

Erfassung mikroklimatischer Parameter im Randgehänge des Vorderen Rotmooses (Lunz am See, Niederösterreich)

Rudolf WEGENSTEINER

Im Laufe von zwei Jahren (1978 und 1979) wurden im Vorderen Rotmoos bei Lunz am See mikroklimatische Untersuchungen durchgeführt. Die Meßstelle lag in 1125m Seehöhe im Randgehänge eines degradierten Hochmooses mit Fließerdetreppen, vorwiegend mit Fichten und Legföhren bestanden. Die Luft- (4° bis 10°C) und Bodentemperaturen (5° bis 8°C) waren sehr niedrig, die relativen Luftfeuchtigkeiten (77% bis 97% r.F.) und der Bodenwassergehalt (75% bis 90%) hoch sowie der Boden-pH (pH 3,7 bis 4,1) sehr sauer; durch den hohen Bedeckungsgrad traten äußerst niedere Strahlungswerte auf. All diese Faktoren zeigten eine große Ausgeglichenheit.

WEGENSTEINER R., 1983: Investigations on the microclimate in the marginal slope of the high moor Vorderes Rotmoos (Lunz am See, Lower Austria). During two years (1978 and 1979), investigations on the microclimate were conducted in the Vorderes Rotmoos near Lunz am See. The observation point was in the marginal slope of a bog with small solifluctional terraces primarily stocked with pine and fir trees. Air temperature (4° - 10°C) and soil temperature (5° - 8°C) were very low, relative humidity (77% - 97% r.h.) and soil water content (75% - 90%) high. The soil pH was rather acidic (3,7 - 4,1); the dense plant canopy resulted in extremely low irradiation. All these parameters showed very little fluctuations.

Einleitung

Zur Erfassung der Standortsparemeter von *Polyzonium germanicum* BRANDT (Diplopoda, Colobognatha) wurden Messungen im ostseitigen Randgehänge des Vorderen Rotmooses (bei Lunz, nördlich des Obersees, in 1125m Seehöhe), einem degradierten Hochmoor durchgeführt, in dessen Bereich unter anderem auch Fließerdetreppen auftreten.

Für das Klima im Raum Lunz sind um etwa 0,7°C niedrigere Temperaturen charakteristisch als für diese Höhenlage üblicherweise zu erwarten wären (SAUBERER & TRAPP 1938). Das Temperaturjahresmittel liegt zwischen 6° und 7°C, das in der unmittelbaren Umgebung des Obersees sogar nur bei 5° bis 6°C. Auffällig sind weiters die überdurchschnittlich hohen Niederschlagsmengen (im Vergleich zum übrigen Alpenvorland) mit einem Maximum im Oberseegebiet (bis 2800mm/Jahr; RUTTNER 1950, SAUBERER 1952). Die Zeit mit einer durchgehenden Schneedecke dauert meist von November bis April (Atlas der Republik Österreich), die wirkliche jährliche Sonnenscheindauer beträgt 40% von der möglichen (Atlas der Republik Österreich), die Globalstrahlungswerte zählen zu den geringsten in ganz Österreich (2,5 bis 2,7 kWh.m²/Tag) (STEINHARDT & PRIBIL 1978).

Material und Methode

In den Jahren 1978 bis 1979 wurden vom ersten Ausapern der Untersuchungsstelle im Frühjahr bis zu den ersten ausgiebigen Schneefällen im Herbst die Temperatur und die relative Feuchte mit einem Thermohygrograph (252 Ua, Lambrecht KG, Göttingen) auf Schreibstreifen (82 TH) registriert. Zum Schutz gegen äußere Einflüsse war das Gerät in einer kleinen Klimahütte (Eigenbauhütte mit Gitterboden) untergebracht; ihre Bodenfreiheit betrug 15 bis 20 cm. Eine Betreuung über den Winter (November bis Mai) war wegen der hohen Schneelagen nicht möglich.

