



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„RÄUMLICHE EINNISCHUNG ALPINER  
GNAPHOSIDAE IN EINEM GLETSCHERVORFELD“

verfasst von / submitted by

Sophia Stojan

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the  
degree of

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2017

Studienkennzahl lt. Studienblatt /  
degree programme code as it appears on  
the student record sheet:

A 190 406 445

Studienrichtung lt. Studienblatt /  
degree programme as it appears on  
the student record sheet:

Lehramtsstudium Unterrichtsfach Mathematik UniStG  
Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde UniStG

Betreut von / Supervisor:

Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Harald Krenn

Mitbetreut von / Co-Supervisor:

Dr. Barbara-Amina Gereben-Krenn



## Inhaltsverzeichnis

Einleitung	7
Material und Methoden	13
Lage des Untersuchungsgebiets	13
Feldarbeit	20
Bestimmung der Spinnen	24
Temperaturmessung	25
Ergebnisse	27
Diskussion	35
Literaturverzeichnis	41
Abbildungsverzeichnis	45
Anhang	47



## Danksagung

Ich möchte mich zu Beginn bei einigen Personen bedanken, die mich in der Zeit des Verfassens dieser Arbeit und während des gesamten Studiums unterstützt haben.

Allen voran möchte ich mich besonders bei Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Harald Krenn und Dr. Barbara-Amina Gereben-Krenn für ihre nette Betreuung und ihre große Hilfe im Zuge dieser Arbeit bedanken. Auch möchte ich mich für das bedanken, was ich von ihnen während des Studiums an interessantem Wissen und inspirierenden Ideen mitnehmen durfte.

Weiters gilt ein besonderer Dank Maria Wielscher, die nicht nur meine Partnerin bei der Feldarbeit zu dieser Studie, sondern auch während des Studiums eine treue und wichtige Wegbegleiterin für mich war.

Bedanken möchte ich mich auch bei all den anderen Personen, die mir beim Verfassen dieser Arbeit geholfen haben.

Ein großes Dankeschön richtet sich mit viel Liebe auch an meine Eltern, die mich nicht nur in der Zeit meines Studiums unterstützt haben, sondern immer helfend an meiner Seite standen und stehen.

Zum Schluss möchte ich meine Worte noch an die netten Menschen richten, die ich während meines Studiums kennen lernen durfte und ohne die ich diesen Weg nicht mit solch einer Freude bestritten hätte, allen voran den Lappen. Danke für diese schöne Zeit!



## Einleitung

In vielen terrestrischen Lebensräumen sind Spinnen die am häufigsten auftretenden Jäger unter den Arthropoden und nehmen damit einen erheblichen Einfluss auf von ihnen bewohnte Ökosysteme. Betrachtet man die von Spinnen potenziell genutzten natürlichen Lebensräume, so können diese nach Duffey in vier Zonen gegliedert werden: Die Bodenzone aus Laubstreu und Steinen, welche von 0-15 cm über der Bodenoberfläche reicht; die Feldzone, bestehend aus einer Niedervegetation, von 15-180 cm über der Bodenoberfläche; die Gebüschzone aus Sträuchern und Bäumen, von 1,8-4,5 m; und die Waldzone aus Bäumen über 4,5 m (FOELIX, 2011). Unter den Spinnen, welche die Bodenzone bewohnen sind die ep- und hemiedaphischen Lebensformtypen, der Röhrennetz bauenden und frei jagenden Spinnen verbreitet. Als aktive, frei jagende Prädatoren weisen die Bodenoberfläche bewohnende Spinnen sowohl körperliche Anpassungen, wie etwa kräftige Extremitäten, als auch Anpassungen ihrer Lebensform auf (EISENBEIS & WICHARD, 2013). In mehreren Studien konnte bisher gezeigt werden, dass im Zusammenhang mit dem Vorkommen von den Boden bewohnenden Spinnen die Pflanzendeckung und die damit in Verbindung stehende Struktur des Untergrunds von großer Bedeutung sind (UETZ, 1991; BOWDEN & BUDDLE, 2010; GOBBI et al., 2010).

Durch die sich zur Anpassung an verschiedene mikroklimatische und biologische Faktoren entwickelten, artspezifischen Differenzierungen der Lebensformtypen ist eine genauere Beschreibung der ökologischen Nische der Arten möglich (EISENBEIS & WICHARD, 2013).

Der Begriff der ökologischen Nische ist eine „Abstraktion zur Beschreibung der Ansprüche einer Art an ihre Umwelt und deren Funktion in Artgemeinschaften und Ökosystemen.“ (NENTWIG et al., 2011) Das von Hutchinson im Jahr 1965 vorgestellte moderne Konzept der ökologischen Nische ist jenes eines n-dimensionalen Hyperraums, wobei n die Anzahl an Dimensionen beschreibt (BEGON et al., 2017, ODUM, 1999). Die Achsen, die diesen Raum aufspannen, werden dabei durch die Umweltfaktoren und Ressourcen, welche einen Einfluss auf das Überleben der Art haben, wie z.B. Temperatur, pH-Wert oder Wasser und Nahrung, definiert (NENTWIG et al., 2011). Die

von einer Art eingenommene Nische resultiert schlussendlich aus den Wechselwirkungen zwischen ihren Toleranzbereichen und Ansprüchen, im Bezug auf die betrachteten Umweltfaktoren und Ressourcen.

Nimmt man den Umweltfaktor Temperatur als Beispiel her, einer der das Wachstum und die Fortpflanzung von Lebewesen stark beeinflusst, ist festzustellen, dass die von Arten tolerierten Temperaturbereiche sehr verschieden sein können. Daraus folgt ein Unterschied in der Nischenposition der Arten, die Temperaturdimension betreffend (TOWNSEND et al., 2014). Ein Beispiel dafür sind die Spinnenarten *Lycosa pullata* und *Pirata piraticus*. Beide nutzen das Moos *Sphagnum* (Torfmoos) als Lebensraum. *L. pullata* besiedelt jedoch die Oberfläche des Moospolsters und ist somit höheren Temperaturschwankungen ausgesetzt, wo hingegen *P. piraticus* im diesbezüglich geschützteren Raum innerhalb des Moospolsters lebt. Temperatur charakterisiert hier somit als einer von mehreren ökologischen Faktoren die artspezifische, ökologische Nische der beiden Arten (EISENBEIS & WICHARD, 2013).

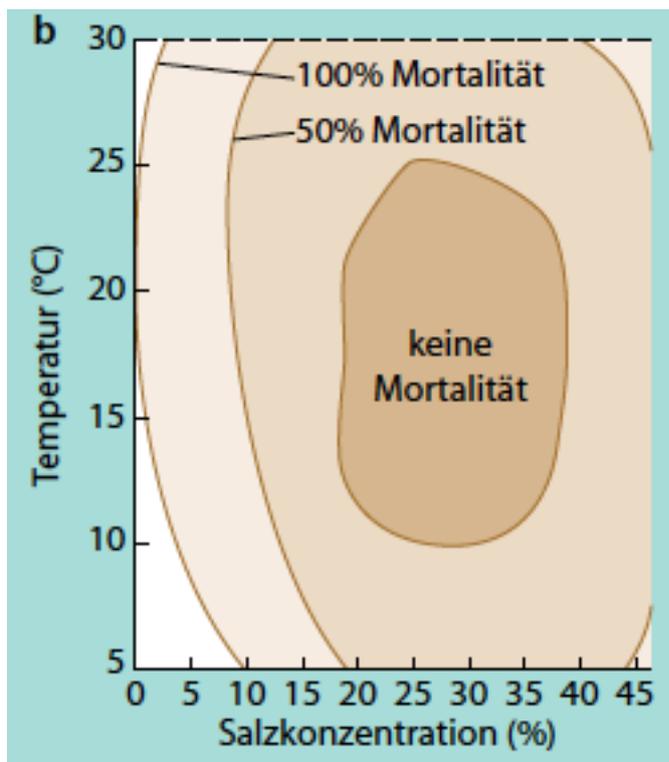


Abb. 1.: Zweidimensionale Darstellung der ökologischen Nische der eiträgenden Weibchen der Sandgarnele *Crangon septemspinosa* im Bezug auf Temperatur und Salinität in belüftetem Wasser (Entnommen aus: TOWNSEND et al., 2014)

In Abb. 1 ist die zweidimensionale Darstellung der ökologischen Nische von den eitragenden Weibchen der Sandgarnele *Crangon septemspinosa* zu sehen. Die Mortalitätsrate der Tiere bei unterschiedlich starkem Einfluss der Faktoren Temperatur und Salinität ist abzulesen. Bei Einbeziehung weiterer Dimensionen, kann die ökologische Nische einer Art bzw. eines Individuums genauer festgemacht werden. Diese anschaulich darzustellen, wie in Abb. 1 ist jedoch schwer möglich und überschreitet unser räumliches Vorstellungsvermögen (TOWNSEND et al., 2014).

Zwei in diesem Konzept bedeutsame Begriffe sind die der Nischenposition und Nischenbreite. Die Nischenposition beschreibt die Lage der Nische im Hyperraum. Sind sich Arten in ihrer Nischenposition ähnlich, werden sie häufig als Gilde bezeichnet. Die Nischenbreite sagt aus, wie groß der von einer Art in Anspruch genommene Bereich des Nischenraums ist. So würde man eine Art mit großer Nischenbreite als Generalist, eine mit kleiner, als Spezialist bezeichnen (diese Begriffe machen jedoch nur im Vergleich mit anderen Arten Sinn). Hutchinson differenziert zwei Formen der ökologischen Nische: die fundamentale Nische und die realisierte Nische (ODUM, 1999). Als fundamentale Nische wird der Bereich des Nischenraums verstanden, welchen die Art grundsätzlich einnehmen kann. Herrscht interspezifische Konkurrenz wird die fundamentale Nische auf einen kleinen Teil eingeschränkt und kann somit nicht voll genutzt werden. Dieser tatsächlich nutzbare Bereich wird durch den Begriff der realisierten Nische beschrieben und hängt von der Lebensgemeinschaft ab (SMITH & SMITH, 2009).

Decken sich die realisierten Nischen zweier oder mehrerer in einer stabilen Umwelt vorkommenden Arten erheblich, kann es zu der Verdrängung der schwächeren Arten durch die anderen oder einer Nischendifferenzierung kommen. Unter Nischendifferenzierung wird eine Differenzierung der realisierten Nischen in Konkurrenz stehender Arten verstanden. Dadurch wird eine Koexistenz der Arten möglich.

Beispiele hierfür finden sich unter anderem bei nah verwandten Vogelarten. Diese koexistieren häufig in selben Habitaten, wie z.B. fünf Arten der Gattung Parus in englischen Laubwäldern (*P. caeruleus*, *P. major*, *P. palustris*, *P. montanus* und *P. ater*). Diese scheinen in mehrfacher Hinsicht dieselbe Lebensform und Ressourcennutzung aufzuweisen. So haben alle kurze Schnäbel, fressen Insekten und Samen, nisten in Baumhöhlen und suchen auf Blättern, Zweigen und gelegentlich am Boden nach

Nahrung. Untersucht man diese scheinbaren Gemeinsamkeiten genauer, können kleine Unterschiede zwischen den Arten nachgewiesen werden, z.B. in der Größe der von ihnen gefressenen Insekten, in der Härte der bevorzugten Samen, etc. Um jedoch sagen zu können, dass sich diese Unterschiede in der Ressourcennutzung und Lebensform aufgrund von interspezifischer Konkurrenz entwickelt haben, ist es notwendig nachweisen zu können, dass diese tatsächlich in Konkurrenz zueinander stehen. Eine gängige Herangehensweise hierfür ist eine oder mehrere, der vermuteten konkurrierenden Arten zu entfernen und das Verhalten der verbleibenden zu beobachten. Bringt diese Maßnahme einen Vorteil für die verbliebene Art, z.B. einen erhöhten Fortpflanzungserfolg oder eine gesteigerte Nahrungsaufnahme, so kann davon ausgegangen werden, dass beim gemeinsamen Auftreten der Arten interspezifische Konkurrenz vorherrscht. Um dieser Auszuweichen kommt es entweder zur Nischendifferenzierung oder zur Verdrängung der schwächeren Art (TOWNSEND et al., 2014). So können durch den Vergleich von Nischenbreite und -position einer Art in verschiedenen Artgemeinschaften Informationen über populationsdynamische und strukturelle Prozesse dieser Gemeinschaften gewonnen werden (NENTWIG et al., 2011).

In dieser Studie soll die Einnischung der Spinnenfamilie der Gnaphosidae in einem hochalpinen Lebensraum unter genauerer Betrachtung des von ihnen eingenommenen Mikrohabitats untersucht werden.

