Über den Einfluß der Verletzung von Kotyledonen auf das Wachstum von Keimlingen.

Von **Helene Jacobi.**

Aus der biologischen Versuchsanstalt in Wien.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

Es ist aus Arbeiten von Sachs[1]), van Tieghem[2]), Marek[3]) und anderen Forschern bekannt, daß Keimlinge, wenn Teile ihrer Reservestofforgane entfernt werden, den normalen Keimlingen gegenüber im Wachstum zurückbleiben und zwar um so mehr, je weniger Reservestoffe ihnen verblieben.

Diesem Verzwergen geht jedoch eine kurze anfängliche Wachstumszeit voraus, während welcher die beschädigten Keimlinge eine Wachstumsbeschleunigung gewöhnlich in derselben Weise erfahren, als sie später im Wachstume zurückbleiben.

F. Haberlandt[4]) hat diese Erscheinung an Weizen-, Hafer- und Gerstenkeimlingen beobachtet. Den Samen dieser Pflanzen waren vor der Aussaat verschieden große Stücke des Endosperms abgeschnitten worden.

Portheim[5]) untersuchte Keimlinge von Phaseolus vulgaris, denen $^1/_2$, 1 ganzer oder $1^1/_2$ Kotyledonen abgenommen wurden. Am 3. Tage waren die Keimlinge mit $1^1/_2$, 1 oder $^1/_2$ Kotyledo länger, als die mit 2 Kotyledonen, welche am 5. Tage die anderen überholten. Später blieben die verletzten Keimlinge um so mehr im Wachstum zurück, je weniger Reservestoffe man ihnen gelassen hatte.

---

1) Sachs, J., Physiologische Untersuchungen über die Keimung der Schminkbohne (Phaseolus multiflorus). Gesammelte Abhandlungen über Pflanzenphysiologie 1892, pag. 596.

2) Van Tieghem, Ph., Recherches physiologiques sur la germination. Annales des sciences naturelles, V. Sér., Botanique, 1873, T. XVII, pag. 205.

3) Marek, G., Das Saatgut und dessen Einfluß auf Menge und Güte der Ernte. Wien 1875, pag. 147.

4) Haberlandt, F., Verschiedene Beobachtungen und kleine Versuche, ausgeführt im Gewächshause der Lehrkanzel des Pflanzenbaues. Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Mitteilungen aus dem landwirtschaftlichen Laboratorium der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien, 1875, Bd. I, pag. 234.

5) v. Portheim, L., Über Formveränderungen durch Ernährungsstörungen bei Keimlingen mit Bezug auf das Etiolement. Aus dem Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie d. Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXVI, Abteil. I, Juli 1907.

Es soll nun an einer Reihe von Versuchen ausgeführt werden, wie sich das Wachstum von Keimlingen, welchen ebenfalls nur Teile der Kotyledonen verblieben, unter verschiedenen Bedingungen, und zwar vorerst im Licht und im Dunkeln, verhält. Zu den Untersuchungen wurden nicht allein Pflanzen herangezogen, welche über eine größere Menge von Reservestoffen verfügen, sondern auch solche, die in ihren Kotyledonen geringere Mengen dieser Reservestoffe aufspeichern.

Die Versuche der ersten Gruppe, der an Reservestoffen reichen Pflanzen, beziehen sich auf Phaseolus multiflorus, die der zweiten Gruppe, der reservestoffärmeren, auf Cucurbita Pepo, Pinus silvestris und Picea excelsa.

Es wurden zur Beobachtung Wasserkulturen und Topfkulturen benutzt. Bei Phaseolus multiflorus entfielen die letzteren. Die Wasserkulturen waren in folgender Weise eingerichtet: Die mit Brunnen(Hochquellen)wasser gefüllten Gläser wurden mit Organtin bespannt. Die Keimlinge staken mit den Wurzeln in den Maschen des Gewebes. Um gleiche Licht-, Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnisse herzustellen, kamen die mit den Versuchspflanzen beschickten Gläser und Töpfe einer Versuchsreihe, unter einen Glas- bzw. Dunkelsturz. Nur die Topfkulturen der Koniferen blieben außerhalb des Glassturzes, da sie in größerer Feuchtigkeit leicht zugrunde gingen.

Die Messung der Keimlinge erfolgte jeden 2. oder 3. Tag, oft auch täglich.

Versuche mit *Phaseolus multiflorus*.

Zuerst wurden Wasserkulturen im Dunkeln beobachtet, da von Interesse war, zu untersuchen, ob an ihnen die Tendenz der Verlängerung der Epikotyle überhaupt und ob stärker als im Licht zu sehen ist. Eine tabellarische Übersicht eines der fünf ausgeführten Versuche soll den Verlauf derselben zeigen (Tabelle I).