Zusätzlich wurden an Meßperioden von 3 bis 6 Tagen über das gesamte Jahr verteilt die Luft- (+100 cm, +5 cm) und die Bodentemperaturen (± 0 cm, -5 cm, -10 cm) mit Hg-Thermometern, die relative Luftfeuchtigkeit mit einem Aspirationpsychrometer nach ASSMANN (761, LAMBRECHT KG, Göttingen), die Windgeschwindigkeit mit einem Flügelradanemometer (LAMBRECHT KG, Göttingen) und die Beleuchtungsstärke und Globalstrahlung mit einem Photo-Pyranometer (Li-cor, Li-185 A) gemessen. Die an der Meßstelle topographisch mögliche Sonnenscheindauer unter der Berücksichtigung der Beschattung durch lokale Gegebenheiten wurde fotografisch mit einem Fischaugenobjektiv (CANON 1:5,6/7,5mm) aufgenommen (WEGENSTEINER 1982). Der Boden-pH wurde mit Indikatorflüssigkeit (MERCK) sowie zur genaueren Einengung mit einem pH Meßgerät (SCHOTT, CG 818) der des Bodenpreßsaftes festgestellt. Zur Bestimmung des Bodenwassergehalts wurden frische Bodenproben bei 105°C im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

Ergebnisse



Abb. 1: Meßstelle im Vorderen Rotmoos (31.Mai 1979).

	Anfang Juni	Anfang Juli	Ende Juli	Anfang August	Anfang September	Ende Oktober
Mittl. Min.	4,7	5,3	5,0	7,5	4,5	-2,7
Mittl. Max.	13,6	11,4	12,4	12,6	8,0	0,4
Δ Min. Max.	8,9	6,1	7,4	5,1	3,5	3,1
Mittl. Min.	65	73	73	78	84	89
Mittl. Max.	97	98	96	94	98	97
Δ Min. Max.	32	25	23	16	14	8

Tab. 1: Mittlere Minima und Maxima der Lufttemperatur (in °C) und der relativen Luftfeuchtigkeit (in % r.F.).

Bei der Mitte Juli durchgeführten Meßserie erreichten die Minima der Lufttemperatur nur mehr selten 2° bis 3°C, sie betrug im Durchschnitt 6° bis 7°C. Die Maxima lagen meist nicht wesentlich über 11° bis 15°C (Tab. 1, Abb. 2). Die Tagesschwankungen der relativen Feuchte zeigten ebenfalls bereits deutlich geringere Differenzen (Tab. 1, Abb. 2). Die Bodentemperaturen entsprachen sogar mehr als den doppelten Werten der ersten Meßserie (Schwankungen im Bereich von 8° bis 9°C) (Tab. 2, Abb. 3). Der Bodenwassergehalt dagegen war nur um 0,4% niedriger, der Grundwasserspiegel reichte nach wie vor in den Mulden bis an die Oberfläche, gleichzeitig war aber der Boden-pH etwas gesunken (pH 4,02) (Tab. 3). Die Beleuchtung und Globalstrahlung erreichte an der Meßstelle die höchsten Werte des ganzen Jahres. Gleichzeitig zum Vergleich auf der freien Moorfläche vorgenommene Messungen ergaben infolge oft starker Bewölkungen oder Gewitter vergleichsweise niedrige Werte (Tab. 4). Diese "sommerlichen" Bedingungen erklären auch das rasche Wachstum der Vegetation innerhalb kurzer Zeit (Abb. 4).

Die folgenden Erhebungen (Juli und August) zeigten eine Fortsetzung der zuletzt aufgetretenen Tendenz: eine weitere Abnahme der Temperatur - und Luftfeuchtigkeitsspanne (zwischen den Minima und Maxima) innerhalb eines Tages (Abb. 2). Während die Maxima im wesentlichen gleich blieben, stiegen die Minima etwas an (Tab. 1). Auftretende Sommergewitter führten nicht nur zu einer Abkühlung der Lufttemperaturen sondern auch zu der des Bodens. Die Bodentemperaturen in 10 cm Tiefe betrug 11° bis 12°C, bei noch immer sehr hohem Bodenwassergehalt (durchschnittlich 85,5%) und in den Mulden überstehendem Wasser, jedoch bei abermals etwas niedrigerem Boden-pH (pH 3,9) als vorher (Tab. 3).

