

## 16. Hermann Sierp: Über den Einfluß geringer Lichtmengen auf die Zuwachsbewegung der Koleoptile von *Avena sativa*.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Mit einer Abb. im Text.)

(Eingegangen am 5. Februar 1919.)

In seinen Untersuchungen über den Einfluß des Lichtes auf die Zuwachsbewegung der Koleoptile von *Avena sativa* kann VOGT<sup>1)</sup> eine „Lichtwachstumsreaktion“ nur sicher nachweisen, wenn verdunkelte Koleoptilen mit einer Lichtmenge von 3840 M.-K.-S. (64 M.-K. 60 Sekunden) beleuchtet wurden. In einem solchen normalen Falle trat einige Zeit nach Beginn der Lichtwirkung eine Verminderung der Wachstumsgeschwindigkeit ein, die rasch in eine meist viel stärker und länger anhaltende Wachstumssteigerung übergeht. Die Lage und Höhe des Minimums wie des Maximums variierten bei den einzelnen Versuchen je nach den zur Anwendung kommenden Lichtmengen ziemlich stark. Die ganze Reaktion war nach ungefähr 1½ Stunden vorbei. Bereits bei einer Lichtmenge von 2880 M.-K.-S. (16 M.-K. 3 Min.) war die Reaktion so schwach, daß sie nicht mehr deutlich heraustrat.

Die Entscheidung der Frage, ob bei Anwendung geringer Lichtmengen keine Reaktion eintrete, hat nun für uns ein bestimmtes Interesse. Bekanntlich will BLAAUW<sup>2)</sup> aus diesen Lichtwirkungen in Anlehnung an die alte DE CANDOLLEsche Auffassung die phototropischen Krümmungen ableiten. Sollten erst bei so hohen Lichtmengen, wie VOGT dies angibt, überhaupt Reaktionen auftreten, so wäre damit bereits der sichere Beweis erbracht, daß wenigstens für die Koleoptile von *Avena sativa* die Auffassung BLAAUWS nicht zu Recht besteht, denn schwache phototropische Reaktionen zeigen sich bereits bei einer Lichtmenge von 10—20 M.-K.-S. Meine Untersuchungen ergaben mir nun aber, daß dieser Beweis gegen die Auffassung BLAAUWS nicht besteht, daß vielmehr bei allen Lichtmengen, bei denen eine phototropische Krümmung ge-

1) VOGT, E., Über den Einfluß des Lichts auf das Wachstum der Koleoptile von *Avena sativa* (Zeitsch. f. Bot. 7, 1915).

2) BLAAUW, A. B., Licht und Wachstum I. u. II. Zeitsch. f. Bot. 6 u. 7.

funden wurde, auch eine „Lichtwachstumsreaktion“ besteht. Ich will in dieser vorläufigen Mitteilung nur drei Beispiele angeben, die dies deutlich dartun können; weitere werde ich später folgen lassen.

