

# Masterarbeit

Die Landschneckenfauna des Nationalparks Gesäuse.  
Ökologie der alpinen Landgastropoden, mit  
besonderer Berücksichtigung endemischer Arten.  
(Gastropoda, Mollusca)

Verfasser

Volkmer, Johannes David Anton, B.Sc.

angestrebter akademischer Grad  
Master of Science (M.Sc.)

Graz, im Oktober 2017

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

B 066 833

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Masterstudium: Ökologie und Evolutionsbiologie

Betreuer:

Holzinger, Werner; Priv.-Doz. Mag. Dr.

## **Abstract**

The Gesäuse National Park is located in the Eastern Alps in the north of Styria (Austria). It covers an area of about 110 km<sup>2</sup> and was established in 2002. It is characterized by high limestone mountains, crossed by the Enns-River in east-west-direction. Situated at the easternmost border of the last ice age's glaciations, the NP is home to a high number of land snails, featuring also several endemic species. As many studies have been conducted in this area in the last century, the first part of this thesis summarizes our knowledge concerning the land snail fauna of the NP. In the main part, data gained by fieldwork in the summer of 2014 concerning habitat preferences of the alpine land snail fauna are presented. 54 sites (18 covered by bare limestone, 18 by alpine grasslands and 18 transition habitats) with a size of 25 m<sup>2</sup> each were investigated. Additionally, small square samples (0.16 m<sup>2</sup>) in each location were collected, sieved and surveyed for snails. Land snail communities in limestone rock and calcareous meadows are described. Data analysis shows that several species are restricted to distinct elevations and habitats. The total number of species decreases with increasing elevation. The mean number of species and the mean "biodiversity" (measured by the Shannon Index) increases with ascending elevation and decreases only above at 1900 m a.s.l. The mean number of individuals increases significantly at higher altitude.

## **Danksagung**

Nach vielen Monaten intensiven Schaffens liegt nun eine abgeschlossene Masterarbeit vor mir. Der Weg dorthin war nicht immer einfach – anstrengende aber auch spannende Wochen auf den Gipfeln der Gesäuseberge, viele Stunden Bestimmungsarbeit und unzählige weitere vor dem Computer. Über Fehlversuche und Schwierigkeiten führte mich der Weg letztendlich zu einem fertigen Manuskript, das ich nun mit einem bescheidenen Maß an Stolz betrachten kann. Ein Stolz, der mich nicht vergessen lässt, dass ohne die Mithilfe mancher Personen diese Arbeit einen anderen Ausgang genommen hätte.

Über emotionalen Beistand, fachlichen Rat und finanzielle Beihilfe erhielt ich genau jene Unterstützungen, die es braucht um das alles zu bewältigen.

Herzlichen Dank an: Alexander und Daniel vom Team des Nationalparks Gesäuse, meinen beiden geduldigen und fachlich begnadeten Betreuern Werner und Chri und zuletzt natürlich für den emotionalen Beistand, Katja.

Ich bin euch allen wirklich sehr dankbar!

## Inhalt:

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
1.1	ZIELE DER ARBEIT .....	5
1.2	DIE WEICHTIERFAUNA ÖSTERREICHS .....	6
1.3	DIE MALAKOLOGISCHE ERFORSCHUNGSGESCHICHTE DES GESÄUSES .....	7
1.4	ENDEMISMUS .....	8
1.5	AUTÖKOLOGIE DER ALPINEN LEBENSÄRÄUME .....	9
<b>2</b>	<b>UNTERSUCHUNGSGBEIT, MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>11</b>
2.1	UNTERSUCHUNGSGBEIT .....	11
2.1.1	<i>Lage des Nationalparks Gesäuse</i> .....	11
2.1.2	<i>Klimatographie des Untersuchungsgebiets</i> .....	13
2.1.3	<i>Geologie des Untersuchungsgebiets</i> .....	15
2.1.4	<i>Untersuchungsflächen</i> .....	16
2.1.5	<i>Besammelte Lebensraumtypen</i> .....	17
2.1.6	<i>Tiermaterial und Sammlung</i> .....	19
2.1.7	<i>Determination</i> .....	20
2.2	DATENRECHERCHE UND LITERATURAUSWERTUNG.....	21
2.3	AKTUELLE KARTIERUNGEN .....	22
2.4	STATISTISCHE AUSWERTUNG UND DATENANALYSE .....	24
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>26</b>
3.1	ARTENLISTE ALLER IM NATIONALPARK NACHGEWIESENEN GASTROPODEN .....	26
3.2	DIE GASTROPODEN DER SUBALPINEN UND ALPINEN HÖHENSTUFE .....	31
3.2.1	<i>Probeflächen</i> .....	31
3.2.2	<i>Die Diversität der Gastropodenfauna der subalpinen und alpinen Stufe</i> .....	50
3.2.3	<i>Die Gastropodenarten der subalpinen bis alpinen Stufe</i> .....	58
3.3	GASTROPODEN-GESELLSCHAFTEN DER SUBALPINEN & ALPINEN LEBENSÄRÄUME .....	60
3.3.1	<i>Dominanzindizes</i> .....	60
3.3.2	<i>Stetigkeiten</i> .....	62
3.4	STECKBRIEFE AUSGEWÄHLTER ARTEN .....	64
3.4.1	<i>Acicula lineata, Gestreifte Mulmadel</i> .....	64
3.4.2	<i>Trochulus oreinos oreinos, Ostalpenhaarschnecke (Endemit)</i> .....	64
3.4.3	<i>Helicigona lapicida, Steinpicker</i> .....	65
3.4.4	<i>Chilostoma achates s. str., Achat-Felsenschnecke</i> .....	67
3.4.5	<i>Cylindrus obtusus, Zylinder-Felsenschnecke (Endemit)</i> .....	68
3.4.6	<i>Orcula dolium s. str., Große Fäßschnecke</i> .....	70
3.4.7	<i>Orcula gularis s. str., Schlanke Fäßschnecke</i> .....	71
3.4.8	<i>Arianta arbustorum s. str., Gefleckte Schnirkelschnecke</i> .....	73
<b>4</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>75</b>
4.1	DATENQUALITÄT DER GESAMTARTENLISTE.....	75
4.2	HÖHENVERBREITUNG VON LANDSCHNECKEN .....	76
4.2.1	<i>Diversität</i> .....	76
4.2.2	<i>Artzusammensetzung</i> .....	78
4.2.3	<i>Gastropodengemeinschaften</i> .....	79
4.2.4	<i>Endemiten</i> .....	81
4.2.5	<i>Gefährdung</i> .....	81
<b>5</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>82</b>

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Ziele der Arbeit

Die Fauna des Gesäuse ist ausgesprochen reich an Landschnecken, insbesondere an endemischen Arten. Trotz einer vergleichsweise guten historischen Datenlage durch das monographische Werk von Walter Klemm aus dem Jahr 1973 zur Landschneckenfauna Österreichs waren aus dem Gebiet vor Beginn der gegenständlichen Kartierungsarbeiten nur wenige aktuelle Daten verfügbar. Diese wurden vor allem durch die Arbeitsgruppe „Alpine Landschnecken“ (<http://snails.nhm-wien.ac.at/>) um Dr. Helmut Sattmann am Naturhistorischen Museum Wien erhoben.

Die hohe Bedeutung der Gastropoden für die Endemitenforschung und den Naturschutz war der Hauptgrund für die aktuelle umfassende Bearbeitung der Landschneckenfauna des Nationalparks Gesäuse. Neben qualitativen Kartierungen in allen Landschaftsteilen, Höhenstufen und Lebensraumtypen erfolgten (semi)quantitative Aufsammlungen mittels Handfang und Bodensieb in (sub-)alpinen Fels- und Schuttbiotopen sowie Rasenbiotopen. Alle verfügbaren historischen Daten und unpublizierte Aufsammlungen des ÖKOTEAM wurden ebenfalls ausgewertet.

Diese Arbeit zielt einerseits eine zusammenfassende Darstellung des Arteninventars des Nationalparks Gesäuse und andererseits auf eine umfassende Untersuchung der subalpinen und alpinen Landschnecken hinsichtlich ihrer lokalen Vorkommen, Höhenverbreitung und Habitatwahl ab.

## 1.2 Die Weichtierfauna Österreichs

Die beiden Großgruppen Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia) sind in Österreich mit 481 Arten und Unterarten vertreten. Der überwiegende Anteil wird von den Schnecken eingenommen: Sie sind in Österreich mit 456 Taxa vertreten (Land- und Wasserschnecken) (REISCHÜTZ 2007).

Die Gefährdung der Mollusken aufgrund von Biotopzerstörung durch den Menschen oder durch Klimaänderung betrifft insbesondere die Endemiten: Fast die Hälfte (44 %) der Endemiten gilt nach der aktuellen Roten Liste der gefährdeten Tiere Österreichs als vom Aussterben bedroht (REISCHÜTZ 2009).

Viele Arten sind in ihrem Vorkommen auf einen bestimmten Lebensraumtyp, wie zum Beispiel Feuchtgebiete, alpine Rasen oder totholzreiche Laubwälder angewiesen (SCHNITTER 2013). Für zahlreiche gehäusetragende Arten ist der Kalk als geologischer Untergrund eine unabdingbare Voraussetzung für die Ausbildung ihrer Gehäuse und somit für ihre Präsenz in bestimmten Gebieten (KERNEY 1983). Die meisten Arten sind eng an feuchte bis nasse Umweltbedingungen angepasst. Dies zeigt sich auch in ihrer Aktivität: Vor allem Nacktschnecken sind hauptsächlich nachtaktiv oder nur bei feuchter Witterung außerhalb ihrer Versteckplätze anzutreffen (BOGON 1990).

Durch die enge Bindung der Landschnecken an ihren Lebensraum und ihrer geringen Ausbreitungsgeschwindigkeit eignen sie sich besonders gut als Bioindikatoren intakter Lebensräume. Speziell in Hochgebirgsbiotopen finden sich zudem vermehrt endemitenreiche Artengemeinschaften. Ändern sich die Umweltbedingungen in einem Lebensraum, ausgelöst zum Beispiel durch ein Eingreifen des Menschen, können Schnecken oft aufgrund ihrer geringen Mobilität nicht ausweichen. Spezialisierte Arten oder solche mit einem kleinen Verbreitungsgebiet (z.B. Endemiten) können damit schnell an Bestandsgröße verlieren oder sogar (regional) aussterben (KERNEY 1983).

Nach KLEMM (1973) steigt ein großer Teil der Landschnecken der Ostalpen bis in sehr großen Höhen hinauf. Hierbei nennt er die unmittelbare Umwelt wie Vegetation und Kleinklima auf engstem Raum als wichtigste Faktoren, welche die Vertikalverbreitung der Tiere bestimmt. Als hochalpine Faunenelemente der Landschnecken Österreichs führt KLEMM 24 (Unter-)Arten an. Diese sind an die Lebensräume der hochalpinen Zone angepasst und finden sich nicht in niederen Lagen.

### 1.3 Die malakologische Erforschungsgeschichte des Gesäuses

Der Erforschungsstand der Mollusken in Österreich ist sehr gut, vor allem was den Kenntnisstand des Arteninventars betrifft.

Ein Verbreitungsatlas der Land-Gehäuseschnecken Österreichs wurde im Jahr 1973 von Walter KLEMM publiziert. In diesem umfassenden Standardwerk sind ein Großteil der bis zum Datum der Veröffentlichung des Werkes vorhandenen Daten zusammengefasst worden. Dabei ist vor allem die Sammelaktivität von Herbert FRANZ zu nennen, der auch die Landschneckendaten in seiner Nordostalpen-Monographie (FRANZ 1954) veröffentlicht hat. Ein vergleichbarer Verbreitungsatlas der Wasserschnecken oder der Nacktschnecken ist bis dato nicht publiziert worden.

Aktuell hat eine Publikation von P. L. REISCHÜTZ (2000) die Nacktschneckenfauna des Nationalparks Gesäuse zum Inhalt, und SATTMANN (2000) publizierte über die Land-Gehäuseschnecken in der Zeitschrift ARIANTA.

Von den 456 aus Österreich nachgewiesenen Land- und Wasserschnecken sind bisher mindestens 106 terrestrische Arten und Unterarten für das Gesäuse dokumentiert. Das ist fast ein Viertel aller für Österreich dokumentierten Schneckenarten (REISCHÜTZ 2000; SATTMANN 2000). Darunter befinden sich einige Endemiten.

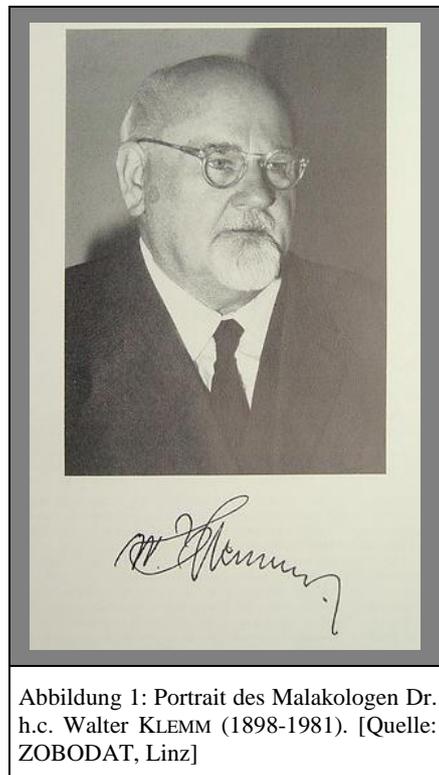


Abbildung 1: Portrait des Malakologen Dr. h.c. Walter KLEMM (1898-1981). [Quelle: ZOBODAT, Linz]

## 1.4 Endemismus

Unter Endemismus wird in der Biologie eine kleinräumige Verbreitung von Arten bzw. Taxa verstanden. Es leitet sich von dem griechischen Wort *endemos* ab, was so viel bedeutet wie „einheimisch“ (*en* = innerhalb, *demos* = Volk). Dieser Begriff wurde erstmals von Augustin-Pyrame de Candolle (1778 – 1841) im Jahr 1820 verwendet.

Die Größe und der Umriss des Bezugsraumes eines „kleinräumigen Areals“ wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich aufgefasst (siehe z. B. PETERSON & WATSON 1998). Es kann biogeographischen Abgrenzungen wie Gebirgszügen oder Gewässern unterliegen, aber auch „künstliche“ Abgrenzungen wie politische Grenzen sind üblich. Die in dieser Arbeit beschriebenen Endemiten sind endemisch in Österreich.

Biogeographische Veränderungen in der Erdgeschichte wie Kontinentalverschiebungen und die damit verbundenen Gebirgs- und Inselbildungen, sowie die Abschnürung oder (Neu-) Bildung von Gewässern, aber vor allem Klimaschwankungen sind Auslöser, die die Entwicklung von Endemiten begünstigen.

Gerade in Europa trugen Klimaschwankungen im Plio- sowie Pleistozän zur Entstehung von endemischen Arten bei. Das stabile, humide und warme Klima im Tertiär wurde durch mehrere Kaltzeiten (Glaziale) unterbrochen. Die Durchschnittstemperatur der Sommermonate lag 8 bis 9 °C unter der heutigen. Starke Vereisungen des Alpenraumes und die damit verbundenen extremen Bedingungen bewirkten große Veränderungen in der damaligen Artzusammensetzung.

An den Randgebieten, aber auch innerhalb dieser großräumigen Gletscher gab es unvergletscherte Rückzugsgebiete. Diese werden vielfach nach dem von HOLDHAUS (1954) geprägten Begriff als „*Massifs de Refuge*“ bezeichnet. In diese Refugialgebiete konnten sich viele Arten aus dem Alpenraum zurückziehen und die Kaltzeiten überdauern.

Mit dem Rückgang der Eismassen wurden die eisfrei gewordenen Lebensräume wiederbesiedelt. Vielfach kam es infolge dessen zu neuen Kontaktzonen nahe verwandter Taxa und damit zu Hybridisierungen (RABITSCH et al 2009).

In Österreich sind aktuell 166 endemische Pflanzenarten und 575 endemische Tierarten nachgewiesen. Das sind bei den Pflanzen 1,4 % des heimischen Arteninventars (von 11.500) und bei den Tieren 1,2 % (von 45.870) (RABITSCH et al 2009).

Bei den Gastropoden findet sich relativ zur Gesamtartenzahl ein sehr hoher Anteil an Endemiten: 76 endemische und 4 subendemische Arten (bzw. Unterarten) sind in Österreich zu finden. Das sind rund 18 % des heimischen Arteninventars. Das Vorkommen der meisten Arten beschränkt sich auf ein sehr kleines Gebiet innerhalb Österreichs. Die meisten von ihnen besiedeln ausschließlich diverse Lebensräume der Hochgebirge.

## 1.5 Autökologie der alpinen Lebensräume

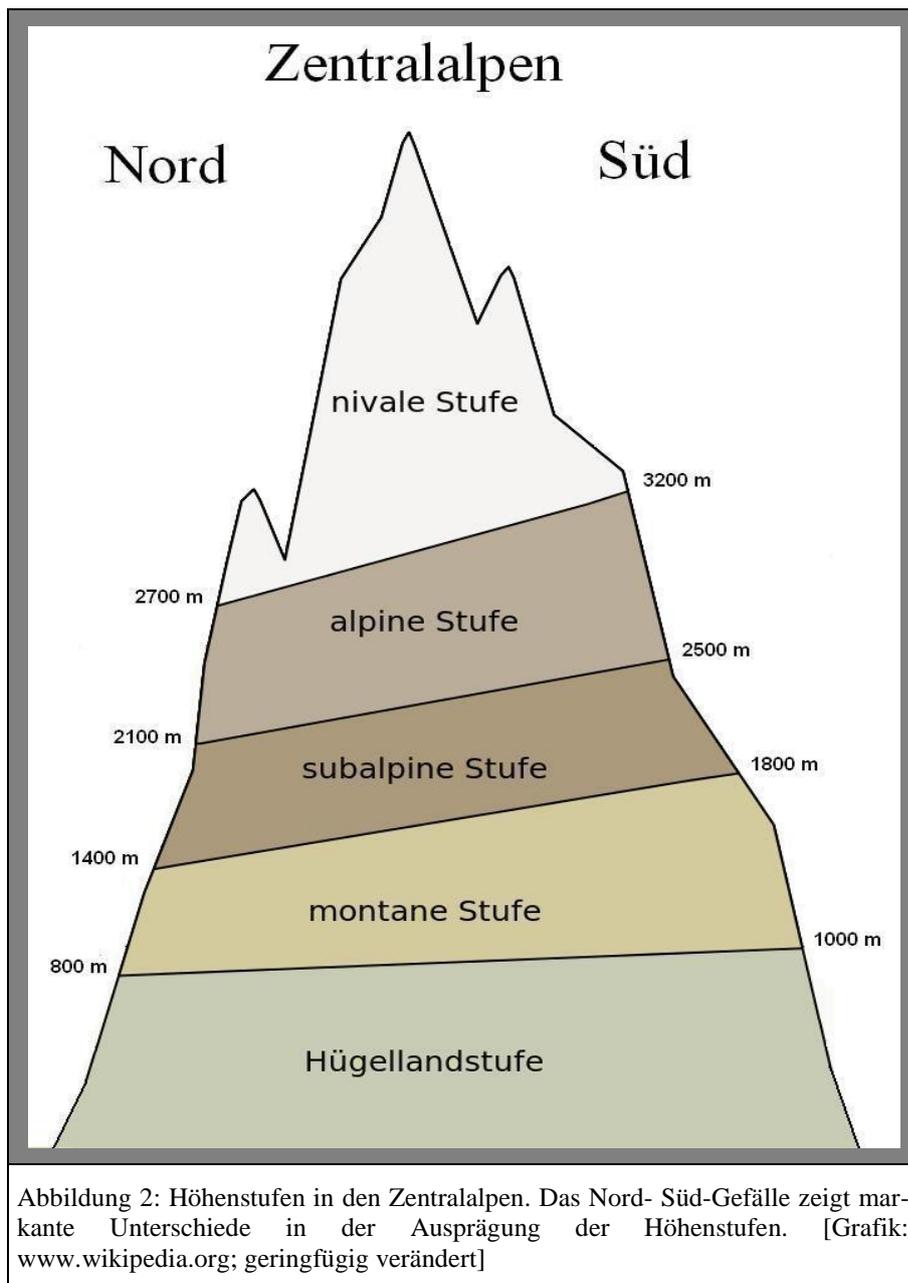
Der Zusammenhang zwischen den Anpassungen von Lebewesen an die in ihrer Umwelt herrschenden abiotischen Umweltfaktoren wird von der Autökologie beschrieben und ist ein Teilgebiet der Ökologie. FRANZ (1979) beschreibt mehrere Faktoren, die einen Einfluss auf das Leben der Hochgebirgstiere haben:

Die Auswirkung von Licht und Wärme auf Lebewesen ist gerade in alpinen Bereichen sehr bedeutsam. Aufgrund der starken UV-Strahlung in den Hochlagen weisen viele Arten besondere Anpassungen wie eine dicke Cuticula, dichte Haar-, Schuppen- oder Federkleider bzw. dunkle Pigmente auf, um Schädigungen der DNA zu entgehen. Wärme beeinflusst im besonderen Maße die Aktivität von Lebewesen. Die frost- und schneefreien Perioden und somit auch die Aktivitäts-Phasen von den Tieren sind deutlich kürzer als in den Tallagen. Starke Temperaturschwankungen sind in alpinen Bereichen sehr häufig und benötigen besondere Anpassungen.

Die Wirkung von Luftfeuchtigkeit ist gerade bei den Gastropoden wichtig. Mit steigender Seehöhe nimmt auch der Luftdruck und somit die absolute Luftfeuchtigkeit mit tageszeitlichen Schwankungen ab. Die Luftfeuchtigkeit ist in der Nacht deutlich geringer und steigt wieder mit Erwärmen der Luftmassen im Tagesverlauf.

Die Auswirkungen des verminderten Luftdrucks sind bei Säugetieren sehr gut untersucht. Auf Wirbellose scheint der Einfluss weitaus geringer zu sein.

Aufgrund dieser abiotischen Umwelteinflüsse kommt es an Gebirgen zu einer Ausbildung von Höhenstufen (Abbildung 2). Diese richten sich primär an die Vegetation als Indikator. Die Grenzen der Höhenstufen können sich je nach Lage des Gebirges oder der Exposition um mehrere hundert Meter verschieben.



## 2 UNTERSUCHUNGSGBIET, MATERIAL UND METHODEN

### 2.1 Untersuchungsgebiet

#### 2.1.1 Lage des Nationalparks Gesäuse

Der Nationalpark Gesäuse liegt in den Ostalpen im österreichischen Bundesland Steiermark (Abbildung 3). Er wurde 2002 gegründet und ist somit der jüngste der sechs Nationalparks innerhalb Österreichs. Mit einer Fläche von 11.054 ha ist er auch der Drittgrößte. Rund 75 Prozent der Fläche ist als Naturzone gewidmet. Diese Zone soll nach Abschluss der Managementmaßnahmen frei von Eingriffen bleiben. Der Rest ist als Bewahrungszone gewidmet und erlaubt eine eingeschränkte Nutzung. Fast die gesamte Fläche des Nationalparks ist derzeit im Besitz der steirischen Landesforste.

