© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Genauere Abrechnung über die vorhandenen Mittel wird auf der Generalversammlung der Deutschen botanischen Gesellschaft erfolgen und später in den Berichten der Gesellschaft veröffentlicht werden.

Neue Spenden werden erbeten an die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche botanische Gesellschaft, KOELREUTERdenkmal, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6.

Mitteilungen.

46. A. Schade: Ueber den mittleren jährlichen Wärmegenuß von Webera nutans (Schreb.) Hedw. und Leptoscyphus Taylori (Hook.) Mitt. im Elbsandsteingebirge.

(Mit 2 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 2. Juni 1917)

Bei früheren Untersuchungen in der Sächsischen Schweiz war unter anderen ökologischen Faktoren auch die Temperatur in den Rasen einiger Moosarten eingehender verfolgt worden. Da sich aber die Messungen nur wenig über ein Jahr erstreckten, lag es nahe sie fortzusetzen, um einen Durchschnittswert für den jährlichen Wärmegenuß jener beiden Moosrasen und damit der beiden Moosarten überhaupt zu erlangen.

Die Ergebnisse jener im Jahre 1910/11 wurden bereits früher mitgeteilt[1]). Die neuen Messungen fanden statt in den Jahren 1912 bis 1917. Die Einberufung zum Heeresdienste zwingt mich sie abzubrechen und läßt es ratsam erscheinen, kurz über die gewonnenen Erfahrungen zu berichten.

Zwei Moosarten, die sich schon durch die Wahl ihres Standortes aufs schärfste von einander unterscheiden, waren damals ausgesucht worden, zumal auch geeignete Rasen von beiden in geringer Entfernung von einander aufgefunden wurden: das Laubmoos *Webera nutans* (Schreb.) Hedw. und das durch seine großen auf-

1) SCHADE, F. A.: Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der Sächsischen Schweiz. Diss. Jena, in ENGLERs Botan. Jahrb., Bd. XLVIII, 1912, S. 119—210.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fälligen Rasen die feuchtschattigen Felswände der „Gründe“ und „Schlüchten“ kennzeichnende Lebermoos *Leptoscyphus Taylori* (Hook.) Mitt. (= *Jungermannia Taylori*).

Die Messungen fanden statt im Teufelsgrunde bei Wehlen.

Kurz vor der Abzweigung der sog. Teufelsschlüchte besiedelt *Leptoscyphus Taylori* eine schattige Felswand mit NO-Lage z. T. in größeren Rasen. Ein besonders langgestreckter Rasen, 1,50 m über der Talsohle, erwies sich als brauchbar, um in ihm Thermometer auf längere Zeit verstecken zu können. Die Stelle wurde mit NO^{u} bezeichnet.

Gegenüber, auf der anderen Seite des Grundes, etwa 25 m höher als NO^{u} gelegen und in Luftlinie kaum 50 m voneinander entfernt, befindet sich auf schmalem, nach S gelegenem Sims an einer glockenförmig abgerundeten, der vollen Sonnenglut ausgesetzten Felskuppe ein großer Rasen von *Webera nutans*. Er ist stark mit vom Regen herabgespültem Sand durchsetzt, über den sich der frisch beblätterte Teil der Moosstämmchen nur wenig erhebt und wurde bisher nur steril beobachtet. Der Ort wurde mit S^{o} benannt.

In jedem dieser beiden Moosrasen wurden je ein Maximum- und Minimumthermometer unmittelbar nebeneinander so untergebracht, daß sie von außen nicht bemerkt werden konnten. Sie blieben darin zunächst dauernd vom 3. Juli 1910 bis 1. Juli 1911 liegen. Sehr oft wurden die Orte besucht und die Temperaturen abgelesen, sowie zahlreiche andere Messungen vorgenommen, um z. B. den Lichtgenuß der Pflanzen, die Temperatur der Felsunterlage, die relative Feuchtigkeit und den Feuchtigkeitsgehalt des Gesteins festzustellen.

Näher auf die Ergebnisse jener Untersuchungen, soweit sie die Temperatur im Inneren der Moosrasen anbetreffen, einzugehen verbietet der beschränkte Umfang des hier zur Verfügung stehenden Raumes. Nur mit wenigen Worten sei hervorgehoben, wie gewaltig der Unterschied im Wärmegenuß der beiden Moosrasen war.

Die höchste Temperatur im Rasen von *Leptoscyphus Taylori* wurde gelegentlich am 17. Mai 1910 7^{50} vormittags mit 22^{0} gemessen als Folge unmittelbarer, wenn auch geringer Sonnenbestrahlung bei noch unvollständiger Belaubung der vor der Felswand stehenden Laubbäume. Die gleichzeitige Lufttemperatur betrug 19 °. Da im Dezember 1910 der Rasen durch Schneedruck zerstört wurde, mußten die Thermometer in einem anderen, nur wenige Meter entfernten und fast 1 qm großen Rasen auf schräger Felsfläche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

untergebracht werden, bei dem aber nach früheren Beobachtungen ähnliche Verhältnisse obwalteten. In diesem Rasen traten als nächstes absolutes Jahresmaximum 20,4 ° auf, zwischen dem 25. Mai und 1. Juli 1911.

