Temperaturunterschiede und ihre Auswirkung auf Flora und Vegetation an unmittelbar benachbarten Standorten am Kulterer-Kogel bei Völkermarkt und an vergleichbaren Biotopen (Kärnten)

Von Wilfried Robert FRANZ, Karl KRAINER & Klaus KRAINER

Zusammenfassung

Am Kulterer-Kogel (546 m) in Oschenitzen, circa drei Kilometer nördlich der Stadtgemeinde Völkermarkt, wurden von Jänner 2020 bis April 2021 in Nord-, Süd- und Ostexpositionen Boden- und Lufttemperaturmessungen durchgeführt. Neben unterschiedlichen geomorphologischen und pedologischen Bedingungen sowie Expositionsunterschieden sind auch dadurch bedingte Temperaturunterschiede für das Vorkommen thermophiler Pflanzen wie z. B. *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* (Schwarz-Küchenschelle) bzw. kälteertragender, in Tieflagen als Glazialrelikt geltender Sippen wie *Draba aizoides* subsp. *aizoides* (Gewöhnliches Immergrün-Felsenblümchen) in unmittelbarer Nachbarschaft verantwortlich.

Vergleichbare Standorte mit ähnlichen Pflanzengesellschaften wie am Kulterer-Kogel konnten auch am benachbarten Dragonerfels (655 m) bei Mittertrixen sowie auf einer Gleitscholle aus Wettersteinkalk nördlich der Ortschaft Globasnitz im Jauntal beobachtet werden.

Schlüsselwörter

Unterkärnten, Temperaturmessungen, Standortunterschiede, ähnliche Biotope, *Draba aizoides* subsp. *aizoides*, Postglazial-Relikt, *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans*, Steppenpflanze, Pflanzengesellschaften

Abstract

Soil and air temperature measurements and vegetation studies were carried out from sites with northern, southern and eastern exposure on the Kulterer-Kogel (546 m) in the village of Oschenitzen, approx. 3 km north of the municipality of Völkermarkt in Eastern Carinthia. The occurrence of thermophilic plants such as *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* in close proximity to cold-tolerant plants such as *Draba aizoides* subsp. *aizoides* (found in low elevations and considered to be a glacial relict there) is due to differences in geomorphological and pedological conditions and exposure in addition to significant temperature differences over very short distances. Comparable locations of similar plant communities as found on the Kulterer-Kogel could also be observed on the neighboring Dragonerfels (655 m) near Mittertrixen and on a huge slide-block of Wetterstein limestone north of the village of Globasnitz in Jauntal.

Keywords

Eastern Carinthia, temperature measurements, differences in locations, similar biotopes, *Draba aizoides* subsp. *aizoides*, postglacial relict, *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans*, steppe plant, plant communities

Einleitung

Nahe der Ortschaft Oschenitzen bei Völkermarkt überragen zwei kleine inselförmige Erhebungen, der Steinkogel (541 m) und der in der Österreich-Karte unbenannte, allgemein als Kulterer-Kogel (546 m) bekannte langgestreckte Hügel, den umgebenden Talboden um circa 40 Meter. Dieser etwa 400 Meter lange, West-Ost ausgerichtete Rücken ist wieder in vier kleinere Kuppen gegliedert (Abb.1). Auf der Südseite des Rückens sind wärmeliebende Halbtrockenrasen mit *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* und Felssteppenfragmente mit *Artemisia campestris, Erysimum sylvestre*, *Mannia fragrans* u. a. ausgebildet (vgl. Franz 1979, 2014). Der nach Norden abfallende stets schattig-kühle Hang ist im oberen Bereich treppenförmig gegliedert und mit mächtigen Moospolstern (meist *Hylocomium splendens*) bewachsen (Abb. 2). Er geht in eine meist senkrecht abfallende, von Felsspalten durchsetzte und schmalen Felsbändern gegliederte Wand über, die mit Einzelpflanzen bzw. kleine-

ren Truppen von *Draba aizoides* subsp. *aizoides* bewachsen ist (vgl. z. B. Franz 1979; Abb. 3 und 4). Es stellte sich die Frage, welche mikroklimatischen Temperaturunterschiede für das Vorkommen der thermophilen Steppenpflanze *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* und der hauptsächlich subalpin bis alpin verbreiteten *Draba aizoides* subsp. *aizoides* in unmittelbarer Nachbarschaft verantwortlich sind. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die unterschiedlichen Standortbedingungen am Kulterer-Kogel zu ergründen und ähnliche Wuchsorte in der Umgebung namhaft zu machen. Es sollten vor allem Luft- und Bodentemperaturen an verschiedenen Standorten im eng begrenzten Untersuchungsgebiet des Kulterer Kogel erhoben werden. Das Projekt wurde im Mitteilungsblatt der Arge NATURSCHUTZ erstmals kurz vorgestellt (Franz et al. 2020, Krainer Klaus et al. 2021) und die vorläufigen Ergebnisse im Rahmen der 19. Österreichischen Botanik-Tagung (23.–25. September 2021) in Krems (online) in einem Poster präsentiert (Franz et al. 2021). Hier sollen nun die Endergebnisse dokumentiert werden.

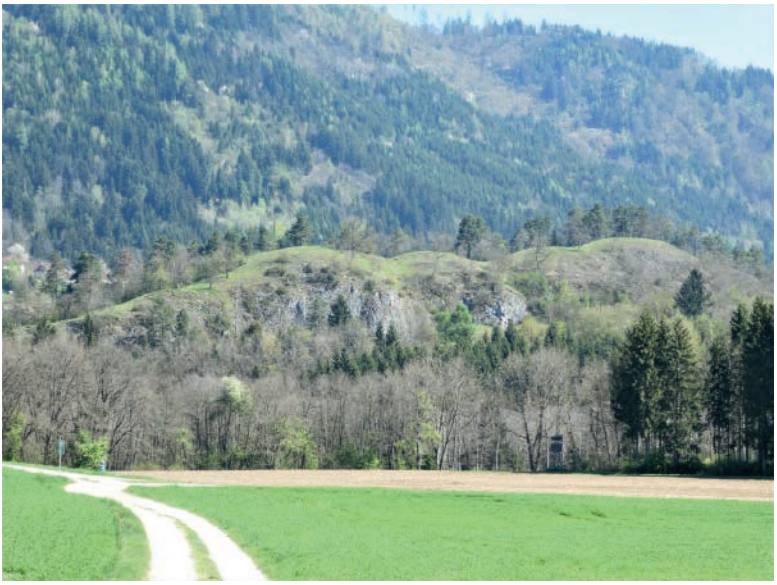

Abb. 1: Kulterer-Kogel in Oschenitzen nördlich Völkermarkt. Blick gegen NNE. Die Kuppen und südexponierten Rasen sind reich an thermophilen Pflanzen. Im Hintergrund: Saualpe (Südabfall). 19. 4. 2019. Foto: W. R. Franz

Standortbedingungen im Untersuchungsgebiet

Geologie

Der Kulterer-Kogel (546 m) wird ähnlich wie der unmittelbar östlich gelegene Steinkogel (541 m) oder der Dargonerfels (655 m) bei Mittertrixen aus Marmor (hauptsächlich Kalkmarmor) der Gurktaler Decke aufgebaut (vgl. geol. Karte von Beck-Mannagetta 1954). Die Gurktaler Decke ist eine oberostalpine Decke und besteht im Mittelkärntner Raum aus einer leicht metamorph überprägten altpaläozoischen Gesteinsabfolge, die lokal von einer nicht metamorphen Sedimentabfolge (Oberkarbon-Perm, Trias) überlagert wird, wie beispielsweise am Christophberg oder Ulrichsberg. Die altpaläozoische Gesteinsabfolge kann in eine karbonat-arme Fazies und in eine karbonat-reiche Fazies untergliedert werden (Schönlaub & Heinisch 1993).

Abb. 2: Kulterer-Kogel; Nordexponierte steil bis senkrecht abfallende stets schattige Felswand. Die oberen Bereiche sind mit *Pinus sylvestris* und *Fraxinus ornus* über einer meist mächtigen Moosschicht bestockt. Foto: W. R. Franz

Abb. 3: *Draba aizoides* subsp. *aizoides* siedelt häufig in Felsspalten der nordexponierten Felswand, seltener wächst sie auf der ostexponierten Felswand in der Kluft am Ostrand des Kulterer-Kogel. 4. 4. 2019. Foto: W. R. Franz

Abb. 4: Die Felsbänder der Nordwand werden oft von bis zu 1 m^2 großen Gruppen von *Draba aizoides* subsp. *aizoides* besiedelt. Im Bild zusammen mit *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* und S*esleria caerulea.* 4. 4. 2019. Foto: W. R. Franz

Die karbonat-reiche Fazies (Althofener Fazies) enthält mächtigere Abfolgen aus Kalk und Dolomit(marmor) und wird zeitlich in den Bereich oberstes Silur bis unteres Karbon eingestuft. Das Alter der Kalk- und Dolomit-Einschaltungen ist durch zahlreiche Funde von Mikrofossilien (Conodonten) gut abgesichert (siehe Groschopf 1970, Riehl-Herwirsch 1970, Tollmann 1977, Buchroithner 1979).

Kulterer-Kogel und Steinkogel werden aus mächtigeren Kalkmarmoren aufgebaut wie sie in der Althofener Fazies vorkommen. Fossil-

funde sind bislang aus diesem Bereich nicht bekannt, vermutlich sind die Kalkmarmore des Kulterer-Kogel in das Devon zu datieren.

Boden

Der Kalkmarmor des Kulterer-Kogel wird im flachen Bereich der Kuppe von einer geringmächtigen Bodenbildung überlagert, die hauptsächlich aus Humus besteht (Rendzina-ähnlicher Boden). Auf den schmalen Felsbändern des hauptsächlich senkrechten Nordabfalles und auch am meist mäßig steil geneigten, xerothermen Südhang ist die Bodenbildung häufig sehr gering (Syrosem-Rendzina) oder fehlt weitgehend.

Temperatur und Niederschlag in Kärnten mit besonderer Berücksichtigung der Jahre 2020 und 2021

Allgemein erfuhr das Temperaturklima der Wintermonate in Kärnten schon in den Jahren 1890 bis 1915 einen deutlichen Übergang auf ein seither höheres Niveau (https://www.zamg.ac.at › Neoklima). Langjährige Beobachtungen der Jahre 1971–2000 an der Station Höhenbergen-Tainach (437 m) der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) zeigen allerdings, dass die Temperatur-Monatsmittel im Klagenfurter Becken wegen häufiger Inversionswetterlagen deutlich tiefer liegen als außerhalb des Kärntner Zentralraums. Auch das Beckenklima im Raum Völkermarkt mit kalten Wintern und heißen Sommern sowie sehr großen Tages- und Monatsschwankungen weist auf den schwachen kontinentalen Klimaeinfluss hin. Dazu verschärft noch die Windarmut südlich des Alpenhauptkammes die Kontinentalität des Klimas (vgl. Franz 1979 und Christian Stefan, schriftlicher Hinweis). Der Kulterer-Kogel liegt zwar auch im Klagenfurter Becken, allerdings zeigen die hier gemessenen Monatsmittel im Vergleich zum langjährigen Mittel der Station Höhenbergen-Tainach (1971–2000) eine deutliche Erwärmung, die mit den lokalklimatischen Bedingungen und wohl auch mit der globalen Klimaerwärmung in Zusammenhang steht.