Bezüglich der Tabellen sei erwähnt, daß für die Bezeichnung der an den Keimlingen verbliebenen Kotyledonen der Kürze halber nur ihre Anzahl $^1/_2$, 1, 2 steht. In der ersten Gruppe der Zahlenkolonnen sind die Durchschnittsgrößen der betreffenden Organe in Zentimetern angegeben; in der zweiten stehen die Wachstumsintensitäten, wie sie von einem Versuchstag zum anderen erhalten werden.

Aus Tabelle I ist zu ersehen, daß diejenigen Keimlinge, welche nur einen halben Kotyledo haben, bei Beginn des Versuches die größte Wachstumsintensität besitzen; dann folgen die Keimlinge mit

Tabelle I. **Phaseolus multiflorus** im Hochquellenwasser im Dunkeln [1]).

Zahl der verwendet. Keimlinge	Versuchstag	Datum	Wurzeln			Epikotyle			1. Internodium			2. Internodium								
			½	1	2	½	1	2	½	1	2	½	1	2	½	1	2	½	1	2
			Kotyledonen																	
5 per Versuchsgefäß	1.	20. 9.	2,66	2,40	2,62	1,02	0,90	0,98	—	—	—									
	2.	21. 9.				1,60	1,54	1,68	1,56	1,71	1,71									
	3.	22. 9.				3,72	3,50	3,46	**2,32**	**2,27**	**2,06** [2])									
	4.	23. 9.				7,86	7,54	7,54	2,11	2,15	2,17									
	5.	24. 9.				13,82	13,66	14,26	1,75	1,81	1,89									
	6.	25. 9.				25,08	25,98	26,14	**1,88**	**1,89**	**1,82**	1,34	1,22	1,38	—	—	—			
	8.	27. 9.				26,50	28,04	30,10	1,05	1,07	1,15	5,26	4,82	4,92	**3,92**	**3,77**	**3,56**			
	10.	29. 9.				26,54	28,20	31,98	1,002	1,005	1,06	16,52	17,84	21,70	3,14	3,70	4,44	0,20	0,42	0,72	—	—	—
	11.	30. 9.				26,60	28,20	33,10	1,00	1,00	1,03	19,77	22,64	28,94	1,19	1,27	1,33	0,28	0,90	1,64	1,40	2,15	2,30

1) Es wurden 5 Versuche mit 75 Keimlingen aufgestellt.

2) Die fett gedruckten Ziffern bezeichnen stets die größere Wachstumsintensität der reservestoffarmen Keimlinge den normalen gegenüber.

Tabelle II. **Phaseolus multiflorus** im Hochquellenwasser im Licht.

Zahl der verwendet. Keimlinge	Versuchstag	Datum	Wurzeln			Epikotyle			1. Internodium			2. Internodium								
			½	1	2	½	1	2	½	1	2	½	1	2	½	1	2	½	1	2
			Kotyledonen																	
5 per Versuchsgefäß	1.	18. 10.	1,98	1,90	1,90	0,44	0,50	0,38	—	—	—									
	2.	19. 10.				1,14	0,96	1,06	2,59	1,92	2,79									
	3.	20. 10.				2,94	1,98	1,88	**1,79**	**2,06**	**1,77**									
	4.	21. 10.				2,98	2,78	2,62	**1,46**	**1,40**	**1,39**									
	5.	22. 10.				4,62	4,72	4,80	1,54	1,96	1,83									
	7.	24. 10.				9,12	9,44	11,02	1,97	2,00	2,30	0,32	0,30	0,38	—	—	—			
	9.	26. 10.				11,34	9,50	15,16	1,28	1,00	1,40	1,80	3,36	4,16	5,61	11,20	11,93			
	11.	28. 10.				11,56	11,40	15,16	1,02	1,20	1,00	6,18	10,98	14,24	3,42	3,25	3,43	0,10	0,32	1,48	—	—	—

$1^1/_2$ Kotyledonen und dann erst die normalen. Diese Wachstumsbeschleunigung zeigt sich an den Epikotylen spätestens am 3. Tage. Zu dieser Zeit sind auch die Epikotyle an den reservestoffärmsten Keimlingen am längsten. Von da ab vergrößert sich die Wachstumsintensität der unverletzten Keimlinge, so daß am 5. Tage die normalen am längsten sind und es auch ferner bleiben.