Demgegenüber betrug das absolute Maximum im Rasen von *Webera nutans* bei S° bis zum 1. Juli 1911 52 °. Aber zweifellos ist die Temperatur in jenem so überaus heißen und trockenen Jahre noch bedeutend darüber hinausgestiegen. Leider mußten jedoch die Thermometer aus dem *Webera*-Rasen am 1. Juli entfernt werden, da er infolge des häufigen Nachsehens und der herrschenden Trockenheit ganz zu zerfallen drohte, und die Instrumente nicht mehr sicher lagen.

Viel weniger unterscheiden sich die absoluten Minima beider Rasen von einander.

Bis wenigstens Ende Oktober waren zunächst die beobachteten Minima überhaupt für *Leptoscyphus Taylori* niedriger, wenn auch nur um wenige Grade als für *Webera nutans*. Im Winter aber zeigten sie sich stets im allgemeinen 1—2 ° höher.

Als absolutes Minimum ergab sich für *Webera* — 5,5 °, für *Leptoscyphus* dagegen nur — 3,7 °, eine Folge davon, daß die freie Felskuppe mehr Wärme ausstrahlt als die senkrechte tiefer gelegene Felswand mit *Leptoscyphus* und zahlreichen anderen Moosen wie *Calypogeia Neesiana* (Mass. u. Carest.) K. M., *C. Trichomanis* (L.) Corda, *Cephalozia media* Lindb., *Odontoschisma denudatum* (Mart.) Dum., *Rhabdoweisia fugax* (Hedw.) Br. Sch. G. u. a.

Eingehende Messungen hatten ja auch gezeigt, daß die Felstemperatur der schattigen bergfeuchten Felswände wohl im Sommer niedriger ist als die Temperatur der angrenzenden Luft, im Winter dagegen stets höher[1]), was nicht ohne Einfluß auf die besiedelnde Pflanzenwelt sein kann.

Daß selbst auf sturmumbrausten Berggipfeln der Fels wärmer ist als die umgebende Luft, mag nebenbei wenigstens ein Beispiel bezeugen, das sich am 15. Januar 1911 an senkrechter Felswand einer kleinen Nische an der S°-Ecke des Gorischsteins ergab.

Zeit	Felstemperatur	Lufttemperatur vom Felsen	
		10 cm: entfernt:	1,50 m
8^{30}	— 4,0 °	— 6,0 °	— 6,5 °
8^{45}	— 4,0 °	— 6,5 °	— 7,2 °
9^{00}	— 4,0 °	— 6,5 °	— 7,0 °

1) Vgl. a. a. O. S. 162—169.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Außer der Felstemperatur wurde die Lufttemperatur an 10 cm und 1,50 m von der Felswand entfernt stillhängendem Thermometer gemessen. Bei bisher dauernd und völlig bedecktem Himmel war also 8^{45} die Luftwärme in 10 cm Entfernung um 2,5 °, 1,50 m entfernt sogar um 3,2 ° niedriger als die Felswärme. Es ist klar, daß sich diese Erscheinung in den tiefen Gründen und engen Schlüchten, in denen die Luft verhältnismäßig viel geringer bewegt ist, noch stärker bemerkbar machen muß.

Das eben gekennzeichnete Verhalten von Luft- und Felstemperatur zu einander ist einmal daraus zu erklären, daß sich der Felsen im Vergleich zu der leicht beweglichen und dadurch Temperaturunterschiede in sich schnell ausgleichenden Luft langsamer abkühlt. Ferner strahlen senkrechte Felswände im besonderen offenbar viel weniger Wärme aus als frei liegende mehr oder weniger wagerechte Felsflächen. Und schließlich ist zu beachten, was besonders bei den stets bergfeuchten Felsen in Frage kommt, daß nach physikalischem Gesetz beim Übergang des Wassers in Eis Wärme frei wird, wie denn überhaupt offenbar die bergfeuchten Felswände die einmal im Sommer aufgespeicherte Wärme lange festhalten entsprechend dem Verhalten des Wassers selbst.

Auf Einzelheiten über die Beziehungen zwischen der Moostemperatur einerseits und der Luft- und Felstemperatur andrerseits kann hier ebenfalls aus dem angegebenen Grunde nicht eingegangen werden. Jedenfalls ergab sich nicht nur hier, sondern auch an zahlreichen anderen Orten, daß sich die Moostemperatur immer zwischen den Temperaturen der Luft und der Unterlage bewegt. In beiden Moosrasen nähert sie sich dabei oft so sehr derjenigen der Unterlage, daß sie zuweilen einander fast gleich sind.

Im besonderen steigt sie im dauernd besonnten *Webera*-Rasen um 20 ° und mehr über die allgemeine Lufttemperatur hinaus, während sie andrerseits im *Leptoscyphus*-Rasen z. B. in einem Falle um 8,5 ° niedriger war als das gleichzeitige Tagesmaximum der Lufttemperatur.

Man erkennt auch aus diesen Tatsachen aufs deutlichste, wie wenig die sog. „allgemeine Lufttemperatur", nach Art der Meteorologen etwa 2 m über dem Boden gemessen, über den wirklichen Wärmegenuß namentlich der niedrigen, sich nur wenige Zentimeter über die Unterlage erhebenden Pflanzen besagt. Auf dieser Erkenntnis beruhen auch z. B. die Arbeiten von G. KRAUS[1]).

