Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band: 7 (1950)

Artikel: Temperaturmessungen innerhalb der Walliser Steppenheide
Autor: Stäger, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319451

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: 14.07.2025

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

ROB. STÄGER

Temperaturmessungen innerhalb der Walliser Steppenheide

Diese Messungen wurden mit gewöhnlichen, ungeschwärzten Thermometern, die von fünf zu fünf Minuten eine Ablesung erfuhren, im Frühling und Hochsommer der Jahre 1947, 1948 und 1949 in der Umgebung von Sion und dem 1400 Meter hoch gelegenen Zeneggen ausgeführt. Es handelt sich bei den Ergebnissen um relative Vergleichswerte. Heinrich Frey * spricht von der starken Erwärmung der obersten Bodenschichten. «An sonnigen Tagen mißt man hier Temperaturen, welche die entsprechende Lufttemperatur gewaltig übertreffen . . . , aber mit zunehmender Tiefe verkleinern sie sich mehr und mehr.» Auch ich konnte dies konstatieren, wie sich zeigen wird. Es war aber auch von Interesse zu ergründen, wie sich die Temperaturen in Pflanzenhorsten und Scheinpolstern, auch echten Moospolstern, ferner auf der Nordseite gegenüber denen der Südseite von Steppenheidehügeln verhalten würden. Sind meine Messungen vielleicht auch noch zu wenig umfangreich, so können sie uns doch jetzt schon einen Einblick in das Bio- und Kleinklima der Walliser Steppenheide gewähren und eine Anregung zu vertieften Studien auf breiterer Basis vermitteln.

A. Differenz zwischen Luft- und Bodentemperatur

Von den vielen diesbezüglichen Messungen, die ich an verschiedenen Orten der Steppenheide gemacht habe, führe ich des mir zur Verfügung gestellten knappen Raumes halber nur die fünf folgenden an.

1. Mont d'Orge bei Sion. 12. Mai 1947, 14.00 Uhr

Lufttemperatur im Schatten	26 ° C
Erdtemperatur in 7 cm Tiefe	30 °
Erdtemperatur in 22 cm Tiefe	20 °

*) «Die Walliser Felsensteppe», Zürich 1934.

2. Flantey ob Granges (ca. 800 m)
13. Mai 1947, 9.45 Uhr

Lufttemperatur in voller Sonne	43,5 °
Lufttemperatur im Schatten	24 °
Erdtemperatur in 7 cm Tiefe	26 °
Erdtemperatur in 22 cm Tiefe	19,5 °

3. Zeneggen (1400 m) 23. Mai 1947, 9.30 Uhr

Lufttemperatur im Schatten	18 °
Erdtemperatur in 22 cm Tiefe	14 °

4. Potence bei Sion. 26. April 1948, 9.30 Uhr
(helle warme Sonne)

Lufttemperatur im Schatten	13 °
Erdtemperatur in 5 cm Tiefe	20 °
Erdtemperatur in 10 cm Tiefe	16 °
Erdtemperatur in 20 cm Tiefe	13 °

5. Grimisuat bei Sion (880 m)
27. April 1948, 10.45 Uhr (Sonne etwas umflort)

Lufttemperatur im Schatten	16 °
Erdtemperatur in 3 cm Tiefe	19 °
Erdtemperatur in 7 cm Tiefe	16 °
Erdtemperatur in 10 cm Tiefe	15 °

Aus diesen Messungen geht hervor, daß sich die Erde nur in ihren obersten Partien stärker erwärmt als die Luft im Schatten, daß beide in einer gewissen Tiefe sich ausgleichen, und bei größerer Tiefe zusehends rasche Temperaturabnahme einsetzt.