Die gleiche Erscheinung zeigt das erste Internodium, während beim zweiten Internodium die normalen Keimlinge gleich mit der größten Wachstumsintensität einsetzen. Zur Zeit des Auftretens der zweiten Internodien sind aber auch schon alle Reservestoffe aus den Kotyledonen verbraucht, was sich bei den Keimlingen mit nur einem halben Kotyledo zuerst geltend macht. Am Schlusse des Versuches sind jene Keimlinge kleiner, denen weniger Reservestoffe verbleiben, ihre Stengel dünner, die Blattspreiten schmäler. Die anderen vier Versuche zeigten denselben Verlauf.

Die Untersuchung des Wachstums der Keimlinge von Phaseolus multiflorus im Licht unter sonst gleichen Versuchsbedingungen wie die der vorigen wurden nur einmal ausgeführt. Das Resultat stimmt nämlich nicht nur mit dem schon erhaltenen überein, sondern auch mit jenem, welche v. Portheim[1]) bei seinen Untersuchungen über Phaseolus vulgaris erhielt.

Tabelle II zeigte, daß die Keimlinge mit nur einem halben und mit $1^1/_2$ Kotyledonen am 3. Tage die größte Wachstumsintensität besitzen, daß aber am 5. Tage die normalen Keimlinge wieder die größten sind.

Versuche mit *Cucurbita Pepo.*

Es wurden sowohl Wasser- als auch Topfkulturen beobachtet. Beide Kulturen einer Versuchsreihe kamen unter einen Glassturz. Sowohl Gläser als Töpfe waren mit je fünf Keimlingen beschickt.

Der Versuch, die Pflanzen auch im Dunkeln zu ziehen, führte zu keinem Resultate, da die verletzten Keimlinge rasch faulten.

Die an allen Versuchen gemachten Beobachtungen sollen an der Tabelle eines Versuches nachgewiesen werden (Tabelle III). Bemerkt sei noch, daß bei den Keimlingen mit $1^1/_2$ Kotyledonen, stets der unverletzte gemessen wurde; nur bei einem Versuche zur Kontrolle auch der verletzte.

---

1) L. v. Portheim l. c.

Tabelle III. **Cucurbita Pepo** im Hochquellenwasser im Licht gezogen[1]).

Zahl der verw. Keiml.	Vers.-Tag	Datum	Wurzeln			Hypokotyle						Länge eines Keimblattes						Breite eines Keimblattes						Produkt aus Länge × Breite					
			1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2
			Kotyledonen																										
5 per Versuchsgefäß	1.	31. 8.	6,02	5,88	4,62	2,50	1,96	2,06	—	—	—	1,62	1,68	1,42	—	—	—	1,08	1,08	0,86	—	—	—	1,91	1,82	1,12	—	—	—
	3.	2. 9.				3,68	2,84	2,96	**1,47**	**1,45**	**1,43**	2,22	2,16	2,00	1,37	1,28	1,40	1,20	1,22	1,08	1,11	1,12	1,24	2,66	2,44	2,16	1,39	1,34	1,93
	4.	3. 9.				4,26	3,66	4,24	1,16	1,29	1,43	2,66	2,56	2,46	**1,18**	**1,18**	**1,14**	1,40	1,40	1,48	1,16	1,14	1,37	2,72	2,59	2,65	1,02	1.06	1,65
	5.	4. 9.				4,72	4,12	4,98	1,10	1,12	1,17	2,90	2,78	2,50	**1,09**	**1,08**	**1,05**	1,50	1,56	1,48	1,07	1,11	1,00	4,35	4,33	3,70	**1,66**	**1,67**	**1,39**
	7.	6. 9.				5,92	5,62	6,84	1,27	1,36	1,37	3,44	3,42	2,98	1,18	1,23	1,24	1,72	1,78	1,76	1,14	1,14	1,19	5,90	6,09	5,25	1,35	1,40	1,41
	9.	8. 9.				6,58	6,16	7,86	1,09	1,09	1,15	3,82	3,72	3,46	1,10	1,08	1,16	1,84	1,82	1,82	1,07	1,02	1,03	7,20	6,79	6,30	1,22	1,11	1,20
	11.	10. 9.				7,28	6,56	8,04	**1,10**	**1,06**	**1,02**	3,88	4,06	3,72	1,01	1,09	1,07	1,94	1,98	1,86	1,00	1,08	1,02	7,55	8,03	6,91	1,05	1,19	1,30
	14.	13. 9.				7,54	7,16	8,32	1,02	1,09	1,03	4,06	4,43	3,90	1,04	1,09	1,04	1,94	2,73	1,90	1,00	1,37	1,02	7,88	12,50	7,80	1,04	1,56	1,12

1) Es wurden 5 Versuche mit 75 Keimlingen aufgestellt.