NEHRING & ALBRECHT (2000) definiert den Begriff Mikrohabitat als „ Teil einer Schicht [...] oder einer Konzentrationsstelle (Habitat, s. o.) innerhalb einer Lebensstätte (Biotop, s. o.), der notwendigerweise mit anderen Bezirken gekoppelt ist, sich von diesen jedoch durch verschiedene Strukturtypen seiner Bewohner stark unterscheidet, z.B. Oberfläche von Muschelschalen, Flechtenrasen auf Baumrinde.“ Allgemeiner formuliert ist es ein „Kleinlebensraum mit geringer räumlicher Ausdehnung“ (NEHRING & ALBRECHT, 2000).

Es wurden bereits einige Studien über den Zusammenhang der Habitatstruktur und dem Vorkommen von Spinnen durchgeführt. Jedoch wurde dabei meist das Hauptaugenmerk auf die Untersuchung der Anforderungen an die Vegetation gelegt, wie die Menge des liegenden Laubes und die Häufigkeit von Spinnen in Verbindung mit bestimmten Pflanzenarten. Unter anderem zu finden bei HURD & FAGAN (1992), ZIECHE & ROTH (2008) und GALLÉ et al. (2014). Viele der bodenbewohnenden Invertebraten nutzen

jedoch Steine als Unterschlupf, besonders in Gebieten mit geringer Vegetation, wie es in hochalpinen Lebensräumen der Fall ist. In einer Studie von SINCLAIR et al. (2001) konnte gezeigt werden, dass die Größe der Steine und die Größe des Raumes unter den Steinen einen erheblichen Einfluss darauf haben, ob diese von den untersuchten Tiere bewohnt werden.

Der von der Spinnenfamilie der Gnaphosidae als Mikrohabitat genutzt Raum unter Steinen, soll in dieser Studie genauer untersucht werden. Die nachaktiven Spinnen halten sich während des Tages unter Steinen in Gespinstsäcken auf, in denen sie auch Kokons zur Reproduktion bauen. Es kann angenommen werden, dass flache, nicht zu tief im Boden eingebettete Steine, welche kleine Spalträume bilden, eine wichtige Habitatstruktur für Plattbauchspinnen sind. Untersuchungsgebiete für diese Arbeit ist das Gletschervorfeld des Hornkees in den Zillertaler Alpen, Tirol. In diesem Gebiet wurden bereits mehrfach Studien über die Wiederbesiedelung von alpinen Lebensräumen (JANETSCHKEK, 1949, 1958) und Bodenarthropoden, wie Carabiden (Coleoptera) bei GEREKEN (1995) und GEREKEN-KRENN et. al. (2011) und Araneae bei FREITAG (1992) durchgeführt. FREITAG dokumentierte in diesem Gletschervorfeld vorkommenden Spinnenarten; Darunter sind Vertreter der Familien der Linyphiidae, Lycosidae, Gnaphosidae, Agelenidae, Theridiidae, Thomisidae, Salticidae und Clubionidae. In der vorliegenden Arbeit werden nur Gnaphosidae untersucht und es wird der Frage nachgegangen, unter welchen Steinen diese häufig vorkommenden mittelgroßen Spinnen zu finden sind. Diese Arbeit soll mehr Aufschluss über die Ansprüche dieser, auf der Bodenoberfläche lebenden Spinnen an das von ihnen bewohnte Mikrohabitat bringen.



## Material und Methoden

### Lage des Untersuchungsgebiets

Die Feldarbeit wurde im Gletschervorfeld des Hornkees, am Turnerkamp, in den Zillertaler Alpen, Österreich durchgeführt (2006 m ü. A. 47°N 11°49'E) (Abb.2). Das Gebiet gehört zum Zillertalkern des Tauern Zentralgneisses (WYSS, 1993). Der Gletscher erstreckt sich nordwärts, ausgehend vom Nordabfall des Hauptkammes der Zillertaler Alpen. (BRÜCKL & ARIC, 1981). Dieses Gebiet ist eines mit hoher Tradition, in welchem bereits, unter anderen viele Untersuchungen sowohl glaziologisch-meteorologischer Art, wie z.B. von BRÜCKL & ARIC (1981) als auch über die vorherrschende Fauna, z.B. GEREKEN (1995) und FREITAG (1992) durchgeführt wurden.

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich südlich des zweiten Endmoränenwalls, dem sogenannten „1920er-Wall“ (GEREBEN, 1995) bis zu einem Gebiet, welches oberhalb eines durch eine Grundmoräne entstandenen Geröllhügels liegt und nahezu vegetationsfrei ist (Abb. 3). Seitlich wird das Untersuchungsgebiet von der westlichen Seite durch den Hauptstrom des Zembaches und von der östlichen Seite durch den Hang der Seitenmoräne begrenzt.

Es wurde an vier Standorte besammelt. Diese unterschieden sich in Alter, d.h. Zeitspanne seit Enteisung, Vegetationsdichte, oberflächlicher Beschaffenheit (dominante Geröllform, Sediment) und Feuchtigkeit des Untergrunds.

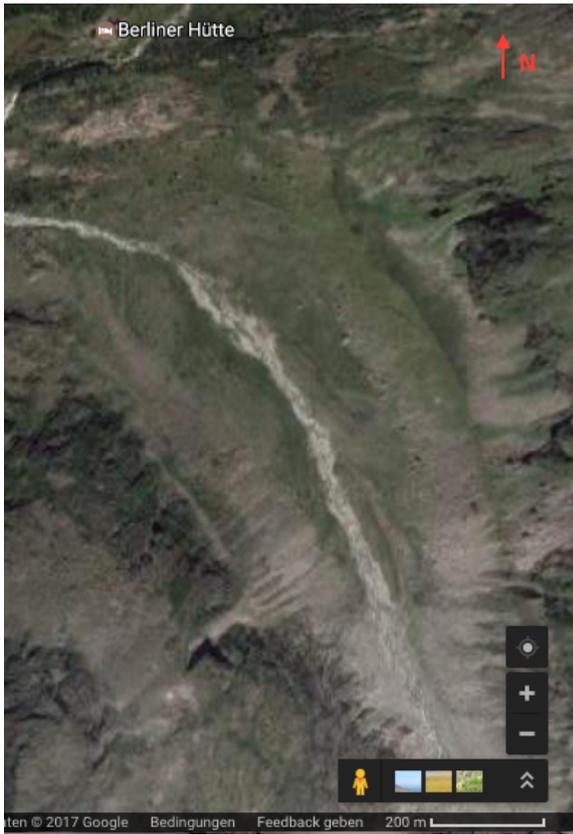


Abb. 2: Satellitenbild des Untersuchungsgebiets, das Gletschervorfelds des Hornkees, Zillertaler Alpen, Tirol (Quelle: <https://www.goggle.at/maps/>, 18.03.2017)



Abb. 3: Gletschervorfeld des Hornkees, Blick nach Süden, Standort der Untersuchungsflächen sind eingezeichnet; an jedem Standort wurden 5 Untersuchungsflächen (20 x 20 m) zufällig ausgewählt und auf diesen wurden Spinnen unter Steinen gesammelt

## Beschreibung der Aufsammlungsstandorte

### Standort 1: Endmoräne, zweiter Wall

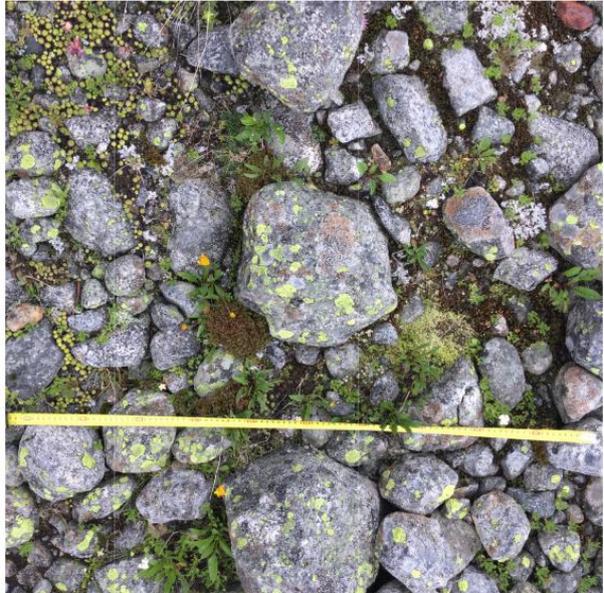
Standort 1 ist durch eine Endmoräne entstandene Schutthalde gekennzeichnet. Das um 1920 im Zuge des Gletscherrückzuges abgelagerte Gesteinsmaterial (SCHWENDINGER & PINDUR, 2007) liegt auf 2002 m ü. A. im Gletschervorfeld des Hornkees (N 47°01'55.8", E 011°48'55.8") (Abb. 4). Er ist somit seit etwa 100 Jahren eisfrei. Dies ist durch Bildvergleiche des Gebiets gut ersichtlich ([gletscherarchiv.de/fotovergleich/gletscher\\_liste\\_oesterreich/](http://gletscherarchiv.de/fotovergleich/gletscher_liste_oesterreich/), abgerufen am 18.03.17). Auf den ersten Blick fällt auf, dass der Bewuchs lückig und nur etwa 30% des Untergrunds mit Pflanzen bedeckt ist. Der Grad der Deckung des oberflächlichen Untergrunds durch Vegetation wurde anhand eines repräsentativen Flächenstücks (1x1 m) auf allen vier Aufsammlungsstandorten geschätzt (Abb. 5). Der Rest der Fläche wird von größtenteils stark abgerundeten Steinen, die relativ tief im Untergrund eingebettet liegen, ausgemacht. Auf vielen dieser Steine finden sich Flechten, die einen Hinweis darauf geben, dass diese schon lange in derselben Position liegen.

Über die Vegetation kann gesagt werden, dass im Vergleich zu den anderen drei Standorten, der aus Gehölzen bestehende Anteil deutlich größer ist. Die Gehölzpflanzen sind jedoch mit einer Durchschnittshöhe von 1,5 m – 2 m eher klein. In Tabelle 1 sind die auf den jeweiligen Aufsammlungsstandorten häufig vorkommenden Gefäßpflanzen aufgelistet. Verglichen wurde die Liste der aufgenommenen Arten mit der Arbeit von NICKLFELD & SCHRATT-EHRENDORFER (2007), bei der eine Kartierung der Farn- und Blütenpflanzen des Zemmgrunds durchgeführt wurde. Jene Pflanzen, welche vor Ort nicht bestimmt werden konnten, wurden von Agnes Dellinger und Andreas Berger, an der Universität Wien nachbestimmt.

Der Untergrund besteht aus feinkörnigem Substrat mit 1 cm großen Steinen. Durch die wachsenden Pflanzen ist der Boden mit organischem Material, wie Wurzeln, angereichert. Das Sediment ist relativ trocken, was vermutlich auf den bereits angesprochenen Schutthaldencharakter dieses Standorts zurückzuführen ist.



**Abb. 4: Standort 1, Blick nach Nord-Westen, Berliner Hütte im Hintergrund, geschätzter Durchmesser der größten Steine: etwa 1m**



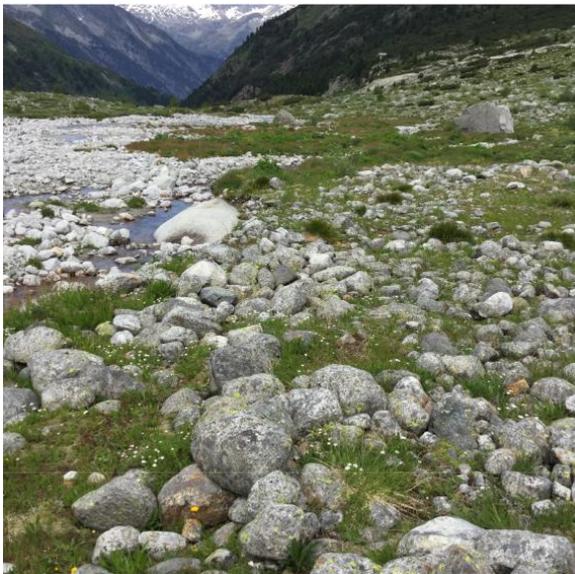
**Abb. 5: Maßstab 1m, Deckung durch Gefäßpflanzen wird auf 30% geschätzt**

## Standort 2: Alpiner Rasen auf älterer Grundmoräne

Der zweite untersuchte Standort befindet sich auf 1975 m Seehöhe (N 47°01'12.4“, E 011°40'01,8“). Das Gebiet ist von einem lückigen alpinen Rasen überzogen, der sich zwischen dem Geröll ausgebreitet hat und dieses umschließt. Die seit ungefähr 75 Jahren vom Eis befreiten, frei liegenden, meist runden Steine sind zu einem großen Teil tiefer als auf „Standort 1“ in den Boden eingebettet. Die geschätzte Deckung des Untergrunds mit Gefäßpflanzen beträgt etwa 50%, wobei der Anteil an Gehölzen, wie kleinen Bäumen und Zwergsträuchern deutlich geringer ausfällt als im Bereich der zweiten Endmoräne (Abb. 6, 7).