Die Monate September und Oktober zeichneten sich durch häufige Nebeltage aus, ebenso durch ein deutliches Welken der Vegetation (Abb. 5).

	Anfang Juni	Anfang Juli	Anfang September
Mittl. Min.	3,4	8,3	5,8
Mittl. Max.	4,8	8,9	6,0
Δ Min. Max.	1,4	0,6	0,2

Tab. 2: Mittlere Minima und Maxima der Bodentemperaturen in 10 cm Tiefe (in °C).

	Anfang Juni	Mitte Juli	Ende August	Mitte Oktober
Boden pH (Meßstelle)	4,10	4,02	3,90	3,70
Mittl. Boden- wassergehalt (Meßstelle)	88,20	87,80	85,50	83,80
Mittl. Boden- wassergehalt (Mineralboden)	----	69,40	69,60	53,80

Tab. 3: Boden pH (Meßstelle) und mittlerer Bodenwassergehalt (n = 3; in % FG) (Meßstelle und Mineralboden).

Die Differenzen der Extremwerte von Temperatur und relativer Feuchte waren die geringsten des ganzen Jahres; die Schwankungen zwischen den Minima und Maxima der Lufttemperaturen betragen 3,1° bis 3,5°C, die der relativen Feuchte 8% bis 14% r.F. (Tab. 1, Abb. 2). Die Bodentemperaturen stiegen im Laufe eines Tages nur mehr um 0,2°C, wobei sie meist über denen an der Bodenoberfläche gemessenen lagen (Tab. 2, Abb. 3). Der Bodenwassergehalt war der geringste vom ganzen Jahr (83,8%), selbst an den allertiefsten Laggstellen kam es kaum zu Wasserüberständen; in Kombination damit traten auch die niedersten Boden-pH-Werte auf (Tab. 3). Die Beleuchtungsstärke und die Globalstrahlung waren sowohl an der Meßstelle