Das Jahr 2020 war das viertwärmste Jahr in Klagenfurt seit Messbeginn (Details vgl. Stefan 2021). Der Winter 2020 (Jänner – März) war deutlich zu warm, sehr trocken und schneearm, eine länger andauernde Schneedecke fehlte im Klagenfurter Becken. Das Frühjahr war ebenfalls zu warm und viel zu trocken. Im April wurden zeitweise bereits sommerliche Temperaturen aufgezeichnet. Lediglich die Monate Mai und Oktober lagen bei den Temperaturen im langjährigen Durchschnitt, alle anderen Monate waren deutlich wärmer. Der Sommer war überdurchschnittlich warm, aber es fehlten länger andauernde Hitzewellen. Die Niederschlagsmengen waren im Sommer überdurchschnittlich, auch der Herbst war durch überdurchschnittliche Niederschlagsmengen charakterisiert. Der Winter 2021 war niederschlagsreich, vor allem deutlich schneereicher als 2020. Der Dezember 2020 war ungefähr ein Grad Celsius wärmer als im langjährigen Mittel, der Jänner 2021 deutlich kälter als der Jänner 2020 und schneereicher. Auch der Februar 2021 war kühler als im Jahr zuvor.

Methode

Temperaturmessungen

Im östlichen Klagenfurter Becken wurden auf der Nord- bzw. Südseite sowie im Bereich einer Kluft an der Ostseite des Kulterer-Kogel Boden- und Lufttemperaturmessungen an acht Stellen (A – H) durchgeführt (Ostseite, Kluft: A; Südseite, nahezu baumfreie Hanglage: B – D; Südseite, Kuppe: E – F und schattige Nordseite: G – H; Abb. 5).

Für die Temperaturmessungen wurden HOBO Water Temperature Pro v2 Data Logger (Onset Comp. Corp.) verwendet. An sechs Stationen wurde die Bodentemperatur in 5–10 Zentimeter Tiefe (GST = Ground Surface Temperature), an vier Stationen die Lufttemperatur in circa zwei Meter Höhe (ohne direkte Sonneneinstrahlung auf die Datalogger) gemessen. Das Messintervall betrug zwei Stunden, die Tages- und Monatsmittel wurden aus den zwei-stündigen Messdaten ermittelt. Beginn der Messungen: 1. Jänner 2020, Ende am 18. April 2021.

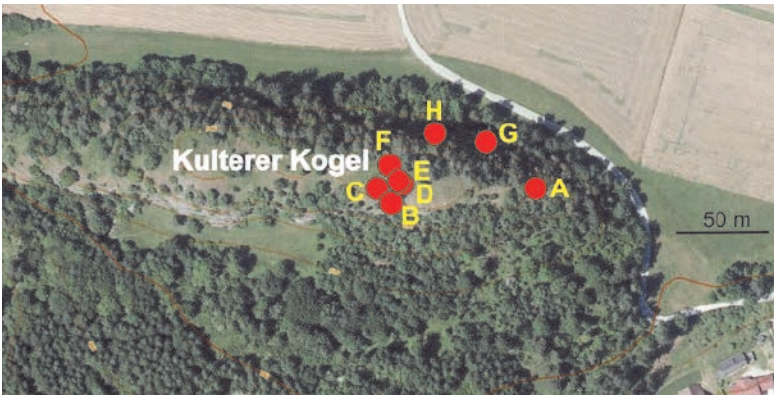

Abb. 5: Messpunkte (A – H) im östlichen Teil des W–E ausgerichteten Kulterer-Kogel. A: Kluft an der Ostseite des langgestreckten W–E gerichteten Rückens, Bodentemperatur und Lufttemperatur; B: Südhang, unterer Rand, Bodentemperatur; C: Südhang, Mittelhanglage, Lufttemperatur; D: Südhang, Mittelhanglage, Bodentemperatur; E: Kuppe, flacher Bereich, Bodentemperatur; F: Kuppe, flacher Bereich, z. T. beschattet, Lufttemperatur; G: Schattige Nordseite am Fuße der steilen Felswand, Bodentemperatur; H: Schattige Nordseite am Fuße der steilen Nordwand, Bodentemperatur und Lufttemperatur. (Quelle: KAGIS, Topmap). Entwurf: Karl Krainer

Pflanzengesellschaften des Kulterer-Kogel

Sowohl auf dem Kulterer-Kogel, als auch auf dem hier nicht behandelten Steinkogel wurden einige Halbtrockenrasen und thermophile Waldbestände vor mehr als 40 Jahren erstmals untersucht (Franz 1979). In der vorliegenden Arbeit wurden die unpublizierten pflanzensoziologische Aufnahmen vom Kulterer-Kogel (Aufn. Nr.186, 100, 101, 115, 116 117, 119) aus Franz (1979) entnommen und mit der Aufnahme 7/21= laufende Nr. 8 aus dem Jahr 2021 ergänzt (Tab. 3). Nach Holzner (1986) hat der Rasen des Kulterer-Kogel regionale Bedeutung, d. h. er ist gut erhalten und in der weiteren Umgebung selten. Neuere Hinweise zur Flora und Vegetation des Gebietes finden sich auch

bei Franz & Leute (2001), schließlich legen Wieser et al. (2002) Untersuchungen über Vegetation, Schmetterlingsfauna und Pflegemaßnahmen am Kulterer-Kogel vor.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach Fischer et al. (2008), jene der Moose nach Frahm & Frey (2004) und Köckinger et al. (2008), jene der Flechten nach Wirth (1995) und Nimis et al. (2018). Die Nomenklatur der Pilze folgt Dämon & Krisai-Greilhuber (2017). Die Schätzung der Artmächtigkeit der Arten in Tab. 3 folgt Braun-Blanquet (1964).

Ergebnisse

(A) Lufttemperatur

Die Monatsmittel der Lufttemperaturen waren am Ostabfall des Kulterer-Kogel (Messpunkt A, Kluft) infolge der schwachen Insolation am Vormittag geringfügig höher als auf der stets schattigen, kühlen Nordseite und deutlich tiefer als am Südhang (Tab. 1). In der Kluft kommen einzelne Exemplare von *Draba aizoides* subsp. *aizoides* in Felsspalten vor.

Im Bereich des südexponierten Hanges in Mittelhanglage (Messpunkt C) und des flachen Bereichs der Kuppe (Messpunkt F) betrug das Monatsmittel im August (wärmster Monat) 20,1 bis 21,6 Grad Celsius (Minimum-Maximum an den beiden Messpunkten: 12,6 bis 35,6 °C). Die durchschnittlich höheren Temperaturwerte am Messpunkt C sind gegenüber dem Messpunkt F, der wenige Meter oberhalb des Messpunktes C liegt, auf die Lage am Rand in unmittelbarer Nähe einer senkrecht abfallenden Felswand (sehr starke Erwärmung!) und die hier aufsteigende stärker erhitzte Luft zurückzuführen.

Im Jänner 2021 (kältester Monat) lag das Monatsmittel bei -1,1 bis -1,6 Grad Celsius (-11,0 bis + 12,4 °C) (Tab. 1).

Charakteristisch für diesen insgesamt südexponierten Hang ist das Vorkommen wärmeliebender Pflanzen wie *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans, Potentilla pusilla, Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum, Artemisia campestris, Erysimum sylvestre, Centaurea stoebe* subsp. *stoebe, Fragaria viridis, Mannia fragrans* u. a.

Am Fuße der steilen Nordwand des Kulterer-Kogels (Messpunkt H) betrug das Monatsmittel im August 2020 19 Grad Celsius (12,8 bis 27,4 °C), im Jänner 2021 -2,1 Grad Celsius (-11,0 bis + 9 °C) (Tab. 1). Im Bereich der Nordseite ist das Monatsmittel der Lufttemperatur sowohl im August als auch im Jänner um circa ein Grad Celsius tiefer als im Bereich der Südseite. Die Temperaturminima sind ähnlich, aber die Temperaturmaxima sind im Bereich der Nordseite deutlich niedriger.

Einzelne Exemplare von *Draba aizoides* subsp. *aizoides* kommen hier in Felsspalten und selten auf Moospolstern vor, während größere Bestände auf Felsbändern zu finden sind.

(B) Bodentemperatur

Die Bodentemperaturen waren am Ostrand des Rückens, Kluft (Messpunkt A) nahezu gleich oder nur geringfügig höher als auf der Nordseite des Untersuchungsgebietes. Wie zu erwarten, waren auch die Bodentemperaturen im Bereich des südexponierten Hanges (Messpunkte B, D) und

	Lufttemperatur							
Messpunkt	**A (Kluft)**		**C (Südhang)**		**F (Kuppe)**		**H (Nordseite)**	
Logger	T4 MM	Tmin - max	T 23 (7)	Tmin - max	T14 MM	Tmin - max	T20 MM	Tmin - max
Jänner 2020	-0,7	(-5,5 - 6,8)	1,1	(-5,0 - 15,2)	-0,1	(-5,9 - 8,9)	-0,8	(-6,8 - 8,5)
Februar	3,5	(-3,4 - 11,1)	5,1	(-2,3 - 24,6)	4,0	(-3,6 - 13,9)	3,2	(-4,0 - 11,7)
März	5,2	(-2,3 - 15,9)	6,5	(-3,8 - 34,5)	5,2	(-4,3 - 19,6)	4,7	(-3,9 - 17,2)
April	11,9	(-0,5 - 23,1)	13,9	(5,1 - 28,8)	11,9	(-3,0 - 25,6)	10,6	(-3,0 - 22,8)
Mai	13,1	(5,9 - 22,5)	15,7	(4,8 - 35,9)	13,6	(5,2 - 25,3)	13,0	(4,8 - 23,8)
Juni	16,9	(9,8 - 27,2)	19,0	(8,6 - 36,7)	17,3	(9,1 - 30,2)	16,7	(8,8 - 26,8)
Juli	18,9	(10,3 - 29,3)	20,5	(10,9 - 36,6)	19,3	(10,3 - 32,3)	18,2	(10,3 - 28,4)
August	19,8	(13,0 - 29,0)	21,6	(13,4 - 35,6)	20,1	(12,6 - 34,5)	19,0	(12,8 - 27,4)
September	15,5	(4,0 - 24,1)	17,0	(5,1 - 29,9)	16,0	(3,5 - 28,5)	14,8	(4,3 - 23,2)
Oktober	9,0	(0,5 - 16,8)	9,7	(1,4 - 19,6)	9,5	(0,4 - 21,1)	8,9	(0,1 - 16,6)
November	2,9	(-5,4 - 17,1)	3,3	(-5,5 - 19,4)	2,8	(-5,4 - 19,6)	2,9	(-5,1 - 16,9)
Dezember	0,8	(-2,9 - 10,6)	0,4	(-3,7 - 10,2)	0,4	(-3,7 - 10,9)	0,8	(-3,4 - 10,1)
Jänner 2021	-2,1	(-9,9 - 5,5)	-1,2	(-11,1 - 12,4)	-1,6	(-11,0 - 10,6)	-2,1	(-11,0 - 8,9)
Februar	1,8	(-9,1 - 13,8)	3,5	(-10,0 - 29,2)	2,4	(-10,3 - 26,9)	1,1	(-10,5 - 12,5)
März	4,9	(-7,4 - 20,9)	6,7	(-8,5 - 34,2)	5,7	(-7,7 - 24,6)	3,9	(-8,1 - 19,4)
April	6,9	(-4,6 - 23,2)	7,8	(-5,8 - 32,3)	7,0	(-4,8 - 25,5)	6,1	(-4,4 - 21,9)

Tab. 1: Lufttemperatur (Jänner 2020 – April 2021) am Kulterer-Kogel, gemessen in ca. 2 m Höhe, an verschiedenen Messpunkten in Ostlage (A: Kluft), Südhang, Mittelhanglage (C); Kuppe, flacherer Bereich (F) und Nordseite (H: Felsabbruch). MM = Monatsmittel, min = absolutes Minimum, max = absolutes Maximum des jeweiligen Monats. Zusammenstellung: Karl Krainer.

im flacheren Bereich der Kuppe (Messpunkt E) aufgrund der direkten Sonneneinstrahlung deutlich höher als am Fuße und in der schattigen Nordwand (Messpunkte G, H).

