

Carinthia II	163./83. Jahrgang	S. 445—461	Klagenfurt 1973
--------------	-------------------	------------	-----------------

Bulbocodium vernum L. in Kärnten

I: DIE KLIMATISCHEN BEDINGUNGEN DES KÄRNTNER STANDORTES IM VERGLEICH ZU AUSSEROSTALPINEN FUNDSTELLEN

Von Rudolf MAIER

(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien)

(Mit 3 Abbildungen und 6 Tabellen)

1. Einleitung

Es gibt Pflanzenfunde, die durch ihre Einmaligkeit immer wieder die Aufmerksamkeit auf sich lenken; unter vielen anderen die schon fast legendäre Lichtblume, die der Schüler RABITSCH am Fuße der Gerlitzen entdeckte und die durch SCHARFETTER (1911 a) in die Öffentlichkeit getragen wurde.

Das vorläufig einzige Vorkommen in den Ostalpen wirft die Frage auf, wie weit die klimatischen Bedingungen dieses Raumes von jenen ihres Vorkommens in Südosteuropa und in den Westalpen abweichen (Arealabgrenzung nach STEFANOFF 1926). Aus diesen speziellen Bedingungen müßte abzuleiten sein, wie weit für *Bulbocodium* vom Klima her die Möglichkeit gegeben ist, sich von jenem eng begrenzten Areal aus weiterzuverbreiten. Allerdings unter der Annahme, daß hier wirklich das einzige Vorkommen in den Ostalpen vorliegt. Zum anderen muß aus Klimavergleichen hervorgehen, ob wir überhaupt noch an anderen Stellen in unserem Raum vom klimatischen Standpunkt ein Vorkommen dieser Pflanze erwarten dürfen.

2. Das Klima der außerostalpinen Verbreitungsareale von *Bulbocodium* im Vergleich zum Kärntner Fundort

2.1. Niederschläge

2.1.1. Südosteuropa

Das Vorkommen von *Bulbocodium vernum*, allerdings in der Varietät *ruthenicum*, in den südrussischen Steppengebieten, in der Grasflurformation der Ostkarpaten und in Ungarn um Sceged und Debrecen ist durch den Trockencharakter dieser Gebiete gekennzeich-

net. Im Durchschnitt beträgt der jährliche Niederschlag in Sceged 558 mm und in Debrecen 584 mm. Die Hauptregenmenge fällt im gesamten südöstlichen Verbreitungsgebiet im Sommer (Klimadiagramme Abb. 2). Die zwar oftmaligen, jedoch kaum tiefere Bodenschichten erreichenden Niederschläge sind zu gering, als daß im Gebiet der Mezoseg in Siebenbürgen natürlicher Baumwuchs aufkommen würde (HAYEK 1914). Der mittlere jährliche Niederschlag von 538 mm, der in Klausenburg fällt, wo *Bulbocodium* im Nordosten in den „Heuwiesen“ wächst, gibt einen Anhaltspunkt für die Verhältnisse in diesem Raum. Als Folge der geringen Niederschläge bleiben auch die Gebiete weiter im Osten baumfrei, Wiesen- und Federgrassteppen sind vorherrschend. Die Niederschläge in den Steppen Südrußlands, registriert in Charkov, betragen 519 mm (alle bisherigen Mittelwerte aus WMO 1971), in Cherson 375 mm (WALTER & LIETH 1960–1967). Die sehr trockenen Sommer sind geprägt durch Trockenwinde und Staubstürme. Die Schneebedeckung dauert etwa 80 bis 140 Tage. Der Schnee verschwindet in der zweiten Hälfte des März (WALTER 1942). Seine östliche Verbreitungsgrenze findet *Bulbocodium* im Gebiet der unteren Wolga; in den Kaspischen Steppen bedecken im April die Lichtblume, *Iris*- und *Gagea*-Arten den Boden streckenweise vollständig (RIKLI 1946).

2.1.2. Ostalpen

Mitteleuropa dagegen würde dem Niederschlagstypus entsprechend mit seinen zyklonalen Regen, die zu allen Jahreszeiten fallen können, ein durchgehendes Waldland darstellen. Nur oberhalb der klimatischen Baumgrenze, durch Moore, an salzreichen Standorten und auf bewegtem Boden (Dünen, Schutt) würde der Waldgürtel ohne Einfluß des Menschen baumfrei bleiben (ELLENBERG 1961).

Im Vergleich zum südosteuropäischen Verbreitungsgebiet erreichen die jährlichen Niederschläge an den dem Fundort nächstgelegenen Stationen Kanzelhöhe 1251 mm und Villach 1190 mm (HDO 1964). Die meisten Niederschläge fallen auf der Kanzelhöhe nach ECKEL & LAUSCHER (1937) im Sommer (36 Prozent), die wenigsten im Winter (14 Prozent), wovon der Jänner der niederschlagsärmste, der Juni am reichsten an Niederschlägen ist.

Die relativ lange Schneebedeckung der Kanzel bzw. der Gerlitzen kommt natürlich für den *Bulbocodium*-Standort in Hanglage nicht zum Tragen, genausowenig wie die Schneebedeckungsdauer der Tallage. Bei nicht extremen Witterungsverläufen wird der Standort bereits im Februar schneefrei (vgl. auch GILLI 1953), „indes das Tal noch im Schnee liegt und der Ossiacher See mit Eis bedeckt ist“, wie PEHR (1936) schreibt. Felslagen in der submontanen Region sind ja erstens als Sonderstandorte hinsichtlich ihrer ökologischen Einstufung

zu werten und zweitens wird man es meist der Steilheit des Geländes entsprechend nur mit einer teilweisen und zeitlich oft unterbrochenen Schneebedeckung zu tun haben.

Den Kärntner Tälern fehlt gemäß ihren hohen Niederschlägen der inneralpine Trockencharakter. Nur das oberste Mölltal, das mittlere Gurktal und das Metnitztal werden noch in den inneralpinen Trockengürtel einbezogen. Allerdings fehlt auch dem Gurk- und dem Metnitztal bereits die Trockenvegetation, wofür der Grund in den sehr hohen sommerlichen Niederschlägen liegt. Alle diese noch dem Trockengürtel zugeteilten Gebiete liegen temperaturklimatisch wesentlich ungünstiger als im Vergleich die Täler der Schweiz. Das Abebben der Trockenflora ist verständlich (BRAUN-BLANQUET 1961). Nur an exponierten Stellen, zumeist an Felshängen, kann sich eine Trockenvegetation halten. Hier kann die Niederschlagswirkung kaum zur Geltung kommen, da das Wasser schneller abrinnt, versickert oder durch die angehobenen Temperaturen schneller verdunstet. So betrachtet, wird auch der Standort von *Bulbocodium* in der Niederdorfer Wand, oberhalb der Julienhöhe, zu einer Trockeninsel, die sich von den gut wasserversorgten Höhen und dem Talgrund abhebt.

