

Beobachtungen über die Guttationstätigkeit am natürlichen Standort

Autor(en): **Frey-Wyssling, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **49 (1939)**

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-33368>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Beobachtungen über die Guttationstätigkeit am natürlichen Standort.

Von A. Frey-Wyssling.

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der E. T. H.

Herrn Prof. Dr. P. Jaccard zum 70. Geburtstag zugeeignet.

Eingegangen am 1. Oktober 1938.

Sehr viele unserer einheimischen Pflanzen besitzen Guttationsorgane, doch liegen relativ wenige Beobachtungen über deren Ausscheidungstätigkeit vor. Namentlich für gewisse verholzte Gewächse bestehen in der Literatur Zweifel darüber, ob diese histologisch gut ausgebildeten Drüsengewebe überhaupt tropfbares Wasser abzuscheiden vermögen. So schreibt z. B. Reinke in seiner ausführlichen Studie über die drüsigen Blättzähne, dass diese bei *Prunus*arten und der Rose im Knospenzustand die sogenannte «Blastocolla» sezernieren, das heisst eine Aussonderung von « Harzschleim », die den schwellenden Knospen vieler Holzarten im Frühling ihre Klebrigkeit verleihen. Eine Guttationstätigkeit der Rose war Reinke daher offenbar nicht bekannt. Andere Autoren vertreten auf Grund des Befundes, dass viele Bäume und Sträucher Ausscheidungsdrüsen besitzen, aber nicht guttieren (Lepeschkin), sogar den Standpunkt, dass diese Drüsen Reliktorgane aus früheren geologischen Zeitepochen vorstellen, wo die Atmosphäre viel feuchter war, und die Pflanzen aus Transpirationsschwierigkeiten zur vermehrten Guttation gezwungen gewesen seien.

Am 29. April 1937 beobachtete ich nun an einem strahlenden Morgen eine auffallende Guttationstätigkeit an einer Gartenkletterrose aus der *Polyanthes*gruppe. Alle Zähnchen der noch völlig unentwickelten Blättfiedern trugen mächtig funkelnde Tropfen. Die Erscheinung war um so eindrucklicher, da Frostgefahr bestand. Diese Beobachtung veranlasste mich im Frühjahr 1938, die Guttationstätigkeit der Rosen, verglichen mit guttierenden Gräsern und Kräutern genau zu verfolgen. Während vier Monaten (vom 27. März bis 26. Juli) wurden täglich morgens zwischen 6½ und 7½ Uhr bestimmte Individuen folgender Pflanzenarten auf eine eventuelle Ausscheidung von Guttationswasser in der Nähe der Rosenhecke untersucht: Rose, Geissfuss (bei *Aegopodium Podagraria* erfolgt die Ausscheidung nicht an der Spitze der Blättzähne, sondern von einem Gefässbündelknoten am Grunde zwischen zwei Zähnen aus) und das französische Raygras (*Arrhenatherum elatius*). Da das Raygras gegen Mitte Mai aufhörte zu guttieren, wurden

eine unter der Hecke wachsende Zwenke (*Brachypodium pinnatum*) und ferner Gartenerdbeere und Kohlrabi beigezogen. Im weiteren Umkreis zeigten auch *Urtica dioica*, *Ranunculus Steveni* (scharfer Hahnenfuss), *Raphanus sativus* (Gartenrettig), *Potentilla digitata*, *Chaerophyllum silvestre*, *Heracleum Spondylium*, *Cucumis sativa*, sowie *Sonchus oleraceus* während ihrer Entwicklungsperiode im grossen ganzen denselben Guttationsrhythmus wie die in Tabelle 1 protokollierten Pflanzen. Bei starkem Morgenregen konnte nicht immer einwandfrei festgestellt werden, ob neben Regentropfen auch noch Guttationstropfen an den Blättern hingen. An solchen Tagen musste daher die Protokollierung ausbleiben (siehe Tab. 1).

