

Triebe vom Eichhörnchen mit Vorliebe abgebissen), letztere sind mehr grade, stehen meist weiter und nur nach rechts und links ab, so zwar, dass die oberen und unteren seitwärts gerichtet sind. Bäume mit der ersteren Form haben eindichteres, dunkleres Aussehen, das bisweilen durch hängende Zweige noch gesteigert wird. Dagegen lassen die Bäume mit den dünneren, weiterstehenden Nadeln viel mehr Licht durch die Zweige, und sehen von weitem deshalb bedeutend heller aus. — Die einjährigen Triebe sind bald mehr weissgelb, bald mehr rothbraun, und mehr oder weniger, heller oder dunkler, fein behaart. — Die Grösse der Zapfen ist sehr variabel; sie schwankt zwischen 60 und 128 mm. Im allgemeinen haben die sich der typischen *P. excelsa* nähernden, mehr langgestreckte konische, längere Zapfen, während die zur *P. obovata* neigenden meist kürzere, abgestumpfte, mehr walzenförmige Zapfen haben.

---

## 50. Hans Molisch: Ueber das Längenwachsthum geköpfter und unverletzter Wurzeln.

Eingegangen am 3. October 1883.

---

Ueber diesen Gegenstand veröffentlichte Wiesner in seinem Buche „Das Bewegungsvermögen der Pflanzen<sup>1)</sup>“ eine Reihe von Versuchen, deren Ergebniss lautete: „Wurzeln, welche ihres Vegetationspunktes beraubt wurden, wachsen weniger in die Länge, als intakt gebliebene unter den gleichen Vegetationsbedingungen.“ Auffallenderweise kam später Kirchner<sup>2)</sup> bezüglich des Längenwachsthums dekapitirter und intakter Wurzeln zu anderen Resultaten; nach dem genannten Forscher zeigen ihres Vegetationspunktes beraubte Wurzeln entweder eine ganz unbedeutende Verlangsamung des Wachsthums oder — und dies sei der häufigere Fall — sogar eine Beschleunigung desselben gegenüber den unversehrten. Auf welche Ursachen dieses so ganz verschiedene Resultat zurückzuführen sei, wusste Kirchner, da er gegen Wiesner's Experimente keinen thatsächlichen Einwand erheben konnte, nicht. Er glaubte jedoch das Räthsel durch die Annahme lösen zu können, dass Wiesner bei seinen Versuchen mehr als 1 mm von der Wurzelspitze abgetragen und mithin Zellgewebspartien entfernt habe, die sich in den folgenden 24 Stunden schon bedeutend gestreckt haben würden. Dass diese Zumuthung vollkommen unberechtigt ist, kann ich auf das

---

1) pag. 101—105.

2) Ueber die Empfindlichkeit der Wurzelspitze für die Einwirkung der Schwerkraft. Stuttgart 1882, p. 16—23.

Bestimmteste versichern, da ich den grössten Theil der diesbezüglichen Versuche über das Längenwachsthum geköpfter und normaler Wurzeln auf die freundliche Einladung des Herrn Prof. Wiesner hin selbst ausgeführt habe.

Obwohl ich an der Richtigkeit des damals unter Anwendung aller Vorsichtsmassregeln gewonnenen Ergebnisses zu zweifeln keinen Grund hatte, so bewog mich doch Kirchner's Schrift den Gegenstand einer neuen gründlichen Prüfung zu unterziehen.

In den mit etwa 400 Keimlingen ausgeführten Versuchen, zeigten stets die geköpften Wurzeln, mochten sie in diesem oder jenem Medium, bei günstiger oder ungünstiger Temperatur kultivirt werden, ein geringeres Längenwachsthum als die intakten. Auf die Grösse des Unterschiedes übt jedoch die Temperatur einen sehr grossen Einfluss. Kultivirt man die Sämlinge bei etwa 15° C. also bei verhältnissmässig niedriger Temperatur, dann stehen die gekappten Wurzeln den unverletzten bezüglich ihres Zuwachses zwar nach, aber bei weitem nicht in so auffallendem Masse, wie wenn man die Pflanzen bei möglichst günstigen Wachstumstemperaturen zieht. Da nun Kirchner seine Versuche bei viel niederen Temperaturen angestellt als Wiesner,<sup>1)</sup> so mussten wohl schon aus diesem Grunde seine Ergebnisse anders ausfallen. Aber auch aus anderen. Kirchner entfernte von der Wurzelspitze gewöhnlich weniger als 1 mm, mitunter sogar nur  $\frac{1}{2}$  mm; nun hat Wiesner gezeigt, dass zwischen der Grösse des abgeschnittenen Stückes und dem Längenwachsthum die leicht zu konstatirende Relation besteht: je weniger von dem Wurzelende weggeschnitten wird, desto grösser der Zuwachs und ebenso umgekehrt. Ich glaube jedoch, dass selbst unter diesen Bedingungen ein Unterschied im Wachsthum der beiden Wurzelarten sich herausgestellt hätte, wenn Kirchner eine grössere Anzahl von Wurzeln — er verwandte zu einer Versuchsreihe gewöhnlich nur sechs — untersucht hätte; allein bei der schwankenden Individualität der Vergleichspflanzen konnte, falls nicht durch eine grössere Zahl von Messungen die Fehler paralysirt wurden, der Unterschied leicht verdeckt werden. Ja der Umstand, dass Kirchner auf Seite der gekappten Wurzeln gegen alle Erwartung oft eine Beschleunigung des Wachsthums beobachtete, scheint wohl mit Bestimmtheit darauf hinzudeuten, dass die Individualität der Versuchspflanzen hier zu einer Täuschung Veranlassung gab.