An den Messpunkten B und D lag das Monatsmittel im August (wärmster Monat) bei 22,0 bis 22,4 Grad Celsius (14,9 bis 34,6 °C), auf der Nordseite bei 17 bis 17,9 Grad Celsius (14,8 bis 20,3 °C). Das Monatsmittel der Bodentemperatur war demnach im August 2020 im Bereich der stets schattigen Nordseite um circa fünf Grad Celsius tiefer als auf der Südseite. Die Temperaturminima waren zwar ähnlich, aber die Temperaturmaxima waren im Bereich des Südhanges um bis zu 14 Grad Celsius höher als im Bereich der Nordseite.

Im Jänner 2021 betrug das Monatsmittel der Bodentemperatur am Südhang 0 bis 0,1 Grad Celsius (-6,1 bis + 9,1 °C), im Bereich der Nordseite 0,1 Grad Celsius (-3 °C bis + 3,9 °C).

(C) Detailangaben zu Luft- und Bodentemperaturen im Jänner, April und August

Nachstehend wird der Verlauf der Luft- und Bodentemperatur über einen Zeitraum von jeweils sieben bis zehn Tagen für den kältesten Monat (Jänner), für die Hauptblütezeit von *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* und *Draba aizoides* subsp. *aizoides* von Anfang bis Mitte April sowie den wärmsten Monat (August) im Detail dargestellt. Im Zeitraum vom 18. bis 28. Jänner 2021 war der Verlauf der Tagesschwankungen der Lufttemperatur auf der Kuppe (Messpunkt F) und im Bereich der

	Bodentemperaturen											
Mess-punkt	A (Kluft)		B (Südhang)		D (Südhang)		E (Kuppe)		G (Nordseite)		H (Nordseite)	
Logger	T2 MM	Tmin - max	T6 MM	Tmin - max	T10 MM	Tmin - max	T11 MM	Tmin - max	T15 MM	Tmin - max	T 25 (18) MM	Tmin - max
Jänner 2020	0,1	(-1,9 - 4,3)	3,6	(-1,5 - 12,2)	2,2	(0,6 - 5,2)	1,7	(0,1 - 6,2)	-0,2	(-1,4 - 2,2)	1,7	(0,4 - 4,1)
Februar	3,0	(-0,5 - 8,5)	6,5	(-0,6 - 17,4)	4,2	(0,8 - 8,9)	4,3	(1,0 - 10,2)	2,0	(-0,3 - 5,0)	3,5	(1,5 - 5,7)
März	4,9	(-0,7 - 12,0)	8,1	(0,5 - 22,6)	6,2	(2,0 - 13,6)	6,3	(1,4 - 15,5)	3,9	(1,2 - 7,5)	4,8	(2,6 - 7,8)
April	10,5	(-0,03 - 18,5)	14,1	(0,8 - 26,8)	11,1	(2,5 - 19,3)	11,7	(2,1 - 21,4)	7,3	(1,2 - 12,9)	7,6	(6,0 - 13,4)
Mai	13,4	(8,7 - 20,0)	15,1	(7,9 - 28,2)	13,8	(8,3 - 22,0)	13,7	(8,1 - 21,3)	11,4	(7,5 - 14,9)	11,1	(7,7 - 14,5)
Juni	16,4	(10,9 - 22,3)	18,6	(11 - 31,6)	17,2	(11,6 - 27,1)	16,8	(10,7 - 25,4)	14,6	(10,4 - 18,8)	14,0	(9,9 - 17,1)
Juli	18,2	(13,8 - 24,5)	20,8	(10,4 - 32,1)	19,6	(11,2 - 29,7)	19,4	(6,6 - 29,1)	16,3	(13,5 - 20,5)	15,7	(13,6 - 19,1)
August	19,2	(15,4 - 24,4)	22,0	(15,9 - 34,6)	22,4	(14,9 - 33,6)	21,8	(14,4 - 32,2)	17,9	(14,8 - 20,3)	17,0	(15,1 - 18,9)
September	15,7	(8,8 - 20,5)	19,4	(7,1 - 32,8)	20,0	(7,9 - 25,5)	19,9	(6,7 - 28,0)	16,0	(9,9 - 17,0)	14,4	(8,7 - 16,6)
Oktober	9,9	(5,1 - 15,6)	12,6	(5,2 - 26,5)	12,4	(4,3 - 18,7)	12,2	(2,9 - 21,6)	9,8	(0,7 - 13,9)	9,2	(0,5 - 15,0)
November	4,9	(-1,7 - 14,0)	6,4	(-0,8 - 24,4)	7,1	(1,4 - 16,3)	6,7	(1,0 - 17,2)	4,1	(-4,9 - 12,9)	3,7	(-4,0 - 14,2)
Dezember	2,5	(-1,0 - 6,4)	2,6	(1,1 - 13,6)	3,0	(2,1 - 8,5)	2,8	(1,7 - 8,2)	3,1	(-1,1 - 8,5)	3,1	(-0,8 - 8,1)
Jänner 2021	-1,0	(-5,3 - 2,4)	0,0	(-6,1 - 9,1)	0,1	(-4,2 - 3,6)	0,1	(-4,9 - 4,0)	0,1	(-3,0 -3,1)	0,9	(-1,9 - 3,9)
Februar	4,6	(-5,7 - 6,4)	4,5	(-5,4 - 22,1)	2,4	(-2,9 - 12,6)	2,7	(-4,0 - 15,7)	0,6	(-3,1 - 3,7)	1,8	(-1,8 - 5,0)
März	3,9	(-2,9 - 11,7)	7,2	(-4,9 - 29)	5,1	(-2,3 - 20,7)	5,9	(-2,2 - 28,6)	2,4	(0,3 - 7,0)	3,3	(0,1 - 7,8)
April	7,1	(-2,6 - 16,5)	10,4	(-8,4 - 29,9)	7,6	(-1,4 - 22,3)	8,5	(-2,3 - 29,4)	5,2	(1,4 - 9,6)	5,7	(1,6 - 10,1)

Tab. 2: Bodentemperatur (Jänner 2020 – April 2021) am Kulterer-Kogel an verschiedenen Messpunkten in Ostlage (A: Kluft); Südhang (B, D), Kuppe, flacher Bereich (E) und Nordseite am Fuß der Felswand (G und H). MM = Monatsmittel, min = absolutes Minimum, max = absolutes Maximum des jeweiligen Monats. Zusammenstellung: Karl Krainer.

Nordseite (Messpunkt H) ähnlich, vor allem die Temperaturminima waren sehr ähnlich, im Bereich der Nordseite um maximal ein Grad Celsius tiefer als auf der Kuppe. Die Temperaturmaxima waren dagegen auf der Kuppe um bis zu sieben Grad Celsius höher, meist lag der Temperaturunterschied aber bei weniger als drei Grad Celsius (Abb. 6).

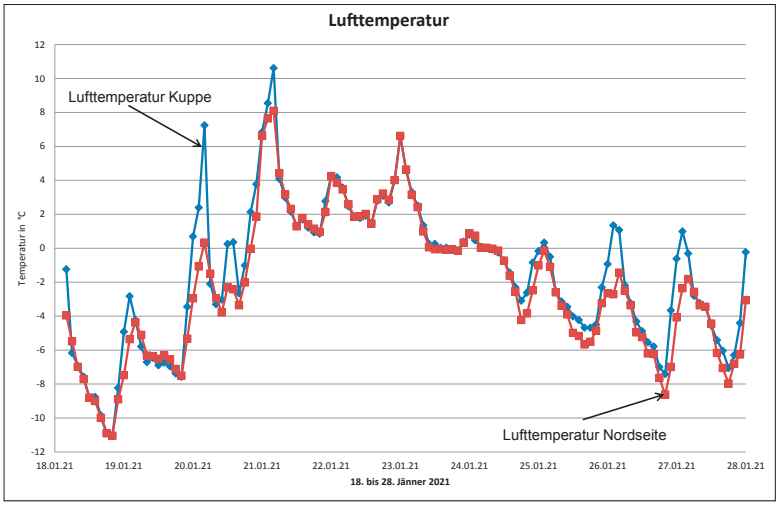

Abb. 6: Lufttemperatur (18. Jänner bis 28. Jänner 2021) auf Kuppe (Messpunkt F) bzw. auf der Nordseite (Messpunkt H). Entwurf: Karl Krainer.

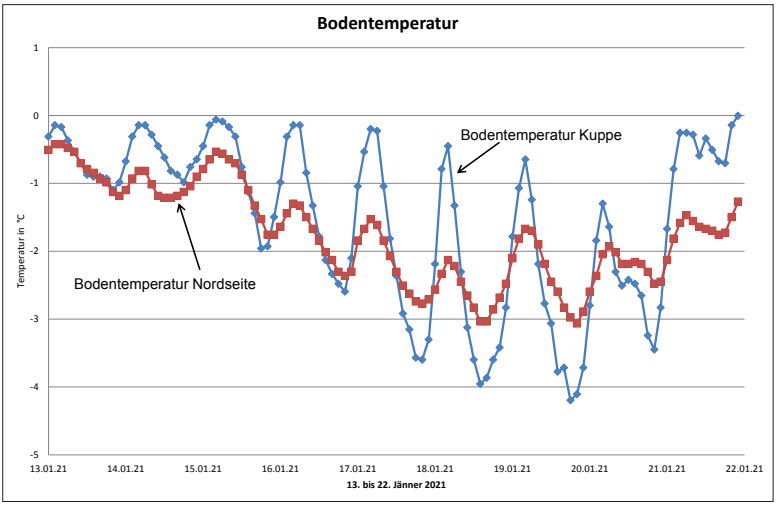

Abb. 7: Bodentemperatur (13. Jänner bis 22. Jänner 2021), Südhang (Messpunkt D) bzw. Nordseite (Messpunkt G). Entwurf: Karl Krainer.

Im Boden herrschte im Zeitraum vom 13. bis 22. Jänner 2021 sowohl am Südhang (Messpunkt D) als auch im Bereich der Nordseite (Messpunkt G) Dauerfrost (Abb. 7).

Die täglichen Temperaturschwankungen im Boden waren im Bereich des Südhanges aber deutlich höher (1 bis 4 °C) als im Bereich der Nordseite (max. 1,5 °C). Die Temperaturminima im Boden waren in diesem Zeitraum auf der Südseite um bis zu 1,2 Grad Celsius tiefer als auf der Nordseite, die Temperaturmaxima um bis zu 1,5 Grad Celsius höher als auf der Nordseite.

Interessant waren die Luft- und vor allem die Bodentemperaturen im Zeitraum vom 3. bis 11. April 2020, d. h. zu Blühbeginn von *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* und *Draba aizoides* subsp. *aizoides*. Auf der Südseite in Mittelhanglage (Messpunkt C) lagen die täglichen Temperaturminima der Lufttemperatur zwischen 2,1 Grad Celsius am 3. April und 11,7 Grad Celsius am 10. April. Die Temperaturmaxima der Lufttemperatur bewegten sich zwischen 17,2 Grad Celsius am 4. April und mehr als 30 Grad Celsius am 9. April (dieser Wert ist allerdings mit Vorsicht zu betrachten). Die maximale Tagesschwankung wurde am 9. April gemessen mit einem Temperaturminimum von 5,8 Grad Celsius um 6:00 Uhr und einem Temperaturmaximum von mehr als 30 Grad Celsius um 16:00 Uhr, was eine Temperaturdifferenz von über 25 Grad Celsius ergibt.