2.1.2. Westalpen

Im schweizerischen Teil der Westalpen tritt im Wallis die Pflanze als eine Assoziations-Charakterart des *Stipetum capillatae* auf (FREY, nach WIDDER 1939). STUBER (1938) bringt die Beschreibung des Montorge, eines Hügels bei Sion, einer der Standorte von *Bulbocodium* im Innerwallis (KOCH 1837, GAMS 1927):

„Die südexponierte Seite ist fast vollkommen strauchlos. An den steilsten Hängen mit 25 bis 35° Neigung tritt Fels über größere Flächen offen zutage oder ist mit einer sehr porösen Lösschichte von 5 bis 10 cm bedeckt. Daneben breiten sich kleinere und größere flach ausgehöhlte Mulden aus, mit wenig, etwa 15° Neigung. Die Erdschicht setzt sich hier aus äußerst lockerem Material zusammen, das für eine Wasserspeicherung sehr wenig in Frage kommen kann. Es sind dies die Stellen, wo *Stipa capillata* dichte Bestände auf 15 bis 30 cm dicker Erdschicht bildet (*Stipetum capillatae* nach FREY). Auf dem Montorge findet sich die extremste Ausbildung der Walliser Felsensteppe, die dann talaufwärts abnimmt.“

Die aus den Steppengebieten Osteuropas entstammenden oder mit östlichen Steppengewächsen nahe verwandten inneralpinen Trockenpflanzen — darunter *Bulbocodium vernalis* — geben, wie BRAUN-BLANQUET (1961) schreibt, genügend Hinweis auf das Trockenklima des Innerwallis. Durch die starke Erwärmung des Talbodens kommt es zur Ausbildung von Bergwinden, die die vom Genfer See kommenden Regenwolken verdrängen. Dadurch ist das

mittlere Rhone-Tal als ein niederschlagsarmes Gebiet gekennzeichnet. Im Mittel fallen bei Martigny 771 mm, in Sion 590 mm, in Sierre nur 579 mm jährlich an Niederschlägen (nach WALTER & LIETH 1960—1967). Das Maximum fällt in Sion und Sierre noch in den Sommer, was den mitteleuropäisch-atlantischen Niederschlagstypus charakterisiert. Allerdings finden sich auch schon Anklänge an die mediterrane Niederschlagsverteilung, die durch ein Frühjahrs-, vor allem aber durch das Herbst-Maximum gekennzeichnet ist. Es ist der eigentliche Niederschlagstypus der Südalpen. Bereits bei Brig, mit einem mittleren Jahresniederschlag von 728 mm, zeigt das Klimadiagramm (Abb. 2) das Aussetzen der Sommerregen.

Bulbocodium, das nach GAMS (1927) von 500 bis 1950 m Seehöhe die Berghänge hinaufsteigt, erhält auch an den höher gelegenen Standorten kaum mehr Niederschläge als im Tal. Zum Vergleich einige Daten von der Talsohle bis in die subalpine Stufe: Sion (549 m) 590 mm Niederschlag, Grächen (1629 m) 525 mm, und Saas-Fee (1900 m) 865 mm.

Im Gebiet des Monte Rosa, wo *Bulbocodium* auf den Südhängen dieses Bergmassives wächst, sind die Niederschläge wieder geringer, die Sommerregen sind schwach, wie das Klimadiagramm von Valpelline, einem Ort auf der piemontesischen Seite des Monte Rosa, zum Ausdruck bringt. Das dem Wallis benachbarte Aostatal hat bereits schon einen sehr der Mediterraneis angeglichenen Klimacharakter, mit einer sommerlichen Dürre und dem herbstlichen Maximum der Niederschläge (Abb. 2).

In den Wintermonaten ist im Mittelwallis der Boden der Talsohle, aber auch der Südhänge beständig feucht. Die Talsohle liegt, wie GAMS (1927) schreibt, bereits außerhalb des Gebietes mit regelmäßiger Schneebedeckung.

2.1.3. Übersicht der Niederschlagsverhältnisse im Verbreitungsgebiet von *Bulbocodium vernum*

Tabelle 1: Niederschlag (mm) im Verbreitungsgebiet von *Bulbocodium vernum*

Monat	I	II	III	IV	VI	VII
Charkov	36	33	32	33	—	75
Debrecen	35	36	30	36	—	59
Sceged	34	38	35	41	—	51
Klausenburg	27	36	20	49	—	64
Klagenfurt	41	43	52	79	119	—
Villach/Gail	56	58	71	98	131	—
Wernberg	63	67	57	89	130	—
Kanzelhöhe	61	60	71	101	156	—
Martigny/Bourg	51	56	62	63	—	74
Sion	31	41	43	32	—	58
Sierre	39	54	51	39	—	48

Tabelle 1 bringt eine Übersicht der Niederschlagstätigkeit in den Monaten Jänner bis April sowie des regenreichsten Monats, zusammengestellt nach Angaben der WMO 1971 (östl. Verbreitungsgebiet), HDÖ 1964 (Ostalpen) und MAURER, BILLWILER & HESS (1909–1910) (Schweiz).

2.2. Temperatur

2.2.1. Südosteuropa

Das kontinentale Klima der südrussischen Steppen bedingt eine große Schwankungsbreite der Temperatur zwischen Sommer und Winter, die hier am ausgeprägtesten ist. Im wesentlichen ist dies dem gesamten südöstlichen Verbreitungsgebiet eigen, wie Tabelle 2 zeigt, und wie das auch aus den Klimadiagrammen hervorgeht (Abb. 2).

2.2.2. Ostalpen

Die Ausprägung großer Jahresamplituden der Temperatur kennzeichnet auch die Verhältnisse in den Niederungen des Klagenfurter Beckens. Auf den Randbergen jedoch sind die Temperaturamplituden zwischen Sommer und Winter gedämpft. Klagenfurt weist als maximale jährliche Temperaturamplitude der Monatsmittel in einem 60jährigen Beobachtungszeitraum 23,8° C auf, Ossiach 22,5° C, die Kanzelhöhe jedoch nur 17,0° C (errechnet aus HDÖ 1964).

