

16. Ernst Lehmann: Ueber die minimale Belichtungszeit, welche die Keimung der Samen von *Lythrum Salicaria* auslöst.

(Eingegangen am 20. März 1918.)

Man hat bisher nur wenig versucht, die minimalen Belichtungszeiten festzustellen, welche die Keimung lichtempfindlicher Sporen und Samen auslösen. Bei Sporen von Moosen, Farnen und Cyanophyceen hat man in der Regel eine dauernde Beleuchtung im Keimbett bis zum Auskeimen nötig befunden. Bei Samen herrscht über diese Frage noch sehr geringe Klarheit. Am bemerkenswertesten ist wohl die Mitteilung von RACIBORSKI (Bull. de l'inst. bot. de Buitenzorg 1910), welcher fand, daß eine einstündige Belichtung vorher imbibierter Tabaksamen genügt, um dieselben dann im Dunkeln zur Keimung zu bringen. Nähere Angaben über die benützte Belichtungsintensität und Keimtemperatur werden nicht erbracht.

Etwas eingehender hat sich erst OTTENWÄLDER (1914, Zeitschr. f. Botanik) mit dieser Frage bei *Epilobium hirsutum* beschäftigt. Er konnte zeigen, daß die geringste beschleunigende Belichtungsdauer für diese Samen von der Temperatur und der zur Verwendung kommenden Lichtintensität abhängig ist. Je höher die Temperatur und je stärker die Belichtungsintensität, desto kürzer wird die nötige Belichtungsdauer. Die kürzeste sicher noch die Keimung der Samen von *Epilobium hirsutum* beschleunigende Belichtungszeit betrug nach OTTENWÄLDER bei 25° und 250 H. K. ca. 5 Stunden. Bei 20° wirken niedere Intensitäten auch nach 24 stündiger Beleuchtung noch nicht, während höhere Intensitäten dann schon beginnen, eine merkliche Wirkung auszuüben.

Mir erschien die Frage nun wichtig genug, um sie bei einem möglichst lichtempfindlichen und schnell keimenden Samen nochmals aufzunehmen. Als geeigneten Samen glaubte ich den von

Lythrum Salicaria verwenden zu sollen. OTTENWÄLDER hatte gezeigt, daß schon eine Beleuchtungsintensität von $\frac{1}{100}$ Kerze hier noch keimbeschleunigend wirkt, und daß die Keimung innerhalb 24—48 Stunden abläuft. Ich konnte sowohl die hohe Lichtempfindlichkeit als den schnellen Keimungsverlauf durchaus bestätigen.

Ich benützte zu meinen Versuchen im Oktober 1917 gesammelte Samen von *Lythrum Salicaria* aus dem botanischen Garten Tübingen. Die Versuche wurden in gewohnter Weise in den schon früher von mir verwandten Keimapparaten im Dunkelzimmer des botanischen Institutes Tübingen angestellt. Die Verdunkelungen wurden, was bei diesem hochempfindlichen Samen Hauptfordernis ist, aufs sorgfältigste ausgeführt. Die Schalen wurden zu diesem Zwecke in gut schließende Blechbüchsen gebracht, nachdem sie vorher mit schwarzem Papier sorgfältig umgeben worden waren, oder aber es wurde die erste Büchse in eine zweite ebenfalls völlig dichte Büchse hineingestellt, um so eine doppelte Gewähr für sichere Verdunkelung zu haben. Die Büchsen wurden bis zur endgültigen Revision nicht geöffnet. Die Belichtung geschah für die höheren Intensitäten mit Osram-Azolampen von 750 bzw. 60 Watt, für die niedere Intensität von 2 Kerzen mit einer Osramlampe von 10 Kerzen. Die Beleuchtungsstärke wurde stets mit dem WEBERSchen Photometer festgestellt. Die Temperatur im Apparat schwankte innerhalb 1—2 Grad. Es sei gleich hier bemerkt, daß diese Schwankungen für die Keimungsergebnisse, der, wie wir sehen werden, ungeahnt licht- und temperaturempfindlichen Samen von *Lythrum Salicaria* noch sehr merklich sind und eine Vergleichung der in den verschiedenen Tabellen mitgeteilten Ergebnisse untereinander deswegen nicht in allen Fällen tunlich ist. Die Samen wurden zu je 100 auf chemisch reines Filtrierpapier (SCHLEICHER und SCHÜLL 589) in Petri- oder kleine Kristallisierschalen ausgelegt und stets bei 30 Grad 24 Stunden, bei 20 Grad 3 Tage vor der Belichtung im feuchten Keimbett im Dunkeln gehalten. Die Belichtungen unterhalb 1 Sekunde wurde mit Momentverschluß einer Ica-Kamera ohne Linsen, in welcher die Schalen bei vollkommener Dunkelheit eingebracht worden waren, erzielt. Gleichzeitig mit sämtlichen Belichtungsversuchen wurden stets auch Kontrollversuche im Dunkeln durchgeführt, über welche die Tabellen mit berichten.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser so angestellten Versuche lassen sich aus der im folgenden gegebenen Auswahl aus meinen Versuchsprotokollen erkennen.