Im Bereich der Kuppe (Messpunkt F) lagen die Temperaturminima der Lufttemperatur geringfügig unter jenen vom Messpunkt C (-1,0 °C am 3.4. bis 7,2 °C am 10. April), die täglichen Temperaturmaxima waren dagegen deutlich geringer als bei Messpunkt C (13,0 °C am 4.4 und 23,5 °C am 10. April), was vermutlich auf die teilweise Beschattung des Standortes und die geringere Hangneigung zurückzuführen ist. Die maximale Tagessschwankung wurde am 9. April aufgezeichnet und lag bei 18,7 Grad Celsius (3.7 °C um 6:00 Uhr und 22,4 °C um 16:00 Uhr).

Auf der schattigen Nordseite (Messpunkt H) waren Temperaturminima, Temperaturmaxima und Tagesschwankungen etwas geringer als im Bereich der Kuppe. Die täglichen Temperaturminima lagen zwischen -1,2 Grad Celsius am 3. April. und 5,6 Grad Celsius am 10. April, jeweils

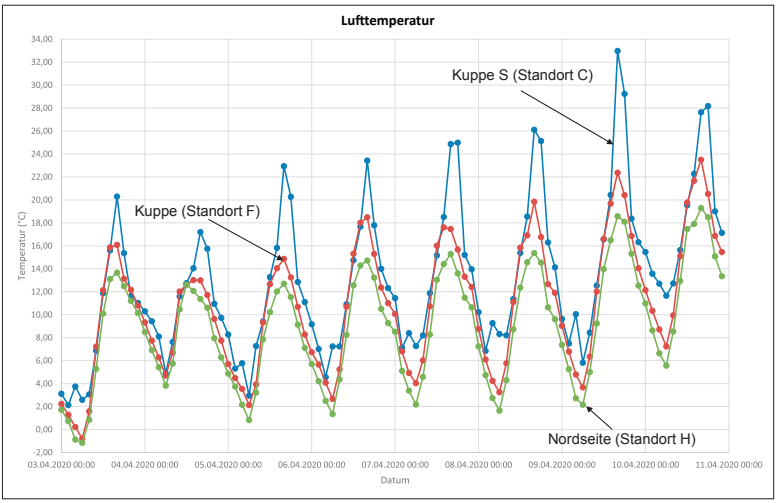

Abb. 8: Lufttemperaturen (3. April 2000 bis 11. April 2020) am Südhang (Messpunkt C), auf Kuppe (Messpunkt F) bzw. in Nordexposition (Messpunkt H). Die tieferen Temperaturen auf der leicht südexponierten Kuppe (Messpunkt F) gegenüber dem Südhang (Messpunkt C) sind auf die teilweise Beschattung der Kuppe zurückzuführen. Entwurf: Karl Krainer.

um 6:00 Uhr, die Temperaturmaxima bewegten sich zwischen 12,6 Grad Celsius am 4. April und 19,3 Grad Celsius am 10. April. Die größte Tagesschwankung wurde am 9.4. mit 16,4 Grad Celsius gemessen (2,2 °C um 6:00 Uhr und 18,6 °C um 16:00 Uhr) (Abb. 8).

Hinsichtlich der Bodentemperatur wurden am Südhang (Messpunkt B) und Südhang, Kuppe (Messpunkt E) große Unterschiede festgestellt. Die täglichen Temperaturminima bewegten sich zwischen 2,7 Grad Celsius am 3. April und 8,7 Grad Celsius am 10. April jeweils gemessen um 6:00 Uhr. Die Tageshöchstwerte lagen zwischen 15 Grad Celsius am 4. April und 24,3 Grad Celsius am 9. April, gemessen jeweils um 16:00 Uhr. Die größte Tagesschwankung wurde am 9. April mit 18,1 Grad Celsius gemessen (6,2 °C um 6:00 Uhr und 24,3 °C um 16:00 Uhr). Im flachen Bereich der Kuppe (Messpunkt E) waren die Tagesschwankungen – wegen des tiefergründigen Bodens – gegenüber dem Messpunkt B auf felsigem Untergrund deutlich geringer. Die Tagestiefstwerte waren ähnlich wie beim Messpunkt B und lagen zwischen 3,1 Grad Celsius am 3. April und 10,4 Grad Celsius am 10. April (gemessen um 8:00 Uhr), die Tageshöchstwerte waren dagegen deutlich niedriger als bei Messpunkt B (geringmächtiger Ah-Horizont über Fels) und bewegten sich zwischen 11 Grad Celsius am 4. April und 19 Grad Celsius am 10. April (jeweils gemessen um 16:00 Uhr). Die höchste Tagesschwankung wurde am 9. April mit 12,2 Grad Celsius festgestellt (5,7 °C um 8:00 Uhr und 17,9 °C um 18:00 Uhr).

Deutlich geringere Bodentemperaturen mit nur geringen Tagesschwankungen wurden im selben Zeitraum auf der Nordseite gemessen: Die täglichen Tagesminima lagen zwischen 1,4 Grad Celsius am 3. April und 5,0 Grad Celsius am 10. April, die Tageshöchstwerte bei 5,6 Grad Celsius am 3. April und 8,6 Grad Celsius am 10. April (jeweils um 18:00 Uhr). Die größte Tagesschwankung wurde am 9. April mit 4,0 Grad Celsius beobachtet (3,6 °C um 6:00 Uhr und 7,6 °C um 18:00 Uhr) (Abb. 9).

Die Lufttemperatur zeigte für den Zeitraum 17. bis 24. August 2020 ähnliche Temperaturminima für den flachen Bereich der Kuppe (Messpunkt F) und die schattige Nordseite (Messpunkt H). Auf der Nordseite

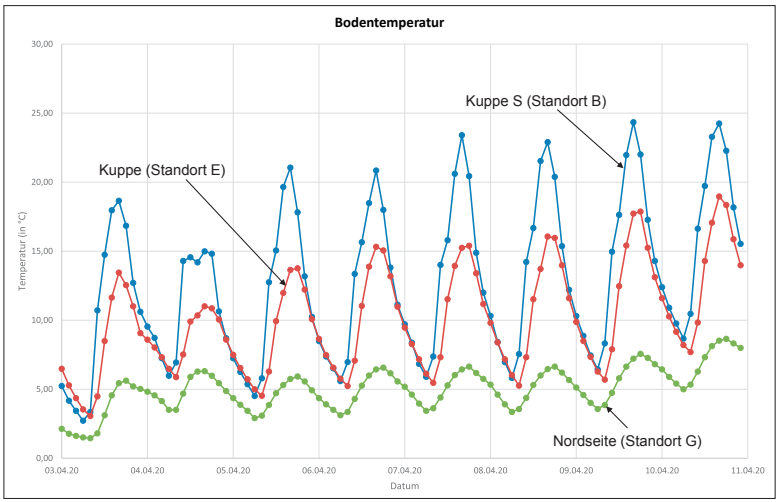

Abb. 9: Bodentemperaturen (3. April 2000 bis 11. April 2020) am Südhang (Messpunkte B, E) bzw. in Nordexposition (Messpunkt G) während der Hauptblütezeit von *Draba aizoides* subsp. *aizoides* und *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans*. Entwurf: Karl Krainer.

war die Temperatur um maximal 0,3 Grad Celsius niedriger als auf der Kuppe. Dagegen waren die Temperaturmaxima in diesem Zeitraum auf der Kuppe um drei bis acht Grad Celsius höher als im Bereich der Nordseite (Abb. 10).

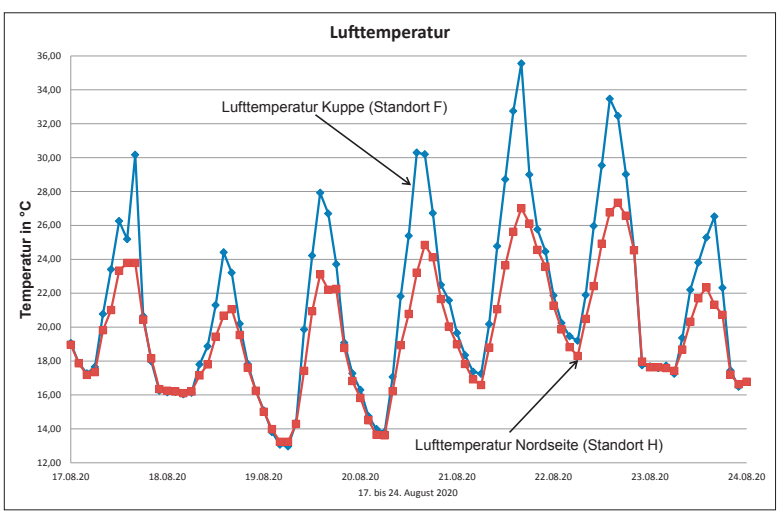

Abb. 10: Lufttemperaturen (17. August 2000 bis 24. August 2020) auf der Kuppe (Messpunkt F) bzw. auf der Nordseite (Messpunkt H). Entwurf: Karl Krainer.

Die Bodentemperaturen wiesen für diesen Zeitraum in Südexposition, Mittelhanglage (Messpunkt D), große Tagesschwankungen von bis zu 13 Grad Celsius auf. Die Temperaturminima der Tagesschwankungen sind hier um bis zu 3,7 Grad Celsius höher als auf der Nordseite (Messpunkt G), die Tagesmaxima um bis zu 13 Grad Celsius höher als im Bereich der Nordseite. Tagesschwankungen sind auf der Nordseite geringer (< 3 °C). Demnach sind die Bodentemperaturen generell auf der Nordseite im August deutlich niedriger als im Bereich der Kuppe mit nur geringen Tagesschwankungen (Abb. 11).

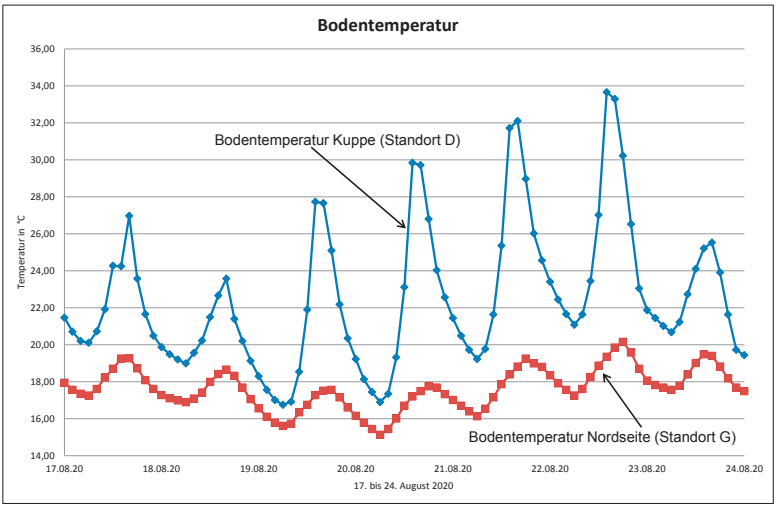

Abb.11: Bodentemperaturen (17. August 2000 bis 24. August 2020) am Südhang (Messpunkt D) bzw. auf der Nordseite (Messpunkt G). Entwurf: Karl Krainer

(D) Anmerkungen zur Flora und den pflanzensoziologischen Aufnahmen (Tab. 3)

Am insgesamt südexponierten Hang des Kulterer-Kogel wurden acht Vegetationseinheiten untersucht (Tab. 3). Die verschiedenen Expositionen der einzelnen Vegetationsaufnahmen ergeben sich aus dem unterschiedlichen Mikrorelief auf dem langgestreckten W–E gerichteten Rücken (vgl. Abb.1). An seinem östlichen Rand fallen (wenige Meter unterhalb der Aufn. 8, Tab. 3) u. a. neben *Poa stiriaca* (Steirische oder Steirer Rispe) auch zwei kleine Sträucher des in Kärnten seltenen *Euonymus verrucosus* (Warzen-Spindelstrauch, Abb. 12) auf.