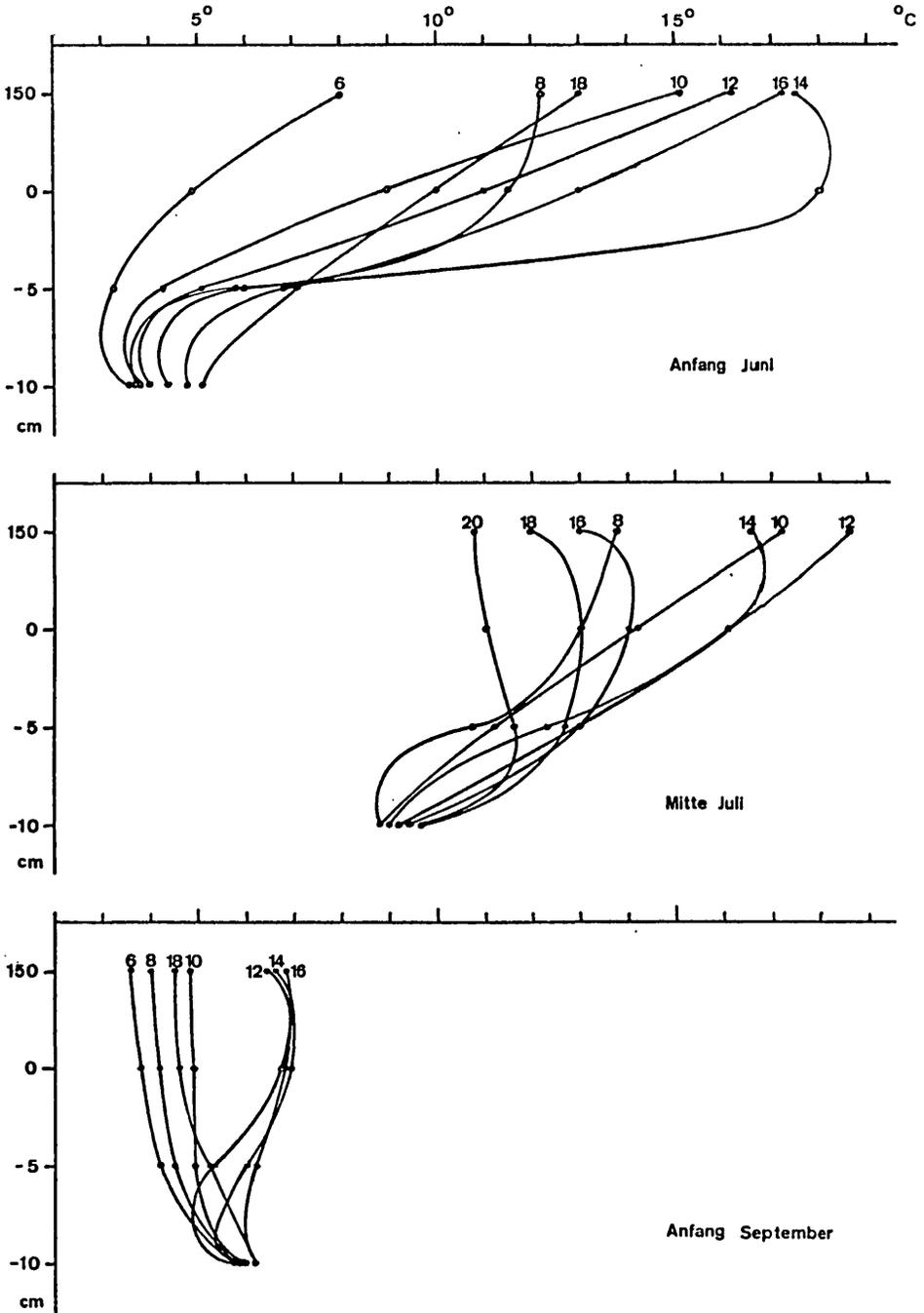


Abb. 3: Luft- und Bodentemperaturen (in °C) in Form von Tautochronen.

als auch auf der freien Moorfläche die absolut niedrigsten während des Jahres (Tab. 4). Etwa ab Mitte Oktober setzten die ersten Schneefälle ein, die schon bald (spätestens ab Mitte November) eine durchgehende Schneedecke bildeten. Auf den noch anfänglich schneefreien Flecken trat bis in ca. 3 cm Tiefe Bodenfrost auf, während unter dem Schnee Bodentemperaturen von 0,5°C bei einer Lufttemperatur von 0°C gemessen wurden. Die Bodentemperaturen an der gleichen Stelle bei vollkommen durchgehender Schneedecke zeigten hingegen um die Jahreswende (1978/79) Werte von -0,5°C, bei einer Lufttemperatur von 2,3°C. Ende Mai (1979) waren die Bodentemperaturen unter den noch vorhandenen Schneestellen wieder auf 0,5°C angestiegen (bei 10°C Lufttemperatur). Die höchste Schneelage im Untersuchungszeitraum wurde Anfang Mai 1979 mit 180 bis 200 cm erreicht (Abb. 6). Im Winter 1977/78 betrug die gemessene maximale Schneehöhe dagegen nur etwa 120 bis 150 cm.

