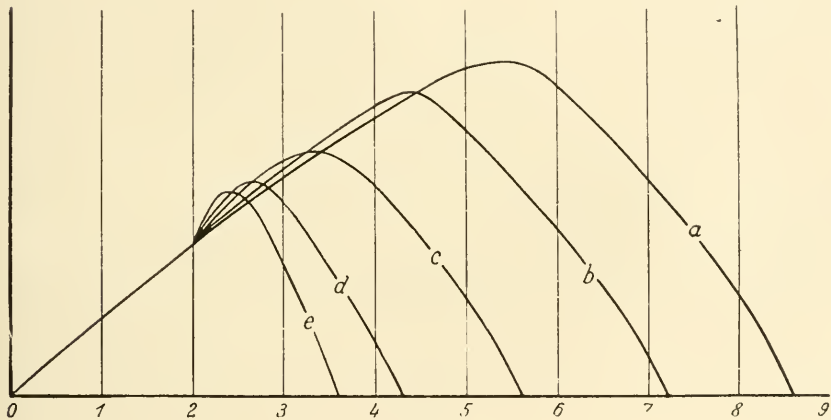


Abb. 3.

vornimmt, wie dies die Kurve f zeigt. Dies Ergebnis ist für uns recht wichtig, wir werden gleich noch einmal darauf zurückzukommen haben. Ich gehe deshalb gleich zur zweiten Versuchsreihe über, deren Ergebnisse in der Abb. 3 dargestellt sind.

Abb. 3.

Auch hier stellt Kurve a wieder das Wachstum der Koleoptilen dar, welches wir erhalten hätten, wenn diese bei der anfänglichen Intensität weitergewachsen wären. Bei den Koleoptilen, deren Wachstumsverlauf durch die anderen Kurven dargestellt ist, wurde die Intensität am Ende des zweiten Halbtages bei den einzelnen Versuchen in verschiedene höhere übergeführt und

zwar sind diese um so höher, eine je höhere Stellung der Buchstabe im Alphabet einnimmt, der an den betreffenden Kurven steht. Auch hier stellen wir die gleichen Wirkungen wieder fest. Wir sehen aber weiter, daß die anfängliche Wachstumssteigerung um so energischer ist, je höher die Lichtintensität war, in die die Koleoptilen gebracht wurden, daß auch in der gleichen Weise die hemmende Wirkung mit steigender Lichtintensität größer und größer wird.

Man wird nach diesen Ergebnissen unwillkürlich auf die Frage hingelenkt, wie diese mit den von VOGT festgestellten Resultaten im Einklang stehen. VOGT hat auch Versuche gemacht, in denen er nach der Belichtung die Koleoptilen in dem geänderten Licht ließ. Seine diesbezüglichen Versuche sind für uns recht interessant. Er verfuhr dabei so, daß er von zwei gleichzeitig im Dunkeln aufgezogenen Pflanzen die eine belichtete, während die andere verdunkelt blieb. Der Zuwachs wurde alle halbe Stunde abgelesen. Seine Ergebnisse gebe ich in der folgenden Tabelle wieder.

Tabelle 2.

Bei 1600 M. K. blieb der Lichtkeimling	0	Stunden ü. d. für den Dunkelkeimling gemessenen Wert.
„ 1000 „ „ „ „	0—2 (3 Versuche)	„ ü. d. für den Dunkelkeimling gemessenen Wert.
„ 400 „ „ „ „	2	„ ü. d. für den Dunkelkeimling gemessenen Wert.
„ 200 „ „ „ „	4—4½	„ ü. d. für den Dunkelkeimling gemessenen Wert.
„ 100 „ „ „ „	6—8	„ ü. d. für den Dunkelkeimling gemessenen Wert.
„ 16 „ „ „ „	14	„ ü. d. für den Dunkelkeimling gemessenen Wert.
„ 5 „ „ „ „	16	„ ü. d. für den Dunkelkeimling gemessenen Wert.

Würden wir in derselben Weise, wie wir es oben getan haben, diese Ergebnisse in Kurven uns aufzeichnen, so bekämen wir ein der Abb. 3 entsprechendes Bild. VOGT sieht in dieser zum Teil recht anhaltenden fördernden Wirkung eine Folge der Lichtwachstumsreaktion. Ich glaube indes, daß diese einzig und allein auf das Konto der in der Pflanze steckenden und durch äußere Bedingungen in ganz bestimmter Weise abänderbaren Wachstumsweise, die wir große Periode nennen, zu schieben ist. Eine ganz andere Frage ist, ob und wie die von BLAAUW für den Sporan-

