ACRP

Publizierbarer Endbericht

Programmsteuerung: Klima- und Energiefonds

Programmabwicklung: Kommunalkredit Public Consulting GmbH (KPC)

Projektdaten

Kurztitel	freezing scree slopes
Langtitel	**Klimaschutz im Kleinen: Unterkühlte Blockschutthalden als zunehmend schutzbedürftige Rückzugslebensräume einer kälteliebenden Kleintierfauna**
Projektnummer	A963495
Programm/Programmlinie	ACRP / First Call
Antragsteller / Projektleiter	Institut für Tierökologie und Naturraumplanung OG A-8010 Graz Bergmanngasse 22 0316/351650-0 office@oekoteam.at ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung A-8010 Graz, Bergmanngasse 22 brunner@oekoteam.at Tel.+43 0316 351650-13 mobil 0650 7744212 www.oekoteam.at
Projektpartner	Naturpark Sölktäler e. V Stein a. d. Enns 107 A-8961 Stein/Enns Tel.: 03685/20903 office@soelktaeler.at www.soelktaeler.at OIKOS - Wilfling, Komposch, Möslinger OEG Hartbergerstr. 40, A-8200 Gleisdorf Tel. +43 676 9639570 harald.komposch@tmo.at Karl-Franzens-Universität Graz Institut für Geographie & Raumforschung A-8010 Graz, Heinrichstraße 36 Tel.: +43 316 380-5137 geographie@uni-graz.at Universität Innsbruck Institut für Ökologie Terrestrische Ökologie und Taxonomie A-6020 Innsbruck, Technikerstr. 25 Tel: +43 512 507-6164 Irene.Schatz@uibk.ac.at Kompetenzzentrum - Das Virtuelle Fahrzeug Forschungsgesellschaft mbH Inffeldgasse 21a/1.Stock, A-8010 Graz/Österreich Tel: +43 316 873-9001 office@v2c2.at

Projektteam

Projektleitung		
Dr. Helwig Brunner	ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung	Projektleitung, Berichtsynthese
Dr. Thomas Frieß	ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung	Assistenz der Projektleitung
Zoologie		
Dr. Thomas Frieß	ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung	Fachbearbeitung Wanzen
Dr. Christian Komposch	ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung	Fachbearbeitung Spinnen/Weberknechte
Mag. Wolfgang Paill	ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung	Fachbearbeitung Laufkäfer
Dr. Irene Schatz	Universität Innsbruck Institut für Ökologie	Fachbearbeitung Kurzflügelkäfer
Mag. Jördis Kahapka	ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung	Koordination/technische Assistenz
Theresa Bertha Wolfgang Gessl Mag. Gernot Kunz Mag. Peter Mehlmauer Alexander Platz Herbert Wagner	ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung	Labor/technische Assistenz
Dr. Norbert Milasowszky Mag. Martin Hepner	Universität Wien Institut für Zoologie	Determination Spinnen
Vegetationskunde		
Mag. Harald Komposch	OIKOS	Fachgebietsleitung Vegetationskunde
Eva Hoffmann	OIKOS	Mitarbeit Vegetationskunde
Sabine Kowald	OIKOS	Datenbankeingabe
Nutzungsgeschichte		
Mag. Bettina Maurer	Naturpark Sölktäler e. V.	Nutzungsgeschichte
Klimatologie		
Univ.-Prof. Dr. Reinhold Lazar	Karl-Franzens-Universität Graz Institut für Geographie & Raumforschung	Fachgebietsleitung Klimatologie
Mag. Manuel Borovsky	Karl-Franzens-Universität Graz Institut für Geographie & Raumforschung	Klimatologie
Mag. Christian Stiegler	Karl-Franzens-Universität Graz Institut für Geographie & Raumforschung	Klimatologie
Dr. Bernhard Lechner	Kompetenzzentrum – Das Virtuelle Fahrzeug	Klimatologie
DI Oliver Mariani	Kompetenzzentrum – Das Virtuelle Fahrzeug	Klimatologie

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG 5

1.1 Ausgangslage 5

1.2 Aufgabenstellung 5

1.3 Schwerpunkte des Projektes 6

1.4 Einordnung in das Programm 6

2 METHODIK 7

2.1 Untersuchungsgebiet und Standorte 7

2.2 Fachgebietsspezifische Methoden 15

2.2.1 Zoologie 15

2.2.1.1 Tiergruppenauswahl 15

2.2.1.2 Wirbellose Tiere als Bioindikatoren 15

2.2.1.3 Sammelmethoden 17

2.2.1.4 Analyse 19

2.2.2 Klimatologie 19

2.2.2.1 Langzeitmessungen mit Datenloggern 19

2.2.2.2 Stichprobenmessungen 21

2.2.2.3 Thermografie 22

2.2.2.4 Permafrostanalyse 23

2.2.3 Vegetationskunde 24

2.2.3.1 Allgemeines 24

2.2.3.2 Aufnahmeflächen 25

2.2.3.3 Vegetationserhebung 25

2.2.3.4 Auswertung 25

2.2.3.5 Abkürzungen 26

2.2.4 Nutzung und Nutzungsgeschichte 26

3 ERGEBNISSE 27

3.1 Zoologie 27

3.1.1 Spinnen 27

3.1.1.1 Überblick: Artenbestand 27

3.1.1.2 Status, Gebietszuordnung und relative Häufigkeiten der Arten 35

3.1.2 Weberknechte 40

3.1.2.1 Überblick: Artenbestand 40

3.1.2.2 Status, Gebietszuordnung und relative Häufigkeiten der Arten 44

3.1.3 Laufkäfer 45

3.1.3.1 Überblick: Artenbestand 45

3.1.3.2 Status, Gebietszuordnung und relative Häufigkeiten der Arten 46

3.1.4 Kurzflügelkäfer 48

3.1.4.1 Überblick: Artenbestand 48

3.1.4.2 Status, Gebietszuordnung und relative Häufigkeiten der Arten 51

3.1.5 Wanzen 57

3.1.5.1 Überblick: Artenbestand 57

3.1.5.2 Status, Gebietszuordnung und relative Häufigkeiten der Arten 57

3.2 Klimatologie 58

3.2.1 Kennwerte des Lokalklimas (Steilhangmoor Untertal) 58

3.2.2 Klimatologische Beschreibung des Standorttyps „Unterkühlte Blockschutthalde“ 63

3.2.3 Ergebnisse der Messperiode 2009/10 65

3.2.4 Vergleich mit den Daten der Messperiode 1997-99 75

3.2.5 Stichprobenmessungen 77

3.2.6 Thermografie 80

3.2.7 Permafrostanalyse 81
3.3 Vegetationskunde 83
3.3.1 Steilhangmoor Untertal 83
3.3.2 Bräualm 93
3.3.3 Kreuzsteg 96
3.3.4 Klammhöhe 98
3.3.5 Pfarrerlacke 103
3.4 Nutzung und Nutzungsgeschichte 107
3.4.1 Steilhangmoor Untertal 107
3.4.2 Bräualm 108
3.4.3 Kreuzsteg 111
3.4.4 Klammhöhe 111
3.4.5 Pfarrerlacke 112
4 SCHLUSSFOLGERUNGEN 113
4.1 Sektorale Diskussion 113
4.1.1 Zoologie 113
4.1.1.1 Spinnen 113
4.1.1.2 Weberknechte 132
4.1.1.3 Laufkäfer 133
4.1.1.4 Kurzflügelkäfer 144
4.1.1.5 Wanzen 155
4.1.2 Klimatologie 158
4.1.2.1 Der mikroklimatische Gradient im Ökosystem unterkühlter Blockschutthalden 158
4.1.2.2 Erwartbare Reaktionen des Systems auf die Klimaerwärmung 159
4.1.3 Vegetationskunde 163
4.1.3.1 Vegetationskundliche Einordnung 163
4.1.3.2 Vegetationsgradient im Ökosystem unterkühlter Blockschutthalden 173
4.1.3.3 Erwartbare Reaktionen der Vegetation auf Klimaerwärmung 182
4.1.4 Nutzung und Nutzungsgeschichte 184
4.2 Interdisziplinäre Diskussion 186
4.2.1 Besonderheiten des Standorttyps „unterkühlte Blockschutthalde“ 186
4.2.2 Natur- und artenschutzfachlicher Wert 187
4.2.3 Sensibilität und Gefährdungsursachen 188
4.2.4 Erwartbare Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Kleintierfauna: Gefährdung kaltstenothermer Arten und standorttypischer Zönosen 189
4.2.5 Maßnahmenvorschläge und zu erwartende Maßnahmenwirksamkeit 191
5 AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN 192
6 ZUSAMMENFASSUNG 193
7 LITERATURVERZEICHNIS 196
8 ANHÄNGE 202

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Unterkühlte Blockschutthalden, auch als „Eiskeller“ oder „Eislöcher“ bezeichnet, sind Sonderstandorte, die im Ostalpenraum an zahlreichen Örtlichkeiten dokumentiert wurden (Punz et al. 2005). Bedingt durch ein komplexes, jahreszeitlichen Veränderungen unterworfenes System von Luftströmungen im Haldeninneren weisen diese Standorte während der Vegetationsperiode am Hangfuß Kaltluftaustritte und damit gegenüber ihrer Umgebung deutlich niedrigere Temperaturwerte auf (Wakonigg 1996, 2001, 2006), was auch in einer relativ kargen, kryptogamenreichen, oft als Hangmoor bzw. Kondenswassermoor zu klassifizierenden Pflanzendecke zum Ausdruck kommt (Steiner 1992, Ellmauer 1989, Ellmauer & Steiner 1992 u. a.). In der kalten Jahreszeit kehren sich die Strömungsverhältnisse um und es kommt zu Warmluftaustritten im Oberhangbereich.

Aus tierökologischer Sicht handelt es sich bei diesen Standorten um den Lebensraum einer kälteangepassten Kleintierfauna, die stark von der Tierwelt des Umlandes abweicht und sich in ihrer Artenzusammensetzung unter anderem durch das Vorkommen von alpinen Elementen und Eiszeitrelikten auszeichnet (z. B. Szallies & Ausmeier 2001). Unter den Rahmenbedingungen des aktuellen Klimawandels, dessen Auswirkungen auf die Biodiversität und auf tierische Schutzgüter in und außerhalb von Schutzgebieten vielfach dokumentiert und Gegenstand reger Forschungen sind (Kromp-Kolb 2003, Dröschmeister & Sukopp 2009, Kühn et al. 2009, Vohland et al. 2011 u. v. a.), kann vermutet werden, dass unterkühlte Blockschutthalden gegenwärtig einerseits zunehmende Bedeutung als Rückzugslebensraum für hoch angepasste, oftmals seltene und gefährdete Arten sowie für Arten von besonderem wissenschaftlichen Wert gewinnen, andererseits aber auch einer erwärmungsbedingten Gefährdung ausgesetzt sind. Eine vertiefte Erforschung der bisher unzureichend bekannten Tierwelt dieser Standorte ist daher ebenso wie eine Analyse der Gefährdungssituation und die Konzeption und Umsetzung nachhaltiger Schutzmaßnahmen von erhöhtem zoologischen und naturschutzfachlichen Interesse.

1.2 Aufgabenstellung

Aus den geschilderten fachlichen Zusammenhängen ergeben sich folgende Aufgabenstellungen, die mit dem vorliegenden Projekt verfolgt werden:

- **Verbesserte Erforschung der bisher ungenügend dokumentierten Kleintierfauna ostalpiner unterkühlter Blockschutthalden**
  - unter besonderer Beachtung von Endemiten, kaltstenothermen Arten und Eiszeitrelikten
  - mit begleitender klimatologischer, vegetationskundlicher und standortgeschichtlicher Dokumentation

- **Beschreibung möglicher gefährdender Einflüsse auf unterkühlte Blockschutthalden und ihre Kleintierfauna**
  - durch Auswirkungen des globalen Klimawandels auf das Mikroklima der Blockhalden
  - durch Veränderungen des Standortes (insbesondere des Standortklimas) infolge anthropogener Nutzungseinflüsse vor Ort
- **Vorschläge für Schutzmaßnahmen und deren Evaluierung**
  - Maßnahmen zur Sicherung des langfristigen Fortbestandes unterkühlter Blockschutthaldenstandorte in ihrer strukturellen und mikroklimatischen Eigenheit
  - Maßnahmen zur Abschwächung der Gefährdungseinflüsse des Klimawandels auf die Tierwelt dieser Standorte
  - Langzeitmonitoring und Evaluierung des Maßnahmenerfolgs

1.3 Schwerpunkte des Projektes

Im Mittelpunkt des Projektes stehen die Bedeutung, die klimabedingte Gefährdung und der Erhalt der unterkühlten Blockschutthalden als Lebensraum einer spezialisierten, kälteangepassten Kleintierfauna. Der fachliche und methodische Schwerpunkt liegt daher innerhalb der zoologischen Fachdisziplinen Entomologie und Arachnologie auf den unter 1.2 genannten faunistischen, tierökologischen und naturschutzfachlichen Fragestellungen.

Klimatologie, Vegetationskunde und Nutzungsgeschichte erfüllen im Rahmen einer interdisziplinären Projektkonzeption assisitierende Funktionen. Sie dienen einerseits einer umfassenden begleitenden Dokumentation der faunistischen Befunde, andererseits steuern sie wesentliche Grundlagen für die tierökologische und naturschutzfachliche Interpretation bei. Ungeachtet dieser klaren Hierarchisierung der Fachgebiete zugunsten der Zoologie werden auch in den assistierenden Disziplinen – insbesondere im Gebiet der Klimatologie – publikationswürdige sektorale Erkenntnisse erwartet und angestrebt.

1.4 Einordnung in das Programm

Das *Austrian Climate Research Program ACRP* deckt mehrere Generalthemen ab, die im *1st Call for Proposals* vom Dezember 2008 dargelegt wurden. Das vorliegende Projekt fokussiert auf die klimabedingte Risikosituation des Ökosystems unterkühlter Blochschutthalden, von dem angenommen werden kann, dass es gegenüber Veränderungen des Makroklimas in besonderer Weise exponiert ist. Es ist daher in erster Linie den beiden Themen „climate and climate impacts“ und „risk analysis“ zuzuordnen. Ferner können die erarbeiteten Vorschläge für Schutzmaßnahmen dem Thema der „climate policy“ zugerechnet werden. Ein weiterer Schlüsselbegriff für die fachliche Einordnung dieses Projekts ist die Biodiversitätsforschung, die in den Zieldefinitionen des ACRP nicht explizit als Themengebiet genannt wird.

2 Methodik

2.1 Untersuchungsgebiet und Standorte

Die Untersuchungen wurden in der Obersteiermark in den österreichischen Ostalpen durchgeführt. Ausgehend von der Literatur (z. B. Wakonigg 1996, 2001, Punz et al. 2005) und eigenen Gebietskenntnissen der ProjektmitarbeiterInnen wurden fünf Gebiete für die Bearbeitung ausgewählt (Tabelle 1). Es handelt sich um die Gebiete Steilhangmoor Untertal bei Schladming, Bräualm und Kreuzsteg bei Sankt Nikolai im Sölktal (alle Schladminger Tauern) sowie Klammhöhe und Pfarrerlacke bei Tragöß im Hochschwabgebiet. Die beiden letzteren Gebiete unterscheiden sich durch ihre Nordalpenlage und Geologie (Kalk) wesentlich von den drei in den silikatischen Zentralalpen gelegenen Gebieten. In jedem Gebiet wurden mehrere Standorte unterschieden, um die Gebietscharakteristik und den im Gebiet vorhandenen standortklimatischen Gradienten repräsentativ abzubilden (sieh auch Fotodokumentation Abbildung 5 bis Abbildung 21). Nähere Angaben zur Lage der Gebiete und Standorte (Koordinaten und Seehöhe) sind Tabelle 1 sowie Abbildung 1 bis Abbildung 3 zu entnehmen.

Tabelle 1: Übersicht über die Untersuchungsgebiete und Standorte.

Standort	Kürzel	Beschreibung	Koordinaten	Seehöhe (m)
Steilhangmoor Untertal				
Standort A	ST_A	Kaltluftaustritt, offener Bereich im Steilhangmoor, West	472118-134209	1.004
Standort B	ST_B	Kaltluftaustritt, offener Bereich im Steilhangmoor, oberhalb Plattform	472117-134211	1.010
Standort C	ST_C	Kaltluftaustritt, halboffener Bereich am östlichen Rand des Steilhangmoores	472116-134217	1.010
Standort D	ST_D	Referenzstandort seitlicher Blockwald, Unterhang	472117-134207	1.026
Standort E	ST_E	Referenzstandort seitlicher Bockwald, Mittelhang	472115-134203	1.080
Standort F	ST_F	Referenzstandort oberhalb Forststraße, Eintrittslöcher bzw. Warmluftaustritt	472110-134221	1.110
Standort G	ST_G	Kaltluftaustritt, halboffener Bereich im obersten und westlich gelegenen Teil des Steilhangmoores	472117-134207	1.020
Bräualm				
Kaltluftlöcher	BR_K	Kaltluftlöcher im Blockwald	471845-140222	1.160
Referenz	BR_R	Referenzstandort oberhalb im Blockwald	471845-140222	1.160
Kreuzsteg				
Kaltluftlöcher	KR_K	Kaltluftlöcher im Blockwald	471741-140130	1.210
Referenz	KR_R	Referenzstandort oberhalb im Blockwald	471742-140128	1.225
Klammhöhe				
Kaltluftlöcher	KL_K1	Kaltluftlöcher im halboffenen Bereich, Unterhang	473253-150415	945
Kaltluftlöcher	KL_K2	Kaltluftlöcher im offenen Hangmoor, Mittelhang	473252-150416	957
Referenz	KL_R	Referenzstandort seitlich im Blockwald	473252-150413	950
Pfarrerlacke				
Kaltluftlöcher	PF_K	Kaltluftlöcher entlang Forststraße	473302-150149	900

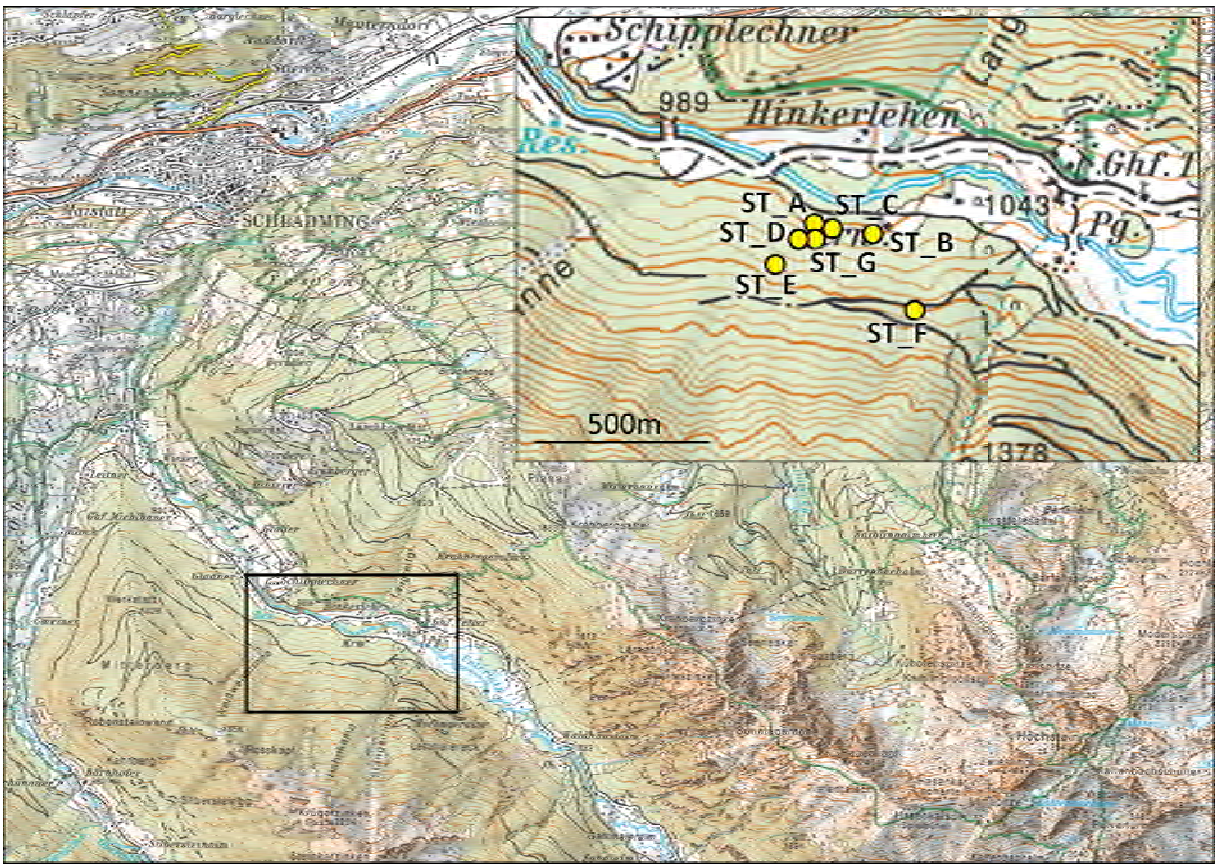

Abbildung 1: Lage des Standorts Steilhangmoor Untertal. Basis: AMap.

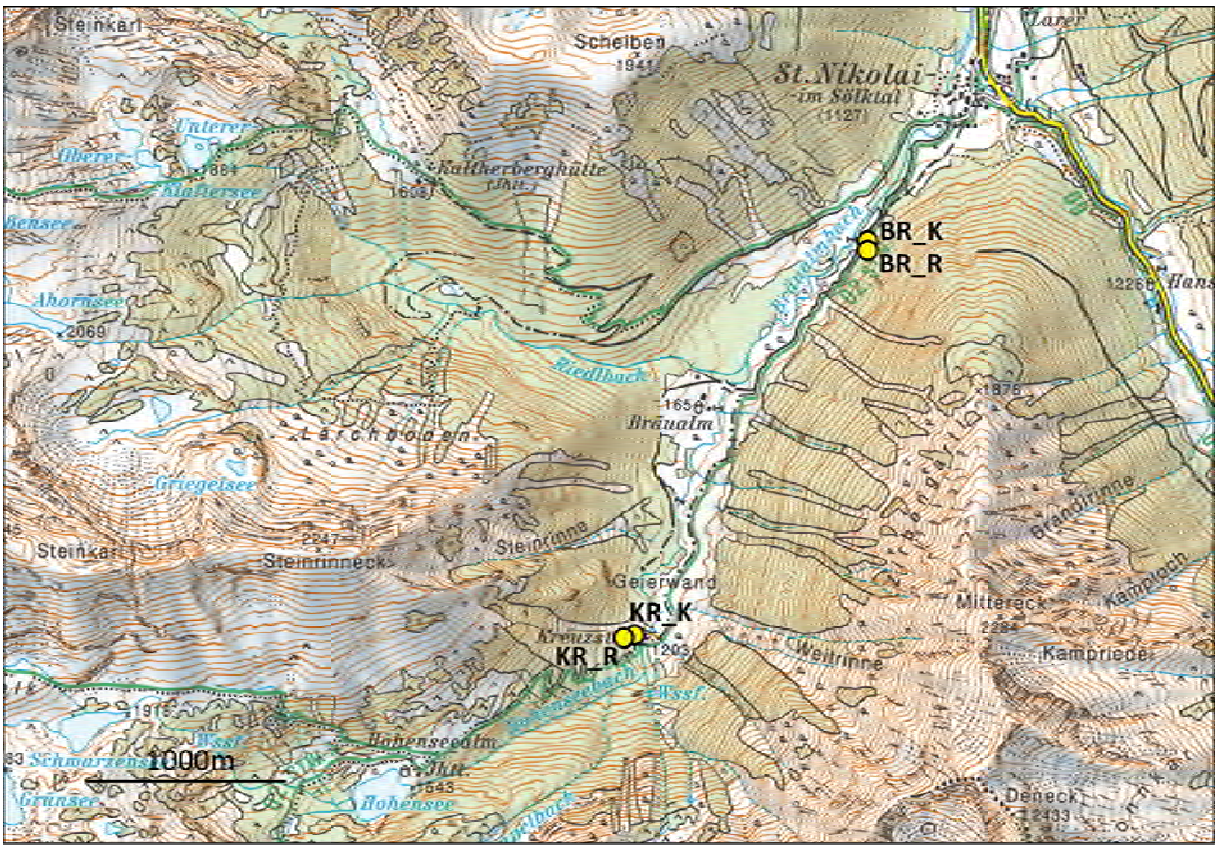

Abbildung 2: Lage der Standorte Kreuzsteg (KR) und Bräualm (BR). Basis: AMap.

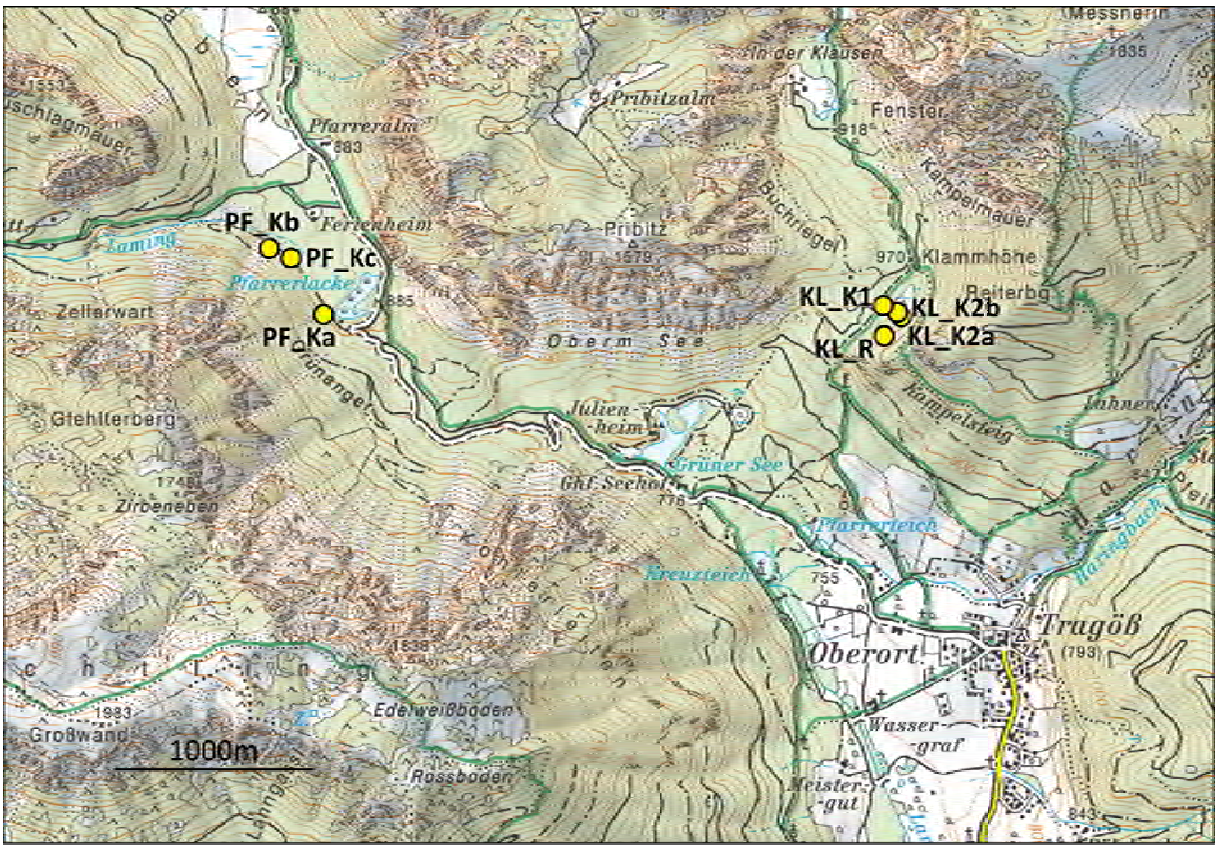

Abbildung 3: Lage der Standorte Klammhöhe (KL) und Pfarrerlacke (PF). Basis: AMap.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen wurde aus mehreren Gründen auf das Steilhangmoor Untertal gelegt. Das Phänomen der unterkühlten Blockschutthalde mit Kalt- und Warmluftaustritten ist hier besonders markant und großflächig ausgeprägt (Abbildung 20, Abbildung 21); eine langjährige klimatologische Datenhistorie eröffnet diesbezüglich optimale Analysemöglichkeiten. Eine detaillierte Biotop- und Strukturkartierung liegt von diesem Standort vor (Stiegler 2011; Abbildung 4). Zudem handelt es sich beim Steilhangmoor Untertal um ein Natura 2000-Gebiet (Europaschutzgebiet Nr. 37, AT 2209001, ausgewiesen per Verordnung der Steiermärkischen Landesregierung vom 16. Jänner 2006), was den Untersuchungen an diesem Standort erhöhte naturschutzfachliche Relevanz verleiht.

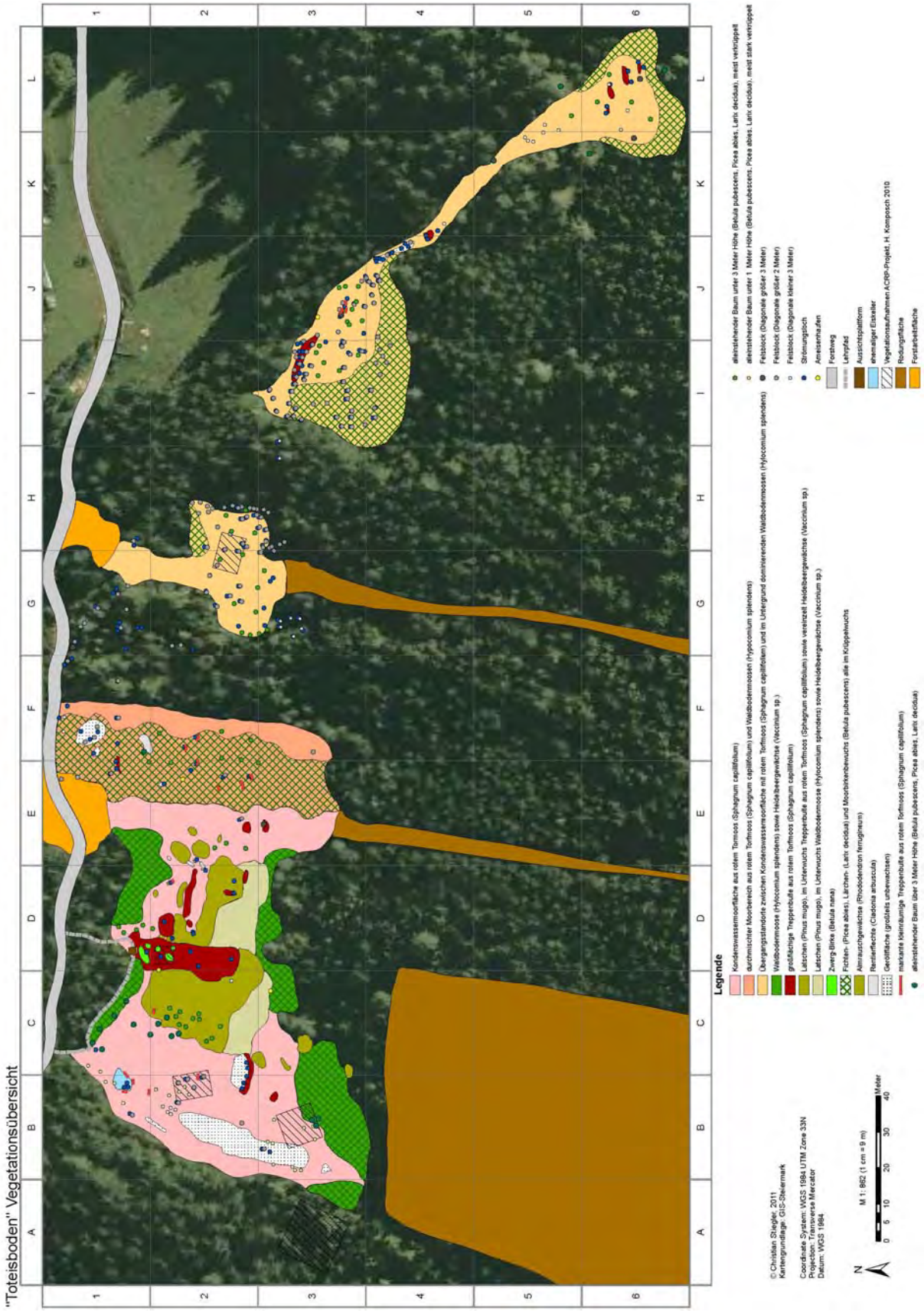

Abbildung 4: Biotopkarte des Steilhangmoors/Untertal mit Einzeichnung der Strömungslöcher (Quelle: Stiegler 2011).

Abbildung 5: Steilhangmoor Untertal, Standort A (ST_A). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 6: Steilhangmoor Untertal, Standort B (ST_B). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 7: Steilhangmoor Untertal, Standort C (ST_C). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 8: Steilhangmoor Untertal, Standort D (ST_D). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 9: Steilhangmoor Untertal, Standort E (ST_E). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 10: Steilhangmoor Untertal, Standort F (ST_F). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 11: Steilhangmoor Untertal, Standort G (ST_G). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 12: Bräualm Kaltluftlöcher (BR_K). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 13: Bräualm Referenz (BR_R). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 14: Kreuzsteg Kaltluftlöcher (KR_K). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 15: Kreuzsteg Referenz (KR_R). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 16: Klammhöhe Kaltluftlöcher Unterhang (KL_K1) . [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 17: Klammhöhe Kaltluftlöcher Mittelhang (KL_K2). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 18: Klammhöhe Referenz (KL_R) . [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 19: Pfarrerlacke Kaltluftlöcher (PF_K). [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 20: Gegenüber dem Umland verzögertes Abschmelzen der Schneedecke im Bereich der Kaltluftaustritte am Unterhang des Steilhangmoores Untertal am 20.11.2009. [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 21: Ausgeaperter Bereich des Warmluftaustritts (Standort F) am Oberhang des Steilhangmoores Untertal nach Schneefall am 27.10.2010. [Foto: ÖKOTEAM]

2.2 Fachgebietsspezifische Methoden

2.2.1 Zoologie

2.2.1.1 Tiergruppenauswahl

In dieser Untersuchung werden stellvertretend für die Kleintierfauna der unterkühlten Blockschutthalden Spinnen, Weberknechte, Laufkäfer und Kurzflügelkäfer intensiv und mit relativ hohem methodischen Aufwand bearbeitet. Diese Tiergruppen zählen neben den hier nicht bearbeiteten Milben und Springschwänzen zu den vorherrschenden Wirbellosen im Lückensystem von Blockhalden. Aus dem Beifangmaterial der getätigten Aufsammlungen mittels Becherfallen (siehe Kapitel 2.2.1.3) werden als epigäisch lebende und vorwiegend phytophage Gruppe ergänzend die Wanzen ausgewertet.

2.2.1.2 Wirbellose Tiere als Bioindikatoren

Nachfolgend wird die Eignung Wirbelloser Tiere als Indikatoren für Lebensraumveränderungen und Klimawandel am Beispiel der beiden bearbeiteten Spinnentiergruppen (Spinnen, Weberknechte) dargestellt. Die Ausführungen sind auf die anderen in diesem Bericht behandelten Tiergruppen sinngemäß übertragbar.

2.2.1.2.1 Spinnen

Spinnen sind in allen terrestrischen Biotopen in hoher Arten- und Individuenzahl vertreten. Die einzelnen Arten unterscheiden sich in ihrer Autökologie, insbesondere in ihrer Habitatbindung, in oft nur kleinen, aber biologisch bedeutsamen Details. So gibt es Spinnenarten, die ausschließlich auf lückigen Trockenrasen, spärlich bewachsenen Sandböden, in wärmebegünstigten Hopfenbuchenwäldern, in feuchten Hochstaudenfluren oder in Schilfbeständen, auf dynamisch umgelagerten Schotterflächen an Fließgewässern, auf Borke oder an Felsen vorkommen. Die differenzierten Anforderungen der einzelnen Spezies an ihr Habitat zeigen sich in einer außerordentlich feinen ökologischen Einnischung. Spinnengemeinschaften spiegeln mit hoher Trennschärfe Unterschiede in der Biotopausstattung und -strukturierung sowie im Mikroklima wider. Eine genaue Kenntnis des Arteninventars lässt eine differenzierte Beurteilung und Bewertung eines Biotopes von Lebensräumen und Strukturen zu.

Der hohe Spezialisierungsgrad vieler Arten bringt eine erhöhte Verwundbarkeit gegenüber der anthropogenen Veränderung von Lebensräumen mit sich. So bringen Flächenverluste und Fragmentierung von Halbtrockenrasen die zahlreichen hoch angepassten Magerwiesenbewohner an den Rand des Aussterbens. Gleiches gilt für die Spezialisten naturnaher Flusslandschaften, die österreichweit an den letzten ungenutzten und unverbauten Flussufern und damit gleichzeitig in den Kategorien regional ausgestorben bis stark gefährdet zu finden sind. Selbst alpin und hochalpin lebende Taxa, vielfach klein- und kleinsträumig auftretende Endemiten, sind durch fortschreitende Lebensraumverluste – etwa durch Almerschließungswege, Schischaukeln, alpine Wasserspeicher und Windkraftanlagen – in ihrem Fortbestand gefährdet.

Zu der engen Bindung an bestimmte Habitate kommt als weiteres Charakteristikum die kleinräumige Verbreitung so genannter Endemiten. Spinnen stellen hinsichtlich der absoluten Artenzahlen gemeinsam mit den Käfern, Schnecken und „Urinsekten“ eine der (sub)endemitenreichsten Tiergruppen Österreichs dar. 46 der rund 1.000 aus dem Bundesgebiet bekannten Spinnenarten bzw. 4,6 % der heimischen Araneenfauna gelten nach derzeitigem Wissen als Endemiten (8 spp. bzw. 0,8 %) oder Subendemiten (38 spp. bzw. 3,8 %) Österreichs.

Die Folgen der engen Bindung zahlreicher Arten an eine bestimmte Lebensraumausstattung und begrenzte geografische Regionen in Verbindung mit einer geringen Toleranz gegenüber starken Temperaturschwanken machen Spinnen zu guten Indikatoren für die Qualitäts- und Wertbestimmung von Lebensräumen im Rahmen verschiedener ökologischer und naturschutzfachlicher Fragestellungen. Auch hinsichtlich makro- und mikroklimatischer Faktoren sind Spinnen sehr gute Zeigerorganismen; gleichzeitig sind sie selbst diesen Faktoren und ihrer Veränderung ausgesetzt und werden durch den Klimawandel einen massiven Wandel ihrer Zönosen zeigen bzw. zeigen ihn bereits. Die radikale Umgestaltung der Spinnenzönosen geschieht zum einen durch den Verlust an stenotopen autochthonen Arten – Komposch (2009a) beschreibt die stark negativen Folgen ua. des Klimawandels für die im Bundesgebiet endemischen und subendemischen Spezies – und zum anderen durch das massive Vordringen von adventiven Spezies („Aliens“), wie es Thaler & Knoflach (1995a) und Komposch (2002) für Österreich dargestellt haben.

2.2.1.2.2 Weberknechte

Weberknechte, auch Kanker genannt, besiedeln fast alle Landlebensräume in hohen Individuendichten. Das Spektrum an Biotopen reicht dabei vom Schilfgürtel des Neusiedler Sees über Wald-, Wiesen- und Siedlungslebensräume bis hin zur felsgeprägten Nivalstufe des Großglockners. Ebenso beeindruckend ist die hohe Diversität an unterschiedlichsten Erscheinungsformen, die sich in einer Vielfalt an Lebensweisen widerspiegelt. Neben kurzbeinigen, milbenähnlichen und blinden Bewohnern tiefgründiger Buchenlaubschichten begegnen wir dem „klassischen" Langbeiner an Felsen und Hausmauern. Ein in der Bodenstreu von Schluchtwäldern lebender leuchtend orange gefärbter Klauenkanker ist der einzige heimische Vertreter der Unterordnung Laniatores. Die seltenen Begegnungen mit höhlenbewohnenden Scherenkankern mit ihren überkörperlangen Cheliceren bleiben Arachnologen und Speläologen vorbehalten. Erdummantelte, dorsoventral abgeflachte Brettkanker mit einem ausgeprägten Totstellreflex sind lehrbuchhafte Beispiele für Mimese. Die beiden Riesenweberknechte als anspruchsvolle Bewohner von überhängenden Felswänden zählen mit einer Spannweite von bis zu 15 Zentimetern zu den größten Arthropoden Europas. Die kryptischen Kapuzenkanker sind österreichweit auf das Leithagebirge und Arealsplitter in Niederösterreich beschränkt, der hygrobionte Schwarze Zweidorn oder Wasserweberknecht teilt seine wasserumspülten Verstecke mit Eintags- und Steinfliegenlarven.

Obwohl von den weltweit mehr als 6.500 beschriebenen Weberknechtarten nur rund zwei Prozent in Mitteleuropa leben, zeigt sich Österreich mit den 64 nachgewiesenen Taxa (Kom-

posch & Gruber 2004, Komposch 2011) im sektoralen Biodiversitätsvergleich mit seinen Nachbarländern vergleichsweise artenreich.

Die hohen Lebensraumansprüche vieler Weberknechtarten äußern sich in einer engen Bindung an einzelne Biotoptypen, Strukturen und an ein sehr spezielles Kleinklima und damit in einer ausgeprägten Sensibilität gegenüber sich ändernden Umweltbedingungen. Diese Tatsache in Kombination mit der zusammenfassend und übersichtlich aufbereiteten Ökologie und Biologie der einzelnen Taxa durch Martens (1978) und weitere Opilionologen machen die Weberknechte zu ausgezeichneten Biotopdeskriptoren und Bioindikatoren im naturschutzfachlichen Bewertungs- und Planungsbereich (Komposch 1997, 2007). So spricht beispielsweise das Vorhandensein von kurzbeinigen, wenigen mobilen Bodenbewohnern (Milbenkanker oder Zwergweberknechte, Moos- oder Fadenkanker, Kapuzenkanker, Brettkanker, Scherenkanker) im Allgemeinen für ein hohes Alter des untersuchten Standortes, während ausbreitungsstärkere Langbeiner (Schneider, Eigentliche Weberknechte part.) zu den ersten Besiedlern neu entstandener oder neu geschaffener terrestrischer Lebensräume zählen und damit für die Dokumentation von Sukzessionsvorgängen prädestiniert sind. Eine überaus geringe Mobilität ist bei kurzbeinigen Bodenbewohnern (z. B. Cyphophthalmus duricorius, Anelasmocephalus hadzii, Nemastoma spp.) die Regel; in unmittelbarem Zusammenhang damit stehen ein geringes Ausbreitungs- und Wiederbesiedlungspotenzial nach natürlichen oder anthropogen bedingten Katastrophenereignissen (wie großflächigen Kahlschlägen etc.). Die Mobilität ist bei Weberknechten im Allgemeinen durch eine Flugunfähigkeit und ausschließliche natürliche Ausbreitung per pedes oder durch Gesteinslawinen, Erdmuren bergabwärts oder über ein Verdriften an Totholz flussabwärts als gering einzustufen. Die Ausbreitungsmöglichkeit per pedes ist vor allem durch eine geringe Körpergröße und kurze Laufbeine sowie vielfach durch eine hohe Stenözie stark eingeschränkt. Außerdem zeichnen sich viele Weberknechtarten durch eine hohe Stenözie bzw. Stenotopie hinsichtlich der mikroklimatischen Bedingungen aus, der Anteil hygrophiler und auch kaltstenothermer Taxa, darunter zahlreich Endemiten und Subendemiten Österreichs ist hoch.

Mit hohen Lebensraum-, Struktur- und/oder kleinklimatischen Ansprüchen verbunden ist eine hohe Sensibilität gegenüber sich verändernden/veränderten Umweltbedingungen. Beispielsweise sind kalt-stenotherme Taxa (Mitopus glacialis, Dicranopalpus gasteinensis) durch die Klimaerwärmung selbst in „unberührten“ und großflächigen Gebirgslebensräumen gefährdet – ein Ausweichen „nach oben“ ist in vielen niedrigeren Gebirgsstöcken (z. B. Koralpe, Schneeberg/Rax) nicht möglich.

2.2.1.3 Sammelmethoden

Zur standardisierten semiquantitativen Beprobung wurden Bodenfallen (Barberfallen) zum Einsatz gebracht, die in die Bodenoberfläche bzw. in das Lückensystem der Blockhalde eingebracht wurden (Abbildung 22 a, b). Die Fallen bestanden aus zwei ineinander gesetzten Plastikbechern (Durchmesser 9,5 cm, Höhe 9 cm), die einen leichten Fallenwechsel durch Entnehmen und Einsetzen des inneren Bechers ermöglichten, und waren mit einem Plexiglasdach vor Regen und Materialeinträgen geschützt. Sie waren mit ca. zweiprozentigem Formol befüllt; zur Herabsetzung der Oberflächenspannung wurden einige Tropfen ei-

nes Spülmittels beigegeben. Für die leichtere Wiederauffindbarkeit wurden die Fallenstandorte mit farbigen Holzstangen markiert.

Abbildung 22 a, b: Ausstattung von Kaltluftaustritten im Steilhangmoor Untertal (Standort B) mit überdachten Bodenfallen. Im linken Bild sind die standorttypischen Torfmoose gut erkennbar, im rechten Bild befindet sich im Hintergrund ein Datenlogger zur Erfassung des Mikroklimas. [Fotos: ÖKOTEAM]

Im Untertal waren an den Standorten A bis F vom November 2009 bis Oktober 2010 je 10 Fallen (gesamt 60 Fallen) im Einsatz und lieferten annähernd ein Gesamtjahresbild der Kleintierfauna. Für die Vegetationsperiode 2010 wurde die Fallenausstattung im Untersuchungsgebiet Untertal um 5 Fallen pro Standort erweitert und ein weiterer Standort (G) in das Programm aufgenommen, um den Gradienten der standortklimatischen Bedingungen noch trennschärfer abzubilden. Parallel dazu erfolgte die Befallung der anderen Untersuchungsgebiete, wobei die Ausbringungstermine in Abhängigkeit von den standörtlichen Bondenfrostbedingungen etwas variierten. In der Folge wurden die Fallen monatlich geleert und neu fängig gestellt. Die Gesamtzahl der Fallen kann mit 210 – allerdings bei unterschiedlich langer Expositionsdauer – angegeben werden. Insgesamt umfasste die Beprobung 1470 „Fallenmonate“. Der Anteil der Fallenausfälle – durch Überflutung, Verfüllung mit Erde und Steinen oder durch Frost (Bruch des Bechers) – war mit 13 Totalausfällen und 16 Teilausfällen sehr gering (unter 2 %). Tabelle 2 gibt einen vereinfachten Überblick über die Befallung der Standorte; Details sind dem Anhang Z1 zu entnehmen.

Die geborgenen Proben enthielten je nach Standort und Jahreszeit stark wechselnde Individuenzahlen der zu untersuchenden Kleintiere. Das Fallenmaterial wurde vorsortiert, wobei die Tiergruppen Spinnen, Weberknechte, Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Wanzen ausgelesen wurden. In der Folge wurde das Material von Tiergruppenexperten determiniert. Das restliche Material wurde verwahrt. Bei den Spinnen war wegen des großen Materialumfangs eine Beschränkung der Determination auf einen Teil des Materials notwendig (siehe Kapitel 3.1.1.1.2).

In geringem Umfang wurden Handfänge durchgeführt, um das Artenspektrum gezielt zu ergänzen. Da diese Fänge keiner methodischen Standardisierung unterlagen, floss das damit gewonnene zusätzliche Tiermaterial nicht in die quantitative Analyse ein.

Tabelle 2: Übersicht über die Befallung der Standorte.

Standort	Kürzel	Fallennummern	Anzahl Fallen
Steilhangmoor Untertal			
Standort A	ST_A	A01 – A10; A61 – A65	15
Standort B	ST_B	B11 – B20; B66 – B70	15
Standort C	ST_C	C21 – C30; C71 – C75	15
Standort D	ST_D	D31 – D40	10
Standort E	ST_E	E41 – E50	10
Standort F	ST_F	F51 – F60	10
Standort G	ST_G	G76 – G90	15
Bräualm			
Kaltluftlöcher	BR_K	BR16 – BR30	15
Referenz	BR_R	BR1 – BR15	15
Kreuzsteg			
Kaltluftlöcher	KR_K	KR16 – KR30	15
Referenz	KR_R	KR1 – KR15	15
Klammhöhe			
Kaltluftlöcher	KL_K1	TR1 – TR15	15
Kaltluftlöcher	KL_K2	TR16 – TR30	15
Referenz	KL_R	TR31 – TR46	15
Pfarrerlacke			
Kaltluftlöcher	PF_K	PF1 – PF15	15

2.2.1.4 Analyse

Die sektorale Analyse und Interpretation der gewonnenen Rohdaten erfolgte zunächst unter faunistischen und arealgeografischen Gesichtspunkten, wobei das Hauptgewicht im Sinne der Projektfragestellungen auf ausgeprägt kaltstenotherme und endemische Tierarten, Arten der Alpinstufe und ggf. Glazialrelikte gelegt wurde. Die vertiefende ökologische Analyse der Standortbedingungen, die Beurteilung der Gefährdungssituation der tierischen Lebensgemeinschaften unter dem Einfluss des Klimawandels und die Ableitung von Maßnahmenvorschlägen erfolgten in enger Zusammenarbeit mit den assistierenden Fachdisziplinen, insbesondere der Klimatologie.

2.2.2 Klimatologie

2.2.2.1 Langzeitmessungen mit Datenloggern

2.2.2.1.1 Messtechnik und Standorte

In den fünf oben Untersuchungsgebieten wurden insgesamt 13 Datenlogger unterschiedlicher Fabrikate an dafür geeigneten Stellen, zumeist mit außerordentlich gut messbaren Kaltluftaustritten, für eine Dauerregistrierung ausgelegt (Tabelle 3). Diese Stellen wurden per

stichprobenartiger Messungen mittels eines Temperaturfühlers ausgewählt und befinden sich möglichst zentral in den im Fachgebiet Zoologie abgegrenzten Standorten.

Tabelle 3: Situierung, Typen, Messgrößen und Aufnahmezeitraum der Datenlogger.

Standort	Kürzel	Datenlogger	Gemessene Parameter	Aufnahmezeitraum
Steilhangmoor Untertal				
Standort A	ST_A	GP A40010_001	Temperatur	20.11.2009 – 27.10.2010
Standort B	ST_B	GP A2001C_001 bzw. Hobo S_N#1025224	Temperatur	20.11.2009 – 27.10.2010
Standort C	ST_C	GP A40009_001	Temperatur	20.11.2009 – 27.10.2010
Standort D	ST_D	GP A40006_001	Temperatur	20.11.2009 – 27.10.2010
Standort E	ST_E	GP A70434_001	Temperatur	20.11.2009 – 27.10.2010
Standort F	ST_F	GP A70431_001	Temperatur	20.11.2009 – 27.10.2010
Standort G	ST_G	Hobo S_N#1025220	Temperatur	27.04.2010 – 27.10.2010
Referenz	ST_R	GP A2001C_001	Temperatur, Luftfeuchtigkeit	27.04.2010 – 27.10.2010
Bräualm				
Kaltluftlöcher	BR_K	Tinytag 326-5689	Temperatur	15.12.2009 – 02.06.2010
Referenz	BR_R	Hobo S_N#1025221	Temperatur	27.04.2010 – 27.10.2010
Klammhöhe				
Kaltluftlöcher	KL_K1	GP A70374_001	Temperatur, Luftfeuchtigkeit	02.05.2010 – 27.10.2010
Referenz	KL_R	GP A70366_001	Temperatur, Luftfeuchtigkeit	02.05.2010 – 27.10.2010
Pfarrerlacke				
Kaltluftlöcher	PF_K	Tinytag 572-983	Temperatur, Luftfeuchtigkeit	27.06.2010 – 18.10.2010

Die meisten Logger messen ausschließlich die Lufttemperatur, einige auch die relative Luftfeuchtigkeit. Das Aufnahmeintervall beträgt 10 Minuten, was für eine zeitlich hochauflösende Messung sorgt und darüber hinaus auch die Laufzeit der Batterien über den ganzen Untersuchungszeitraum hin garantieren sollte.

Die Messfühler der Logger sind empfindlich gegenüber Berührung von Vegetation, Schnee etc., weswegen die Standorte im Frühling einmalig überprüft worden sind. Sowohl bei dieser Überprüfung als auch beim Abbau befanden sich sämtliche Logger in der ursprünglichen Position, womit die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Messfehlern eher gering ist.

Im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal befinden sich nur die Standorte A, B, C und G tatsächlich im Bereich kalter Austrittsstellen des Steilhangmoors; bei diesen wurde der am deutlichsten sichtbare Effekt der Ausströmung aus dem Untergrund angenommen, was sich im Zuge der späteren Auswertung auch bestätigte. Die Standorte D und E (Referenzstandorte) liegen am bewaldeten Rand bzw. mitten im Wald, was generell einen deutlich abgeschwächten Effekt der kalten Ausströmung erwarten ließ. Allerdings wurden auch hier Stellen gewählt, die im Vergleich zur Umgebungstemperatur zumindest um einige Kelvin geringere Temperaturen aufwiesen. Standort F befindet sich im Bereich des Warmluftaustritts, der bei stichprobenartigen Messungen allerdings nur schwach ausgeprägt war, was später auch durch die Messergebnisse bestätigt wurde.

Ein weiterer Logger mit den Parametern Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit wurde am Hauptstandort Rohrmoos/Untertal am Hangfuß des waldfreien Steilhangmoors bei der Aussichtsplattform angebracht; dessen Werte dienen als Referenz und sollen Aufschluss darüber geben, wie sich die Lufttemperatur und -feuchtigkeit in standardisierter Höhe von 2 m gegenüber den Temperaturen in den Höhlen verhält. Der Standort wurde bestmöglich ausgewählt, entspricht aber nicht zur Gänze den Vorgaben für standardisierte Messstandorte (freistehend, 2 m über Grund); die Werte könnten somit um schätzungsweise einige Zehntel °C verfälscht sein, was aber nicht ins Gewicht fallen sollte.

In den Gebieten Bräualm und Kreuzsteg bei St. Nikolai sowie Klammhöhe und Pfarrerlacke bei Tragöß sind die unterkühlten Schutthalden weniger stark ausgeprägt; sie dienen als Vergleichsstandorte für das Hauptgebiet in Rohrmoos/Untertal. Auch hier wurden Höhlen mit messbarer kalter Ausströmung ausgewählt und die Datenlogger darin platziert.

2.2.2.1.2 Methodische Probleme

Es kam zu Ausfällen von zwei Datenloggern. Der Tinytag Logger beim Standort Kaltluftlöcher/Bräualm stellte nach etwa einem halben Jahr vermutlich wegen zu schwacher Batterie die Messungen ein; die Daten konnten gesichert werden. Der Datenlogger der Firma Geoprecision beim Standort Kreuzsteg fiel infolge einer Korrosion im Inneren des Gehäuses aus, hier konnten keine Daten gewonnen werden.

Im Vergleich zu den Messungen, die im Aufnahmezeitraum 1997 bis 1999 unter der Leitung von H. Wakonigg durchgeführt worden waren, wurden in der aktuellen Untersuchung nach Maßgabe des zoologischen Untersuchungsdesigns etwas andere Messstandorte gewählt, wodurch die Vergleichbarkeit der aktuellen mit den alten Daten eingeschränkt ist. Das alte Aufnahmegebiet der Kaltluftaustritte befindet sich auf einer kleinräumigeren Freifläche etwa 50 m weiter taleinwärts von Standort C der Blockschutthalde entfernt, die Stationierung beim Wärmeaustritt hingegen stimmt weitestgehend überein. Für die damaligen Messungen wurden zudem andere Temperaturfühler (Typ NTC) verwendet, was für leichte Diskrepanzen zwischen den Werten sorgen kann; allerdings ist dieser Umstand aufgrund der sehr langfristigen Messungen weitestgehend zu vernachlässigen.

2.2.2.2 Stichprobenmessungen

2.2.2.2.1 Messtechnik

Für die Stichprobenmessung der Strömungsgeschwindigkeiten bzw. lokaler Temperaturen wurden Hitzfilmanemometer und ein Flügelrad bzw. Widerstandstemperatursensoren PT100 verwendet. Neben entsprechenden Messverstärkern diente eine Messdatenerfassungskarte von National Instruments und ein PC zur Messdatenaufzeichnung. Gespeist wurden die Messtechnik und der PC über einen Bleiakkumulator, der zur Verlängerung der Messzeit zusätzlich über ein Solarpanel nachgeladen wurde. Die eingesetzte Sensorik bzw. Messtechnik wird in Tabelle 4 aufgelistet. Zur Aufzeichnung der Messdaten wurde das Programm

Lab View 7.1 von National Instruments verwendet. Die Auswertung erfolgt mit Diadem 11.1, das ebenfalls von National Instruments vertrieben wird.

Tabelle 4: Messtechnik im Fachbereich Strömungsmessung und Thermografie.

Hardware	Bezeichnung Typ	Messbereich	Messgenauigkeit
Thermografiekamera	FLIR A20	-20°C bis 250°C	
Flügelrad	Schildtknecht MiniAir64 Macro	0,5 m/s bis 20 m/s	1 % vom Endwert + 1,5 % vom Messwert
Hitzfilmanemometer	Höntzsch TA 20	0 m/s -30 m/s	2 %
Temperatur	Pt100 Klasse A		0,15 %
Temperaturwandler		0-150°C	+/- 1 °C
Messdatenerfassung	National Instruments NI USB-6212		
Messdatenspeicherung	Micro-PC Quancom QBOX-1000 Fanless Box PC		

2.2.2.2.2 Durchführung

Die Messungen wurden im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal im Bereich der Kaltluftaustritte unweit der Besucherplattform am Hangfuß durchgeführt. Von 08.07.2010 bis 12.07.2010 wurde ein Dauermonitoring an zwei Austrittslöchern installiert. Dabei wurde bei einem Austrittsloch die Austrittsgeschwindigkeit mit einem Hitzdrahtanemometer (Hoentzsch TA 30) und zusätzlich mit einem Flügelrad (Schildtknecht MiniAir 64) gemessen. Weiters wurde die Temperatur ca. 50 cm tief im Loch (Luftaustrittstemperatur) und die Umgebungstemperatur unter der Besucherplattform zum Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung in ca. 40 cm Höhe über dem Boden aufgezeichnet. Beim zweiten Loch wurde nur die Luftaustrittsgeschwindigkeit mit einem Hitzfilmanemometer (Hoentzsch TA 30) gemessen. Das Aufzeichnungsintervall der Messungen betrug fünf Sekunden.

Abbildung 23 zeigt den Messort mit der installierten Hardware. In Abbildung 24 ist ein Hitzfilmanemometer abgebildet. Man erkennt auch das Kabel des Temperatursensors zur Messung der Luftaustrittstemperatur, der sich ca. 50 cm im Kaltluftaustrittsloch befindet. Abbildung 25 zeigt das ebenfalls verwendete Flügelradanemometer in Betrieb.

Vergleichbare Messungen der Strömungsgeschwindigkeiten und Luftaustrittstemperaturen, jedoch mit zeitlich lediglich punktuellem Charakter, führte Ellmauer (1992) an ausgewählten Kaltluftlöchern im Kondenswassermoor in Tragöß in den Jahren 1987/88 durch.

2.2.2.3 Thermografie

Zur Visualisierung der Kaltluftaustritte im Gelände wurde eine Thermografiekamera eingesetzt (Tabelle 4). Die Thermografiekamera visualisiert die Temperaturen der Kaltluftaustrittsrandbereiche und der Umgebung in Farbstufen.

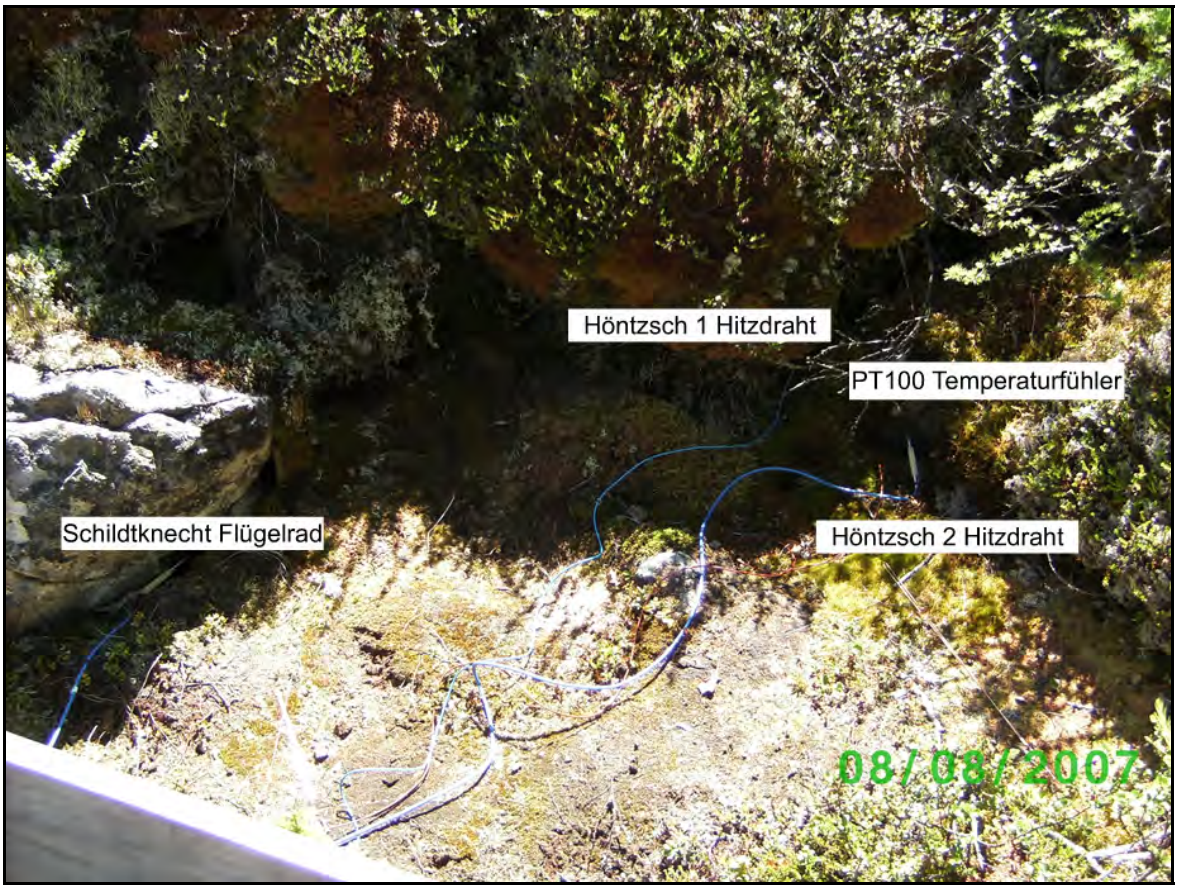

Abbildung 23: Messgeräte der Stichprobenmessungen für Temperatur und Austrittsgeschwindigkeit der Kaltluftströmungen. [Foto/Quelle: Virtual Vehicle, bearbeitet]

Abbildung 24 (links): Hitzfilmanemometer und Pt100 Temperatursensor. Abbildung 25 (rechts): Flügelradanemometer. [Fotos: Virtual Vehicle]

2.2.2.4 Permafrostanalyse

Die Geomorphologie nützt physikalische Messmethoden, um Informationen über den Aufbau sowie die Struktur des Untergrundes zu generieren. Dabei haben sich die Technologien der Geoelektrik (Electrical Resistivity), des Georadars (Ground Penetration Radar) und der

Seismik (Seismic Refraction) als nützliche Instrumente für eine Erfassung der Untergrundstrukturen etabliert. Diese Methoden wurden im Rahmen einer externen Diplomarbeit zur Erkundung des vermuteten Eiskernes im Steilhangmoor Untertal eingesetzt (Stiegler 2011); die Ergebnisse konnten dankenswerterweise übernommen werden.

2.2.3 Vegetationskunde

2.2.3.1 Allgemeines

Mittels Vegetationserhebungen nach Braun-Blanquet und einer Analyse der Einzelarten auf ihre klimatischen Ansprüche anhand von Ellenberg-Zeigerwerten sollen die einzelnen Fallenstandorte in den gewählten Blockhalden dokumentiert und gegenüber den Referenzstandorten außerhalb der Blockhalden abgegrenzt bzw. mit diesen verglichen werden.

Die Auswahl der Standorte umfasst das Kondenswassermoor im Untertal, jenes im Bereich Klammhöhe bei Tragöß, die Schutthalden im Bereich Pfarrerlacke bei Tragöß und die beiden Blockhalden in Bräualmbach und Kreuzsteg bei St. Nikolai im Sölktal. Eine Auflistung und allgemeine Beschreibung dieser Blockhalden – mit Ausnahme der Bereiche Kreuzsteg und Pfarrerlacke – unter Nennung einzelner charakteristischer Arten findet sich in Matz & Gepp (2008). In Hafellner & Magnes (2002) ist eine ausführliche Darstellungen der Vegetationsverhältnisse unter besonderer Berücksichtigung der Kryptogamen für den Standort Untertal nachzulesen (vgl. auch Schaeftlein 1962). Besonders intensiv haben sich Ellmauer (1989) bzw. Ellmauer & Steiner (1992) mit dem Phänomen der Kaltluftaustritte im Bereich der Klammhöhe bei Tragöß aus vegetationsökologischer Sicht auseinandergesetzt.

In Österreich hat sich Schaeftlein (1962) mit dem Phänomen der Eislöcher ausführlicher beschäftigt, wobei die Benennung des Moortyps als Kondenswassermoor erst durch Steiner (1992) erfolgte. Die physikalischen Umstände, die zur Unterkühlung der Blockhalden im unteren Halden-Bereich führen wurden von Wakonigg (1996, 2001, 2006) diskutiert, wobei er die winterliche Bildung von Grundeis als Voraussetzung dafür sieht (vgl. auch Gude et al. 2003). Eine Zusammenstellung von Fundorten unterkühlter Blockhalden im Ostalpenraum liefern Punz et al. (2005). Über die ökologischen Zusammenhänge zwischen Mikroklima und Vegetation auf Blockhalden haben auch Hachtel et al. (1999), Weddeling & Hachtel (2000) und Wunder & Möseler (1996) geforscht. Speziell mit der kleinräumigen Verteilung von Moos-Synusien im Blockwerk hat sich neben Ellmauer (1989) und Hachtel, Weddeling & Möseler (1999) auch Lüth (1999) beschäftigt.

Im Zuge einer ersten Exkursion am 22. Oktober 2009 wurden gemeinsam mit den übrigen Bearbeitungsteams unterkühlte Blockhalden im Naturpark Sölktäler sowie im Untertal bei Schladming besucht und die Auswahl geeigneter Standorte vorgenommen. Vorab wurde auch die ungefähre Lage der zoologischen Fallenstandorte festgelegt. Bei einer späteren Begehung wurden die genauen Fundstellen der Fallen, auch in den Bereichen Pfarrerlacke und Klammhöhe bei Tragöß, vom Büro Ökoteam festgelegt. Die Fallenpunkte wurden mittels gelber Markierungspflöcke gekennzeichnet. Im Bereich der Kondenswassermoore wurden zusätzlich Standorte ausgewählt, die ähnliche Höhenlage und Exposition aufweisen, jedoch

keinem offensichtlichen Kaltlufteinfluss ausgesetzt sind (im Folgenden als Referenzstandorte bezeichnet).

Die Geologie der Aufnahmestandorte wurde der geologischen Karte der Steiermark entnommen (Flügel & Neubauer 1984 bzw. Anonymus 2010). Für die Erstellung der Fundortskarten wurden Ausschnitte der aus der digitalen ÖK 1:50.000, Amap-fly 5.0 angefertigt.

2.2.3.2 Aufnahmeflächen

Die Position der Vegetationsaufnahmeflächen richtet sich in erster Linie nach der Verteilung der Barber-Fallenstandorte und umfasst einen repräsentativen Vegetationsausschnitt dieser Standorte. Die Lage der Fallenstandorte wurde jeweils in den Kerngebieten der unterkühlten Blockhalden, also im Bereich möglichst moorähnlicher Standorte entsprechend augenscheinlicher physiognomischer und struktureller Unterschiede, gewählt. Zusätzlich wurden knapp außerhalb dieser Kernzonen Bereiche als Referenzstandorte gewählt. Ausnahmen gibt es im Bereich Pfarrerlacke nahe Tragöß, wo keine Referenzlebensräume gewählt wurden, respektive in Kreuzsteg, wo sich der von den Zoologen gewählte Referenzstandort aus vegetationskundlicher Sicht nicht entscheidend von der Aufnahmefläche KR_K unterschied und die Vegetationsaufnahme daher unterblieb. Eine weitere Ausnahme bildet Aufnahme ST_F im Untertal, die im oberen Bereich der Blockhalde gelegen ist und gleichsam als Gegenstück zu den unterkühlten Blockhalden gelten kann, weil hier winterliche Warmluftaustritte registriert werden können.

Es folgt eine geografisch-geomorphologische Beschreibung der Aufnahmestellen und ihrer Standortsverhältnisse. Die Zuweisung zu einem forstlichen Wuchsgebiet folgt Kilian et al. (1994). Allen Fundortbeschreibungen ist Folgendes voranzustellen: Österreich, Steiermark.

2.2.3.3 Vegetationserhebung

Um die Fallenstandorte nach vegetationskundlichen Richtlinien charakterisieren zu können, wurden pflanzensoziologische Aufnahmen nach Braun-Blanquet (1964) mit veränderter Abundanz-Deckungsskala nach Willmanns (1993) erstellt. Die Minimumareale der kryptogamendominierten Vegetationseinheiten auf den Kondenswassermooren wurden, entsprechend den Projektanforderungen, so groß gewählt, dass sie auch die Artverteilung und Deckungsverhältnisse der höheren Pflanzen berücksichtigen und diese zu beschreiben vermögen. Die Kartierung der Moose und Flechten zielte auf die Erfassung der deckungsmäßig stark vertretenen Arten und nicht auf Vollständigkeit ab. Krustenflechten und sehr kleine, den Felsen direkt aufsitzende Moose blieben unberücksichtigt. Die soziologischen Erhebungen wurden von Ende Juni bis Ende September 2010 durchgeführt, die Bestimmung sowie die Nomenklatur der Farn- und Samenpflanzen orientiert sich an Fischer et al. (2005), die der Flechten richtet sich nach Hafellner & Türk (2001) beziehungsweise nach neuerer taxonomischer Literatur, jene der Moose nach Köckinger et al. (2010).

2.2.3.4 Auswertung

Die pflanzensoziologische Zuordnung wird nach Grabherr & Mucina (1993), Steiner, Willner & Grabherr (2007a, 2007b) vorgenommen und mit der bestehenden Literatur verglichen

(Ellmauer 1989, Ellmauer & Steiner 1992, Hafellner & Magnes 2002, Schaeftlein 1962). Die Auswertung in Hinblick auf Aussagen bezüglich von Licht-, Temperatur-, Kontinentalitäts-, Feuchte-, Reaktions- und Stickstoffzahlen erfolgt ungewichtet nach Ellenberg (Düll 1992, Wirth 1992, 2010, Ellenberg 1992, vgl. Englisch & Karrer 2001). Zur ökologischen Differenzierung der Vegetationsaufnahmen werden die Zeigerwerte nach Ellenberg als quasi-kardinale Zahlen angesehen und deren arithmetisches Mittel und Standardabweichung berechnet sowie Mittelwertvergleiche über t-Tests angestellt (vgl. Ellenberg 1992). Mit diesen Werten wird auch eine multivariate Analyse unter Verwendung der Software Statistika für Windows, Verison 7.1 durchgeführt.

2.2.3.5 Abkürzungen

Im Zuge der vegetationskundlichen Bearbeitung werden folgende Abkürzungen verwendet:

A	Aufnahmefläche / Vegetationsaufnahme
Ass.	Assoziation
BHD	Brusthöhendurchmesser
BS	Baumschicht
F	Feuchtezahl / nach Ellenberg (1992) (1 … Starktrockniszeiger – 9 … Nässezeiger)
K	Kontinentalitätszahl / nach Ellenberg (1992) (1 … euozeanisch – 9 … eukontinental)
KS	Krautschicht
L	Lichtzahl / nach Ellenberg (1992) (1 … Tiefschattenpflanze – 9 … Volllichtpflanze)
MS	Moos- und Flechtenschicht (Kryptogamenschicht)
N	Stickstoffzahl / nach Ellenberg (1992) (1 … Stickstoffärmste – 9 … übermäßig stickstoffreiche Standorte) bzw. Norden / Nord als Himmelsrichtung bei geografischem Bezug
R	Reaktionszahl / nach Ellenberg (1992) (1 … Starksäurezeiger – 9 … Basen- und Kalkzeiger)
sp.	species / Einzahl (unbestimmte Art)
spp.	species / Mehrzahl (mehrere Arten umfassend)
SS	Strauchschicht
Subass.	Subassoziation
T	Temperaturzahl / nach Ellenberg (1992) (1 … Kältezeiger – 9 … extremer Wärmezeiger)

2.2.4 Nutzung und Nutzungsgeschichte

Aufschlüsse zur forstlichen und touristischen Nutzung und Nutzungshistorie wurden bei einer Befragung der Grundbesitzer und Forstverwalter unter Einbezug von Kartenmaterial (Waldoperate, Josefinische Landesaufnahmen aus dem Jahr 1787) und Luftbildern gewonnen. Aufgrund der sich verändernden Besitzverhältnisse sind allerdings einige Datengrundlagen und damit auch das Wissen um frühere Nutzungen bereits verloren gegangen.

Kontaktpersonen im Steilhangmoor in Untertal sind der Besitzer Leonhard Colloredo-Mansfeld (Colloredo-Mansfeld Fürstl. Forstamt Gstatt) sowie sein Forstverwalter Andreas Lassacher. Die Waldgenossenschaft St. Nikolai am Standort Bräualm im Sölktal wird von DI Valentin Pribernig und am Standort Kreuzsteg, der im Besitz des Forstguts Mautneralm – Hohensee ist, von Ing. Karl Peitler vertreten.

Auskünfte zur forstlichen Nutzung am Standort Klammhöhe in Tragöß erteilte Ing. Willibald Habenbacher, der das Forstgut Phyrr Forstverwaltung Tragöß vertritt.

3 Ergebnisse

3.1 Zoologie

3.1.1 Spinnen

3.1.1.1 Überblick: Artenbestand

3.1.1.1.1 Spinnen der Block- und Felslebensräume

Vegetationslose und -arme Fels, Block- und Schuttstandorte stellen Sonderlebensräume dar, die von vergleichsweise wenigen Tierarten besiedelt werden. Prägend für diesen Biotoptyp ist ein charakteristisches Mikroklima mit hohen Temperaturen und Temperaturschwankungen sowie geringer Bodenfeuchtigkeit an der Fels- und Blockhaldenoberfläche (außer bei Vorhandensein eines Moosüberzugs) und gleichzeitig ein konstant feucht-kühles, höhlenartiges Kleinklima in Felsspalten und in der Tiefe des Blockhaldenkörpers selbst. Weiters zeichnen sich diese Lebensräume durch eine hohe Strukturdiversität und begrenzte Nahrungsressourcen aus. Kühl-feuchte Fels- und Blockstandorte finden sich in Nordexposition in alpinen Lagen, aber auch in Form von Sonderstandorten dealpin in Felsschluchten und – wie im gegenständlichen Fall – als unterkühlte Blockhalden.

Blockhalden sind Lebensräume, in denen Spinnen sowohl hinsichtlich ihrer Arten- als auch Individuenzahlen dominant auftreten. Schmölzer (1962) weist Arachniden als einen Hauptbestandteil alpiner Artengemeinschaften aus, wobei Spinnen einen bemerkenswerten Anteil von 9-51 % der epigäischen Makrofauna ausmachen (Meyer 1980, Thaler 2003). Des Weiteren spielen Blockhalden auch eine bedeutende Rolle im Überleben von isolierten Populationen von Arten borealen Ursprungs in der temperierten Zone, wie Ruzicka (2011) in seiner aktuellen Arbeit betont. Block-, Fels- und Höhlenlebensräume bieten stenotopen kälteadaptierten Spinnengemeinschaften die einzigen Lebensräume in Mitteleuropa. Bei diesen Spinnenarten handelt es sich zumeist um Eiszeitrelikte oder postglaziale Rückwanderer auf kurze oder weite Distanz, die während der letzten Eiszeit weit verbreitet auftraten und heute in ihrem Vorkommen auf die wenigen Kaltstandorte unserer Breiten beschränkt sind. Beispiele der Eiszeitüberdauerung für die drei Typen glazialer Refugien Nunatakker, Höhlen und Massifs de Refuge publizierten Thaler (1976) und Komposch (2009a).

3.1.1.1.2 Material und statistische Übersicht

Das vorliegende Tiermaterial stammt aus Aufsammlungen mittels Barberfallen (siehe Kapitel 2.2.1.3) im Jahr 2010 (2009). Die Anzahl der installierten Einzelfallen richtete sich nach der in diesen Lebensraumtypen deutlich individuenärmer vertretenen Laufkäferfauna. Aufgrund der sehr hohen Fangzahlen und zeitlich-budgetär begrenzten Möglichkeiten wurde nur ein Teil der Spinnenfänge determiniert und ausgewertet; die bearbeiteten Fangzeiträume der einzelnen Standorte sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Spinnen – Bearbeitete Fangzeiträume (Barberfallenfänge).

Monat	BF-Zeitraum	Bräualm	Klammhöhe	Kreuzsteg	Pfarrerlacke	Steilhangmoor	Total
Winter	20.11.2009-27.4.2010					210	210
Mai	27.04.-25.05.2010					295	295
Mai	27.4.-25.5.2010	43		22			65
Mai	28.4.-26.5.2010		264				264
Juni	10.6.-29.6.2010				12		12
Juni	25.05.-28.06.2010	151		69		406	626
Juni	26.05.-29.06.2010		387				387
Juli	28.06.-26.07.2010	119		70		240	429
Juli	29.06.-27.07.2010		184		31		215
	diversa	2	10				12
	Total	**315**	**845**	**161**	**43**	**1151**	**2515**

In Summe liegen ca. 5.000 adulte Spinnenindividuen vor, von denen 2.515 bis zur Art determiniert wurden. Die Jungtiere eingerechnet – auf 1,25 adulte Tiere kommt etwa 1 Juvenus (Theo Blick in litt. für Blocklebensräume in Deutschland) – liegt der erfasste Gesamtbestand dieser Untersuchung bei ca. 9.000 Individuen. Unter den 2.515 adulten und bestimmten Araneen stehen 1.910 Männchen 606 Weibchen gegenüber.

Die Determination erfolgte durch Dr. Nobert Milasowszky und Mag. Martin Hepner, beide Institut für Zoologie der Universität Wien, ergänzende Determinationsarbeiten und Nachbestimmungen durch Dr. Christian Komposch. Das Tiermaterial befindet sich in der Sammlung Christian Komposch am Institut für Tierökologie und Naturraumplanung in Graz.

3.1.1.1.3 Nachgewiesener Artenbestand

Im Projektgebiet wurden insgesamt 116 Spinnenarten aus 18 Familien nachgewiesen (Tabelle 6).

Tabelle 6: Spinnen – Artenverzeichnis. Die Taxonomie und systematische Reihung erfolgt nach Platnick (2011).

Nr.	Familie wiss.	Familie dt.	Art
1	**Dysderidae**	**Sechsaugenspinnen**	*Harpactea lepida* (C. L. Koch, 1838)
2	**Theridiidae**	**Kugelspinnen**	*Euryopis flavomaculata* (C. L. Koch, 1836)
3			*Robertus lyrifer* Holm, 1939
4			*Robertus neglectus* (O. P.- Cambridge, 1871)
5			*Robertus scoticus* Jackson, 1914
6			*Robertus truncorum* (L. Koch, 1872)
7			*Theonoe minutissima* (O. P.- Cambridge, 1879)
8			*Theridion varians* Hahn, 1831

Nr.	Familie wiss.	Familie dt.	Art
9	**Anapidae**	**Panzerspinnen**	*Comaroma simoni* Bertkau, 1889
10	**Linyphiidae**	**Baldachin- und Zwergspinnen**	*Agyneta cauta* (O. P.- Cambridge, 1902)
11			*Agyneta conigera* (O. P.- Cambridge, 1863)
12			*Anguliphantes monticola* (Kulczynski, 1881)
13			*Aphileta misera* (O. P.- Cambridge, 1882)
14			*Asthenargus helveticus* Schenkel, 1936
15			*Asthenargus paganus* (Simon, 1884)
16			*Bathyphantes nigrinus* (Westring, 1851)
17			*Centromerus arcanus* (O. P.- Cambridge, 1873)
18			*Centromerus brevivulvulatus* Dahl, 1912
19			*Centromerus cavernarum* (L. Koch, 1872)
20			*Centromerus pabulator* (O. P.- Cambridge, 1875)
21			*Centromerus silvicola* (Kulczynski, 1887)
22			*Centromerus subalpinus* Lessert, 1907
23			*Centromerus sylvaticus* (Blackwall, 1841)
24			*Ceratinella brevis* (Wider, 1834)
25			*Ceratinella scabrosa* (O. P.- Cambridge, 1871)
26			*Cnephalocotes obscurus* (Blackwall, 1834)
27			*Dicymbium tibiale* (Blackwall, 1836)
28			*Diplocentria bidentata* (Emerton, 1882)
29			*Diplocentria rectangulata* (Emerton, 1915)
30			*Diplocephalus latifrons* (O. P.- Cambridge, 1863)
31			*Diplostyla concolor* (Wider, 1834)
32			*Erigonella hiemalis* (Blackwall, 1841)
33			*Gonatium rubellum* (Blackwall, 1841)
34			*Gongylidiellum edentatum* Miller, 1951
35			*Gongylidiellum latebricola* (O. P.- Cambridge, 1871)
36			*Oreoneta tatrica* (Kulczyński, 1915)
37			*Labulla thoracica* (Wider, 1834)
38			*Lepthyphantes nodifer* Simon, 1884
39			*Macrargus rufus* (Wider, 1834)
40			*Mansuphantes fragilis* (Thorell, 1875)
41			*Maso sundevalli* (Westring, 1851)
42			*Mecopisthes silus* (O. P.- Cambridge, 1872)
43			*Meioneta affinis* (Kulczynski, 1898)
44			*Meioneta saxatilis* (Blackwall, 1844)
45			*Micrargus apertus* (O. P.- Cambridge, 1871)
46			*Micrargus georgescuae* Millidge, 1976
47			*Micrargus herbigradus* (Blackwall, 1854)
48			*Microneta viaria* (Blackwall, 1841)
49			*Minyriolus pusillus* (Wider, 1834)

Nr.	Familie wiss.	Familie dt.	Art
50			*Neriene peltata* (Wider, 1834)
51			*Oreonetides vaginatus* (Thorell, 1872)
52			*Pelecopsis radicicola* (L. Koch, 1872)
53			*Palliduphantes montanus* (Kulczynski, 1898)
54			*Palliduphantes antroniensis* (Schenkel, 1933)
55			*Pityohyphantes phrygianus* (C. L. Koch, 1836)
56			*Pocadicnemis pumila* (Blackwall, 1841)
57			*Sisicus apertus* (Holm, 1939)
58			*Tapinocyba pallens* (O. P.- Cambridge, 1872)
59			*Tenuiphantes alacris* (Blackwall, 1853)
60			*Tenuiphantes cristatus* (Menge, 1866)
61			*Tenuiphantes tenebricola* (Wider, 1834)
62			*Troglohyphantes noricus* (Thaler & Polenec, 1974)
63			*Troglohyphantes novicordis* Thaler, 1978
64			*Troglohyphantes subalpinus* Thaler, 1967
65			*Troglohyphantes tauriscus* Thaler, 1982
66			*Troglohyphantes thaleri* Miller & Polenec, 1975
67			*Walckenaeria antica* (Wider, 1834)
68			*Walckenaeria atrotibialis* (O. P.- Cambridge, 1878)
69			*Walckenaeria cucullata* (C. L. Koch, 1836)
70			*Walckenaeria cuspidata* Blackwall, 1833
71			*Walckenaeria dysderoides* (Wider, 1834)
72			*Walckenaeria mitrata* (Menge, 1868)
73			*Walckenaeria obtusa* Blackwall, 1836
74	**Tetra-gnathidae**	**Strecker- und Herbstspinnen**	*Meta menardi* (Latreille, 1804)
75			*Metellina merianae* (Scopoli, 1763)
76			*Metellina segmentata* (Clerck, 1757)
77	**Araneidae**	**Radnetzspinnen**	*Gibbaranea bituberculata* (Walckenaer, 1802)
78	**Lycosidae**	**Wolfspinnen**	*Alopecosa pinetorum* (Thorell, 1856)
79			*Alopecosa pulverulenta* (Clerck, 1757)
80			*Alopecosa taeniata* (C. L. Koch, 1835)
81			*Pardosa alacris* (C. L. Koch, 1833)
82			*Pardosa amentata* (Clerck, 1757)
83			*Pardosa ferruginea* (L. Koch, 1870)
84			*Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802)
85			*Pardosa nigra* (C. L. Koch, 1834)
86			*Pardosa palustris* (Linnaeus, 1758)
87			*Pardosa riparia* (C. L. Koch, 1833)
88			*Pardosa sordidata* (Thorell, 1875)
89			*Trochosa terricola* Thorell, 1856
90			*Xerolycosa nemoralis* (Westring, 1861)
91	**Agelenidae**	**Trichternetzspinnen**	*Histopona luxurians* (Kulczynski, 1897)

Nr.	Familie wiss.	Familie dt.	Art
92			*Histopona torpida* (C. L. Koch, 1834)
93			*Malthonica silvestris* (L. Koch, 1872)
94	**Cybaeidae**	**Wasser- und Waldspinnen**	*Cybaeus tetricus* (C. L. Koch, 1839)
95	**Hahniidae**	**Bodenspinnen**	*Cryphoeca lichenum lichenum* L. Koch, 1876
96			*Cryphoeca silvicola* (C. L. Koch, 1834)
97	**Dictynidae**	**Kräuselspinnen**	*Cicurina cicur* (Fabricius, 1793)
98	**Amaurobiidae**	**Finsterspinnen**	*Amaurobius fenestralis* (Stroem, 1768)
99			*Callobius claustrarius* (Hahn, 1831)
100			*Coelotes inermis* (L. Koch, 1855)
101			*Coelotes solitarius* L. Koch, 1868
102			*Coelotes terrestris* (Wider, 1834)
103	**Liocranidae**	**Feldspinnen**	*Agroeca brunnea* (Blackwall, 1833)
104			*Apostenus fuscus* (Westring, 1851)
105	**Clubionidae**	**Sackspinnen**	*Clubiona caerulescens* L. Koch, 1867
106			*Clubiona kulczynskii* Lessert, 1905
107			*Clubiona subsultans* Thorell, 1875
108			*Clubiona trivialis* C. L. Koch, 1843
109	**Gnaphosidae**	**Plattbauchspinnen**	*Drassodes cupreus* (Blackwall, 1834)
110			*Gnaphosa badia* (L. Koch, 1866)
111			*Zelotes clivicola* (L. Koch, 1870)
112	**Zoridae**	**Wanderspinnen**	*Zora spinimana* (Sundevall, 1833)
113	**Thomisidae**	**Krabbenspinnen**	*Ozyptila atomaria* (Panzer, 1801)
114			*Ozyptila trux* (Blackwall, 1846)
115			*Xysticus obscurus* Collett, 1877
116	**Salticidae**	**Springspinnen**	*Neon reticulatus* (Blackwall, 1853)

Abbildung 26: Habitus der Panzerspinne *Comaroma simoni*. [Foto: ÖKOTEAM/Komposch]

Abbildung 27: Habitus der Höhlenbaldachinspinne *Troglohyphantes noricus*. [Foto: ÖKOTEAM/Komposch]

Abbildung 28: Habitus der Sechsaugenspinne *Harpactea lepida*. [Foto: ÖKOTEAM/Komposch]

Abbildung 29: Habitus der Zartspinne *Zora spinimana*. [Foto: ÖKOTEAM/Komposch]

3.1.1.1.4 Erstnachweise, weitere bemerkenswerte Vorkommen und Charakterarten

Aus landesfaunistischer Sicht bemerkenswert ist der Erstnachweis von 13 Spinnenarten aus den Familien Kugel-, Baldachin-, Wolf-, Finster-, Sack- und Krabbenspinnen für das Bundesland Steiermark. Es handelt sich dabei um folgende Taxa (ausgewählte Arten werden im Anschluss kommentiert):

Theridiidae (Kugelspinnen)

- *Robertus lyrifer* Holm, 1939

Linyphiidae (Baldachin- und Zwergspinnen)

- *Asthenargus paganus* (Simon, 1884)
- *Diplocentria bidentata* (Emerton, 1882)
- *Diplocentria rectangulata* (Emerton, 1915)
- *Micrargus apertus* (O. P.- Cambridge, 1871)
- *Micrargus georgescuae* Millidge, 1976
- *Oreonetides vaginatus* (Thorell, 1872)
- *Sisicus apertus* (Holm, 1939)
- *Walckenaeria dysderoides* (Wider, 1834)

Lycosidae (Wolfspinnen)

- *Pardosa sordidata* (Thorell, 1875)

Amaurobiidae (Finsterspinnen)

- *Coelotes terrestris* (Wider, 1834)

Clubionidae (Sackspinnen)

- *Clubiona kulczynskii* Lessert, 1905

Thomisidae (Krabbenspinnen)

- *Xysticus obscurus* Collett, 1877

Robertus lyrifer, Theridiidae

Diese Kugelspinne gilt als boreoalpine Spezies. Österreichweit ist sie bislang nur aus den Salzburger Hohen Tauern aus der Subalpinstufe nachgewiesen (Knoflach & Thaler 1998).

Diplocentria rectangulata, Linyphiidae

Diese Zwergspinne ist zirkumarktisch-boreoalpin verbreitet und tritt in den Alpen sehr zerstreut auf; Thaler (1999) kennt lediglich einen rezenten Nachweis aus Nordtirol (Patscherkofel). Dort wurde diese Kleinspinne in einem Latschenbestand der Subalpinstufe mittels Barberfallen nachgewiesen.

Im Projektgebiet wurde diese stenöke Art mit 24 Männchen und 3 Weibchen ausschließlich im Steilhangmoor (Untertal) im Bereich der Kaltluftaustritte gefangen.

Diplocentria bidentata, Linyphiidae

Diese Art der Gattung wurde von Thaler (1999) als „boreoalpines“ Element ausgewiesen und tritt in Nordtirol zwischen 1.550 und 2.550 m Seehöhe in subalpinen Waldbeständen, Zwergstrauchheiden und flechtenreichem Curvuletum auf; von der Glocknerstraße publizierte Thaler (1989) ein Vorkommen in ca. 1.900 m.

Im Projektgebiet wurde *Diplocentria bidentata* mit bemerkenswerten 70 Individuen (58 Männchen und 12 Weibchen) im Steilhangmoor (Untertal) und auf der Bräualm auf; besiedelt werden hier die Bereiche der Kaltluftaustritte, lediglich 7 Individuen stammen aus wärmeren Mikrostandorten.

