



Lehr- & Unterrichtsmaterialien des Nationalparks Hohe Tauern

Der Kleine Burgstall - Ein Berg im Eis:
Die Tier- und Pflanzenwelt eines grünen Gipfels an der Pasterze

IMPRESSUM

naturbegeistert

Der Kleine Burgstall - Ein Berg im Eis:

Die Tier- und Pflanzenwelt eines grünen Gipfels an der Pasterze

Für den Inhalt verantwortlich:

Ilja Svetnik - Fachhochschule Kärnten

Auftraggeber:

Kärntner Nationalparkfonds Hohe Tauern, Döllach 14, 9843 Großkirchheim

Titelbild: Vegetationsmonitoring des Transekts C am Kleinen Burgstall, 18.07.2024 (© Vanessa Berger)

Weblink: https://www.parcs.at/nphtk/mmd_fullentry.php?docu_id=55632

Das Werk wurde aus Mitteln des ÖAV-Patenschaftsfonds Nationalpark Hohe Tauern gefördert.



Mit Unterstützung der Großglockner Hochalpenstraßen AG

Trotz gebotener Sorgfalt können Satz- und Druckfehler nicht ausgeschlossen werden.
Villach, im Dezember 2025

Einführung

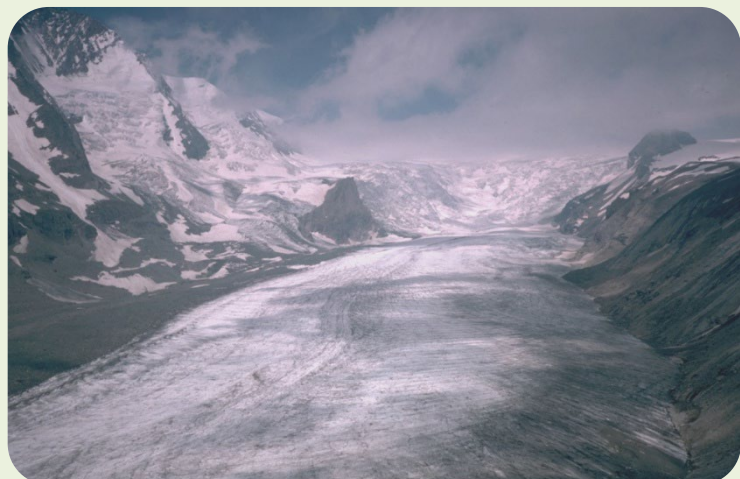
Der Kleine Burgstall und seine Forschungsgeschichte

Der Kleine Burgstall ist ein 2709 m hoher, markanter Gipfel der Glocknergruppe der im Norden von der Pasterze umarmt wird und sich am Fuß des Großglockners befindet. Das Gebiet rund um den Großglockner und der Gipfel selbst ist schon seit dem Ende des 18. Jahrhunderts ein beliebtes Ziel für Bergsteiger:innen. Der Kleine Burgstall weckte in den 1930er-Jahren das Interesse von Forschenden, als zum Beispiel der Botaniker Helmut Friedel die besonderen Rasenflächen als „*Wiesenoasen am Pasterzengrund*“ bezeichnete. Die Forscher:innen stellten damals rasch fest, dass der Gletscher seit seinem letzten Hochstand im Jahr 1850 laufend zurückgeht. Daraus haben sich zahlreiche spannende Fragestellungen ergeben, denen in vielen unterschiedlichen Forschungsprojekten bis heute nachgegangen wird. Im Jahr 2002 beauftragten der Alpenverein und die Nationalparkverwaltung das Büro E.C.O. Institut für Ökologie damit, die Entwicklung der Pflanzen an den eisfreien Flächen zu dokumentieren. Diese Untersuchungen sollten auch Aufschluss über die Auswirkungen des Klimawandels geben. Da der Gletscher immer stärker an Länge und Masse verliert, verändern sich viele Naturprozesse, was es neuen Arten erlaubt die Gletschervorfelder zu besiedeln, während andere wiederum verschwinden könnten, da es kein Ausweichen mehr in kältere Bereiche gibt. Ein Effekt des Eis-Rückgangs ist, dass der Gletscher inzwischen den Kleinen Burgstall nicht mehr umschlingt. Dies hat auch zum Resultat, dass der Kleine Burgstall im Jahr 2009 seinen Status als Nunatak verloren hat.

Was ist ein Nunatak?

Nunataks sind Bergspitzen die aus einer Eisdecke hervorragen - so etwas sieht man heute vor allem in der Antarktis. Während der letzten Eiszeit, als fast ganz Europa vom Eis bedeckt war, gab es auch bei uns einzelne Bergspitzen, die eben nicht völlig vom Eis bedeckt waren. Im Nationalpark Hohe Tauern waren dies u. a. der Kleine und der Hohe Burgstall. Diese Bergspitzen sind aus biologischer Sicht besonders interessant, da dort Populationen von Lebewesen die Eiszeit ungestört überdauert konnten. Nicht selten findet man auf solchen Nunataks Tiere, die in der gesamten Umgebung seit der Eiszeit verschwunden sind, oder eben nur noch isoliert auf einzelnen Bergspitzen vorkommen. Mit dem voranschreitenden Schmelzen der Gletscher und dem Klimawandel, wandern viele Lebewesen nicht nur von einem ehemaligen Nunatak zum anderen, sondern andere Lebewesen begeben sich auch aus niedrigeren Lagen auf die nun eisfreien Bergspitzen. Wie diese Lebewesen interagieren und wie sich die Populationen verändern sind nur zwei unserer vielen Forschungsfragen.

Bild: Die Pasterze mit dem kleinen Burgstall im Jahr 1982 – hier umschlingt das Eis den Nunatak noch von allen Seiten (Pasterze, 1982; Joka 2000; CC BY 2.0; <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>; <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pasterze-1982.jpg>).



Warum eine Wiederholung?