---

1) KRAUS, GREGOR: Boden und Klima auf kleinstem Raum. Jena 1911.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auch im Winter bleibt die Moostemperatur, wenigstens an den tiefer liegenden schattigen Felswänden zwischen den beiden anderen, wie folgendes Beispiel, eins aus vielen ähnlichen, zeigen mag:

	Lufttemperatur	Moostemperatur	Felstemperatur
29. 12. 1910, 10 Uhr vorm.			
Leptoscyphus Taylori:	— 4,4 ⁰	— 1,3 ⁰	— 0,1 ⁰

Bei *Leptoscyphus* sind die Verhältnisse leichter zu erkennen als am Standort von *Webera*, der durch seine freie Lage dem ausgleichenden Einfluß der Luftbewegungen viel stärker ausgesetzt ist.

Jedenfalls liegt vor allem das Tagesminimum der Moostemperatur während des Winters im allgemeinen höher als das der Lufttemperatur und ist an senkrechten tiefer liegenden Felswänden seinerseits wieder höher als auf freier Felskuppe. Vermutlich werden allerdings plötzliche Witterungsumschläge gelegentlich die Regel durchbrechen, doch war es noch nicht möglich diesen Dingen im Zusammenhang nachzugehen.

Daß die Moostemperatur im wesentlichen durch die Temperatur der Unterlage bestimmt wird, war schon oben betont worden. Deshalb sei hier nochmals hervorgehoben, daß die Felstemperatur im Winter an schattigen Felswänden sowohl im Maximum wie im Minimum höher gefunden wurde als die Lufttemperatur. Der Unterschied betrug bis zu 4,3 ⁰! Und auch im Sommer scheinen die nächtlichen Minima der Felswärme ganz allgemein höher zu sein als die der Lufttemperatur, wenn sie sich auch oft kaum um 1 ⁰ von einander unterscheiden.

KRAUS[1]) dagegen fand bei seinen Untersuchungen auf dem Würzburger Wellenkalk den Satz bestätigt, „daß im Winter (Januar bis April) die Bodentemperatur gewöhnlich niedriger, in der eigentlichen Vegetationszeit dagegen höher ist als die allgemeine Lufttemperatur".

Wie aus dem oben kurz Ausgeführten klar hervorgeht, gilt die erste Hälfte dieses Satzes jedenfalls nicht für den Felsboden, insbesondere die senkrechten Felswände des Elbsandsteingebirges.

KRAUS[2]) kommt weiterhin zu dem allgemeinen Schluß: „Luft und oberflächliche Bodentemperatur sind in der Vegetationszeit morgens 6 Uhr völlig oder nahezu gleich; sehr rasch überholt die Bodentemperatur die der Luft, die Differenz vergrößert sich bis zu einem Maximum in den Nachmittagsstunden, um sinkend gegen

1) a. a. O. S. 105.
2) a. a. O. S. 131/32.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Abend geringer zu werden und im Laufe der Nacht sich beinahe oder völlig auszugleichen."

Der allgemeine Verlauf der Temperaturkurve während des Tages ist natürlich der gleiche wie bei uns. Aber wenn man seine Aufzeichnungen durchsieht, so findet man, daß auch dort am frühen Morgen auf unbesonntem Boden, bei Nebel usw. ganz wie bei uns ebenfalls die Bodentemperatur höher ist als die der Luft z. B. am 21. Juni 1908, einem völlig bedeckten Tage, an dem früh 8^{30} Uhr die Bodenwärme in 2 cm Tiefe 16,4° betrug gegen nur 13,1° Luftwärme. Oder am 14. Juni 1909 (trüb und Regen ohne jegliche Sonne), 6^{30} Uhr vorm.: 11,6° bez. 10,0°.

Leider hat KRAUS die nächtlichen Minima nicht gemessen und auch im Winter keine eingehenden Untersuchungen angestellt.

Es wäre sehr wertvoll diese Frage auf verschiedenen Böden und Gestein und in verschiedenen Höhenlagen mindestens während eines Jahres im Zusammenhang zu verfolgen.

Wie schon erwähnt, mußten am 1. Juli 1911 die Messungen im Teufelsgrunde unterbrochen werden, damit die Moosrasen Zeit fanden sich wieder zu festigen. Am 12. Mai 1912 konnten die Thermometer von neuem an derselben Stelle ausgelegt werden.

Es war beabsichtigt sie regelmäßig monatlich abzulesen, indessen ließ sich dies während des Krieges nicht durchführen. Am wichtigsten war es ja auch die jährlichen absoluten Maxima und Minima festzustellen, um aus ihnen eine mittlere Jahrestemperatur zu berechnen. Sie wird zwar mit derjenigen, die man aus regelmäßigen täglichen Messungen erhält, nicht ganz übereinstimmen. Aber diese werden leider kaum irgendwo etwa wie auf den Wetterwarten möglich sein, während die Maxima und Minima leicht zu erhalten sind. Sie müssen zwecks späterer Vergleiche mit Messungen für andere Pflanzen und in anderen Gegenden genügen, um einen jährlichen Durchschnitt zu gewinnen.

Die Messungen liefen vom 12. Mai 1912, wo die Thermometer wieder ausgelegt wurden, bis zum 18. März bez. 5. Mai 1917. Am 18. März wurden die Thermometer des *Webera*-Rasens, am 5. Mai die des *Leptoscyphus*-Rasens eingeholt, welch' letztere an jenem Tage noch eingefroren waren.