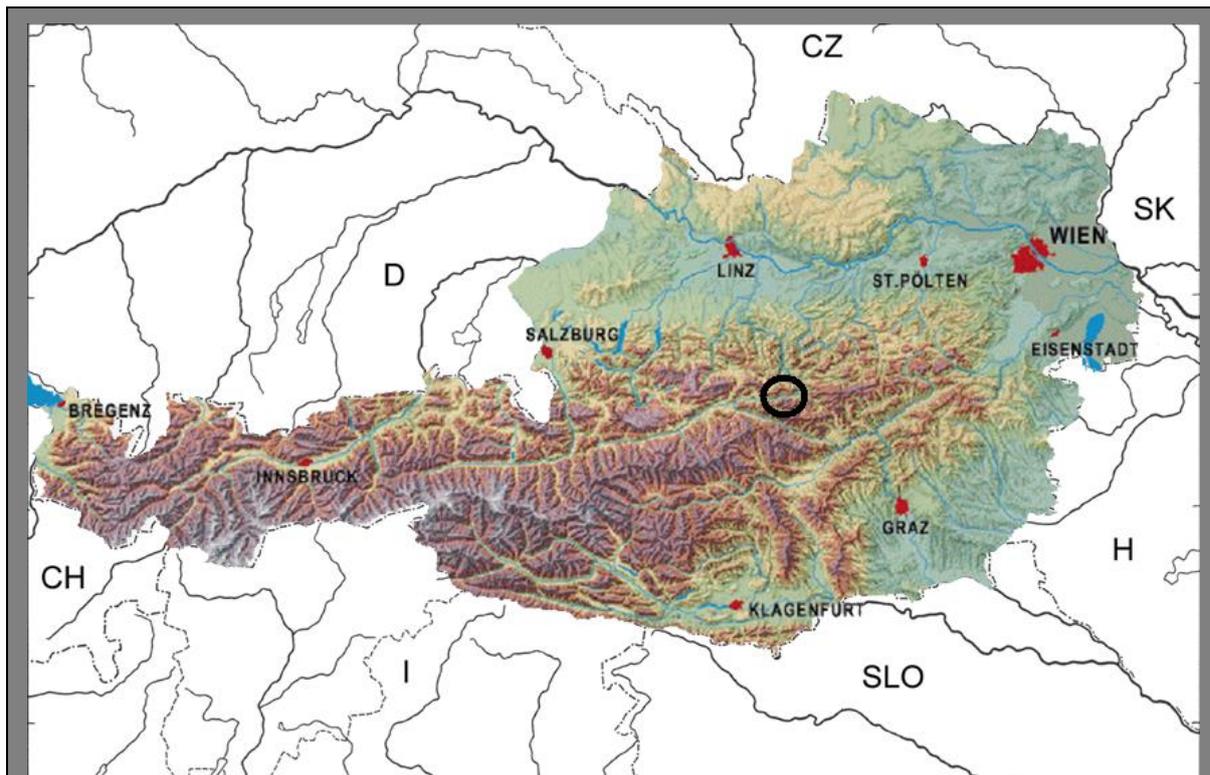
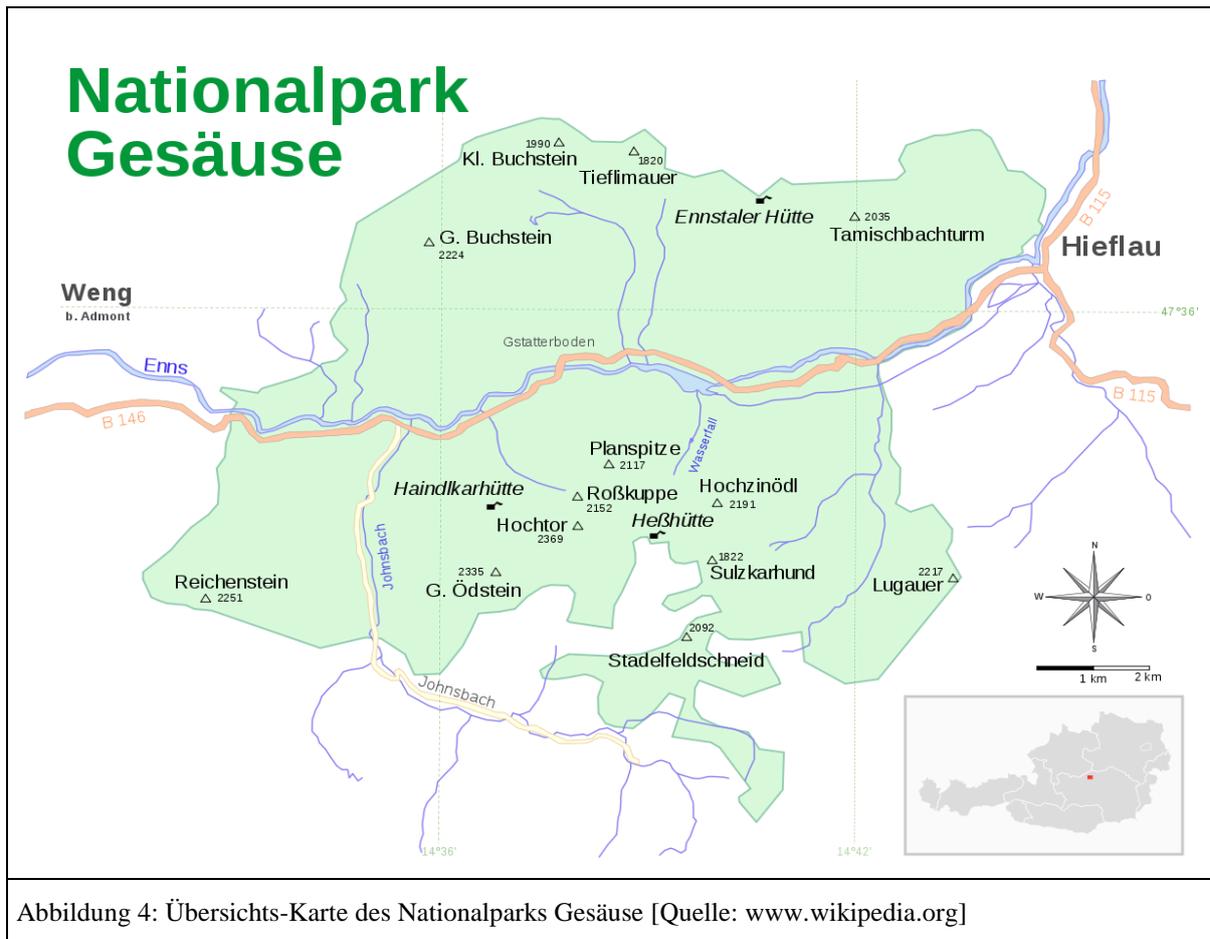


Abbildung 3: Lage des Nationalparks Gesäuse in Österreich (schwarzer Kreis) [Grafik: J. Volkmer]

Schroffe Kalkberge mit steil abfallenden Felswänden prägen das Landschaftsbild im Gesäuse und sind für dieses Gebiet charakteristisch. Von Westen kommen fließt die Enns in östlicher Richtung durch den Nationalpark und teilt diesen in einen nördlichen und einen südlichen Teil (Abbildung 4).



Nördlich der Enns befinden sich der 2224 m hohe Große Buchstein, der Kleine Buchstein (1990 m), die Tieflimauer (1820 m) und der Tamischbachturm (2035 m). Südlich der Enns liegen die markanten Gesäuseberge Hochtor (2369 m), Große Ödstein (2335 m), Reichenstein (2251 m), Lugauer (2217 m), Hochzinödl (2191 m), Roßkuppe (2152 m), Planspitze (2117 m), Stadlfeldscheid (2092 m) und Sulzkarhund (1822 m). (Abb. 4 und 5).

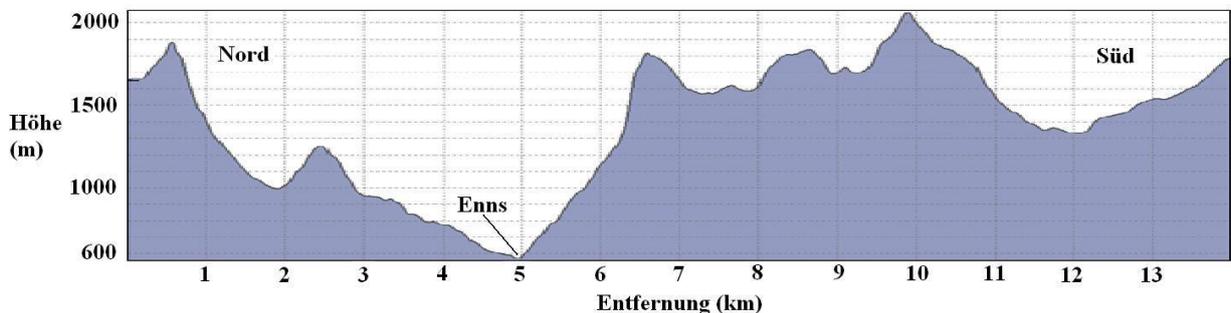


Abbildung 5: Geländeschnitt durch den Nationalpark Gesäuse vom nördlichsten Punkt des Nationalparks, nördlich des Kleinen Buchstein über den Kleinen Buchstein, das Hinterwinkel-Tal, den Höhenrücken westlich des Weißenbachgrabens, Gstatterboden (Ennstal), über den Rücken nördlich der Planspitze, Heßhütte / Enns-eck, Stadelfeld und die Schrockalm bis zum Gscheidggkogel im Süden. [Quelle: AMAP 3D, (c) BEV; geringfügig verändert].

### *2.1.2 Klimatographie des Untersuchungsgebiets*

Der Nationalpark Gesäuse liegt in der feuchtgemäßigten, mitteleuropäisch-ozeanischen Klimazone. Vorherrschend sind Westwinde, mit Niederschlagsfronten aus dem Atlantik-Raum. Da die Gesäuseberge als Teil der nördlichen Kalkalpen zum Nordstaugebiet zählen, regnen auch die feuchten Luftmassen überwiegend an diesen Bereichen ab.<sup>1</sup> Innerhalb des Nationalparks werden im Wesentlichen zwei Klimaregionen unterschieden:

Die talnahen Bereiche werden durch die nördlichen Gesäuseberge wie dem Buchsteinmassiv und dem Tamischbachturm von den Wetterextremen abgeschirmt. Windarmut und gedämpfte Temperaturextreme zeichnen das Schluchtklima in diesen Bereichen aus.<sup>2</sup> Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt in den Tallagen zwischen 6,6 C° (Messstelle Admont) und 7,6 C° (Messstelle Hieflau). Die mittlere Monatssumme des Niederschlags liegt zwischen 1399 l/m<sup>2</sup> (Messstelle Admont) und 1567 l/m<sup>2</sup> (Messstelle Hieflau).<sup>2</sup> Im Allgemeinen nehmen somit die Jahresdurchschnittstemperatur und die Niederschlagsmenge von West nach Ost zu. Die Anzahl an Frosttagen nimmt wiederum ab.

Dem Klima der Tallagen gegenüber steht das der Gesäuseberge: Die Jahres-Niederschlagssumme kann aufgrund von lokalen Wetterphänomenen wie Wind nur schwer ermittelt werden. Sie kann jedoch Mithilfe der Daten von den Tallagen (Messstelle Admont und Hieflau) grob abgeschätzt werden (siehe oben). Demnach wird mit einer Jahresniederschlagsmenge von etwa 2500 mm gerechnet.<sup>3</sup>

Die Jahresdurchschnittstemperatur nimmt im Allgemeinen mit zunehmender Seehöhe ab (Abbildung 6). Sie liegt am Hochzinödl auf 2192 m bei 1,28 °C (Messwerte 2010-2016). Die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit liegt am Hochzinödl bei 86,6 % (Messwerte 2010-2016).<sup>4</sup>

Demgegenüber nimmt die Anzahl an Frost- und Eistagen im Allgemeinen mit steigender Seehöhe zu. Liegt die Anzahl an Eistagen am Weidendom (590 m, zentraler Bereich des Nationalparks) noch bei 136 Tagen, so sind es am Hochzinödl 198 Eistage (Tabelle 1).

---

<sup>1</sup> <http://www.nationalpark.co.at/de/naturraum/52-naturraum/579-klima-und-wetter-im-gesaeuse>

<sup>2</sup> [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm)

<sup>3</sup> <http://www.umwelt.steiermark.at/cms/ziel/25206/DE/>

<sup>4</sup> <http://www.bogner-lehner.net/zinoedl.php>

Station	Eistage	Frosttage	Sommertage	Dauer der Vegetationsperiode
Admont (637m)	34	136	62	218
Weidendom (590m)	41	130	52	208
Oberkainz (920m)	33	102	50	225
Schröckalm (1344m)	59	137	13	212
Tamischbachturm 1 (1431m)	61	128	15	213
Gscheidegg (1690m)	84	161	2	178
Tamischbachturm 2 (1952m)	111	180	0	135
Blaseneck (1969m)	95	164	1	169
Zinödl (2191m)	117	198	0	121

Tabelle 1: Klimatologisch besondere Tage und Dauer der Vegetationsperiode in Tagen an ausgewählten Klimastationen im Nationalpark Gesäuse 2012. Aus Grünwald (2014).

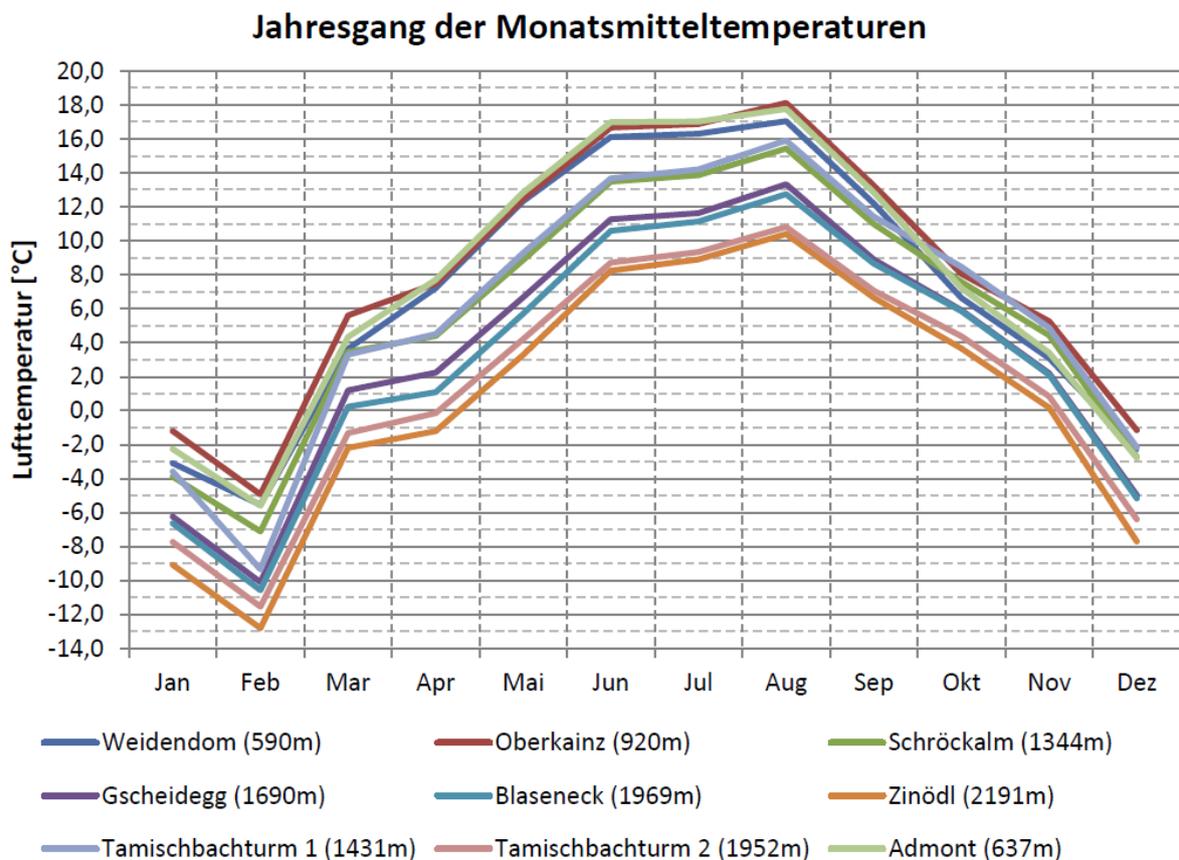


Abbildung 6: Jahresgang der Monatsmitteltemperaturen an ausgewählten Klimastationen im Nationalpark Gesäuse 2012. Aus Grünwald (2014).

### ***2.1.3 Geologie des Untersuchungsgebiets***

Das Untersuchungsgebiet liegt nach AMPFERER (1939) in den Kalkhochalpen. Prägend für die Gesäuseberge ist unter anderen der Dachsteinkalk (relativ reine Kalksteine aus der Obertrias). Dieser bildet mit einer dicken Platte häufig die obersten Schichten der Gesäuseberge und ist äußerst witterungsbeständig. Unter dieser mächtigen Schicht liegen Schichten von Dachsteindolomit, die Raibler Schichten und Ramsaudolomit. Der Ramsaudolomit ist ein heller, äußerst brüchiger Dolomit aus der mittleren Trias und bildet eine mächtige Schicht unter den oben genannten.

Aufgrund der chemischen Zusammensetzung ist ein dolomithaltiger Untergrund aus malakologischer Sicht für die meisten Gehäuseschnecken als Lebensraum weniger günstig als ein kalkreicher Untergrund (KLEMM 1973).

### 2.1.4 Untersuchungsflächen

Das Untersuchungsgebiet ist die aktuelle Fläche des Nationalparks Gesäuse inklusive der unmittelbar angrenzenden Landschaftsteile.

Qualitative Aufsammlungen erfolgten in allen Teilen des Nationalparks, sowohl nördlich als auch südlich der Enns und in allen Höhenstufen. Eine Liste aller Fundpunkte befindet sich im Anhang dieser Arbeit.

Im Zuge der (semi-)quantitativen Aufsammlungen wurden folgende Teilgebiete in einer Seehöhe zwischen 1500 m und 2223 m beprobt:

- Buchstein-Massiv (N Enns)
- Tamischbachturm (N Enns)
- Hochzinödl (und nähere Umgebung) (S Enns)

In jedem dieser drei Teiluntersuchungsgebiete wurden je 6 Untersuchungsflächen pro Lebensraumtyp bearbeitet. Damit wurden pro Teiluntersuchungsgebiete je 18 Untersuchungsflächen kartiert. Diese sind in der Abbildung 7 ersichtlich.

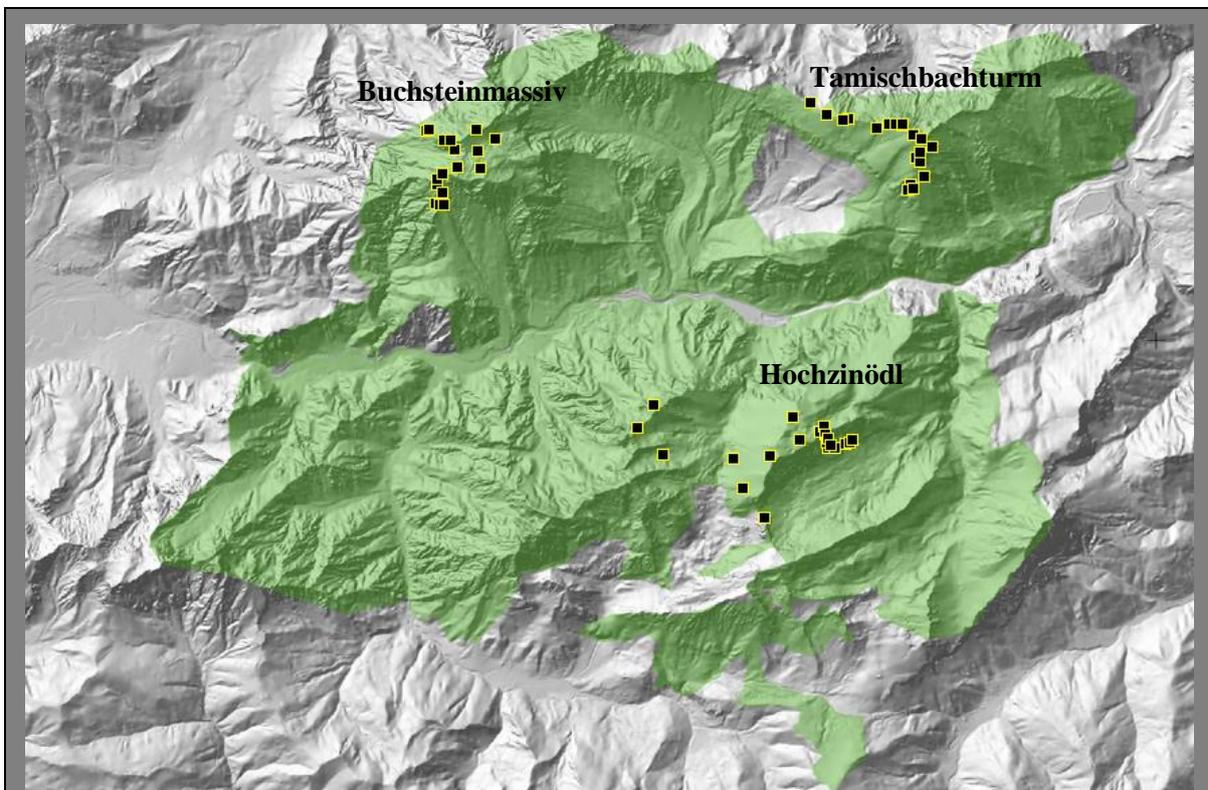


Abbildung 7: Lage aller (semi-)quantitativ untersuchten Lebensräume. [Grafik: J. Volkmer]

### 2.1.5 Besammelte Lebensraumtypen

Der Schwerpunkt der (semi-)quantitativen Landschneckenkartierung lag auf folgenden drei Lebensraumtypen:

Nr.	Großlebensraumtyp	Kurzbeschreibung
1	Kalkschutt, Kalkblock	Mit Pflanzen bewachsener Anteil etwa 15 %
2	Kalkrasen	Alpine Rasen
3	Mischtypen aus 1 und 2	Verhältnis von etwa 1:1

Tabelle 2: Quantitative, malakologische Großlebensraumtypen.

Felswände und Krummholzbestände wurden aufgrund erschwelter Zugänglichkeit und der damit schwierigen Gewinnung quantitativer Daten nicht (semi-)quantitativ untersucht. Qualitative Kartierungen erfolgten hingegen in allen erfolgversprechenden Biototypen.

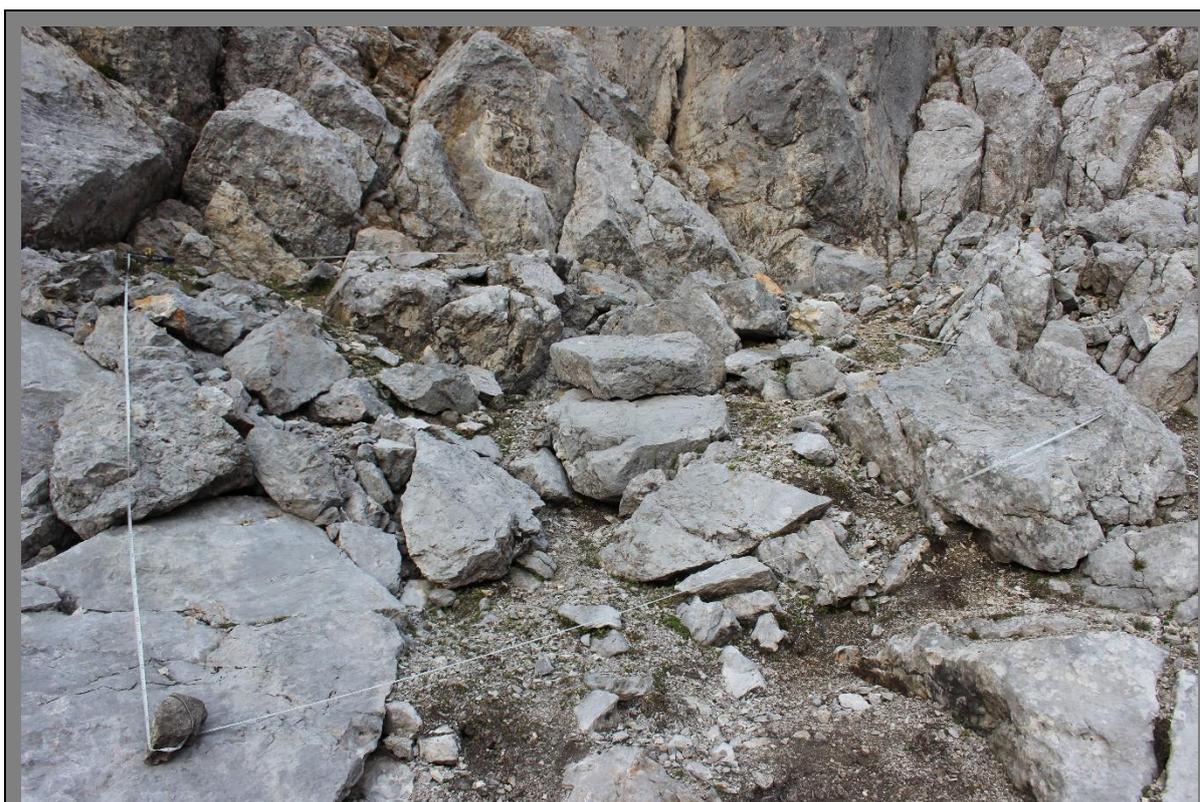


Abbildung 8: Semiquantitative Kartierung in **Kalkschutt/Kalkblock**: Die Bodenmarkierung zur Kennzeichnung der zu kartierenden Fläche umfasst 5 x 5 m<sup>2</sup> – hier erfolgten gezielte Aufsammlungen für die Zeitdauer von 30 Minuten durch eine Person. [Foto: J. Volkmer]



Abbildung 9: Semiquantitative Kartierung im Lebensraumtyp **Mischtyp**: Die Bodenmarkierung zur Kennzeichnung der zu kartierenden Fläche umfasst  $5 \times 5 \text{ m}^2$  – hier erfolgten gezielte Aufsammlungen für die Zeitdauer von 30 Minuten durch eine Person. [Foto: J. Volkmer]



Abbildung 10: Semiquantitative Kartierung im **alpinen Kalkrasen**: Die Bodenmarkierung zur Kennzeichnung der zu kartierenden Fläche umfasst  $5 \times 5 \text{ m}^2$  – hier erfolgten gezielte Aufsammlungen für die Zeitdauer von 30 Minuten durch eine Person. [Foto: J. Volkmer]

### 2.1.6 Tiermaterial und Sammlung

Die gesammelten Tiere und Leerschalen wurden zur Konservierung in beschriftete Schraubgefäße mit 75 % -igem Ethanol überführt. Als Funddaten wurden Probennummer (Q1 bis Q56), geographische Koordinaten, Seehöhe, Exposition, Lebensraumtyp und Datum notiert.