Tabelle IV. **Cucurbita Pepo** in Erde im Licht gezogen[2]).

Zahl der verw. Keiml.	Vers.-Tag	Datum	Wurzeln			Hypokotyle						Länge eines Keimblattes						Breite eines Keimblattes						Produkt aus Länge × Breite					
			1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2	1	1½	2
			Kotyledonen																										
5 per Versuchsgefäß	1.	17. 6.	2,04	1,90	2,02	—	—	—																					
	3.	19. 6.				1,48	1,60	1,50	—	—	—	2.04	1,96	1,92	—	—	—	1,26	1,36	1,22	—	—	—	2,57	2,66	2,34	—	—	—
	5.	21. 6.				5,64	3,98	5,84	3,84	2,46	3,88	5,50	4,56	5,14	**2,69**	**2,32**	**2,67**	3,06	2,64	2,88	2,42	1,94	2,36	16,80	12,00	12,19	**6,20**	**4,50**	**5,20**
	6.	22. 6.				6,32	4,88	5,86	**1,12**	**1,22**	**1,00**	6,34	5,32	5,94	**1,15**	**1,16**	**1,15**	3,26	2,68	3,08	1,06	1,01	1,06	20,10	14,19	18,30	1,25	1,20	1,50
	7.	23. 6.				7,10	5,45	6,32	**1,12**	**1,11**	**1,08**	6,70	6,15	6,14	1,05	**1,13**	1,03	3,30	3,07	3,18	1,01	1,14	1,03	22,10	19,00	19,40	1,10	1,32	1,45
	8.	24. 6.				7,86	6,20	6,83	**1,10**	**1,13**	**1,08**	7,06	6,73	7,20	1,05	1,09	1,17	3,30	3,30	3,73	1,00	1,07	1,17	23,30	22,30	26,80	1,05	1,17	1,38
	10.	26. 6.				8,10	6,33	7,46	1,03	1,02	1,09	7,20	6,86	7,46	1,01	1,02	1,03	3,33	3,33	3,73	1,00	1,00	1,00	23,98	22,80	27,80	1,02	1,02	1,03

2) Es wurden 6 Versuche mit 90 Keimlingen aufgestellt.

Aus Tabelle III geht hervor, daß die Wachstumsintensität der Hypokotyle in diesem Falle am 3. Tage bei jenen Keimlingen am größten ist, welche am wenigsten Reservestoffe besitzen. Diese Erscheinung tritt bei den anderen Versuchen zwischen dem 3.—6. Tage auf. Jedoch ist die Wachstumsbeschleunigung eine sehr geringe und verschwindet in der Regel rasch, während die verstärkte Wachstumsintensität der Kotyledonen sich stark bei den Keimlingen mit nur einem, bzw. $1^1/_2$ Kotyledonen, bemerkbar macht.

Am 3. oder 4. Tag sind die unverletzten Kotyledonen dieser Keimlinge den normalen im Wachstume voraus und werden von letzteren frühestens am 7., oft auch erst viel später überholt.

Die in Erde gezogenen Keimlinge (Tabelle IV) zeigen dieselben Erscheinungen im verstärkten Maße, da diese Pflanzen kräftiger wachsen, als die Wasserkulturen.

Wie schon früher erwähnt, wurde bei einer Versuchsreihe auch der halbe Kotyledo gemessen. Dieser zeigte jetzt die größte Wachstumsintensität, wahrscheinlich durch den Wundreiz verursacht.

Versuche mit Koniferenkeimlingen.

Um noch andere Pflanzen mit geringeren Reservestoffmengen zu beobachten, wurden Koniferenkeimlinge der Kontrolle unterzogen. Versuchspflanzen waren Picea excelsa und Pinus silvestris.

Die Versuche wurden wie die vorigen angeordnet: Licht- und Dunkelversuche mit Wasser- und Topfkulturen. Es kamen Keimlinge mit möglichst gleicher Kotyledonenanzahl zur Verwendung. Dies war bei den Wasserkulturen leicht durchführbar. Bei den in Erde gezogenen Pflanzen mußte dicht gesät werden, um durch Entfernung der ungeeigneten, eine entsprechende Anzahl möglichst gleicher Keimlinge zu erhalten. Die Kotyledonen wurden in einem sehr frühen Wachstumsstadium entfernt und zwar so, daß Keimlinge eines Versuchsgefäßes die gleiche Anzahl der Keimblätter hatten.

