

# Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

**Dr. M. Reess** und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

**Dr. J. Rosenthal**

Prof. der Physiologie in Erlangen.

---

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.  
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

---

**X. Band.**

15. Mai 1890.

**Nr. 7.**

---

**Inhalt:** Keller, Physiologische Untersuchungen über die Entwicklung der einjährigen Pflanzen. — Joh. Walther, Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel. — Zschokke, Faunistisch-biologische Beobachtungen an Gebirgsseen. — M. Greenwood, Ueber die Verdauung bei *Hydra*. — Hertwig, Supplement zu den Actinien des „Challenger“. — v. Lendenfeld, Bemerkung über die Leuchtorgane der Fische. — Oldfield Thomas, Remarks on Dr. Schlosser's „Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugetiere“. — Groom u. Loeb, Nachtrag zur Abhandlung: Ueber den Heliotropismus der Nauplien von *Balanus perforatus* und die periodischen Tiefenwanderungen pelagischer Tiere. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** Sitzungsprotokolle der biologischen Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft (Fortsetzung).

---

## Physiologische Untersuchungen über die Entwicklung der einjährigen Pflanzen.

Jumelle hat sich in einer Untersuchung, welche in der *Revue générale de Botanique* (tome I. Nr. 3—8) veröffentlicht ist, die Aufgabe gestellt, die Veränderungen, welche die verschiedenen Organe einer einjährigen Pflanze mit dem zunehmenden Alter und unter dem Einflusse verschiedener äußerer Bedingungen erfahren, zu prüfen. Im Nachfolgenden geben wir die wichtigsten seiner Resultate wieder.

In erster Linie stellt er sich die Frage: Welche Veränderungen zeigt während verschiedener Epochen der Vegetationszeit die Trockensubstanz der Wurzeln?

Der Gewichtszuwachs der Wurzeln lässt vier Perioden unterscheiden. Die erste umfasst die Zeit vom Durchbruch des Wurzelchens bis zum Abwerfen der Samenhülle. Wägungen ergeben, dass in dieser Periode die Wurzeln in gleichen Zeiten um gleiche Stoffmengen zunehmen, vorausgesetzt, dass die äußern Bedingungen die gleichen bleiben. Für Mais beträgt der tägliche Gewichtszuwachs der Wurzeln auf 1 g Samen berechnet 0,009 g. Die zweite Periode umfasst die Zeit bis zur Blüte. Die tägliche Zunahme ist, ein Ausfluss der Thätigkeit des Chlorophylls, erheblich größer als in der 1. Periode. So beobachtet man z. B., dass für Lupinenpflänzchen zur Zeit des Abwerfens der Samenhülle die tägliche Gewichtszunahme

0,005 g ist. Während des 33.—35. Vegetationstages, da die Pflanze 4 Blätter trägt, ist die tägliche Zunahme genau verdoppelt, während der darauf folgenden 6 Tage, da die Zahl der Blättchen 6 beträgt, mehr als vervierfacht (0,022 g). Darauf sinkt die Zunahme wieder. Zur Zeit, da die Kotyledonen abfallen, zeigt sich ein Minimum, das nur wenig die Zunahme vor der Chlorophyllthätigkeit übertrifft. Von dieser Epoche an ist bis zur Blütezeit eine stetige Zunahme wahrzunehmen. Pflanzen mit unterirdischen Kotyledonen, wie Gräser und viele Leguminosen oder Pflanzen, deren Keimblätter sehr klein sind, wie z. B. beim Buchweizen, zeigen zur Zeit des Hinfalles der Samenlappen keine merkliche Verminderung der täglichen Gewichtszunahme. Vom Momente, wo die Blätter erscheinen, bis zur Entfaltung der Blüte wird die Gewichtszunahme stetig größer.