A. Untersuchungen bei ca. 20 °.

Temperatur: 19 · 8—20 · 9 °.

Lichtintensität: 730 H. K.

Tabelle 1.

Es keimten nach 3 Tagen ... Samen:	Dunkel		¼ Stunde belichtet		½ Stunde belichtet		1 Stunde belichtet	
	a	b	c	d	e	f	g	h
	0	0	10	13	12	16	18	26

Temperatur: 20 · 4—22 · 5 °.

Lichtintensität: 730 H. K.

Tabelle 2.

Es keimten nach 40 Stunden ... Samen:	Dunkel		1 Minute belichtet		¼ Stunde belichtet		1 Stunde belichtet	
	a	b	c	d	e	f	g	h
	0	0	3	7	12	10	18	22

Es keimten nach 40 Stunden ... Samen:	2 Stunden belichtet		5 Stunden belichtet		17 Stunden belichtet		40 Stunden belichtet	
	i	k	l	m	n	o	p	q
	28	19	61	55	98	92	99	98

B. Untersuchungen bei ca. 30 °.

I. Lichtintensität 730 H. K.

Tabelle 3.

Temperatur 29 · 5—31 · 4 °.

Es keimten nach 24 Stunden ... Samen	Dunkel		1 Sek belichtet				1 Min. belichtet		5 Min. belichtet		1 Stde. belichtet	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
	1	2	39	29	32	17	47	48	76	79	89	86

Es keimten nach 24 Stunden ... Samen	5 Stden. belichtet		8 Stden. belichtet		12 Stden. belichtet		dauernd belichtet	
	n	o	p	q	r	s	t	u
	97	94	98	100	96	98	99	98

Tabelle 4.

Temperatur: 29 · 6—30 °.

Es keimten nach 24 Stunden ... Samen	Dunkel		ca. 1 Sekunde belichtet						dauernd hell	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
	1	2	54	58	48	45	27	29	99	98

Tabelle 5. Temperatur: 29 · 5—30 · 9 °.

Es keimten nach 24 Stunden Samen	Dunkel				¹ / ₁₀₀ Sekunde belichtet			¹ / ₁₀ Sekunde belichtet					
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
	4	6	1	1	6	4	6	62	55	41	42	49	43

II. Lichtintensität 40 H. K.

Tabelle 6. Temperatur: 29 · 8—31 · 4 °.

Es keimten nach 24 Stunden 48 „ u. Samen	Dunkel				1 Minute belichtet				dauernd belichtet			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
			4	3			28	38			85	87
	5	6			55	57			100	98		

III. Lichtintensität 2 H. K.

Tabelle 7. Temperatur 29 · 5—30 · 4 °.