In den Tabellen ist nur die Zahl der verbliebenen Kotyledonen angegeben. Es ist für je eine ganze Folge von Beobachtungen unter gleichen Versuchsbedingungen immer nur die Tabelle eines Versuches beigelegt. Die anderen stimmen mit diesem einen überein.

Das Wachstum der Fichten- und Kiefernkeimlinge in den Wassergefäßen verlief während der Versuchsdauer folgendermaßen (Tabelle V und VI):

Tabelle V. **Fichte** im Hochquellenwasser im Licht gezogen[1]).

Zahl der verwendeten Keiml.	Versuchstag	Datum	Hypokotyle								Kotyledonen								Erste Blätter							
			2	3	4	alle (6—9)	2	3	4	alle	2	3	4	alle	2	3	4	alle	2	3	4	alle	2	3	4	alle
			Kotyledonen																							
10 per Versuchsgefäß	1.	7. 9.	3,14	2,71	3,15	3,04	—	—	—	—	1,08	0,96	1,04	0,99	—	—	—	—								
	2.	9. 9.	3,54	3,06	3,46	3,38	**1,17**	**1,13**	**1,09**	**1,11**	1,42	1,31	1,26	1,27	**1,31**	**1,36**	**1,21**	**1,28**								
	5.	11. 9.	3,58	3,18	3,53	3,49	**1,04**	**1,13**	**1,04**	**1,03**	1,60	1,46	1,41	1,40	**1,12**	**1,11**	**1,11**	**1,10**								
	7.	13. 9.	3,63	3,18	3,65	3,69	1,01	1,00	1,03	1,04	1,66	1,52	1,55	1,45	**1,03**	**1,03**	**1,10**	**1,02**								
	9.	15. 9.	3,66	3,25	3,76	3,69	1,00	1,02	1,03	1,00	1,66	1,60	1,55	1,50	1,00	1,05	1,00	1,03	0,20	0,17	0,18	0,17	—	—	—	—
	11.	17. 9.	3,71	3,32	3,78	3,81	1,01	1,02	1,00	1,03	1,69	1,60	1,57	1,60	1,01	1,00	1,01	1,06	0,29	0,30	0,27	0,29	1,45	1,76	1,50	1,70
	14.	20. 9.	3,71	3,32	3,82	3,86	1,00	1,00	1,01	1,01	1,71	1,60	1,57	1,62	1,01	1,00	1,00	1,01	0,37	0,40	0,37	0,39	1,27	1,38	1,37	1,34
	16.	22. 9.	3,71	3,32	3,82	3,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,71	1,60	1,57	1,62	1,00	1,00	1,00	1,00	0,43	0,42	0,40	0,40	**1,16**	**1,05**	**1,08**	**1,02**
	18.	24. 9	3,71	3,32	3,82	3,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,71	1,60	1,57	1,62	1,00	1,00	1,00	1,00	0,45	0,44	0,42	0,43	1,02	1,02	1,02	1,07

Tabelle VI. **Kiefer** im Hochquellenwasser im Licht gezogen[2]).

Zahl der verwend. Keimlinge	Versuchstag	Datum	Hypokotyle						Kotyledonen						Erste Blätter					
			3	4	alle (5—7)	3	4	alle	3	4	alle	3	4	alle	3	4	alle	3	4	alle
			Kotyledonen																	
10 per Versuchsreihe	1.	17. 8.	2,93	3,45	2,68	—	—	—	1,82	1,80	1,28	—	—	—						
	3.	19. 8.	3,16	3,52	2,93	1,07	1,02	1,09	2,33	2,00	1,57	**1,26**	**1,11**	**1,12**						
	5.	21. 8.	3,33	3,62	3,11	**1,05**	**1,03**	**1,04**	2,40	2,24	1,84	1,03	1,12	1,17						
	7.	23. 8.	3,42	3,73	3,20	1,02	1,03	1,06	2,56	2,31	1,99	1,06	1,03	1,07						
	9.	25. 8.	3,52	3,80	3,22	**1,02**	**1,02**	**1,00**	2,67	2,34	2,03	**1,04**	**1,01**	**1,01**	0,48	0,41	0,18	—	—	—
	11.	27. 8.	3,54	3,83	3,36	1,00	1,02	1,04	2,74	2,36	2,11	1,03	1,00	1,02	0,58	0,50	0,38	**1,22**	**1,22**	**1,11**
	14.	30. 8.	3,55	3,83	3,38	1,00	1,007	1,006	2,78	2,38	2,11	1,01	1,008	1,00	1,01	0,85	0,58	**1,74**	**1,70**	**1,52**
	16.	1. 9.	3,55	3,83	3,43	1,00	1,00	1,01	2,78	2,39	2,23	1,00	1,00	1,02	1,04	0,86	0,61	1,02	1,01	1,05
	18.	3. 9.	3,55	3,92	3,45	1,00	1,02	1,03	2,81	2,42	2,23	1,01	1,01	1,03	1,14	0,90	0,71	1,009	1,04	1,01
	19.	4. 9.	3,55	3,92	3,45	1,00	1,00	1,00	2,81	2,42	2,23	1,00	1,00	1,00	1,25	1,02	0,86	1,08	1,13	1,21