Die Ergebnisse der 5jährigen Messungen sind in Tab. 1 zusammengestellt. Zu bemerken ist noch, daß der große Rasen von *Leptoscyphus Taylori* allmählich begann sich am oberen Rande vom Felsen zu lösen und herabzuschälen, so daß es am 2. Mai 1913 nötig war, die beiden Thermometer an einem anderen Orte unter-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zubringen und zwar in einem Rasen von *Mnium hornum* L. auf schwachem Felssims etwa 1 m von der vorigen Stelle entfernt, worin sie von da an dauernd lagen. Die beiden anderen blieben in ein und demselben Rasen von *Webera nutans* auf besonnter Felskuppe. Der Zusammenhang der Beobachtungen wurde hier nur einmal unwesentlich unterbrochen, da ein Teil des Rasens zerstört war, und das Maximumthermometer vom 30. August 1914 bis

Tabelle 1.

Tag des Ablesens		So *Webera nutans*		NOu *Leptoscyphus Taylori*	
		Ma	Mi	Ma	Mi
1912.	12. V.[1])				
	1. VI.	36,0	8,5	13.2	4,5
	1. IX.	**52,8**	7,8	**17.0**	7,0
	22. IX.	28,3	5,8	12,2	4,9
	15. XI.	22,9	— 2,5	10,0	— 2,3
1913.	5. III.	16,2	— **7,7**	5,2	— **6.0**
	1. IV.	28.0	— 1,6	9,3	— 2,0
	2. V.	47,1	— 2,0	13.0 [2])	— 2,2
	2. VI.	55,1	2,9	16,0	1 8
	6. VII.	**55,7**	7,0	**16.4**	6,9
	31. VIII.	47.0	6,9	14,7	7,3
	11. X.	44,3	2.6	13,6	4,8
	2. XI.	24,0	1,0	9,1	2,5
	30. XI.	15,3	— 2,6	8,9	0,0
1914.	1. III.	13,8	— **9.7**	7.0	— **4.0**
	29. III.	20,8	— 2.6	5,0	— 1,0
	3. V.	48,4	— 0,9	9,3	+ 0,4
	28. VI.	45,9	3,9	13,6	2,4
	30 VIII.	**56.8**	12,6	**16,1**	9,0
1915	18. IV.	?[3])	— **3,4**	14,0	— **2,2**
	25. IV.	?[4])	4,6	7,4	+ 0,8
	2. V.	29,9	8.2	7,9	1,1
	9. IX.	**53,9**	7.9	**15,2**	1,8
1916.	23. I	29,8	— **4,1**	12,0	— **1,9**
	5. III	12,2	— 1,7	4,0	— 1,2
	2. IV.	25,5	+ 0,6	6,4	0,0
	7. V.	38,7	3,7	12,2	0,4
	1. VII.	40,2	6,8	13,5	2,8
	22. X	**44.0**	2,2	**14,9**	2,2
1917.	18. III.	18,8	— **5,4**		
	5. V.			8,3	— 4,0

1) Thermometer ausgelegt

2) Da sich der Rasen von *Leptoscyphus Taylori* vom Felsen zu lösen beginnt, werden beide Thermometer etwa 1 m entfernt unter ganz ähnlichen Verhältnissen in einem Rasen von *Mnium hornum* L. untergebracht, worin sie bis zum Abschluß der Messungen dauernd verblieben.

3) Da ein Teil des Rasens am 30. VIII. 1914 zerstört war, konnte das Maximumthermometer zunächst nicht wieder ausgelegt werden.

4) Maximumthermometer wieder ausgelegt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

25. April 1915 entfernt werden mußte. Da das absolute Maximum des Jahres 1914 offenbar schon erschienen war, denn im September sind sicherlich keine höheren Temperaturen mehr aufgetreten, so ist diese Unterbrechung ohne jeden Einfluß auf das Ergebnis.

Leider konnten in den Kriegsjahren die Thermometer nicht so regelmäßig aufgesucht und abgelesen werden wie im Jahre 1913, so daß z. B. nicht festgestellt werden kann, mit Ausnahme 1913, in welchen Monat das absolute Maximum fällt.

Betrachten wir kurz die Ergebnisse, wie sie Tabelle 1 bietet. Die Temperaturen sind, wie stets üblich, in ° C angegeben, und die absoluten Maxima und Minima des Jahres durch fetten Druck hervorgehoben.

Zunächst springt sofort wieder der gewaltige Unterschied im Wärmegenuß beider Moose in die Augen. Dabei erreicht aber *Leptoscyphus Taylori* bez. *Mnium hornum* nicht wieder das hohe Maximum von 22 ° im Jahre 1910, sondern im höchsten Falle als absolutes Maximum nur 17,0 °. Das mag größtenteils daraus zu erklären sein, daß die Thermometer während der gesamten Beobachtungszeit in drei verschiedenen Rasen untergebracht werden mußten. Bei aller äußeren Ähnlichkeit der Lage und Beschaffenheit waren die Verhältnisse wahrscheinlich doch nicht ganz gleich, was sich nun in den Temperaturen ausspricht.

Besonders eigentümlich ist, daß die absoluten Maxima für *Leptoscyphus* bez. *Mnium hornum* während der Beobachtungszeit von Jahr zu Jahr immer niedriger werden und von 17,0 ° auf 14,9 ° sinken. Indessen, daraus darf nicht etwa auf eine Verschlechterung des Klimas geschlossen werden, denn in der gleichen Zeit stiegen umgekehrt die absoluten Jahresminima von — 6,0 ° auf — 1,9 °, so daß sich im ganzen die jahreszeitlichen Gegensätze während dieser Zeit gemildert haben. Im strengen Winter 1916/17 freilich sank das absolute Minimum wieder auf — 4,0 °. 1912/13 betrug der Unterschied zwischen absolutem Maximum und Minimum 23,0 °, 1915/16 nur 17,1 °. Der jährliche Temperatur-Ausschlag schwankt also innerhalb der Beobachtungszeit um fast 6 °.