Im Vergleich zu Standort 1 ist auf diesem Standort die Dichte an Weiden und Zwergsträuchern geringer. Wiederzufinden sind die zwei Spaliersträucher *Salix retusa* und *Salix herbacea* (Tab. 1).

Wie auf „Standort 1“ ist der Boden von Moosen bedeckt, die allerdings deutlich ausgeprägter sind und die Steine teilweise regelrecht umschließen. Das Substrat macht einen feuchteren Eindruck als beim Gebiet um die zweite Endmoräne. Grund dafür könnten der angrenzende Hauptstrom des Gletscherbachs und dessen kleine Seitenbäche sein, welche die Landschaft in diesem Bereich durchziehen.



**Abb. 6: Standort 2, Blick nach Nord-Westen, geschätzter Durchmesser der größten Steine: etwa 0,5 m**



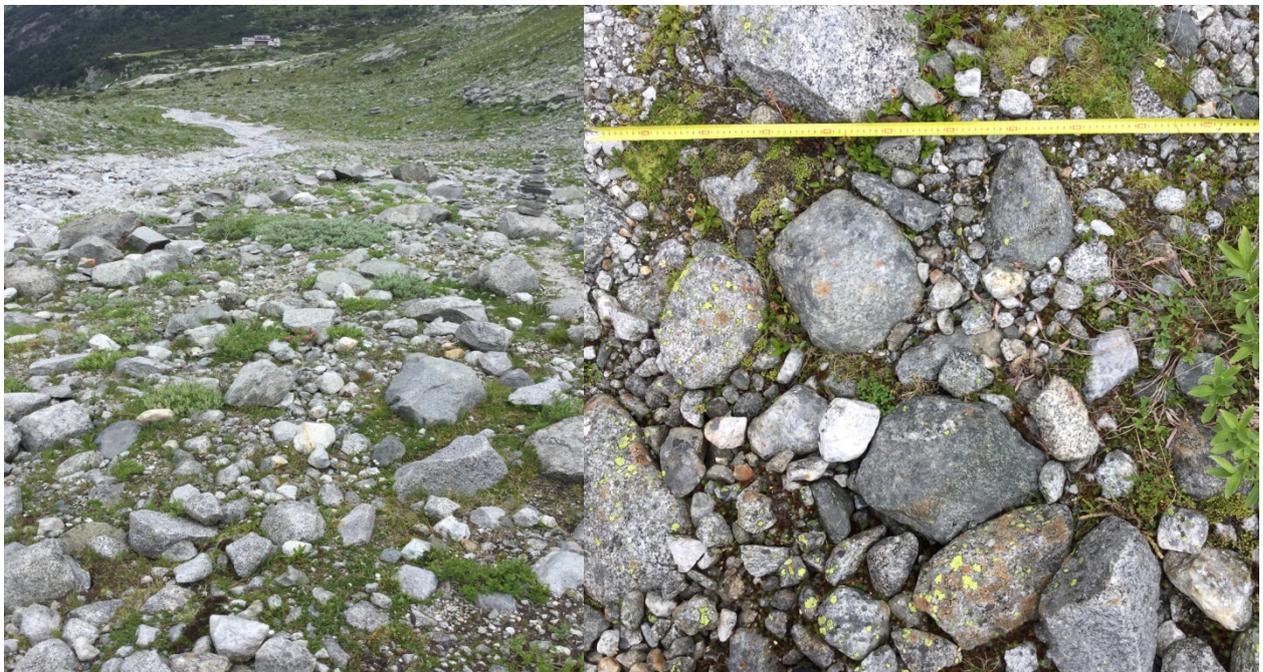
**Abb. 7: Maßstab etwa 1 m, Deckung durch Gefäßpflanzen wird auf 50% geschätzt**

### Standort 3: Grundmoränenhügel

Standort 3 liegt auf dem Rücken eines Abschnitts, der vom Hornkees gebildeten Grundmoräne, welcher in diesem Bereich einen abfallenden Hügel bildet. Dieser befindet sich auf ca. 2006 m ü. A. (N 47°01'02,6", E 011°49'12,8") (Abb. 8). Die Fläche ist seit etwa 50 Jahren eisfrei (ersichtlich aus dem Fotomaterial von FISCHER, 1992). Durch die leicht abschüssige Lage ist der Boden relativ trocken. Die aufliegenden Steine sind zum Teil abgerundet, jedoch findet man zunehmend mehr mit schrofferen Seitenflächen.

Die Deckung des Untergrunds ist etwas geringer als auf „Standort 2“ und nimmt geschätzt 40% der Fläche ein (Abb. 9). Gehölze sind nur durch vereinzelte kleine Exemplare vertreten und jene die wachsen, sind nicht höher als 1 m. Auf diesem Standort häufig vorgefundene Pflanzenarten sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Die Untergrundbeschaffenheit ist ähnlich der auf „Standort 1“. Sie setzt sich zusammen aus Rohhumus mit Pflanzen gemischt und vermengt mit kleinen Steinen mit einer Größe von 1-2 cm und kleiner.



**Abb. 8: Standort 3, Blick nach Norden, Berliner Hütte im Hintergrund, geschätzter Durchmesser der größten Steine: etwa 0,5 m**

**Abb. 9: Maßstab etwa 1m, Deckung durch Gefäßpflanzen wird auf 40% geschätzt**

#### Standort 4: Oberer, vegetationsfreier Abschnitt der Grundmoräne

Standort 4, der jüngste der vier Standorte und etwa seit 25 Jahren vom Gletschereis befreit (PATZELT, 2004), unterscheidet sich stark von den anderen drei Abschnitten, indem er viel weniger Vegetation aufweist (Abb. 10). Er liegt auf 2154 m Seehöhe (N 47°00'53.7", E 011°49'14.0"). Die geschätzte Pflanzendeckung macht geschätzt maximal 10% der Fläche aus, der Rest ist von unterschiedlich großen Steine, viel Schutt und feinem Sediment bedeckt (Abb. 11). Die Umgebung ist feucht, da dieser Abschnitt mit vielen kleinen Schmelzwasserbächen und dem Hauptstrom des Gletscherbaches durchzogen ist. Die Wasserführung des Gletscherbaches unterliegt deutlichen tageszeitlichen Schwankungen, die vom Wetter anhängig sind. Eine daraus folgende Konsequenz ist, dass Flächen um den Zemmbach zeitweise vom Wasser überflutet sind. Die Fläche könnte als feuchter Pionierstandort beschrieben werden, der durch den Gletscherrückzug entstanden ist. Durch das vorhandene Feinsediment, werden die dort liegenden Steine stark eingebettet. Daher sind keine Spalträume zwischen den Steinen ausgebildet.

Unter den vorhandenen Pflanzen sind keine größeren Gehölze mehr. Durch die feuchte Lage ist relativ viel Moos zu sehen. Dazu kommen einige Schutthalden bewohnende Pflanzen (Tab. 1).



Abb. 10: Standort 4, Blick nach Süden, geschätzter Durchmesser der größten Steine: etwa 2 m



Abb. 11: Maßstab etwa 1m, Deckung durch Gefäßpflanzen wird auf 10% geschätzt

Tab. 1: Charakterisierung der Aufsammlungsstandorte durch die häufig vorkommenden und auffälligen Gefäßpflanzen in alphabetischer Reihenfolge, Gefäßpflanzen werden beispielhaft angeführt, alle Namen laut Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein, Südtirol (Fischer et al., 2008)

Standort I	Standort II	Standort III	Standort IV
<i>Achillea moschata</i>	<i>Achillea sp.</i>	<i>Anthoxanthum alpinum</i>	<i>Achillea sp.</i>
<i>Achillea sp.</i>	<i>Carex cf. sempervirens</i>	<i>Bartsia alpina</i>	<i>Cerastium uniflorum</i>
<i>Atocion rupestre</i>	<i>Empetrum</i>	<i>Betula sp.</i>	<i>Doronicum clusii</i>
<i>Betula sp.</i>	<i>hermaphroditum</i>	<i>Juniperus communis</i>	<i>Juniperus communis</i>
<i>Juniperus communis</i>	<i>Juniperus communis</i>	<i>Leucantemopsis alpina</i>	<i>Leucantemopsis alpina</i>
<i>Leontodon cf. hispidus</i>	<i>Juncus trifidus</i>	<i>Persicaria vivipara</i>	<i>Oxyria digyna</i>
<i>Lycopodium sp.</i>	<i>Leontodon cf. hispidus</i>	<i>Phleum commutatum</i>	<i>Ranunculus glacialis</i>
<i>Myosotis sp.</i>	<i>Mysotis sp.</i>	<i>Phleum rhaeticum</i>	<i>Saxifraga bryoides</i>
<i>Pinus mugo</i>	<i>Oxyria digyna</i>	<i>Rhododendron</i>	<i>Salix sp.</i>
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	<i>Poa alpina</i>	<i>ferrugineum</i>	
<i>Salix herbacea</i>	<i>Potentilla aurea</i>	<i>Salix herbacea</i>	
<i>Salix retusa</i>	<i>Rhododendron ferrugineum</i>	<i>Salix retusa</i>	
<i>Salix sp.</i>	<i>Salix herbacea</i>	<i>Salix sp.</i>	
<i>Saxifraga bryoides</i>	<i>Salix retusa</i>	<i>Solidago virgaurea</i>	
<i>Saxifraga moschata</i>	<i>Salix sp.</i>	<i>Trifolium badium</i>	
<i>Saxifraga paniculata</i>	<i>Scorzoneroides helvetica</i>	<i>Trifolium pratense</i>	
<i>Sempervivum sp.</i>	<i>Silene acaulis subsp.</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>excarpa</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	
<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Trifolium pallescens</i>		
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>		

## Feldarbeit

Im Zeitraum vom 5.7.-10.7.2016 wurden in diesem Gebiet die Aufsammlungen der Spinnen durchgeführt. Dazu wurde eine Vergleichsprobenahme in den vier Standorten vorgenommen. In den ersten drei Tagen wurde mittels Handaufsammlungen durch zwei Personen (von etwa 10-12 Uhr und 13-16 Uhr) gearbeitet, bei denen nach einem definierten Schema vorgegangen wurde. An jedem Standort wurden mit einem Maßband fünf zufällig ausgewählte Flächen von 20x20 m abgesteckt und im Laufe der drei Tage besammelt. Am ersten Tag wurde an jedem Standort eine der fünf Probeflächen, an den folgenden Tagen je zwei pro Standort, auf diese Weise besammelt. Das Ziel der Arbeit war die Untersuchung der Spalträume unter Steinen, die für die nachtaktiven Plattbauchspinnen in diesem Gebiet wichtige Versteckplätze tagsüber darstellen. Dazu wurde die Form von Steinen (z.B. rund, flach, etc.) und deren Einbettungstiefe, in das darunter liegende Sediment auf einen möglichen Zusammenhang mit dem Auftreten von Plattbauchspinnen untersucht. Es wurden 12 „Steinklassen“ definiert, um diese Parameter in Verbindung mit dem Vorkommen von Individuen der Familie der

Gnaphosidae im Feld zu untersuchen.

Die Sammelmethode sah vor, pro Fläche fünf Steine jeder Klasse zu wenden, die Anwesenheit oder Abwesenheit von Plattbauchspinnen zu notieren und Individuen zur Determination einzufangen.

## Steinklassen

Es wurden 12 Steinklassen definiert (Abb. 13). Dazu wurde einerseits das Verhältnis des (max.) Deckflächendurchmessers zur (max.) Höhe der Steine gemessen und in drei Gruppen von Verhältnissen zusammengefasst: **rundliche Steine** mit einem Verhältnis von **1:1 & 1:2, 1:3** und **≤1:4**, **längliche Steine** mit einem Verhältnis von **1:1 & 1:2, 1:3** und **≤1:4** und **flache Steine** mit einem Verhältnis von **1:1 & 1:2, 1:3** und **≤1:4**. Als Deckfläche wird jene Fläche des Gesteins verstanden, welche bei Betrachtung des Bodens von oben zu sehen ist.

Weiters wurde die Einbettungstiefe der Steine in das Sediment gemessen und ebenfalls in Gruppen gegliedert: Steine, die auf Steinen aufliegen (**A**), Steine, die auf feinem Sediment aufliegen (**B**), Steine, die flach eingebettet liegen (**C**) und Steine, die tief im Untergrund eingebettet sind (**D**) (Abb. 13).

Bei Gruppe **A**, d.h. jener Gruppe bei der ein Kontakt zwischen zwei größeren Steinen vorliegt, wurde für die Messung des Verhältnisses des Deckflächendurchmessers zur Höhe ebenfalls jener Stein herangezogen, welcher bei Aufsicht auf den Boden oben liegt. War die Berührungsfläche der beiden Steine nicht parallel zur Bodenoberfläche und somit kein eindeutiger „Deckstein“ festzumachen, wurde der kleinere Stein zur Berechnung des Verhältnisses verwendet. Besonderes Augenmerk wurde auf jene Stein/Stein-Kontakte geworfen, welche aus der Spaltung eines Ursprungssteins in zwei Teile resultierten, z.B. vermutlich durch Frostsprengung (Abb. 12).