Die mittlere Jahrestemperatur liegt z. B. in Villach bei 7° C, in Klagenfurt bei 7,2° C, die der Kanzelhöhe liegt wesentlich tiefer, bei 4,5° C. Die Schwankung der absoluten Maxima und Minima, greift man z. B. das Jahr 1967 heraus, kann für Villach mit 53° C (Max.: 32° C, Min.: –21° C) angegeben werden, für Klagenfurt 51° C (Max.: 33,2° C, Min.: –17,7° C), auf der Kanzelhöhe dagegen mit nur 40,4° C (Max.: 25° C, Min.: –15,4° C) und auf der Villacher Alpe 37,9° C (Max.: 18,5° C, Min.: –19,4° C) (ZA 1968).

Es ist selbstverständlich nur in beschränktem Maße vertretbar, die Temperaturverhältnisse der Kanzel oder jene der Talsohle als repräsentativ für die Verhältnisse am Standort von *Bulbocodium* zu verwenden. Aus diesem Grunde wurden meteorologische Messungen direkt am Fuße der Niederdorfer Wand in einer improvisierten Wetterhütte durchgeführt. (Thermohygrograph, geeicht mit einem Assmann-Aspirationspsychrometer. Die gemessenen Daten sind mit den Werten von Klimastationen vergleichbar, da die Temperatur in etwa zwei Meter Höhe gemessen wurde. Der Abstand von der Wand betrug einen Meter.)

Der Standort von *Bulbocodium* in der nach Süden gerichteten Wand bietet von vornherein wärme-klimatische Vorteile, kennzeichnet also einen Biotop, der deutlich aus der Waldlandschaft der Umgebung isoliert ist. Aus der Gegenüberstellung der Temperaturver-

hältnisse am Standort und jener der Kanzelhöhe und von Villach (Abb. 1) kann man folgern, daß temperaturklimatisch der Standort von *Bulbocodium* mehr von den Bedingungen im Talgrund abhängig ist als von jenen der Berglage. Im allgemeinen kann man den Tagesgang der Temperatur dem des Talbodens zuordnen, wenn man von den durch die Felslage bedingten Abweichungen absieht, wie Anhebung der Abend-, besonders aber der Mittagstemperaturen. An Tagen mit hoher Einstrahlung liegt vor allem die 14-Uhr-Temperatur der Niederdorfer Wand deutlich über der von Villach und der Kanzelhöhe. Die erkennbare Beziehung des Temperaturverlaufes zwischen der Niederdorfer Wand und des Talbodens verschiebt sich, wenn auf den Bergen Kaltluft einströmt. Dieser Kälteeinbruch bewirkt, daß an einzelnen Tagen die Temperatur am *Bulbocodium*-Standort unter jene von Villach sinkt; zumindest aber ist ein entsprechender Einfluß auf die Abendtemperatur (19 Uhr) gegeben.

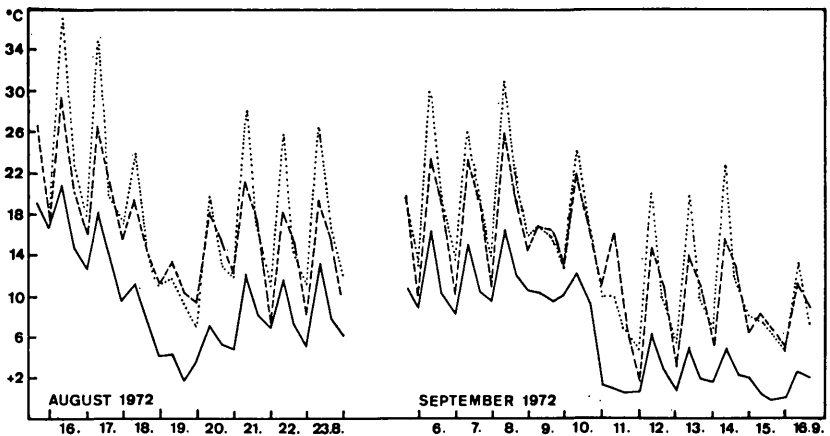


Abb. 1a: Temperaturverhältnisse um 7, 14 und 19 Uhr in Villach/Seebach (-----), Niederdorfer Wand (.....) und Kanzelhöhe (—) in der Zeit vom 15. bis 28. August und vom 5. bis 16. September 1972. Meßwerte von Villach und Kanzelhöhe aus den Stationsblättern der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.

Nun zu den winterlichen Verhältnissen, die ja für den Blühtermin von *Bulbocodium* im wesentlichen verantwortlich sind. ECKEL & LAUSCHER (1937) haben im Winter am Südhang der Kanzel die Temperaturverteilung näher untersucht. Sie stellten fest, daß die höchsten absoluten Temperaturen in einer Seehöhe von 1000 m auftreten. Die Höhenlage dieser wärmsten Luftschicht ist häufig direkt sichtbar, da sie meist die obere Begrenzung eines das ganze Becken überlagernden Nebelmeeres oder des winterlichen Taldunstes bildet. Nach den Höhenangaben von SCHARFETTER (1911 a), würde

der Standort von *Bulbocodium* (250 m über der Talsohle) demnach ganz im Kältesee liegen. Wenn man annehmen kann, daß jeweils in den kältesten Luftschichten der Nebel mit größter Dichte auftritt (vgl. OTTO 1971), sodaß an Inversionstagen (bedingt durch die ansteigende Temperatur mit Zunahme der Seehöhe) die dichte Nebeldecke am Tage in vielen Fällen tiefer als der Lichtblumen-Standort ausgebildet sein muß, so steht das im Zusammenhang mit jenen Angaben aus der Literatur, die die Lage über den winterlichen Tal-