Oreonetides vaginatus, Linyphiidae

Auch diese Baldachinspinne ist dem zirkumpolar-arktomontanem Verbreitungstyp zuzurechnen (Thaler 1995). Ihre Habitate liegen meist im Waldgrenzbereich, ausnahmsweise werden tiefer gelegene Sonderstandorte besiedelt.

Im Projektgebiet gelang der Nachweis eines Männchens an einem Kaltluftaustritt in einer tiefen Felsspalte im Steilhangmoor Untertal.

Sisicus apertus, Linyphiidae

Ein einziger Nachweis dieser boreomontanen und überwiegend subalpin auftretenden Zwergspinne war Thaler (1999) bekannt, nämlich aus feuchtem Blockwerk am Fuß einer ausapernden Schutthalde. Aus dem Unterengadin sind größere Fangzahlen aus moosreichem Piceetum subalpinum auf Blockmaterial in 1.150 m Seehöhe bekannt geworden, dort diplochron.

Im Projektgebiet ist die Art in moosigem Blockmaterial im Steilhangmoor Untertal (Standorte B, C, D, E) zu finden, in Summe liegen aus den Wintermonaten 10 Männchen vor.

Walckenaeria dysderoides, Linyphiidae

Diese extramediterran (?) verbreitete Zwergspinne konnte in Nordtirol an Flussufern und in lichten Kiefernwäldern gefunden werden (Thaler 1999). Komposch & Steinberger (1999) nennen als Habitate für Kärnten ebenfalls Weiden-Ufergehölz und Erlenbruchwälder.

Im Projektgebiet gelangen individuenreiche Nachweise (n = 16) an den Standorten Bräualm, Kreuzsteg und Untertal, allesamt von Kaltluftaustritten.

Pardosa sordidata, Lycosidae

Das bislang einzig bekannte Vorkommen in Österreich war eine Rodungsschneise in einem Buchenmischwald in Windisch Bleiberg, von der Steinberger (1987, 1988) den Barberfallenfang eines Weibchens publizierte. Ein ähnliches Bild zeigt sich für den gesamten Alpenraum, aus dem nur wenige Einzelfunde bekannt wurden (Thaler & Buchar 1996). Im Rahmen umfangreicher arachnologischer Kartierungen in den Südöstlichen Kalkalpen konnte *Pardosa sordidata* in den Karawanken (Koschuta, Trögener Klamm, Hochobir) und Steiner Alpen (Vellacher Kotschna) mehrfach zwischen 650 und 1.470 m Seehöhe entdeckt werden.

Die Nachweise wurden von Komposch (2000) zugänglich gemacht. Eine Habitatpräferenz für feuchtere Hochstaudenfluren und Waldränder zeichnet sich ab.

Aktuell konnte diese bemerkenswerte Wolfspinnenart mit einem Männchen in einer unterkühlten Blockhalde auf der Bräualm in einem moosreichen, blockigen Fichtenhochwald nachgewiesen werden.

Coelotes terrestris, Amaurobiidae

Als euryzonale Waldart steigt *Coelotes terrestris* bis in die Zwergstrauchstufe. Hervorzuheben ist die in Österreich verlaufende Arealgrenze dieser im nördlichen und westlichen Bundesgebiet zu findenden Spezies; Thaler (1997) kannte nur ein einziges syntopes Auftreten von *C. terrestris* und *C. solitarius* im Arztal.

Im Projektgebiet wurde dieses Spezies mit einem Männchen in einer unterkühlten Grobblockhalde im Steilhangmoor Untertal (ST_A) mittels Barberfallen nachgewiesen. Es ist bemerkenswert, dass diese Art auch hier (ST_A) syntop mit *C. solitarius* auftritt.

Clubiona kulczynskii, Clubionidae

Thaler (1997) kann sich das „so seltene und zerstreute Auftreten“ dieser zirkumarktisch-boreomontanen Art in Österreich nicht erklären. Die wenigen Nordtiroler Nachweise liegen von subalpinem Nadelwald bzw. Zwergstrauchheidenbeständen vor. Der Verfasser selbst kennt die Art von einem moosigen Fichtenwald aus den Kärntner Nockbergen (1.250 m Seehöhe).

Im Steilhangmoor Untertal gelang der Fund von 3 Männchen aus den drei Barberfallenperioden Winter, Mai und Juni; alle Tiere stammen von moosigen Kaltluftaustritten.

Xysticus obscurus, Thomisidae

Diese Art wurde erst vor 16 Jahren von einer subalpinen Zwergstrauchheide am Patscherkofel neu für Österreich nachgewiesen (Thaler & Knoflach 1995b). In der Faunistik der Spinnen Österreichs wird diese Art von Thaler & Knoflach (2004) als boreoalpin/zirkumpolar eingestuft.

3.1.1.2 Status, Gebietszuordnung und relative Häufigkeiten der Arten

Die 116 nachgewiesenen Arten verteilen sich auf die 5 Untersuchungsflächen wie folgt:

- Steilhangmoor Untertal: 92 spp. 1.151 Ind.
- Bräualm/ Sölktal: 29 spp. 315 Ind.
- Kreuzsteg/ Sölktal: 27 spp. 161 Ind.
- Klammhöhe/ Tragöß: 55 spp. 845 Ind.
- Pfarrerlacke/ Tragöß: 22 spp. 43 Ind.

Der mit 64 Spezies (55 %) überwiegende Anteil der dokumentierten Spinnendiversität rekrutiert sich aus der Familie Linyphiidae (Baldachin- und Zwergspinnen). Rang 2 nehmen mit 13

Arten die Wolfspinnen (Lycosidae) und Rang 3 mit 7 Arten die Kugelspinnen (Theridiidae) ein.

Die beiden nachfolgenden Tabellen geben einen Überblick über die Arten- und Individuenzahlen der Standorte sowie über die Zuordnung der Arten zu den Standorten.

Tabelle 7: Arten- und Individuenzahlen der Spinnenfauna sowie Mittelwert und Median für die Standorte. Die Winterfänge im Untertal bleiben im Dienste einer besseren Vergleichbarkeit in dieser Auswertung unberücksichtigt.

Untersuchungsgebiet	Standort	Artenzahlen	Individuenzahlen
Bräualm	BR_K	12	114
	BR_R	26	201
Klammhöhe	KL_K1	41	321
	KL_K2	39	268
	KL_R	35	256
Kreuzsteg	KR_K	12	47
	KR_R	23	114
Pfarrerlacke	PF_K	22	43
Steilhangmoor	ST_A	36	125
	ST_B	38	159
	ST_C	33	158
	ST_D	19	95
	ST_E	19	52
	ST_F	38	232
	ST_G	34	120
	Total	**113**	**2.305**
	Mittelwert	**28,5**	**153,7**
	Median	**33**	**125**

Tabelle 8: Spinnen – Charakterisierung der Arten, Gebietszuordnung und Individuenzahlen. RL = Gefährdung gemäß Roter Liste gefährdeter Spinnen der Steiermark (Komposch unpubl., in Anlehnung an die Rote Liste der Spinnen Kärnten (Komposch & Steinberger 1999): Gefährdungskategorien: 1 – vom Aussterben bedroht, 2 – stark gefährdet, 3 – gefährdet, G – Gefährdung anzunehmen; entspricht der Kat. 1 bis 3, R – extrem selten bzw. kleinräumig verbreitet, V – Vornwarnstufe; derzeit noch ungefährdet, „-“ – derzeit ungefährdet, ? – Forschungsbedarf bzw. für die Endemiten und Subendemiten die Rote-Liste-Kategorie für Österreich (Komposch 2009). Abkürzungen: DD = Datenlage ungenügend, LC = ungefährdet, NT = Vorwarnstufe, nahezu gefährdet, VU = gefährdet, EN = stark gefährdet, CR = vom Aussterben bedroht. E/S = Endemismus-Kategorie (Komposch 2009): E = Endemit, S = Subendemit, (S) = eingeschränkter Subendemit. Vorkommen in den Untersuchungsgebieten: UT = Untertal, Steilhangmoor; BR = Bräualm, Sölktal; KR = Kreuzsteg, Sölktal; KL = Klammhöhe, Tragöß; PF = Pfarrerlacke, Tragöß. Zahlenwerte: Individuenzahl der ausgewerteten Fallenmonate (Mai bis Juli 2010, beim Standort Untertal inklusive der Wintermonate ab 20. November 2009).

Nr.	Familie	Art	RL St	E/S	BR – Bräualm	KL – Klammhöhe	KR – Kreuzsteg	PF – Pfarrerlacke	UT – Untertal/Steilh.	Total
1	Dysderidae	*Harpactea lepida* (C. L. Koch, 1838)	-		2	32		1	53	**88**
2	Theridiidae	*Euryopis flavomaculata* (C. L. Koch, 1836)	V			7				**7**
3		*Robertus lyrifer* Holm, 1939	1 (neu)						3	**3**
4		*Robertus neglectus* (O. P.- Cambridge, 1871)	V		3					**3**
5		*Robertus scoticus* Jackson, 1914	3			2			1	**3**
6		*Robertus truncorum* (L. Koch, 1872)	-			3			2	**5**
7		*Theonoe minutissima* (O. P.- Cambridge, 1879)	R						3	**3**
8		*Theridion varians* Hahn, 1831	-						1	**1**
9	Anapidae	*Comaroma simoni* Bertkau, 1889	3						2	**2**
10	Linyphiidae	*Agyneta cauta* (O. P.- Cambridge, 1902)	3					1	2	**3**
11		*Agyneta conigera* (O. P.- Cambridge, 1863)	-			3			6	**9**
12		*Anguliphantes monticola* (Kulczynski, 1881)	-		57	66	19	4	127	**273**
13		*Aphileta misera* (O. P.- Cambridge, 1882)	1						1	**1**
14		*Asthenargus helveticus* Schenkel, 1936	-		2	4	1		17	**24**
15		*Asthenargus paganus* (Simon, 1884)	3 (neu)			7	2		8	**17**
16		*Bathyphantes nigrinus* (Westring, 1851)	-					1		**1**
17		*Centromerus arcanus* (O. P.- Cambridge, 1873)	G						50	**50**
18		*Centromerus brevivulvulatus* Dahl, 1912	?			1			22	**23**
19		*Centromerus cavernarum* (L. Koch, 1872)	-		1		1		1	**3**
20		*Centromerus pabulator* (O. P.- Cambridge, 1875)	-			1			4	**5**
21		*Centromerus silvicola* (Kulczynski, 1887)	-						4	**4**
22		*Centromerus subalpinus* Lessert, 1907	-		10	114	13		15	**152**
23		*Centromerus sylvaticus* (Blackwall, 1841)	-					1		**1**
24		*Ceratinella brevis* (Wider, 1834)	-		6	9	2		28	**45**
25		*Ceratinella scabrosa* (O. P.- Cambridge, 1871)	V						1	**1**
26		*Cnephalocotes obscurus* (Blackwall, 1834)	G						1	**1**
27		*Dicymbium tibiale* (Blackwall, 1836)	G						1	**1**
28		*Diplocentria bidentata* (Emerton, 1882)	? (neu)		4				66	**70**
29		*Diplocentria rectangulata* (Emerton, 1915)	R (neu)						27	**27**
30		*Diplocephalus latifrons* (O. P.- Cambridge, 1863)	-		26	21	3	1	6	**57**

Nr.	Familie	Art	RL St	E/S	BR – Bräualm	KL – Klammhöhe	KR – Kreuzsteg	PF – Pfarrerlacke	UT – Untertal/Steilh.	Total
31		*Diplostyla concolor* (Wider, 1834)	-			4		3	1	**8**
32		*Erigonella hiemalis* (Blackwall, 1841)	-						1	**1**
33		*Gonatium rubellum* (Blackwall, 1841)	-			6			3	**9**
34		*Gongylidiellum edentatum* Miller, 1951	R						9	**9**
35		*Gongylidiellum latebricola* (O. P.- Cambridge, 1871)	-			3			5	**8**
36		*Oreoneta tatrica* (Kulczyński, 1915)	R		38				22	**60**
37		*Labulla thoracica* (Wider, 1834)	?			1				**1**
38		*Lepthyphantes nodifer* Simon, 1884	?		1	9	1		2	**13**
39		*Macrargus rufus* (Wider, 1834)	-		6	6	4		14	**30**
40		*Mansuphantes fragilis* (Thorell, 1875)	-						2	**2**
41		*Maso sundevalli* (Westring, 1851)	-			9				**9**
42		*Mecopisthes silus* (O. P.- Cambridge, 1872)	-		7	17	1		14	**39**
43		*Meioneta affinis* (Kulczynski, 1898)	-			1			7	**8**
44		*Meioneta saxatilis* (Blackwall, 1844)	-			2				**2**
45		*Micrargus apertus* (O. P.- Cambridge, 1871)	3 (neu)		13		8		6	**27**
46		*Micrargus georgescuae* Millidge, 1976	? (neu)				3			**3**
47		*Micrargus herbigradus* (Blackwall, 1854)	-						1	**1**
48		*Microneta viaria* (Blackwall, 1841)	-						1	**1**
49		*Minyriolus pusillus* (Wider, 1834)	-			13		1	37	**51**
50		*Neriene peltata* (Wider, 1834)	-		2				2	**4**
51		*Oreonetides vaginatus* (Thorell, 1872)	_(neu)						1	**1**
52		*Pelecopsis radicicola* (L. Koch, 1872)	-						6	**6**
53		*Palliduphantes montanus* (Kulczynski, 1898)	-(LC)	S		2				**2**
54		*Palliduphantes antroniensis* (Schenkel, 1933)	R			2			23	**25**
55		*Pityohyphantes phrygianus* (C. L. Koch, 1836)	-		1		1			**2**
56		*Pocadicnemis pumila* (Blackwall, 1841)	-						2	**2**
57		*Sisicus apertus* (Holm, 1939)	R (neu)						10	**10**
58		*Tapinocyba pallens* (O. P.- Cambridge, 1872)	-			54			34	**88**
59		*Tenuiphantes alacris* (Blackwall, 1853)	-		32	96	20	1	60	**209**
60		*Tenuiphantes cristatus* (Menge, 1866)	-			10		1	10	**21**
61		*Tenuiphantes tenebricola* (Wider, 1834)	-			11			4	**15**
62		*Troglohyphantes noricus* (Thaler & Polenec, 1974)	3 (VU)	S		1		1	1	**3**
63		*Troglohyphantes novicordis* Thaler, 1978	1 (CR)	E		9		1		**10**
64		*Troglohyphantes subalpinus* Thaler, 1967	3 (VU)	S	5		7		38	**50**
65		*Troglohyphantes tauriscus* Thaler, 1982	2 (EN)	E	4		1		3	**8**
66		*Troglohyphantes thaleri* Miller & Polenec, 1975	3 (VU)	S			1			**1**
67		*Walckenaeria antica* (Wider, 1834)	-						3	**3**
68		*Walckenaeria atrotibialis* (O. P.- Cambridge, 1878)	-			23		9	22	**54**
69		*Walckenaeria cucullata* (C. L. Koch, 1836)	-			3			6	**9**
70		*Walckenaeria cuspidata* Blackwall, 1833	-		4	2	8		32	**46**
71		*Walckenaeria dysderoides* (Wider, 1834)	3 (neu)		5		1		10	**16**

Nr.	Familie	Art	RL St	E/S	BR – Bräualm	KL – Klammhöhe	KR – Kreuzsteg	PF – Pfarrerlacke	UT – Untertal/Steilh.	Total
72		*Walckenaeria mitrata* (Menge, 1868)	-						2	**2**
73		*Walckenaeria obtusa* Blackwall, 1836	-		2	3				**5**
74	Tetragna-thidae	*Meta menardi* (Latreille, 1804)	V				4		1	**5**
75		*Metellina merianae* (Scopoli, 1763)	-						1	**1**
76		*Metellina segmentata* (Clerck, 1757)	-						3	**3**
77	Araneidae	*Gibbaranea bituberculata* (Walckenaer, 1802)	2			1				**1**
78	Lycosidae	*Alopecosa pinetorum* (Thorell, 1856)	1						2	**2**
79		*Alopecosa pulverulenta* (Clerck, 1757)	-						6	**6**
80		*Alopecosa taeniata* (C. L. Koch, 1835)	-			5		2	13	**20**
81		*Pardosa alacris* (C. L. Koch, 1833)	-						1	**1**
82		*Pardosa amentata* (Clerck, 1757)	-						2	**2**
83		*Pardosa ferruginea* (L. Koch, 1870)	-						6	**6**
84		*Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802)	-			2		2	3	**7**
85		*Pardosa nigra* (C. L. Koch, 1834)	-					4		**4**
86		*Pardosa palustris* (Linnaeus, 1758)	-						3	**3**
87		*Pardosa riparia* (C. L. Koch, 1833)	-						6	**6**
88		*Pardosa sordidata* (Thorell, 1875)	R (neu)		1					**1**
89		*Trochosa terricola* Thorell, 1856	-		1	49		1	17	**68**
90		*Xerolycosa nemoralis* (Westring, 1861)	-			1		3		**4**
91	Agelenidae	*Histopona luxurians* (Kulczynski, 1897)	V			119				**119**
92		*Histopona torpida* (C. L. Koch, 1834)	-		6	7	3		56	**72**
93		*Malthonica silvestris* (L. Koch, 1872)	-		1		2		23	**26**
94	Cybaeidae	*Cybaeus tetricus* (C. L. Koch, 1839)	-		64	5	40	2	18	**129**
95	Hahniidae	*Cryphoeca lichenum lichenum* L. Koch, 1876	R (NT)	S		1			30	**31**
96		*Cryphoeca silvicola* (C. L. Koch, 1834)	-		10	34	11		12	**67**
97	Dictynidae	*Cicurina cicur* (Fabricius, 1793)	-			4			2	**6**
98	Amaurobiidae	*Amaurobius fenestralis* (Stroem, 1768)	-				2			**2**
99		*Callobius claustrarius* (Hahn, 1831)	-		1	6	1		16	**24**
100		*Coelotes inermis* (L. Koch, 1855)	-			24			20	**44**
101		*Coelotes solitarius* L. Koch, 1868	-	(S)		2			1	**3**
102		*Coelotes terrestris* (Wider, 1834)	R (neu)						1	**1**
103	Liocranidae	*Agroeca brunnea* (Blackwall, 1833)	-				1		24	**25**
104		*Apostenus fuscus* (Westring, 1851)	-					1		**1**
105	Clubionidae	*Clubiona caerulescens* L. Koch, 1867	?			1				**1**
106		*Clubiona kulczynskii* Lessert, 1905	R (neu)						3	**3**
107		*Clubiona subsultans* Thorell, 1875	?						1	**1**
108		*Clubiona trivialis* C. L. Koch, 1843	?			1				**1**
109	Gnaphosidae	*Drassodes cupreus* (Blackwall, 1834)	-					1		**1**
110		*Gnaphosa badia* (L. Koch, 1866)	-					1	8	**9**
111		*Zelotes clivicola* (L. Koch, 1870)	-						2	**2**
112	Zoridae	*Zora spinimana* (Sundevall, 1833)	-			17			2	**19**

Nr.	Familie	Art	RL St	E/S	BR – Bräualm	KL – Klammhöhe	KR – Kreuzsteg	PF – Pfarrerlacke	UT – Untertal/Steilh.	Total
113	Thomisidae	*Ozyptila atomaria* (Panzer, 1801)	-			2				**2**
114		*Ozyptila trux* (Blackwall, 1846)	-			7			11	**18**
115		*Xysticus obscurus* Collett, 1877	R (neu)						1	**1**
116	Salticidae	*Neon reticulatus* (Blackwall, 1853)	-						10	**10**
		Individuen Total			**315**	**845**	**161**	**43**	**1.151**	**2.515**

Im Folgenden werden jene Taxa aufgelistet, welche als Endemiten bzw. Subendemiten (s. str. und s. l.) Österreichs gelten.

Endemiten:

- *Troglohyphantes novicordis* Thaler, 1978
- *Troglohyphantes tauriscus* Thaler, 1982

Subendemiten (s. str.):

- *Palliduphantes montanus* (Kulczynski, 1898)
- *Troglohyphantes noricus* (Thaler & Polenec, 1974)
- *Troglohyphantes subalpinus* Thaler, 1967
- *Troglohyphantes thaleri* Miller & Polenec, 1975
- *Cryphoeca lichenum lichenum* L. Koch, 1876

Subendemiten (s. l.) mit knapp unter 75 % österreichischem Arealanteil:

- *Coelotes solitarius* L. Koch, 1868

3.1.2 Weberknechte

3.1.2.1 Überblick: Artenbestand

3.1.2.1.1 Material

Die Weberknechtfauna der untersuchten Blockhaldenstandorte wurde mittels der Barberfallenmethode erhoben (Kapitel 2.2.1.3). Weitere Details zur Methodik sind dem Kapitel Spinnen zu entnehmen. Das umfangreiche Material machte eine stichprobenartige Auswertung notwendig. Die Determination der Tiere erfolgte durch Dr. Christian Komposch, das Material befindet in der Sammlung des Verfassers am Institut für Tierökologie und Naturraumplanung in Graz.

Abbildung 30: Habitus des Schwarzen Zweidornkankers *Paranemastoma bicuspidatum*. [Foto: ÖKOTEAM/ Komposch]

Abbildung 31: Habitus des Gemeinen Gebirgsweberknechtes *Mitopus morio*. [Foto: ÖKOTEAM/ Komposch]

3.1.2.1.2 Nachgewiesener Artenbestand

Im Projektgebiet wurden insgesamt 13 Weberknechtarten aus 5 Familien nachgewiesen. Die folgende Tabelle 9 bietet einen Überblick über die mittels der Barberfallenmethode nachgewiesenen Arten.

Tabelle 9: Weberknechte – Artenverzeichnis. Die Taxonomie und systematische Reihung erfolgt nach Martens (1978) bzw. Blick & Komposch (2004).

Nr.	Gefährdungsein-stufung	Art	Endemit/ Suben-demit	Verantwortlichkeit	Handlungsbedarf
		Nemastomatidae, Moos- oder Fadenkanker			
1	LC	*Nemastoma triste* (C. L. Koch, 1835), Schwarzer Mooskanker		!!	
2	EN	*Paranemastoma bicuspidatum* (C. L. Koch, 1835), Schwarzer Zweidorn	S	!!	!!
3	NT	*Paranemastoma quadripunctatum* (Perty, 1833), Vierfleckkanker			
		Trogulidae, Brettkanker			
4		*Trogulus* sp. Brettkanker			!
		Ischyropsalididae, Scherenkanker			
5	EN	*Ischyropsalis hellwigii hellwigii* (Panzer, 1794), Schneckenkanker			!
6	VU	*Ischyropsalis kollari* C. L. Koch, 1839, Kollars Scherenkanker	S	!!	!
		Phalangiidae, Schneider			

Nr.	Gefährdungsein-stufung	Art	Endemit/ Suben-demit	Verantwortlichkeit	Handlungsbedarf
7	LC	*Amilenus aurantiacus* (Simon, 1881), Höhlenlangbein		!	
8	LC	*Lacinius dentiger* (C. L. Koch, 1848), Steingrüner Zahnäugler			
9	LC	*Lophopilio palpinalis* (Herbst, 1799), Kleiner Dreizack			
10	LC	*Mitopus morio* (Fabricius, 1779), Gemeiner Gebirgsweberknecht			
11	LC	*Platybunus bucephalus* (C. L. Koch, 1835), Gebirgsgroßauge			
		Sclerosomatidae, Kammkrallen-Weberknechte			
12	EN	*Gyas titanus* Simon, 1879, Schwarzer Riesenweberknecht		!?	!!
13	VU	*Leiobunum subalpinum* Komposch, 1998, Subalpiner Schwarzrückenkanker	S	!!	!

3.1.2.1.3 Kurzcharakterisierung bemerkenswerter Arten

Paranemastoma bicuspidatum (C. L. Koch, 1835)

Die Art ist in Österreich von den östlichen Landesteilen Nordtirols bis in die Steiermark (im Osten bis in die Fischbacher Alpen bzw. bis ins Joglland) nachgewiesen. In Kärnten im nördlichen Oberkärnten, im Koralmgebiet und in den Karawanken und Steiner Alpen. Ihr österreichisches Areal befindet sich – abgesehen von den Funden in den östlichen Südalpen – größtenteils im Zentralalpenraum. Die höchste Fundortdichte liegt aus den Hohen Tauern vor. Als ausgeprägt hygrobionte Art besiedelt *Paranemastoma bicuspidatum* Quellfluren, Bachauen und andere strukturreiche Ufer von Fließgewässern (Komposch & Gruber 2004). Hier ist sie unter Steinen, Totholz oder in Moospölstern in feucht-nassen Mikrohabitaten, regelmäßig auch im Bachbett selbst, anzutreffen. Kein anderer mitteleuropäischer Weberknecht wagt sich so weit in den aquatischen Lebensraum vor wie Paranemastoma bicuspidatum, wo die Art gemeinsam mit Stein- und Eintagsfliegenlarven auf derselben Steinunterseite gefunden werden kann. Die eurychrone Art wird wahrscheinlich älter als ein Jahr, Daten zur Ernährungsbiologie sind defizitär. In slowenischen Höhlen konnte *P. bicuspidatum* an der kühlen Höhlenwand stets mit dem Prosoma nach unten gerichtet angetroffen werden.

Ischyropsalis kollari C. L. Koch, 1839

Ischyropsalis kollari fehlt im äußersten Westen und Osten Österreichs. In Kärnten wird lediglich der gebirgige Norden im Zentralalpenanteil besiedelt; aus den Karawanken liegt ein ein-

ziger, zoogeographisch schwer erklärbarer, (Tot)Fund aus einem Gipfel-Stollen vom Hochobir vor (Komposch & Gruber 2004). Die Art tritt vor allem in blockigen subalpinen Wäldern und oberhalb der Waldgrenze in Krummholzbeständen, Schneetälchen und Blockhalden auf. Zahlreiche Fundmeldungen stammen aus Höhlen und anderen feucht-kühlen Spaltenlebensräumen. Phänologische Daten aus den Hohen Tauern (Ausobsky unpubl.) weisen auf eine Stenochronie mit zwei Gipfeln im Juni und Ende August hin, mit zwei verschiedenen, ineinander verschachtelten Generationen (Martens 1978). Vom – scheinbar recht weiten – Nahrungsspektrum dieser räuberischen Art sind bislang Asseln und Fliegen nachgewiesen.

Leiobunum subalpinum Komposch, 1998

Das Areal von *Leiobunum subalpinum* ist auf die östlichen Zentralalpen (Osttirol, Salzburg, Steiermark, Kärnten) beschränkt: Hohe Tauern, Nockberge, Kor- und Packalpe, Fischbacher Alpen, östliche Niedere Tauern, Gesäuse. Die westliche (Salzburg) und nordöstliche (Obersteiermark) Arealgrenze ist noch ungenügend geklärt: bislang liegen keine Nachweise aus Nordtirol vor (Thaler & Knoflach in litt., Komposch & Gruber 2004). *Leiobunum subalpinum* ist ein stenotoper Besiedler von senkrechten bzw. überhängenden Felswänden, ausnahmsweise auch auf Baumstämmen; Juvenile (überwintern?) im Blockschutt (Komposch 1998). Der Großteil der Funde gelang auf silikatischem Gestein. Die Art ist stenochron sommerreif. Als Nahrung wird sowohl tierische als auch pflanzliche Kost angenommen (B. & Ch. Komposch unpubl.). *Leiobunum subalpinum* tritt syntop und sympatrisch mit der Schwesternart *Leiobunum rupestre* auf.

Nemastoma triste (C. L. Koch, 1835)

Das Areal dieser Spezies umfasst die Ostalpen und einige herzynische Mittelgebirge mit lokalen Vorkommen im nördlich anschließenden Flachland. Das Hauptverbreitungsgebiet liegt in den Alpen, hier tritt *Nemastoma triste* von Vorarlberg bis ins slowenische Bachergebirge auf. Es bestehen verwandtschaftliche Beziehungen dieses postglazial reliktären Endemiten zu *Nemastoma schuelleri*.

Abbildung 32: Habitus des in Österreich subendemischen Kollars Scherenkanker *Ischyropsalis kollari*. [Foto: ÖKOTEAM/ Komposch]

3.1.2.2 Status, Gebietszuordnung und relative Häufigkeiten der Arten

Von den 13 nachgewiesen Weberknechtarten sind derzeit 6 Taxa in irgendeiner Form gefährdet; dies entspricht einem Anteil von beachtlichen 46 %. Gefährdet bis stark gefährdet sind davon 5 Arten (39 %).

Endemiten Österreichs sind im nachgewiesenen Artenpool keine vertreten, allerdings besiedeln 3 Subendemiten des Bundesgebietes (s. str. sensu Rabitsch & Essl 2009) sowie 1 Subendemit s. l. die untersuchten Lebensraumtypen. Insgesamt beträgt der Anteil an subendemische Formen somit bemerkenswerte 31 %.

Subendemiten:

- *Paranemastoma bicuspidatum*
- *Ischyropsalis kollari*
- *Leiobunum subalpinum*

Subendemiten mit knapp unter 75 % österreichischem Arealanteil:

- *Nemastoma triste*

Wegen der erforderlichen stichprobenartigen Auswertung wurde bei der Determination dieser Tiergruppe das Hauptaugenmerk auf die gezielte Komplettierung des Gesamtartenspektrums im Biotoptyp unterkühlte Bloschutthalde gelegt. Quantitative und gebietsspezifische Auswertungen wurden innerhalb der Spinnentiere auf die Spinnen beschränkt. Für die Weberknechte ist daher eine Gebietszuordnung der Artenspektren und eine Bezifferung relativer Häufigkeiten für die einzelnen Gebiete im gegebenen Projektrahmen nicht möglich.

3.1.3 Laufkäfer

3.1.3.1 Überblick: Artenbestand

In den fünf Untersuchungsgebieten wurden insgesamt 36 Laufkäferarten nachgewiesen. Die Daten basieren auf 1.101 determinierten Laufkäferindividuen, wobei alle gefangenen Imagines (n = 1.033) sowie ein Großteil der Larven (n = 68) ausgewertet wurden. Die Fangzahlen sind im Vergleich zu anderen Lebensraumtypen gering. Dies ist nicht nur durch das extreme Mikroklima, sondern auch methodisch bedingt, da der zufällige Fang laufender Individuen im hohlraumreichen Körper der Blockhalden wesentlich unwahrscheinlicher ist als an Standorten mit geringer vertikaler Differenzierung.

Tabelle 10: Laufkäfer – Artenverzeichnis. Die Taxonomie richtet sich weitgehend nach Müller-Motzfeld (2006), die Reihung erfolgt alphabetisch.

Nr.	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name
1.	*Abax parallelepipedus* (Piller & Mitterpacher, 1783)	Großer Brettläufer
2.	*Bembidion quadrimaculatum* (Linné, 1761)	Vierfleck-Ahlenläufer
3.	*Calathus micropterus* (Duftschmid, 1812)	Kleiner Kahnläufer
4.	*Carabus arvensis* Herbst, 1784	Hügel-Laufkäfer
5.	*Carabus auronitens intercostatus* Gredler, 1854	Gredlers Goldglänzender Laufkäfer
6.	*Carabus fabricii koralpicus* Sokolar, 1910	Fabricius Laufkäfer
7.	*Carabus germarii* Sturm, 1815	Germars Laufkäfer
8.	*Carabus glabratus* Paykull, 1790	Glatter Laufkäfer
9.	*Carabus linnei folgaricus* Bernau, 1913	Südlicher Linnés Laufkäfer
10.	*Carabus sylvestris haberfelneri* Ganglbauer, 1891	Haberfelners Bergwald-Laufkäfer
11.	*Cychrus attenuatus* (Fabricius, 1792)	Berg-Schaufelläufer
12.	*Cychrus caraboides* (Linné, 1758)	Gewöhnlicher Schaufelläufer
13.	*Dromius agilis* (Fabricius, 1787)	Brauner Rindenläufer

Nr.	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name
14.	*Harpalus latus* (Linné, 1758)	Breiter Schnellläufer
15.	*Leistus nitidus* (Duftschmid, 1812)	Grünglänzender Bartläufer
16.	*Leistus piceus* Froelich, 1799	Schlanker Bartläufer
17.	*Licinus hoffmannseggii* (Panzer, 1797)	Berg-Stumpfzangenläufer
18.	*Nebria gyllenhali* (Schönherr, 1806)	Bergbach-Dammläufer
19.	*Notiophilus biguttatus* (Fabricius, 1779)	Zweifleckiger Laubläufer
20.	*Oreonebria austriaca* (Ganglbauer, 1889)	Österreichischer Dammläufer
21.	*Poecilus versicolor* (Sturm, 1824)	Glatthalsiger Buntgrabläufer
22.	*Pterostichus aethiops* (Panzer, 1796)	Rundhalsiger Wald-Grabläufer
23.	*Pterostichus burmeisteri* Heer, 1838	Kupfriger Grabläufer
24.	*Pterostichus illigeri illigeri* (Panzer, 1803)	Illigers Grabläufer
25.	*Pterostichus jurinei jurinei* (Panzer, 1803)	Jurines Grabläufer
26.	*Pterostichus panzeri* (Panzer, 1803)	Panzers Grabläufer
27.	*Pterostichus subsinuatus* (Dejean, 1828)	Buchtiger Grabläufer
28.	*Pterostichus transversalis* (Duftschmid, 1812)	Flacher Grabläufer
29.	*Pterostichus unctulatus* (Duftschmid, 1812)	Bergstreu-Grabläufer
30.	*Reicheiodes alpicola* (Ganglbauer, 1891)	Ostalpiner Rundschulter-Handläufer
31.	*Trechus alpicola alpicola* Sturm, 1825	Alpen-Flinkläufer
32.	*Trechus limacodes* Dejean, 1831	Kleiner Gebirgs-Flinkläufer
33.	*Trechus obtusus* Erichson, 1837	Schwachgestreifter Flinkläufer
34.	*Trechus ovatus ovatus* Putzeys, 1846	Eiförmiger Flinkläufer
35.	*Trechus rotundipennis* (Duftschmid, 1812)	Runddecken-Flinkläufer
36.	*Trichotichnus laevicollis* (Duftschmid, 1812)	Glatter Stirnfurchenläufer

3.1.3.2 Status, Gebietszuordnung und relative Häufigkeiten der Arten

Während gefährdete Arten bis auf ein Taxon der Kategorie „VU“ gänzlich fehlen, sind unter den 36 nachgewiesenen Arten 15 Arten von besonderem tiergeographischen Interesse. Diese setzten sich aus zwei endemischen, nur in Österreich vorkommenden Arten, 11 subendemischen – d. h., Taxa mit einem Arealanteil Österreichs > 75 % – und zwei eingeschränkt subendemischen Arten, d. h., Taxa mit einem Arealanteil Österreichs zwischen 33 und 75 %, zusammen (vgl. Paill & Kahlen 2009). Etwa 40 % der Arten ausmachend, entfallen nicht weniger als 83 % aller Individuen auf eine der Endemismus-Kategorien.

Mit 18-19 Arten je Untersuchungsgebiet konnte im Untertal, auf der Bräualm sowie auf der Klammhöhe annähernd die gleiche Artenzahl festgestellt werden. Bei geringerem Fangaufwand und entsprechend geringeren Fangzahlen bleiben diese Werte in den beiden anderen Gebieten deutlich zurück.

Als häufigste Art tritt *Oreonebria austriaca* in Erscheinung. Diese ausgeprägt kaltstenotherme Art stellt 31,1 % des Gesamtfanges, gefolgt von *Trechus alpicola* mit 26,9 % und *Trechus rotundipennis* mit 14,3 %.

Die Verteilung der Arten auf die Untersuchungsgebiete zeigt Tabelle 11.

Tabelle 11: Laufkäfer – Charakterisierung der Arten, Gebietszuordnung und gewichtete Individuenzahlen. RL = Gefährdung gemäß Roter Liste der Laufkäfer Österreichs (Zulka et al. 2011): LC = ungefährdet, VU = gefährdet. E/S = Endemismus-Kategorie (Paill & Kahlen 2009): E = Endemit, S = Subendemit, (S) = eingeschränkter Subendemit. Vorkommen in den Untersuchungsgebieten: ST = Untertal, Steilhangmoor; BR = Bräualm, Sölktal; KR = Kreuzsteg, Sölktal; KL = Klammhöhe, Tragöß; PF = Pfarrerlacke, Tragöß. Zahlenwerte: Individuenzahl pro 15 Fallenmonate; beim Standort UT gibt der erste Wert die Individuenzahl pro Fallenmonat in der Vegetationsperiode, der zweite Wert in der Winterperiode an. Anzahl Fallenmonate als Berechnungsgrundlage für gewichtete Individuenzahlen siehe Anhang Z2.

Wissenschaftlicher Name	**RL**	**E/S**	**ST**	**BR**	**KR**	**KL**	**PF**
Abax parallelepipedus	LC		0,1	-	-	-	-
Bembidion quadrimaculatum	LC		-	-	-	0,1	-
Calathus micropterus	LC		-	0,2	-	0,2	-
Carabus arvensis	LC		-	-	-	0,1	-
Carabus auronitens intercostatus	LC	S	-/0,1	0,2	0,1	-	-
Carabus fabricii koralpicus	LC	E	-/0,03	-	-	-	-
Carabus germarii	LC		-	-	-	0,1	-
Carabus glabratus	LC		0,1	-	-	-	-
Carabus linnei folgaricus	LC	S	0,1	3,9	0,8	0,1	-
Carabus sylvestris haberfelneri	LC	S	-	-	-	0,5	-
Cychrus attenuatus	LC		0,3	0,6	0,1	0,3	-
Cychrus caraboides	LC		0,1/0,3	0,2	-	0,1	-
Dromius agilis	LC		-	-	-	0,1	-
Harpalus latus	LC		-	-	-	-	0,5
Leistus nitidus	LC		0,1	0,1	-	0,3	-
Leistus piceus	LC		0,2/0,3	1,3	0,7	1,7	-
Licinus hoffmannseggii	LC		-	-	-	0,2	-
Oreonebria austriaca	LC	S	0,2/8,0	3,0	2,4	-	0,9
Nebria gyllenhali	LC		-	-	-	-	1,6
Notiophilus biguttatus	LC		-	-	-	-	0,2
Poecilus versicolor	LC		-	-	-	0,1	-
Pterostichus aethiops	LC		0,1	0,1	-	0,3	-
Pterostichus burmeisteri	LC		0,1	-	-	0,1	-
Pterostichus illigeri illigeri	LC	S	-	0,4	0,3	-	0,2
Pterostichus jurinei jurinei	LC	(S)	0,1	0,4	0,3	-	-
Pterostichus panzeri	LC	S	-	-	-	-	0,5
Pterostichus subsinuatus	LC	S	-/0,03	1,6	0,2	-	-
Pterostichus transversalis	LC	(S)	-	-	-	-	0,2
Pterostichus unctulatus	LC		-/0,03	0,1	0,6	0,5	-
Reicheiodes alpicola	VU	S	-	0,3	-	-	-
Trechus alpicola alpicola	LC	S	0,9/1,1	4,7	0,7	10,1	0,2
Trechus limacodes	LC	S	0,04/-	0,1	-	-	-
Trechus obtusus	LC		-	-	-	-	0,2
Trechus ovatus ovatus	LC	E	-	-	-	-	1,2
Trechus rotundipennis	LC	S	0,7/1,1	5,9	3,5	-	-
Trichotichnus laevicollis	LC		0,1	0,4	0,2	0,1	-
Fangzahl			464	249	107	256	25
Artenzahl			19	18	12	18	10

3.1.4 Kurzflügelkäfer

3.1.4.1 Überblick: Artenbestand

An den untersuchten Standorten wurden insgesamt 128 Arten von Kurzflügelkäfern (Familie Staphylinidae) gefunden (Tabelle 12). Das Gesamtmaterial umfasst 2.147 adulte Individuen. Im Artenspektrum dominieren euryöke Arten mit weiter Verbreitung. Weitere große Artengruppen zeigen eine Präferenz für Waldstandorte (38 Arten), für Feuchtgebiete wie Moore, Sümpfe oder Ufer (16 Arten) oder für feuchte Waldstandorte (13 Arten). Die meisten Kurzflügelkäfer sind Bewohner der Streuschicht und der Bodenoberfläche. In der Vegetation und besonders in Blüten leben spezialisierte Formen, die im Untersuchungsgebiet mit 9 Arten erfasst wurden. Unterirdisch lebende Arten, z. B. in Bauen von Säugetieren, sind mit 4 Arten vertreten, myrmecophile, mit Ameisen assoziierte Kurzflügelkäfer ebenfalls mit 4 Arten. Weitere Mikrohabitate von waldbewohnenden Kurzflügelkäfern sind Moose, Pilze, Rinde und Totholz. Neben den genannten Lebensformtypen kommen einige Arten vor, deren Ökologie und Biologie noch ungenügend bekannt ist.

Etwa 17 Arten gelten in Mitteleuropa bzw. in Österreich als selten. Eine Gruppe von 10 Arten hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in der alpinen Höhenstufe. Endemiten der Alpen oder Ostalpen sind mit 6 Arten vertreten.

Tabelle 12: Kurzflügelkäfer – Artenverzeichnis.

Nr.	Wissenschaftlicher Name
	U. Fam. Omaliinae
1	*Acidota crenata* (Fabricius, 1793)
2	*Acidota cruentata* Mannerheim, 1830
3	*Amphichroum* sp.
4	*Anthobium atrocephalum* (Gyllenhal, 1827)
5	*Anthobium melanocephalum* (Illiger, 1794)
6	*Anthophagus bicornis* (Block, 1799)
7	*Anthophagus omalinus arrowi* Koch, 1933
8	*Arpedium brachypterum* (Gravenhorst, 1802)
9	*Arpedium quadrum* (Gravenhorst, 1806)
10	*Eusphalerum brandmayri* Zanetti, 1981
11	*Eusphalerum limbatum* (Erichson, 1840)
12	*Eusphalerum longipenne* (Erichson, 1839)
13	*Eusphalerum marshami* (Fauvel, 1869)
14	*Eusphalerum palligerum* (Kiesenwetter, 1847)
15	*Eusphalerum primulae* (Stephens, 1834)
16	*Lesteva longoelytrata* (Goeze, 1777)
17	*Lesteva monticola* Kiesenwetter, 1847
18	*Olophrum consimile* (Gyllenhal, 1810)
19	*Olophrum fuscum* (Gravenhorst, 1806)
20	*Omalium caesum* Gravenhorst, 1806
21	*Omalium excavatum* Stephens, 1834
22	*Omalium oxyacanthae* Gravenhorst, 1806
23	*Omalium rivulare* (Paykull, 1789)

Nr.	Wissenschaftlicher Name
24	*Omalium rugatum* Mulsant & Rey, 1880
25	*Omalium validum* Kraatz, 1857
	U. Fam. Proteininae
26	*Megarthrus depressus* (Paykull, 1789)
27	*Proteinus atomarius* Erichson, 1840
28	*Proteinus brachypterus* (Fabricius, 1792)
29	*Proteinus crenulatus* Pandellé, 1867
30	*Proteinus longicornis* Dodero, 1923
	U. Fam. Pselaphinae
31	*Bibloporus bicolor* (Denny, 1825)
32	*Bryaxis nodicornis* (Aubé, 1833)
33	*Bryaxis puncticollis* (Denny, 1825)
34	*Plectophloeus fischeri* (Aubé, 1833)
35	*Pselaphus heisei* Herbst, 1792
36	*Trimium aemonae* Reitter, 1882
	U. Fam. Tachyporinae
37	*Bolitobius castaneus boreomontanicus* Schülke, 2010
38	*Bolitobius cingulatus* Mannerheim, 1830
39	*Bryophacis crassicornis* (Mäklin, 1847)
40	*Bryophacis rufus* (Erichson, 1839)
41	*Ischnosoma splendidum* (Gravenhorst, 1806)
42	*Lordithon bimaculatus* (Schrank, 1798)
43	*Lordithon lunulatus* (Linné, 1760)
44	*Mycetoporus* cf. *nigricollis* Stephens, 1835
45	*Mycetoporus lepidus* (Gravenhorst, 1806)
46	*Mycetoporus maerkelii* Kraatz, 1857
47	*Mycetoporus mulsanti* Ganglbauer, 1895
48	*Mycetoporus niger* Fairmaire & Laboulbène, 1856
49	*Mycetoporus punctus* Gravenhorst, 1806
50	*Parabolitobius formosus* (Gravenhorst, 1806)
51	*Tachinus elongatus* Gyllenhal, 1810
52	*Tachinus lignorum* (Linné, 1758)
53	*Tachinus rufipennis* Gyllenhal, 1810
	U. Fam. Trichophyinae
54	*Trichophya pilicornis* (Gyllenhal, 1810)
	U. Fam. Aleocharinae
55	*Aleochara meschniggi* Bernhauer, 1943
56	*Atheta (Dimetrota) sp.*
57	*Atheta aeneipennis* Thomson, 1856
58	*Atheta aquatilis* (Thomson, 1867)
59	*Atheta boreella* Brundin, 1948
60	*Atheta britanniae* Bernhauer & Scheerpeltz, 1926
61	*Atheta brunneipennis* (Thomson, 1852)
62	*Atheta crassicornis* (Fabricius, 1793)
63	*Atheta diversa diversa* (Sharp, 1869)
64	*Atheta fungi* (Gravenhorst, 1806)

Nr.	Wissenschaftlicher Name
65	*Atheta hygrotopora* (Kraatz, 1856)
66	*Atheta hypnorum* (Kiesenwetter, 1850)
67	*Atheta incognita* (Sharp, 1869)
68	*Atheta marcida* (Erichson, 1837)
69	*Atheta myrmecobia* (Kraatz, 1856)
70	*Atheta paracrassicornis* Brundin, 1954
71	*Atheta* (s.str.) sp.
72	*Atheta sodalis* (Erichson, 1837)
73	*Atheta tibialis* (Heer, 1839)
74	*Bolitochara pulchra* (Gravenhorst, 1806)
75	*Drusilla canaliculata* (Fabricius, 1787)
76	*Gyrophaena poweri* Crotch, 1867
77	*Ilyobates mech* (Baudi di Selve, 1848)
78	*Ilyobates nigricollis* (Paykull, 1800)
79	*Ischnoglossa prolixa* (Gravenhorst, 1802)
80	*Leptusa abdominalis alpestris* Scheerpeltz, 1935
81	*Leptusa granulicauda* Eppelsheim, 1890
82	*Leptusa laevicauda* Scheerpeltz, 1958
83	*Leptusa pulchella* (Mannerheim, 1830)
84	*Liogluta alpestris* (Heer, 1839)
85	*Liogluta granigera* (Kiesenwetter, 1850)
86	*Liogluta longiuscula* (Gravenhorst, 1802)
87	*Liogluta microptera* Thomson, 1867
88	*Liogluta wuesthoffi* (Benick, 1938)
89	*Mniusa incrassata* (Mulsant & Rey, 1852)
90	*Notothecta flavipes* (Gravenhorst, 1806)
91	*Oxypoda annularis* (Mannerheim, 1830)
92	*Oxypoda formosa* Kraatz, 1856
93	*Oxypoda lugubris* Kraatz, 1856
94	*Oxypoda rufa* Kraatz, 1856
95	*Pella humeralis* (Gravenhorst, 1802)
96	*Silusa rubra* Erichson, 1839
97	*Tetralaucopora longitarsis* (Erichson, 1839)
98	*Zoosetha rufescens* (Kraatz, 1856)
	U. Fam. Oxytelinae
99	*Syntomium aeneum* (Müller, 1821)
	U. Fam. Steninae:
100	*Stenus clavicornis* (Scopoli, 1763)
101	*Stenus glacialis* Heer, 1839
102	*Stenus humilis* Erichson, 1839
	U. Fam. Paederinae
103	*Domene scabricollis* (Erichson, 1840)
104	*Lathrobium brunnipes* (Fabricius, 1793)
	U. Fam. Staphylininae
105	*Dinothenarus fossor* (Scopoli, 1771)
106	*Euryporus picipes* (Paykull, 1800)

Nr.	Wissenschaftlicher Name
107	*Gabrius femoralis* (Hochhuth, 1851)
108	*Ocypus brevipennis brevipennis* (Heer, 1839)
109	*Ocypus megalocephalus* (Nordmann, 1837)
110	*Ocypus tenebricosus* (Gravenhorst, 1846)
111	*Othius brevipennis* Kraatz, 1857
112	*Othius crassus* Motschulsky, 1858
113	*Platydracus fulvipes* (Scopoli, 1763)
114	*Platydracus latebricola* (Gravenhorst, 1806)
115	*Quedius alpestris* (Heer, 1839)
116	*Quedius brevis* Erichson, 1840
117	*Quedius cincticollis* Kraatz, 1857
118	*Quedius cinctus* (Paykull, 1790)
119	*Quedius dubius fimbriatus* Erichson, 1840
120	*Quedius fuliginosus* (Gravenhorst, 1802)
121	*Quedius haberfelneri* Eppelsheim, 1891
122	*Quedius lucidulus* Erichson, 1839
123	*Quedius mesomelinus skoraszewskyi* Korge, 1960
124	*Quedius obscuripennis* Bernhauer, 1901
125	*Quedius ochropterus* Erichson, 1840
126	*Quedius paradisianus* (Heer, 1839)
127	*Quedius sturanyi* Ganglbauer, 1895
128	*Quedius suturalis* Kiesenwetter, 1845

3.1.4.2 Status, Gebietszuordnung und relative Häufigkeiten der Arten

3.1.4.2.1 Gefährdungsstatus

Über den Gefährdungsstatus der Kurzflügelkäfer können nur bedingt aussagekräftige Angaben gemacht werden (Tabelle 13). Die Roten Listen für Kärnten und Südtirol sind mehr für die Südalpen relevant, die Rote Liste für Bayern eher für den Alpennordrand (Kahlen et al. 1994, Neuhäuser-Happe 1999, Bußler & Hofmann 2003). Generell sind seltene Arten mit spezialisierter Lebensweise und enger Habitatbindung an gefährdete Lebensräume bedroht. Das betrifft im vorliegenden Untersuchungsgebiet am ehesten Moorbewohner. Die Streufauna der Bergwälder und Blockwälder kann in diesem Lebensraum kaum als gefährdet bezeichnet werden. Die besammelten Kaltluftlöcher erschließen allerdings den Zugang zur subterranen Fauna mit kaltstenothermen und hygrophilen, selten gefundenen Arten.

Aus dem Untersuchungsgebiet sind folgende Arten als potentiell gefährdet zu nennen:

- [22] *Omalium oxyacanthae* (Einzelfund in BR_K): In Kärnten als gefährdet, in Südtirol als potentiell gefährdet eingestuft; in Mitteleuropa weit verbreitet und euryök, aber nicht häufig bis selten.
- [37] *Bolitobius castaneus boreomontanicus* (Einzelfunde in BR_R und KL_R): Weit verbreitet, in Mitteleuropa in den Gebirgen, sehr selten (s. u., kaltstenotherme Arten; Lebensweise wenig bekannt.

- [93] *Oxypoda lugubris* (Kaltluftaustritte in UT: ST_A, ST_C, KR_K, PF, aber auch KR_R): In Kärnten und Bayern als gefährdet eingestuft; in Nord- und Mitteleuropa, boreomontan, nicht häufig; Moore und Bachufer, in nassem Moos und *Sphagnum* (s. u. kaltstenotherme Arten).
- [106] *Euryporus picipes* (Kaltluftaustritte UT in ST_G, KL_K1, KL_K2): In Kärnten als gefährdet eingestuft; in Nord-, Mittel- und Osteuropa weit verbreitet, aber selten; in feuchten Wäldern, Sümpfen, Mooren, teilweise unterirdisch (s. u. kaltstenotherme Arten).
- [106] *Gabrius femoralis* (Einzelfund in KL_K2): In Kärnten in Vorwarnstufe, in Südtirol als verschollen, in Bayern als stark gefährdet gemeldet; in Mitteleuropa weit verbreitet, aber selten, in feuchten Laubwäldern und Auen, in Moos und Streu.
- [114] *Platydracus latebricola* (Einzelfund in KL_K2): in Kärnten als vom Aussterben bedroht, in Südtirol als potentiell gefährdet eingestuft (Kahlen et al. 1994); in Mitteleuropa weit verbreitet, aber nicht häufig oder selten, in Wäldern, Trockengebieten oder Mooren.

Weitere seltene oder sehr seltene Arten und daher potentiell gefährdet sind *Bolitobius cingulatus, Bryophacis crassicornis, Mycetoporus maerkelii, Aleochara meschniggi (s. u.), Atheta aquatilis, Atheta boreella* (s. u. kaltstenotherme Arten), *Ilyobates mech, Ischnoglossa prolixa*, *Silusa rubra, Zoosetha rufescens* (s. u. kaltstenotherme Arten).

3.1.4.2.2 Endemiten der Alpen

Während auf Österreich bezogen nur eine Art den Status eines Subendemiten aufweist (Tabelle 13), sind einige Arten als Endemiten der Alpen oder Ostalpen einnzustufen:

- [80] *Leptusa abdominalis alpestris* hat, bezogen auf Österreich, den Status eines Subendemiten, da das Gesamtareal von den steirisch-niederösterreichischen Kalkalpen, Fischbacher Alpen, Gleinalpe, Koralpe bis nach Slowenien reicht (Pace 1989, Paill & Kahlen 2009). Wegen der relativ weiten Verbreitung, Höhenverbreitung von der montanen bis zur alpinen Stufe und der Habitatbindung an Wälder und Zwergstrauchheiden gilt die Art als nicht gefährdet (Neuhäuser-Happe 1999, Paill & Kahlen 2009). Vom Hochschwabgebiet liegen zahlreiche Fundmeldungen aus der Streuschicht der Wälder und Latschenbestände, montan bis alpin, vor (Kapp 2001).
- [81] *Leptusa granulicauda*: Österreichische und Karnische Alpen (Pace 1989). Vom Hochschwabgebiet liegen zahlreiche Fundmeldungen aus der Streuschicht der Wälder und Latschenbestände, subalpin bis alpin, vor (Kapp 2001).
- [108] *Ocypus brevipennis*: Ost- und Zentralalpen, von Savoyen bis Slowenien. In Österreich im gesamten Alpengebiet, in der Steiermark weit verbreitet, montan bis alpin (2.500 m); eurytop, epigäisch und unter Steinen (Horion 1965, Franz 1970, Kapp 2001).
- [109] *Ocypus megalocephalus*: Endemit der Südost-Alpen, vom Comer See bis Krain/Slowenien. Selten. In Österreich aus Osttirol, Kärnten und der Steiermark bekannt. Die Vertikalverbreitung reicht von der montanen bis zur subalpinen und alpi-

nen Stufe. (Coiffait 1974, Horion 1965, Schatz 2008, Scheerpeltz 1968, Smetana 2004). Im Hochschwabgebiet von Kapp (2001) nicht nachgewiesen. Eurytop, silvicol; Wälder, Hecken, schattige Matten, Hochstaudenfluren, Zwergstrauchregion, unter Steinen.

- [112] *Othius crassus*: Südostalpen: Niederösterreich, Steiermark, Kärnten (Karawanken, Bachergebirge), nicht selten. Vom Hochschwabgebiet vorwiegend subalpin und alpin gemeldet, in Wäldern und alpinen Rasen (Franz 1970, Assing 1997, Kapp 2001). Im Untersuchungsgebiet verbreitet, an allen Standorten.

3.1.4.2.3 Artenspektrum der Standorte

Tabelle 13 weist das Artenspektrum der einzelnen Standorte und die relativen Individuenhäufigkeiten der einzelnen Taxa aus.

Der artenreichste Standort ist Klammhöhe (KL) mit 75 Arten (N=740), gefolgt von Untertal (UT) mit 59 Arten (N=659). Daran reihen sich Bräualm (BR) mit 44 Arten (N=331) und Kreuzsteg (KR) mit 31 Arten (N=252). Schlusslicht ist der Standort Pfarrerlacke (PF) mit 15 Arten (N=136).

Nur drei Arten konnten konstant an allen untersuchten Standorten nachgewiesen werden (*Omalium rugatum, Quedius obscuripennis, Othius crassus*). Insgesamt 11 Arten wurden an 4 Standorten gefunden (*Megarthrus depressus, Bryaxis puncticollis, Tachinus elongatus, Atheta fungi, A. sodalis, Leptusa granulicauda, Liogluta microptera, L. longiuscula, Pella humeralis, Domene scabricllis, Ocypus brevipennis*). Als Einzelfunde kamen 37 Arten vor.

Arpedium brachypterum (UT) und *Arpedium quadrum* (PF) sind an nur einem Standort abundant und dominant vertreten und dort als Charakterarten hervorzuheben. Der häufigste Kurzflügelkäfer im Untersuchungsgebiet ist *Omalium rugatum*, besonders abundant in KL, aber konstant an allen Standorten vertreten. *Quedius obscuripennis* ist die zweithäufigste Art mit höchster Abundanz in BR, aber ebenfalls konstantem Auftreten an allen Standorten (nur in KL durch die vikariante Art *Qu. ochropterus* ersetzt). *Quedius cincticollis* kommt in UT und BR ähnlich abundant, aber auch in KR vor. *Oxypoda lugubris* in KR, PF und UT. *Proteinus brachypterus* und *P. longicornis* v.a. in KL, aber auch BR und UT. *Liogluta longiuscula* abundant an allen Standorten außer PF. *Othius crassus* konstant an allen Standorten, wenn auch wenig abundant. *Leptusa granulicauda* überall außer KL, v.a. in UT im Winter, *L. laevicauda* ebenfalls v.a. im Winter in UT.

Tabelle 13: Kurzflügelkäfer – Charakterisierung der Arten, Gebietszuordnung und gewichtete Individuenzahlen. RL = Gefährdung gemäß Roter Liste der Kurzflügelkäfer Kärntens (Neuhäuser-Happe 1999): DD = Datenlage ungenügend, LC = ungefährdet, NT = Vorwarnstufe, nahezu gefährdet, VU = gefährdet, EN = stark gefährdet, CR = vom Aussterben bedroht, R = sehr selten. E/S = Endemismus-Kategorie (Paill & Kahlen 2009): E = Endemit, S = Subendemit, (S) = eingeschränkter Subendemit. Vorkommen in den Untersuchungsgebieten: UT = Untertal, Steilhangmoor; BR = Bräualm, Sölktal; KR = Kreuzsteg, Sölktal; KL = Klammhöhe, Tragöß; PF = Pfarrerlacke, Tragöß. X = Nachweis nur aus Handfang. Zahlenwerte: Individuenzahl pro Fallenmonat; beim Standort UT gibt der erste Wert die Individuenzahl pro Fallenmonat in der Vegetationsperiode, der zweite Wert in der Winterperiode an. Anzahl Fallenmonate als Berechnungsgrundlage für gewichtete Individuenzahlen siehe Anhang Z2.

Wissenschaftlicher Name	**RL**	**E/S**	**UT**	**BR**	**KR**	**KL**	**PF**
Acidota crenata (Fabricius, 1793)			4,7/0,0		0,2	0,2	
Acidota cruentata Mannerheim, 1830	R						0,2
Amphichroum sp.			0,3/0,0	0,2			
Anthobium atrocephalum (Gyllenhal, 1827)						0,2	
Anthobium melanocephalum (Illiger, 1794)						0,2	
Anthophagus bicornis (Block, 1799)						0,2	
Anthophagus omalinus arrowi Koch, 1933				0,2			
Arpedium brachypterum (Gravenhorst, 1802)			26,2/1,0				
Arpedium quadrum (Gravenhorst, 1806)							16,0
Eusphalerum brandmayri Zanetti, 1981	R					1,0	
Eusphalerum limbatum (Erichson, 1840)	NT					0,5	
Eusphalerum longipenne (Erichson, 1839)			0,2/0,0			3,5	
Eusphalerum marshami (Fauvel, 1869)	NT					0,2	
Eusphalerum palligerum (Kiesenwetter, 1847)			0,4/0,0	0,2			
Eusphalerum primulae (Stephens, 1834)				0,4			
Lesteva longoelytrata (Goeze, 1777)						0,2	
Lesteva monticola Kiesenwetter, 1847						0,8	
Olophrum consimile (Gyllenhal, 1810)			0,6/0,6				
Olophrum fuscum (Gravenhorst, 1806)				0,2			
Omalium caesum Gravenhorst, 1806					0,3		
Omalium excavatum Stephens, 1834					0,6	0,8	
Omalium oxyacanthae Gravenhorst, 1806	VU			0,2			
Omalium rivulare (Paykull, 1789)					0,2	0,5	
Omalium rugatum Mulsant & Rey, 1880			1,0/0,0	0,7	4,3	43,7	4,2
Omalium validum Kraatz, 1857						0,2	
Megarthrus depressus (Paykull, 1789)			0,6/0,0	0,2	0,2	1,0	
Proteinus atomarius Erichson, 1840	NT		0,7/0,0	0,5		1,3	
Proteinus brachypterus (Fabricius, 1792)			1,0/1,4	0,6		16,3	
Proteinus crenulatus Pandellé, 1867						1,0	
Proteinus longicornis Dodero, 1923			0,2/0,0	0,2		9,0	
Bibloporus bicolor (Denny, 1825)			0,2/0,2				
Bryaxis nodicornis (Aubé, 1833)			5,0/0,2	1,8		0,5	
Bryaxis puncticollis (Denny, 1825)			0,2/0,0	0,2	0,3	0,2	
Plectophloeus fischeri (Aubé, 1833)			0,5/0,0				
Pselaphus heisei Herbst, 1792			0,2/0,0			0,8	
Trimium aemonae Reitter, 1882			0,7/0,0				

Wissenschaftlicher Name	RL	E/S	UT	BR	KR	KL	PF
Bolitobius castaneus boreomontanicus Schülke, 2010				0,2		0,2	
Bolitobius cingulatus Mannerheim, 1830			0,2/0,0				
Bryophacis crassicornis (Mäklin, 1847)	R				0,2		
Bryophacis rufus (Erichson, 1839)			2,2/0,0	0,4		1,0	
Ischnosoma splendidum (Gravenhorst, 1806)			1,8/0,0				
Lordithon bimaculatus (Schrank, 1798)			0,2/0,0			0,3	
Lordithon lunulatus (Linné, 1760)			0,2/0,2				
Mycetoporus cf. *nigricollis* Stephens, 1835				0,2			
Mycetoporus lepidus (Gravenhorst, 1806)						0,2	
Mycetoporus maerkelii Kraatz, 1857						0,3	
Mycetoporus mulsanti Ganglbauer, 1895			0,5/0,0	0,3			
Mycetoporus niger Fairmaire & Laboulbène, 1856						0,3	
Mycetoporus punctus Gravenhorst, 1806						0,3	
Parabolitobius formosus (Gravenhorst, 1806)	NT		0,2/0,0			1,0	
Tachinus elongatus Gyllenhal, 1810			0,2/0,0	0,9	2,5	2,3	
Tachinus lignorum (Linné, 1758)			0,2/0,0				
Tachinus rufipennis Gyllenhal, 1810	R				0,2		
Trichophya pilicornis (Gyllenhal, 1810)	R						0,9
Aleochara meschniggi Bernhauer, 1943	R		0,0/0,2			0,7	
Atheta (Dimetrota) sp.						0,3	
Atheta aeneipennis Thomson, 1856				0,2			
Atheta aquatilis (Thomson, 1867)	DD					0,2	
Atheta boreella Brundin, 1948			0,2/0,0				
Atheta britanniae Bernhauer & Scheerpeltz, 1926						0,3	
Atheta brunneipennis (Thomson, 1852)				0,2		0,2	
Atheta crassicornis (Fabricius, 1793)						0,5	
Atheta diversa diversa (Sharp, 1869)			0,2/0,0	1,2			
Atheta fungi (Gravenhorst, 1806)			0,3/0,0	0,2	0,2	0,8	
Atheta hygrotopora (Kraatz, 1856)							0,2
Atheta hypnorum (Kiesenwetter, 1850)			0,3/0,0	0,4			
Atheta incognita (Sharp, 1869)				0,2	1,9	0,3	
Atheta marcida (Erichson, 1837)						0,2	
Atheta myrmecobia (Kraatz, 1856)			0,2/0,0		0,2		
Atheta paracrassicornis Brundin, 1954						0,3	
Atheta (s.str.) sp.				0,4			
Atheta sodalis (Erichson, 1837)			0,8/0,0	0,2	0,4	0,2	
Atheta tibialis (Heer, 1839)					1,2		
Bolitochara pulchra (Gravenhorst, 1806)						0,2	
Drusilla canaliculata (Fabricius, 1787)						2,0	0,2
Gyrophaena poweri Crotch, 1867	DD		X				
Ilyobates mech (Baudi di Selve, 1848)						0,2	
Ilyobates nigricollis (Paykull, 1800)				0,2		1,5	
Ischnoglossa prolixa (Gravenhorst, 1802)	R		0,3/0,0				
Leptusa abdominalis alpestris Scheerpeltz, 1935		S		0,2		0,8	
Leptusa granulicauda Eppelsheim, 1890			2,0/5,0	0,2	0,6		0,9
Leptusa laevicauda Scheerpeltz, 1958			0,7/6,6				

Wissenschaftlicher Name	RL	E/S	UT	BR	KR	KL	PF
Leptusa pulchella (Mannerheim, 1830)			0,3/0,0				
Liogluta alpestris (Heer, 1839)						0,2	
Liogluta granigera (Kiesenwetter, 1850)						0,3	
Liogluta longiuscula (Gravenhorst, 1802)			8,0/5,4	7,9	7,3	0,2	
Liogluta microptera Thomson, 1867			0,6/0,0	0,5	0,6	1,8	
Liogluta wuesthoffi (Benick, 1938)						0,7	
Mniusa incrassata (Mulsant & Rey, 1852)						1,8	0,2
Notothecta flavipes (Gravenhorst, 1806)			0,2/0,0				
Oxypoda annularis (Mannerheim, 1830)			2,0/2,2		0,4	2,0	
Oxypoda formosa Kraatz, 1856	NT					0,3	
Oxypoda lugubris Kraatz, 1856	VU		0,7/0,0		11,0		3,3
Oxypoda rufa Kraatz, 1856	NT		0,2/0,4		0,4	2,2	
Pella humeralis (Gravenhorst, 1802)			0,6/0,0	0,2	0,6	1,0	
Silusa rubra Erichson, 1839	NT		0,2/0,0				
Tetralaucopora longitarsis (Erichson, 1839)	NT				0,2		
Zoosetha rufescens (Kraatz, 1856)	NT				0,7		
Syntomium aeneum (Müller, 1821)				1,2			
Stenus clavicornis (Scopoli, 1763)			0,2/0,0				
Stenus glacialis Heer, 1839							0,2
Stenus humilis Erichson, 1839			X				
Domene scabricollis (Erichson, 1840)			0,8/3,2	4,5	0,3	0,2	
Lathrobium brunnipes (Fabricius, 1793)			1,9/0,0				
Dinothenarus fossor (Scopoli, 1771)						0,2	
Euryporus picipes (Paykull, 1800)	VU		0,2/0,0			0,7	
Gabrius femoralis (Hochhuth, 1851)	NT					0,2	
Ocypus brevipennis brevipennis (Heer, 1839)			0,2/0,0		0,5	1,2	0,4
Ocypus megalocephalus (Nordmann, 1837)						0,3	0,2
Ocypus tenebricosus (Gravenhorst, 1846)						0,3	0,2
Othius brevipennis Kraatz, 1857			0,2/0,0	0,3		1,3	
Othius crassus Motschulsky, 1858			2,3/0,4	1,6	1,6	2,2	1,1
Platydracus fulvipes (Scopoli, 1763)	NT		0,7/0,0			0,3	
Platydracus latebricola (Gravenhorst, 1806)	CR					0,2	
Quedius alpestris (Heer, 1839)			1,3/0,0	1,8			
Quedius brevis Erichson, 1840				0,2			
Quedius cincticollis Kraatz, 1857			10,2/0,6	10,9	3,1		
Quedius cinctus (Paykull, 1790)			0,0/0,2				
Quedius dubius fimbriatus Erichson, 1840					0,3	0,2	
Quedius fuliginosus (Gravenhorst, 1802)			0,3/0,0			2,2	
Quedius haberfelneri Eppelsheim, 1891					0,4		
Quedius lucidulus Erichson, 1839						0,2	
Quedius mesomelinus skoraszewskyi Korge, 1960			0,2/0,0	0,4			
Quedius obscuripennis Bernhauer, 1901			4,6/0,0	18,6	6,5	0,2	1,8
Quedius ochropterus Erichson, 1840						3,8	
Quedius paradisianus (Heer, 1839)				0,2		2,2	
Quedius sturanyi Ganglbauer, 1895				0,5			
Quedius suturalis Kiesenwetter, 1845				0,2		0,3	

3.1.5 Wanzen

3.1.5.1 Überblick: Artenbestand

Wanzen sind in den beprobten nass-kalten und schattigen Biotopen generell arten- und individuenarm vertreten. Die Beprobung allein mittels Bodenfallen ist für die Gesamt-Wanzenzönose nicht repräsentativ, da Arten, die in höheren Straten auf diversen Pflanzen leben, nicht miterfasst werden. Bei den nachgewiesenen Arten handelt es sich daher nur um einen Ausschnitt aus dem tatsächlich vorkommenden Artenbestand. In Summe wurden 13 Wanzenarten, basierend auf 32 Individuen, nachgewiesen.

Tabelle 14: Wanzen – Artenverzeichnis. Die Taxonomie richtet sich nach Rabitsch (2005), die deutschen Namen sind Rabitsch (2007) entommen, die Reihung erfolgt alphabetisch.

Nr.	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name
1.	*Acalypta marginata* (Wolff, 1804)	Gerandete Moos-Netzwanze
2.	*Acalypta musci* (Schrank, 1781)	Braune Moos-Netzwanze
3.	*Acalypta nigrina* (Fallén, 1807)	Dunkle Moos-Netzwanze
4.	*Acalypta pulchra* Štusak, 1961	-
5.	*Adomerus biguttatus* (Linnaeus, 1758)	Wachtelweizen-Erdwanze
6.	*Dichrooscytus intermedius* Reuter, 1885	-
7.	*Eremocoris abietis* (Linnaeus, 1758)	-
8.	*Lygus wagneri* Remane, 1955	Wagner‘s Wiesenwanze
9.	*Megalocoleus molliculus* (Fallén, 1807)	-
10.	*Pentatoma rufipes* (Linnaeus, 1758)	Rotbeinige Baumwanze
11.	*Stenodema laevigata* (Linnaeus, 1758)	Glatte Grasweichwanze
12.	*Stygnocoris cimbricus* (Gredler, 1870)	-
13.	*Trapezonotus dispar* Stål, 1872	-

3.1.5.2 Status, Gebietszuordnung und relative Häufigkeiten der Arten

Mit sechs Arten wurden im Steilhangmoor Untertal die meisten Spezies eruiert, fünf dieser sechs Arten konnten ausschließlich hier nachgewiesen werden.

Entsprechend der Gefährdungseinstufung für das Bundesland Kärnten (eine solche gibt es für die Steiermark oder Österreich noch nicht) sind 12 der 13 Arten als ungefährdet anzusehen. Eine Art, die Moos-Netzwanze *Acalpta pulchra*, ist in die Gefährdungskategorie „Datenlage ungenügend“ eingestuft. Sie ist auch die einzige Art, die etwas individuenreicher erfasst werden konnte.

Es fand sich keine der vier in Österreich subendemischen Arten.

Die Verteilung der Arten auf die Untersuchungsgebiete und die erfassten Individuenzahlen zeigt Tabelle 15.

Tabelle 15: Wanzen – Charakterisierung der Arten, Gebietszuordnung und Individuenzahlen. RL = Gefährdung gemäß Roter Liste der Wanzen Kärntens (Frieß & Rabitsch 2009): LC = ungefährdet, DD = Datenlage ungenügend; ÖT = Ökologischer Typ (nach Frieß & Rabitsch 2009): MW = mesophile Waldart, MS = mesophile Saumart, MO = mesophile Offenlandart, HW = hygrophile Waldart, XW = xerothermophile Waldart. Vorkommen in den Untersuchungsgebieten: ST = Steilhangmoor Untertal, BR = Bräualm, Sölktal; KR = Kreuzsteg, Sölktal; KL = Klammhöhe, Tragöß; PF = Pfarrerlacke, Tragöß. Zahlenwerte: Gesamt-Individuenfang.

Wissenschaftlicher Name	**RL**	**ÖT**	**ST**	**BR**	**KR**	**KL**	**PF**
Acalypta marginata (Wolff, 1804)	LC	MO	-	-	-	1	-
Acalypta musci (Schrank, 1781)	LC	HW	-	1	-	1	-
Acalypta nigrina (Fallén, 1807)	LC	MW	4	-	-	-	-
Acalypta pulchra Štusak, 1961	DD	MW	7	1	-	-	-
Adomerus biguttatus (Linnaeus, 1758)	LC	MS	-	-	-	3	2
Dichrooscytus intermedius Reuter, 1885	LC	MW	-	1	-	-	-
Eremocoris abietis (Linnaeus, 1758)	LC	XW	1	-	-	-	-
Lygus wagneri Remane, 1955	LC	MO	1	-	-	-	-
Megalocoleus molliculus (Fallén, 1807)	LC	MO	-	1	-	-	-
Pentatoma rufipes (Linnaeus, 1758)	LC	MW	-	-	-	2	-
Stenodema laevigata (Linnaeus, 1758)	LC	MO	1	-	-	-	-
Stygnocoris cimbricus (Gredler, 1870)	LC	MO	4	-	-	-	-
Trapezonotus dispar Stål, 1872	LC	MS	-	-	-	-	1
Fangzahl			**18**	**4**	**0**	**7**	**3**
Artenzahl			**6**	**4**	**0**	**4**	**2**

3.2 Klimatologie

3.2.1 Kennwerte des Lokalklimas (Steilhangmoor Untertal)

In diesem Kapitel werden nur die Charakteristika des Hauptgebietes Steilhangmoor Untertal analysiert, und zwar unter Zuhilfenahme der nur wenige Kilometer entfernten Klimastation Rohrmoos der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Für die übrigen Stationen kann ein ähnliches klimatisches Schema angenommen werden, da sie in einer vergleichbaren Seehöhe aufgebaut wurden (alle zwischen 900 und 1.225 m) und hinsichtlich der klimatischen Parameter wie Temperatur- und Niederschlagsstruktur gut vergleichbar sind.

Die dortige Station liegt mit 1.080 m Seehöhe genau im Bereich des Untersuchungsgebietes im Untertal (Stationen auf 1.004–1.110 m). Die folgenden Daten und Diagramme beschreiben die Klimanormalwerte des 30-jährigen Zeitraums zwischen 1971 und 2000 und stammen von der Homepage der ZAMG (www.zamg.ac.at).

Temperatur

Im Vergleich zur Station Graz Universität liegt die durchschnittliche Jahrestemperatur hier etwa 4K darunter, was natürlich vor allem aus der unterschiedlichen Höhenlage und der Lage im Raum resultiert und durchaus nachvollziehbar ist. Die größten Unterschiede zu Graz

gibt es im Sommer, hier liegt man in Rohrmoos etwa 5K darunter. Auffallend ist der sehr kalte Februar, der aus einer Kombination von größeren Niederschlagsmengen und daraus resultierenden längeren Schneebedeckung resultiert.

Der stufenhafte Verlauf des absoluten täglichen Minimums ist mit Ausreißern zu erklären, die den März bzw. Mai in dieser Darstellung als sehr kalt erscheinen lassen; beim mittleren täglichen Minimum tritt dieser Effekt nicht in Erscheinung (Abbildung 33).

Tabelle 16: Die Lufttemperatur. Jahresmittelwerte der Station Rohrmoos, 1971-2000. „t“ beschreibt das Tagesmittel, „mtmax“ sowie „mtmin“ die Mittel der täglichen Maxima bzw. Minima und „tmax“ sowie „tmin“ die absoluten täglichen Maxima und Minima.

	t	mtmax	mtmin	tmax	tmin
Jan	-3,7	0,5	-6,9	13,7	-24,8
Feb	-3,0	1,9	-6,4	14,2	-20,3
Mar	0,6	5,8	-3,2	20,1	-19,7
Apr	4,2	9,8	-0,1	23,0	-10,4
Mai	9,6	15,7	4,5	27,2	-10,2
Jun	12,6	18,4	7,6	30,0	-2,0
Jul	14,6	20,5	9,6	32,7	0,3
Aug	14,0	19,9	9,5	31,2	1,6
Sep	10,6	16,4	6,5	26,2	-0,9
Okt	6,2	11,5	2,6	22,2	-11,5
Nov	0,3	4,5	-2,7	17,2	-17,2
Dez	-2,8	1,0	-5,8	14,0	-20,7
Jahr	5,3	10,5	1,3	32,7	-24,8

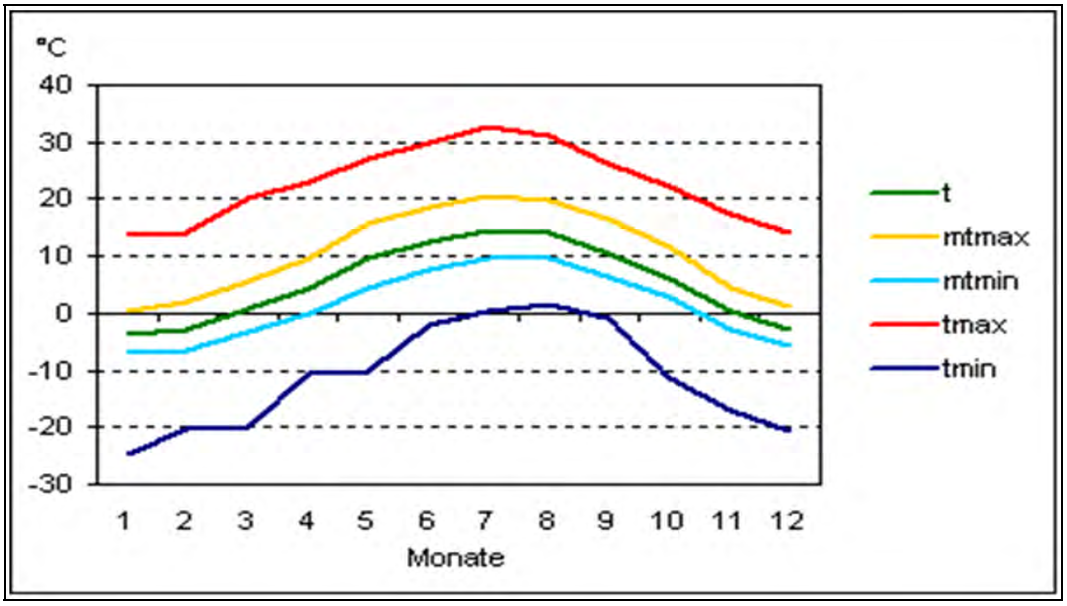

Abbildung 33: Temperaturkurven der Jahresmittelwerte Station Rohrmoos, 1971-2000.

In der folgenden Tabelle sind die „Besonderen Tage“ der Station Rohrmoos mit den Werten von Graz Universität gegenübergestellt. Durch die bereits beschriebenen kälteren Verhältnisse in Rohrmoos ergeben sich zwangsläufig deutlich höhere Werte bei Frost- und Eistagen, vor allem im März, April und November; die Sommer- und Heißen Tage treten natürlich deutlich seltener auf.

Tabelle 17: Besondere Tage der Station Rohrmoos im Vergleich mit Graz Universität, 1971-2000. Erklärung der Bezeichnungen: Frosttag (Temperaturtagesminimum <0,0 °C), Eistag (Temperaturtagesmaximum <0,0 °C), Sommertag (Temperaturtagesmaximum ≥25,0 °C), Heißer Tag (Temperaturtagesmaximum ≥30,0 °C).

	frost		**eis**		**sommer**		**heisse**	
	Rohrmoos	Graz	**Rohrmoos**	Graz	**Rohrmoos**	Graz	**Rohrmoos**	Graz
Jan	**29,4**	26,6	**13,7**	8,8	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0
Feb	**26,6**	20,4	**9,7**	3,3	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0
Mar	**23,7**	11,8	**3,8**	0,7	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0
Apr	**15,0**	1,9	**0,8**	0,0	**0,0**	0,5	**0,0**	0,0
Mai	**2,6**	0,2	**0,0**	0,0	**0,5**	4,7	**0,0**	0,0
Jun	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0	**2,9**	11,0	**0,0**	1,2
Jul	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0	**5,1**	17,3	**0,2**	2,5
Aug	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0	**4,0**	14,7	**0,0**	2,8
Sep	**0,2**	0,0	**0,0**	0,0	**0,2**	3,7	**0,0**	0,0
Okt	**7,0**	2,4	**0,0**	0,0	**0,0**	0,2	**0,0**	0,0
Nov	**22,2**	11,9	**5,8**	1,1	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0
Dez	**28,2**	22,6	**12,6**	5,9	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0
Jahr	**154,9**	97,8	**46,4**	19,8	**12,7**	52,1	**0,2**	6,5

Niederschlag

Der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt mit 1.128 mm deutlich über den Werten von Graz Universität (rund 819 mm), dementsprechend kommen auch die Tage mit Niederschlagswerten von >1 mm (n1) und >10 mm (n10) in Tabelle 18 deutlich häufiger vor als in Graz Universität. Der Jahresgang ist sehr gut vergleichbar mit jenem von Graz, auch hier gibt es ein gut erkennbares ausgeprägtes Maximum der Niederschläge im Sommer (siehe Abbildung 34).

Tabelle 18: Mittlere Niederschlagsdaten der Station Rohrmoos, 1971-2000.

	rsum	rmax	n1	n10
Jan	81,8	57	10,6	2,6
Feb	60,1	63	9,6	1,3
Mar	77,8	58	11,8	2,2
Apr	65,7	30	11,4	1,7
Mai	88,6	44	12,6	2,8
Jun	134,0	61	15,4	4,9
Jul	155,5	85	15,9	5,2
Aug	140,2	64	14,1	5,1
Sep	99,7	53	11,2	3,5
Okt	68,9	52	9,0	2,2
Nov	77,4	79	10,9	2,3
Dez	78,3	70	11,5	2,2
Jahr	1.128,0	85	144,0	36,0

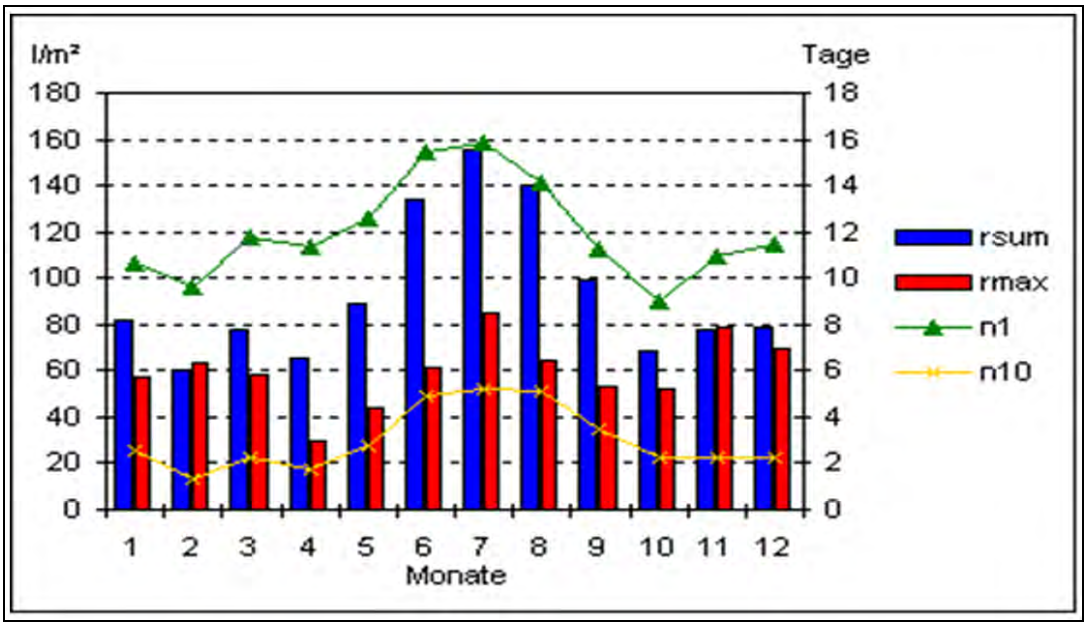

Abbildung 34: Mittlere Niederschlagswerte der Station Rohrmoos, 1971-2000.

Luftfeuchtigkeit

Die Werte der Luftfeuchtigkeit in Rohrmoos sind sowohl im jahreszeitlichen Verlauf als auch quantitativ den Werten in Graz sehr ähnlich (Abbildung 35). Dem Minimum im Frühling mit etwas mehr als 50 % morgens und 80 % nachmittags folgt das Maximum der Luftfeuchtigkeit um 14h im Herbst, während die maximalen Werte in der Früh mit etwa 75 % im Winter erreicht werden. Der Jahresdurchschnitt beträgt um 7h etwa 60 %, um 14h knapp 85 %. Der Wasserdampfdruck e (gleichbedeutend mit der absoluten Luftfeuchtigkeit) erreicht sein Ma-

ximum im Sommer und weist im Winter ein Minimum auf; auch das ist gut vergleichbar mit der Station Graz Universität, wobei hier der Jahresdurchschnitt mit 10 hPa deutlich über dem Wert in Rohrmoos (7,2 hPa) liegt.

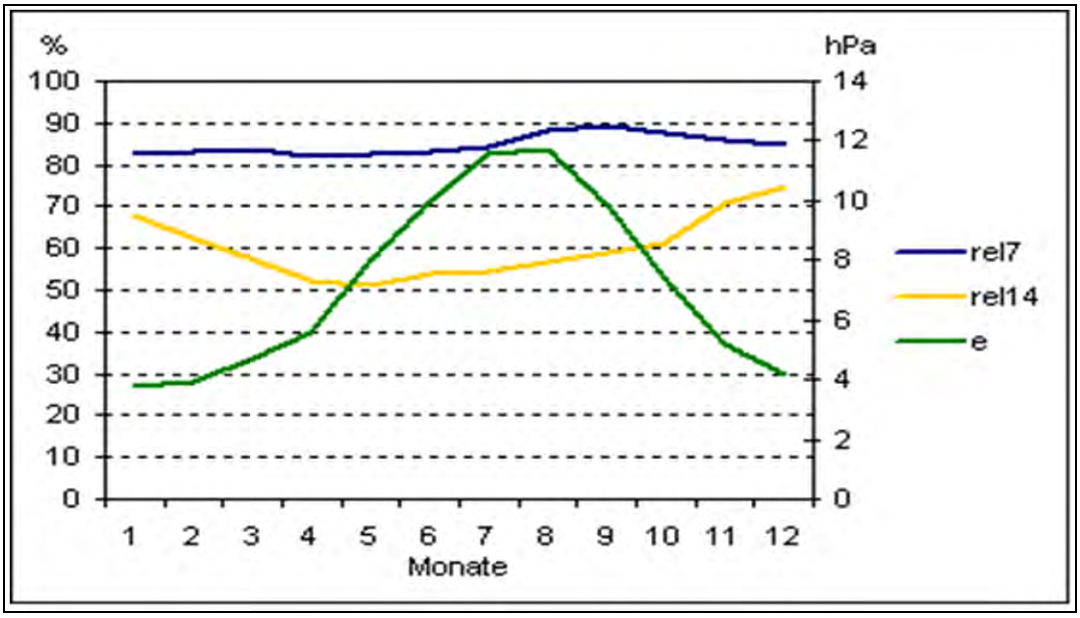

Abbildung 35: Kurven der relativen Luftfeuchtigkeit (in %) und des Dampfdruckmittels (in hPa) der Station Rohrmoos, 1971-2000.

Schnee und Schneedecke

Abbildung 36 zeigt, dass die höchsten Neuschneemengen mit etwa 80 cm im Dezember und Jänner anfallen; aber auch Februar und März stehen diesen Werten kaum nach. Bis in den Mai hinein und bereits ab September ist Schneefall möglich, womit bis Juni und ab September eine Schneedecke bestehen kann. Hohe Schneedecken über 20 cm gibt es bis April und frühestens ab Oktober.

Sämtliche Werte dieser Kategorie sind in Rohrmoos deutlich höher als die Vergleichswerte in Graz (Tabelle 19). So beträgt die Neuschneemenge in Rohrmoos gut 400 cm, in Graz nur 62 cm. Bei der Schneebedeckung sind es in Rohrmoos knapp 142 Tage pro Jahr, in Graz nur 42; bei den Tagen mit über 20 cm Schneebedeckung ist das Verhältnis gar 111 zu 6 Tage.

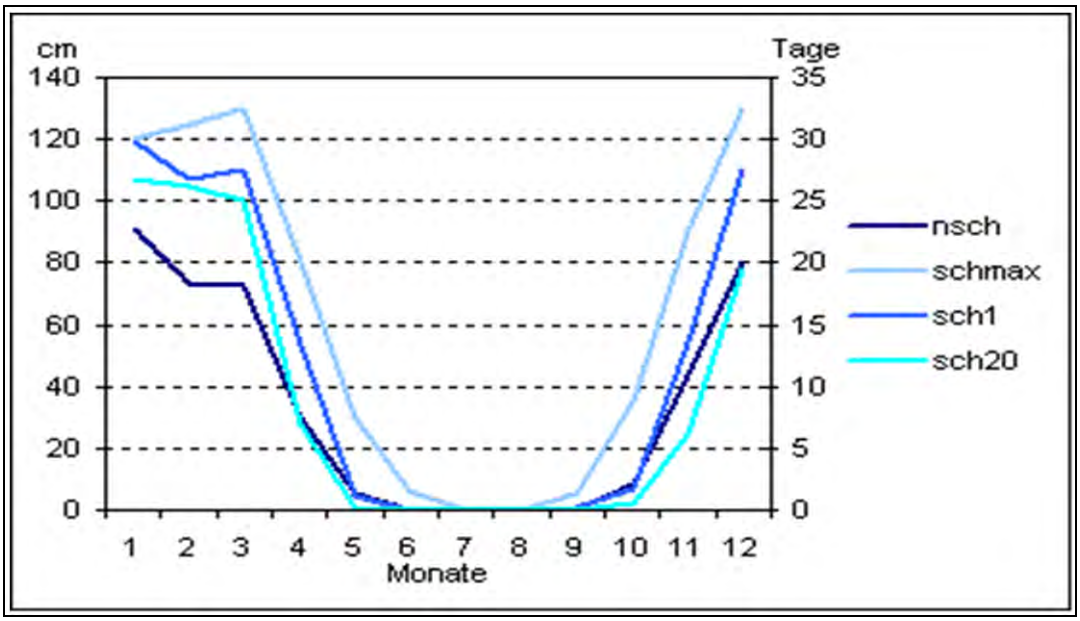

Abbildung 36: Summe der Neuschneemenge und maximale Schneedecke (in cm) sowie Zahl der Tage mit Schneedecke ≥1 cm und ≥20 cm der Station Rohrmoos, 1971-2000.