Die 3. Periode umfasst die Blütezeit. Lupinen, welche als Versuchspflanzen dienten, traten am 66. Vegetationstage dieses Entwicklungsstadium an. Die Wurzeln wogen, auf 1 g Samen berechnet, 0,67 g. 6 Tage darauf war die Blütezeit vorüber. Das Gewicht der Wurzeln beträgt nur noch 0,411 g und wieder 6 Tage später betrug deren mittleres Gewicht 0,83 g. Dieser Gewichtsverminderung, welche nach den Erfahrungen des Experimentators eine ganz allgemeine Erscheinung ist, liegen zwei Ursachen zu Grunde. Die rasche Entwicklung der Blütenorgane ist mit einer Wanderung der Stoffe, welche die Wurzel enthält, in die höher liegenden Pflanzenteile verbunden. Die Wägungen ergeben aber, dass die Gewichtsverminderung nicht nur auf einer Verschiebung, einer Translokation der Stoffe beruht, sondern auch auf einem Stoffverbrauch, der nicht nur das Gewicht eines Pflanzenteiles, sondern der ganzen Pflanze herabsetzt. Die Ursache hiervon dürfte in der während der Blüte sehr gesteigerten Respiration zu suchen sein.

Die 4. Periode umfasst die Zeit bis zur Fruchtreife. Ein gleichartiges Verhalten der Versuchspflanzen kann während dieser Epoche nicht mehr konstatiert werden. Die Erscheinungen ändern sich je nach den Arten, welche beobachtet werden, wohl hauptsächlich deshalb, weil die Zahl der sich entwickelnden Samen eine so überaus verschiedene ist.

Die Gewichtszunahme, welche die Wurzeln während der verschiedenen Stadien zeigen, ist auf zweifache Stoffvermehrung zurückführbar. Sie kann auf der Vermehrung der organischen Stoffe, also des Kohlenstoffs beruhen, sie kann aber auch in der Zunahme der mineralischen Substanzen begründet sein. Den Kohlenstoff betreffend wird beobachtet, dass derselbe in den Wurzeln vom Abfall der Samenhülle bis zum Abfallen der Keimblätter ununterbrochen zunimmt. Die tägliche Zunahme ist zu dieser Zeit etwas vermindert, nimmt dann bis zur Blütezeit wieder zu und sinkt während dieser erheblich. Sie ist beim Beginn der Blüte und am

Ende ungefähr die gleiche. In der 4. Periode erfolgt wieder eine Abnahme des täglichen Zuwachses. Der Gang der Zunahme der mineralischen Substanz folgt im allgemeinen jenem des Kohlenstoffs. Die wesentlichen Unterschiede sind folgende: Im Momente, da die Kotyledonen abfallen, bleibt die Zunahme der mineralischen Stoffe sich gleich, während jene des Kohlenstoffs vermindert ist. Während der Blütezeit, wo der Kohlenstoffverlust in der Wurzel sehr groß ist, ist der Verlust an Mineralsubstanz sehr schwach.

Die bisherigen Angaben beziehen sich auf das Trockengewicht der Wurzeln. Die Untersuchung der frischen Wurzelsubstanz zeigt auch in dem Wassergehalt gewisse Schwankungen. Bis zur Zeit des Abfallens der Kotyledonen nimmt das Wasser schneller zu als die Trockensubstanz. Sehr reichlich ist während der Zeit des Hinfalles der Keimblätter die Wasseraufnahme. Die späteren Schwankungen gehen jenen der Trockensubstanz parallel.

Eine zweite Versuchsreihe galt der Prüfung der Veränderungen, welche die Trockensubstanz der Kotyledonen mit dem Alter erfährt. Stoffzunahme und Stoffverlust gehen hier neben einander. Erstere wird durch die Assimilation bedingt. Sie ist natürlich sehr unbedeutend und tritt gegen die Gewichtsabnahme sehr zurück. Der Verlust des Trockengewichts der Keimblätter ist teils auf die Translokation von Stoffen, die in den Keimblättern gespeichert sind, zurückzuführen, teils wird er durch einen Stoffverbrauch infolge der regen Respiration bedingt.