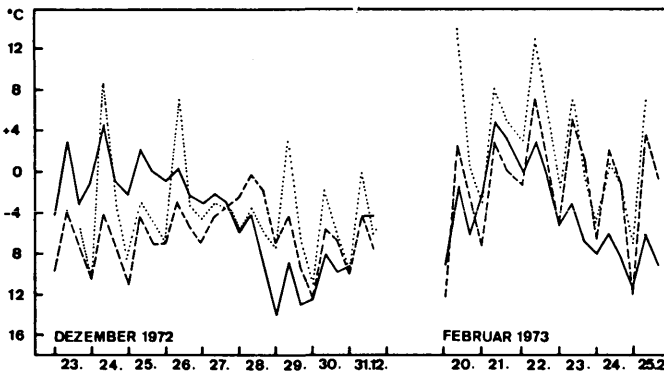


Abb. 1b: Temperaturverhältnisse um 7, 14 und 19 Uhr in Villach/Seebach (---), Niederdorfer Wand (....) und Kanzelhöhe (—) in der Zeit vom 23. bis 31. Dezember 1972 und vom 20. bis 25. Februar 1973. Meßwerte von Villach und Kanzelhöhe aus den Stationsblättern der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.

nebeln hervorheben (z. B. PEHR 1936). Älteren Autoren zufolge wird der Übergang vom „kontinentalen“ Klima der Talböden zum „ozeanischen“ Klima der Berghänge mit etwa 800 m angegeben (PRETTNER, zit. n. SCHARFETTER 1911 b). „Ebendort ist auch die Grenze der winterlichen Wolkendecke“ schreibt GILLI (1953).

Erwärmt sich der Talboden gegen das Frühjahr zu, so steigen warme Luftmassen auf, es kommt zur Ausbildung von oft sehr kräftigen Hangaufwinden. Beim Aufsteigen kühlen die Luftmassen ab, und es stellt sich somit die normale Temperaturfolge ein: fallende Temperatur mit zunehmender Höhe (vgl. ECKEL & LAUSCHER 1937). Verstärkt sich aber die Erwärmung des Hanges etwa durch einen Felsen, wie dies am Standort von *Bulbocodium* der Fall ist, so können die Hangaufwinde nur eine Abkühlung bewirken, d. h. die Differenz zwischen der Mittagstemperatur der Talsohle und des Standortes wird verringert. Es kann aber nicht erreicht werden, daß sich die Temperatur der Felslage ihrer Höhenstufe gemäß einordnet. (Vergleich siehe Abb. 1 b: 20. Februar 1973, kein Hangaufwind; 25. Februar 1973, kräftige Hangaufwinde.) Die Bedingungen am

Tage sind also auffallend durch die Sonderstellung eines Felsstandortes charakterisiert.

In der Nacht fließt kalte Luft von den Bergen in das Tal ein, die im Winter jenen langen, im Becken lagernden Kältesee ausbildet. Die Oberfläche solcher Kälteseen ist nicht eben, sondern hat die Form einer konkaven Schale (GEIGER 1961). Die einströmende Kaltluft bleibt also an den Berglehnen hängen, und es ist offenbar, daß es in der Nacht, wenn der Kältesee am mächtigsten ausgebildet ist, auch am Standort so kalt wird wie im Tale, wie man aus dem Temperaturverlauf im Dezember (Abb. 1 b) ableiten kann. Die Morgentemperatur (7 Uhr) ist immer den Temperaturen der Talsohle stark genähert.

2.2.3. Westalpen

Das mittlere Rhone-Tal zeichnet sich nicht nur durch geringe Niederschläge, sondern genauso durch seine hohen sommerlichen Temperaturen aus. Die mittleren Temperaturminima liegen im Wallis, ähnlich wie im angrenzenden Piemont (Valpelline und Aosta) nur wenig unter dem Gefrierpunkt (siehe Klimadiagramme, Abb. 2). Lediglich in der 1800 m hoch gelegenen Klimastation Saas-Fee liegt schon die mittlere Jahrestemperatur bei nur 2,8° C, das bedeutet, daß die Winter kalt und die Sommer nur mäßig warm sind.

Die zu erwartenden mittleren Temperaturen bei verschiedenen Höhenstufen können für das Wallis nach BILLWILER (aus GAMS 1927) wie folgt angegeben werden:

Seehöhe: 400 m	Winter: 1,0° C	Sommer: 18,8° C	Jahr: 10,8° C
600	0,2	17,5	9,0
800	—0,7	16,3	7,8
1000	—1,6	15,1	6,7
1200	—2,3	13,8	5,6
1500	—3,8	11,9	4,0
2000	—6,1	8,8	1,2

2.2.4. Übersicht der Temperaturverhältnisse im Verbreitungsgebiet

Tabelle 2 gibt eine Übersicht der winterlichen Temperaturverhältnisse im Verbreitungsgebiet von *Bulbocodium vernum*, weiters werden die mittlere Jahrestemperatur sowie das Mittel des wärmsten Monates wiedergegeben. Zusammengestellt nach WMO (1971) und WALTER (1942) (südöstliches Verbreitungsgebiet), HDÖ (1964) (Ostalpen), MAURER, BILLWILER & HESS (1909—1910) (Schweiz).

2.3. Luftfeuchtigkeit

Auffallend im Jahresmittel der relativen Luftfeuchtigkeit im Gesamtverbreitungsgebiet von *Bulbocodium* ist wiederum die kli-

Tabelle 2: Temperaturverhältnisse (°C) im Verbreitungsgebiet von *Bulbocodium vernum*

Monat	Jahresmittel	I	II	III	IV	VII
Zaryzin	7,7	—9,8	—	—	—	24,0
Charkov	7,1	—7,1	—6,5	—1,6	7,8	21,1
Debrecen	10,3	—2,7	—0,6	4,5	11,0	21,8
Sceged	11,5	—1,4	0,7	5,8	11,9	23,0
Klausenburg	8,6	—3,4	—2,7	3,8	8,9	19,9
Klagenfurt	8,1	—4,6	—2,0	3,1	8,7	18,6
Ossiach	8,2	—3,9	—1,8	3,6	8,4	18,6
Kanzelhöhe	4,5	—3,8	—3,2	—0,7	3,0	13,2
Martigny/Bourg	9,5	—1,7	1,7	5,5	10,5	19,7
Sion	9,6	—1,1	1,8	5,3	10,4	19,6
Sierre	9,3	—1,5	1,5	5,2	10,4	19,3
Brig	8,7	—2,3	0,8	4,4	9,6	18,9

matistische Sonderstellung des Klagenfurter Beckens. Trotz der höchsten Jahresniederschlagssummen findet sich hier in Beckenlage zwar wohl die höchste relative Luftfeuchtigkeit (Klagenfurt), auf den Randbergen jedoch die niedrigste (Kanzelhöhe) (Tabelle 3).