Tabelle 19: Summe der Neuschneemenge und maximale Schneedecke (in cm) sowie Zahl der Tage mit Schneedecke ≥1 cm und ≥20 cm der Stationen Rohrmoos und Graz, 1971-2000.

	nsch		schmax		sch1		sch20	
	Rohrmoos	Graz	**Rohrmoos**	Graz	**Rohrmoos**	Graz	**Rohrmoos**	Graz
Jan	**90,7**	12,8	**120,0**	50,0	**29,8**	15,6	**26,8**	2,4
Feb	**73,5**	15,6	**125,0**	72,0	**26,8**	10,0	**26,2**	2,1
Mar	**72,7**	6,5	**130,0**	51,0	**27,6**	4,1	**25,1**	0,6
Apr	**29,9**	2,3	**80,0**	9,0	**13,3**	0,5	**6,8**	0,0
Mai	**5,4**	0,1	**30,0**	2,0	**1,2**	0,0	**0,2**	0,0
Jun	**0,0**	0,0	**6,0**	0,0	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0
Jul	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0
Aug	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0
Sep	**0,1**	0,0	**5,0**	0,0	**0,1**	0,0	**0,0**	0,0
Okt	**8,2**	0,2	**35,0**	4,0	**1,8**	0,0	**0,6**	0,0
Nov	**43,7**	9,1	**90,0**	25,0	**13,5**	2,8	**6,2**	0,3
Dez	**80,6**	15,5	**130,0**	51,0	**27,5**	9,1	**19,5**	0,9
Jahr	**404,8**	62,1	**130,0**	72,0	**141,6**	42,1	**111,4**	6,3

3.2.2 Klimatologische Beschreibung des Standorttyps „Unterkühlte Blockschutthalde“

Im Folgenden wird vor allem das Hauptgebiet in Rohrmoos/Untertal beschrieben; dieses wurde bisher am besten untersucht und dokumentiert. Bei den anderen Gebieten kann ein ähnliches Schema angenommen werden, wenn auch nicht so deutlich ausgeprägt wie hier.

Das Steilhangmoor im Schladminger Untertal auf ca. 1.000 m Seehöhe ist eine Grobblockhalde aus Gneis am Fuß der bis über 1.000 m hohen Steilhänge zwischen Roßkopf und

Krügerzinken (2.204 m). Sie weist an der Basis eine Breite von etwa 300 m, eine Neigung von etwa 25° und einen Höhenunterschied von weit über 100 m mit einer Exposition nach N bis NNE auf, wobei wenigstens das untere Drittel so gut wie waldfrei ist. Dies und die zusätzliche Vermoorung bzw. der azonale Habitus der Vegetation mit *Pinus mugo, Rhododendron ferrugineum, Empetrum bermaphroditum, Vacciniurn-Arten* und insbesondere reichlich *Betula nana* kann als unmittelbare Folge der auffallenden Unterkühlung der Fußzone der Blockhalde gesehen werden. Aufgrund dieser Vegetationsausbildung wurde dieser Bereich auch als „Hochmoor“ – bzw. richtiger als Hangmoor, da Hochmoore eine völlig andere Genese aufweisen – bezeichnet. Im Toteisboden wurde, wie an vielen anderen vergleichbaren Stellen in den Alpen, ehemals ein Kühlkeller eingerichtet, von dem aber heute außer einer bescheidenen Mulde keine Spuren mehr erhalten sind.

Die Ursache der Unterkühlung wurde von Wakonigg (1996) gut beschrieben, wobei es sich um dasselbe Prinzip wie bei den bekannten Eishöhlen handelt: Das Innere der Blockhalde ist für einen vertikal zirkulierenden Luftstrom insofern durchlässig, als bei kalter Außenluft die relativ wärmere Luft im Inneren aufsteigt und an entsprechenden Stellen, die auch im Winter schneefrei bleiben, wenigstens 100 m über dem Haldenfuß austritt, während bei warmer Außenluft die vergleichsweise kältere Luft im Inneren nach unten sinkt und an zahlreichen Stellen am Fuß der Halde austritt. Aufsteigende Luftbewegung dominiert daher im Winter, absteigende im Sommer. Solcherart wird der gesamte untere Bereich der Blockhalde im Lauf des Winters nachhaltig und bis weit unter den Gefrierpunkt abgekühlt und fungiert als „negativer Energiespeicher", welcher die im Sommer absteigende Luft so weit abkühlt, dass sich örtlich das so auffallende ökologische Kälte-Milieu bilden kann.

Wesentlich ist dabei, dass bei aufsteigender Luft dem gesamten betroffenen Bereich Energie entzogen, bei absteigender Luft aber entsprechend zugeführt wird. Solcherart muss sich das Innere der Blockhalde im Laufe des Sommers erwärmen und entsprechend im Winter abkühlen. Von einer Bildung oder Entstehung der Kälte im Sommer kann demnach keine Rede sein, auch nicht davon, dass es umso kälter sei, je wärmer die Außenluft sei bzw. dass die Eisbildung an den unteren Luftaustrittsstellen im Sommer erfolge. Die „Bildung der Kälte" erfolgt nur im Winter, während die Kälte im Sommer ausschließlich abgebaut bzw. der gesamte Bereich allmählich erwärmt wird. Die im Sommer immer noch so auffallend tiefen Temperaturen sind einzig einem Trägheitseffekt (Langsamkeit der Erwärmung) zuzuschreiben und keineswegs einer unmittelbaren „Entstehung".

Die Luftfeuchtigkeit spielt dabei eine zentrale Rolle; zur besseren Veranschaulichung folgt nun die Beschreibung des Systems im Sommer. Wie man aus dem Mollier-Diagramm (Abbildung 37) ablesen kann, kann kalte Luft weniger Wasser aufnehmen als warme. Demzufolge ist es nicht möglich, dass die durchströmende Luft Feuchtigkeit aufnimmt. Nimmt man zum Beispiel als minimale relative Luftfeuchtigkeit am Nachmittag einen Wert von 35 % an (Beispiel Luftfeuchte Grundlsee für den Messzeitraum) und eine Eintrittslufttemperatur von 20°C und geht dann im Mollier-Diagramm senkrecht nach unten, so überquert man die Linie mit 100 % relativer Feuchte, noch bevor man die Luftaustrittstemperatur von ca. 0,2°C erreicht. Das bedeutet, dass die durchströmende Luft noch Feuchtigkeit abgibt, da es ihr bei dieser Austrittstemperatur nicht möglich ist, die oben eingebrachte Feuchtigkeit zu halten.

Das bedeutet ein Kondensieren im Blockwerk und somit eine Einbringung von Wasser. Es wird so mittels der durchströmenden Luft Energie durch Kondensation in der Größenordnung von 25 kJ/kg ins Blockwerk eingebracht. Bei einer höheren Luftfeuchtigkeit ist der Energieeintrag noch höher.

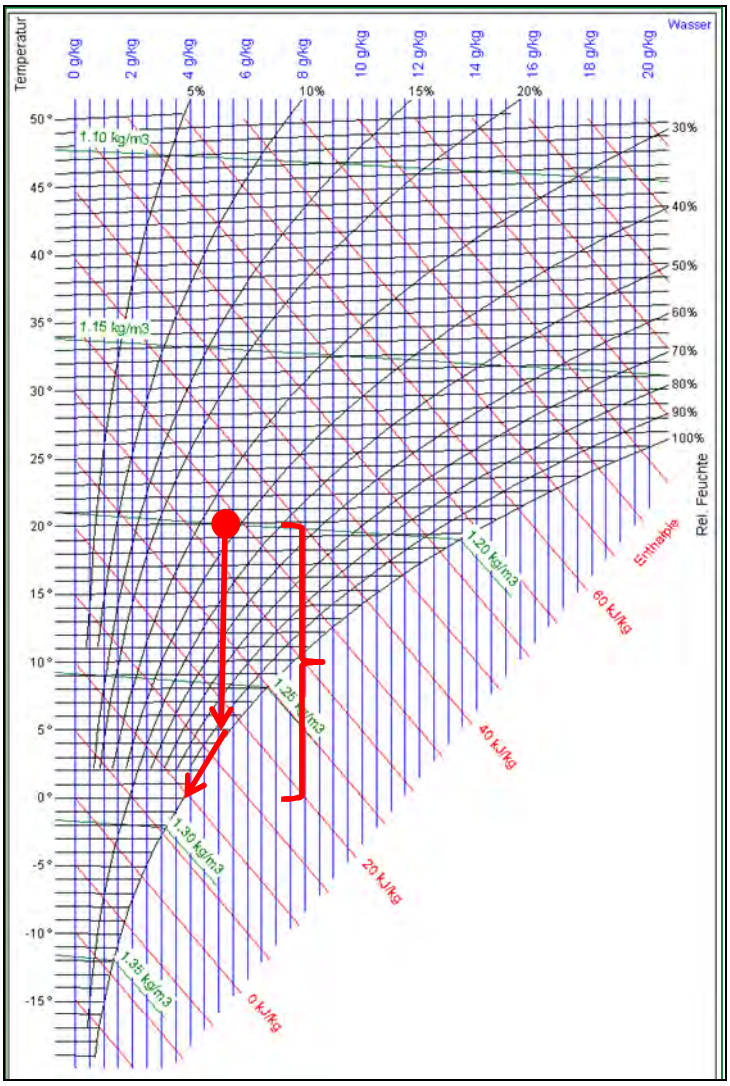

Abbildung 37: Mollierdiagramm für feuchte Luft bei einem Luftdruck von 1.013 Bar (Quelle: Ingenieurbüro Dolder Ing., eigene Bearbeitung).

3.2.3 Ergebnisse der Messperiode 2009/10

Die aktuellen Messergebnisse der Stationen des Steilhangmoors Untertal sind durchwegs plausibel und weisen auch keine Lücken auf, sodass von einem bestmöglichen Ergebnis ausgegangen werden kann. Der Aufnahmezeitraum der einzelnen Stationen sowie weitere messtechnische Angaben sind der Tabelle 3 zu entnehmen. Die Standorte, an denen die Logger positioniert waren, wurden in Kapitel 2.1 beschrieben.

Tabelle 20 zeigt die Monats- und Jahresmittelwerte der einzelnen Stationen in Rohrmoos/Untertal, wobei nur die Werte von Monaten mit lückenloser Aufzeichnung herangezogen wurden. Für den Jahresmittelwert wurden die fehlenden Monate interpoliert. Die Vegetationsperiode wurde in diesem Fall mit Mai bis einschließlich September festgelegt. Der Verlauf ist dabei insgesamt wenig überraschend bzw. wird, wie im Falle des Sprunges der Temperatur zwischen Juli und August bei Standort B, im Folgenden genauer analysiert.

Tabelle 20: Übersicht über die Stationen des Steilhangmoors Untertal mit Monats- und Jahresmittelwerten sowie dem Mittelwert der Vegetationsperiode der Temperatur (°C). Quelle: eigene Bearbeitung.

	Standorte							
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**Referenz**
Nov 2009								
Dez 2009	-4,90	-4,56	-5,31	-3,37	-0,84	-0,80		
Jän 2010	-8,22	-7,53	-8,70	-6,50	-3,42	-3,62		
Feb 2010	-9,04	-6,76	-7,24	-5,06	-2,25	-2,16		
Mär 2010	-5,98	-3,98	-4,49	-1,95	-0,71	-0,65		
Apr 2010	0,08	-0,09	0,13	2,23	2,93	4,53		
Mai 2010	1,16	0,45	2,48	5,42	6,99	8,74	0,45	8,45
Jun 2010	2,33	0,30	3,28	8,55	11,08	13,31	0,87	12,55
Jul 2010	3,24	0,95	3,72	11,70	13,98	16,14	3,97	14,97
Aug 2010	3,26	4,82	3,92	11,06	12,39	13,65	7,25	12,64
Sep 2010	3,94	5,30	4,01	7,55	8,44	9,18	6,63	8,39
Okt 2010								
Jahr	-1,11	-0,86	-0,71	2,78	4,66	5,53		
Vegetations-periode	2,79	2,36	3,48	8,86	10,58	12,20	3,83	11,40

Die folgende Abbildung 38 zeigt die Messergebnisse der 7 Stationen der Kalt- bzw. Warmluftaustrittslöcher. Der wärmste Standort ist erwartungsgemäß der Warmluftaustritt F, allerdings wurde dieser Datenlogger entweder ungünstig platziert oder der Standort ist nicht mehr so ausgeprägt wie vor einem Jahrzehnt (siehe Abbildung 45, Kapitel 3.2.4). Die höchsten Werte werden Mitte Juli mit etwa 18°C im 15-tägigen gleitenden Mittel erreicht; das Minimum liegt bei -4°C im 15-tägigen Schnitt.

Die beiden Waldstandorte D und E sind auffallend warm und liegen ganzjährig nur knapp unter der Außentemperatur des Referenzstandortes (Abbildung 39, Abbildung 40). Der Temperaturverlauf zeigt vor allem im Winter Unterschiede zwischen D und E, der höher gelegene Standort E ist in diesem Zeitraum um bis zu 3 K wärmer.

Sehr ähnlich sind sich die Standorte A und C, die im Winter die niedrigsten Werte aller Stationen erreichen und auch im Sommer mit maximal 4°C durchwegs konstant niedrige Werte aufweisen. Ähnlich wie bei den beiden Standorten B und G, die sich in der Mitte des Untersuchungsgebiets des Steilhangmoors befinden, kann man hier gut den Eiskern im Untergrund erahnen, auf den in Kapitel 3.2.7 noch genau eingegangen wird.

Am interessantesten sind in diesem Diagramm wohl die Stationen B und G, die einen sehr markanten Jahresverlauf zeigen. Im Winter weist B einen normalen Verlauf auf, dies ändert sich jedoch im Sommer – da bleibt die Temperatur bei gleichzeitigem starkem Anstieg der Außentemperatur monatelang bei knapp über 0°C. Standort B behält diesen Status bis Mitte Juli, bis das System etwas einbricht und die Temperatur bis in den Herbst dann doch auf knapp 6°C steigt. Die Logger der früheren Aufnahmen von 1997-99 bleiben den ganzen Sommer über auf dem Niveau von knapp 0°C (siehe Kapitel 3.2.4).

Bei allen Stationen ist Mitte März ein deutlicher Anstieg der Temperatur zu erkennen, der aus dem Abschmelzen bzw. Rückgang des Schnees und Eises resultiert. Die mit der im Sommer bzw. bei warmer Witterung durch die Schutthalde abwärts strömenden Luft mitgeführte Energie (fühlbare und latente Wärme) führt zur Schmelzung des vorher gebildeten Eises, wobei dieser Vorgang zwei bis drei Monate dauert. Erst nach vollkommener Abschmelzung des Eises im Umkreis der Luft-Austrittsstellen steigt die Temperatur der austretenden Kaltluft auf wenige Grade über Null. In einigen Stellen der Schutthalde kann auch ganzjährig vorhandenes Eis angenommen werden.

Die nachfolgende Abbildung 39 zeigt die mittleren täglichen Minima und Maxima der jeweiligen Stationen. Man erkennt auf den ersten Blick, dass die tägliche Schwankung bei den Kaltluftaustritten sehr gering ausfällt. Sie beträgt fast überall maximal 2 K, nur Station B zeigt im Winter deutlichere Unterschiede von bis zu 6 K. Diese geringe Schwankung macht auch eine nähere Analyse der Tages- und Nachttemperaturen obsolet. Gerade im Sommer gibt es durchwegs kaum erkennbare Tagesgänge der Temperatur in den Kaltlufthöhlen, was für sehr konstante Rahmenbedingungen sorgt; diese bewegen sich beispielsweise bei den stark ausgeprägten Standorten B und G innerhalb von nur 1 K. Der Warmluftaustritt bei Station F, gekennzeichnet durch die rote Farbe, hat einen etwas ausgeprägteren Tagesgang der Temperatur; Werte von 4 K sind hier keine Seltenheit. Im Vergleich dazu ist die Tagesschwankung der Temperatur beim Referenzstandort deutlich stärker ausgeprägt, im Diagramm leicht zu erkennen an der schwarzen Farbgebung. Hier wurde ja erst ab Mai aufgezeichnet, und die mittlere Tagesschwankung übersteigt mitunter 10 K.

Allgemein kann also gesagt werden, dass der Austritt von Warm- oder Kaltluft unabhängig von der tatsächlichen mittleren Temperatur stark regulierend wirkt. Auch bei den Waldstandorten D und E, die hinsichtlich der mittleren Temperatur durchaus vergleichbar mit dem Referenzstandort wären, gibt es nur eine sehr geringe Tagesschwankung; die äußeren Verhältnisse nehmen also nur bedingt Einfluss auf die Austrittslöcher, auch wenn der Temperaturverlauf im Allgemeinen absolut mit den Außentemperaturen übereinstimmt.

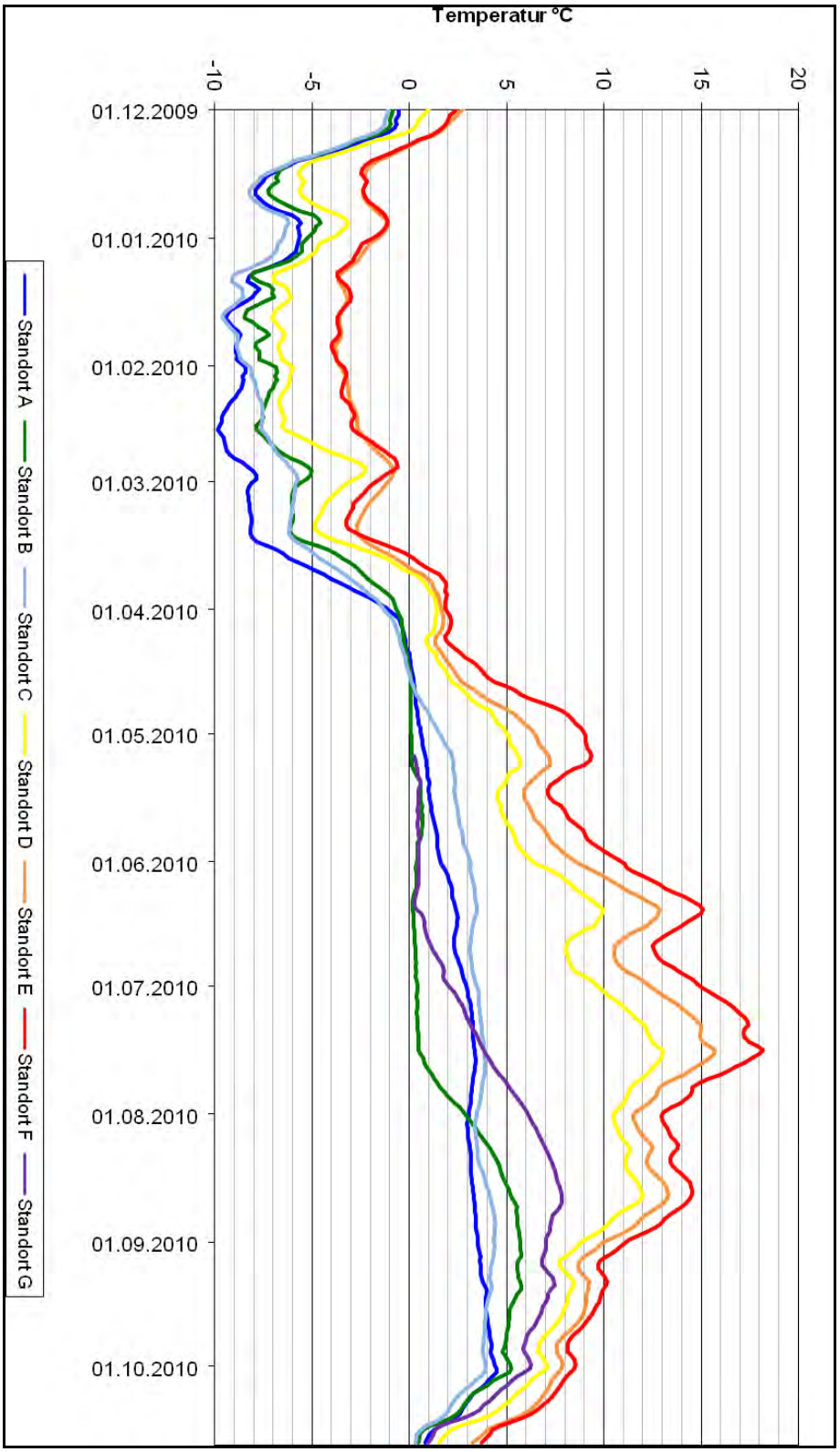

Abbildung 38: 15-tägige gleitende Mittelwerte der Temperatur der Stationen des Steilhangmoors Untertal zwischen 01. Dezember 2009 und 25. Oktober 2010 (bzw. ab dem 29 April 2010 bei G). Quelle: Eigene Bearbeitung.

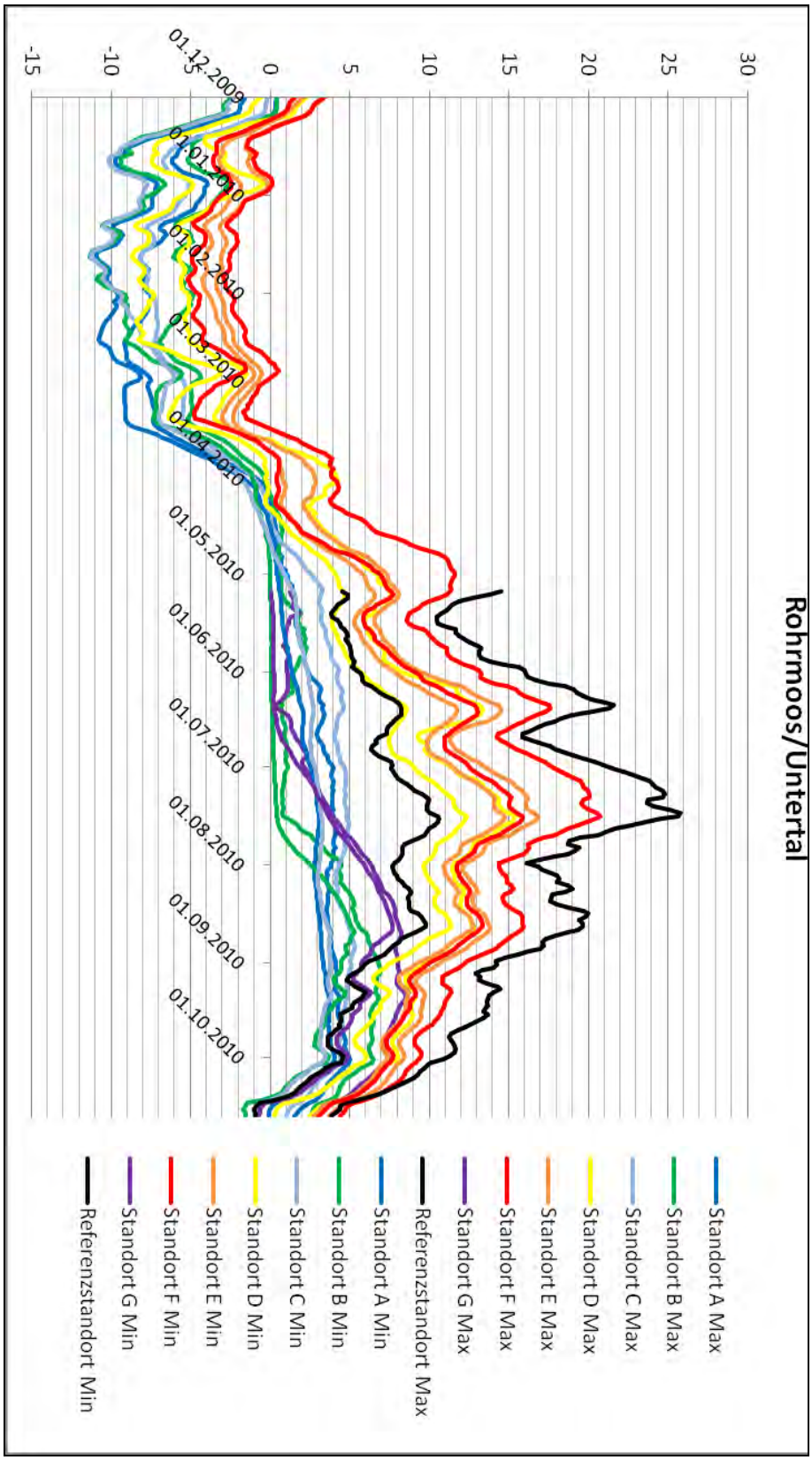

Abbildung 39: Tägliche mittlere Temperaturminima und -maxima der Stationen des Steilhangmoors Untertal zwischen 01. Dezember 2009 und 25. Oktober 2010 (bzw. ab 29 April 2010 bei G). Quelle: Eigene Bearbeitung.

Zu den Tagesschwankungen muss an dieser Stelle bemerkt werden, dass eine diesbezügliche Diskussion eine Einbeziehung der Strömungsrichtungen erfordert. Diese wurden aber bei keiner der Stationen aufgezeichnet, womit nur folgende grundsätzliche Regel aufgestellt werden kann: bei im Vergleich zur Außentemperatur kälteren Bedingungen im Inneren des Gesteins sinkt die Luft ab und tritt am unteren Bereich des Steilhangmoors aus; sind die Bedingungen im Inneren wärmer, steigt die Luft auf und tritt am oberen Bereich des Moores aus.

Die folgende Abbildung 40 fokussiert noch einmal auf den Vergleich des Referenzstandortes mit ausgewählten Stationen des Steilhangmoors Untertal, die auch repräsentativ für die übrigen Stationen in diesem Untersuchungsgebiet sind.

Der Warmluftaustritt bei Standort F weist eine durchschnittlich etwas höhere Temperatur als der Referenzstandort auf, aber auch der Waldstandort E steht diesen beiden nur wenig nach. Das überrascht doch ein wenig, da bei Stichprobenmessungen bei E ein deutlich fühlbares kaltes Ausströmen gemessen werden konnte; aufgrund der schon erwähnten viel geringeren Tagesschwankung ergeben sich dann diese vergleichsweise warmen Mittelwerte.

Die Standorte B und C hingegen sind im Sommer deutlich kälter als der Referenzstandort, was ein deutliches Anzeichen für die kalten Strömungen aus dem Untergrund ist. Die mittleren Temperaturen im Sommer (die ja auch nur äußerst geringen Tagesschwankungen unterliegen) bleiben stets unter 6°C, was zumindest 10 K kühler ist als die zu dieser Zeit herrschende mittlere Umgebungstemperatur.

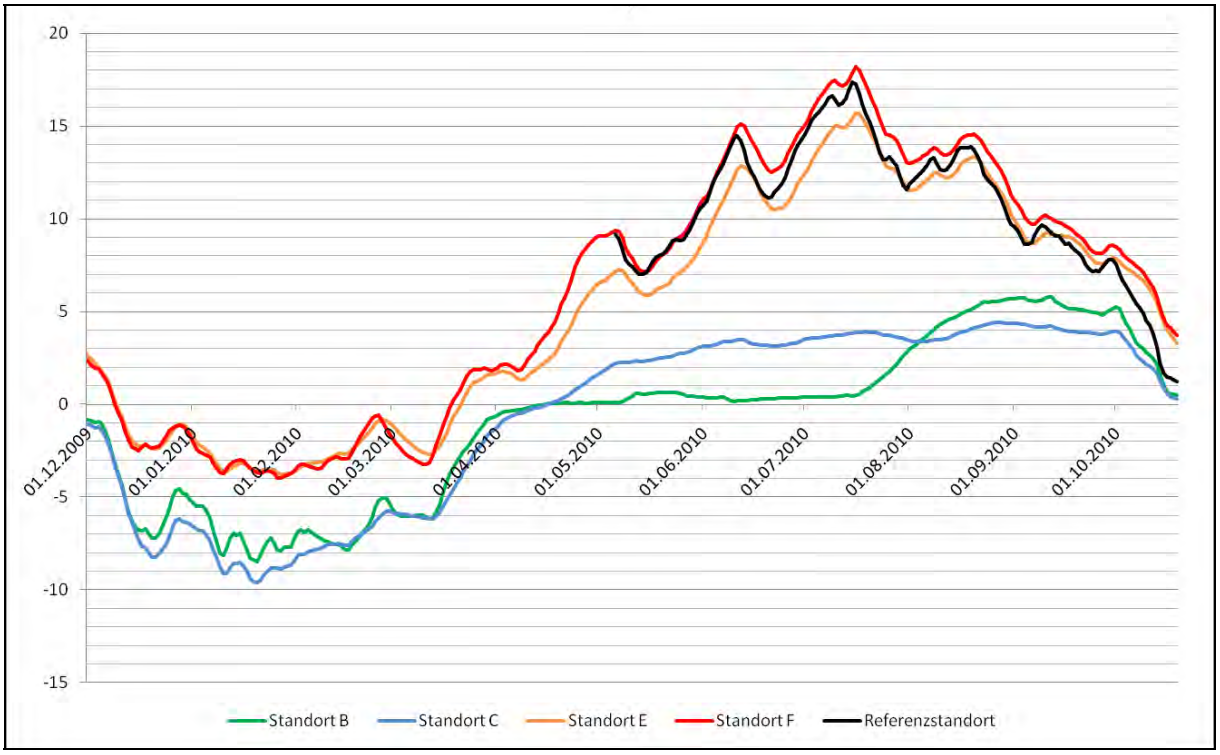

Abbildung 40: Vergleich des mittleren Temperaturverlaufs des Referenzstandortes mit ausgewählten Stationen des Steilhangmoors Untertal zwischen 01. Dezember 2009 und 25. Oktober 2010 (bzw. ab 29. April 2010 beim Referenzstandort). Quelle: Eigene Bearbeitung.

Ein Vergleich der Referenzstation Steilhangmoor Untertal mit der Klimastation Ramsau der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) zeigt keine besonderen Auffälligkeiten. Die Station in der Ramsau liegt mit 1.210 m über Meereshöhe um etwa 200 m über dem Standort Steilhangmoor Untertal am Talboden nahe des Ortes Ramsau am Dachstein, wo im Jahresdurchschnitt eine um etwa 1K höhere Temperatur als am NE-Hang des Referenzstandortes des Steilhangmoors festgestellt werden kann. Interessant ist dabei, dass diese Unterschiede fast ausschließlich durch die höheren Temperaturen bei Schönwetterlagen zustandekommen (bis zu 2K), während bei Kaltlufteinbrüchen diese Unterschiede verschwinden bzw. sogar ins Gegenteil umkehren können, wie im Falle des gesamten Mai 2010. Insgesamt gesehen ist der Verlauf aber sehr ähnlich, was auch aufgrund der räumlichen Nähe zwischen den beiden Stationen (etwa 10km Luftlinie) nicht weiter verwunderlich ist.

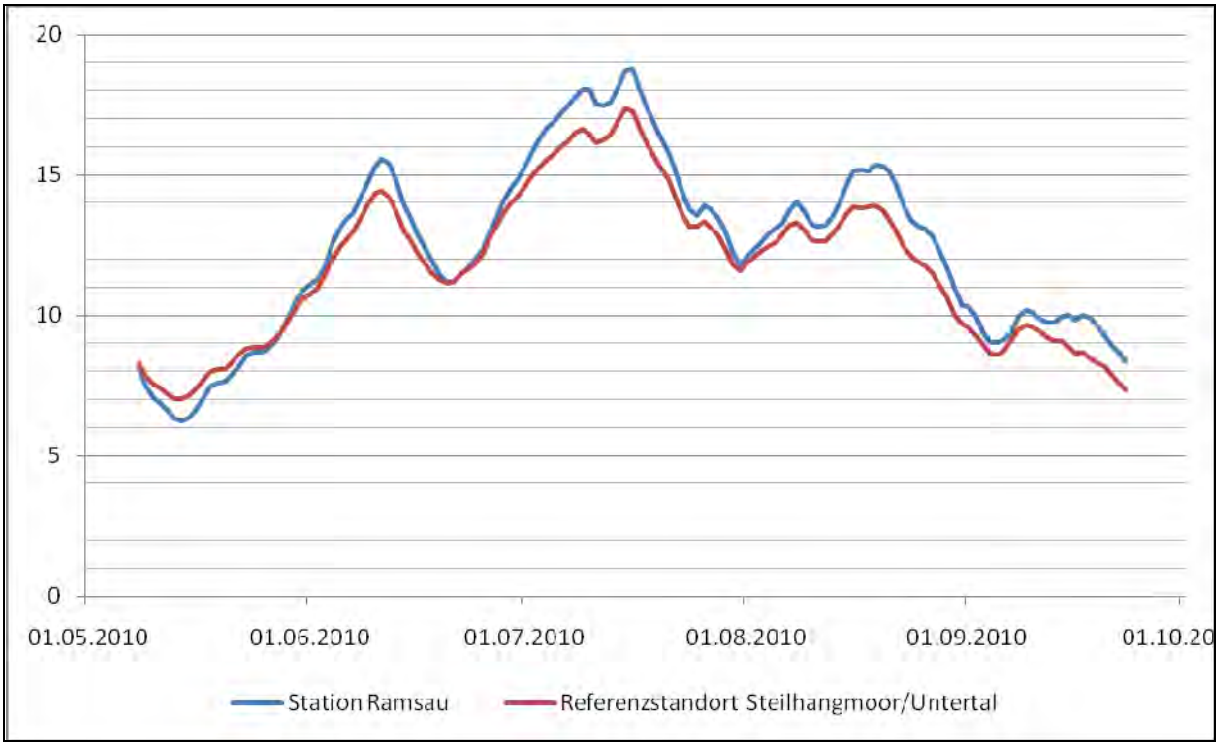

Abbildung 41: Vergleich des mittleren Temperaturverlaufs des Referenzstandortes Steilhangmoor Untertal mit der ZAMG-Station Ramsau zwischen 01. Mai und 31. Oktober 2010. Quelle: ZAMG, eigene Bearbeitung.

Es folgen die wichtigsten Daten und Analysen der Stationen Bräualm, Klammhöhe und Pfarrerlacke. Von diesen Stationen gibt es durchwegs nur Daten aus wenigen Monaten, wodurch beispielsweise ein Jahresmittel nicht aussagekräftig gebildet werden kann. Sehr wohl kann aber von fast allen Stationen der Mittelwert der Vegetationsperiode (Mai bis September) gebildet werden. Diesbezüglich sticht vor allem der Kaltluftstandort Klammhöhe mit fast genau 0°C ins Auge.

Tabelle 21: Übersicht über die Stationen Bräualm, Klammhöhe und Pfarrerlacke mit Monats- und Jahresmittelwerten sowie dem Mittelwert der Vegetationsperiode der Temperatur (°C). Quelle: eigene Bearbeitung.

	Standorte				
	Bräualm Kalt.	**Bräualm Ref.**	**Klammhöhe Kalt.**	**Klammhöhe Ref.**	**Pfarrerlacke**
Jän 2010	-6,65				
Feb 2010	-6,59				
Mär 2010	-3,43				
Apr 2010	0,31				
Mai 2010	2,06	4,24	-0,55	0,26	
Jun 2010		8,29	-0,46	1,56	
Jul 2010		11,25	-0,02	2,52	3,14
Aug 2010		9,96	0,40	2,65	3,43
Sep 2010		6,23	0,70	2,42	2,86
Vegetations-periode		8,00	0,01	1,88	3,14

Abbildung 42 zeigt die mittleren Temperaturverläufe dieser Stationen, auf die jedoch wegen diverser Probleme mit den Datenloggern (siehe Kapitel 2.2.2.1.2) und uneinheitlicher Aufnahmezeiträume nur am Rande eingegangen werden kann. Die Kurven stellen jeweils das tägliche und das 15-tägige gleitende Temperaturmittel dar.

Die beiden Stationen der Bräualm bei St. Nikolai zeigen auf den ersten Blick keinen für einen Kaltluftaustritt charakteristischen Temperaturverlauf (und sind wohl auch keine „echten“ unterkühlten Schutthalden), wobei die Kurve der unteren Station („Kaltluftaustritt“) ab April einen sehr konstanten und niedrigen Verlauf nimmt; leider endet die Datenaufzeichnung Anfang Juni. Es kann angenommen werden, dass dieser Standort auch über den Sommer sehr niedrige Temperaturen und Tagesschwankungen aufweist. Der Referenzstandort der Bräualm wiederum hat auch im Sommer hohe Schwankungen zu verzeichnen, und der Kurvenverlauf ist ähnlich jener der Umgebungstemperatur im nicht weit entfernten Steilhangmoors Untertal; somit kann hier kaum von einem wirklichen Kaltluftaustritt gesprochen werden.

Die übrigen Stationen weisen viel deutlichere Anzeichen für kalte Strömungen aus dem Untergrund auf, vor allem der „Kaltluftaustritt“ der Klammhöhe bei Tragöß. Man könnte sogar sagen, dass dieser der am besten ausgewählte Standort von allen ist (beim Steilhangmoor Untertal hätte es aber auch derart perfekte Standorte gegeben, wie die Aufzeichnungen von 1997-99 in Kapitel 3.2.4 zeigen). Die Temperatur an diesem Standort (orange in Abbildung 42) steigt auch im Sommer kaum über 1°C, was ein sehr deutliches Zeichen für einen offenbar stark ausgeprägten Eiskern im Untergrund ist.

Der Referenzstandort Klammhöhe ist jenem der Pfarrerlacke sehr ähnlich, der Verlauf ist sehr konstant und die Temperaturen steigen kaum über 5°C. Sie sind somit gut mit dem Standort C des Steilhangmoors Untertal vergleichbar.

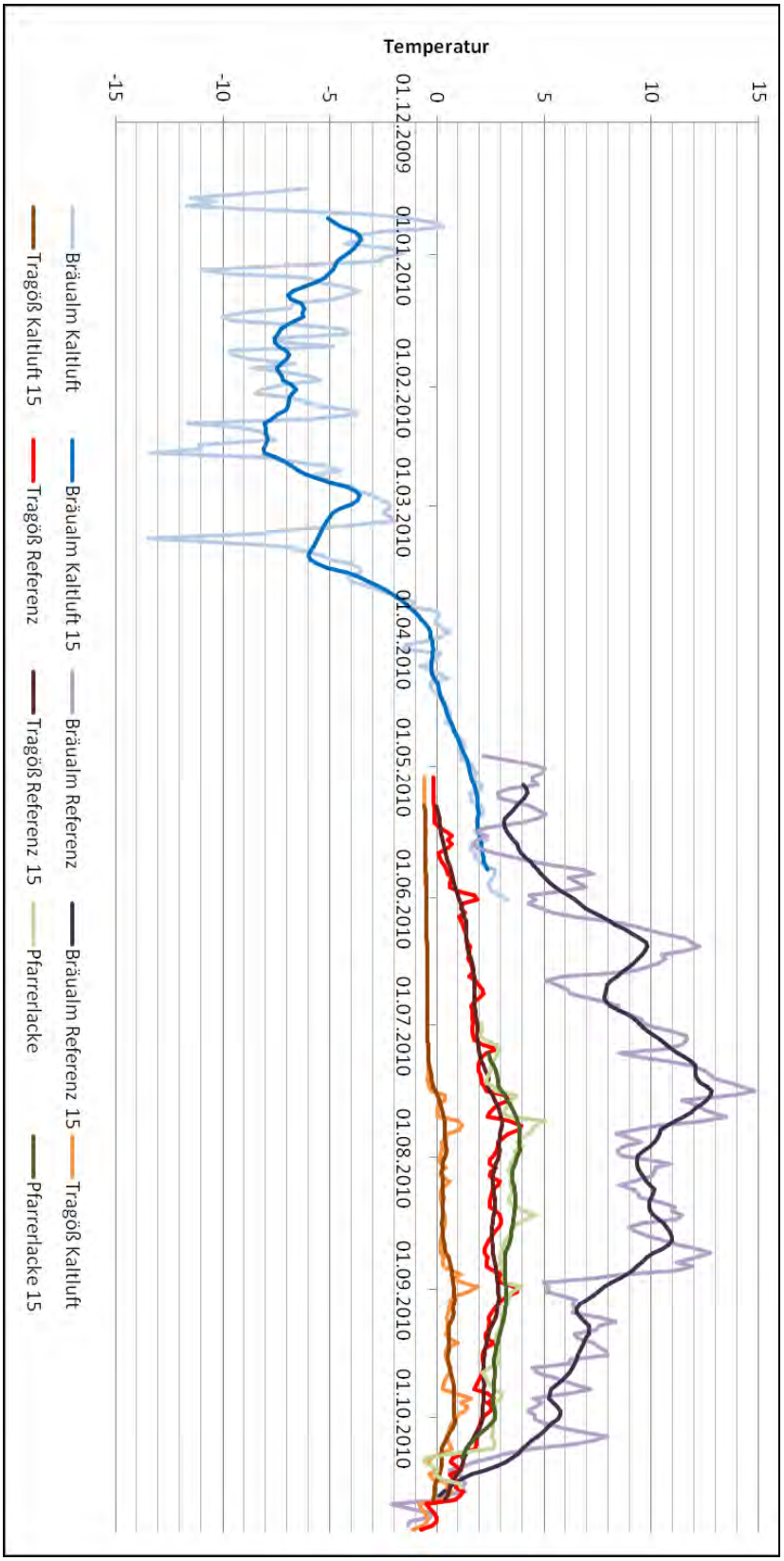

Abbildung 42: Weitere Standorte mit Kaltluftlöchern in der Steiermark mit unterschiedlichen Aufnahmezeiträumen. Stationen: Bräualm, Klammhöhe, Pfarrerlacke. Quelle: Eigene Bearbeitung.

Zum Abschluss dieses Kapitel werden die Messungen der relativen Luftfeuchtigkeit behandelt, die sehr unterschiedliche Ergebnisse erbrachten und mit Vorsicht zu behandeln sind. Neben den 3 hier angeführten Kurven (Abbildung 43) erfolgten auch Messungen an den beiden Standorten Klammhöhe, die aber monatelang nur 100 % (und darüber) anzeigten. Diese als Messfehler zu klassifizierenden Werte können unterschiedliche Ursachen haben, sind aber in jedem Fall unbrauchbar für eine Auswertung.

Die rote Kurve zeigt den Standort B des Steilhangmoors in Untertal, der wohl auch am aussagekräftigsten ist. Das 15-tägige gleitende Mittel zeigt einen sehr stabilen und hohen Verlauf mit Werten zwischen 90 und 100 %. Diese Werte wurden in den Winter- und Frühlingsmonaten aufgenommen, wo eine ständige Eis- und Schneebedeckung angenommen werden kann. Durch die absinkende und sich abkühlende Luft innerhalb der Schutthalde sinkt auch der Taupunkt immer weiter, und es sind dadurch generell hohe Werte zu erwarten. Eine Interpretation der Feuchtewerte ist allerdings nur unter Einbeziehung der Strömungsrichtung wirklich aussagekräftig.

Die blaue Kurve zeigt den Referenzstandort bei der Aussichtsplattform des Steilhangmoors Untertal und somit die Werte der Luft in 2 m Höhe über Grund. Auch hier sind die Werte durchwegs in Bereichen über 70 %, was für diesen Standort nicht außergewöhnlich ist.

Die grüne Kurve wiederum zeigt den Verlauf der Station Pfarrerlacke bei Tragöß. Hier gibt es keine Anzeichen für ein inneres System mit kalter, feuchter ausströmender Luft. Die Werte bewegen sich sehr unkonstant zwischen 10 und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit und deuten somit auf ein Messproblem hin.

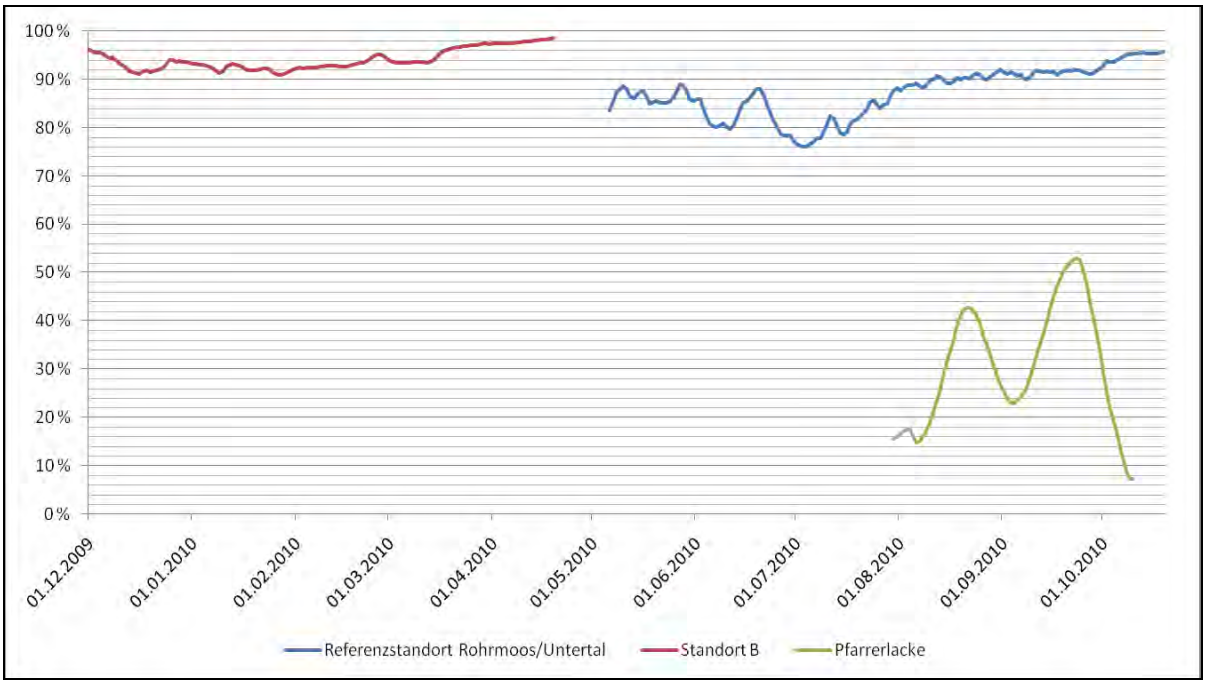

Abbildung 43: Die relative Luftfeuchtigkeit bei verschiedenen Stationen in der Steiermark: Referenzstandort und Standort B des Steilhangmoors Untertal sowie Pfarrerlacke bei Tragöß. Unterschiedliche Aufnahmezeiträume. Quelle: Eigene Bearbeitung.

3.2.4 Vergleich mit den Daten der Messperiode 1997-99

Da die Standorte der ersten Messungen (06.08.1997 bis 31.10.1999) und der aktuellen Datenerhebung (29.11.2009 bis 27.10.2010) nur bei den Standorten „SO_E“ und F nahezu identisch sind, gestaltet sich ein Vergleich relativ schwierig. Hinzu kommt außerdem, dass Standort F nicht sehr günstig positioniert ist, sodass externe Beeinflussungen die tatsächliche Ausprägung der Temperaturen in den Strömungslöchern überprägen. Im unteren Abschnitt des Kondenswassermoores befinden sich Standort SU_E und Standort C in einer Entfernung von etwa 50 Metern Luftlinie, was einen tendenziellen Vergleich ermöglichen würde. Allerdings ist Standort C offenbar nicht so stark vom unterirdischen System geprägt und zeigt kaum Parallelen mit dem Standort SU-E; besser passt hier Standort B, der etwa 100 m von SU_E auf vergleichbarer Hanghöhe eingerichtet wurde. Abbildung 44 zeigt dazu den Verlauf der Temperatur zwischen dem 22. November und dem 25. Oktober der Jahre 1997/98, 1998/99 und 2009/10 im stündlichen und 15-tägig übergreifenden Mittel.

Der Verlauf der Temperaturen kennt während des Winterhalbjahres deutliche tagesperiodische und witterungsbedingte Schwankungen. Der Zeitraum der Schneeschmelze, mit jeweils rasch ansteigenden Temperaturen bis nahe an die Nullgradgrenze, lässt sich ebenfalls für alle drei Jahre gut ablesen.

Ab Anfang April sind dann alle drei Standorte für ein paar Monate sehr ähnlich. Die Temperatur steigt langsam von 0°C auf etwa 1°C, wobei die Schwankungen nur sehr gering ausfallen; am ehesten kann man sie noch beim Jahr 2009/10 beobachten. Ab Mitte Juli kippt dann das System bei Standort B, und die Temperatur steigt innerhalb eines Monats auf knapp 6°C an. Der Standort SU_E bleibt in beiden Jahren unter 2°C und weist kaum Schwankungen auf.

Dieses perfekte Beispiel für einen im Sommerhalbjahr stabilen Kaltluftaustritt dürfte aber eher die Ausnahme sein, wie der Vergleichsstandort SU_W aus dem Zeitraum 1997-99 zeigt – bei diesem steigt die Temperatur in den Sommermonaten auch auf etwa 5°C. Wakonigg (2001) nennt als Grund dafür den Umstand, dass bei SU_W nur ein sehr oberflächennahes System besteht; im Gegensatz dazu wird die kalte Austrittsluft bei SU_E durch ein tiefgründigeres System gespeist.

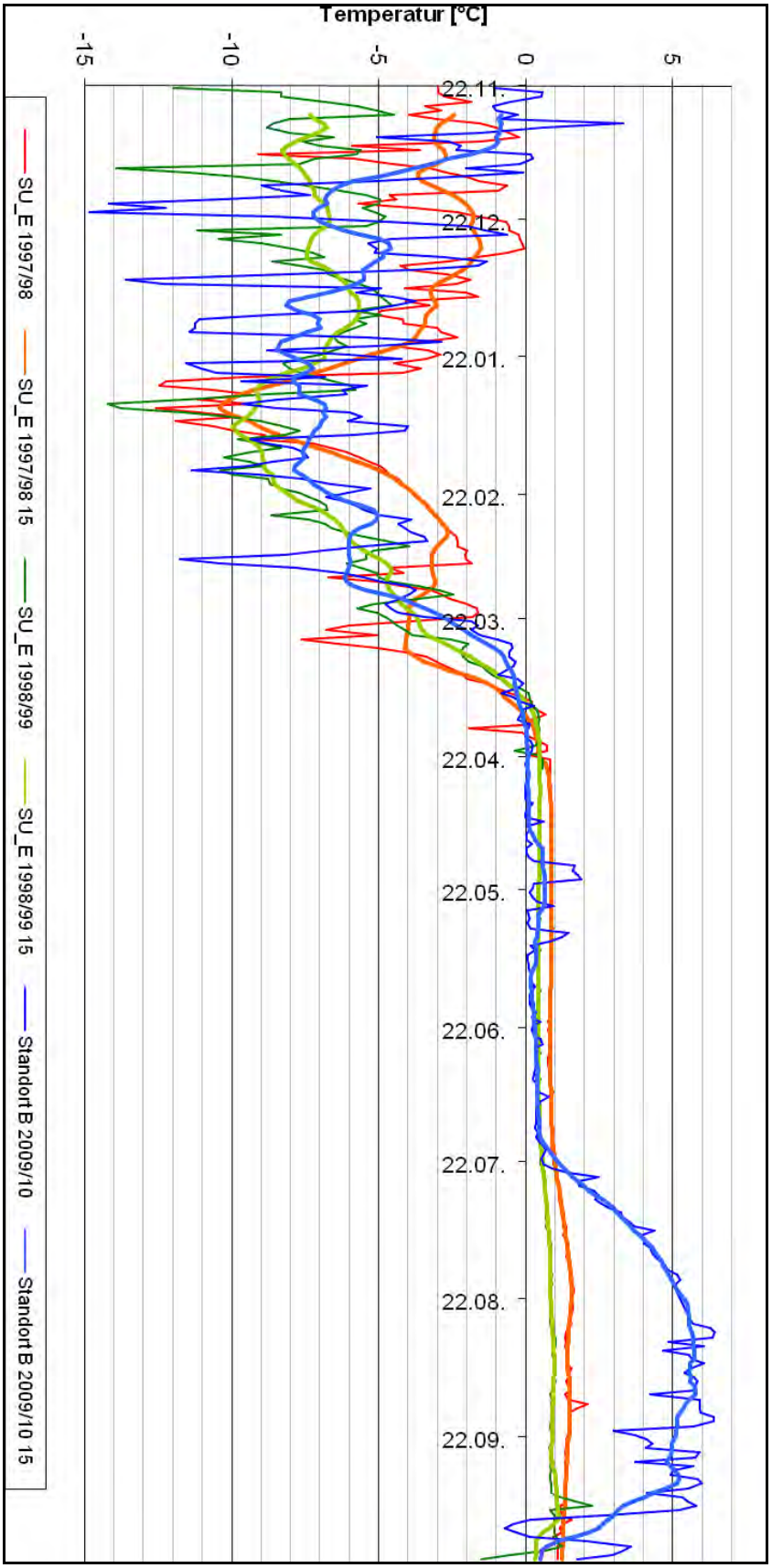

Abbildung 44: Temperaturcharakteristik der Standorte SU_E und B zwischen 1. Dezember und 25. Oktober der Jahre 1997/98, 1998/99 und 2009/10, stündlich und 15-tägig übergreifendes Mittel. Quelle: eigene Bearbeitung.

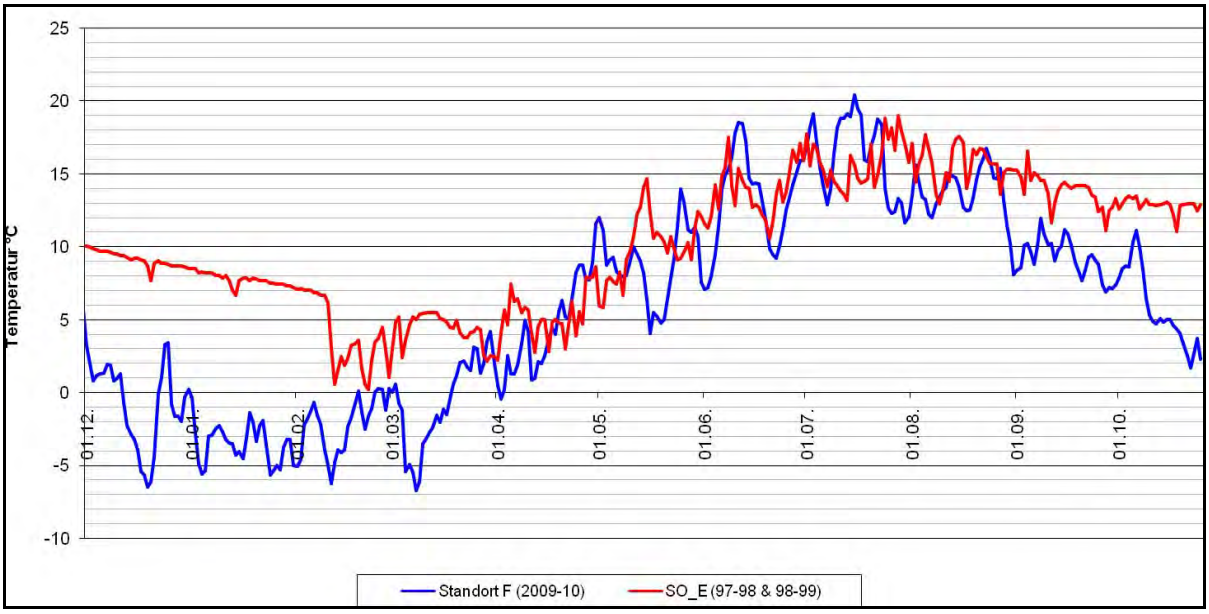

Abbildung 45: Temperaturcharakteristik der Standorte SO_E und F in Rohrmoos/Untertal zwischen 1. Dezember und 25. Oktober der Jahre 1997/98 & 1998/99 bzw. 2009/10. Quelle: Eigene Bearbeitung.

Der Vergleich der Warmluftaustritte (Abbildung 45) ist nicht sonderlich aussagekräftig, da die Standortauswahl in der Saison 2009/10 offenbar nicht optimal war – dies wird auch durch das Diagramm bestätigt. Wesnetlich für eine Analyse sind die Wintermonate, in denen die mittleren Tagestemperaturen der Jahre 1997/98 und 1998/99 sehr konstant bleiben und nur leicht sinken; das ist ein deutliches Zeichen dafür, dass die aufsteigende Warmluft aus dem Inneren und nicht die äußeren Temperaturschwankungen entscheidend sind. Die Temperatur sinkt fast nie unter 0°C, wobei offenbar auch hier Mitte Februar das System ins Schwanken gerät; zu diesem Zeitpunkt sind Abschnitte mit einströmender Luft anzunehmen. Im Jahr 2009/10 sind die Temperaturen im Winter ständig unter dem Gefrierpunkt, und die Befürchtung beim Aufbauen des Standortes haben sich bewahrheitet – es konnte schon Ende November 2009 kein nennenswerter Warmluftaustritt bei einem der Löcher festgestellt werden.

3.2.5 Stichprobenmessungen

In Abbildung 46 ist der Verlauf der Umgebungstemperatur bzw. der Luftaustrittstemperatur über vier Tage dargestellt. Die Umgebungstemperatur weist einen Tagesgang von ca. 16 °C auf, während die Luftaustrittstemperatur sich nur um ca. 0,04 °C ändert. Aus diesem Grund wurde die Darstellung der Luftaustrittstemperatur in Abbildung 46 stark vergrößert und gefiltert. Über die vier Tage nimmt das absolute Temperaturniveau der Umgebung leicht zu. Dies ist daran zu erkennen, daß sowohl die Höchsttemperatur als auch die Tiefsttemperatur eines Tagesganges über den Messzeitraum leicht ansteigt. Das erklärt sich dadurch, daß es sich um vier Tage mit starker Sonneneinstrahlung handelt und somit der Boden zunehmend Energie speichert. Aus diesem Grund kühlt die Umgebung in der Nacht immer weniger stark ab. Unter Tags erkennt man bei der Umgebungstemperatur ein viel stärkeres Rauschen als

in den sonnenlosen Nachtstunden, was auf Konvektion hindeutet. Es kann festgestellt werden daß die Luftaustrittstemperatur dem Tagesgang der Temperatur der Umgebung in äußerst geringem Umfang folgt.

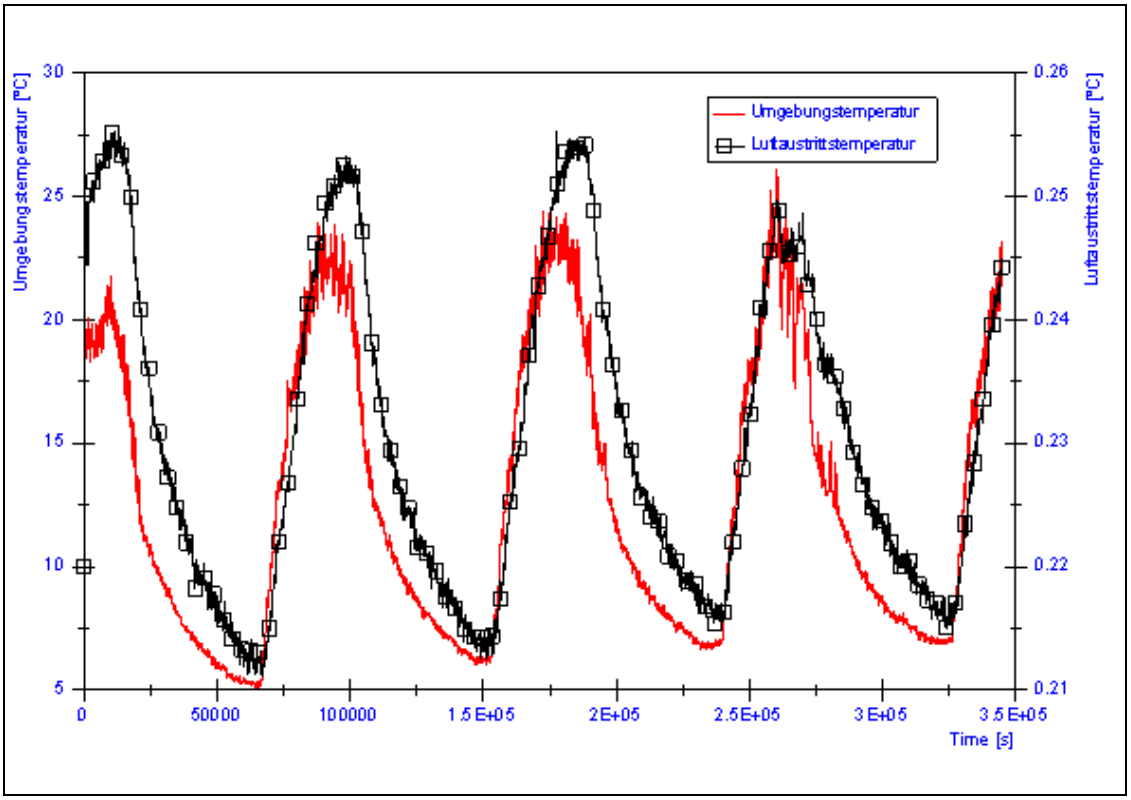

Abbildung 46: Umgebungstemperatur und Luftaustrittstemperatur einer Station des Steilhangmoors Untertal von 8. bis 12.7.2010. Beachte die unterschiedliche Skalierung.

Abbildung 47 zeigt den Verlauf der Luftaustrittsgeschwindigkeiten und der Temperaturen. Das nächste Diagramm (Abbildung 48) zeigt den geglätteten Kurvenverlauf der Strömungsgeschwindigkeit. Man erkennt den zyklischen Verlauf der Geschwindigkeiten und der Temperaturen über den Messzeitraum von vier Tagen. Am vierten Tag fällt das Flügelrad für mehrere Stunden aus. In Abbildung 47 ist sehr gut das äußerst geringe Schwanken der Austrittstemperatur ersichtlich, da in dieser Abbildung die Umgebungstemperatur und die Luftaustrittstemperatur (im Unterschied zur Abbildung 46) in gleicher Skalierung dargestellt sind.

Die beiden Grafiken beweisen die Theorie, dass die Windgeschwindigkeit bei ansteigendem Unterschied zwischen der Außentemperatur und jener im Untergrund höher wird. In der Nacht beträgt diese Temperaturdifferenz im Sommer durchschnittlich nur einige Kelvin, im Tagesverlauf steigt die Außentemperatur im Gegensatz zu jener im Inneren des Steilhangmoors aber schnell an und somit auch die Austrittsgeschwindigkeit. Die Austrittsgeschwindigkeit sinkt bis zum Sonnenaufgang langsam ab und erreicht Minima von etwa 0,25 m/s; danach folgt ein steiler Anstieg bis zum Maximum am Nachmittag, wo an diesem Standort etwa 1 m/s erreicht wird.

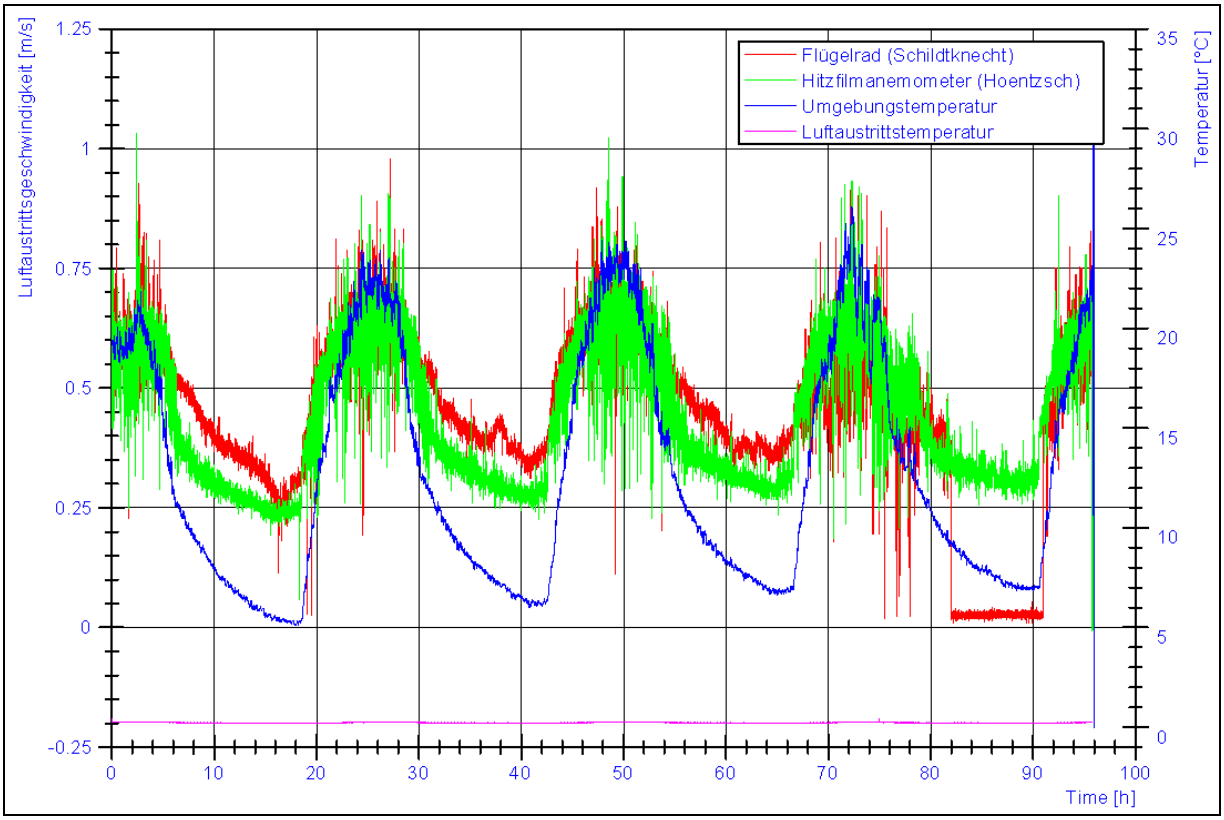

Abbildung 47: Strömungsgeschwindigkeiten und Temperaturen bei kalten Austrittslöchern nahe Standort B des Steilhangmoors Untertal von 8.7. bis 12.7.2010.

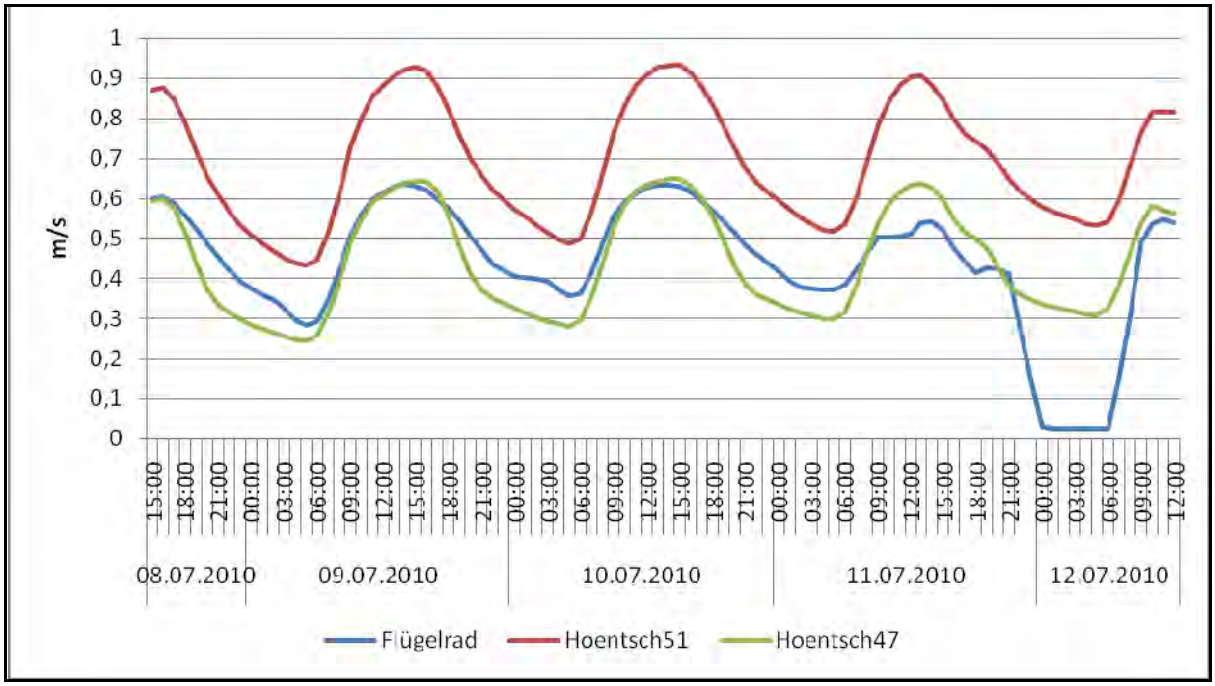

Abbildung 48: Strömungsgeschwindigkeiten bei kalten Austrittslöchern nahe Standort B des Steilhangmoors Untertal von 8.7. bis 12.7.2010, geglättet.

Die Kurven der drei Logger verlaufen sehr ähnlich, was nicht anders zu erwarten war, da die Logger in geringer Entfernung zueinander ausgebracht worden sind. Das Absinken der blauen Kurve (Flügelrad) in der Nacht von 11. auf 12. Juli auf beinahe 0 m/s ist wohl als Messfehler zu werten, da die anderen Kurven einen stabilen Verlauf zeigen. Diese Geschwindigkeiten können durchaus für ein großes Gebiet der Schutthalde in den Sommermonaten angenommen werden, wobei an anderen Stellen durchaus Geschwindigkeiten von wenigen m/s angenommen werden können. Auch der charakteristische Tagesverlauf an Schönwettertagen kann als allgemein gültig angenommen werden; an Tagen mit Niederschlägen oder Kaltlufteinbrüchen sind die Differenzen zwischen Außentemperatur und jener im Inneren der Blockschutthalde geringer und somit auch geringere Geschwindigkeiten zu erwarten.

3.2.6 Thermografie

Die Bilder der Thermografiekamera zeigen exemplarisch die charakteristische thermografische Signatur der Kaltluftaustritte (Abbildung 49, Abbildung 50). Während die Temperatur der Umgebung ca. 13 °C beträgt, beläuft sich die Temperatur am Kaltluftaustritt um 0 °C.

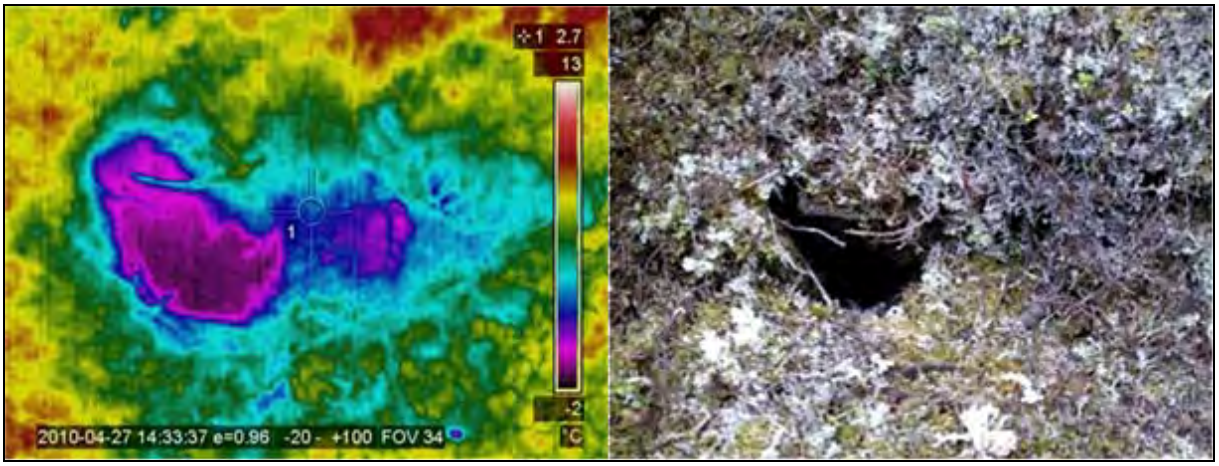

Abbildung 49: Temperaturzonen um einen Kaltluftaustritt des Steilhangmoors Untertal. [Foto: Virtual Vehicle]

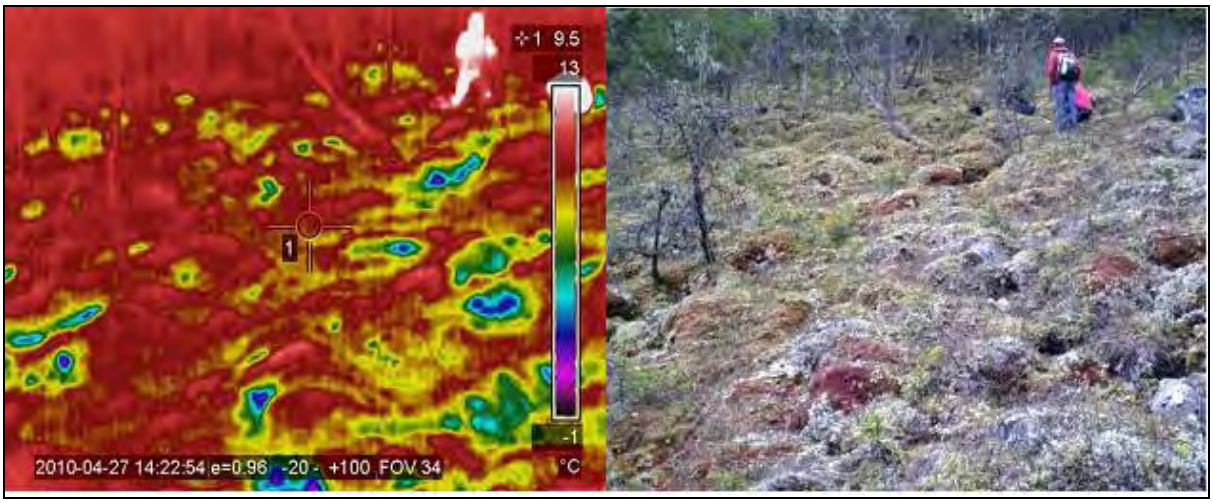

Abbildung 50: Wärmebild im oberen Bereich des Steilhangmoors Untertal, 27.04.2010. Foto: Virtual Vehicle.

3.2.7 Permafrostanalyse

Abbildung 51 zeigt die Profile (2 hangparallel, 1 quer), die für die Erfassung der Permafroststrukturen im Gebiet des Steilhangmoors Untertal gezogen wurden (Stiegler 2011).

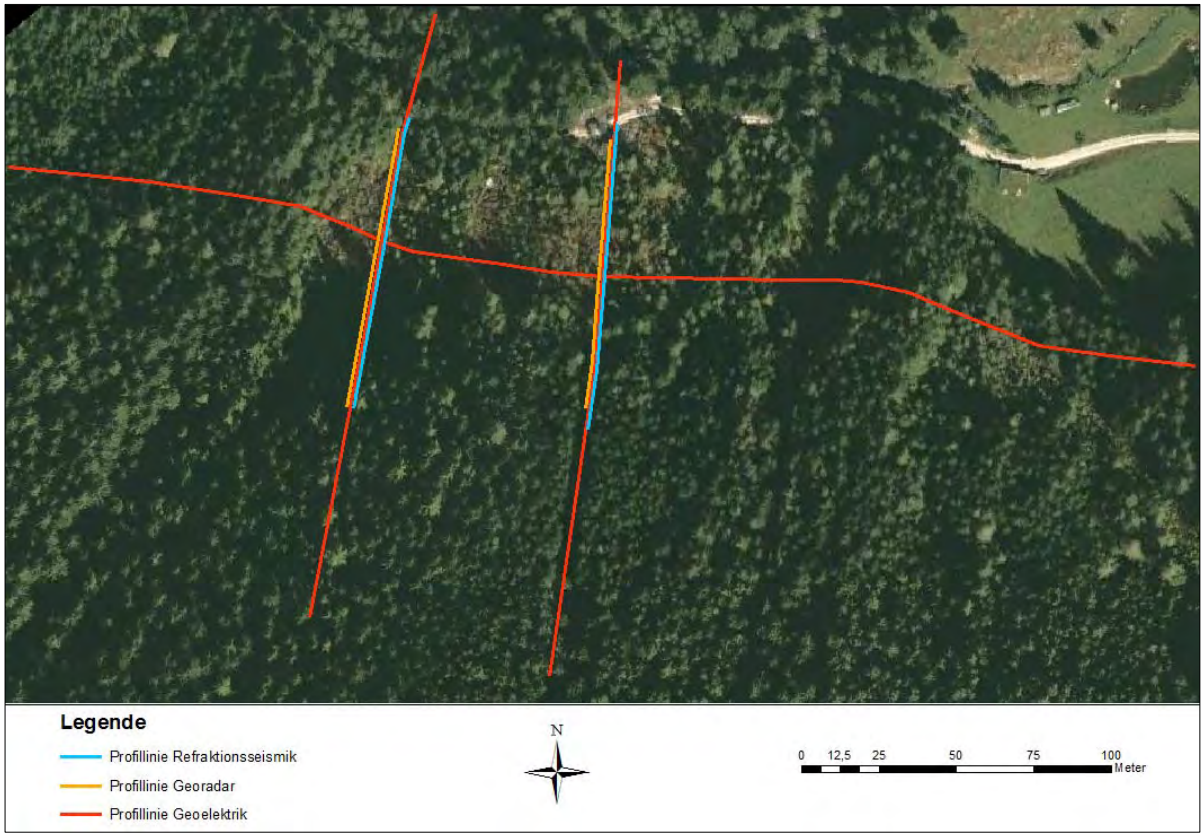

Abbildung 51: Lage der einzelnen Geoelektrik-Profillinien am Kondenswassermoor. (Quelle: Stiegler 2011, Kartengrundlage: GIS Steiermark)

Das am 3. November 2010 aufgenommene Profil im nordwestlichen Bereich des Kondenswassermoors ist in Abbildung 52 dargestellt. Der unterste Bereich bis etwa 34 m, gekennzeichnet durch die grünen und blauen Farbtöne, weist eine sehr gute Leitfähigkeit auf und ist stark gekennzeichnet durch den Untertalbach. Etwa bei 40 m verläuft die Forststraße, signalisiert durch den gelben Bereich höheren Widerstands; direkt daran anschließend bis etwa 96 m beginnt das Steilhangmoor, das nun unterirdisch durch eine starke Reduktion der Leitfähigkeit gekennzeichnet ist (rote und dunkelrote Farbtöne). In diesem Bereich kann von einem Permafrostgebiet ausgegangen werden.

Abbildung 53 zeigt das Querprofil am 25. Juni 2010, wobei die roten und dunkelroten Bereiche wiederum stark auf einen Permafrostbereich hindeuten.

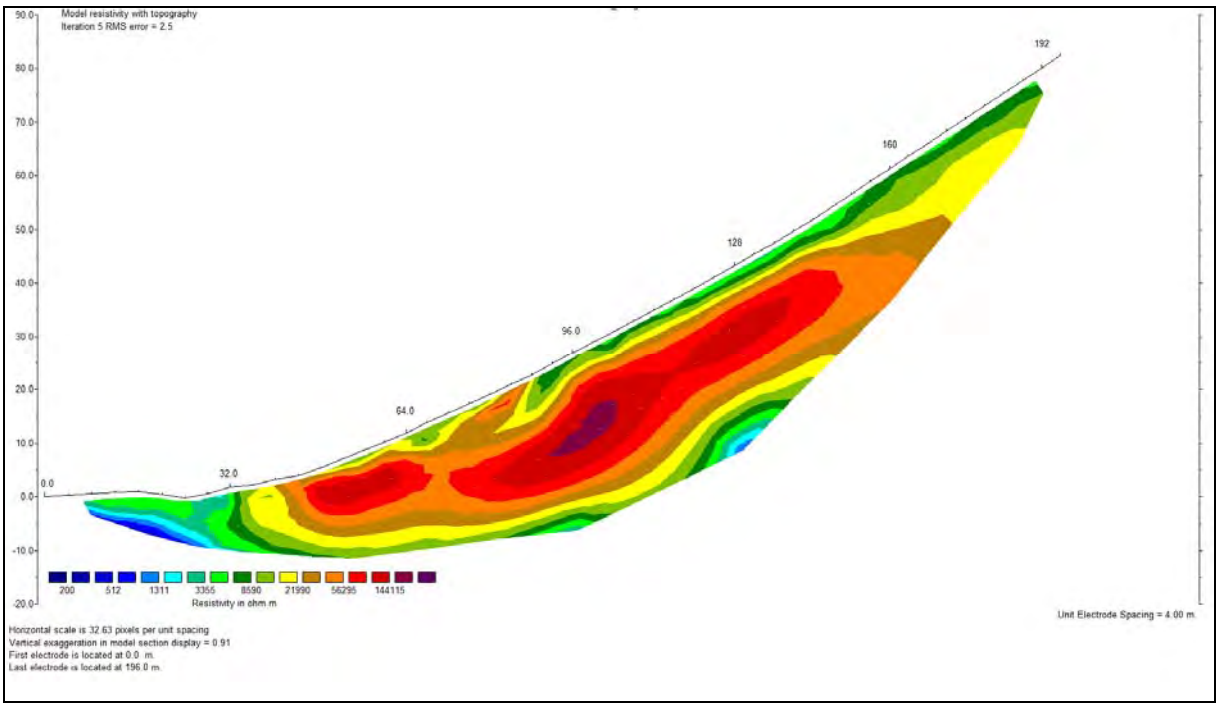

Abbildung 52: Geoelektrik-Profil (Wenner-Anwendung) des nordwestlichen Steilhangmoores Untertal, Aufnahmedatum 3. November 2010 (Quelle: Stiegler 2011)

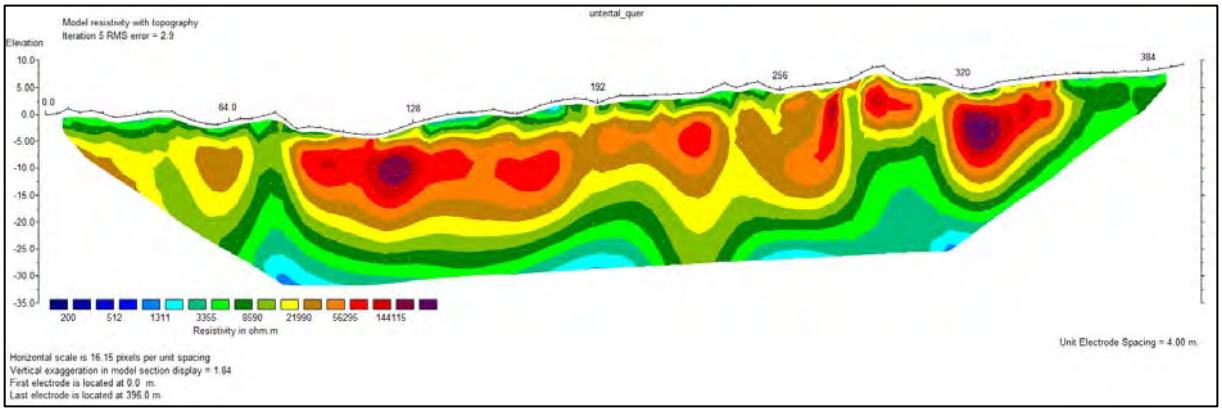

Abbildung 53: Geoelektrik-Querprofil (Wenner-Anwendung) des Steilhangmoores Untertal, 25. Juni 2010. (Quelle: Stiegler 2011)

Neben der Geoelektrik wurden Untersuchungen mittels Georadar und Refraktionsseismik durchgeführt, die aber nicht die gewünschten Ergebnisse brachten. Das Steilhangmoor ist aufgrund seiner speziellen Gegebenheiten offenbar für diese Untersuchungsmethoden nicht geeignet.

Aufgrund der genannten Methoden kann keine einwandfreie Zuordnung von Permafrostgebieten gemacht werden, da auch gewisse Gesteinsarten dieselben Widerstandswerte hervorrufen können. Allerdings deutet angesichts der Kenntnisse über die Beschaffenheit des Untergrundes und der Lage des Gebietes alles auf das Vorhandensein des Eiskerns hin. Dieser

dürfte sich nicht wie vielleicht vermutet als großer, einheitlicher Körper im Untergrund befinden, sondern scheint im ganzen Gebiet (wie in den Abbildungen gut erkennbar) durchaus unterschiedlich ausgeprägt zu sein. Je nachdem an welcher Stelle sich nun die Austrittslöcher befinden und wie weit die durchströmende Luft in den Untergrund eindringt, ergeben sich dort als Ergebnis die mehr oder weniger niedrigen Temperaturen. Als Faustregel gilt: Je tiefgründiger und damit zeitlich länger die Luft in die Permafrostschichten eindringt, desto kühler die dann später dort ausströmende Luft.

3.3 Vegetationskunde

3.3.1 Steilhangmoor Untertal

Vegetationsaufnahme ST_A

Fundort: Niedere Tauern, Schladminger Tauern, Untertal, nordöstlicher Hangfuß des Krügerzinkens, E 13°42'09.7" / N 47°21'17.4" ± 3 m (WGS84), 1.010 m Seehöhe.

Fallenstandort: ST_A (Standort A): A_06

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche befindet in NNE-Exposition der Blockhalde aus Granitgneis / Leucogranitgneis / Granodioritgneis mit bis zu 1,5 m großen Blöcken (im Mittel ca. 35 cm). Durch die größeren und variableren Felsblöcke sind deutlich mehr Windlöcher vorhanden als in Aufnahme ST_B, besonders gegen Westen wird die Moosdecke lückiger und mehr Felsblöcke sind sichtbar. Nur vereinzelt überragen Felsblöcke den Moosteppich. (Abbildung 54).

Bestandesstruktur, Vegetation: Der Bestand ist baumfrei, lichtoffen und nur von wenigen strauchförmigen Lärchen, Fichten und Birken durchsetzt. In der 30 % deckenden Krautschicht dominieren Zwergsträucher wie *Vaccinium uliginosum* und *Empetrum hermaphroditum*, während die Kryptogamenschicht höchste Deckungswerte (90 %) erzielt. *Sphagnum capillifolium* dominiert diese und verweist *Hylocomium splendens* auf kleine Teilflächen. Die Rentierflechte *Cladonia arbuscula* ist die Flechte mit der größten Abundanz-Dominanz, gefolgt von Isländischem Moos (*Cetraria islandica*), *Cladonia rangiferina*, *C. crispata* und weiteren *Cladonia*-Arten.

Streuauflage: gering bis mäßig (Zweige und Blätter von *Vaccinium uliginosum*, wenige Birkenblätter).

Forstlicher Wuchsbezirk: 2.2 Nördliche Zwischenalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 54: Vegetationsaufnahme ST_A. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme ST_B

Fundort: Niedere Tauern, Schladminger Tauern, Untertal, nordöstlicher Hangfuß des Krügerzinkens, E 13°42'11.3" / N 47°21'17.4" (WGS84), 1.010 m Seehöhe.

Fallenstandort: ST_B (Standort B): B_69

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche befindet sich in einem exakt nordseitig ausgerichteten Teil der breiten Blockhalde aus Granitgneis / Leucogranitgneis / Granodioritgneis (Anonymus 2010). Der zu Grunde liegende Grobblock mit einer mittleren Korngröße von etwa 50 cm ist von einer dicht schließenden Rohhumus- bzw. Moosdecke überlagert, die von sechs kleinen Windlöchern durchbrochen ist. Der Böschungswinkel der Halde beträgt in der Aufnahmefläche etwa 25 – 28°, die Oberfläche ist unregelmäßig und schwach gestuft. Der Pflanzenbestand ist von Moosen und Flechten dominiert und reich an Zwergsträuchern (Abbildung 55). Das Kondenswassermoor ist Teil des Europaschutzgebietes „Steilhangmoor im Untertal“ (Europaschutzgebiet Nr. 37, AT 2209001, ausgewiesen per Verordnung der Steiermärkischen Landesregierung vom 16. Jänner 2006)

Bestandesstruktur, Vegetation: Die Aufnahmefläche ist baumfrei und wird von einem etwa 45 cm hohen Zwerg-Birken-Gebüsch (*Betula nana*), einzelnen zwergwüchsigen Lärchen (*Larix decidua*) und Fichten (*Picea abies*) schütter bedeckt. In der 20 cm hohen Krautschicht dominieren die verholzten Ericaceen *Vaccinium uliginosum* und *V. vitis-idaea*, dicht gefolgt von *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium microcarpum*, *V. myrtillus*, *Betula nana* und

Drosera rotundifolia. Während Strauch- und Krautschicht jeweils unter 30 % Deckung besitzen, bedeckt die Kryptogamenschicht den blockigen Untergrund zu 95 %. Nur an wenigen Stellen sind blanke Felsoberflächen sichtbar oder öffnet sich die Moosdecke um einen Kaltluftaustritt. Das bei weitem häufigste Moos ist das Torfmoos *Sphagnum capillifolium*, das einen dichten rötlichen Teppich bildet, auf dem die dünnen Triebe von *Vaccinium microcarpum* aufliegen oder weißliche Rasen von *Cladonia rangiferina* und *C. arbuscula* herausragen. Neben *Sphagnum capillifolium* sind noch *Pleurozium schreberi* und *Hylocomium splendens*, bzw. die Flechten *Cetraria islandica*, *Cladonia gracilis* oder *C. uncialis* in höherer Abundanz vorhanden.

Streuauflage: sehr gering (kleine Zweige und Blätter von *Betula nana* und *Vaccinium* spp.).

Forstlicher Wuchsbezirk: 2.2 Nördliche Zwischenalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 55: Vegetationsaufnahme ST_B. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme ST_C

Fundort: Niedere Tauern, Schladminger Tauern, Untertal, nordöstlicher Hangfuß des Krügerzinkens, E 13°42'17" / N 47°21'17.2" ± 3 m (WGS84), 1.002 m Seehöhe.

Fallenstandort: ST_C (Standort C): C_22 – C_24

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Sehr grobblockiger Bereich des Kondenswassermoores mit mittleren Felsgrößen von 1 m und maximalen Ausmaßen von 3 m (Granitgneis / Leucogranitgneis / Granodioritgneis). Die Zwischenräume sind nur selten durch kleines Blockmaterial gefüllt, weshalb große Öffnungen in das Höhlensystem bestehen (Abbildung 56). Das sehr unregelmäßige Relief weist einen durchschnittlichen Böschungswinkel von 19° bei NNE-Exposition auf. Die Aufnahmefläche ist von einem zur Zeit etwa 4 m hohen, lichtoffenen Fichten-Lärchenwald bestockt, einige *Betula pubescens*-Büsche wurden unlängst auf Stock gesetzt und der Pflanzenschnitt entfernt.

Bestandesstruktur, Vegetation: Die Vegetation der Aufnahmefläche ST_C ist frei von baumförmigen Gehölzen, weist jedoch eine schüttere, 4 m hohe Strauchschicht aus Arten auf, die in den umliegenden Wäldern Schlussbaumarten darstellen (*Picea abies*, *Larix decidua*). Weiters sind wenige mehrstämmige Individuen der Moor-Birke (*Betula pubescens*) vorhanden gewesen, von denen einige jüngst auf Stock gesetzt wurden. In der Fläche findet sich auch eine Pflanze der Rost-Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*) (vgl. Schaeftlein 1962). Die 15 cm hohe und 50 % der Fläche bedeckende Krautschicht wird in erster Linie von Zwergsträuchern wie *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea* und *V. myrtillus* aufgebaut; dazwischen stehen immer wieder Jungpflanzen von *Picea abies*, *Betula pubescens*, *Larix decidua* und ein Individuum von *Dryopteris carthusiana* s.str. Über die Felsblöcke spannt sich ein dicker Teppich aus Rohhumus, der mit Moosen und Flechten überzogen und nur an deren Flanken unterbrochen ist. Die Moosschicht erreicht eine Gesamtdeckung von knapp 100 %. Das mit Abstand häufigste Moos ist *Hylocomium splendens*. Es bedeckt über 50 % der Fläche. Weniger als die Hälfte dessen Deckung erreicht *Pleurozium schreberi*, gefolgt von der Rentierflechte *Cladonia arbuscula* und dem Torfmoos *Sphagnum quinquefarium.*

Streuauflage: sehr gering bis gering (Fichten- und Lärchenzweige und -nadeln).

