© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitteilungen.

13. Max Lewin: Über die Atmung keimender Samen unter Druck.

Mit einer Abbildung.

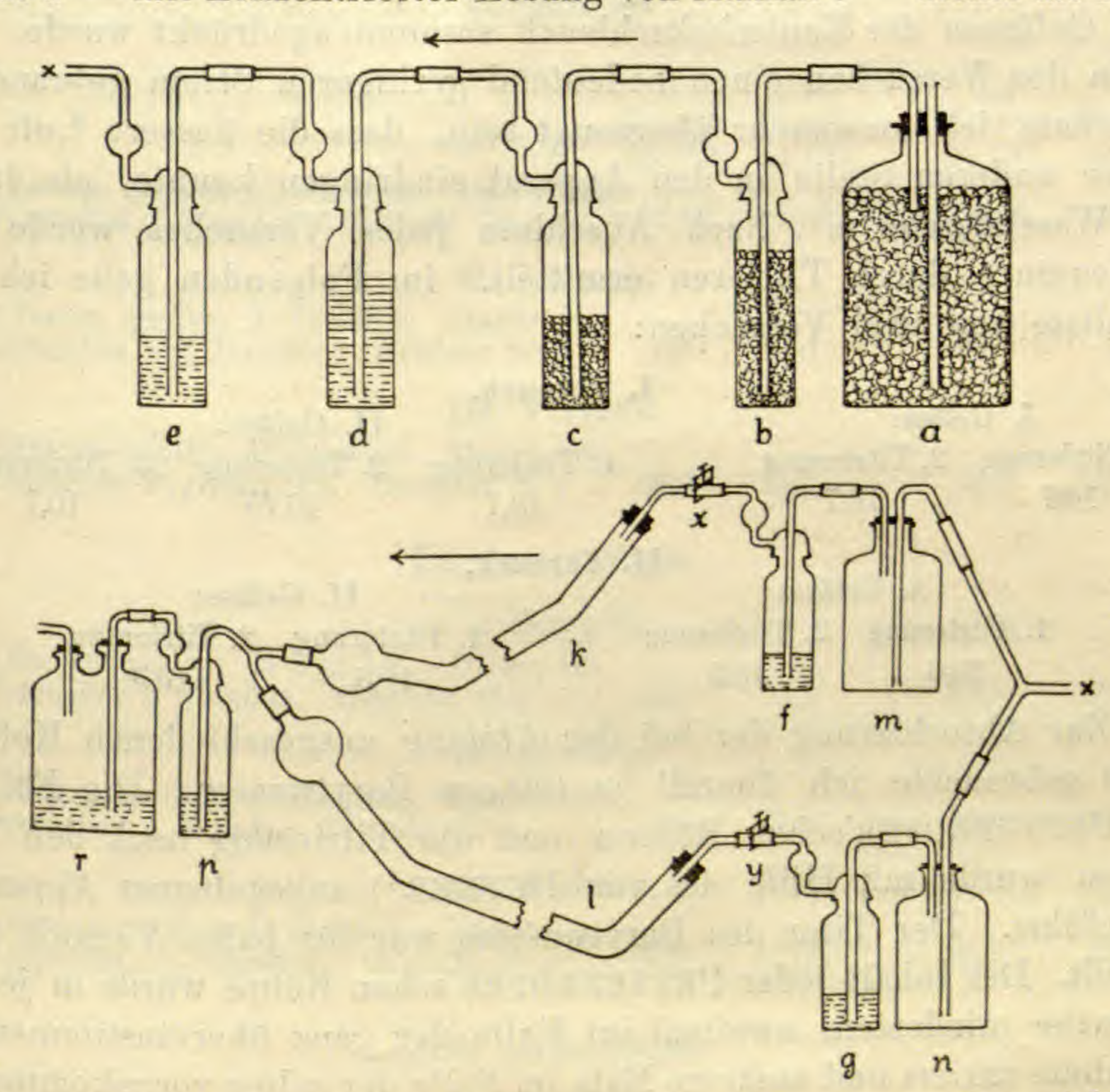
Eingegangen am 27. Februar 1905.