Die entnommenen Bodenproben wurden rasch getrocknet (Backrohr) und mit Sieben unterschiedlicher Maschenweite (10 mm; 5 mm; 1 mm) sukzessive in immer feinere Fraktionen aufgetrennt. Die einzelnen Fraktionen wurden mittels eines Binokulars der Marke Olympus (SZH 10) bei 40-facher Vergrößerung auf das Vorhandensein von Schnecken untersucht.



Abbildung 11: Bodensieb zur Auftrennung der Bodenproben in Fraktionen unterschiedlicher Körnungsgrößen. [Foto: J. Volkmer]

Das gesammelte Tiermaterial befindet sich – zumindest in Form von Belegexemplaren – etikettiert in der Sammlung des Fachbearbeiters am Institut für Tierökologie und Naturraumplanung, Graz (Kollektion OEKOTEAM). Eine Überprüfung von Belegen ist damit möglich, wodurch die Nachvollziehbarkeit der Bestimmung und aller darauf basierenden Aussagen gegeben ist.

### ***2.1.7 Determination***

Als Bestimmungsliteratur dienten folgende Werke: KERNEY, CAMERON & JUNGBLUTH (1983), WIESE (2014), EHRMANN (1956), WELTER-SCHULTES (2012) und WIKTOR A. (1983).

Die Systematik richtet sich nach den Angaben der FAUNA EUROPAEA, Stand 2015 ([www.fauna-eu.org](http://www.fauna-eu.org)).

## 2.2 Datenrecherche und Literaturlauswertung

Das vor Beginn der vorliegenden Arbeit bekannte Arteninventar des Nationalparks Gesäuse wurde durch Literaturrecherche in Gebietsmonographien, Verbreitungsatlanen und malakologischen Publikationen erfasst. Das mit Abstand wichtigste Standardwerk Österreichs ist der von Walter Klemm vor 42 Jahren publizierte Verbreitungsatlas der rezenten Land-Gehäuseschnecken Österreichs (KLEMM 1973) (Abb. 12). Diese Fundorte sind jedoch ohne geographische Koordinaten publiziert worden, wodurch eine genaue Lokalisierung erschwert wird. Ein weiteres wichtiges Werk ist die Publikation von SATTMANN et al. (2000) über die Landgastropoden im Gesäuse. Zur Nacktschneckenfauna des Gebiets liegt eine Arbeit von REISCHÜTZ (2000) vor. Diese Daten sind ebenfalls in die vorliegende Arbeit eingeflossen.

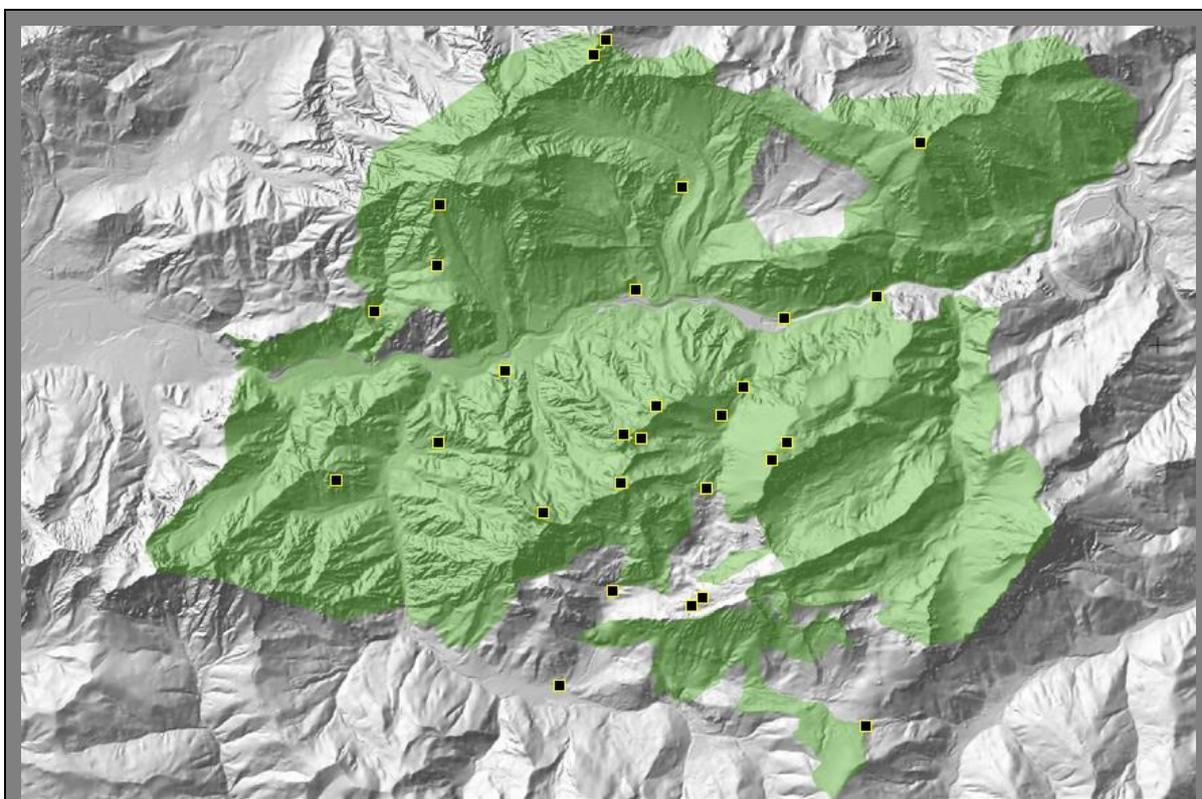


Abbildung 12: Lage der Fundorte im Nationalpark Gesäuse welche von KLEMM (1973) aufgelistet worden waren. [Grafik: J. Volkmer]

## 2.3 Aktuelle Kartierungen

Um aktuelle Daten zu erhalten erfolgten gezielte malakologische Kartierungen in ausgewählten Landschaftsteilen des Nationalparks Gesäuse. Diese wurden vorwiegend durch Handaufsammlungen oder durch das Sieben von Bodensubstrat mittels eines Bodensiebes (Schneckensiebes) gewonnen. Des Weiteren wurden alle verfügbaren Schneckenfänge aus den Handfängen, Bodensieb-Aufsammlungen und aus Barberfallen (inklusive Felsfallen) von anderen Nationalparkprojekten ausgewertet (Abb. 13).

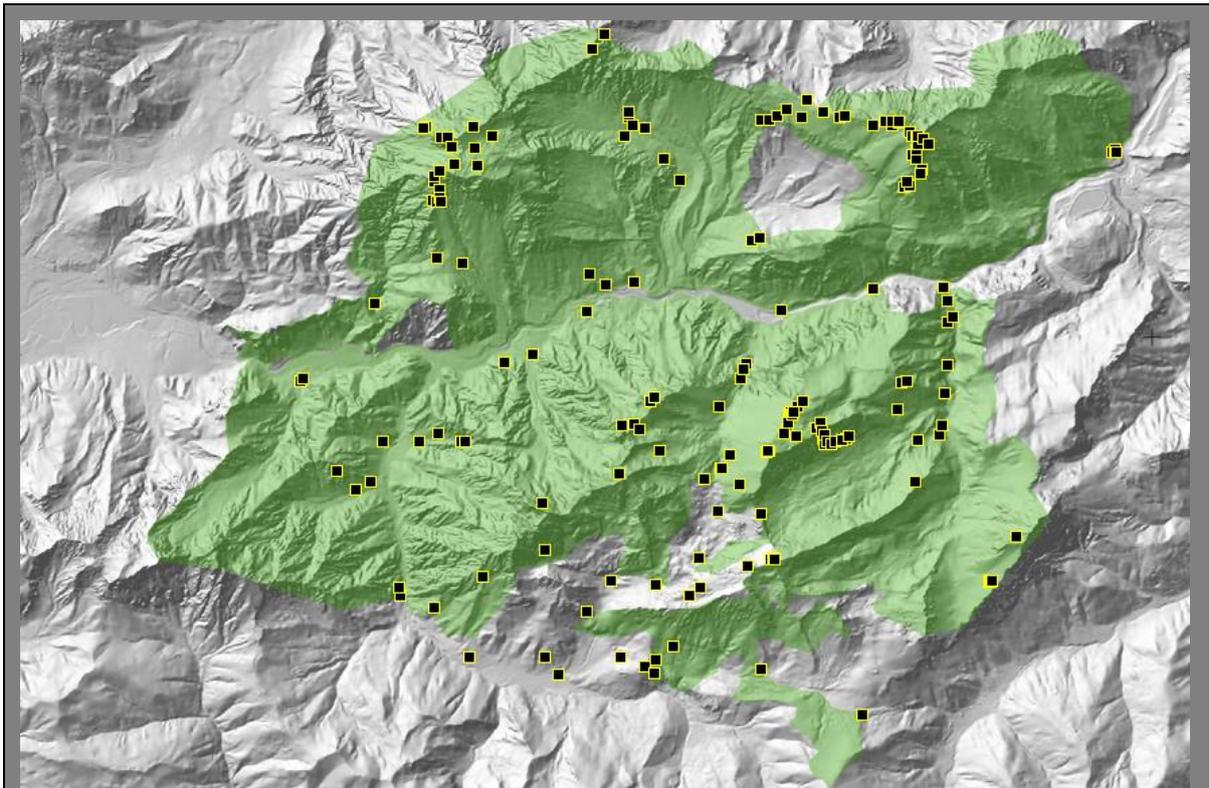


Abbildung 13: Lage der aktuellen malakologischen Fundorte im Nationalpark Gesäuse. [Grafik: J. Volkmer]

Für die semiquantitative Erfassung der Landschneckenfauna wurden im Gelände Quadrate mit einer Seitenlänge von 5 Meter ausgelegt. Die hierbei untersuchte Fläche betrug somit bei jedem Quadrat  $25 \text{ m}^2$ . Diese Quadrate wurden für eine Dauer von 30 min (1 Person) per Hand nach lebenden Schnecken und Leerschalen abgesucht. Am Boden liegenden Steine und Totholz wurden gedreht und ebenfalls nach Schnecken abgesucht.

Für die Gewinnung quantitativer Daten wurden Quadrate von je  $40 \times 40 \text{ cm}^2$  gekennzeichnet, diese als Bodenprobe mit einem Messer ausgeschnitten und abgehoben. Die entnommenen Bodenproben wurden in einen Kunststoffbeutel überführt und etikettiert. Die Untersuchungsflächen wurden fotografiert und die Parameter Seehöhe, Exposition, Hangneigung, Uhrzeit und Lebensraumtyp notiert. Die genauen Koordinaten der Probepunkte wurde mit einem GPS-Gerät der Marke Garmin 60Cx aufgenommen. Die Daten liegen im geodätischen Datum WGS 84 vor.



Abbildung 14: Semiquantitative Kartierung: Die Bodenmarkierung zur Kennzeichnung der zu kartierenden Fläche umfasst 5 x 5 m<sup>2</sup> – hier erfolgten gezielte Aufsammlungen für die Zeitdauer von 30 Minuten für eine Person. [Foto: J. Volkmer]



Abbildung 15: Quantitative Kartierung: Die Bodenmarkierung für diese Gesiebeprobe umfasst 40 x 40 cm<sup>2</sup>, der Oberboden wurde abgehoben und möglichst vollständig nach Schnecken hin untersucht. [Foto: J. Volkmer]

## 2.4 Statistische Auswertung und Datenanalyse

Um die bereits vorhandenen und neu erhobenen Daten über das Vorkommen der Gastropoda im Nationalpark Gesäuse auszuwerten und grafisch darzustellen, wurden diese in die Datenbank ARTHROPODA (ÖKOTEAM, © J. Gillmann) eingegeben. Diese Datenbank ermöglicht die kartographische Darstellung aller Fundpunkte im Nationalpark sowie die Darstellung der Verbreitung ausgewählter Arten.

Insgesamt wurden im Rahmen dieser Arbeit 5.308 Datensätze von 186 Lokalitäten in die Datenbank eingespielt. 308 dieser Datensätze sind als „historisch“ zu bezeichnen und der Monographie von KLEMM (1973) entnommen.

Für die Erstellung der Artenlisten wurden neben den lebenden Tieren auch die Funde von leeren Gehäusen mit einbezogen. Für die Auswertungen der aktuellen Höhenverbreitung wurden nur die lebenden Individuen von den 54 semiquantitativen Probepunkten verwendet. Insgesamt wurden 1.683 lebende Schnecken auf (Unter-)Artniveau bestimmt.

Für die Beschreibung der Gastropodengesellschaften wurden Dominanz- und Diversitätsindizes sowie die Stetigkeiten berechnet.

Unter Dominanz ( $D$ ) wird die relative Häufigkeit einer Art im Bezug zu den anderen Arten einer Gastropodengemeinschaft verstanden. Sie errechnet sich aus dem Häufigkeitswert der betreffenden Art ( $b$ ) dividiert durch den Häufigkeitswert aller Arten ( $a$ ).

Die Formel lautet:

$$D = \frac{b}{a} \cdot 100$$

Die Diversität wird hier als Artendiversität ( $H'$ ) verstanden und beschreibt die Verteilung der Individuen eines Bestandes auf die Arten und ist somit als ein Maß für die Häufigkeitsstruktur zu verstehen. Die Diversität kann mittels des Shannon-Index berechnet werden.

Die Formel lautet:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

$P_i$  beschreibt die relative Häufigkeit der  $i$ -ten Art und kann Werte von 0,0 bis 1,0 annehmen. Beispielsweise würde ein Dominanzwert von 10% die relative Häufigkeit von  $p = 0,1$  bedeuten.

Die Stetigkeit einer Art ergibt sich aus der Anzahl der Standorte, in denen eine Art vorkommt, dividiert durch die Anzahl an untersuchten Standorten. Zur prozentuellen Darstellung wird das Ergebnis mit Einhundert multipliziert.

Die Formel lautet somit:

$$\frac{\text{Anzahl Standorte mit Vorkommen der Art } i}{\text{Gesamtzahl untersuchter Standorte}} \times 100$$

Für die Darstellung der Höhenverbreitung wurden die Untersuchungsflächen (Q1-Q54) zum Teil in vier Höhenstufen zusammengefasst. Diese sind **H1**, welche alle Flächen zwischen einer Höhe von 1500 m und 1699 m beinhaltet, **H2** mit den Flächen von 1700 m bis 1899 m, **H3** mit den Flächen von 1900 m bis 2099 m und zuletzt **H4**, welche alle weiteren Untersuchungsflächen von 2100 m bis zu dem am höchsten gelegenen Punkt (Q1) am Gipfel des Buchsteins auf 2223 m inkludiert. Die Anzahl der Fundorte je zusammengefasste Höhenklasse unterscheidet sich teilweise. Bei H1 und H2 sind es achtzehn (18), bei H3 dreizehn (13) und bei H4 fünf (5) Probepunkte.

Höhenstufe	Seehöhe (m)	Anzahl Probeflächen
I	1500 - 1699	18
II	1700 - 1899	18
III	1900 - 2099	13
IV	2100 - 2223	5

Tabelle 3: Einteilung der Höhenstufen und Zahl der Probeflächen pro Höhenstufe.

### 3 ERGEBNISSE

#### 3.1 Artenliste aller im Nationalpark nachgewiesenen Gastropoden

Auf Basis der gegenständlichen Auswertungen sind aus dem Nationalpark Gesäuse aktuell mindestens 106 Landschnecken-Arten und -Unterarten aus zwei Ordnungen und 28 Familien bekannt.

Nr.	Wissenschaftlicher Name (Deutsche Namen für Familien)	RLÖ	D	VB	E
<b>Gastropoda</b>					
<b>Architaenioglossa</b>					
<b>Aciculidae (Mulmnapfeln)</b>					
1	<i>Acicula lineata lineata</i> (Draparnaud, 1801)	LC	HF, AF	alp.	
2	<i>Platyla polita</i> (W. Hartmann, 1840)	LC	HF, AF	alp.-eur.	
<b>Pulmonata</b>					
<b>Bradybaenidae (Strauchschnecken)</b>					
3	<i>Fruticicola fruticum</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	HF, AF	m/o-eur./as.	
<b>Carychiidae (Zwerghornschnecken)</b>					
4	<i>Carychium tridentatum</i> (Risso, 1826)	LC	HF, AF	eur.	
5	<i>Carychium minimum</i> O.F. Müller, 1774	LC	HF, AF	eur.-sib.	
<b>Chondrinidae (Kornschnecken)</b>					
6	<i>Abida secale</i> (Draparnaud, 1801)	LC	HF, AF	w-eur./alp.	
7	<i>Chondrina arcadica</i> (Reinhardt, 1881)	LC	HF, AF	o-alp./o-eur.	
8	<i>Chondrina avenacea</i> (Bruguère, 1792)	LC	HF, AF	w-eur./alp.	
<b>Clausiliidae (Schließmundschnecken)</b>					
9	<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	LC	HF	m-eur.	
10	<i>Clausilia cruciata cruciata</i> (S. Studer, 1820)	VU	HF, AF	alp./n-eur.	
	<i>Clausilia dubia</i> ssp.		HF, AF	m-eur.	
11	<i>Clausilia dubia vindobonensis</i> A. Schmidt, 1856	LC	HF, AF	o-alp.	
12	<i>Clausilia pumila</i> C. Pfeiffer, 1828	LC	HF	m/o-eur.	
13	<i>Clausilia rugosa parvula</i> A. Ferussac, 1807	LC	HF	?	
14	<i>Cochlodina fimbriata</i> (Rossmassler, 1835)	LC	HF, AF	alp.	
15	<i>Cochlodina laminata</i> (Montagu, 1803)	LC	HF, AF	eur.	
16	<i>Fusulus interruptus</i> (Pfeiffer, 1828)	NT	HF, AF	s-alp.	
17	<i>Macrogaster badia</i> (C. Pfeiffer, 1828)	NT	HF, AF	o-alp.	
18	<i>Macrogaster plicatula plicatula</i> (Draparnaud, 1801)	EN	HF, AF	m-eur.	
19	<i>Macrogaster ventricosa</i> (Draparnaud, 1801)	LC	HF, AF	m-eur.	
20	<i>Neostyriaca corynodes conclusa</i> (Klemm, 1969)	LC	HF, AF	alp.	
21	<i>Neostyriaca corynodes corynodes</i> (Held, 1836)	LC	HF, AF	alp.	
22	<i>Pseudofusulus varians</i> (C. Pfeiffer, 1828)	LC	HF, AF	o-alp./w-pal.	
23	<i>Ruthenica filograna</i> (Rossmassler, 1836)	LC	HF, AF	o-eur.	

Nr.	Wissenschaftlicher Name (Deutsche Namen für Familien)	RLÖ	D	VB	E
<b>Cochlicopidae (Glattschnecken)</b>					
24	<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	VU	HF, AF	hol.	
25	<i>Cochlicopa lubricella</i> (Rossmassler, 1834)	VU	AF	hol.	
<b>Enidae (Vielfraßschnecken)</b>					
26	<i>Ena montana</i> (Draparnaud, 1801)	LC	HF, AF	m- eur./alp./karp.	
27	<i>Merdigera obscura</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	HF	eur.	
<b>Euconulidae (Kegelchen)</b>					
28	<i>Euconulus fulvus</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	HF, AF	hol.	
<b>Gastrodontidae (Dolchschnellen)</b>					
29	<i>Zonitoides nitidus</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	HF, AF	hol.	
<b>Helicidae (Schnirkelschnecken)</b>					
30	<i>Arianta arbustorum arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	LC	HF, AF	w/m-eur.	
31	<i>Arianta arbustorum alpicola</i> (A.Ferussac, 1821)	LC	HF	alp.	
32	<i>Arianta arbustorum styriaca</i> (Kobelt, 1876)	NT	HF, AF	o-alp.	E
33	<i>Causa holosericea</i> (Gmelin, 1788)	LC	HF, AF	alp./karp.	
34	<i>Cepaea hortensis</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	HF, AF	w/m-eur.	
35	<i>Chilostoma achates cingulina</i> (Deshayes, 1839)	NT	HF, AF	o-alp.	
36	<i>Cylindrus obtusus</i> (Draparnaud, 1805)	LC	HF, AF	o-alp.	E
37	<i>Helicigona lapicida</i> (Linnaeus, 1758)	NT	HF	w/m-eur.	
38	<i>Helix pomatia</i> Linnaeus, 1758	LC	HF, AF	m/so-eur.	
39	<i>Isognomostoma isognomostomos</i> (Schröter, 1784)	NT	HF, AF	alp./karp.	
<b>Helicodontidae (Riemenschnecken)</b>					
40	<i>Helicodonta obvoluta</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	HF, AF	m-eur.	
<b>Hygromiidae (Laubschnecken)</b>					
41	<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	LC	HF, AF	m/so-eur.	
	<i>Petasina edentula</i> ssp. (Draparnaud, 1805)		HF, AF	w-alp.	
42	<i>Petasina edentula subleucozona</i> (Westerlund, 1889)	LC	HF	?	
43	<i>Petasina unidentata</i> (Draparnaud, 1805)	LC	HF, AF	o-alp./karp.	
44	<i>Trochulus hispidus</i> Linné, 1758	LC	HF, AF	eur.	
45	<i>Trochulus oreinos oreinos</i> (A. J. Wagner, 1915)	LC	HF, AF	o-alp.	E
46	<i>Trochulus sericeus</i> (Draparnaud, 1801)	LC	HF	?	
47	<i>Urticicola umbrosus</i> (Pfeiffer, 1828)	LC	HF, AF	o-alp./karp.	
48	<i>Xerolenta obvia</i> (Menke, 1828)	LC		so-eur.	
<b>Orculidae (Fässchenschnecken)</b>					
49	<i>Orcula dolium edita</i> Pilsbry, 1934	LC	HF, AF	alp./karp.	E
	<i>Orcula dolium</i> ssp. (Draparnaud, 1801)		HF, AF	o-alp.	
50	<i>Orcula gularis oreina</i> St. Zimmermann, 1932	VU	HF, AF	o-alp.	sub-E
51	<i>Orcula gularis gularis</i> (Rossmässler, 1837)		HF, AF	o-alp.	E
52	<i>Pagodulina pagodula</i> (Des Moulins, 1830)	LC	HF, AF	alp./so-eur.	
53	<i>Sphyradium doliolum</i> (Bruguiere, 1792)	LC	HF, AF	s/so-eur.	

Nr.	Wissenschaftlicher Name (Deutsche Namen für Familien)	RLÖ	D	VB	E
<b>Oxychilidae (Glanzschnecken)</b>					
54	<i>Aegopinella nitidula/nitens/minor/epipedostoma/forcarti</i>		HF, AF	eur.	
55	<i>Aegopinella pura</i> (Alder, 1830)	LC	HF	o-alp.	
56	<i>Aegopinella ressmanni</i> (Westerlund, 1883)	LC	HF	pal.	
57	<i>Nesovitrea (Perpolita) hammonis</i> (Ström, 1765)	LC	HF, AF	w-eur.	
58	<i>Oxychilus draparnaudi</i> (H. Beck, 1837)	LC	HF	?	
<b>Patulidae (Schüsselschnecken)</b>					
59	<i>Discus perspectivus</i> (Megerle von Mühlfeld 1816)	LC	HF, AF	o-apl./karp./balk.	
60	<i>Discus rotundatus</i> (O. F. Müller, 1774)	LC	HF, AF	w/m-eur.	
61	<i>Discus ruderatus</i> (W. Hartmann, 1821)	NT	HF	pal.	
<b>Pristilomatidae (Kristallschnecken)</b>					
62	<i>Vitrea contracta</i> (Westerlund, 1871)	LC	HF, AF	w-pal.	
63	<i>Vitrea cristallina</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	HF	eur.	
64	<i>Vitrea subrimata</i> (Reinhardt, 1871)	LC	HF, AF	alp./s-eur.	
<b>Punctidae (Punktschnecken)</b>					
65	<i>Punctum pycmaeum</i> (Draparnaud, 1801)	LC	HF, AF	eur./n-/w-as.	
<b>Pupillidae (Puppenschnecken)</b>					
66	<i>Pupilla muscorum</i> (Linnaeus, 1758)	NT	HF	hol.	
<b>Pyramidulidae (Pyramidenschnecken)</b>					
67	<i>Pyramidula pusilla</i> (Vallot, 1801)	LC	HF, AF	med./w-eur.	
<b>Valloniidae (Grasschnecken)</b>					
68	<i>Acanthinula aculeata</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	HF, AF	w-pal.	
69	<i>Vallonia pulchella</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	HF, AF	hol.	
<b>Vertiginidae (Windelschnecken)</b>					
70	<i>Columella edentula</i> (Draparnaud, 1805)	LC	HF, AF	hol.	
71	<i>Truncatellina cylindrica</i> (A. Ferussac, 1807)	NT	HF	(s.)-eur.	
72	<i>Truncatellina monodon</i> (Held, 1837)	LC	HF, AF	o-alp.	
73	<i>Vertigo alpestris</i> Alder, 1838	LC	HF, AF	n.-alp.	
74	<i>Vertigo angustior</i> Jeffreys, 1830	LC	HF	eur. (pal.)	
75	<i>Vertigo pusilla</i> O.F. Müller, 1774	LC	HF, AF	eur.	
76	<i>Vertigo substriata</i> (Jeffreys, 1833)	VU	HF	b.-alp.	
<b>Vitrinidae (Glasschnecken)</b>					
77	<i>Eucobresia diaphana</i> (Draparnaud, 1805)	LC	HF, AF	alp/m-eur.	
78	<i>Eucobresia nivalis</i> (Dumont & Mortillet, 1854)	LC	HF, AF	alp./karp.	
79	<i>Semilimax semilimax</i> (J. Ferussac, 1802)	LC	HF, AF	alp./m-eur.	
80	<i>Vitrina pellucida</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	HF	hol.	
<b>Zonitidae (Riesenglanzschnecken)</b>					
81	<i>Aegopis verticillus</i> (Lamarck, 1822)	LC	AF	o-alp./din.	
<b>Arionidae (Wegschnecken)</b>					
82	<i>Arion alpinus</i> Pollonera, 1887	LC	AF	alp.	
83	<i>Arion brunneus</i> (Lehmann, 1862)	CR	AF?	?	