Forstlicher Wuchsbezirk: 2.2 Nördliche Zwischenalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 56: Vegetationsaufnahme ST_C. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme ST_D – Referenzstandort

Fundort: Niedere Tauern, Schladminger Tauern, Untertal, nordöstlicher Abhang des Krügerzinkens, E 13°42'08" / N 47°21'16.1 ± 4 m (WGS84), 1.065 m Seehöhe.

Fallenstandort: ST_D (Standort D): D_31 – D_33, D_39 – D_40

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche ist als Referenzaufnahme zu den Vegetationsaufnahmen ST_A – ST_C aus den zentralen Bereichen des Kondenswassermoores zu sehen und liegt in einem Fichtenwald über Granitgneis / Leucogranitgneis / Granodioritgneis-Block. In diesem Bereich weist die Halde eine Hangneigung von 30° auf und ist NNE-exponiert. Die mittlere Blockgröße beträgt etwa 70 cm, der Boden ist mittel- bis flachgründig und auf etwa 60 % der Fläche von einer dichten Moosdecke aus Waldmoosen überzogen. Nur wenige Felsflächen sind frei von Moosbewuchs. Aus der Zeit der Dickung sind viele 7 – 10 cm dünne, abgestorbene Fichten stehengeblieben bzw. bereits umgefallen. Eine Strauchschicht ist nicht entwickelt. Nach dem Bericht von Schäftlein (1962) dürfte es sich um einen 1958 geschlägerten, also etwa 50-jährigen Bestand handeln.

Bestandesstruktur, Vegetation: Die Aufnahmefläche befindet sich in einem einschichtigen Fichtenhochwald über Blockwerk. Der Bestand ist etwa 30 m hoch und besteht bis auf ein *Larix decidua*-Individuum mit 45 cm BHD aus *Picea abies* (mittlerer BHD ist etwa 20 cm), die durch ihren dichten Wuchs sehr schlanke Kronen ausbilden. Eine Strauchschicht fehlt. Der

blockige Untergrund wird von einer beinahe durchgehenden Rohhumus-Moosschicht bedeckt, wobei etwa 20 % des Bodens aus vegetationsloser Nadelstreu besteht. Die etwa 20 cm hohe Krautschicht bedeckt nur ca. 30 % des Waldbodens und wird von *Vaccinium myrtillus* dominiert. *Dryopteris expansa*, *Lycopodium annotinum*, *Oxalis acetosella* und *Avenella flexuosa* sind jeweils mit nur wenigen Deckungsprozent vertreten. Mit noch geringeren Abundanz-Dominanzwerten treten *Gymnocarpium dryopteris*, *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Calamagrostis villosa* und *Vaccinium vitis-idaea* auf.

Im Gegensatz zur Krautschicht ist die Moosschicht mit 60 % Gesamtdeckung sehr auffällig und wird in erster Linie vom Waldbodenmoos *Hylocomium splendens* bestimmt. Ebenfalls sehr häufig ist *Pleurozium schreberi*. Mit geringeren Deckungen trifft man auf *Peltigera aphthosa*, *Plagiochila asplenioides*, *Dicranum scoparium*, *Sphagnum quinquefarium* und anderen.

Streuauflage: mäßig (Fichtennadeln und –zweige, Flechten wie z.B. *Platismatia glauca*, *Hypogymnia* spp., *Pseudevernia furfuracea*).

Forstlicher Wuchsbezirk: 2.2 Nördliche Zwischenalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

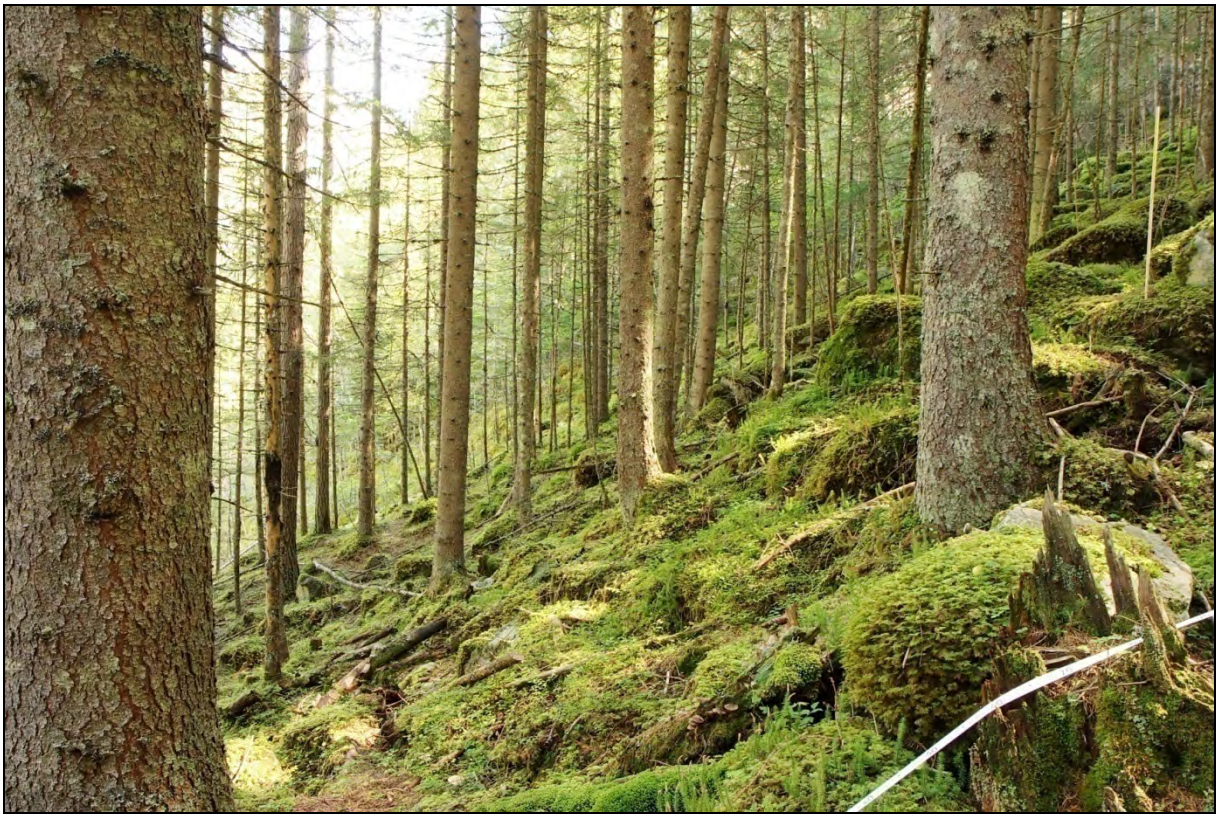

Abbildung 57: Vegetationsaufnahme ST_D. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme ST_E – Referenzstandort

Fundort: Niedere Tauern, Schladminger Tauern, Untertal, nordöstlicher Abhang des Krügerzinkens, E 13°42'04.1" / N 47°21'14" (WGS84), 1.085 m Seehöhe.

Fallenstandort: ST_E (Standort E): E_43 – E_45, E_47, E_49

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche ist ebenfalls als Referenzstandort zu jenen Aufnahmen aus dem Hangmoorbereich zu verstehen und befindet sich am gleichmäßig inklinierten Blockfeld seitlich oberhalb des Moores. Sie ist etwa 30° geneigt und NNE-exponiert. Der relativ grobblockige Untergrund mit Blockgrößen zwischen 60 – 90 cm (einzelne >1,5 m) wird größtenteils von einer Moosschicht überzogen und ist mit Fichten bestockt. Es sind einige Spalten zwischen den Blöcken vorhanden, die allerdings zum Aufnahmezeitpunkt keinen merklichen Kaltluftausstrom aufwiesen. Der Waldbestand wurde im Unterschied zu A15 durchforstet weshalb keine abgestorbenen Jungbäume auf der Fläche verblieben sind. Eine große umgefallene Fichte bildet das einzige starke Totholz am Aufnahmeplot. Alter und BHD der Bäume entspricht in etwa den Werten aus ST_D. Der Bestand ist vom Westen her durch einen nahen Kahlschlag licht- und windoffen.

Bestandesstruktur, Vegetation: Die Aufnahmefläche befindet sich in einem einschichtigen Fichten-Hochwald über Blockwerk. Einzige Baumart der ca. 30 m hohen Baumschicht ist *Picea abies*, die einen Überschirmungsgrad von 50 % erreicht. Eine Strauchschicht fehlt auch hier. Mit 5 % Deckung ist die Krautschicht sehr schwach ausdifferenziert. Sie wird zu etwa gleichen Teilen aus *Dryopteris expansa*, *Oxalis acetosella*, *Picea abies* und *Vaccinium myrtillus* aufgebaut. Kaum nennenswerte Deckungen besitzen außerdem *Lycopodium annotinum*, *Polypodium vulgare*, *Avenella flexuosa* und *Vaccinium vitis-idaea*. *Luzula luzuloides* und *Rubus idaeus* sind jeweils mit einem Individuum vertreten. Im Gegenzug ist die Moosschicht fast flächig ausgebildet (90 % Deckung) und aspektbildend. Das mit Abstand häufigste Moos ist *Hylocomium splendens*, gefolgt von *Dicranum scoparium*, *Plagiochila asplenioides* und *Bazzania trilobata* (jeweils < 5 %). *Peltigera praetextata*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum formosum*, *Sphagnum quinquefarium*, *Tetraphis pellucida* sind jeweils nur in sehr begrenzter Individuenzahl zugegen.

Streuauflage: mäßig (Fichtennadeln und -zweige, -zapfen, kleinere Äste)

Forstlicher Wuchsbezirk: 2.2 Nördliche Zwischenalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 58: Vegetationsaufnahme ST_E. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme ST_F

Fundort: Niedere Tauern, Schladminger Tauern, Untertal, nordöstlicher Abhang des Krügerzinkens, E 13°42'23.3" / N 47°21'10.1" ± 4 m (WGS84), 1.116 m Seehöhe.

Fallenstandort: ST_F (Standort F): F_51, F_54, F_56

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche liegt in einem vegetationsoffenen Teil der Blockhalde. Die eher kleinen Blöcke messen im Mittel etwa 35 cm Länge, ein Block ist 1,3 m, wenige andere wiederum 60 – 80 cm lang. Sie ist N-exponiert, hat einen mittleren Böschungswinkel von 30° und liegt zirka 100 Höhenmeter über dem Haldenfuß. Durch den Einschnitt der etwa 8 m tieferliegenden, hangquerenden Forststraße versteilt sich die Blockhalde unmittelbar unterhalb der Aufnahmefläche abrupt und ist dort in Bewegung. Die Halde weist nur geringe Feinerde-Ansammlungen mit höherer Vegetation, hingegen größere Moos- und Flechtenaggregationen auf. Ringsum sind ca. 5 – 15 m Abstand zum Wald. (Abbildung 59)

Bestandesstruktur, Vegetation: Die Vegetation dieser Blockhalde ist sehr lückig und beschränkt sich mit einer Gesamtdeckung von 40 % auf eine Kraut- und eine Moosschicht. Dabei erreicht die Krautschicht 35 cm Höhe und etwa 10 % Deckung. Von den fünf vorkommenden Gefäßpflanzen sind *Avenella flexuosa*, *Picea abies* und *Polypodium vulgare* agg. am häufigsten, während *Polystichum setiferum* bzw. *Dryopteris affinis* s.l. mit wenigen bzw. einem Individuum vertreten ist. Auch die Moosschicht vermag das Lückensystem der Block-

halde nicht zu schließen und beschränkt sich auf wenige Zentimeter dicke Rohhumus-Anlagerungen zwischen bzw. auf den horizontalen Zenitflächen der Blöcke. Zu den häufigen Moosen zählen *Hylocomium splendens* und *Polytrichum juniperinum; Rhytidiadelphus loreus* hat deutlich weniger Deckungswerte und die übrigen Moose und Flechten kommen mit sehr geringeren Abundanz-Dominanzwerten vor. Unter ihnen etwa *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Sphagnum quinquefarium* und auf Detritus bzw. Totholzresten *Cladonia coccifera*, *Anastrepta orcadensis* oder *Campylopus flexuosus*.

Streuauflage: mäßig (Laub von *Betula* sp., *Sambucus racemosa*, *Acer pseudoplatanus* und wenig geringmächtiges Totholz).

Forstlicher Wuchsbezirk: 2.2 Nördliche Zwischenalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 59: Vegetationsaufnahme ST_F. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme ST_G

Fundort: Niedere Tauern, Schladminger Tauern, Untertal, nordöstlicher Abhang des Krügerzinkens, E 13°42'09" / N 47°21'16.4" ± 3 m (WGS84), 1.046 m Seehöhe.

Fallenstandort: ST_G (Standort G): G_80 – G_81

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche befindet sich im oberen, an der Grenze zwischen dem bestandesoffenen und bewaldeten Blockhaldenbereich in NNW-Exposition und weist eine relativ einheitliche Blockgröße von ca. 40 cm auf. Bei einem gleichmäßigen Böschungswinkel von 30° ist sie treppenartig aufgebaut und von einer homogenen Rohhumus-Moosdecke überzogen. Nur im Osten (Abbildung 60, Mitte links) sind wenige Windlöcher vorhanden, an denen zur Aufnahmezeit ein schwacher Kaltluftstrom wahrgenommen wurde. Der niedrige Baumbestand ist von Fichten- und Birkenjungwuchs mit etwas Lärchenbeimengung geprägt und geht nahtlos in die etwas niedrigere Strauchschicht über, in der Fichte dominiert, jedoch stark verfegt ist. In der lockeren Krautschicht dominieren Zwergsträucher. Die Moosdecke ist von Waldmoosen dominiert, während Torfmoose zurücktreten.

Bestandesstruktur, Vegetation: Die Aufnahmefläche stellt einen Übergangsbereich dar, in dem sich die Vegetation von einer offenen, zwergstrauch- bis gebüschdominierten Gesellschaft hin zu einem Fichtenwald ändert. Dabei erreichen die Gehölze im oberen Hangbereich eine Maximalhöhe von ca. 10 m, während sie im unteren Aufnahmebereich ca. 1 m hoch sind. Die Baumschicht wird von *Picea abies*, *Betula pubescens* und *Larix decidua* aufgebaut und besitzt eine Gesamtdeckung von 20 %. Sie geht nahtlos in die etwas niedrigere Strauchschicht aus *Picea abies* und *Rhododendron ferrugineum* über, sodass eine Überschirmung mit Gehölzen von etwa 50 % vorliegt.

Die 15 cm hohe und etwa 50 % der Fläche bedeckende Krautschicht wird größtenteils von *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* bestimmt; *Vaccinium uliginosum* und *Empetrum hermaphroditum* sind schwach vertreten. *Melampyrum pratense*, *Avenella flexuosa* und *Picea abies*-Jungwuchs ist in ebenso geringer Abundanz-Dominanz vorhanden.

In der flächig vorhandenen Moos- bzw. Kryptogamenschicht (98 % Deckung) sind die Waldmoose *Hylocomium splendens* und *Pleurozium schreberi* vorherrschend, *Cladonia rangiferina*, *Rhytidiadelphus triquetrus* und *Sphagnum quinquefarium* sind jeweils mit Deckungswerten unter 5 % vertreten.

Streuauflage: fehlend bis gering (kleine Zweige von Fichte; Birken- und *Vaccinium*-Blättern).

Forstlicher Wuchsbezirk: 2.2 Nördliche Zwischenalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 60: Vegetationsaufnahme ST_G. [Foto: H. Komposch]

3.3.2 Bräualm

Vegetationsaufnahme BR_K

Fundort: Niedere Tauern, Schladminger Tauern, WNW-exponierter Hangfuß des Mitterecks, 870 m SW von St. Nikolai im Sölktal, 20 m SE der Forststraße entlang des Bräualmbachs, E 14°02'22.8" / N 47°18'46.2" (WGS84), 1.153 m Seehöhe.

Fallenstandort: BR_K (Kaltluftlöcher): BR_23 – BR_27

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche liegt an einem WNW-exponierten Unterhang, der auf etwa 20° verflacht ist und von grobem Blockwerk aus Glimmerschiefer mit Durchmessern um 1 m (bis zu 3,5 m) gebildet wird. Das Blockwerk lässt große Hohlräume mit bodennah schwach spürbarem Kaltluftaustritt entstehen (etwa Barber-Fallen BR_24 – BR_26 an der unteren Kante der Aufnahmefläche). Zwischen den großen Felsblöcken gibt es ausgedehnte Bereiche mit geringeren Block-Durchmessern, die von einer dicken Rohhumus-Moosdecke bedeckt und meist verschlossen sind. Am Rand der Aufnahme schließen hochwüchsige Fichtenwälder an. (Abbildung 61)

Bestandesstruktur, Vegetation: Der Aufnahmebereich beschreibt eine lichtungsartige Situation im montanen Fichtenwald, die sich durch schlechte Wüchsigkeit der dominanten Fichte (*Picea abies*) über grobblockigem Substrat auszeichnet. Randlich stehen zwar wenige hochwüchsige Fichten, im zentralen Bereich erreichen diese jedoch lediglich 10 m. In allen

Straten ist Eberesche (*Sorbus aucuparia*) mit geringen Deckungswerten beigemischt. Die Krautschicht ist etwa 15 cm hoch und wird von *Vaccinium myrtillus* dominiert, an einigen Stellen sind *Oxalis acetosella* und *Gymnocarpium dryopteris* mit größeren Deckungen vorhanden. Insgesamt erreicht die Krautschicht etwa 40 % Deckung. Moose bedecken die Blockhalde zu 90 % und bilden vielerorts einen zusammenhängenden Überzug, der die Felsblöcke mitsamt ihren Zwischenräumen überspannt. Den größten Anteil stellen die Waldmoose *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* und *Sphagnum girgensohnii*. Im Bereich der Windlöcher wurden *Pohlia nutans* und *Tetraphis pellucida* festgestellt, in etwas größerer Entfernung bekleidet das seltene *Ptilium crista-castrensis* die Felsoberflächen.

Streuauflage: gering (Fichtennadeln, -zweige und -zapfen, Blatt- und Bartflechten (*Platismatia glauca*, *Hypogymnia* spp., *Usnea* spp.)

Forstlicher Wuchsbezirk: 1.3 Subkontinentale Innenalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 61: Vegetationsaufnahme BR_K. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme BR_R – Referenzstandort

Fundort: Niedere Tauern, Schladminger Tauern, NW-exponierte Flanke des Mitterecks, 870 m SW von St. Nikolai im Sölktal, 60 m SE der Forststraße entlang des Bräualmbachs, E 14°02'23.4" / N 47°18'44.8" (WGS84), 1.183 m Seehöhe.

Fallenstandort: BR_R (Referenz): BR_01 – BR_05

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche liegt in einer 35° geneigten, NW-exponierten Blockhalde aus Glimmerschiefer im unteren Mittelhangbereich. Das Blockmaterial ist bezüglich der Blockgröße mehr oder minder homogen (50 – 100 cm Durchmesser) und von einem gleichmäßig dicken Moosteppich über Rohhumus bedeckt. Am Standort stockt ein ± gleichaltriger Fichtenhochwald (30 – 35 cm BHD der dickeren Fichten). Totholz gibt es in Form von einzelnen, stark verwitterten Baumstrünken und einzelnen, kleineren (7 – 15 cm BHD), stehenden, abgestorbenen Fichten. (Abbildung 62)

Bestandesstruktur, Vegetation: Die Baumschicht dieses hochwaldartigen, etwa 25 m hohen Fichtenwaldes besteht exklusiv aus Fichte (*Picea abies*), eine Strauchschicht ist nicht vorhanden und die etwa 30 cm hohe Krautschicht wird klar von Sauerklee (*Oxalis acetosella*) dominiert. In der Aufnahmefläche kommen zudem *Dryopteris expansa*, *Gymnocarpium dryopteris*, sowie *Avenella flexuosa* regelmäßig vor. Eine ± homogene Moos-Rohhumusdecke überzieht das zugrunde liegende Blockwerk, sodass die Flanken der Blöcke meist nur an der Talseite sichtbar sind. Das dominierende Moos ist das Etagenmoos (*Hylocomium splendens*), *Polytrichum formosum* und *Bazzania trilobata* folgen mit deutlichem Abstand. Obwohl innerhalb der Aufnahmefläche keine austretende Kaltluft festgestellt werden konnte, wächst in manchen Felsklüften *Tetraphis pellucida* und *Calypogeia neesiana*, zwei typische Elemente der Windloch-Synusien.

Streuauflage: mittel (größtenteils Fichtennadeln, kleinere Zweige, einzelne Zapfen)

Forstlicher Wuchsbezirk: 1.3 Subkontinentale Innenalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 62: Vegetationsaufnahme BR_R. [Foto: H. Komposch]

3.3.3 Kreuzsteg

Vegetationsaufnahme KR_K

Fundort: Niedere Tauern, Schladminger Tauern, 3,2 km SW von St. Nikolai im Sölktal, Kreuzsteg, E 14°01'29.4" / N 47°17'42.1" (WGS84), 1.215 m Seehöhe.

Fallenstandort: KR_K (Kaltluftlöcher): z.B. KR_19, KR_20

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahme befindet sich am Hangfuß einer ESE-exponierten Blockhalde aus grobblockigem Glimmerschiefer. Bei einer mittleren Blockgröße von etwa 1 m variiert diese sehr stark (max. 4 m lange, plattenförmige Felsen) und bildet treppenförmige Abbrüche bzw. ein sehr stark gegliedertes Relief mit großen Hohlräumen zwischen den Felsblöcken. Die mittlere Hangneigung liegt bei etwa 30°. (Abbildung 63)

Bestandesstruktur, Vegetation: Die Blockhalde ist mit einem einschichtigen, etwa 25 m hohen Fichtenhochwald bestockt, die Strauchschicht ist sehr schütter entwickelt, und über dem Blockmaterial hat sich eine Rohhumusschicht aufgebaut, die dicht mit Moosen überzogen ist. Die Fichten messen etwa 35 – 40 cm BHD und stehen meist zwischen den zuoberst liegenden großen Blöcken, selten auch darauf. Totholz ist in Form vereinzelter Strünke vorhanden. Die Krautschicht besitzt im Vergleich zur Moosschicht eine geringe Deckung. In der aufgelockerten Strauchschicht sind *Lonicera xylosteum*, *Rubus idaeus* und *Sorbus aucuparia* zu etwa gleichen Teilen vertreten, während *Picea abies* in geringerem Maße beteiligt ist. Dabei

wird eine Gesamtdeckung von 5 % nicht überschritten. In Abhängigkeit von der Bodenbildung ist der Pflanzenbewuchs inhomogen verteilt. An Stellen mit dicker Bodenauflage sind Pflanzen wie *Oxalis acetosella, Avenella flexuosa*, *Dryopteris dilatata*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Homogyne alpina* und andere häufig, während an Stellen ohne entsprechender Bodenbildung Moose dominieren – zu den häufigsten zählen *Hylocomium splendens, Polytrichum formosum* und *Pleurozium schreberi*. Zwischen den Moosen reihen sich immer wieder große Lager von *Peltigera hymenina* und *P. leucophlebia* ein. An den talseitigen Stirnflächen der Felsblöcke ist hingegen oft nur eine dünne Moosdecke, einzelne *Polypodium vulgare*- bzw. *Cystopteris alpina*-Individuen, oder gar keine Vegetation ausgebildet.

Streuauflage: gering bis mäßig (Fichtennadeln, kleine Zweige und Zapfen).

Forstlicher Wuchsbezirk: 1.3 Subkontinentale Innenalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 63: Vegetationsaufnahme KR_K. [Foto: H. Komposch]

3.3.4 Klammhöhe

Vegetationsaufnahme KL_K2a

Fundort: Nördliche Kalkalpen, Hochschwabmassiv, 275 m SSW der Klammhöhe N von Oberort-Tragöß, E 15°04'15.8" / N 47°32'52.1" (WGS84), 945 m Seehöhe (Abbildung 64).

Fallenstandort: KL_K2 (Kaltluftlöcher): TR_17, TR_23

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Gleichmäßig geneigte Blockhalde (35°) in NW-Exposition, die von einer dicken Moosdecke in homogener Schicht bewachsen ist, wodurch der Blick auf den darunterliegenden Blockschutt aus Wettersteinkalk / Ramsaudolomit nicht möglich ist. In der Aufnahmefläche befinden sich keine offensichtlichen Windlöcher. Die Barber-Falle T_17 ist im Torfmoos nahe der unteren westlichen Ecke der Aufnahmefläche eingegraben, T_23 befindet sich im mittleren oberen Bereich. (vgl. Abbildung 64)

Bestandesstruktur, Vegetation: Es handelt sich um einen lichtoffenen Bereich eines Kondenswassermoores mit deutlicher Dominanz der Kryptogamen, allen voran vom Torfmoos *Sphagnum capillifolium*. Stark vertreten sind zudem Ericaceen wie *Calluna vulgaris*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus* oder *Vaccinium vitis-idaea*, bzw. in etwas schwächerem Ausmaß *Vaccinium microcarpum* und *V. uliginosum*. Die Aufnahmefläche ist locker von Latschen und Fichten durchsetzt.

Streuauflage: fehlend.

Forstlicher Wuchsbezirk: 4.2 Nördliche Randalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 64: Vegetationsaufnahme KR_K2a. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme KL_K2b

Fundort: 1,5 m oberhalb Vegetationsaufnahme 4.

Fallenstandort: KL_K2 (Kaltluftlöcher): TR_27

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche umfasst den Bereich um ein Windloch, das an der Basis eines aus dem Moosteppich etwa 1,3 m aufragenden, liegenden Kalkfelsens liegt (Wettersteinkalk bzw. Ramsaudolomit). Die horizontale Ausdehnung des Felsens inklusive Vegetationsbedeckung liegt bei 1,7 m. Der Felsblock zeigt eine hangabwärts 60 – 80° geneigte Steilfläche, die in erster Linie Flechten und Moose trägt und mehr oder weniger keine höhere Vegetation aufweist. Das Windloch weist eine Höhe von 22 cm und Breite von 30 cm auf. Ein deutlicher Ausstrom kalter Luft konnte am Kartierungstag festgestellt werden. (vgl. Abbildung 65)

Bestandesstruktur, Vegetation: Im Bereich des Windlochs, das mehr oder weniger zentral in der Aufnahmefläche liegt ist eine niedrige aber sehr dichte Kryptogamenschicht ausgebildet. Direkt an der Ausströmöffnung wächst an den steilen Flanken des Kalkfelsblocks *Tetraphis pellucida*, *Pohlia cruda* und *Tortella tortuosa*. Im basalen, bereits durch Rohhumus abgedeckten Bereich ist ein dichter Teppich aus *Hylocomium splendens* entwickelt, der von vereinzelten *Vaccinium vitis-idaea*-Stämmchen durchsetzt ist. Seitlich oberhalb und unterhalb des Windlochs ist eine dichte Tormoosdecke aus *Sphagnum capillifolium* entwickelt, die von locker stehenden *Polytrichum strictum*-Gruppen, den unterschiedlichen *Vaccinium*-Arten und *Empetrum nigrum* durchsetzt ist. Dieser, als Treppenbult zu bezeichnender Torfmooswulst ist von einzelnen, entfernt stehenden *Picea abies*-Jungpflanzen bewachsen. *Pinus mugo* kommt in der Aufnahmefläche selbst nicht vor.

Streuauflage: fehlend.

Forstlicher Wuchsbezirk: 4.2 Nördliche Randalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 65: Vegetationsaufnahme KL_K2b. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme KL_K1

Fundort: Nördliche Kalkalpen, Hochschwabmassiv, 275 m SSW der Klammhöhe N von Oberort-Tragöß, E 15°04'17" / N 47°32'52" (WGS84), 955 m Seehöhe.

Fallenstandort: KL_K1 (Kaltluftlöcher): TR_01 – TR_09

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche liegt im Unterhangbereich, ist NNW-exponiert und besitzt eine Hangneigung von 10 – 25°. Der Untergrund im Westteil besteht aus grobem Blockmaterial (Korngrößen zwischen 70 – 200 cm), das von einer 20 – 30 cm dicken Rohhumusschicht und dichter Kleinstrauchvegetation überzogen ist. In diesem Bereich sind die zugrundeliegenden Felsblöcke gut erkennbar. An ihren Basen sind teils große Windlöcher ausgebildet. Gegen Osten zu werden die Kalkblöcke kleiner und durch einen dichten Rohhumus-Überzug nicht mehr als solche erkennbar. Hier gibt es nur einen Kaltluftaustritt aus einem kleinen Windloch. Dieser besitzt jedoch eine spürbar hohe Ausströmgeschwindigkeit. Die Fläche ist vereinzelt mit jungen bzw. geringmächtigen Fichten und Lärchen bestockt. (Abbildung 66)

Bestandesstruktur, Vegetation: Es stockt ein junger, etwa 12 m hoher Fichten-Lärchenbestand, wobei dieser nur etwa 20 % Deckung erreicht. Auch die Strauchschicht deckt nur 20 % des Untergrunds und setzt sich aus jungen Gehölzen der Baumschicht und der Berg-Kiefer (*Pinus mugo*) zusammen. Kraut- und Kryptogamenschicht sind stark entwi-

ckelt, wobei in der Krautschicht Ericaceen dominieren, in der Kryptogamenschicht das Torfmoos *Sphagnum capillifolium* und das Waldbodenmoos *Hylocomium splendens*.

Streuauflage: mäßig (Fichten- und Lärchennadeln sowie *Vaccinium*-Blätter).

Forstlicher Wuchsbezirk: 4.2 Nördliche Randalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 66: Vegetationsaufnahme KL_K1. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme KL_R – Referenzstandort

Fundort: Nördliche Kalkalpen, Hochschwabmassiv, 275 m SSW der Klammhöhe N von Oberort-Tragöß, E 15°04'14.6" / N 47°32'50.7" (WGS84), 965 m Seehöhe.

Fallenstandort: KL_R (Referenz): TR_32, TR_42

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Gleichmäßig geneigter Mittelhang (35°) über Wettersteinkalk / Ramsaudolomit in NNW-Exposition. Der Untergrund wirkt nicht blockig und tritt auch nicht in Form von Findlingen oder anstehendem Fels zu Tage. Es sind keine Windlöcher sichtbar. Der Waldboden ist mit einer dicken Rohhumusschicht aus Fichtennadeln bedeckt. Ein in Bewirtschaftung befindlicher Fichtenwald stockt auf der Fläche. Altholz mit BHD von 35 – 40 cm ist in geringem Umfang vorhanden, im Schnitt liegen die BHD der Fichten bei 15 – 20 cm, die vier im unteren Hangbereich eingemischten Lärchen sind bis zu 80 cm stark.

Es sind kaum Wurzelstrünke, kaum starkmächtiges Totholz, jedoch viel geringmächtiges Totholz vorhanden. Stehendes Totholz beschränkt sich auf eine junge Fichte.

Bestandesstruktur, Vegetation: Die Aufnahmefläche ist mit einem etwa 25 m hohen Fichtenhochwald (*Picea abies*) mit Lärchenbeimengung (*Larix decidua*) bestockt und weist eine sehr schüttere Strauchschicht aus Jungfichten und kleinen Ebereschen (*Sorbus aucuparia*) auf. In der zu 30 % deckenden Krautschicht dominiert *Vaccinium myrtillus*, die nur etwa 15 cm hoch wird, neben den regelmäßig vorkommenden *Calamagrostis villosa*, *Lycopodium annotinum*, *Melampyrum pratense*, *Avenella flexuosa*, *Vaccinium uliginosum* und den Jungpflanzen der Gehölze der Strauchschicht. Auch die Moosschicht bedeckt nur ca. 40 % des Bodens. Sie wird von *Bazzania trilobata* dominiert, *Hylocomium splendens* und *Sphagnum* sp. sind in geringen Deckungen vorhanden.

Streuauflage: mäßig bis deutlich (Fichten- und Lärchennadeln, Pflanzenreste der krautigen Vegetation).

Forstlicher Wuchsbezirk: 4.2 Nördliche Randalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 67: Vegetationsaufnahme KL_R. [Foto: H. Komposch]

3.3.5 Pfarrerlacke

Vegetationsaufnahme PF_Ka

Fundort: Nördliche Kalkalpen, Hochschwabmassiv, Laminggraben zwischen Trenchtling und Pribitz, Blockhalde an der NE-Flanke des Trenchtlings, SW der Pfarrerlacke auf Forststraßenniveau, E 15°02'02" / N 47°32'52" (WGS84), 880 m Seehöhe.

Fallenstandort: PF_K (Kaltluftlöcher): PF_01

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche liegt am Hangfuß einer NE-exponierten Karbonatschutthalde aus Wettersteinkalk- und -dolomit und wird oberflächlich aus Grobschutt mit Korngrößen von 10 – 15 cm gebildet. Innerhalb der Aufnahme variiert die Korngröße sehr stark, sodass größere Bereiche von Feinschutt verfüllte Blockzwischenräume aufweisen. Nur vereinzelt erreichen Blöcke Durchmesser um 30 cm. Die mittlere Böschungsneigung beträgt 40°. Im unmittelbaren Bereich der Barber-Falle (PF_01) wurde Schutt entnommen und damit der Haldenfuß gestört. Ein kleiner Pfad führt diagonal durch die Aufnahmefläche, wodurch kleinere Anrissstellen entstanden sind, die vegetationslos sind. Ein offenes Kaltluftsystem mit Windlöchern konnte nicht festgestellt werden. (Abbildung 68)

Bestandesstruktur, Vegetation: Die zu 30 % mit Vegetation bedeckte Aufnahmefläche besitzt etwa gleich hohe Deckungsanteile in der Kraut- und Kryptogamenschicht. Eine Strauchschicht aus Fichte (*Picea abies*), Lärche (*Larix decidua*), Erle (*Alnus incana*), Moor-Birke (*Betula pubescens*) und Glanz-Weide (*Salix glabra*) beginnt sich in den verfestigten Bereichen zu etablieren.

Streuauflage: sehr gering bis fehlend (Fichtennadeln und Pflanzenreste).

Forstlicher Wuchsbezirk: 4.2 Nördliche Randalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 68: Vegetationsaufnahme PF_Ka. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme PF-Kb

Fundort: Nördliche Kalkalpen, Hochschwabmassiv, Laminggraben zwischen Trenchtling und Pribitz, Blockhalde an der NNE-Flanke des Trenchtlings, 470 m NW der Pfarrerlacke, Forststraßenniveau, E 15°01'48.9" / N 47°33'02.9" (WGS84), 900 m Seehöhe.

Fallenstandort: PF_K (Kaltluftlöcher): PF_12

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Die Aufnahmefläche liegt am Hangfuß der Blockhalde in NNE-Exposition und wurde im Zuge des Forstwegebaus angerissen bzw. abgegraben, wodurch eine Steilstufe in der Mitte der Aufnahmefläche entstanden ist. Der Bereich darüber entspricht der natürlichen Ausprägung der Halde mit einem Böschungswinkel von etwa 35°, der untere Bereich ist jüngeren Datums, etwa 50° geneigt und gestört. Der Blockschutt aus Wettersteinkalk- und -dolomit weist mittlere Korngrößen von etwa 25 cm mit vereinzelt größerem Blockwerk von 40 – 60 cm Durchmesser auf. Nach Gawlick & Hübler (1998) können vereinzelt Sand- und Siltsteinkomponenten eingemischt sein. (Abbildung 69)

Bestandesstruktur, Vegetation: Die Vegetation setzt sich aus einer lichten, etwa 3 m hohen und 40 % deckenden Strauchschicht, einer ebensoviel deckenden Krautschicht und einer schütteren Kryptogamenschicht zusammen. Die Gehölze der Strauchschicht sind in zwei Zeilen angeordnet, oberhalb der Abbruchkante wachsen in erster Linie Fichte bzw. Lärche und darunter, auf Forststraßenniveau zusätzlich Grau-Erle, Glanz-Weide und Moor-Birke. Im krautigen Unterwuchs dominieren klar Ericaceen, allen voran *Erica carnea*, aber auch

Vaccinium myrtillus und *V. uliginosum*, sowie *Gymnocarpium robertianum* oder *Festuca versicolor* ssp. *pallidula*. Als floristische Besonderheit gilt das Vorkommen vom Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*). In den beschatteten Bereichen ist *Hylocomium splendens* das häufigste Moos, etwas geringere Deckungen erreichen *Ditrichum flexicaule*, *Rhytidiadelphus triquetrus* und *Tortella tortuosa*.

Streuauflage: mäßig (Erlen- und Buchenlaub, Fichtennadeln und -ästchen, die die Blockzwischenräume oftmals zu füllen vermögen)

Forstlicher Wuchsbezirk: 4.2 Nördliche Randalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 69: Vegetationsaufnahme PF_Kb. [Foto: H. Komposch]

Vegetationsaufnahme PF_Kc

Fundort: Nördliche Kalkalpen, Hochschwabmassiv, Laminggraben zwischen Trenchtling und Pribitz, Blockhalde an der NNE-Flanke des Trenchtlings, 350 m NW der Pfarrerlacke, Forststraßenniveau, E 15°01'54" / N 47°33'01" (WGS84), 888 m Seehöhe .

Fallenstandort: PF_K (Kaltluftlöcher): PF_10

Geomorphologie, Boden, Allgemeines: Stark moosüberwachsener Anriss einer Schutthalde aus Wettersteinkalk / Ramsaudolomit in NE-Exposition, die durch den südlich vorgelagerten Wald zusätzlich beschattet wird. Der Untergrund besteht aus Kalkschutt geringer Korngröße (ca. 10 cm) vermischt mit reichlich Feinerde, weshalb eine geschlossene Pflanzenbedeckung möglich wäre. Aufgrund der Steilheit der Böschung (40°) kommt es jedoch zu Erosionserscheinungen und vegetationslosen Bereichen. An der unteren Aufnahmekante, nahe der Forststraße, hat sich ein dichteres Vegetationsband entwickeln können, das jedoch im Zuge von Wegausbesserungsarbeiten stufig abgegraben wurde. Im oberen Bereich, knapp unterhalb der Anrisskante zur unversehrten Blockhalde befinden sich Kaltluftlöcher. Die Barber-Falle (PF-10) befindet sich unterhalb des Forststraßenniveaus in Abbildung 70 vorne links.

Bestandesstruktur, Vegetation: Am steilen Forstweganriss der Aufnahmefläche hat sich bis dato keine geschlossene Vegetationsdecke gebildet. Am Hangfuß knapp oberhalb des Forststraßenniveaus hat sich auf einer größeren Ansammlung von Feinerde eine Zeile junger Fichten (*Picea abies*) etabliert, die etwa 5 % der Fläche überschirmen und 1 m hoch sind. Auch die Krautschicht, die zum großen Teil aus Matten von *Heliosperma pusillum*, vereinzelten *Chrysosplenium alternifolium* und wenigen Herden von *Gymnocarpium dryopteris* und *Poa nemoralis* besteht erreicht nur ca. 15 % Gesamtdeckung. *Saxifraga adscendens* und *Cystopteris fragilis* sind Kalkschuttpflanzen, wobei erstere eine arktisch-alpine Verbreitung aufweist. Dass es sich um einen relativ feuchten Lebensraum handelt zeigt auch das Auftreten von *Parnassia palustris* und einer Reihe schattenliebender Moose. In der zu etwa 50 % deckenden Moosschicht ist *Sanionia uncinata* das häufigste Moos, *Polytrichum alpinum* ist weniger häufig und die folgenden Moose treten in nur geringer Zahl auf: *Bryum* sp., *Hylocomium splendens*, *Conocephalum conicum* und *Tortella tortuosa*.

Streuauflage: mäßig (Fichten- und Lärchennadeln).

Forstlicher Wuchsbezirk: 4.2 Nördliche Randalpen – Ostteil.

Höhenstufe: mittelmontan.

Abbildung 70: Vegetationsaufnahme PF_Kc. [Foto: H. Komposch]

3.4 Nutzung und Nutzungsgeschichte

Die Entstehung unterkühlter Blockschutthalden auf geht vermutlich auf nacheiszeitliche Bergstürze zurück. An den Untersuchungsstandorten etablierten sich die im vegetationskundlichen Fachbeitrag beschriebenen Pflanzengesellschaften. Fichten- bzw. Fichten-Lärchenbestände sind hier von forstwirtschaftlichem Interesse. Die Standorte sind den forstlichen Wuchsgebiete Nördliche Zwischenalpen (Steilhangmoor in Untertal), Subkontinentale Innenalpen (Kreuzsteg und Bräualm in St. Nikolai) und Nördliche Randalpen (Klammhöhe bei Tragöß, Pfarrerlacke) zuzuordnen (Kilian et al. 1994). In diesem Kapitel werden der schwerpunktmäßg bearbeitete Standort Untertal sowie die Vergleichsstandorte Kreuzsteg, Bräualm und Klammhöhe nutzungsgeschichtlich aufgearbeitet.

3.4.1 Steilhangmoor Untertal

Um einen Eindruck der Waldentwicklung in den vergangenen 200 Jahren zu erhalten, wird das aktuelle Orthofoto mit den Josefinischen Landesaufnahmen aus dem Jahr 1787 verglichen (Abbildung 71, Abbildung 72). Es entsteht der Eindruck, dass sich der Waldbestand im Bereich ESG „Steilhangmoor im Untertal“ vergrößert hat. Der Bereich der Kaltluftaustritte liegt etwa in der Mitte der Europaschutzgebietsabgrenzung und scheint sich seit jeher durch einen kargen Bewuchs auszuzeichnen. Bei den Josefinischen Landesaufnahmen muss je-

doch berücksichtigt werden, dass die einzelnen handgezeichneten Kartenblätter graphische und technische Qualitätsunterschiede aufweisen. Die Blätter haben keine einheitliche vermessungstechnische Grundlage. Ein Vergleich mit aktuellen Orthofotos ist daher nur bedingt möglich.

Wichtige Informationen zur jüngeren Nutzungshistorie des Standortes sollte ein Waldoperat aus dem Jahr 1962 liefern. Die farbliche Markierung der verschiedenen Altersklassen konnte jedoch nicht mehr eindeutig zugeordnet werden und ist daher für die Auswertung unbrauchbar.

Um anhand des Waldwirtschaftsplans aus den 1990er-Jahren Aussagen zur forstwirtschaftlichen Nutzung machen zu können, wurde mehrmals vergeblich versucht, ein Treffen mit dem Forstverwalter Andreas Lassacher zu vereinbaren. Einzig die forstwirtschaftliche Nutzung eines Waldbestands durch einen Kahlschlag im südlichen Bereich des Europaschutzgebiets „Steilhangmoor im Untertal“ ist bekannt. Die Forststrasse im südlichen Bereich des Europaschutzgebiets (vgl. orange markierte Forststrasse in Abbildung 71) wurde etwa im Jahr 1990-1991 gebaut (L. Colloredo-Mansfeld, mündl. Mitt.).

Aus dem Waldentwicklungsplan (vgl. Digitaler Atlas Steiermark 3.0) geht hervor, dass der Bereich in Untertal bei Schladming als Wirtschaftswald ausgewiesen ist. Die vor Ort weitgehend klar ersichtliche Trennung zwischen Wald und waldfreier Blockschutthalde resultiert neben den standörtlichen Voraussetzungen auch aus der bisherigen Waldbewirtschaftung. Im stark unterkühlten, grobblockigen Bereich des Steilhangmoors finden sich nur kleinwüchsige Fichten, Lärchen, Latschen und Zwergbirken, die forstwirtschaftlich nicht genutzt werden. Die umliegenden Bereiche, die moderatere Standortbedingungen aufweisen, unterliegen einer gebietsüblichen forstlichen Nutzung.

Für Gäste und Einheimische führt im nördlichen Bereich ein Weg zu einer kleinen Aussichtsplattform mit Informationstafel. Durch die Maßnahmen der Besucherlenkung wird die Störung des empfindlichen Moores verhindert.

3.4.2 Bräualm

Aus den Josefinischen Landesaufnahmen (Abbildung 74) geht hervor, dass es bei der Blockschutthalde Bräualm vor über 200 Jahren noch keinen geschlossenen Waldbestand gab. Durch Sukzession oder Aufforstung weitete sich die Bewaldung aus (Abbildung 73).

Heute weist der im Bereich der Blockschutthalde stockende Wald laut aktuellem Waldwirtschaftsplan ein durchschnittliches Bestandesalter von 40 Jahren auf. An forstwirtschaftlichen Eingriffen ist im südöstlichen Bereich des Standorts im Jahr 2011 eine Forststraße (Abbildung 73) zur Bringung von Käferholz geplant. Weitere Nutzungsabsichten bestehen nicht.

Entlang der im westlichen Bereich vorhandenen Forststraße gibt es seit 1999 einen Wasserschaupfad, der am Standort der Blockschutthalde das Thema „Natürliche Kühlschränke“ anhand einer Schautafel aufarbeitet. Bei geführten Wanderungen erfahren die Besucher mehr über die unterkühlten Blockschutthalden.

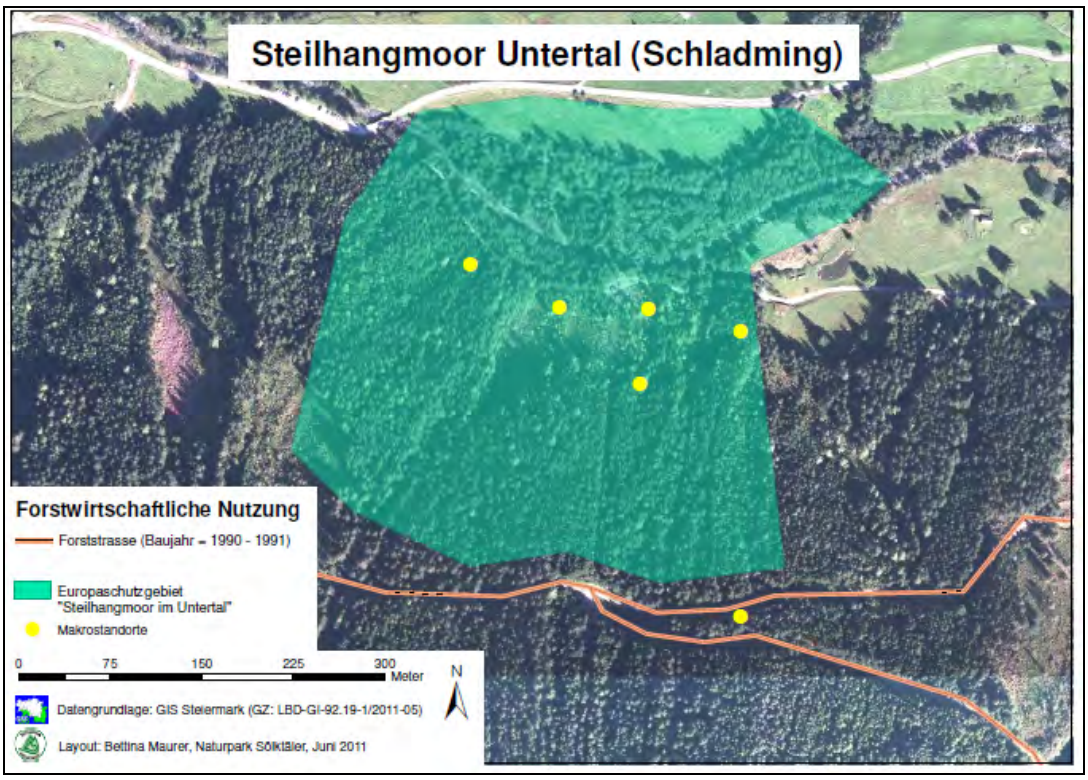

Abbildung 71: Europaschutzgebiet (ESG) Nr. 37 „Steilhangmoor im Untertal“ in Untertal bei Schladming (Hintergrund = Orthofotos 2003–2006).

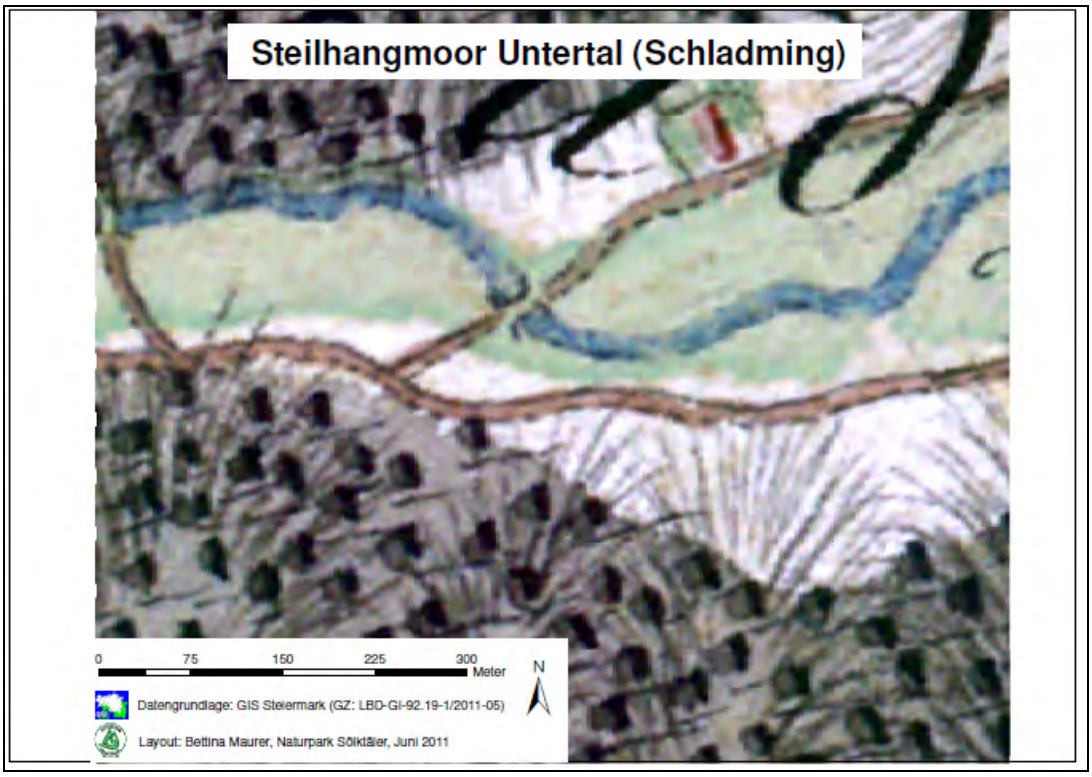

Abbildung 72: Josefinische Landesaufnahme aus dem Jahr 1787 am Blockwaldstandort Steilhangmoor Untertal (gleicher Ausschnitt wie vorige Abbildung).

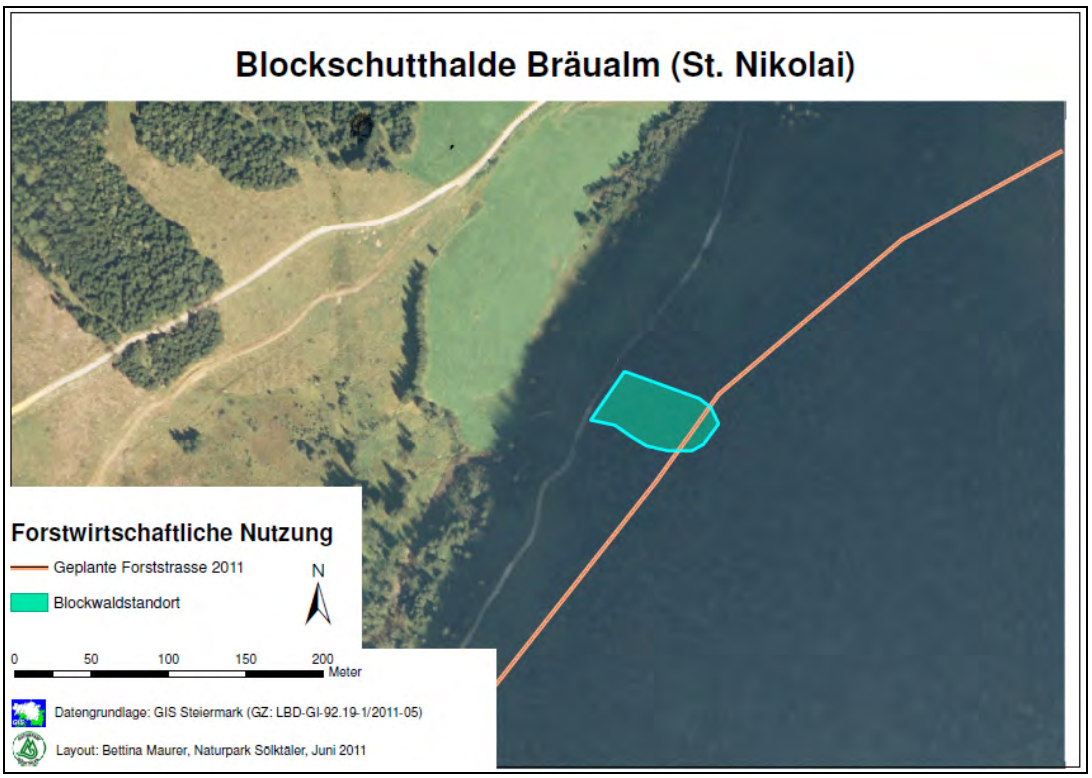

Abbildung 73: Forstwirtschaftliche Nutzungen am Blockwaldstandort Bräualm in St. Nikolai (Hintergrund = Orthofoto 2003–2006). Die im Luftbild stark verschatteten Bereiche sind heute bewaldet.

Abbildung 74: Josefinische Landesaufnahme aus dem Jahr 1787 am Blockwaldstandort Bräualm in St. Nikolai (gleicher Ausschnitt wie vorige Abbildung).

3.4.3 Kreuzsteg

Eine gezielte forstwirtschaftliche Nutzung am Blockwaldstandort Kreuzsteg in St. Nikolai ist durch Borkenkäferbefall und Windwürfe der letzten Jahren nicht mehr möglich (Karl Peitler, mündl. Mittl.). Auf den betroffenen Flächen erfolgten seit 2004 Nutzungen durch Kahlschläge (Abbildung 75). Bei der Aufforstung werden Fichten, Lärchen und Zirben gesetzt.

Der Blockwaldstandort Kreuzsteg ist ein reiner Fichtenbestand mit einem Alter von etwa 70 Jahren. Am Standort selbst sind keine Nutzungen geplant. Windwürfe und Borkenkäferbefall könnten jedoch weitere forstwirtschaftliche Eingriffen nach sich ziehen.

Südlich des Standorts Kreuzsteg führt ein Wanderweg zum Hohensee, der den Bereich der Kaltluftaustritte nur am Rand streift.

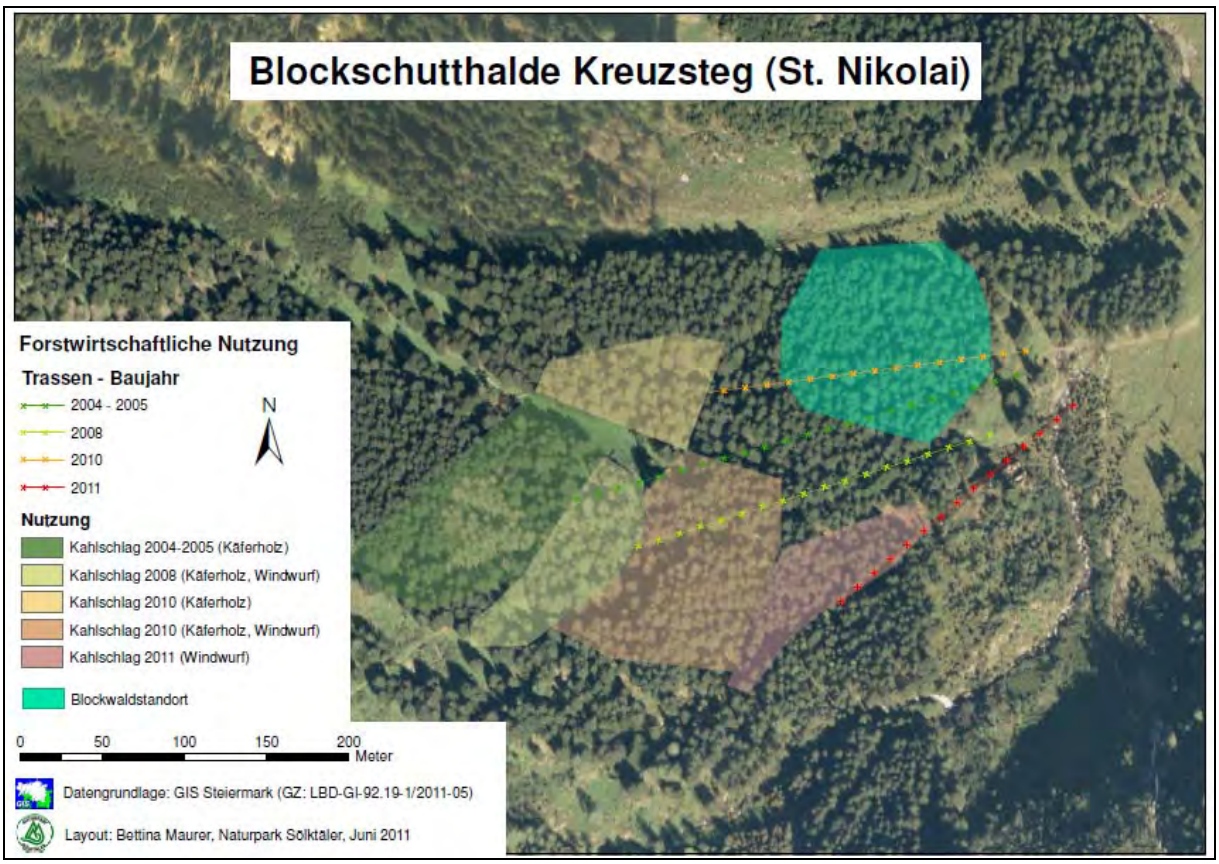

Abbildung 75: Forstwirtschaftliche Nutzungen am Blockwaldstandort Kreuzsteg in St. Nikolai (Hintergrund = Orthofoto 2003–2006)

3.4.4 Klammhöhe

Am Blockwaldstandort Klammhöhe in Tragöß prägen Fichten-Lärchenbestände das Waldbild. Bei den Kaltluftaustritten kommen zusätzlich noch Latschen und weiter östlich Buche und Bergahorn vor.

Die Baumbestände sind laut Waldoperat (aus dem Jahr 1997) im Blockwaldbereich älter als 150 Jahre. Der Bestand im Westen wurde bei einem Waldbrand vor über 100 Jahren zerstört und danach teilweise wieder aufgeforstet. In diesem Bereich könnten in den nächsten Jahren kleinere Durchforstungen (Abbildung 76) vorgenommen werden (Willibald Habenbacher, mündl. Mittl.). Ansonsten sind im Bereich des Blockwaldstandorts keine Nutzungen geplant.

Für Gäste und Einheimische ist der Standort über einen Wanderweg, der im Blockwaldbereich entlang der westlich gelegenen Forststrasse verläuft, erreichbar. Daran schließt ein Pflanzenschaupfad an, der den Standort im nördlichen und südlichen Randbereich streift.

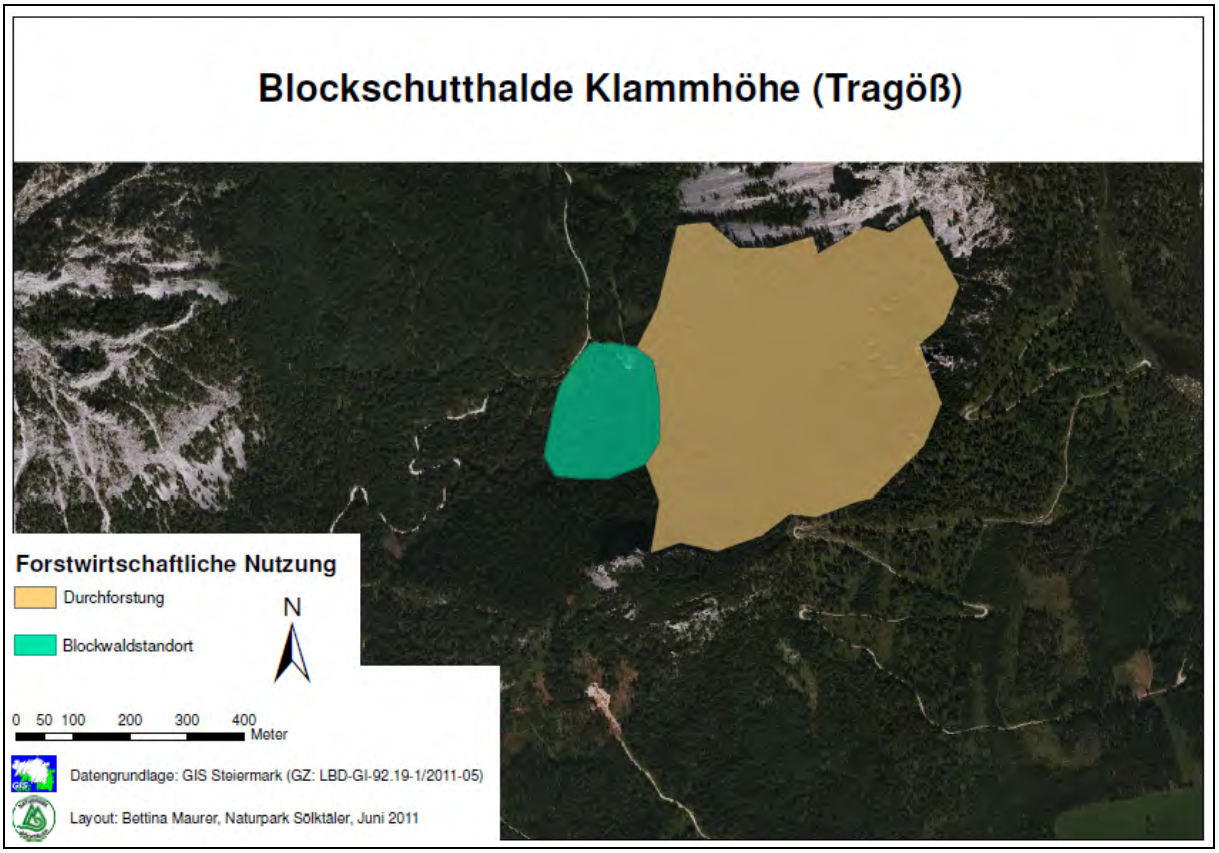

Abbildung 76: Forstwirtschaftliche Nutzung am Blockwaldstandort Klammhöhe in Tragöß (Hintergrund = Orthofoto 2008–2011)

3.4.5 Pfarrerlacke

Der Standort Pfarrerlacke wurde erst nach Durchführung der nutzungsgeschichtlichen Recherchen als zusätzlicher Referenzstandort in das Untersuchungsprogramm aufgenommen und wurde daher nicht nutzungsgeschichtlich dokumentiert.

4 Schlussfolgerungen

4.1 Sektorale Diskussion

4.1.1 Zoologie

4.1.1.1 Spinnen

4.1.1.1.1 Alpine Faunenelemente, Endemiten, Glazialrelikte, kaltstenotherme Arten

Der wohl gravierendste historische Einfluss auf die aktuelle Verbreitung von Spinnen im Alpenraum ist in der eiszeitlichen Vergangenheit zu suchen. Insbesondere die massive Eisbedeckung weiter Teile der Alpen, ihrer Täler und angrenzender Regionen führte zu lokaler und regionaler Auslöschung, Isolation, Separation und Rückwanderungen auf kurze und weite Distanz (Holdhaus 1954, Thaler 1976a). Die rezente Spinnenfauna des Alpenraumes mit ihren zahlreichen endemischen und subendemischen Taxa und scharfen Arealgrenzen im Gebiet ist somit ein Produkt aus diesen Aussterbe-, Überdauerungs- und Artbildungsprozessen sowie der Wiederbesiedlung aus unvergletscherten Randlagen (Komposch 2009a).

Der Zoogeograph Gustaf de Lattin beschreibt die Folgen der Eiszeiten auf die Tierwelt wie folgt: „Das geologische Ereignis, das die rezente zoogeographische Situation der holarktischen Faunen wohl am stärksten und am nachhaltigsten beeinflußt hat, war das Hereinbrechen der pleistozänen Eiszeiten.“ (Lattin 1967). Die Gründe für den Endemiten- und Subendemitenreichtum des Alpenraumes sind somit biohistorischer Natur: die letzten Eiszeiten, insbesondere das Würm-Glazial, führten zu einem dramatischen Faunenwandel. Die Folgen für die Tierwelt waren weitreichend:

- Großflächige Auslöschungen des Großteils der Taxa durch bis weit über 1.000 Meter mächtige Eisströme (Van Husen 1987); Holdhaus (1954) sprach von einer „rettungslosen Vernichtung“ der Fauna.
- Zurückdrängung von Alpenbewohnern in vor allem südliche Refugien, evolutive Prozesse (Artaufspaltungen) und nacheiszeitliche Wiederbesiedlung (siehe Thaler 1980).
- Überleben in Massifs de Refuge (randeiszeitliche unvergletscherte Gebirgsstöcke), in Höhlen und – in wenigen Fällen – auf inneralpinen Nunatakkern, dies sind aus dem Eispanzer aufragende, eisfreie Gipfelbereiche (vgl. Lattin 1967, Thaler 1980). „Die ausgedehnten randalpinen Refugialgebiete boten Lebensraum für hoch- und subalpine Formen. (Thaler 1976).

In Kapitel 3.1.1.2 wurden acht in der vorliegenden Untersuchung nachgewiesene Taxa als endemisch oder subendemisch angeführt. Der Individuenanteil (sub)endemischer Spinnenarten ist mit 4,3 % (108 Individuen) allerdings vergleichsweise niedrig. Die am häufigsten nachgewiesene endemische Art ist die Höhlenbaldachinspinne *Troglohyphantes subalpinus* Thaler (50 Ind.), gefolgt von der Bodenspinne *Cryphoeca lichenum lichenum* L. Koch (31

Ind.). Die nachfolgende Abbildung 77 zeigt die Verbreitungsbilder einiger endemischer und subendemischer Spinnenarten für Österreich.

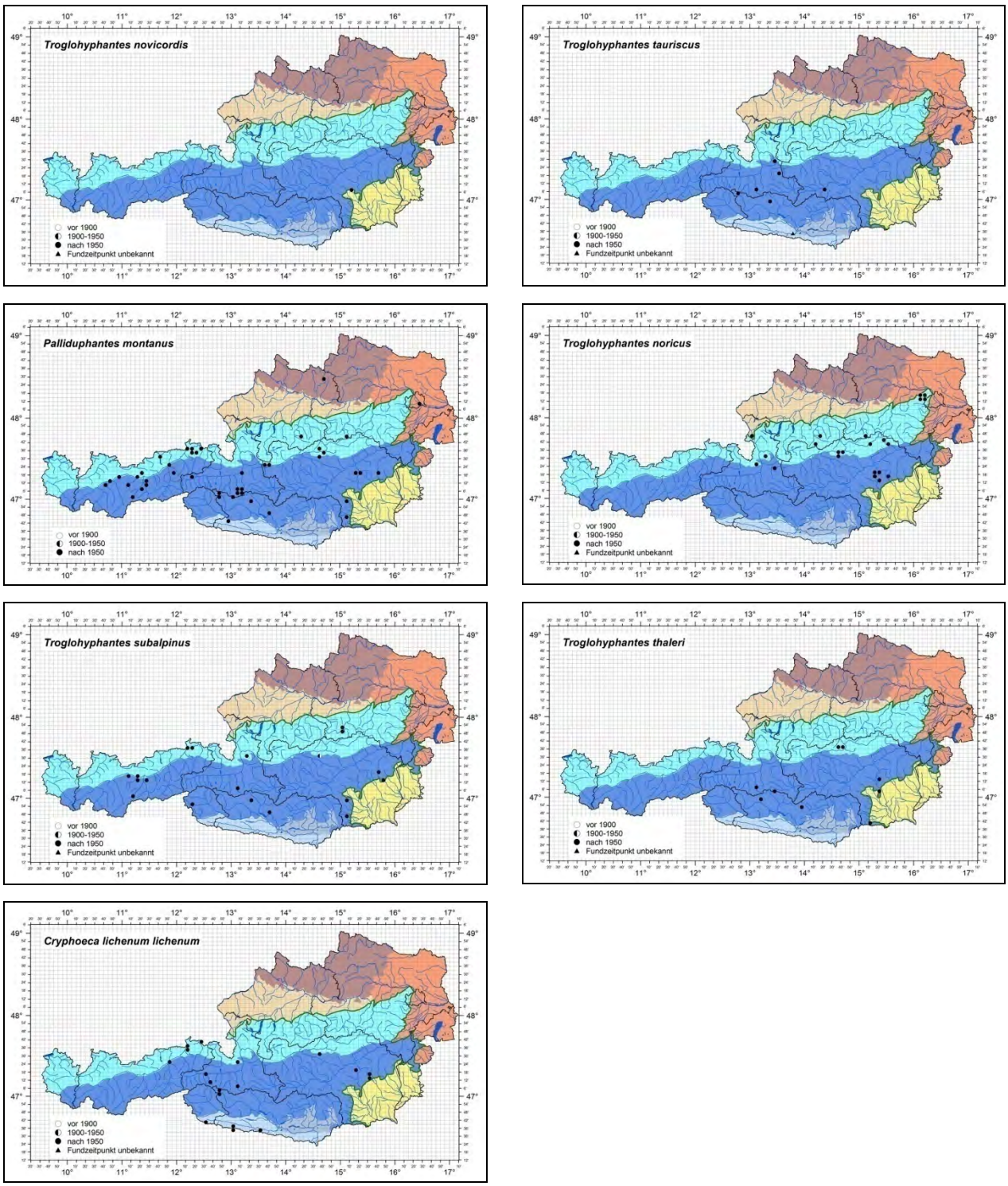

Abbildung 77: Verbreitungskarten endemischer (oberste Zeile) und subendemischer Spinnenarten für Österreich. [aus Komposch (2009a), Kartengrundlage: UBA Wien]

Die beiden im engeren Sinn endemischen Arten werden im Folgenden näher charakterisiert:

Troglohyphantes novicordis, Fam. Linyphiidae (Baldachin- und Zwergspinnen)

Der Nachweis dieser Höhlenbaldachinspinne ist überaus bemerkenswert, da die Neuherz-Höhlenbaldachinspinne bislang nur vom Locus typicus, der Raudnerhöhle bei Stiwoll, bekannt war. Mit den aktuellen Funden auf der Klammhöhe und der Pfarrerlacke ist - eine korrekte Bestimmung vorausgesetzt - das Areal dieses Endemiten Österreichs (Komposch 2009b) doch beträchtlich größer als bisher bekannt war. *Troglohyphantes novicordis* ist eine stenotope, für das Höhlenleben präadaptierte troglophile Baldachinspinne (Thaler 1978b). Die Art gilt österreichweit als CR – Critically Endangered (Komposch in prep.), im Bundesland Steiermark wird eine Aufnahme in die Tierartenschutzverordnung angestrebt. *Troglohyphantes novicordis* steht mit *T. thaleri* und auch *T. noricus* in enger verwandtschaftlicher Beziehung. Die Benennung dieses Taxons erfolgte zu Ehren des Grazer Zoologen Dr. H. Neuherz.

Troglohyphantes tauriscus, Fam. Linyphiidae (Baldachin- und Zwergspinnen)

Die Taurische Höhlenbaldachinspinne ist ein Endemit Österreichs, der Locus typicus liegt in Untertauern südl. Radstadt in den Niedere Tauern in Salzburg (Thaler 1982). *Troglohyphantes tauriscus* ist ein kleinräumig verbreiteter Endemit der mittleren zentralen Ostalpen, im Bundesgebiet tritt er in den Zentral- und Südalpen auf: Das kleinflächige Areal umfasst die Mittleren Zentralalpen Österreichs von den Hohen Tauern (Großglockner) bis zum Tuxer Loch W Scheifling in den Niederen Tauern. Der einzige Nachweis aus den Südöstlichen Kalkalpen liegt von der Quallenhöhle bei Warmbad Villach (Dobratsch) vor. Die Vertikalverbreitung ist als montan und subalpin zu charakterisieren (Thaler 1982, Komposch & Steinberger 1999). Die Funde bei Guttal an der Glocknerstraße in den Kärntner Hohen Tauern gelangen Thaler (1982) am Fuß einer grobblockigen Schutthalde zwischen Latschen. In einem sehr ähnlichen Biotop (unter Stein in Latschenfeld) wurde die Art jüngst im Gipfelbereich des Natura-2000-Gebietes Gerzkopf in Salzburg nachgewiesen (Komposch unpubl.). Im zoogeographisch bemerkenswerten Gößgraben im Maltatal lebt die Spezies in einem grobblockigen Ahorn-Hangwald (K. Thaler det., Komposch unpubl.). Kreissl (1993) fand die Art in einer Höhle (K. Thaler det.).

Abbildung 78: Habitus der Höhlenbaldachinspinne *Troglohyphantes tauriscus*. [Foto:

ÖKOTEAM/Komposch]

4.1.1.1.2 Zönotische Analyse

Artendiversität

Spinnen sind – gemeinsam mit den Kurzflügelkäfern – wie erwartet die artenreichste der bearbeiteten Tiergruppen. Die 116 nachgewiesenen Spinnenarten entsprechen 18,4 % der aus der Steiermark (Kropf & Horak 1995, ergänzt durch Komposch 2000, unpubl.) und 11,5 der aus Österreich (Komposch 2011) nachgewiesenen Arten. Eine gut vergleichbare Blockhaldenuntersuchung liegt aktuell durch Blick & Fritze (2010) aus dem Fichtelgebirge in Deutschland vor. Die beiden Autoren führen in ihrem unpublizierten Projektbericht 156 Spinnenarten vor, die sich auf 15.573 Individuen verteilen. Im Vergleich dazu erreichen die Laufkäfer in dieser Studie, ähnlich den Verhältnissen im aktuellen steirischen Blockhaldenprojekt, lediglich 20,5 % der Spinnendiversität und auch die Zahl nachgewiesener Individuen liegt bei nur etwa einem Dreißigstel der Spinnenfauna.

Ähnlichkeiten der Zönosen

Der Einsatz der semiquantitativ arbeitenden und damit gut vergleichbare Ergebnisse liefernden Barberfallenmethode und die hohen nachgewiesenen Arten- und Individuenzahlen an Spinnen erlauben einen zönotischen Vergleich der einzelnen Groß- und Substandorte wie auch Einzelfallenauswertungen. Dendrogramme als Ergebnisse hierarchischer Clusteranalysen visualisieren Ähnlichkeiten bzw. Unähnlichkeiten von Spinnengemeinschaften (Abbildung 81 ff.). Erklärungen hierfür liefern sie allerdings nicht, diese sind aus der Präsenz und Absenz bzw. aus den Abundanzen der Einzelarten bei Kenntnis ihres ökologischen Verhaltens im Freiland vom Tiergruppenkenner abzuleiten.

Abbildung 79: Habitus der Wolfspinne *Alopecosa taeniata*. [Foto: ÖKOTEAM/Komposch]

Abbildung 80: Habitus der Höhlenkreuzspinne *Meta menardi*. [Foto: ÖKOTEAM/Komposch]

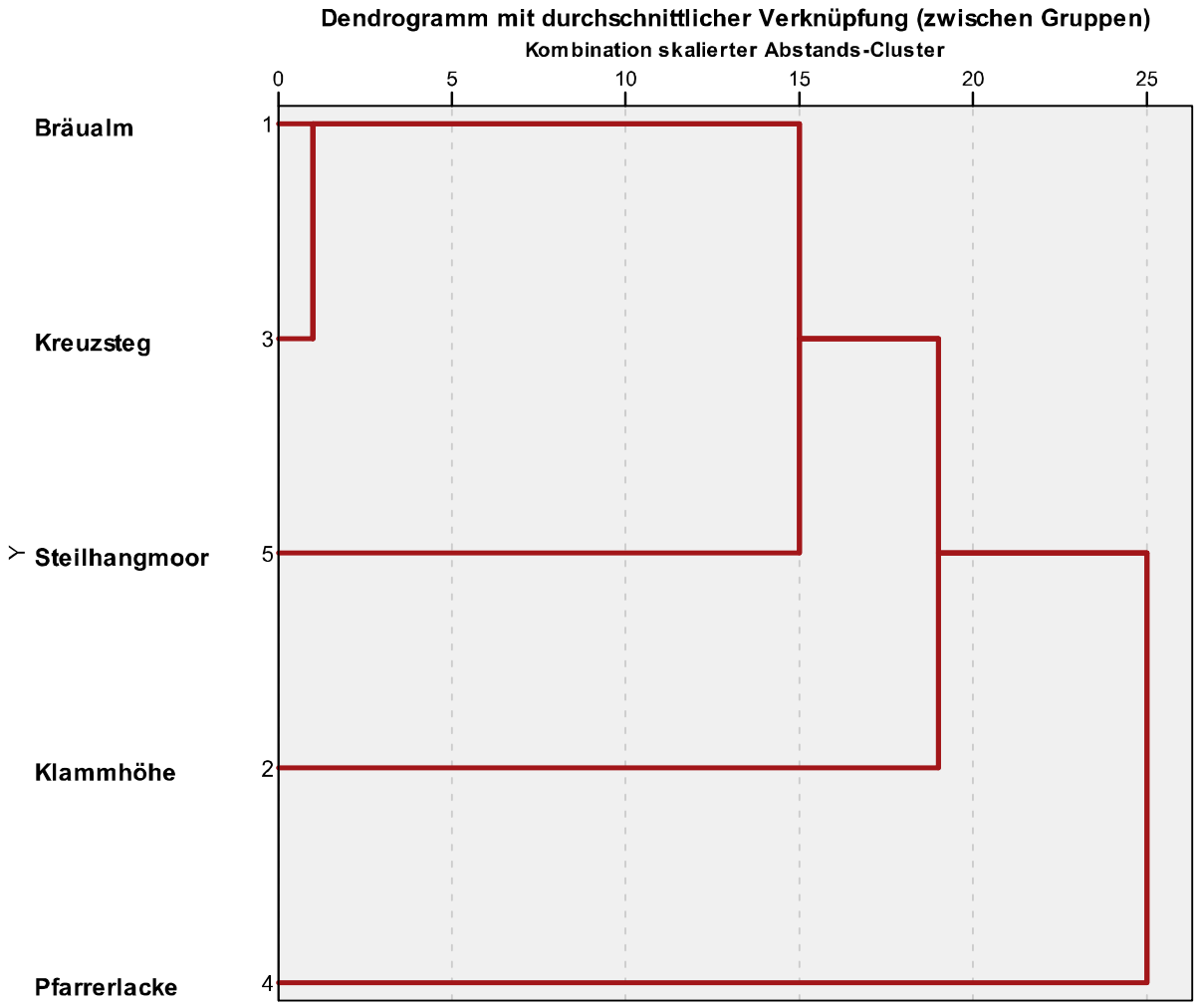

Abbildung 81: Hierarchische Clusteranalyse der Spinnengemeinschaften (Araneae) der untersuchten Groß-Standorte: ST = Steilhangmoor (Untertal); BR = Bräualm, Sölktal; KR = Kreuzsteg, Sölktal; KL = Klammhöhe, Tragöß; PF = Pfarrerlacke, Tragöß für die Barberfallenfänge der Monate Mai, Juni und Juli auf Basis der Artidentität (Präsenz und Absenz von Spinnenarten; Messniveau: Lance and Williams, Average Linkage). Relativierte Werte hinsichtlich der unterschiedlichen Barberfallenzahl (15 bzw. 10 Einzelfallen pro Standort) und hinsichtlich der unterschiedlichen Kleinstandortanzahl (1, 2, 3 bzw. 7 Kleinstandorte). [Erstellt mittels SPSS 19]

Die Ähnlichkeitsanalyse der Spinnengemeinschaften der 5 Großstandorte auf Basis der Artidentität ist nur bedingt aussagekräftig, da innerhalb der einzelnen Großstandorte die Untersuchungsintensität und -dauer sehr unterschiedlich und damit nur bedingt vergleichbar war. Im Dendrogramm (Abbildung 81) ist eine hohe zönotische Ähnlichkeit zwischen den beiden Standorten in den Schladminger Tauern, Bräualm und Kreuzsteg, erkennbar. Ausschlaggebend hierfür dürften wohl die große geographische Nähe dieser unmittelbar nebeneinander liegenden Blockstandorte und damit zoogeographische Gründe sein. Beiden Standorten gemeinsam ist das exklusive Vorkommen von *Centromerus cavernarum* und *Pityohyphantes phrygianus*, hervorzuheben ist das Vorkommen der zwei *Troglohyphantes*-Arten *subalpinus* und *tauriscus* in beiden Flächen, Kreuzsteg beherbergt sogar noch die dritte Art *T. thaleri* exklusiv. Der Standort Pfarrerlacke erscheint durch den Nachweis von 5 exklusiven Arten, darunter *Pardosa nigra*, isoliert.

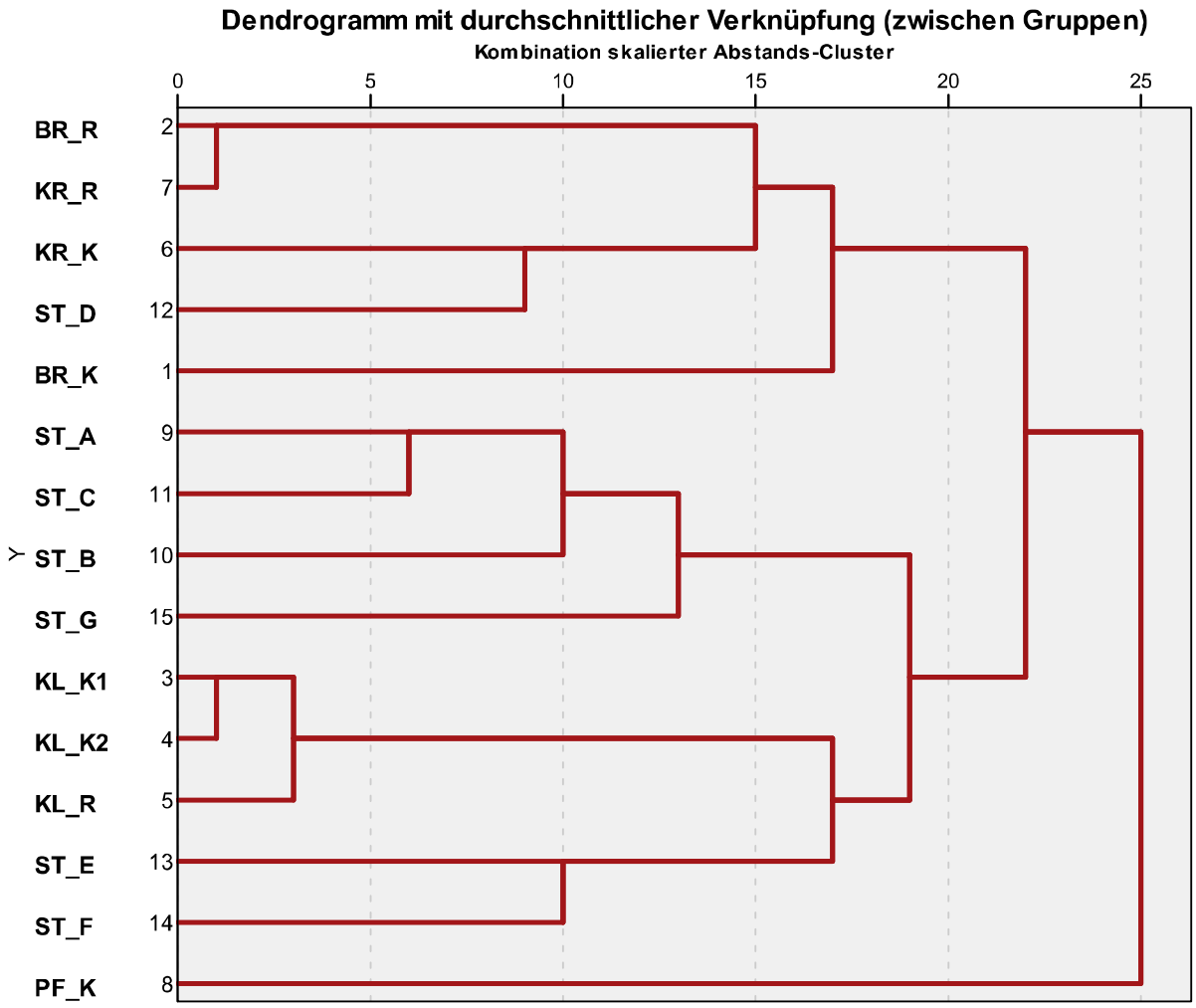

Abbildung 82: Hierarchische Clusteranalyse der Spinnengemeinschaften (Araneae) der untersuchten Klein-Standorte: ST = Steilhangmoor (Untertal): ST_A bis G; BR = Bräualm: BR_ und BR_R, Sölktal; KR = Kreuzsteg, Sölktal: KR_K und KR_R; KL = Klammhöhe: KL_K1, KL_K2 und KLR, Tragöß; PF = Pfarrerlacke, Tragöß: PF_K für die Barberfallenfänge der Monate Mai, Juni und Juli auf Basis der Artidentität (Präsenz und Absenz von Spinnenarten; Messniveau: Lance and Williams, Average Linkage). [Erstellt mittels SPSS 19]

Die Hierarchische Clusteranalyse der Spinnengemeinschaften der Substandorte, also aufgetrennt nach Kaltluftlöchern und Referenzflächen, auf Basis der Artidentität (Abbildung 82) zeigt eine hohe Ähnlichkeit der drei Substandorte Klammhöhe (K1, K2, R), weiters treffen sich die beiden Referenzstandorte der geographischen nahen Substandorte Bräualm und Kreuzsteg und auch die Kaltluftstandorte des Steilhangmooses clustern auf mäßig hohem Ähnlichkeitsniveau. Die Spinnenfauna des Standortes Pfarrerlacke erscheint in dieser Darstellung isoliert von allen anderen Zönosen.

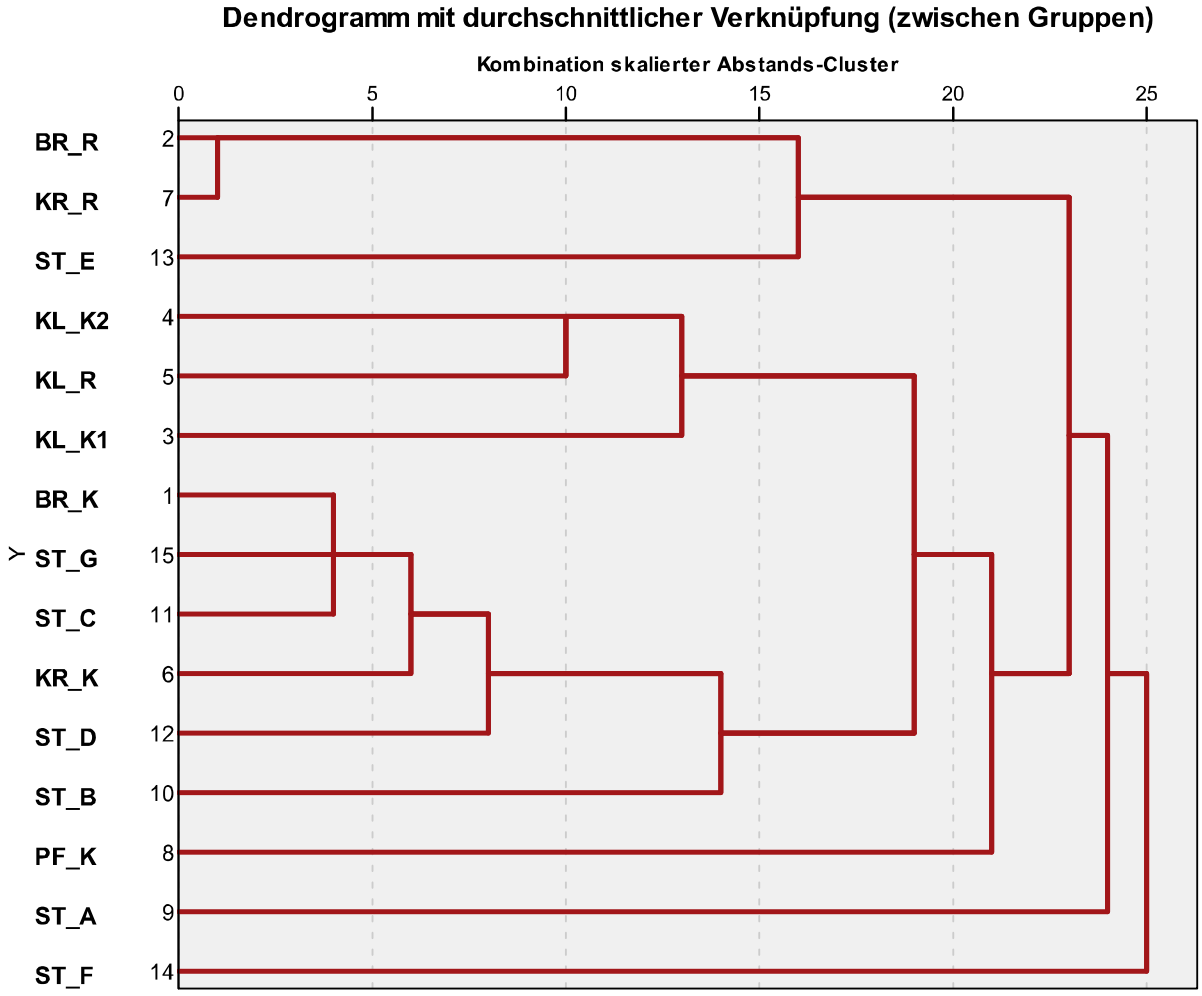

Abbildung 83: Hierarchische Clusteranalyse der Spinnengemeinschaften (Araneae) der untersuchten Standorte: ST = Steilhangmoor (Untertal): ST_A bis G; BR = Bräualm: BR_ und BR_R, Sölktal; KR = Kreuzsteg, Sölktal: KR_K und KR_R; KL = Klammhöhe: KL_K1, KL_K2 und KLR, Tragöß; PF = Pfarrerlacke, Tragöß: PF_K für die Barberfallenfänge der Monate Mai, Juni und Juli auf Basis der Dominanzidentität (Dominanzwerte der Spinnenarten; Messniveau: Pearson-Korrelation, Average Linkage). Relativierte Werte hinsichtlich der unterschiedlichen Barberfallenzahl (15 bzw. 10 Einzelfallen pro Standort). [Erstellt mittels SPSS 19]

Der aussagekräftigere Ähnlichkeitsvergleich der Spinnengemeinschaften der Substandorte auf Basis der Dominanzidentität (Abbildung 83) weist wie schon beim Dendrogramm auf Basis der Artidentität die beiden Referenzflächen der – auch geographisch benachbarten – Substandorte Bräualm und Kreuzsteg als sehr ähnlich aus. Auf mäßigem Ähnlichkeitsniveau clustert hier der Referenzstandort ST_E vom Steilhangmoor Untertal mit diesem Paar. Auch hinsichtlich der Dominanzwerte ihrer gemeinsamen Arten bilden die drei Klammhöhe-Standorte einen weiteren Cluster. Interessant erscheint die Tatsache, dass die Spinnenzönosen der Kaltluftstandorte der drei Schladminger Substandorte Bräualm (BR_K), Steilhangmoos Untertal (ST_G und ST_C) sowie Kreuzsteg (KR_K) eine hohe Ähnlichkeit untereinander aufweisen; verantwortlich hierfür dürften hohe Fangzahlen von *Lepthyphantes monticola* neben dem Fehlen typischer Waldarten sein.