Der Versuch, die Guttationstage von Tabelle 1 mit den von der Meteorologischen Zentralanstalt Zürich freundlich zur Verfügung gestellten meteorologischen Daten in kausalen Zusammenhang zu bringen, stiess erst auf grosse Schwierigkeiten. Weder mit den verschiedenen Tagestemperaturen, noch mit der Luftfeuchtigkeit liess sich eine Beziehung herausfinden. Dagegen besteht eine eindeutige Korrelation zwischen der Sonnenscheindauer des Vortages und der Guttationstätigkeit des folgenden Morgens. In Tabelle 1 ist in der letzten Kolonne die Sonnenscheindauer des Vortages eingetragen. Man erkennt deutlich, dass Guttation auftritt, wenn nach Tagen mangelhafter Besonnung die Sonnenscheindauer des Vortages anwächst (10. Mai, 4. Juni, 7. Juli), und bei etwa 10 und mehr Sonnenstunden des Vortages findet sie praktisch immer statt (1., 2., 3., 17. April, 4., 6., 12., 13., 14., 15., 16., 27. Mai, 1., 5., 8., 9., 18., 19., 21., 22., 25., 26., 28., 29., 30. Juni, 8., 16., 20. bis 24. Juli). Am 28. April, 11. Juni und 25. Juli scheint eine Nachwirkung der starken Besonnung des vorletzten Tages zu bestehen. Nur die am 24. Juni und 14. Juli beobachtete Guttation steht nicht in direkter Beziehung zur vorangegangenen Besonnung, während die übrigen 45 Guttationstage durch die Sonnenscheindauer der Vortage bedingt zu sein scheinen.

Dieser Befund ist so zu deuten, dass durch die Besonnung der Boden erwärmt wurde und sich daher in den darauffolgenden Nächten ein starker Unterschied zwischen Boden- und Lufttemperatur ausbilden musste. Für diese Deutung spricht vor allem die Beobachtung vom 28. April (1938), wo bei Frost (die umliegenden Wiesen waren bereift) eine sehr starke Guttation auftrat. Auch an anderen Morgen mit ausgesprochen kühler Temperatur (16. April, 3. Mai, 4. Juni) machte sich eine auffallende Ausscheidungstätigkeit geltend. Es darf hieraus gefolgert werden, dass die Guttation bedingt wird *durch eine im Verhältnis zur Lufttemperatur wesentlich höhere Bodentemperatur*. Infolge dieses Temperaturunterschiedes befindet sich das Wurzelsystem physiologisch in voller Tätigkeit, während die Prozesse der oberirdischen Organe ihrer viel kühleren Umgebung entsprechend langsamer ver-

Tabelle über die Guttationstätigkeit (+).

Datum	Temperatur 7 ¹ / ₂ Uhr	Sonnenschein des Vortages in Stunden	Rose	Erdbeere	Geissfuss	Kohlrabi	Französisches Raygras	Zwenke
27. März .	3,8	0,80	—		—		—	
28. " .	4,6	0	—		—		—	
29. " .	4,8	1,30	—		—		—	
30. " .	7,2	0,45	—		—		—	
31. " .	9,0	3,95	—		—		—	
1. April .	7,1	9,75	—		+		+	
2. " .	6,2	11,85	—		+		+	
3. " .	10,6	11,90	—		+		+	
4. " .	1,9	7,95	—		—		—	
5. " .	1,3	7,05	—		—		—	
6. " .	3,0	4,90	—		—		—	
7. " .	7,6	1,75	—		—		—	
8. " .	8,4	8,25	—		—		—	
9. " .	2,6	3,25	—		—		—	
10. " .	— 1,3	6,45	—		—		—	
11. " .	— 1,3	6,60	—		—		—	
12. " .	1,1	9,80	—		—		—	
13. " .	1,4	8,40	—		—		—	
14. " .	6,9	7,90	—		—		—	
15. " .	5,1	3,75	—		—		—	
16. " .	4,6	11,55	—		—		+	
17. " .	6,1	12,55	—		+		+	
18. " .	3,5	7,65	—		—		—	
19. " .	0,1	3,20	—		—		—	
20. " .	2,0	9,80	—		—		—	
21. " .	— 0,3	2,50	—		—		—	
22. " .	— 0,3	2,50	—		—		—	
23. " .	3,2	6,95	—		—		—	
24. " .	1,4	1,65	—		—		—	
25. " .	5,0	7,25	—		—		—	
26. " .	1,4	0,55	—		—		—	
27. " .	2,3	12,30	—		—		—	
28. " .	0,1	1,40	+		+		+	
29. " .	5,4	10,50			Morgenregen			
30. " .	3,7	6,15	—		—		—	
1. Mai .	2,4	0	—		—		—	
2. " .	0,2	0,90	—		—		—	
3. " .	3,4	7,10	+		+		+	
4. " .	8,0	12,60	+		+		+	
5. " .	4,2	0	—		—		—	