Abb. 12: Warzen-Spindelstrauch, *Euonymus verrucosus*. Die Art hat in Österreich ein disjunktes Areal, in Südostkärnten kommt sie nur selten vor. Foto: S. Kanitsch

Gesellschaftseinheit *(siehe Legende zur Tabelle)*	A	B	C	D	E	F	G	H
Aufn. laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8
Aufn. Nr. Diss.Tabelle (Franz 1979) u. 2021	186	100	101	115	116	117	119	7/21
Seehöhe müA	540	546	546	545	510	545	540	517
Exposition	E	E	E	S	W	WSW	S	SE
Inclination in°	15	10	5	15	20	15	45	25
Deckung gesamt %	80	100	100	80	70	80	50	80
Aufnahmefläche in m²	100	15	40	80	25	100	100	50
Baumschicht								
Pinus sylvestris	3	3				+		
Quercus robur		+						
Strauchschicht								
Lonicera xylosteum	+							
Viburnum lantana	+							
Picea abies	r							
Fraxinus ornus	2	+						
Rhamnus cathartica	+	r	r			r	r	
Corylus avellana	+		r			r		
Chamaecytisus hirsutus	1		r	+	+			
Chamaecytisus supinus	1		r		+			
Quercus robur	+		r					
Fraxinus ornus	+						r	
Juniperus communis					+	r		
Krautschicht								
Sesleria caerulea (S. albicans)	2	4	+	1	1	3	2	+
Peucedanum oreoselinum	r	+	1	+	1	+	+	+
Potentilla pusilla	+	+	1	2		+	+	3
Helianthemum nummularium subsp. *obscurum*	1	+	2	2	1	2		1
Silene nutans subsp. *nutans*	+	1		+	+	+	+	+
Festuca rupicola	r	+	3	1	+	1		
Phleum phleoides	r	+	2	+	1			
Carex caryophyllea	+		1	1	+	1		
Campanula rotundifolia	+	1	1			+	+	
Asperula cynanchica		+	1	1	1	+	+	
Stachys recta		+	+	+		+	+	
Euphorbia cyparissias		1	1			+	+	
Thymus pulegioides		+	+	1	1	1		
Sedum sexangulare			+		+		+	1
Artemisia campestris				1	3	+	+	1
Erysimum sylvestre				+	+	+	1	1
Petrorhagia saxifraga				+	+	+	1	+
Centaurea stoebe subsp.*stoebe*				+	+	+	+	2
Scabiosa triandra				+	+	+	+	
Teucrium chamaedrys				1	+	1		+
Sedum album					1	+	2	+
Polygala comosa	+					1	1	
Asplenium ruta-muraria	+					+	+	
Potentilla incana						+	+	
Seseli libanotis	+		+					+
Hieracium pilosella	+					+		

Gesellschaftseinheit	A	B	C	D	E	F	G	H
Asplenium trichomanes	1						+	
Acinos arvensis	+			+			+	
Hydrotelephium maximum (Sedum maximum)	+	1						
Dianthus carthusianorum	+	+	+	+				1
Pulsatilla pratensis subsp. *nigricans*	r	1	2	2				1
Cyclamen purpurascens	+	+	+					
Fragaria viridis		+	+					
Genista sagittalis		+	+					
Verbascum chaixii subsp. *austriacum*		r	+		r			
Galium album s.str.		1		+			+	
Anthericum ramosum					+	+		
Carex humilis							r	r
Moosschicht								
Hylocomium splendens	2			+				
Pleurozium schreberi	2			1				
Rhytidiadelphus triquetrus	2			+				
Rhytidium rugosum		2		+			+	1
Abietinella abietina (Thuidium abietinum)		+				2		1
Tortella inclinata				1		1	1	1
Mannia fragrans							1	+
Syntrichia ruralis								+
Pilze								
Tulostoma brumale						+		

Tab. 3: Vegetationsaufnahmen: Gesellschaftseinheit A – G = Aufn. lfd. Nr. 1–7 (= 186, 100, 101, 115–117, 119 aus Franz 1979), Gesellschaftseinheit H = Aufn. lfd. Nr. 8 = 7/21).

Die Gesellschaftseinheiten (Ges. A – B und Ges. D – H) wurden vorerst nach ihrer Physiognomie angesprochen, die Ges. C =Aufn. Nr. 3 wurde dem Syntaxon Potentillo puberulae-Festucetum sulcatae zugeordnet.

Ges. A, Aufn. Nr. 1 (=Diss. Nr. 186): *Sesleria caerulea*-Rotföhrenwald mit gut ausgebildeter Strauchschicht (z.B. *Fraxinus ornus*).

Ges. B, Aufn. Nr. 2 (=Diss. Nr. 100): *Sesleria caerulea*-Rotföhrenwald.

Ges. C, Aufn. Nr. 3 (=Diss. Nr. 101): Potentillo puberulae-Festucetum sulcatae Br.-Bl. 1961 em. Franz 1988, Kärntner-Murtaler-Fingerkraut-Furchenschwingel-Trockenrasen.

Ges. D, Aufn. Nr. 4 (=Diss. Nr. 115): Übergang einer Rasen- zur Felssteppe.

Ges. E, Aufn. Nr. 5 (=Diss. Nr. 116): Felssteppe mit reichlich *Artemisia campestris*, gut ausgebildeter Moosschicht und fehlender *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans*

Ges. F, Aufn. Nr. 6 (=Diss. Nr. 117): *Sesleria caerulea*-Rasen in Westexposition.

Ges. G, Aufn. Nr. 7 (=Diss. Nr. 119): Lückige *Sesleria caerulea*-Felssteppe in WSW-Exposition.

Ges. H, Aufn. Nr. 8 (=Nr. 7/21): Dauerstadium über Syrosem-Rendzina am östlichen Rand des Kulterer-Kogel.

Abb. 13:
Einige Individuen von *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* fruchteten zu diesem Zeitpunkt bereits. 5.4.2021. *Potentilla pusilla* dominiert den süd-ostexponierten Rücken am Ostrand des Kulterer-Kogel (Aufn. 8= 7/21). Foto: W. R. Franz

In sämtlichen Aufnahmen (Ges. A – H) der Tab. 3 ist neben *Sesleria caerulea* (*S. varia* s. str.) (Kalk-Blaugras) auch *Peucedanum oreoselinum* (Berg-Haarstrang) vertreten. Die häufigen Arten *Potentilla pusilla* (Flaum-Frühlings-Fingerkraut) und *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum* (Trübgrünes Gewöhnlich-Sonnenröschen) fehlen nur in Ges. E, Aufn. Nr. 5 bzw. in Ges. G, Aufn. Nr. 7. *Sesleria caerulea* erreicht in Ges. A, Aufn. Nr. 1 am Rücken des Kulterer-Kogel im Rotföhrenwald mit *Fraxinus ornus* (Blumen-Esche) eine relativ hohe Artmächtigkeit 2. Höhere Artmächtigkeiten hat das Kalk-Blaugras vor allem im zweiten *Pinus sylvestris*-Bestand Ges. B, Aufn. Nr. 2 (Artmächtigkeit 4), in der moosreichen Rasensteppe Ges. F, Aufn. Nr. 6 (Artmächtigkeit 3) sowie in der lückigen Felssteppe Ges. G, Aufn. Nr. 7, in der auf offenen Bodenstellen zwischen *Sesleria*-Horsten auch *Erysimum sylvestre* (Felsen-Goldlack), *Petrorhagia saxifraga* (Felsennelke) und *Sedum album* (Weiß-Mauerpfeffer) häufig sind. Neben typischen Moosen der Halbtrockenrasen wie z. B. *Rhytidium rugosum* (Hasenpfotenmoos), *Abietinella abietina* (Echtes Tannen-Thujamoos) und *Tortella inclinata* (Geneigtkapseliges Spiralzahnmoos) wächst in Ges. G, Aufn. Nr. 7 auch *Mannia fragrans*, das Wohlriechende Grimaldimoos. Dieses in Kärnten bisher nur von sieben Fundorten bekannte Lebermoos (Köckinger et al. 2008) ist u. a. an den dunkelgrünen, stark glänzenden Thalli mit lang hervorstehenden weißen Bauchschuppen, am Vorkommen in trockenwarmen Lagen sowie am Geruch nach Zedernöl gut zu kennen (Schnyder et al. 2021).

Pulsatilla pratensis subsp. *nigricans* (Schwarz-Küchenschelle, Schwarze Wiesen-Küchenschelle) wird in Kärnten für 20 Quadranten der Florenkartierung Mitteleuropas angegeben (Hartl et al.1992), wobei ihre Verbreitungsschwerpunkte im Raum Friesach, St. Veit a. d. Glan und im Jauntal liegen. Für den Kulterer-Kogel wurden die aktuellen, meist kleinflächigen Verbreitungsräume der Schwarz-Küchenschelle in einer

Abb. 14: ***Pulsatilla pratensis*** **subsp.** ***nigricans*** **bildet neben einem größeren oft ein sehr kleines Individuum aus, das bei zu geringen Niederschlägen meist abstirbt. 11. 4. 2008. Foto: W. R. Franz**

Luftbildaufnahme dargestellt (vgl. Abb. 1 in Wieser et al. 2002). 2021 wurden hier 75 Individuen dieser Art gezählt (Keusch Christian, unveröff.).

Im *Pinus sylvestris*-Wald, Ges. A und B, Aufn. Nr. 1 und 2, kommt *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* nur vereinzelt vor. Häufig ist die Art dagegen im Potentillo puberulae-Festucetum sulcatae (Kärntner-Murtaler-Fingerkraut-Furchenschwingel-Trockenrasen), Ges. C, Aufn. Nr. 3 in der neben der namensgebenden *Festuca rupicola* (syn. *Festuca sulcata*) (Eigentlicher Furchen-Schwingel) auch *Phleum phleoides* (Steppen-Lischgras) und *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum* dominieren.

In der moosreichen Gesellschaft D, Aufn. Nr. 4, die als Übergang einer Rasen- zur Felssteppe eingestuft wurde, ist *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* ebenfalls häufig und u. a. mit *Potentilla pusilla* und *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum* vergesellschaftet. Schließlich kommt die Schwarz-Küchenschelle auch auf einem von Felsen durchsetzten Boden (Syrosem-Rendzina) in einem Dauerstadium, Ges. H, Aufn. Nr. 8, vor. Im Frühjahr prägt hier am östlichen Rand des Kultterer-Kogel neben *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* auch *Potentilla pusilla* das Vegetationsbild (Abb. 13), im Sommer sind es vor allem *Centaurea stoebe* subsp. *stoebe* (Gewöhnliche Rispen-Flockenblume) und *Dianthus carthusianorum* (Gewöhnliche Karthäuser-Nelke), die in dieser Aufnahme physiognomisch in den Vordergrund treten.

In dieser Gesellschafteinheit fallen auch einzelne Schwarz-Küchenschellen auf, die neben einer Blüte auf einem bis zu 15 Zentimeter hohen Stängel oft ein zweites, meist nur ein bis drei Zentimeter hohes, blühendes Individuum ausbilden, das bei geringen oder fehlenden Niederschlägen oft vertrocknet und nie fruktifiziert (Abb. 14). Auf flachgründigen, oberflächlich rasch austrocknenden Böden der Ges. E – G, Aufn. Nr. 5–7, fehlt *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* gänzlich.

