

**Zeitschrift:** Mémoires de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles.  
Botanique = Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in  
Freiburg. Botanik

**Herausgeber:** Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

**Band:** 4 (1926-1947)

**Heft:** 2: Über den Einfluss einer partiellen Erwärmung des Stengels auf die  
Wasserversorgung

**Artikel:** Über den Einfluss einer partiellen Erwärmung des Stengels auf die  
Wasserversorgung

**Autor:** Koller, P. Joachim

**Kapitel:** VIII: Einfluss der partiellen Abtötung auf Absorption und Transpiration

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-306868>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## VIII. Einfluß der partiellen Abtötung auf Absorption und Transpiration

Nachdem an partiell abgetöteten Pflanzen in Abschnitt V die Absorption und in Abschnitt VI die Transpiration gesondert beobachtet wurden, sollen in diesem Abschnitt Absorption und Transpiration gleichzeitig am gleichen Exemplar verfolgt werden.

### a) Methode.

Je 2 Topfpflanzen, die eine als Versuchs- und die andere als Kontroll-exemplar, werden mit den Wurzeln sorgfältig in Wasser übertragen und nach Ausheilung der Wunden in Potometern befestigt. Die Potometerflaschen sind mit Wärmeisolation umgeben. Die Operationszone des Stengels der Versuchspflanze ist durch eine Stanniolhülle gegen Transpiration geschützt. Die beiden Potometer werden auf 2 neben einander stehende Waagen gestellt und Transpiration sowie Absorption bestimmt. Die Abtötung geschieht mit Wasserdampf in einem Nebenzimmer unter vorsichtiger Schonung der Blätter und Wurzeln.

### b) Versuche.

1. *Ricinus communis* L., mit Wurzeln (Tab. 73 und 74).

VIII. Kontrollpflanze : Stengel 90 cm lang mit 7 Blättern.

IX. Versuchspflanze : Stengel 95 cm lang mit 7 Blättern.

Nach Messung der Absorption und Transpiration beider Exemplare wird ein 25 cm langes Stengelstück der Versuchspflanze während 50 Minuten mit Wasserdampf abgetötet und darauf werden Wasseraufnahme und -abgabe weiter verfolgt.

Der Lumenquerschnitt der regelmäßigen Potometerkapillaren beträgt für die Kontrollpflanze 1,1116 mm<sup>2</sup>, für die Versuchspflanze 0,9672 mm<sup>2</sup>. Die Umrechnung der mm<sup>3</sup> in mg erfolgte unter der Annahme, daß bei den in Betracht fallenden Temperaturschwankungen 1 mm<sup>3</sup> = 1,00 mg gesetzt werden kann.

Tab. 73.

Datum	Tages- zeit	Absorption pro 5 Min. in mg		Transpiration pro 5 Min. in mg	
		Kontrollpfl.	Versuchspfl.	Kontrollpfl.	Versuchspfl.
10. XI.	8 ½	75,6	63,8	125	125
		75,6	63,8	125	125
		75,6	63,8	125	125
		75,6	63,8	125	125 <sup>1</sup>
	10	78,9	3,9	135	79
		78,9	3,9	135	79
		78,9	3,9	135	79
		78,9	4,4	135	79
		78,9	4,4	135	80
		79,5	4,4	135	79
		79,5	4,8	135	79
		79,5	4,8	135	80
		79,5	4,8	135	80
		80,0	4,8	135	80
		80,0	5,3	135	80
		80,0	5,3	135	80
		80,0	5,3	140	80
		80,0	5,3	140	80
		80,0	5,3	140	80
		80,0	5,3	140	80
	14	82,8	8,2	125	80
		82,8	8,2	125	80
		82,8	8,2	125	80
		83,4	8,2	125	80
		83,4	8,2	125	80
		83,4	8,2	125	80
		83,4	8,2	125	80
		83,4	8,2	125	80
		83,4	8,2	125	80
		83,4	8,7	125	80
		83,4	8,7	125	80
		83,4	8,7	125	80
		83,4	8,7	125	80
		83,4	8,7	125	80

<sup>1</sup> Nach Messung partielle Abtötung.