LUX / WATT.m ⁻²		06.00	08.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00
Meßstelle	Anfang Mai	-----	-----	-----	-----	1600/ 26	2400/ 30	1400/ 10
	Anfang Juni	850/ 6,5	1200/ 10	2700/ 25	2000/ 25	6000/ 58	3500/ 32	2600/ 23
	Mitte Juli	-----	1700/ 14	2600/ 24	5000/ 43	2900/ 28	800/ 8	-----
	Ende August	300/ 2,1	550/ 6,8	500/ 5,7	2800/ 23	1600/ 15	1300/ 18	410/ 3
	Mitte Oktober	-----	600/ 6	900/ 8	900/ 10	2000/ 21	1000/ 10	-----
Freie Moorfläche	Anfang Mai	-----	-----	-----	-----	300000/2550	240000/1950	6500/ 36
	Anfang Juni	21000/ 120	23100/ 144	43500/ 345	195000/1050	270000/2100	18000/ 140	12000/ 92
	Mitte Juli	-----	11000/ 87	18000/ 170	64000/ 440	26000/ 200	14000/ 100	-----
	Ende August	1900/ 11	3300/ 24	4000/ 26	21000/ 170	85000/ 700	25000/ 220	2300/ 13
	Mitte Oktober	-----	2200/ 13	2800/ 18	4000/ 25	13000/ 110	5800/ 50	-----

Tab. 4: Beleuchtungsstärke (in LUX) und Globalstrahlung (in Watt.m⁻²) gemessen an der Bodenoberfläche (Meßstelle und Rand der freien Moorfläche).

Die Messung der Beleuchtungsstärke und der Globalstrahlung ergab zu allen Jahreszeiten auf der freien Moorfläche um ein Vielfaches höhere Werte als an der völlig beschatteten Meßstelle (Tab. 4, Abb. 7). Der Verlauf der Temperatur und der relativen Feuchte in der jahreszeitlichen Abfolge betrachtet, zeigt im Frühjahr eine große Spanne zwischen den Extremwerten, im Herbst eine sehr geringe. Trat bei hohen Temperaturen tagsüber Wind auf, so kam es oft zu sehr niedrigen Werten der relativen Feuchte, die über Nacht jedoch infolge der Abkühlung regelmäßig fast 100% r.F. erreichten. Die mittlere Windgeschwindigkeit während des Untersuchungszeitraumes bewegte sich im Bereich von durchschnittlich 18 bis 25 m/min; auffällige Abweichungen traten nur vor dem Aufziehen einer Schlechtwetterfront (mit Spitzenböen bis 130 m/min), unmittelbar vor einem Gewitter oder meist in den frühen Morgenstunden (mit absoluter Windstille) auf.

Bei allen Bodenwassergehaltsmessungen wurde als Vergleichsprobe Mineralerde vom angrenzenden Hang untersucht, die nicht nur in allen Fällen

deutlich niedrigere Werte zeigte, sondern auch im Laufe eines Jahres, ähnlich der Fließerde, gegen Herbst zu deutlich absanken.



Abb. 4: Meßstelle im Vorderen Rotmoos (12.Juli 1979).



Abb. 5: Meßstelle im Vorderen Rotmoos (15.Oktober 1979).



Abb. 6: Meßstelle im Vorderen Rotmoos (4. Mai 1979).

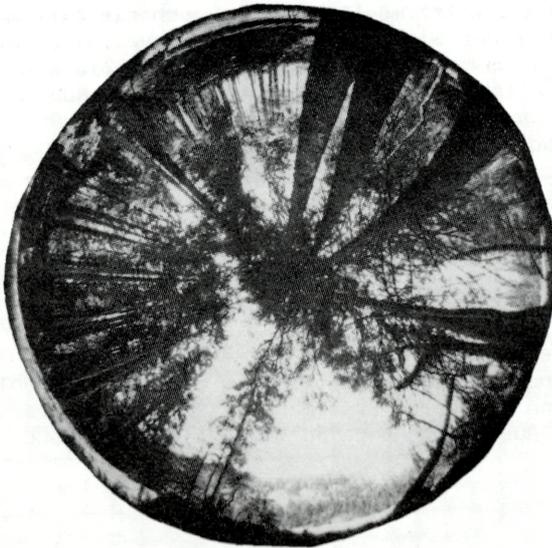


Abb. 7: Horizontspiegelaufnahme an der Meßstelle im Vorderen Rotmoos (15. Juni 1979).