Der kontinuierliche Rückgang des Eises und das Voranschreiten des Klimawandels könnten zum stillen Aussterben vieler Hochgebirgsarten führen. Vor allem auf Gipfeln wie dem Kleinen Burgstall, die nur selten von Menschen besucht werden, lassen sich solche Veränderungen besonders gut dokumentieren. Da die letzte Studie bereits über 20 Jahre in der Vergangenheit liegt, wurde eine Wiederholung der Untersuchungen durchgeführt. Die Wiederholung sollte so die Veränderungen in der Artzusammensetzung nach 20 Jahren aufzeigen und einen Trend für die Zukunft erahnen lassen – ein entscheidender Vorteil im Kampf gegen den Artenverlust.

Bild: Die Pasterze im Jahr 2024 während der Begehung. Die stark zurückgegangenen Gletscher umschlingen den Kleinen Burgstall nicht mehr (© Vanessa Berger).



Moderne Methoden zur Forschung

Bei der Wiederholung der Forschungsarbeiten sollte auf die Innovationen und technologischen Entwicklungen der letzten 20 Jahre zurückgegriffen werden - so wurden zum Beispiel moderne Drohnentechnologien zum Einsatz gebracht. Diese nahmen nicht nur hochauflösende Luftbilder der Pflanzenwelt auf, sondern scannten auch den gesamten Berg aus der Luft, sodass nach einer Verarbeitung der Daten ein Modell des Kleinen Burgstall entstehen konnte. Dieses 3D-Modell wurde anschließend mit 3D-Druckern zu Bild gebracht und als Ausstellungsstücke den Bildungseinrichtungen des Nationalparks zur Verfügung gestellt. Erstmals sollten auch genetische Verfahren zum Einsatz kommen, um die Fauna des Gipfels zu studieren.

Die Pflanzenwelt am Kleinen Burgstall wurde (klassisch) durch Vegetationsökolog:innen erhoben. Vor 20 Jahren wurden die Beobachtungsflächen aufgrund der vorherrschenden Vegetation ausgewählt – nun sollten diese Flächen wieder gefunden werden. Auf drei Transekten (Linien entlang der Untersuchungsflächen) wurden die Punkte mittels GPS wieder aufgesucht und mit Fotos von einst abgeglichen. Die Transekte verlaufen von dicht bewachsenen Bereichen zu Bereichen mit wenig Pflanzen. Die Flächen werden mit einem Rahmen von 2 m x 2 m gekennzeichnet, mittels Kamera und Drohnentechnologie fotografisch festgehalten und die Pflanzen bestimmt, sowie die Deckung der von Schichten wie Schnee, Erde, Felsen und Schutt dokumentiert. Am Ende sollten die einzelnen Arten auf den Flächen dokumentiert sein, sowie die resultierenden Gesellschaften, die Zusammensetzung der Vegetation und der Anteil der Vegetation an der Fläche.



Bild: Ein Rahmen mit 2 m x 2 m. (©Vanessa Berger)



Bild: Drohnen-
aufnahme des
Burgstalls mit
den drei Tran-
sekten A, B und
C und den Flä-
chen, an wel-
chen die Vegeta-
tion dokumen-
tiert wurde (©
Ulf Scherling).



Bild: Vegetationsökologen dokumentieren die Zusammensetzung einer Fläche am Transekt A, vor dem majestätischen Hintergrund des Großglockners (© Vanessa Berger).

Zusätzlich zur Pflanzen- wurde diesmal auch die Tierwelt am Kleinen Burgstall dokumentiert. Hierbei konnten Geräuschaufnahmen von Vögeln und Fotos von Tieren (und Spuren) gemacht werden, die anschließend auf Erkennungsplattformen wie iNaturalist bestimmt werden konnten. Zusätzlich wurden diesmal Bodenproben zur Analyse entnommen. Diese Proben konnten genetisch analysiert werden um herauszufinden, welche Lebewesen sich im Boden befinden bzw. dort Spuren hinterlassen haben. Dieses Verfahren bezeichnet man als „eDNA-Analyse“ oder Analyse von Umwelt-DNA.

Was ist eDNA?

Das „e“ in eDNA steht für „environmental“ – also für „aus der Umwelt“. DNA ist die englische Abkürzung für Desoxyribonucleinsäure (DNS), womit wir das genetische Material einer Zelle bezeichnen. Die meisten Zellen eines jeden Organismus beinhalten genetisches Material, über welches man nicht nur Gruppen von Organismen bis hin zu einzelnen Arten bestimmen kann – sofern man Referenzen dafür hat. Auch Überreste von Tieren oder Sekrete können genetisches Material enthalten, z. B. Haare, Speichel, Exkremente, Hautreste und Ähnliches. Das Vorkommen dieser „Überreste“ in der Natur macht man sich bei der Analyse von eDNA zum Vorteil.

Die Analyse von Genen anderer Organismen ist ein Bereich der Wissenschaft, der in den letzten 20 Jahren revolutioniert wurde. Durch eine weltweite Zusammenarbeit konnten Forschungsprojekte kleine Abschnitte von Genen finden, über welche man einzelne Arten bestimmen kann – diese Regionen werden als „Barcodes“ (Englisch für „Strichcode“) bezeichnet. Der Prozess, Organismen anhand dieser zu erkennen wird als „Barcoding“ bezeichnet. Als „Metabarcoding“ bezeichnet man den Prozess, mehrere Organismen aus einem Gemisch verschiedenster genetischer Materialien zu bestimmen.

Bei der Arbeit mit genetischem Material ist bei allen Arbeitsschritten auf Sauberkeit zu achten, um Verunreinigungen zu verhindern. Spaten, Filter und ähnliches Werkzeug, welches man zur Probennahme benötigt, darf erst im Feld (unmittelbar vor der Probennahme) aus sterilen Verpackungen genommen werden. Behälter sollten nicht zu lange offen stehen bleiben, denn auch in der Luft befinden sich Sporen, Pollen, Haare und ähnliches, was genetisches Material enthält. Im Labor werden die Proben gereinigt, das genetische Material isoliert, und mittels PCR – einer chemischen Kettenreaktion – vervielfältigt, sodass man die DNA-Abschnitte später analysieren und mit Datenbanken vergleichen kann. Bei der Interpretation der Daten ist Vorsicht geboten – hier sollte man den Ort, an dem man gesammelt hat und die Umstände genau kennen. Vor allem bei Wasserproben kann genetisches Material von viel weiter flussaufwärts oder aus der Luft eingetragen worden sein. Auch im Boden können Stoffe lange überdauern oder von Mensch und Tier von woanders eingeschleppt werden. Diese Möglichkeiten sind bei der Analyse solcher Daten zu beachten, genauso wie die Genauigkeiten und Vollständigkeit.