Datum	Temperatur 7 $\frac{1}{2}$ Uhr	Sonnenschein des Vortages in Stunden	Rose	Erdbeere	Geissfuss	Kohlrabi	Französisches Raygras	Zwenke
6. Mai .	8,1	10,75	+		+		+	
7. " .	10,6	7,15	—		—		—	
8. " .	9,0	7,30	—		—		—	
9. " .	6,3	2,60	—		—		—	
10. " .	10,2	6,95	—	+	+	+	—	+
11. " .	7,9	2,17	—	+	+	+	—	+
12. " .	9,1	13,35	—	+	+	+	+	+
13. " .	10,1	13,15	—	+	+	+	—	+
14. " .	11,4	13,80	—	+	+	+	—	+
15. " .	14,1	13,75	—	+	+	+	—	+
16. " .	14,1	10,05	—	+	+	+		+
17. " .	13,6	8,55	—	—	—	—		—
18. " .	10,1	3,65	—	—	—	—		—
19. " .	10,9	3,30	—	—	—	—		—
20. " .	5,8	4,90	—	—	—	—		—
21. " .	3,7	0	—	—	—	—		—
22. " .	6,6	0	—	—	—	—		—
23. " .	8,7	0	—	—	—	—		—
24. " .	10,7	0,10	—	—	—	—		—
25. " .	8,3	1,35	—	—	—	—		—
26. " .	8,7	1,10	—	—	—	—		—
27. " .	13,1	14,20	—	+	+	+	+	+
28. " .	8,3	10,00			Morgenregen			
29. " .	9,5	0	—	—	—	—	—	—
30. " .	11,6	1,00	—	—	—	—	—	—
31. " .	11,7	0,65	—	—	—	—	—	—
1. Juni .	13,1	12,00	—	+	+	+	+	+
2. " .	14,7	11,10			Morgenregen			
3. " .	8,3	0,30	—	—	—	—	—	—
4. " .	8,6	6,90	—	+	+	+	+	+
5. " .	12,1	13,30	—	+	+	+	+	+
6. " .	14,4	9,20	—	—	—	—	—	—
7. " .	14,2	8,05	—	+	+	+	+	+
8. " .	16,0	14,40	—	+	+	+	+	+
9. " .	18,5	14,40	—	+	+	+	+	+
10. " .	16,5	13,75			Morgenregen			
11. " .	14,2	0	—	+	—	+	—	+
12. " .	13,8	2,95	—	—	—	—	—	—
13. " .	10,9	0,10	—	—	—	—	—	—
14. " .	10,0	0	—	—	—	—	—	—
15. " .	11,9	0	—	—	—	—	—	—
16. " .	11,7	2,90	—	—	—	—	—	—