Diskussion

Ein direkter Vergleich der Klimadaten im Vorderen Rotmoos mit den Werten der Biologischen Station am Lunzer See scheint für die vorliegenden Untersuchungen nicht zulässig, da zum einen die unterschiedliche Höhelage und Geländeexposition (Kessellage des Rotmooses), zum anderen die vorliegenden mikroklimatischen Untersuchungen sich mit den makroklimatischen Erhebungen an der Biologischen Station (es handelt sich um eine Wetterstation III. Ordnung in 615 m Seehöhe) nicht vergleichen lassen (DÜGGELI 1903, KÜHNELT 1933). Die Erdbodentemperaturen liegen unter den mittels Thermohygrograph erhobenen Lufttemperaturen (DIMITZ 1949) obwohl vor allem auch die Erfassung der bodennahen Luftschicht durch den Gitterboden in der Klimahütte gewährleistet ist. Der Moorboden begünstigt speziell das Auftreten tiefer Temperaturen (DIMITZ 1949, SCHMEIDL 1962, 1965). Bei den Bodentemperaturen sind weiters die geringen Schwankungen auffällig, und zwar nicht nur innerhalb eines Tages sondern auch im Verlauf eines Jahres. Die Ursachen dafür sind einerseits in der schlechten Temperaturleitfähigkeit des Moorbodens zu suchen und damit einer geringen Auswirkung der Tageslufttemperaturschwankungen, deren Einfluß zusätzlich unter 20 cm Tiefe kaum mehr feststellbar ist (GEIGER 1961), andererseits im weitgehenden Kronenschluß und damit abgeschwächten Temperaturgängen (HUECK 1929); ausgenommen die unmittelbare Absenkung der Bodentemperatur nach einem Gewitter (MAIL 1930). Der Bodenwassergehalt und auch der Kronenschluß, wie die Fischaugenaufnahme zeigt, könnten auf die Temperaturverhältnisse im Boden ebenso einen Einfluß haben. Da die Meßstelle im fast völlig durch Nadelbäume beschatteten Bereich lag, dürfte eine zusätzliche Schattenwirkung durch die Belaubung während der Vegetationsperiode auszuschließen sein (SCHEER 1953). Die lang anhaltende Grundwasserstaunässe wird im Frühjahr infolge der Schneeschmelze und von Regenfällen, im Sommer durch Gewitter begünstigt, was im Herbst weitgehend wegfällt. Die Beschattung mindestens bis Mittag, bedingt durch die Horizonteinengung sowie die Westexposition des der Meßstelle vorgelagerten Moorrandes erklärt möglicherweise auch die extremen Schneelagen bis ins Frühjahr; der Wind als Niederschlagsverteiler bringt an die Luvstellen größere Niederschlagsmengen (FRIEDEL 1952), wodurch auch ein lange andauernder, relativ gleichmäßiger Feuchtigkeitsüberschuß auch im Randgehänge durch das ablaufende Schmelzwasser gesichert ist. Eine völlige Austrocknung tritt jedoch auch im Herbst nicht ein, bedingt durch den an und für sich hohen Grundwasserspiegel im Moor. Die Bodenbedingungen könnte man nach der Terminologie von HOFMEISTER (1977) als "naß" bis "feucht" und als "stark sauer" bezeichnen. Die Schneedeckenzzeit im Oberseegebiet dauert meist von November bis Mai (FINK 1973), wobei die Bodentemperaturen ab einer Schneehöhe von etwa 20 cm unabhängig von den Außentemperaturen nur mehr zwischen -1° und $1,5^{\circ}\text{C}$ schwanken (KÜHNELT & SCHMID 1932). Das ungleichmäßige Ausapern im Frühjahr wird einerseits durch die geringe Schneelage direkt unter den Bäumen, bedingt durch die Dachwirkung der Äste, andererseits durch die Strahlung und einer damit verbundenen stärkeren Erwärmung der Baumstämme verursacht; die Folge davon ist die Ausbildung von "Schmelztellern" (GEIGER 1961).