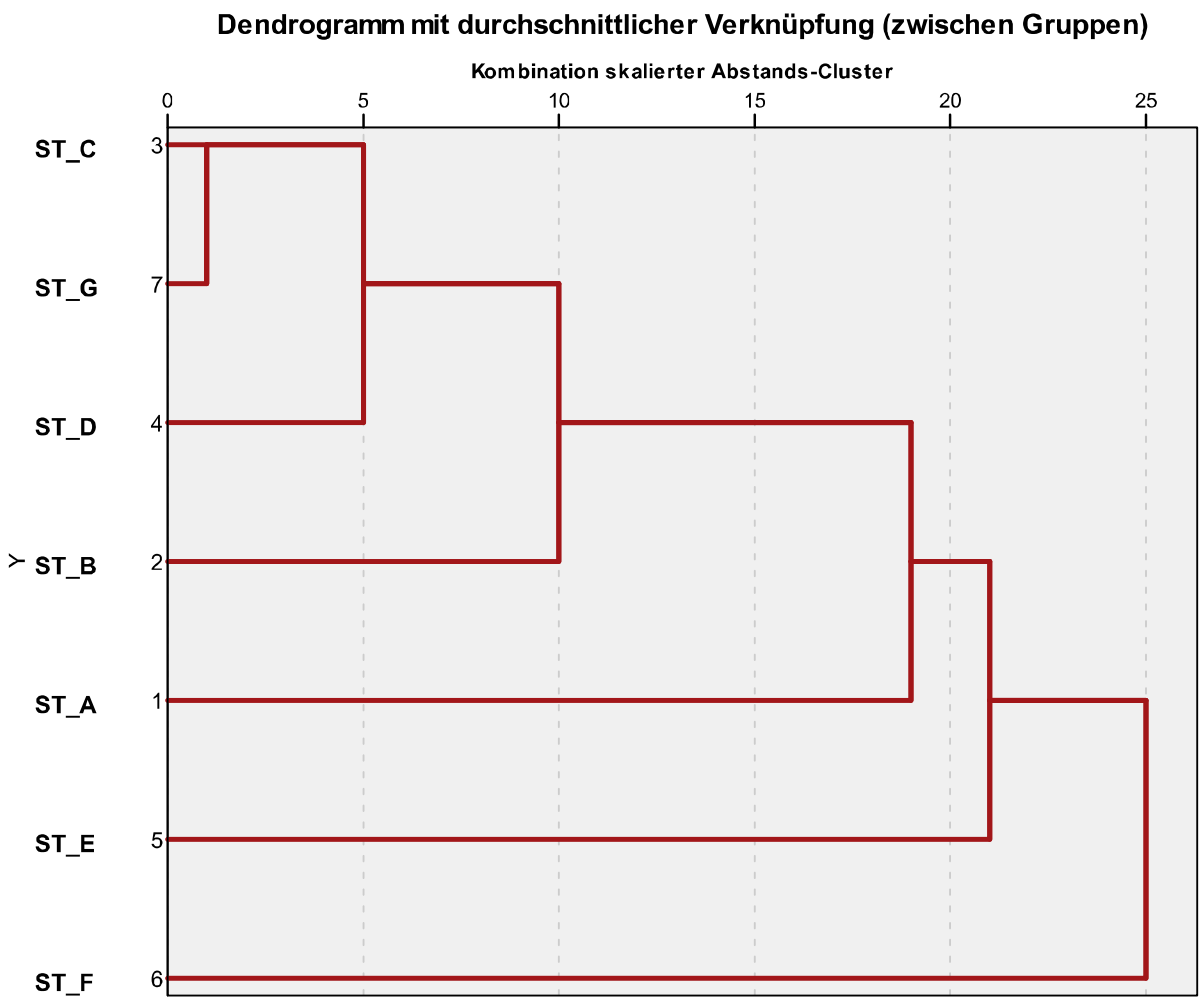

Abbildung 84: Hierarchische Clusteranalyse der Spinnengemeinschaften (Araneae) des Standortes Steilhangmoor/Untertal: ST_A bis ST_G für die Barberfallenfänge der Monate Mai, Juni und Juli auf Basis der Dominanzidentität (Dominanzwerte der Spinnenarten; Messniveau: Pearson-Korrelation, Average Linkage). Relativierte Werte hinsichtlich der unterschiedlichen Barberfallenzahl (15 bzw. 10 Einzelfallen pro Standort). [Erstellt mittels SPSS 19]

Besonders interessant ist eine detaillierte Betrachtung der intensiv untersuchten Substandorte ST_A bis ST_G im Steilhangmoor Untertal (Abbildung 84). Zoogeographische Ursachen werden hier (aufgrund der unmittelbaren Nahlage der Substandorte) nicht relevant, Ähnlichkeiten und Unähnlichkeiten der Spinnenfauna werden hier vielmehr durch das Vorhandensein unterschiedlicher Biotoptypen, insbesondere aber durch das kleinsträumig stark unterschiedliche Mikroklima bedingt. Auf größtem Ähnlichkeitsniveau treffen sich die Spinnengemeinschaften der beiden Kaltluftstandorte ST_C und ST_G mit hohen Dichten der beiden Kältezeiger *Diplocentria bidentata* und *D. rectangulata*. *Hilaira tatrica* und *Pardosa ferruginea* finden sich an beiden Substandorten, auch tritt *Lepthyphantes monticola* in hohen Dichten auf. Maximale Unähnlichkeiten sind mit den beiden Referenzstandorten ST_E und ST_F vorhanden.

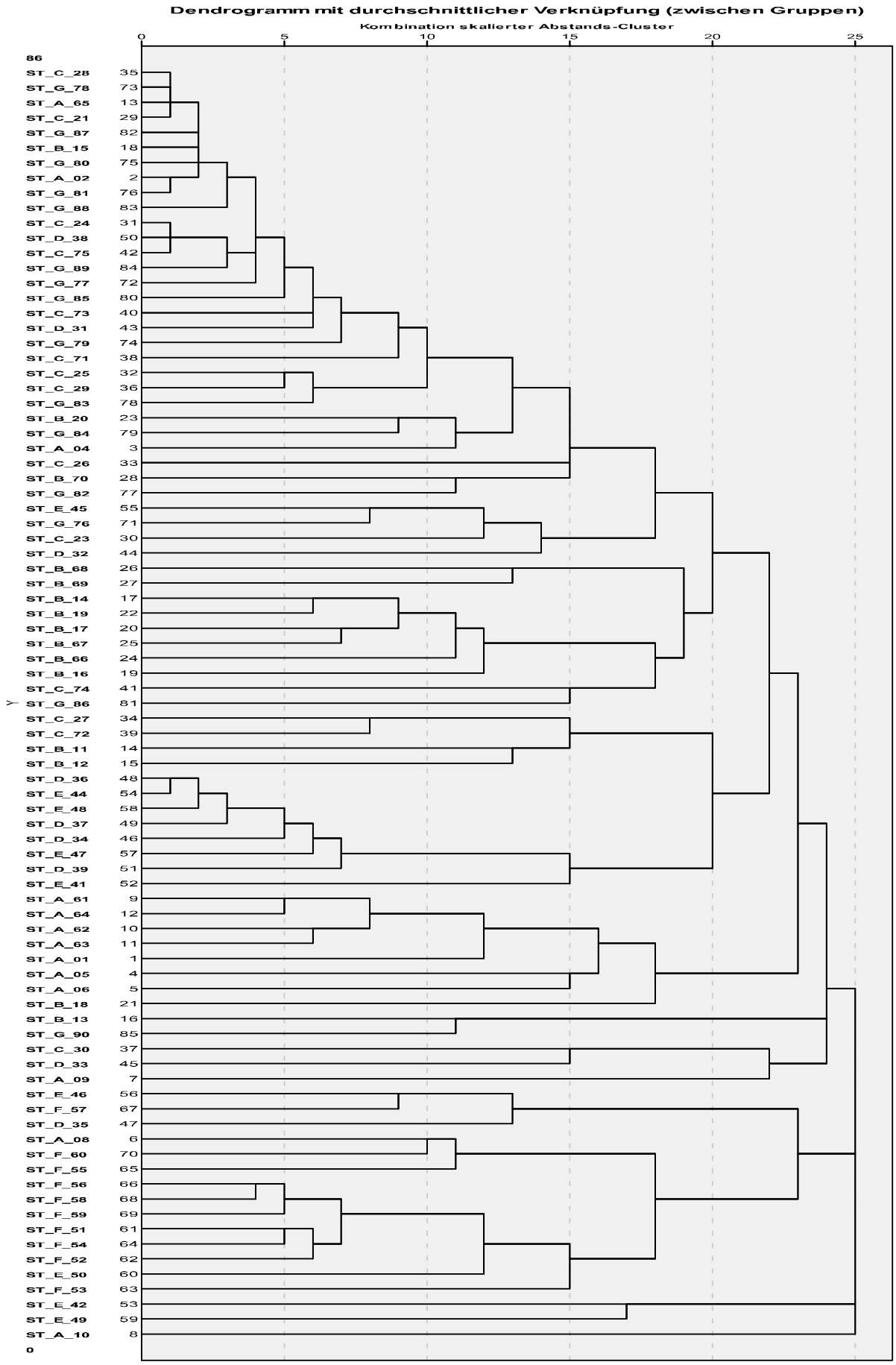
Dendrogramm mit durchschnittlicher Verknüpfung (zwischen Gruppen)
Kombination skalierter Abstands-Cluster
0
5
10
15
20
25
86
ST_C_28 35
ST_G_78 73
ST_A_65 13
ST_C_21 29
ST_G_87 82
ST_B_15 18
ST_G_80 75
ST_A_02 2
ST_G_81 76
ST_G_88 83
ST_C_24 31
ST_D_38 50
ST_C_75 42
ST_G_89 84
ST_G_77 72
ST_G_85 80
ST_C_73 40
ST_D_31 43
ST_G_79 74
ST_C_71 38
ST_C_25 32
ST_C_29 36
ST_G_83 78
ST_B_20 23
ST_G_84 79
ST_A_04 3
ST_C_26 33
ST_B_70 28
ST_G_82 77
ST_E_45 55
ST_G_76 71
ST_C_23 30
ST_D_32 44
ST_B_68 26
ST_B_69 27
ST_B_14 17
ST_B_19 22
ST_B_17 20
ST_B_67 25
ST_B_66 24
ST_B_16 19
ST_C_74 41
Y
ST_G_86 81
ST_C_27 34
ST_C_72 39
ST_B_11 14
ST_B_12 15
ST_D_36 48
ST_E_44 54
ST_E_48 58
ST_D_37 49
ST_D_34 46
ST_E_47 57
ST_D_39 51
ST_E_41 52
ST_A_61 9
ST_A_64 12
ST_A_62 10
ST_A_63 11
ST_A_01 1
ST_A_05 4
ST_A_06 5
ST_B_18 21
ST_B_13 16
ST_G_90 85
ST_C_30 37
ST_D_33 45
ST_A_09 7
ST_E_46 56
ST_F_57 67
ST_D_35 47
ST_A_08 6
ST_F_60 70
ST_F_55 65
ST_F_56 66
ST_F_58 68
ST_F_59 69
ST_F_51 61
ST_F_54 64
ST_F_52 62
ST_E_50 60
ST_F_53 63
ST_E_42 53
ST_E_49 59
ST_A_10 8
0

Abbildung 85 (vorige Seite): Hierarchische Clusteranalyse der Spinnengemeinschaften (Araneae) des Standortes Steilhangmoor/Untertal: Auswertung der Einzelfallen-Zönosen der Substandorte ST_A bis G der Monate Mai, Juni und Juli auf Basis der Dominanzidentität (Dominanzwerte der Spinnenarten; Messniveau: Pearson-Korrelation, Average Linkage). [Erstellt mittels SPSS 19]

Eine Clusteranalyse der Spinnengemeinschaften auf Einzelfallenniveau (Abbildung 85) für das Steilhangmoos Untertal zeigt ein scheinbares und weitgehendes „buntes Durcheinander" der Substandorte ST_A bis ST_G und macht damit deutlich, dass die kleinklimatischen Parameter stärker wirksam sind als geographische Lagekriterien auf engem Raum. Eine kleine Ausnahme hiervon bilden lediglich einige Barberfallen des Referenzstandortes ST_F: hier clustern die Fallen 51, 52, 54, 56, 58 und 59 auf mäßig hohem Ähnlichkeitsniveau, außerdem jene des Kaltluftstandortes ST_A (61, 62, 63 und 64) und ST_B (14, 16, 17, 19, 66 und 67).

Temperaturgebundene Arten

Eine weitere aussagekräftige Analyse der Spinnengemeinschaften wird mit Tabelle 22 und Abbildung 86 präsentiert. Eine Sortierung der einzelnen Spinnenarten ab einer Nachweisanzahl von 5 für die Standorte des Steilhangmoores Untertal weist eine Gilde der „Kaltluftbewohner" (KALU) und „Warmluftbewohner" (WALU) aus. Unter den Bewohnern der Kaltluftaustrittsflächen sind die Taxa *Diplocentria rectangulata* und *D. bidentata*, *Agroeca brunnea*, *Lepthyphantes antroniensis*, *Alopecosa taeniata* und *Ozyptila trux* hervorzuheben, im Warmluftbereich sind vorzugsweise *Histopona torpida*, *Ceratinella brevis* und *Neon reticulatus* zu finden. Arten wie *Troglohyphantes subalpinus* und *Cybaeus tetricus* finden in den intermediären Referenzlebensräumen ihre besten Lebensbedingungen vor Ort.

Tabelle 22 und Abbildung 86 zeigen weiters die Dominanz der kälteadaptierten Taxa in den untersuchten Lebensräumen: von 39 nachgewiesenen Spinnenarten (mit n ≥ 5) können aufgrund der kleinräumigen Verteilung im Gebiet 19 Arten, dies sind knapp 50 % des Gesamtinventars, als kalt-stenotherm oder zumindest psychrophil, also kälteliebend, erkannt werden.

Tabelle 22: Ökologische Gilden von Spinnenarten in verschiedenen Temperaturbereichen des Standortes Steilhangmoor/Untertal für die Monate Mai, Juni und Juli: Fangzahlen in Barberfallen an Kaltluftaustritten (KALU), an Referenzstandorten (REFE) und an Warmluftaustritten (WALU).

Art	KALU	REFE	WALU
Diplocentria rectangulata (Emerton, 1915)	27	0	0
Agroeca brunnea (Blackwall, 1833)	24	0	0
Walckenaeria atrotibialis (O. P.- Cambridge, 1878)	22	0	0
Lepthyphantes antroniensis Schenkel, 1933	16	0	0
Alopecosa taeniata (C. L. Koch, 1835)	13	0	0
Ozyptila trux (Blackwall, 1846)	11	0	0
Walckenaeria dysderoides (Wider, 1834)	10	0	0
Alopecosa pulverulenta (Clerck, 1757)	6	0	0
Meioneta affinis (Kulczynski, 1898)	6	0	0
Pardosa ferruginea (L. Koch, 1870)	6	0	0
Pardosa riparia (C. L. Koch, 1833)	6	0	0
Diplocephalus latifrons (O. P.- Cambridge, 1863)	4	0	0
Walckenaeria cuspidata Blackwall, 1833	11	2	0
Hilaira tatrica Kulczynski, 1915	16	6	0
Cryphoeca lichenum L. Koch, 1876	5	2	0
Lepthyphantes monticola (Kulczynski, 1881)	104	21	1
Centromerus arcanus (O. P.- Cambridge, 1873)	33	11	1
Diplocentria bidentata (Emerton, 1882)	62	0	3
Gnaphosa badia (L. Koch, 1866)	7	0	1
Centromerus subalpinus Lessert, 1907	3	7	1
Troglohyphantes subalpinus Thaler, 1967	2	34	0
Cybaeus tetricus (C. L. Koch, 1839)	1	11	5
Asthenargus helveticus Schenkel, 1936	1	1	3
Callobius claustrarius (Hahn, 1831)	5	1	10
Minyriolus pusillus (Wider, 1834)	9	1	26
Tegenaria silvestris L. Koch, 1872	4	1	17
Histopona torpida (C. L. Koch, 1834)	3	4	49
Mecopisthes silus (O. P.- Cambridge, 1872)	0	4	8
Ceratinella brevis (Wider, 1834)	1	0	20
Neon reticulatus (Blackwall, 1853)	0	0	10
Coelotes inermis (L. Koch, 1855)	11	3	5
Macrargus rufus (Wider, 1834)	2	3	0
Asthenargus paganus (Simon, 1884)	2	2	1
Lepthyphantes alacris (Blackwall, 1853)	25	20	2
Tapinocyba pallens (O. P.- Cambridge, 1872)	10	0	20
Trochosa terricola Thorell, 1856	12	0	4
Pelecopsis radicicola (L. Koch, 1872)	3	0	3
Agyneta conigera (O. P.- Cambridge, 1863)	3	1	2
Harpactea lepida (C. L. Koch, 1838)	26	3	12

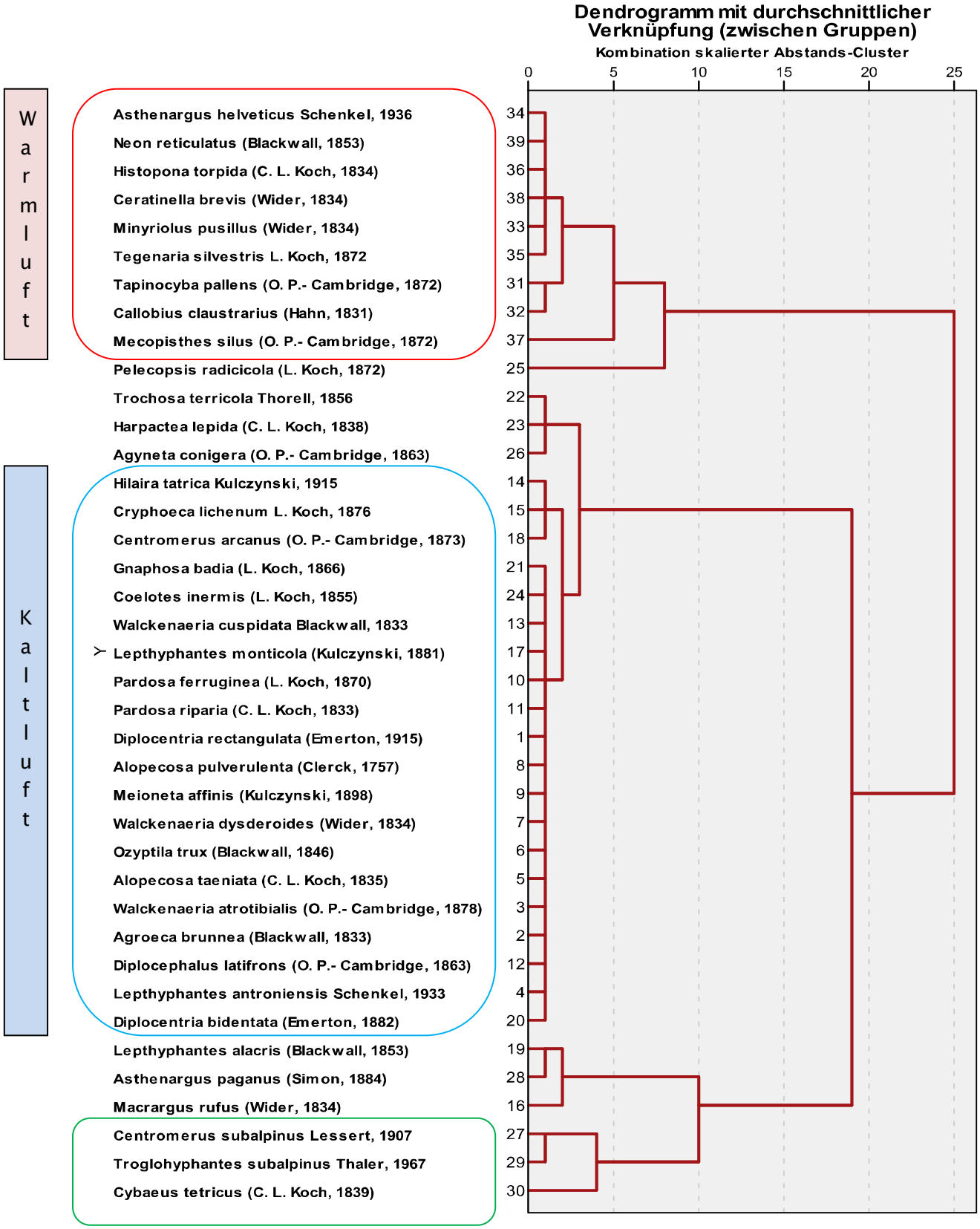
Dendrogramm mit durchschnittlicher Verknüpfung (zwischen Gruppen)
Kombination skalierter Abstands-Cluster
0
5
10
15
20
25
Warmluft
Kaltluft
Asthenargus helveticus Schenkel, 1936 34
Neon reticulatus (Blackwall, 1853) 39
Histopona torpida (C. L. Koch, 1834) 36
Ceratinella brevis (Wider, 1834) 38
Minyriolus pusillus (Wider, 1834) 33
Tegenaria silvestris L. Koch, 1872 35
Tapinocyba pallens (O. P.- Cambridge, 1872) 31
Callobius claustrarius (Hahn, 1831) 32
Mecopisthes silus (O. P.- Cambridge, 1872) 37
Pelecopsis radicicola (L. Koch, 1872) 25
Trochosa terricola Thorell, 1856 22
Harpactea lepida (C. L. Koch, 1838) 23
Agyneta conigera (O. P.- Cambridge, 1863) 26
Hilaira tatrica Kulczynski, 1915 14
Cryphoeca lichenum L. Koch, 1876 15
Centromerus arcanus (O. P.- Cambridge, 1873) 18
Gnaphosa badia (L. Koch, 1866) 21
Coelotes inermis (L. Koch, 1855) 24
Walckenaeria cuspidata Blackwall, 1833 13
Lepthyphantes monticola (Kulczynski, 1881) 17
Pardosa ferruginea (L. Koch, 1870) 10
Pardosa riparia (C. L. Koch, 1833) 11
Diplocentria rectangulata (Emerton, 1915) 1
Alopecosa pulverulenta (Clerck, 1757) 8
Meioneta affinis (Kulczynski, 1898) 9
Walckenaeria dysderoides (Wider, 1834) 7
Ozyptila trux (Blackwall, 1846) 6
Alopecosa taeniata (C. L. Koch, 1835) 5
Walckenaeria atrotibialis (O. P.- Cambridge, 1878) 3
Agroeca brunnea (Blackwall, 1833) 2
Diplocephalus latifrons (O. P.- Cambridge, 1863) 12
Lepthyphantes antroniensis Schenkel, 1933 4
Diplocentria bidentata (Emerton, 1882) 20
Lepthyphantes alacris (Blackwall, 1853) 19
Asthenargus paganus (Simon, 1884) 28
Macrargus rufus (Wider, 1834) 16
Centromerus subalpinus Lessert, 1907 27
Troglohyphantes subalpinus Thaler, 1967 29
Cybaeus tetricus (C. L. Koch, 1839) 30

Abbildung 86 (vorige Seite): Hierarchische Clusteranalyse der Spinnenarten (Araneae) für n >= 5 Individuen des Standortes Steilhangmoor/Untertal für die Monate Mai, Juni und Juli auf Basis der Dominanzidentität (Dominanzwerte der Spinnenarten; Messniveau: Pearson-Korrelation, Average Linkage). Clusterung hinsichtlich der ökologischen Einnischung der einzelnen Arten in Bezug auf den Faktor Temperatur: KALU = Kaltluft, REFE = Referenzstandort und WALU = Warmluft. [Erstellt mittels SPSS 19]

Eine gute Möglichkeit einer abstrahierten Darstellung der beiden gegenläufigen Anspruchstypen (thermophile versus psychrophile Taxa) ist die Visualisierung des Auftretens der boreoalpinen und kaltstenothermen Zwergspinne *Diplocentria rectangulata* und der euryzonalen und thermophileren Waldspinne *Cybaeus tetricus*. Im Diagramm Abbildung 87 werden die nachgewiesenen Individuenzahlen an den einzelnen, mikroklimatisch definierten Substandorten ST_A bis ST_G aufgetragen. Das Ergebnis ist lehrbuchhaft, die beiden Optima des Auftretens sind klar erkennbar, für *D. rectangulata* in den Bereichen der Kaltluftaustritte und für *C. tetricus* an den „normal temperierten“ Referenzstandorten.

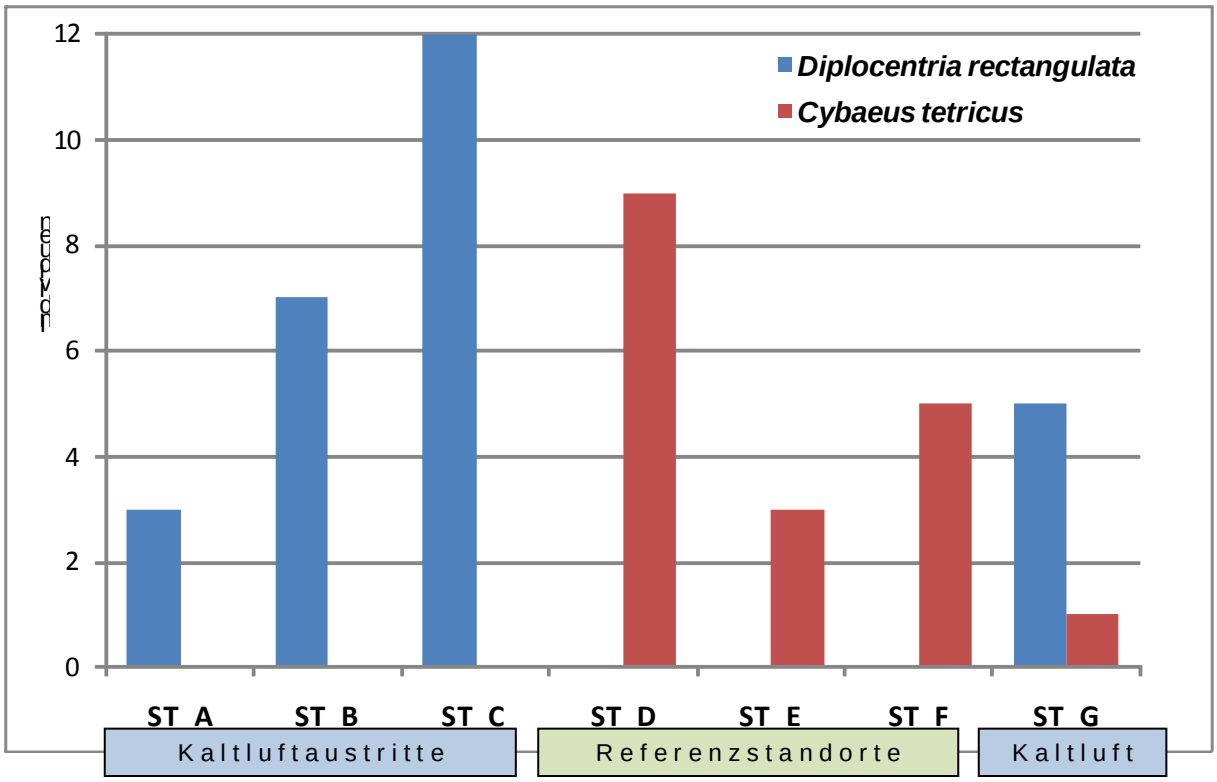

Abbildung 87: Individuenanteile der boreoalpinen Zwergspinne *Diplocentria rectangulata* (rote Balken) und der Waldspinne *Cybaeus tetricus* im Vergleich zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten (A, B, C, G) und Referenzstandorten (D, E, F) im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal.

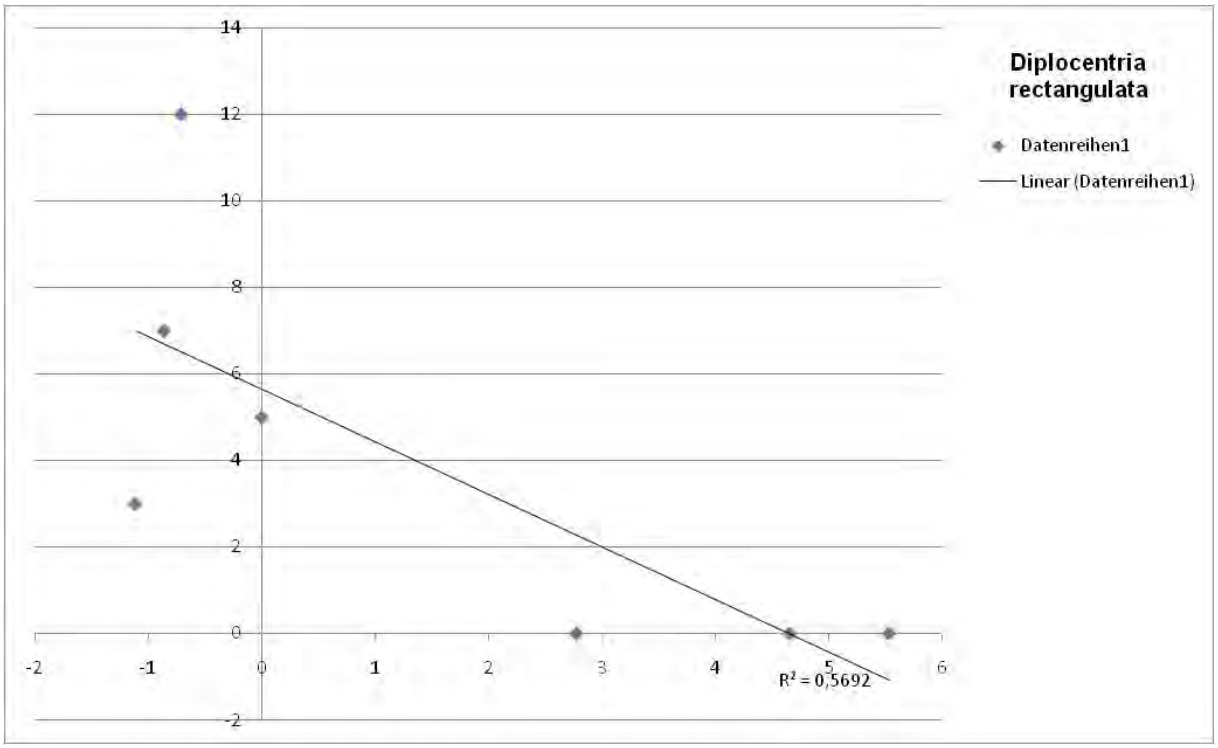

Abbildung 88: Negative Korrelation (df = 5, p < 0,05) zwischen den Temperatur-Jahresmittelwerten der einzelnen Standorte A bis G im Steilhangmoor Untertal und dem Auftreten (Individuenzahlen) der boreoalpinen Zwergspinne *Diplocentria rectangulata*. Blockstandorte mit Kaltluftaustritten (A: -1,11 °C, B: -0,9 °C, C: -0,71 °C, G: 0 °C) und Referenzstandorte (D: 2,78 °C, E: 4,66 °C, F: 5,53 °C).

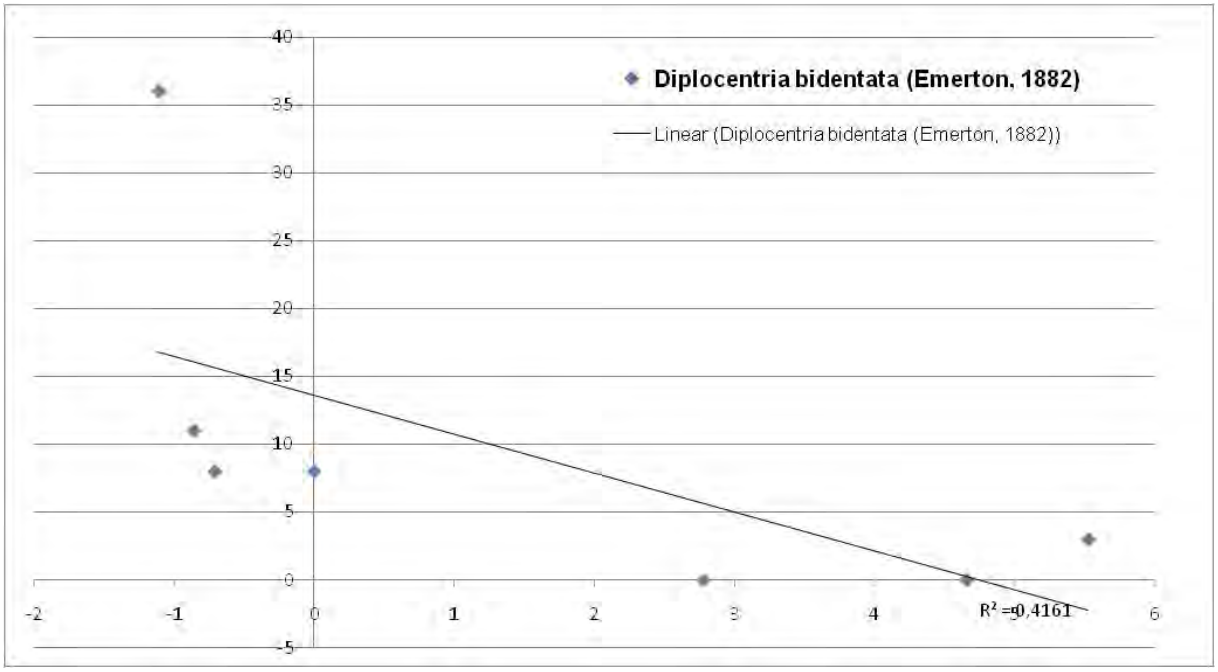

Abbildung 89: Negative Korrelation (statistisch nicht gesichert) zwischen den Temperatur-Jahresmittelwerten der einzelnen Standorte A bis G Steilhangmoor Untertal und dem Auftreten (Individuenzahlen) der Zwergspinne *Diplocentria bidentata*. Blockstandorte mit Kaltluftaustritten (A: -1,11 °C, B: -0,9 °C, C: -0,71 °C, G: 0 °C) und Referenzstandorte (D: 2,78 °C, E: 4,66 °C, F: 5,53 °C).

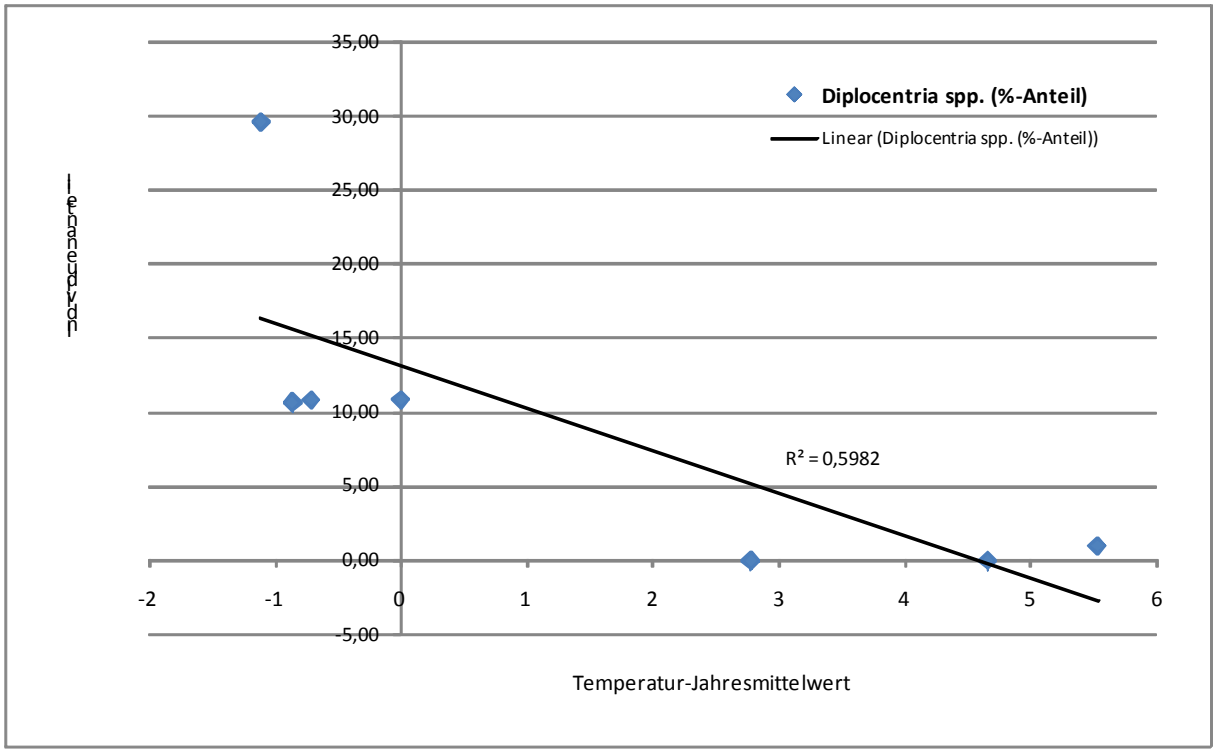

Abbildung 90: Negative Korrelation (df = 5, p < 0,05) zwischen den Temperatur-Jahresmittelwerten der einzelnen Standorte A bis G im Steilhangmoor Untertal und dem Auftreten (Individuenzahlen) der beiden boreoalpinen Zwergspinnen *Diplocentria rectangulata* und *bidentata*. Blockstandorte mit Kaltluftaustritten (A: -1,11 °C, B: -0,9 °C, C: -0,71 °C, G: 0 °C) und Referenzstandorte (D: 2,78 °C, E: 4,66 °C, F: 5,53 °C).

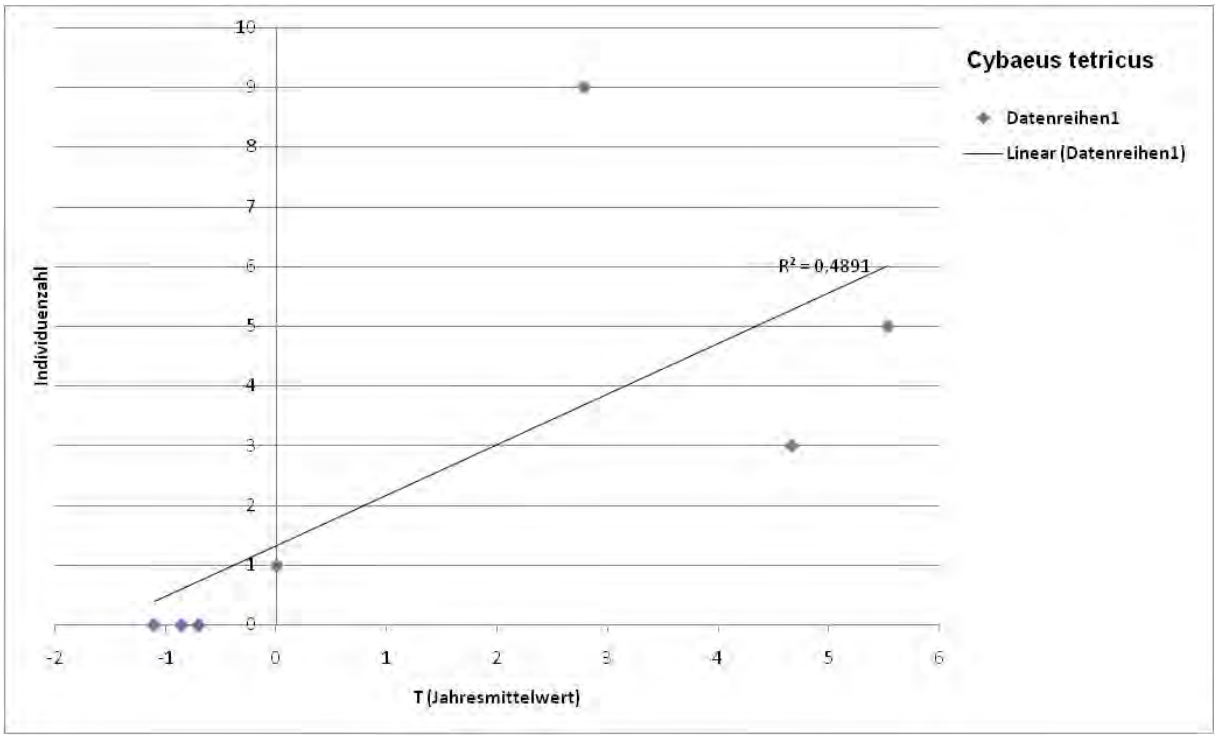

Abbildung 91: Positive Korrelation (statistisch nicht gesichert) zwischen den Temperatur-Jahresmittelwerten der einzelnen Standorte A bis G Steilhangmoor Untertal und dem Auftreten (Individuenzahlen) der Waldspinne *Cybaeus tetricus*. Blockstandorte mit Kaltluftaustritten (A: -1,11 °C, B: -0,9 °C, C: -0,71 °C, G: 0 °C) und Referenzstandorte (D: 2,78 °C, E: 4,66 °C, F: 5,53 °C).

Eine Korrelation zwischen dem Auftreten bzw. der Abundanz ausgewählter Spinnenarten und dem Temperaturregime an den einzelnen Standorten im Steilhangmoor Untertal wird in Abbildung 88, Abbildung 89, Abbildung 90 und Abbildung 91 gezeigt. Ausgewählt wurde die Zwergspinne *Diplocentria bidentata*, die von Thaler (1999) als „boreoalpines" Element ausgewiesen wurde. Auch die zweite Art dieser Gattung, *Diplocentria rectangulata*, ist ein zirkumarktisch-boreoalpines Taxon, das in Nordtirol im Bereich der Wald- und Baumgrenze gefunden wurde (Thaler 1999). Diesen beiden kaltstenothermen Arten wird eine der charakteristischen Waldformen gegenübergestellt, aufgrund der hohen Fangzahlen fiel die Wahl auf *Cybaeus tetricus*. Bei dieser Spezies handelt es sich nach Thaler (1997) um eine euryzonale Waldart der Gebirgshänge.

Die Grafiken bzw. Fangergebnisse zeigen für das Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal eine klare Einnischung der beiden boreoalpinen und damit kaltadaptierten Arten aus der Gattung *Diplocentria* in den von Kaltluftaustritten geprägten Flächen.

Der dargestellte Zusammenhang zwischen den relativen Individuendichten von *Diplocentria rectangulata* und der Jahresdurchschnittstemperatur der Standorte ist signifikant negativ korreliert (Abbildung 88). Die boreoalpine Zwergspinne *Diplocentria rectangulata* kann somit als sensibler positiver Bioindikator für die Funktionalität der Blockhaldenstandorte mit Kaltluftaustritten eingesetzt werden. Auch die zweite boreoalpine Zwergspinne, *Diplocentria bidentata*, lässt eine negative Korrelation zwischen ihren Individuendichten und der Jahresdurchschnittstemperatur der Standorte erkennen. 36 Individuen wurden in ST_A (-1,11 °C) nachgewiesen, 11 Ind. in ST_B (-0,9 °C), 8 Ind. in ST_C (-0,71 °C), 8 Ind. in ST_G (0 °C) und 3 Ind. in ST_F (+5,53 °C). Mit r = 0,65 bei n = 7 wird eine statistische Signifikanz allerdings knapp verfehlt.

Ebenfalls negativ und signifikant korreliert sind die Individuenanteile der beiden boreoalpinen Zwergspinnen *Diplocentria rectangulata* und *bidentata* mit den Jahresdurchschnittstemperaturen der Standorte im Steilhangmoos Untertal, womit auch dieser Indikator zur Evaluierung der Funktionalität unterkühlter Blockhaldenstandorte eingesetzt werden kann.

Umgekehrt meidet die Waldspinne *Cybaeus tetricus* jene Bereiche mit einer Jahresdurchschnittstemperatur unter 0 °C. Von 18 im Steilhangmoor Untertal gefangenen Tieren waren 17 (94 %) in den Referenzbiotopen zu finden, lediglich 1 Tier im Bereich der Kaltluftaustritte. Mit r = 0,70 bei n = 7 ist eine statistische Signifikanz nicht gegeben. Bei Betrachtung aller Moorstandorte liegen bei einer Gesamtfangzahl von 129 Individuen 124 (96 %) aus den Referenzlebensräumen vor.

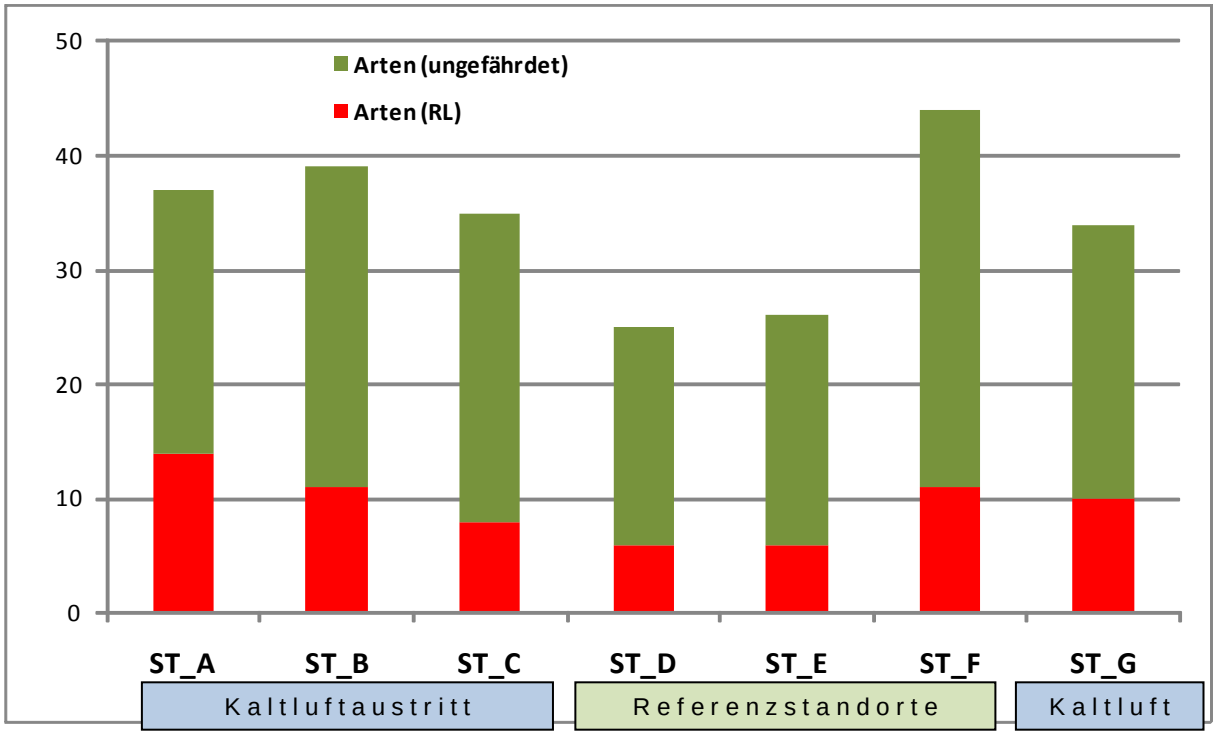

Abbildung 92: Artenanteile gefährdeter (rot) und ungefährdeter Spinnenarten (grün) im Vergleich zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten (A, B, C, G) und Referenzstandorten (D, E, F) im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal: Absolutwerte.

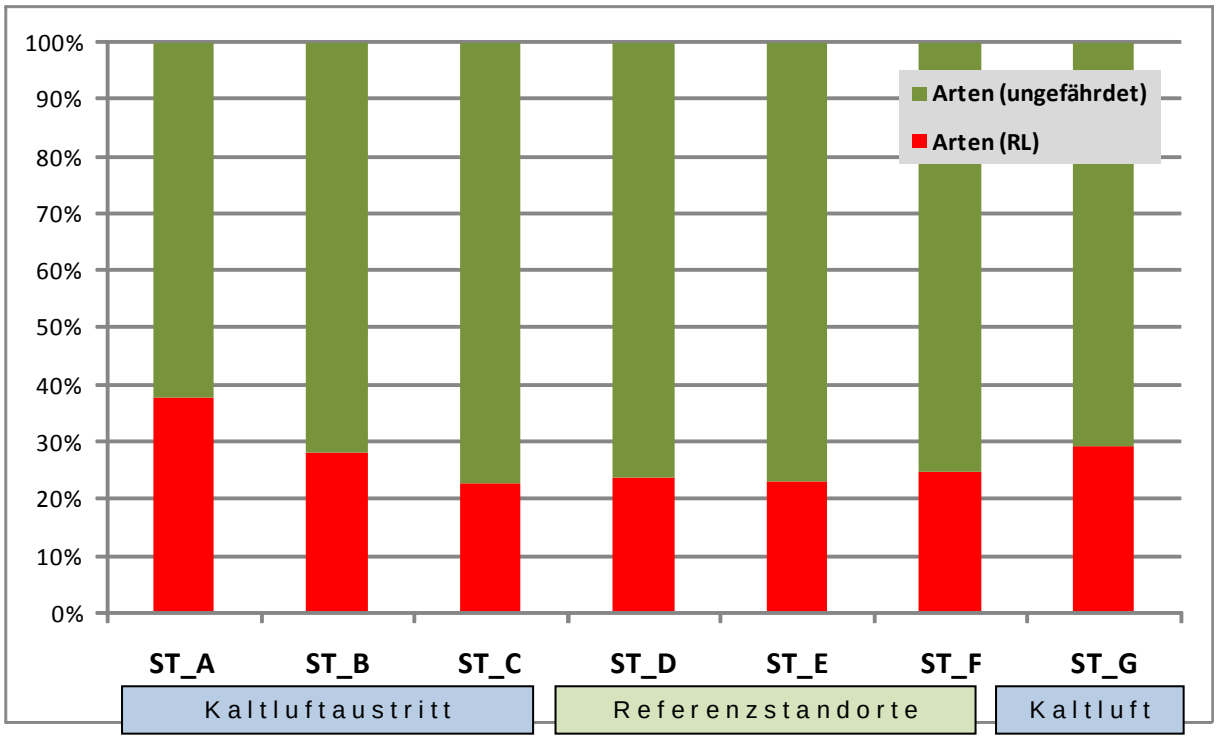

Abbildung 93: Artenanteile gefährdeter (rot) und ungefährdeter Spinnenarten (grün) im Vergleich zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten (A, B, C, G) und Referenzstandorten (D, E, F) im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal.: gestapelte Werte.

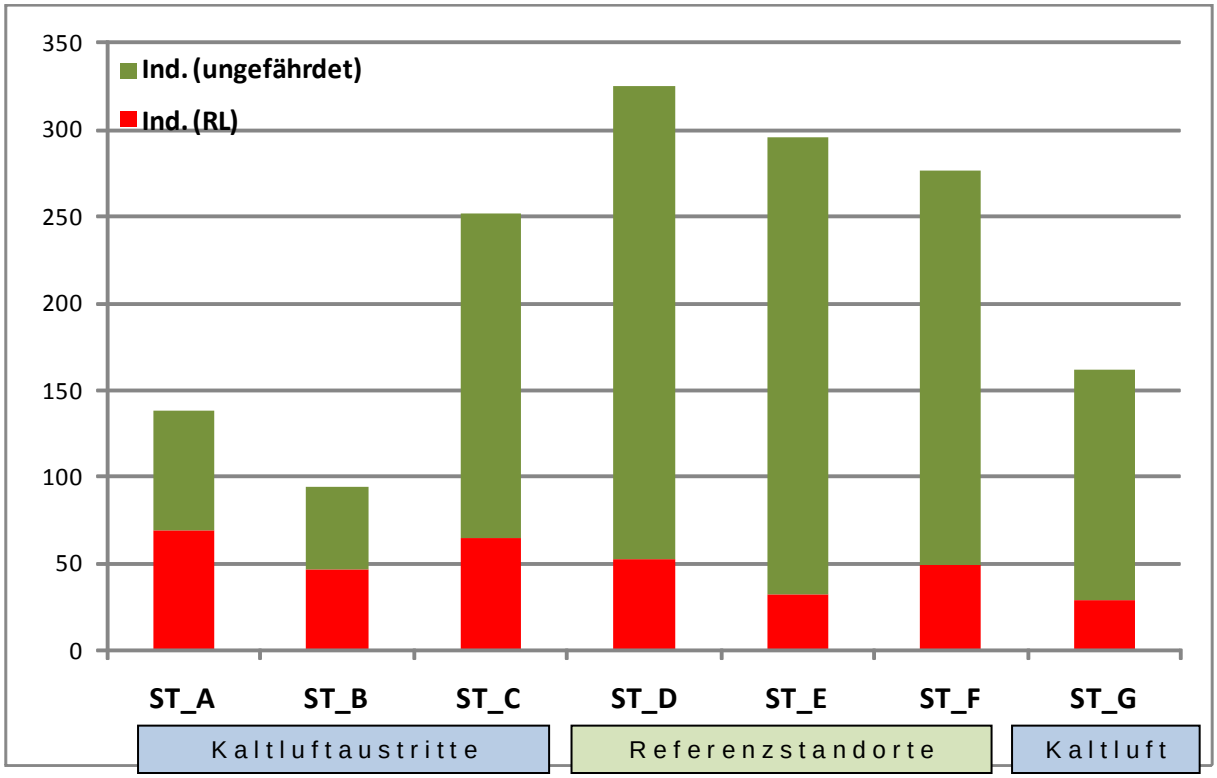

Abbildung 94: Individuenanteile gefährdeter (rot) und ungefährdeter Spinnenarten (grün) im Vergleich zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten (A, B, C, G) und Referenzstandorten (D, E, F) im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal: Absolutwerte.

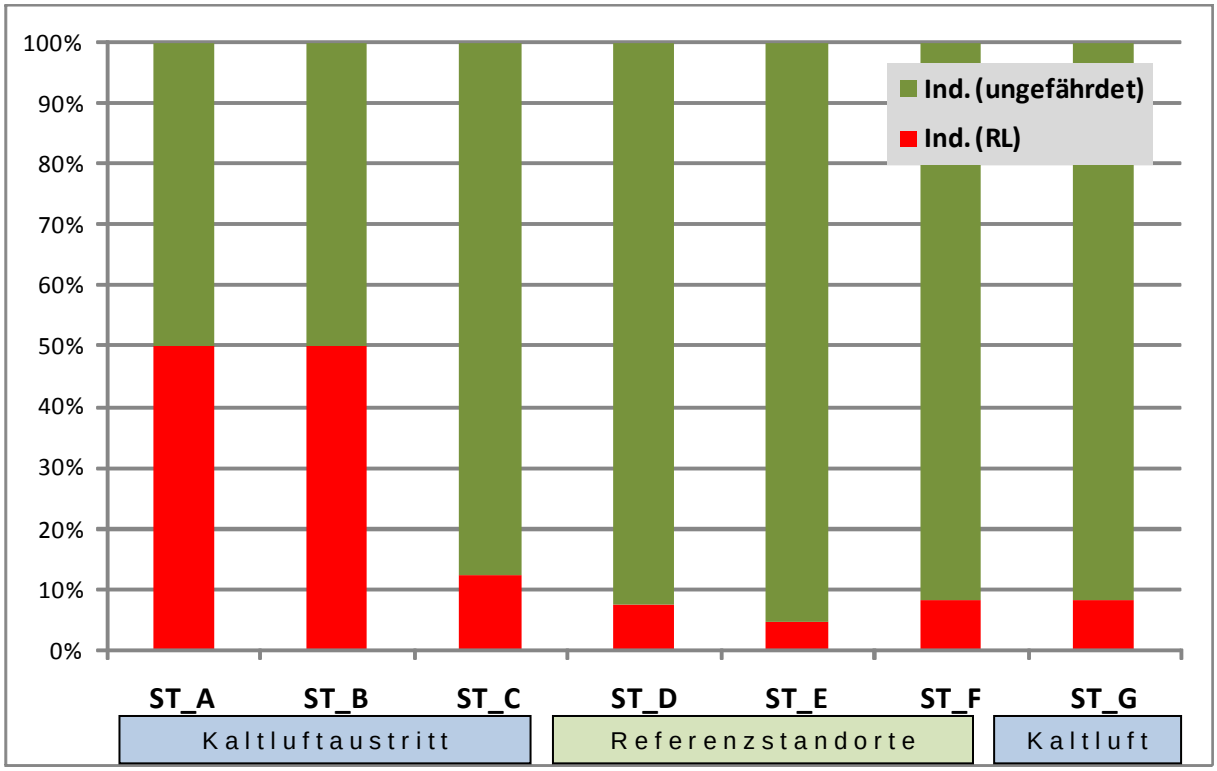

Abbildung 95: Individuenanteile gefährdeter (rot) und ungefährdeter Spinnenarten (grün) im Vergleich zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten (A, B, C, G) und Referenzstandorten (D, E, F) im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal: gestapelte Werte.

Arten- und Individuenanteile gefährdeter Arten

Bei Betrachtung der Arten- und Individuenanteile von Rote-Liste-Arten und ungefährdeten Taxa (Abbildung 92 ff.) zeigt sich, dass im Allgemeinen sowohl hinsichtlich absoluter Zahlen als auch relativer Artenanteile die Kaltluftstandorte mehr gefährdete Taxa aufweisen als die Referenzstandorte. Damit sind die Spinnenzönosen der Kaltluftstandorte von erhöhtem naturschutzfachlichen Wert gegenüber den Gemeinschaften der umgebenden Flächen. Der Substandort ST_A zeichnet sich durch das Vorkommen von 14 Rote-Liste-Taxa aus, davon 2 vom Aussterben bedrohte Spezies und 7 „R-Arten". Mit den gestapelten Werten erreicht die Spinnengemeinschaft des Standortes ST_A knappe 40 % gefährdeter Arten, bei den Individuenanteilen werden an den Kaltluftstandorten ST_A und ST_B bemerkenswert hohe Rote-Liste-Anteile von 50 % erreicht.

4.1.1.1.3 Singularität und naturschutzfachlicher Wert der Zönosen

Die Singularität der nachgewiesenen Spinnenzönosen wird zum einen durch den hohen Anteil an faunistischen Besonderheiten dokumentiert – 13 Spinnenarten sind nach bisherigem Wissen im Bundesland auf die unterkühlten Blockhaldenstandorte beschränkt –, zum anderen durch das Auftreten von zoogeographisch bemerkenswerten Taxa wie der Höhlen-Baldachinspinne *Troglohyphantes novicordis*. Diese Art war bislang lediglich von der Raudnerhöhle bei Stiwoll bekannt.

Von den 116 nachgewiesen Spinnenarten sind derzeit 42 in irgendeiner Form gefährdet; dies entspricht einem Anteil von 36 %. Der Prozentsatz an aktuell gefährdeten Taxa (Rote-Liste-Kategorien 1, R, 2, G und 3) beträgt 25 % (29 spp.), an hochgradig gefährdeten Spinnenarten (Kat. 1, R, 2) immerhin noch 15 % (17 spp.). Der überwiegende Anteil dieser hochgradig gefährdeten Taxa wird mit 11 Spezies von den so genannten „R-Arten“, also extrem seltenen bzw. sehr lokal auftretenden Arten, gestellt. Der hohe Anteil dieser „R-Arten“ ist bereits ein deutlicher Hinweis auf das Vorkommen von zoogeographisch bedeutenden Formen. Der Anteil an in Österreich endemischen bzw. subendemischen Spinnenarten beträgt knapp 7 %.

Das Auftreten der beiden boreoalpinen Zwergspinnenarten in vergleichsweise sehr niedrigen Seehöhen (*Diplocentria rectangulata*: 1.000-1.020 m, *D. bidentata*: 1.000-1.160 m) zeigen die hohe Bedeutung von unterkühlten Blockhalden als Sonderbiotope für das Überdauern von kaltstenotopen Eiszeitrelikten in tieferen Lagen.

Der naturschutzfachliche Wert der Spinnenzönosen der unterkühlten Blockhalden und damit der Standorte selbst ist aufgrund der zahlreichen einzigartigen Funde aus landesfaunistischer Sicht, des Vorhandenseins mehrerer Endemiten und Subendemiten Österreichs, des Auftretens zoogeographisch höchst bemerkenswerter Arten und des Vorhandenseins eines hohen Anteils an Rote-Liste-Arten als national bis international bedeutend einzustufen.

4.1.1.2 Weberknechte

4.1.1.2.1 Alpine Faunenelemente, Endemiten, Glazialrelikte, kaltstenotherme Arten

Drei der nachgewiesenen Weberknechtarten sind Subendemiten Österreichs (Tabelle 9). Mit dem azonalen Auftreten des normalerweise in höheren Lagen verbreiteten Subalpinen Schwarzrückenkankers (*Leiobunum subalpinum*) wird das spezielle (kalt-feuchte) Kleinklima der unterkühlten Blockhalden indiziert. Auch das Gebirgsgroßauge (*Platybunus bucephalus*) ist meist in größerer Seehöhe anzutreffen, Komposch (1999) kennt Funde aus Kärnten zwischen 1.100 (Einzelnachweis) und 2.350 m, in den Hohen Tauern liegt der Schwerpunkt der Vertikalverbreitung zwischen 1.700 und 2.100 m (Komposch & Gruber 1999).

4.1.1.2.2 Zönotische Analyse

Da quantitative Auswertungen für diese Gruppe im gegebenen Projektrahmen nicht durchgeführt werden konnten, entfällt die zönotische Analyse.

4.1.1.2.3 Singularität und naturschutzfachlicher Wert der Zönose

Die Singularität der nachgewiesenen Weberknechtzönosen wird zum einen durch den hohen Anteil (46 %) an gefährdeten Arten, zum anderen durch das Vorhandensein von 3 Subendemiten Österreichs (31 %) dokumentiert. Für 4 Weberknechtarten (*Nemastoma triste, Paranemastoma bicuspidatum, Ischyropsalis kollari* und *Leiobunum subalpinum*) trägt Österreich eine starke Verantwortung für den Erhalt, für 2 weitere ist eine Verantwortung gegeben. Naturschutzfachlicher Handlungsbedarf ist für 6 Arten (46 %) gegeben. Auch das Auftreten von Arten deutlich unterhalb ihrer regulären Höhenverbreitung ist bemerkenswert.

Der naturschutzfachliche Wert der Weberknechtzönosen der unterkühlten Blockhalden und damit der Standorte selbst ist durch das Vorhandensein mehrerer Subendemiten Österreichs und durch das Vorhandenseins eines hohen Anteils an Rote-Liste-Arten als überregional bis national bedeutend einzustufen.

Abbildung 96: Habitus des Schwarzen Riesenweberknechtes (*Gyas titanus*), ein Subendemit Österreichs. [Foto: ÖKOTEAM/ Komposch]

Abbildung 97: Habitus des Subalpinen Schwarzrückenkankers (*Leiobunum subalpinum*). [Foto: ÖKOTEAM/ Komposch]

4.1.1.3 Laufkäfer

4.1.1.3.1 Alpine Faunenelemente, Endemiten, Glazialrelikte, kaltstenotherme Arten

Der Anteil endemischer Laufkäfer ist mit 40 % der Arten und über 80 % der gefangenen Individuen ausgesprochen hoch. Dies gilt nicht nur bezogen auf die inneralpine Lage der Untersuchungsgebiete, sondern auch in Anbetracht ihrer niedrigen Höhenlagen. Untersuchungen aus den östlichen Nordalpen belegen, dass der Anteil (sub)endemischer Taxa am lokalen Laufkäfer-Artenspektrum positiv mit der Seehöhe korreliert ist (z. B. Paill & Pabst 2010). Im vorliegenden Fall – also an Standorten in Höhenlagen zwischen 900 und 1.225 m – entspricht der festgestellte Endemitenanteil Werten, wie sie für Gebirgszonen ab Höhenlagen von 2.000 m typisch sind. Als Erklärung dafür kann die extrazonale, Gebirgsstandorten gleichende Charakteristik der untersuchten Blockhaldenstandorte herangezogen werden.

Bezogen auf die Einzelarten handelt es sich um vergleichsweise weit verbreitete, so genannte überregionale Endemiten (vgl. Paill & Kahlen 2009). Dies ist aufgrund der Lage der Untersuchungsgebiete inmitten einer während der letzten Eiszeiten großflächig vergletscherten und damit weitgehend devastierten Region und aufgrund der zu vermutenden späten, postglazialen Entstehung der Blockhalden durchaus nicht unerwartet. Interessant ist jedoch das Vorkommen von *Carabus linnei* ssp. *tauernensis,* eines Lokalendemiten der östlichen Schladminger und westlichen Wölzer Tauern (Mandl 1984) mit individuenreichen Vorkommen im Untersuchungsgebiet Bräualm. Allerdings wird das erst 1984 beschriebene Taxon – ohne je detaillierte Untersuchungen durchgeführt zu haben – meist als Synonym von *Carabus linnei folgaricus* aufgefasst. Zur endgültigen Abklärung des taxonomischen Status und damit auch der Bedeutung in Hinblick auf den Erhalt der jeweiligen Standorte wären tiefer greifende morphologische und vor allem genetische Untersuchungen erforderlich.

Einen zweiten Sonderfall bildet *Oreonebria austriaca*. Diese in einem beträchtlichen Teil der Ostalpen zwischen Schneeberg und Berchtesgadener Alpen sowie vom Steirischen Randgebirge bis in die Zillertaler Alpen verbreitete Art ist in besonderem Maße an kalte und feuchte Hochgebirgsstandorte gebunden. Besiedelt werden die Ränder von lange andauernden, sommerlichen Schneeflecken vorzugsweise im Bereich von Schutt- und Blockhalden (Paill & Kahlen 2009). Die ausgeprägte Psychrophilie zeigt sich beispielsweise in den Gesäusebergen dadurch, dass in Höhenlagen zwischen 2.000 und 2.100 m ausschließlich nord- und ostexponierten Flanken, an den dort höchsten und windbeeinflussten Gipfeln (um etwa 2.200 m) hingegen auch süd- und westexponierte Hänge genutzt werden (Paill unpubl.). Da sich die Ausbreitungsfähigkeit von *Oreonebria austriaca* aufgrund des Fehlens häutiger Flügel und der hohen Lebensraumansprüche auf kleinräumige, ökologisch homogene Hochgebirgsbereiche beschränkt, sind die an den Extremstandorten im Untertal und Sölktal festgestellten Populationen als isolierte Glazialrelikte – evolutionäre Einheiten undefinierten taxonomischen Ranges – einzustufen. Sie dürften an diesen extrazonalen Standorten seit dem Abschmelzen der Gletscher zu Ende der letzten Eiszeit überdauert haben. Ihr Grad an Eigenständigkeit könnte mittels molekularbiologischer Methoden überprüft werden.

Abbildung 98: Der Österreichische Dammläufer, *Oreonebria austriaca*, eine ausgeprägt kaltstenotherme Laufkäferart. [Foto: C. Komposch/ÖKOTEAM]

Während die festgestellten Vorkommen (sub)endemischer Arten innerhalb ihrer bekannten Areale liegen (vgl. Paill & Kahlen 2009), ergeben sich bei Betrachtung der Höhenverbreitung einzelner Arten unerwartet neue Aspekte. So bilden die aktuellen Funde von *Carabus fabricii koralpicus* (bekannt von 1.200 bis 2.100 m), von *Oreonebria austriaca* (bekannt von 1.400 bis 3.000 m) und von *Trechus ovatus* (bekannt von 1.800 bis 2.450 m), die bisher tiefsten Vorkommensnachweise dieser Arten. Auch die Nachweise von *Trechus alpicola*, *Trechus limacodes*, *Pterostichus illigeri* und *Pterostichus panzeri* liegen am untersten Rand ihrer bekannten Höhenverbreitungen. Alle diese Belege unterstreichen die besondere extrazonale Charakteristik der Untersuchungsflächen.

Hinsichtlich ihrer Lebensraumnutzung sind die meisten nachgewiesenen Laufkäferarten als euryöke, d. h. wenig anspruchsvolle, einzelne auch als zufällige Besiedler der untersuchten Blockhalden einzustufen. Handelt es sich dabei meist um Arten, die in geringen Fangzahlen belegt wurden, so zeigen die dominanten Arten ausgeprägte Präferenzen und sind überwiegend an edaphisch, durch Schutt- und Blockreichtum geprägte Standorte gebunden. Mit Bewohnern blockreicher Wälder, beispielsweise *Carabus linnei folgaricus*, *Leistus piceus* und *Trechus alpicola* vertreten, und Bewohnern von unbewaldeten Schutt- und Blockhalden der alpinen Zonen, wie *Oreonebria austriaca* und *Trechus ovatus*, können zwei Haupttypen im ökologischen Verhalten differenziert werden. Hinzu kommen Spezialisten feuchter Gebirgswaldstandorte wie *Trechus rotundipennis* und *Reicheiodes alpicola*. Letztere nur in der Untersuchungsfläche auf der Bräualm festgestellte Art stellt die einzige – aufgrund der relativ geringen Zahl bekannter Fundorte und der ausgeprägten Stenökie – gefährdete Art dar.

4.1.1.3.2 Zönotische Analyse

Die zönotische Analyse fokussiert auf Standort- bzw. Temperatur-kausale Zusammenhänge in den Ähnlichkeiten der Gemeinschaften sowie auf die Abbildung des standorttypischen Temperaturgradienten anhand ausgewählter Vertreter. Das Untersuchungsdesign lässt Vergleiche der Fauna zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten und direkt benachbarten Referenzstandorten ohne oder mit deutlich abgeschwächten Kalkluftaustritten innerhalb ein und desselben Untersuchungsgebietes zu.

Hinsichtlich der Arten- und Individuenzahlen zeigen sich keine deutlichen Unterschiede zwischen den Blockstandorten mit Kaltluftaustritten und den benachbarten Referenzstandorten. Für das Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal geht dies aus Abbildung 99 hervor. Bei einem Vergleich der Artengemeinschaften unter Berücksichtigung der relativen Häufigkeiten der Arten demonstriert sich im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal hingegen ein sehr deutlicher Unterschied zwischen den Zönosen der Blockstandorte mit Kaltluftaustritten und jener der benachbarten Referenzstandorte. So zeigt das Dendrogramm in Abbildung 100 eine ausgesprochen hohe Ähnlichkeit bzw. weitestgehende Übereinstimmung der „Kaltluft-Zönosen“, während diese sich sehr deutlich von den untereinander wesentlich unähnlicheren Referenzstandorten unterscheiden.

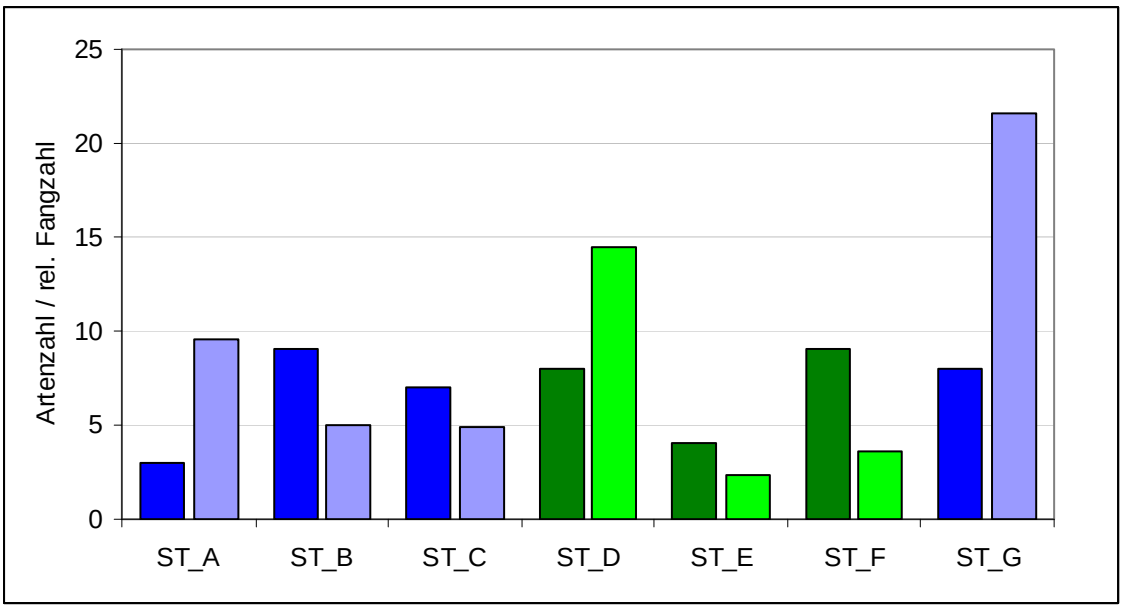

Abbildung 99: Artenzahlen (linke Säulen, dunkler Farbton) und relative Fangzahlen (gefangene Individuen pro 15 Fallenmonate; rechte Säulen, heller Farbton) im Vergleich zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten (Blautöne) und Referenzstandorten (Grüntöne) im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal.

Der Fanganteil endemischer Arten ist – im Gegensatz zum Artenanteil endemischer Arten – im Vergleich der Standorte ebenfalls deutlich unterschiedlich. So liegt er an den Kaltluftaustritten im Untertal bei 90 bis 100 % und nimmt an den Referenzstandorten bis auf einen Wert von etwa 40 % ab (Abbildung 101). Auf der Basis einer breit abgebildeten Temperaturspanne (Jahresdurchschnitts-Temperaturen zwischen -1,1° und +5,5°) ergibt sich eine signifikan-

te negative Korrelation zwischen dem Fanganteil endemischer Arten und der Temperatur (Abbildung 102).

In den Untersuchungsgebieten im Sölktal zeigen sich zwischen den Blockstandorten mit Kaltluftaustritten und den Referenzstandorten keine Unterschiede hinsichtlich der Fanganteile endemischer Arten. Dies dürfte bei den konstant zwischen 80 und 90 % gelegenen Werten auf die jeweils deutlich geringeren klimatischen Gradienten zwischen den gegenübergestellten Standorten und deren enge räumliche Verzahnung zueinander zurückzuführen sein. Auffallend niedrigere Fanganteile mit 20 bis 40 % zeigen ein Kaltluftaustritt und der Referenzstandort im Untersuchungsgebiet Klammhöhe. Hier könnten andere Faktoren wie das deutlich geringer ausgebildete Hohlraumsystem der Standorte wirksam sein.

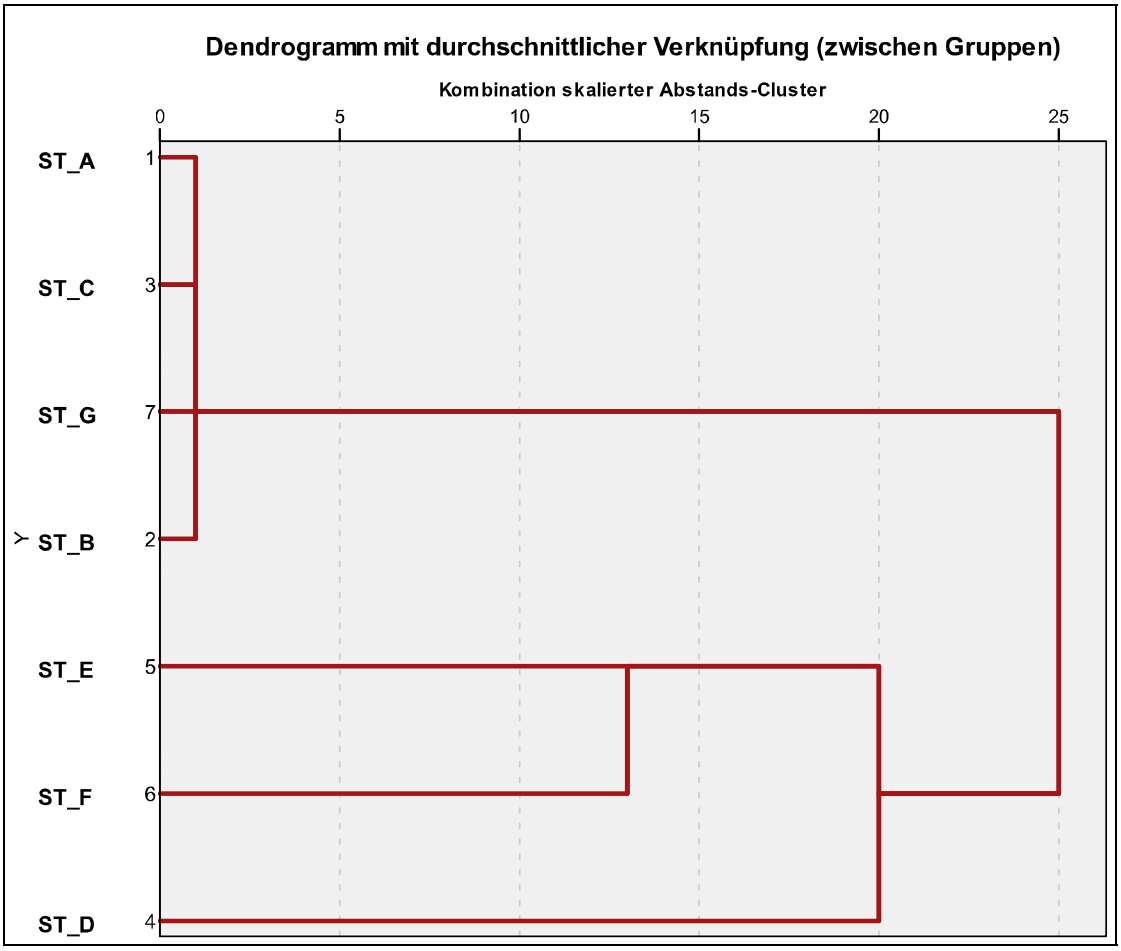

Abbildung 100: Hierarchische Clusteranalyse der Laufkäfergemeinschaften im Vergleich zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten (ST-A, ST-B, ST-C. ST-G) und Referenzstandorten (ST-D, ST-E, ST-F) im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal auf Basis der Dominanzidentität (Messniveau: Pearson-Korrelation, Average Linkage). [Erstellt mittels SPSS 19].

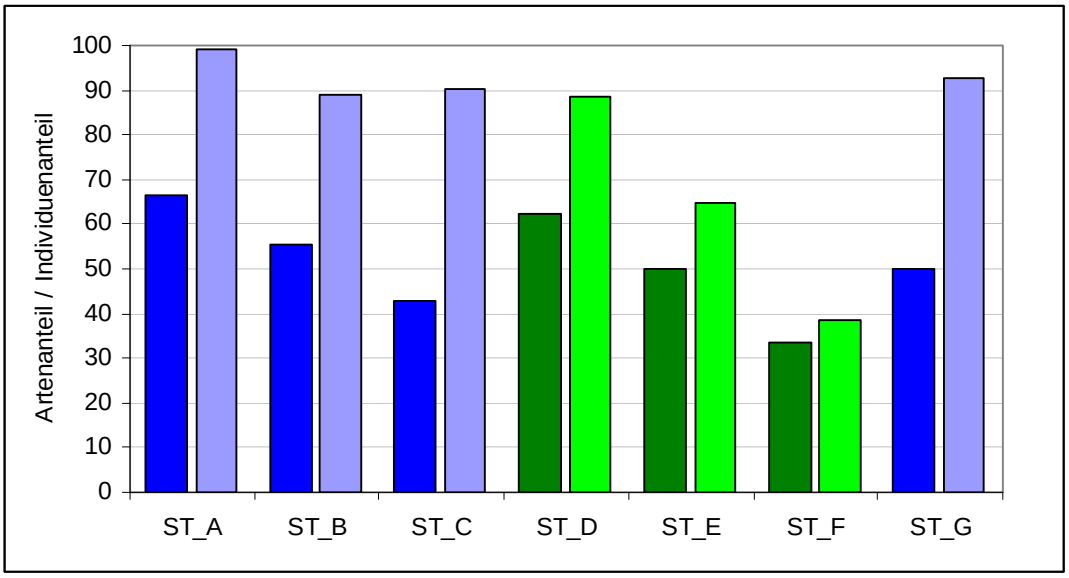

Abbildung 101: Artenanteile (linke Säulen, dunkler Farbton) und Individuenanteile (sub)endemischer Arten (rechte Säulen, heller Farbton) im Vergleich zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten (Blautöne) und Referenzstandorten (Grüntöne) im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal.

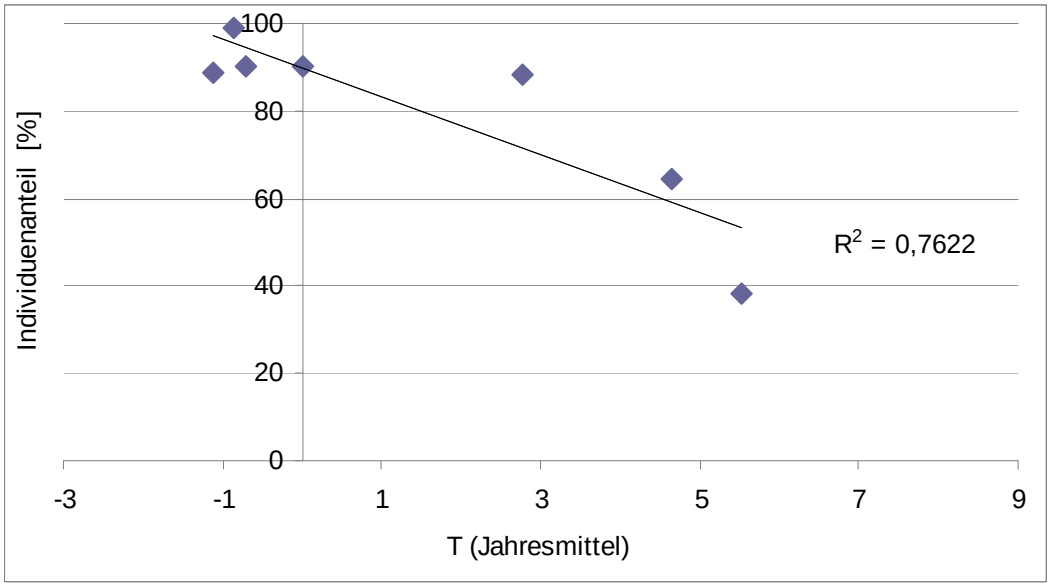

Abbildung 102: Negative lineare Korrelation (df = 5, $p < 0,05$) zwischen dem Individuenanteil (sub)endemischer Arten und der Standort-Temperatur im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal.

Am deutlichsten lassen sich die Unterschiede zwischen den Blockstandorten mit Kaltluftaustritten und den Referenzstandorten anhand der Verbreitung von Einzelarten darstellen. Als Indikator der kühlsten Standorte eignet sich dabei insbesondere die kaltstenotherme Art *Oreonebria austriaca*. Sie erreicht an den Kaltluftaustritten sehr hohe Aktivitätsdominanzen (Individuenanteil) von bis zu 98 % am Standort ST_A im Untertal, während sie an den Referenzstandorten entweder gänzlich fehlt oder viel niedrigere Anteile aufweist (Abbildung 103).

Der für das Untersuchungsgebiet Untertal dargestellte Zusammenhang zwischen dem Individuenanteil von *Oreonebria austriaca* und der Jahresdurchschnittstemperatur der Stan-

dorte ist hochsignifikant negativ korreliert ($p < 0,01$) (Abbildung 105). *Oreonebria austriaca* kann somit als sensibler positiver Indikator für die Funktionalität der Blockhaldenstandorte mit Kaltluftaustritten fungieren. Bei Darstellung der Fangzahlen (Abbildung 104) zeigt sich die besondere Bedeutung der Standorte ST_A und ST_G mit Werten von 16,7 bis 17,6 Individuen pro 15 Monatsfallen (nur Vegetationsperiode), während an den anderen Kaltluftaustritten BR_K, KR_K, ST_B und ST_C mit 5,3 bis 7,2 Individuen pro 15 Monatsfallen ein ebenfalls relativ konstanter, jedoch deutlich niedrigerer Wert erreicht wird. Am Standort ST_D waren schließlich nur 1,5 Individuen pro 15 Monatsfallen aktiv. Diese stammen bezeichnenderweise aus einer einzigen (dem Standort ST_G genäherten) der insgesamt 15 installierten Fallen.

Im Gegensatz zu *Oreonebria austriaca* zeigen andere Laufkäferarten eine Präferenz für klimatisch günstigere Standorte und können damit im Kontext möglicher klimabedingter Veränderungen als Negativ-Indikatoren fungieren. Für die artenreiche Gattung *Carabus* (Abbildung 106) und in eingeschränktem Maße für die Vertreter der Gattung *Cychrus* ist jeweils ein deutlicher positiver Zusammenhang zwischen dem Individuenanteil und der Standort-Temperatur gegeben.

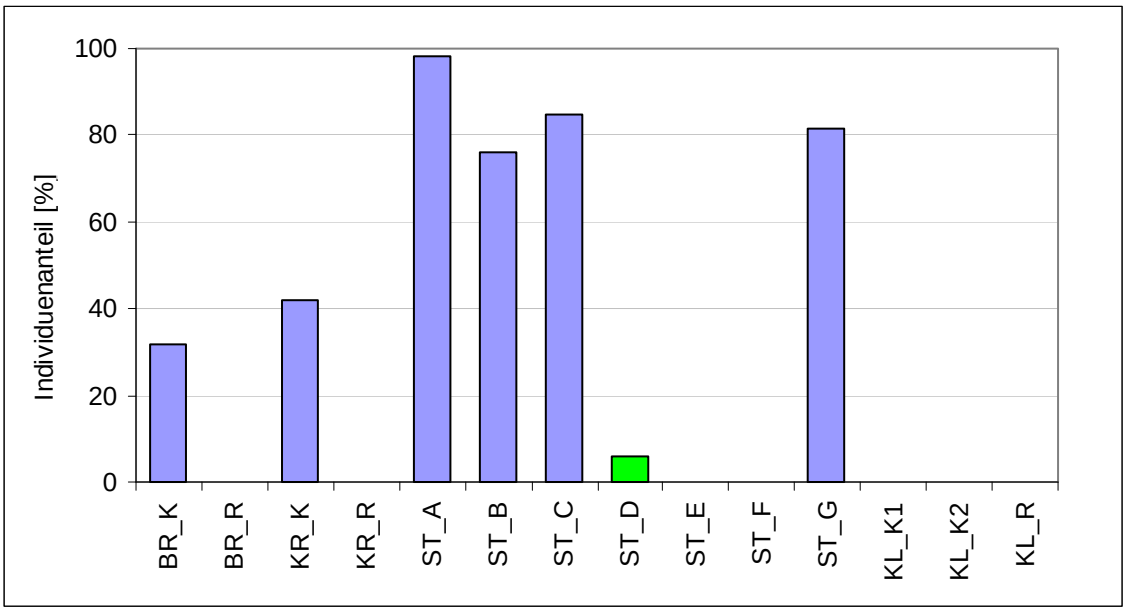

Abbildung 103: Aktivitätsdominanzen von *Oreonebria austriaca* im Vergleich zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten (blaue Säulen) und Referenzstandorten (grüne Säulen) in den Untersuchungsgebieten Bräualm (BR), Kreuzsteg (KR), Steilhangmoor Untertal (ST) und Klammhöhe (KL).

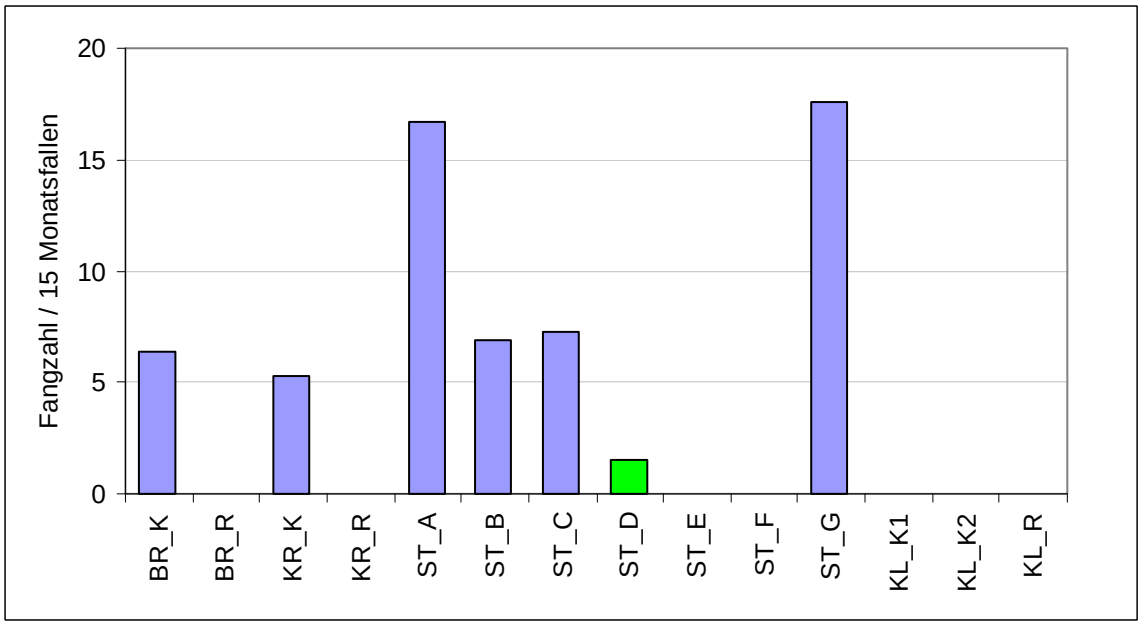

Abbildung 104: Aktivitätsdichte (Individuen pro 15 Monatsfallen) von *Oreonebria austriaca* im Vergleich zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten (blaue Säulen) und Referenzstandorten (grüne Säulen) in den Untersuchungsgebieten Bräualm (BR), Kreuzsteg (KR), Steilhangmoor Untertal (ST) und Klammhöhe (KL).

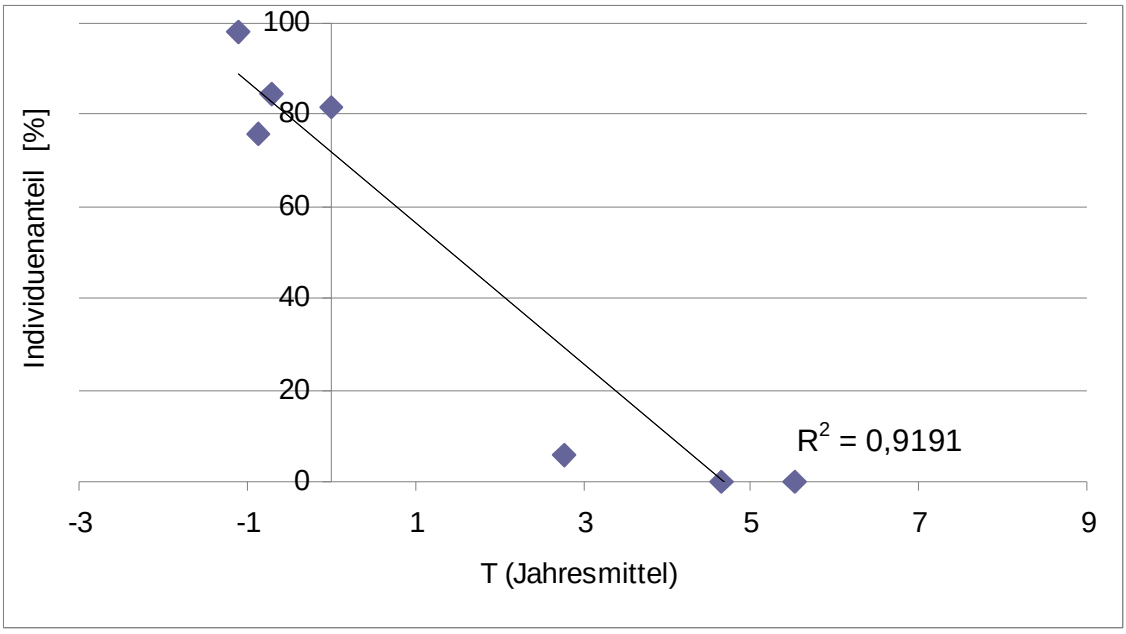

Abbildung 105: Negative lineare Korrelation (df = 5, p < 0,01) zwischen dem Individuenanteil von *Oreonebria austriaca* und der Standort-Temperatur im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal.