Worauf das Sinken des absoluten Maximums von *Leptoscyphus* beruht, läßt sich nicht angeben. Denn daß es keine allgemeine Erscheinung ist, ergibt ein Blick auf die im Rasen von *Webera nutans* gefundene Zahlenreihe. Hier tritt das höchste jährliche absolute Maximum 1914, also in der Mitte der Beobachtungszeit auf. Ähnlich verhalten sich auch die absoluten Minima.

Entsprechend der Lage des *Webera*-Rasens sind hier wieder die Maxima außerordentlich hoch. Als absolutes Maximum der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

5jährigen Messungen ergab sich im Jahre 1914 eine Temperatur von nicht weniger als 56,8 °, der höchste Wert, der mir bisher in Moosrasen entgegentrat und nicht mehr weit entfernt ist von jenen 63,8 ° am 17. Mai 1910, die 1 cm tief in einer dünnen unbewachsenen Sandschicht auf dem Felsen in nächster Nähe auftraten.

Ihm steht, zeitlich unmittelbar vorausgehend, ein absolutes Minimum von — 9,7 ° gegenüber.

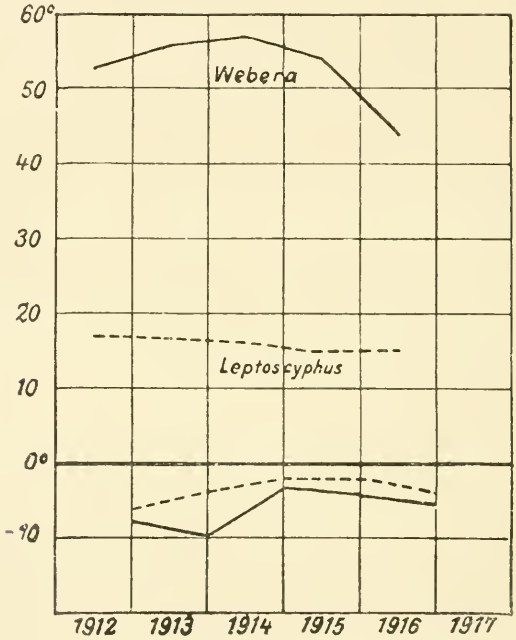

Abb. 1.

Das Moos war also einer jährlichen Temperaturschwankung bis zu 66,5 ° ausgesetzt, gegen nur 23 ° im Höchstfalle bei *Leptoscyphus* im Jahre 1912/13. Sie sinkt bei letzterer Pflanze 1916/17 sogar auf nur 16,8 °, während sie gleichzeitig bei *Webera* im niedrigsten Falle immer noch 48,1 ° beträgt.

Ganz gewaltig ist der Unterschied in den Lebensverhältnissen beider Pflanzen, viel bedeutender, als die Messungen 1910/11 erkennen ließen.

Abb. 1 mag im besonderen nochmals dazu dienen, die Verhältnisse zu veranschaulichen. Sie enthält die absoluten Jahresmaxima

© Biblioteka Jagiellońska Library http://rcin.org.pl/jagiellonska/pl/ www.rcin.org.pl

und -minima der 5 Beobachtungsjahre. Die Maxima sind in der Mitte, die Minima dagegen auf der Grenze der zugehörigen Jahresstreifen eingetragen. Die beiden ausgezogenen Linien verbinden die Höchst- bez. Mindesttemperaturen von *Webera nutans* untereinander, die gestrichelten die von *Leptoscyphus Taylori.*

Über die äußersten Schwankungen der absoluten Maxima und Minima im Laufe der 5 Jahre gibt folgende besondere Übersicht Aufschluß.

Pflanze	Jährliches absolutes Maximum			Jährliches absolutes Minimum		
	höchstes	Diff.	niedrigstes	höchstes	Diff.	niedrigstes
Webera nutans	56,8 °	12,8 °	44,0 °	— 3,4 °	6 3 °	— 9,7 °
Leptoscyphus Taylori . .	17,0 °	2,1 °	14,9 °	— 1,9 °	4,1 °	— 6,0 °

Während dieser Zeit weichen die absoluten Maxima bez. Minima vor allem bei *Webera nutans* stark voneinander ab.

Bei *Webera* beträgt der Unterschied der äußersten Werte der Maxima 12,8 ° gegen nur 2,1 ° bei *Leptoscyphus.* Um so größer ist er bei letzterer Pflanze hinsichtlich der Minima, die bis zu 4,1 ° von einander abweichen können, bei *Webera* bis zu 6,3 °.

Berechnet man aus den 5 jährlichen absoluten Maxima bez. Minima das mittlere jährliche Maximum bez. Minimum, so ergibt sich folgendes:

	Mittleres absolutes	
	Maximum	Minimum
Webera nutans . .	52,6 °	— 6,1 °
Leptoscyphus Taylori	15,9 °	— 3,6 °

Darnach hat also das Laubmoos *Webera nutans* an jenem Standorte im Durchschnitt jährlich ein absolutes Maximum von 52,6 ° zu erwarten, d. h. **36,7** ° mehr als das Lebermoos *Leptoscyphus Taylori*, während ihre mittleren absoluten Minima nur unbedeutend, um 2,5 °, von einander abweichen.