Nr.	Wissenschaftlicher Name (Deutsche Namen für Familien)	RLÖ	D	VB	E
84	<i>Arion cf. hortensis</i> (Férussac, 1819)	NE	AF	n/w-eur.	
85	<i>Arion circumscriptus</i> Johnston, 1828	VU	AF?	eur.	
86	<i>Arion distinctus</i> Mabilie, 1867	LC	AF?	hol.	
87	<i>Arion fasciatus</i> Nilsson, 1822	LC	AF?	n/w-eur.	
88	<i>Arion fuscus</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	AF	eur.	
89	<i>Arion rufus</i> (Linnaeus, 1758)	NT	AF?	w/m-eur.	
90	<i>Arion silvaticus</i> Lohmander, 1937	LC	AF	eur.	
91	<i>Arion vulgaris</i> (Moquin-Tandon, 1855)	NE	AF	w/m-eur.	
<b>Agriolimacidae (Ackerschneigel)</b>					
92	<i>Deroceras agreste</i> ssp. (Linnaeus, 1758)	LC	AF	w-eur.	
93	<i>Deroceras klemmi</i> Grossu, 1972	LC	AF?	?	
94	<i>Deroceras laeve</i> (O.F. Müller, 1754)	LC	AF?	hol.	
95	<i>Deroceras reticulatum</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	AF?	eur.	
96	<i>Deroceras sturanyi</i> (Simroth, 1894)	NE	AF?	eur.	
<b>Boettgerillidae (Wurschneigel)</b>					
97	<i>Boettgerilla pallens</i> Simroth, 1912	LC	AF?	eur.	
<b>Limacidae (Schneigel)</b>					
98	<i>Lehmannia janetscheki</i> Forcart, 1966	VU	AF?	alp.	
99	<i>Lehmannia marginata</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	AF	eur.	
	<i>Lehmannia</i> sp.		AF		
100	<i>Limax albipes</i> Dumont & Mortillet, 1853	VU	AF?	alp.	
101	<i>Limax cineroniger</i> Wolf, 1803	LC	AF	eur.	
102	<i>Limax maximus</i> Linnaeus, 1758	LC	AF	w/s-eur.	
103	<i>Malacolimax kostalii</i> Babor, 1900	VU	AF?	?	
104	<i>Malacolimax tenellus</i> (O.F. Müller, 1774)	LC	AF	n/m-eur.	
<b>Milacidae (Kielschneigel)</b>					
105	<i>Aspidoporus limax</i> Fitzinger, 1833	NT	AF	?	
106	<i>Tandonia budapestensis</i> (Hazay, 1880)	NE	AF?	eur.	

Tabelle 4: Liste der im Nationalpark Gesäuse nachgewiesenen Landschneckenarten. Die Reihung der Familien innerhalb der Großgruppen und der Arten innerhalb der Familien erfolgt alphabetisch. Die Artnamen richten sich nach der aktuellen Taxonomie der FAUNA EUROPAEA (2015). Endemiten sind grau unterlegt. RLÖ: Angaben zur Gefährdung nach der Roten Liste der gefährdeten Tiere Österreichs (REISCHÜTZ 2007); Gefährdungskategorien: EN: Endangered, VU: Vulnerable, NT: Near Threatened, LC: Least Concern, NE: Not Evaluated. D: Datengrundlage (AF: Aktueller Fund, HF: Historischer Fund). VB: Verbreitung (alp.: alpin, eur.: europäisch, eur.-sib.: eurosibirisch, hol.: holarktisch, s-eur.: südeuropäisch, o-alp.: ostalpin, b.-alp.: boreo-alpin, n.-alp.: nordisch-alpin, pal.: palaerarktisch, karp.: karpatisch, so-eur.: südosteuropäisch, w-eur.: westeuropäisch, w-pal.: westpalaerarktisch, balk.: balkanisch, m-eur.: mitteleuropäisch, din.: dinarisch, as.: asiatisch, med.: mediterran) Grün markiert: E: endemisch, subE: subendemisch.

Die insgesamt 106 Arten verteilen sich auf 25 Nacktschnecken- und 81 Gehäuseschnecken-Arten. Rund zwei Drittel dieser Arten (74 spp.) führt KLEMM (1973) in seiner Monographie über die Landgehäuseschnecken Österreichs an. Diese sind in der Tabelle 3 als HF (Historischer Fund) ersichtlich. Von 17 Arten liegen dem Verfasser nur „historische“ und keine aktuellen Daten vor. Des Weiteren sind 14 Artenachweise von Nacktschnecken (REISCHÜTZ, 2000) als fragliche aktuelle Funde (AF?) angeführt. Von diesen liegen dem Autor keine genaueren Funddaten wie Datum oder Fundort vor.

## 3.2 Die Gastropoden der subalpinen und alpinen Höhenstufe

### 3.2.1 Probeflächen

Im Folgenden sind die 54 (semi-)quantitativ untersuchten Lebensräume Q1 bis Q58 im Nationalpark in aufsteigender Reihenfolge aufgelistet (ausgenommen Q7, Q11 und Q14). Neben Lebensraumfoto der Probefläche sind das Untersuchungsgebiet, Koordinaten, Höhe, Exposition, Datum der Probennahme, Biotoptyp sowie eine Artenliste inklusive Anzahl angeführt (die Artenliste beschränkt sich auf jene Arten, welche lebend vorgefunden wurden; an den drei Probeflächen Q22, Q29 und Q49 konnten keine lebenden Tiere gefunden werden).

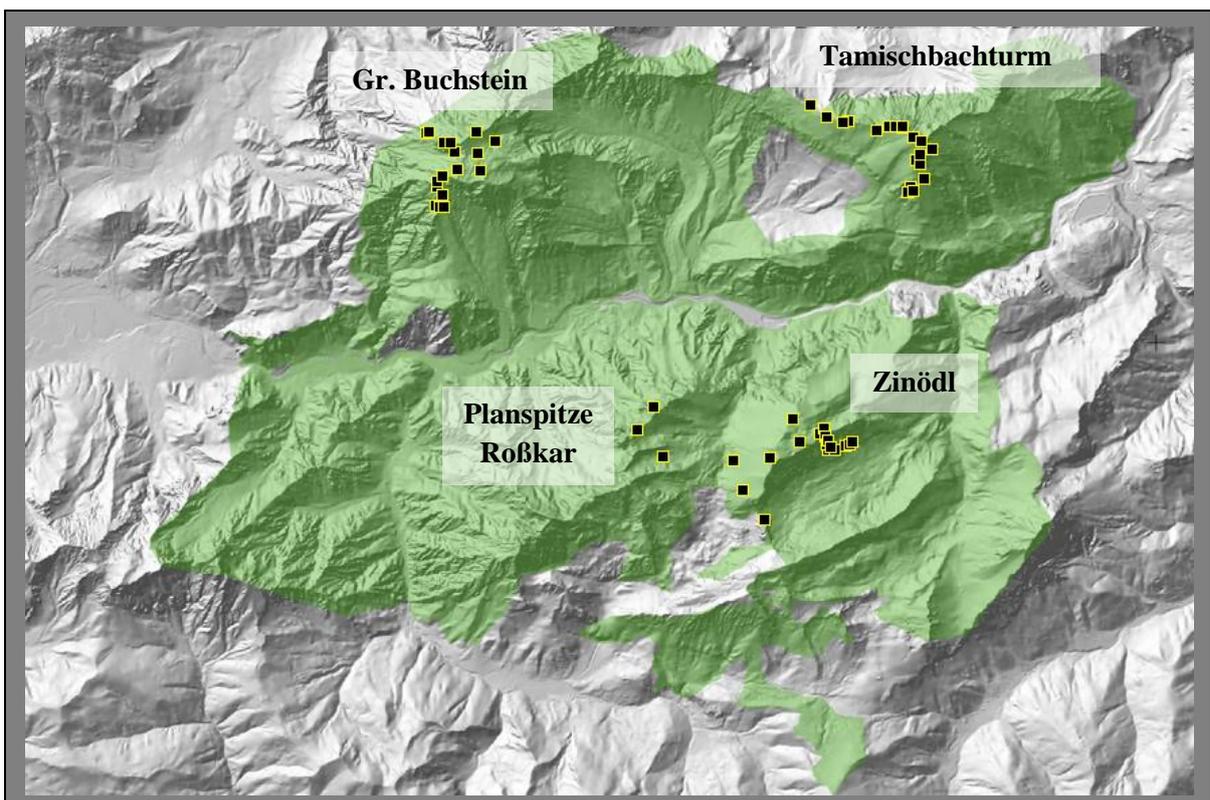


Abbildung 16: Lage aller (semi-)quantitativ untersuchten Lebensräume. [Grafik: J. Volkmer]

	<b>Probefläche Q1</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Gr. Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'37" / E 14°35'48" <b>Höhe:</b> 2223 m <b>Exposition:</b> SO <b>Datum:</b> 04.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Cylindrus obtusus</i> <i>Pyramidula pusilla</i>	<b>Σ</b> 8 4 31
	<b>Probefläche Q2</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Gr. Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'36" / E 14°36'06" <b>Höhe:</b> 2196 m <b>Exposition:</b> N <b>Datum:</b> 04.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Pyramidula pusilla</i>	<b>Σ</b> 9 108
	<b>Probefläche Q3</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Gr. Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'46" / E 14°36'04" <b>Höhe:</b> 2109 m <b>Exposition:</b> SO <b>Datum:</b> 04.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Cylindrus obtusus</i> <i>Pyramidula pusilla</i>	<b>Σ</b> 6 14 70

	<b>Probefläche Q4</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein-Plateau <b>Koordinaten:</b> N 47°36'53" / E 14°36'18" <b>Höhe:</b> 2004 m <b>Exposition:</b> SO <b>Datum:</b> 04.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Cylindrus obtusus</i> <i>Pyramidula pusilla</i>	<b>Σ</b> 28 134 35
	<b>Probefläche Q5</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Frauenmauer <b>Koordinaten:</b> N 47°36'58" / E 14°36'03" <b>Höhe:</b> 2080 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 04.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Cylindrus obtusus</i> <i>Petasina unidentata</i>	<b>Σ</b> 1 12
	<b>Probefläche Q6</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein-Sturz <b>Koordinaten:</b> N 47°36'47" / E 14°35'45" <b>Höhe:</b> 1968 m <b>Exposition:</b> O <b>Datum:</b> 04.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Cylindrus obtusus</i> <i>N. corynodes</i> <i>Orcula gularis</i> <i>Pyramidula pusilla</i> <i>Trochulus o. oreinos</i>	<b>Σ</b> 2 3 10 5 12

	<b>Probefläche Q8</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°36'42" / E 14°41'53" <b>Höhe:</b> 1875 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 09.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artname (wiss.)</b> <i>Aegopinella nitens</i> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Cochlicopa lubrica</i> <i>Orcula dolium</i> <i>Petasina unidentata</i> <i>Pyramidula pusilla</i>	<b>Σ</b> 4 3 2 4 13 1
	<b>Probefläche Q9</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°36'55" / E 14°41'50" <b>Höhe:</b> 1997 m <b>Exposition:</b> N <b>Datum:</b> 10.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artname (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Cylindrus obtusus</i> <i>Macrogastera plicatula</i> <i>Neostyriaca corynodes</i> <i>Pyramidula pusilla</i> <i>Trochulus o. oreinos</i>	<b>Σ</b> 2 23 1 2 57 20
	<b>Probefläche Q10</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°37'01" / E 14°41'37" <b>Höhe:</b> 1888 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 10.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artname (wiss.)</b> <i>Aegopinella nitens</i> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Cochlicopa lubrica</i> <i>Macrogastera plicatula</i> <i>Orcula dolium</i> <i>Petasina unidentata</i> <i>Pyramidula pusilla</i>	<b>Σ</b> 4 9 5 3 6 19 6

	<b>Probefläche Q12</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°33'54" / E 14°39'27" <b>Höhe:</b> 1815 m <b>Exposition:</b> W <b>Datum:</b> 16.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Aegopinella nitens</i> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Cochlicopa lubrica</i> <i>Petrasina unidentata</i> <i>Vitrea subrimata</i>	<b>Σ</b> 2 2 3 12 2
	<b>Probefläche Q13</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Planspitze <b>Koordinaten:</b> N 47°34'24" / E 14°38'24" <b>Höhe:</b> 2114 m <b>Exposition:</b> SO <b>Datum:</b> 17.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Neostyriaca corynodes</i> <i>Orcula gularis</i> <i>Vitrea subrimata</i>	<b>Σ</b> 4 23 6 1
	<b>Probefläche Q15</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Roßkar <b>Koordinaten:</b> N 47°33'56" / E 14°38'31" <b>Höhe:</b> 1804 m <b>Exposition:</b> NO <b>Datum:</b> 17.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Cylindrus obtusus</i> <i>Petrasina unidentata</i>	<b>Σ</b> 15 25 3

	<b>Probefläche Q17</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°33'55" / E 14°39'56" <b>Höhe:</b> 2185 m <b>Exposition:</b> NW <b>Datum:</b> 18.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Neostyriaca corynodes</i> <i>Pyramidula pusilla</i> <i>Trochulus o. oreinos</i> <i>Vertigo alpestris</i>	<b>Σ</b> 3 10 11 16 1
	<b>Probefläche Q18</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°33'36" / E 14°39'34" <b>Höhe:</b> 1982 m <b>Exposition:</b> W <b>Datum:</b> 18.09.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Arion sp.</i> <i>Neostyriaca corynodes</i> <i>Petasina unidentata</i> <i>Semilimax semilimax</i> <i>Trochulus o. oreinos</i>	<b>Σ</b> 5 1 11 5 1 1
	<b>Probefläche Q19</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°34'04" / E 14°40'20" <b>Höhe:</b> 2070 m <b>Exposition:</b> SO <b>Datum:</b> 04.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Vitrea subrimata</i>	<b>Σ</b> 1

	<b>Probefläche Q20</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°34'09" / E 14°40'36" <b>Höhe:</b> 1950 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 04.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
		<i>Macrogastera plicatula</i>	7
		<i>Neostyriaca corynodes</i>	29
		<i>Orcula sp.</i>	1
		<i>Pseudofususulus varians</i>	1
	<b>Probefläche Q21</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°34'12" / E 14°40'39" <b>Höhe:</b> 1957 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 04.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
		<i>Acicola lineolata</i>	1
		<i>Arion sp.</i>	1
		<i>Orcula gularis</i>	6
		<i>Pyramidula pusilla</i>	11
	<b>Probefläche Q22</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°34'07" / E 14°40'41" <b>Höhe:</b> 1808 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 05.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>

	<b>Probefläche Q23</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°34'03" / E 14°40'42" <b>Höhe:</b> 1726 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 05.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Orcula dolium</i> <i>Orcula gularis</i>	<b>Σ</b> 3 1
	<b>Probefläche Q24</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°34'05" / E 14°40'43" <b>Höhe:</b> 1733 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 05.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Aegopinella nitens</i> <i>Fusulus interruptus</i> <i>Petasina unidentata</i> <i>Urticicola umbrosus</i>	<b>Σ</b> 4 5 5 6
	<b>Probefläche Q25</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°34'01" / E 14°40'45" <b>Höhe:</b> 1650 m <b>Exposition:</b> SSW <b>Datum:</b> 05.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Petasina unidentata</i>	<b>Σ</b> 1

	<b>Probefläche Q26</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°34'00" / E 14°40'43" <b>Höhe:</b> 1656 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 05.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
	<b>Probefläche Q27</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°34'00" / E 14°40'48" <b>Höhe:</b> 1600 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 05.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
	<b>Probefläche Q28</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°34'02" / E 14°40'57" <b>Höhe:</b> 1521 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 05.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>

	<b>Probefläche Q29</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl <b>Koordinaten:</b> N 47°34'04" / E 14°41'02" <b>Höhe:</b> 1520 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 06.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
	<b>Probefläche Q30</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> <b>Koordinaten:</b> N 47°34'03" / E 14°41'00" <b>Höhe:</b> 1500 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 06.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<i>Orcula dolium</i>	4
	<b>Probefläche Q31</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'57" / E 14°35'23" <b>Höhe:</b> 1671 m <b>Exposition:</b> W <b>Datum:</b> 08.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<i>Arianta arbustorum</i>	5
		<i>Orcula dolium</i>	2

	<b>Probefläche Q32</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'58" / E 14°35'25" <b>Höhe:</b> 1680 m <b>Exposition:</b> W <b>Datum:</b> 08.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Orcula sp.</i> <i>Petasina unidentata</i>	<b>Σ</b> 2 3
	<b>Probefläche Q33</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'52" / E 14°35'37" <b>Höhe:</b> 1840 m <b>Exposition:</b> W <b>Datum:</b> 08.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Arion sp.</i> <i>Orcula dolium</i> <i>Orcula gularis</i>	<b>Σ</b> 1 1 8 8
	<b>Probefläche Q34</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'52" / E 14°35'42" <b>Höhe:</b> 1880 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 06.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Orcula gularis</i>	<b>Σ</b> 3 1

	<b>Probefläche Q35</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'33" / E 14°35'36" <b>Höhe:</b> 1870 m <b>Exposition:</b> W <b>Datum:</b> 08.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Arion sp.</i> <i>Euobresia nivalis</i> <i>Neostyriaca corynodes</i> <i>Orcula dolium</i> <i>Orcula gularis</i> <i>Petasina unidentata</i>	<b>Σ</b> 2 1 3 4 6 5 3
	<b>Probefläche Q36</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'30" / E 14°35'32" <b>Höhe:</b> 1760 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 09.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Orcula gularis</i> <i>Pyramidula pusilla</i>	<b>Σ</b> 39 8
	<b>Probefläche Q37</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'27" / E 14°35'32" <b>Höhe:</b> 1733 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 09.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Cochlicopa lubrica</i> <i>Euobresia sp.</i> <i>Orcula dolium</i> <i>Petasina unidentata</i> <i>Urticicola umbrosus</i>	<b>Σ</b> 4 4 1 8 5 1

	<b>Probefläche Q38</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'27" / E 14°35'32" <b>Höhe:</b> 1717 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 09.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
		<i>Aegopinella nitens</i> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Arion sp.</i> <i>Cochlicopa lubrica</i> <i>Orcula dolium</i> <i>Petasisina unidentata</i> <i>Semilimax semilimax</i> <i>Urticicola umbrosus</i>	28 134 35
	<b>Probefläche Q39</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'23" / E 14°35'36" <b>Höhe:</b> 1653 m <b>Exposition:</b> SO <b>Datum:</b> 09.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
		<i>Arion sp.</i> <i>Fusulus interruptus</i> <i>Orcula dolium</i> <i>Petasisina unidentata</i>	1 1 1 1
	<b>Probefläche Q40</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'17" / E 14°35'30" <b>Höhe:</b> 1566 m <b>Exposition:</b> W <b>Datum:</b> 09.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
		<i>Neostyriaca corynodes</i> <i>Orcula dolium</i>	1 4

	<b>Probefläche Q41</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'16" / E 14°35'34" <b>Höhe:</b> 1528 m <b>Exposition:</b> SO <b>Datum:</b> 09.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Fruticicola fruticum</i>	<b>Σ</b> 4
	<b>Probefläche Q42</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Buchstein <b>Koordinaten:</b> N 47°36'16" / E 14°35'37" <b>Höhe:</b> 1511 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 09.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Orcula dolium</i>	<b>Σ</b> 1
	<b>Probefläche Q43</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°37'04" / E 14°40'59" <b>Höhe:</b> 1675 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 11.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Aegopinella nitens</i> <i>Aegopis verticillus</i> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Ena montana</i> <i>Eucobresia diaphana</i> <i>Fusulus interruptus</i> <i>Macrogastera plicatula</i>	<b>Σ</b> 1 1 9 3 2 2 8

	<b>Probefläche Q44</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°37'06" / E 14°40'42" <b>Höhe:</b> 1588 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 11.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Cochlodina laminata</i> <i>Fusulus interruptus</i> <i>Orcula dolium</i>	<b>Σ</b> 2 1 1 8
	<b>Probefläche Q45</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°37'13" / E 14°40'29" <b>Höhe:</b> 1505 m <b>Exposition:</b> k.A. <b>Datum:</b> 11.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Aegopinella nitens</i> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Arion sp.</i> <i>Cochlicopa lubrica</i> <i>Columelle sp.</i> <i>Fusulus interruptus</i> <i>Petasina unidentata</i>	<b>Σ</b> 3 31 1 1 2 7 13
	<b>Probefläche Q46</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°36'32" / E 14°41'59" <b>Höhe:</b> 1730 m <b>Exposition:</b> SO <b>Datum:</b> 13.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Arion sp.</i> <i>Cochlodina laminata</i> <i>Macrogastera plicatula</i> <i>Petasina unidentata</i>	<b>Σ</b> 1 2 3 1

	<b>Probefläche Q47</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°36'53" / E 14°41'57" <b>Höhe:</b> 2030 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 13.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Aegopinella nitens</i> <i>Aegopis verticillus</i> <i>Eucobresia diaphana</i> <i>Macrogastera plicatula</i> <i>Petasina unidentata</i>	<b>Σ</b> 4 1 2 5 18
	<b>Probefläche Q48</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°36'53" / E 14°41'57" <b>Höhe:</b> 2027 m <b>Exposition:</b> O-W <b>Datum:</b> 13.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Aegopinella nitens</i> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Macrogastera plicatula</i> <i>Neostyriaca corynodes</i> <i>Orcula gularis</i> <i>Petasina unidentata</i> <i>Trochulus o. oreinos</i>	<b>Σ</b> 2 1 4 14 12 12 1
	<b>Probefläche Q49</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°36'45" / E 14°41'56" <b>Höhe:</b> 1924 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 13.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Mischtyp	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>

	<b>Probefläche Q50</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°36'40" / E 14°41'56" <b>Höhe:</b> 1844 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 13.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
		<i>Arianta arbustorum</i>	13
		<i>Orcula dolium</i>	1
		<i>Petasina unidentata</i>	2
		<i>Pyramidula pusilla</i>	1
	<b>Probefläche Q51</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Zinödl / Rotofen <b>Koordinaten:</b> N 47°33'21" / E 14°39'52" <b>Höhe:</b> 1704 m <b>Exposition:</b> O <b>Datum:</b> 14.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
		<i>Arianta arbustorum</i>	5
		<i>Arion sp.</i>	1
		<i>Orcula sp.</i>	1
		<i>Petasina unidentata</i>	2
	<b>Probefläche Q52</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°37'00" / E 14°41'42" <b>Höhe:</b> 1922 m <b>Exposition:</b> N <b>Datum:</b> 15.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
		<i>Aegopinella nitens</i>	12
		<i>Eucobresia diaphana</i>	8
		<i>Petasina unidentata</i>	6

	<b>Probefläche Q53</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°37'01" / E 14°41'42" <b>Höhe:</b> 1906 m <b>Exposition:</b> NW <b>Datum:</b> 15.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
		<i>Aegopinella nitens</i> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Cylindrus obtusus</i> <i>Eucobresia sp.</i> <i>Petasina unidentata</i> <i>Trochulus o. oreinos</i>	3 3 48 1 3 3
	<b>Probefläche Q54</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°37'01" / E 14°41'31" <b>Höhe:</b> 1845 m <b>Exposition:</b> k.A. <b>Datum:</b> 15.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>
		<i>Aegopinella nitens</i> <i>Cochlodina laminata</i> <i>Eucobresia nivalis</i> <i>Macrogastera plicatula</i> <i>Petasina unidentata</i> <i>Semilimax semilimax</i>	5 1 20 1 16 7
	<b>Probefläche Q55</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°36'59" / E 14°41'21" <b>Höhe:</b> 1747 m <b>Exposition:</b> S <b>Datum:</b> 15.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b>	<b>Σ</b>

	<b>Probefläche Q56</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°36'25" / E 14°41'50" <b>Höhe:</b> 1606 m <b>Exposition:</b> SO <b>Datum:</b> 16.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkrasen	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Aegopinella nitens</i> <i>Aegopis verticillus</i> <i>Arianta arbustorum</i> <i>Arion sp.</i> <i>Cochlodina laminate</i> <i>Macrogastera plicatula</i> <i>Petasina unidentata</i>	<b>Σ</b> 9 2 3 2 4 2 7
	<b>Probefläche Q57</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°36'27" / E 14°41'48" <b>Höhe:</b> 1618 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 16.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Neostyriaca corynodes</i> <i>Orcula dolium</i>	<b>Σ</b> 2 2
	<b>Probefläche Q58</b>	<b>Artenliste:</b>	
	<b>Gebiet:</b> Tamischbachturm <b>Koordinaten:</b> N 47°36'24" / E 14°41'46" <b>Höhe:</b> 1530 m <b>Exposition:</b> SW <b>Datum:</b> 16.10.2014 <b>Biotoptyp:</b> Kalkblock / -schutt	<b>Artnamen (wiss.)</b> <i>Neostyriaca corynodes</i> <i>Orcula dolium</i>	<b>Σ</b> 47 3

Abbildung 17: Die 54 (semi-)quantitativen Probeflächen, welche für die Untersuchung herangezogen wurden, sind tabellarisch dargestellt. Neben den ergänzenden Daten zur Probefläche (Koordinaten, Höhe, Exposition, Datum und Biotoptyp) wurden alle vorgefundenen Arten inklusive Individuenzahl (nur lebende Tiere) angeführt.