**Abb. 12: Stein/Stein-Kontakt durch Spaltung eines Ursprungssteins**

Daraus resultieren 12 verschiedene, zu beprobende Klassen: **Ax, Ay, Az, Bx, By, Bz, Cx,...** (Abb. 13).

In jeder der Klassen wurden pro Probefläche fünf Stichproben gezogen und das Vorkommen aller Arten der Familie der Gnaphosidae notiert. Insgesamt wurden somit in den drei Tagen über alle Standorte und Durchgänge hinweg 1200 Steine kategorisiert und unter den Steinen nach Spinnen gesucht.

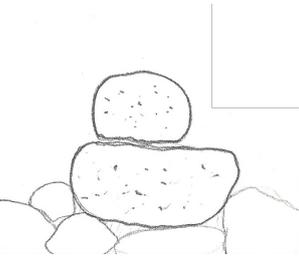
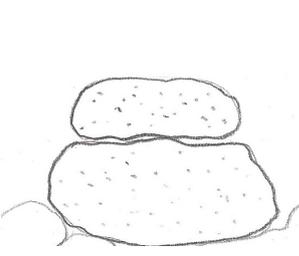
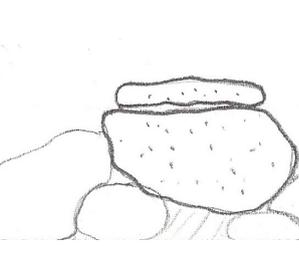
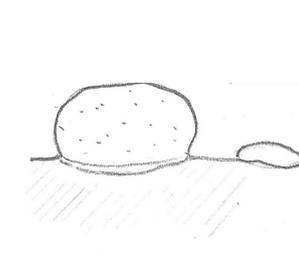
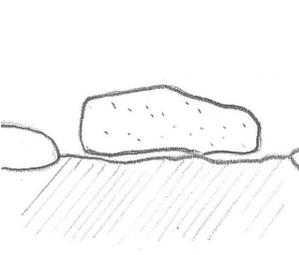
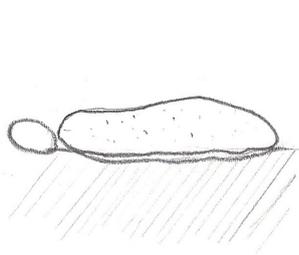
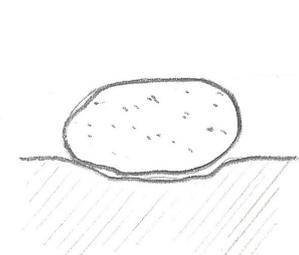
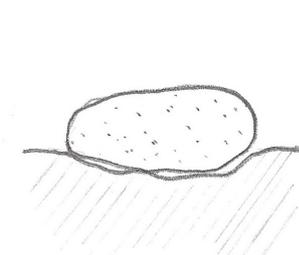
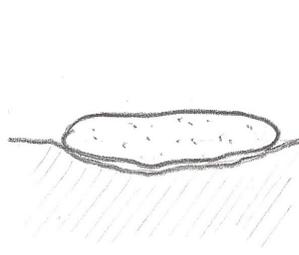
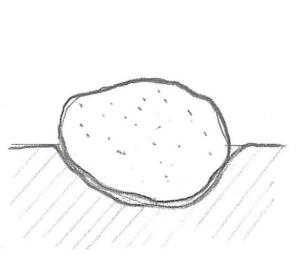
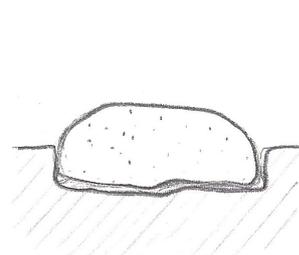
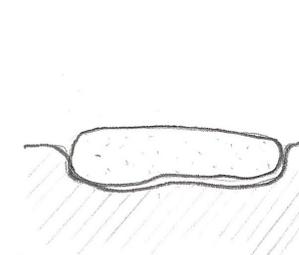
Oberflächen- verhältnis  Einbettungstiefe in cm	Rundlich <b>X</b> (1:1 & 1:2)	Länglich <b>y</b> (1:3)	Flach <b>Z</b> (1:4 und flacher)
<b>A</b> (Stein/Stein)			
<b>B</b> (0-0,5)			
<b>C</b> (0,6-1,5)			
<b>D</b> (≥ 1,6)			

Abb. 13: Schematische Darstellung der 12 definierten Steinklassen nach Form und Einbettungstiefe in den Untergrund

## Bestimmung der Spinnen

Wichtig für die Studie war eine korrekte Bestimmung der gefundenen Tiere auf Familienniveau, da nur Tiere der Familie der Plattbauchspinnen (Gnaphosidae) in die zu sammelnden Daten aufgenommen werden sollten. Dies ist anhand markanter äußerer Merkmale, z.B. typische zylindrische und lange Spinnwarzen (PLATNICK & SHADAB, 1975) im Feld durchaus möglich. Da eine Bestimmung der Individuen auf Artniveau im Freiland nicht möglich war, wurde eine Feldeinteilung der Spinnen vorgenommen. Drei Morphospecies wurden anhand ihrer Körperfärbung unterschieden. Diese wurden mit „hell“, „dunkel“ und „normal“ bezeichnet. Helle Individuen zeichnen sich durch ihre vergleichsweise hellere Färbung aus, die etwas ins gelbliche geht. Individuen mit dem Feldnamen „dunkel“, fallen durch ihre dunkle, fast schwarz-braune Färbung auf. Die dritte Feldbezeichnung für gefundene Plattbauchspinnen, „normal“, bezeichnet mittelbraune Individuen, die am häufigsten angetroffen wurden. Auffallend ist, dass das Prosoma in seiner Färbung heller bzw. deutlich gebräunt ist, wobei das Opistosoma häufig einen sandigen grau-braunen Ton aufweist. Außerdem ist auffallend, dass der vordere Teil des Prosomas samt Cheliceren erheblich dunkler als der Rest des Tieres, nämlich beinahe schwarz ist. Es konnte so festgehalten werden unter welcher Steinklasse und auf welchem Standort wie viele Individuen welcher Morphospecies gefunden wurden. Vertreter dieser Morphospecies (18 Individuen) wurden in 70%-igem Alkohol fixiert. Die Determination erfolgte in einem Labor der Universität Wien mit Hilfe eines Stereomikroskops (Wild M8, 6-50-fache Vergrößerung), Beleuchtung (intralux 4000) mit „araneae.unibe.ch“.

Das fixierte Material wurde mittels „araneae.unibe.ch“ bestimmt. Die Determination wurde von Mag. Martin Hepner und Dr. Norbert Milasowszky überprüft. Das Aufsammlungsmaterial enthielt 2 Arten der Familie der Gnaphosidae, *Gnaphosa badia* (L. KOCH, 1866) und *Drassodes lapidosus* (WALCKENAER, 1802). *Drassodes lapidosus* wird in dieser Arbeit nicht in 2 Arten differenziert (Grimm, 1985), wie es von PLATNICK (2014) vorgenommen wurde.

*Drassodes lapidosus* ist eine häufig vorkommende Art, die sowohl in sehr trockenen als auch moorigen Gebieten verbreitet ist. Sie kommt von tiefen Lagen bis in die nivale

Region vor. Tagsüber verharrt sie unter Steinen, in Moos und Laubstreu.

*Gnaphosa badia* hingegen ist eine Hochgebirgsart der Alpen und in Höhen von 1600-2800 m über dem Meeresspiegel anzutreffen (araneae.unibe.ch, abgerufen am 21.04.2017).

Es stellte sich heraus, dass unter jenen im Labor untersuchten Spinnen die Individuen, welche den Feldnamen „dunkel“ zugeteilt bekamen, Individuen der Art *Gnaphosa badia* sind und jene die den Feldnamen „normal“ tragen, Individuen der Art *Drassodes lapidosus*. Bei den Tieren mit dem Feldnamen „hell“ handelt es sich um juvenile Individuen, wodurch auch die hellere Färbung zu erklären ist, wobei eine Determination auf Artniveau hier nicht möglich war.

Außerdem befand sich unter dem Material ein Individuum der Familie der Clubionidae, welches ebenfalls nicht auf Artniveau bestimmt wurde. Diese wurde jedoch nicht in die spätere Analyse der Lebensraumstruktur mit aufgenommen.

## Temperaturmessung

Neben der Aufnahme von Koordinaten mit dem GPS-Gerät „Geko 301“, wurden Klimadaten erhoben. Diese wurden in den Tagen vom 8.7-10.7.2016 unter ähnlichen Witterungsverhältnissen am Vormittag aufgenommen. Es wurde auch eine Messung zur Mittagszeit durchgeführt, jedoch konnte diese wegen Einbruch eines Gewitters nicht beendet werden und wurde somit in die Analyse nicht mit aufgenommen. Aufgenommen wurde eine vollständige Messung am 8.7.2016 aller vier Aufsammlungsstandorte und ein Messung von Standort 1 und 2 am Vormittag des 10.7.2016. Die Messungen wurden mit einem Thermometer der Firma „Dostmann electronics“, dem Model P300 durchgeführt. Gemessen wurde zum einen die vorherrschende Luft- und Bodentemperatur, zum anderen die Temperatur unter Steinen. Dazu wurden erneut die 12 definierten Klassen zur Hilfe genommen und an jedem Standort und in jeder Klasse unter einem zufällig ausgewählten Stein die Temperatur gemessen und notiert. Grund für die Messung war die Frage zu klären, ob die unterschiedlichen Wärmespeicherkapazitäten von Steinen verschiedener Form einen Vorteil bzw. Nachteil für Plattbauchspinnen mit sich tragen könnten und dies der Grund für ihr Auftreten ist.

Die Analyse der gesamten gesammelten Daten wurde mit Microsoft Excel (Version 2008) durchgeführt.



## Ergebnisse

Die Untersuchung zeigte, dass Plattbauchspinnen (Gnaphosidae) im Gletschervorfeld des Hornkees (Zillertaler Alpen) bevorzugt Spalträume unter flachen, nicht zu tief eingebetteten Steinen besiedeln.

Während der Aufsammlungsperiode wurden insgesamt 64 Spinnen gefunden, die zu den zwei Arten *Gnaphosa badia* und *Drassodes lapidosus* gehören. Es wurden von *Gnaphosa badia* nur weibliche und von *Drassodes lapidosus* mehrere weibliche und ein männliches Individuum gefunden. Außerdem wurden einige juvenile Plattbauchspinnen aufgesammelt.

Unter den Steinen der Steinklasse **Bz**, welche flache Steine mit einer Einbettungstiefe von 0-0,5 cm im Untergrund beschreibt, und Klasse **Cz**, flache Steine mit einer Einbettungstiefe von 0,6-1,5 cm im Untergrund, wurden die meisten Spinnen gefunden. In Klasse **Bz** wurden in Summe 17 Individuen der Arten *Gnaphosa badia* und *Drassodes lapidosus* sowie juveniler Plattbauchspinnen und in Klasse **Cz** 15 Spinnen aufgesammelt. Im Vergleich zu den restlichen Klassen konnte in Klasse **By**, welche für längliche Steine, mit einer Einbettungstiefe von 0-0,5 cm steht, ebenfalls ein verstärktes Auftreten von Plattbauchspinnen mit 9 Individuen vermerkt werden. Unter Steinen mit einer Einbettungstiefe von  $\geq 1,6$  cm wurden die wenigsten Spinnen gefunden (Abb. 14).