Zur Begründung der gemachten Behauptungen mögen die nachstehenden Versuchsreihen,<sup>2)</sup> die ich aus meinen Aufzeichnungen heraushebe, dienen.

1) Die Temp. betrug gewöhnlich 22° C., bei Kirchner's Versuchen jedoch in der Regel 14—19° C.

2) Für die freundliche Mithilfe bei der Ausführung derselben, bin ich dem Herrn stud. phil. A. Kranzl zu grossem Danke verpflichtet.

I.  
Zea Mays.

Aus einer grossen Zahl von in Sägemehl kultivirten Keimpflanzen wurden 20 Paare, jedes Paar aus möglichst gleichen Pflanzen bestehend, ausgewählt. Bei jeder Wurzel wurde -- von der Spitze gerechnet -- eine Strecke von 1 cm in Abständen von 1 mm mit Tusche zart markirt. Dann wurde der einen Wurzel eines jeden Paares die Spitze in einer Ausdehnung von genau 1 mm mittelst Rasirmessers abgeschnitten, die andere aber unversehrt gelassen. Hierauf kamen sämtliche Keimpflanzen in lockeres, feuchtes Sägemehl. Um den Wurzeln das Eindringen in das Medium zu erleichtern und Krümmungen möglichst zu vermeiden, bohrte ich ins Sägemehl noch überdies schmale vertikale Kanäle, in welche die Wurzeln vorsichtig eingeführt wurden. Das Ganze verblieb sodann in einem finsternen Zimmer bei einer fast konstanten Temperatur von 25° C.

A.		B.			
Temperatur 25° C.		Alles wie nebenstehend, nur die Temp. ist bedeutend niedriger: 15° C.			
Nr. der Wurzel	Geköpfte Wurzeln	Unverletzte Wurzeln	Nr. der Wurzel	Geköpfte Wurzeln	Unverletzte Wurzeln
	Länge der markirten Zone <sup>1)</sup> nach 24 Stunden	Länge der markirten Zone nach 24 Stunden		Länge der markirten Zone nach 24 Stunden	Länge der markirten Zone nach 24 Stunden
1	22,5	31,5	1	22	33
2	33	47	2	30,5	35
3	25,5	47	3	20	29
4	32,5	42	4	22	35
5	32	44	5	26,5	32
6	40	64	6	30,5	34
7	25	36	7	35	39
8	30	46	8	29,5	32,5
9	27,5	41	9	26,5	34,5
10	30	36	10	22,5	30
11	26	30	11	33	30
12	29,5	30,5	12	30,5	38
13	40,5	28,5	13	26,5	32
14	30	39	14	33	38
15	31	43,5	15	33	36
16	26,5	44	16	21	30
17	24	46,5	17	30	25
18	43,5	42,5	18	25	28,5
19	31	36	19	28,5	32,5
20	29	38	20	31,5	36
Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 20,4 pCt.		Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 30,6 pCt.	Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 17,9 pCt.		Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 23,0 pCt.

1) Ich halte es für das Beste als Ausgangspunkt der procentischen Berechnung die am Wurzelende liegende Strecke in einer Ausdehnung von 1 cm zu nehmen. Die wachsende Region befindet sich, wie ich mich bei dieser und allen folgenden Versuchsreihen überzeuge, stets innerhalb dieser Strecke.

II.

Pisum sativum.

A.

B.

Versuchsanstellung so wie bei I.  
Temp. 25—27° C.  
Die Keimlinge wuchsen in feingesiebter  
Mistbeeterde.

Alles wie nebenstehend. Temp. 15° C.