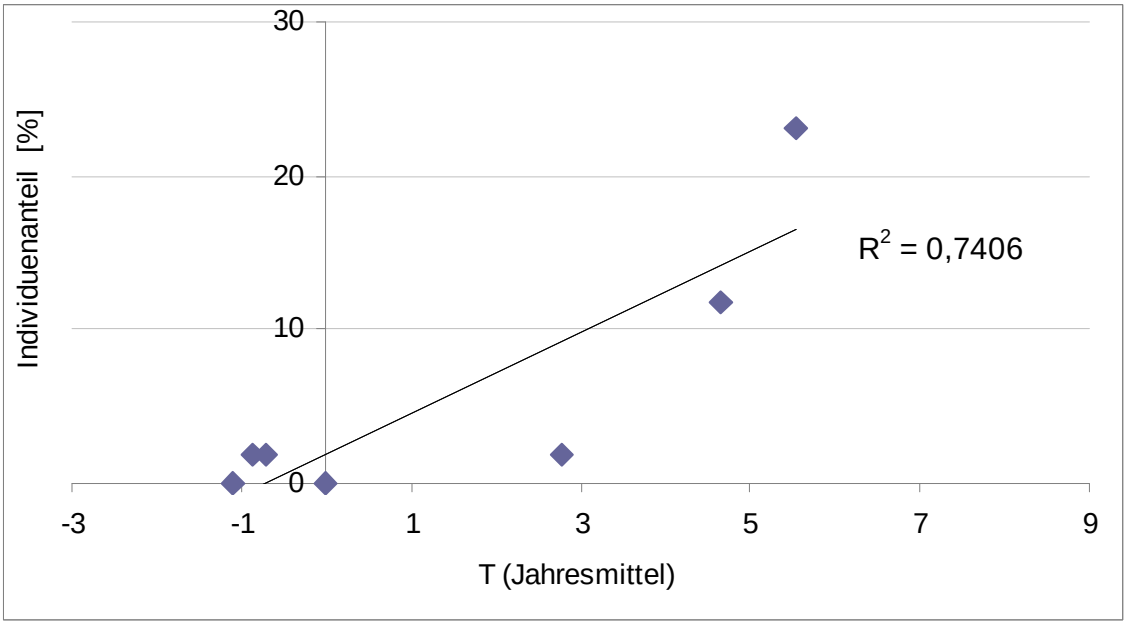

Abbildung 106: Positive lineare Korrelation (df = 5, p < 0,05) zwischen dem Individuenanteil von Arten der Gattung *Carabus* und der Standort-Temperatur im Untersuchungsgebiet Steilhangmoor Untertal.

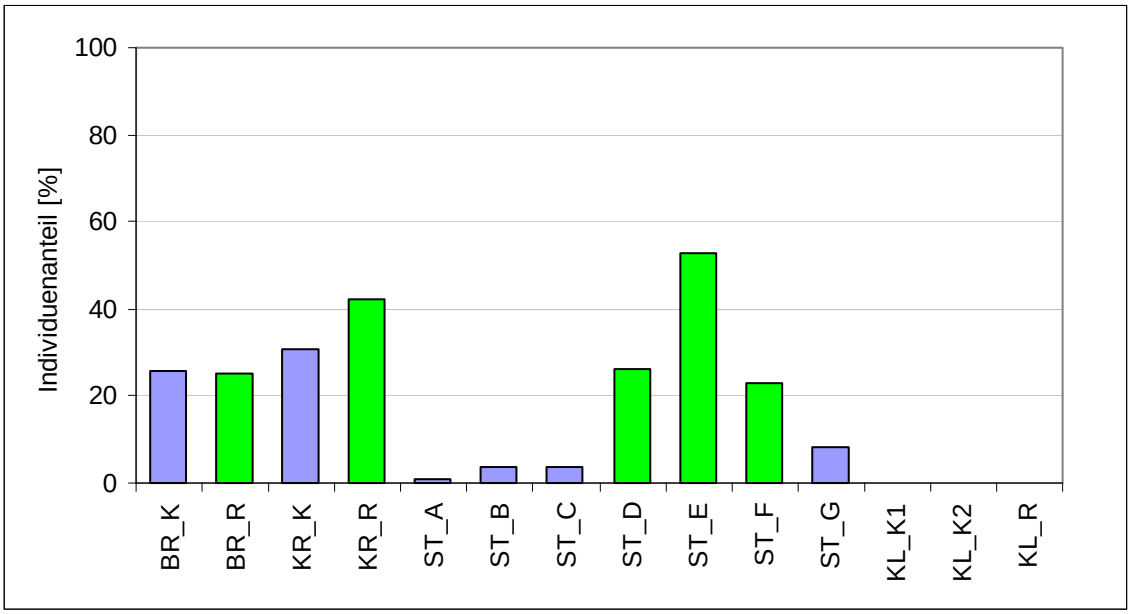

Abbildung 107: Vergleich der Aktivitätsdominanzen von *Trechus rotundipennis* im Vergleich zwischen Blockstandorten mit Kaltluftaustritten (blaue Säulen) und Referenzstandorten (grüne Säulen) in den Untersuchungsgebieten Bräualm (BR), Kreuzsteg (KR), Steilhangmoor Untertal (ST) und Klammhöhe KL).

Eine intermediäre Position hinsichtlich kleinklimatischer Präferenzen nehmen offenbar *Leistus piceus* und *Trechus rotundipennis* ein. Für erstere Art ist ein ähnliches kaltstenothermes Verhalten wie für *Oreonebria austriaca* bekannt, sie besiedelt jedoch einen deutlich größeren Höhengradienten und kommt im Gegensatz zu *Oreonebria austriaca* auch regelmäßig außerhalb der alpinen Höhenstufe bis in die colline Stufe herab vor. Im Untersuchungsgebiet zeigt sie hohe Aktivitätsdominanzen an den beiden Kältestandorten der Untersuchungsgebiete Bräualm und Kreuzsteg, am Steilhangmoor-Standort ST_D sowie an den Standorten KL_K2 und KL_K2 auf der Klammhöhe. Ausgesprochen geringe Fangzahlen sowohl an den besonders kalten als auch den relativ wärmsten Standorten und höchste Dichten an den mäßig kalten Stellen beschreibt das Präferenzverhalten von *Trechus rotundipennis* (Abbildung 107). Der parabelförmige Zusammenhang zwischen Aktivitätsdichte und Standort-Temperatur ist hoch signifikant und in Form einer polynomischen Kurve wiedergegeben (Abbildung 108).

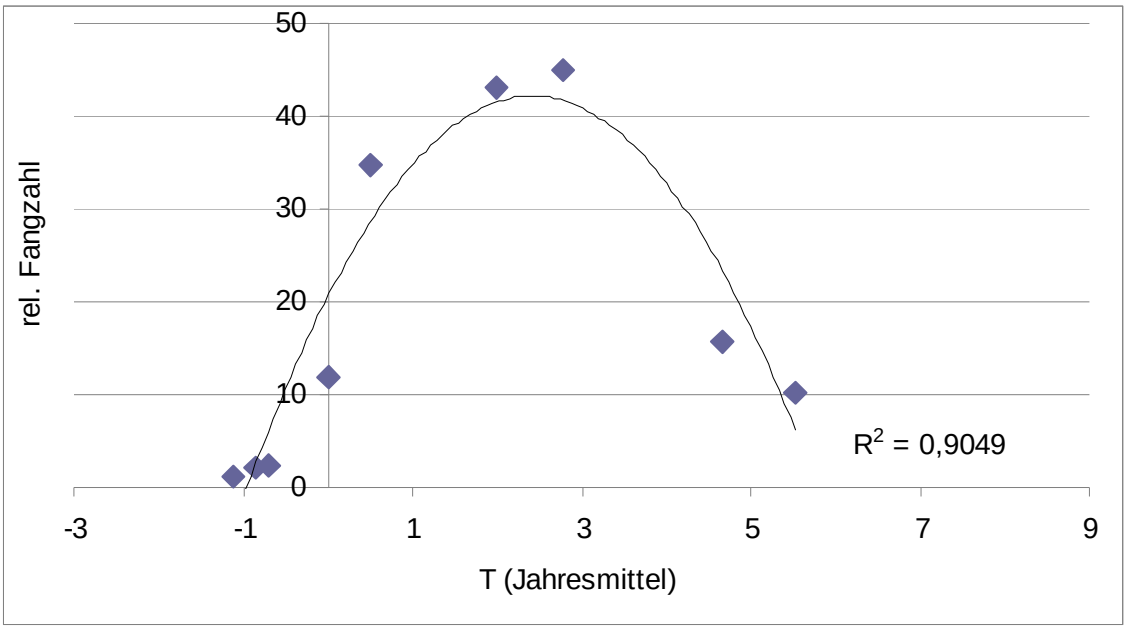

Abbildung 108: Nicht linearer, polynomische Korrelation (df = 7, p < 0,01) zwischen der Aktivitätsdichte (relative Fangzahl in Individuen pro 100 Monatsfallen) von *Trechus rotundipennis* und der Standort-Temperatur in den Untersuchungsgebieten Steilhangmoor Untertal und Bräualm.

Neben den deutlichen Unterschieden hinsichtlich relativer Häufigkeit und Aktivitätsdichte lassen sich im Vergleich zwischen thermisch unterschiedlich ausgeprägten Blockstandorten bei *Oreonebria austriaca* sogar tendenzielle Differenzen im jahreszeitlichen Auftreten darstellen. Zwar entspricht die zweijährige Entwicklung im Allgemeinen den schon bekannten Aspekten, wonach die Art bereits mit dem Beginn der Ausaperungsphase ihre Hauptaktivität zeigt, in dieser Zeit reproduziert, im zweiten Larvalstadium überwintert, sich während des folgenden Frühjahrs und Sommers zum dritten Larvenstadium häutet, dann verpuppt und schließlich im Spätsommer und Herbst neben älteren (ebenfalls überwinterten) Imagines im frisch geschlüpften, immaturen Zustand aktiv wird (Paill & Kahlen 2009, Strodl et al. 2010). Auffällig ist jedoch der Umstand, dass Larven des zweiten Stadiums an den Extremstandorten im Untertal erst ab November in der Fangperiode „Winter“ auftreten (Abbildung 109), während sie an den Standorten im Sölktal bereits im Oktober aktiv sind (Abbildung 110). Dies könnte als kleinklimatisch bedingte Entwicklungsverzögerung interpretiert werden.

Einen möglichen Hinweis auf suboptimale Bedingungen für *Oreonebria austriaca* am relativ wärmsten Kaltluft-Blockstandort Kreuzsteg gibt der dort hohe Anteil von mit Schlauchpilzen der Ordnung Laboulbeniales parasitierten Individuen (Abbildung 111).

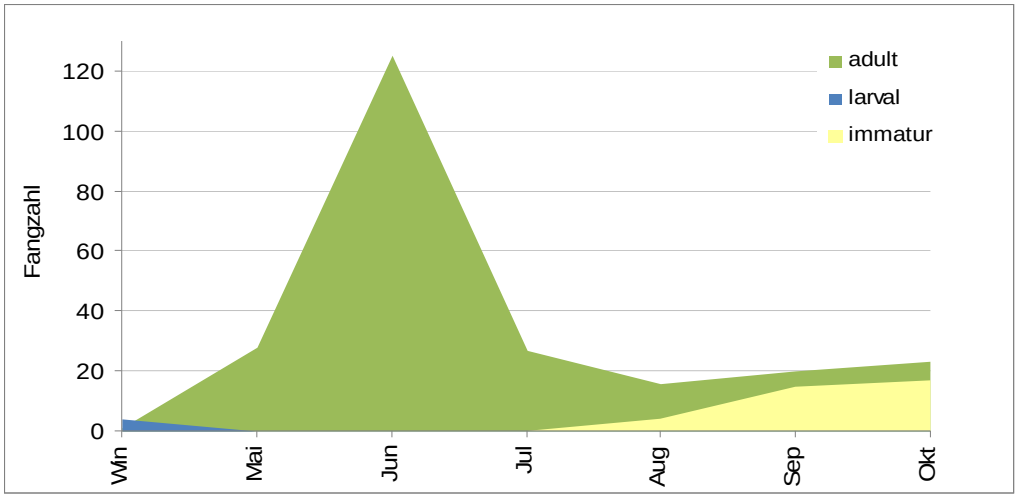

Abbildung 109: Aktivitätsphänogramm von *Oreonebria austriaca* an den Standorten im Untertal. Win = Winter.

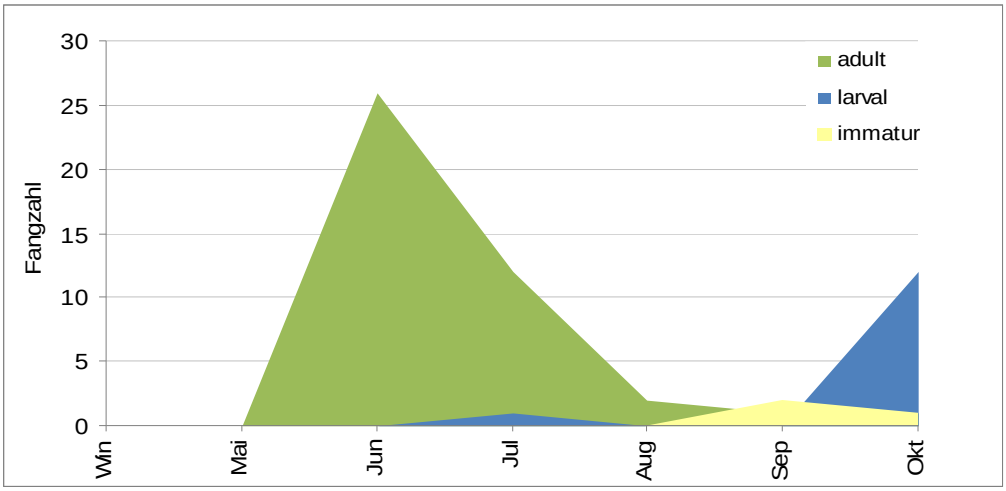

Abbildung 110: Aktivitätsphänogramm von *Oreonebria austriaca* an den Standorten im Sölktal. Aus dem Winter (Win) liegen keine Fänge vor.

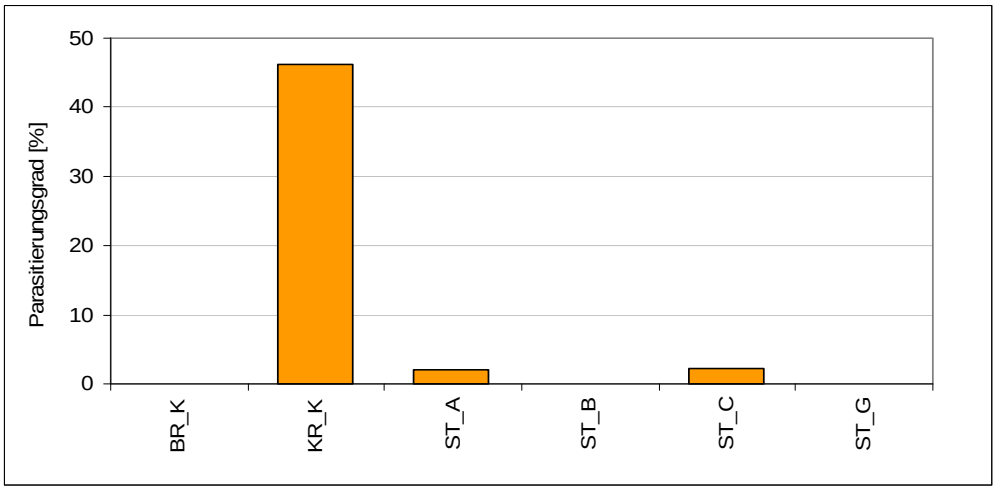

Abbildung 111: Parasitierungsgrad von *Oreonebria austriaca* mit ektoparasitischen Schlauchpilzen der Ordnung Laboulbeniales im Vergleich zwischen den Untersuchungsgebieten Bräualm (BR), Kreuzsteg (KR) und Steilhangmoor Untertal (ST) unter Ausschluss der Standorte mit *Oreonebria*-Fängen < 10 Individuen (ST_D).

4.1.1.3.3 Singularität und naturschutzfachlicher Wert der Zönosen

Die Laufkäferfauna der untersuchten Blockstandorte ist durch außerordentlich hohe Anteile endemischer Arten gekennzeichnet. Dies gilt insbesondere für den großflächigen Extremstandort im Steilhangmoor, wo fast alle gefangenen Individuen in diese Kategorie zu rechnen sind. Obwohl es sich es um überregionale, d. h. relativ weiträumig verbreitete Endemiten handelt, sind die lokalen Populationen einzelner Arten wohl als isolierte Glazialrelikte aufzufassen, die an diesen extrazonalen Standorten seit dem Abschmelzen der Gletscher zu Ende der letzten Eiszeit überdauert haben und inzwischen wahrscheinlich einen gewissen Grad an taxonomischer Eigenständigkeit erreicht haben. Den Standorten kommt daher sehr hohe, d. h. internationale naturschutzfachliche Bedeutung zu.

4.1.1.4 Kurzflügelkäfer

4.1.1.4.1 Alpine Faunenelemente, Endemiten, Glazialrelikte, kaltstenotherme Arten

Die Kurzflügelkäfer der untersuchten Blockhalden lassen sich der Fauna der Bergwälder mit lokal konzentriert auftretenden Moorelementen und einzelnen Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in der subalpinen und alpinen Stufe zuordnen. Die Diversität der einzelnen Standorte spiegelt die mikroklimatischen Bedingungen der ausgebildeten Mikrohabitate wider. In den Randbereichen überwiegen die typischen Bewohner der Wälder und Waldränder, mit einem erheblichen Anteil an hygrophilen Arten. Einige Arten in den feuchtkalten Bereichen um die eigentlichen Kaltluftaustritte sind mit Mooren assoziiert oder haben spezifische Habitatbindung an feuchtkalte Mikroklimate oder subterrane Lebensräume und können als kaltstenotherme Arten bezeichnet werden. Eine hinsichtlich der Habitatpräferenzen ähnliche Zusammensetzung der Fauna wurde in einem böhmischen Sandsteinlabyrinth beobachtet (Ruzicka et al. 2010).

Die meisten Arten sind der europäischen Fauna mit weiter Verbreitung zuzuordnen. Alpine Faunenelemente sind meist nicht auf die Alpen beschränkt, sondern kommen auch in anderen europäischen Gebirgen vor. Insgesamt wurden 6 alpin-endemische Arten gefunden, eine davon ein Subendemit Österreichs (*Leptusa abdominalis alpestris*, Pace 1989, Paill & Kahlen 2009). Es konnten keine Glazialrelikte in den untersuchten Standorten nachgewiesen werden.

Nachfolgend werden (vermutlich) kaltstenotherme Arten der Alpen und europäischen Gebirge angeführt:

- [18] *Olophrum consimile*: Alpen, Sudeten, Karpaten, Schwarzwald, Erzgebirge. In Österreich im gesamten Alpengebiet verbreitet und nicht selten, montan bis hochalpin. Hygrophil in nassem Moos und Laub, Moore, Bachufer, Wasserfälle, Grünerlenbestände, alpine Matten, Schneeränder, flügelpolymorph (Franz 1970, Zanetti 1987). In der Steiermark verbreitet, von Kapp (2001) nicht im Hochschwabgebiet nachgewiesen. In der vorliegenden Untersuchung wurden 6 Individuen gefunden, alle aus den Kaltluftstandorten im Steilhangmoor (UT), alle macropter.

- [30] *Proteinus longicornis*: Ostalpen, Apennin. Verbreitung in Österreich noch ungenügend dokumentiert (Horion 1963). In der Steiermark verbreitet (Franz 1970), aber nur ein rezenter Fund aus dem Hochschwabgebiet (Kapp 2001). In der Streuschicht von Wäldern, Zwergstrauchheiden, Alneten, von der montanen bis in die alpine Stufe, auch an Pilzen. In der vorliegenden Untersuchung Einzelfunde in UT und BR, in KL_K1 (9 %, N=39) und KL_R (9 %, N=15) dominant.
- [37] *Bolitobius castaneus boreomontanicus*: Diese ursprünglich ostpaläarktische Unterart weist eine boreomontan disjunkte Verbreitung auf: in Mitteleuropa im Norden und in den höheren Mittelgebirgen sowie in den Alpen, sehr selten (Schülke 2010). Aus der Steiermark existieren gesicherte Belege aus der montanen Stufe (Kapp 2001, Schülke 2010). In der vorliegenden Untersuchung gelangen zwei Einzelfunde, jeweils im Blockwald im Sölktal (BR_R) und im Hochschwab (KL_R).
- [55] *Aleochara meschniggi*: (s.o., Endemiten der Alpen).
- [59] *Atheta boreella*: Nord- und Mitteleuropa, im Norden in der Ebene sehr verstreut und selten, in den Alpen selten (Benick & Lohse 1974). In Österreich verbreitete, aber seltene Einzelfunde (Scheerpeltz 1968, Heiss 1971, Geiser 2001), in der Steiermark bei Admont, Bärndorf (Paltental) und im Hochschwabgebiet Fölzgraben, Jauring (Franz 1970, Kapp 2001). Im Untersuchungsgebiet ein Einzelfund im Untertal (UT_R) im Blockwald.
- [73] *Atheta tibialis*: In Nord- und Mitteleuropa, boreomontan, in den Alpen verbreitet und nicht selten, vorwiegend subalpin und alpin (Horion 1967, Franz 1970, Kapp 2001). Art mit beschränkter Verbreitungsfähigkeit – alle von der Autorin untersuchten Individuen aus Tirol, Südtirol, Trentino und dem Sölktal sind brachypter. Die Imagines sind das ganze Jahr aktiv, auch unter der Schneedecke, die junge Generation schlüpft im Spätsommer (De Zordo 1979). In der vorliegenden Untersuchung im Sölktal (KR_K, KR_R), vorwiegend im Blockwald.
- [84] *Liogluta alpestris*: Nord- und Mitteleuropa, im Alpengebiet verbreitet und ziemlich selten, subalpin und alpin, in der Bodenstreu (Scheerpeltz 1968, Lohse & Lucht 1989). Bei Franz (1970) wurde *L. alpestris* nicht von *L. nitidula* getrennt. Kapp (2001) meldet keine rezenten Funde aus dem Hochschwabgebiet. Aus dem Untersuchungsgebiet liegt ein Einzelfund vom Standort Klammhöhe (KL_K1) vor.
- [80, 81, 82] *Leptusa abdominalis alpestris, L. granulicauda, L. laevicauda*: Die meisten Arten der Gattung *Leptusa* repräsentieren einen endogäischen Lebensformtyp mit reduzierten Augen, Alae und Elytren und Bindung an feuchtkühle Habitatbedingungen. Hochalpine Formen dieser Gattung wurden in der vorliegenden Untersuchung nicht angetroffen. Streu- und Bodenbewohner der Bergwälder der Alpen sind mit zwei Alpenendemiten (*L. abdominalis alpestris, L. granulicauda, s.o.*) und einer weiter verbreiteten Art (*L. laevicauda*) vertreten. Aus ihrer Verteilung in den untersuchten Standorten läßt sich keine Präferenz für Kaltluftaustritte gegenüber den Referenzstandorten ableiten. Die Aktivitätsmaxima liegen bei allen drei Arten in den Wintermonaten (Oktober bis April); in den Sommermonaten wurden nur einzelne In-

dividuen in den Fallen registriert. Außerhalb der Alpen wurden Vertreter der Gattung *Leptusa* gefunden, die bevorzugt Kaltluft erzeugende Blockhalden besiedeln und ihren Aktivitätszyklus an das wechselnde Mikroklima zwischen kaltem Hangfuß im Sommer und oberem, im Winter frostfreien Spaltensystem angepasst haben (Molenda 1997). Mit der in der vorliegenden Untersuchung angewendeten Methodik konnte die Verteilung im Inneren der Blockhalde nicht erfasst werden.

- [93] *Oxypoda lugubris*: Boreomontan in Nord- und Mitteleuropa, in den Mittelgebirgen und den Alpen, montan bis subalpin, nicht häufig (Horion 1967, Scheerpeltz 1968, Lohse 1974). In der Steiermark im Wechselgebiet und am Dachstein bei Schladming, rezent nicht vom Hochschwabgebiet gemeldet (Franz 1970, Kapp 2001). In Mooren und an Bachufern, in nassem Moos und Sphagnum. Im Untersuchungsgebiet verbreitet, in Kaltluftaustritten im Steilhangmoor (UT: ST_A, ST_C), im Sölktal (KR_K, aber auch KR_R) und im Hochschwabgebiet (PF). Potentiell gefährdete Art (s.o.).
- [98] *Zoosetha rufescens*: Ost-, Mittel-, Südosteuropa, in Mitteleuropa im Osten und in den Ostalpen, verstreut und selten, collin bis subalpin in der Bodenstreu der Wälder (Horion 1967, Assing 1998). In Österreich aus allen Bundesländern gemeldet, in der Steiermark in den Wölzer Tauern, Hochwechsel und Hochschwab (Franz 1970), aber keine rezenten Funde (Kapp 2001). In der vorliegenden Untersuchung im Sölktal – Kreuzsteg im Blockwald (KR_R), insgesamt 4 Individuen.
- [106] *Euryporus picipes*: Europa, bis zum Südrand der Alpen, weitverbreitet, aber selten gefunden. Im südlichen Mitteleuropa montan bis subalpin, in Wäldern und Mooren, in feuchtem Laub und Moos, Lebensweise teilweise unterirdisch (Horion 1965, Smetana 2004). In Österreich aus allen Bundesländern gemeldet (Scheerpeltz 1968), aber nur wenige Fundmeldungen aus der nördlichen Steiermark (Franz 1970), von Kapp (2001) nicht aus dem Hochschwabgebiet gemeldet. In der vorliegenden Untersuchung im Standort Klammhöhe (KL_K1, K2) sowie ein Einzelfund im Steilhangmoor (UT), insgesamt 5 Individuen, alle aus Kaltluftlöchern (Phänologie: VI bis X). Potentiell gefährdete Art (s.o.).
- [108] *Ocypus brevipennis*: Endemit der Alpen (s.o.).
- [112] *Othius crassus*: Endemit der Alpen (s.o.).
- [115] *Quedius alpestris*: Höhere Gebirge Mitteleuropas: Alpen, Sudeten, westliche Karpaten bis Ukraine, Bayrischer Wald, Schwarzwald; nicht selten, in den Alpen lokal häufig, subalpin bis hochalpin (Horion 1965, Smetana 2004). Im Schwarzwald wurde eine isolierte Population in einem Blockfeld mit Permafrost dokumentiert (Horion 1965). Beschränkte Verbreitungsfähigkeit durch geschlechtsspezifischen Flügeldimorphismus mit macropteren Männchen und brachypteren Weibchen (De Zordo 1979). Im Untersuchungsgebiet wurden regelmäßig einzelne Individuen in bestimmten Kaltluftlöchern im Standort Bräualm (BR_K) und im Steilhangmoor (UT, ST_B, ST_C) registriert.
- [119] *Quedius dubius*: Gebirgsart in Mittel- und Südeuropa, im gesamten Alpengebiet, in den Ostalpen die ssp. *Qu. dubius fimbriatus* (Horion 1965, Smetana 2004). Vor-

wiegend subalpin bis alpin, entlang der Gebirgsbäche auch in montanen Lagen als „Schwemmlinge" (z.B. Schatz 2006). In den österreichischen Alpen und der Steiermark weit verbreitet (Scheerpeltz 1968, Franz 1970, Kapp 2001). Subalpin bis alpin zweijähriger Lebenszyklus mit Winterlarven (De Zordo 1979). In der vorliegenden Untersuchung zwei Individuen im Standort Kreuzsteg im Blockwald (KR_R) sowie ein Einzelfund im Standort Klammhöhe, Kaltluftloch (KL_K1).

- [121] *Quedius haberfelneri*: Gebirgsart in Mittel- und Osteuropa, nur in den Ostalpen häufiger, sonst selten. In den österreichischen Alpen weit verbreitet und lokal häufig, von der montanen bis in die alpine Stufe, an feuchten Stellen (Horion 1965, Franz 1970, Kapp 2001, Smetana 2004). In der vorliegenden Untersuchung nur im Standort Kreuzsteg Einzelfunde jeweils in Kaltluftloch und im Blockwald (KR_K, KR_R).
- [127] *Quedius sturanyi*: Seltene Gebirgsart der Ostalpen und des nordwestlichen Balkans, in den österreichischen Alpen weit verbreitet, von der montanen Stufe bis über die Waldgrenze in der Streuauflage (Horion 1965, Franz 1970, Smetana 2004). In der vorliegenden Untersuchung nur im Standort Bräualm im Blockwald (BR_R) mit 3 Individuen nachgewiesen.

4.1.1.4.2 Zönotische Analyse

Zur Charakterisierung der verschiedenen Blockhalden wurden zönotische Parameter wie Diversität und Dominanzstruktur herangezogen. Die Standorte mit Kaltluftaustritten und die Referenzflächen im angrenzenden Blockwald wurden anhand der Verteilung der Arten mit verschiedener Habitatbindung verglichen.

Steilhangmoor Untertal (UT: ST_A - G)

Insgesamt artenreiche (S=59, N=659), diverse Zönose. Deutliche Unterschiede zwischen Kaltluft- und Referenzstandorten in Artenspektrum und Dominanzstruktur.

- Kaltluftstandorte: S=43, N=362. Extrem steile Dominanzstruktur durch die Charakterart für diese Standorte (*Arpedium brachypterum*, 43 %, hygrophile Moorart). Weitere Charakterarten sind vorwiegend alpine Formen (*Olophrum consimile, Quedius alpestris*) und weitere Moorarten (*Oxypoda lugubris*, *Lathrobium brunnipes*). Insgesamt 13 silvicole (bes. *Leptusa laevicauda, L. granulicauda*), 7 hygrophil-silvicole (bes. *Liogluta longiuscula*), 5 paludicole, 2 floricole Arten. Zwei myrmecophile Arten in wenigen Exemplaren (*Notothecta flavipes, Pella humeralis*). Bemerkenswert: *Euryporus picipes* mit teilweise subterraner Lebensweise.
- Referenzstandorte: S=38, N=297. Ausgeglichene Dominanzstruktur mit 3 eudominanten (*Quedius cincticollis*, 19 %, silvicol; *Liogluta longiuscula*, 15 %, hygrophil-silvicol; *Bryaxis nodicornis*, 12 %, hygrophil-silvicol) und 4 dominanten Arten (*Leptusa granulicauda, L. laevicauda, Oxypoda annularis, Domene scabricollis*). Außer *Platydracus fulvipes* keine für den Blockwald gegenüber den Kaltluftlöchern charakteristischen Arten. Zwei silvicole Arten scheinen v.a. die Warmluftaustritte (ST_F) zu frequentieren und erreichen dort ihr Aktivitätsmaximum: *Bryaxis nodicornis* und *Domene scabricollis.* Insgesamt 14 silvicole, 5 hygrophil-silvicole, 2 paludicole, 2

floricole Arten, keine myrmecophilen Arten, eine teilweise subterrane Art (*Quedius mesomelinus skoraszewskyi*). Faunistisch bemerkenswerte Einzelfunde (alle im Blockwald): *Bolitobius cingulatus, Aleochara meschniggi, Atheta boreella, Ischnoglossa prolixa, Silusa rubra*.

Aus der Verteilung der Staphylinidenarten im Gebiet des Hangmoores Untertal wird der höhere Anteil paludicoler oder tyrphophiler Arten in den Kaltluftlöchern gegenüber den benachbarten Referenzstandorten ersichtlich (Abbildung 113). In der Aktivitätsdichte (Abbildung 114) dominieren paludicole/tyrphophile Arten in den Kaltluftaustritten A, C und G über die nicht paludicolen Arten, mit Ausnahme von Standort B. Hier ist *Arpedium brachypterum* nur mit geringer Aktivitätsdichte vertreten, während diese tyrphophile Art in allen anderen Kaltluftstandorten eudominant ist. Das Temperatur-Jahresmittel kann zur Erklärung dieser Verteilung der vermutlich kaltadaptierten Moor-Arten beitragen (Abbildung 112).

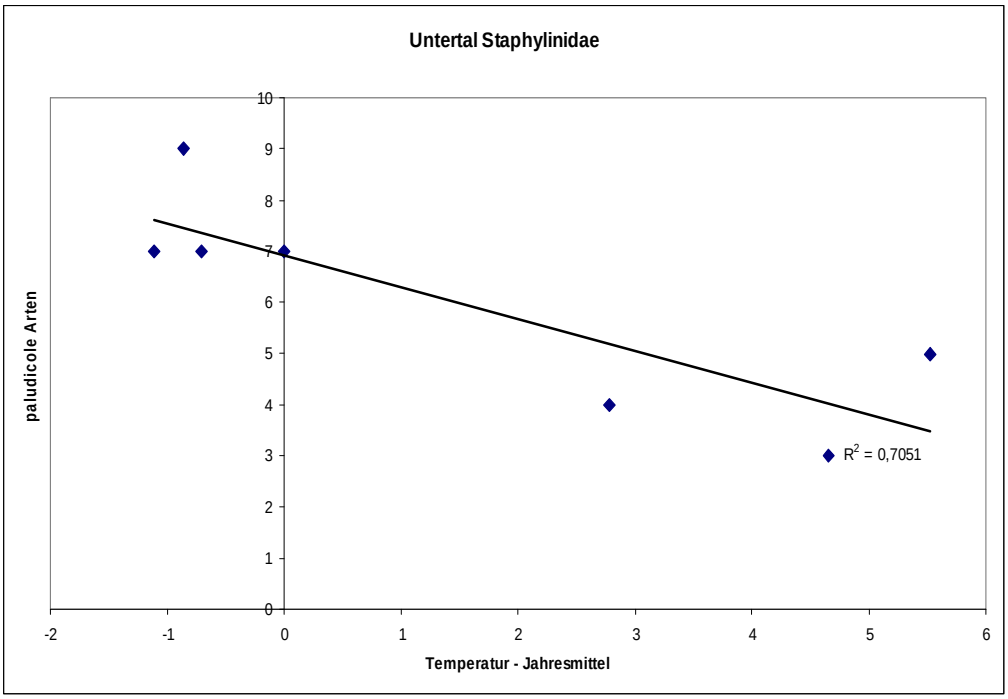

Abbildung 112: Vorkommen paludicoler Staphylinidenarten (df = 5, $p < 0,05$) entsprechend des Temperatur-Jahresmittels der Teilflächen im Standort Untertal.

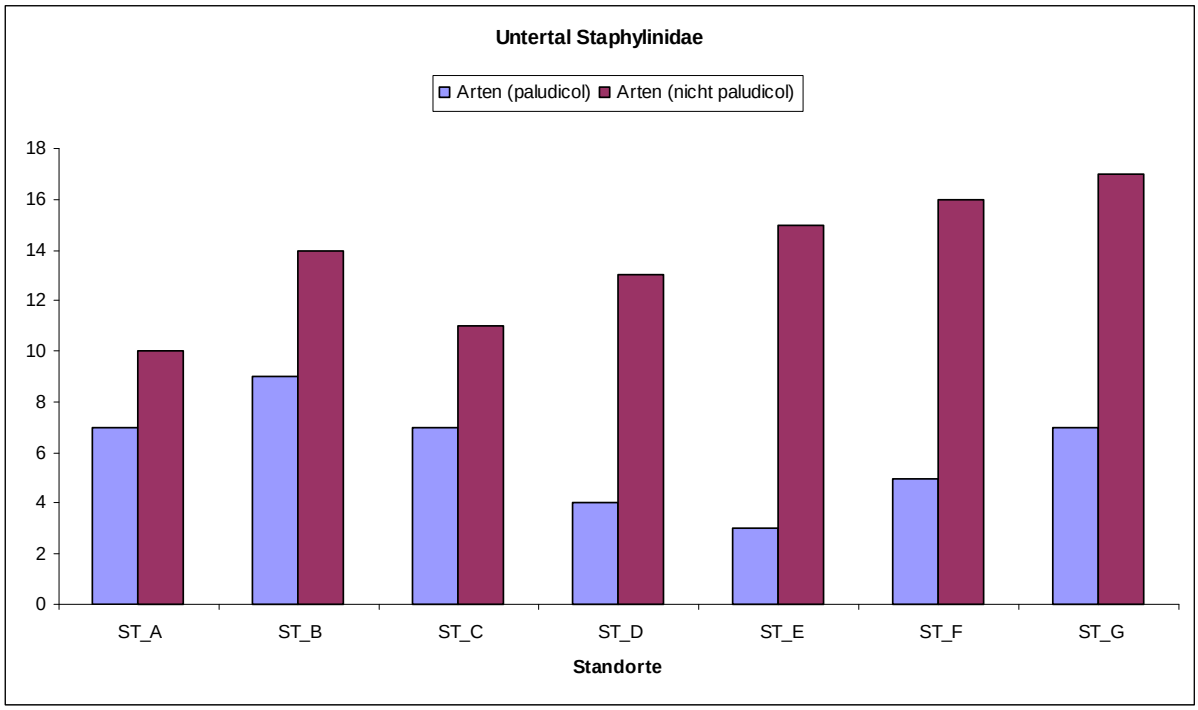

Abbildung 113: Artenzahlen paludicoler und nicht paludicoler Staphylinidae in den Teilflächen des Standorts Untertal.

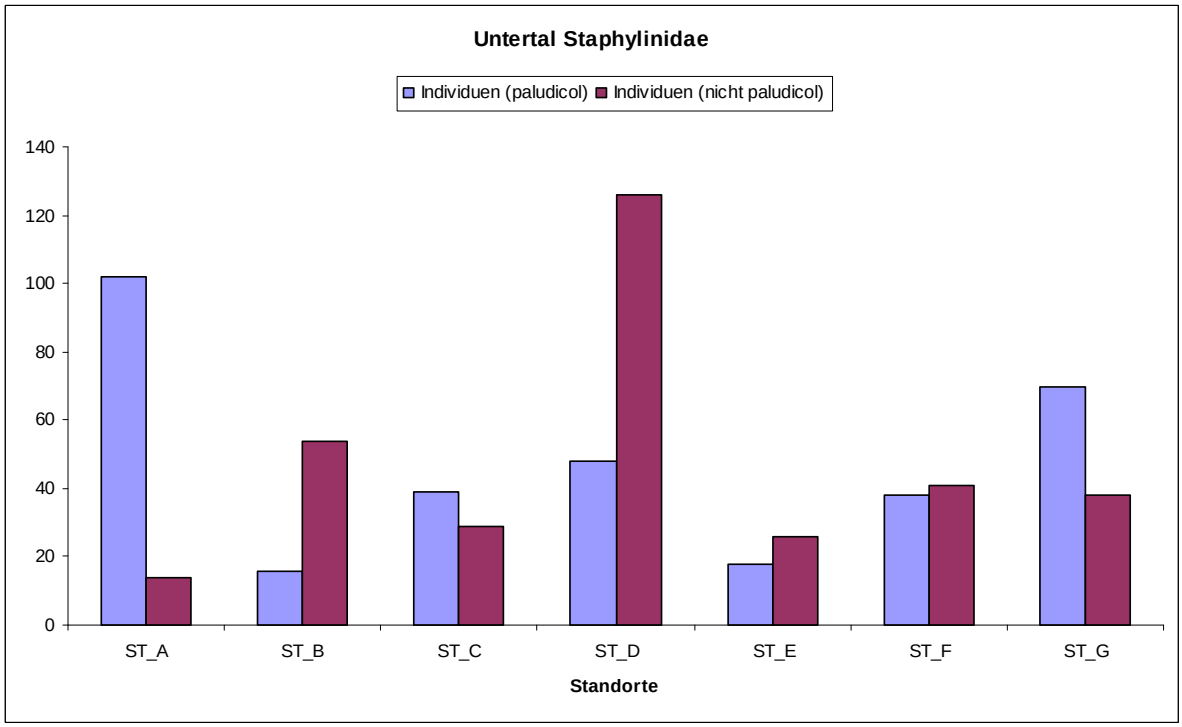

Abbildung 114: Individuenzahlen paludicoler und nicht paludicoler Staphylinidae in den Teilflächen des Standorts Untertal.

Bräualm (BR_R, K)

Artenreicher und dichter besiedelt als der nahegelegene Standort Kreuzsteg (S=44, N=331). Abundant und eudominant *Quedius obscuripennis* (42 % in BR_R, 20 % in BR_K, euryök) und *Qu. cincticollis* (15 % in BR_R, 22 % in BR_K, silvicol) sowie *Liogluta longiuscula* (23 % in BR_K, hygrophil-silvicol). Weitere dominante Arten *Domene scabricollis* und *Bryaxis nodicornis* im Blockwald. Insgesamt überwiegen die Waldarten (S=12), weitere 7 Arten sind hygrophil-silvicol, 4 sind Moorbewohner (*Olophrum fuscum, Tachinus elongatus, Syntomium aeneum, Quedius suturalis*), 3 floricol, 2 vereinzelte myrmecophile (*Quedius brevis*). *Quedius mesomelinus skoraszewskyi* lebt teilweise unterirdisch in Tierbauen. Als Endemiten der Alpen sind *Leptusa abdominalis alpestris, L. granulicauda, Othius crassus* zu nennen (s.o.). Bemerkenswerte Einzelfunde: *Omalium oxyacanthae* (s.o.), *Bolitobius castaneus boreomontanicus* (s.o.). Im Blockwald und bei den Kaltluftaustritten wurden ähnliche Artenzahlen angetroffen (BR_K: S=28, N=144, BR_R: S=26, N=187). Die vorwiegend alpine Art *Quedius alpestris* wurde nur im Bereich der Kaltluftlöcher gefunden (N=9).

Kreuzsteg (KR_R, K)

Artenärmer als die nahegelegene Bräualm (S=31, N=252). Wenig steile Dominanzstruktur. *Quedius obscuripennis* ähnlich abundant und eudominant wie in BR (23 % in KR_R, 9 % in KR_K, euryök). Neben Waldarten (*Quedius cincticollis*, 9 % in KR_R, 5 % in KR_K) auch eine Moorart dominant (*Oxypoda lugubris,* 31 % in KR_K, aber auch im angrenzenden Blockwald mit 7 % der Individuen präsent) und eine hygrophil-silvicole Art (*Liogluta longiuscula*, 17 % in KR_R, 15 % in KR_K). Im Artenspektrum überwiegen insgesamt die silvicolen (12) und hygrophil-silvicolen Arten (6), gefolgt von den paludicolen Arten (*Oxypoda lugubris*, *Tachinus elongatus, Tetralaucopora longitarsis, Syntomium aeneum*). Faunistisch bemerkenswerte Funde: *Bryophacis crassicornis* (Einzelfund, selten), *Tachinus rufipennis* (Einzelfund, in unterirdischen Bauen, selten), *Zoosetha rufescens* (Bergwälder, selten). Vorwiegend alpin: *Atheta tibialis* und *Quedius dubius.* Als Endemiten der Alpen sind *Leptusa granulicauda, Ocypus brevipennis* und *Othius crassus* zu nennen (s. o.).

Klammhöhe (KL_K1, K2, R)

Artenreiche (S=75, N=740), diverse Zönose. Es dominieren kleine silvicole Streubewohner (*Omalium rugatum*, 48 % in K1, 14 % in K2, 17 % im Referenz-Blockwald; *Proteinus brachypterus*, 13 % in K1, 23 % in R, *Proteinus longicornis*, je 9 % in K1 und R). Innerhalb des Standorts sind keine tiefgreifenden Unterschiede zwischen den Kaltluftaustritten und dem Referenz-Blockwald zu verzeichnen. Artenzahl in R (S=37, N=167) ähnlich wie in K2 (S=34, N=119), aber niedriger als in K1 (S=48, N=454). Der Referenzstandort zeichnet sich lediglich durch die Dominanz von *Quedius ochropterus* (10 %) aus, der hier seinen Verbreitungsschwerpunkt aufweist und nur in KL nachgewiesen wurde. Die Art scheint im Untersuchungsgebiet mit dem nahe verwandten *Qu. obscuripennis* zu vikariieren.

Im Artenspektrum der Zönose überwiegen silvicole (S=23; *Leptusa abdominalis alpestris*, *Liogluta granigera*, *Mniusa incrassata*, *Gabrius femoralis*, *Platydracus fulvipes*) und hygrophile Waldarten (S=9; *Atheta brunneipennis*, *Oxypoda rufa*) sowie Formen mit Präferenz für

Feuchtgebiete (S=5): *Lesteva longoelytrata* und *L. monticola* als typische Moosbewohner konnten nur in KL_K1 nachgewiesen werden*, Atheta aquatilis* trat als Einzelfund in KL_K1 auf, *Tachinus elongatus* und *Quedius suturalis* sind im Gebiet weiter verbreitet. Dazu kommen 5 floricole Arten in den offenen Flächen (darunter *Eusphalerum longipenne*, mit 15 % in K2 dominant, aber in allen drei Substandorten vertreten) und zwei weit verbreitete, häufige myrmecophile Arten (*Drusilla canaliculata, Pella humeralis*).

Faunistisch bemerkenswerte Einzelfunde in KL_K2: *Platydracus latebricola* sowie in KL_R: *Ocypus megalocephalus* (N=2), ein seltener Endemit der Südostalpen (s.o.) und *Bolitobius castaneus boreomontanicus* (weit verbreitet, in Nordeuropa und den Gebirgen, aber sehr selten, s.o.). Bemerkenswert weiters die Funde von *Omalium validum* (Einzelfund in KL_K2) und *Euryporus picipes* (in KL_K1 und K2 sowie UT), mit subterraner Lebensweise vorwiegend in Säugetierbauen, sodass diese weit verbreiteten Arten nur selten gefunden werden.

Arten mit Schwerpunkt in der alpinen Stufe sind *Eusphalerum brandmayri* (floricol, Gebirge Mitteleuropas, nicht selten, in Kärnten sehr selten), *Liogluta alpestris* (Gebirge Nord- und Mitteleuropas, selten), *Quedius alpestris, Quedius dubius* und *Ocypus brevipennis*, letzterer ein Endemit der Ost- und Zentralalpen. Als seltener Endemit der Alpen und winteraktive, kaltstenotherme Art wurde *Aleochara meschniggi* mit 4 Individuen in KL_K2 nachgewiesen.

Pfarrerlacke (PF_K)

Artenarme (S=15, N=136), wenig diverse Zönose mit steilem Dominanzgefälle. Charakterisiert durch eine eudominante Art (*Arpedium quadrum*, 53 %, eurytop-hygrophil, weitverbreitet, häufig in Feuchtgebieten). Zwei weitere eudominante Arten (*Omalium rugatum*, 14 %; *Oxypoda lugubris*, 11 %, tyrphophil, in Nord- und Mitteleuropa, boreomontan, nicht häufig, potentiell gefährdet; Moore und Bachufer, in Moosen). Überwiegend silvicole Elemente (7 Arten) sowie hygrophile Arten, bzw. Moorbewohner. Alpiner Charakter durch Vorkommen von *Stenus glacialis* und *Ocypus brevipennis*. Endemiten (*Leptusa granulicauda*, *Ocypus brevipennis*, *Ocypus megalocephalus*, *Othius crassus*).

Kälteliebende und kaltstenotherme Arten

Über alle untersuchten Standorte dieses Projektes sind Präferenzen für Kaltluftlöcher, bzw. ausschließliches Vorkommen in solchen bei folgenden Arten erkennbar (Tabelle 23):

- Tyrphophile oder paludicole Arten wie *Arpedium brachypterum*, *A. quadrum*, *Lathrobium brunnipes*, *Oxypoda lugubris*, *Olophrum consimile*
- Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in der alpinen Stufe wie *Quedius alpestris* und *Olophrum consimile* (wenige Individuen)
- *Euryporus picipes* mit unterirdischer Lebensweise (selten, wenig Individuen)

Aus den relativ niedrigen Individuenzahlen mit aggregierter Verteilung der beiden silvicolen *Leptusa*-Arten lässt sich innerhalb des Hangmoores keine Präferenz für Kaltluftaustritte ablesen. Auch alle weiteren silvicolen sowie jene eurytopen Arten, die in den Referenzstandorten höhere Aktivitätsdichten zeigen als in den Kaltluftaustritten, treten in zu geringen Indivi-

duenzahlen oder zu aggregiert auf, als dass man signifikante Unterschiede herausarbeiten könnte.

Tabelle 23: Kurzflügelkäferarten mit deutlicher Präferenz für Kaltluftaustritte (K) bzw. ausschließlicher Bindung an diese Standorte. Fangzahlen der Arten und prozentueller Anteil der im Bereich der Kaltluftaustritte erbrachten Nachweise an der Gesamtnachweiszahl.

	BR_K	KR_K	ST_A	ST_B	ST_C	ST_G	KL_K1	KL_K2	PF_K	**n in K**	**% in K**	**Σ n**
Arpedium brachypterum			87	3	29	36				155	100	155
Arpedium quadrum									72	72	100	72
Oxypoda lugubris		49	1		3				15	68	91	75
Quedius alpestris	9			6	2					17	100	17
Lathrobium brunnipes				2	2	6				10	100	10
Olophrum consimile			1	2	1	2				6	100	6
Euryporus picipes						1	1	3		5	100	5

Ähnlichkeit der Zönosen

In der Clusteranalyse der Kurzflügerfauna der untersuchten Kleinstandorte (Abbildung 115) wird die engste Gruppierung von den Substandorten ST_A, ST_C und ST_G gebildet, was allein auf die hohen Dominanzwerte von *Arpedium brachypterum* zurückzuführen ist. Diese in den Kaltluftaustritten eudominante Charakterart des Steilhangmoores ist stenotop paludicol und tyrphophil und in den Gebirgen weit verbreitet (montan bis alpin, in *Sphagnum*).

Die nächste, schwächere Gruppierung innerhalb des Steilhangmoores umfasst sowohl Kaltluftlöcher als auch Referenzstandorte (ST_B, ST_D und ST_E). Dies kann durch das Auftreten der beiden *Leptusa*-Arten (*L. laevicauda*, *L. granulicauda*) erklärt werden. Diese flugunfähigen Streu- und Bodenbewohner feuchtkühler Habitate sind von winziger Körpergröße, treten aggregiert auf und werden von Bodenfallen nur unvollkommen erfasst. Aus ihrer Verteilung im Untersuchungsgebiet lässt sich keine Präferenz für Kaltluftlöcher versus Referenzstandorten ablesen.

Die einander benachbarten Standorte im Sölktal (Bräualm und Kreuzsteg) bilden einen Cluster aufgrund der dominanten silvicolen Streubewohner (*Liogluta longiusculs*, *Quedius obscuripennis*, *Quedius cincticollis*). Eine ähnliche Zusammensetzung der dominanten Arten zeigt der Referenzstandort ST_D im Steilhangmoor, sodass dieser sich hier einfügt. Als einziger Standort in diesem Cluster ist der Kaltluftaustritt KR_K durch die eudominante tyrphophile Art *Oxypoda lugubris* (31 %) gekennzeichnet.

Der Referenzstandort ST_F steht auch im Vergleich aller Untersuchungsflächen (Abbildung 116) deutlich isoliert. Hier dominieren Bryaxis nodicornis (40 %), *Domene scabricollis* (23 %) und *Platydracus fulvipes* (5 %), drei weit verbreitete Bewohner feuchter Bergwälder, die in anderen Substandorten im Steihangmoor nur vereinzelt auftreten.

Die geographisch abgetrennten Untersuchungsgebiete im Hochschwab bilden einen isolierten Cluster. Alle zusammen sind durch die Dominanz von *Omalium rugatum*, einem stenotop silvicolen Streubewohner, gekennzeichnet.

Innerhalb der Klammhöhe ist der Kaltluftaustritt KL_K1 mit dem Referenzstandort KL_R durch die Dominanz der beiden kleinen, Streu bewohnenden *Proteinus*-Arten (*P. brachypterus* und *P. longicornis*) enger verknüpft als mit dem Kaltluftaustritt (KL_K2). Letzterer unterscheidet sich v.a. durch die Dominanz eines eurytopen Ameisenjägers (*Drusilla canaliculata*) und eines pollinivoren Blütenbesuchers (*Eusphalerum longipenne*). Der Standort Pfarrerlacke weist ein extrem steiles Dominanzgefälle auf, mit zwei hygrophilen Arten (*Arpedium quadrum*, 53 % und *Oxypoda lugubris*, 11 %, tyrphophil).

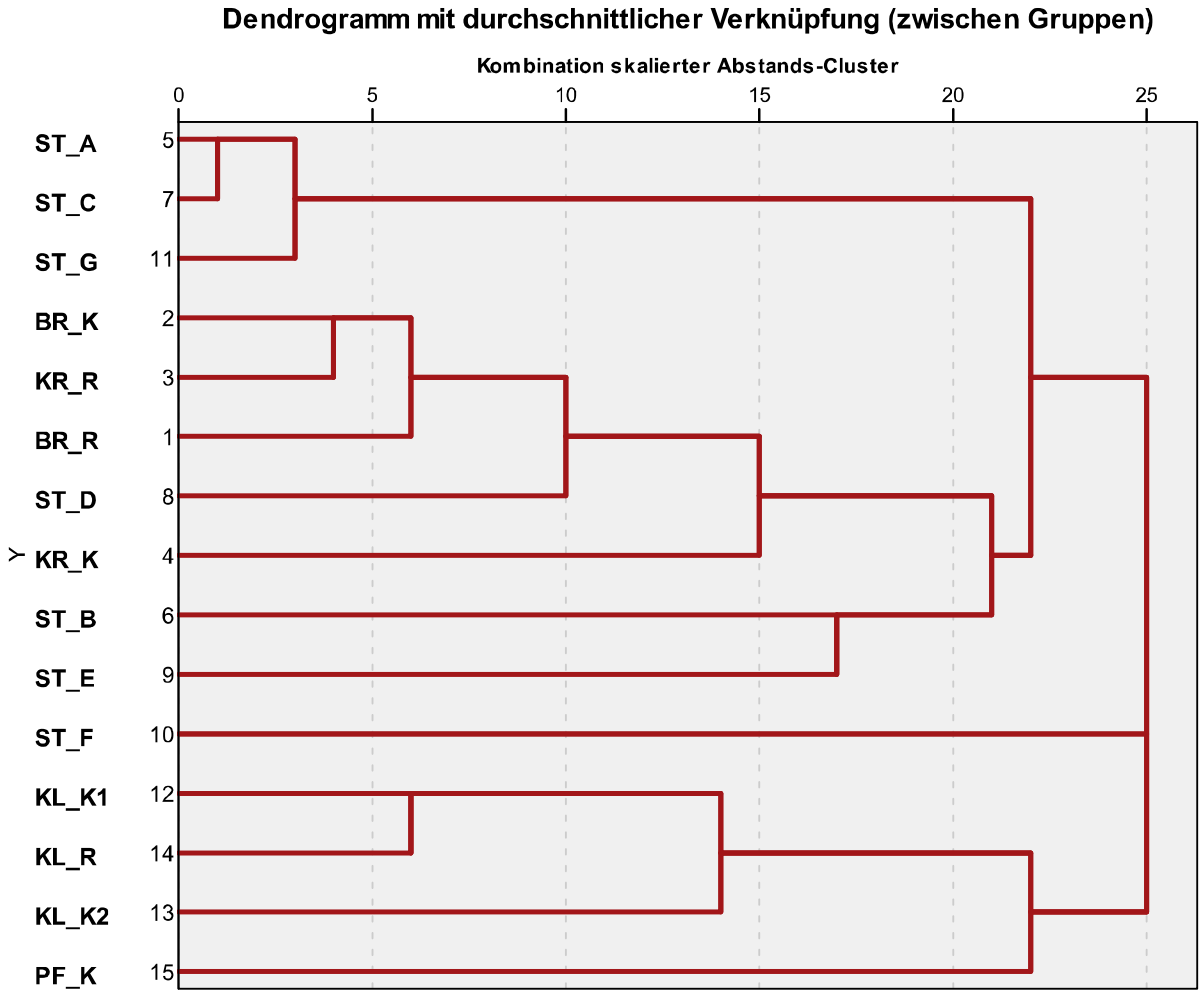

Abbildung 115: Hierarchische Clusteranalyse der Kurzflügelkäfergemeinschaften (Stapyhlinidae) der untersuchten Klein-Standorte: ST = Steilhangmoor (Untertal): ST_A bis G; BR = Bräualm: BR_ und BR_R, Sölktal; KR = Kreuzsteg, Sölktal: KR_K und KR_R; KL = Klammhöhe: KL_K1, KL_K2 und KLR, Tragöß; PF = Pfarrerlacke, Tragöß: PF_K für die Barberfallenfänge der Monate Mai, Juni und Juli auf Basis der Dominanzidentität; Messniveau: Pearson-Korrelation, Average Linkage. [Erstellt mittels SPSS 19]

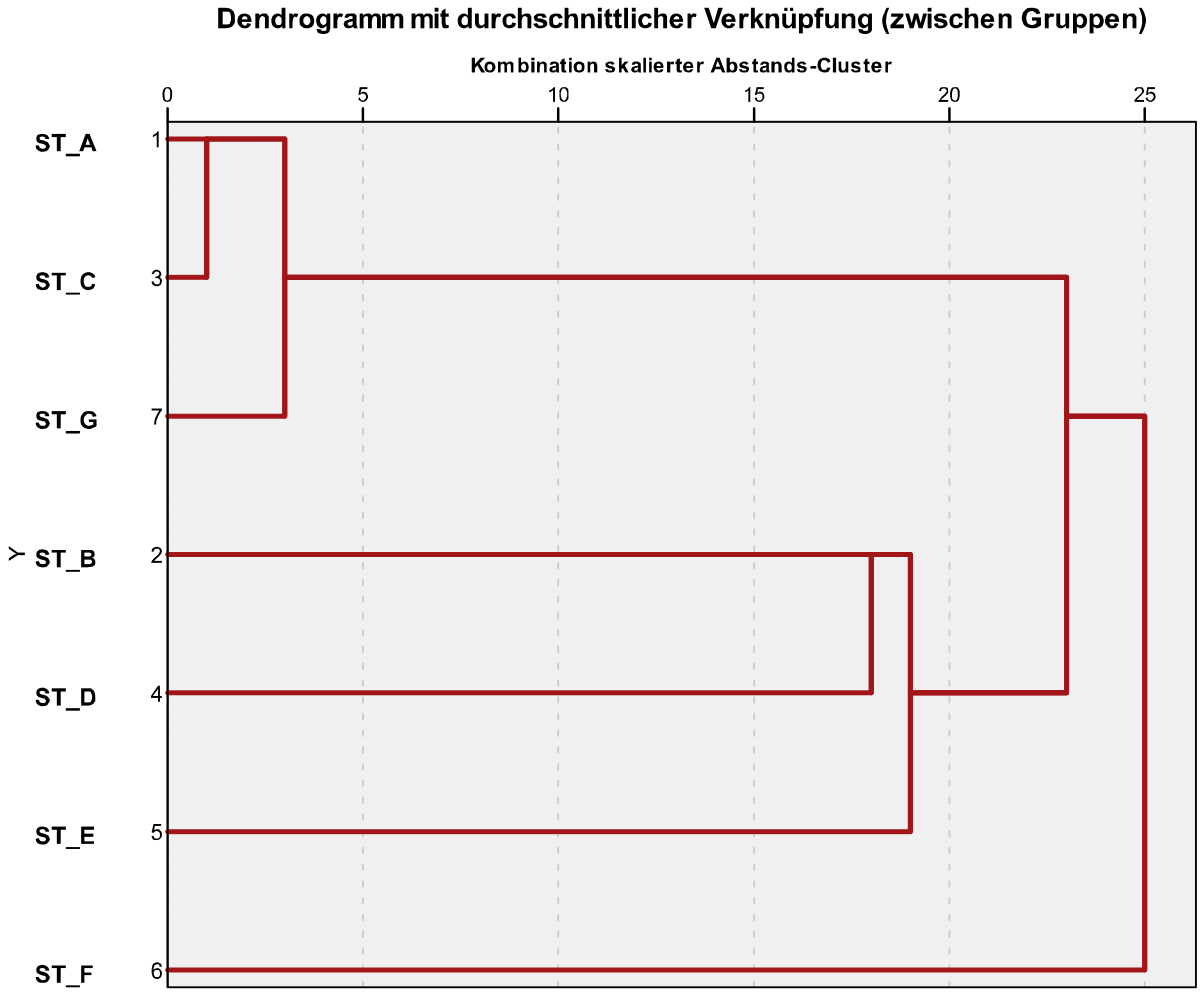

Abbildung 116: Hierarchische Clusteranalyse der Kurzflügelkäfergemeinschaften (Stapyhlinidae) des Standortes Steilhangmoor/Untertal: ST_A bis ST_G für die Barberfallenfänge auf Basis der Dominanzidentität; Messniveau: Pearson-Korrelation, Average Linkage. [Erstellt mittels SPSS 19]

4.1.1.4.3 Singularität und naturschutzfachlicher Wert der Zönose

Die Fauna der untersuchten Standorte läßt sich insgesamt als Waldfauna der mitteleuropäischen Gebirge mit weiter Verbreitung umschreiben. Daneben konnten jedoch eine Reihe von seltenen, in ihrer Verbreitung beschränkten Arten, mit zum Teil enger Bindung an Moore und andere Habitate mit feuchtkühlem Mikroklima, nachgewiesen werden. Für jeden Standort wird im Folgenden eine zusammenfassende Kurzcharakteristik mit Nennung der wichtigsten, naturschutzfachlich relevanten Arten gegeben:

Steilhangmoor Untertal, (UT: ST_A - G)

Diverser Standort mit ausgeprägtem Moorcharakter in den Kaltluftlöchern und deutlichem Unterschied zur Waldzönose in den Referenzstandorten des angrenzenden Blockwalds. Mehrere faunistische Besonderheiten im Blockwald (s.o.). Die Kaltluftstandorte werden von zwei seltenen, potentiell gefährdeten kaltstenothermen Arten besiedelt: der boreomontanen

Moorart *Oxypoda lugubris* und dem teilweise subterran lebenden *Euryporus picipes*. Alpen-Endemiten: *Leptusa granulicauda*, *Ocypus brevipennis*, *Othius crassus*.

Bräualm (BR_R, K)

Wenig bemerkenswerter Waldstandort mit nur zwei faunistischen Besonderheiten (selten und potentiell gefährdet: *Omalium oxyacanthae*, *Bolitobius castaneus boreomontanicus*). Die Kaltluftaustritte werden von einer Art (*Quedius alpestris*) mit Verbreitungsschwerpunkt in der alpinen und hochalpinen Stufe besiedelt. Alpen-Endemiten: *Leptusa abdominalis alpestris, L. granulicauda, Othius crassus* (s.o.).

Kreuzsteg (KR_R, K)

Ähnlich, aber artenärmer als die nahegelegene Bräualm. Kaltluftlöcher mit paludicolen Elementen. Einige faunistisch bemerkenswerte Funde seltener Arten (darunter *Tachinus rufipennis*, mit subterraner Lebensweise) sowie eine Reihe von kaltstenothermen Arten, besonders *Oxypoda lugubris* (s. o.). Alpen-Endemiten: *Leptusa granulicauda, Ocypus brevipennis, Othius crassus* (s. o.).

Klammhöhe (KL_K1, K2, R)

Wertvollster Standort im Untersuchungsgebiet mit höchster Diversität und zahlreichen faunistischen Besonderheiten. Endemiten: *Aleochara meschniggi* (selten), *Leptusa abdominalis alpestris* Endemit der Ostalpen (Subendemit für Österreich), *Ocypus megalocephalus* (seltener Endemit der Südostalpen, der im Untersuchungsgebiet nur in Tragöß, auch im Standort PF nachgewiesen wurde, s.u.). Seltene Arten mit subterraner Lebensweise sind *Omalium validum* und *Euryporus picipes*. Seltene, potentiell gefährdete Arten: *Bolitobius castaneus boreomontanicus*, *Platydracus latebricola* (s. o.).

Pfarrerlacke (PF_K)

Artenarmer, extremer Moor- und Waldstandort. Faunistische Besonderheiten: *Oxypoda lugubris* (potentiell gefährdet). Alpen-Endemiten: *Leptusa granulicauda*, *Ocypus brevipennis*, *Ocypus megalocephalus* (s. o., auch in KL_R), *Othius crassus*.

4.1.1.5 Wanzen

4.1.1.5.1 Alpine Faunenelemente, Endemiten, Glazialrelikte, kaltstenotherme Arten

Die meisten heimischen Wanzenarten besitzen weite Areale, es sind nur vier Subendemiten in der Wanzenfauna Österreichs bekannt (Rabitsch 2009). Keine dieser Arten fand sich im Zuge des Projekts.

Auf einzelartlichem Niveau betrachtet sind die Funde von vier Arten der knapp über 2 mm großen Moos-Netzwanzen (*Acalypta* spp.) von besonderem Interesse. Sie zeigen ingesamt ein ähnliches ökologisches Verhalten, indem sie in Moospolstern feuchter Waldstandorte, in Mooren oder in moosigen Wiesen leben. Sie ernähren sich saugend an den Moosen. *Acalypta marginata* besiedelt zudem auch trockene und sonnige Standorte auf Kalkgestein. Diese

Art fand sich ausschließlich im untersuchten Kalkgebirgsstandort (Klammhöhe). Als typisches alpines Faunenelement kann *Acalypta musci* bezeichnet werden (Wachmann et al. 2006). Diese Art und *Acalypta nigrina* sind flugunfähig, kaltstenotherm und kommen regelmäßig in der Hochalpinstufe vor. Vorkommen dieser Arten in montanen Höhenlagen sind bekannt.

Ein sehr interessanter Nachweis gelang mit dem Auffinden der Moos-Netzwanze *Acalypta pulchra.* Sie tritt sowohl im Kerngebiet der Blockhalde im Steilhangmoor Untertal, als auch – etwas individuenreicher – in den Randbereichen des Moores auf. Ein Tier fand sich zudem im moosigen Blockwald des Standorts Bräualm. Es handelt sich um eine sehr seltene und isoliert verbreitete südosteuropäische, montanmediterrane Wanzenart, die bis dato lediglich von zwei Gebirgsstöcken in Bulgarien, von einem Berg in Kroatien sowie in Österreich von der Koralpe und den Karawanken (beides Kärnten) belegt ist. Das tatsächliche Areal ist nicht genügend bekannt, die Art wurde erst vor etwa 50 Jahren von *Acalypta musci* getrennt. Alle Fundorte befinden sich in montanen, moosreichen Nadelwaldgebieten bis ca. 1.400 m Seehöhe. Im Zuge des Projekts gelangen die am weitesten nördlich gelegenen Nachweise, damit auch der erste Nachweis für das Bundesland Steiermark sowie der Wiederfund seit über 50 Jahren für Österreich. Alle Kärntner Funde wurden in den 1940er und 1950er Jahren des vorigen Jahrhunderts erbracht (Frieß & Rabitsch 2009, Gogala 2004, Heiss & Josifov 1990, Péricart 1983, Péricart & Golob 1996, Rabitsch 2003, 2005, unpubliziert, Wachmann et al. 2006). Die Art scheint im gesamten Verbreitungsgebiet nur an isolierten Stellen die Eiszeiten überdauert zu haben, eine hochgradige Gefährdung im Bundesgebiet kann angenommen werden.

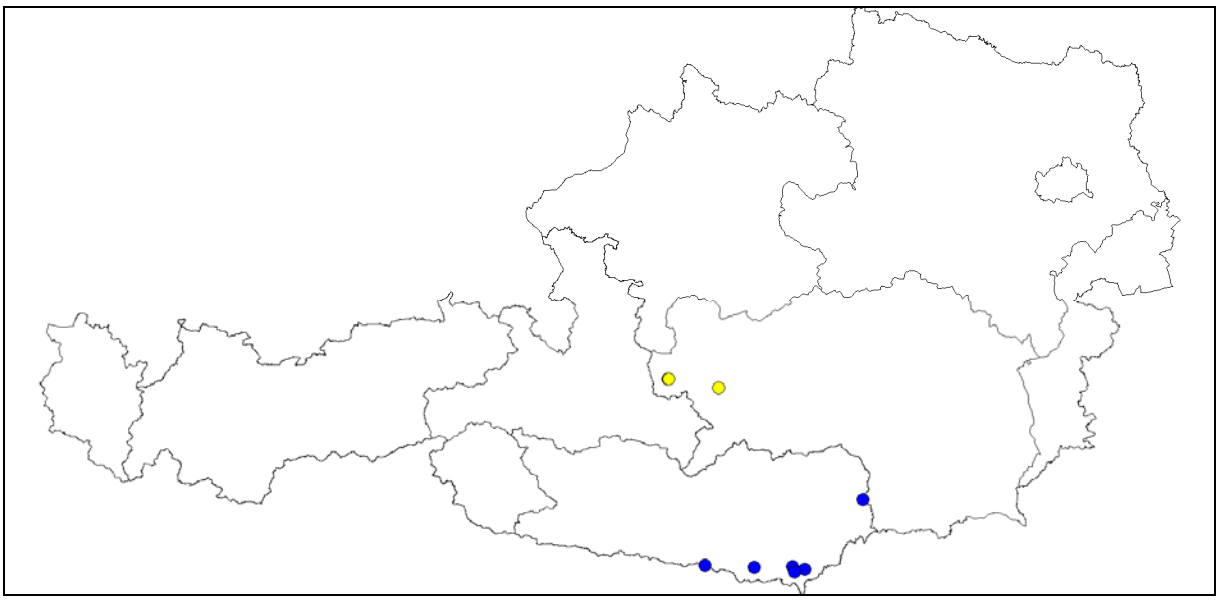

Abbildung 117: Bekannte Vorkommen der Moos-Netzwanze *Acalypta pulchra* in Österreich. Blau: historische Funde aus den Karawanken und von der Koralpe; gelb: Funde aus dem Steilhangmoor Untertal und vom Standort Bräualm (Quelle: Datenbank T. Frieß/ÖKOTEAM).

Bei den übrigen Arten handelt es sich durchwegs um weit verbreitete Arten der Montan- und Subalpinstufe, die einesteils mehr oder minder ökologisch spezialisiert und nicht häufig (*Lygus wagneri*, *Adomerus biguttatus*, *Eremocoris abietis*, *Stygnocoris cimbricus*, *Trapezonotus dispar*), anderenteils euryök sind und bei Vorkommen geeigneter Wirtspflanzen weit verbreitet auftreten (*Dichrooscytus intermedius*, *Stenodema laevigata*, *Pentatoma rufipes*, *Meglocoleus molliculus*).

4.1.1.5.2 Zönotische Analyse

Eine detaillierte zönotische Analyse der Teilflächenlebensgemeinschaften ist anhand der vorliegenden Daten aufgrund der für Wanzen nicht repräsentativen Erfassungsmethodik nicht möglich. Die Wanzenfauna der beprobten Flächen ist aber mit Sicherheit, gerade an den extremen Kaltstandorten, sehr artenarm. Durch die Beprobung mittels Bodenfallen wurden vorwiegend die am Boden und in der obersten Bodenschicht lebenden Arten erfasst, sie dominieren daher aus methodischen Gründen erwartungsgemäß den Artenbestand. Interessant ist, dass von den in Moosen lebenden Netzwanzen der Gattung *Acalypta* (Moos-Netzwanzen) gleich vier Arten gefangen wurden. Sie sind flugunfähig und gehören zu den wenigen regelmäßig auch in hochalpinen Lagen auftretenden Heteropteren. Beispielsweise werden *Acalpyta musci* und *Acalypta nigrina* in Höhen von bis zu 2.500 m Seehöhe angetroffen (Wachmann et al. 2006). *Adomerus biguttatus*, *Eremocoris abietis*, *Trapezonotus dispar* und *Stygnocoris cimbricus* sind ebenfalls Besiedler der obersten Bodenschicht bzw. der Bodenoberfläche. Sie sind Charakterarten der hochmontanen Stufe und der Subalpinstufe, die großteils an Samen saugen und zur Waldfauna im weiteren Sinne zu zählen sind. Reine alpine Offenlandarten wurden nicht erfasst. Es dominieren die mesophilen Wald-, Saum- und Offenlandarten. Alle erfassten Arten sind biotopspezifisch, biotopfremde Arten und Irrgäste traten nicht auf.

Fünf weitere standortypische Wanzenarten wurden nachgewiesen, die allerdings vorwiegend in höheren Straten, an Gräsern (*Stenodema laevigata*), Kräutern (*Lygus wagneri*, *Megalocoleus molliculus*) oder an Gehölzen (*Dichrooscytus intermedius*, *Pentatoma rufipes*) siedeln und in die Bodenfallen mehr oder minder nur zufällig gelangten. Diese Arten wurden allesamt nur in Einzelexemplaren gefangen.

Die Einstufung der angetroffenen Arten zu ökologischen Typen gibt Hinweise auf eine zum Teil mäßig heterogene und ökologisch mäßig diverse Wanzenfauna in den weniger kalten Standorten. So werden strukturreiche, teils bestockte und teils lichte bzw. etwas pflanzenartenreichere Bereiche von unterschiedlichen Anspruchstypen besiedelt. Auch wenn in den Extremstandorten (ST_A-C) des Steilhangmoores Untertal vereinzelt Wanzenarten auftreten, so zeigt doch der Referenzstandort (ST_F, „Warmluftaustritt“) mit vier Arten die höchste Diversität und auch die höchsten Abundanzen der Arten.

Die beiden mit Hochwald bestockten Blockstandorte im Sölktal (Bräualm, Kreuzsteg) sind sehr artenarm, die im Kalkgebirge am Rand der Alpen gelegenen Standorte (Klammhöhe, Pfarrerlacke) wiederum sind etwas artenreicher.

Es fällt auf, dass die Artengarnituren der Standorte nur geringe Übereinstimmungen zeigen und insbesondere sich die Zönosen der Zentralalpen von jenen der Kalkalpen stark unter-

scheiden. Fünf der sechs Arten des Steilhangmoores konnten exklusiv an diesem Standort nachgewiesen werden. Gleiche Werte weisen die im Hochschwab gelegenen Standorte auf. Nur in der Art *Acalpyta musci* ergibt sich eine Überschneidung. Aufgrund des ökologischen Verhaltens, der Nährpflanzenbindung und der durchwegs weiten Verbreitung der meisten nachgewiesenen Arten in montanen Lebensräumen der Ostalpen kann allerdings angenommen werden, dass dieser Umstand ein methodisches Artefakt ist. Die meisten exklusiv an einem Standort angetroffenen Arten kommen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ebenso in den anderen Gebieten vor.

4.1.1.5.3 Singularität und naturschutzfachlicher Wert der Zönose

Eine ausreichend abgesicherte naturschutzfachliche Analyse ist anhand der vorliegenden Daten aufgrund der für Wanzen nicht repräsentativen Erfassungsmethodik nicht möglich. Der Anteil an gefährdeten Arten ist den vorhandenen Daten zufolge gering. Der faunistisch und zoogeografisch sehr interessante Fund der Moos-Netzwanze *Acalpyta pulchra*, für die die nördlichsten Funde überhaupt verzeichnet wurden und eine sehr hohe Gefährdung aufgrund der Isoliertheit der Standorte angenommen werden kann, lässt erkennen, dass die faunistische Erforschung der unterkühlten Blockhalden und ähnlicher Lebensräume von hohem biologisch-naturschutzfachlichem Interesse ist.

4.1.2 Klimatologie

4.1.2.1 Der mikroklimatische Gradient im Ökosystem unterkühlter Blockschutthalden

Die Analyse der mikroklimatischen Gradienten einer unterkühlten Blockschutthalde ist stark davon abhängig, wie großflächig das Gebiet und die Ausprägung des Eiskerns im Untergrund geartet ist. Aufgrund der besten Datendichte und des großflächigsten Untersuchungsgebietes wird beispielhaft auf das Steilhangmoor Untertal eingegangen, wobei diese Analyse auch für die anderen Gebiete gültig ist – allerdings bei weniger starker Ausprägung der Klimaphänomene.

Das Steilhangmoor Untertal weist in seiner vertikalen Ausprägung einen Höhenunterschied von ziemlich genau 100 m zwischen dem Warmluftaustritt Station F und den am Hangfuß der Blockschuttlhalde befindlichen Stationen, von denen Station B als Vergleich herangezogen wird. Generell kann man davon ausgehen, dass die ortsunabhängige Abnahme der Temperatur mit der Höhe durchschnittlich 0,5K beträgt; dieser Umstand wird in dieser Analyse aufgrund der nur nebensächlichen Bedeutung ignoriert.

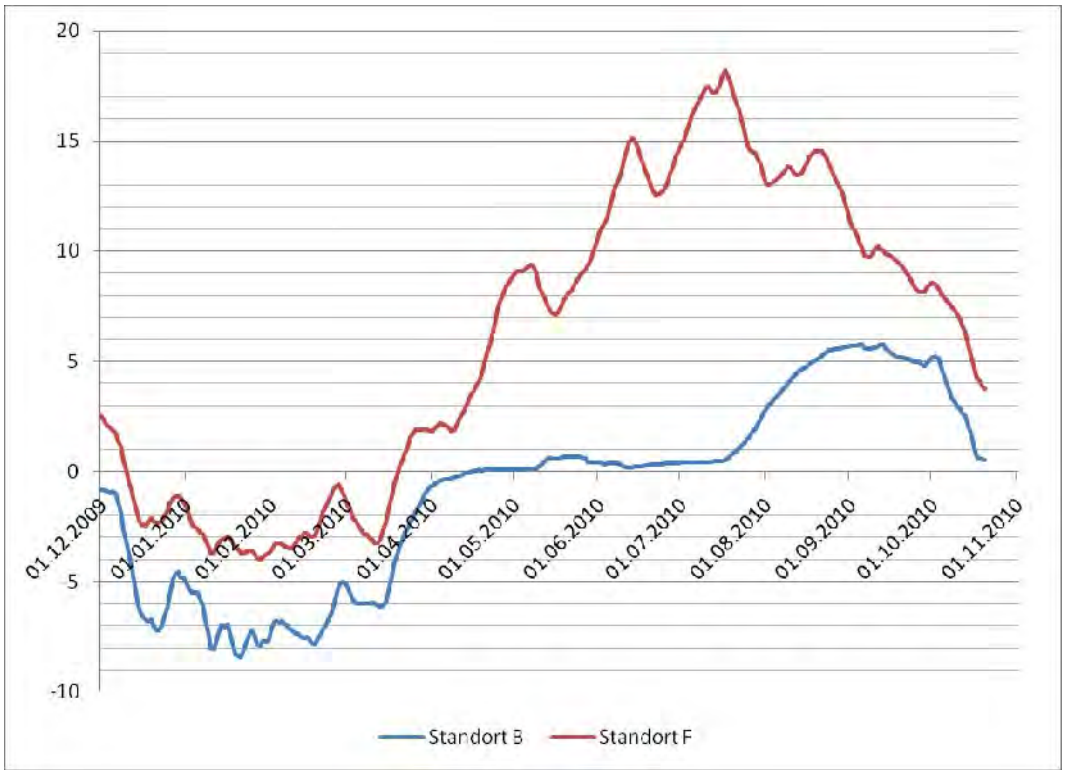

Abbildung 118: Vergleich der Temperaturkurven des Kaltluftaustritts Station B mit dem Warmluftaustritt Station F, Steilhangmoor Untertal, 12/2009 bis 10/2010.

Abbildung 118 zeigt die Temperaturkurve der beiden genannten Stationen im Jahresverlauf. Man erkennt auf den ersten Blick die deutlichen Unterschiede zwischen den Winter- und Sommermonaten. Im Winter beträgt die Differenz zwischen 4 und 5K, im Sommer sind bei einem gut ausgeprägten unterirdischen System wie bei Station B auch Unterschiede von bis zu 17K möglich. Dividiert man diese Differenzen nun durch den Höhenunterschied von etwa 100 m, so ergeben sich im Winter Gradienten von 0,5K und im Sommer 1,5K Abnahme pro 10 Höhenmetern. Die Jahresmitteltemperaturen von 12,2°C bzw. 2,36°C passen sehr gut in dieses Schema, man kann also von durchschnittlich 1K Abnahme pro 10 m nach oben hin ausgehen. Dieser Durschnittswert hat allerdings nur geringe Aussagekraft, wie ein Blick auf die Abbildung zeigt; denn bei Temperaturen um den Gefrierpunkt beträgt der Unterschied 4-5K, im Sommer (solange das unterirdische System stabil bleibt) bis zu 17K. Der Durchschnittswert von 10K wird demnach so gut wie nie erreicht.

4.1.2.2 Erwartbare Reaktionen des Systems auf die Klimaerwärmung

In diesem Kapitel wird versucht, die Auswirkungen der sicher scheinenden weiteren Klimaerwärmung auf das unterirdische System eines Steilhangmoores mit vorhandenem Eiskern zu analysieren. Dazu werden zunächst einige allgemeine Fakten zur stattfindenden und zu erwartenden Klimaerwärmung angeführt.

Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC; Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen) hat verschiedene Szenarien entwickelt, wie sich die Oberflächentempera-

tur bis zum Jahr 2.100 auf der Erde weiterentwickeln wird (IPCC 2007). Die Szenarien sind dabei von verschiedenen Parametern wie Bevölkerungsentwicklung und Wirtschaftswachstum und den daraus resultierenden Emmissionswerten abhängig. Abbildung 119 zeigt diese Szenarien, die eine Erwärmung von etwa 2-4K im 21. Jahrhundert vorhersagen; bis zum Jahr 2050 wird das Klima um etwa 1,5K wärmer werden. Diese Werte gelten dabei als Mittelwerte der gesamten Erdoberfläche und sind für im Vergleich dazu kleinräumige Regionen wie die Alpen nur bedingt gültig.

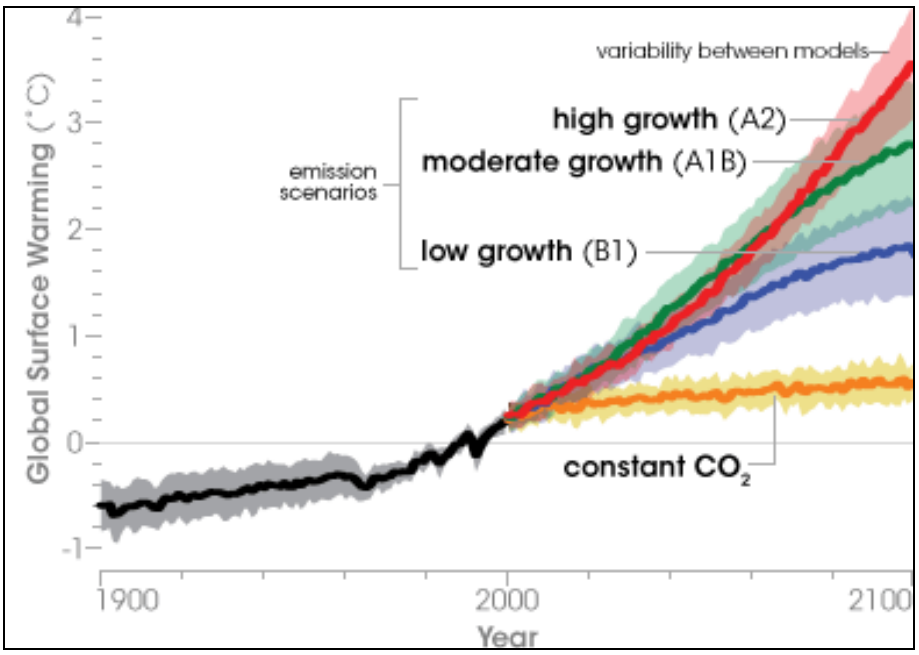

Abbildung 119: Szenarien der mittleren Erwärmung der Erdoberfläche bis 2100. Quelle: IPCC.

Kabas (2005) hat die Temperaturentwicklung mehrerer Stationen im Bereich der Hohen Tauern analysiert, die sehr gut mit dem Untersuchungsgebiet in der Obersteiermark vergleichbar sind. Tabelle 24 zeigt, dass die Zunahme der Temperatur von 1961 bis 2004 durchwegs zwischen 1,5 und 2,5°C betragen hat. Die Signifikanz ist entweder als „signifikant“ oder „schwach signifikant“ beschrieben. Im Jahresverlauf erkennt man, dass vor allem die Temperaturen im Sommer deutlich gestiegen sind; ihr Anstieg liegt überall deutlich über dem Jahresdurchschnitt. Das bedeutet, dass die Wintertemperaturen vergleichsweise nur schwach angestiegen sind.

Station	Mittelwert	Zeitraum	Tr_{abs} [°C]	Signifikanz	*B*
Lienz	Jahr	1961-2004	1.59	signifikant	0.40
	Frühling	1961-2004	1.92	schwach signifikant	0.32
	Sommer	1961-2004	2.34	signifikant	0.48
Rauris	Jahr	1961-2004	1.59	signifikant	0.48
	Frühling	1961-2004	1.94	schwach signifikant	0.28
	Sommer	1961-2004	2.14	signifikant	0.51
Mallnitz	Jahr	1961-2004	2.19	signifikant	0.41
	Frühling	1961-2004	2.45	signifikant	0.39
	Sommer	1961-2004	2.29	signifikant	0.51
St. Jakob im Defereggen	Frühling	1961-2004	2.00	schwach signifikant	0.28
	Sommer	1961-2004	2.16	signifikant	0.48
Mooserboden	Jahr	1961-2004	1.56	schwach signifikant	0.34
	Sommer	1961-2004	2.25	signifikant	0.38
Sonnblick	Jahr	1961-2004	1.61	signifikant	0.45
	Sommer	1961-2004	2.38	signifikant	0.46

Tabelle 24: Temperaturentwicklung einzelner Stationen im Bereich der Hohen Tauern. B = Bestimmtheitsmaß. Quelle: Kabas (2005).

Von dieser Entwicklung ausgehend kann man annehmen, dass bei konstanten Bedingungen die Temperatur bis zum Jahr 2050 in dieser alpin geprägten Region um weitere 2°C zunehmen wird.

Diese Theorie unterstützt Beniston (2003), der von einer Zunahme von 4°C bis zum Zeitraum von 2.071–2.100 im Bereich der Schweizer Alpen spricht, was aufgrund der ähnlichen Beschaffenheit und räumlichen Nähe auch für die Ostalpen gelten sollte. Für unser Projekt von hoher Bedeutung ist die Aussage in demselben Bericht, dass die Schneemenge bis zu diesem Zeitraum auf einer Seehöhe von 1.000 m in den Alpen um etwa 90 % zurückgehen wird. Damit hängt folglich die Dauer der Schneedecke zusammen, die auf einer Seehöhe von 1.000 m um 110-130 Tage kürzer als heute dauern wird. Diese Entwicklung betrifft vor allem das frühere Schneeschmelzen im Frühjahr und weniger die spätere Bildung im Herbst.

Man kann demzufolge also davon ausgehen, dass bis zum Jahr 2.100 nicht mehr von Oktober bis Mai mit einer Schneedecke zu rechnen ist, sondern nur mehr von November bis März.

Für eine Prognose der weiteren Entwicklung des Steilhangmoores Untertal sind weiters die prognostizierten Niederschläge von großer Brisanz. Kabas (2005) konnte in seiner Analyse keinen eindeutigen Trend erkennen, es gab sowohl Stationen mit einem negativen als auch mit einem positiven Trend. Auch die verschiedenen Modelle des IPCC lassen keinen eindeutigen Trend erkennen. Am wahrscheinlichsten ist eine leichte Zunahme von 5-10 % bis zum

Jahr 2100 im gesamten Alpenraum; dabei werden die Niederschläge im Winter stark zunehmen und im Sommer sogar eher zurückgehen.

Diese Kombination aus höheren Temperaturen und gleichzeitig höheren Niederschlägen im Winter ist für den Eiskern im Inneren des Steilhangmoores gleichbedeutend mit dem „worst case scenario“. Das System funktioniert im Sommer nur so lange, bis die warmen Temperaturen bis weit ins Innere der Blockschutthalde eingedrungen sind und den Eiskern haben zusammenschmelzen lassen. Durch die höheren Temperaturen und den kürzeren Winter wird dieser Eiskern weniger stark ausgeprägt sein und früher seine Wirkung verlieren.

Die höheren Niederschläge im Winter erhöhen darüber hinaus noch die Wahrscheinlichkeit, dass sich der Eiskern nicht so stark ausbilden kann. Dieser „lebt“ ja von den sehr tiefen Temperaturen während der kältesten Monate, und entscheidend dafür sind möglichst viele freie Höhleneingänge. Sollten diese durch größere Schneemengen verschlossen sein, beträgt die Temperatur am Höhleneingang nicht etwa -10°C, sondern 0°C.

Am günstigsten wären also lange, kalte und schneearme Winter – damit ist aber aller Voraussicht nach nicht zu rechnen. Eine mögliche Schutzmaßnahme wäre dementsprechend das Freihalten der Eintrittslöcher im Winter, wodurch die Lebensdauer des Eiskerns deutlich erhöht werden könnte.

Die Zukunftsprognosen für Steilhangmoore mit einem Permafrostbereich im Inneren lauten also folgendermaßen:

- Die gesamte Ausdehnung der unterkühlten Blockschutthalde wird sich verkleinern, da der Permafrostbereich selber nicht mehr so großflächig existieren wird; in Randbereichen können die mikroklimatischen Unterkühlungseffekte ganz wegfallen.
- Der Permafrostbereich wird im Sommer früher aufzutauen beginnen, die Austrittstemperaturen werden folglich schneller deutlich über den Gefrierpunkt steigen. Bei aktuell schon geringflächig ausgeprägten Permafrostbereichen kann es sogar schon bis 2050 passieren, dass solche Bereiche überhaupt ganz verschwinden.
- Die Oberflächenbedeckung wird sich den wärmeren Temperaturen anpassen. Statt einer waldfreien Zone wird eine pflanzliche Sukzession einsetzen (vgl. Kapitel 4.1.3.3), welche zusätzlich negativ auf den Permafrostbereich rückwirkt und die letzten verbliebenen Reste eines ehemals kalten Untergrundsystems noch schneller beseitigt. Schon der Rückgang der Sphagnum-Schichten könnte problematisch sein, da sich durch freiwerdende Bodenöffnungen eintretende Fremdluft negativ auswirken kann.