Foto: Probennahme (© Biomonitec)

Bild: Von der Probennahme in der Natur bis zum „Strichcode“ der Gene (© Biomonitec)



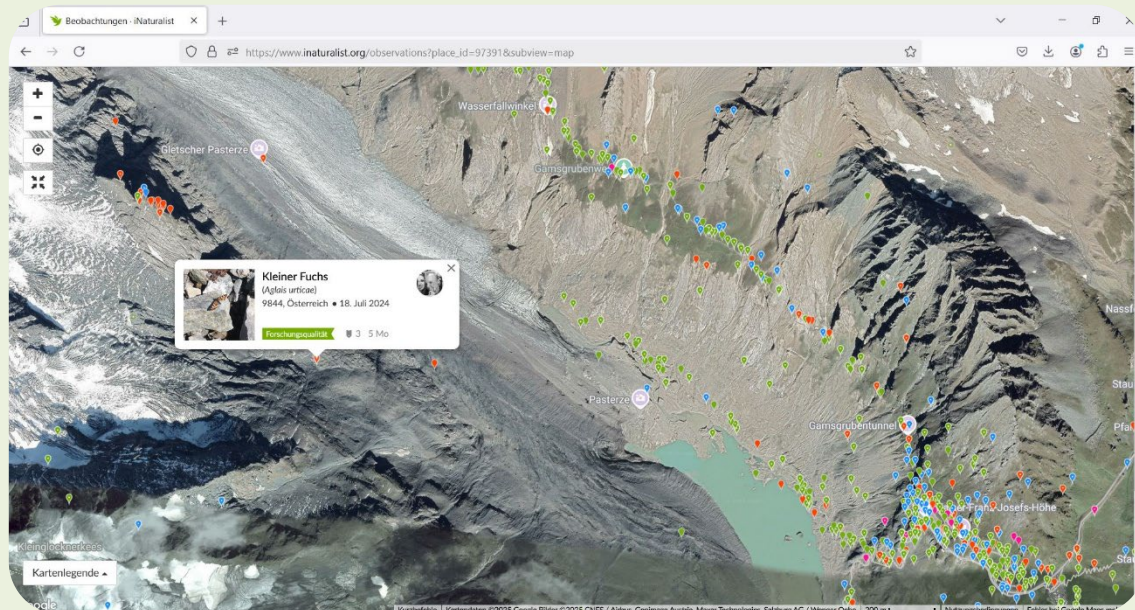
Was bedeutet „Citizen Science“?

Übersetzt bedeutet der Begriff „Bürgerwissenschaft“. Es bezeichnet Forschungsprojekte, die zum Teil oder zur Gänze durch das Mitwirken von interessierten Bürger:innen durchgeführt werden. Diese Bürger:innen werden oft als „Laien“ bezeichnet, ein schlecht gewählter Begriff, da auch Personen, die nicht in der Wissenschaft tätig sind, ein wichtiges Fachwissen besitzen können – so sind z. B. viele Hobby-Ornitholog:innen Expert:innen in ihrem Feld.

Ein Beispiel sind Bestimmungsplattformen. Die für dieses Projekt genutzte Plattform (und App) iNaturalist, entwickelt und verwaltet von der Akademie der Wissenschaften des Bundesstaates Kalifornien (US) und der National Geographic Society. Auf dieser weltweit operierenden Plattform können Nutzer:innen die Tier- und Pflanzenwelt durch Fotos (oder Tonaufnahmen) dokumentieren und die Beobachtung mit GPS-Daten zum Fundort hochladen. Das Netzwerk aus Expert:innen bestimmt diese Beobachtungen oder verifiziert/korrigiert die Beobachtungen, bevor diese in die Datenbank aufgenommen werden – eine eigens entwickelte KI kann Organismen aus Fotos selbst vorbestimmen. Viele Schutzgebiete (und einige gebietsbezogene Forschungsprojekte) haben auf dieser Plattform eigene Projekte, über welche man einfach herausfinden kann, welche Arten im Gebiet gefunden wurden. Die Plattform ist für alle öffentlich einsehbar und kostenlos zu nutzen und beruht auf dem Prinzip, Daten öffentlich zu teilen und Ergebnisse transparent zu machen.

Im Nationalpark Hohe Tauern wird in Kooperation mit dem Haus der Natur die Beobachtungsplattform Observation.org, vor allem auch bei den Tagen der Artenvielfalt, verwendet. Observation.org ist die größte Naturbeobachtungsplattform Europas mit Sitz in den Niederlanden und ermöglicht die weltweite Erfassung von Tieren, Pflanzen und Pilzen via Webseite oder direkt im Gelände mittels Smartphone Apps. Alle mit Observation erfassten Daten zum Nationalpark werden von den jeweiligen Expert:innen am Haus der Natur überprüft und in die Biodiversitätsdatenbank eingetragen. Nationalpark Hohe Tauern auf Observation.org: <https://observation.org/locations/671212/>

Bild: Kartenansicht der Pasterze auf der Website von iNaturalist mit den Beobachtungen aller Nutzer:innen. Die Beobachtungen sind nach Tier- und Pflanzengruppen farblich getrennt. Eine Beobachtung des Kleinen Fuchs (*Aglais urticae*) des Projekts ist aufgeklappt (Quelle: iNaturalist.org).