Die Wirkung äusserer Einflüsse auf die Atmung der Pflanzen ist nach den verschiedensten Richtungen untersucht worden; doch hat sich, soweit mir bekannt, bisher niemand die Frage vorgelegt, ob äusserer Druck, welcher das Wachstum der Pflanzen hindert, auch ihre Atmungstätigkeit herabsetzt. Von vornherein liess sich eine sichere Vermutung darüber nicht aufstellen. Da Atmung und Wachstum in engster Beziehung zueinander stehen, sprach die grössere Wahrscheinlichkeit zugunsten der Annahme, dass beide miteinander parallel gehen. Doch war auch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass Druck, ebenso wie Verletzung, die Atmung fördert.

Um Samen einem hohen Druck zu unterwerfen, wurden sie in trockenem Zustande in ein starkwandiges zylindrisches, oben offenes Gefäss von Zinkblech von 58 *mm* Höhe und 26,5 *mm* lichtem Durchmesser gebracht, dessen Deckel mittels dreier starker Haken an dem unteren Teil befestigt werden konnte. Die Seitenwand, ebenso wie Boden und Deckel, waren in Längs- und Querabständen von 5 bis 6 *mm* mit kreisrunden Öffnungen von 3 *mm* Durchmesser versehen. Der Apparat war nach Fertigstellung vernickelt worden. Da die Gefahr nahe lag, dass die Samen bei ihrem energischen Ausdehnungsbestreben innerhalb des geschlossenen Gefässes sich stark gegeneinander abplatten und dadurch der für die Atmung notwendigen Luftzirkulation ein Hindernis schaffen würden, wurden zwischen den Samen Glaskugeln von etwa 3,5 *mm* Durchmesser so gleichmässig wie möglich verteilt. Von den ohne Druck quellenden und atmenden Samen, deren Kohlensäureabgabe gleichzeitig geprüft werden sollte, befand sich eine gleiche Zahl und ein gleiches Gewicht trockener Samen mit einer ebenso grossen Zahl von Glaskugeln in einem Beutel aus sehr dünnen Kautschukhäutchen, der in denselben Abständen wie das Blechgefäss von gleichgrossen kreisförmigen Öffnungen durchbrochen war. Es waren hierdurch für die Durchlüftung in beiden Parallelversuchen so gleichartige Verhältnisse geschaffen, wie sich dies praktisch ermöglichen liess.

Als Massstab für die Atmung habe ich die von beiden Samenpartien in gleichen Zeiten ausgeschiedene Kohlensäure bestimmt. Die Vorversuche wurden genau in der von DETMER[1]) angegebenen Weise ausgeführt. Die unter Druck befindlichen und die ohne Druck quellenden wurden dementsprechend nacheinander untersucht. Doch schien es mir erwünschter, beide Versuche unter vollständig gleichen Verhältnissen gleichzeitig auszuführen. Zu diesem Zwecke habe ich den DETMER'schen Apparat in folgender Weise abgeändert:

Die drei ersten Waschflaschen *a*, *b*, *c* waren mit Bimssteinstückchen gefüllt, die mit konzentrierter Kalilauge getränkt waren. Waschflasche *d* — mit konzentrierter Lösung von Ätzkali *e* — diente als Kon-



trollflasche und war mit Barytwasser gefüllt. Dann verzweigte sich der Apparat und führte zu zwei Gefässen *m* und *n*, welche zur Aufnahme der Samen dienten. In das eine waren die Samen gebracht, welche unter Druck, in das andere diejenigen, welche ohne Druck keimten. Die beiden Gefässe führten zu zwei anderen Waschflaschen *f* und *g*, welche eine schwache Lösung von Schwefelsäure enthielten. Diese Waschflaschen führten zu den PETTENKOFER'schen Röhren *k* und *l*. Ich bemerke hier, dass, wie die Erfahrung zeigte, die beiden Röhren ganz gleich untereinander sein müssen und gross genug, um mindestens 150 *ccm* Barytwasser aufnehmen zu können. Das Barytwasser

1) DETMER, Pflanzenphysiologisches Praktikum, S. 177.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

muss dieselben fast ganz füllen. Die beiden Röhren vereinigten sich dann wieder und führten in eine gemeinsame Kontrollflasche *p*, welche mit Barytwasser gefüllt wurde, dann in ein Gefäss mit Wasser *r* und von da zur Wasserluftpumpe, mit deren Hilfe die äussere Luft durch den ganzen Apparat durchgesaugt wurde. Die Klemmen *x* und *y* liessen den Strom so regulieren, dass in derselben Zeit ganz gleiche Mengen von Luftbläschen durch die PETTENKOFER'schen Röhren durchgeführt werden konnten.