4.1.3 Vegetationskunde

4.1.3.1 Vegetationskundliche Einordnung

4.1.3.1.1 Steilhangmoor Untertal

Vegetationsaufnahme ST_A

Klasse: Oxycocco Sphagnetea / Hochmoorbultgesellschaften

Ordnung: Sphagnetalia medii / Hochmoor-Torfgesellschaften

Verband: Sphagnion medii / Torfmoosgesellschaften in der temperaten Zone Europas

Assoziation: Pinetum rotundatae / Bergkiefern-Hochmoorgesellschaft

Subass. *Cladonia arbuscula*

Die Aufnahmefläche ist grundsätzlich baumfrei, wenngleich in der sehr lichten Strauchschicht Gehölze von bis zu 3,5 m Höhe stehen; darunter einige Lärchen (*Larix decidua*), wenige Fichten (*Picea abies*) und eine Moor-Birke (*Betula pubescens*). Die Krautschicht unterscheidet sich wenig bzw. hauptsächlich durch eine geringere Artendiversität von jener in Aufnahme ST_B; weitere Unterschiede liegen in der etwas geringer deckenden Strauchschicht, dem Fehlen der für ST_B typischen Zwerg-Birke (*Betula nana*) und einer leicht erhöhten Diversität der Kryptogamen, was möglicherweise durch die geringere Homogenität der Moosdecke bzw. größere Zahl frei liegender Felsblöcke (besonders im Westteil) induziert wird (vgl. Hafellner & Magnes 2002: 444). Wie ST_B wird auch ST_A in die Bergkiefern-Hochmoorgesellschaft gestellt, wobei auch hier eine hohe Affinität zum Oxycocco-Empetrion hermaphroditi besteht (vgl. Vegetationstabelle im Anhang).

Vegetationsaufnahme ST_B

Klasse: Oxycocco Sphagnetea / Hochmoorbultgesellschaften

Ordnung: Sphagnetalia medii / Hochmoor-Torfgesellschaften

Verband: Sphagnion medii / Torfmoosgesellschaften in der temperaten Zone Europas

Assoziation: Pinetum rotundatae / Bergkiefern-Hochmoorgesellschaft

Subass. *Cladonia arbuscula*

Die Vegetation wird in Anlehnung an Hafellner & Magnes (2002) und Ellmauer (1989, 1992) der natürlich waldfreien Assoziation des Pinetum rotundatae zugeordnet, wird also zur Klasse der Hochmoorbultgesellschaften gestellt. Dabei sind die Aufnahmen KL_K1, BR_K, BR_R in Hafellner & Magnes (l.c.) der aktuellen am ähnlichsten. Als Besonderheit der Aufnahmefläche gilt das Vorkommen der arktisch-alpin verbreiteten Zwerg-Birke (*Betula nana*), die von hochgelegenen Mooren des Lungaus in ähnlicher Vergesellschaftung bekannt ist (Krisai 1966). Das Vorkommen von *Betula nana*, *Vaccinium microcarpum* und *Empetrum*

hermaphroditum vermittelt eine hohe Affinität zum Verband der borealen Hochmoorgesellschaften / Oxycocco-Empetrion hermaphroditi (Assoziation des Empetro nigri-Sphagnetum fusci / Gesellschaft der Krähenbeere und des Braunen Torfmooses), die jedoch durch das Fehlen der Kennart, des Braunen Torfmooses (*Sphagnum fuscum*), nicht für eine Zuordnung ausreicht.

Vegetationsaufnahme ST_C

Keine eindeutige Zuordnung zu einer der folgenden Assoziationen:

Klasse: Vaccinio-Piceetea / Boreale Nadelwälder

Ordnung: Piceetalia / Eurosibirische Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Verband: Vaccinio-Piceion / Basenarme Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Assoziation: Sphagno-Piceetum / Torfmoos-Fichtenwald

Klasse: Loiseleurio-Vaccinietea / Zwergstrauchheiden der Arktis und boreal-nemoraler Gebirge

Ordnung: Rhododendro-Vaccinietalia / Acidophile Zwergstrauchheiden der Arktis und boreo-nemoraler Hochgebirge

Verband: Loiseleurio-Vaccinion / Windheiden nemoraler Hochgebirge

Assoziation: Empetro-Vaccinietum gaultherioidis / Krähenbeerenheide

Klasse: Oxycocco Sphagnetea / Hochmoorbultgesellschaften

Ordnung: Sphagnetalia medii / Hochmoor-Torfgesellschaften

Verband: Sphagnion medii / Torfmoosgesellschaften in der temperaten Zone Europas

Assoziation: Pinetum rotundatae / Bergkiefern-Hochmoorgesellschaft

Die Zuordnung der Vegetation zu einer pflanzensoziologischen Einheit ist nicht eindeutig zu treffen. Zum einen bestehen hohe Ähnlichkeiten mit den Torfmoos-Fichtenwäldern (Sphagno-Piceetum), zum anderen mit der Bergkiefern-Hochmoorgesellschaft (Pinetum rotundatae) bzw. auch in sehr abgeschwächter Form zu den Krähenbeerenheiden (Empetro-Vaccinietum gaultherioidis). Ersteres wird sowohl durch die Dominanz der *Vaccinium*-Arten in der Krautschicht, als auch durch die von *Picea abies* dominierte Strauchschicht, die als schlechtwüchsige Baumschicht angesehen werden kann, veranschaulicht. Das Fehlen der gesellschaftsbestimmenden Torfmoos-Art *Sphagnum girgensohnii* (diese wird von *Sphagnum quinquefarium* ersetzt, das meist in sauren Nadelwäldern vorkommt und selten in eigentlichen Mooren zu finden ist; vgl. Zechmeister 1994), als auch einer expliziten Baumschicht widersprechen dieser Zuordnung.

Die Nähe zum Pinetum rotundatae zeigt sich in der Dominanz der Moose und *Vaccinium*-Arten, die unweit auch im Kondenswassermoor (ST_B und ST_A) vorkommen, es fehlen

jedoch die Charakterart *Pinus mugo* und besonders das bestandsbildende Torfmoos *Sphagnum capillifolium*. Das dominante Auftreten von *Hylocomium splendens* spricht nach Ellmauer (1989) für deutlich trockenere Bodenverhältnisse (wie sie im Kondenswassermoor von Tragöß besonders über Rohhumus unter Fichten und Latschen vorherrschen können).

Ähnlichkeiten mit dem Empetro-Vaccinietum gaultherioidis sind in geringem Ausmaß durch die fehlende Baumschicht, die relativ hohe Deckung der Zwergsträucher und das Vorkommen der damit assoziierten Strauchflechten (*Cladonia* spp.) und Moose (*Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*) zu erkennen. Es fehlen jedoch wichtige dominante und subdominante Arten der Gesellschaft (*Vaccinium gaultherioides*, *Empetrum hermaphroditum*) bzw. mit der Letztgenannten auch die Trennart der Klasse.

Vegetationsaufnahme Referenzstandort: ST_D

Klasse: Vaccinio-Piceetea / Boreale Nadelwälder

Ordnung: Piceetalia / Eurosibirische Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Verband: Vaccinio-Piceion / Basenarme Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Assoziation: Calamagrostio villosae-Piceetum / Wollreitgras-Fichtenwald

Subass.: typicum

Die Zuordnung zum Calamagrostio villosae-Piceetum erscheint aufgrund der vorkommenden Artenkombination eindeutig. Das Vorkommen von *Plagiothecium undulatum* und *Sphagnum quinquefarium* wird für die Zuordnung zur Subassoziation „typicum“ als ausreichend angesehen.

Vegetationsaufnahme Referenzstandort: ST_E

Klasse: Vaccinio-Piceetea / Boreale Nadelwälder

Ordnung: Piceetalia / Eurosibirische Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Verband: Vaccinio-Piceion / Basenarme Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Assoziation: Calamagrostio villosae-Piceetum / Wollreitgras-Fichtenwald

Die Vegetation der Aufnahmefläche wird dem Calamagrostio villosae-Piceetum, dem Wollreitgras-Fichtenwald zugeordnet, obwohl die namensgebende Art, *Calamagrostis villosa* nicht nachgewiesen wurde. Aufgrund der großen Ähnlichkeit und örtlichen Nähe zu Aufnahme ST_D, wo *Calamagrostis villosa* vorkommen, als auch aufgrund des Fehlens von Tanne (*Abies alba*) und Rot-Föhre (*Pinus sylvestris*) in der Baumschicht, wird das Calamagrostio villosae-Piceetum gegenüber dem Bazzanio-Piceetum vorgezogen. Eine weitere Untergliederung in Subassoziationen entfällt aufgrund der reduzierten Artengarnitur.

Vegetationsaufnahme ST_F

Keine konkrete Zuordnung zu einem der folgenden Syntaxa möglich:

Klasse: Thlaspietea rotundifolii / Steinschutt- und Geröllfluren

Ordnung: Androsacetalia alpinae / Ordnung der Silikatschuttgesellschaften

Verband: Allosuro-Athyrion alpestris / Montan-subalpine Silikat- und Blockhaldenfluren

Assoziation: keine Zuordnung

Klasse: Vaccinio-Piceetea / Boreale Nadelwälder

Ordnung: Piceetalia / Eurosibirische Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Verband: Vaccinio-Piceion / Basenarme Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Assoziation: keine Zuordnung

Moosgesellschaft:

Ordnung: Polytrichetalia piliferi

Verband: Ceratodonto-Polytrichion piliferi

Assoziation: Polytrichetum juniperini

Die Zuordnung zu einem Syntaxon bleibt aufgrund der spärlichen Vegetationsausbildung auf Verbandsebene; es treten keine Klassen-, Ordnungs- oder Verbandskennarten auf. Der Verband umfasst montane bis subalpine Silikatschutt- und -blockfluren, deren Artenzusammensetzung sehr stark variiert und schwer zu fassen ist (vgl. Englisch et al. 1993). Im vorliegenden Fall sind es Arten der umgebenden Fichtenwälder und Farne (aus der Klasse der Vaccinio-Piceetea). Eine Moossynusie, das Polytrichetum juniperini, wurde neben totholzbewohnenden Moosen und Flechtenvereinen festgestellt.

Vegetationsaufnahme ST_G

Keine eindeutige Zuordnung zu einer der folgenden Assoziationen:

Klasse: Vaccinio-Piceetea / Boreale Nadelwälder

Ordnung: Piceetalia / Eurosibirische Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Verband: Vaccinio-Piceion / Basenarme Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Assoziation: Sphagno-Piceetum / Torfmoos-Fichtenwald

Klasse: Loiseleurio-Vaccinietea / Zwergstrauchheiden der Arktis und boreal-nemoraler Gebirge

Ordnung: Rhododendro-Vaccinietalia / Acidophile Zwergstrauchheiden der Arktis und boreo-nemoraler Hochgebirge

Verband: Loiseleurio-Vaccinion / Windheiden nemoraler Hochgebirge

Assoziation: Empetro-Vaccinietum gaultherioidis / Krähenbeerenheide

Klasse: Oxycocco Sphagnetea / Hochmoorbultgesellschaften

Ordnung: Sphagnetalia medii / Hochmoor-Torfgesellschaften

Verband: Sphagnion medii / Torfmoosgesellschaften in der temperaten Zone Europas

Assoziation: Pinetum rotundatae / Bergkiefern-Hochmoorgesellschaft

Auch in dieser Vegetationsaufnahme ist die pflanzensoziologische Zuordnung zu einem Syntaxon nicht möglich, da es sich um eine Übergangszone mit Anteilen mehrerer Pflanzengesellschaften handelt. Im Unterschied zu Aufnahme ST_C unterstreicht hier jedoch einerseits der baumförmige Gehölzbestand die Nähe zum Sphagno-Piceetum und andererseits das Vorkommen der Klassen-Kennart (*Empetrum hermaphroditum*) mitsamt vieler konstanter und dominanter Begleiter die Zugehörigkeit zu den (ansonsten) alpin vorkommenden Krähenbeerenheiden (Empetro-Vaccinietum gaultherioidis).

4.1.3.1.2 Bräualm

Vegetationsaufnahme BR_K

Klasse: Vaccinio-Piceetea / Boreale Nadelwälder

Ordnung: Piceetalia / Eurosibirische Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Verband: Vaccinio-Piceion / Basenarme Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Assoziation: Sphagno-Piceetum / Torfmoos-Fichtenwald

Dieser schlechtwüchsige, feucht-nasse Fichtenwald mit reichlich *Vaccinium myrtillus* und verschiedenen Farnen im Unterwuchs wird dem Sphagno-Piceetum, dem Torfmoos-Fichtenwald zugeordnet.

Vegetationsaufnahme Referenzstandort: BR_R

Klasse: Vaccinio-Piceetea / Boreale Nadelwälder

Ordnung: Piceetalia / Eurosibirische Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Verband: Vaccinio-Piceion / Basenarme Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Assoziation (?): Homogyno alpinae-Piceetum / Hochmontaner bis tiefsubalpiner Hainsimsen-Fichtenwald

Aufgrund der reduzierten Artausstattung – es fehlen die Differenzialarten – ist die Entscheidung, welcher Assoziation die Vegetation angehört – entweder dem Luzulo luzuloides-

Piceetum oder dem Homogyno alpinae-Piceetum – unsicher. Erstere ist eine sub- bis mittelmontane Gesellschaft und letztere eine hochmontane bis subalpine. Die örtliche Nähe zu Vegetationsaufnahme KR_K, einem Homogyno alpinae-Piceetum, und eine ähnliche Artenzusammensetzung bei gleichzeitigem Fehlen der submontanen wie der subalpinen Arten, war für die vorläufige Zuordnung zu selbiger Assoziation ausschlaggebend.

4.1.3.1.3 Kreuzsteg

Vegetationsaufnahme KR_K

Klasse: Vaccinio-Piceetea / Boreale Nadelwälder

Ordnung: Piceetalia / Eurosibirische Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Verband: Vaccinio-Piceion / Basenarme Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Assoziation: Homogyno alpinae-Piceetum / Hochmontaner bis tiefsubalpiner Hainsimsen-Fichtenwald

Subass.: gymnocarpietosum dryopteris (großflächig)

Subass.: rhytidiadelphetosum lorei (kleinräumig im NE der Aufnahmefläche)

Die Vegetation im Bereich der Aufnahmefläche entspricht einem exklusiv von Fichte (*Picea abies*) aufgebauten, gleichaltrigen Hainsimsen-Fichtenwald (Homogyno alpinae-Piceetum) über Grobblockwerk.

Dort wo die Rohhumusdecke dick genug bzw. die Bodenbildung fortgeschritten ist, z.B. auf den apikalen Horizontflächen der Felsblöcke, ist neben reichlichem Vorkommen von *Oxalis acetosella* auch viel *Avenella flexuosa*, *Dryopteris dilatata*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Homogyne alpina*, *Phegopteris connectilis*, *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* vorhanden. Diese Bereiche sind der Subassoziation gymnocarpietosum dryopteris zuzurechnen.

Ein nur wenige Quadratmeter großes Areal im NE der Aufnahmefläche ist der feuchteren Subassoziation rhytidiadelphetosum lorei zuzurechnen. Die erhöhte Bodenfeuchte wird durch das Vorkommen von *Viola biflora*, *Sphagnum girgensohnii*, *Rhytidiadelphus loreus* u.a. angezeigt.

Auf die vegetationsökologische Untersuchung des Referenzlebensraums KR_R wurde aufgrund der augenscheinlichen Ähnlichkeit mit dem Kaltluftstandort KR_K (am Haldenfuß) verzichtet.

4.1.3.1.4 Klammhöhe

Vegetationsaufnahme KL_K2a

Klasse: Oxycocco Sphagnetea / Hochmoorbultgesellschaften

Ordnung: Sphagnetalia medii / Hochmoor-Torfgesellschaften

Verband: Sphagnion medii / Torfmoosgesellschaften in der temperaten Zone Europas

Assoziation: Pinetum rotundatae / Bergkiefern-Hochmoorgesellschaft

Subass. typicum

Wie bereits von Ellmauer (1989) und Ellmauer & Steiner (1992) beschrieben, handelt es sich um ein von der Bergkiefer (*Pinus mugo*) als Trennart in der Strauchschicht dominiertes Kondenswassermoor der Assoziation des Pinetum rotundatae, das durch einen gleichmäßigen Teppich aus *Sphagnum capillifolium* über Kalkblockwerk charakterisiert ist. Die Ausbildung von Treppenbulten erfolgt erst knapp außerhalb der Aufnahmefläche, wo gröberes Blockwerk für höhere Stufen im Untergrund verantwortlich zeichnet. In der lockeren Krautschicht sind die Zwergsträucher *Calluna vulgaris*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* häufig und homogen verteilt, mit geringeren Deckungen kommen *Vaccinium microcarpum* und *V. uliginosum* vor. Dieser sehr lichtoffene Bereich des Moores, der von *Sphagnum capillifolium* klar dominiert ist, wird von Ellmauer (1989) als feuchte „typische" Ausprägung bezeichnet, wenngleich die berichtete hohe Artenzahl nicht vorgefunden werden konnte. In der Torfmoosdecke kommt mit geringer Deckung, jedoch regelmäßig *Polytrichum strictum* vor.

Vegetationsaufnahme KL_K2b

Klasse: Oxycocco Sphagnetea / Hochmoorbultgesellschaften

Ordnung: Sphagnetalia medii / Hochmoor-Torfgesellschaften

Verband: Sphagnion medii / Torfmoosgesellschaften in der temperaten Zone Europas

Assoziation: Pinetum rotundatae / Bergkiefern-Hochmoorgesellschaft

Subass. typicum

Die Aufnahmefläche ist durch den hoch aufragenden Kalkblock in ihrem Kryptogamenbewuchs als nicht homogen einzustufen und stellt einen Ausschnitt des Pinetum rotundatae, wie unter Vegetationsaufnahme KL_K2a beschrieben, dar.

Die Felssteilflächen werden von *Nostoc* sp., *Trentepohlia* sp., *Solorina saccata* und anderen, nicht bestimmten, saxicolen Krustenflechten bewachsen, wobei *Tortella tortuosa* auch in größerer Entfernung vom Windloch vorkommt. Nach oben zu, am spärlich vorhandenen Rohhumus, der sich an den Neigungs- bis Horizontalflächen angesammelt hat, übernehmen *Rhodothamnus chamaecistus* und *Vaccinium uliginosum* die Dominanz. *Cladonia rangiferina* kommt regelmäßig zwischen den Zwergsträuchern vor (Abbildung 120).

Von Ellmauer (1989) wurden drei verschiedene Moosgemeinschaften in den lichtarmen, tiefer liegenden Rohhumusdecken der Windlöcher unterschieden: Die erste wird von *Tetraphis pellucida* dominiert, die auch in den Eingangsbereichen noch konkurrenzkräftig vorkommt. Als Begleiter gibt Ellmauer *Calypogeia neesiana* und *Pohlia nutans* an. Eine weitere, am und nahe dem „Grundeis" gedeihende Synusie bildet *Plagiothecium curvifolium* mit *Cephalozia*

lammersiana. Jene mit *Sphenolobus minutus* leitet bereits zum Eingangsbereich über. Ellmauer (l.c.) fand diese artenarmen Vereine bis in einer Tiefe von etwa 45 cm.

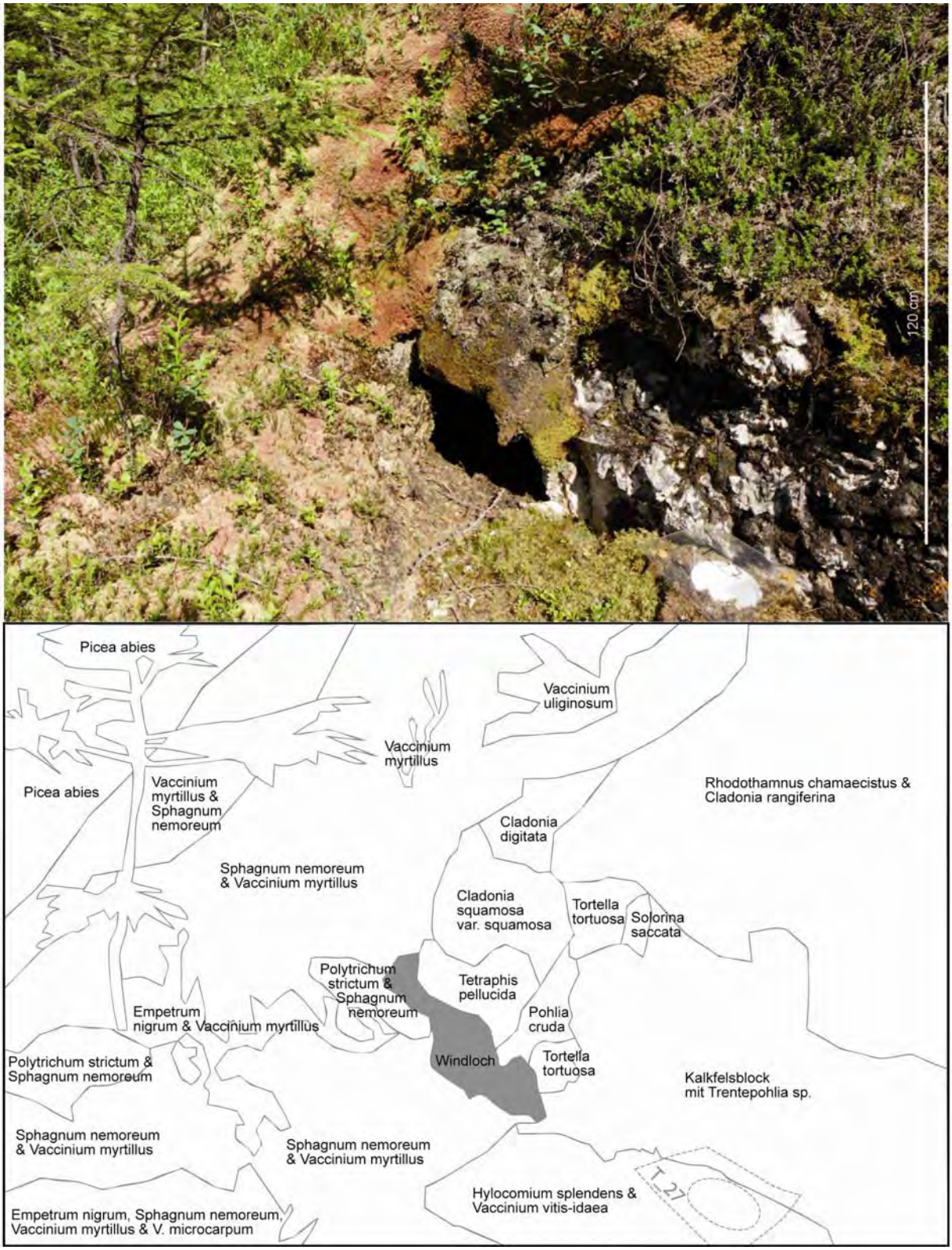

Abbildung 120: Frontalansicht von Vegetationsaufnahme KL_K2b mit schematischer Darstellung der Pflanzen und Flechten. Barberfalle T_27 im Bild rechts unten (Foto: H. Komposch).

Vegetationsaufnahme KL_K1

Mischaufnahme der folgenden Assoziationen:

Klasse: Oxycocco Sphagnetea / Hochmoorbultgesellschaften

Ordnung: Sphagnetalia medii / Hochmoor-Torfgesellschaften

Verband: Sphagnion medii / Torfmoosgesellschaften in der temperaten Zone Europas

Assoziation: Pinetum rotundatae / Bergkiefern-Hochmoorgesellschaft

Subass. typicum

Klasse: Vaccinio-Piceetea / Boreale Nadelwälder

Ordnung: Piceetalia / Eurosibirische Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Verband: Vaccinio-Piceion / Basenarme Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Assoziation: Sphagno-Piceetum / Torfmoos-Fichtenwald

Aufgrund der geringen Deckung der Baumschicht (< 25 %) wird der Standort nicht zu den Waldbeständen, sondern zu den offenen Vegetationseinheiten gestellt. Die Strauchschicht selbst ist ebenso gering deckend und setzt sich zu großen Teilen aus Fichtenjungwuchs (*Picea abies*) und Latsche / „Bergkiefer“ (*Pinus mugo*) zusammen. Für den hohen Feuchtegrad der Aufnahmefläche spricht das Vorkommen der Moor-Birke (*Betula pubescens*) und die hohe Deckung der Moose *Sphagnum capillifolium* und *Hylocomium splendens*. Die Aufnahmefläche befindet sich im Übergangsbereich zwischen den lichtoffenen Bereichen des Kondenswassermoores (NE – SE) und dem bewaldeten Unterhangbereich (SW – NW), wobei der erstere dem Pinetum rotundatae und der letztere, bewaldete Bereich, trotz basenreichen Untergrunds, dem Sphagno-Piceetum zugeordnet werden kann. Eine oberflächliche Versauerung der Rohhumusdecke ist aus dem reichlichen Vorkommen von Säurezeigern wie z.B. *Vaccinium* spp., *Calluna vulgaris*, *Calamagrostis villosa*, *Calypogeia neesiana* oder *Dicranum scoparium* zu schließen. Gleichzeitig kommen in der Aufnahmefläche an sehr flachgründigen Stellen, respektive direkt auf den hervorragenden Kalkfelsblöcken Basen- und Kalkzeiger vor (z.B. *Carex capillaris*, *C. ornithopoda*, *Dryas octopetala*, *Fragaria viridis*).

Vegetationsaufnahme Referenzstandort: KL_R

Klasse: Vaccinio-Piceetea / Boreale Nadelwälder

Ordnung: Piceetalia / Eurosibirische Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Verband: Vaccinio-Piceion / Basenarme Fichten- und Fichten-Tannenwälder

Assoziation: Calamagrostio villosae-Piceetum / Wollreitgras-Fichtenwald

Subass. typicum

Der Wald, der als Referenz für die Standorte des Kondenswassermoores erhoben wurde, wird der Gesellschaft des Calamagrostio villosae-Piceetum zugeordnet und ist durch die beiden Differenzialarten der Hochlagenwälder *Homogyne alpina* und *Calamagrostis villosa* vom sub- bis tiefmontanen Bazzanio-Piceetum getrennt. Er steht dem in Vegetationsaufnahme KL_K1 erhobenen Sphagno-Piceetum nahe (vgl. S. 171).

4.1.3.1.5 Pfarrerlacke

Vegetationsaufnahme PF_Ka

Klasse: Thlaspietea rotundifolii / Steinschutt- und Geröllfluren

Ordnung: Thlaspietalia rotundifolii / Subalpin- alpine Karbonatschuttfluren

Verband: Petasition paradoxi / Montane bis alpine Feinschutt- und Mergelhalden

Assoziation: Athamanto-Trisetetum distichophylli / Augenwurz-Goldhaferflur

Subass. tortuletosum

Moosgesellschaft feucht-kühler Lagen über Kalk und Dolomit:

Ordnung: Ctenidietalia mollusci

Verband: Ctenidion mollusci

Assoziation: Ctenidietum mollusci

Subass. mit *Preissia quadrata*

Die lückige Vegetation der Schutthalde wird der Augenwurz-Goldhaferflur feuchter Lagen zugeordnet. Der Goldhafer wird durch *Trisetum alpestre* (Alpen-Goldhafer) repräsentiert, wenngleich die Deckungswerte unter den berichteten zurückbleiben.

Vegetationsaufnahme PF_Kb

Anmerkung: Die Vegetation dieses Haldenabschnitts ist durch anthropogenen Einfluss in Form von Versteilung der Haldenbasis inhomogen und entspricht nicht den Grunderfordernissen einer pflanzensoziologischen Aufnahme. Sie setzt sich aus mehreren syntaxonomischen Einheiten zusammen.

Klasse: Thlaspietea rotundifolii / Steinschutt- und Geröllfluren

Ordnung: Thlaspietalia rotundifolii / Subalpin- alpine Karbonatschuttfluren

Verband: Petasition paradoxi / Montane bis alpine Feinschutt- und Mergelhalden

Assoziation: Moehringio-Gymnocarpietum robertiani / Feuchtschattige Ruprechtsfarn-Flur

Klasse: Seslerietea albicantis / Subalpin-alpine Kalkmagerrasen der mittel- und südeuropäischen Hochgebirge

Ordnung: Seslerietalia coeruleae / Basiphile Hochgebirgsrasen

Verband: Seslerion coeruleae / Kalkalpine Fels- und Schuttrasen

Assoziation: Athamanto-Festucetum pallidulae / Bleich-Buntschwingel-Rasen

Oberhalb der Abbruchkante auf dem kaum bewegten Geröll ist die Feuchtschattige Ruprechtsfarn-Flur (Moehringio-Gymnocarpietum robertiani) ausdifferenziert. Sie ist mit Schneeheidebeständen (*Erica carnea*) und locker stehenden Fichten (*Picea abies*) und Lärchen (*Larix decidua*) eng verzahnt. Unterhalb der Abbruchkannte ist der Feinerdeanteil größer und die Beschattung durch die Strauchschicht und größere Inklination erhöht. In diesem Bereich sind die beiden Steinbrecharten *Saxifraga moschata* und *S. paniculata* nebst anderen Elementen der Geröllhalden (*Papaver alpinum*, *Arabidopsis arenosa*), Kalkfelsspalten (*Asplenium viride*) und Bleich-Buntschwingel-Rasen (*Festuca versicolor* ssp. *pallidula*) anzutreffen (vgl. Grabherr et al. 1993). Das Vorkommen von *Moneses uniflora* weist auf den Einfluss von sauren Gesteinen oder auf oberflächliche Versauerung hin.

Vegetationsaufnahme PF_Kc

Klasse: Thlaspietea rotundifolii / Steinschutt- und Geröllfluren

Ordnung: Thlaspietalia rotundifolii / Subalpin- alpine Karbonatschuttfluren

Verband: Petasition paradoxi / Montane bis alpine Feinschutt- und Mergelhalden

Assoziation: keine Zuordnung möglich

Eine Zuordnung der Schutthalden-Vegetation erfolgt nur bis zum Verband Petasition paradoxi; auf Assoziationsniveau ist sie nicht möglich.

4.1.3.2 Vegetationsgradient im Ökosystem unterkühlter Blockschutthalden

4.1.3.2.1 Charakterisierung mittels Zeigerwerten nach Ellenberg

In Abbildung 121 sind statistische Kenngrößen der gemittelten Ellenberg Zeigerwerte in Box- & Whiskerplots zusammengefasst. Aus ihnen wird ersichtlich, dass manche der Zeigerwerte eine höhere Auflösung, i.e. eine größere Bandbreite an Ausprägungen aufweisen als andere. Beispielsweise bewegen sich die mittleren Reaktionszahlen der Vegetationsaufnahmen von 1.6 bis 7.4, was durch die stark divergierende Geologie an den Aufnahmepunkten (Kalke und Silikate) erklärbar ist. Auch die Licht- und Stickstoffzahlen weisen eine hohe Standardabweichung auf, wodurch sich die Aufnahmeplots gut gegeneinander abgrenzen lassen. Temperatur-, Kontinentalitäts- und Feuchtezahlen bewegen sich hingegen in recht engen Grenzen, sodass eine Differenzierung der Aufnahmestandorte nach diesen geringe Erfolgsaussichten verspricht.

Die Vegetationsaufnahmen zeigen eine eindeutige Dominanz von Kühlezeigern, die außerhalb der untersuchten Blockhalden vor allem auf subalpine bzw. hochmontane Lagen beschränkt sind.

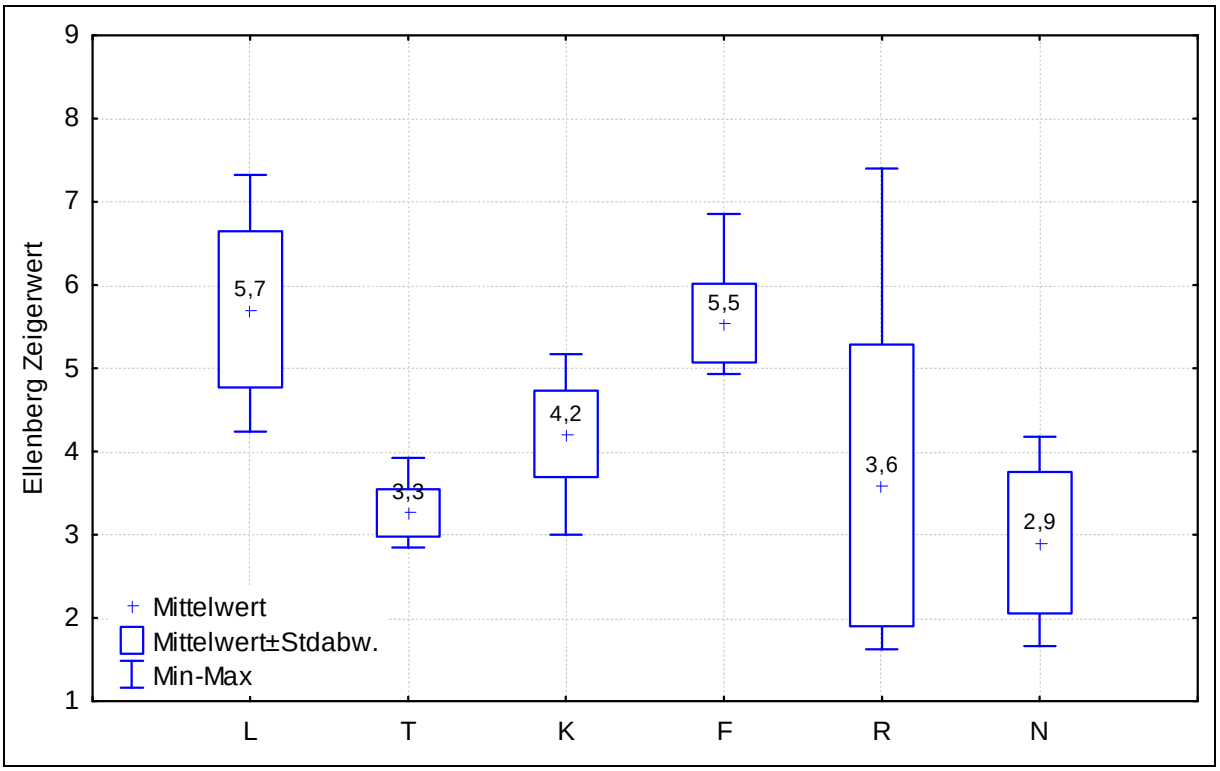

Abbildung 121: Verteilung der gemittelten Ellenberg Zeigerwerte innerhalb der 17 Vegetationsaufnahmen. Zur Berechnung wurden nur Zeigerwerte von Pflanzen aus der Kraut- und Kryptogamenschicht berücksichtigt.

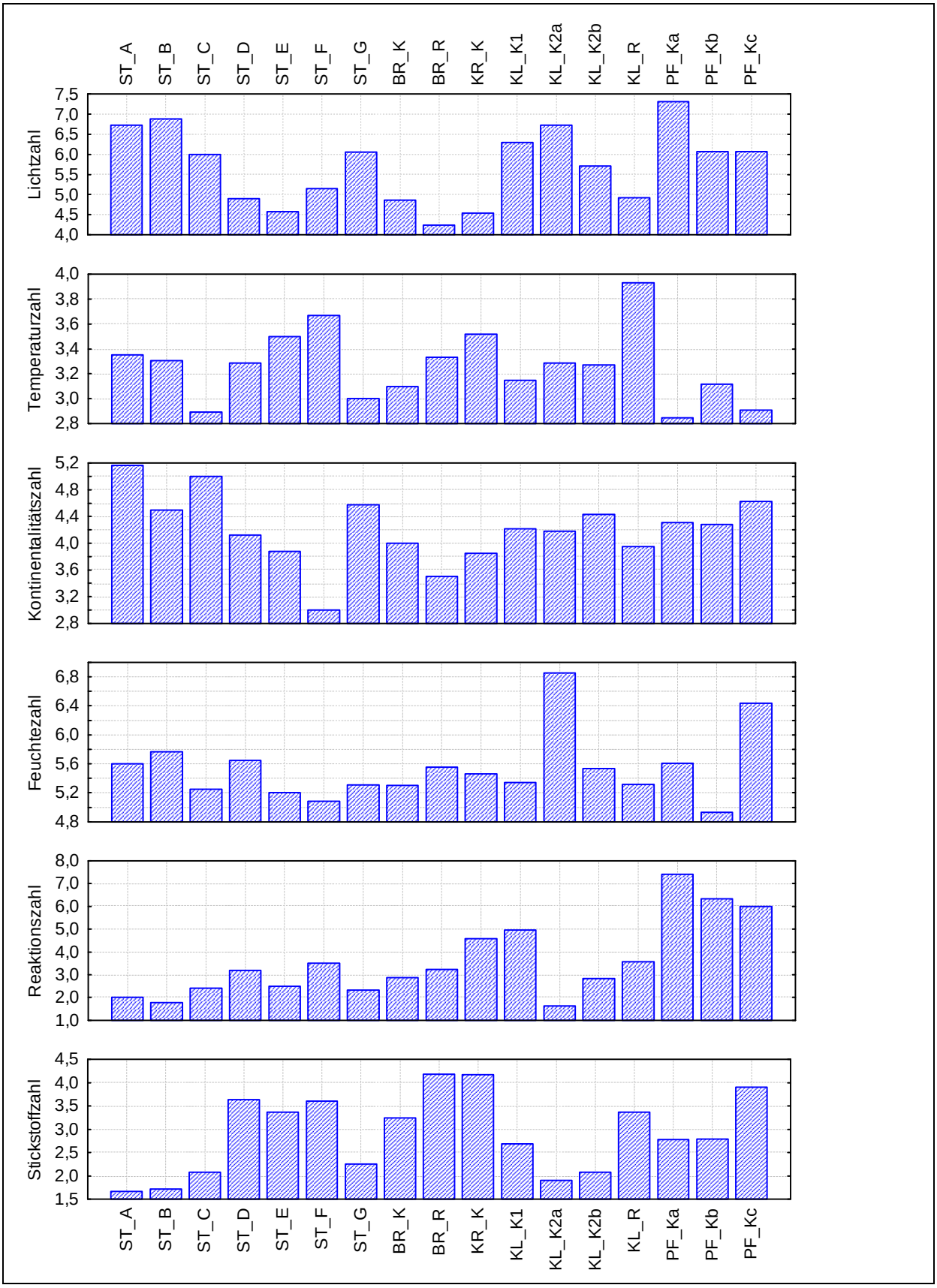

Abbildung 122: Vergleich von Zeigerwerten der Vegetationsaufnahmen. Gemittelte, ungewichtete Zeigerwerte von Kraut- und Kryptogamenschicht nach Ellenberg (1992), Wirth (1992, 2010) und Düll (1992).

Sortiert man die Aufnahmedaten nach einem der sechs verwendeten Zeigerwerte, ist nur selten eine Übereinstimmung in den übrigen Werten ablesbar. Etwa gibt es negative Korrelationen zwischen Stickstoff- und Lichtzahlen, Stickstoff- und Kontinentalitätszahlen sowie auch zwischen Kontinentalitäts- und Temperaturzahlen. Die Darstellung zweier Zeigerwerte als Punktplot in einem kartesischen Diagramm führt zu einer Auftrennung bzw. Gruppierung der Vegetationsplots. Beispielsweise trennen sich die lichtreichen Standorte der baumfreien Vegetationsaufnahmeflächen (ST_A, ST_B, ST_C, ST_G, PF_Ka, PF_Kb, PF_Kc, KL_K2a, KL_K2b, KL_K1) sehr gut von den mit Wald bestockten (ST_D, ST_E, KL_R, BR_K, BR_R, KR_K). Die Vegetationsaufnahme ST_F ist eine nordexponierte, aber unbestockte und damit eher lichtoffene Blockhalde (vgl. Abbildung 59). Eine sehr gute Auftrennung erhält man unter Berücksichtigung von Stickstoff- und Reaktionszahl (Abbildung 124). Im Wesentlichen werden hier die extrem sauren und stickstoffarmen Moorstandorte von den etwas weniger sauren und stickstoffreicheren Waldstandorten (Referenzstandorten) entlang der y-Achse (Stickstoffzahl) differenziert. Entlang der x-Achse (Reaktionszahl) heben sich die Schuttstandorte PF-Ka, PF_Kb, PF_Kc, die keine nennenswerte Rohhumus- bzw. Torfakkumulation aufweisen, ebenfalls deutlich ab. Auch innerhalb der Waldstandorte kommt es zu einer Aufspaltung in stark saure (ST_E, ST_D, BR_K, BR_R) bzw. weniger saure Wälder (KR_K). Die Aufnahme KL_K1 nimmt eine Übergangsposition in Bezug auf beide Zeigerwerte ein.

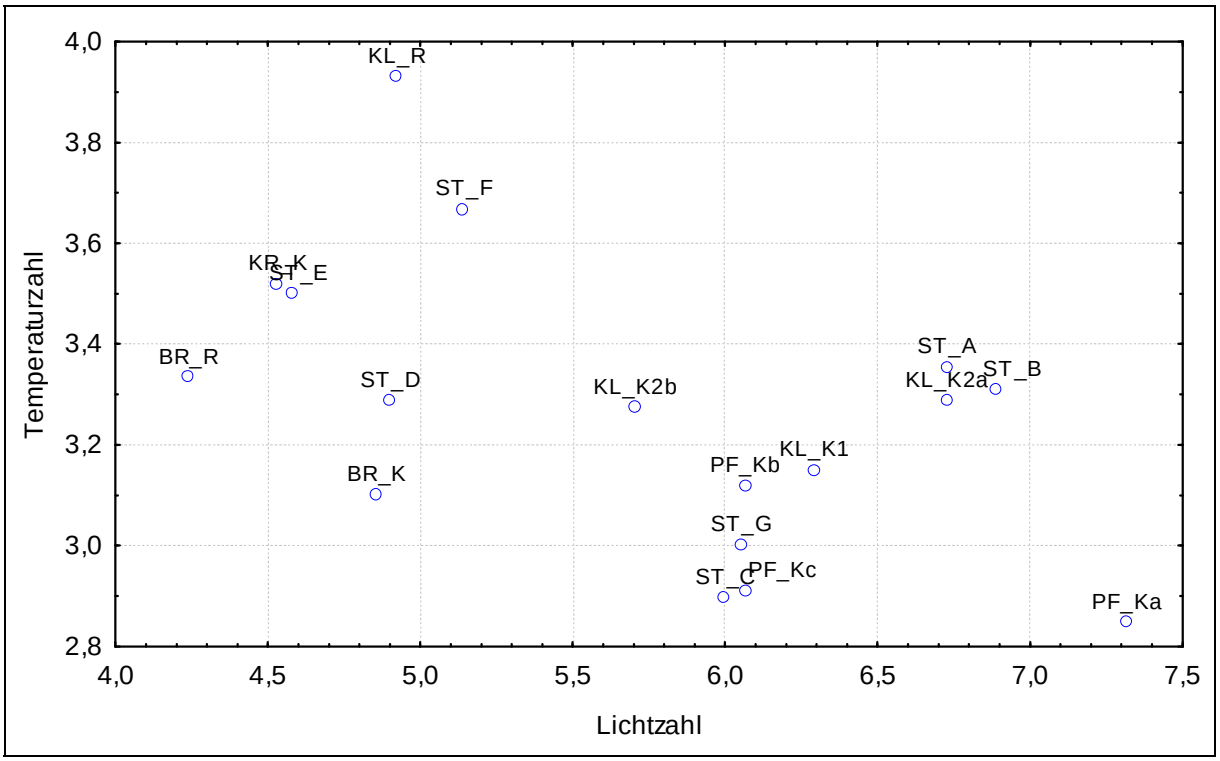

Abbildung 123: Ökogramm der Vegetationsaufnahmen unter Berücksichtigung von Temperatur- und Lichtzahl.

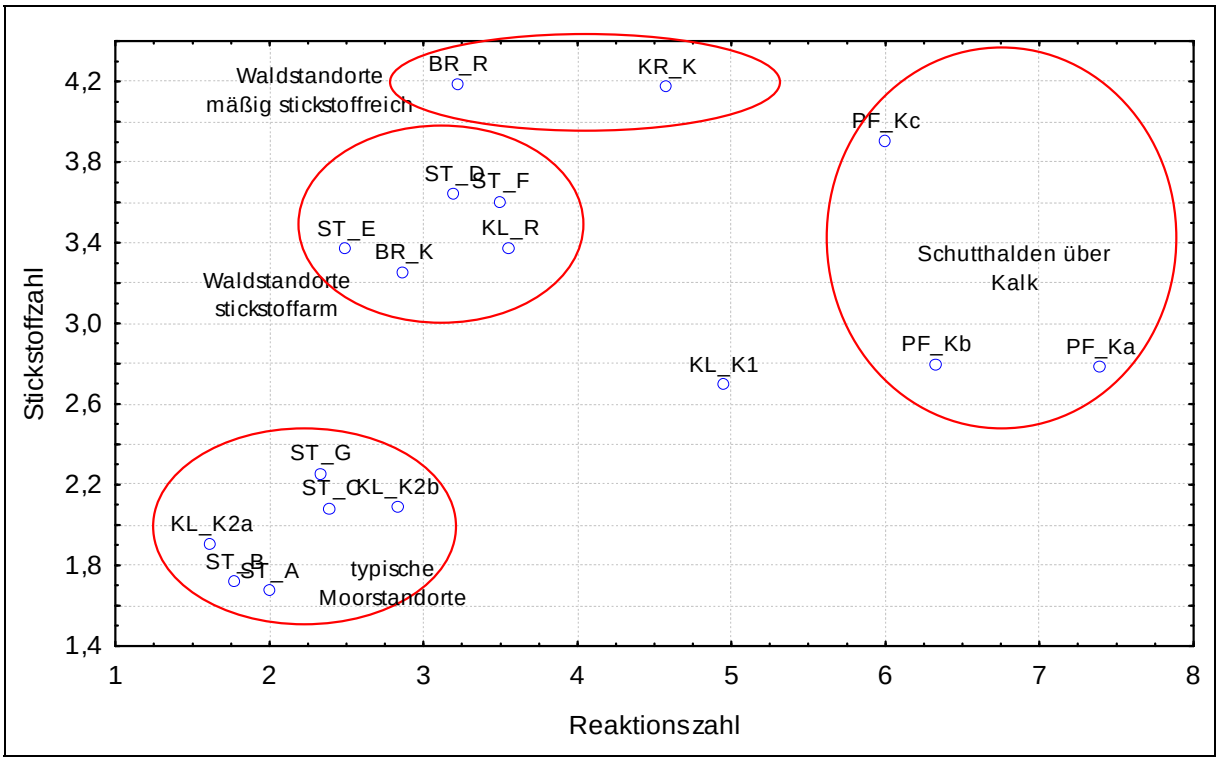

Abbildung 124: Ökogramm der Vegetationsaufnahmen unter Berücksichtigung von Stickstoff- und Reaktionszahl.

Um Aussagen über die Ähnlichkeit der untersuchten Blockhalden in Bezug auf ihre Standortsfaktoren tätigen zu können, wurden die Mittel der Ellenberg Zeigerwerte von Kraut- und Kryptogamenschicht einer Clusteranalyse zugeführt. Das resultierende Baumdiagramm (Abbildung 125) teilt die Blockhalden grob in drei Äste: Das sind zum einen die Schutthalden PF-Ka-c im Bereich Pfarrerlacke und KL_K1 im Bereich Klammhöhe, zum anderen die typischen Moorstandorte mit dicken Torfmoosdecken und fehlendem Baumbewuchs (KL-K2a-b im Bereich Klammhöhe, ST_A-C, ST_G im Steilhangmoor Untertal). Den dritten Ast bilden die Referenzaufnahmen KL_R, BR_R, ST_D, ST_E und die moosreichen Fichtenblockwälder BR_R und BR_K im Sölktal. Die kaum bewachsene Blockhalde ST_F im Oberhang des Steilhangmoores im Untertal reiht sich in letztere Gruppe ein, was auf Standortsparameter hindeutet, wie sie in den nicht unterkühlten und deshalb bewaldeten Blockhalden herrschen.

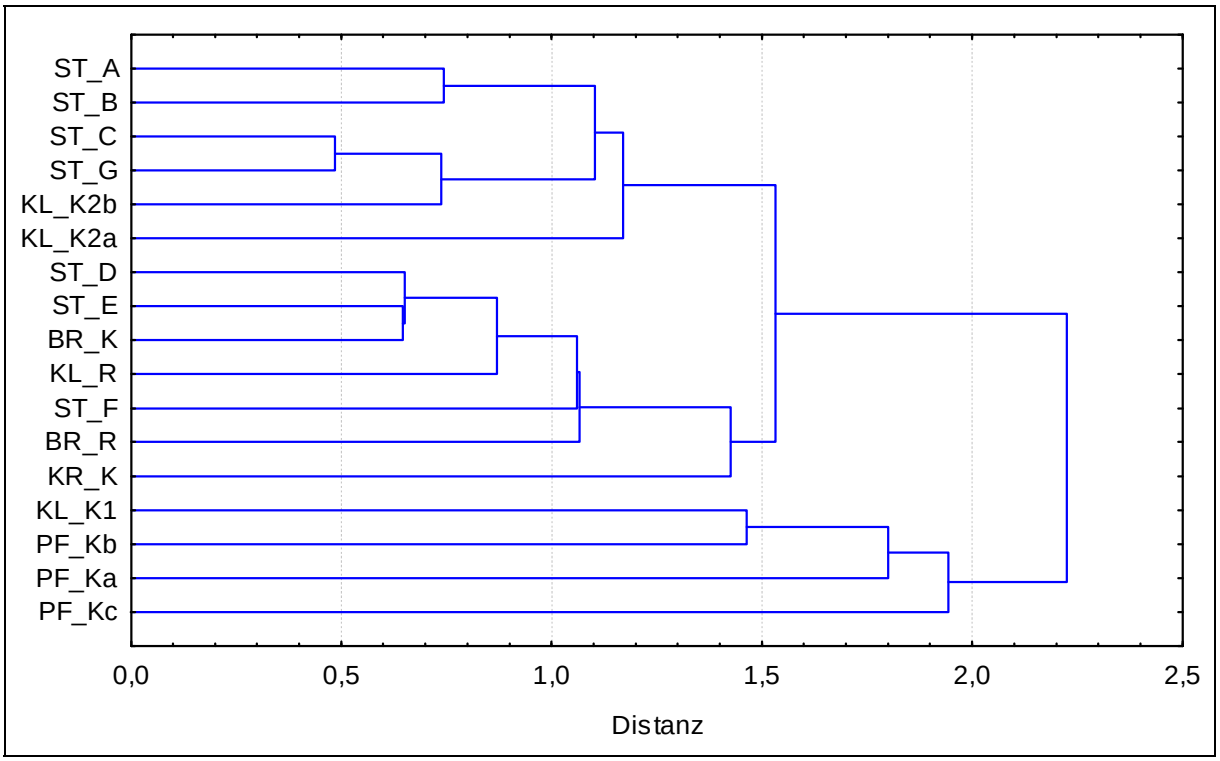

Abbildung 125: Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen anhand ihrer gemittelten Ellenberg'schen Zeigerwerte L, T, K, F, R, N (single linkage, Euklidische Distanz).

4.1.3.2.2 Vergleich der Standortbedingungen zwischen unterkühlten Blockhalden und Referenzstandorten

Untertal

Die Vegetationsaufnahmen ST_A, ST_B sind typische Kondenswassermoor-Standorte mit dichten Torfmoosdecken und fehlendem baumförmigen Gehölzbestand, während ST_C und ST_G bereits zwergwüchsige bzw. lockere Baumbestockung aufweisen und die Moosdecke nur mehr zu geringen Teilen aus Torfmoos besteht. Die Referenzstandorte ST_D und ST_E umfassen Fichtenhochwälder über Blocksubstrat. Die Aufnahme ST_F gilt als Sonderstandort, da es sich um eine Blockhalde im oberen Hangbereich handelt, die als nicht unterkühlt eingestuft wird.

Im Vergleich der Zeigerwerte nach Ellenberg zeigen besonders die Licht- und Stickstoffzahlen einen deutlichen Gradienten zwischen Moor- und Referenzstandorten. In den Aufnahmen ST_A und ST_B finden sich die höchsten Lichtwerte, gefolgt von den ST_C, ST_G und ST_F, während die beiden Referenzstandorte ST_D und ST_E deutlich geringere Lichtwerte aufweisen – was als Folge des dichten Baumbestandes gewertet wird. In umgekehrter Weise sind die Stickstoffzahlen im Bereich des unbewaldeten Kondenswassermoores am geringsten – die Bodenbildung ist hier durch die sommerliche Unterkühlung und hohe Bodenfeuchte stark herabgesetzt –, erhöhen sich im Randbereich des Moores (ST_C, ST_G) und sind in den Referenzstandorten, also in den Fichten-Blockwäldern (ST_D, ST_E) markant höher.

Hier bildet die Aufnahme ST_F mit ebenso hohen Stickstoffwerten eine Ausnahme, möglicherweise kommt es hier zu einer raschen Umsetzung des organischen Abfalls, weil es sich nicht um einen extrem feuchten und kalten Lebensraum, sondern um den Wärmeaustrittsbereich im Oberhang der Blockhalde handelt.

Die Reaktionszahlen zeigen einen leichten Anstieg von den „stark“ sauren Aufnahmen im Moor (ST_A, ST_B) über die etwas weniger sauren Übergangsbereiche (ST_C, ST_G) hin zu den Referenzstandorten ST_E, ST_D und ST_F, die noch immer im sauren Bereich liegen, wobei in den beiden Moorstandorten der versauernde Einfluss der Torfmoose schlagend wird, während in letzteren zusehends der Gesteinscharakter der Felsblöcke – saure Granitgneise – für die Vegetationsausprägung verantwortlich zeichnen.

Im Bereich der Temperaturzahlen differieren die Werte nur wenig und lassen auch keinen Gradienten von den Moorstandorten zu den Waldstandorten erkennen, die mittleren Feuchtezahlen sind in den Moorstandorten etwas höher als in den Referenzaufnahmen und am geringsten in Aufnahme ST_F. Jedoch sind auch hier die Unterschiede zwischen den Aufnahmen sehr gering. Sämtliche Aufnahmen befinden sich in Bezug auf die Kontinentalitätszahlen im Bereich zwischen subozeanisch und intermediär, unterscheiden sich also wenig, weshalb kein klares Bild ablesbar ist. Tendenziell besitzen die Moorstandorte (ST_A-C, ST_G) einen stärker kontinentalen Einschlag als die ozeanisch getönten Referenzstandorte ST_E und ST_D. Die offene Blockhalde ST_F am Oberhang hat den geringsten Kontinentalitätswert, wenngleich dieser Wert durch die geringe Artenzahl schlecht untermauert ist.

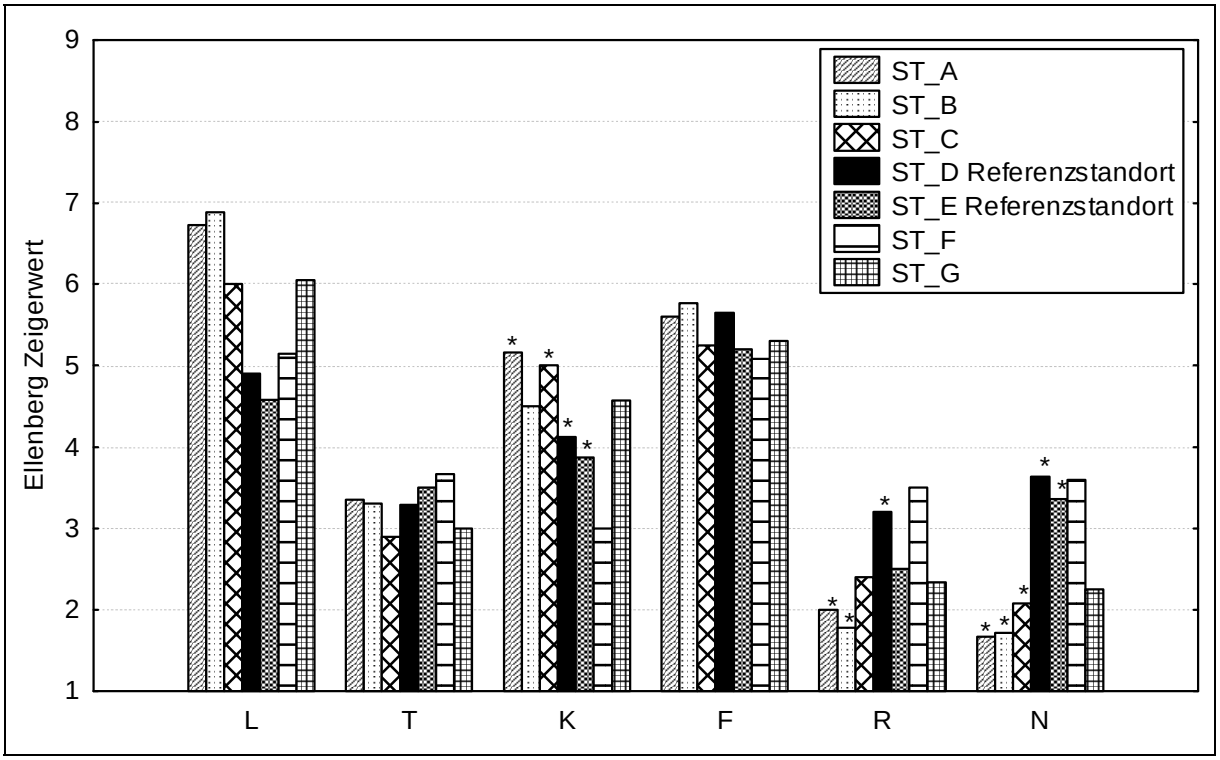

Abbildung 126: Vergleich der Ellenberg Zeigerwerte über die Vegetationsaufnahmen ST_A-G im Bereich Untertal. Statistisch signifikante Mittelwertunterschiede ($p < 0,05$) zu den Referenzaufnahmen ST_D, ST_E sind durch ein „*“ markiert..

Bräualm und Kreuzsteg

Die Vegetationsaufnahmen BR_K und BR_R sind sich in ihrer Physiognomie sehr ähnlich. Es handelt sich um bewaldete Blockhalden über einheitlichem geologischen Untergrund. Dementsprechend sind sich auch ihre Zeigerwerte ähnlich, mit geringen Unterschieden in den Bereichen Temperaturzahl, Feuchtezahl und Reaktionszahl. Größere Unterschiede sind in den Stickstoffzahlen zu sehen, wobei Referenzstandort BR_R deutlich stickstoffreicher ist als der Standort BR_K. Etwas kleiner ist der Unterschied in den Lichtzahlen, wobei BR_K eine wesentlich geringere Baumbestockung aufweist und deshalb „lichtreicher“ ist.

Vegetationsaufnahme KR_K in Kreuzsteg wurde in Abbildung 127mit den beiden talauswärts gelegenen Standorten am Bräualmbach verglichen, weil es sich um einen sehr ähnlichen Vegetationstyp handelt (zumindest BR_R) und auch die räumliche Nähe gegeben ist. Dabei zeigt sich, dass es weder signifikante Unterschiede in den Ellenberg Zeigerwerten zur Referenzaufnahme BR_R, noch zu BR_K gibt. Der deutlichste Unterschied zeigt sich in den mittleren Reaktionszahlen, wobei die Aufnahme in Kreuzsteg deutlich höhere pH-Werte aufzeigt als Aufnahmen BR_K und BR_R im Bereich Bräualm. Die Stickstoffzahl ist jener in BR_R sehr ähnlich, sie liegt zwischen stickstoffarm und mäßig stickstoffreich, was auf eine fortgeschrittene Bodenbildung, i.e. Mineralisation der Rohhumusschicht hindeutet.

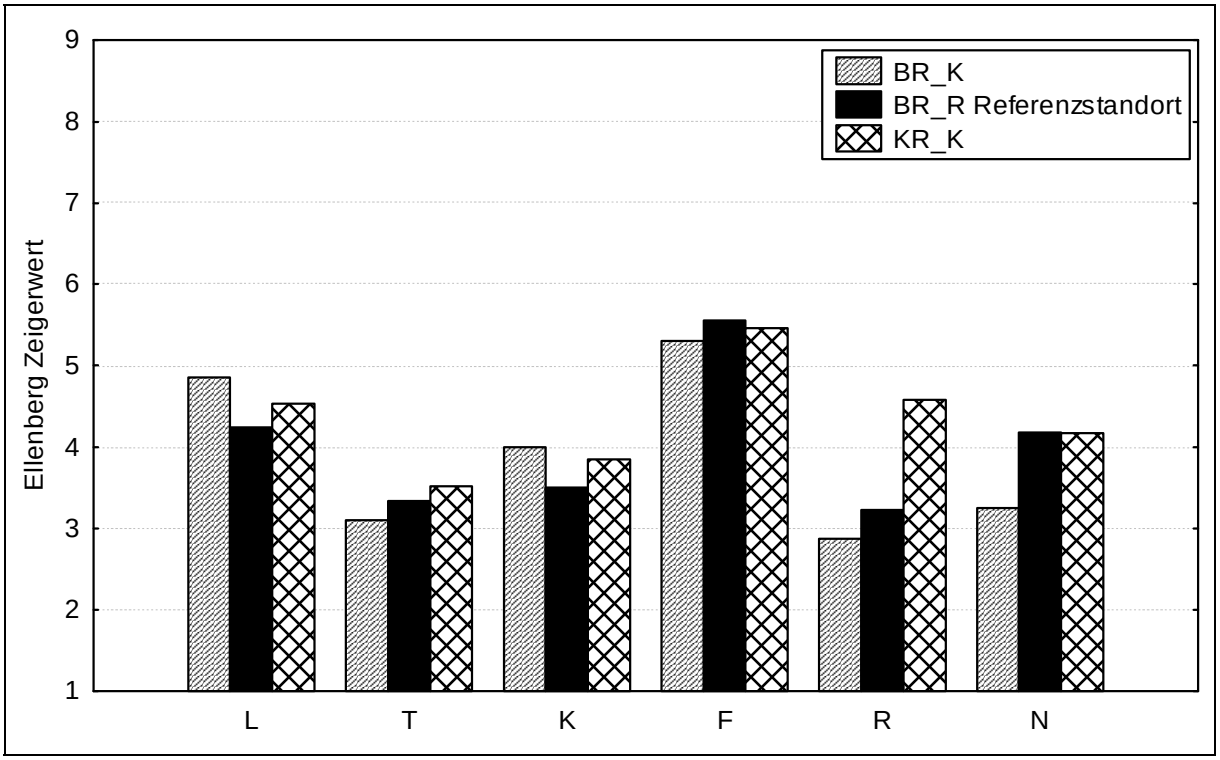

Abbildung 127: Vergleich der Zeigerwerte über die Vegetationsaufnahmen BR_K, BR_R im Bereich Bräualm sowie KR_K in Kreuzsteg. Es gibt keine statistisch signifikanten Mittelwertunterschiede ($p < 0,05$) zwischen den drei Aufnahmen.

Klammhöhe

Die Vegetationsaufnahmen KL-2a-b dokumentieren baumfreie Moorstandorte, Aufnahme KL_K1 einen Übergangsstandort vom Kondenswassermoor zu einem montanen Fichtenwald, wie er durch die Referenzaufnahme KL_R belegt ist. Betrachtet man die Ellenberg Zeigerwerte über die vier Aufnahmeflächen im Vergleich, heben sich die baumlosen und locker bestockten Aufnahmen KL_K1, KL_K2a-b durch höhere Lichtzahlen, geringere Temperaturwerte, geringere Stickstoffwerte und etwas höhere Kontinentalitätswerte von Referenzaufnahme KL_R ab. Stellt man einen Vergleich der Feuchtezahlen an, liegen die Werte der offenen und schütter bewaldeten Moorstandorte KL_K2a-b und KL_K1 (KL_K2b deutlich) über jenen der Referenzaufnahme KL_R. Entsprechend den Reaktionszahlen ist die Bodenreaktion der Moorstandorte KL_K2a-b deutlich saurer zu bewerten als jene der Vegetationsaufnahme KL_K1 und des Referenzstandorts KL_R. Dass KL_R niedrigere Reaktionszahlen als KL_K1 aufweist, wird auf die dicke Fichtennadelstreu in KL_R zurückgeführt, die den basischen Charakter der Blockhalde überlagert (vgl. Abbildung 128).

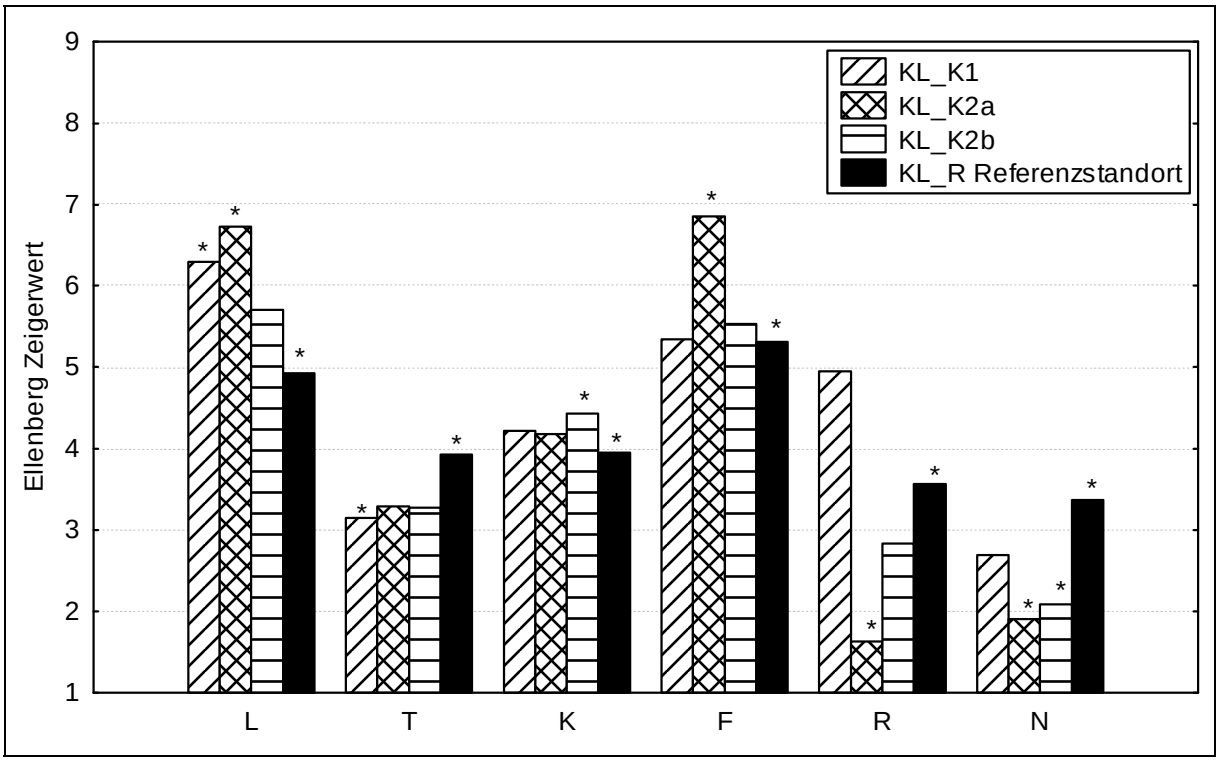

Abbildung 128: Vergleich der Zeigerwerte über die Vegetationsaufnahmen KL_K1, KL_Ka-b, KL_R im Bereich Klammhöhe. Statistisch signifikante Mittelwertunterschiede ($p < 0,05$) zur Referenzaufnahme KL_R sind durch ein „*“ markiert..

4.1.3.3 Erwartbare Reaktionen der Vegetation auf Klimaerwärmung

Wird durch Klimaerwärmung das Bodeneis abgetaut und der sommerliche Kaltluftausstrom unterbrochen, ist von einer raschen Änderung der Vegetationsdecke in den bestehenden

Kondenswassermooren im Bereich Untertal und Klammhöhe auszugehen. Die sommerliche Unterkühlung der Felsblöcke und die daran kondensierende Luftfeuchtigkeit sind unerlässliche Voraussetzungen für die Erhaltung der Torfmoosdecken und der Bergkiefern-Hochmoorgesellschaft (Pinetum rotundatae). Unterbliebe der fortwährende Feuchtigkeitsnachschub, würden die austrocknungsempfindlichen Torfmoose (*Sphagnum* spp.) absterben und die Moosdecken trocken fallen (vgl. Abel 1956). Die wegfallende Kühlung des Bodens durch den Windröhreneffekt würde zu einem Ansteigen der Bodentemperatur und Absinken der Bodenfeuchte führen. Die regelmäßig durchtrocknenden Rohhumusmatten würden durch die gesteigerte Aktivität von Mikroorganismen einer Mineralisation zugeführt werden, wodurch ein Bodenbildungsprozess in Gang gesetzt würde, der die Ausbildung von Rankern bzw. Rendzinen ermöglichte; das wäre wiederum Grundlage für die Etablierung eines Waldes. Prognostizierter Waldtyp wäre ein montaner Fichten- und Fichten-Tannenwald über Blockwerk, wie er in den Referenzflächen KL_R, BR_R, ST_D, ST_D, aber auch an den Blockhalden BR_K und KL_K zu finden ist. Ein mögliches Zwischenstadium wäre ein zwergwüchsiger Fichtenwald über dichten Moosdecken, die sich zum größten Teil aus Waldmoosen zusammensetzen würden und in denen keine aktive Versauerung des Bodens mehr stattfindet, also der Boden für viele „Nicht-Moorpflanzen“ erschließbar wäre, wie das derzeit etwa durch die Aufnahmen ST_C und ST_G in den Moor-Randstandorten belegt ist. Die ausgleichende Wirkung des Hohlraumsystems würde zwar weiterhin bestehen (vgl. Hachtel, Weddeling & Möseler 1999), mit dem Wegfallen der aktiven Kühlung würden jedoch insbesondere die vorkommenden arktisch-alpinen bzw. alpinen Florenelemente zuerst verschwinden. Im Bereich der Kryptogamen wären das *Cladonia amaurocraea* und *C. uncinata*, unter den Gefäßpflanzen allen voran die in Österreich vom Aussterben bedrohte *Betula nana*, des weiteren *Dryas octopetala*, *Empetrum hermaphroditum*, *Homogyne alpina*, aber auch die alpinen *Arctostaphylos alpinus*, *Cystopteris alpina*, *Poa alpina*, *P. minor*, *Pulsatilla alpina* s.l., *Salix alpina*, *Saxifraga moschata* oder *Thymus praecox* ssp. *polytrichus*.

Die kleinklimatischen Änderungen, die sich durch einen solchen Wandel ergeben würden, könnten folgendermaßen beschrieben werden: Das extrem saure Milieu der Torfmoosmatten, das selbst im Kalkgebiet (Klammhöhe) vorherrscht, würde einem deutlich weniger sauren weichen, bzw. würde in stärkerem Ausmaß vom Grundgestein beeinflusst werden als bisher. Die beginnende Bewaldung würde zu einem herabgesetzten Lichtgenuss führen, sowie zu geringeren Kontinentalitätswerten, also geringeren Temperaturunterschieden im Jahresverlauf. Es sind dies Effekte, die anhand der bestehenden Untersuchungen durch etwa folgende Aufnahmereihe vorgezeichnet sind: ST_B – ST_G – ST_D – BR_R.

Eine mögliche Abfolge der Vegetation ausgehend vom Pinetum rotundatae (Bergkiefern-Hochmoorgesellschaft) wäre das Sphagno-Piceetum (Torfmoos-Fichtenwald), in weiterer Folge das Homogyno alpinae-Piceetum (Hochmontaner bis tiefsubalpiner Hainsimsen-Fichtenwald) bzw. das Calamagrostio villosae-Piceetum (Wollreitgras-Fichtenwald).

4.1.4 Nutzung und Nutzungsgeschichte

Gegenstand der nutzungsgeschichtlichen Aufarbeitung ist es, Art, Ausmaß und Historie anthropogener Nutzungseinflüsse auf das Ökosystem unterkühlter Blockschutthalden darzustellen. Die Ergebnisse werden in diesem Kapitel zusammenfassend interpretiert, wobei besonderes Augenmerk auf ersichtliche nutzungsbedingte Gefährdungen der Standorte in ihrer derzeitigen speziellen Ausprägung als unterkühlte Blockschutthalden gelegt wird.

Auf den unterkühlten Blockschutthalden sind die Bäume im Bereich der Kaltluftaustritte kleinwüchsig (wenn überhaupt vorhanden) und daher forstwirtschaftlich uninteressant. Umliegende Bereiche werden hingegen gebietsüblich nach Maßgabe ihrer Bonität genutzt.

Forstwirtschaftliche Nutzungen in der Vergangenheit sind heute meist aufgrund geänderter Besitzverhältnisse nicht mehr im Detail nachvollziehbar. Vom Steilhangmoor Untertal ist ein Forststrassenbau aus dem Zeitraum 1990 bis 1991 bekannt, der das unterirdische Höhlensystem offensichtlich nicht zerstörte.

Aktuelle Nutzungseingriffe beziehen sich auf einen Forststraßenbau und eine Trassenlegung im Bereich der Standorte Bräualm und Kreuzsteg sowie auf einen Kahlschlag oberhalb des Steilhangmoores Untertal (Abbildung 129, Abbildung 130). Über etwaige geplante Nutzungen im Steilhangmoor Untertal konnten im Zuge aktueller Recherchen keine Informationen erlangt werden. An den restlichen drei Standorten sind derzeit keine Nutzungen vorgesehen.

Auf die aktuellen Eingriffe an den Standorten Bräualm und Kreuzsteg konnte im Zuge dieses Projektes in gewissem Ausmaß positiv Einfluss genommen werden:

- Eine Gefährdung des Standorts Bräualm in St. Nikolai wurde durch den geplanten Forststraßenbau befürchtet. Bei einer Begehung mit Univ.-Prof. Dr. Reinhold Lazar (Universität Graz – Inst. für Geografie und Raumforschung), dem Forstverwalter DI Valentin Pribernig und Mag. Bettina Maurer (Naturpark Sölktäler) im November 2010 konnte eine Gefährdung des Standorts nicht ausgeschlossen werden. Um das unterirdische Höhlensystem beim Bau der Straße möglichst unbeeinträchtigt zu erhalten, wird in diesem Bereich ein Böschungsfuß aus Steinblöcken errichtet.
- Die Trasse im südlichen Bereich des Blockwaldstandorts Kreuzsteg wurde im Jahr 2010 gelegt. Der Forstverwalter wurde über die Empfindlichkeit und den hohen naturschutzfachlichen Wert des Standorts informiert. Er bemühte sich daraufhin, den Eingriff so schonend wie möglich vorzunehmen.

In beiden geschilderten Fällen wurde der naturschutzfachliche Wert der Blockhaldenstandorte erst durch Gespräche den zuständigen Personen (Forstverwalter, Grundbesitzer) bewusst gemacht. Dadurch konnten in der Folge gemeinsam Lösungen zur Minimierung nachteiliger Einflüsse aktueller forstwirtschaftlicher Nutzungen gefunden werden. Nachteilige Auswirkungen dieser Nutzungen können dennoch nicht sicher ausgeschlossen werden.

Abbildung 129: Beeinträchtigung des Standorts Kreuzsteg durch fortwirtschaftliche Nutzung und Wegebau. [Foto: ÖKOTEAM]

Abbildung 130: Forstwirtschaftliche Nutzung direkt oberhalb des Europaschutzgebiets Steilhangmoor im Untertal und innerhalb des verblockten Waldbestands. [Foto: ÖKOTEAM]

An allen Blockschutthalden führen Wanderwege oder Themenwege vorbei. Informationstafeln im Randbereich der Standorte Bräualm und Untertal verhindern möglichst den Betritt, des sensiblen Ökosystems durch Besucher. Beeinträchtigungen durch Wanderwege und Schaupfade im Untertal sowie an den Standorten Kreuzsteg und Klammhöhe konnten nicht festgestellt werden. Die gezielte Lenkung an den ersten beiden Standorten hat sich bewährt und sollte auch bei zukünftigen Planungen in ähnlicher Form umgesetzt werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mit potenziellen Gefährdungen der unterkühlten Blockschutthalden infolge der regulären (v. a. forstwirtschaftlichen) Nutzung des nahen Umlandes jederzeit zu rechnen ist. Derzeit und aus der jüngeren Vergangenheit ersichtlich sowie für die Zukunft wahrscheinlich sind vor allem nachteilige Einflüsse durch Forstwegebau, Kahlschläge und Errichtung von Trassen zur Holzbringung. Denkbar, wenn auch nicht konkret belegt, sind beispielsweise auch Gefährdungen durch Quellfassungen oder Stromleitungsbau. Da die Blockschutthalden selbst in der Regel keinem direkten Nutzungsdruck unterliegen, können Beeinträchtigungen der Blockhalden gewöhnlich relativ leicht vermieden werden, wenn das Wissen um den Wert und die Sensibilität dieser Standorte vor Ort vorhanden ist.

4.2 Interdisziplinäre Diskussion

4.2.1 Besonderheiten des Standorttyps „unterkühlte Blockschutthalde“

Mit der vorliegenden Studie konnten zahlreiche standörtliche Besonderheiten unterkühlter Blockschutthalden dokumentiert werden, teilweise die bereits vorliegende Fachliteratur bestätigend, teilweise auch über das bisher publizierte Wissen hinausgehend. Diese Besonderheiten, die in den obigen sektoralen Diskussionen detailliert dargelegt wurden, betreffen sowohl abiotische Gegebenheiten an den Standorten als auch die Ausprägung der pflanzlichen und tierischen Artengemeinschaften. Mit der vorliegenden Studie wurde vor dem Hintergrund klimatologischer und vegetationskundlicher Aspekte vor allem die Ausprägung der Kleintierfauna dieser Standorte herausgearbeitet.

Zusammenfassend können folgende Besonderheiten hervorgehoben werden:

- deutlich abweichende Temperaturverhältnisse im Bereich der Kaltluftaustritte gegenüber dem Umland mit wesentlich kälteren Bedingungen während der Vegetationsperiode (bis zu 17 K umfassender Temperaturgradient)
- markante saisonale und diurnale Zyklik der Temperatur- und Luftströmungsverhältnisse in den Kaltluftaustritten
- Ausprägung seltener Vegetationseinheiten vom Hangmoortypus (mit Vorkommen der vom Aussterben bedrohten Zwergbirke *Betula nana*)
- faunistische Neunachweise für die Steiermark (Erstnachweise von 13 Spinnenarten für das Bundesland) und Nachweise (sehr) seltener Arten (z. B. etliche Kurzflügelkäferarten)

- Vorkommensnachweise deutlich unterhalb der regulären Höhenverbreitung (z. B. tiefstgelegene Nachweise dreier Laufkäferarten) oder außerhalb bekannter Areale (z. B. Moos-Netzwanze *Acalypta pulchra*, Höhlen-Baldachinspinne *Troglohyphantes novicordis*)
- dealpiner Hot-Spot des Endemismus, z. B. 90-100 % Endemitenanteil am erfassten Individuenbestand der Laufkäfer an Kaltluftaustritten im Steilhangmoor Untertal
- vermutete genetische Differenzierung und Entwicklung eigenständiger taxonomischer Formen in isolierten, glazialreliktären Lokalpopulationen z. B. bei der Laufkäferart Österreichischer Dammläufer *Oreonebria austriaca* (wäre durch genetische Untersuchungen abzuklären)
- erhöhter Anteil von Spinnenarten der „Roten Liste“ an den Kaltluftaustritten im Vergleich zu den Referenzstandorten, insbesondere hoher Anteil von Arten der Kategorie „R“, also sehr seltenen bzw. sehr lokal auftretenden Arten
- Verteilung der Arten auf die einzelnen Standorte spiegelt die mikroklimatischen Bedingungen der ausgebildeten Mikrohabitate wider (v. a. Spinnen, Kurzflügelkäfer, Laufkäfer); festzustellen ist die lehrbuchhafte Einnischung tierischer Indikatorarten am Temperaturgradienten (statistisch abgesichert für mehrere Spinnen- und Laufkäferarten) und die Ausbildung temperaturgebundener ökologischer Gilden
- Hinweise auf phänologische bzw. entwicklungsbiologische Anpassungen (z. B. Laufkäfer *Oreonebria austriaca*)

4.2.2 Natur- und artenschutzfachlicher Wert

Aufgrund der Gesamtheit der oben dargelegten Besonderheiten stellen unterkühlte Blockschutthalden einzigartige Ökosysteme dar, die sowohl als abiotische Gebilde mit sehr speziellen mikroklimatischen Phänomenen als auch in ihrer pflanzlichen und tierischen Besiedlung als Naturschätze von hohem Schutzinteresse anzusehen sind. Vor allem das bereits als Europaschutzgebiet ausgewiesene Steilhangmoor Untertal mit seiner besonders eindrucksvollen Ausprägung des Phänomens der unterkühlten Blockschutthalde, aber auch – in Abstufungen – die anderen untersuchten Standorte (hier insbesondere der Standort Klammhöhe) stellen hochwertige Schutzobjekte dar.

Hinsichtlich des Arten- bzw. Biodiversitätsschutzes ergibt sich ein nationaler bis internationaler naturschutzfachlicher Wert der untersuchten unterkühlten Blockschutthalden, wobei vor allem folgende Gegebenheiten als wertbestimmend anzusehen sind:

- Vorkommen von 13 bundeslandweit nur hier nachgewiesenen Spinnenarten und weiteren (sehr) seltenen Wirbellosen-Arten (z. B. Kurzflügelkäfer)
- erhöhter Anteil von Spinnenarten der „Roten Liste“ an den Kaltluftaustritten, insbesondere hoher Anteil von Arten der Kategorie „R“, also sehr seltenen bzw. sehr lokal auftretenden Arten
- Ausbildung eigenständiger, hochgradig standortspezifischer Artengemeinschaften

- dealpiner Hot-Spot des Endemismus, z. B. 90-100 % Endemitenanteil am erfassten Individuenbestand der Laufkäfer in den Kaltbereichen im Steilhangmoor Untertal
- vermutete Entwicklung eigenständiger taxonomischer Formen in isolierten, glazialreliktären Lokalpopulationen z. B. bei der Laufkäferart Österreichischer Dammläufer *Oreonebria austriaca*
- Vorkommen der vom Aussterben bedrohten Zwergbirke (*Betula nana*) in den Hangmoorbereichen um die Kälteaustritte im Steilhangmoor Untertal

4.2.3 Sensibilität und Gefährdungsursachen

Jene Standorteigenschaften, die als Voraussetzungen für das intakte Funktionieren des mikroklimatischen Systems unterkühlter Blockschutthalden und damit für das Vorkommen der beschriebenen Artengemeinschaften anzusehen sind, können durch anthropogene Eingriffe direkt oder indirekt beeinträchtigt werden.

- Makroklimatische Voraussetzungen: Die gebietstypischen Temperatur- und Niederschlags-Kennwerte bilden aus klimatologischer Sicht eine Grundvoraussetzung für die Ausbildung unterkühlter Blockschutthalden und sind mitbestimmend für den Grad der Ausbildung der mikroklimatischen Phänomene am Standort.
- Durchgängiges Lückensystem im Haldeninneren: Eine wesentliche Eigenheit unterkühlter Blockschutthalden ist das durchgängige Lückensystem im Haldeninneren, das die charakteristischen subterranen Luftströme ermöglicht.
- Wasserhaushalt: Die Luftfeuchtigkeit im Haldeninneren spielt eine zentrale Rolle für die Ausbildung des standortspezifischen Temperaturgradienten mit stark unterkühlten Bedingungen im Bereich der Kaltluftaustritte.
- Abdichtung durch Moosdecke: Die Abdichtung der Haldenoberfläche durch die standorttypische Moosdecke ist ebenfalls wesentlich für das Funktionieren des Kaminsystems.

Diese Eigenschaften begründen eine hohe Sensibilität der Standorte gegenüber Eingriffen und Veränderungen. Potenzielle Gefährdungen können sich aus Ereignissen ergeben, die eine oder mehrere dieser Eigenschaften nachteilig beeinflussen. Es sind dies Ereignisse, die

- das Makroklima am Standort verändern (Klimawandel mit Veränderung der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sowie der Dauer der Schneebedeckung),
- zu einer Verfüllung des Lückensystems durch Feinmaterialien führen,
- den Wasserhaushalt des Standortes beeinträchtigen oder
- die empfindliche Moosdecke schädigen.

Unter Einbeziehung der Kenntnisse zur historischen und aktuellen Nutzung der Blockhaldenstandorte und ihrer nahen Umgebung lassen sich daher folgende potenzielle Gefährdungsursachen für unterkühlte Blockschutthalden konkret benennen:

- Klimaerwärmung

- forstwirtschaftliche Nutzung (Forststraßenbau und Trassenbau, Hangerosion oder Hangrutschungen z. B. nach Kahlschlag oder Aufarbeitung von Käferholz, Veränderung der Einstrahlungsverhältnisse durch Holzentnahme)
- weitere schädigende mechanische Einwirkungen auf die Moosdecke z. B. durch Betritt, Beweidung oder Wildfütterung
- Veränderung der hydrologischen Verhältnisse z. B. durch Quellfassung

4.2.4 Erwartbare Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Kleintierfauna: Gefährdung kaltstenothermer Arten und standorttypischer Zönosen

Während die meisten der oben angeführten Gefährdungsursachen in ihrer einzelstandörtlichen Wirkungskausalität – und auch hinsichtlich möglicher Gegenmaßnahmen – gut überschaubar sind, erfordern die zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels auf die Kleintierfauna unterkühlter Blockhalden eine eingehendere Diskussion.

Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Fauna unserer Breiten wurden in den letzten Jahren vielfach diskutiert, sind durch zahlreiche Beispiele untermauert und auch in prognostischer Hinsicht recht gut aufgearbeitet (z. B. Burton 1995, Kromp-Kolb 2003, Dröschmeister & Sukopp 2009, Kühn et al. 2009, Vohland et al. 2011). Vergleichsweise einfach sind die Arealveränderungen sowie das Verschwinden bzw. lokale Aussterben von kaltstenotopen Taxa durch die Klimaerwärmung abzusehen und zu belegen. Darüber hinaus werden auch Veränderungen in der Zusammensetzung der Tierwelt infolge des Neuzugangs weiterer Arten (Neozoa, „Aliens“) in einem möglichen kausalen Zusammenhang mit der Klimaerwärmung diskutiert.

Vorsicht ist allerdings bezüglich der Termini „kaltstenotherme“ oder „psychrophile“ Arten geboten. So weist bereits De Lattin (1967) darauf hin, dass eine an einen mittleren Temperaturbereich angepasste Art in hohen Breiten einen thermophilen, in niederen dagegen einen psychrophilen Charakter tragen kann. Bei Österreich- oder Alpen-endemischen Formen spielen derlei Überlegungen allerdings keine Rolle. Weiters betont dieser Autor, dass die Temperatur ihre zoogeographische oder eliminierende Wirkung in sehr verschiedener Weise – etwa über die Durchschnitts-, Maximal- und Minimaltemperaturen, über jahreszeitliche Temperaturintervalle, über Wärmesummen etc. – ausüben kann. Im gegenständlichen Fall, also bei Betrachtung kaltstenothermer Taxa der Alpinstufe oder aus unterkühlten Blockhalden, ist die schädigende oder letale Wirkung über erhöhte Durchschnittstemperaturen der Vegetationsperiode bzw. über steigende Maximaltemperaturen zu erwarten. Steigende Temperaturen führen außerdem zu verringerter Luft- und Bodenfeuchtigkeit. Da Bodenarthropoden, insbesondere Blockhalden-, Spalten- und Höhlenbesiedler, als stenök hygrophile Taxa ausgesprochen sensibel auf Austrocknungseffekte reagieren, dürften erhöhte Temperaturen insbesondere auch über diesen indirekten Weg eines verringerten Feuchtigkeitshaushaltes negativ auf das Vorkommen Wirbelloser Tiere des Lücken- und Höhlensystems der Blockhalden wirken.

Die anthropogen verursachten Aussterbeprozesse (die damit als Ausrottungsprozesse zu bezeichnen sind), können geradezu modellhaft an isolierten Populationen an Kleinstandorten

– wie eben den gegenständlichen unterkühlten Blockhalden des Projektgebiets – vorausgezeichnet (bzw. bei Durchführung eines Monitorings auch dokumentiert) werden. Für ausgeprägt kälteliebende Arten und Eiszeitrelikte, also etwa Arten wie die boreoalpine Zwergspinne *Diplocentria rectangulata* oder den Laufkäfer *Oreonebria austriaca*, sind bei den für die nächsten 50-100 Jahre prognostizierten Klimaveränderungen (mit mittleren Temperaturanstiegen in der Größenordnung von 1,5-4 K) lokale Aussterbeprozesse in den unterkühlten Blockhalden bereits durchaus wahrscheinlich. Die in der sektoralen Diskussion aufgezeigte enge Bindung an niedrige Temperaturen lässt schon bei relativ geringfügigem Anstieg der Temperatur-Jahresmittel eine weitgehende Verkleinerung der thermisch geeigneten Lebensräume und somit das sukzessive Verschwinden der betreffenden Arten aus den heutigen Kaltluftaustrittsbereichen erwarten (vgl. z. B. Temperaturbindung von *Diplocentria rectangulata* und *Oreonebria austriaca* in Abbildung 88 und Abbildung 105). Umgekehrt kann bei einer Erwärmung mit einem Eindringen von Arten mit Präferenzen für höhere Temperaturen aus dem bewaldeten Umland gerechnet werden (z. B. *Cybaeus tetricus* und Laufkäfer der Gattung *Carabus* in Abbildung 91 und Abbildung 106*).* Neben der direkten Wirkung der abiotischen Faktoren Temperatur und Luftfeuchtigkeit spielen auch auch biotische Faktoren, nämlich die Parameter Vegetationstyp bzw. -bedeckung sowie die zwischenartliche Konkurrenz mikroklimatisch plastischer Arten, eine möglicherweise nicht unbedeutende Rolle für die zu erwartende Verdrängung der spezialisierten Blockhaldenfauna. Vergleichsweise großflächige Lebensräume wie das Steilhangmoor im Untertal besitzen bezüglich der geschilderten Prozesse sicherlich wesentlich mehr Raum- und damit auch Zeit-Puffer als etwa die kleinflächigen Standorte im Sölktal, wo ein Verschwinden des Permafrostes bereits in den nächsten Jahrzehnten plausibel ist.

Die aus der Klimaveränderung resultierenden Veränderungsprozesse in der lokalen Fauna der Blockhaldenstandorte bedeuten eine Trivialisierung der Artengarnitur im Sinne eines Verlustes endemischer und kälteangepasster Spezialisten zugunsten weiter verbreiteter „Allerweltsarten“. So weisen auch Blick & Fritze (2010) in ihren Ausführungen zu den Arthropodenzönosen der Blockhalden des Fichtelgebirges darauf hin, dass insbesondere spezialisierte und anspruchsvolle Arten in ihrem Bestand unter dem Einfluss der Klimaerwärmung höchst gefährdet sind und dass sich dieses Risiko bei ausbreitungsschwachen Arten in isolierten Lebensräumen nochmals erhöht.

Der Fortbestand der spezifischen klimatogenen Zusammensetzung der Kleintierfauna der unterkühlten Blockhaldenstandorte ist somit durch makroklimatische Veränderungen mittel- bis langfristig gefährdet. Insbesondere ist mit dem Rückgang und dem örtlichen Verschwinden jener kaltstenothermen Arten zu rechnen, die schon heute nur noch die kältesten Standorte besiedeln. Damit ist zwar noch kein Aussterben dieser relativ weit verbreiteten Arten im überregionalen und globalen Kontext verbunden, jedoch die Auslöschung von über lange Zeiträume isolierten und daher besonders adaptierten und schützenswerten Genomen.

4.2.5 Maßnahmenvorschläge und zu erwartende Maßnahmenwirksamkeit

Bei der Konzeption und Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz unterkühlter Blockschutthalden ist grundsätzlich zwischen der lokalen bzw. einzelstandörtlichen Betrachtungs- und Handlungsebene und der nationalen und internationelen Ebene des Großklimaschutzes zu unterscheiden. In Anbetracht der gegebenen fachlichen Kompetenz und Zuständigkeit des Bearbeiterteams beschränken wir uns hier auf die Benennung von Maßnahmen der lokalen Naturschutzarbeit. Unter den Rahmenbedingungen des Klimawandels bleiben die Maßnahmenerfordernisse des (lokalen) Naturschutzes gültig bzw. werden noch dringlicher (Vohland et al. 2011).