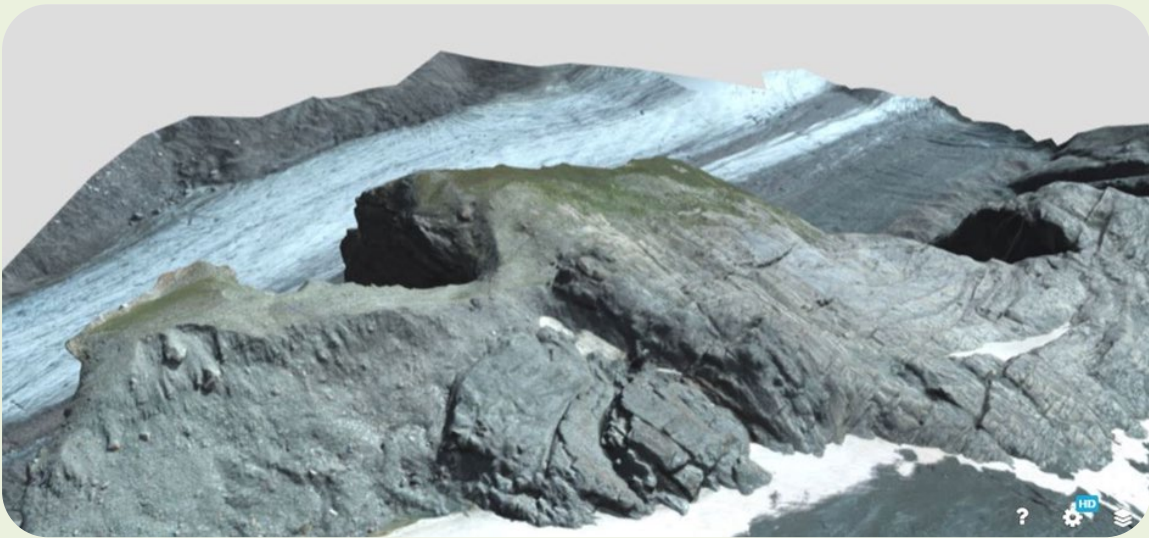
Drohnen, Fotogrammetrie und ein Modell des Kleinen Burgstall

Drohnen oder UAVs (unbemannte Flugobjekte) sind heute allseits bekannt. Es gibt sie in allen Größen und mit allen möglichen Sensoren – meistens mit einem hochauflösenden Kamerasystem, mit welchen hier neue Luftbilder des Geländes gemacht wurden. Für Forschungsprojekte gibt es auch Drohnen mit Multispektral-Sensoren, Infrarot-Kameras und Laserscannern, womit Oberflächen, Gelände und Pflanzen genau studiert werden können. Eine Methode, der man sich bei der Kartierung oft bedient, ist die Fotogrammetrie.

Was ist Fotogrammetrie?

Fotogrammetrie ist wie Puzzeln mit Fotos, nur dass am Ende nicht ein Bild entsteht, sondern ein richtiges, genaues Modell der echten Welt. Man kann sich das so vorstellen - man macht viele Fotos von einem Objekt, zum Beispiel von einem Gebäude oder einer Landschaft – und zwar aus verschiedenen Blickwinkeln. Dann benutzt du ein Computerprogramm, das diese Fotos miteinander vergleicht. Der Computer erkennt gemeinsame Punkte auf den Bildern und rechnet daraus ein 3D-Modell. Daraus können anschließend Luftbilder sowie Oberflächen- und Geländemodelle berechnet werden.

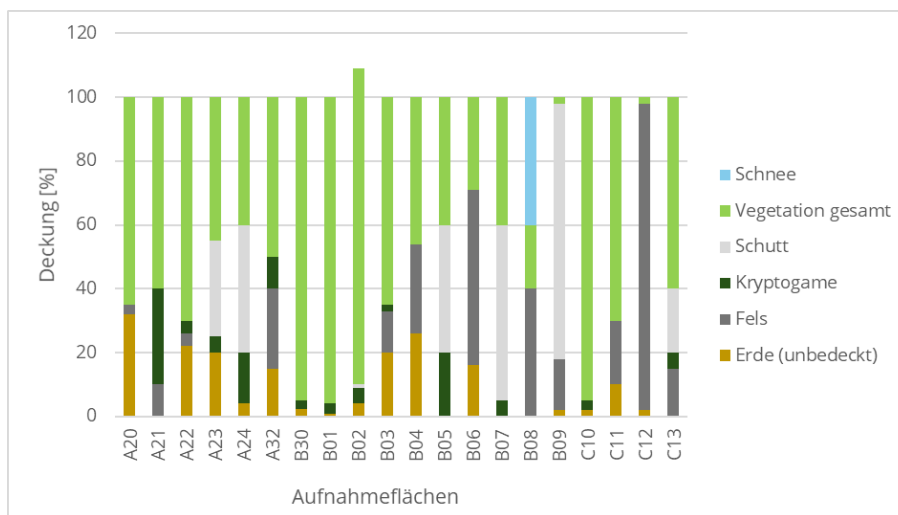
Bild: Aus vielen einzelnen Drohnenbildern vom Kleinen Burgstall entsteht am Computer eine Wolke an Informationen (Punktwolke), aus welcher ein 3-dimensionales Modell „gebaut“ wird (© Stefan Ruess).



Forschungsergebnisse veranschaulicht

Der Vegetationswandel der letzten 20 Jahre

Insgesamt konnten bei der Begehung des Kleinen Burgstalls innerhalb der Vegetationsplots 95 Arten festgestellt werden, darunter auch zwei Flechten. Insgesamt wurden 14 neue Arten festgestellt, während 6 Arten, die 2002/2004 festgestellt werden konnten nicht gefunden wurden. Grundsätzlich hat sich die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften in den letzten 20 Jahren nicht merklich verändert, die Trends deuten aber auf eine voranschreitende Veränderung hin.



Grafik: Darstellung des Deckungsgrads der Vegetation und der Schichten an den Vegetationsflächen. Die über 100 % Deckung im Plot B02 wird durch ein überragen der Pflanzen über eine kahle Stelle verursacht.

Die geplante Verlängerung der Transekte war hier meist nicht möglich – auf der einen Seite ging zwei Flächen im Transekt A durch einen Felssturz komplett verloren, auf der anderen Seite lag am Transekt B teilweise noch Schnee. Trotzdem konnte dieser Transekt um eine weitere ergänzt werden, welche circa seit 10 bis 30 Jahre eisfrei ist. Am Transekt C beginnen einzelne Plots durch Erosion bereits wegzurutschen. Aufgrund des instabilen Untergrunds wurde dieses Transekt nicht verlängert.