Datum	Temperatur 7 ¹ / ₂ Uhr	Sonnenschein des Vortages in Stunden	Rose	Erdbeere	Geissfuss	Kohlrabi	Französisches Raygras	Zwenke	
17. Juni .	10,7	4,85	—	+	+	+	+	+	
18. „ .	11,6	13,45	—	+	+	+	+	+	
19. „ .	17,5	13,45	—	+	+	+	+	+	
20. „ .	16,3	8,50	—	—	—	—	—	—	
21. „ .	15,9	10,20	—	+	+	+	+	+	
22. „ .	19,0	14,10	—	+	+	+	+	+	
23. „ .	17,1	6,95	—	+	+	+	+	+	
24. „ .	17,5	3,75	—	+	+	+	+	+	
25. „ .	18,8	13,35	—	+	+	+	+	+	
26. „ .	21,2	14,05	—	+	+	+	+	+	
27. „ .	18,6	6,70			Morgenregen				
28. „ .	19,4	11,95	—	+	+	+	+	+	
29. „ .	19,3	9,55	—	+	+	+	+	+	
30. „ .	18,5	13,15	—	+	+	+	+	+	
1. Juli .	19,0	5,55	—	+	+	+	+	+	
2. „ .	11,7	6,65	—	—	—	—	—	—	
3. „ .	10,4	0	—	—	—	—	—	—	
4. „ .	12,4	0,85	—	—	—	—	—	—	
5. „ .	12,6	6,75	—	—	—	—	—	—	
6. „ .	12,7	5,00	—	—	—	—	—	—	
7. „ .	12,3	8,50	—	+	+	+	+	+	
8. „ .	17,8	14,25	—	+	+	+	+	+	
9. „ .	13,2	9,95			Morgenregen				
10. „ .	12,2	1,10	—	—	—	—	—	—	
11. „ .	12,7	2,05	—	—	—	—	—	—	
12. „ .	14,1	2,40	—	—	—	—	—	—	
13. „ .	15,0	0	—	—	—	—	—	—	
14. „ .	14,4	2,40	—	+	+	+	+	—	
15. „ .	15,8	8,90	—	+	+	+	+	—	
16. „ .	17,3	9,70	—	+	+	+	+	—	
17. „ .	15,2	1,35	—	—	—	—	—	—	
18. „ .	15,7	3,60	—	—	—	—	—	—	
19. „ .	15,6	5,45	—	—	—	—	—	—	
20. „ .	14,6	9,75	—	+	+	+	+	—	
21. „ .	16,2	14,00	—	+	+	+	+	—	
22. „ .	16,6	12,85	—	+	+	+	+	—	
23. „ .	16,8	13,85	—	+	+	+	+	—	
24. „ .	16,2	10,05	—	+	+	+	+	—	
25. „ .	14,9	0	—	+	+	+	+	—	
26. „ .	15,0	7,30	—	—	—	—	—	—	

laufen. Da nun zwischen Wurzel und Stengel keine genügende Korrelation zur gegenseitigen Angleichung des Lebenstempos besteht (Frey-Wyssling, 1935, S. 331), schicken die Wurzeln nach Mass ihrer gesteigerten Aufnahmetätigkeit Wasser in die oberirdischen Organe, das wegen gedrosseltem Wachstum und verlangsamter Transpiration nicht verbraucht wird. Dieses überschüssige Wasser gelangt deshalb als Guttationswasser zur Ausscheidung. Ich bin überzeugt, dass bei einer direkten Messung der Bodentemperatur in der Wurzelschicht die Differenz gegenüber der herrschenden Lufttemperatur eine noch viel bessere Korrelation zur Guttation aufweisen wird, als die Sonnenscheindauer des Vortages, die ja nur einen indirekten Schluss auf die Bodentemperatur gestattet.

Für die Richtigkeit der geschilderten Auffassung sprechen die interessanten Beobachtungen, die P. Jaccard 1905 im botanischen Garten der Villa Thuret in Antibes (Alpes maritimes) gemacht hat. Nach einem sehr warmen Dezember, der durch die starke Bodenerwärmung das Wurzelwerk der Pflanzen aus der Winterruhe aufweckte, trat anfangs Januar plötzlich starker Frost auf. An der Basis der oberirdischen Stengel von Stauden (*Verbesina virginiana* = Kompositen aus U. S. A., *Salvia discolor*) und Sträuchern (*Jasminum geniculatum*, *Abutilon vesicarium*) entstanden darauf merkwürdige Eisbildungen als wunderbares Filigranwerk in grosser Menge. Es konnte gezeigt werden, dass es sich dabei um aus den Wurzeln in die abgestorbenen oder in Winterruhe befindlichen Stengel gepressten Saft handelte, der durch Frostrisse austrat und zu den auffallenden Eisgebilden erstarrte. Es besteht daher kein Zweifel darüber, dass die Aufnahmetätigkeit der Wurzeln bei geeigneten Aussenbedingungen weitgehend unabhängig von den Bedürfnissen der Triebe ist.