Datum	Tages- zeit	Absorption pro 5 Min. in mg		Transpiration pro 5 Min. in mg	
		Kontrollpfl.	Versuchspfl.	Kontrollpfl.	Versuchspfl.
10. XI.	15	83,4	8,7	115	80
		83,4	9,2	115	80
		83,9	9,2	115	80
		83,4	9,2	115	80
		83,4	9,2	110	75
		83,9	9,2	110	75
		83,4	9,7	110	75
		83,9	9,7	110	70
		83,4	9,7	105	70
		83,4	10,2	105	70
		83,9	10,2	105	70
		83,4	10,2	105	70
		83,4	10,2	105	70
		83,4	10,6	105	70
		83,9	10,6	105	70
		83,4	10,6	105	70
		83,9	10,6	100	70
		83,4	10,6	100	70
		83,4	10,6	100	70
		83,4	10,6	100	70
11. XI.	9	72,8	19,3	120	60 <sup>1</sup>
		72,8	19,3	120	60
		72,8	19,3	120	60
		72,8	19,3	120 <sup>2</sup>	60 <sup>2</sup>
12. XI.	9	73,9	31,9	95	40
		73,9	31,9	95	40
		73,9	31,9	95	40
		73,9	31,9	95	40
13. XI.	10	63,4	27,6	100	40 <sup>3</sup>
		63,4	27,6	100	40
		63,4	27,6	100	40
		63,4	27,6	100	40

Die Anfangswerte von Absorption und Transpiration = 100 % gesetzt, zeigt Tab. 74 übersichtlich, daß Wasseraufnahme und -abgabe beim partiell abgetöteten Exemplar sowohl sofort nach dem Abtöten als auch in der nachfolgenden Zeit stets bedeutend tiefer sind als beim

<sup>1</sup> Unterstes Blatt welk.

<sup>2</sup> Nach Messung Potometerwasser erneuert.

<sup>3</sup> 1 Blatt dürr und eines welk.

Kontroll-exemplar. Die Absorption, die nach dem Abtöten beim Versuchsexemplar sehr tief gesunken ist, steigt langsam wieder etwas an, erreicht aber nach Erneuerung des Potometerwassers nach 2 Tagen nur noch 50 % des Anfangswertes, während die Kontrollpflanze gleichzeitig 98 % aufweist. Die Transpiration fällt nach der partiellen Abtötung sofort auf 63 % des Anfangswertes, nach 72 1/4 Stunden auf 32 %.

Tab. 74.

Zeit nach part. Abtöten	Absorption pro 5 Min.				Transpiration pro 5 Min.				Absorpt. - Transpirat. in mg	
	Kontrollpfl.		Versuchspfl.		Kontrollpfl.		Versuchspfl.		Kontrollpfl.	Versuchspfl.
	in mg	in %	in mg	in %	in mg	in %	in mg	in %		
	75,6	100	63,8 <sup>1</sup>	100	125	100	125 <sup>1</sup>	100	— 49,4	— 61,2 <sup>1</sup>
1/4 Std.	78,9	104	3,9	6	135	108	79	63	— 56,1	— 75,1
1 3/4 Std.	80	106	5,3	8	140	112	80	64	— 60,0	— 74,7
4 1/4 Std.	82,8	110	8,2	13	125	100	80	64	— 42,0	— 71,8
6 3/4 Std.	83,4	110	10,6	17	100	80	70	56	— 16,6	— 59,4
23 1/4 Std.	72,3 <sup>2</sup>	96	18,9 <sup>2</sup>	30	120 <sup>2</sup>	96	60 <sup>2</sup>	48	— 47,7 <sup>2</sup>	— 41,1 <sup>2 3</sup>
47 1/4 Std.	73,9	98	31,9	50	95	76	40	32	— 21,1	— 8,1
72 1/4 Std.	63,4	84	27,6	43	100	80	40	32	— 36,6	— 12,4 <sup>4</sup>

% = % der Anfangswerte.

## 2. *Sparmannia africana* L. f., mit Wurzeln (Tab. 75).

I. Kontrollpflanze: Stengel 80 cm lang mit 4 Blättern.

II. Versuchspflanze: Stengel 85 cm lang mit 6 Blättern.

Nach Messung der Transpiration und Absorption beider Exemplare wird eine 40 cm lange Stengelpartie der Versuchspflanze während 65 Minuten mit Wasserdampf abgetötet, und darauf werden Wasseraufnahme und -abgabe weiter verfolgt.

Im Prinzip verhält sich *Sparmannia* ähnlich wie *Ricinus* IX. Wir können uns daher beschränken auf die Wiedergabe einer Übersichtstabelle (Tab. 75).

<sup>1</sup> Nach Messung partielle Abtötung.

<sup>2</sup> Nach Messung Potometerwasser erneuert.

<sup>3</sup> 1 Blatt welk.