Auf einer kleinen Fläche von 2m×2m (das sind 4 m²) kann die Vielfalt an Pflanzenarten enorm schwanken, zwischen 9 Arten auf neu eisfrei gewordenen Gebieten und bis zu 39 Arten auf dicht bewachsenen Bereichen. Solche kleinen Rasenelemente, wie wir sie am Kleinen Burgstall vorfinden erzählen eindrucksvoll, wie Boden, Höhenlage, Nutzung und Klima die Vielfalt prägen – und wie selbst kleinste Standorte zu Hotspots der Biodiversität werden können.

Wenn Gletscher zurückweichen oder Felswände zerbrechen, entstehen offene Schuttfelder – instabile, nährstoffarme und oft windgepeitschte Standorte. Hier beginnt die Besiedlung meist mit dem *Saxifragetum biflorae*: Auf jungen, stark bewegten Schuttflächen aus Kalkglimmerschiefer können sich nur wenige, hochspezialisierte Arten halten. Die Vegetation ist artenarm und wird von krautigen Pflanzenarten dominiert, vor allem von Polsterpflanzen, deren Überdauerungsorgane knapp über der Bodenoberfläche liegen. Diese Kissen fangen Feinerde auf, halten Feuchtigkeit und schaffen ein geschütztes Mikroklima – die Voraussetzung dafür, dass sich weitere Arten ansiedeln.

Mit zunehmender Stabilität und Wärme, besonders an älteren, südexponierten Hangschuttstandorten, etabliert sich das Drabetum hoppeanae. Es ist weiterhin pionierhaft, zeigt aber bereits eine größere Vielfalt. Häufig treten der Ähren-Goldhafer (*Trisetum spicatum*) und das Alpen-Breitschötchen (*Braya alpina*) auf, begleitet vom Einblütigen Hornkraut (*Cerastium uniflorum*), der Schwarzen Edelraute (*Artemisia genipi*) und dem Zwerg-Enzian (*Comastoma nanum*). Der Deckungsanteil der höheren Pflanzen schwankt stark und reicht je nach Niederschlag, Schneedecke und Beweglichkeit des Schutts von etwa 15 % 75 %. Zugleich mischen sich bereits erste Arten der späteren Nacktriedrasen (Elynetum myosuroides) unter.



Bild: Artenarme Fläche C 12 Drabetum hoppeana (© Vanessa Berger)

Wo die Schuttflächen weiter verfestigt sind und eine lange Schneebedeckung für gleichmäßigere Feuchtigkeit sorgt, tritt das Saxifragetum rudolphiana auf. Kennzeichnend sind hier der Rudolphi-Steinbrech (*Saxifraga rudolphiana*) und der Gegenblättrige Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*). Diese Gesellschaft markiert den Übergang von den labilen Pionierstadien zu den geschlosseneren Rasengesellschaften. In der Subassoziation kobresietosum myosuroides kündigen Nacktried (*Kobresia myosuroides*) und die Quendel-Weide (*Salix serpyllifolia*) die nächste Entwicklungsstufe an.



Bild: Artenreiche Fläche C 10, Elynetum myosuroides (© Vanessa Berger)

Am Ende der Abfolge steht das Elynetum myosuroides auf alten, stabilisierten Schuttflächen und geschlossenen alpinen Rasen. Das Nacktried (*Kobresia myosuroides*) dominiert, begleitet von Polsterpflanzen wie dem Gegenblättrigen Steinbrech und zahlreichen weiteren Arten. Diese Gesellschaft weist eine hohe Deckung und Artenvielfalt auf und gilt als Schlussgesellschaft der Sukzession. Nicht selten findet man hier auf kleinen Flächen eine beeindruckende Fülle an Blüten und Wuchsformen – ein lebendiges Mosaik, das zeigt, wie aus blankem Schutt Schritt für Schritt artenreiche alpine Rasen entstehen.



Bild: Typischer Vegetationsplot eines Saxifragetum rudolphiana (© Vanessa Berger)

Einige Gesellschaften wechselten, aber keine der typischen Artzusammensetzungen ging verloren, so finden sich auch heute noch Bereiche mit Hoppe-Felsenblümchen (*Draba hoppeana*) und dem Rudolphi-Steinbrech (*Saxifraga rudolphiana*), neben dem sich etwas ausweitenden Nacktried (*Kobresia myosuroides*) und den allgegenwärtigen Alpen-Edelweiß (*Leontopodium nivale*). Weitere nennenswerte Arten wären die Alpen-Frühlings-Miere (*Minuartia gerardii*), die Gletscher-Gamswurz (*Doronicum glaciale*), die Wenigblüten-Teufelskrallen (*Phyteuma globulariifolium*) und die Alpenrispe (*Poa alpina*).



Bild: Typisch für den Kleinen Burgstall und streng geschützt: das Alpen-Edelweiß (*Leontopodium nivale*) (© Ilja Svetnik).