B. Erwärmung des Bodens auf der Oberfläche und deren Verschiedenheit je nach der Konfiguration des Bodens und der Pflanzenwelt

6. Tourbillon bei Sion, 29. Juli 1947, 8.35 Uhr

Lufttemperatur in voller Sonne	29 °
Lufttemperatur im Schatten	27 °
Temperatur auf nacktem Erdboden	42 °

7. Valère bei Sion, 26. Juli 1947, 10.30 Uhr

Lufttemperatur im Schatten	28 °
Temperatur auf nacktem Erdboden (in voller Sonne)	63 °

8. Tourbillon, 5. Mai 1948, 10.25 Uhr
(Sonne etwas umflort)

a) Temperatur auf stark geneigtem, nacktem Fels	33 °
b) Temperatur auf nacktem, waagerecht liegendem Fels	28 °
c) Temperatur auf vergilbtem Pflanzenhorst von Festuca vallesiaca in kleiner Erddelle; offene Formation	43 °

9. Valère, 22. April 1948, 9.45 Uhr (Sonne matt, ziemlich bewölkt)

Temperatur eines Rasens vom Sempervivum tectorum in 7 cm Tiefe	18 °
Auf bloßem Erdboden	16,5 °

10. Kleiner Mont d'Orge, 24. April 1948, 15.30 Uhr (halbbewölkt)

Lufttemperatur im Schatten	18 °
Temperatur auf bloßer Erde	28 °
Erdtemperatur in 17 cm Tiefe	18 °
Temperatur in Rosetten von Sempervivum tectorum in 8 cm Tiefe	22 °
Erdtemperatur in 8 cm Tiefe der nackten Erde daneben	23 °

11. Potence, 26. April 1948, 10.00 Uhr, auf nacktem, südgeneigtem Fels, bei heller Sonne und Wind 26 °

Temperatur auf einem Grimmia-Polster, das dem Felsen aufsitzt	37°

Zwei Thermometer zeigen genau gleich. Vielleicht kühlte der starke Wind den nackten Felsen ab, während die feinen Haare des Grimmia-Polsters die Wärme aufspeicherten.

12. Daselbst, 10.10 Uhr. An zwei andern Stellen des Potence-Hügels ergaben die auf Grimmia-Polstern aufgelegten Thermomerter 37 °

13. Daselbst, 10.25 Uhr. Bei besserer Sonne.

Temperatur auf nacktem Fels	28 °	und	29 °
Temperatur auf Grimmia-Polstern	39 °	»	40 °

14. Mont d'Orge, 26. April 1948, 15.00 Uhr,
Sonne matt

Temperatur auf nacktem Fels	35°
Lufttemperatur in Sonne	23°
Erdtemperatur in 10 cm Tiefe	21°
Temperatur auf Krustenflechten eines Felsens	35°

15. Grimisuat, 27. April 1948, 10.45 Uhr. Sonniger, etwas dunstiger Tag,

Temperatur auf flach niedergedrücktem Poa-concinna-Räschen	37°
Temperatur auf bloßer Erde daneben	35°

16. Daselbst, 10.30 Uhr

Temperatur auf nacktem Fels	29°
Temperatur auf Stein - Detritus	35°

17. Daselbst, 11.30 Uhr, leichtbeflorte Sonne. Zirrus-Wolken, Wind

Temperatur auf nacktem, anstehendem Fels	28°
Temperatur auf kl. Räschen von Potentilla puberula, das schon am Vergilben ist	35°

18. Valère, 28. April 1948, 14.30 Uhr (helle Sonne, warm)

Temperatur auf einem Rosettenrasen von Sempervivum arachnoideum, der einem Felsen aufliegt	37°
Temperatur auf einem Grimmia-Polster, das einer steilen Felswand aufsitzt	41°
Temperatur in 1 cm Tiefe eines Mooslagers	40°
Temperatur daselbst auf nacktem Fels, ganz nahe dem Grimmia-Polster (15.00 Uhr)	32°

19. Valère, Südostseite, 28. April 1948, 15.10 Uhr, (strahlende Sonne)

Temperatur auf nacktem, ziemlich horizontalem Felsen	27°
Temperatur auf graugrüner, großer Strauchflechte	31°
Temperatur auf Grimmia-Polster, gleich daneben auf demselben Felsen	33°

Schon mit dem bloßen Handrücken konstatiert man auf Grimmia und ähnlichen xerothermen Moospolstern einen höhern Wärmegrad, als daneben auf dem nackten Felsen, der sich wohl bisweilen exzessiv erhitzen kann, aber bei Wind sich auch fortwährend abkühlt. Grimmia mit ihren feinen Silberhaaren schafft Lufträume, die die Wärme speichern.