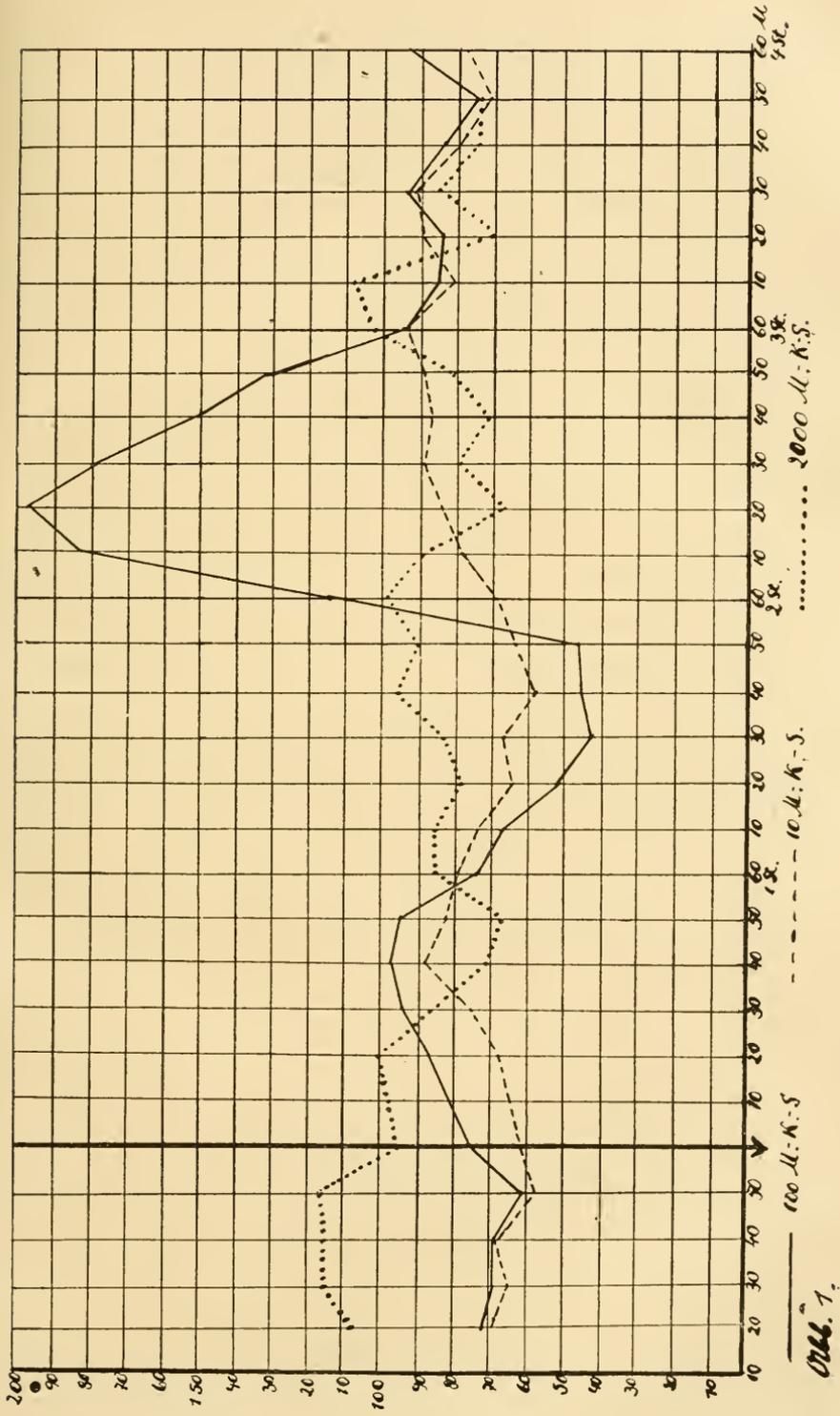
Die Keimlinge wurden unter konstanten Bedingungen, wie ich dies an anderer Stelle ebenfalls näher ausführen werde, aufgezogen und das Wachstum alle 10 Minuten mit einem Horizontalmikroskop abgelesen. Die in den Versuchen angegebenen Zahlen geben den Zuwachs in diesem Zeitintervall in Mikren wieder. Beleuchtet wurden zwei gegenüberliegende Flanken des Keimlings mit Osramlampen mit langausgezogenem Leuchtsystem, die senkrecht aufgestellt waren und deren Beleuchtungsstärke an der Stelle, wo die Keimlinge standen, mittels des Photometers bestimmt war. Es wurden gleichzeitig drei Pflanzen beleuchtet und gemessen. Die Stelle, wo in den Versuchen und der Abbildung 1 die Belichtung vorgenommen wurde, ist durch einen nach unten gerichteten Pfeil kenntlich gemacht. Unter diesen drei Pflanzen ist der Durchschnittswert der jedesmaligen Vertikalreihe angegeben.

Versuch 1. Lichtmenge = 100 M.-K.-S. (50 M.-K. 2 Sek.).

		60 Min.													
Pflanze 1.	87	63	47	47	47	—	87	95	110	110	95	87	63	40	47
„ 2.	83	83	83	74	98	—	96	101	110	87	64	60	46	41	32
„ 3.	47	63	69	63	79	—	79	87	71	87	63	55	47	47	55
Durchschn.	72	69	69	61	75	↓	87	94	97	95	74	67	52	43	45
		120 Min.					180 Min.								
Pflanze 1.	55	95	142	150	142	110	110	110	95	87	95	87	63	87	
„ 2.	28	111	202	216	189	166	138	74	69	78	74	69	74	78	
„ 3.	55	126	206	221	206	175	150	95	95	87	110	95	87	110	
Durchschn.	46	111	183	196	179	150	133	93	86	84	93	84	75	92	

In der nebenstehenden Abbildung sind in der ausgezogenen Linie die Durchschnittswerte dieses Versuches graphisch aufgezichnet. Die Abszisse ist in Abschnitte von je 10 Minuten eingeteilt, die Ordinaten geben die Zuwachsgrößen in Mikren wieder.