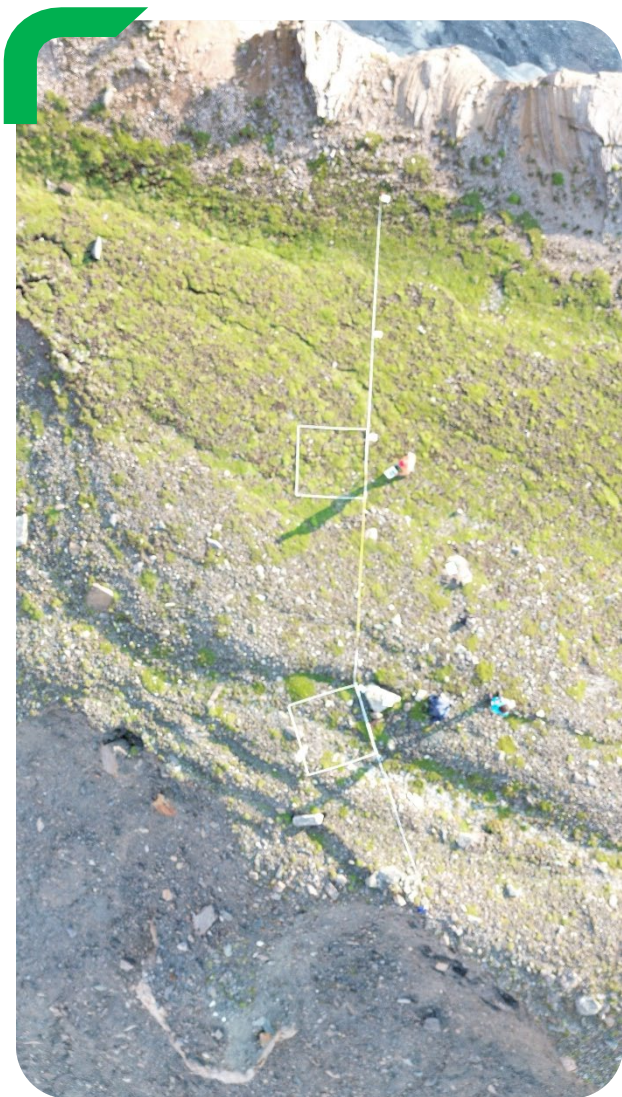
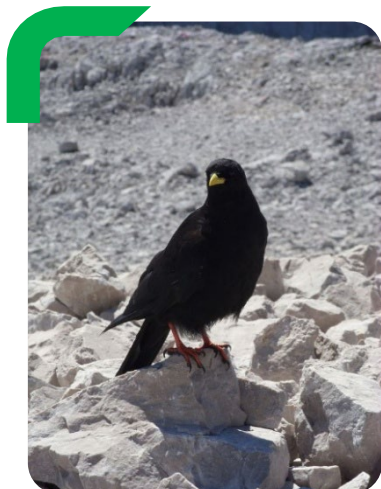


Bild: Arbeiten am Transekt A (links) und der Abbruch des Hangs im Süden, was zum Verlust von zwei Vegetationsflächen führte (rechts) (© Vanessa Berger).

Die Tierwelt am ehemaligen Nunatak



Der Nationalpark Hohe Tauern ist vor allem für seine Wirbeltier- und Vogelfauna bekannt. Auch auf dem Weg ins Untersuchungsgebiet konnten auffällige Tiere wie der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) und das Alpenmurmeltier (*Marmota marmota*) beobachtet werden. Auch am Kleinen Burgstall selbst wurden Losungen und Spuren von Steinbock (*Capra ibex*) und Murmeltier entdeckt, sowie die auffällig laute Alpendohle (*Pyrrhocorax graculus*) beobachtet werden. Mit seinen grünen Rasen bildet der Kleine Burgstall eine kleine, abgelegene Oase am Gletscher und bietet vielen Tieren Nahrung und Schutz. Auch Schneefink (*Montifringilla nivalis*), Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*) und Bergfink (*Fringilla montifringilla*) suchten auf den Rasen nach Nahrung.

Bild: Eine Alpendohle in der Nähe des Gipfels Hohe Munde, Tirol, Österreich; Mario Hieber, CC BY 2.0; <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pyrrhocorax_graculus_-_Alps,_Europe-8.jpg

Aus der Welt der Wirbellosen finden sich am Kleinen Burgstall viele Insekten und Spinnentiere, darunter Laufkäfer (Carabidae), Hummeln (*Bombus*), Wanzen (Hemiptera), Milben (Acari), Weberknechte (Opiliones) und Webspinnen (Araneae), sowie eine Vielzahl unterschiedlicher Fliegen (Diptera). Nicht zu vergessen sind die Schmetterlinge – viele sind im Gebirge daheim, während andere während der Wanderungen vom Norden in den Süden die Gipfel des Nationalparks queren. Beheimatet in den Bergen sind u.a. der Kleine Alpenbläuling (*Agriades orbitulus*), der Alpen-Wollfalter (*Eriogaster arbusculae*) sowie diverse Mohrenfalter (*Erebia*). Schmetterlinge der Tieflagen wie die Ypsilononeule (*Agrotis ipsilon*) oder der Buschwald-Fettzünsler (*Udea olivalis*) leben zwar nicht im Gebirge, fliegen aber zu gewissen Jahreszeiten weiter über die Berge hinweg und hinterlassen Spuren, die man mit genetischen Analysen



Bild: Ein Bergfink in Orebro, Schweden; Billy Lindblom, CC BY 2.0; <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fringilla_montifringilla_-Orebro,_Sweden-8.jpg

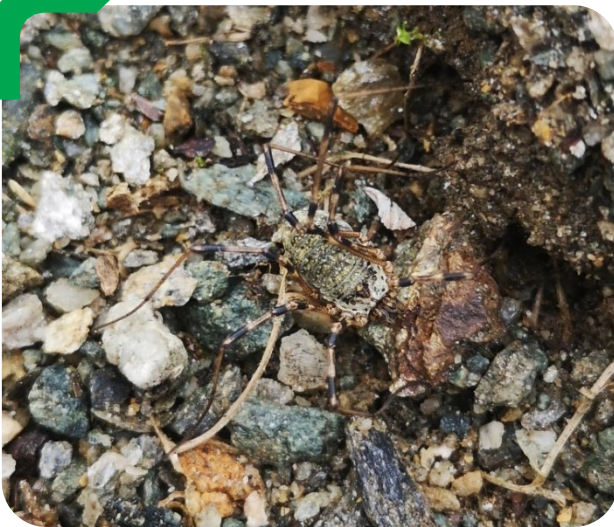
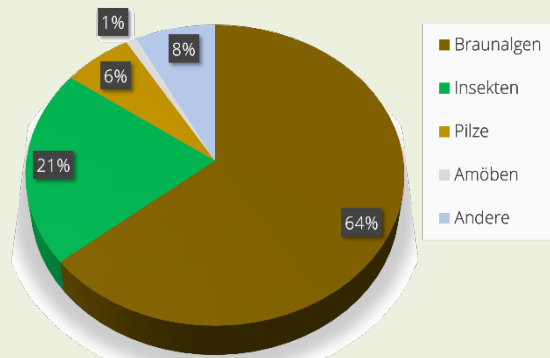
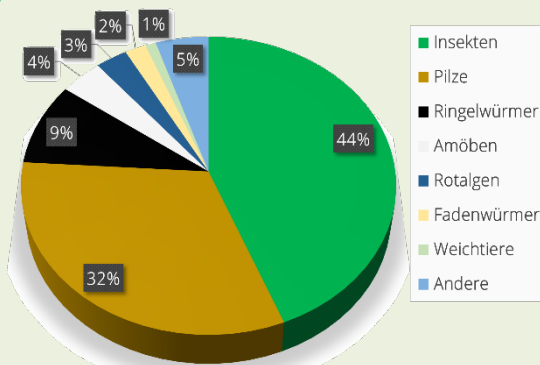