20. Vison La Chapelle bei Charrat. Steppenheide in Gegen-Exposition. 30. April 1948. (Sehr kalter Wind mit Schneegestöber auf den höhern Bergen, um 10.00 Uhr.)

Temperatur auf nacktem Fels	13°
Temperatur auf Grimmia-Polster	14°

Also auch noch bei diesen extrem ungünstigen Verhältnissen behielt Grimmia gegenüber dem nackten Felsen seine höhere Wärmequote.

21. Valère, 1. Mai 1948, 9.45 Uhr.
(Helle Sonne, aber heftiger, kalter Wind.)

Temperatur auf nacktem Fels	17°
Lufttemperatur im Schatten	13°
Temperatur auf Grimmia-Polster	24°
Daselbst, 10.35 Uhr	
Temperatur auf nacktem Fels	25°
Temperatur auf Flechten-Polster	29°

22. Tourbillon, 5. Mai 1948. (Sonne etwas umflort, 10.40 Uhr.)

Temperatur auf einem kleinen, flachgedrückten Räschen von Artemisia campestris	34°
Daselbst, 10.45 Uhr	
Temperatur auf einem kleinen Rasen von Potentilla puberula, dessen Blätter noch grün und unverwelkt sind	37°
Lufttemperatur im Schatten	20°
Daselbst, 10.55 Uhr	
Temperatur auf Räschen einer vergilbten Festuca vallesiaca	45°

Daselbst, 11.00 Uhr

Temperatur in einem 20 cm hohen Stock von Artemisia campestris. Thermometer zwischen die Zweige gelegt, wodurch kleine Schattenstreifen auf das Quecksilber fallen	26°
Fühlt sich schon mit der Hand frischer an.	

Daselbst, 11.05 Uhr

Thermometer auf Medicago minima aufgelegt	41°

23. Zeneggen, 28. Juli 1949, 10.00 Uhr (sonnig, leichter Ostwind)

Lufttemperatur in Sonne	29°
Lufttemperatur im Schatten	27°
Auf nackter Erde in Sonne	47°
Auf nacktem Fels in Sonne	34°
Auf geschnittenem Horst von Festuca vallesiaca in der Sonne	50°
Thermometer in den Horst von Stipa pennata gesteckt, in Sonne	42°
Temperatur in 6—7 cm Tiefe der nackten Erde	29°
In 14 cm Tiefe (10.20 Uhr)	23°
Der Boden ist noch ziemlich tief stark erhitzt und pulverig trocken.	

24. Zeneggen, 15. Juli 1949. (Heiße Sonne, obwohl etwas umflort. Verschleierte Ferne. Zirrus-Schleier.) 9.10 Uhr

Temperatur auf Polythrichum-Rasen Thermometer flach aufgelegt.	59°
Lufttemperatur in Sonne	24°
Lufttemperatur im Schatten	23°
Temperatur (9.20 Uhr) auf besonntem Rasen von Sempervivum arachnoideum	58°
Temperatur auf nacktem Fels mit leichter Neigung nach Osten	38°

Temperatur auf blühendem Rasen von Teucrium montanum in Sonne	53 °
Temperatur auf der Oberfläche einer Juniperus-Sabina-Oase in Sonne	33 °
Temperatur innnerhalb der Sabina-Oase (Sonne dringt stellenweise ein, der Thermometer steckt aber im Innern der Oase im Schatten), 10.07 Uhr	34 °
Temperatur auf verwelktem Rasen von Potentilla puberula (9.55 Uhr in Sonne)	60 °
Temperatur auf Polythrichum-Rasen, um 10.15 Uhr in Sonne	61 °
Lufttemperatur in der Sonne (10.20 Uhr)	25 °