Der Gang des Trockensubstanzverlustes durch die Stoffwanderung gestaltet sich nach Jumelle's Untersuchungen in folgender Weise: Im Beginn der Keimung bildet das Gewicht der Lupinen-Kotyledonen so zu sagen das Gewicht des ganzen Samens. 1 Gramm Samen repräsentiert also ursprünglich 1 g Kotyledonen. Nach acht Tagen sind die Keimblätter um  $\frac{1}{4}$  leichter geworden. Die durchschnittliche tägliche Stoffverminderung beträgt somit 0,03 g. In den vier folgenden Tagen ist sie gleich 0,037 g, in den 3 folgenden — die Pflanze trägt nunmehr 3 Blätter — 0,075 g. Von nun an zeigt sich wieder eine erhebliche Verminderung des täglichen Stoffverlustes. Aehnliche Beobachtungen werden von andern Versuchspflanzen mitgeteilt. Die während der Keimung in bedeutendem Maße sich steigende Stoffverminderung der Kotyledonen nimmt vom Momente, wo die ersten Blätter sich entwickeln, rasch ab, bis schließlich die Keimblätter abfallen.

Das Verhältnis des frischen Gewichts zum Trockengewicht der Kotyledonen ist sehr weitgehenden Aenderungen unterworfen. Während ersteres ursprünglich nur das zwei- bis dreifache des Trockengewichts ausmacht, übertrifft das Gewicht des Wassers das Trockengewicht der Keimblätter bei deren Abfallen um das zwanzig- bis fünfundzwanzigfache. Bestimmungen des Wassergehaltes ergeben z. B. für



Lupinen-Kotyledonen (auf 1 g Samen berechnet) am 8. Vegetationstage 3,21 g, am 14., an welchem 3 Blätter entwickelt waren, 4,09 g, am 28., d. h. unmittelbar vor dem Abfallen der Keimblätter, 3,234 g. Diese Zahlen, denen sich ähnliche an die Seite stellen ließen, zeigen in erster Linie, dass der Wassergehalt sehr unbedeutenden Schwankungen unterworfen ist, in zweiter Linie, dass die Periode schwacher Zunahme ziemlich genau zusammenfällt mit der Periode erheblicher Trockensubstanzverminderung.

Die 3. Versuchsreihe gilt der Prüfung der Schwankungen der Trockensubstanz der hypokotylen Axe. Während der ersten Periode, welche die Zeit von der Keimung bis zum Abfallen der Keimblätter umfasst, nimmt deren Gewicht anfänglich ziemlich regelmäßig zu. Gegen das Ende ihres Wachstums ist die Zunahme kleiner und kleiner und es bleibt dann, nachdem sie ausgewachsen ist, das Gewicht der Trockensubstanz konstant. Die zweite Periode umfasst die Zeit vom Abfallen der Kotyledonen bis zur Reife der Samen. Sie beginnt mit einer starken Gewichtsverminderung. Denn während auf 1 g Samen, bezogen am Tag vor dem Abfallen der Samenlappen, die hypokotyle Axe 0,44 g wog, war am Tag darauf ihr Gewicht im Mittel nur noch 0,17 g. Während der darauffolgenden 8 Tage blieb sie auf diesem Gewichte. Dann während der Blüte erfolgt die zweite Gewichtsverminderung. Sie sinkt auf 0,096 g. Nach der Blüte erfolgt wieder eine Gewichtszunahme auf 0,2 g.

Im Voranstehenden haben wir je nur die Mittelwerte angegeben. Ab und zu beobachtete Verf. nach der einen oder andern Richtung erheblichere Abweichungen. Diese ließen ihn eine eigentümliche Relation zwischen dem Trockengewicht der hypokotylen Axe und der Kotyledonen erkennen. Denn immer fiel ein erheblicher Mehrwert des Axengewichts mit einem Minderwerte des Gewichts der Kotyledonen zusammen und umgekehrt. Verf. erklärt diese Erscheinung mit folgenden Worten: „l'axe, en se développant, appelle une quantité déterminée de la substance des cotylédons, mais, en dehors de ce cas normal, il arrive souvent que la substance se répartit, en quelque sorte, indifféremment dans les deux organes. L'un et l'autre servent alors de lieux de réserve, d'où les matières élaborées se rendent dans les autres membres de la plante.“

Der Wassergehalt zeigt ähnliche Schwankungen, wie er für die Wurzeln konstatiert wurde. Während des Wachstums der hypocotylen Axe vermehrt sich der Wassergehalt schneller als das Trockengewicht. Vom Zeitpunkte an, da die hypokotyle Axe ausgewachsen, bis zum Abfallen der Kotyledonen vermehrt sich der Wassergehalt noch, doch in immer geringern Mengen. Fallen die Keimblätter ab, dann sinkt der Wassergehalt des hypokotylen Axengliedes sehr erheblich. Ein zweites Minimum zeigt sich während der Blüte. Das Wassergewicht von 1,53 g fällt auf 1,25 g und steigt dann bis zu Ende der Blütezeit auf

1,68 g. In der Art der Schwankung des Wassergehalts zeigt sich also ein ganz ähnlicher Gang wie in den Schwankungen der Trockensubstanz.