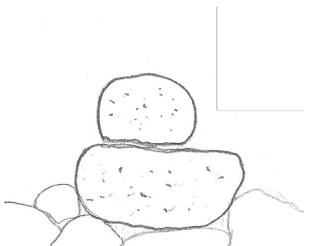
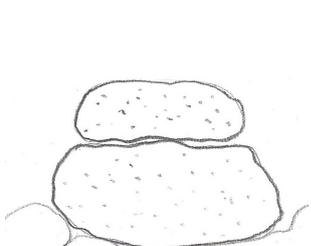
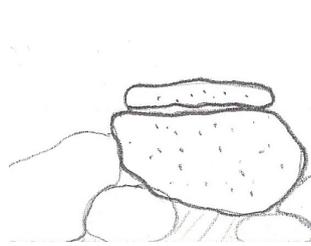
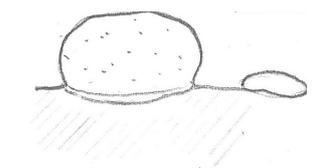
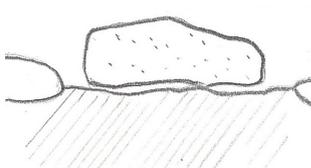
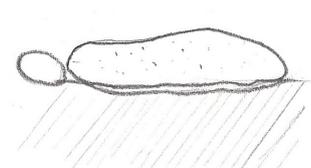
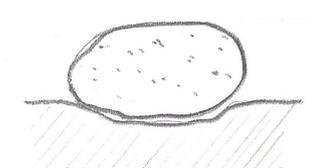
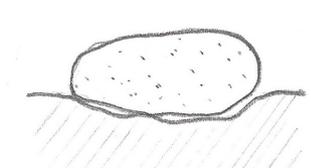
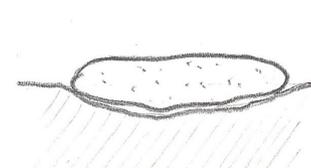
Oberflächen- verhältnis  Einbettungstiefe in cm	Rundlich <b>x</b> (1:1 & 1:2)	Länglich <b>y</b> (1:3)	Flach <b>z</b> (1:4 und flacher)
	$\Sigma$ gesammelter Gnaphosidae	$\Sigma$ gesammelter Gnaphosidae	$\Sigma$ gesammelter Gnaphosidae
$\Sigma$ gesammelter Gnaphosidae  <b>A</b> (Stein/Stein)	4 	2 	4 
$\Sigma$ gesammelter Gnaphosidae  <b>B</b> (0-0,5)	3 	9 	17 
$\Sigma$ gesammelter Gnaphosidae  <b>C</b> (0,6-1,5)	2 	4 	15 
$\Sigma$ gesammelter Gnaphosidae  <b>D</b> ( $\geq 1,6$ )	1 	2 	1 

Abb. 14: Schematische Darstellung der 12 definierten Steinklassen, mit der Summe der in der jeweiligen Steinklasse gefundenen Gnaphosidae, in Summe 64 Individuen zweier Arten (*Gnaphosa badia* und *Drassodes lapidosus*) sowie juveniler Plattbuchspinnen.

Das Auftreten von Spinnen variiert stark zwischen den vier Aufsammlungsstandorten. Die Abbildungen 15 bis 18 zeigen die Verteilung und Anzahl der gefundenen Plattbauchspinnen auf den vier Standorten.

Auf Aufsammlungsstandort 1 und 2 wurden annähernd gleich viele Spinnen gefunden. Auf Standort 1 wurden in Summe 15 Individuen aufgesammelt. Diese verteilen sich relativ gleichmäßig über 9 der 12 Steinklassen (**Ax, Ay, Bx, By, Bz, Cx, Cz, Dy, Dz**) (Abb. 15). Ähnlich verhält es sich auf Aufsammlungsstandort 2, wo 14 Gnaphosiden gefunden wurden. Diese wurden jedoch nur unter 7 der 12 Steinklassen aufgesammelt (Abb. 16). Außerdem wurden unter Steinen mit einer Einbettungstiefe von mehr als 1,5 cm keine Spinnen gefunden (Abb. 16). Auf beiden Standorten ist die Verteilung der Spinnen über die 12 Klassen recht gleichmäßig, wodurch es schwer ist eine klare Tendenz zu einer Größe, Form oder Einbettung der Steine abzulesen.

Aufgrund der gesammelten Spinnen besonders auffällige Ergebnisse sind die der Aufsammlungsstandorte 3 und 4. In Summe wurden die meisten Individuen der Arten *Gnaphosa badia* und *Drassodes lapidosus* und juveniler Gnaphosiden in Standort 3 gefunden (insgesamt 35 Individuen) und somit die Hälfte aller aufgenommenen Spinnen. Diese waren vor allem unter Steinen der Steinklassen **Bz**, flache Steinen mit einer Einbettungstiefe von 0-0,5 cm im Untergrund und **Cz**, flache Steinen mit einer Einbettungstiefe von 0,6-1,5 cm im Untergrund zu finden. Unter Steinen der Klasse **Bz** wurden 12 Spinnen gefunden und unter jenen der Klasse **Cz** 11 (Abb. 17). Auf Standort 4 hingegen wurden während der drei Aufsammlungstage keine Plattbauchspinnen gefunden (Abb. 18).

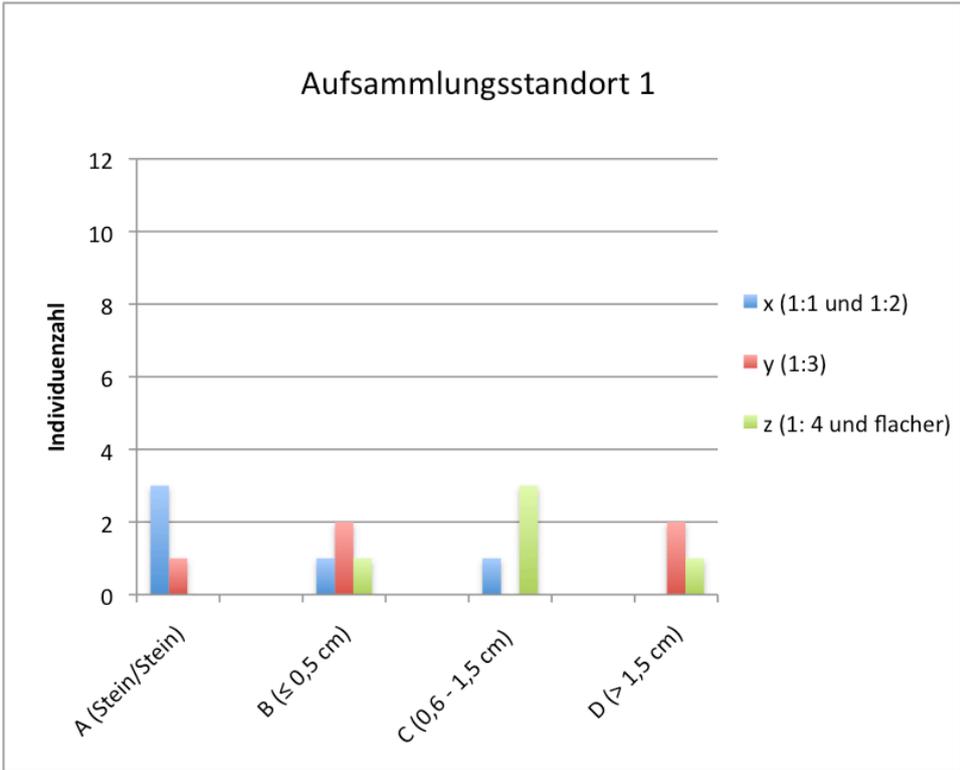


Abb. 15: Gesamtanzahl gefundener Spinnen auf Standort 1 (15 Individuen) und Verteilung auf die 12 Steinklassen

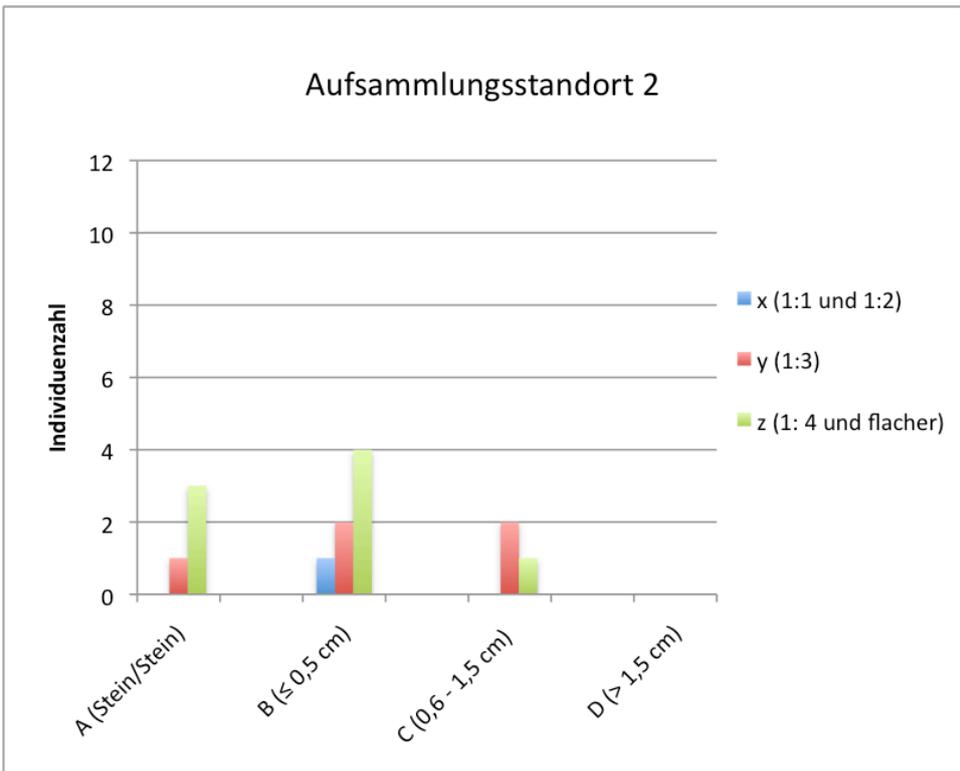


Abb. 16: Gesamtanzahl gefundener Spinnen auf Standort 2 (14 Individuen) und Verteilung auf die 12 Steinklassen

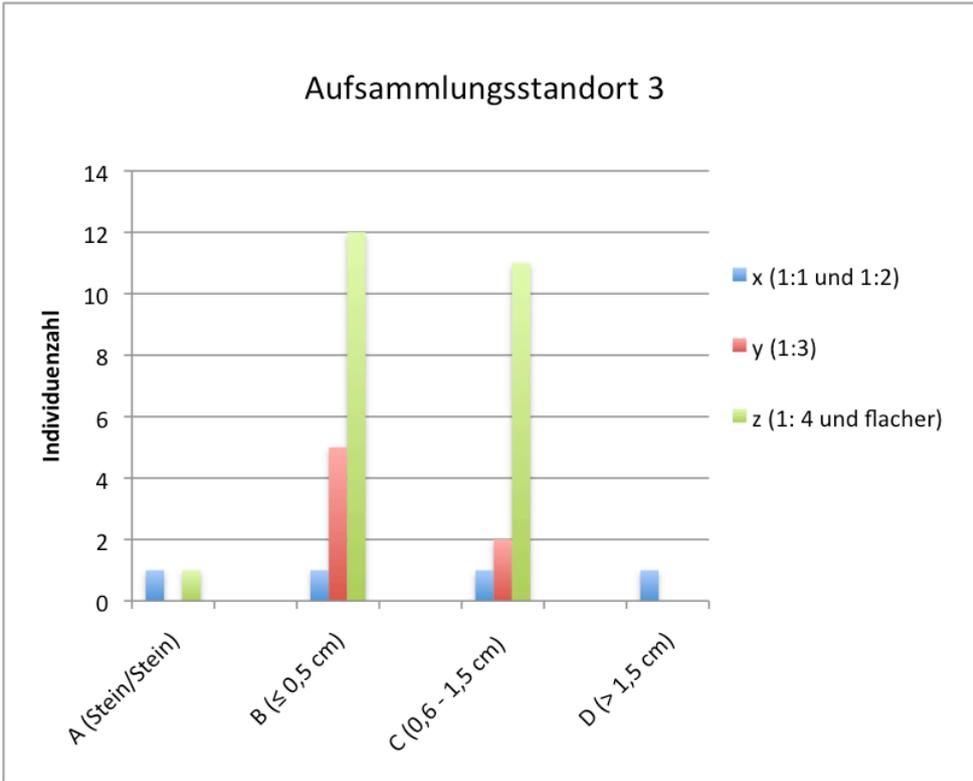


Abb. 17: Gesamtanzahl gefundener Spinnen auf Standort 3 (35 Individuen) und Verteilung auf die 12 Steinklassen