Die Messungen 6 bis und mit 24 führen uns bemerkenswerte Daten vor Augen. Einmal haben wir die außerordentliche Erhitzung des nackten Erdbodens bis zu 63 ° am 26. Juli 1947 als Faktum vor uns, das einzig dasteht. Im Allgemeinen ergeben sich auf Pflanzenrasen und Polstern die höchsten Werte. Leider wurden damals die Lufttemperaturen in der vollen Sonne nicht gemessen, aber diejenige im Schatten mit 28 ° läßt vermuten, daß sie bei über 30 ° stand (Messung Nr. 7). Auch die Messung Nr. 6 vom 29. Juli 1947 zeigt eine starke Erwärmung des nackten Erdbodens gegenüber der Lufttemperatur.

In vielen weiteren Messungen, die hier nicht alle aufgeführt werden können, zeigte es sich, daß z. Z. der pflanzenleere, nackte Erdboden zwischen den Pflanzenhorsten, Pflazenrasen, Rosetten usw. höhere Temperaturen aufweist, als der nackte Fels. Im Frühjahr steht bekanntlich der freie Raum zwischen den größeren Steppenpflanzen, den rasch verwelkenden Annuellen zur Verfügung. Messung 8 demonstriert die Verschiedenheit der Erwärmung auf nacktem Fels bei verschiedenem Neigungswinkel und die Differenz zwischen nacktem Fels und der Erwärmung eines Horstes von Festuca vallesiaca, die 5 °—10 ° beträgt. In fast allen Messungen 9—24 steigt die Temperatur des flachaufgelegten Thermometers auf Pflanzen der Steppenheide beträchtlicher an, als auf Fels und Erde. Sogar in 7 cm Tiefe eines Rosettenlagers von Sempervivum tectorum (Messung 9) übertrifft die Temperatur mit 18 ° diejenige auf dem bloßen Boden mit 16,5 ° (bei ziemlicher Bewölkung und matter Sonne).

Die folgenden Messungen bestätigen das bereits oben Gesagte. So vermochte sich (Nr. 11) am 26. April 1948 auf dem Potence-Hügel ein südgeneigter anstehender Fels bei heller Sonne, aber kaltem Wind nur auf 26 ° zu erwärmen, wogegen das demselben Fels aufsitzende Grimmia-Polster sich an seiner Oberfläche auf 37 ° erhitzte. Der kalte Wind bewirkt, daß der Fels fortwährend Wärme verliert, während das Moospolster die Wärme in seinem Haarpelz, welcher Lufträume schafft, speichert. Krustenflechten (Nr. 14) vermochten bei matter Sonne ihre Temperaturen denen auf nacktem Fels erreichten nicht zu erhöhen. Sie zeigten beide 35 °. Günstiger wirkte sich die Temperatur eines kleinen, niedergedrückten und vergilbten Rasens von Poa concinna (Nr. 15) gegenüber der bloßen Erde aus, die letztere um 2 ° übertraf. Potentilla puberula (Nr. 17) weist eine bedeutend höhere Erwärmung, als der nackte Fels, auf. Differenz 7 °. Während ein nackter Fels (Nr. 18) um 15.00 Uhr bei heller warmer Sonne es nur auf 32 ° bringt, weist ein Mooslager 40 °, ein Rosettenrasen 37 °, ein Grimmia-Polster 41 ° auf. Aehnliche Verhältnisse haben wir in Nr. 19, wo am 28. April 1948 die Messung auf nackter Felsoberfläche 27 °, dagegen auf einer großen, grauweißen Strauchflechte 31 ° und auf einem Grimmia-Polster 33 ° erreicht. Schon der bloße, aufgedrückte Handrücken vermag zwischen Fels und den genannten Pflanzen eine deutliche Differenz herauszufühlen. Selbst bei stürmischem, kaltem Wind und Schneegestöber auf den Bergen zeigt (Nr. 20) das Thermometer am 30. April 1948 auf einem Grimmia-Polster 1 ° höhere Temperatur (14 °) als auf dem nackten Fels, worauf das Moos sitzt (13 °). Nr. 21 bestätigt das bisher Gesagte: *Immer übertreffen die Temperaturen auf den angeführten Pflanzen jene auf glatten Felsen und meistens auch auf dem bloßen Erdboden.*

Will man die Erwärmung auf den Pflanzen messen, muß man ängstlich darauf achten, daß auch nicht der geringste Schatten eines Halmes oder Blättchens auf das Quecksilber fällt. Sofort ergäben sich dadurch Herabsetzungen der Temperatur.