### 3.2.2 Die Diversität der Gastropodenfauna der subalpinen und alpinen Stufe

#### Höhenstufe H1 (1500 m bis 1699 m)

Statistik	Artenzahl	H'	Individuenzahl
Anz. der Beobachtungen	18,00	18,00	18,00
Minimum	0,00	0,00	0,00
Maximum	9,00	2,99	73,00
Mittelwert	3,00	0,87	14,39
Standardabweichung (n-1)	2,68	0,85	20,82

Tabelle 6: Minimum, Maximum, Mittelwert sowie Standardabweichung der Artenzahl, Diversität (H') und Individuenzahl in der Höhenstufe H1.

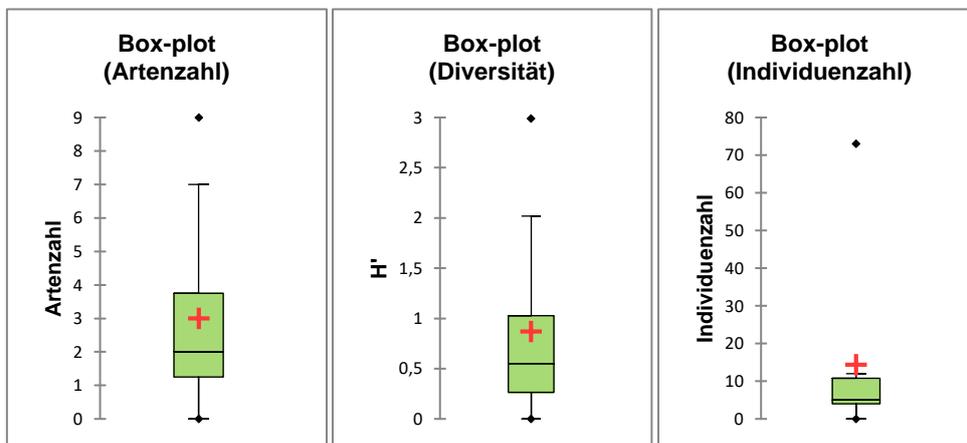


Abbildung 18: Box-Plots von der Artenzahl, Diversität sowie Individuenzahl der Höhenstufe H1.

Die Höhenstufe H1 (1500 m bis 1699 m) weist insgesamt 20 Arten auf. Die höchste Anzahl an nachgewiesenen Arten je Probefläche liegt bei 9 Arten. Im Durchschnitt konnten in den 18 Probeflächen 3 Arten vorgefunden werden (Standardabweichung: 2,68 Arten) wobei das Minimum bei null Arten liegt. Der Mittelwert der errechneten Diversität beträgt 0,87 (Standardabweichung 0,85; Maximum 2,99). Die höchste vorgefundene Individuenzahl liegt bei 73 Individuen. Der Durchschnitt beträgt jedoch nur 14,39 Individuen pro Fläche (Standardabweichung 20,82 Individuen) (Tabelle 6 und Abbildung 18).

**Höhenstufe H2 (1700 m bis 1899 m)**

Statistik	Artenzahl	H'	Individuenzahl
Anz. der Beobachtungen	18,00	18,00	18,00
Minimum	0,00	0,00	0,00
Maximum	8,00	2,63	57,00
Mittelwert	4,22	1,31	23,39
Standardabweichung (n-1)	2,37	0,75	18,21

Tabelle 7: Minimum, Maximum, Mittelwert sowie Standardabweichung der Artenzahl, Diversität (H') und Individuenzahl in der Höhenstufe H2.

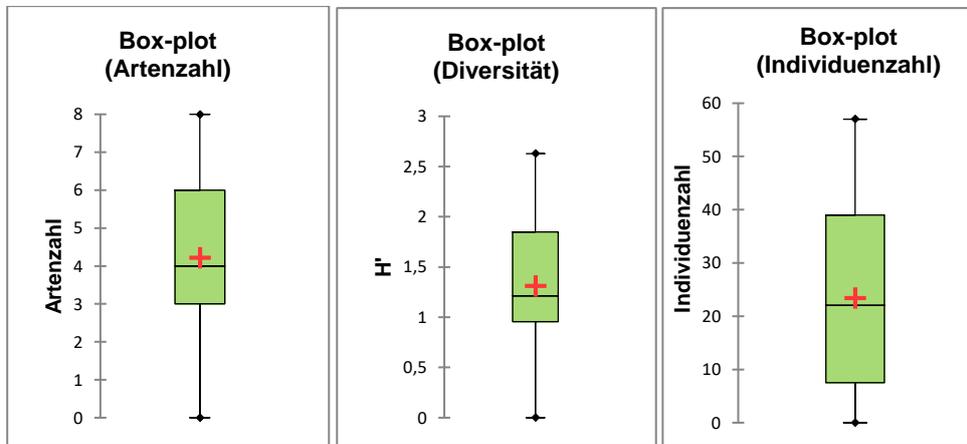


Abbildung 19: Box-Plots von der Artenzahl, Diversität sowie Individuenzahl der Höhenstufe H2.

Die Höhenstufe H2 (1700 m bis 1899 m) weist insgesamt 18 Arten auf. Die höchste Anzahl an nachgewiesenen Arten je Probestfläche liegt bei 8 Arten. Im Durchschnitt konnten in den 18 Probestflächen 4,22 Arten vorgefunden werden (Standardabweichung: 2,37 Arten) wobei das Minimum bei null Arten liegt. Der Mittelwert der errechneten Diversität beträgt 1,31 (Standardabweichung 0,75; Maximum 2,63). Die höchste vorgefundene Individuenzahl liegt bei 57 Individuen. Der Durchschnitt beträgt jedoch 23,39 Individuen pro Fläche (Standardabweichung 18,21 Individuen) (Tabelle 7 und Abbildung 19).

### Höhenstufe H3 (1900 m bis 2099 m)

Statistik	Artenzahl	H'	Individuenzahl
Anz. der Beobachtungen	13,00	13,00	13,00
Minimum	0,00	0,00	0,00
Maximum	7,00	2,22	197,00
Mittelwert	4,08	1,24	45,62
Standardabweichung (n-1)	2,06	0,69	53,07

Tabelle 8: Minimum, Maximum, Mittelwert sowie Standardabweichung der Artenzahl, Diversität (H') und Individuenzahl in der Höhenstufe H3.

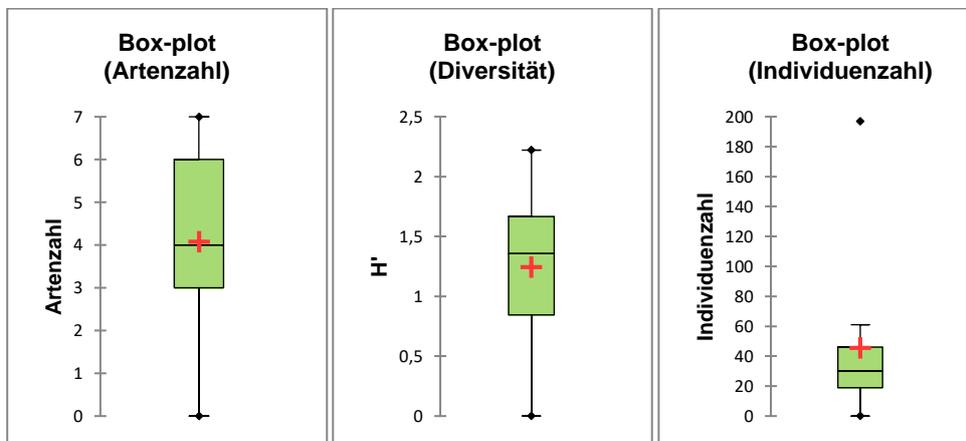


Abbildung 20: Box-Plots von der Artenzahl, Diversität sowie Individuenzahl der Höhenstufe H3.

Die Höhenstufe H3 (1900 m bis 2099 m) weist insgesamt 17 Arten auf. Die höchste Anzahl an nachgewiesenen Arten je Probefläche liegt bei 7 Arten. Im Durchschnitt konnten in den 13 Probeflächen 4,08 Arten vorgefunden werden (Standardabweichung: 2,06 Arten) wobei das Minimum bei null Arten liegt. Der Mittelwert der errechneten Diversität beträgt 1,24 (Standardabweichung 0,69; Maximum 2,22). Die höchste vorgefundene Individuenzahl liegt bei 197 Individuen. Der Durchschnitt beträgt jedoch 45,62 Individuen pro Fläche (Standardabweichung 53,07 Individuen) (Tabelle 8 und Abbildung 20).

**Höhenstufe H4 (2100 m bis 2223 m)**

Statistik	Artenzahl	H'	Individuenzahl
Anz. der Beobachtungen	5,00	5,00	5,00
Minimum	2,00	0,28	34,00
Maximum	6,00	1,98	117,00
Mittelwert	3,60	0,96	65,20
Standardabweichung (n-1)	1,52	0,66	36,41

Tabelle 9: Minimum, Maximum, Mittelwert sowie Standardabweichung der Artenzahl, Diversität (H') und Individuenzahl in der Höhenstufe H4.

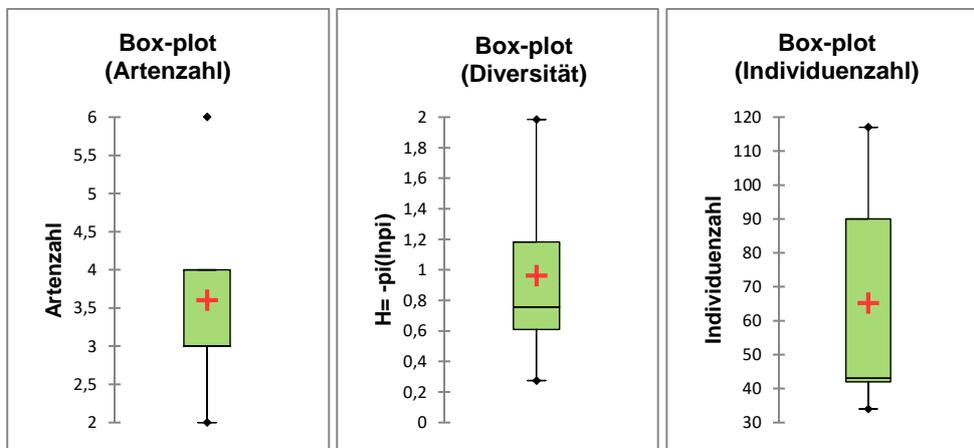


Abbildung 21: Box-Plots von der Artenzahl, Diversität sowie Individuenzahl der Höhenstufe H4.

Die Höhenstufe H4 (2100 m bis 2223 m) weist insgesamt 8 Arten auf. Die höchste Anzahl an nachgewiesenen Arten je Probefläche liegt bei 6 Arten. Im Durchschnitt konnten in den 5 Probeflächen 3,6 Arten vorgefunden werden (Standardabweichung: 1,52 Arten) wobei das Minimum bei zwei Arten liegt. Der Mittelwert der errechneten Diversität beträgt 0,96 (Standardabweichung 0,66; Maximum 1,98). Die höchste vorgefundene Individuenzahl liegt bei 117 Individuen. Der Durchschnitt beträgt jedoch 65,2 Individuen pro Fläche (Standardabweichung 36,41 Individuen) (Tabelle 9 und Abbildung 21).

HS	Höhe (m)	max. Ind.	ø Ind.	Ges.-Art	max. Art	ø Art	max. H'	ø H'	n
H1	1500 - 1699	73	14,4	20	9	3	2,99	0,87	18
H2	1700 - 1899	57	23,4	18	8	4,2	2,63	1,31	18
H3	1900 - 2099	197	45,6	17	7	4,1	2,22	1,24	13
H4	2100 - 2223	117	65,2	8	6	3,6	1,98	0,96	5

Tabelle 10: Die maximale und durchschnittliche Individuenzahl pro Probepunkt. (max. Ind. und ø Ind.), Gesamt-Artzahl (Ges.-Art), maximale und durchschnittliche Artenzahl pro Probepunkt (max. Art und ø Art), maximale und mittlere Diversität pro Probepunkt (max. H' und ø H) für die einzelnen Höhenstufen (HS) H1 bis H4 (Standardabweichungen S. 51 bis 54). n = Anzahl der Untersuchungsflächen.

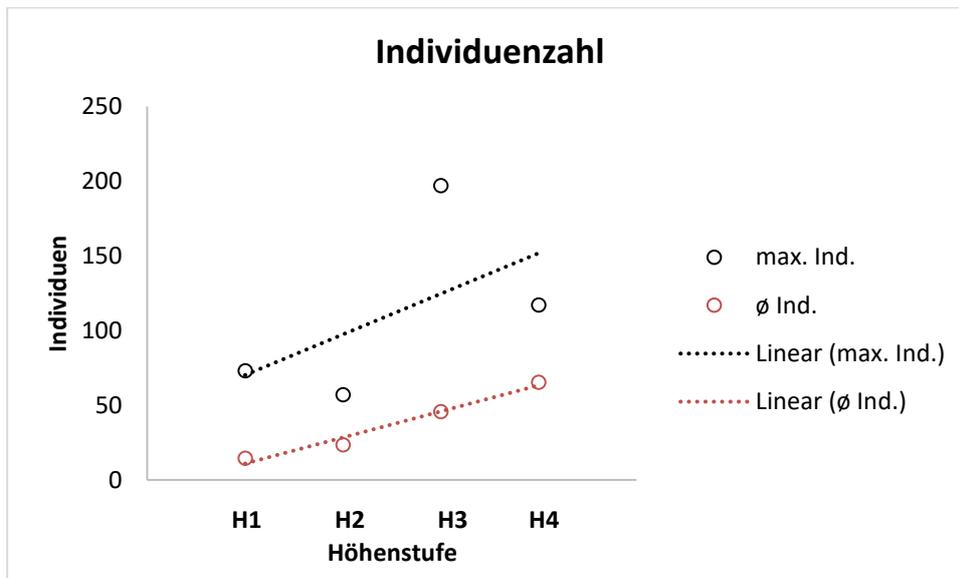


Abbildung 22: Durchschnittliche Individuenzahl (ø Ind.) sowie maximale Individuenzahl (max. Ind.) in den Höhenstufen H1 bis H4.

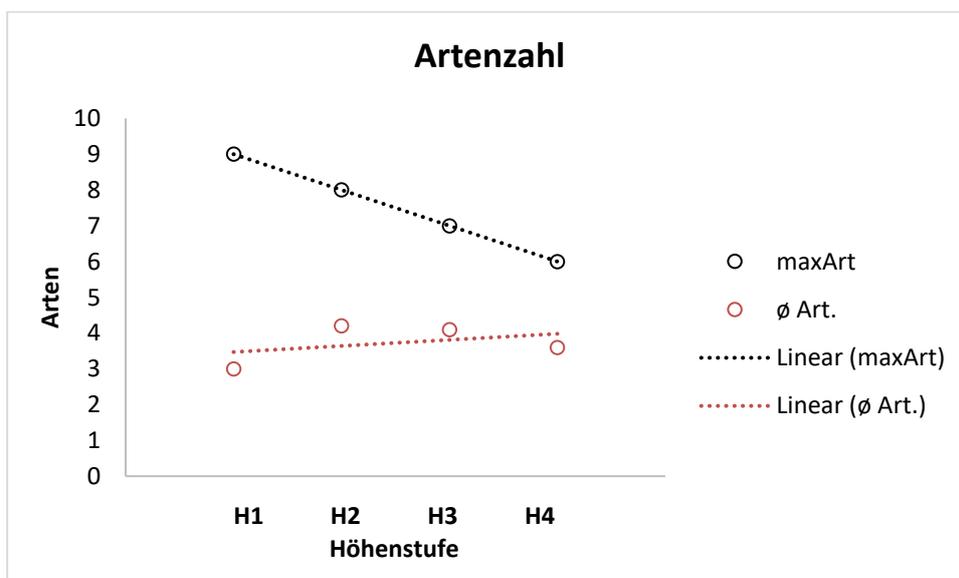


Abbildung 23: Durchschnittliche Artenzahl (ø Ind.) sowie maximale Artenzahl (max. Ind.) in den Höhenstufen H1 bis H4.

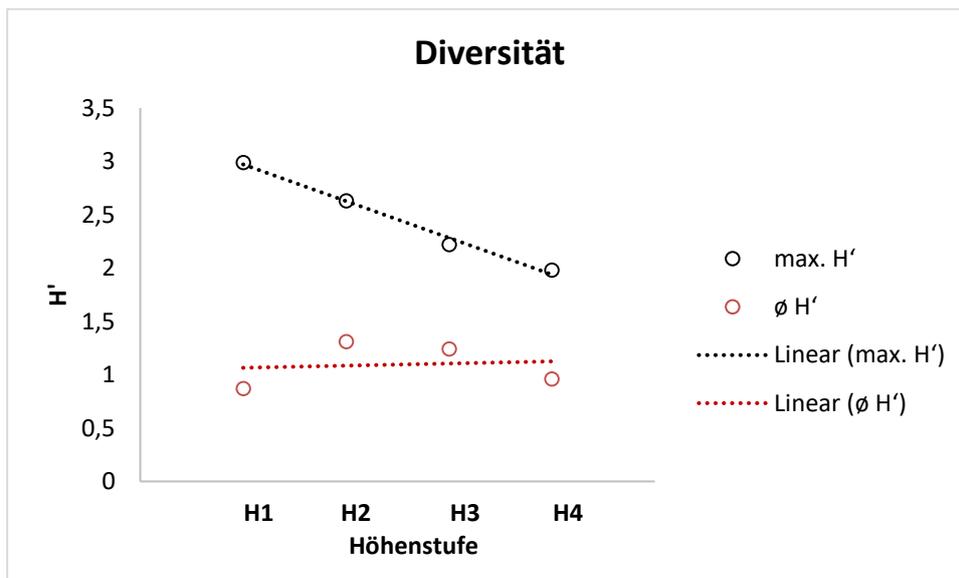


Abbildung 24: Durchschnittliche Diversität ( $\bar{H}'$ ) sowie maximale Diversität ( $\max. H'$ ) in den Höhenstufen H1 bis H4.

Aus der Abbildung 22 wird ersichtlich, dass die durchschnittliche Individuenzahl mit zunehmender Höhe steigt. Liegt sie in H1 noch bei durchschnittlich 14,4 Individuen pro untersuchte Fläche, steigt die Individuenzahl stetig an bis sie in H4 bemerkenswerte 65,2 Individuen pro Fläche erreicht. Sie korreliert demnach positiv mit der Höhe ( $p = 0,001$  nach Spearman-Korrelationstest).

Die Gesamt-Artenzahl und maximale Artenzahl je Probefläche hingegen sinkt mit steigender Höhe (Tab. 10 u. Abb. 23). Weist die Höhenklasse H1 noch 20 nachgewiesene Arten auf, sinkt die Artenzahl mit zunehmender Höhe auf nur 8 Arten in der Klasse H4. Die durchschnittliche Artenzahl erreicht mit einem Wert von nur 3 in der Höhenklasse H1 ihr Minimum. Der Maximalwert liegt in der Höhenstufe H2 mit 4,2 nachgewiesenen Spezies. Nahezu gleichauf liegt H3 mit 4,1 Arten. Der zweitniedrigste Wert mit 3,6 nachgewiesenen Arten findet sich in der Höhenklasse H4.

Sehr ähnlich verhält es sich mit der Diversität. Sie erreicht ihr Maximum in H2 und ihren tiefsten Wert in H1 ( $p = 0,054$  nach Spearman-Korrelation Test) (Tab. 10 u. Abb. 24).

In der Abbildung 25 ist die Artenzahl aller semiquantitativ untersuchten Probepunkte in Form einer Punktwolke dargestellt. Bei Betrachtung der polynomischen Trendlinie wird ersichtlich, dass die Artenzahl pro Probefläche von 1490 Meter aufwärts zunimmt, dann abflacht und ab etwa 2000 m wieder zu sinken beginnt. Die meisten Probeflächen mit einer hohen Artenzahl liegen demnach zwischen einer Höhe von 1700 m und 2000 m.

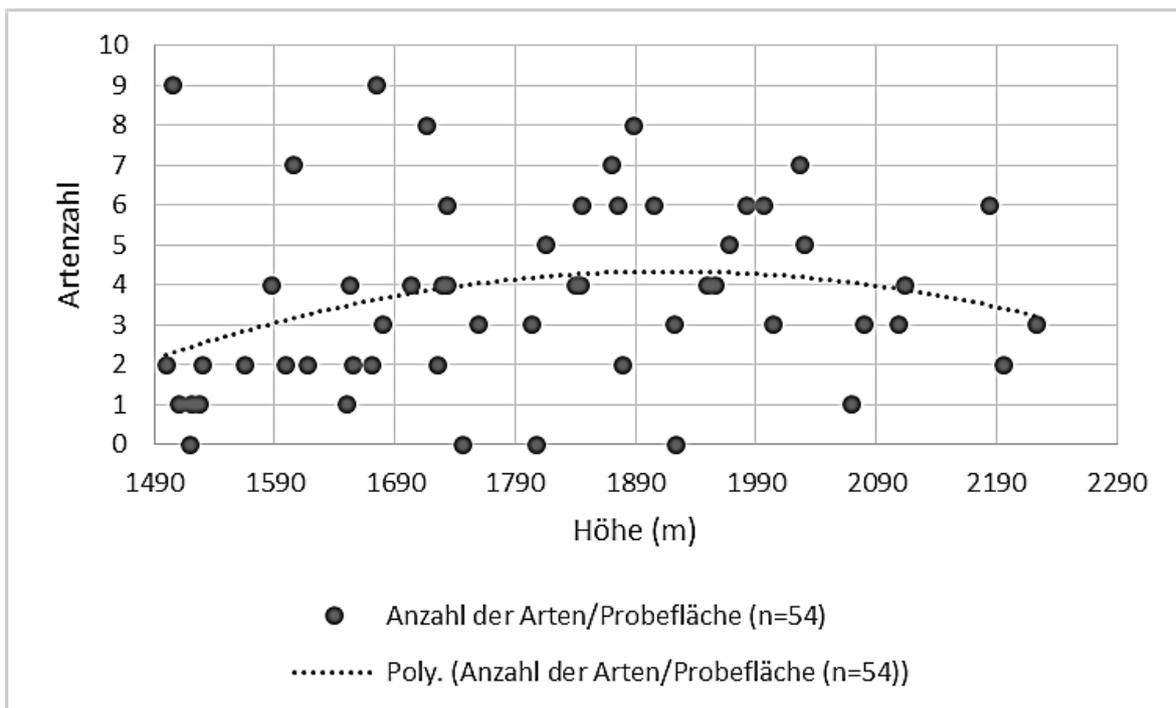


Abbildung 25: Artenzahlen der einzelnen Untersuchungsflächen (Q1-Q58) mit polynomischer Trendlinie.

Die absolute Individuenzahl aller nachgewiesenen Arten pro Probepunkt ist in Abbildung 26 ersichtlich. Die polynomische Trendlinie zeigt eine Zunahme der Individuenzahl mit steigender Seehöhe. Auch bei der Betrachtung der errechneten Diversität (siehe Abb. 27) zeigt sich vorerst eine Zunahme bis etwa 1850 m. Ab 1950 m sinkt die Diversität pro untersuchte Probefläche mit zunehmender Höhe.