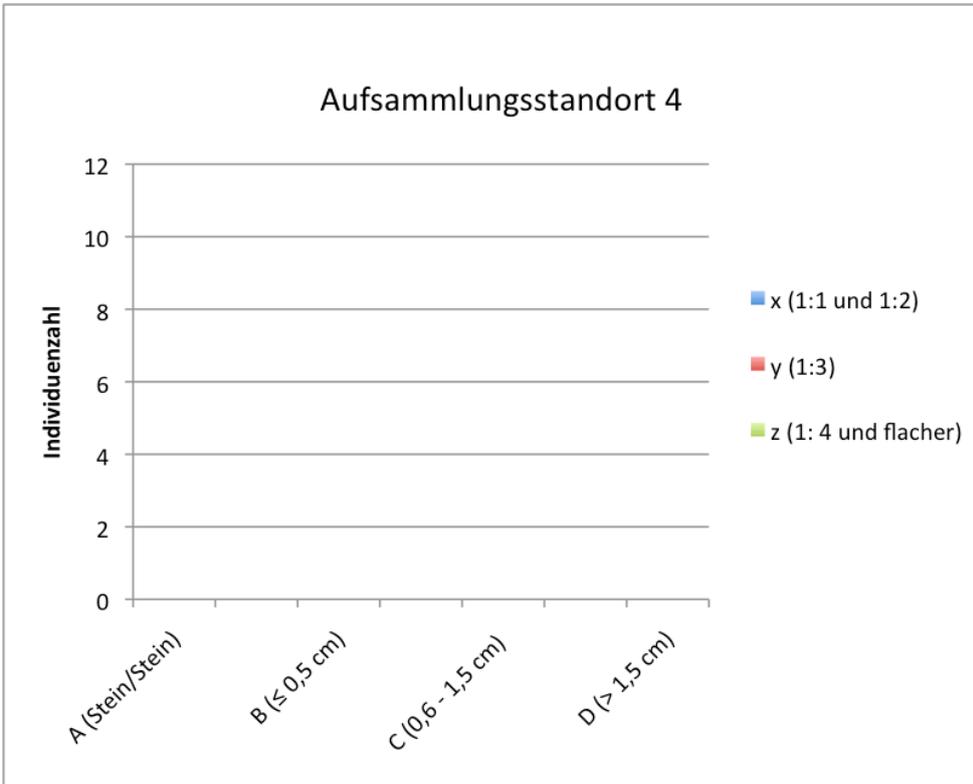
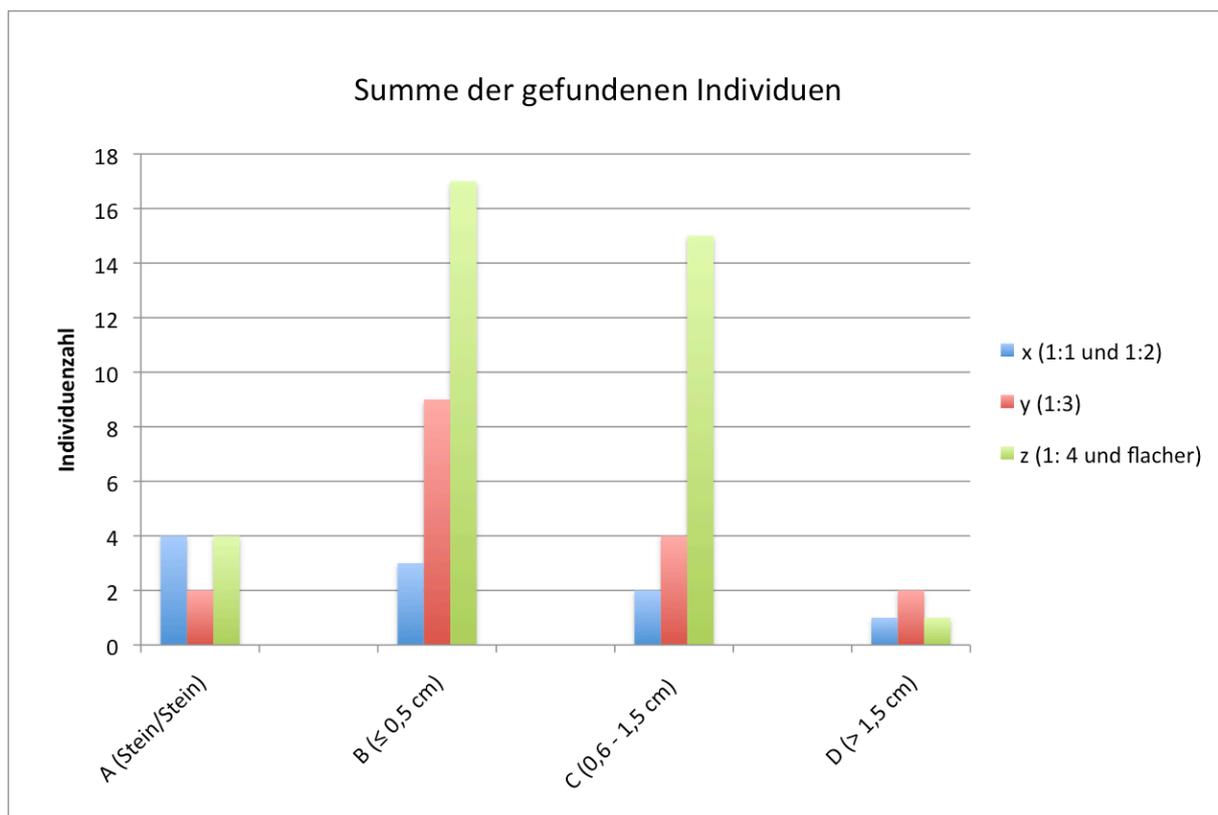


Abb. 18: Gesamtanzahl gefundener Spinnen auf Standort 4 (0 Individuen) und Verteilung auf die 12 Steinklassen

Abbildung 19 zeigt die Summe der in allen Standorten gefundenen Spinnen. Abzulesen ist, wie viele Gnaphosidae unter Steinen welcher Einbettungstiefe und Form gefunden wurden. Von den 64 aufgesammelten Plattbauchspinnen wurden 10 Individuen unter Steinen gefunden, welche auf einem anderen Stein auflagen, 29 unter Steinen mit einer Einbettungstiefe von bis zu 0,5 cm im Untergrund, 21 unter Steinen mit einer Einbettungstiefe von 0,6 – 1,5 cm und 4 Spinnen wurden unter tiefer als 1,5 cm eingebetteten Steinen aufgenommen. Betrachtet man noch zusätzlich die Anzahl an Funden unter Steinen der drei Oberflächenverhältnisse, lässt sich feststellen, dass die meisten Spinnen unter jenen mit einer Einbettungstiefe von bis zu 1,5 cm im Untergrund und flacher Form gefunden wurden. Je tiefer die Steine eingebettet lagen, desto weniger Gnaphosiden wurden aufgesammelt. Bei Steinen, welche auf anderen Steinen liegen, zeigen die vorliegenden Ergebnisse, dass keine klare Präferenz für ein bestimmtes Verhältnis der Oberflächen der Steine zu erkennen war.



**Abb. 19: Gefundene Gnaphosidae (64 Individuen), die meisten unter Steinen mit einer Einbettungstiefe von  $\leq 0,5$  cm im Untergrund und einer flachen Form**

In Abbildung 20 sind die Ergebnisse der Temperaturmessungen in den vier Standorten zu sehen, wobei auf Standort 1 und Standort 2 zwei Messdurchgänge durchgeführt

wurden. Da die gemessene Temperatur unter den Steinen der Steinklasse **Bz** von Standort 1 und Standort 3 und **Dx** von Standort 1 und 2 gleich hoch sind, treten diese als ein Punkt in der Abbildung hervor. Bei Betrachtung der Schwankungsbreite der Messpunkte desselben Durchgangs ist zu erkennen, dass, je nach zum Zeitpunkt der Messung vorherrschender Umgebungstemperatur, diese größer bzw. kleiner ist. So beträgt die Schwankungsbreite bei der ersten Messung auf Standort 1, bei einer Lufttemperatur von 16.0°C und einer Bodentemperatur von 17.1°C, ungefähr 3°C und bei der zweiten Messung desselben Standorts, welche bei einer Lufttemperatur von 20.1°C und einer Bodentemperatur von 21.2°C durchgeführt wurde, ungefähr 8°C.

Durch die erhaltenen Daten lässt sich jedoch kein Muster erkennen, welches die 12 Steinklassen anhand der unter den Steinen vorherrschenden Temperatur voneinander unterscheiden ließe.

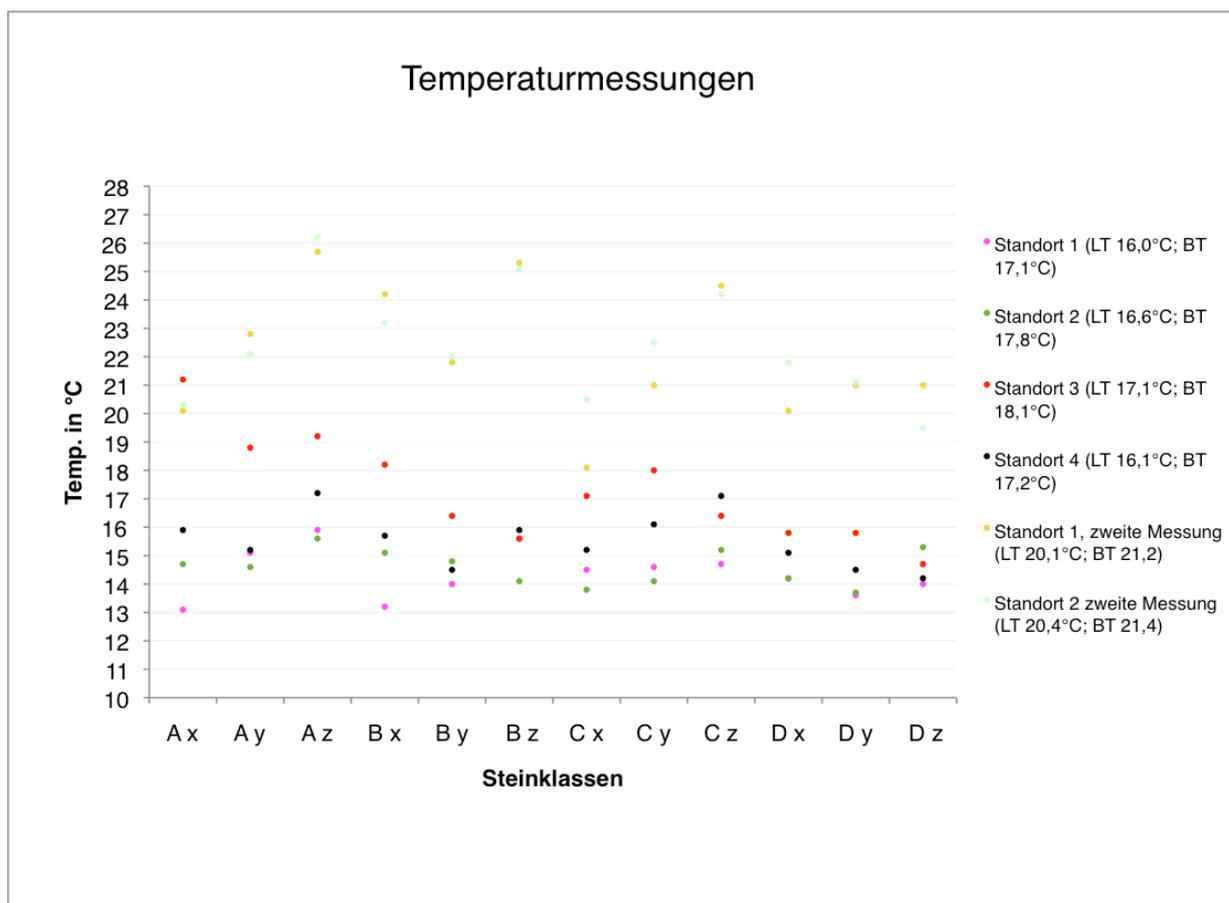


Abb. 20: Ergebnisse der Temperaturmessungen aller 4 Aufsammlungsstandorte, Messpunkte zeigen die Temperatur unter zufällig ausgewählten Steinen aller 12 Klassen, auf Standort 1 und 2 wurden zwei Mal Messungen durchgeführt, zusätzlich wurden Lufttemperatur (LT) und Bodentemperatur (BT) bei jedem Messdurchlauf notiert, Messpunkte Bz von Standort 1 und Standort 3 und Dx von Standort 1 und 2 sind gleich und fallen daher zusammen



## Diskussion

In dieser Arbeit sollte der Fragestellung nachgegangen werden, welche Form das Mikrohabitat unter Steinen aufweist, welches von Plattbauchspinnen tagsüber aufgesucht wird. Es wurde erwartet, dass flache Steine, welche kleine Spalträume darunter bilden, eine bevorzugte Habitatstruktur für Plattbauchspinnen sind, die sie auch zum Bauen ihrer Kokons und Netze nutzen.

Es wurde die Mehrzahl der 64 gefundenen Spinnen unter Steinen der erwarteten Form und Einbettungstiefe aufgesammelt. Die Einbettungstiefe mit der höchsten Zahl an gefundenen Spinnen liegt bei bis zu 1,5 cm im Untergrund.

Bei Steinen, welche auf anderen Steinen liegen, lassen die vorliegenden Ergebnisse keine klare Präferenz eines Oberflächenverhältnisses erkennen. Dieser Fall verhält sich generell anders als die anderen Steinklassen, welche im Zusammenhang mit einer Einbettungstiefe des Steines stehen. Denn die Auflagefläche ist für diese Steine stets gleich beschaffen, und zwar aus einem anderen Stein. Entscheidend ist hier, genau wie bei den anderen Steinklassen, ob zwischen den Steinen ein schmaler Raum bleibt, den die Spinnen nutzen können. Welche Form dabei der betrachtete Stein hat, scheint jedoch wenig Einfluss auf das Vorkommen zu haben. Zusätzlich konnte beobachtet werden, dass dieses Mikrohabitat in erster Linie gar nicht so sehr von Gnaphosidae genutzt wurde, sondern viel mehr von Salticidae. Die einzige hier von FREITAG (1992) dokumentierte Art ist *Euophrys petrensis*.