Nr. der Wurzel	Geköpfte Wurzeln	Unverletzte Wurzeln	Nr. der Wurzel	Geköpfte Wurzeln	Unverletzte Wurzeln
	Länge der markierten Zone nach 24 Stunden	Länge der markierten Zone nach 24 Stunden		Länge der markierten Zone nach 24 Stunden	Länge der markierten Zone nach 24 Stunden
1	26,5	41	1	16	23
2	28	36,5	2	21	25
3	27	34	3	20,5	27
4	27	40	4	18	20
5	18	20	5	17	21
6	23	38	6	18,5	26
7	35	46	7	23,5	24,5
8	24,5	34,5	8	19,5	24
9	30	38	9	20	19
10	36	54	10	15,5	23,5
11	32	49	11	19,5	21
12	33	49	12	17	25
13	23	26	13	15	23
14	30	25	14	26	23,5
15	18	33	15	25	26
16	21	37	16	18	19
17	23	28	17	13	17
18	28	31	18	20	24
19	22	43	19	19	25
20	32	39	20	19	23
Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 16,8 pCt.		Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 27,0 pCt.		Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 8,5 pCt.	
				Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 12,9 pCt. <sup>1)</sup>	

Die aus den obigen Erörterungen und Messungen sich ergebenden Resultate lassen sich folgendermassen kurz zusammenfassen:

- I. Die Ansicht Wiesners: „Wurzeln, welche ihres Vegetationspunktes beraubt wurden, wachsen weniger in die Länge als intakt gebliebene unter gleichen Vegetationsbedingungen,“ ist richtig.
- II. Der Unterschied im Längenwachstum zwischen beiden Arten von Wurzeln hängt im hohen Grade von der Temperatur ab. Bei sehr günstiger Temperatur ist er bedeutend, bei niedriger jedoch geringer.
- III. Die Ursache, warum Kirchner bezüglich unserer Frage auf Grund seiner Versuche zu anderer Anschauung gelangte als Wiesner, liegt höchst wahrscheinlich darin, weil er 1. bei

1) Die dritte Tabelle steht auf der folgenden Seite.

## III.

## Phaseolus multiflorus.

A.			B.		
Versuchsanstellung wie bei I. Temp. 25—31° C. Die Keimlinge wuchsen im Sägemehl.			Versuchsanstellung wie nebenstehend. Temp. 15° C.		
Nr. der Wurzel	Geköpfte Wurzeln	Unverletzte Wurzeln	Nr. der Wurzel	Geköpfte Wurzeln	Unverletzte Wurzeln
	Länge der markirten Zone nach 24 Stunden	Länge der markirten Zone nach 24 Stunden		Länge der markirten Zone nach 24 Stunden	Länge der markirten Zone nach 24 Stunden
1	26,5	40	1	19,5	26,5
2	33	31	2	20	26,5
3	38,5	45	3	27	21,5
4	34	45	4	19,5	21
5	36,5	42	5	20	26,5
6	17,5	39	6	22,5	25,5
7	28	50	7	17,5	26
8	32,5	40	8	21	21,5
9	39,5	48	9	17	24,5
10	35	38	10	19	28
11	37,5	50	11	23	27
12	19,5	56	12	18	30
13	34	43,5	13	29	27
14	40	44	14	21	14
15	33,5	48	15	20	34
16	28,5	44	16	25	25
17	39	52	17	18	23
18	31	38	18	18	29,5
19	46	33,5	19	21	22
20	36	39	20	21,5	27,5
21	28	45,5			
Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 23,0 pCt.		Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 33,4 pCt.	Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 10,8 pCt.		Zuwachs jeder einzelnen Wurzel im Mittel 15,8 pCt.

ziemlich niederer Temperatur gearbeitet hat, 2. von der Wurzelspitze in der Regel weniger als 1 mm, mitunter nur  $\frac{1}{2}$  mm entfernt hat und endlich 3. weil er bei mehreren seiner Versuche nur je drei Wurzeln verglich, wodurch die in Folge der verschiedenen Individualität auftretenden Fehler offenbar nur zum Theil ausgeschlossen wurden.<sup>1)</sup>

1) In jüngster Zeit sprach sich auch Krabbe (Berichte der deutschen botan. Gesellsch. I. Jahrg., Heft 5, p. 229) über das Längenwachsthum dekapitirter und intakter Wurzeln aus. Seine Ansicht widerspricht zwar nicht im Wesentlichen derjenigen von Wiesner, allein er betont, dass er eine so bedeutende Verminderung der Wachsthumintensität, solange die Amputation, wie in den Wiesner'schen Experimenten nicht über einen Millimeter hinausging, nicht beobachten konnte. — Offenbar waren dann die äusseren Bedingungen, unter denen die Wurzeln wuchsen, nicht dieselben wie bei Wiesner. Es lässt sich jedoch darüber nichts Bestimmtes sagen, da Krabbe seine Versuche nicht mitgetheilt hat.

# 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: 1883

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Molisch Hans

Artikel/Article: [Ueber das Längenwachsthum geköpfter und unverletzter Wurzeln. 362-366](#)