gienträger von *Phycomyces* und von VOGT auch für die Koleoptile von *Avena sativa* festgestellte Lichtwachstumsreaktion mit der hier festgestellten Wirkung des Lichts in irgend einem Zusammenhang steht. Ich kann auf diese Fragen hier nicht des weiteren eingehen. Ich will nur sagen, daß meine Untersuchungen in dieser Richtung mir ergaben, daß es sich jedenfalls um zwei nebeneinander erfolgende Wirkungen handelt, die sich allerdings oft decken können, wie dies z. B. in der Nähe des Maximums der großen Periode geschieht. Daß es aber zwei nebeneinander hergehende Wirkungen durch das Licht sind, ergibt sich übrigens schon aus dem in den Kurven 2 in Kurve f zur Darstellung gekommenen Versuch, in dem die Lichtänderung in dem absteigenden Ast der großen Periode durchgeführt wurde. Was wir hier beobachten ist einzig die Lichtwachstumsreaktion, eine Förderung, die in der großen Periode begründet ist, kann ja nicht in Betracht kommen. Führt man dagegen die Lichtänderung in dem aufsteigenden Ast der großen Periode, aber gleich zu Beginn des Wachstums durch, so tritt die Lichtwachstumsreaktion unabhängig von der hier mitgeteilten charakteristischen Änderung der großen Periode durch das Licht auf. Dieser Versuch lehrt deutlich, daß die beiden Wirkungen durch das Licht nebeneinander herlaufen können. Will man etwa diese beiden Wirkungen unterscheiden, so könnte man die Lichtwachstumsreaktion die „primäre“ Wirkung und die andere die „sekundäre“ Wirkung des Lichts nennen.

### III.

Die letzten Versuche hatten, wie gesagt, den Zweck, zu untersuchen, wie das Wachstum der Koleoptile sich ändert, wenn die Lichtintensität plötzlich in eine von geringerer Intensität übergeführt wird. Bekanntlich sagt SACHS, daß Dunkelheit auf das Wachstum fördernd wirkt. VOGT hat auch diese Frage in den Kreis seiner interessanten Untersuchungen einbezogen, konnte aber wenigstens keine primäre Wirkung der Dunkelheit feststellen. Eine der Lichtwachstumsreaktion entsprechende Dunkelheitwachstumsreaktion gibt es also für die Koleoptile von *Avena* nicht. Wohl aber gibt es eine der oben genannten „sekundären“ Lichtwirkung entsprechende der Dunkelheit, die aber keineswegs etwa eine fördernde Wirkung ist, sondern zunächst eine durchgreifende hemmende ist, wie die folgenden Versuche ergeben, die ich entsprechend den früheren Versuchen gleich in Form von Kurven wiedergebe.

Abb. 4.

In den hier mitgeteilten Versuchen wurden die Koleoptilen eine zeitlang in Licht von ca. 700 M. K. aufgezogen und dann verdunkelt. Kurve a gibt den Wachstumsverlauf an, wenn die Pflanzen ständig bei der anfänglichen Lichtintensität geblieben wären. In einem ersten Versuch wurde die Lichtquelle in der Mitte des ersten Halbtages beseitigt, in dem zweiten entwickelte sich die Koleoptile vom Ende des zweiten Tages an in Dunkelheit weiter. Wir sehen in beiden Fällen als die erste Folge der Verdunkelung eine starke Abnahme des Wachstums, die nach einiger Zeit in eine fördernde Wirkung übergeht, und zwar war diese anfängliche Hemmung um so stärker,

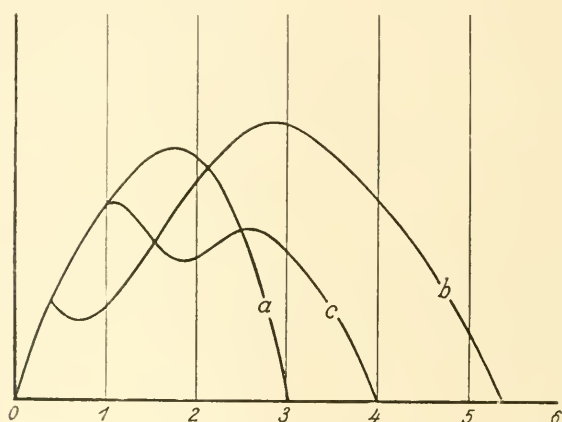


Abb. 4.

je länger die Pflanze im Licht war. Im ersten Versuch ist ferner die auf die Hemmung folgende Förderung viel größer wie in dem zweiten, wo das Maximum nicht einmal mehr zu der Höhe emporsteigt, die die in dem anfänglichen Licht verbleibende Kultur zeigt. Die auf die Hemmung folgende Förderung ist also um so geringer, je länger die Kultur in der vor der Verdunkelung herrschenden Lichtintensität stand.

Überblicken wir das Ganze, so können wir, wenn wir von der Lichtwachstumsreaktion absehen, zusammenfassend sagen, daß Licht bei der Koleoptile von *Avena sativa* zunächst fördert und dann hemmt, daß aber entsprechend Dunkelheit zunächst hemmt und dann fördert.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Sierp Hermann

Artikel/Article: [Ueber den Einfluß des Lichts auf das Wachstum der Pflanzen 1008-1020](#)