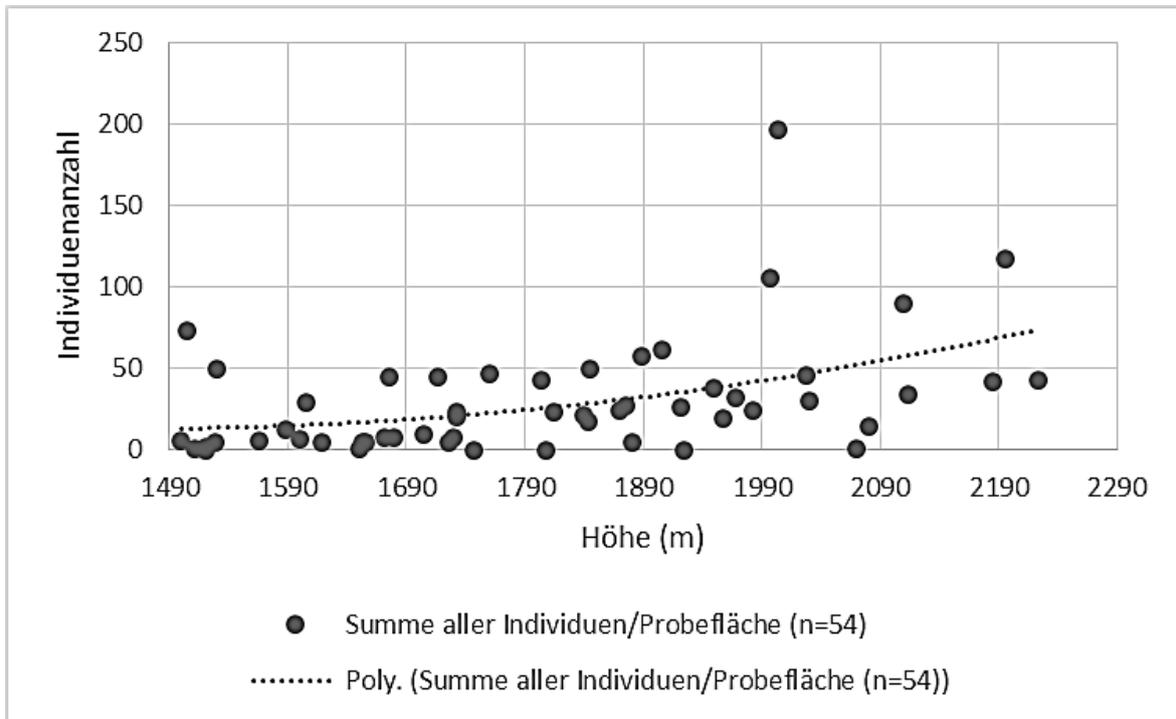


Abbildung 26: Individuenzahlen der einzelnen Untersuchungsflächen (Q1-Q58) mit polynomischer Trendlinie.

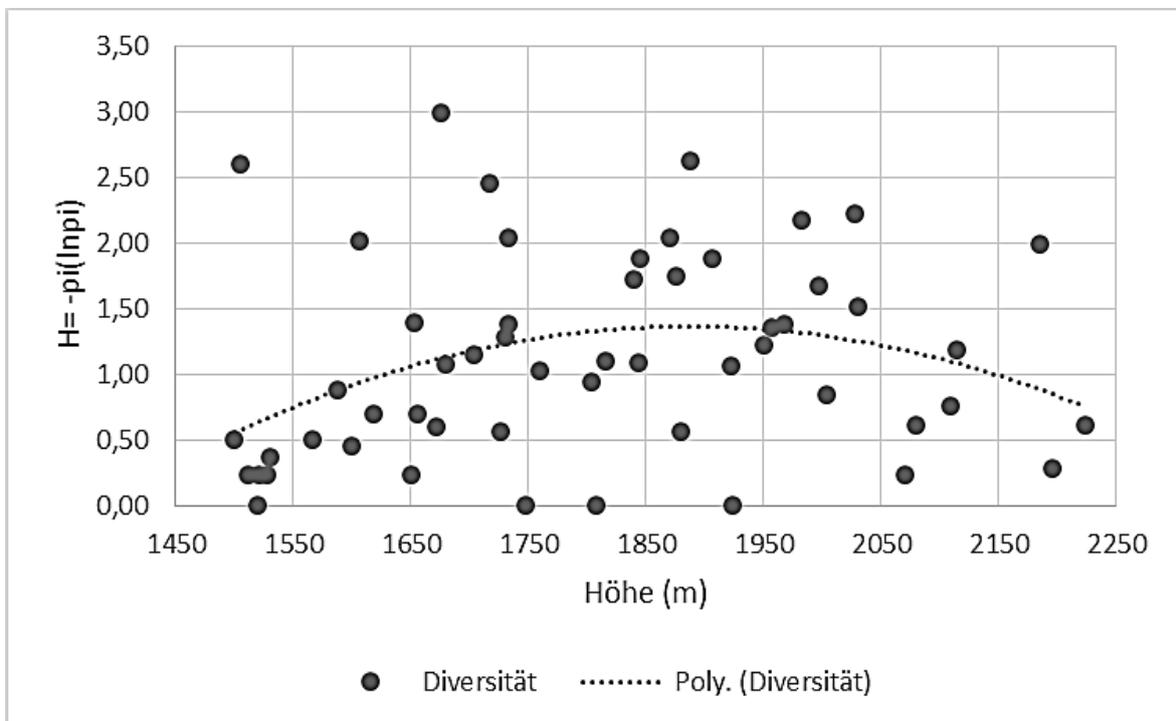


Abbildung 27: Artendiversität der einzelnen Untersuchungsflächen (Q1-Q58) mit polynomischer Trendlinie.

### 3.2.3 Die Gastropodenarten der subalpinen bis alpinen Stufe

Die nachstehende Tabelle fasst alle semiquantitativ erhobenen Daten zu den Landschnecken in den vier unterschiedenen Höhenbereichen zusammen.

Nr.	Art	H1	H2	H3	H4
1	<i>Vertigo alpestris</i>				0,2 (± 0,3)
2	<i>Trochulus oreinos oreinos</i>			2,8 (± 4,1)	3,2 (± 5,1)
3	<i>Cylindrus obtusus</i>		1,4 (± 2,6)	16 (± 24,2)	3,6 (± 4,3)
4	<i>Vitrea subrimata</i>		0,1 (± 0,2)	0,1 (± 0,1)	0,2 (± 0,3)
5	<i>Pyramidula pusilla</i>		0,9 (± 1,4)	8,3 (± 12)	44 (± 36)
6	<i>Arianta arbustorum</i> ssp.	2,9 (± 4,0)	3,3 (± 3,3)	3,0 (± 4,2)	6,0 (± 2,0)
7	<i>Neostyriaca corynodes corynodes</i>	2,8 (± 4,9)	0,2 (± 0,4)	4,5 (± 6,2)	6,6 (± 7,9)
8	<i>Orcula gularis</i>	0,1 (± 0,1)	1,9 (± 3,0)	2,2 (± 3,3)	1,2 (± 1,9)
9	<i>Acicula lineata</i>			0,1 (± 0,1)	
10	<i>Pseudofususulus varians</i>			0,1 (± 0,1)	
11	<i>Eucobresia nivalis</i>		1,3 (± 2,3)	0,2 (± 0,3)	
12	<i>Eucobresia diaphana</i>	0,1 (± 0,2)	0,1 (± 0,1)	0,6 (± 1,1)	
13	<i>Macrogastera plicatula</i>	0,6 (± 1,0)	0,4 (± 0,6)	1,3 (± 1,9)	
14	<i>Aegopinella nitens</i> -Gruppe	0,7 (± 1,2)	2,2 (± 2,9)	1,6 (± 2,2)	
15	<i>Arion</i> sp.	0,2 (± 0,4)	0,3 (± 0,5)	0,2 (± 0,3)	
16	<i>Petasina unidentata</i>	2,4 (± 2,5)	4,8 (± 4,7)	4,3 (± 4,8)	
17	<i>Semilimax semilimax</i>	0,6 (± 1,2)	0,8 (± 1,5)	0,1 (± 0,1)	
18	<i>Aegopis verticillus</i>	0,2 (± 0,3)		0,1 (± 0,1)	
19	<i>Fususulus interruptus</i>	0,6 (± 1,0)	0,3 (± 0,5)		
20	<i>Orcula dolium</i>	1,8 (± 1,8)	2,1 (± 2,5)		
21	<i>Cochlicopa lubrica</i>	0,1 (± 0,1)	0,9 (± 1,2)		
22	<i>Cochlodina laminata</i>	0,3 (± 0,5)	0,1 (± 0,2)		
23	<i>Urticicola umbrosus</i>	0,2 (± 0,4)	0,6 (± 1,5)		
24	<i>Columella</i> sp.	0,1 (± 0,2)			
25	<i>Ena montana</i>	0,2 (± 0,3)			
26	<i>Fruticicola fruticum</i>	0,2 (± 0,4)			
27	<i>Isognomostoma isognomostomos</i>	0,1 (± 0,2)			
28	<i>Monachoides incarnatus</i>	0,1 (± 0,1)			
Σ	<b>Arten</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>8</b>

Tabelle 11: Artenliste der (semi-)quantitativ nachgewiesenen Gastropoden in den vier Höhenstufen (Mittelwerte und Standardabweichungen der Individuenzahl). H1 = 1500-1699 m (n = 18); H2 = 1700-1899 m (n = 18); H3 = 1900-2099 m (n = 13); H4 = 2100-2223 m (n = 6).

Im oberen Bereich der Tabelle (Tab. 5) befinden sich jene Arten, welche nur in den hoch gelegenen Höhenklassen H3 und H4 nachgewiesen wurden. Diese sind *Vertigo alpestris*, *Trochulus oreinos oreinos*, *Acicula lineata* und *Pseudofusus varians*. Zusammen mit vier weiteren Arten (*Cylindrus obtusus*, *Vitrea subrimata*, *Pyramidula pusilla* und *Eucoeresia nivalis*) konnten sie nicht in der am tiefsten gelegenen Höhenklasse H1 nachgewiesen werden.

Insgesamt acht Arten wurden in der am höchsten gelegenen Höhenklasse H4 gefunden, wobei drei von diesen (*Arianta arbustorum*, *Orcula gularis* und *Neostyriaca corynodes*) auch bis in die Höhenklasse H1 vorgefunden werden konnten. Im mittleren Tabellenbereich finden sich jene Arten, welche in den Höhenstufen H1 bis H3 gefunden wurden. Hier finden sich unter anderen *Macrogastra plicatula*, *Petasina unidentata*, *Aegopinella nitens* und *Semilimax semilimax*.

Die Arten *Ena montana*, *Fruticicola fruticum*, *Monachoides incarnatus* und weitere konnten nur in der Höhenklasse H1 nachgewiesen werden.

### 3.3 Gastropoden-Gesellschaften der subalpinen & alpinen Lebensräume

#### 3.3.1 Dominanzindizes

In den Abbildung 28 bis 30 sind die Dominanzindizes der nachgewiesenen Schneckenarten aller untersuchten Biotoptypen in Form von Balkendiagrammen dargestellt. Die Werte wurden in der Beschreibung gerundet.

Im Biotoptyp Kalkschutt / Kalkblock (Abbildung 28) ist *Pyramidula pusilla* mit einem Dominanzwert von 26,8 % die dominanteste Art. *Cylindrus obtusus* liegt mit 17,6 % an zweiter Stelle. Schließlich folgen *Neostyriaca corynodes corynodes*, *Arianta arbustorum* s.str. und *Orcula gularis* mit Dominanzwerten zwischen 10 % und 12 %. Diese fünf Arten beschreiben einen Gesamtanteil 78,6 % in der Kalkschutt(-block)-Gesellschaft. Es folgen 11 weitere Arten mit Dominanzwerten unter 7 %.

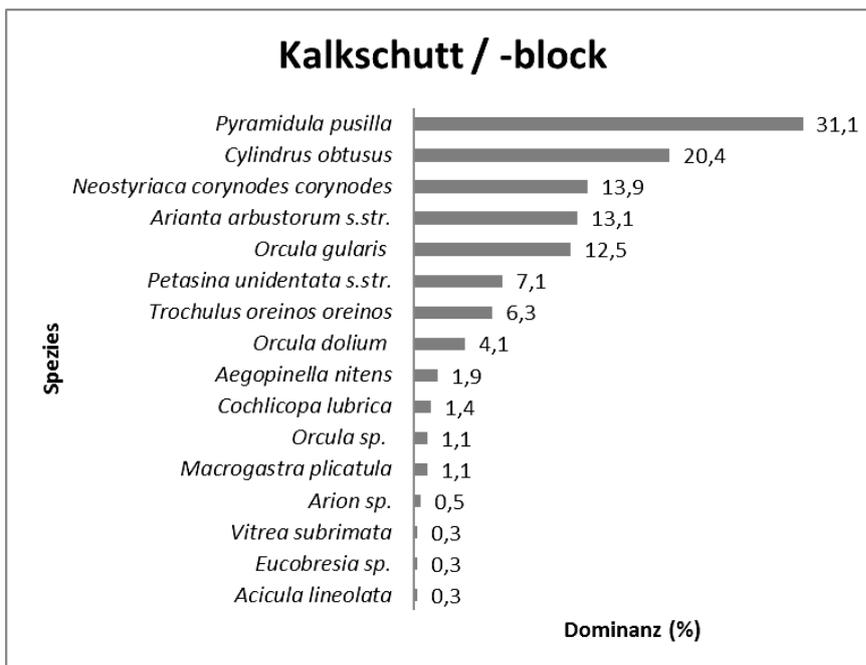


Abbildung 28: Dominanzindizes der in der Kalkschutt(-block)-Gesellschaft vorkommenden Arten (n=628).

Die Kalkrasen-Gesellschaft wird deutlich von *Petasina unidentata* (25,5 %) dominiert. An zweiter Stelle liegen *Arianta arbustorum* und *Aegopinella nitens* mit 12,5 %. *Neostyriaca corynodes corynodes* liegt mit 10,8 % an dritter Stelle. Es folgen weitere 19 Arten mit Dominanzwerten unter 7 % (Abbildung 29).

Die Mischtypen-Gesellschaft wird von *Pyramidula pusilla* (22,3 %) dominiert. *Neostyriaca corynodes corynodes* liegt an zweiter Stelle mit einem Dominanzwert von 13,1 %. Es folgen *Orcula dolium* (10,9 %), *Cylindrus obtusus* und *Arianta arbustorum* (10,6 %) sowie *Petasina unidentata* (10,1 %) mit jeweils sehr ähnlichen Dominanzwerten (Abbildung 30).

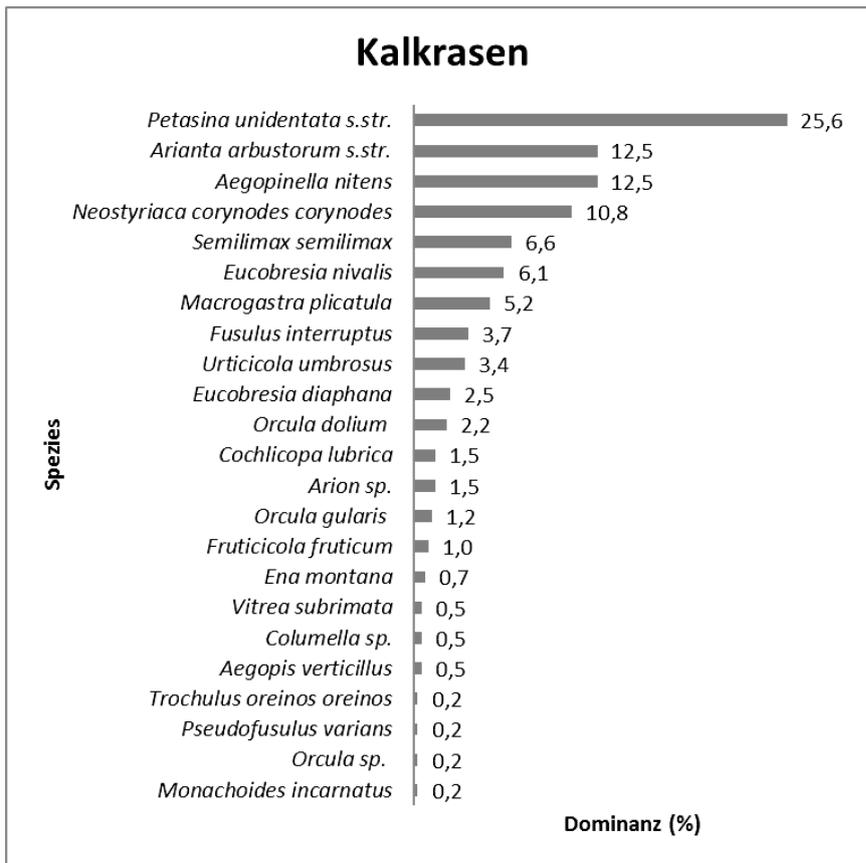


Abbildung 29: Dominanzindizes der in der Kalkrasen-Gesellschaft vorkommenden Arten (n=538)

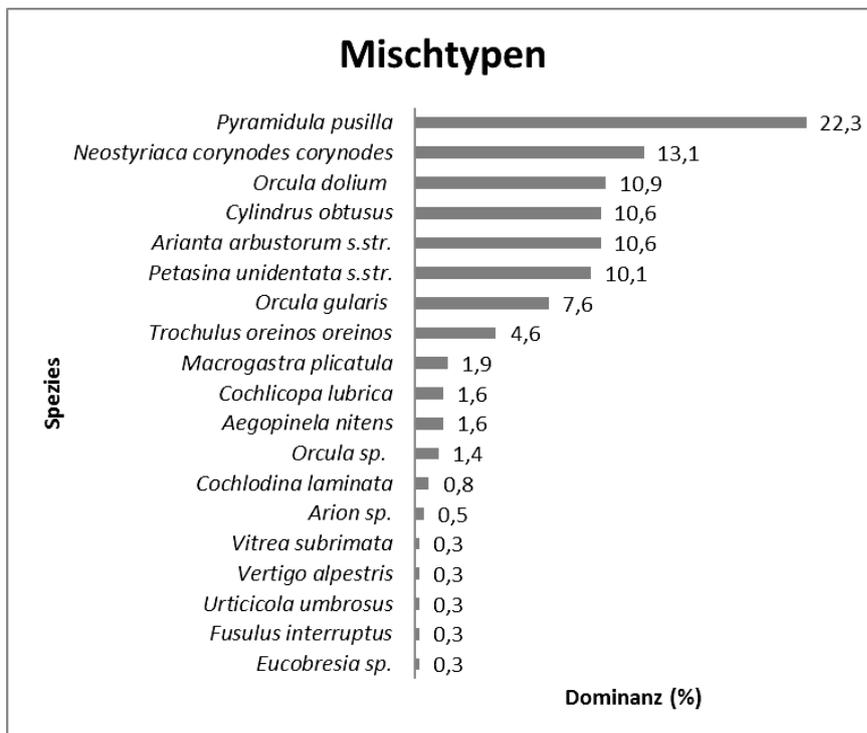


Abbildung 30: Dominanzindizes der in der Mischtyp-Gesellschaft vorkommenden Arten (n=433).

### 3.3.2 Stetigkeiten

In den Abbildung 31 bis 33 sind die Stetigkeitswerte der nachgewiesenen Schneckenarten aller untersuchten Biotoptypen in Form von Balkendiagrammen dargestellt.

Im Biotoptyp Kalkschutt / Kalkblock weist *Arianta arbustorum* mit einem Stetigkeitswert von 53,3 % die höchste Stetigkeit auf. *Pyramidula pusilla* und *Orcula dolium* liegen mit jeweils 40 % an zweiter Stelle. Schließlich folgt *Petasina unidentata* bei einer Stetigkeit von 26,7 %. In 20 % (3 von 15) aller untersuchten Kalkschutt(-block)-Standorten konnten *Cylindrus obtusus*, *Orcula gularis* und *Neostyriaca corynodes corynodes* gefunden werden (Abbildung 31).

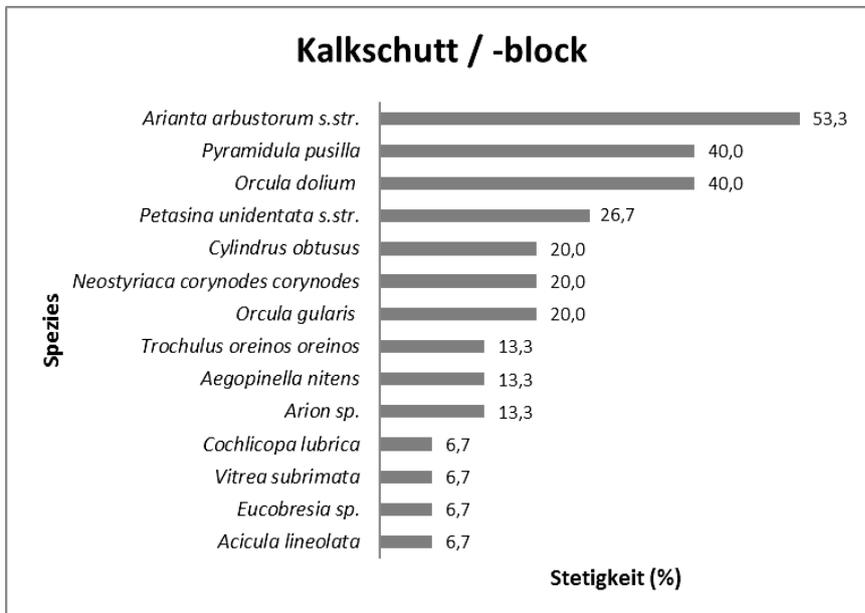


Abbildung 31: Stetigkeitswerte der in der Kalkschutt(-block)-Gesellschaft vorkommenden Arten (n=628).

Die Kalkrasen-Gesellschaft wird von *Petasina unidentata* (75 %) geprägt. An zweiter Stelle liegt *Aegopinella nitens* bei einem Stetigkeitswert von 50 %. *Arianta arbustorum* liegt mit 37,5 % an dritter Stelle. Das Genus *Arion* weist eine Stetigkeit von 31,2 % auf. An fünfter Stelle liegen die Arten *Semilimax semilimax*, *Macrogastra plicatula*, *Fusulus interruptus* und *Cochlicopa lubrica* bei einer Stetigkeit von 25 %. Es folgen weitere 13 Arten mit Stetigkeitswerten von unter 20 % (Abbildung 32).

In den Untersuchungsflächen der gemischten Biotoptypen weist *Arianta arbustorum* mit 60 % die höchste Stetigkeit auf. *Orcula dolium* folgt mit einer Stetigkeit von 46,67 %, *Petasina unidentata* mit 40 %, *Orcula gularis* mit 33,3 %, *Neostyriaca corynodes corynodes* mit 26,7 % und *Pyramidula pusilla* mit 20 %. Weitere 11 Arten mit einer Stetigkeit von unter 15 % wurden in diesen Untersuchungsflächen nachgewiesen (Abbildung 33).

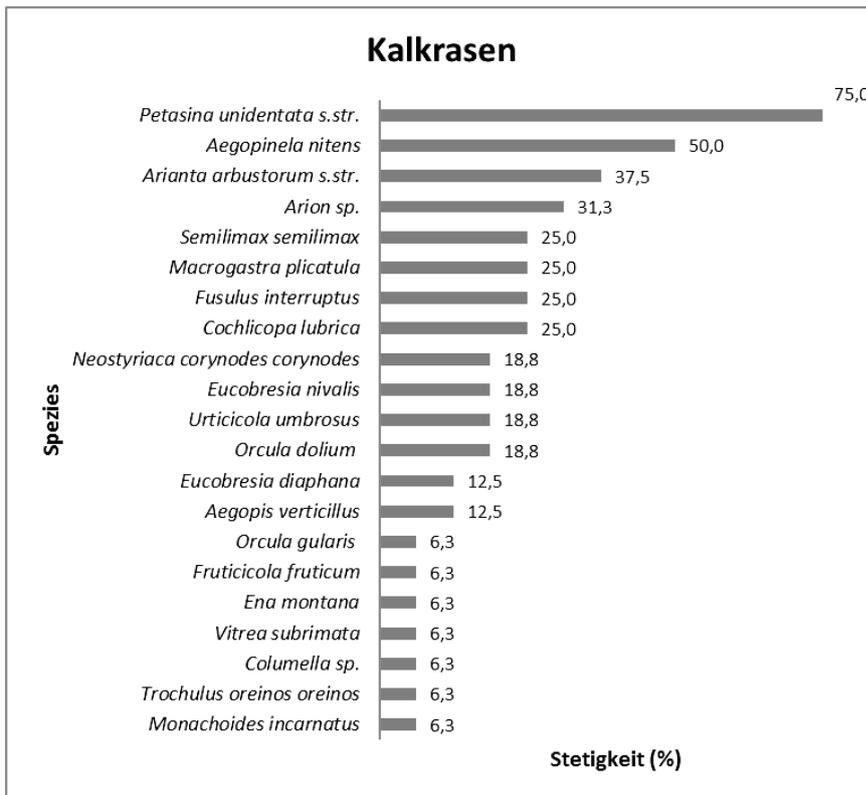


Abbildung 32: Stetigkeitswerte der in der Kalkrasen-Gesellschaft vorkommenden Arten ( n=538).