Abb. 15: ***Caloplaca saxicola*****, eine oft verkannte Art, bevorzugt hauptsächlich kühl-gemäßigte Lebensbedingungen. Kulterer-Kogel, N-exponierte Kalkfelswand. 30.3.2009. Foto: W. R. Franz**

Arten der Felswand, der Felsbänder und am Hangfuß in Nordexposition

Pilze:

Am Hangfuß der senkrecht abfallenden Felswand wurde auf Fichtenzapfen ein allgemein häufiger, typischer Frühjahrspilz, *Strobilurus esculentus* (Fichten-Zapfenrübling) nachgewiesen. Außerdem kam hier auch *Sarcoscypha austriaca* (Österreichischer Prachtbecherling) vor.

Flechten:

Xanthoria elegans (syn.: *Caloplaca elegans*, Zierliche Gelbflechte), eine leuchtend orangefarbene, weit verbreitete Krustenflechte, kommt bis in alpine Lagen u. a. auf schwach kalkhaltigem bis kalkreichem Gestein hauptsächlich an anthropogenen Standorten vor. An naturnahen Standorten siedelt sie vor allem auf Vogelsitzplätzen und wie hier an kaum beregneten Steil- und Überhangflächen (vgl. Wirth 1995).

Caloplaca saxicola (Abb.15), eine hauptsächlich kühl-gemäßigt verbreitete, oft verkannte und problematische, zu *C. pusilla* gestellte Art. Sie besiedelt sowohl Karbonat-, aber vor allem Silikat-Gestein (Nimis et al. 2018).

Die subozeanische *Gyalecta jenensis* (Kalkstein-Grubenflechte) bevorzugt mittelfeuchte Standorte und kommt nur auf Kalk vor (https://www.oekologie-seite.de/?id=24&pid=4499). Für Kärnten werden die Varietäten *jenensis* und *macrospora* angegeben (Türk et al. 2004). Die Varietät vom Kulterer-Kogel wurde bis jetzt noch nicht bestimmt.

Squamarina lentigera (Bodenliegende Schuppenflechte) konnte wie *Solorina saccata* (Sackflechte oder Schrotschussflechte) am Kulterer-Kogel nur einmal nachgewiesen werden. *Solorina saccata* kommt bis in alpine Lagen (hier häufiger) vor und siedelt auf kalkhaltiger, humoser, nährstoffreicher Erde, meist an schattigen, substratfrischen Standorten (Wirth 1995). In Kärnten wurde die Art von zahlreichen Autoren nachgewiesen (vgl. Türk et al. 2004).

Moose:

Auf dem W–E gerichteten Rücken und oberhalb der ± senkrecht abfallenden Felswand bilden sehr häufige Moose wie *Hylocomium splendens* (Etagenmoos), *Rhytidiadelphus triquetrus* (Großes Kranzmoos) zusammen mit *Sesleria caerulea* auffällige Polster und Wülste (vgl. Abb. 2). Auf schwach geneigten Felsbändern und in der nordexponierten Felswand wurde *Reboulia hemisphaerica* (Halbkugeliges Reboulmoos, Abb. 16) nachgewiesen (neu für den Quadranten 9353/2!). Diese Lebermoosart bevorzugt nährstoffreiche Felsbalmen oder Dolinen, jedenfalls Stellen mit langer Schneebedeckung (Köckinger et al. 2008). Das Moos wird hier von *Oxyrrhynchium hians* (syn. *Eurhynchium hians,* Kleines Schönschnabelmoos) und *Encalypta streptocarpa* (Gedrehtfrüchtiges Glockenhutmoos) begleitet.

Abb. 16: *Reboulia hemisphaerica* (Halbkugeliges Reboulmoos): Neufund im Gebiet des Kulterer-Kogel. 5.4.2021. Foto: W. R. Franz

Ctenidium molluscum (Straußenfedernmoos, Weiches Kammmoos) ist ein Charaktermoos auf nicht zu trockenem, lichtem bis beschattetem Kalkgestein und besonders in Gebirgen verbreitet. In der Ebene ist es selten und oft ausgestorben (Wirth & Düll 2000).

Am Kulterer-Kogel wächst es nicht so selten in der Kluft am Ostabhang und am Felsen in Nordexposition.

Orthothecium rufescens (Rötliches Seidenglanzmoos) ist hauptsächlich alpin bis subalpin verbreitet und wächst an feuchten und schattigen Kalk- und Dolomitfelsen. Die Art verträgt starke Temperaturschwankungen (kalte Winter/heiße Sommer, https://www.oekologie-seite.de/?id=24&pid=3773). Nach der Verbreitungskarte in Köckinger et al. (2008) ist dieses Laubmoos neu für Grundfeld/Quadrant 9353/2.

Mnium thomsonii (Geradschnäbeliges Sternmoos, Thomsons Sternmoos) ist in den Alpen selten und wächst hier in Felsspalten und auf Unter- bzw. Überhängen im Kalkgestein an mäßig trockenen bis feuchten, schattigen Stellen. Nach der Verbreitungskarte in Köckinger et al. (2008) ist dieses Laubmoos neu für Grundfeld/Quadrant 9353/2.

Plagiopus oederianus (syn. *Plagiopus oederi,* Krummfußmoos), ein Vertreter der Bartramiaceae, ist ein kalkliebendes Moos, das bevorzugt an schattigen und feuchten Kalkfelsen wächst. *P. oederianus*

ist leicht kenntlich an den kleinen kugelförmigen Kapseln auf langen Seten. Am Kulterer-Kogel konnte nur ein einziges Individuum sowohl mit frischen (gestreiften), als auch trockenen (gefurchten) Kapseln nachgewiesen werden. *Metzgeria conjugata* (Breites Igelhaubenmoos) wächst auf feuchtem, kalkfreiem Gestein, seltener besiedelt die Art wie hier feuchten Humus über kalkhaltigem Gestein. *Metzgeria pubescens* (syn. *Apometzgeria pubescens,* Behaartes Filz-Igelhaubenmoos) ist ein Schwachbasen- bis Kalkzeiger, es bevorzugt mäßig feuchte bis feuchte Kalkböden und kommt auch auf Rinde vor. *M. pubescens* wird als subalpine oder boreale Art eingestuft, die starke Temperaturschwankungen (kalte Winter/heiße Sommer) erträgt (https://www.oekologie-seite.de/?id=24&pid=2980). An unserem Standort sind beide *Metzgeria*-Arten miteinander vergesellschaftet.

Pedinophyllum interruptum (Unterbrochenes Flachblattmoos) wächst an schattig-feuchten Kalk- oder kalkhaltigen Felsen in luftfeuchten Gebieten, wobei stark geneigte bis überhängende Felsflächen bevorzugt werden.

Homalothecium lutescens (Gelbliches Seidenmoos, Echtes Goldmoos) besiedelt bevorzugt trockene, sonnige, kalkreiche Böden, auf der Nordseite des Kulterer-Kogel auch den feuchten Kalkfels in sehr lockeren Rasen.

Fissidens dubius (syn. *Fissidens cristatus,* Kamm-Spaltzahnmoos) wächst vor allem auf kalkhaltigen, schattigen bis lichtreichen und feuchten bis trockenen Felsstandorten sowie hier auf kalkhaltiger Erde.

Radula complanata (Gewöhnliches Kratzmoos, Abgeflachtes Kratz-Lebermoos) ist ein bis zu drei Zentimeter lang werdendes, flachwachsendes, gelblich grünes Lebermoos. Es wächst als Epiphyt auf Rinde, selten auf Erde und wie hier auf glattem Fels. Seit dem letzten Jahrzehnt ist bekannt, dass vier Arten der Gattung, so auch unser Kratzmoos, Phytocannabinoide, Perrottetine und verwandte Substanzen enthält, die wie Cannabis wirken (https://www.medmix.at/lebermoos-perrottetinen-thc-gehalt/).

Am Fuße der Felswand wurden im frischen, mäßig feuchten, z. T. humosen Boden *Eurhynchium angustirete* (Stumpfblättriges Schönschnabelmoos) und *Plagiomnium undulatum* (Welliges Sternmoos) nachgewiesen.

Moosfarngewächse (Selaginellaceae):

Selaginella helvetica (Schweiz-Moosfarn) wächst nicht selten auf der Ost- und Nordseite des Kulterer-Kogel sowohl auf mäßig feuchter Erde, auf nacktem Fels oder auf Pölstern von *Homalothecium lutescens*. Die Art ist hier sehr vital, etliche Individuen haben Sporophyllstände ausgebildet.

Farne:

Polypodium vulgare (Gewöhnlich-Tüpfelfarn) kommt hier besonders häufig sowohl auf Moospolstern, als auch auf den Felsbändern, oft zusammen mit *Draba aizoides* subsp. *aizoides* vor. In Felsspalten und auf Felsbändern wurden notiert: *Cystopteris fragilis* (Bruch-Blasenfarn), *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* (Tetraploider Braunschwarz-Streifenfarn), *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrha-*

chis (Seestern- Braunschwarz-Streifenfarn, neu für Grundfeld/Quadrant 9353/2), *Asplenium ruta-muraria* (Mauer-Streifenfarn) und *Asplenium viride* (Grün-Streifenfarn).

Ein großer Bestand von *Polystichum aculeatum* (Gewöhnlich-Schildfarn) siedelt zusammen mit *Phegopteris connectilis* (Buchenfarn) auf einer humusreichen Schutthalde unter *Corylus avellana* (Gewöhnlich-Hasel) und *Fraxinus excelsior* (Edel-Esche) am Fuß der Felswand.

Blütenpflanzen:

Draba aizoides subsp. *aizoides* (Gewöhnliches Immergrün-Felsenblümchen):

Die nachstehend angeführten *Draba aizoides*-Belege wurden am Kulterer-Kogel gesammelt, im Herbarium des Kärntner Landesmuseum (KL) deponiert, von K. P. Buttler revidiert und von E. Hörandl zur Unterart *Draba aizoides* subsp. *aizoides* gestellt:

- SE Kärnten: Steinkogel[1)]/Völkermarkt. Kalkfelsen, nordseitig, leg. Otto Prugger.
- E-Kärnten, Jauntal: Steinkogel[1)] bei Völkermarkt, nordexpon. Kalkfelsabbruch, 17.4.1973, leg. G. H. Leute & W. Franz.
- E-Kärnten: Oschenitzen bei Völkermarkt, westl. Steinkögerl[1)], hfg. in N-expon. Wand in Kalkfelsspalten, 450 ! m, beginnt zu blühen, 22.3.1992, leg. W. R. Franz

[1)] Wie erwähnt, wird die topografische Bezeichnung „Steinkogel“ in der ÖK 50 für die östliche der beiden Erhebungen verwendet. *Pulsatilla pratensis* und *Draba aizoides* kommen nur auf dem unbenannten Hügel (Kote 546), dem so genannten „Kulterer Kogel“ vor, am Steinkogel fehlen die beiden Arten.

Draba aizoides (Gewöhnliches Immergrün-Felsenblümchen) wächst in der nordexponierten Felswand des Kulterer-Kogel sowohl vereinzelt in Felsspalten (vgl. Abb. 3) als auch in kleineren Gruppen auf Felsbändern (vgl. Abb. 4).

Die Art ist hier vergesellschaftet mit einzelnen Sträuchern wie *Sambucus nigra* (Schwarz-Holunder), *Salix appendiculata* (Großblatt-Weide), *Euonymus europaeus* (Gewöhnlich-Spindelstrauch) und *Corylus avellana* (Gewöhnlich-Hasel). In der Krautschicht wachsen nur sehr vereinzelt: *Sesleria caerulea* (syn. *S. varia,* Kalk-Blaugras), *Carex digitata* (Finger-Segge), *Euphrasia salisburgensis* (Salzburg-Augentrost), *Fragaria vesca* (Wald-Erdbeere), *Moehringia muscosa* (Moos-Nabelmiere), *Biscutella laevigata* (Alpisches Glatt-Brillenschötchen), *Cyclamen purpurascens* (Zyklame), *Geranium robertianum* (Stink-Storchschnabel), *Hepatica nobilis* (Echt-Leberblümchen), *Oxalis acetosella* (Wald-Sauerklee), *Chrysosplenium alternifolium* (Wechselblatt-Milzkraut), *Hylotelephium maximum* (syn. *Sedum telephium*, Quirl-Waldfetthenne) und *Helleborus niger* (Schneerose).