<sup>4</sup> 1 Blatt dürr, 1 Blatt welk.

Tab. 75.  
17.-22. Nov. 1943.

Zeit nach part. Abtöten	Absorption pro 5 Min.				Transpiration pro 5 Min.				Absorpt. - Transpirat. in mg	
	Kontrollpfl.		Versuchspfl.		Kontrollpfl.		Versuchspfl.		Kontrollpfl.	Versuchspfl.
	in mg	in %	in mg	in %	in mg	in %	in mg	in %		
	47,5	100	36,8 <sup>1</sup>	100	60	100	45 <sup>1</sup>	100	— 12,5	— 8,2 <sup>1</sup>
1/4 Std.	45,0	95	3,9	11	55	92	33	73	— 10,0	— 29,1
1 3/4 Std.	42,8	90	4,4	12	50	83	33	73	— 7,2	— 28,6
17 Std.	37,8	80	16,9	46	55	92	33	73	— 17,2	— 16,1
41 Std.	29,5 <sup>2</sup>	62	16,9 <sup>2</sup>	46	48 <sup>2</sup>	80	20 <sup>2</sup>	44	— 18,5 <sup>2</sup>	— 3,1 <sup>2 3</sup>
65 Std.	18,3	39	12,6	34	35	58	10	22	— 16,7	+ 2,6 <sup>4</sup>
119 Std.	23,3	49	2,9	8	35	58	9	16	— 11,7	— 4,1 <sup>5</sup>

% = % der Anfangswerte.

Wenn auch Absorption und Transpiration der Kontrollpflanze im Verlauf von 119 Stunden verhältnismäßig stark zurückgehen, so sinken Wasseraufnahme und -abgabe beim partiell abgetöteten Versuchsexemplar doch bedeutend tiefer. 1/4 Stunde nach der Abtötung beträgt die Absorption der Versuchspflanze nur 11 % des Anfangswertes, die Transpiration 73 %, während die Kontrollpflanze gleichzeitig 95 % bzw. 92 % aufweist. Das Maximum der Absorption nach erfolgter Abtötung ist 46 % des Anfangswertes, also nicht ganz die Hälfte. Das Transpirationsmaximum des partiell abgetöteten Versuchsexemplares beträgt 73 % des Anfangswertes. 119 Stunden nach der Abtötung ist die Absorption der Kontrollpflanze auf 49 % des Anfangswertes gefallen, bei der Versuchspflanze aber auf 8 % ; die Transpiration des Kontroll-exemplares auf 58 %, des Versuchsexemplares aber auf 16 %.

### 3. *Carica Papaya* L., mit Wurzeln (Tab. 76).

II. Kontrollpflanze : Stengel 75 cm lang mit 5 Blättern.

I. Versuchspflanze : Stengel 70 cm lang mit 5 Blättern.

Ein 20 cm langes Stengelstück der Versuchspflanze wird während 50 Minuten mit Wasserdampf abgetötet. Dabei erleidet die abgetötete Partie eine Knickung.

Da sich das Verhalten von *Carica I* im wesentlichen deckt mit demjenigen von *Ricinus IX* und *Sparmannia II*, kann die ausführliche Wiedergabe der Messungen weggelassen werden. Tab. 76 bietet eine Übersicht.

<sup>1</sup> Nach Messung partielle Abtötung.

<sup>2</sup> Nach Messung Potometerwasser erneuert.

<sup>3</sup> 1 Blatt welk.

<sup>4</sup> 2 Blätter welk.

<sup>5</sup> 5 Blätter welk.

Tab. 76.  
24.-26. Nov. 1943.

Zeit nach part. Abtöten	Absorption pro 5 Min.				Transpiration pro 5 Min.				Absorpt. - Transpirat. in mg	
	Kontrollpfl.		Versuchspfl.		Kontrollpfl.		Versuchspfl.		Kontrollpfl.	Versuchspfl.
	in mg	in %	in mg	in %	in mg	in %	in mg	in %		
	27,2	100	37,2 <sup>1</sup>	100	20	100	21 <sup>1</sup>	100	+ 7,2	+ 16,2 <sup>1</sup>
$\frac{1}{4}$ Std.	22,8	84	2,9	8	25	125	15	71	— 2,2	— 12,1
$1\frac{1}{2}$ Std.	21,1	78	3,9	10	26	130	15	71	— 4,9	— 11,1
$4\frac{1}{4}$ Std.	18,9	69	1,9	5	26	130	14	67	— 7,1	— 12,1
$24\frac{1}{4}$ Std.	25,0	92	0,5	1	35	175	8	38	— 10,0	— 7,5 <sup>2</sup>
$47\frac{1}{4}$ Std.	15,6	57	-2,0		37	185	7	33	— 21,4	— 9,0 <sup>3</sup>

% = % der Anfangswerte.