Die 4. Versuchsreihe beschäftigt sich mit den epicotylen Axenteilen und den Blättern. Das Trockengewicht dieser Teile wächst von der Knospenanlage bis zur Fruchtreife. Der Zuwachs ist allerdings kein gleichmäßiger. Vielmehr zeigt sich ein Maximum, wenn die Keimblätter fallen. Den vorliegenden Zahlen ist zu entnehmen, dass unmittelbar nach dem Fallen der Samenlappen die epikotyle Axe näherungsweise das Gewicht zeigt, das unmittelbar vorher der Trockensubstanz der hypokotylen Axe zukam und umgekehrt. Es findet also im Momente, wo die Kotyledonen abfallen, eine rapide Stoffwanderung von den untern Axenteilen nach den obern statt. Im Beginn der Blüte wird der Minimalzuwachs beobachtet. Ein zweites Maximum fällt mit dem Beginn des Reifeprozesses zusammen.

In der Anreicherung an Kohle und Mineralsubstanz zeigen sich gewisse Unterschiede. Der tägliche Kohlenstoffzuwachs erreicht zur Zeit, da die Kotyledonen abfallen, ein erstes Maximum. Ein zweites viel bedeutenderes erscheint beim Beginn der Reife. Auch der Aschenzuwachs lässt leicht 2 Maxima erkennen, die auf die Zeit unmittelbar vor und nach der Blüte fallen, wogegen während der Blütezeit selbst der Zuwachs an mineralischer Substanz höchst minim ist. Die Wasserzunahme geht bis zur Reife ununterbrochen vor sich und im Allgemeinen selmeller als der Zuwachs an Trockensubstanz. Die Zweige weichen von der primären Axe und den Blättern je in gleicher Epoche dadurch ab, dass sie wasserärmer sind, während sie sich gegenseitig trotz des ungleichen Entwicklungszustandes dem Wassergehalte nach in hohem Maße gleichen.

Die Blüten zeigen in den Veränderungen ihres Trockengewichts keine scharf ausgesprochenen Perioden.

Es vollziehen sich also während der Entwicklung der einjährigen Pflanze in ihr eine Reihe von Stoffwanderungen in die verschiedenen Glieder.

Während der Keimung, wo die Pflanze noch nicht assimiliert, wandern Stoffe aus den Keimblättern in die hypokotylen Teile. Mit dem Beginn der Assimilation wandern Stoffe aus den Kotyledonen sowohl in die hypo- als epikotylen Teile und gleichzeitig geht eine Stoffwanderung von den obern Pflanzenteilen zu den untern vor sich. Nachdem die Samenlappen abgefallen sind, vollzieht sich eine sehr energische Stoffwanderung von der hypokotylen Axe in die obern Pflanzenteile. Diese Stoffverschiebung dauert aber nur ganz kurze Zeit an und auf sie erfolgt eine Stoffwanderung von den obern Axenteilen in die tiefen und die Wurzeln. Während des Blühens der Pflanze beobachtet man wieder die Umkehr dieses Stromes wandernder Stoffe und ein neuer Richtungswechsel tritt nach der Blüte ein.