Syntaxonomie:

Aus Niederösterreich (Alpen-Ostrand, Gießwände westlich von Gießhübl bei Mödling) beschreibt Karrer (1985) ein verarmtes Vorkommen der *Draba lasiocarpa-Dianthus neilreichii*-Assoziation Niklfeld 1972, in der *Draba lasiocarpa* durch die dealpine *Draba aizoides*

var. *beckeri* ersetzt ist. Wegen des Fehlens der diagnostischen Arten der *Draba lasiocarpa-Dianthus neilreichii*-Assoziation wird diese verarmte dealpine Felsflur in MUCINA & KOLBEK (1993) als eigene Lokalgesellschaft, *Drabo aizoidis-Seslerietum albicantis* MUCINA ass. *nova* (Felsbänder mit Beckers-Felsenblümchen), beschrieben. Kennarten dieser Gesellschaft sind *Draba aizoides* (subdom.) und *Euphrasisa salisburgensis*; als dominante und konstante Begleiter werden genannt: *Sesleria albicans* (dom.), *Saxifraga paniculata* (subdom.), *Asplenium ruta-muraria*, *A. trichomanes*, *Campanula rotundifolia* agg., *Galium lucidum*, *Scabiosa lucida* und *Seseli austriacum*.

Wegen vergleichbarer ökologischer Bedingungen und des ähnlichen floristischen Aufbaus wird der *Draba aizoides* subsp. *aizoides* vom Kulterer-Kogel zum *Drabo aizoidis-Seslerietum albicantis* MUCINA 1993 gestellt.

(E) Pflegemaßnahmen

Jahrzehntelange fehlende Bewirtschaftung und Pflege haben zu einer massiven Verbuschung und teilweise Verwaldung des Steinkogel und des Kulterer-Kogel geführt. In den Jahren 2000 und 2001 konnte am Kulterer-Kogel dank Zustimmung des Grundeigentümers eine groß angelegte Schwendaktion durchgeführt werden. Vor allem die aufkommenden Gehölze (Berberitze, Liguster, Manna-Esche) auf der Kuppe und entlang des Südabfalls mussten händisch entfernt werden. Eine Beeinträchtigung in Form der Beschattung stellten auch die hohen Fichten am Fuß der Steilwand im Süden dar. Auch dieser Bestand konnte gefällt und durch Aufforstung mit Laubbäumen ersetzt werden.

Besonders erfreulich war, dass der Grundeigentümer großes Interesse an einer Folgebewirtschaftung zeigte. Eine sehr extensive Bewirtschaftung, welche in Form einer jährlichen einschürigen Mahd durchgeführt wird, konnte über einen Bewirtschaftungsvertrag zwischen dem Land Kärnten und dem Grundeigentümer langfristig gesichert werden.

Am völlig natürlichen nordexponierten Felsabsturz des Kulterer-Kogel und am unterhalb anschließenden Hang, der mit *Picea abies, Fraxinus excelsior* und *Corylus avellana* bestockt ist, fanden keine Pflegemaßnahmen statt. Hier sind auch keine notwendig.

(F) Mit dem Kulterer-Kogel vergleichbare Lebensräume

Ähnliche morphologische und ökologische Bedingungen wie am Kulterer-Kogel sind auch für den benachbarten Dragonerfels bei der Ortschaft Mittertrixen sowie für eine Kalkklippe bei St. Stefan im Jauntal nördlich der Ortschaft Globasnitz kennzeichnend.

1) Dragonerfels, ca. 740 m SE Schloss Mittertrixen, E 14°35´32,4´´, N 46°41´30,8 ´´, 655 m ü. A.

Während MELZER (1978) noch von reichlichen *Draba aizoides*-Vorkommen am Dragonerfels in 540 bis 620 Meter Höhe spricht, konnten hier am 16. April 2009 von W. FRANZ nur mehr einige verblühte Individuen sowie einzelne sterile Pflanzen auf der nahezu senkrechten, nordexponierten Dolomit-Felswand (bei hier deutlich spürbarem, kaltem Luftzug) fotografisch dokumentiert werden. Inzwischen ist dieser kleine Bestand von *Draba aizoides* inklusive Begleitvegetation durch den Kalksteinab-

Abb. 17: Auf den Felswänden nahe St. Stefan im Jauntal nördlich des Ortes Globasnitz wurde *Draba aizoides* erstmals von PEHR (1916) nachgewiesen. 2021 konnte die Art hier nicht mehr gefunden werden. 7.4.2019. Foto: W. R. Franz

bau möglicherweise erloschen.

Nachweislich „verschwunden" ist die Felssteppengesellschaft (*Seselietum austriacae*, Aufnahme 163 und 164 in FRANZ 1979) sowie ein *Sesleria caerulea*-Rasen, in dem vor nahezu 50 Jahren noch *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* gefunden wurde. Außerdem wurden hier 1973 notiert: *Ostrya carpinifolia, Fraxinus ornus, Cotoneaster tomentosus, Seseli austriacum, Dianthus plumarius* subsp. *hoppei, Festuca rupicola* (det. Pils), *Poa angustifolia* (det. Melzer), *Poa styriaca* (det. Melzer), *Carex spicata* (det. Melzer), *Brachypodium rupestre, Biscutella laevigata, Lotus corniculatus, Galium lucidum* (det. Krendl), *Asperula tinctoria* (det. Krendl), *Stachys recta, Myosotis sylvatica* subsp. *sylvatica* (det. Grau), *Polygala comosa, Trifolium alpestre, Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans, Pyrola* sp. Einzelne dieser Pflanzenbelege wurden im Herbar des Kärntner Botanikzentrums deponiert (vgl. LEUTE 1973).

Als thermophiles Faunenelement wurde im *Sesleria*-Rasen *Vipera ammodytes* (Europäische Hornotter) nachgewiesen, eine nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL), Anhang IV, streng geschützte Art. Nach dem Kalksteinabbau wurde dieser Standort unverständlicherweise mit *Alnus incana* aufgeforstet.

2) Gleitscholle aus Wettersteinkalk (=Trias der Karawanken) auf dem Tertiär des Karawankenvorlandes, ca. 1.350 m NNW der Ortschaft Globasnitz (Globasnica), E 14° 41´46´9´´, N °34´03,8´´ 548 müA (vgl. MOSER 2020, GEOFAST-Karte).

Diese Lokalität entspricht den „felsigen Hügeln bei St. Stefan im Jauntal" wo *Draba aizoides* schon vor mehr als 100 Jahren nachgewiesen wurde (vgl. PEHR 1916). Das Immergrün-Felsenblümchen wurde auf den nordexponierten, senkrecht abfallenden Felswänden zweier unmittelbar benachbarter Felsklippen südlich des Gasthofes Juena gefunden (Abb. 17), wo etliche Individuen dieser Sippe auch von W. R. Franz vor mehr als 50 Jahren beobachtet wurden. Die flüchtige Suche nach *Draba aizoides* subsp. aizoides im Jahre 2021 blieb hier erfolglos.

Das Vorkommen von *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans*, die vereinzelt in einem naturnahen, *Sesleria caerulea*-Rotföhrenwald auf der Kalkklippe oberhalb des *Draba aizoides*-Standortes wuchs (vgl. FRANZ 1979), konnte im Mai 2021 von Christian Keusch (schriftliche Mitteilung) bestätigt werden.

Diskussion

Wie zu erwarten waren die Lufttemperaturwerte im Bereich der schattigen Nordseite des Kulterer-Kogel (Messpunkte G, H) niedriger als auf der Kuppe (Messpunkte E und F) und dem südexponierten Hang im Bereich der Kuppe (Messpunkte B, C und D).

Der Temperaturunterschied der Lufttemperaturen bei den Monatsmitteln betrug im Jahr 2020 circa ein Grad Celsius. Deutlich größer waren die Temperaturunterschiede bei den Bodentemperaturen, vor allem im Frühjahr und im Sommer, während im Winter (Jänner) Nordseite und Kuppe ähnliche Monatsmittel aufwiesen, wurden auf der Nordseite deutlich geringere Tagesschwankungen mit höheren Minima und niedrigeren Maxima beobachtet.

Die Monatsmittel der Bodentemperatur auf der sonnigen Südseite der Kuppe (Messpunkte B, C und D) lagen nur geringfügig unter dem Monatsmittel der Lufttemperatur. Auf der Nordseite lag das Monatsmittel um circa zwei Grad Celsius unter jenem der Kuppe (Tab. 2). Auf der Nordseite traten auch nur sehr geringe Tagesschwankungen im Temperaturverlauf auf (im Jänner < 1 °C, im Februar < 2 °C und im März < 3 °C). Auf der Kuppe, vor allem am sonnigen Südabhang der Kuppe, betrugen die Tagesschwankungen im Jänner bis zu fünf Grad Celsius, im Februar bis zu sechs Grad Celsius und im März bis zu neun Grad Celsius. Zwischen Boden- und Lufttemperaturen betrugen die Unterschiede an der N-Seite im Jänner lediglich null bis minus ein Grad Celsius, auf der sonnigen Südseite der Kuppe hingegen im Jänner drei Grad Celsius (Lufttemperatur) bzw. ein Grad Celsius (Bodentemperatur bei ± fehlender Schneedecke).

Draba aizoides subsp. *aizoides* und *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* auf benachbarten Standorten

Für das Vorkommen des Glazialrelikts *Draba aizoides* subsp. *aizoides* und der Steppenpflanze *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* auf wenige Meter entfernten, unmittelbar benachbarten Standorten sind im Untersuchungsgebiet sowohl kleinklimatische als auch edaphische Faktoren verantwortlich (Franz 2014).

Nachweise von *Draba aizoides* in tiefen Lagen gibt es in Kärnten von den felsigen Hügeln bei St. Stefan im Jauntal und vom naheliegenden Dragonerfels (Pehr 1916, Benz 1922, Melzer 1976, 1978). Franz (1979) erwähnt das Immergrün-Felsenblümchen vom „unwegsamen Felsen des N-Abfalls des westlichen Steinkogels“ (= Kulterer-Kogel).

Allgemein gehört *Draba aizoides* subsp. *aizoides* zum Grundstock der Flora der subalpin/alpinen Höhenstufe. Die Art ist mit immergrünen, ledrigen Blättern sowie im Herbst angelegten Blütenknospen an extreme Standorte ausgezeichnet angepasst und kann – wie auch hier am Kulterer-Kogel – ohne Schneeschutz überwintern. Sowohl in der kühlen Kluft im Osten (Messpunkt A) als auch auf der schattigen Nordseite der steilen Felswand (Messpunkte G und H) herrschen relativ tiefe Boden- und Lufttemperaturen, die das Überdauern des Gewöhnlichen Immergrün-Felsenblümchens nach seiner Besiedelung von Sonderstandorten im Periglazialraum in Tieflagen ermöglichte. Ähnliches gilt auch für *Alnus alnobetula* (Grün-Erle), die in Kärnten in der Submontanstufe als Relikt aus dem Postglazial eingestuft wird (vgl.

z. B. Franz & Leute 1994, 2001, Fischer et al. 2008). Grün-Erlen treten hauptsächlich in subalpinen bis alpinen Lagen gebüschbildend auf, im östlichen Klagenfurter Becken wächst *Alnus alnobetula* nicht selten in bodensauren, untermontanen *Pinus sylvestris*-Wäldern und wird hier bis über 3,6 Meter hoch.