Nach partieller Abtötung fallen Absorption und Transpiration wiederum sofort stark und bleiben stets tief unter den entsprechenden Werten der Kontrollpflanze. Das Absorptionsmaximum der Versuchspflanze nach partieller Abtötung beträgt nur 10 % des Anfangswertes, während das Minimum der Kontrollpflanze 57 % aufweist.  $47\frac{1}{4}$  Stunden nach der Abtötung ist die Wasseraufnahme beim Versuchsexemplar sogar negativ, wahrscheinlich wegen der Ausdehnung des Potometerwassers infolge höherer Zimmertemperatur am Morgen durch die Heizung. Stieg doch die Zimmertemperatur von  $12\frac{1}{2}^{\circ}$  C während der Nacht auf  $16^{\circ}$  am Morgen.

Die Transpiration sinkt beim Versuchsexemplar nach der Abtötung sogleich auf 71 % des Anfangswertes, nach  $47\frac{1}{4}$  Stunden auf 33 %, während sie bei der Kontrollpflanze gleichzeitig über dem Anfangswert steht und nach  $47\frac{1}{4}$  Stunden sogar auf 185 % ansteigt.

Da das Versuchsexemplar beim Abtöten geknickt worden war, wird der Versuch wiederholt unter Vermeidung dieser Fehlerquelle.

#### 4. *Carica Papaya* L. II und III, mit Wurzeln (Tab. 77).

II. Kontrollpflanze: Stengel 75 cm lang mit 5 Blättern.

III. Versuchspflanze: Stengel 75 cm lang mit 5 Blättern.

Nach Feststellung der Wasseraufnahme und -abgabe beider Pflanzen wird ein 20 cm langes Stengelstück der Versuchspflanze während einer Stunde mit Wasserdampf abgetötet unter Vermeidung jeder Knickung und die Messung von Absorption und Transpiration fortgesetzt.

<sup>1</sup> Nach Messung partieller Abtötung.

<sup>2</sup> 1 Blatt welk.

<sup>3</sup> 2 Blätter welk.



Tab. 77.

26.-29. Nov. 1943.

Zeit nach part. Abtöten	Absorption pro 5 Min.				Transpiration pro 5 Min.				Absorpt. - Transpirat. in mg.	
	Kontrollpfl.		Versuchspfl.		Kontrollpfl.		Versuchspfl.		Kontrollpfl.	Versuchspfl.
	in mg	in %	in mg	in %	in mg	in %	in mg	in %		
	28,3	100	31,4 <sup>1</sup>	100	21	100	20 <sup>1</sup>	100	+ 7,3	+ 11,4
1/4 Std.	28,3	100	0	0	21	100	10	50	+ 7,3	— 10,0
2 1/4 Std.	28,3	100	1,9	6	21	100	10	50	+ 7,3	— 8,1
17 1/4 Std.	18,3	65	— 1,5		40	190	12	60	— 21,7	— 13,5 <sup>2</sup>
70 Std.	30,6	108	13,1	42	22	105	4	20	+ 8,6	+ 9,1 <sup>3</sup>

% = % der Anfangswerte.

Auch ohne Knickung der Versuchspflanze fallen Absorption und Transpiration stark sogleich nach der partiellen Abtötung und bleiben fortwährend tief unter den gleichzeitigen Werten der Kontrollpflanze. Während 17 Stunden nach der Abtötung ist die Absorption der Versuchspflanze sehr niedrig und wird sogar negativ. Nach 70 Stunden beträgt sie 42 % des Anfangswertes bei 108 % der Kontrollpflanze. Die Transpiration sinkt nach der Abtötung sofort auf die Hälfte und nach 70 Stunden auf 1/5 des Anfangswertes bei 105 % der Kontrollpflanze.

### Zusammenfassung.

Zur Untersuchung gelangten *Ricinus*, *Sparmannia* und *Carica*. Vor der partiellen Abtötung war (Tab. 78) bei *Ricinus* und *Sparmannia* die Transpiration deutlich größer als die Absorption, bei *Ricinus* bis fast doppelt so groß. Bei Versuchs- und Kontrollpflanzen von *Carica* überwog dagegen umgekehrt die Absorption die Transpiration.

