Zeitschrift: Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

Herausgeber: St. Gallische Naturwisenschaftliche Gesellschaft

**Band:** 44 (1902-1903)

Artikel: Beiträge zur Ökologie der Felsflora: Untersuchungen aus dem

Curfirsten- und Sentisgebiet

Autor: Oettli, Max

**Kapitel:** Nachtrag zur Frage über die Wasserbilanz der Felsenpflanzen

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-834958

## 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: 28.11.2025** 

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

# Anhang.

# Nachtrag zur Frage über die Wasserbilanz der Felsenpflanzen.

A priori möchte man wohl meinen, es könnten doch, trotz des auf Seite 56 über die Wasserverhältnisse des Felsens Gesagten, irgendwelche allgemein gültige ökologisch bedeutsame *Experimente* über die Feuchtigkeitsverhältnisse der verschiedenen Felsarten angestellt werden und tatsächlich liessen sich ja auch für die verschiedenen Arten von Kalk. Humus und Grus bestimmen:

- 1. der konstante Wassergehalt bei verschiedenen Temperaturen nach einmaliger Sättigung (für Kalk auch bei verschiedenem Drucke);
- 2. die Geschwindigkeit und Grösse der Wasseraufsaugung aus der freien Wasserfläche (für Kalk bei verschiedenem Druck);
- 3. die Geschwindigkeit und Grösse der Wasseraufnahme aus der Luft bei verschiedenen Taupunkten;
- 4. die Geschwindigkeit und Grösse der Wasserabgabe an die Luft bei verschiedenem Taupunkte;
- 5. die Geschwindigkeit und Grösse der Wasserabgabe je eines der Glieder bei verschiedener Feuchtigkeit an die beiden andern in verschieden feuchtem Zustande.

Sodann für die verschiedenen Pflanzenspezies das Minimum der Feuchtigkeit des Substrates, bei dem sie eben noch Wasser aufnehmen können.

Und ferner: Geothermische Tiefenstufen in den Wänden. Aber mit all diesen Bestimmungen wäre eben gar nichts gewonnen; denn wie die Verhältnisse beim Fels mit seinen Rissen, welch letztere einen der Messung gänzlich unzugänglichen Faktor darstellen, lägen, wäre nach wie vor unbekannt. Und zudem fehlten nach wie vor die Hauptdaten, um Schlüsse aus dem Experiment auf die natürlichen Verhältnisse ziehen zu können: der Wasserverlauf im Innern der Wände und die Menge und Anordnung des wasserspeichernden Humus.

Ich versuchte daher, einen der wichtigsten Faktoren in der Wasserbilanz der Pflanzen selbst durch direkte Wägung annähernd zu bestimmen, nämlich die Zeit, die vergeht, bis sie, ohne erneute Wasseraufnahme, ihres gesamten Wasserinhaltes verlustig gehen. Die beigehefteten Kurven geben die Resultate der Experimente. Sie wurden, nach dem Vorgange Altenkirchs, wie folgt gewonnen:

Die Pflanzen wurden am 26. Juni 1902 gesammelt und zwar in zwei Gruppen, nämlich:

Sesleria cœrulea und Carex firma Primula auricula Nr. 9 Silene excapa Androsace helvetica Saxifraga cæsia Globularia cord. Nr. 16

Teucrium chamaedrys
Laserpitium siler
Sedum album
Thymus serpyllum
Potentilla caulescens
Primula auricula Nr. 7
Carex humilis
Saxifraga aizoon
Globularia Nr. 14
Globularia Nr. 17
und Sempervivum tectorum
morgens 11 Uhr am sog. "Sitzstein", einer Malmwand bei