Tabelle 3: Relative Luftfeuchtigkeit (%) im Verbreitungsgebiet von *Bulbocodium vernum* (WMO 1971, HDO 1964, MAURER, BILLWILER und HESS 1909—1910).

Monat	Jahresmittel	I	II	III	IV	VII
Charkov	74	87	84	82	69	65
Debrecen	75	85	82	74	67	67
Sceged	73	87	83	74	66	61
Klausenburg	74	86	84	70	66	63
Klagenfurt	81	87	80	72	71	76
Kanzelhöhe	63	59	63	60	66	60
Martigny/Bourg	72	82	75	69	63	65
Sion	75	87	81	72	63	69
Sierre	72	75	73	66	64	68

Tabelle 4 beschränkt sich auf wenige Meßtage, die für einen Vergleich der relativen Luftfeuchtigkeit zwischen Tal- und Berglage als Beispiel für die Verhältnisse zur Blütezeit von *Bulbocodium* herangezogen werden. Die Morgenwerte zeigen durchwegs eine Abnahme der Luftfeuchtigkeit mit der Höhe. Zu Mittag wirkt sich die Felslage dahingehend aus, daß in der Niederdorfer Wand die relative Luftfeuchtigkeit meist am niedrigsten ist. Leichter Schneefall auf der Kanzelhöhe am 23. Februar 1973 hat ein Ansteigen der Luftfeuchtigkeit zur Folge, sodaß nun die Berglage eine höhere Luftfeuchtigkeit aufzuweisen hat als die Tallage.

Am Abend ist die Situation ähnlich. Im allgemeinen bleibt als Folge der Tageswärme die relative Luftfeuchtigkeit in der Nieder-

dorf der Wand niedrig und reiht sich erst während der Nacht in das Feuchtigkeitsgefälle — höhere Feuchte im Tal, niedrigere auf den Bergen — ein.

Durch die Lee-Lage zu den Hohen Tauern besitzen die Norischen Alpen, in die sich auch die Kanzel einreicht, überhaupt die trockenste Luft der Ostalpen (ECKEL & LAUSCHER 1937). Das zeigt auch gut der Vergleich der mittleren relativen Luftfeuchtigkeit zwischen Tal- und Berglage. Im Jahre 1967 ist zumindest die Hälfte des Jahres die Berglage trockener als die Talsohle.

Tabelle 4: Vergleich der relativen Luftfeuchtigkeit (%) zur Zeit der *Bulbocodium*-Blüte zwischen Villach/Seebach (V), Niederdorfer Wand (N) und der Kanzelhöhe (K). (Meßdaten von Villach und von der Kanzelhöhe aus den Stationsblättern der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien.)

Uhr	7			14			19		
1973	V	N	K	V	N	K	V	N	K
20. 2.	88	—	65	54	42	54	77	55	65
21. 2.	88	81	51	66	48	51	82	56	59
22. 2.	89	80	70	63	45	42	84	58	55
23. 2.	91	71	64	48	45	60	52	50	60
24. 2.	84	67	70	56	56	70	46	42	40
25. 2.	88	59	59	36	33	34	48	—	44

Tabelle 5: Vergleich der mittleren relativen Luftfeuchtigkeit im Verlaufe des Jahres 1967 zwischen Tal- (Villach/Seebach) und Berglage (Kanzelhöhe und Villacher Alpe). Aus: ZA (1968).

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Villach	83	77	70	69	71	71	73	84	84	84	89	91
Kanzelhöhe	72	69	66	72	72	71	77	82	79	85	79	75
Villacher Alpe	74	68	79	81	84	82	81	84	81	66	75	67

2.4. Sonnenscheindauer

Die mittlere Sonnenscheindauer im Wallis beträgt in Brancion im Winterhalbjahr 639 Stunden, im Sommerhalbjahr 1071 Stunden. Torbillon (Sitten) verzeichnet im Winterhalbjahr 753 Stunden, im Sommerhalbjahr 1196 Stunden Sonnenschein (QUARLES VAN UFFORD, aus GAMS 1927). Zum Vergleich werden auf der Kanzelhöhe 2196 Sonnenstunden im Jahr registriert, wovon auf das Winterhalbjahr (November bis April) 844 Sonnenstunden entfallen, auf das Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober) 1352 Sonnenstunden (nach ECKEL & LAUSCHER 1937). Einen Vergleich der Sonnenscheindauer der Ostalpen mit jener im östlichen Verbreitungsgebiet bringt Tabelle 6.

Tabelle 6: Mittlere Sonnenscheindauer (Stunden) im östlichen Verbreitungsgebiet von *Bulbocodium* im Vergleich zum Klagenfurter Becken. (WMO 1971, ECKEL u. LAUSCHER 1937.)

Monat	I	II	III	IV	VII	Summe/Jahr
Debrecen	59	85	151	198	309	2093
Sceged	63	94	147	199	322	2185
Klagenfurt	74	116	165	188	256	1878
Kanzelhöhe	145	128	180	154	279	2196

2.5. Windverhältnisse

Sandstürme und Trockenwinde bringen in der südrussischen Steppe die Vegetation, vor allem die landwirtschaftlichen Kulturen, durch Vertrocknen der Blätter in Gefahr. Im Winter treten durch die Winde starke Schneeverwehungen auf (WALTER 1942).

Auf der Kanzelhöhe finden sich am häufigsten Winde mit der Stärke zwei. Stürme sind durch die besondere Lage (Horizontüberhöhung im Norden und Bewaldung der Hänge wirken als Windschutz) sehr selten (ECKEL & LAUSCHER 1937).