<sup>1</sup> Nach Messung partielle Abtötung.

<sup>2</sup> 1 Blatt welk.

<sup>3</sup> 4 Blätter welk.



Tab. 78.

			Nor- mal	Absorption und Transpiration in mg pro 5 Min. nach dem Abtöten								
				1/4 Std.	1 3/4 Std.	2 1/4 Std.	4 1/2 Std.	6 3/4 Std.	17 Std.	24 Std.	47 Std.	70 Std.
<i>Ricinus</i>	Kontr.	Abs.	75,6	78,9	80		82,8	83,4		72,3	73,9	63,4
		Transp.	125	135	140		125	100		120	95	100
	Vers.	Abs.	63,8	3,9	5,3		8,2	10,6		18,9	31,9	27,6
		Transp.	125	79	80		80	70		welk 60	welk 40	welk 40
<i>Sparmannia</i>	Kontr.	Abs.	47,5	45,0	42,8				37,8		29,5	18,3
		Transp.	60	55	50				55		48	35
	Vers.	Abs.	36,8	3,9	4,4				16,9		16,9	12,6
		Transp.	45	33	33				33		welk 20	welk 10
<i>Carica</i>	Kontr.	Abs.	27,2	22,8	21,1		18,9			25,0	15,6	
		Transp.	20	25	26		26			35	37	
	Vers.	Abs.	37,2	2,9	3,9		1,9			0,5	-2,0	
		Transp.	21	15	15		14			welk 8	welk 7	
<i>Carica</i>	Kontr.	Abs.	28,3	28,3		28,3			18,3			30,6
		Transp.	21	21		21			40			22
	Vers.	Abs.	31,4	0		1,9			-1,5			13,1
		Transp.	20	10		10			welk 12			welk 4

1/4 Stunde nach der partiellen Abtötung waren bei allen Versuchspflanzen Absorption und Transpiration deutlich gesunken. Wie Tab. 79 zeigt, erfolgte das Fallen bei Absorption und Transpiration nicht gleich stark. Die Absorption ging um 80 % - 100 % zurück, die Transpiration nur um 20 % - 50 %. Es entstand also sofort Unterbilanz, bzw. die schon vorhandene Unterbilanz wurde vergrößert. 1 3/4 Stunden, 2 1/4 Stunden, 4 1/2 Stunden, 6 3/4 Stunden nach dem Abtöten war die Absorption stärker zurückgegangen als die Transpiration, wodurch die Unterbilanz sich weiter erhöhte. Dies dauerte fort bis zum Welken, dessen Beginn nach 17-24 Stunden notiert wurde, während die Kontrollpflanzen voll turgeszent blieben.

Tab. 79.

Differenz der Absorption und Transpiration von Kontroll- und Versuchspflanze nach dem Abtöten :

		1/4 Std. %	1 3/4 Std. %	2 1/4 Std. %	4 1/2 Std. %	6 3/4 Std. %	17 Std. %	24 Std. %	47 Std. %	70 Std. %
<i>Ricinus</i>	Abs.	- 98	- 98		- 97	- 93		- 66	- 48	- 41
	Transp.	- 45	- 48		- 36	- 24		welk - 48	welk - 44	welk - 48
<i>Sparmannia</i>	Abs.	- 84	- 78				- 34		- 16	- 5
	Transp.	- 19	- 10				- 19		welk - 36	welk - 36
<i>Carica</i>	Abs.	- 100		- 94			- 70			- 66
	Transp.	- 50		- 50			welk - 130			welk - 85

Bei intakten, normalen Pflanzen wird gewöhnlich während der Nacht das tagsüber gestörte Gleichgewicht der Wasserbilanz wieder hergestellt (URSPRUNG 1933, S. 228). Dies dürfte auch hier bei den Kontrollpflanzen der Fall gewesen sein, doch habe ich während der Nacht die Messungen unterbrochen.

Nach 1/4 Std. geht z. B. bei *Ricinus* die Absorption der Versuchspflanze im Vergleich zur Kontrollpflanze um 98 % zurück, die Transpiration nur um 45 %. Auch bei *Sparmannia* und *Carica* nimmt zunächst die Absorption viel stärker ab als die Transpiration. Dadurch wird die Unterbilanz immer größer, bis die Pflanzen zuletzt welken. Nach dem Welken wird die Wasserbilanz wieder günstiger, aber die Versuchspflanzen konnten sich trotzdem nicht mehr erholen, wie das Fortschreiten des Welkens und das Verdorren beweisen.