"Schrina-Hochrugg" in 1550 m

morgens 9 Uhr am "Brisi", 2100 m über Meer an einer Schrattenwand

Ich schnitt dieselben möglichst nahe am Boden ab, umschloss die Wunde mit Collodium und brachte sie dann in Gläsern mit eingeschliffenen Stöpseln nach Zürich, wo sie zunächst in den geschlossenen Gläsern gewogen wurden und dann in Bechergläsern, im Mikroskopiersaal der Landwirtschaftlichen Schule bei einer durchschnittlichen täglichun Maximaltemperatur von zirka 23°C. der langsamen Verdunstung im Schatten ausgesetzt. Der allmählige Wasserverlust ergab sich durch tägliche Wägung morgens und abends je um 7 Uhr, die Kurven durch Reduktion der erhaltenen Zahlen auf ein gleiches Frischgewicht und Abtragung auf einem beliebigen Koordinatensystem.

über Meer.

Es haften der Methode aber eine solche Menge nicht leicht zu vermeidender Fehler an, dass ihre Ergebnisse nur eine sehr beschränkte Bedeutung haben. — Einmal werden nur die oberirdischen Teile berücksichtigt. Allfällige Wasserspeicherung in unterirdischen entgeht also der Untersuchung. — Es wird der Zeitpunkt des Todes der Pflanzen nicht berücksichtigt man bestimmt also wahrscheinlich den Wasserverlust nicht, wie er unter natürlichen Verhältnissen auftritt. — Zudem wird der Tod durch Äthervergiftung (infolge Eintrocknens des Collodiums) beschleunigt. — Massgebend für das Vorkommen einer Pflanze ist aber nicht die Zeitdauer, die sie zur Abgabe des gesamten verdunstbaren Wassers braucht, sondern die Zeitdauer, die vom Wasserentzuge bis zu ihrem Tode verstreicht. — Man berücksichtigt bei dieser Versuchsanordnung nicht, dass die Pflanzen vielleicht in sehr verschiedener Weise an die verschiedenen Verdunstungsgefahren angepasst sind.

Sodann ergaben sich bei der Ausführung dieser speziellen Versuche Schwierigkeiten. Erstens war ein grosser Teil der gesammelten Pflanzen mit alten sehr feuchten Scheiden, Blättern und Humusteilchen behaftet. Zur Wägung wurden dieselben so gut als möglich entfernt, da ihre Beibehaltung der Willkür Tür und Tor geöffnet hätte. Für das Leben aber sind diese wasseraufsaugenden Teile zum Teil von grösster Bedeutung. — Ferner verstrich eine sehr lange Zeit zwischen dem Einsammeln und dem ersten Wägen, nämlich, da ich den Nachmittagszug trotz fast beständigen Laufschrittes infolge eines Missgeschicks des Trägers nicht erreichen konnte, vom Morgen bis nachts 12 Uhr, also dementsprechend langes Verweilen in der Ätheratmosphäre. Potentilla entfärbte sich dabei vollständig.

Das Einsammeln dreier Exemplare von Globularia und zweier von Primula hatte den Zweck, einen Massstab für die Grösse der individuellen Schwankung zu gewinnen. Bei den übrigen Spezies ward eine solche, mit Ausnahme von Androsace, Sempervivum tect. und Saxifraga cæsia, dadurch korrigiert, dass eine grössere Individuenzahl gesammelt und gleichzeitig gewogen wurde. Ich versäumte es nun aber leider, für die erstgenannten Arten relativ gleich grosse Gläser zu wählen, statt absolut gleich grosser, welchem Umstande wohl die Unregelmässigkeiten im Anfangsverlaufe der Kurven zuzuschreiben sein dürften, sowohl bei den Globularien, als auch bei verschiedenen der übrigen Spezies.