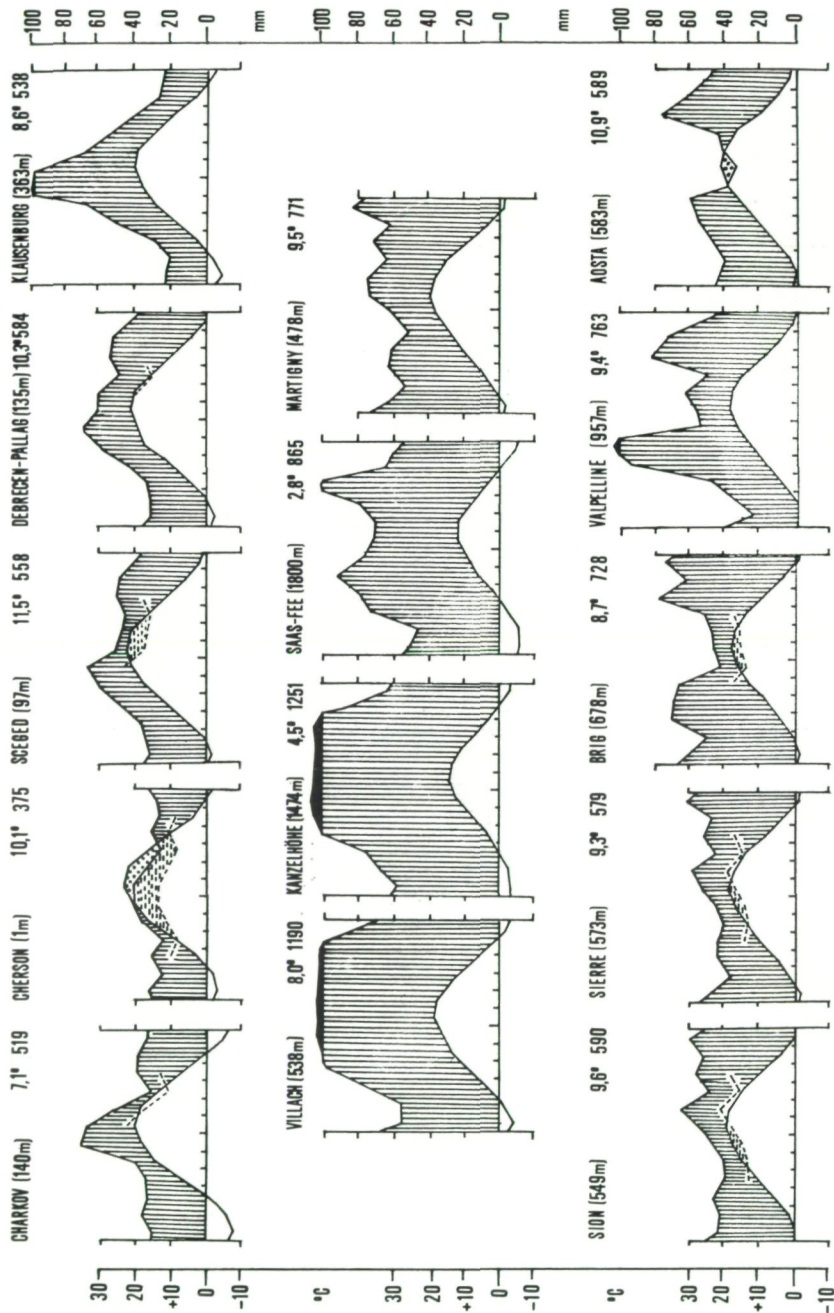
Nach Beschreibungen von GAMS (1927) kann der Talwind im Wallis sehr heftig werden. Lokale Fallwinde treten zusätzlich auf. Die ständigen Talwinde, die nur am Tage auftreten, wirken stark austrocknend und geben mit den geringen Niederschlägen und den hohen Temperaturen dem Mittelwallis jenes charakteristische Gepräge, das es von den übrigen Schweizer Tälern unterscheidet.

3. Klimatypen im Verbreitungsgebiet von *Bulbocodium* (Einordnung nach WALTER & LIETH 1960—1967)

3.1. Klimadiagramme

Um das Klima mehrerer Orte miteinander zu vergleichen, ist die bildliche Darstellung in Form von Klimadiagrammen vorteilhaft. Abb. 2 zeigt solche Klimadiagramme (aus WALTER & LIETH 1960 bis 1967, verändert) für das Verbreitungsgebiet von *Bulbocodium vernum* (Stationsauswahl nach Fundortangaben von STEFANOFF 1926 und GAMS 1927).

Das Klimadiagramm weist jeweils neben der Stationsbezeichnung die Seehöhe, die mittlere Jahrestemperatur und die Jahressumme der Niederschläge auf (langjährige Mittel). Auf der Abszisse sind die Monate von Jänner bis Dezember aufgetragen, auf der Ordinate die Temperatur und die Niederschläge. Die untere Kurve zeigt die mittleren Monatstemperaturen, die obere die mittleren monatlichen Niederschläge. Die humide Jahreszeit wird durch vertikale Schraffur, die Dürrezeit durch eine Punktierung angezeigt. Eine strichliert eingezeichnete zweite Niederschlagskurve gibt eine semia-



ride Trockenzeit wieder. Die dazwischenliegende Fläche wird dann horizontal strichliert. Übersteigen die monatlichen Niederschläge 100 mm, so ist diese Fläche schwarz eingetragen (gleichzeitig ist der Maßstab verkleinert).

3.2. Klimatypen

Von den südosteuropäischen Steppengebieten bis zu den Westalpen kennzeichnen mehrere Klimatypen das Verbreitungsgebiet von *Bulbocodium vernum*. In den Federgrassteppen Südrußlands herrscht ein arid gemäßigtes Klima mit kontinentalem Charakter (als Beispiel: Cherson). Weiter nördlich wird die Federgrassteppe von der Wiesensteppe abgelöst, die Niederschläge nehmen etwas zu. Der hier vorherrschende Klimatyp stellt einen Übergang vom arid gemäßigten zum typisch gemäßigten Klima dar, wie er in Charkov ausgebildet ist, aber genauso in Sceged und Debrecen anzutreffen ist. Klausenburg, im zentralen Siebenbürgen gelegen, gehört bereits dem typisch gemäßigten Klima an, dem auch das Klagenfurter Becken zuzuordnen ist, wenngleich der jährliche Niederschlag hier deutlich höher liegt.

Das Verbreitungsgebiet in den Westalpen ist wiederum durch geringe Niederschläge gekennzeichnet. Die Niederschlagsverteilung zeigt schon den Einfluß des Mittelmeerklimas an (Sion, Brig), der dann im angrenzenden Aostatal vorherrschend wird. Es ist das typische Klima des Mittelmeergebietes ohne kalte Jahreszeit, aber mit gelegentlichen Frosteinbrüchen und einer langen Sommerdürre (WALTER 1970). An den hoch gelegenen Standorten von *Bulbocodium* in den Westalpen herrscht ein kalt gemäßigtes Klima mit kühlen feuchten Sommern und kalten Wintern, die über ein halbes Jahr andauern (z. B. Saas-Fee).