Wie Tabelle 1 zeigt, genügt es jedoch nicht, dass die äusseren Bedingungen, d. h. also vor allem eine genügende Bodenerwärmung für das Auftreten der Guttationstätigkeit erfüllt sind. Während z. B. Geissfuss, Erdbeere und Kohlrabi während der ganzen Beobachtungszeit bei jeder günstigen Gelegenheit guttieren, ist dies bei der Rose und bei den Gräsern durchaus nicht der Fall. Vor allem fällt die Seltenheit der Ausscheidungstätigkeit bei der Rose auf; sie ist hier ausschliesslich auf die Zeit des Austriebes beschränkt. Sobald die Blätter ausgewachsen sind, erlöscht die Tropfenbildung durch die Hydathoden vollständig. Die Verhältnisse liegen ganz ähnlich wie bei der Tätigkeit der extrafloralen Nektarien von Bäumen (Frey-Wyssling, 1933).

Bei holzigen Gewächsen fällt somit die Ausscheidungsperiode mit der Periode des Längenwachstums zusammen, und wenn in dieser Zeit geeignete äussere Bedingungen herrschen, tritt Guttation auf. Bei den krautigen Pflanzen, die viel länger oder wie bei den Ausläufer erzeugenden *Aegopodium* und *Fragaria* sogar bis gegen den Herbst im Trieb

sind, erstreckt sich die Ausscheidungstätigkeit dagegen über die ganze Beobachtungsperiode. Solche Pflanzen können daher als Test dafür verwendet werden, ob die äusseren Bedingungen für das Auftreten von Guttation an einem bestimmten Standort verwirklicht sind.

Die Gräser nehmen eine Mittelstellung zwischen den beiden Extremen der Holzpflanzen und der lange Zeit treibenden Kräutern ein. Das Raygras guttierte bis am 6. Mai regelmässig mit der Testpflanze *Aegopodium* zusammen, nachher blieb die Guttation aus; nur am 12. Mai war noch eine schwache Tropfenbildung an der Spitze der untersten Blätter sichtbar. Das Gras war in diesem Zeitpunkt ausgewachsen und stand in Blüte. Am 15. Mai wurde es gemäht, worauf die neu treibenden Blätter vom 27. Mai an wieder regelmässig Guttation zeigten. Am 7. Juli fiel die Pflanze zum zweiten Male der Mahd zum Opfer. Die Zwenke (*Brachypodium pinnatum*) konnte viel ungestörter beobachtet werden. Sie guttierte regelmässig bis nach dem Abblühen, worauf die Ausscheidungstätigkeit vom 14. Juli an erlöschte. Da *Brachypodium pinnatum* unterirdisch kriecht, hätte man eigentlich eine längere Guttationsperiode erwarten sollen; doch waren die Wachstumsverhältnisse dieser Pflanze schlecht, da sie in einer schattigen Hecke wuchs und so keine Anstalten traf, um den unbewachsenen offenen Boden weiter zu bestocken.

Zusammenfassung.

Genügende Wasserversorgung des Bodens vorausgesetzt, tritt die Guttation bei den beobachteten Pflanzen unter folgenden Bedingungen auf :

1. Die Pflanze muss im Triebe sein.
2. Die Bodentemperatur muss wesentlich höher liegen als die Lufttemperatur.

Es ist unzweifelhaft, dass alle Pflanzen mit histologisch ausgebildeten Hydathoden bei richtiger Verwirklichung dieser Voraussetzungen in der Natur guttieren oder im Versuch experimentell zur Guttation gebracht werden können. Bei verholzten Pflanzen tritt die Guttation so selten oder scheinbar überhaupt nicht auf, weil die Zeit ihres Austriebes sehr kurz ist.

Literatur :

- Reinke, J.: Beiträge zur Anatomie der an Laubblättern, besonders an den Zähnen derselben vorkommenden Sekretionsorgane. Jb. wiss. Bot. **10**, 117 (1876).
- Lepeschkin, W.: Recherches sur les organes du bord des jeunes feuilles. (Contribution au problème des organes inutiles des Plantes.) Bull. Soc. Bot. Genève **13**, 226 (1921).
- Jaccard, P.: Absorption radiculaire provoquée par le gel. J. forestier suisse **57**, 2 (1906).
- Frey-Wyssling, A.: Über die physiologische Bedeutung der extrafloralen Nektarien von *Hevea brasiliensis*. Ber. schweiz. Bot. Ges. **42**, 109 (1933).
- Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen. Berlin 1935.
-