Das Mikroklima der Steppenheide des Wallis ist sehr ausgeprägt und zeigt sich in mannigfaltiger Weise. Es lohnte sich, alle Xerophyten im Vergleich zur Umgebung (Luft, Erdboden und Felsen) und unter sich thermometrisch durchzuprüfen. Jedenfalls müßten die am dichtesten behaarten Pflanzen, wie Grimmia zeigt, die höchsten Temperaturwerte ergeben. Höhenstufe und jeweilige Wetterlage wären dabei mitzuberücksichtigen.

C. Messungen über die Wärmeverhältnisse der Luft, des Bodens und der Pflanzen in Nord- und Südlage eines Steppenhügels

25. Zeneggen, 23. Mai 1947. Am Kirchbiel, einem xerthermen Hügel mit Gegenexposition (Helle Sonne, warmer Tag).

Südseite: (typische Steppenheide) Lufttemperatur im Schatten 18°
Erdtemperatur in 20 cm Tiefe 14°

Nordseite: Lufttemperatur im Schatten 15°
Erdtemperatur in 20 cm Tiefe 10°

Diese Nordseite zeichnet sich durch einen andern Pflanzenwuchs aus, als auf der Stepenheide der Südseite. Auf der Nordseite haben wir Gentiana verna, Polygala vulgaris, Polygala Chamaebuxus, Lotus corniculatus, Bärentraube, Antennaria, Lärchen und dergleichen.

26. Tourbillon. 29. Juli 1947, 8.35 Uhr.

Südseite: (typische Steppenheide)
Schattentemperatur 27°
Temperatur auf nacktem Boden 42°
Temperatur der Luft in der Sonne 29°
Erdtemperatur in 18 cm Tiefe 27°

Nordseite: jenseits der Kammlinie des Hügels auf kleiner Terrasse mit anderer, nicht xerothermer Flora. Hier gedeihen an den Felsen Saxifrage Aizoon, Globularia cordifolia, Aster alpinus, feuchtigkeitsliebende Moose u. dergl. 29. Juli 1947, 9.00 Uhr
Lufttemperatur im Schatten 24°
Temperatur auf dem Boden zwischen Gras 21°
Erdtemperatur einer Felsspalte in 15 cm Tiefe 23°
Erdtemperatur in 15 cm Tiefe des Erdbodens 22°

Daselbst (Nordseite) am 30. Juli 1947, 8.20 Uhr. Moospolster an der Felswand mächtig entwickelt, mit Saxifraga Aizoon
Lufttemperatur 21°
Temperatur auf dem Boden 22°
Erdtemperatur in 17 cm Tiefe 22°

Die Messungen auf Tourbillon wurden bei hellstem, heißem Wetter ausgeführt.

27. Hügel 761 bei Champlan (Sion) 27. April 1948, 15.50 Uhr.

Höhenzug südlich vom Dorfe Champlan, der dachförmig nach dem Rhonetal (also nach Süden) abfällt, am Kamm ein schmales, ebenes Plateau bildet und gegen Norden wenig steil abfällt. Die Südseite trägt typischen xerothermen Pflanzenwuchs, während die Nordseite mehr feuchtigkeitsliebende Kräuter und Büsche aufweist. In Masse gedeiht hier Saxifraga Aizoon, die auch auf der kleinen Kammebene bis hart an den Südabfall herangeht. Es treffen sich hier auf dem Scheitel mesophile und xerotherme Elemente, ohne sich aber zu mischen. Wir werden sehen, wie die Temperaturen hier und dort sich gestalten. Um 15.50 Uhr bestreicht die Sonne sowohl den Süd- als auch den Nordhang. Ich messe am Südhang in 5 cm Tiefe eine Erdtemperatur von 26 °, am Nordhang in gleicher Tiefe eine Temperatur von 18 °. Sowohl in Zeneggen als auf Tourbillon und Champlan verzeichnen wir auf der Nordseite sofort jenseits der Kammlinie gegenüber der Südseite einen starken Temperaturabfall. Die Differenz der Erdtemperatur beträgt vier (Zeneggen), fünf (Tourbillon) und acht Grad (Champlan).