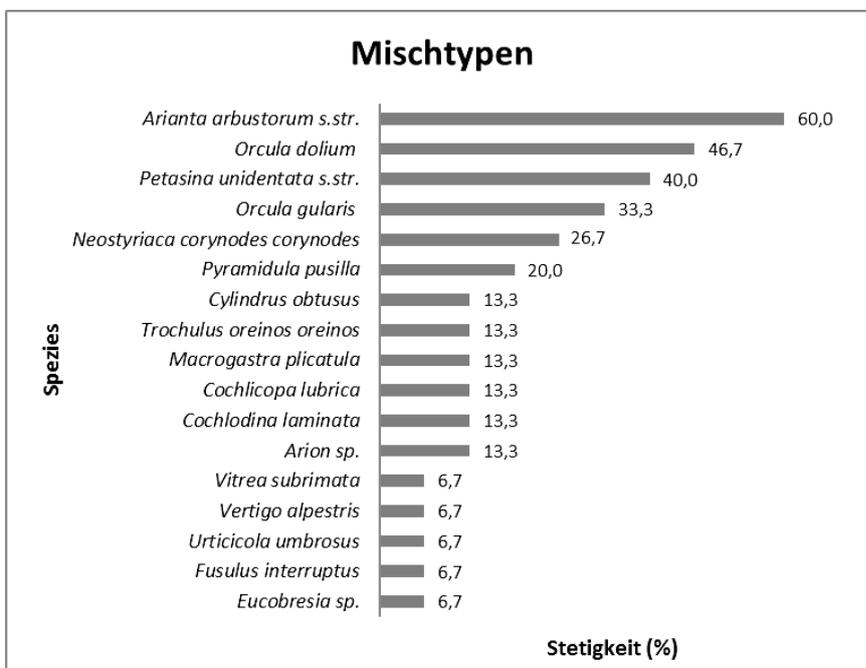


Abbildung 33: Stetigkeitswerte der in der Mischtyp-Gesellschaft vorkommenden Arten ( n=433).

### 3.4 Steckbriefe ausgewählter Arten

Im Folgenden werden jene Arten genauer erläutert, welche in Österreich sehr selten, besonders geschützt oder (sub-)endemisch sind. Es sind somit Besonderheiten aus dem Nationalpark Gesäuse und bedürfen einer genaueren Betrachtung. Hierbei werden Aspekte wie Ökologie und Verbreitung dieser Tiere im Nationalpark genauer erläutert.

#### 3.4.1 *Acicula lineata*, Gestreifte Mulmnadel

*Acicula lineata* lebt im Bodenmulm von Wäldern und auf Schutthalden (WELTER-SCHULTES 2012). Die allgemeine Verbreitung ist nach KLEMM (1973) alpin. In Österreich kommt die Art in den Bundesländern Vorarlberg, Nordtirol, Salzburg, Niederösterreich und Steiermark vor (KLEMM 1973).

Im Nationalpark Gesäuse existieren zwei von KLEMM (1973) publizierte Funde. Hierbei werden die Kummerbrücke (570 m) und Gstatterboden (573 m) als Fundort für *Acicula lineata* angeführt (KLEMM 1973). Im Zuge der aktuellen malakologischen Untersuchungen konnten zwei weitere Fundpunkte hinzugefügt werden. Beachtlich ist hierbei der Höhenunterschied zu den historischen Funden. Der erste Nachweis liegt auf einer Schutthalde an der Südostseite des Hochzinödl auf 1957 m. Hier konnte nur ein Einzelindividuum gefunden werden. Der zweite Nachweis liegt auf 1055 m in einem mesophilen Ahornwald an der Südseite des Buchstein-Massivs etwas unterhalb des Brucksattels. Beide Funde konnten nur durch eine genaue Durchsicht von gesiebter Bodenstreu erzielt werden.

#### 3.4.2 *Trochulus oreinos oreinos*, Ostalpenhaarschnecke (Endemit)

*Trochulus oreinos oreinos* ist eine kalkstete Art (KLEMM 1973) und lebt im Hochgebirge in felsigen Rasenbiotopen und im Bodenmulm (REISCHÜTZ 2009). Sie scheint dabei eng an die *Caricaetum firmae* Assoziation gebunden zu sein (DUDA et al. 2010).

Die Ostalpenhaarschnecke ist in Österreich endemisch und kommt nur in den Bundesländern Steiermark und Niederösterreich vor (KLEMM 1973). Innerhalb des Nationalparks gibt es historische Fundmeldungen vom Großen Buchstein, Kleinen Buchstein, von der Buchsteinhütte, Tiflimauer, vom Tamischbachturm, von der Heßhütte und vom Zinödlplateau (KLEMM 1973). Aktuelle Nachweise konnten an mehreren Stellen am Buchsteinplateau, am Plateau des Hochzinödl, in den alpinen Rasen am Tamischbachturm und der Planspitze erzielt werden (Abbildung 34).

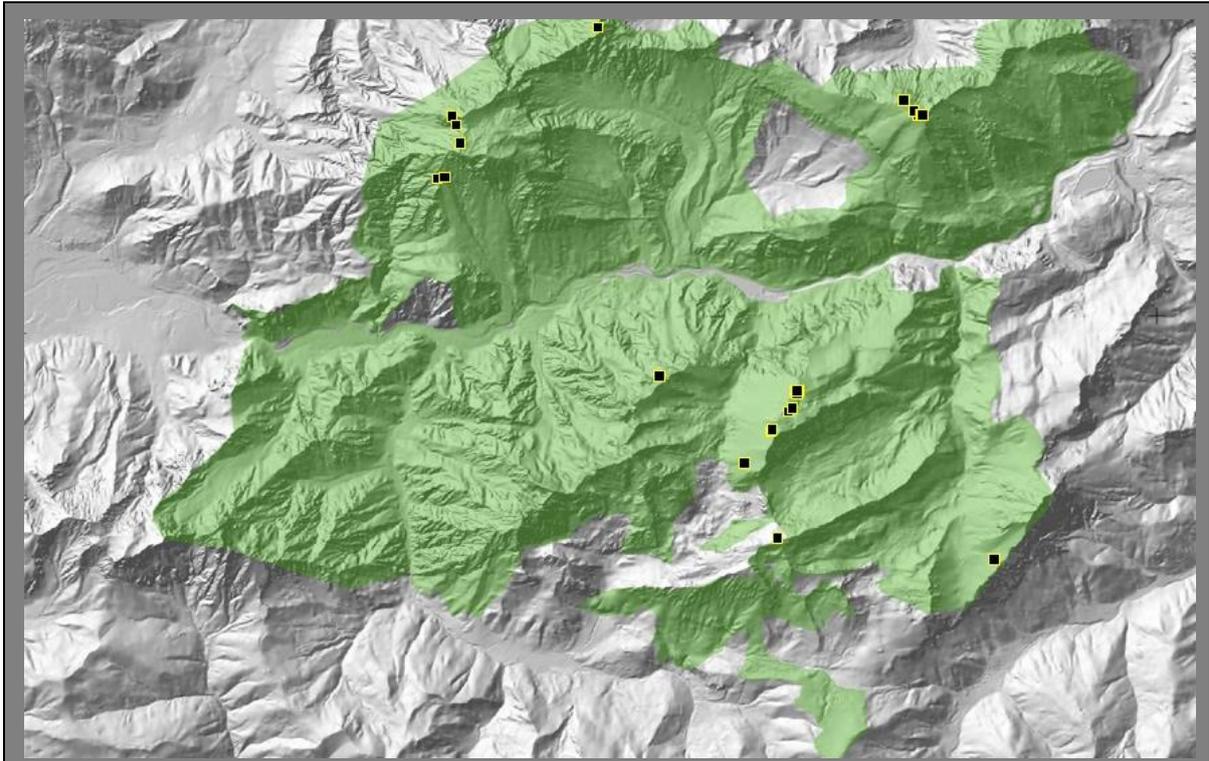


Abbildung 34: Nachweispunkte von *Trochulus oreinos oreinos* im Nationalpark Gesäuse. [Grafik: J. Volkmer]

### 3.4.3 *Helicigona lapicida*, Steinpicker

*Helicigona lapicida* ist an feuchte Kalkfelsen, Mauern und vorwiegend Buchenwälder (*Carpinus* sp. und *Fagus* sp.) gebunden (WELTER-SCHULTES 2012). Dort leben die Tiere in Fels- und Baumspalten sowie unter der losen Borke von Bäumen (FRÖMMING 1954). KLEMM (1973) und FRÖMMING (1954) beschreiben diese Art als gesteinsindifferent. Nach KERNEY et al. (1983) ist der Steinpicker in Mittel- und Westeuropa weit verbreitet und gilt als eine häufige Art (WELTER-SCHULTES 2012). In Österreich sind die Bestände von *Helicigona lapicida* jedoch stark rückläufig und sie wird in der Roten Liste der gefährdeten Tiere Österreichs mit NT – Near Threatened (Vorwarnstufe) (REISCHÜTZ 2007) und nach IUCN als LC (Nicht gefährdet) eingestuft (Abbildung 34). Sie wurde irrtümlich in eine deutschsprachige Version des Anhangs II der FFH-Richtlinie aufgenommen, ist aber diesbezüglich nicht geschützt. Im Nationalpark Gesäuse gibt es einige Nachweise wie an der Kummerbrücke (570 m), in Gstatterboden (573 m), Johnsbach (Seehöhe unbekannt), auf der Pfarralm (Seehöhe unbekannt) und am Hochtor (Seehöhe unbekannt) (SATTMANN et al. 2000). KLEMM (1973) führt als einzigen Nachweis den Tamischbachturm an. Die Aktualität dieser Nachweise im Nationalpark sollte geprüft werden.

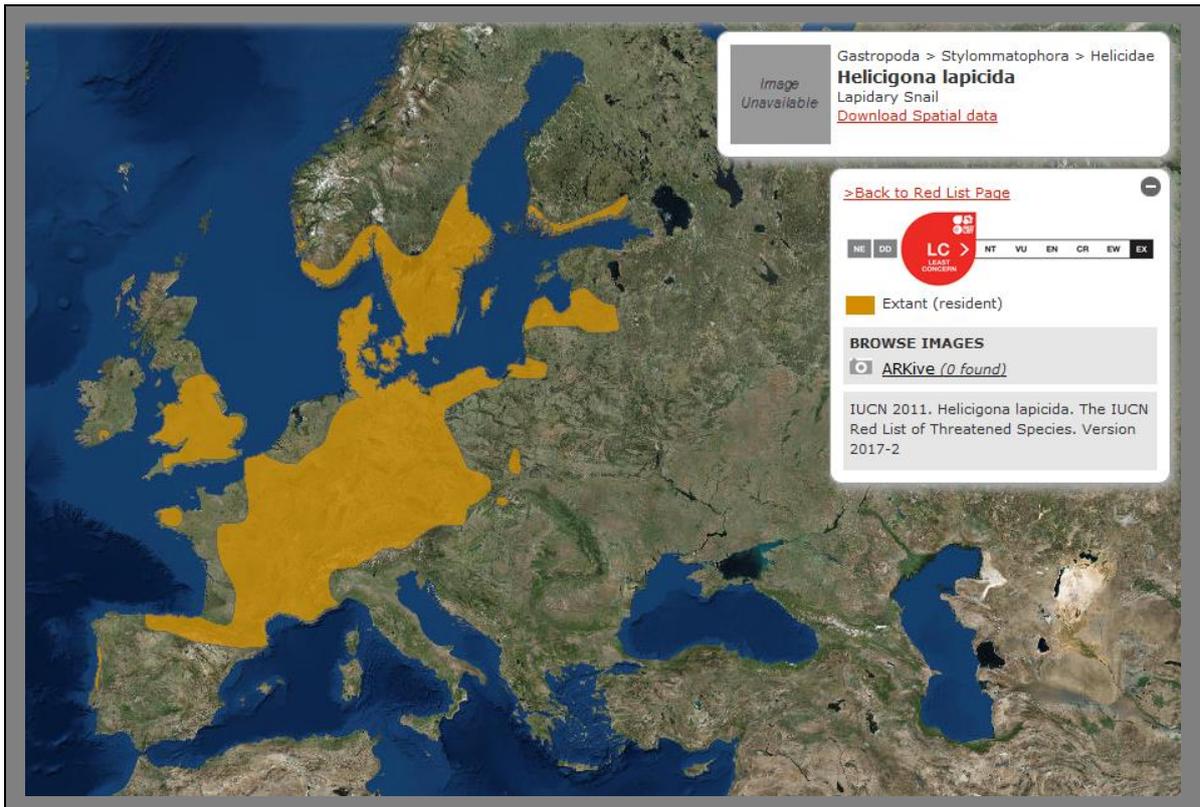


Abbildung 35: Gesamtverbreitung von *Helicigona lapicida* [Quelle: <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=156865>]

### 3.4.4 *Chilostoma achates* s. str., Achat-Felsenschnecke

*Chilostoma achates* ist ein Bewohner schattiger und feuchter Felsen und Schutthalden (WELTER-SCHULTES 2012). Nach FRÖMMING (1954), KLEMM (1973) und WELTER-SCHULTES (2012) handelt es sich bei der Achat-Felsenschnecke um eine gesteinsindifferente Art. WIESE (2014) bezeichnet sie als eine Bewohnerin von schattigen Kalkfelsen. Die allgemeine Verbreitung dieser Art beschränkt sich auf die Ostalpen (KERNEY et al. 1983). In Österreich liegen mit Ausnahme von Wien und dem Burgenland historische Fundmeldungen aus allen Bundesländern vor (KLEMM 1973).

Bei *Chilostoma achates* werden vier Unterarten unterschieden, von denen alle in Österreich heimisch sind. Zwei dieser Unterarten (*Chilostoma achates stiriae* und *C. a. cingulina*) sind in Österreich endemisch. Von diesen ist aber nur die Unterart *Chilostoma achates cingulina* (DESHAYES 1839) auch im Nationalpark Gesäuse vertreten. Von hier liegen allerdings mehrere aktuelle und historische Fundmeldungen vor (SATTMANN et al. 2000).



Abbildung 36: *Chilostoma achates* auf einem Moospolster. [Foto: J. Volkmer]

### 3.4.5 *Cylindrus obtusus*, Zylinder-Felsenschnecke (Endemit)

Die Zylinder-Felsenschnecke ist streng an montane bis alpine Kalkgebiete gebunden (REISCHÜTZ 2009), wo sie vorwiegend in nordexponierten, feuchten Habitaten unter Felsen und an Vegetation vorkommt (WELTER-SCHULTES 2012). Die Art der Pflanzengesellschaft spielt dabei eine eher untergeordnete Rolle (DUDA et al. 2010). Als Endemit von Österreich beschränkt sich die Verbreitung von *Cylindrus obtusus* auf den Alpenraum im Bundesgebiet. Nachweise existieren aus den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Kärnten, Salzburg und Osttirol (REISCHÜTZ 2009).



Abbildung 37: Eine kleine Ansammlung von *Cylindrus obtusus* an einer Steinunterseite. [Foto: J. Volkmer]

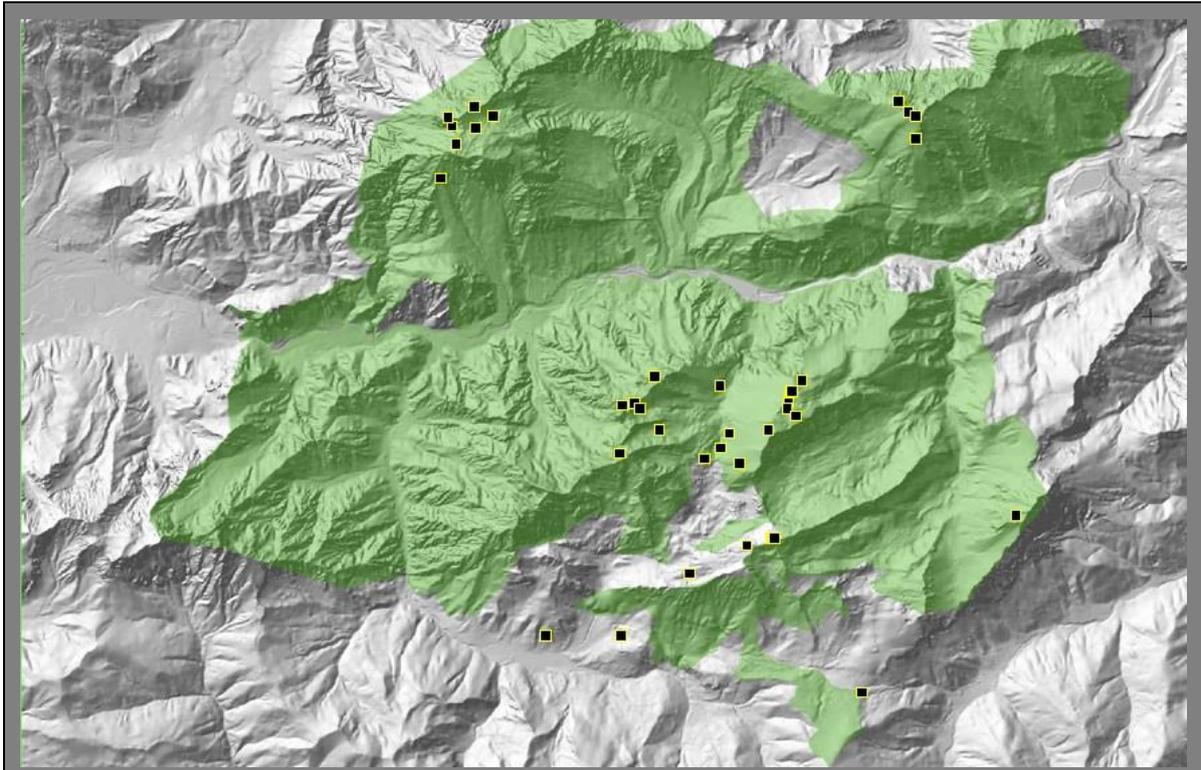


Abbildung 38: Nachweispunkte von *Cylindrus obtusus* im Nationalpark Gesäuse. [Grafik: J. Volkmer]

Aus dem Nationalpark Gesäuse liegen viele historische (KLEMM 1973) und aktuelle Daten durch SATTMANN et al. (2000) vor. Im Zuge der eigenen Aufsammlungen aus den Jahren 2014 und 2015 kann gezeigt werden, dass *Cylindrus obtusus* im Nationalpark Gesäuse weit verbreitet ist. So konnte diese Art am Buchsteinmassiv, an der Planspitze, am Zinödl, am Lugauer, am Tamischbachturm und an der Gsuechmauer nachgewiesen werden (Abb. 37). *Cylindrus obtusus* gehört zu den Heliciden und weicht phänotypisch von der nahe verwandten Schwesterngruppe *Arianta* stark ab. Als einzige Art der Gattung *Cylindrus* besitzen ausgewachsene Tiere von *C. obtusus* ein tonnenförmiges Gehäuse. Neuste Erkenntnisse zeigen entgegen der ursprünglichen Annahme, dass *C. obtusus* eine relativ junge Art sei (SCHILEYKO 2012), eine bereits sehr frühe Abspaltung von der *C. obtusus* von der Gattung *Arianta* (CADAHIA 2013).

### 3.4.6 *Orcula dolium* s. str., Große Fäbchenschnecke

*Orcula dolium* lebt montan bis alpin in der Laubstreu von Wäldern und zwischen Felsen (WIESE 2014). Dabei wird sie als kalkstet beschrieben (REISCHÜTZ 2009). Nach KERNEY et al. (1983) weist die Große Fäbchenschnecke ein alpin / karpatisches Verbreitungsgebiet auf. Innerhalb Österreichs ist sie mit Ausnahme von Wien und dem Burgenland in allen Bundesländern vertreten (KLEMM 1973). Nach der Fauna Europaea (2014) sind 6 Unterarten zu unterscheiden, von denen zwei im Nationalpark Gesäuse heimisch sind. *Orcula dolium dolium* stellt die Nominatform dar und ist in Österreich und im Nationalpark Gesäuse weit verbreitet (KLEMM 1973). Mit zunehmender Seehöhe bildet diese Art eine Höhenform aus, welche durch ein kleineres Gehäuse mit teilweise stark reduzierter Mündungsarmatur gekennzeichnet ist (KLEMM 1973). Nach KLEMM (1973) werden zwei Unterarten unterschieden, welche eben diese Merkmale aufweisen: *Orcula dolium oreina* St. Zimmermann, 1932 und *O. d. edita* St. Zimmermann, 1932. Diese beiden Unterarten werden nach neueren Erkenntnissen unter dem Namen *Orcula dolium edita* Pilsbry, 1934 zu einer einzigen Unterart zusammengefasst, welche in Österreich endemisch ist (REISCHÜTZ 2009).

Aktuelle Untersuchungen der DNA-Sequenz von *Orcula dolium* aus verschiedenen Regionen der Alpen sowie den Karpaten haben gezeigt, dass diese Art eine hohe genetische Diversität aufweist. Des Weiteren, konnten keine genetischen Unterschiede zwischen der Höhenform *Orcula dolium edita* und der Nominatform *Orcula dolium dolium* differenziert werden. Weitere morphometrische Untersuchungen können Klarheit über die Unterarten-Differenzierung bringen (HARL et al. 2014).

Aus dem Nationalpark Gesäuse liegen historische Nachweise vom Großen Buchstein, Ödstein, Tamischbachturm und aus dem Johnsbachtal vor (KLEMM 1973) (Abbildung 38). Aufgrund der ungenauen Lagebezeichnung liegt der von KLEMM (1973) beschriebene Fundpunkt womöglich nicht mehr innerhalb der aktuellen Nationalparkgrenzen (Abb. 38).

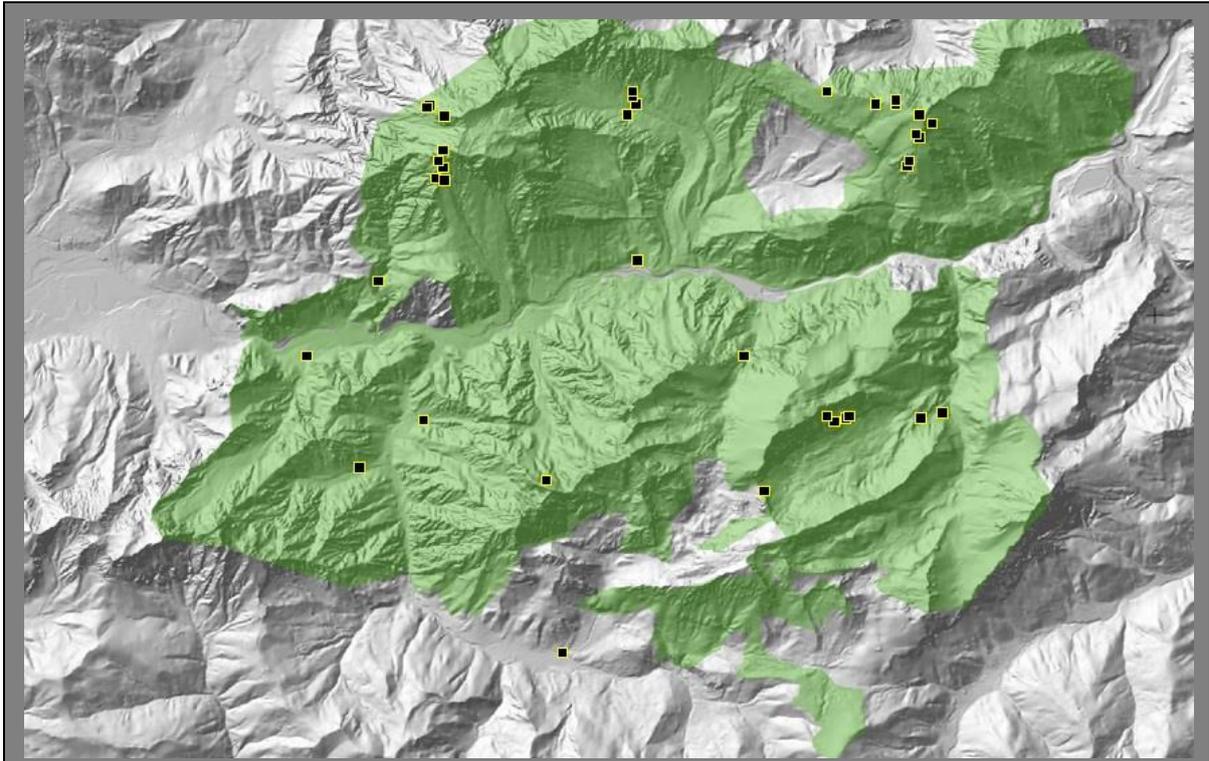


Abbildung 39: Nachweispunkte von *Orcula dolium* ssp. im Nationalpark Gesäuse. [Grafik: J. Volkmer]

### 3.4.7 *Orcula gularis* s. str., Schlanke Fäbchenschnecke

Die schlanke Fäbchenschnecke ist an felseneiche Laubmischwälder und (sub-)alpine felsdurchsetzte Rasenbiotope gebunden (REISCHÜTZ 2009). Dabei scheint die Art stärker calciphil (kalkliebend) als *Orcula dolium* s. str. zu sein (WELTER-SCHULTES 2012). Das Areal von *Orcula gularis* s. str. liegt in den Ostalpen (KERNEY 1983). Innerhalb Österreichs sind von *O. gularis* Fundmeldungen aus der Steiermark, aus Oberösterreich, Niederösterreich, Kärnten und Osttirol dokumentiert (KLEMM 1973). Von *Orcula gularis* werden zwei Unterarten unterschieden: Die Nominatform *O. gularis gularis* ROSSMÄSSLER, 1837 und die Höhenform *O. g. oreina* PILSBRY, 1934. Beide Unterarten sind in Österreich subendemisch (REISCHÜTZ 2009).