1) Es wurden 5 Versuche mit 180 Pflanzen angestellt. — 2) Es wurden 5 Versuche mit 160 Pflanzen angestellt.

Die Hypokotyle beider Arten zeigten gewöhnlich am 3., 4. oder 5. Tag eine um so größere Wachstumsintensität, je weniger Keimblätter sie hatten. Allerdings ist der Unterschied in der Wachstumsintensität nur ein geringer, ja in vereinzelten Fällen war er gar nicht zu konstatieren. Um so deutlicher kann man zur gleichen Zeit die Verstärkung der Wachstumsintensität an den zurückgebliebenen Kotyledonen wahrnehmen. Der Größenunterschied der Keimblätter blieb bei den Wasserkulturen bestehen, da diese unter ungünstigeren Verhältnissen als die Erdkulturen gediehen. Die Kotyledonen der normalen und der an Keimblättern reicheren Pflanzen erreichten an Größe die der Reservestoffe stark beraubten, bei Kiefer niemals, bei Fichte selten (Fig. 1).



a *b* *c*

Fig. 1. Kiefernkeimlinge, denen 3 (*a*), 4 (*b*) und alle (*c*) Kotyledonen verblieben.

Die verstärkte Wachstumsbeschleunigung der verletzten Keimlinge erstreckt sich auch auf die ersten Blätter.

Die in Erde gezogenen Keimlinge beider Koniferenarten zeigen bezüglich der Wachstumsintensität ein den Wasserkulturen gleiches Verhalten (Tabelle VII u. VIII). Der Größenunterschied der Kotyledonen, wie er durch die anfängliche stärkere Wachstumsbeschleunigung der reservestoffarmen Keimlinge hervorgerufen wurde, erscheint am Schlusse des Versuches in der Regel ausgeglichen. Die Ernährungsverhältnisse sind bei Topfkulturen eben günstigere, als bei Wasserkulturen.

Die Dunkelversuche waren nur von kurzer Dauer, da die Keimlinge, insbesondere die von Pinus bald zugrunde gingen. Doch zeigten sie auch in der kurzen Versuchszeit deutliche Resultate.

Es stellt sich bei demselben wieder eine stärkere Wachstumsintensität der Hypokotyle und Kotyledonen an den Keimlingen mit geringerer

Tabelle VII. **Fichte** in Erde im Licht gezogen [1]).

Zahl der verwendeten Keimlinge	Versuchstag	Datum	Hypokotyle						Kotyledonen						Erste Blätter					
			3	4	alle (6—9)	3	4	alle	3	4	alle	3	4	alle	3	4	alle	3	4	alle
			Kotyledonen																	
10 per Versuchsgefäß	1.	7. 6.	3,38	4,03	4,34	—	—	—	1,04	1,27	1,26	—	—	—						
	5.	11. 6.	4,32	4,43	4,20	**1,22**	**1,09**	**1,04**	1,53	1,46	1,32	**1,47**	**1,15**	**1,01**						
	7.	13. 6.	4,34	4,44	4,35	1,00	1,00	1,03	1,62	1,56	1,62	1,05	1,07	1,24						
	9.	15. 6.	4,58	4,53	4,50	**1,05**	**1,02**	**1,03**	1,66	1,56	1,67	1,02	1,01	1,03						
	11.	17. 6.	4,68	4,66	4,50	1,02	1,02	1,00	1,80	1,60	1,67	**1,08**	**1,01**	**1,00**						
	13.	19. 6.	4,90	4,77	4,60	**1,04**	**1,02**	**1,02**	1,83	1,66	1,70	1,01	1,03	1,01						
	15.	21. 6.	5,00	4,86	4,70	1,02	1,01	1,02	1,88	1,67	1,77	1,02	1,00	1,04	0,12	0,18	0,24	—	—	—
	17.	23. 6.	5,01	4,86	4,70	1,01	1,00	1,00	1,91	1,72	1,77	1,01	1,02	1,00	0,26	0,38	0,40	**2,16**	**2,11**	**1,40**
	18.	24. 6.	5,18	4,99	4,70	1,03	1,02	1,00	1,93	1,75	1,77	1,01	1,01	1,01	0,30	0,40	0,43	**1,15**	**1,05**	**1,07**
	20.	26. 6.	5,18	5,16	4,70	1,00	1,03	1,00	1,93	1,75	1,77	1,00	1,00	1,00	0,36	0,49	0,56	1,20	1,22	1,30

1) Es wurden 5 Versuche mit 180 Keimlingen aufgestellt.