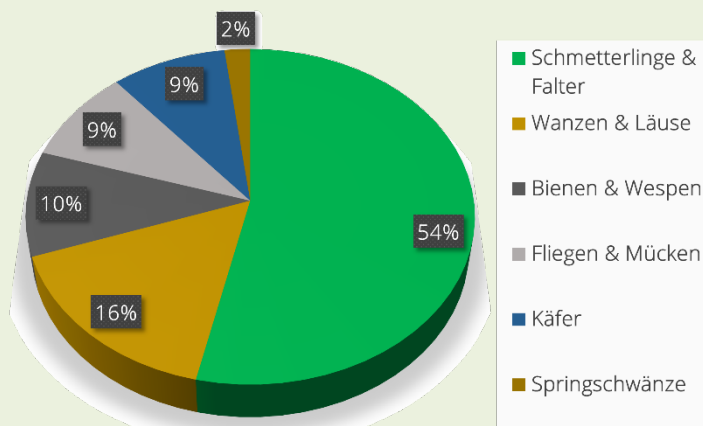
Bild: Am Kleinen Burgstall wurden einige Organismen auch fotografisch festgehalten (links: *Mitopus glacialis*, Gletscherweberknecht; rechts: *Agriades orbitulus*, Heller Alpenbläuling) (©Ilja Svetnik).

finden kann. Beobachtet wurden auch typische Spinnentiere der Hochlagen, wie der Gletscherweberknecht (*Mitopus glaicalis*) und der Gemeine Gebirgsweberknecht (*Mitopus morio*). Die genetischen Untersuchungen offenbarten uns auch die Anwesenheit der Roten Keulenschrecke (*Gomphocerippus rufus*), der Konusspinne (*Cyclosa conica*), des Goldenen Erdflchs (*Crepidodera aurea*), sowie Vertretern der Knotenwespen (Crabronidae) und Schmalbienen (*Lasioglossum*), die man vor Ort im August gar nicht beobachten konnte. Zusätzlich konnten Gruppen wie die Eintagsfliegen (Ephemeroptera) und Steinfliegen (Plecoptera) nachgewiesen werden. Aber nicht nur hier geben genetische Analysen viel Aufschluss, nein sie helfen vor allem dort, wo man nicht wirklich hinschauen kann – im Boden und im Wasser.



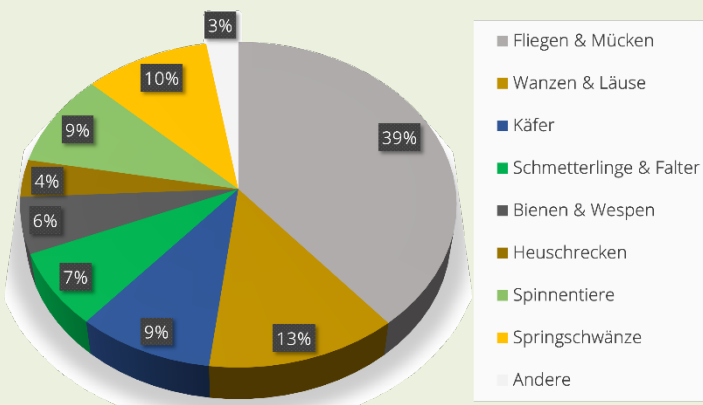
Anteile der im Boden (links) und im Wasser (rechts) nachgewiesenen Organismen

In den Bodenproben dominieren die Insekten und Pilze, den übrigen Anteil machen Ringelwürmer, Fadenwürmer, Weichtiere (wie Schnecken) und Amöben aus. Auch einige Rotalgen konnten festgestellt werden, die Nachweise für Wirbeltiere wurden entfernt – hier wurde zum Großteil der Mensch nachgewiesen. Im Wasser sind die Braunalgen dominant, gefolgt von Insekten und Pilzen. Die Anteile aller übrigen Gruppen von Organismen sind vergleichbar gering. Zur Detektion von Bakterien wurden andere Primer verwendet – diese werden im nächsten Abschnitt besprochen.



Nachgewiesene Gliederfüßer-Gruppen im Boden (oben) und im Wasser (unten)

Ein Blick auf die Insekten, Spinnentiere und andere Gliederfüßer zeigt uns, dass im Boden v. a. DNA von Schmetterlingen gefunden wurde, während im Wasser (wenig überraschend) die Fliegen dominieren. Die Vielfalt der Organismen ist im Wasser größer - hier kann genetisches Material natürlich besser und weiter transportiert werden als im Boden.



Ein Exkurs in die Welt der Bakterien und Pilze

Die Sommer 2024 war am Kleinen Burgstall von (vergleichsweise) hohen Temperaturen, aber auch von viel Niederschlag im geprägt. Dementsprechend feucht waren auch die Rasenflächen am Gipfel. Im Boden konnten viele Bakterien und Pilze festgestellt werden, die typisch für feuchte Rasen sind.