Wie das Alter auf die Veränderungen des Gewichts der Pflanze von wesentlichem Einfluss ist, so auch die äußern Lebensbedingungen. Jumelle prüft in erster Linie den Einfluss der mineralischen Substanzen auf die Gewichtszunahme. Werden zwei Pflanzen, von denen die eine in einer Nährlösung, die andere in destilliertem Wasser erzogen wurde, etwa nach einem Monate mit einander verglichen, so ist weder in ihrer Gestalt noch im Verhältnis des Wassergewichts zum Trockengewicht ein Unterschied zu konstatieren. Im Verlaufe der Entwicklung werden aber diese Unterschiede sehr auffällig. Die ohne mineralische Stoffe aufwachsende Pflanze zeigt lange, schlanke Internodien; die Blätter sind klein, aber von frisch-grünem Aussehen. Die in der Nährsalzlösung erzogene Pflanze ist durchschnittlich kleiner, denn die Internodien sind kürzer und dicker. Eine Reihe auffälliger anatomischer Unterschiede geht mit der Gestaltsveränderung Hand in Hand. Vorab sind die Größenverhältnisse von Rinde, Bast und Holzteil und Mark sehr verschieden.

	In dest. Wasser.	Im Nährsalz.
a. Hypokotyle Axe:		
Rinde . . . . .	4,5	11
Bast und Holz . . . . .	3,0	3
Mark . . . . .	6,5	7
b. Epikotyle Axe:		
Rinde . . . . .	4	4
Bast und Holz . . . . .	2	2
Mark . . . . .	8	11

(Die Zahlen bedenten die Teilstriche des Ocularmikrometers). Die Gegenwart mineralischer Nährstoffe wird also von einer stärkern Entwicklung des Parenchyms begleitet.

Ebenso beeinflussen diese verschiedenen Kulturbedingungen den anatomischen Bau der Blätter, indem die in reinem Wasser vegetierenden Individuen von *Lupinus* ein aus kleinen Zellen zusammengesetztes Pallasidengewebe haben, während das Pallasidenparenchym der andern Individuen aus unregelmäßig gestalteten Zellen zusammengesetzt ist.

Die Beziehung des Wassergewichts zum Trockengewicht ist folgende:

	Nährsalz.	Dest. Wasser.
Wurzel . . . . .	18	13
Axe . . . . .	12	7
Zweige . . . . .	14	11
Blätter . . . . .	10	8

Der relative Wassergehalt ist also in den in destilliertem Wasser erzogenen Individuen ein geringerer als in den Individuen, welche in Nährsalzlösungen kultiviert wurden, nicht etwa deshalb, weil erstere

Individuen in kränkelndem, abnormem Zustande sich befänden. Es geht dies aus nachfolgender Tabelle des Trockengewichts hervor.

	In der Nährsalzlösung.	Im dest. Wasser.
Wurzeln . . . . .	0,210 g	0,417 g
Axe . . . . .	0,140 g	0,178 g
Keimblätter . . . . .	0,131 g	0,134 g
Epikotyle Axen . . . . .	0,219 g	0,215 g
Blätter . . . . .	1,038 g	0,750 g

Den Grund des Unterschiedes in dem oben berührten Verhältnis zwischen dem Wassergehalt und dem Trockengewichte sieht Verf. in höherem Grade in der durch die Salze bewirkten Vermehrung der Absorption als in der Verminderung der Transpiration. Die Strukturverschiedenheit führt er weniger auf die Abwesenheit der Salze als auf die durch diese bewirkte Verminderung des Konstitutionswassers zurück.

Den Einfluss der Dunkelheit auf die Variationen der Gewichtszunahme führt Verf. in folgender Weise aus. Verfolgen wir in erster Linie den Einfluss der Dunkelheit auf das Trockengewicht vom Beginn der Keimung bis zum Abfallen der Keimblätter. Schon frühzeitig machen sich die morphologischen Unterschiede geltend. 8 Tage nach Beginn der Keimung hat die hypokotyle Axe der im Dunkeln kultivierten Individuen fast die doppelte Länge der am Lichte erzeugenen. Das Trockengewicht ist im Ganzen sowie auf die einzelnen Glieder (Wurzel und übriger Teil der Pflanze) berechnet nahezu das gleiche, mit dem Unterschiede immerhin, dass die Kotyledonen der im Dunkeln vegetierenden Individuen an die Axe mehr Stoff abgegeben haben als jene der im Lichte wachsenden. Nachdem die Samenhülle abgefallen ist, sind folgende Veränderungen zu beobachten: Am Lichte ist der Gewichtszuwachs der Wurzeln ein viel schnellerer als im Dunkeln. Umgekehrt verhält sich die hypokotyle Axe. Im Dunkeln ist sie durch bedeutendes Wachstum ausgezeichnet, so dass sie am 11. Tage nach dem Abfallen der Samenhülle im Dunkeln reichlich doppelt so groß ist, wie an den im Licht kultivierten Individuen. Auch die Zunahme des Trockengewichts ist eine sehr bedeutende, nahezu doppelt so groß wie bei den am Lichte wachsenden. Das Verhalten der Kotyledonen wird bedingt durch die rapide Entwicklung der etiolierten hypokotylen Axe. Es ist also das Trockengewicht der Kotyledonen der etiolierten Pflanze kleiner als der im Lichte vegetierenden.