Der Apparat war also zweckentsprechend; denn bei starkem Strom unterblieb die Ausscheidung der Luftbläschen in dem Gefässe *r*, wenn an einer beliebigen Stelle der einheitlichen Luftbahn zwischen zwei Gefässen der Kautschukschlauch zusammengedrückt wurde. Da ich in den Versuchen einen bedeutend geringeren Strom gebrauchte, so konnte ich umsomehr überzeugt sein, dass die äussere Luft von keiner anderen Stelle in den Apparat eindringen konnte, als durch die Waschflasche *a*. Nach Abschluss jedes Versuches wurde die Kohlensäure durch Titrieren ermittelt. Im Folgenden gebe ich die Resultate von zwei Versuchen:

I. Versuch.

I. Gefäss:		II. Gefäss:		
1. Titrierung	2. Titrierung	1. Titrierung	2. Titrierung	3. Titrierung
10,7	10,7	10,7	10,75	10,7

II. Versuch.

I. Gefäss:		II. Gefäss:	
1. Titrierung	2. Titrierung	1. Titrierung	2. Titrierung
10,3	10,3	10,3	10,3

Zur Absorbierung der bei der Atmung ausgeschiedenen Kohlensäure gebrauchte ich überall je 150 *ccm* Barytwasser. Die Füllung der PETTENKOFER'schen Röhren und die Titrierung nach den Versuchen wurde mit Hilfe des von DETMER[1]) angegebenen Apparates ausgeführt. Der Titer des Barytwassers war für jeden Versuch festgestellt. Der Inhalt jeder PETTENKOFER'schen Röhre wurde in jedem Versuche mindestens zweimal im Falle der ganz übereinstimmenden Resultate titriert und mehrere Male im Falle der selten vorgekommenen unbedeutenden Differenzen (in 0,05, 0,1 *ccm*). Für das Titrieren gebrauchte ich $^1/_{10}$ Normal-Oxalsäure, was 1 *ccm* der 2,2 *mg*-Kohlensäure entspricht. Mit jeder Art von Samen wurden drei Versuche angestellt. Um die Entwicklung von Bakterien an den Samenschalen auf das geringste Mass zu beschränken, wurden die Samen, bevor sie in das Blechgefäss und das Kautschukbeutelchen eingeschlossen wurden, sorgfältig gesäubert. Nach Verschluss des Blechgefässes und des Kautschukbeutels wurden beide gleiche Zeit in Wasser von etwa 19° C. gebracht und, nachdem die Quellung bis zu dem gewünschten

1) DETMER, l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stadium gebracht war, der Versuch begonnen. Auf dem Boden der Gefässe *m* und *n* befand sich befeuchtetes Fliesspapier, auf das je einer der beiden Samenbehälter mit Inhalt gelegt wurde. In den aufeinanderfolgenden Versuchen fand ein regelmässiger Wechsel statt, so dass jede der beiden Flaschen *m* und *n* abwechselnd das Blechgefäss oder das Kautschukbeutelchen aufnahm.

Ich führe jetzt die Versuche der Reihe nach an:

Pisum sativum.

	Unter Druck:		Ohne Druck:	
	Im Ganzen *mg* CO_2	Pro Stunde *mg* CO_2	Im Ganzen *mg* CO_2	Pro Stunde *mg* CO_2
I. Versuch.				
Je 50 Samen quollen 17 Stunden. Dauer des Versuches 2 Stunden. Gewicht 20 *g* . .	17,16	8,58	25,74	12,87
II. Versuch.				
Je 50 Samen quollen 29 Stunden. Dauer des Versuches $1^1/_2$ Stunden. Gewicht 20 *g* .	16,5	11,0	29,7	19,8
III. Versuch.				
Je 50 Samen quollen 42 Stunden. Dauer des Versuches $2^1/_2$ Stunden. Gewicht 20 *g* .	33,0	13,2	46,2	18,48

Lupinus albus.