Fast noch feinere Reagenzien für den Temperaturunterschied bilden die Pflanzen selber. Haarscharf ist meistens die Vegetationsgrenze gezogen zwischen mesophilen und xerothermen Pflanzen. Kein einziges Exemplar der Saxifraga Aizoon oder des Aster alpinus geht auf den xerothermen Hang über, es wäre denn gelegentlich ein hoher Felsblock mit nordgerichtetem Steilabfall innerhalb der Steppenheide, welcher nordischeren Pflanzen die Existenz ermöglichte. Wir haben dann innerhalb der Steppenheide eine kleine lokale Gegenexposition nach Norden.

Die große Scheidung zwischen xerischen und mesophilen Elementen zeigte sich mir auch besonders schön auf dem Hügel bei Vison La Chapelle hinter Charrat, wo Adonis vernalis seine herrlichen Blütensonnen im Frühling im Schutz von Flaumeichengebüschen auf der Nordseite ausbreitet. Sofort jenseits der Kammlinie taucht sie auf, geht aber auch nie um einen Zentimeter weit auf die xerotherme Seite des Hügels über; ja nicht einmal auf dem schmalen Hügelplateau traf ich sie an. Adonis vernalis ist somit gar keine echte Steppenheide-Pflanze. Wir treffen an ihr auch gar keine xerothermen Eigenschaften, die sich in morphologisch-anatomischen Merkmalen ausdrücken würden.

Nachtrag

Kurz nach der Niederschrift des Aufsatzes über meine Temperaturmessungen las ich einen Artikel von Walter Lammert, betitelt «Der Mensch besiegt den Bodenfrost» im Aprilheft des «Prisma», 3. Jahrg., Nr. 12, 1949. Lammert's Messungen stehen in geradem Widerspruch zu den meinigen. Er maß dicht über niedrigem Gras die kältesten Temperaturen, während meine Messungen durchwegs auf kurzem, besonntem Rasen und Moospolstern die höchsten Werte ergaben. Es muß darauf hingewiesen werden, daß Lammert's Messungen zur Zeit eines Kälteeinbruchs im Frühjahr auf feuchtem Terrain, meine Messungen zumeist in der warmen Jahreszeit auf dem ausgeglühten Boden der Walliser Steppenheide erfolgten. Auch in der feuchten Ebene des Rhonetales mögen seine Messungen bei Kälteeinbrüchen Geltung haben. Auf den südexponierten Hängen und Halden der trockenen Steppenheide mit ihren Eigengesetzen und zudem zur warmen Jahreszeit ergeben sich andere thermometrische Resultate, die mit denen Lammerts nicht verglichen werden können. Es ist geradezu eine Umkehr der Werte vorhanden. Das zeigt deutlich die Abbildung Nr. 2 seines Aufsatzes. Dort mißt der Erdboden gegen die Oberfläche 4 ^{0} und tiefer unten 8 ^{0}. Diese Umkehr der Temperaturen erstreckt sich auch auf die Vegetation. An Stelle der Ausstrahlungen von Boden und Vegetation in mesophilen Gebieten ist die xerotherme Steppenheide im Sommer im Gegenteil einer gewaltigen Einstrahlung und Erhitzung aller Elemente unterworfen und darum können meine Messungen mit denjenigen Lammerts gar nichts verglichen werden. Es handelt sich um eine totale Verschiedenheit der Verhältnisse.