Die mineralische Substanz zeigt in den verschiedenen Teilen der im Dunkeln vegetierenden Pflanze folgende Unterschiede gegenüber den unter normalen Vegetationsbedingungen befindlichen. Vergleichen wir die Glieder der Individuen 19 Tage nach Beginn der Keimung. Der Gehalt an mineralischer Substanz scheint für die Wurzeln vom Lichte unabhängig zu sein. Vom 8.—19. Tage beobachtet man an



den im Dunkeln vegetierenden Pflanzen eine stete Zunahme der Aschenbestandteile. Zu dieser Zeit sind sie in den Wurzeln etiolierter Pflanzen nahezu in gleicher Menge vorhanden wie bei nicht etiolierten. Bedeutende Unterschiede bestehen hinsichtlich der hypokotylen Axe. Der Gehalt an mineralischer Substanz ist an den Dunkelkulturen 3mal so groß wie an den Lichtkulturen. Die Aschenbestandteile der Kotedonen nehmen vom 8.—19. Tage stark ab und sind zu dieser Zeit in geringerer Menge vorhanden als an den nicht etiolierten Individuen. Ebenso besteht für die epikotylen Axenteile eine durch das Licht bedingte bedeutende Differenz, indem an den etiolierten Pflanzen der Aschengehalt dieser Teile stets nur ein sehr minimier ist.

Das Ende der Dunkelvegetation ist von einem Gewichtsverlust aller Pflanzenteile begleitet.

Die Veränderungen, welche die Dunkelkultur im Wassergehalte der einzelnen Pflanzenglieder hervorruft, sind folgende. In den Kotedonen vermehrt sich die Gesamtmenge des Wassers in gleichem Maße wie sich die Menge der Trockensubstanz vermindert, und zwar sowohl im Dunkeln wie am Lichte. Immerhin ist sie dort etwas geringer als hier. In der hypokotylen Axe nimmt der Wassergehalt schneller zu, wenn die Pflanze im Dunkeln sich befindet. Analog verhalten sich die Wurzeln. Der epikotyle Teil der Pflanze enthält anfänglich im Dunkeln wie am Lichte die gleiche Wassermenge. Bald aber zeigt sich eine sehr bedeutende Differenz, so dass die Dunkelkulturen am 20. Tage von der Keimung an gerechnet in diesen Teilen die doppelte Wassermenge und selbst mehr enthalten als die Lichtkulturen und dies nicht deshalb, weil das Trockengewicht jener vermindert wäre.

Die Ursache des relativ so bedeutenden Wassergehalts der etiolierten Pflanzen führt Verf. wieder auf die Doppelursache der Verzögerung der Transpiration und der Vermehrung der Absorption zurück.

**Rob. Keller** (Winterthur).

### Johannes Walther, Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel.

Abhandlungen der mathematisch - physikalischen Klasse der königl Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Band XIV, Nr. X, S. 69 mit 1 geol. Karte, 7 lithographirten Tafeln, 1 Lichtdrucktafel und 34 Zinktypen.

Keine der neueren Detailarbeiten über Korallenriffe hat so viel zur Erklärung der Entstehung derselben beigetragen, wie die ausgezeichnete zoologisch - geologische Skizze der Riffe an der Sinai-Halbinsel von Walther.

Aus diesem Grunde scheint es wünschenswert diese Arbeit hier durch ein möglichst ausführliches Referat allgemeiner bekannt zu machen.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1890-1891

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Keller Robert

Artikel/Article: [Physiologische Untersuchungen über die Entwicklung der einjährigen Pflanzen. 193-200](#)