Im Gegensatz zu *Draba aizoides* subsp. *aizoides* wächst *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans,* eine südosteuropäische Steppenpflanze mit schwach subkontinentaler Verbreitung, ausschließlich in thermophilen Lagen am Südhang des Kulterer-Kogel. Die Art bevorzugt mäßig steil geneigte Hänge auf mittel- bis tiefergründigem Boden mit stärkerer Bodenerwärmung.

Auf teilweise beschatteten Böden (Messpunkt F), die sich nur mäßig bzw. geringer erwärmen, ist die Schwarz-Küchenschelle weniger vital und tritt hier meist nur vereinzelt auf, wie z. B. in *Pinus sylvestris*-Waldbeständen. Ob die saure Nadelstreu der Rot-Föhren das Wachstum von *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* negativ beeinflusst, scheint zwar möglich zu sein, kann aber ohne genaue Bodenuntersuchungen und Vergleiche nicht beurteilt werden. Auf tiefgründigen Böden, die im Sommer stets beschattet sind und sich nicht so stark erwärmen – etwa unter solitären *Quercus robur*-Bäumen – sowie auf stark besonnten und besonders stark erwärmten und oberflächlich rasch austrocknenden Böden fehlt *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* gänzlich.

Ausblick

Durch die extensive Bewirtschaftung ist der Erhalt der Halbtrockenrasen am Kulterer-Kogel längerfristig gesichert. Ob sich *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* hier ausbreitet und das Fehlen am naheliegenden Steinkogel auf die häufige Äsung einer kleinen, hier mehrfach beobachteten Rehwild-Population (*Capreolus capreolus*) zurückzuführen ist, sollte in Zukunft untersucht werden. Darüber hinaus könnte überprüft werden, ob einzelne Individuen von *Draba aizoides* subsp. *aizoides* auf den schwer und nur für Bergsteiger mit Kletterausrüstung zugänglichen Felsbereichen südlich Globasnitz doch noch existieren.

Dank

Mag. Heribert Köckinger danken wir für die Bestimmung der Moos-Belege und Univ.-Prof. Dr. Roman Türk für die Bestimmung der Flechten. Dr. Gerfried H. Leute überließ uns freundlicherweise eine Pflanzenarten- und Sammelliste vom Dragonerfels, für Diskussionen und klimatologische Hinweise sind wir Mag. Christian Stefan (Leiter der ZAMG-Klagenfurt) und Univ.- Prof. Dr. Harald Niklfeld für Literaturhinweise zu Dank verpflichtet. Besonderer Dank gilt Univ.-Prof.in Dr.in Brigitta Erschbamer für wichtige Hinweise und die kritische Durchsicht des Manuskripts und Dr. Andreas Kleewein für die redaktionelle Betreuung der Arbeit. Nicht zuletzt dankt der erstgenannte Autor der ehemaligen Maturantin, Karin Machne (jetzt DIin Röhm) für die Bekanntgabe des Fundortes von *Pulsatilla pratensis* auf dem „Steinkögerl" bei Völkermarkt vor mehr als 40 Jahren und Wolfgang Martin Franz für die Begleitung bei einigen Exkursionen.

LITERATURVERZEICHNIS

Beck-Mannagetta P. (1954): Geologische Übersichtskarte 1:100.000, Bezirk Völkermarkt. – Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt.

Benz R. (1922): Die Vegetationsverhältnisse der Lavanttaler Alpen. – Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien 13/1.

Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Auflage, Wien, New York: Springer, 865 S.

Buchroithner M. F. (1979): Biostratigraphische und fazielle Untersuchungen im Paläozoikum von Mittelkärnten. – Carinthia II, 169./89.: 71–95, Klagenfurt.

Dämon W. & Krisai-Greilhuber I. (2017): Die Pilze Österreichs. Verzeichnis und Rote Liste 2016. Teil: Makromyzeten. – Wien: Österreichische Mykologische Gesellschaft, 609 S.

Fischer M. A., Oswald K. & Adler W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. – 3. verbesserte Aufl., Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz, 1.392 S.

Frahm J.-P. & Frey W. (2004): Moosflora (= UTB. 1250). – 4., neubearbeitete und erweiterte Auflage. – Stuttgart: Eugen Ulmer, 525 S.

Franz W. R. (1979): Zur Soziologie der xerothermen Vegetation in Kärnten und seiner angrenzenden Gebiete. – Unveröff. Diss. Univ. Wien, 572 S.

Franz W. R. (2014): Beispiele für Pflanzengesellschaften der Stipo pulcherrimae-Festucetalia pallentis (mittel- und südosteuropäische Fels-Trockenrasen auf Kalk und Silikat = Lückiges pannonisches Grasland) in Kärnten. 24pp.– 6190 Lückiges pannonisches Grasland Stipo-Festucetalia pallentis https://docplayer.org/117040711-von-wilfried-robert-franz.html (pdf).

Franz W. R. & Leute G. H. (1994): Ein überraschender Neufund der Rostblättrigen Alpenrose, *Rhododendron ferrugineum* L., am Schrottkogel bei Klagenfurt in Kärnten (Mit Hinweisen über den Reliktcharakter von dealpinen Pflanzen in den Tieflagen Kärntens). – Wulfenia 3: 39–59, Mitt. d. Bot. Gartens d. Landes Kärnten, Klagenfurt.

Franz W. R. & Leute G. H. (2001): Zur Flora und Vegetation der Stadt und ihrer Umgebung. – In: Körner G. (Hrsg.): 750 Jahre Stadt Völkermarkt. Beiträge zu Geschichte und Gegenwart Völkermarkts: 37–50. Völkermarkt: Stadtgemeinde Völkermarkt.

Franz W. R., Krainer Karl & Krainer Klaus (2020): Temperaturuntersuchungen am Kulterer-Kogel bei Völkermarkt. – habitat 47/Juli: 16–17, Mitteilungsblatt der Arge NATURSCHUTZ.

Franz W. R., Krainer K. & Krainer K. (2021): Temperaturunterschiede und ihre Auswirkung auf die Vegetation an unmittelbar benachbarten Standorten am Kulterer-Kogel bei Völkermarkt (Kärnten), (vorläufiger Bericht). – In: Lumetsberger T. & Höltl A. (Hrsg.) (2021): Tagungsband: 64–65, 19. Österreichische Botanik-Tagung 23.–25. September 2021. – Donau-Universität Krems & Museum Niederösterreich. https://doi.org/10.48341/wr38-dj17 (neue Version vom 27. 09. 2021, zuletzt geöffnet 18. 12. 2021).

Groschopf R. (1970): Zur Petrographie und Tektonik des schwach-metamorphen Altpaläozoikums im nordöstlichen Klagenfurter Becken (Ostalpen). – Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten, Bd. 19: 215–278.

Hartl H., Kniely G., Leute G. H., Niklfeld H. & Perko M. (1992): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, 451 S.

Holzner W. (1986): Österreichischer Trockenrasenkatalog. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz. Band 6. Wien, 352 S.

Karrer G. (1985): Waldgrenzstandorte an der Thermenlinie (Niederösterreich). – Stapfia 14: 85 – 103, Linz.

Köckinger H., Suanjak M., Schriebl A. & Schröck C. (2008): Die Moose Kärntens. –Sondereihe Natur Kärnten, Bd. 4. – Klagenfurt: Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins f. Kärnten, 319 S.

Krainer Klaus, Krainer Karl & Franz W. R. (2021): Temperaturuntersuchungen am Kulterer-Kogel bei Völkermarkt.–Habitat 50/Dezember: 14–15, Mitteilungsblatt der Arge Naturschutz.

Leute G. H. (1973): Dragonerfels oberhalb Steinbruch Modre, 655 m, Marmor, Pflanzenaufsammlung von G. H. Leute, 5. 6. 1973, zusammen mit W. R. Franz, Belege im KL.

Melzer H. (1976): Beiträge zur Erforschung der Gefäßpflanzen Kärntens. – Carinthia II, 166./86.: 221-232, Klagenfurt.

Melzer H. (1978): Weitere floristische Neuigkeiten aus Kärnten. – Carinthia II, 168./88.: 261–273, Klagenfurt.

Moser M. (2020): Geologische Karte der Republik Österreich (Geofast-Karte) 1:50.000, Blatt 204 Völkermarkt.

Mucina L. & Kolbek J. (1993): Festuco-Brometea. – In: Mucina L., Grabherr G. & Ellmauer T. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Anthropogene Vegetation, Teil I: 420–492. Jena-Stuttgart-New York: G. Fischer.

Nimis P. L., Hafellner J., Roux C., Clerc P., Mayrhofer H., Martellos S. & Bilovitz P.O. (2018): The lichens of the Alps – an annotated checklist. – MycoKeys 31, 634 S.

Pehr F. (1916): Die Flora der Drauterrassen in Unterkärnten. – Österr. Bot. Z. 66: 222-237.

Riehl-Herwirsch G. (1970): Zur Altersstellung der Magdalensbergserie, Mittelkärnten, Österreich. – Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten, Bd. 19: 195–214.

Schnyder N., Peters K., Meier M. (2021): *Mannia fragrans* (Balb.) Frye & L. Clark. – In: Swissbryophytes Working Group (Hrsg.), Moosflora der Schweiz, www.swissbryophytes.ch, co. https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/209084/1/mannia_fragrans swissbryophytes_20211111.pdf

Schönlaub H. P. & Heinisch H. (1993): The Classic Fossiliferous Palaeozoic Units of the Eastern Alps. – In: J. F. von Raumer and F. Neubauer (Eds.), Pre-Mesozoic Geology in the Alps, Springer-Verlag, Berlin, 395–422.

Stefan C. (2021): Wetterbilanz 2020 für Kärnten. – Carinthia II 211./131.:155-164.

Tollmann A. (1977): Geologie von Österreich, Band 1, Die Zentralalpen. – Franz Deuticke, Wien, 766 S.

Türk R., Hafellner J. & Taurer-Zeiner C. (2004): Die Flechten Kärntens. Eine Bestandesaufnahme nach mehr als einem Jahrhundert lichenologischer Forschung. – Sonderreihe Natur Kärnten, Band 2. – Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, 333 S.

Wieser C., Petutschnig W. & Krainer K. (2002): Vegetation und Schmetterlingsfauna am Kulterer-Kogel bei Völkermarkt. – Kärntner Naturschutzberichte, Bd. 7: 20–60.

Wirth V. (1995): Flechtenflora: Bestimmung und ökologische Kennzeichnung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. – 2. Neubearb. u. erg. Aufl. – Stuttgart: Ulmer. (UTB für Wissenschaft: Uni-Taschenbücher: 1062), 661 S.

Wirth V. & Düll R. (2000): Farbatlas Flechten und Moose. – Stuttgart (Hohenheim): Eugen Ulmer, 320 S.

Anschriften der Autoren

Univ.-Doz. Mag. Dr. Wilfried Robert Franz, Am Birkengrund 75, 9073 Klagenfurt-Viktring
E-Mail: wfranz@aon.at

Univ. -Prof. Dr. Karl Krainer, Institut für Geologie Universität Innsbruck, Innrain 52f, 6020 Innsbruck
E-Mail: Karl.Krainer@uibk.ac.at

Mag. Klaus Krainer, Arge NATURSCHUTZ, Gasometergasse 10, 9020 Klagenfurt am Wörthersee
E-Mail: office@arge-naturschutz.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 2022

Band/Volume: 212_132_2

Autor(en)/Author(s): Franz Wilfried Robert, Krainer Karl, Krainer Klaus

Artikel/Article: Temperaturunterschiede und ihre Auswirkung auf Flora und Vegetation an unmittelbar benachbarten Standorten am Kulterer-Kogel bei Völkermarkt und an vergleichbaren Biotopen (Kärnten) 31-56