Dank

Ich danke den Mitarbeitern der Biologischen Station Lunz und Herrn Dipl.Ing. KUPELWIESER.

Literatur

- ATLAS DER REPUBLIK ÖSTERREICH, 1970: III. Klima und Gewässer. Hrsg.: Komm. f. Raumforsch. Öst. Akad. Wiss. Freytag-Berndt & Artaria KG, Kartographische Anst., Wien.
- DIMITZ L., 1949: Hüttenminimum oder Erdbodenminimum? *Wetter und Leben* 4, 321-326.
- DÜGGELI M., 1903: Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln. *Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich* 48, 49-270.
- FINK M.H., 1973: Der Dürrenstein. *Wiss. Beiheft zur Zeitschrift: Die Höhle, Landesver. Höhlenkde. Wien und NÖ.*
- FRIEDEL H., 1952: Gesetze der Niederschlagsverteilung im Hochgebirge. *Wetter und Leben* 4, 73-86.
- GEIGER R., 1961: *Das Klima der bodennahen Luftschicht.* 4. Aufl., Vieweg, Braunschweig.
- HOFMEISTER H., 1977: *Lebensraum Wald.* J.F. Lehmann, München.
- HUECK K., 1929: Die Vegetation und Entwicklungsgeschichte des Hochmoores am Plötzendiebel (Uckermark). *Beitr. z. Naturdenkmalpflege* 13, 1-230.
- KÜHNELT W. und SCHMID E., 1932: Beiträge zur Kenntnis der Lebensbedingungen am hochalpinen Schneesrand. *Anz. Öst. Akad. Wiss. Wien* 18, 170-172.
- KÜHNELT W., 1933: Kleinklima und Landtierwelt. *Zoogeographica* 1, 566-572.
- MAIL A.G., 1930: Winter soil temperatures and their relation to subterranean insect survival. *J. agricult. Res.* 41, 571-592.
- RUTTNER A., 1950: Die Lunzer Seen und ihr Gebiet. *Jb. Öst. Alpenvereins* 1950, 69-76.
- SAUBERER F. und TRAPP E., 1938: Temperatur und Feuchtigkeitsmessungen in Bergwäldern. *Ctrbl. ges. Forstw.* 67, 1-32.
- SAUBERER F., 1952: Kleinklimatische und bioklimatische Arbeiten an der Biologischen Station Lunz. *Wetter und Leben. Sonderband I/II*, 4-12.
- SCHEER G., 1953: Über Änderungen der Globalbeleuchtungsstärke durch Belaubung und Horizonteinengung. *Wetter und Leben* 5, 65-71.
- SCHMEIDL H., 1962: Kleinklimatische Vergleiche in Mooregebieten. *Wetter und Leben* 14, 77-82.
- SCHMEIDL H., 1965: Oberflächentemperaturen in Hochmooren. *Wetter und Leben* 17, 87-96.
- STEINHART D. und PRIBIL W., 1978: *Der Sonnenplan.* Jugend und Volks, Wien.
- WEGENSTEINER R., 1982: Die Verwendung eines Fischaugenobjektives im Rahmen von ökologischen Untersuchungen zur Erfassung der lokal möglichen Sonneneinstrahlung in kleinsten Beobachtungsräumen. *Wetter und Leben* 34, 119-123.

Eingelangt: 1982 11 19

**Anschrift des Verfassers: Dr. Rudolf WEGENSTEINER, Institut für Zoologie
der Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien.**

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [121](#)

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

Artikel/Article: [Erfassung mikroklimatischer Parameter im Randgehänge des Vorderen Rotmooses \(Lunz am See, Niederösterreich\) 45-56](#)