Trotzdem treten die Eigenschaften, die uns im II. Teil interessierten, ganz deutlich hervor, indem nämlich die aus den Kurven oder der Tabelle ersichtliche Reihenfolge der Pflanzen nach der Geschwindigkeit ihrer Wasserabgabe geordnet ungefähr folgende ist:

Carex humilis
Thymus serpyllum
Potentilla caulescens (tot)
Androsace helvetica

Laserpitium siler
Teucrium chamaedrys
Globularia cordifolia
Carex firma
Sesleria cœrulea
Silene excapa
Primula auricula
Saxifraga aizoon
Saxifraga cæsia
Sempervivum tectorum

und Sedum album (nicht aus den Zahlen ersichtlich). Sedum zeigte bei den Wägungen das bekannte überraschende Verhalten. In akropetaler Reihenfolge schrumpften seine Blättchen ein und fielen ab, an der Spitze jedoch erhielten sie sich grün und prall und am 23. Juli entfaltete es einige Blütchen, die auch noch am 29. Juli bei Abbruch der Wägungen, also 33 Tage nach der Trennung von der Wurzel, in voller Frische und vermehrter Zahl am Leben waren. — Sempervivum verlor auch nur die äussern Blätter der Rosette und am 29. Juli zählte ich im Innern noch 24 vollkommen frisch aussehende.

Im übrigen erreichten ein konstantes Gewicht:

	O						
	und	Potentilla caulescens Sesleria cœrulea	}	nach	5	Tagen	ι
		Carex firma und Globularia Nr. 17	}	,,	6	"	
	und	Thymus serpyllum Androsace helvetica Globularia Nr. 14		"	7	,,	
		Teucrium chamaedrys		"	9	,,	
		Silene excapa		"	12	"	
		Globularia Nr. 16		"	14	"	
		Saxifraga cæsia		"	16	",	
		Primula auricula		"	33	"	
siehe	oben {	Saxifraga aizoon Sempervivum tectorum Sedum album	1	,,	33	,,	noch nicht.