Der Verlauf der Kurve zeigt sehr deutlich, daß auch bei dieser Lichtmenge eine Reaktion vorhanden ist. Gleich zu Anfang steigen die Werte leicht an. Da dieses Ansteigen nicht bei allen Versuchen wiedergefunden wurde, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob es auf die Belichtung zurückgeführt werden muß. Nach 40 Minuten ist dieses Anschwellen der Wachstumsintensität vorbei und es beginnt ein deutliches Sinken, das 90 Minuten nach der Belichtung zu einem Minimum führt. In diesem ist die Verringerung der Zuwachswerte 38 pCt. der Werte, die vor der Be-



lichtung festgestellt worden waren. Nunmehr erfolgt eine sehr bedeutende Zunahme der Wachstumsintensität, die 140 Minuten nach der Belichtung zu einem Maximum führt, das einen dreimal so hohen Wert wie die ursprünglichen Werte zeigt. Hierauf beginnt ein ebenso rasches Sinken der Zuwachswerte, die aber selbst 4 Stunden nach der Belichtung noch Werte erkennen lassen, die über denen liegen, die vor der Belichtung festgestellt wurden.

Die bei dieser verhältnismäßig geringen Lichtmenge festgestellte „Lichtwachstumsreaktion“ gleicht in ihrem Verlauf ganz der von VOGT für bedeutend höhere Lichtmengen ermittelten, nur sind die Zeitwerte sehr hinausgeschoben. Während bei VOGT die Reaktion bereits nach 1½ Stunde vorbei ist, dauert sie hier sicherlich 4 Stunden.

Diese Reaktion tritt nun bei noch bedeutend geringeren Lichtmengen auf. Bei 30 M.-K.-S. ist sie beispielsweise noch sehr deutlich. Natürlich sind nunmehr die Ausschläge nicht mehr so groß. Selbst bei einer Lichtmenge von 10 M.-K.-S. (10 M.-K. 1 Sek.) ist die Reaktion noch wahrzunehmen, wie der nächste Versuch zeigen wird.

Versuch 2. Lichtmenge = 10 M.-K.-S. (10 M.-K. 1 Sek.).

	60 Min.															
Pflanze 1.	67	63	63	55	55		—	63	79	95	87	87	87	79	87	
„ 2.	78	60	78	64	64		—	74	74	83	74	64	74	55	60	
„ 3.	68	71	63	55	63		—	63	71	87	87	87	71	63	55	
Durchschn.	69	65	68	58	61		↓	—	67	75	88	83	79	74	66	67
	120 Min.						180 Min.									
Pflanze 1.	63	71	71	79	79	71	87	71	87	63	55	79	71	71		
„ 2.	60	64	64	83	78	92	87	92	96	105	105	87	78	78		
„ 3.	55	55	71	76	95	103	87	95	95	79	110	110	87	71		
Durchschn.	59	63	69	78	84	89	87	89	93	82	90	92	79	73		

Die Werte sind in der gestrichelten Kurve in der Abb. 1 wiedergegeben. Die Einsenkung und die Erhebung über den ursprünglichen Normalwert sind hier nicht sehr groß aber doch noch deutlich feststellbar. Auch hier steigen nach der Belichtung die Werte wieder an und zwar ungefähr in der gleichen Stärke wie in dem vorigen Versuch. Auch hier ist das Maximum dieser ersten Erhebung 40 Minuten nach der Belichtung eingetreten. Nach diesem beginnt ein kontinuierliches Fallen, das 100 Minuten nach der Belichtung zu einem Minimum führt. Der durchschnittliche Zuwachs vor der Belichtung beträgt im Durchschnittswert 64  $\mu$ . Das Minimum zeigt gegenüber diesem Wert eine Verringerung von nur 8 pCt. Wie das Fallen gering war, so ist bei

dieser kleinen Lichtmenge auch der Anstieg zum Maximum ein nur geringer. Die ganze Erhebung ist, wie dies die Kurve zeigt, eine sehr flache und über eine größere Strecke ausgedehnte. Der maximale Wert, der in dem vorigen Versuch die Höhe von 300 pCt. des Wertes vor der Belichtung zeigte, beträgt nunmehr nur noch 45 pCt. Während er im vorigen Versuch 120 Minuten nach der Belichtung eintrat, finden wir ihn hier erst nach 180 Minuten.

Ich gebe noch einen weiteren Versuch mit einer höheren Lichtmenge, einer Lichtmenge, die geringer war als die geringste von VOGT angewandte, welche aber in der Größe von dieser nicht allzu weit entfernt ist.