I. Versuch.				
Je 60 Samen quollen 24 Stunden. Dauer des Versuches 3 Stunden. Gewicht 19 *g* . .	13,2	4,4	33,0	11,0
II. Versuch.				
Je 60 Samen quollen 40 Stunden. Dauer des Versuches 1 Stunde. Gewicht 20 *g* . . .	9,9	9,9	19,8	19,8
III. Versuch.				
Je 65 Samen quollen 41 Stunden. Dauer des Versuches $2^1/_2$ Stunden. Gewicht 20 *g* .	26,4	10,56	49,5	19,8

Cicer arietinum.

I. Versuch.				
Je 65 Samen quollen 17 Stunden. Dauer des Versuches 1 Stunde. Gewicht 20 *g* . . .	9,9	9,9	19,8	19,8
II. Versuch.				
Je 65 Samen quollen 21 Stunden. Dauer des Versuches $1^1/_2$ Stunden. Gewicht 20 *g* .	13,2	8,8	26,4	17,6
III. Versuch.				
Je 60 Samen quollen 22 Stunden. Dauer des Versuches $1^1/_2$ Stunden. Gewicht 18 *g* .	16,5	11,0	36,3	24,2

Phaseolus vulgaris.

I. Versuch.				
Je 50 Samen quollen 18 Stunden. Dauer des Versuches 2 Stunden. Gewicht 20 *g* . .	19,8	9,9	49,5	24,75

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

	Unter Druck:		Ohne Druck:	
	Im Ganzen *mg* CO_2	Pro Stunde *mg* CO_2	Im Ganzen *mg* CO_2	Pro Stunde *mg* CO_2
II. Versuch.				
Je 50 Samen quollen 21 Stunden. Dauer des Versuches 1 Stunde. Gewicht 20 *g* . . .	13,2	13,2	29,7	29,7
III. Versuch.				
Je 50 Samen quollen 26 Stunden. Dauer des Versuches 1 Stunde. Gewicht 20 *g* . . .	13,2	13,2	23,1	23,1
Cucurbita Pepo.				
I. Versuch.				
Je 43 Samen quollen 41 Stunden. Dauer des Versuches $2^1/_2$ Stunden. Gewicht 10 *g* .	16,5	6,6	23,1	9,24
II. Versuch.				
Je 45 Samen quollen 48 Stunden. Dauer des Versuches $1^1/_2$ Stunden. Gewicht 11 *g* .	13,2	5,28	19,8	7,92
III. Versuch.				
Je 40 Samen quollen 49 Stunden. Dauer des Versuches 1 Stunde. Gewicht 10 *g* . . .	6,6	6,6	9,9	9,9
Vicia Faba.				
I. Versuch.				
Je 12 Samen quollen 17 Stunden. Dauer des Versuches 1 Stunde. Gewicht 17 *g* . . .	16,5	16,5	19,8	19,8
II. Versuch.				
Je 12 Samen quollen 18 Stunden. Dauer des Versuches 1 Stunde. Gewicht 17 *g* . . .	9,9	9,9	16,5	16,5
III. Versuch.				
Je 11 Samen quollen 23 Stunden. Dauer des Versuches $1^1/_2$ Stunden. Gewicht 17 *g* .	13,2	8,8	19,8	13,2

Aus vorstehenden Versuchen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Der mechanische Druck übt eine hemmende Wirkung auf die Atmung der Pflanze aus. Auch langsam keimende Samen, wie die von *Cucurbita*, oder grosse, wie die von *Vicia*, zeigten dieselben Erscheinungen. Es besteht also keine Analogie zwischen der Wirkung des mechanischen Druckes und der Wirkung der Verletzung, welch letztere bekanntlich die Intensität der Atmung bedeutend vergrössert.

2. Auf Samen verschiedener Pflanzen übt der Druck nicht die gleiche hemmende Wirkung aus.

3. Fast überall, sowohl in den frei, wie auch in den unter Druck keimenden Samen, kann man bei längerer Dauer des Versuches eine Vermehrung der ausgeschiedenen Kohlensäure wahrnehmen.

Meine Arbeit wurde im Pflanzenphysiologischen Institute der Universität Berlin unter Leitung des Herrn Prof. KNY ausgeführt. Ich halte es für meine angenehme Pflicht, ihm hier meinen tiefsten Dank für seine Ratschläge und für das lebhafte Interesse an meiner Arbeit auszudrücken.

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): Lewin Max

Artikel/Article: Über die Atmung keimender Samen unter Druck. 100-104