Es keimten nach 24 Stunden Samen	Dunkel		5 Sekunden belichtet				¹ / ₂ Minute belichtet				1 Min. bel.	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
	1	2	16	16	18	23	20	15	14	9	13	10

Tabelle 8. Temperatur 29 · 5—29 · 8 °.

Es keimten nach 24 Stunden Samen	Dunkel		1 Sekunde belichtet				1 Minute belichtet		5 Minuten belichtet	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
	7	4	26	22	41	20	41	29	37	43

Es keimten nach 24 Stunden Samen	8 Stunden belichtet				12 Stunden belichtet		dauernd hell	
	l	m	n	o	p	q	r	s
	87	89	85	78	97	96	99	98

Tabelle 9. Temperatur 29 · 6—30 · 6 °.

Es keimten nach 24 Stunden Samen	Dunkel				1 Sekunde belichtet				1 Minute belichtet			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
	0	2	1	1	41	35	20	10	82	33	21	16

Tabelle 10. Temperatur 29 · 8—30 · 9 °.

Es keimten nach 24 Stunden ... Samen	1 Sekunde belichtet					
	a	b	c	d	e	f
	9	9	8	6	8	6

IV. Verschiedene Lichtintensitäten.

Tabelle 11. Temperatur 29 · 1—30 · 1 °.

Es keimten nach 24 Stunden " 48 " ... Samen	Dunkel				1 Min. belichtet 2 H. K.				5 Sek. belichtet 40 H. H.			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
	5	0			30	13			34	34		
		1	2			26	12			35	24	

Es keimten nach 24 Stunden " 48 " ... Samen	30 Sek. belichtet 40 H. K.				5 Sek. belichtet 730 H. K.				dauernd hell 40 H. K.			
	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y
	23	23			42	41			93	94	98	99
		37	34			46	39					

Tabelle 12. V. 10 Tage dunkel.

Es keimten nach 10 Tagen ... Samen	a	b	c	d
	2	7	2	4

Die im vorhergehenden zusammengestellten Tabellen lassen zunächst erkennen, daß bei genügend imbibierten Samen von *Lythrum Salicaria* bei 20 Grad Keimbetttemperatur und 730 H. K. Belichtung schon eine Belichtungszeit von 1 Minute eine immerhin merkliche, wenn auch nur sehr schwache fördernde Wirkung auf die Keimung ausübt, welche bei längerer Belichtung dann stärker wird.

Als wichtigstes Ergebnis aber ist zu nennen, daß bei 30 Grad Keimbetttemperatur die minimale Belichtungszeit so überraschend gering wird, daß noch $\frac{1}{10}$ Sekunde Belichtung mit 730 H. K. innerhalb 24 Stunden zu ca. 50 pCt.

Keimung führt. Bei gleicher Temperatur ruft 1 Sekunde Belichtung mit 2 H. K. gleichfalls noch bemerkenswerte, in verschiedenen Versuchen allerdings etwas wechselnde Keimbeschleunigung hervor. Im Dunkeln keimen in derselben Zeit und bei gleicher Temperatur 6—7 pCt. Samen. Ja auch nach 10 Tagen sind im Dunkeln nicht mehr als 7 pCt. Keimlinge aufgelaufen (Tab. 12). Trotz bei 30° fast völlig ausbleibender Keimung in dauernder Dunkelheit sind also außerordentlich geringe Belichtungszeiten und Lichtmengen für die Keimung der Samen von *Lythrum Salicaria* notwendig. Dabei ist noch durchaus nicht sicher, daß wir mit den vorliegenden Versuchen schon an der unteren Grenze der notwendigen Belichtungsdauer angelangt sind, da bei höheren Intensitäten wohl noch kürzere Zeiten zur Einwirkung genügen werden und da auch $\frac{1}{10}$ Sekunde Belichtung mit 730 H. K. noch erhebliche Keimungen auslöste.