Bez. der letzteren ist auch hier wieder klar zu erkennen, daß an den Felswänden in den Gründen im Winter stets höhere Temperaturen herrschen als auf freier Felsplatte, eine Folge des entsprechenden Verhaltens der Felstemperaturen selbst, wie schon oben hervorgehoben.

Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dies läßt sich besonders gut beim Einsetzen der winterlichen Kälte beobachten. Mag auch die Temperatur schon längere Zeit auf einige Grade unter 0 gesunken sein, immer noch findet man dann zwischen den einander deckenden Blatt- oder Stengelteilen namentlich gewisser Lebermoose oder zwischen ihnen und der Felsunterlage selbst die Wassertropfen ungefroren goldiggrün hervorschimmern. Besonders auffällig erscheint diese Tatsache bei *Calypogeia Trichomanis* (L.) Corda, *C. Neesiana* (Mass. u. Carest.) K. M., *Odontoschisma denudatum* (Mart.) Dum., *Cephalozia media* Lindb., auch *Leptoscyphus Taylori* (Hook.) Mitt. u. a. Die einzelnen Pflänzchen dieser Arten, namentlich auch am Rande größerer Rasen kriechen der Unterlage dicht angeschmiegt am Felsen dahin und passen sich dessen Unebenheiten an. Zwischen ihnen und dem Felsen werden die Wassertropfen kapillar festgehalten, noch flüssig zu einer Zeit, wo größere Moosrasen oft derselben Art in nächster Nähe längst hart gefroren sind.

Es ist bedauerlich, daß es nicht möglich war an Ort und Stelle auch die Maxima und Minima der Lufttemperatur in meteorologischem Sinne zu ermitteln, obwohl sie ja an sich über den wirklichen Wärmegenuß unserer Pflanzen nichts aussagen. Aber es wäre doch wertvoll, sie mit denen der Moosrasen zu vergleichen, um dann daraus Schlüsse auf die Verhältnisse an anderen Orten ziehen zu können.

Darum sei es gestattet, bis zu einem gewissen Grade als Ersatz die im folgenden zusammengestellten Ergebnisse der regelmäßigen Messungen im Botanischen Garten zu Dresden mitzuteilen, die mir Herr Geh. Rat Prof. Dr. O. DRUDE wieder gütigst zur Verfügung stellte, und wofür ich ihm auch an dieser Stelle herzlich danken möchte.

Tab. 2 enthält für dieselben Jahre, während derer die Messungen in den beiden Moosrasen im Teufelsgrunde stattfanden, außer der Jahresmaxima und -minima der Lufttemperatur auch die der Bodentemperatur in 2 cm Tiefe, dazu die Tage, an denen sie auftraten.

Was zunächst die Jahres-Maxima der Lufttemperatur anbetrifft, so steigen diese von 31,5 ° im Jahre 1912 allmählich auf 35,5 ° im Jahre 1915, während 1916 mit 30,0 ° das niedrigste Maximum dieses 5jährigen Zeitabschnittes besitzt. Dies entspricht auch ganz dem Verhalten der Maxima der beiden Moosrasen (vgl. Tab. 1), nur daß in ihnen das absolute Maximum des 5jährigen Zeitabschnittes mit 56,8 ° im Jahre 1914 auftrat und 1915 dagegen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tabelle 2.

Jahr	Lufttemperatur °C		Bodentemperatur in 2 cm Tiefe °C	
	Max.	Min.	Max.	Min.
1912	31,5 28 VII.	— 21,0 4. II.	22,0 14. VII	— 7,5 28. I.
1913	33,0 2. VI.	— 12,0 19. II	23,0 3. VI.	— 7,0 31 I.
1914	34,0 15., 22 VII., 11. VIII.	**— 16,3** 15. I.	22,0 4, 16. VII.	**— 8,0** 7. II.
1915	**35,5** 10. VI.	— 14,0 20 I., 29. XI.	**25,0** 11. VI.	— 4,0 5, 7. II, 23. XI, 19., 22, 23 XII
1916	30,0 10. VIII.	— 11,0 22 II.	20,0 5., 9, 31 VII, 1., 17. VIII.	— 4,0 13., 23 II.
1917		**— 25,0** 5. II		**— 4 0** 23.—26, 28. 1., 5 II.

um 2,9 ° zurückblieb. Dies erklärt sich ohne weiteres aus der doch immerhin stark verschiedenen örtlichen Beschaffenheit der Messungsorte.

Daß die Jahresmaxima der Bodentemperatur in 2 cm Tiefe stets bedeutend hinter der Lufttemperatur zurückbleiben, ist eine Folge davon, daß hier unter Rasenboden gemessen wurde. Bemerkenswert aber ist, daß das vorliegende absolute Maximum des ganzen 5 jährigen Zeitabschnittes von 25,0 ° fast gleichzeitig mit dem der Luft auftrat, genau genommen einen Tag später. Daraus erkennt man wieder die Abhängigkeit besonders der höheren Lufttemperaturen von der Erwärmung des Bodens.