Tabelle VIII. **Kiefer** in Erde im Licht gezogen [2]).

Zahl der verwendeten Keimlinge	Versuchstag	Datum	Hypokotyle						Kotyledonen						Erste Blätter					
			3	4	alle (5—7)	3	4	alle	3	4	alle	3	4	alle	3	4	alle	3	4	alle
			Kotyledonen																	
10 per Versuchsgefäß	1.	25. 10.	3,15	2,88	3,09	—	—	—	1,32	1,27	1,14	—	—	—						
	4.	28. 10.	3,40	3,08	3,23	**1,07**	**1,06**	**1,04**	1,93	1,71	1,60	**1,46**	**1,34**	**1,40**						
	7.	1. 11.	3,42	3,15	3,38	1,00	1,02	1,04	2,00	1,81	1,78	1,03	1,05	1,11						
	9.	3. 11.	3,42	3,20	3,38	1,00	1,01	1,00	2,08	2,04	1,80	**1,04**	**1,12**	**1,01**						
	11.	5. 11.	3,42	3,21	3,40	1,00	1,00	1,00	2,09	2,05	1,86	1,00	1,00	1,03	0,01	0,03	0,02	—	—	—
	14.	8. 11.	3,43	3,21	3,45	1,00	1,00	1,01	2,09	2,05	1,90	1,00	1,00	1,02	0,14	0,10	0,06	**14,00**	**3,33**	**3,00**
	16.	10. 11.	3,43	3,21	3,45	1,00	1,00	1,00	2,10	2,06	1,93	1,00	1,00	1,01	0,20	0,10	0,10	1,42	1,00	1,66
	19.	13. 11.	3,43	3,21	3,45	1,00	1,00	1,00	2,10	2,06	1,95	1,00	1,00	1,01	0,26	0,22	0,20	1,30	2,20	2,00

2) Es wurden 4 Versuche mit 140 Keimlingen aufgestellt.

Tabelle IX. **Fichte** im Hochquellenwasser im Dunkeln [1]).

Zahl der verwendeten Keimlinge	Versuchstag	Datum	Hypokotyle				Kotyledonen			
			4	alle (6—9)	4	alle	4	alle	4	alle
			Kotyledonen							
10 per Versuchsgefäß	1.	25. 10.	4,96	4,61	—	—	0,93	0,87	—	—
	3.	27. 10.	5,74	5,55	1,15	1,20	0,97	0,97	1,04	1,11
	5.	29. 10.	6,28	5,84	**1,09**	**1,05**	1,08	1,06	**1,11**	**1,09**
	8.	2. 11.	6,50	6,00	**1,03**	**1,02**	1,10	1,11	1,01	1,04
	10.	4. 11.	6,66	6,37	1,03	1,06	1,15	1,11	**1,04**	**1,00**
	12.	6. 11.	6,73	6,42	1,01	1,00	1,15	1,11	1,00	1,00
	15.	9. 11.	6,85	6,62	1,01	1,03	1,18	1,17	1,02	1,05
	17.	11. 11.	6,92	6,68	1,01	1,00	1,18	1,18	1,00	1,00
	20.	13. 11.	6,92	6,68	1,00	1,00	1,18	1,18	1,00	1,00

Tabelle X. **Kiefer** im Hochquellenwasser im Dunkeln [2]).

Zahl der verwendeten Keimlinge	Versuchstag	Datum	Hypokotyle				Kotyledonen			
			3	alle (5—7)	3	alle	3	alle	3	alle
			Kotyledonen							
10 per Versuchsgefäß	1.	27. 10.	4,15	3,70	—	—	1,16	1,05	—	—
	3.	29. 10.	4,62	4,22	1,11	1,14	1,17	1,05	1,00	1,00
	6.	2. 11.	5,20	4,50	**1,12**	**1,06**	1,28	1,13	**1,09**	**1,07**
	8.	4. 11.	5,46	4,93	**1,18**	**1,11**	1,45	1,36	1,13	1,19

Tabelle XI. **Fichte** in Erde im Dunkeln [3]).