Der Pilz- und Flechtenexperte Professor Martin Grube von der Universität Graz sagte dazu:

„In den Proben wurden auffallend viele Hefepilze festgestellt. Diese können natürlich im regennassen Boden vorkommen, könnten sich aber auch in den Proben beim Transport bis zum Kühlgerät vermehrt haben. Generell wären aber in trockeneren Rasen mehr Ständerpilze (Basidiomycota) zu erwarten gewesen. Bei den Bakterien spiegelt sich die Vielfalt der Pilze auch wider, da hier viele Bakterien gefunden wurden, die Pilze infizieren.“



Foto: ©Martin Grube

Um den Kleinen Burgstall erblickt man unzählige große und kleine Wasserfälle und Bäche. Besonders imposant sind die Wasser, die zwischen dem Glockner- und dem Teufelskampkees in Richtung Pasterze fließen und fallen.

Bild: Der Wasserfall unter dem Teufelskampkees – hier wurden an einer langsam fließenden, seichten Stelle die Wasserproben genommen (© Ilja Svetnik).



Dort wurden zum Vergleich Wasserproben zur Analyse von genetischem Material entnommen. Auch hier konnten neben wenigen Fliegenlarven (darunter die Gletscherbachzuckmücke (*Dia-mesa steinboeckii*) viele Sporen von Pilzen und Bakterien festgestellt werden, sowie viele unterschiedliche Algen, vor allem mikroskopische Goldbraune-Algen (Chrysophyta) und Goldmonaden (Synurophyceae), von denen man vielleicht gar nicht annehmen würde, dass sie in den eiskalten Fließgewässern auf über 2500 m Seehöhe vorkommen.

Unser Pilz- und Flechtenexperte Professor Grube erklärt hier:

*„Der Schlauchpilz *Tetracladium* war in den Wasserproben sehr dominant. Die Sporen dieses Pilzes können aufgrund der Oberflächenspannung auf dem Wasser dahinschwimmen. Auch die vielen Eipilze (Oomycota), die gefunden wurden, sind typisch für kalte Wasserstandorte.“*

Foto: ©Martin Grube



Eine Menge Nachweise und einige Besonderheiten

Beeindruckend ist vor allem die Fülle an Organismen, die sich in den Wasserproben feststellen ließen. Neben den vielen Fliegen konnten auch Ameisen (Formicidae), Staubläuse (Psocoptera), diverse Schmetterlinge (Lepidoptera) und Springschwänze (Collembola) in den Wasserproben festgestellt werden. Zu den Springschwänzen gehören auch die so genannten „Gletscherflöhe“ (*Desoria saltans*), winzige schwarze Gliederfüßer, die bekannt dafür sind, dass sie im ewigen Schnee und Eis leben.

Bild: Ein Gletscherfloh – kleiner als ein Stecknadelkopf, aber am hellen Eis nicht selten zu finden (Gletsjerloppe på snø, i Schwaz, Østerrike; Carnifex, CC BY 4.0, <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.no>, <https://snl.no/gletsjerloppe>).



Ein Blick in die Zukunft

Die globale Klimaerwärmung ist die treibende Kraft für Veränderungen im Hochgebirge. Alpine Pflanzenarten sind Kältespezialisten die mit den extremen Bedingungen im Hochgebirge gut umgehen können. Bei höheren Temperaturen setzen sich aber konkurrenzstärkere Arten tieferer Lagen durch - dementsprechend zeigte bei sich bei Studien im Alpenraum stets eine Verschiebung in Richtung mehr wärmeliebender Vegetation. Die anhaltende Erderwärmung wird die alpinen Bereiche der Welt auch in den nächsten Jahrzehnten massiv verändern. Ein aufhalten der Gletscherschmelze ist nicht abzusehen und Extremwetter-Ereignisse werden sich auch in den Bergen häufen. Nicht nur das Schwinden der Eisflächen, auch Felsabbrüche haben den Kleinen Burgstall verändert – und werden es auch in Zukunft. Auf der anderen Seite sehen wir – wenn wir einen isolierten Blick auf den ehemaligen Nunatak werfen – eine Ausbreitung der Vegetation. Was bedeutet das für den Kleinen Burgstall? Auf der einen Seite könnte sich die Biodiversität dadurch erhöhen und die „grüne Oase“ immer mehr Arten ein zu Hause bieten. Auf der anderen Seite sind Nunataks gerade aus diesem Grund wertvoll, dass sie ein Refugium für einst weiter verbreitete Arten bilden, die eventuell nirgendwo anders mehr vorkommen. Eine Veränderung des Klimas und ein Einwandern neuer Arten könnte rasch zum Verschwinden der für den Kleinen Burgstall einzigartigen Pflanzen und Tiere führen, was einen massiven Verlust darstellen würde – und vermutlich nur ein Beispiel für viele Gipfel der Welt wäre.

Der Kleine Burgstall ist kein Ausflugsziel, das von Tourengesher:innen und Bergsteiger:innen regelmäßig angepeilt wird. Auch das bewahrt die einzigartige Flora und Fauna des Kleinen Burgstall, denn Besucher:innen können schnell (ungewollt) Pilzsporen, Pflanzenteile und Kleintiere mit dem Schuhwerk und der Ausrüstung einschleppen, die andere Arten gefährden oder sogar verdrängen können. Außerdem kann die Vegetation auch durch Trittschäden verletzt werden. Wissenschaftler:innen achten daher bei der Begehung darauf, das Schuhwerk und die Ausrüstung vorher sauber zu halten. Daher ist der Kleine Burgstall ein idealer Ort um die Veränderungen zu dokumentieren.

Unumstritten ist, dass ein Monitoring der Biodiversität des Kleinen Burgstalls genauso von Bedeutung ist, wie die Veränderung des Klimas, der Gletscher und des Permafrosts. Nur wenn die Beobachtungen in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden, können die Veränderungen und deren Ursachen festgestellt werden. So können Modelle und Vorhersagen entstehen, anhand welcher man auch in Zukunft Pläne zum Schutz und Erhalt der wertvollen Naturjuwelen erstellen kann. Auch dafür stehen die Wissenschaft und der Nationalpark Hohe Tauern.

ANREISE PER BAHN



Medieninhaber und Verleger, Verleger:
Kärntner Nationalparkfonds Hohe Tauern
Döllach 14 | 9843 Großkirchheim | Austria
Tel.: +43 (0) 4825 / 6161, E-Mail: nationalpark@ktn.gv.at

www.hohetauern.at