Die meisten Plattbauchspinnen wurden unter Steinen mit einer Einbettungstiefe von bis zu 1,5 cm gefunden, weitaus weniger Spinnen wurden unter tiefer eingebetteten Steinen aufgesammelt. Gnaphosidae sind nachtaktive Räuber, die aus ihren Spinnfäden sackförmige Nester unter Steinen bauen, in denen sie unter Tags verweilen (BELLMANN, 1997). Um den Nestbau möglich zu machen ist es wichtig, dass zumindest Teile der Fläche unter den Steinen für die Tiere zugänglich sind. Die niedrige Zahl an unter tiefer als 1,5 cm im Untergrund eingebetteten Steinen gefundenen Spinnen, könnte dadurch erklärt werden, dass bei einer tiefen Einbettung der Steine weniger bis kein Raum frei bleibt und somit für Spinnen zu wenig Platz ist, um darunter zu verharren.

Liegt ein Stein hingegen auf dem Untergrund auf, ist nicht zu dicht von Sediment umschlossen und ist zusätzlich das Material unter dem Stein locker, so können die Tiere diesen entstehenden Raum nützen.

Das Untersuchungsgebiet, das Gletschervorfeld des Hornkees, war bereits Schauplatz einiger Studien im Laufe der letzten 100 Jahre. Durch seine leicht zugängliche Lage eignete es sich, besonders früher als der Fuß der Gletscherzunge gut zu erreichen war, für Untersuchungen eines jungen hochalpinen Lebensraums und dessen tierischen Zusammensetzung. Weiters eignen sich Gebiete wie dieses gut zur Untersuchung von Sukzessionsprozessen. Bedeutend ist hier die Arbeit von JANETSCHEK (1949, 1958) über die Wiederbesiedlung des Gletschervorfelds. Er schreibt in seiner Arbeit, dass anhand seiner Daten vermutet werden kann, dass sich *Drassodes lapidosus* „im Gesteinstrümmerwerk mit reichlichem Humus- und Pflanzenstreugehalt“ (JANETSCHEK, 1949) bevorzugt ansiedelt. Diese Annahme kann durch die Daten dieser Studie nur zum Teil unterstützt werden. Zwar wurden die Spinnen im Gesteinstrümmerwerk gefunden, allerdings spielte dabei eine starke Deckung durch Humus- und Pflanzenstreu eine nicht so große Rolle.

Weitere Arbeiten, wären zum einen jene von GEREKEN (1995), in welcher es um die Koexistenz und räumliche Verteilung von sechs *Nebria* Arten (Coleoptera, Carabidae) handelt und von GEREKEN-KRENN et al. (2011), über die Wiederbesiedlung des eisfreien Gebiets durch insbesondere zwei Arten von *Nebria* (Coleoptera, Carabidae). Zum andern wurde in dem Gletschervorfeld des Hornkees eine Aufnahme der vorkommenden Spinnen, durchgeführt von PAULUS & PAULUS (1997), vorgenommen. Aus der Arbeit geht hervor, dass die Familie der Gnaphosidae eine der subdominanten Spinnenfamilien des Untersuchungsgebiets ist. Sie macht in der Studie mit 16,5% nach den Lycosiden und Linyphiiden den drittgrößten Anteil an gefangenen Spinnen aus. Sie sind mit 5 Arten vertreten, wobei *Drassodes lapidosus* mit 59,2% aller aufgenommenen Plattbauchspinnen mit Abstand am häufigsten vorkommt, gefolgt von *Gnaphosa badia* mit 29,7%, *Haplodrassus signifer* mit 7,5%, *Micaria alpina* mit 2,4% und *Gnaphosa leporina* mit 1,2%. Auch unter den im Zuge dieser Arbeit aufgesammelten Spinnen waren Individuen der Art *Drassodes lapidosus* am stärksten vertreten.

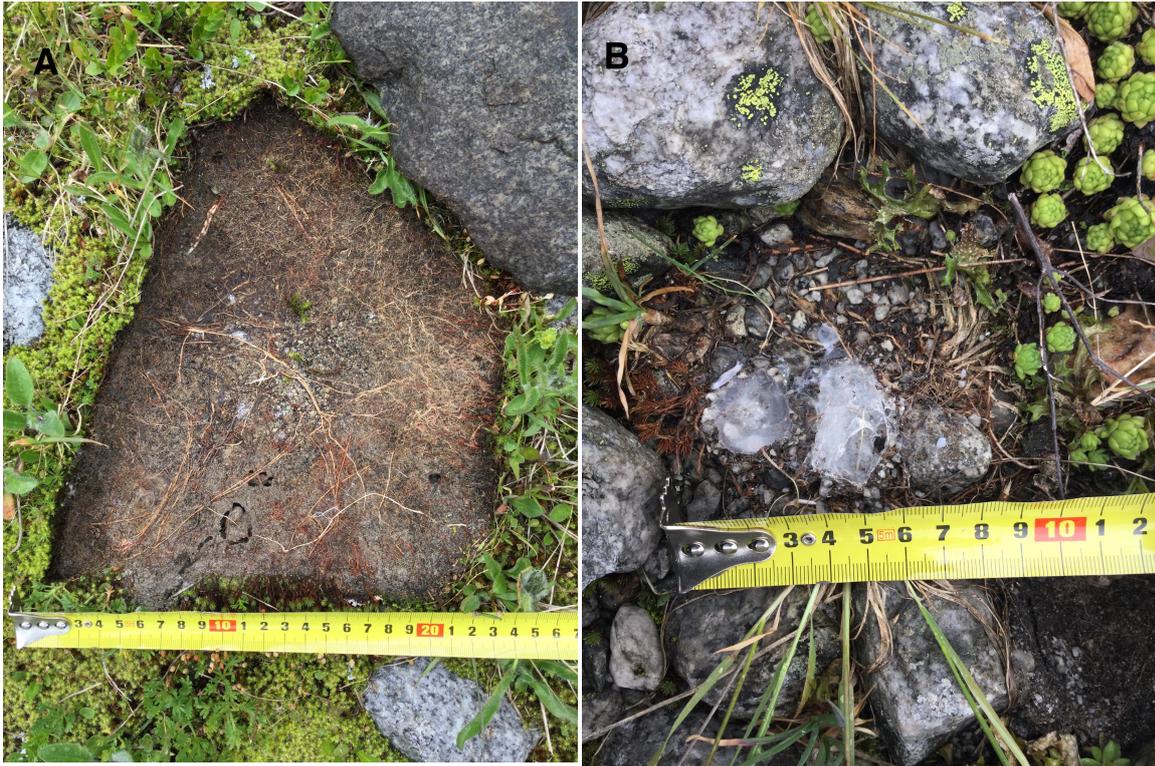
Individuen der dunklen Morphospecies, bei denen es sich, nach genauerer Bestimmung im Labor um Spinnen der Art *Gnaphosa badia* handelt, konnten nur auf Standort 1 und 2 verzeichnet werden. Bei KOCH & KAUFMANN (2010) wird von einer Chronosequenz der

Sukzession gesprochen. Nach dieser trifft man bestimmte Erstbesiedler, darunter auch *Gnaphosa badia*, nach unterschiedlich langer Eisfreiheit des Gebietes, zum ersten Mal an. Für *Gnaphosa badia* wäre diese Erstbesiedelung auf ca. 30 Jahren nach Abschmelzen des Eises datiert worden.

Somit lässt sich der Schluss für Standort 4 folgen, dass das Gebiet vor nicht allzu langer Zeit durch den Gletscherrückzug vom Eis befreit wurde und es noch zu keiner Besiedlung durch diese Art gekommen ist. Fraglich ist dieser Erklärungsversuch allerdings für Standort 3, da dieser bereits weitaus länger als 30 Jahre eisfrei ist und es somit nach KOCH & KAUFMANN (2010) bereits zu einer Wiederbesiedelung durch diese Art gekommen sein sollte. Auch in der Arbeit von FREITAG (1992), welche als Vorlage für die von PAULUS & PAULUS (1997) verwendet wurde, wurden keine Individuen von *Gnaphosa badia* südlich des in dieser Arbeit als „Aufsamlungsstandort 2“ beschriebenen Gebiets gefunden. *Drassodes lapidosus* konnte im Gegensatz dazu, über beinahe die gesamte Länge des Untersuchungsgebiets, bis kurz vor den damaligen Stand des Endes der Gletscherzunge verzeichnet werden. Wie somit auch anhand der einzelnen Standortdiagramme zu erkennen ist, kann eine derzeitige Obergrenze des Gebiets bzgl. des Vorkommens von Plattbauchspinnen festgemacht werden. Diese liegt im Bereich des vierten Standortes. Auf diesem wurde kein einziges Exemplar der Gnaphosiden gefunden. Dafür könnte es mehrere Erklärungsmöglichkeiten geben. Zum einen handelt es sich bei diesem Gebiet, wie bereits erwähnt, um das am kürzesten eisfreie Areal der Aufsammlung und es ist somit noch zur keiner Wiederbesiedelung durch Plattbauchspinnen gekommen. Zum anderen ist Standort 4 ein sehr dynamischer Lebensraum, geprägt durch den stark tageszeitabhängigen Wechsel des Wasserstands. Die Wasserführung des Zemmbachs steigt mit der vorherrschenden Temperatur, und ist somit unter Tags höher als in der Nacht. Plattbauchspinnen sind jedoch nachaktive Jäger, welche am Tag unter Steinen ruhen und Netze und Kokons zur Fortpflanzung bauen. Steigt tagsüber der Wasserstand an, werden Stellen mit Wasser überflutet, welche zuvor im Trockenen lagen und somit auch die Nester, der sich dort befindenden Spinnen. Somit müssen Tiere, welche auf diesem Standort leben, mit dessen hoher Instabilität zurechtkommen. Dieser unetliche Zustand, könnte somit dazu führen, dass keine Gnaphosiden auf Aufsamlungsstandort 4 gefunden wurden.

Durch die erhaltenen Ergebnisse der Temperaturmessungen können besondere Temperaturverhältnisse als Haupteinflussfaktor für das vermehrte Auftreten von Gnaphosiden unter Steinen einer bestimmten Form ausgeschlossen werden. In einer Studie von SINCLAIR et al. (2001) wurde diskutiert, dass die thermale Variabilität von Steinen ein Vorteil für Tiere haben könnte, die diese als Mikrohabitat nutzen. Ein Grund könnte sein, dass sich diese im Frühling und Sommer schneller erwärmen, wodurch eine frühere Aktivität der Tiere ermöglicht werden kann. Bei Betrachtung der Messergebnisse lässt sich kein Muster zwischen den Steinklassen erkennen, welches erklären würde, weshalb unter Steinen einer gewissen Form und Einbettung mehr Plattbauchspinnen gefunden wurden, als unter anderen. Wäre Temperatur einer der Haupteinflussfaktoren, müsste sich die Temperatur unter Steinen der bevorzugten Steinklassen von der unter Steinen der anderen Klassen über alle Standorte hinweg auf dieselbe Weise unterscheiden. Ein solcher Unterschied ist jedoch nicht zu erkennen. Weitere Untersuchungen zur Wärmespeicherkapazität von Steinen unterschiedlicher Form und unterschiedlichen Volumens sollen noch folgen.

Ein weiterer Faktor, der eine Rolle hinsichtlich der Einbettungstiefe der Steine und der damit verbundenen Besiedlung durch Plattbauchspinnen spielen kann, ist der Grad der Feuchtigkeit des Untergrunds. Während der Datenaufnahme wurde die Beobachtung gemacht, dass bei einem aus feinem Sediment bestehendem Untergrund, dieser unter tief eingebetteten Steinen feuchter ist als unter Steinen, welche flach auf dem Untergrund aufliegen. Das Wasser sickert in tiefere Lagen, was zur Folge hat, dass das Material dichter gepackt ist und den darin liegenden Stein „ummantelt“. Das Resultat ist, dass keine Spalträume zwischen Stein und Untergrund frei bleiben (Abb. 21). Dies wirkt einer Besiedelung entgegen. Generell wurden in feuchten Lagen des Untersuchungsgebietes wenige bis keine Individuen (z.B. Standort 4) gefunden. Dies könnte bedeuten, dass dieser Faktor einen generellen Einfluss auf den Nestbau hat, was jedoch durch weitere Untersuchungen zu überprüfen wäre.