Für Maßnahmen, die auf einzelstandörtlicher Ebene für den Erhalt unterkühlter Blockschutthalden gesetzt werden können, liegen bereits erste Erfahrungen vor (vgl. Kapitel 4.1.4). Positive Wirkungen im Sinne der Vermeidung oder Geringhaltung nachteiliger Einflüsse können demnach dadurch erzielt werden, dass

- der Standort einem legistischen Gebietsschutz unterworfen wird (bzw. im Fall des Steilhangmoores Untertal unterworfen bleibt), womit im Fall von Natura 2000-Gebieten auch die Verpflichtung zur Verträglichkeitsprüfung von Eingriffen verbunden ist (Europäische Union GD Umwelt 2001) [1],
- die vor Ort im Naturschutz aktiven Personen (Bezirks-Naturschutzbeauftragte, Naturparkpersonal, Schutzgebietsbetreuer, örtliche Naturschutzaktivisten) und die auf Landesebene Verantwortlichen (Naturschutzabteilung des Amtes der Steiermarkischen Landesregierung, Umweltanwaltschaft etc.) über den Wert und die Eingriffssensibilität unterkühlter Blockhalden sowie über für die Art und Durchführbarkeit entsprechender Maßnahmen umfassend informiert sind,
- seitens des Naturschutzes und seiner örtlichen Vertreter das aufklärende Gespräch mit den vor Ort Nutzungsverantwortlichen (Forstverwalter, örtliche Planer etc.) gesucht und so auf die Planung nutzungsbezogener Eingriffe (Forststraßenbau, Holzbringung, Quellfassung etc.) Einfluss genommen wird und
- durch geeignete Besucherlenkungsmaßnahmen eine Schädigung der Standorte (insbesondere ihrer sensiblen Moosdecke) vermieden wird.

Diese Handlungsmöglichkeiten vor Ort erfassen alle Gefährdungsursachen, die kleinräumig am Standort und in dessen naher Umgebung wirksam werden (siehe Kapitel 4.2.3). Voraussetzung für eine erfolgreiche Wahrnehmung dieser lokalen Handlungsmöglichkeiten ist eine adäquate Dotierung der naturschutzbudgetären Mittel auf lokaler Ebene und auf Landesebene. Ergänzend zu den genannten Maßnahmen werden zwei weitere Handlungsempfehlungen abgegeben:

[1] Im Sinne ihrer naturschutzrechtlichen Definition geeignete Schutzkategorien wären neben dem Natura 2000-Gebietsschutz (dem der Standort Untertal unterliegt) insbesondere auch der Geschützte Landschaftsteil oder das Naturdenkmal nach dem Stmk Naturschutzgesetz 1976.

- Ein wissenschaftliches Monitoring in Form repräsentativer klimatologischer und zoologischer Bearbeitungen sollte an den Standorten Untertal und Klammhöhe im Abstand von 5-10 Jahren erfolgen, um langfristige Veränderungsprozesse erkennen und den mittelfristigen Handlungsbedarf hinsichtlich standortbezogener Maßnahmen präzisieren und aktualisieren zu können.
- Kritisch beurteilt und somit nicht empfohlen werden mögliche technische Maßnahmen zur Verzögerung klimatischer Wirkungen auf die unterkühlten Blockschutthalden, etwa die künstliche Freihaltung der Lufteintrittsöffnungen im Hangfußbereich in schneereichen Wintern zur Unterstützung der Permafrostbildung im Haldeninneren. Dies könnte zwar zu begrenzten und kurzfristigen positiven Effekten führen, entbehrt aber jeder Nachhaltigkeit im Hinblick auf einen langfristigen und systemischen Erhalt unterkühlter Blockschutthalden.

Alle genannten Maßnahmen vor Ort können nur dann den langfristigen Erhalt der unterkühlten Blockhalden gewährleisten, wenn auch die Veränderungen der makroklimatischen Rahmenbedingungen (Klimaerwärmung) durch geeignete Maßnahmen des Klimaschutzes auf nationaler und internationaler Ebene in einem moderaten Ausmaß gehalten werden. Das Eintreten von Worst-case-Szenarien, wie sie aus heutiger Sicht mit bis zu 4 K Erwärmung im 21. Jahrhundert vorhergesagt weren (siehe Kapitel 4.1.2.2), würden die Wirksamkeit lokaler, standortbezogener Schutzmaßnahmen bereits stark einschränken. Hinsichtlich des langfristigen Schutzes der unterkühlten Blockhalden und ihrer kälteadaptierten Kleintierfauna sind somit nachdrücklich alle Maßnahmen zu unterstützen, die auf nationaler und globaler Ebene geeignet sind, dem Schutz des Makroklimas zu dienen.

5 Ausblick und Empfehlungen

Die Zukunft der unterkühlten Blockhalden und ihrer spezialisierten, aus naturschutzfachlicher Sicht ausgesprochen hochwertigen Kleintierfauna erscheint aus heutiger Sicht ungewiss und hängt einerseits von den Erfolgen nationaler und internationaler Klimaschutzbemühungen, andererseits von der lokalen, auf die Einzelstandorte bezogenen Naturschutzarbeit ab. Auf beiden Ebenen besteht angesichts der gegebenen gesellschaftspolitischen Werthaltungen und Priorisierungen durchaus Anlass zur Skepsis, was durchschlagende und nachhaltige Erfolge betrifft.

Zunächst muss daher empfohlen werden, im Lichte des Klimawandels den Schutz unterkühlter Blockschutthalden und ihrer Kleintierfauna als öffentliches Anliegen im Sinne eines umfassenden Natur- und Biodiversitätsschutzes zu verstehen und ihm zu einer entsprechenden gesellschaftlichen und politischen Akzeptanz zu verhelfen (vgl. Vohland 2011). Hierfür versucht der vorliegende Bericht – und die im Anschluss an die Erstellung dieses Berichtes geplante Publikationstätigkeit – fachliche Grundlagen bereitzustellen.

Die weiteren Handlungsempfehlungen entsprechen den im Kapitel 4.2.5 formulierten Maßnahmenvorschlägen.

6 Zusammenfassung

Überblick

Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit dem Ökosystem unterkühlter Blockhalden, das durch mikroklimatische Besonderheiten und eine hochangepasste Kleintierfauna gekennzeichnet ist. Die faunistische, zönotische und ökologische Charakteristik dieser Fauna wird vor dem Hintergrund klimatologischer, vegetationskundlicher und nutzungshistorischer Begleituntersuchungen dokumentiert, ihr naturschutzfachlicher Wert wird herausgearbeitet und ihre potenzielle Gefährdung durch den Klimawandel im Zusammenwirken mit lokalen Einflüssen analysiert. Abschließend werden Handlungsmöglichkeiten beleuchtet, die zu einem langfristigen Fortbestand unterkühlter Blockschutthalden in ihrer speziellen standortökologischen Charakteristik beitragen können.

Untersuchungsgebiete und Methodik

Die Untersuchungen wurden in fünf obersteirischen Blockhaldenstandorten mit unterschiedlich starker Ausprägung der mikroklimatischen Unterkühlungsphänomene durchgeführt. Es handelt sich um die Gebiete Steilhangmoor in Untertal bei Schladming, Bräualm und Kreuzsteg bei Sankt Nikolai im Sölktal (alle Schladminger Tauern) sowie Klammhöhe und Pfarrerlacke bei Tragöß im Hochschwabgebiet.

Aus dem Spektrum der Wirbellosen Tiere wurden Spinnen, Weberknechte, Wanzen, Laufkäfer und Kurzflügelkäfer (mit methodischem Schwerpunkt auf Spinnen, Laufkäfern und Kurzflügelkäfern) durch den umfangreichen Einsatz von Bodenfallen (Barberfallen) im Ausmaß von 1.470 „Fallenmonaten“ untersucht. Begleitend erfolgten an den Fallenstandorten mikroklimatologische Messungen der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftströmung unter Einsatz von Datenloggern, Hitzefilmanemometern, eines Flügelrades, entsprechender Speichermedien und weiterer messtechnischer Gerätschaften; zur anschaulichen Visualisierung von Kaltluftaustritten im Gelände wurde zudem eine Thermografiekamera eingesetzt. Vegetationskundliche Aufnahmen wurden mittels Vegetationserhebungen nach Braun-Blanquet und einer Analyse der Einzelarten auf ihre klimatischen Ansprüche anhand von Ellenberg-Zeigerwerten getätigt. Die nutzungsgeschichtliche Dokumentation beruht auf Recherchen sowie der vergleichenden Auswertung von Luftbildern und historischem Kartenmaterial.

Ergebnisse

Die Dokumentation der Wirbellosen Tiere umfasst folgende Artenzahlen: Spinnen 116, Weberknechte 13, Laufkäfer 36, Kurzflügelkäfer 128 und Wanzen 13 Arten. Aus faunistischer Sicht sind Erstnachweise von 13 Spinnenarten für das Bundesland Steiermark hervorzuheben. Aus mehreren Gruppen wurden Vorkommensnachweise von Arten deutlich unterhalb ihrer bekannten Höhenverbreitung oder außerhalb ihrer bekannten Areale erbracht. Die genetische Differenzierung und Entwicklung eigenständiger taxonomischer Formen in isolier-

ten, glazialreliktären Lokalpopulationen wird vermutet; dies wäre durch genetische Untersuchungen abzuklären.

Die unterkühlten Blockhalden erwiesen sich als ausgeprägter Hot-Spot des Endemismus; als Extrembeispiel ist ein Anteil von 90-100 % Endemiten am erfassten Individuenbestand der Laufkäfer im Bereich der Kaltluftaustritte im Steilhangmoor Untertal zu nennen.

Die Verteilung der Arten auf die einzelnen Standorte spiegelt die mikroklimatischen Bedingungen der ausgebildeten Mikrohabitate wider (v. a. Spinnen, Kurzflügelkäfer, Laufkäfer). Festzustellen ist die lehrbuchhafte, für mehrere Spinnen- und Laufkäferarten statistisch abgesicherte Einnischung tierischer Indikatorarten am Temperaturgradienten, der nach den vorliegenden mikroklimatischen Messungen eine Amplitutde von bis zu 17 K umfasst. Damit einher geht die Ausbildung temperaturgebundener ökologischer Gilden. Zudem liegen am Beispiel einer Laufkäferart Hinweise auf phänologische bzw. entwicklungsbiologische Anpassungen an die extremen Standortbedingungen vor.

Die Klimatologie konnte aufbauend auf fundiertem Vorwissen die Kenntnis der mikroklimatischen Vorgänge in unterkühlten Blockhalden vertiefen, wobei unter anderem eine diurnale Zyklik der Luftströmungsaktivität und eine Korrelation zwischen Temperatur- und Strömungsverhältnissen festgestellt werden konnten. Diese Fachdisziplin stellte die erforderlichen Daten für die oben dargelegte Analyse der ökologischen Einnischung von Tierarten am Temperaturgradienten bereit.

Die Vegetationskunde lieferte die pflanzensoziologische Einordnung der untersuchten Standorte, wobei die Ausbildung des Hangmoores im Untertal und das Vorkommen der vom Aussterben bedrohten Zwergbirke an diesem Standort von besonderem fachlichen Interesse sind. Die nutzungsgeschichtlichen Erhebungen erbrachten Hinweise auf eine fortschreitende Bewaldung an manchen Blockhaldenstandorten und lenkten die Aufmerksamkeit auf gegenwärtige oder in Planung befindliche Nutzungseingriffe vor Ort.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen bestätigen die vermutete, in vielen Fällen sehr strikte Abhängigkeit Wirbelloser Tierarten von den speziellen mikroklimatischen Gegebenheiten der unterkühlten Blockschutthalden und den hohen, mindestens landesweiten, in einzelnen Aspekten auch (inter)nationalen naturschutzfachlichen Wert der ausgebildeten Artengemeinschaften.

Mehrere Standorteigenschaften, die als Voraussetzungen für das intakte Funktionieren des mikroklimatischen Systems unterkühlter Blockschutthalden und damit für das Vorkommen der beschriebenen Artengemeinschaften anzusehen sind, sind gegenüber direkten oder indirekten anthropogenen Eingriffen sensibel. Potenzielle Gefährdungsursachen liegen demnach zum einen in den erwartbaren Veränderungen des Makroklimas; die nach gängigen Modellen prognostizierten Klimaveränderungen (mit mittleren Temperaturanstiegen in der Größenordnung von 2-4 K im 21. Jhdt.) machen lokale Aussterbeprozesse kaltstenothermer Arten und das Eindringen von Arten mit Präferenzen für höhere Temperaturen aus dem bewaldeten Umland in die Blockhalden bereits durchaus wahrscheinlich. Zum anderen kann eine Verfüllung des Lückensystems durch Feinmaterialien (etwa infolge von Straßenbau oder Hangerosion), eine Veränderung der lokalen Hydrologie (etwa durch Quellfassung) oder eine

Schädigung der abdichtenden Moosdecke an der Haldenoberfläche (etwa durch forstwirtschaftliche Tätigkeiten, durch Betritt oder infolge klimabedingt zu erwartender Sukzessionsvorgänge) eine Gefährdung nach sich ziehen.

Im Lichte des Klimawandels sollte der Schutz unterkühlter Blockschutthalden und ihrer Kleintierfauna als öffentliches Anliegen im Sinne eines umfassenden Natur- und Biodiversitätsschutzes verstanden und zu einer entsprechenden gesellschaftlichen und politischen Akzeptanz geführt werden. Schutzvorschläge beziehen sich auf das notwendige Zusammenwirken von übergeordneten klimapolitischen Maßnahmen mit lokalen Naturschutzmaßnahmen zur konkreten Vermeidung schädigender Eingriffe am Standort. Auf der lokalen Maßnahmenebene spielt die Information der vor Ort im Naturschutz aktiven Personen über den Wert und die Eingriffssensibilität unterkühlter Blockhalden eine wesentliche Rolle. Auch der legistische Gebietsschutz, wie er im Fall des Steilhangmoores Untertal bereits im Rahmen des Europäischen Schutzgebietsnetzwerks Natura 2000 gegeben ist, kann wesentlich zum langfristigen Fortbestand der unterkühlten Blockhalden und ihrer Kleintierfauna beitragen.

7 Literaturverzeichnis

Abel, W. O. (1956): Die Austrockungsresistenz der Laubmoose. – Österreichische Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse. Sitzungsberichte. Abteilung 1. Biologie, Mineralogie, Erkunde und Verwandte Wissenschaften. Vienna 165: 619-707.

Anonymus (2010): Digitaler Atlas der Steiermark. Kartenservice: Geologie & Geotechnik. http://gis2.stmk.gv.at/atlas/%28S%28nva3wqzwko4nsi55fjnhre3m%29%29/init.aspx?karte=erdwiss&ks=das&cms=da&massstab=800000. Internet-Homepage, abgefragt am 6.10.2010.

Assing, V. (1997): A revision of *Othius* Stephens, 1829 – III. The species of the Western Palaearctic region exclusive of the Atlantic Islands (Coleoptera: Staphylinidae, Xantholininae). Nova Suppl. Ent., Berlin, 10: 3-130.

Assing, V. (1998): A Revision of the Palaearctic Species of *Zoosetha* Mulsant & Rey and *Poromniusa* Ganglbauer (Coleoptera, Staphylinidae, Aleocharinae). – Mitt. Mus. Nat.kd. Berl., Dtsch. entomol. Z., 45:73-94.

Assing, V. (2007): *Proteinus crenulatus* – a complex of five species (Coleoptera: Staphylinidae: Proteininae). Beitr. Ent., Keltern, 57: 355-366.

Benick, G. & G. A. Lohse (1974): Staphylinidae II: Aleocharinae - Callicerini. In: Freude, H., Harde, K.W. & Lohse, G.A. (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers, Krefeld, Bd. 5: 72-220.

Beniston, M. (2003): Climatic change in mountain regions: A review of possible impacts. Climatic Change, 2003, Volume 59: 5-31.

Blick, T. & Ch. Komposch (2004): Checkliste der Weberknechte Mittel- und Westeuropas. / Checklist of the harvestmen of Central and Western Europe (Arachnida: Opiliones). Internet: http://www.arages.de/files/checklist2004_opiliones.pdf. 6 S.

Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer, Wien, New York.

Burton, J. F. (1995): Birds and Climate Change.Christopher Helm Publishers, London, 376 S.

Bußler, H. & G. Hofmann (2003): Rote Liste gefährdeter Kurzflüglerartiger (Coleoptera: Staphylinoidea) Bayerns. URL: http://www.lfu.bayern.de/natur/rote_liste_tiere_daten/doc/tiere/staphylinoidea.pdf

Coiffait, H. (1974): Coléoptères Staphylinidae de la région paléarctique occidentale. II. Sous-famille Staphylininae, Tribus Philonthini et Staphylinini. Supplément Nouvelle Revue d'Entomologie IV: 593 S.

De Zordo, I. (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol) - III. Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren. Alpin-Biologische Studien, 11 (Veröff. Univ. Innsbruck, 118), 131 S.

Dröschmeister, R. & U. Sukopp (2009): Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt in Deutschland (Monitoring the impacts of climate change on biodiversity in Germany). Natur und Landschaft 84(1): 13-17.

Düll, R. (1992): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. Scripta Geobotanica 18: 175-214.

Ellenberg, H. (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*). In: Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulißen (Hrsg.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. pp. 9-166.

Ellmauer, T. (1989): Vegetationsökologische Untersuchung an einem Kondenswassermoor in Tragöß (Steiermark). Diplomarbeit / Masters Thesis. Wien, 102 S.

Ellmauer, T. & G. M. Steiner (1992): Vegetationsökologische Untersuchungen an einem Kondenswassermoor in Tragöß (Steiermark). Ber. Naturwiss.-Med. Vereins Innsbruck 79: 37-47.

Englisch, T. & G. Karrer (2001): Zeigerwertsysteme in der Vegetationsanalyse – Anwendbarkeit, Nutzen und Probleme in Österreich. Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft 13: 83-102.

Englisch, T., M. Valachovič, L. Mucina, G. Grabherr & T. Ellmauer (1993): Thlaspietea rotundifolii. In: Grabherr G. & Mucina L. (eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York, S. 276-342.

Europäische Kommission GD Umwelt (2001): Prüfung der Verträglichkeit von Plänen und Projekten mit erheblichen Auswirkungen auf Natura-2000-Gebiete. Methodik-Leitlinien zur Erfüllung der Vorgaben des Artikels 6 Absätze 3 und 4 der Habitat-Richtlinie 92/43/EWG. Oxford, 75 S.

Fischer, M. A., W. Adler & K. Oswald (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. Bestimmungsbuch für alle in der Republik Österreich, in der Autonomen Provinz Bozen / Südtirol (Italien) und im

Fürstentum Liechtenstein wildwachsenden sowie die wichtigsten kultivierten Gefäßpflanzen (Farnpflanzen und Samenpflanzen) mit Angaben über ihre Ökologie und Verbreitung. Oberösterreichisches Landesmuseum, Linz.

Flügel, H. W. & F. Neubauer (1984): Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefassten Einzeldarstellungen. Steiermark. Erläuterungen zur geologischen Karte der Steiermark 1:200.000. Geologische Bundesanstalt, Wien.

Franz, H. (1970): Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt, 3. Wagner, Innsbruck-München, 501 S.

Frieß, T. & W. Rabitsch (2009): Checkliste und Rote Liste der Wanzen Kärntens (Insecta: Heteroptera). Carinthia II, 199./119.: 335-392.

Geiser, E. (2001): Die Käfer des Landes Salzburg. Faunistische Betrachtung und tiergeografische Interpretation. Monographs on Coleoptera, Wien, Vol. 2,706 S.

Gawlick, H.-J. & D. Hübler (1998): Bericht 1998 über gelogische Aufnahmen sowie stratigraphische und fazielle Untersuchungen im Bereich des Trenchtling und Pribitz auf Blatt 101 Eisenerz. In: Anonymus (ed.): 101 Eisenerz, S. 277-279.

Gogala, A. (2004): Heteroptera of Slovenia, II. Cimicomorpha I. Annales Ser. hist. nat. 14: 237-258.

Grabherr, G. & L. Mucina (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

Grabherr, G., J. Greimler & L. Mucina (1993): Seslerietea albicantis. In: Grabherr G. & Mucina L. (eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York, S. 402-446.

Gude, M., S. Dietrich, R. Mäusbacher, C. Hauck, R. Molenda, V. Ruzicka & M. Zacharda (2003): Probable occurrence of sporadic permafrost in non-alpine scree slopes in central Europe. 8th international conference on permafrost, Zürich, proceeding paper, S. 331-336.

Hachtel, M., K. Weddeling & B.M. Möseler (1999): Zusammenhang zwischen Mikroklima und Moosvegetation der Arkose-Blockhalden im Warchetal (Hohe Ardennen, Belgien). In: Möseler B.M. & Molenda R. (eds.): Lebensraum Blockhalde – Zur Ökologie periglazialer Blockhalden im außeralpinen Mitteleuropa. Decheniana, Beihefte (37): 49-65 S

Hafellner J. & R. Türk (2001): Die lichenisierten Pilze Österreichs - eine Checkliste der bisher nachgewiesenen Arten mit Verbreitungsangaben. Stapfia 76: 3-167.

Hafellner, J. & M. Magnes (2002): Floristische und vegetationskundliche Untersuchungen in einem Kondenswassermoor in den Niederen Tauern (Steiermark). Stapfia 80: 435-450.

Heiss, E. (1971): Nachtrag zur Käferfauna Nordtirols. – Veröff. Univ. Innsbruck 67, Alpin-Biol. Stud. IV: 178 S.

Heiss, E. & M. Josifov (1990): Vergleichende Untersuchung über Artenspektrum, Zoogeographie und Ökologie der Heteropteren-Fauna in Hochgebirgen Österreichs und Bulgariens. Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 77: 123-161.

Holdhaus, K. (1954): Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. Abhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien 18: 1-493, Taf. 1-52.

Horion, A. (1963, 1965, 1967): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Bd. 9, 10, 11 (Staphylinidae). Entomolog. Arb. Mus. München, Überlingen.

Husen, D. van (1987): Die Ostalpen in den Eiszeiten. Populärwissenschaftliche Veröffentlichungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 24 S., 1 Karte.

IPCC (2007): Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4). Geneva, Switzerland. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml.

Kabas, T. (2005): Das Klima in Südösterreich 1961-2004: Die alpine Region Hohe Tauern und die Region Südoststeiermark im Vergleich. Diplomarbeit Univ. Graz, 142 S.

Kahlen, M., K. Hellrigl & W. Schwienbacher (1994): Rote Liste der gefährdeten Käfer (Coleoptera) Südtirols. In: Gepp J. (ed.): Rote Liste der gefährdeten Tierarten in Südtirol. Autonome Provinz Bozen, S. 178-301.

Kapp, A. (2001): Die Käfer des Hochschwabgebietes. Eigenverlag, Bürs, 628 S.

Kilian, W., F. Müller & F. Starlinger (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs – Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien, 60 S.

Knoflach, B. & K. Thaler (1998): Kugelspinnen und verwandte Familien von Österreich: Ökofaunistische Übersicht (Araneae: Theridiidae, Anapidae, Mysmenidae, Nesticidae). Stapfia, 55: 667-712.

Komposch, Ch. (1997): Die Weberknechtfauna (Opiliones) des Nationalparks Hohe Tauern. Faunistisch-ökologische Untersuchungen von der Montan- bis zur Nivalstufe unter besonderer Berücksichtigung des Gößnitztales. Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern 3: 73-96.

Komposch, Ch. (1998): Leiobunum subalpinum n. sp., ein neuer Weberknecht aus den Ostalpen (Opiliones: Phalangiidae). Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern 4: 19-40.

Komposch, Ch. (1999): Rote Liste der Weberknechte Kärntens (Arachnida: Opiliones). Naturschutz in Kärnten, 15: 547-565.

Komposch, Ch. (2000): Bemerkenswerte Spinnen aus Südost-Österreich I (Arachnida: Araneae). Carinthia II 190./110.: 343-380.

Komposch, Ch. (2002): Spinnentiere: Spinnen, Weberknechte, Pseudoskorpione, Skorpione (Arachnida: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones, Scorpiones). In: Essl, F. & W. Rabitsch (Red.): Neobiota in Österreich. Umweltbundesamt, Wien, S. 250-262.

Komposch, Ch. (2009a): Spinnen (Araneae). In: Rabitsch, W. & Essl, F. (Red.): Endemiten – Kostbarkeiten in Österreichs Tier- und Pflanzenwelt. Ökologie. Naturwissenschaftlicher Verlag für Kärnten und Umweltbundesamt, Wien, S. 408–463.

Komposch, Ch. (2009b): Weberknechte (Opiliones). In: Rabitsch W. & F. Essl (Red.): Endemiten. Kostbarkeiten in Österreichs Tier- und Pflanzenwelt. Naturwissenschaftlicher Verlag für Kärnten und Umweltbundesamt, Wien, 476-496.

Komposch, Ch. (2009c): Rote Liste der Weberknechte (Opiliones) Österreichs. In: Zulka, K. P. (Red.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Grüne Reihe 14/3: 397-483.

Komposch, Ch. (2011): Rote Liste der Spinnen Österreichs (Arachnida: Araneae). In: Zulka, P. (Red.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Grüne Reihe des Lebensministeriums, 14/4 (in Vorb.).

Komposch, Ch. & J. Gruber (1999): Vertical distribution of harvestmen in the Eastern Alps (Arachnida: Opiliones). Bulletin of the British arachnological Society 11: 131-135.

Komposch, Ch. & J. Gruber (2004): Die Weberknechte Österreichs (Arachnida: Opiliones). Denisia 12, zugleich Kataloge der OÖ. Landesmuseen Neue Serie 14: 485-534.

Komposch, Ch. & K.-H. Steinberger (1999): Rote Liste der Spinnen Kärntens (Arachnida: Araneae). Naturschutz in Kärnten 15: 567-618.

Köckinger H., C. Schröck & H.G. Zechmeister (2010): Checkliste der Moose Österreichs. http://131.130.59.133/projekte/moose/. Internet-Homepage, abgefragt am 05.10.2010.

Kreissl, E. (1993): *Duvalius meixneri* spec. nov. – ein neuer Höhlenkäfer aus der Steiermark (Col., Carabidae). Mitteilungen der Abteilung für Zoologie des Landesmuseums Joanneum 47: 103-108.

Krisai, R. (1966): Pflanzensoziologische Untersuchungen in Lungauer Mooren. Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien 105/106: 94-136.

Kromp-Kolb, H. & T. Gerersdorfer (Red., 2003): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Tierwelt - derzeitiger Wissensstand, fokussiert auf den Alpenraum und Österreich. Endbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 140 S.

Kropf, Ch. & P. Horak (1996): Die Spinnen der Steiermark (Arachnida, Araneae). Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Sonderheft, 112 S.

Kühn, I., K. Vohland, F. Badeck, J. Hanspach, S. Pompe & S. Klotz (2009): Aktuelle Ansätze zur Modellierung der Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die biologische Vielfalt. Natur und Landschaft, 84(1): 8-12.

Lattin, G. de (1967): Grundriß der Zoogeographie. G. Fischer, Stuttgart. 602 S.

Likovsky, Z. (1974): 237. Gattung: *Aleochara* Gravenhorst 1802. In: Freude, H., Harde, K.W. & Lohse, G.A. (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. Staphylinidae II. Goecke & Evers, Krefeld, Bd. 5: 293-304.

Lohse, G. A. (1989): Ergänzungen und Berichtigungen zu Band 4. 23. Familie Staphylinidae (I). In: Lohse, G.A. & Lucht, W.H. (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers, Krefeld, Bd. 12 (1. Suppl.): 121-183.

Lüth, M. (1999): Moosgesellschaften und Moosgesellschaftskomplexe auf Blockhalden. In: Möseler B.M. & Molenda R. (eds.): Lebensraum Blockhalde – Zur Ökologie periglazialer Blockhalden im außeralpinen Mitteleuropa. Decheniana, Beihefte 37: 93-100.

Mandl, K. (1984): Fragmenta Carabologica 1: *Carabus* (*Carpathophilus*) *linnei tauernensis* n. ssp., ein Präglazialrelikt der Niederen Tauern in den Ostalpen. Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen 36: 49-56.

Martens, J. (1978): Spinnentiere, Arachnida: Weberknechte, Opiliones. In: F. Senglaub, H. J. Hannemann & H. Schumann (eds.): Die Tierwelt Deutschlands 64, 464 S.

Matz, H. & J. Gepp (2008): Moorreiche Steiermark. 389 Moore der Steiermark. Naturschutzbund Steiermark & Institut für Naturschutz und Landschaftsökologie in der Steiermark, Graz.

Meyer, E. (1980): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). 4. Aktivitätsdichte, Abundanz und Biomasse der Makrofauna. Veröffentlichungen der Universität Innsbruck, 125 / Alpinbiologische Studien, 13: 1-53.

Molenda, R., Wunder, J. & Möseler, B.M. (1997): *Leptusa simoni* Eppelsheim, 1878 (Coleoptera: Staphylinidae) in einer Kaltluft erzeugenden Basaltblockhalde im Hundsbachtal bei Gerolstein / Eifel. Decheniana 150: 321-327.

Müller-Motzfeld, G. (2006): Bd. 2 Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer). In: Freude, H., Harde, K.W., Lohse, G.A. & Klausnitzer, B., (Begr.): Die Käfer Mitteleuropas. Spektrum, Heidelberg/Berlin, 521 pp.

Neuhäuser-Happe, L. (1999): Rote Liste der Kurzflügelkäfer Kärntens (Insecta: Coleoptera: Staphylinoidea: Staphylinidae). In: Rottenburg T. et al. (eds.): Rote Listen gefährdeter Tiere Kärntens. Naturschutz in Kärnten, Klagenfurt, 15: 291-346.

Pace, R. (1989): Monografia del genere *Leptusa* Kraatz (Coleoptera, Staphylinidae). Mem. Mus. Civ. di Stor. Nat., II. Ser, 8: 307 S.

Paill, W. & M. Kahlen (2009): Coleoptera (Käfer). In: Rabitsch, W. & F. Essl (Hrsg.) Endemiten - Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt und Umweltbundesamt, Wien, S. 627-783.

Paill, W., Fritze, M.-A. & Pabst, L. (2010): Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) am Fuße des Hochtors. In: Kreiner, D. & Zechner, L. (red.): In höheren Lagen. Schriften des Nationalparks Gesäuse 4: 148-157.

Péricart, J. (1983): Hémiptères Tingidae euro-méditerranéens. Faune de France 69: 1-620.

Péricart, J. & V. B. Golub (1996): Family Tingidae Laporte, 1932 - lacebugs. In: Aukema, B. & C. Rieger (Hrsg.): Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region, Volume 2. Netherlands Entomological Society, 3-78.

Platnick, N. I. (2011): The World Spider Catalog, Version 11.5. Internet: http://research.amnh.org/entomology/-spiders/catalog/

Punz, W., H. Sieghardt, R. Maier, M. Engenhart & E. Christian (2005): Kaltlöcher im Ostalpenraum. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 142: 27-45.

Rabitsch, W. (2003): Die Wanzensammlung am Landesmuseum Kärnten. Rudolfinum, Jahrbuch des Landesmuseums Kärnten 2002: 451-480.

Rabitsch, W. (2005): Heteroptera (Insecta). In: Schuster, R. (Hrsg.): Checklisten der Fauna Österreichs, No. 2. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien: 1-4.

Rabitsch, W. (2007) Rote Listen ausgewählter Tiergruppen Niederösterreichs - Wanzen (Heteroptera). Niederösterreichische Landesregierung, St. Pölten, S. 1-280.

Rabitsch, W. (2009) Heteroptera (Wanzen). In: Rabitsch, W. & F. Essl (Hrsg.): Endemiten - Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt und Umweltbundesamt, Wien, S. 617-624.

Rabitsch, W. & F. Essl (Red., 2009): Endemiten – Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt. Naturwissenschaftlicher Verlag für Kärnten und Umweltbundesamt, Klagenfurt und Wien, 924 pp.

Redei, D., B. Harmat & L. Hufnagel (2004): Ecology of the Acalypta Species occurring in Hungary (Insecta: Heteroptera: Tingidae). Data to the knowledge on the ground-living Heteroptera of Hungary, No. 3. Applied ecology and environmental Research 2(2): 73-91.

Ruzicka, V. (2011): Central European habitats inhabited by spiders with disjunctctive distributions. Polish Journal of Ecology 59: 367-380.

Ruzicka, V., R. Mlejnek & P. Smilauer (2010): Local diversity versus geographical distribution of arthropods occurring in a sandstone rock labyrinth. Pol. J. Ecol., 58: 533-544.

Schaeftlein, H. (1962): Ein eigenartiges Hochmoor in den Schladminger Tauern. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 92: 104-119.

Schatz, I. (2006): Bemerkenswerte Kurzflügelkäfer (Coleoptera, Staphylinidae) der Illauen (Vorarlberg, Österreich). Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 93: 85-105.

Schatz, I. (2008): Kurzflügelkäfer (Coleoptera: Staphylinidae) im Naturpark Schlern – Rosengarten (Südtirol, Italien). Gredleriana 8: 377-410.

Scheerpeltz, O. (1968): Catalogus Faunae Austriae. Teil XVfa: Coleoptera - Staphylinidae. Wien, 279 S.

Schülke, M. (2010): Zur Verbreitung und subspezifischen Gliederung von *Bolitobius castaneus* (Stephens 1832) (Coleoptera, Staphylinidae, Tachyporinae). Linzer biol. Beitr. 42:1461-1480.

Smetana, A. (2004): Staphylinidae. In I. Löbl & A: Smetana (eds.): Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 2. Stenstrup: Apollo Books, 942 S.

Schmölzer, K. (1962): Die Kleintierwelt der Nunatakker als Zeugen einer Eiszeitüberdauerung. Ein Beitrag zum Problem der Prä- und Interglazialrelikte auf alpinen Nunatakkern. Mitteilungen aus dem zoologischen Museum in Berlin, 38: 171 - 400.

Steiner, G.M. (1992): Österreichischer Moorschutzkatalog. In: Wokac, R.M. (ed.): Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie Bd. 1, Wien, 509 S.

Steinberger, K. H. (1987): Über einige bemerkenswerte Spinnentiere aus Kärnten, Österreich (Arachnida: Aranei, Opiliones). Carinthia II 177./97.: 159-167.

Steinberger, K. H. (1988): Epigäische Spinnen an „xerothermen“ Standorten in Kärnten (Arachnida: Aranei). Carinthia II 178./98.: 503-514.

Steiner, G.M. (1993): Oxycocco-Sphagneta. – In: Grabherr, G. & L. Mucina (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York, S. 166-181.

Stiegler, C. (2011): Untersuchungen zu Vegetation, Mikroklima und Permafrostverbreitung an einem Kondenswassermoor bei Schladming (Steiermark). Unpubl. Diplomarbeit, Universität Graz, Institut für Geographie und Raumforschung, 120 S.

Strodl, M. A., B.-A. Gereben-Krenn, C. Huber & H. W. Krenn (2010): Die Larven der alpinen Laufkäfergattung *Oreonebria* K. Daniel, 1903 in Österreich (Coleoptera: Carabidae). Contributions to Natural History 14: 1-20.

Szallies, A. & F. Ausmeier (2001): Die Käferfauna von Kalkschutthalden – Eiszeit- und Warmzeit-Relikte der Schwäbischen Alb. Mitt. entomol. Ver. Stuttgart 36: 67-73.

Thaler, K. (1976): Endemiten und arktoalpine Arten in der Spinnenfauna der Ostalpen (Arachnida: Araneae). Entomologica Germanica 3: 135-141.

Thaler, K. (1978): *Troglohyphantes novicordis* n. sp. aus der Steiermark, Österreich (Arachnida: Araneae: Linyphiidae). Senckenbergiana biologica 59: 289-296.

Thaler, K. (1980): Die Spinnenfauna der Alpen: Ein zoogeographischer Versuch. – 8. Int. Arachnologen-Kongreß, Wien: 389-404.

Thaler, K. (1982): Zwei weitere Deckennetzspinnen der Ostalpen: *Troglohyphantes tauriscus* n.sp. und *T. juris* n.sp. (Arachnida: Aranei, Linyphiidae). Arch. Sc. Geneve 35: 161-172.

Thaler, K. (1989): Epigäische Spinnen und Weberknechte (Arachnida: Aranei, Opiliones) im Bereich des Höhentransektes Glocknerstraße – Südabschnitt (Kärnten, Österreich). In: Cernusca, A. (Red.): Struktur und Funktion von Graslandökosystemen im Nationalpark Hohe Tauern. Veröffentlichungen des österreichischen MaB-Programmes 13: 201-215.

Thaler, K. (1997): Beiträge zur Spinnenfauna von Nordtirol – 3: „Lycosaeformia“ (Agelenidae, Hahniidae, Argyronetidae, Pisauridae, Oxyopidae, Lycosidae) und Gnaphosidae (Arachnida: Araneae). Veröff. Mus. Ferdinandeum (Innsbruck) 75/76: 97-146.

Thaler, K. (1999): Beiträge zur Spinnenfauna von Nordtirol – 6. Linyphiidae 2: Erigoninae (sensu Wiehle) (Arachnida: Araneae). Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum 79: 215-264.

Thaler, K. (2003): The diversity of high altitude arachnids (Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones) in the Alps. In: L. Nagy, G. Grabherr, Ch. Körner, D. B. A. Thompson (eds.): Alpine Biodiversity in Europe. Ecological Studies 167: 281-296.

Thaler, K. & J. Buchar (1996): Die Wolfspinnen von Österreich 3: Gattungen *Aulonia*, *Pardosa* (p. p.), *Pirata*, *Xerolycosa* (Arachnida, Araneae: Lycosidae) – Faunistisch tiergeographische Übersicht. Carinthia II 186./106.: 393-410.

Thaler, K. & B. Knoflach (1995a): Adventive Spinnentiere in Österreich – mit Ausblicken auf die Nachbarländer (Arachnida ohne Acari). Stapfia 37: 55-76.

Thaler, K. & B. Knoflach (1995b): Xysticus obscurus Collett – eine arktoalpine Krabbenspinne neu für Österreich (Arachnida, Araneida, Thomisidae). Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck, 82: 145-152.

Thaler, K. & B. Knoflach (2004): Zur Faunistik der Spinnen (Araneae) von Österreich: Gnaphosidae, Thomisidae (Dionycha pro parte). Linzer biologische Beiträge 36: 417-484.

Tichý, L. (2002): Juice, software for vegetation classification. J. Veg. Sci. 13: 451-453.

Vohland, K., F. Badeck, K. Boehning-Gaese, J. Hanspach, S. Klotz, I. Kühn, I. Laube, M. Schwager, S. Trautmann & W. Cramer (2011): Schutzgebiete im Klimawandel – Risiken für Schutzgüter. Natur und Landschaft 86 (5): 204-213.

Wachmann, E., A. Melber & J. Deckert, J. (2006): Wanzen. Bd. 1. Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha, Leptopodmorpha, Cimicomorpha (Teil 1). Die Tierwelt Deutschlands, Bd. 77., Göcke & Evers, Keltern, S. 1-263.

Wakonigg, H. (1996): Unterkühlte Schutthalden. Arbeiten aus dem Institut für Geographie der Karl-Franzens-Universität Graz: Beiträge zur Permafrostforschung in Österreich, 33: 209-223.

Wakonigg, H. (2001): Ergebnisse von Temperatur-Dauerregistrierungen am „Toteisboden“ im Schladminger Untertal. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 131: 41-56.

Wakonigg, H. (2006): Die unterkühlte Blockschutthalde beim Pflüglhof im Maltatal. Ergebnisse von Temperatur-Dauerregistrierungen von April 2001 bis Mai 2004. Carinthia II 196./116.(Teil 2): 501-518.

Weddeling, K. & M. Hachtel (2000): Struktur und kleinstandörtliche Verteilung von Moosgesellschaften auf Arkose-Blockhalden im Warchetal / Ardennen. Acta Universitatis Purkynianae 4: 73-95.

Willmanns, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie: Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas. Quelle & Meyer, Heidelberg.

Willner, W. & G. Grabherr (2007a): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. Bestimmungswerk mit Tabellen. 1 Textband. Elsevier, München.

Willner, W. & G. Grabherr (2007b): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. Ein Bestimmungswerk mit Tabellen. 2 Tabellenband. Elsevier, München.

Wirth, V. (1992): Zeigerwerte von Flechten. In: Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W. & Paulißen D. (eds.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. 215-237 S., Göttingen.

Wirth, V. (2010): Ökologische Zeigerwerte von Flechten - erweiterte und aktualisierte Fassung. Herzogia 23(2): 229-248.

Wunder, J. & B. M. Möseler (1996): Kaltluftströme auf Basaltblockhalden und ihre Auswirkung auf Mikroklima und Vegetation. Flora 191: 335-344

Zanetti, A. (1987): Fauna d'Italia: Coleoptera Staphylinidae Omaliinae. Calderini, Bologna, 472 S.

Zechmeister, H.G. (1994): Verbreitung und Ökologie von *Sphagnum* L. sect. Sphagnum und sect. Acutifolia Wils. in österreichischen Mooren. Herzogia 10: 149-166.

Zulka, H.-P., W. Paill & J. Trautner (2011, in Vorb.): Rote Liste der Laufkäfer Österreichs. In: Zulka, K. P. (Red.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 1. Herausgegeben von BMLFUW, Wien. Grüne Reihe, 14/4.

8 Anhänge

Tabelle 25: Verzeichnis der Anhänge.

Fachgebiet	Anhang Nr.	Anhang Inhalt
Zoologie	Z1	Expositionszeiten, Leerungstermine und Ausfälle der Bodenfallen
	Z2	Anzahl Fallenmonate als Berechnungsgrundlage für gewichtete Individuenzahlen
	Z3	Rohdatentabellen Spinnen
	Z4	Rohdatentabelle Laufkäfer
	Z5	Rohdatentabelle Kurzflügelkäfer
	Z6	Rohdatentabelle Wanzen
Vegetationskunde	V1	Vegetationstabelle sortiert

Anhang Z1: Expositionszeiten, Leerungstermine und Ausfälle der Bodenfallen.

Ort	KY	KX	Datum	Leerung1	Ausfälle	Leerung2	Ausfälle	Leerung3	Ausfälle	Leerung4	Ausfälle	Leerung5	Ausfälle	Leerung6	Ausfälle	Leerung7	Ausfälle
Steilhangmoor_A_01_Blockhalde	472118	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_02_Blockhalde	472118	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_03_Blockhalde	472118	134209	20.11.2009	27.04.2010	n.g.	25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_04_Blockhalde	472118	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010	A	25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_05_Blockhalde	472118	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_06_Blockhalde	472118	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_07_Blockhalde	472118	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_08_Blockhalde	472118	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_09_Blockhalde	472118	134209	20.11.2009	27.04.2010	n.g.	25.05.2010	TA	28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_10_Blockhalde	472118	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_61_Blockhalde	472118	134209	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_62_Blockhalde	472118	134209	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_63_Blockhalde	472118	134209	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_64_Blockhalde	472118	134209	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_A_65_Blockhalde	472118	134209	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_11_Blockhalde	472117	134211	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_12_Blockhalde	472117	134211	20.11.2009	27.04.2010	n.g.	25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_13_Blockhalde	472117	134211	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_14_Blockhalde	472117	134211	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_15_Blockhalde	472117	134211	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010	A	28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_16_Blockhalde	472117	134211	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_17_Blockhalde	472117	134211	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_18_Blockhalde	472117	134211	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_19_Blockhalde	472117	134211	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_20_Blockhalde	472117	134211	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_66_Blockhalde	472117	134211	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_67_Blockhalde	472117	134211	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_68_Blockhalde	472117	134211	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_B_69_Blockhalde	472117	134211	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	

Ort	KY	KX	Datum	Leerung1	Ausfälle	Leerung2	Ausfälle	Leerung3	Ausfälle	Leerung4	Ausfälle	Leerung5	Ausfälle	Leerung6	Ausfälle	Leerung7	Ausfälle
Steilhangmoor_B_70_Blockhalde	472117	134211	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_21_Blockhalde	472116	134217	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_22_Blockhalde	472116	134217	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010	TA	26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_23_Blockhalde	472116	134217	20.11.2009	27.04.2010	n.g.	25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_24_Blockhalde	472116	134217	20.11.2009	27.04.2010	n.g.	25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	TA
Steilhangmoor_C_25_Blockhalde	472116	134217	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010	TA	26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_26_Blockhalde	472116	134217	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_27_Blockhalde	472116	134217	20.11.2009	27.04.2010	n.g.	25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_28_Blockhalde	472116	134217	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_29_Blockhalde	472116	134217	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_30_Blockhalde	472116	134217	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_71_Blockhalde	472116	134217	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_72_Blockhalde	472116	134217	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_73_Blockhalde	472116	134217	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_74_Blockhalde	472116	134217	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_C_75_Blockhalde	472116	134217	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_D_31_Blockwald	472117	134218	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_D_32_Blockwald	472117	134218	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_D_33_Blockwald	472117	134218	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_D_34_Blockwald	472117	134218	20.11.2009	27.04.2010	TA	25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_D_35_Blockwald	472117	134218	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_D_36_Blockwald	472117	134218	20.11.2009	27.04.2010	TA	25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_D_37_Blockwald	472117	134218	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_D_38_Blockwald	472117	134218	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_D_39_Blockwald	472117	134218	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_D_40_Blockwald	472117	134218	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_E_41_Blockwald	472114	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_E_42_Blockwald	472114	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_E_43_Blockwald	472114	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	

Ort	KY	KX	Datum	Leerung1	Ausfälle	Leerung2	Ausfälle	Leerung3	Ausfälle	Leerung4	Ausfälle	Leerung5	Ausfälle	Leerung6	Ausfälle	Leerung7	Ausfälle
Steilhangmoor_E_44_Blockwald	472114	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_E_45_Blockwald	472114	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_E_46_Blockwald	472114	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010	A	28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010	TA	27.10.2010	
Steilhangmoor_E_47_Blockwald	472114	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_E_48_Blockwald	472114	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_E_49_Blockwald	472114	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_E_50_Blockwald	472114	134209	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010	TA	28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_F_51_offene Blockh	472112	134231	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_F_52_offene Blockh	472112	134231	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_F_53_offene Blockh	472112	134231	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_F_54_offene Blockh	472112	134231	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_F_55_offene Blockh	472112	134231	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_F_56_offene Blockh	472112	134231	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_F_57_offene Blockh	472112	134231	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_F_58_offene Blockh	472112	134231	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010	TA	25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	A
Steilhangmoor_F_59_offene Blockh	472112	134231	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_F_60_offene Blockh	472112	134231	20.11.2009	27.04.2010		25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_76_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_77_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_78_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_79_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_80_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_81_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_82_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_83_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_84_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_85_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_86_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_87_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_88_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	

Ort	KY	KX	Datum	Leerung1	Ausfälle	Leerung2	Ausfälle	Leerung3	Ausfälle	Leerung4	Ausfälle	Leerung5	Ausfälle	Leerung6	Ausfälle	Leerung7	Ausfälle
Steilhangmoor_G_89_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Steilhangmoor_G_90_halboff Blockh	472117	134221	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_1_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010	A	26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_2_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_3_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_4_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_5_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_6_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_7_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_8_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010	TA	27.10.2010	
Bräualm_BR_9_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_10_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010	A	26.07.2010		25.08.2010	TA	27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_11_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_12_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_13_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_14_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_15_Blockwald	471845	140222	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_16_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_17_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_18_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_19_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Bräualm_BR_20_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_21_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_22_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_23_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_24_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_25_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_26_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	

Ort	KY	KX	Datum	Leerung1	Ausfälle	Leerung2	Ausfälle	Leerung3	Ausfälle	Leerung4	Ausfälle	Leerung5	Ausfälle	Leerung6	Ausfälle	Leerung7	Ausfälle
Bräualm_BR_27_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_28_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_29_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Bräualm_BR_30_Blockwald	471845	140222	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		27.10.2010	
Kreuzsteg_KR_1_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_2_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_3_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_4_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_5_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_6_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_7_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_8_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_9_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_10_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_11_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_12_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_13_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_14_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010	A	27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_15_Blockwald	471742	140128	27.04.2010			25.05.2010		28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_16_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_17_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_18_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_19_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_20_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_21_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_22_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_23_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_24_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	

Ort	KY	KX	Datum	Leerung1	Ausfälle	Leerung2	Ausfälle	Leerung3	Ausfälle	Leerung4	Ausfälle	Leerung5	Ausfälle	Leerung6	Ausfälle	Leerung7	Ausfälle
Kreuzsteg_KR_25_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_26_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_27_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_28_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_29_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010		27.09.2010		01.11.2010	
Kreuzsteg_KR_30_Blockwald	471742	140128	25.05.2010					28.06.2010		26.07.2010		25.08.2010	A	27.09.2010		01.11.2010	
TR_1_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_2_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_3_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_4_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_5_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_6_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_7_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_8_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_9_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_10_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010	A	29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010	TA	28.10.2010	
TR_11_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_12_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_13_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_14_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_15_Blockhalde	473253	150415	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_16_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_17_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010	A	27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_18_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010	A	27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_19_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_20_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_21_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_22_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	

Ort	KY	KX	Datum	Leerung1	Ausfälle	Leerung2	Ausfälle	Leerung3	Ausfälle	Leerung4	Ausfälle	Leerung5	Ausfälle	Leerung6	Ausfälle	Leerung7	Ausfälle
TR_23_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_24_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_25_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_26_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010	A	27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_27_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_28_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_29_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_30_Hangmoor	473252	150416	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_31_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010	A	27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_32_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_33_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_34_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_35_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_36_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010	TA	26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_37_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_38_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_39_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_40_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_41_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_42_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_43_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010	TA	28.09.2010		28.10.2010	
TR_44_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
TR_45_Blockwald	473252	150413	28.04.2010			26.05.2010		29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_1_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_2_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_3_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_4_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_5_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	

Ort	KY	KX	Datum	Leerung1	Ausfälle	Leerung2	Ausfälle	Leerung3	Ausfälle	Leerung4	Ausfälle	Leerung5	Ausfälle	Leerung6	Ausfälle	Leerung7	Ausfälle
PF_6_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_7_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_8_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_9_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_10_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010	TA	26.08.2010		28.09.2010	TA	28.10.2010	
PF_11_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_12_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_13_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010		28.10.2010	
PF_14_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010	TA	28.10.2010	
PF_15_Schutthalde	473302	150149	10.06.2010					29.06.2010		27.07.2010		26.08.2010		28.09.2010	TA	28.10.2010	

Anhang Z2: Anzahl der Fallenmonate pro Standort als Berechnungsgrundlage für gewichtete Individuenzahlen.

Standort	Kürzel	Fallennummern	Fallen gesamt	Monate Winter	Monate Veg.-Periode
Steilhangmoor Untertal					
Standort A	ST_A	A01 – A10; A61 – A65	15	5	6
Standort B	ST_B	B11 – B20; B66 – B70	15	5	6
Standort C	ST_C	C21 – C30; C71 – C75	15	5	6
Standort D	ST_D	D31 – D40	10	5	6
Standort E	ST_E	E41 – E50	10	5	6
Standort F	ST_F	F51 – F60	10	5	6
Standort G	ST_G	G76 – G90	15	0	5
Bräualm					
Kaltluftlöcher	BR_K	BR16 – BR30	15	0	5
Referenz	BR_R	BR1 – BR15	15	0	6
Kreuzsteg					
Kaltluftlöcher	KR_K	KR16 – KR30	15	0	5
Referenz	KR_R	KR1 – KR15	15	0	6
Klammhöhe					
Kaltluftlöcher	KL_K1	TR1 – TR15	15	0	6
Kaltluftlöcher	KL_K2	TR16 – TR30	15	0	6
Referenz	KL_R	TR31 – TR46	15	0	6
Pfarrerlacke					
Kaltluftlöcher	PF_K	PF1 – PF15	15	0	4,5

Anhang Z3: Spinnen – Rohdaten. Individuenzahlen pro Standort.

Familie	Art	Bräualm	Klammhöhe	Kreuzsteg	Pfarrerlacke	Steilhangmoor							Σ
						ST_A	ST_B	ST_C	ST_D	ST_E	ST_F	ST_G	
Dysderidae	*Harpactea lepida* (C. L. Koch, 1838)	2	32		1	2	21		3	1	22	4	88
Theridiidae	*Euryopis flavomaculata* (C. L. Koch, 1836)		7										7
Theridiidae	*Robertus lyrifer* Holm, 1939					3							3
Theridiidae	*Robertus neglectus* (O. P.- Cambridge, 1871)	3											3
Theridiidae	*Robertus scoticus* Jackson, 1914		2							1			3
Theridiidae	*Robertus truncorum* (L. Koch, 1872)		3						1	1			5
Theridiidae	*Theonoe minutissima* (O. P.- Cambridge, 1879)										3		3
Theridiidae	*Theridion varians* Hahn, 1831											1	1
Anapidae	*Comaroma simoni* Bertkau, 1889										2		2
Linyphiidae	*Agyneta cauta* (O. P.- Cambridge, 1902)				1							2	3
Linyphiidae	*Agyneta conigera* (O. P.- Cambridge, 1863)		3				2		1		2	1	9
Linyphiidae	*Aphileta misera* (O. P.- Cambridge, 1882)										1		1
Linyphiidae	*Asthenargus helveticus* Schenkel, 1936	2	4	1				1		3	13		24
Linyphiidae	*Asthenargus paganus* (Simon, 1884)		7	2		1		1		5	1		17
Linyphiidae	*Bathyphantes nigrinus* (Westring, 1851)				1								1
Linyphiidae	*Centromerus aequalis* (C. L. Koch, 1841)		1								22		23
Linyphiidae	*Centromerus arcanus* (O. P.- Cambridge, 1873)					2	15	16	14		1	2	50
Linyphiidae	*Centromerus cavernarum* (L. Koch, 1872)	1		1						1			3
Linyphiidae	*Centromerus pabulator* (O. P.- Cambridge, 1875)		1						4				5
Linyphiidae	*Centromerus silvicola* (Kulczynski, 1887)										4		4
Linyphiidae	*Centromerus subalpinus* Lessert, 1907	10	114	13				2	6	5	1	1	152
Linyphiidae	*Centromerus sylvaticus* (Blackwall, 1841)				1								1
Linyphiidae	*Ceratinella brevis* (Wider, 1834)	6	9	2				1			27		45
Linyphiidae	*Ceratinella scabrosa* (O. P.- Cambridge, 1871)						1						1
Linyphiidae	*Cnephalocotes obscurus* (Blackwall, 1834)					1							1
Linyphiidae	*Dicymbium tibiale* (Blackwall, 1836)										1		1
Linyphiidae	*Diplocentria bidentata* (Emerton, 1882)	4				36	11	8			3	8	70
Linyphiidae	*Diplocentria rectangulata* (Emerton, 1915)					3	7	12				5	27
Linyphiidae	*Diplocephalus latifrons* (O. P.- Cambridge, 1863)	26	21	3	1			3	2			1	57
Linyphiidae	*Diplostyla concolor* (Wider, 1834)		4		3						1		8
Linyphiidae	*Erigonella hiemalis* (Blackwall, 1841)						1						1
Linyphiidae	*Gonatium rubellum* (Blackwall, 1841)		6				2					1	9
Linyphiidae	*Gongylidiellum edentatum* Miller, 1951										9		9
Linyphiidae	*Gongylidiellum latebricola* (O. P. Cambridge, 1871)		3							3	2		8
Linyphiidae	*Hilaira tatrica* Kulczynski, 1915	38				1		13	6			2	60
Linyphiidae	*Labulla thoracica* (Wider, 1834)		1										1

Familie	Art	Bräualm	Klammhöhe	Kreuzsteg	Pfarrerlacke	Steilhangmoor							Σ
						ST_A	ST_B	ST_C	ST_D	ST_E	ST_F	ST_G	
Linyphiidae	*Lepthyphantes alacris* (Blackwall, 1853)	32	96	20	1	3	3	17	14	18	2	3	209
Linyphiidae	*Lepthyphantes antroniensis* Schenkel, 1933		2			14		6				3	25
Linyphiidae	*Lepthyphantes cristatus* (Menge, 1866)		10		1	1	5	1			3		21
Linyphiidae	*Lepthyphantes fragilis* (Thorell, 1875)									1	1		2
Linyphiidae	*Lepthyphantes montanus* Kulczynski, 1898		2										2
Linyphiidae	*Lepthyphantes monticola* (Kulczynski, 1881)	57	66	19	4	4	16	33	21	1	1	51	273
Linyphiidae	*Lepthyphantes nodifer* Simon, 1884	1	9	1		1	1						13
Linyphiidae	*Lepthyphantes tenebricola* (Wider, 1834)		11							2	2		15
Linyphiidae	*Macrargus rufus* (Wider, 1834)	6	6	4				9	5				30
Linyphiidae	*Maso sundevalli* (Westring, 1851)		9										9
Linyphiidae	*Mecopisthes silus* (O. P.- Cambridge, 1872)	7	17	1					3	1	10		39
Linyphiidae	*Meioneta affinis* (Kulczynski, 1898)		1				5	1	1				8
Linyphiidae	*Meioneta saxatilis* (Blackwall, 1844)		2										2
Linyphiidae	*Micrargus apertus* (O. P.- Cambridge, 1871)	13		8						3	3		27
Linyphiidae	*Micrargus georgescuae* Millidge, 1976			3									3
Linyphiidae	*Micrargus herbigradus* (Blackwall, 1854)										1		1
Linyphiidae	*Microneta viaria* (Blackwall, 1841)											1	1
Linyphiidae	*Minyriolus pusillus* (Wider, 1834)		13		1	1	5	4		1	26		51
Linyphiidae	*Neriene peltata* (Wider, 1834)	2									1	1	4
Linyphiidae	*Oreonetides vaginatus* (Thorell, 1872)							1					1
Linyphiidae	*Pelecopsis radicicola* (L. Koch, 1872)						2				3	1	6
Linyphiidae	*Pityohyphantes phrygianus* (C. L. Koch, 1836)	1		1									2
Linyphiidae	*Pocadicnemis pumila* (Blackwall, 1841)						2						2
Linyphiidae	*Sisicus apertus* (Holm, 1939)						2	3	2	3			10
Linyphiidae	*Tapinocyba pallens* (O. P.- Cambridge, 1872)		54				9	1		3	21		88
Linyphiidae	*Troglohyphantes noricus* (Thaler & Polenec, 1974)		1		1				1				3
Linyphiidae	*Troglohyphantes novicordis* Thaler, 1978		9		1								10
Linyphiidae	*Troglohyphantes subalpinus* Thaler, 1967	5		7			1		18	18		1	50
Linyphiidae	*Troglohyphantes tauriscus* Thaler, 1982	4		1			1				1	1	8
Linyphiidae	*Troglohyphantes thaleri* Miller & Polenec, 1975			1									1
Linyphiidae	*Walckenaeria antica* (Wider, 1834)						1				2		3
Linyphiidae	*Walckenaeria atrotibialis* (O. P. Cambridge, 1878)		23		9	5	10	3				4	54
Linyphiidae	*Walckenaeria cucullata* (C. L. Koch, 1836)		3				2			3	1		9
Linyphiidae	*Walckenaeria cuspidata* Blackwall, 1833	4	2	8		6	3	7	16				46
Linyphiidae	*Walckenaeria dysderoides* (Wider, 1834)	5		1			6	1				3	16
Linyphiidae	*Walckenaeria mitrata* (Menge, 1868)										1	1	2
Linyphiidae	*Walckenaeria obtusa* Blackwall, 1836	2	3										5
Tetragnathidae	*Meta menardi* (Latreille, 1804)			4						1			5
Tetragnathidae	*Metellina merianae* (Scopoli, 1763)								1				1

Familie	Art	Bräualm	Klammhöhe	Kreuzsteg	Pfarrerlacke	Steilhangmoor							Σ
						ST_A	ST_B	ST_C	ST_D	ST_E	ST_F	ST_G	
Tetragnathidae	*Metellina segmentata* (Clerck, 1757)								1	2			3
Araneidae	*Gibbaranea bituberculata* (Walckenaer, 1802)		1										1
Lycosidae	*Alopecosa pinetorum* (Thorell, 1856)					2							2
Lycosidae	*Alopecosa pulverulenta* (Clerck, 1757)						5					1	6
Lycosidae	*Alopecosa taeniata* (C. L. Koch, 1835)		5		2	5	3	3				2	20
Lycosidae	*Pardosa alacris* (C. L. Koch, 1833)					1							1
Lycosidae	*Pardosa amentata* (Clerck, 1757)					2							2
Lycosidae	*Pardosa ferruginea* (L. Koch, 1870)					1		2				3	6
Lycosidae	*Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802)		2		2	1					1	1	7
Lycosidae	*Pardosa nigra* (C. L. Koch, 1834)				4								4
Lycosidae	*Pardosa palustris* (Linnaeus, 1758)					1	1	1					3
Lycosidae	*Pardosa riparia* (C. L. Koch, 1833)					4	1					1	6
Lycosidae	*Pardosa sordidata* (Thorell, 1875)	1											1
Lycosidae	*Trochosa terricola* Thorell, 1856	1	49		1	4	3	5			5		68
Lycosidae	*Xerolycosa nemoralis* (Westring, 1861)		1		3								4
Agelenidae	*Histopona luxurians* (Kulczynski, 1897)		119										119
Agelenidae	*Histopona torpida* (C. L. Koch, 1834)	6	7	3			2		1	3	49	1	72
Agelenidae	*Tegenaria silvestris* L. Koch, 1872	1		2				3		1	18	1	26
Cybaeidae	*Cybaeus tetricus* (C. L. Koch, 1839)	64	5	40	2				9	3	5	1	129
Hahniidae	*Cryphoeca lichenum* L. Koch, 1876		1			1	1	6	11	6	3	2	31
Hahniidae	*Cryphoeca silvicola* (C. L. Koch, 1834)	10	34	11		1		4	7				67
Dictynidae	*Cicurina cicur* (Fabricius, 1793)		4								1	1	6
Amaurobiidae	*Amaurobius fenestralis* (Stroem, 1768)			2									2
Amaurobiidae	*Callobius claustrarius* (Hahn, 1831)	1	6	1		2	1	2	1		10		24
Amaurobiidae	*Coelotes inermis* (L. Koch, 1855)		24			2	5	3	1	2	6	1	44
Amaurobiidae	*Coelotes solitarius* L. Koch, 1868		2			1							3
Amaurobiidae	*Coelotes terrestris* (Wider, 1834)					1							1
Liocranidae	*Agroeca brunnea* (Blackwall, 1833)			1		7	6	4				7	25
Liocranidae	*Apostenus fuscus* (Westring, 1851)				1								1
Clubionidae	*Clubiona caerulescens* L. Koch, 1867		1										1
Clubionidae	*Clubiona kulczynskii* Lessert, 1905					2	1						3
Clubionidae	*Clubiona subsultans* Thorell, 1875					1							1
Clubionidae	*Clubiona trivialis* C. L. Koch, 1843		1										1
Gnaphosidae	*Drassodes cupreus* (Blackwall, 1834)				1								1
Gnaphosidae	*Gnaphosa badia* (L. Koch, 1866)				1	4	1	2			1		9
Gnaphosidae	*Zelotes clivicola* (L. Koch, 1870)							2					2
Zoridae	*Zora spinimana* (Sundevall, 1833)		17				2						19
Thomisidae	*Ozyptila atomaria* (Panzer, 1801)		2										2
Thomisidae	*Ozyptila trux* (Blackwall, 1846)		7			4	3	4					18
Thomisidae	*Xysticus obscurus* Collett, 1877					1							1
Salticidae	*Neon reticulatus* (Blackwall, 1853)										10		10
	Total	315	845	161	43	132	169	185	150	92	303	120	2515

Anhang Z4: Laufkäfer – Rohdaten. Individuenzahlen pro Standort.

	Steilhangmoor							Bräualm		Kreuzsteg		Klammhöhe			Pfarr.l.
Wissenschaftlicher Name	ST_A	ST_B	ST_C	ST_D	ST_E	ST_F	ST_G	BR_R	BR-K	KR_R	KR_K	KL_K1	KL_K2	KL_R	PF_K
Abax parallelepipedus						4									
Bembidion quadrimaculatum													1		
Calathus micropterus									2			3			
Carabus arvensis												1			
Carabus auronitens intercostatus				1		3		2		1					
Carabus fabricii koralpicus						1									
Carabus germarii													1	1	
Carabus glabratus		1	1			2									
Carabus linnei folgaricus				1	2			37	5	9		1			
Carabus sylvestris haberfelneri													1	7	
Cychrus attenuatus		2	1			5	1	5	1		1		5		
Cychrus caraboides	1	2	2	1	4		1	1	1			1	1		
Dromius agilis														1	
Harpalus latus															2
Leistus nitidus							2	1				3	1	1	
Leistus piceus			1	10			4	1	13	1	7	9	8	12	
Licinus hoffmannseggii														3	
Oreonebria austriaca	101	41	44	6			88		32		26				4
Nebria gyllenhali															7
Notiophilus biguttatus															1
Poecilus versicolor													1		
Pterostichus aethiops		1				1		1				1	4		
Pterostichus burmeisteri						2						1	1		
Pterostichus illigeri illigeri								2	2	3					1
Pterostichus jurinei jurinei		3					1	3	1	2	1				
Pterostichus panzeri															2
Pterostichus subsinuatus			1					10	7	1	1				
Pterostichus transversalis															1
Pterostichus unctulatus				1					1	5	1	3		6	
Reicheiodes alpicola								3							
Trechus alpicola alpicola		1		57			2	41	9	2	6	162	6	9	1
Trechus limacodes		1							1						
Trechus obtusus															1
Trechus ovatus ovatus															5
Trechus rotundipennis	1	2	2	27	9	6	9	37	26	19	19				
Trichotichnus laevicollis					2	2		4		2				1	

Anhang Z5: Kurzflügelkäfer – Rohdaten. Individuenzahlen pro Standort.

	Steilhangmoor							Bräualm		Kreuzsteg		Klammhöhe			Pfarr.l.
Wissenschaftlicher Name	ST_A	ST_B	ST_C	ST_D	ST_E	ST_F	ST_G	BR_R	BR-K	KR_R	KR_K	KL_K1	KL_K2	KL_R	PF_K
Acidota crenata (Fabricius, 1793)	3	4	4	9		1	6			1		1			
Acidota cruentata Mannerheim, 1830															1
Amphichroum sp.				1	1			1							
Anthobium atrocephalum (Gyllenhal, 1827)												1			
Anthobium melanocephalum (Illiger, 1794)														1	
Anthophagus bicornis (Block, 1799)														1	
Anthophagus omalinus arrowi Koch, 1933								1							
Arpedium brachypterum (Gravenhorst, 1802)	87	3	29				36								
Arpedium quadrum (Gravenhorst, 1806)															72
Eusphalerum brandmayri Zanetti, 1981													4	2	
Eusphalerum limbatum (Erichson, 1840)												1	1	1	
Eusphalerum longipenne (Erichson, 1839)							1					1	18	2	
Eusphalerum marshami (Fauvel, 1869)												1			
Eusphalerum palligerum (Kiesenwetter, 1847)					1		1		1						
Eusphalerum primulae (Stephens, 1834)									2						
Lesteva longoelytrata (Goeze, 1777)												1			
Lesteva monticola Kiesenwetter, 1847												5			
Olophrum consimile (Gyllenhal, 1810)	1	2	1				2								
Olophrum fuscum (Gravenhorst, 1806)									1						
Omalium caesum Gravenhorst, 1806										2					
Omalium excavatum Stephens, 1834											3	4		1	
Omalium oxyacanthae Gravenhorst, 1806									1						
Omalium rivulare (Paykull, 1789)											1	1		2	
Omalium rugatum Mulsant & Rey, 1880							5	2	2	3	19	216	17	29	19
Omalium validum Kraatz, 1857													1		
Megarthrus depressus (Paykull, 1789)	1						2		1		1	6			
Proteinus atomarius Erichson, 1840				1	2	1		3					4	4	
Proteinus brachypterus (Fabricius, 1792)	1	1	2	2		2	4		3			59	1	38	
Proteinus crenulatus Pandellé, 1867												6			
Proteinus longicornis Dodero, 1923				1				1				39		15	
Bibloporus bicolor (Denny, 1825)	1					1									
Bryaxis nodicornis (Aubé, 1833)	2	3		2	1	32	1	11				1		2	
Bryaxis puncticollis (Denny, 1825)		1							1	2			1		
Plectophloeus fischeri (Aubé, 1833)			2			1									
Pselaphus heisei Herbst, 1792		1											5		
Trimium aemonae Reitter, 1882						3	1								
Bolitobius castaneus boreomontanicus Schülke, 2010								1						1	
Bolitobius cingulatus Mannerheim, 1830						1									
Bryophacis crassicornis (Mäklin, 1847)											1				

	Steilhangmoor							Bräualm		Kreuzsteg		Klammhöhe			Pfarr.l.
Wissenschaftlicher Name	ST_A	ST_B	ST_C	ST_D	ST_E	ST_F	ST_G	BR_R	BR-K	KR_R	KR_K	KL_K1	KL_K2	KL_R	PF_K
Bryophacis rufus (Erichson, 1839)		4		6	1	1	1	1	1			1		5	
Ischnosoma splendidum (Gravenhorst, 1806)	5	1					4								
Lordithon bimaculatus (Schrank, 1798)					1									2	
Lordithon lunulatus (Linné, 1760)					1	1									
Mycetoporus cf. *nigricollis* Stephens, 1835									1						
Mycetoporus lepidus (Gravenhorst, 1806)														1	
Mycetoporus maerkelii Kraatz, 1857												2			
Mycetoporus mulsanti Ganglbauer, 1895						2	1	2							
Mycetoporus niger Fairmaire & Laboulbène, 1856												1		1	
Mycetoporus punctus Gravenhorst, 1806												2			
Parabolitobius formosus (Gravenhorst, 1806)							1					4	1	1	
Tachinus elongatus Gyllenhal, 1810						1		3	2	3	10	14			
Tachinus lignorum (Linné, 1758)							1								
Tachinus rufipennis Gyllenhal, 1810											1				
Trichophya pilicornis (Gyllenhal, 1810)															4
Aleochara meschniggi Bernhauer, 1943						1							4		
Atheta (Dimetrota) sp.												2			
Atheta aeneipennis Thomson, 1856									1						
Atheta aquatilis (Thomson, 1867)												1			
Atheta boreella Brundin, 1948					1										
Atheta britanniae Bernhauer & Scheerpeltz, 1926														2	
Atheta brunneipennis (Thomson, 1852)								1					1		
Atheta crassicornis (Fabricius, 1793)													3		
Atheta diversa diversa (Sharp, 1869)			1					7							
Atheta fungi (Gravenhorst, 1806)		1			1				1	1		3		2	
Atheta hygrotopora (Kraatz, 1856)															1
Atheta hypnorum (Kiesenwetter, 1850)	1	1							2						
Atheta incognita (Sharp, 1869)								1		4	6			2	
Atheta marcida (Erichson, 1837)													1		
Atheta myrmecobia (Kraatz, 1856)		1								1					
Atheta paracrassicornis Brundin, 1954													1	1	
Atheta (s.str.) sp.									2						
Atheta sodalis (Erichson, 1837)				1			3	1			2	1			
Atheta tibialis (Heer, 1839)										6	1				
Bolitochara pulchra (Gravenhorst, 1806)												1			
Drusilla canaliculata (Fabricius, 1787)													12		1
Gyrophaena poweri Crotch, 1867															
Ilyobates mech (Baudi di Selve, 1848)												1			
Ilyobates nigricollis (Paykull, 1800)									1			2	4	3	
Ischnoglossa prolixa (Gravenhorst, 1802)						2									
Leptusa abdominalis alpestris Scheerpeltz,								1				2	1	2	

	Steilhangmoor							Bräualm		Kreuzsteg		Klammhöhe			Pfarr.l.
Wissenschaftlicher Name	ST_A	ST_B	ST_C	ST_D	ST_E	ST_F	ST_G	BR_R	BR-K	KR_R	KR_K	KL_K1	KL_K2	KL_R	PF_K
1935															
Leptusa granulicauda Eppelsheim, 1890		8	4	18	7				1		3				4
Leptusa laevicauda Scheerpeltz, 1958	1	16	1	17	1	1									
Leptusa pulchella (Mannerheim, 1830)	1		1												
Liogluta alpestris (Heer, 1839)												1			
Liogluta granigera (Kiesenwetter, 1850)												1		1	
Liogluta longiuscula (Gravenhorst, 1802)	5		2	42	3		19	8	33	16	23	1			
Liogluta microptera Thomson, 1867						1	2	2	1	1	2	5	2	4	
Liogluta wuesthoffi (Benick, 1938)												4			
Mniusa incrassata (Mulsant & Rey, 1852)												10	1		1
Notothecta flavipes (Gravenhorst, 1806)	1														
Oxypoda annularis (Mannerheim, 1830)		2	1	3	14	3				1	1	5	4	3	
Oxypoda formosa Kraatz, 1856														2	
Oxypoda lugubris Kraatz, 1856	1		3							7	49				15
Oxypoda rufa Kraatz, 1856		1	1	1							2	9	1	3	
Pella humeralis (Gravenhorst, 1802)							3	1			3	5		1	
Silusa rubra Erichson, 1839						1									
Tetralaucopora longitarsis (Erichson, 1839)											1				
Zoosetha rufescens (Kraatz, 1856)										4					
Syntomium aeneum (Müller, 1821)								6	1						
Stenus clavicornis (Scopoli, 1763)		1													
Stenus glacialis Heer, 1839															1
Stenus humilis Erichson, 1839															
Domene scabricollis (Erichson, 1840)	2	1				18		16	9	2			1		
Lathrobium brunnipes (Fabricius, 1793)		2	2				6								
Dinothenarus fossor (Scopoli, 1771)													1		
Euryporus picipes (Paykull, 1800)							1					1	3		
Gabrius femoralis (Hochhuth, 1851)													1		
Ocypus brevipennis brevipennis (Heer, 1839)					1					3		1	1	5	2
Ocypus megalocephalus (Nordmann, 1837)														2	1
Ocypus tenebricosus (Gravenhorst, 1846)													2		1
Othius brevipennis Kraatz, 1857				1				2				4		4	
Othius crassus Motschulsky, 1858	2	3		4	3		3	5	4	5	4	8	5		5
Platydracus fulvipes (Scopoli, 1763)						4							2		
Platydracus latebricola (Gravenhorst, 1806)													1		
Quedius alpestris (Heer, 1839)		6	2						9						
Quedius brevis Erichson, 1840									1						
Quedius cincticollis Kraatz, 1857	1	1	5	55			2	28	31	9	8				
Quedius cinctus (Paykull, 1790)					1										
Quedius dubius fimbriatus Erichson, 1840										2		1			
Quedius fuliginosus (Gravenhorst, 1802)			1			1						4	8	1	
Quedius haberfelneri Eppelsheim, 1891										1	1				

	Steilhangmoor							Bräualm		Kreuzsteg		Klammhöhe			Pfarr.l.
Wissenschaftlicher Name	ST_A	ST_B	ST_C	ST_D	ST_E	ST_F	ST_G	BR_R	BR-K	KR_R	KR_K	KL_K1	KL_K2	KL_R	PF_K
Quedius lucidulus Erichson, 1839												1			
Quedius mesomelinus skoraszewskyi Korge, 1960					1				2						
Quedius obscuripennis Bernhauer, 1901		6	6	10	3		2	78	28	22	14			1	8
Quedius ochropterus Erichson, 1840												4	3	16	
Quedius paradisianus (Heer, 1839)								1				7	3	3	
Quedius sturanyi Ganglbauer, 1895								3							
Quedius suturalis Kiesenwetter, 1845									1			2			

Anhang Z6: Wanzen – Rohdaten. Individuenzahlen pro Standort.

	Steilhangmoor							Bräualm		Kreuzsteg		Klammhöhe			Pfarr.l.
Wissenschaftlicher Name	ST_A	ST_B	ST_C	ST_D	ST_E	ST_F	ST_G	BR_R	BR-K	KR_R	KR_K	KL_K1	KL_K2	KL_R	PF_K
Acalypta marginata (Wolff, 1804)													1		
Acalypta musci (Schrank, 1781)								1				1			
Acalypta nigrina (Fallén, 1807)	2	1				1									
Acalypta pulchra Štusak, 1961			1	2	1	3		1							
Adomerus biguttatus (Linnaeus, 1758)												2	3		
Dichrooscytus intermedius Reuter, 1885													1		
Eremocoris abietis (Linnaeus, 1758)		1													
Lygus wagneri Remane, 1955	1														
Megalocoleus molliculus (Fallén, 1807)									1						
Pentatoma rufipes (Linnaeus, 1758)														2	
Stenodema laevigata (Linnaeus, 1758)						1									
Stygnocoris cimbricus (Gredler, 1870)						4									
Trapezonotus dispar Stål, 1872															1

Anhang V1: Vegetationstabelle sortiert (Abkürzungen: Str....Stratum, HK...H. Komposch, EH...E. Hoffmann).

Aufnahme-Nummer	KL_K2b	KL_K1	KL_K2a	ST_A	ST_B	ST_C	ST_G	BR_K	KL_R	ST_D	ST_E	BR_R	KR_K	ST_F	PF_Kb	PF_Ka	PF_Kc
BearbeiterIn	HK	HK, EH	HK	HK	HK	HK	HK	HK	HK, EH	HK	HK	HK	HK, EH	HK	HK	HK	HK
Fundpunkt	Klammhöhe	Klammhöhe	Klammhöhe	Untertal	Untertal	Untertal	Untertal	Bräualm	Klammhöhe	Untertal	Untertal	Bräualm	Kreuzsteg	Untertal	Pfarrerlacke	Pfarrerlacke	Pfarrerlacke
Datum	29.06.2010	14.07.2010	29.06.2010	18.08.2010	18.08.2010	18.08.2010	22.09.2010	20.07.2010	14.07.2010	22.09.2010	22.09.2010	20.07.2010	20.07.2010	22.09.2010	29.06.2010	29.06.2010	29.06.2010
Seehöhe [m]	947	955	945	1010	1010	1002	1046	1153	965	1065	1085	1183	1215	1116	900	880	888
Fläche [m2]	221	221	25	70	25	70	100	140	450	225	225	225	225	15	40	40	8
Inklination	0-80	10-25	35	25	27	19	30	20	35	30	30	35	30	30	35-50	40	40
Exposition [°]	305	350	305	10	360	7	340	290	340	15	20	295	95	5	30	55	45
Mittl. Blockgr. [m]	?	1	?	0.35	0.5	1	0.4	1	-	0.7	0.75	0.75	1	0.35	0.25	0.13	0.1
Deckung gesamt [%]	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	40	60	30	60
Deckung BS1 [%]	.	.	.	.	.	.	.	5	60	85	50	70	60	.	.	.	.
Deckung BS2 [%]	.	20	.	.	.	.	20	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deckung SS [%]	10	20	15	15	30	15	30	25	20	.	.	.	5	.	40	5	5
Deckung KS [%]	40	70	40	30	30	50	50	40	30	30	5	90	60	10	40	15	15
Deckung MS [%]	55	80	80	90	95	97	98	90	40	60	90	60	90	35	20	15	50
Höhe gesamt [m]	80	12	110	3.5	0.45	4	8	10	25	30	30	25	25	0.35	300	150	100
Höhe BS1 [m]	.	.	.	.	.	.	.	20	25	30	30	25	25	.	.	.	.
Höhe BS2 [m]	.	12	.	.	.	.	8	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Höhe SS [m]	0.8	4	1.1	3.5	0.45	4	3	3	2.5	.	.	.	2	.	3	0.15	1
Höhe KS [cm]	0.35	0.35	0.15	0.2	0.18	0.15	0.15	0.15	0.15	0.2	0.25	0.3	0.17	0.35	0.2	0.25	0.2
Höhe MS [cm]	5	0.05	5	0.07	0.05	0.07	0.08	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	5	5	5
Artenzahl	22	51	13	26	24	27	22	31	31	22	20	24	51	16	36	33	19
Shannon-Wiener	2.5	3.36	2.2	2.26	2.61	2.65	2.44	2.98	2.58	2.04	1.82	2.24	2.98	2.28	2.9	3.47	2.31
Eveness	0.81	0.84	0.75	0.67	0.8	0.78	0.76	0.84	0.73	0.65	0.6	0.71	0.75	0.82	0.8	0.97	0.77

Taxon	Str.	KL_K2b	KL_K1	KL_K2a	ST_A	ST_B	ST_C	ST_G	BR_K	KL_R	ST_D	ST_E	BR_R	KR_K	ST_F	PF_Kb	PF_Ka	PF_Kc
Vaccinium uliginosum s.str.	KS	2m	2a	2m	2b	2a	2b	2m	.	2m	.	.	.	.	.	+	.	.
Cladonia rangiferina	MS	2m	+	.	1	2a	2m	1	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melampyrum pratense	KS	+	2m	2m	.	+	.	2m	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum capillifolium	MS	3	4	4	5	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polytrichum strictum	MS	2m	2a	2m	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vaccinium microcarpum	KS	2m	+	2m	+	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia arbuscula subsp. mitis	MS	.	.	.	2m	2a	2a	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia gracilis	MS	.	.	.	+	2m	2m	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Empetrum hermaphroditum	KS	.	.	.	2a	2m	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Empetrum nigrum s.str.	KS	2m	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Drosera rotundifolia	KS	.	.	2m	2m	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calluna vulgaris	KS	.	1	2a	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cetraria islandica subsp. islandica	MS	.	2m	.	1	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum polysetum	MS	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia deformis	MS	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus mugo s.str.	SS	.	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum flexicaule	MS	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ptilidium ciliare	MS	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhodothamnus chamaecistus	KS	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polytrichum longisetum	MS	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula pilosa	KS	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Orthilia secunda	KS	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Persicaria vivipara	KS	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula nana	SS	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula nana	KS	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pubescens	BS	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia amaurocraea	MS	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Avenella flexuosa	KS	.	+	.	.	.	.	+	+	2m	1	+	2m	2m	1	.	.	.
Picea abies	BS	.	2a	.	.	.	.	2a	2a	4	5	3	4	4	.	.	.	.
Oxalis acetosella	KS	.	.	.	.	.	.	.	2a	+	1	2m	4	3	.	.	.	.
Polytrichum formosum	MS	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	+	+	2b	3	+	.	.	.
Lycopodium annotinum	KS	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	1	+	+	2m	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	KS	.	+	.	.	.	.	.	+	2m	+	.	r	+	.	.	.	.
Calamagrostis villosa	KS	.	+	+	.	.	.	.	.	2m	+	.	.	+	.	+	.	.
Dryopteris expansa	KS	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	2m	2a	.	.	.	.	.
Luzula luzuloides var. luzuloides	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	r	2m	.	.	.	.
Peltigera hymenina	MS	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	+	+	.	.	.	.
Bazzania trilobata var. trilobata	MS	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	1	2a	+	.	.	.	.
Plagiochila asplenioides	MS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2m	2m	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	SS	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	1	.	.	.	.

Aufnahme-Nummer		KL_K2b	KL_K1	KL_K2a	ST_A	ST_B	ST_C	ST_G	BR_K	KL_R	ST_D	ST_E	BR_R	KR_K	ST_F	PF_Kb	PF_Ka	PF_Kc
Polypodium vulgare agg.	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	.	.
Sphagnum girgensohnii	MS	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Dryopteris dilatata	KS	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	2m	.	.	.	.
Homogyne alpina	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2m	.	.	.	.
Maianthemum bifolium	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2m	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme s.str.	MS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	.	.	.	.
Rhytidiadelphus loreus	MS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	.	.	.
Urtica dioica	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.
Dicranodontium denudatum s.l.	MS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	+	.	.	.	.
Athyrium filix-femina	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.
Solidago virgaurea	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Plagiothecium cavifolium	MS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	+	.	.	.	.
Plagiomnium affine	MS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.
Phegopteris connectilis	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.
Viola biflora	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.
Polytrichum juniperinum	MS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.
Erica carnea	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	3	.	.
Ditrichum flexicaule	MS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	+	.
Arabidopsis arenosa	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2m	.
Melampyrum sylvaticum s.str.	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.
Moneses uniflora	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.
Rhinanthus glacialis	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Salix glabra	SS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Moehringia muscosa	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
Papaver alpinum ssp. alpinum s.str.	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
Festuca versicolor ssp. pallidula	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	r	.
Atocion rupestre	KS	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	2a
Poa nemoralis	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Sanionia uncinata	MS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	3
Parnassia palustris	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Poa alpina	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Gymnocarpium robertianum	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.
Saxifraga moschata	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.
Saxifraga paniculata	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.
Trisetum alpestre	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Chrysosplenium alternifolium	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m
BegleiterInnen																		
Hylocomium splendens	MS	2m	3	.	2m	2m	4	3	3	1	3	5	3	4	2b	2a	.	1
Picea abies	KS	.	2m	2m	2m	+	1	+	2m	2m	+	2m	.	+	1	+	1	+
Picea abies	SS	1	2a	+	1	1	2a	3	2b	2a	.	.	.	+	.	3	2m	2a
Vaccinium myrtillus	KS	1	2a	2a	.	2m	2m	3	2b	3	2b	2m	+	2m	.	.	.	.
Vaccinium vitis-idaea	KS	1	2b	2a	2m	2a	2b	2a	2m	.	+	+	.	2m	.	2m	.	.
Pleurozium schreberi	MS	.	2a	.	1	2a	2b	3	3	.	2a	+	.	1	+	.	.	.
Tetraphis pellucida	MS	2m	1	.	+	.	2m	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.
Gymnocarpium dryopteris	KS	.	2m	.	.	.	.	.	2a	+	+	.	2m	2m	.	.	.	1
Larix decidua	SS	.	1	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+
Tortella tortuosa s.str.	MS	2m	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	+
Cladonia squamosa var. squamosa	MS	+	.	.	+	.	+	.	r	.	.	.	.	r	+	.	.	.
Betula pubescens	SS	.	r	.	r	.	1	.	r	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Rhytidiadelphus triquetrus	MS	.	2a	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	2m	.	.
Larix decidua	KS	.	.	.	+	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.
Larix decidua	BS	.	2a	.	.	.	.	1	.	2a	1	.	.	.	.	.	.	.
Polytrichum alpinum	MS	.	.	.	+	.	+	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
Betula pubescens	KS	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r
Cladonia furcata subsp. furcata	MS	.	2m	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Solorina saccata	MS	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Carex ornithopoda	KS	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Fragaria viridis	KS	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Rhododendron ferrugineum	SS	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lactuca muralis	KS	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus saxatilis	KS	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryas octopetala	KS	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Ptilium crista-castrensis	MS	.	.	.	.	.	2m	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium undulatum	MS	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Asplenium viride	KS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.

Arten mit nur einem Vorkommen und geringer Abundanz / Dominanz (alphabetisch):

Abies alba [6] 10: r; *Adenostyles alpina* [6] 2: +; Genus sp. [6] 10: 2; *Alnus glutinosa* [4] 2: 1; *Alnus incana* [4] 1: +; *Anastrepta orcadensis* [9] 17: +; *Apometzgeria pubescens* [9] 10: +; *Arabis alpina* ssp. *alpina* [6] 1: +; *Arctostaphylos alpinus* [6] 6: r; *Athamanta cretensis* [6] 1: +; *Barbilophozia barbata* [9] 15: +; *Bryum* sp. [9] 3: 1; *Campanula* cf. *cochleariifolia* [6] 6: 2; *Campanula* cf. *rotundifolia* [6] 2: +; *Campanula cochleariifolia* [6] 1: 1; *Campylopus flexuosus* [9] 17: +; *Carex capillaris* [6] 6: +; *Carex digitata* [6] 2: +; *Carex panicea* [6] 6: +; *Cerastium* cf. *arvense s.l.* [6] 1: +; *Cladonia* cf. *pleurota* [9] 12: +; *Cladonia coccifera* [9] 17: +; *Cladonia crispata* var. *crispata* [9] 12: +; *Cladonia ecmocyna* [9] 8: +; *Cladonia pyxidata* [9] 7: +; *Clematis alpina* [6] 2: r; *Conocephalum conicum* [9] 3: +; *Cypripedium calceolus* [6] 2: r; *Cystopteris alpina* [6] 10: +; *Cystopteris fragilis* s.str. [6] 3: r; *Cystopteris montana* [6] 2: +; *Doronicum*

austriacum [6] 10: r; *Dryopteris affinis* s.l. [6] 17: r; *Dryopteris carthusiana* s.str. [6] 13: r; *Dryopteris filix-mas* s.str. [6] 9: r; *Fagus sylvatica* [6] 7: +; *Fissidens dubius* [9] 6: +; *Galium album* s.l. [6] 2: +; *Galium anisophyllon* [6] 1: 1; *Hieracium* cf. *murorum* [6] 1: +; *Hieracium murorum* [6] 10: +; *Leiocolea heterocolpos* [9] 6: +; *Lepidozia reptans* [9] 8: +; *Leucobryum glaucum* [9] 7: r; *Lichenomphalia hudsoniana* [9] 3: r; *Lilium bulbiferum* [6] 7: +; *Linum alpinum* [6] 1: +; *Lonicera xylosteum* [4] 10: 1; *Lophozia wenzelii* var. *wenzelii* [9] 13: +; *Myurella julacea* [9] 5: r; *Neckera crispa* [9] 10: +; *Nephroma parile* [9] 16: r; *Nostoc* sp. [9] 5: r; *Peltigera* cf. *rufescens* [9] 6: r; *Peltigera leucophlebia* [9] 10: +; *Peltigera praetextata* [9] 16: +; *Peltigera* sp. [9] 11: +; *Pinguicula vulgaris* [6] 1: r; *Poa minor* [6] 2: +; *Pohlia cruda* [9] 5: +; *Pohlia nutans* [9] 8: +; *Polygala amara* ssp. *amara* [6] 2: +; *Polystichum setiferum* [6] 17: +; *Preissia quadrata* [9] 1: +; *Prenanthes purpurea* [6] 7: +; *Pulsatilla alpina* s.l. [6] 6: +; *Racomitrium microcarpon* [9] 13: +; *Rubus idaeus* [4] 10: 1; *Rubus idaeus* [6] 16: r; *Rubus* sp. [6] 9: +; *Salix alpina* [4] 6: +; *Salix alpina* [6] 6: +; *Salix appendiculata* s.str. [4] 8: r; *Salix caprea* [4] 6: r; *Saxifraga adscendens* ssp. *adscendens* [6] 3: +; *Saxifraga rotundifolia* ssp. *rotundifolia* [6] 10: +; *Scapania aequiloba* [9] 8: +; *Schistidium trichodon* s.str. [9] 6: +; *Schistostega pennata* [9] 13: +; *Silene vulgaris* ssp. *vulgaris* [6] 1: +; *Sorbus aucuparia* [1] 8: +; *Sorbus* cf. *aria* [6] 7: r; *Sphagnum* sp. [9] 7: 1; *Stellaria nemorum* s.str. [6] 10: +; *Stereocaulon dactyophyllum* [9] 12: +; *Thymus praecox* ssp. *polytrichus* [6] 1: 1; *Thymus praecox* ssp. *praecox* [6] 6: +; *Tofieldia calyculata* [6] 1: r; *Trapeliopsis gelatinosa* [9] 10: +; *Trentepohlia aurea* [9] 5: +; *Veratrum album* s.l. [6] 10: r