Auch die absoluten Minima fallen mit — 16,3 ° und — 8,0 ° für Luft und Boden während des gleichen Zeitraumes in dasselbe Jahr, wenn auch um 23 Tage auseinander. Im selben Jahre 1914, vermutlich um dieselbe Zeit, stellten sie sich (vgl. Tab. 1) auch in den Moosrasen im Teufelsgrunde ein. Aber in der kalten Jahreszeit sind die Dinge nicht ohne weiteres so klar zu übersehen, denn von größter Bedeutung ist dabei, ob und wie lange eine mehr oder weniger dicke Schneedecke den Boden schützend unter sich barg, wie das Jahr 1917 beweist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vergleicht man die Jahresminima des *Webera*-Rasens (Tab. 1) mit denen des Rasenbodens im Botanischen Garten (Tab. 2), so fällt auf, daß sie sich nur wenig von einander unterscheiden, wie folgende Übersicht zeigt:

	1913	1914	1915	1916	1917
Webera nutans	— 7,7 °	— 9,7 °	— 3,4 °	— 4,1 °	— 5,4 °
Rasenboden im Bot. Garten zu Dresden	— 7,0 °	— 8,0 °	— 4,0 °	— 4,0 °	— 4,0 °

Doch sollen daraus keine besonderen Schlüsse gezogen werden.

Besonders wichtig ist der Vergleich der Minima von Luft- und Bodentemperatur (Tab. 2). Unter allen Umständen ist das Jahresminimum der Bodentemperatur bedeutend höher als das der Luft, ohne daß sie allerdings immer auf denselben Tag fallen. 1912, 1913 und auch 1916 trat das absolute Minimum des Bodens früher, 1914 und 1915 dagegen später auf als das der Luft. Auf jeden Fall muß an den Tagen, für die in Spalte 3 (Tab. 2) die Jahresminima der Lufttemperatur angegeben sind, das gleichzeitige Tagesminimum der Bodenwärme weit höher gewesen sein als das der Luft, eine Bestätigung der im Elbsandsteingebirge gemachten und schon oben erwähnten Beobachtungen.

Die Jahresminima von Luft- und Bodentemperatur weichen sehr stark von einander ab, wie sich aus folgender Übersicht erkennen läßt (vgl. Tab. 2):

	1912	1913	1914	1915	1916	1917
Differenz:	13,5 °	5,0 °	8,3 °	10,0 °	7,0 °	**21,0 °**

Ganz besonders sticht darin die Differenz für 1917 ins Auge. Am 5. Februar morgens sank das Thermometer auf — **25,0** °, das absolute Minimum des Jahres 1916/17 während das gleichzeitige Minimum der Bodentemperatur nur — **4,0** ° betrug. — 4,0 ° sind bereits im Januar 5mal als Tagesminimum aufgetreten, aber selbst am 5. Februar nicht unterboten worden, ohne Zweifel eine Folge der dichten schützenden Schneedecke. Denn bereits am 12. Januar begann die Kälteperiode[1]) und vom 20. Januar bis 7. Februar fiel die Lufttemperatur nicht weniger als 9mal unter — 15 °, darunter 7mal unter — 20 °, wie sich im einzelnen aus folgender Zusammenstellung ergibt:

---

1) Vgl. auch Drude, O.: Die gegenwärtige Kälteperiode im Vergleich mit solchen früherer Jahrzehnte. Dresdner Anzeiger vom 9. Februar 1917, S. 5.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1917.	20.	Januar:	— 20,0 °
	21.	„	— 20,5 °
	22.	„	— 21,5 °
	25.	„	— 21,0 °
	3.	Februar:	— 17,5 °
	4.	„	— 19,5 °
	5.	„	— 25,0 ° [1]
	6.	„	— 20,5 °
	7.	„	— 21,0 °

Trotzdem sank die Bodentemperatur in 2 cm Tiefe nicht unter — 4,0 ° und bei 15 cm nicht unter — 3,0 °.

Im Elbsandsteingebirge dürften sich die Lufttemperaturen ähnlich verhalten haben. Um so bemerkenswerter ist, daß dort die Minima in den Moosrasen ebenfalls überraschend hoch geblieben sind. Im *Leptoscyphus*-Rasen traten ebenfalls — 4,0 ° auf, wie im Rasenboden in Dresden, während im *Webera*-Rasen das Thermometer auch nur auf — 5,4 ° sank, ohne Zweifel ebenfalls eine Folge der schützenden Schneedecke.

Das Verhältnis der besprochenen maximalen und minimalen Temperaturen läßt sich recht deutlich auch aus Abb. 2 erkennen. Wieder zeigt sich die Abhängigkeit der Luft- und Bodentemperatur von einander, besonders in Hinsicht auf die Maxima. Die Minima der Luftwärme lösen sich viel mehr von denen des Bodens. Hier spielt die Schneebedeckung während des Winters eine ausschlaggebende Rolle. Die Lufttemperatur geht dann gewissermaßen ihren eigenen Weg.

Berechnen wir endlich noch für die beiden untersuchten Moosrasen die mittlere Jahrestemperatur. Nach der Formel $\frac{Ma + Mi}{2}$ ergibt sich unter Benutzung des oben angegebenen mittleren absoluten Maximums und Minimums folgendes:

Webera nutans:	**23,3 °**
Leptoscyphus Taylori:	**6,2 °.**

Bedenkt man, daß die beiden Orte, für die diese mittlere Jahrestemperatur gefunden wurde, in Luftlinie kaum 50 m von einander entfernt sind, so ist die Differenz beider Werte von

1) Die bisher niedrigste in Dresden beobachtete Lufttemperatur betrug am 14. Februar 1871 — 27,6 °, vgl. auch SCHREIBER, P.: Die klimatischen Verhältnisse Dresdens in Wissenschaftl. Führer durch Dresden, herausgeg. von Dr. phil. SCHÄFER (anläßlich der 79. Vers. d. Ges. Deutsch. Naturforscher u. Ärzte) 1907, S. 7.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nicht weniger als 17,1 ° geradezu ungeheuer. Die damit verbundenen grundverschiedenen Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse, wie sie in früheren Untersuchungen erkannt wurden, schaffen auf engem Raum nebeneinander zwei Klimate von schroffstem Gegensatz.