**Abb. 21: Vergleich der Dichte des Untergrundmaterials im Zusammenhang mit dem Vorkommen von Plattbauchspinnen, A: Standort 2, Umrisse des Steins im dicht gepackten Material des Untergrunds deutlich zu erkennen, Auflagefläche des Steins platt und kompakt; B: Standort 1, Nester von Plattbauchspinnen zu erkennen, Untergrund locker, mit Kies (ca. 0,5 cm), Umrisse des aufgelegenen Steins nicht zu erkennen**

Eine Beobachtung, welche speziell auf Aufsammlungsstandort 2 gemacht werden konnte, war, dass eine hohe Zahl von Ameisen und deren Puppen unter den Steinen zu finden ist. Wurden unter einem Stein viele von diesen gefunden, war nie auch eine Spinne unter demselben Stein. Diese Beobachtungen wurden noch nicht quantitativ erfasst. Jedoch ist bekannt, dass das Auftreten bestimmter Insektenarten das Vorkommen von Spinnen im selben Gebiet hemmt, bzw. diese von Spinnen gemieden werden. Darunter sind Ameisen, manche Wanzen, Wespen, gewisse Käfer, Raupen und Motten. Grund dafür kann sein, dass die Tiere chemische Abwehrmechanismen gegen Feinde entwickelt haben oder durch einen unangenehmen Geschmack für Spinnen als Beute uninteressant sind (FOELIX, 2011).

Die Arbeit zeigt, dass im Zusammenhang mit dem Vorkommen von Plattbauchspinnen die Einbettungstiefe und Form der betrachteten Steine, als auch der besammelte Standort eine Rolle in der Zahl der gefundenen Spinnen spielt. Der Versuch, die Anzahl unter den Steinen aufgenommener Plattbauchspinnen mit speziellen Temperaturbedingungen als wichtigen Einflussfaktor in Verbindung zu setzen, ist nicht

gelingen. Eine genauere Untersuchung anderer Faktoren, wie beispielsweise die Feuchtigkeit des Untergrunds, wäre jedoch ein in diesem Kontext spannendes, weiter zu behandelndes Thema. Auch bei anderen vorgestellten Interpretationsmöglichkeiten liegen zum Teil noch keine quantitativen Daten aus dem Gebiet vor, welche diese stützen bzw. widerlegen könnten.

## Literaturverzeichnis

BOWDEN J. J. & BUDDLE C. M., 2010: Determinants of ground-dwelling spider assemblages at a regional scale in the Yukon Territory, Canada. – *ÉCOSCIENCE*, Vol. 17 (3): 287-297.

BRÜCKL E. & ARIC K., 1981: Ergebnisse der seismischen Gletschermessungen am Hornkees in den Zillertaler Alpen im Jahr 1975. – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien, Publikation Nr. 256

EISENBEIS G. & WICHARD W., 2013: Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden. – Berlin Heidelberg: Springer Spektrum – 434 pp.

FISCHER M. A., OSWALD K. & ADLER W., 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein, Südtirol. – 3. Auflage. – Linz: Land Oberösterreich, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen – 1392 pp.

FOELIX R. F., 2011: Biology of spiders – 3rd Edition. – Oxford: Oxford University Press – 419 pp.

FREITAG U., 1992: Spinnen auf dem Gletschervorfeld des Hornkees in den Zillertaler Alpen in Tirol (Österreich). Untersuchung zur Biozönologie und Sukzession eines hochalpinen Lebensraums. –Diplomarbeit der Universität Freiburg.

GALLÉ R., MAÁK I. & Szpisjak N., 2014: The effects of habitat parameters and forest age on ground dwelling spiders of lowland poplar forests (Hungary). – *J Insect Conserv* 18: 791-799.

GEREBEN B. A., 1995: Co-occurrence and Microhabitat Distribution of Six *Nebria* Species (Coleoptera: Carabidae) in an Alpine Glacier Retreat Zone in the Alps, Austria. – *Arctic and Alpine Research*, Vol. 27, No. 4, pp. 371-379.

GEREBEN-KRENN B. A., KRENN H. W. & STRODL M. A., 2011: Initial Colonization of New Terrain in an Alpine Glacier Foreland by Carabid Beetles (Carabidae, Coleoptera). – Arctic, Antarctic, and Alpine Research, Vol. 43, No. 3, pp. 397-403.

Gesellschaft für ökologische Forschung e.V.: Das Gletscherarchiv. – [http://www.gletscherarchiv.de/fotovergleich/gletscher\\_liste\\_oesterreich/](http://www.gletscherarchiv.de/fotovergleich/gletscher_liste_oesterreich/) (abgerufen am 21.03.2017)

GOBBI M., ISAIA M. & DE BERNARDI F., 2010: Arthropod colonisation of a debris-covered glacier. – The Holocene, SAGA: 1-7

GRIMM U., 1985: Die Gnaphosidae Mitteleuropas. – Abhandlung des naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg (NF) 26: 1-318.

HURD L. E., FAGAN W. F., 1992: Cursorial spiders and succession: age or habitat structure?. – Oecologia 92: 215-221.

JANETSCHEK H., 1949: Tierische Succession auf hochalpinem Neuland. - Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 48-49: 1-215.

JANETSCHEK H., 1958: Über die tierische Wiederbesiedelung im Hornkees-Vorfeld (Zillertaler Alpen). - Innsbruck: DE Natura Tirolensi, Schlern-Schriften, 138: 209-246

KAUFMANN R. & KOCH E.-M., 2010: Die tierische Besiedelung von Gletschermoränen. – Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl – Innsbruck university press – 165-183.

NEHRING S. & ALBERCHT U., 2000: Biotop, Habitat, Mikrohabitat – Ein Diskussionsbeitrag zur Begriffsdefinition. – Lauterbornia 38: 75-84.

NENTWIG W., BACHER S. & BRANDL R., 2011: Ökologie kompakt. – 3. Auflage. – Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag – 362 pp.

NENTWIG W., BLICK T., GLOOR D., HÄNGGI A. & KROPF C.: Araneae Spinnen Europas. – <http://www.araneae.unibe.ch> (abgerufen am: 21.04.2017)

NICKLFELD H. & SCHRATT-EHRENDORFER L., 2007: Zu Flora des Zemmgrunds in den Zillertaler Alpen - Ein Auszug aus den Ergebnissen der Floristischen Kartierung Österreichs. - BFW-Berichte 141: 99-108 – Mitt. Komm. Quartärforsch. Österreichische Akademie der Wissenschaften, 16: 99-108.

ODUM E. P., 1999: Ökologie: Grundlagen, Standorte, Anwendung. – 3. Auflage. – Stuttgart: Georg Thieme Verlag – 471 pp.

PATZELT G., 2004: Gletscherbericht 2003/2004. – Mitteilungen des Oesterreichischen Alpenvereins, Jg. 59 (129), Heft 1/04: 8-14.

PAULUS U. & PAULUS H. F., 1997: Zur Zönologie von Spinnen auf dem Gletschervorfeld des Hornkees in den Zillertaler Alpen in Tirol (Österreich) (Arachnida, Araneae). - Ber. nat.-med. Verein Innsbruck Band 84: 227–267.

PLATNICK N. I. & SHADAB M. U., 1975: A Revision of the spider genus *Gnaphosa* (Araneae, Gnaphosidae) in America. – Bulletin of the American Museum of Natural History, Vol. 155: Article 1: 1-66.

PLATNICK N. I., 2014: The world spider catalog. Version 15 – American Museum of Natural History. – Internet: [https://research.amnh.org/iz/spiders/catalog\\_15.0/GNAPHOSIDAE.html](https://research.amnh.org/iz/spiders/catalog_15.0/GNAPHOSIDAE.html) (abgerufen am 18.3.2017)

SCHWENDINGER G. & PINDUR P., 2007: Die Entwicklung der Gletscher im Zemmgrund seit 1850. – Längenänderung, Flächen- und Volumenverlust, Schneegrenzanstieg. – BFW-Bericht 141: 53-68.

SINCLAIR B. J., LORD J. M. & THOMPSON C. M., 2001: Microhabitat selection and seasonality of alpine invertebrates. – *Pedobiologia* 45, 107-120.

SMITH T. M. & SMITH R. L., 2009: Ökologie. – 6. Auflage. – München: Pearson Studium – 982 pp.

TOWNSEND C. R., BEGON M. & HARPER J. L., 2014: Ökologie. – 2. Auflage. – Berlin Heidelberg: Springer Spektrum – 622 pp.

UETZ G. W., 1991: Habitat structure and spider foraging. – Habitat Structure – the physical arrangement of objects in space. – London: Chapman and Hall – 325-348

WYSS M., 1993: Migmatitgürtel am Nordrand des Zillertalkerns der Tauern-Zentralgneise: eine typische intrusive Randzone. – Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen, 73: 435-454.

ZIESCHE T. M., ROTH M., 2008: Influence of environmental parameters on small-scale distribution of soil-dwelling spiders in forests: What makes the difference, tree species or microhabitat?. – Forest Ecology and Management 255: 738-752.

## Abbildungsverzeichnis

TOWNSEND C. R., BEGON M. & HARPER J. L., 2014: Ökologie. – 2. Auflage. – Berlin Heidelberg: Springer Spektrum – 622 pp.



## Anhang

### Abstract: Flat-bellied ground spiders in an alpine glacier foreland

This study analyses the microhabitat of nocturnal flat-bellied ground spiders (Gnaphosidae) in an alpine glacier retreat zone at about 2000 m above sea level. Based on previously work in the Hornkees glacier forelande (Zillertaler Alpen), the hypothesis is proposed that flat stones which form a shallow space beneath are important habitat structures to rest during the day and to build cocoons for reproduction. The sampling design included comparative sampling in 4 areas where Gnaphosidea were collected and the vegetation, gravel and stone-cover was categorized according to dimensions and ground embedment. Stone and air temperature was measured in all 4 areas at least once unusing the sampling design. During three sampling days 64 individuals of Gnaphodes (*Gnaphosa badia* and *Drassodes lapidosus*) could be found. It could be shown that the preferred stones are medium sized and flat, they are embedded about 0-1.5 cm in the ground and form a space under the stones where the spiders built they webs and/or cocoons. Stone temperature was not related to the occurrence of spiders under the stones.

## Zusammenfassung

Ziel der Arbeit ist die Untersuchung der Mikrohabitatstruktur von nachtaktiven Gnaphosiden im Gletschervorfeld des Hornkees am Turnerkamp, in den Zillertaler Alpen in Tirol, Österreich. Es wird von zwei Haupteinflussfaktoren ausgegangen: Die abgeschätzte Form der Steine (kategorisiert als das Verhältnis der Deckfläche zur Höhe) und die Tiefe, in der die Steine im Sediment eingebettet sind bzw. ob sie auf einem andern Stein aufliegen. Es kann erwartet werden, dass flache, nicht zu tief im Untergrund eingebettete Steine, welche kleine Spalträume bilden, eine wichtige Habitatstruktur für Plattbauchspinnen sind, unter welchen sie sich während des Tages aufhalten und Kokons zur Reproduktion bauen. Untersucht wurden dabei vier verschiedene Standorte, welche sich durch einen unterschiedlich hohen Anteil an Geröll auszeichnen.

Es wurde während drei Tagen eine Vergleichsprobennahme mittels Handaufsammlungen an den vier Standorten durchgeführt. An jedem Standort wurde fünf Mal jeweils eine Fläche von 20x20 m besammelt. Dazu wurde eine grobe Kategorisierung der Steine im Zusammenhang mit Größe und Einbettung vorgenommen. Von jeder so definierten Steinklasse (in Summe 12) wurden pro Probenahmefläche fünf Objekte gewendet und die Anwesenheit von Plattbauchspinnen dokumentiert. Während der Phase der Handaufsammlungen wurden in Summe 1200 Steine gewendet und dabei 64 Individuen zweier Arten der Plattbauchspinnen (*Gnaphosa badia* und *Drassodes lapidosus*) gefunden. Weiters wurden auf allen Standorten Temperaturmessungen unter Steinen jeder Steinklasse durchgeführt, GPS Koordinaten notiert und eine Vegetationsabschätzung vorgenommen. Es konnte gezeigt werden, dass die bevorzugten Steine eine abgeflachte Form aufweisen und ungefähr 0-1,5 cm im Untergrund eingebettet sind. Sie bilden Spalträume darunter, die es den Tieren möglich machen Netze und Kokons zu bauen und unter Tags zu verharren. Durch Temperaturmessungen konnte ersichtlich gemacht werden, dass die Temperaturbedingungen unter den Steinen keinen Einfluss auf das Vorkommen von Gnaphosiden haben. Der Einfluss anderer Faktoren, wie der Grad der Feuchtigkeit des Bodens, der Untergrund in welchen die Steine eingebettet sind, das Alter des Gebiets, sprich die Zeitspanne seit Enteisung und der Einfluss anderer Tiere, wird diskutiert und

es sind weitere Untersuchungen diesbezüglich geplant.