4. Einordnung des Kärntner Standortes von *Bulbocodium vernum* in das übrige Verbreitungsgebiet hinsichtlich Niederschlag und Temperatur

Aus Abb. 3 geht die Niederschlagsarmut der außerostalpinen Verbreitungsgebiete hervor. Nur das Klagenfurter Becken hat im Vergleich dazu reichlich Niederschläge. Die mittleren Jahrestemperaturen sind im allgemeinen in den niederschlagsarmen Gebieten höher. Das ganze Verbreitungsgebiet ist durch große Temperaturschwankungen gekennzeichnet, wie die Mittel des wärmsten und kältesten Monats zum Ausdruck bringen (Abb. 3). Davon ausgenommen sind nur die Höhen des Klagenfurter Beckens, die einen ausgeglicheneren

Abb. 2: Klimadiagramme aus dem Verbreitungsgebiet von *Bulbocodium* (nach WALTER & LIETH, verändert nach WMO, HDÖ und MAURER, BILLWILER & HESS). Erklärung im Text.

Jahresgang der Temperatur und Feuchtigkeit aufweisen. Hier hat das Temperaturmittel des kältesten und wärmsten Monats die geringste Amplitude.

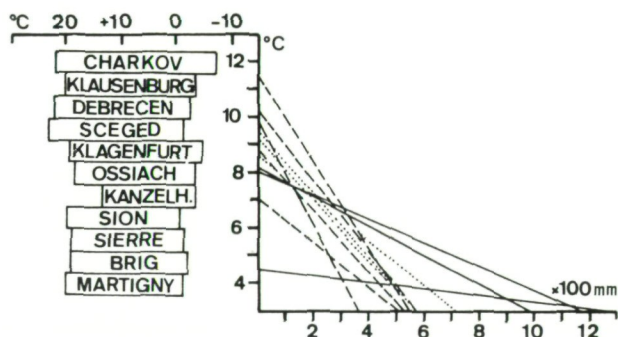


Abb. 3: Jahresniederschlag (mm) und mittlere Jahrestemperatur ($^{\circ}\text{C}$) mit maximaler Amplitude der jährlichen Monatsmitteltemperaturen (langjährige Mittel) im Verbreitungsgebiet von *Bulbocodium*. - - - - - östliche Verbreitung, — Klagensfurter Becken, schweizerische Westalpen.

Bulbocodium auf der Gerlitzen, vorläufig charakterisiert durch die Station Kanzelhöhe und Villach, hätte demnach, wie aus Abb. 3 hervorgeht, das niedrigste Julimittel (wärmster Monat) im Verbreitungsgebiet (ausgenommen sind subalpine Standorte vom Typus Saas-Fee). Tatsächlich müßte es hier höher liegen, wie Messungen direkt am Standort gezeigt haben. Nicht nur aus Temperaturvergleichen im Sommer (Abb. 1 a), sondern auch aus Vergleichen im Winter (Abb. 1 b) geht hervor, daß es in vielen Fällen am Standort von *Bulbocodium* wärmer ist als in Villach oder auf der Kanzelhöhe. Dennoch muß aber berücksichtigt werden, daß in den Monaten, in denen der Talboden stark abkühlt, am Meßplatz Niederdorfer Wand die größten Tagesamplituden auftreten (Abb. 1 b, Meßzeit: Dezember). Erst wenn der Talboden wärmer wird, werden die Tagesextreme gemildert, wie dies schon zur Blütezeit von *Bulbocodium* der Fall sein kann.

Wie bei der Temperatur können auch die Niederschlagsverhältnisse des Klagensfurter Beckens nicht die wahre Situation in der Niederdorfer Wand wiedergeben. Die relativ hohe Niederschlags-tätigkeit wäre nur dann näher in Betracht zu ziehen, wenn der Wuchsort von *Bulbocodium* flaches Gelände wäre.

Will man also zusammenfassend den Standort von *Bulbocodium* charakterisieren, so kann man auf Grund der gegebenen Verhältnisse wohl kaum von einem ausgeglichenen Klima sprechen. Die Tagesamplituden der Temperaturen sind vor allem an strahlungsreichen

Tagen beträchtlich, ja sie sind wesentlich ausgeprägter als jene der Kanzelhöhe und übertreffen sogar jene des Talgrundes. Wollte man aus den vorliegenden Temperaturmessungen am Fuße der Niederdorfer Wand die Jahresamplitude der Temperaturextreme ablesen, so würde bereits dieser einmalige Vergleich von Sommer und Winter zeigen, daß im Zusammenhang mit den Feuchtigkeitsverhältnissen eine Annäherung an das Temperatur- und Strahlungsklima der außerostalpinen Vorkommen gegeben ist. Es scheint aber nicht günstig zu sein, hier im Hinblick auf die klimatischen Besonderheiten des Klagenfurter Beckens mit den Begriffen „kontinental“ und „ozeanisch“ zu operieren, da sich in Wirklichkeit die diesen Begriffen zugrundeliegenden Faktoren, wie Temperatur, Feuchtigkeit und Licht sehr unterschiedlich kombinieren. Die „kontinentalen“ Talsohlen und die „ozeanisch“ beeinflussten Berghänge des Klagenfurter Beckens zeigen sich, wenn man die wichtigsten Faktorengruppen, Temperatur und Feuchtigkeit herausgreift, folgendermaßen: Die Talsohlen sind zumindest während eines Halbjahres feuchter als die Berghöhen (siehe 2.3.), die Temperaturen schwanken allerdings im Tale mehr als auf den Höhen. Auf Grund des ersten meteorologischen Berichtes von der Kanzelhöhe kommt SCHARFETTER (1932) zum Schluß, die Kanzelhöhe sei ausgesprochen kontinental, da die jährliche Temperaturschwankung der Monatsmittel 23°C beträgt. Die Niederschläge sind außerdem für diese Höhe gering und die Sonnenscheindauer relativ hoch. Der Obir und die Villacher Alpe, obwohl ebenso Randberge des Beckens, haben jedoch nach SCHARFETTER (1911 b) ein ozeanisches Klima, weil der Obir eine jährliche Temperaturschwankung der Monatsmittel von nur 16°C hat. Nun, verwendet man zur Berechnung der Temperaturschwankung ein langjähriges Mittel (HDO 1964), so hat die Kanzelhöhe eine Jahresamplitude von ebenfalls nur 17°C (siehe 2.2.2.).