Aber damit ist nicht gesagt, daß sie für das Gedeihen beider Pflanzen unbedingt so beschaffen sein müssen.

Leptoscyphus Taylori allerdings ist erfahrungsgemäß eine Gebirgspflanze. Die mittlere Jahrestemperatur von 6,2 ° sagt ihr offenbar zu und ermöglicht ihr in so niedriger Meereshöhe,

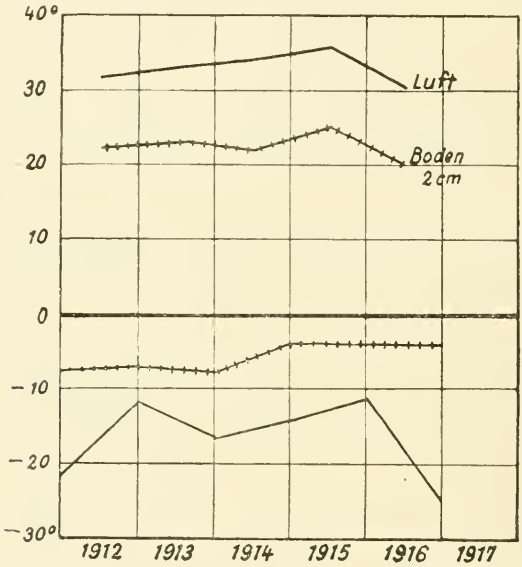

Abb. 2.

180 m ü. NN zu leben, wie denn die engen feuchtkühlen Gründe und Schluchten des Elbsandsteingebirges reich sind an montanen Arten der kryptogamischen Pflanzenwelt[1]) (z. B. *Schistostega osmundacea* W. u. M., *Tetradontium Brownianum* Schwg., *Rhabdoweisia fugax* (Hedw.) Br. u. Sch., *Fissidens crassipes* Wils., *Thamnium alopecurum* Br. u. Sch., *Plagiothecium undulatum* Br. u. Sch., *Dichodontium pellucidum* Schimp., *Sphenolobus Michauxii* (Web.) Steph., *Lophozia confertifolia* Schiffn., *Cephalozia reclusa* (Tayl.) Dum , *C. leucantha* Spruce, *Scapania umbrosa* (Schrad.) Dum., um nur einige Laub- und Lebermoose zu nennen).

1) Vgl. DRUDE, O.: Der hercynische Florenbezirk. 1902, S. 478/79.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Webera nutans dagegen lebt an dem untersuchten Orte entschieden nicht unter „optimalen" Bedingungen, womit auch zusammenhängen dürfte, daß sie während 7jähriger Beobachtungszeit keine Sporogone hervorbrachte. Sie stellt ein Beispiel dafür dar, wie eine Pflanze wüstes Land erobern und behaupten kann trotz der Ungunst klimatischer Verhältnisse, die die Anpassungsfähigkeit der Pflanze auf eine harte Probe stellen und in unserem Falle offenbar die Grenze des Erträglichen erreichen.

---

47. E. Heinricher: Die erste Aufzucht einer Rafflesiacee, Cytinus Hypocistis L., aus Samen.

(Mit Tafel VIII.)

(Eingegangen am 17. Juni 1917.)

Infolge meiner viele Jahre umfassenden Studien über phanerogame Schmarotzer ist der Innsbrucker Garten relativ reich an kultivierten Schmarotzerpflanzen, noch viel reicher aber das Museum des Instituts an Demonstrationsmaterial solcher und an Präparaten zu ihrer Entwicklungsgeschichte.

Schon lange hegte ich den Wunsch, auch eine *Rafflesiacee* in Kultur zu haben, und da naturgemäß an eine solche der tropischen Gebiete in Europa nicht zu denken war, kam natürlich der mediterrane *Cytinus Hypocistis* zunächst in Betracht. Diese Pflanze sah ich in Kultur im Grazer Botanischen Garten, wo sie sich, mit der ausgegrabenen Nährpflanze aus Istrien eingebracht, jedenfalls mehrere Jahre hielt.

Vorerst dachte ich nur daran, auf gleiche Art die Pflanze dem Bestande unseres Gartens einzubeziehen

Mein alter Freund, Prof. MILIARAKIS in Athen, mit dem ich 1883 gleichzeitig bei SACHS in Würzburg geweilt, hatte die Liebenswürdigkeit, mir zweimal ausgegrabene *Cistus*-Pflanzen mit dem Schmarotzer zu übersenden, doch kamen sie, infolge der langen Fahrt und mangelnder Pflege während derselben, leider unbrauchbar an. Das bewog mich, an MILIARAKIS die Bitte zu stellen, mir womöglich reife Früchte des *Cytinus* zu verschaffen, um die Aufzucht aus Samen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Schade Friedrich Alwin

Artikel/Article: Ueber den mittleren jährlichen Wärmegenuß von Webera nutans (Schreb.) Hedw. und Leptoscyphus Taylori (Hook.) Mitt. im Elbsandsteingebirge. 490-505