Die Zeit, welche von der Belichtung bis zur Keimung verstreicht, ist weiterhin eine sehr kurze, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Temperatur 29·6—30·9°.

Lichtintensität 730 H. K.

Tabelle 13.

Beleuchtungszeit 1 Minute.

Nach	8 Stunden				11 Stunden				15 Stunden			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
waren aufgegangen												
. . . Samen	15	12	13	8	16	26	29	23	40	46	43	43

Nach	25 Stunden				48 Stunden			
	n	o	p	q	r	s	t	u
waren aufgegangen								
. . . Samen	64	62	64	60	61	59	57	54

Während also in keinem Dunkelversuch bei 30° auch über 10 Tage hin mehr als 7 pCt. Keimlinge beobachtet wurden — innerhalb der ersten 24 Stunden aber zurzeit nur 6 pCt. — treten im Gefolge 1 Minute langer Belichtung schon nach 8 Stunden durchschnittlich 12 pCt., nach 11 Stunden 23 pCt. Keimlinge auf. Eine Belichtung von 1 Minute bringt also die Samen von *Lythrum Salicaria*, welche im Dunkeln auch nach 10 Tagen nicht oder nur in sehr geringen Prozentsätzen auskeimen, innerhalb von 11 Stunden zu fast 25% zur Keimung.

Schlüsse für oder wider das Produktgesetz lassen sich aus den bisherigen Resultaten noch nicht ziehen. Das liegt einmal sicherlich daran, daß für diese Untersuchungen mit den überraschend empfindlichen Samen eine viel feinere Apparatur nötig ist, als ich sie bisher verwenden konnte. Dann aber kommen vielleicht auch noch gewisse Komplikationen in Frage, welche im Keimungsablauf begründet sind und das Produktgesetz zu verschleiern imstande sein könnten. Die quantitative Auswertung mit der angemessenen Apparatur dürfte hierüber gar bald die nötige Klärung erbringen. Bis dahin enthalte ich mich aller theoretischer Schlußfolgerungen.

17. A. Pascher: Ueber die Beziehung der Reduktionsteilung zur Mendelschen Spaltung.

(Eingegangen am 21. März 1918.)

Die MENDELSchen Spaltungsregeln werden durch die Annahme zu erklären gesucht, daß die in der diploiden Bastardgeneration kombinierten Merkmalpaare bei der Reduktionsteilung voneinander getrennt werden, so daß zweierlei Sexualzellen entstehen: die eine Hälfte mit dem einen, die andere Hälfte mit dem anderen der beiden Merkmale. Diese Annahme ist die hypothetische Grundlage, aus der sich die MENDELSchen Regeln — abgesehen von der Dominanzregel, die ja nicht eigentlich dazu gehört — von selber ergeben. Daß im Hinblick auf ein kombiniertes Merkmalpaar zweierlei Sexualzellen gebildet werden, ist eine Annahme, die sich rechnerisch unter Berücksichtigung der Zahlenverhältnisse bei den Bastardnachkommen einerseits, wie auch aus der Tatsache der untereinander völlig selbständig spaltenden Eigenschaften retrospektiv erschließen und wahrscheinlich machen läßt. Sie besitzt einen sehr hohen Grad von Wahrscheinlichkeit, weil wir mit ihr den allergrößten Teil der einschlägigen Untersuchungsergebnisse am einwandfreiesten erklären können.

Daß aber die MENDELSpaltung tatsächlich auf die Reduktionsteilung zurückgeht, ist noch nicht beobachtet worden. Die haploiden Sexualzellen (Pollenkorn, Ei) sind bei den Diploiden zu gleichförmig, die in ihnen enthaltenen Anlagen treten nicht

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Lehmann Ernst

Artikel/Article: [Ueber die minimale Belichtungszeit, welche die Keimung der Samen von Lythrum Salicaria auslöst. 157-163](#)