Wie verwirrend die Verwendung der zitierten Begriffe tatsächlich werden kann, zeigt GILLI (1953), der die Angaben SCHARFETTERS übernimmt und demnach die Kanzelhöhe als kontinental einstuft. Um aber die günstige Lage des *Bulbocodium*-Standortes hervorzuheben, schreibt der Autor, daß der „Übergang vom kontinentalen Klima der Talböden Kärntens in das ozeanische der Berghänge sich in einer Höhe von etwa 800 m vollzieht, also gerade in der Höhenlage, in der die Art wächst“. Und weiter: „... , sodaß die Höhenlagen einen ozeanischen Charakter aufweisen“.

Nach den Beschreibungen der Walliser Landschaft, die oft sehr ins Detail gehen kann (z. B. GAMS 1927, STUBER 1938), einer mikroklimatischen Aufgliederung des Wallis von ROTEN (1964) sowie der Landschaftsschilderung der südrussischen Steppen von WALTER (1942) dürfte das Großlandschaftsklima im allgemeinen für Arealvergleiche ausreichend sein. Im Bereich der Ostalpen, sicherlich aber

auch an ähnlichen Standorten im Wallis, dürfte eine derartige Verallgemeinerung der Klimadaten umliegender Stationen zu einer falschen Einschätzung des Standortes auf Grund seiner besonderen Lage führen. Hier war es notwendig, durch differenziertere Messungen die standortklimatischen Gegebenheiten zu erfassen.

5. Zusammenfassung

Kennzeichnend für die außerostalpinen Standorte von *Bulbocodium vernum* sind die geringen Niederschläge, die in Verbindung mit hoher Temperatur und den Winden eine sommerliche Trockenheit bedingen. Im eher feuchten Klima der Ostalpen zieht sich die Pflanze auf jene Standorte zurück, an denen der Niederschlagsreichtum durch die Steilheit des Geländes seine Wirkung nicht entfalten kann.

Ein als „ozeanisch“ oder „kontinental“ gerade im Klagenfurter Becken nur ungenau zu definierender Klimatyp kann also für das Vorkommen von *Bulbocodium vernum* in den Ostalpen nicht verantwortlich sein. Es sind vielmehr meso- bzw. kleinklimatische Kriterien, die den Standort für die öko-physiologischen Ansprüche der Lichtblume geeignet machen.

6. Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. (1961): Die inneralpine Trockenvegetation. — Fischer, Stuttgart.
- ECKEL, O., & LAUSCHER, F. (1937): Vom Klima der Kanzelhöhe. — Carinthia II, 127:1—30.
- ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. — Ulmer, Stuttgart.
- GAMS, H. (1927): Von der Folatères zur Dent de Morcles. — Huber, Bern.
- GEIGER, F. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. — Vieweg und Sohn, Braunschweig.
- GILLI, A. (1953): Die Ursache des Reliktcharakters von *Colchicum Bulbocodium* Ker-Gawler (*Bulbocodium vernum* L.) in den Ostalpen. — Carinthia II, 143/63:26—40.
- HAYEK, A. (1914 und 1916): Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns I, 3. und 5. Lieferung. — Deuticke, Wien.
- HDÖ (1964): Die Niederschläge, Schneeeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1951—1960. — Beiträge zur Hydrographie Österreichs, Nr. 38. Hydrographisches Zentralbüro im BM für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- KOCH, D. (1837): Synopsis Florae Germanicae et Helveticae. — Frankfurt.
- MAURER, J., BILLWILER, R., & HESS, C. (1909—1910): Das Klima der Schweiz I, II. — Huber & Co., Frauenfeld.
- OTTO, H. (1971): Die Temperaturumkehr in der Südweststeiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 101:97—118.
- PEHR, F. (1936): Floristisches vom Standorte der Frühlingslichtblume (*Bulbocodium vernum* L.) in Kärnten. — Carinthia II, 126:28—36.

- RIKLI, M. (1946): Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer II. — Huber, Bern.
- ROTEN, M. (1964): Recherches microclimatiques sur la vallée du Rhône en Valais. — Gessler, Sion.
- SCHARFETTER, R. (1911 a): *Bulbocodium vernalis* L., neu für die Flora der Ostalpen. — ÖBZ, 61:126—131.
- (1911 b): Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs, VII: Die Vegetationsverhältnisse von Villach in Kärnten. — Abhandl. zool.-bot. Ges., 6/3, Wien.
- (1932): Die Vegetationsverhältnisse der Gerlitzen in Kärnten. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien., math.-naturw. Kl., Abt. 1, 141:67—110.
- STEFANOFF, B. (1926): Monographie der Gattung *Colchicum*. — Bulgar. Akad. Wiss., 22, Sofia.
- STUBER, E. (1938): Blattanatomische Untersuchungen an einigen Xerophyten der Walliser Felsensteppe. Beitrag zur Erkenntnis der ursächlichen Entstehung xeromorpher Merkmale unter Berücksichtigung der ontogenetischen Blattentwicklung. — Beih. Bot. Centralblatt, 58 A:1—150.
- WALTER, H. (1942): Die Vegetation des Europäischen Rußlands. — Deutsche Forscherarbeit in Kolonie und Ausland, Heft 9. Parey, Berlin.
- (1970): Vegetationszonen und Klima. — Ulmer, Stuttgart.
- & LIETH, H. (1960—1967): Klimadiagramm-Weltatlas. — Lieferung 1—3. Fischer, Jena.
- WIDDER, F. (1939): Offene Fragen um die Lichtblumen-Zeitlose (*Colchicum Bulbocodium* Ker-Gawler). — Carinthia II, 129:86—95.
- WMO (1971): Climatological normals (clino) for climat and climat ship stations for the period 1931—1960. — WMO/OMM, Nr. 117, TP 52.
- ZA (1968): Jahrbücher der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. — Bd. 104 (112). Wien.

Anschrift des Verfassers: Dr. Rudolf MAIER, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Wien, Dr.-Karl-Lueger-Ring 1, A-1010 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: [163_83](#)

Autor(en)/Author(s): Maier Rudolf

Artikel/Article: [Bulbocodium vernum L. in Kärnten I: Die klimatischen Bedingungen des kärntner Standortes im Vergleich zu ausserostalpinen Fundstellen \(Mit 3 Abbildungen und 6 Tabellen\) 445-461](#)