# Gewichtsverlust-Tabelle.

	Mittags 27. VI.	Abends 27. VI.	Morgens 28. VI.		Abends Morgens Abends 28. VI. 29. VI. 29. VI.	Abends 29. VI.	Morgens 30. VI.	Abends 30 VI.	Morgens 1. VII.	Abends 1. VII.	Morgens 2. VII.	Abends 2. VII.	Morgens Abends Morgens Abends Morgens Abends Morgens Abends Abends 30. VI. 30 VI. 1. VII. 1. VII. 2. VII. 2. VII. 3. VII. 3. VII. 3. VII.	Abends 3. VII.	Abends 4. VII.	Abends 5. VII.
1. Teucrium cham.	100 79,520 66,013 55,120 46,514 39,760 33,326 29,414 26,580 24,640 23,533 23,003 23,004 22,985 22,658 22,658 22,549	0 66,018	55,120	46,514	39,760	33,326	29,414	26,580	24,640	23,533	23,203	23,094	22,985	22,658	22,658	22,549
2. Laserpitium siler	100 92,006 83,693 71,382 60,910 50,839 43,005 37,729 34,211 32,292 30,854 30,055 29,735 29,337 28,857 28,537 28 377	83,693	71,382	60,910	50,839	43,000	37,729	34,211	32,292	30,854	30,055	29,735	29,337	28,857	28,537	28 377
3. Thymus serpyllum 100 72,917 61,837 49,242 40,539 35,985 33,145 32,008 31,001 30,882 30,209 30,209	100 72,91	61,837	49,242	40,539	35,985	33,145	32,008	31,061	30,682	30,209	30,209					30,209
4. Sesleria cœrulea	100 85,846 73,712 56,985 47,610 42,845 39,743 38,603 38,052 37,868	73,712	56,985	47,610	42,645	39.743	38,603	38,052	37,868							37,868
5. Sedum album	100 92,376 85,122 73,842 67,713 62,780 58,295 54,401 51,420 47,832 45,739 43,497 41,853 40,209 39,013 37,256 35,127	8 85,122	73,842	67,713	62,780	58,295	54,401	51,420	47,832	45,739	43,497	41,853	40,209	39,013	37,256	35,127
6. Potentilla caulesc. 100 85,846 73,712 56,985 47,610 42,645 39,743 38,603 38,052 37,868	100 85,84	3 73,712	56,985	47,610	42,645	39,743	38,603	38,052	37,868							37,868
7. Primula auric. Sitzst. 100 89,460 86,448 82,068 78,235 74,060 70,157 66,257 62,354 58,659 55,646 52,704 50,377 47,639 45,654 42,026 38,468	10089,46	86,448	82,068	78,235	74,060	70,157	66,257	62,354	58,659	55,646	52,704	50,377	47,639	45,654	42,026	38,468
8. Carex firma	100 79,004 69,620 60,126 54,580 50,632 47,578 45,884 45,884 44.306 42,721	69,620	60,126	54,580	50,632	47,578	45,884	45,884	44,306	42,721				•		42,721
9. Primula auric. Brisi 100 89,732 86,161 82,143 79,461 77,008 73,883 71,652 63,303 66.295 63,615 61,160 38,928 56,026 54,241 49,330 44,643	10089,73	86,161	82,143	79,461	77,008	73,883	71,652	63,303	66.295	63,615	61,160	58,928	56,026	54,241	49,330	44,643
10. Carex humilis	110 85,992 71,061 60,390 55,339 52,469 50,516 50,172 47,761 47,417 46,603 46,499 46,383 46,383 46,269 46,269	2 71,061	60,390	55,339	52,469	50,516	50,172	47,761	47,417	46,727	46,603	46,499	46,383	46,383	46,269	46,269
11. Saxifraga aizoon	100 95,238 91,204 87,032 83,400 79,634 76,138 72,235 67,797 64,973 62,417 60,130 58,246 56.382 55,018 52,731 50,040	91,204	87,032	83,400	79,634	76,138	72,235	67,797	64,973	62,417	60,130	58,246	56.362	55,018	52,731	50,040
12. Silene excapa	100 94,428 88,420 77,182 72,287 68,475 64,293 60,804 58,198 55,911 53,730 52,471 51,792 51,549 50,970 50,775 50,581	8 88,420	77,182	72,287	68,475	64,293	60,804	58,198	55,911	53,730	52,471	51,792	51,549	50,970	50,775	50,581
13. Androsace helvet. 100 92,508 83,144 73,045 65,387 59,446 56,270 55,160 52,931 52,443 51,872 51,710	10092,50	83,144	73,045	65,387	59,446	56,270	55,160	52,931	52,443	51,872	51,710				51,384 51,221	51,221
14. Globularia cor. Sitzst. 100 88,754 83,032 74,640 68,180 62,918 59,569 57,415 55,981 55,025 54,306 53,827	. 100 88,75	83,032	74,640	68,180	62,918	59,569	57,415	55,481	55,025	54,306	53,827				53,589 53,589	53,589
15. Saxifraga cæsia	100 84,958 75,518 72,778 70,648 68,515 66,991 65,164 63,653 62,120 61,816 60,293 59,389 57,856 56,943 54,811	8 78,868	75,518	72,778	70,648	68,515	166,99	65,164	63,653	62,120	61,816	60,293	59,389	57,856	56,943	54,811
16. Globularia cor. Brisi 100 91,624 85,804 79,188 73,323 68,335 64,173 62,061 60,418 59,130 58,072 58,824 58,824 57,034 56,899 56,781	100 91,62	4 85,804	79,188	73,323	68,395	64,173	62,061	60,418	59,130	58,072	58,834	58,824	58,854	57,034	56,899	56,781
17. Globularia cor. Sitzst. 100 86,056 75,868 67,439 63,204 61,117 60,063 59,711 59,711 59,861 58,659	100 86,05	3 75,868	67,439	63,204	61,117	60,063	59,711	59,711	59,361	58,659					58,307 58,307	58,307
18. Sempervivum tect. 100 98,415 96,912 94,552 92,808 90,724 88,146 85,318 82,788 80,210 75,694 75,570 73,898 72,000 70,139 67,077 63,603	100 98,41	5 96,912	94,552	92,808	90,724	88,146	85,318	82,788	80,210	75,694	75,570	73,898	72,000	70,139	67,077	63,603
	_															