Versuch 3. Lichtmenge = 2000 M.-K.-S. (200 M.-K. 10 Sek.).

		60 Min.												
Pflanze 1.	103	103	126	114	95	—	95	71	55	55	79	71	63	47
„ 2.	133	138	133	120	115	—	110	105	96	87	101	101	96	96
„ 3.	87	103	87	118	79	—	95	79	63	63	79	87	79	103
Durchschn.	107	115	115	117	96	↓	100	85	71	68	86	86	79	82
		120 Min.					180 Min.							
Pflanze 1.	63	44	63	63	47	47	47	32	71	87	47	63	63	79
„ 2.	128	147	128	110	92	128	110	147	147	138	110	124	92	87
„ 3.	95	79	103	95	63	63	55	63	95	95	63	71	71	55
Durchschn.	95	90	98	89	67	79	71	81	104	107	70	86	75	74

Dieser Versuch ist durch die punktierte Linie in der Abb. 1 zur Darstellung gebracht. Er dürfte für uns besonders lehrreich sein. Wir finden bei ihm, wenn wir von einigen Unregelmäßigkeiten absehen, nicht nur ein Maximum, sondern deren drei, das erste 70, das zweite 120 und das dritte 190 Minuten nach der Belichtung. Entsprechend finden wir auch drei Minima, das erste 50, das zweite 80 und das dritte 140 Minuten nach der Lichtänderung. Die erste Erhebung, die wir in den beiden vorigen Versuchen gleich nach der Belichtung feststellten, ist hier nicht vorhanden, sondern hier sinkt der Wert allem Anschein gleich auf das erste Minimum herab.

Das erste nun folgende Maximum und das auf dieses eintretende zweite Minimum ist hier nur gering. Bei Größerwerden der Lichtmenge wird die Einsenkung und vor allem die nachfolgende Erhebung größer und größer. Es kommt in diesem Minimum und Maximum das in seinen ersten Anfängen zum Vorschein, was der von VOGT beobachteten „Lichtwachstumsreaktion“ entspricht. Durch ein allmähliches Abstufen der Lichtmengen zwischen 100 und 2000 M.-K.-S. läßt sich zeigen, daß das zweite und dritte Maximum, das wir bei 2000 M.-K.-S. beobachten, aus

dem großen Maximum, das bei 100 M.-K.-S. festgestellt wurde, hervorgeht. Dieses Maximum zeigt von einer bestimmten Lichtmenge an (etwa 300 M.-K.-S.) an seinem Gipfel zunächst eine kleine Einsenkung, die aber bei weiterer Vergrößerung der Lichtmenge größer wird und bei 2000 M.-K.-S. das oben festgestellte Ergebnis hat, d. h. also, daß sich das Maximum in zwei getrennte nebeneinander liegende Maxima aufgelöst hat. Wird die Lichtmenge größer als 2000 M.-K.-S., so gehen diese beiden Erhebungen weiter zurück, worauf es wohl zurückzuführen ist, daß VOGT sie nicht beobachtet hat.

Dieser letzte Versuch kann uns zeigen, daß die Kurve, die bei einer Belichtung von 100 M.-K.-S. in die Erscheinung tritt, obschon sie äußerlich ganz so aussieht, wie sie von VOGT für Lichtmengen über 3840 M.-K.-S. angegeben wird, doch ganz anders zu bewerten ist und sich keineswegs aus dieser etwa einfach ableiten läßt. VOGT<sup>1)</sup>, der bei 3840 M.-K.-S. seine Reaktion noch eintreten sah, bei 2880 M.-K.-S. aber nicht mehr, vermutete, „daß bei den niederen Lichtintensitäten weniger die Lichtmenge als die Lichtintensität maßgebend für die Stärke der Reaktion sei“. Die vorigen Ausführungen dürften ergeben haben, daß diese Auffassung nicht richtig ist. Bei den niederen Lichtmengen treten, das gleiche gilt jedenfalls auch für die ganz hohen, durchwegs neue Verhältnisse auf. Auf weitere Einzelheiten und auf den Zusammenhang der Lichtwachstumsreaktionen mit den tropistischen Krümmungen komme ich an anderer Stelle zurück.

---

1) VOGT l. c. S. 214.

# 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: 1919

Band/Volume: [37](#)

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

Artikel/Article: [Über den Einfluß geringer Lichtmengen auf die Zuwachsbewegung der Koleoptile von Avena sativa. 123-128](#)