Zahl der verwendeten Keimlinge	Versuchstag	Datum	Hypokotyle				Kotyledonen			
			4	alle (6—9)	4	alle	4	alle	4	alle
			Kotyledonen							
10 per Versuchsgefäß	1.	28. 10.	4,79	5,04	—	—	0,87	0,99	—	—
	5.	2. 11.	6,14	5,52	**1,29**	**1,09**	0,98	1,06	**1,12**	**1,07**
	7.	4. 11.	6,38	6,36	1,03	1,15	1,06	1,11	**1,08**	**1,04**
	9.	6. 11.	6,49	6,55	1,01	1,02	1,08	1,13	1,01	1,01
	11.	9. 11.	6,72	6,66	**1,03**	**1,01**	1,10	1,13	1,01	1,00
	13.	11. 11.	6,78	6,67	1,00	1,00	1,10	1,13	1,00	1,00
	15.	13. 11.	6,78	6,67	1,00	1,00	1,10	1,13	1,00	1,00

Tabelle XII. **Kiefer** in Erde im Dunkeln [4]).

Zahl der verwendeten Keimlinge	Versuchstag	Datum	Hypokotyle				Kotyledonen			
			3	alle (5—7)	3	alle	3	alle	3	alle
			Kotyledonen							
10 per Versuchsgefäß	1.	1. 10.	3,42	4,16	—	—	0,90	0,85	—	—
	2.	2. 10.	3,70	4,22	**1,08**	**1,01**	1,08	0,94	1,00	1,11
	4.	4. 10	4,50	4,46	**1,24**	**1,05**	1,33	1,10	**1,24**	**1,06**
	6.	6. 10.	4,50	4,70	1,00	1,05	1,33	1,16	1,00	1,05

1) Es wurden 5 Versuche mit 100 Keimlingen aufgestellt. — 2) Es wurden 5 Versuche mit 100 Keimpflanzen aufgestellt. — 3) Es wurden 5 Versuche mit 100 Keimlingen aufgestellt. — 4) Es wurden 5 Versuche mit 100 Keimpflanzen aufgestellt.

Keimblätteranzahl ein. Jedoch überwiegt hier nicht die der Kotyledonen, sondern die Wachstumsintensität ist bei beiden so ziemlich gleich oder an den Hypokotylen stärker (Tabelle IX, X, XI u. XII).

Zusammenfassung.

Der Verlauf der mitgeteilten Versuche bestätigt, daß eine Verringerung der Reservestoffe der Kotyledonen bei Keimlingen in der ersten Vegetationszeit eine Beschleunigung des Wachstums hervorruft. Das Verhalten, welches die einzelnen Pflanzenorgane dabei zeigen, ist jedoch bei verschiedenen Arten und unter verschiedenen Wachstumsbedingungen nicht gleich.

Bei Phaseolus multiflorus, einer Pflanze, die größere Mengen von Reservestoffen in ihren Kotyledonen aufspeichert, hat die Wachstumsbeschleunigung sowohl im Licht als auch im Dunkeln eine Verlängerung der Stengelorgane zur Folge.

Bei Cucurbita Pepo und Koniferenkeimlingen, deren Keimblätter ärmer an Reservestoffen sind, findet im Lichte eine stärkere Vergrößerung der Kotyledonen statt; die Stengelorgane erfahren nur eine geringere Beschleunigung des Wachstums. Bei den im Dunkeln gezogenen Koniferenkeimlingen hat es jedoch den Anschein, als ob die Stengelorgane eine stärkere Wachstumsbeschleunigung aufwiesen als die Reservestofforgane. Es kann wohl daraus geschlossen werden, daß die Keimlinge, wenn sie auf die Reservestoffe angewiesen sind, eine Förderung des Wachstums der Achsenorgane erfahren, während die Wachstumsförderung der Kotyledonen, also der Blattorgane, nur im Lichte eine besonders intensive ist.



Fig. 2.

Daß die Beschleunigung des Wachstums der Kotyledonen ihre Ursache nur in den verminderten Reservestoffen und nicht in einem Wundreiz hat, konnte in einem Falle an einem Kiefernkeimlinge beobachtet werden, welcher von Natur aus eine geringe Kotyledonenanzahl besaß. Die Keimblätter dieses Keimlings waren größer als die jener Pflänzchen, welche viele Kotyledonen hatten (Fig. 2).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 101

Autor(en)/Author(s): Jacobi Helene

Artikel/Article: Über den Einfluß der Verletzung von Kotyledonen auf das Wachstum von Keimlingen 279-289