Beide Unterarten sind auch im Nationalpark Gesäuse vertreten, wobei *O. gularis gularis* im gesamten Nationalpark anzutreffen ist und von der Höhenform *O. g. oreina* nur ein einziger Nachweis bekannt ist (Abbildung 29). Dieser liegt nach KLEMM (1973) am Großen Buchstein, wo auch der locus typicus von *Orcula gularis oreina* Art liegt (Abbildung 40).

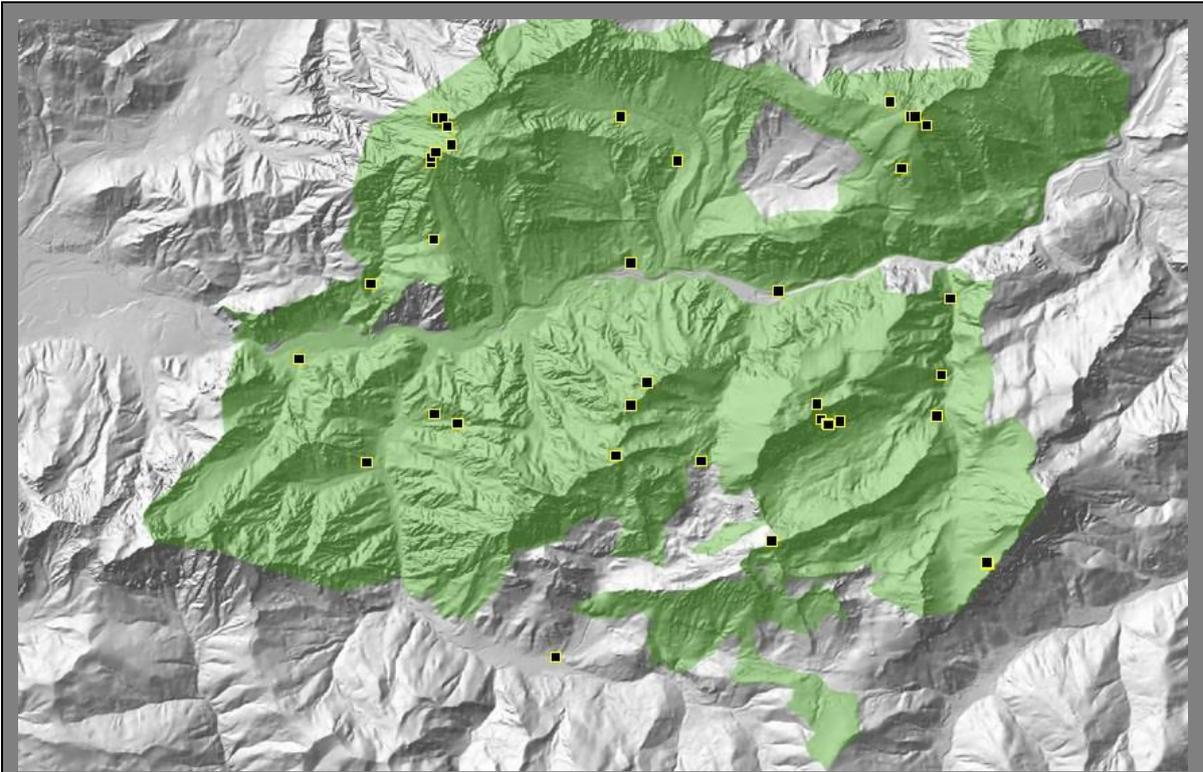


Abbildung 40: Nachweispunkte von *Orcula gularis ssp.* im Nationalpark Gesäuse. [Grafik: J. Volkmer]



Abbildung 41: Das Buchsteinplateau ist der Locus Typicus von *Orcula gularis oreina*. [Foto: J. Volkmer]

### 3.4.8 *Arianta arbustorum* s. str., Gefleckte Schnirkelschnecke

Diese in Europa weit verbreitete Art kommt bevorzugt an feuchten Standorten wie in Wäldern, im Offenland und selbst synanthrop vor (WELTER-SCHULTES 2012).

Nach KLEMM (1973) werden von dieser sehr variablen Art fünf Unterarten unterschieden, welche in Österreich vertreten sind. FAUNA EUROPAEA listet für Österreich vier Unterarten auf. *Arianta arbustorum arbustorum* (LINNAEUS, 1758) kommt flächendeckend in Österreich vor und bildet die Nominatform dieser Art. Eine nach KLEMM (1973) schwer zu deutende Unterart ist *Arianta arbustorum picea* (ROSSMÄSSLER, 1837). Ihr Verbreitungsgebiet liegt innerhalb Österreichs nur in der Steiermark und in Salzburg. Die beiden Arten *Arianta arbustorum alpicola* (FERUSSAC, 1821) und *Arianta arbustorum styriaca* (KOBELT, 1876) gelten als die Höhenformen dieser Art (Abb.42). *A. a. alpicola* ist in den österreichischen Alpen weitverbreitet und findet sich überwiegend in großen Höhen, wobei sie auch in tieferen Talagen vorzufinden ist. Ein weitaus kleineres Verbreitungsgebiet besitzt *A. a. styriaca*. Sie findet sich überwiegend im Norden der Steiermark aber auch an einigen Stellen in Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg und Nordtirol. Diese an Kalk gebundene Art besiedelt vor allem Blockhalden und Felswände im Hochgebirge (REISCHÜTZ 2009) und ist in Österreich endemisch (Abb. 43). Innerhalb des Nationalparks kann sie flächendeckend angetroffen werden (Abbildung 41).

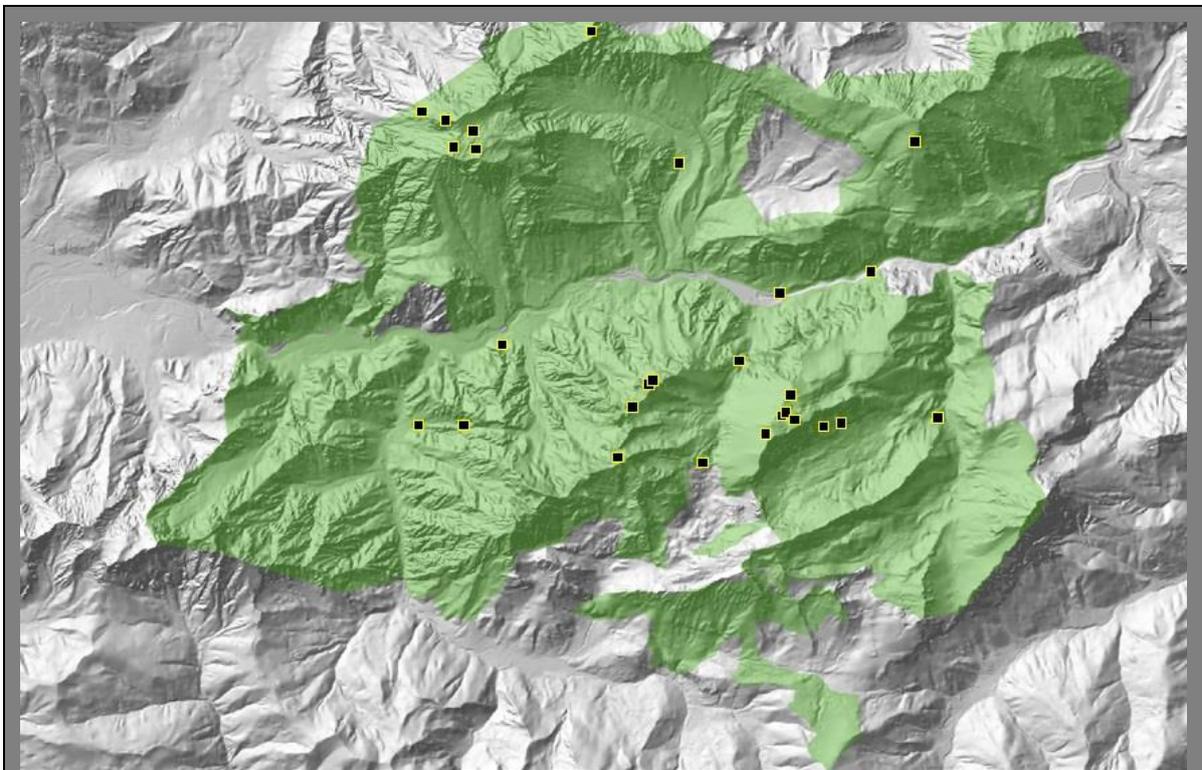


Abbildung 42: Nachweispunkte von *Arianta arbustorum styriaca* im Nationalpark Gesäuse. [Grafik: J. Volkmer]



Abbildung 43: Habitus von *Arianta arbustorum styriaca*. [Foto: Ch. Komposch/ ÖKOTEAM, Hochtör: Tellersack]

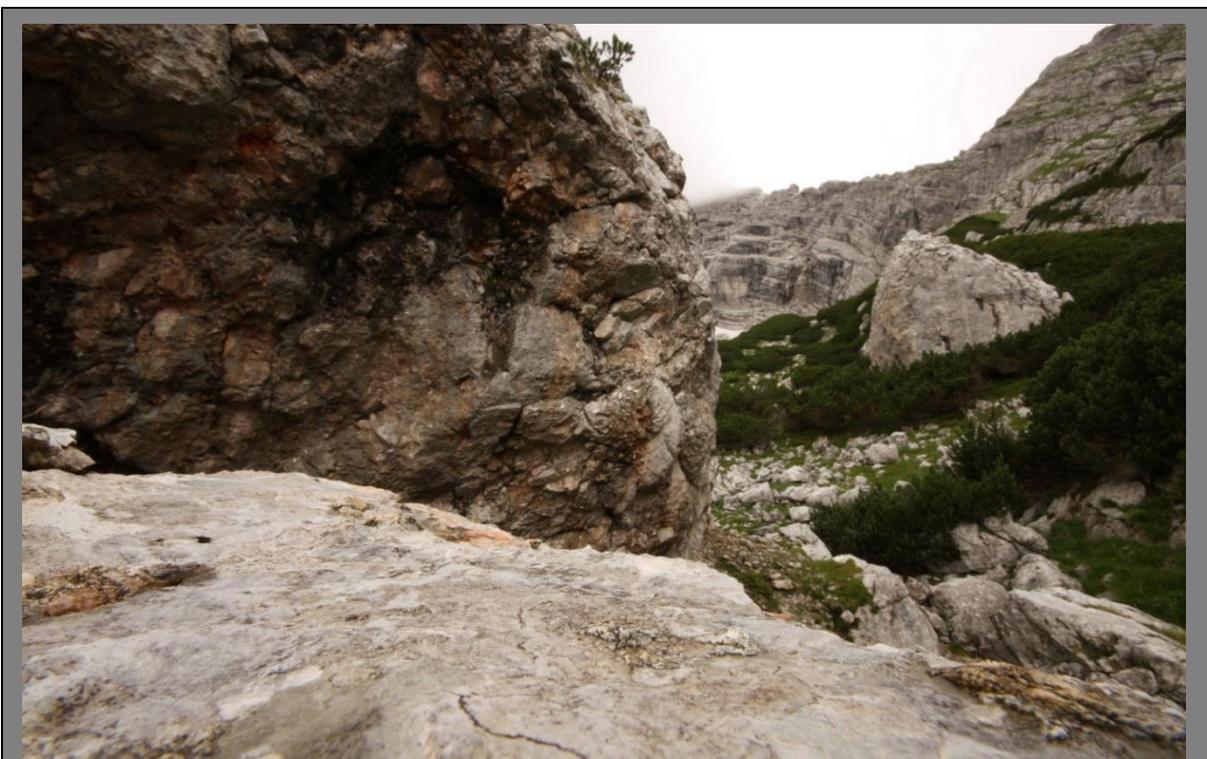


Abbildung 40: Alpine Felslandschaft im Tellersack an der Hochtör-Ostflanke als Habitat von *Arianta arbustorum styriaca*. [Foto: Ch. Komposch/ ÖKOTEAM]

## 4 DISKUSSION

### 4.1 Datenqualität der Gesamtartenliste

In seinem monographischen Werk zur Landschneckenfauna Österreichs hat KLEMM (1973) einen Standard vorgelegt, der zu dieser Zeit und vielfach bis heute von anderen Tiergruppen nicht erreicht wurde oder wird. Allerdings gestaltet sich die Auswertung der von KLEMM (1973) publizierten Daten im Detail teilweise als schwierig. Die Gründe hierfür sind das Alter der Daten (sie sind mindestens 45 Jahre alt) und die relative Ungenauigkeit der genannten Fundorte hinsichtlich geographischer Lage und Seehöhe. Viele Ortsangaben beziehen sich auf Berge, Täler oder Ortsnamen, wodurch eine exakte Lokalisierung kaum bis nicht möglich ist. Auch eine Beschreibung von Lebensraumtypen fehlt meistens. Auch die von REISCHÜTZ (2000) veröffentlichten Daten enthalten keine Angaben zur Lokalität der Nachweise: Hier wird lediglich das Gesäuse als „Fundpunkt“ angeführt. Die im Nationalpark Gesäuse zu erwartenden Arten sind bereits Großteils in der von KLEMM (1973) publizierten Monographie enthalten. Die Zahl der Fundorte für die einzelnen Arten kann aber naturgemäß deutlich erhöht werden.

Keine Funddaten aus dem Nationalpark Gesäuse lagen bislang von *Cochlicopa lubricella* und *Xerolenta obvia* vor. Beide Arten sind in Österreich relativ weit verbreitet und kommen an xerothermen Standorten vor (WIESE 2014). Diese Sammellücke konnte nun geschlossen werden. Von mehreren historisch nachgewiesenen Arten konnten im Rahmen dieser Arbeit keine aktuellen Nachweise erbracht werden. Dennoch sind diese Arten mit sehr großer Wahrscheinlichkeit im Nationalpark vorhanden, da ihre Lebensräume nach wie vor vorhanden sind.

Die in den Jahren 2014 und 2015 erhobenen semiquantitativen Daten konzentrierten sich auf die höher gelegenen Bereiche des Nationalparks, da (sub-)endemische Gastropodenarten vorwiegend in den alpinen Bereichen vorkommen. Es konnten einige neue Fundpunkte für die (sub-)endemischen Landschnecken *Trochulus oreinos oreinos*, *Arianta arbustorum styriaca*, *Orcula dolium edita*, *Orcula gularis gularis* und *Cylindrus obtusus* nachgewiesen werden. Die collinen und montanen Landschaftsteile des Nationalparks wurden in dieser Arbeit hingegen nicht intensiv besammelt; der Kenntnisstand zur Gastropodenfauna dieser Bereiche ist daher noch immer lückenhaft.

## 4.2 Höhenverbreitung von Landschnecken

Bereits Herbert FRANZ (1950, 1954, 1975) und einige bedeutende Malakologen wie Walter KLEMM (1973) und Alois KOFLER (1967) beschäftigten sich im letzten Jahrhundert mit der (Höhen-)Verbreitung von Schnecken in den Alpen. Schließlich kommen gerade in den alpinen Lebensräumen hoch spezialisierte Arten, darunter zahlreiche Endemiten, vor. KLEMM (1973) legte letztendlich den Schluss nahe, dass alleine die unmittelbare Umwelt wie das Kleinklima und die Vegetation maßgebend für die vertikale Verbreitung von Schnecken sind. Fundierte wissenschaftliche Untersuchungen fehlten damals allerdings noch weitgehend. Mittlerweile existieren zahlreiche Publikationen aus verschiedenen Regionen der Welt zur Höhenverbreitung von Gastropoden (BAUR et al 2013, BAUR et al. 2014, BARKER et al. 1999, HORSACK et al. 2012, LABAUNE et al. 2001, SCHMERA et al. 2014, CHIBA 2007, LIEW et al. 2010, AUBRY et al. 2005, KLEWEIN 1991, KOTHBAUER 1991, KADEEM 2011) und die Erkenntnisse sind weitreichender geworden.

### 4.2.1 Diversität

Die Probeflächen wurden in der vorliegenden Arbeit für die statistischen Auswertungen einer Höhenstufe zugeordnet. Die Einteilung dieser Höhenstufen erfolgte dabei angepasst an das Untersuchungsgebiet. Die Höhenstufen H1 bis H3 fassen jeweils 199 Höhenmeter zusammen, die Höhenstufe H4 mangels Verfügbarkeit höherer Bereiche nur 123 Höhenmeter. In anderen, vergleichbaren Studien wurden die Höhenstufen in Klassen von 149 Höhenmeter (BAUR et al 2013) beziehungsweise 300 Höhenmeter (LIEW et al. 2010) zusammengefasst. Von AUBRY et al (2005) wurden die Höhenstufen sogar in mehreren Klassen von 100 Höhenmeter, 500 Höhenmeter und 1000 Höhenmeter zusammengefasst und miteinander verglichen. Die Ergebnisse decken sich größtenteils unabhängig von der Größe der gewählten Höhenklasse (AUBRY et al. 2005).

Die Gesamtanzahl an Schneckenarten und die Diversität nehmen mit zunehmender Seehöhe ab. In der gesamten Höhenstufe H1 (1500 m bis 1699 m) wurden insgesamt 20 Arten (max. 9 Arten pro Probefläche,  $H' = 2,99$ ) dokumentiert. Die Höhenstufe H2 (1700 m bis 1899 m) weist insgesamt 18 Arten (max. 8 Arten pro Probefläche,  $H' = 2,63$ ) auf und die Höhenstufe H2 (1900 m bis 2099 m) nur noch 17 Arten (max. 7 Arten pro Probefläche,  $H' = 2,22$ ). Die geringste Artenzahl wurde in der Höhenstufe H4 (2100 m bis 2223 m) mit insgesamt 8 Arten

(max. 6 Arten pro Probefläche,  $H' = 1,98$ ) ermittelt. Auch vergleichbare Studien aus anderen Gebirgsregionen zeigen eine signifikante Abnahme der Artenzahl mit zunehmender Seehöhe (BAUR et al. 2014, HORSÁK et al. 2012, LABAUNE et al. 2001, SCHMERA et al. 2014, AUBRY et al. 2005, WILLIG et al. 2015, MCCAIN et al. 2010, JACOBSEN D. 2004). Während die Gesamtanzahl an Arten und die Diversität mit steigender Höhe abnehmen, beschreibt die durchschnittliche Artenzahl mit zunehmender Höhe eine leichte Kurve. Konnten in der Höhenstufe H1 noch durchschnittlich 3 Arten pro Untersuchungsfläche nachgewiesen werden, steigt die durchschnittliche Artenzahl in der Höhenstufe H2 auf 4,2 Arten pro Probefläche und sinkt in der Höhenstufe H3 auf durchschnittlich 4,1 Arten pro Probefläche. In der Höhenstufe H4 konnten im Durchschnitt nur noch 3,6 Arten nachgewiesen werden. Der geringste Wert liegt demnach bei durchschnittlich 3 Arten pro Probefläche in der artenreichsten Höhenstufe H1 (20 Arten).

Der vielfach beobachtete „Mid-Domain-Effect“ beschreibt eine Zunahme an Spezies mit steigender Seehöhe bis in mittlere Höhen und schließlich wieder eine Abnahme (BAUR et al. 2014, LIEW et al. 2010). Dieser Effekt wird auf den oben beschriebenen Fall eher nicht zutreffen, da in dieser Untersuchung nur die subalpinen bis alpinen Stufen, also bereits über den „mittleren Höhen“, untersucht wurden. Die große Variabilität der (durchschnittlichen) Artenzahlen scheint vielmehr auf die Heterogenität der untersuchten Lebensräume zurückzuführen sein (AUBRY et al. 2005).

Die Faktoren für die Höhenverbreitung der Gastropoden scheinen dabei vielfältig zu sein. So beschreibt LABAUNE et al. (2001), dass das Klima sowie die Vegetation und die Beschaffenheit des Bodens (pH-Wert, Ca-Gehalt, rel. Feuchtigkeit etc.) bestimmende Faktoren für die Verbreitung von Gastropoden sind. Der wichtigste Faktor für die Höhenverbreitung der Gastropoden wird dennoch der (klein-)klimatische Höhengradient sein (AUBRY et al. 2005). Die relative Luftfeuchtigkeit, der Luftdruck, die Jahresdurchschnittstemperatur sowie die Vegetationsperiode nehmen mit zunehmender Höhe ab und beeinflussen so die Verbreitung der Schnecken (AUBRY et al. 2005, SCHMERA et al. 2014). In ariden Gebieten, wie zum Beispiel in Kenia, scheint die Höhenverbreitung generell eher durch den Niederschlag an den einzelnen Probeflächen als durch die Höhe bestimmt zu werden (TATTERSFIELD et al. 2001). Im Gegensatz zur Artenzahl nimmt die durchschnittliche und maximale Individuenzahl mit steigender Höhe zu. Die durchschnittliche Individuenzahl liegt in der Höhenstufe H1 bei 14,4 Individuen pro 25 m<sup>2</sup> und steigt nahezu linear über die Höhenstufen H2 mit 23,4 Individuen und H3 mit 45,6 Individuen auf 65,2 Individuen pro 25 m<sup>2</sup> in der Höhenstufe H4 an.

Es gilt als ein allgemein bekanntes Phänomen, dass mit zunehmend extremer werdenden Lebensräumen die Artenzahl sinkt, die Individuenzahl hingegen steigt. August Friedrich Thienemann formulierte diese Grundprinzipien der Biozönose bereits im vergangenen Jahrhundert.

Dennoch zeigen vorangegangene Untersuchungen ein anderes Ergebnis: Die Abundanz von Schnecken sinkt mit zunehmender Höhe (BARKER et al. 1999, SCHMERA et al. 2014, LIEW et al. 2010). Eine mögliche Erklärung für dieses Ergebnis könnte in der Artzusammensetzung des Untersuchungsgebietes beziehungsweise dem gewählten Höhenstufen-Ausschnitt liegen. Die oberen Höhenklassen H3 und H4 werden von den Arten *Pyramidula pusilla*, *Cylindrus obtusus* und *Neostyriaca corynodes* besiedelt. Diese Arten treten nur in den oberen Höhenklassen in sehr großen Individuendichten auf. In tieferen Lagen fehlen sie völlig oder kommen nur in geringen Dichten vor.

#### 4.2.2 Artzusammensetzung

In der höchst gelegenen Höhenstufe H4 (2100 m bis 2223 m) konnten insgesamt acht Arten (*Pyramidula pusilla*, *Vertigo alpestris*, *Arianta arbustorum* s. str., *Vitrea subrimata*, *Trochulus oreinos oreinos*, *Cylindrus obtusus*, *Neostyriaca corynodes*) der insgesamt 28 dokumentierten Arten angetroffen werden. *Pyramidula pusilla* ist eine Bewohnerin trockener und sonnenexponierter Kalkfelsen und Mauern (KERNEY et. al. 1983). Diese Art jedoch wird keineswegs als ausschließlich hochalpin verbreitet beschrieben. So wird sie in EHRMANN (1956) als eine Art der Felsen im Kalkgebirge bezeichnet, welche vom Talboden bis in Höhen von über 3000 m aufsteigt. *Vertigo alpestris* ist auch eine in Österreich weit verbreitete Art, die lichte Wälder und Felsmauern im Talboden aber auch Felsstrukturen im Hochgebirge besiedelt. Auch *Arianta arbustorum* s. str, welche in allen vier Höhenklassen nachgewiesen wurde, ist keine richtige „Gebirgsart“. Sie ist in Europa weit verbreitet (WELTER-SCHULTES 2012) und besiedelt unterschiedliche Lebensräume vom Tiefland bis ins Hochgebirge (WIESE 2014). Anders jedoch verhält es sich mit *Arianta arbustorum styriaca*. Sie wird von KLEMM (1973) als Höhenform von *A. a. arbustorum* beschrieben. Für die Auswertungen wurde vorerst auf eine Unterscheidung der Unterarten von *A. arbustorum* s. str. bewusst verzichtet. Genauere Vermessungen der Tiere zur besseren Unterscheidung von den Unterarten sollen folgen. *Vitrea subrimata* wird von WIESE (2014) als Bewohnerin von feuchten Waldstandorten beschrieben. Nach EHRMANN (1956) ist sie hingegen eine Art der Gebirgswälder,

die bis auf weit über 2000 m heraufsteigt. Als tatsächliche Gebirgsarten werden nur die beiden endemischen Arten *Trochulus oreinos oreinos* und *Cylindrus obtusus* (REISCHÜTZ 2000) und die Schließmundschnecke *Neostyriaca corynodes* beschrieben (WIESE 2012, EHRMANN 1956).

Zwei Arten (*Eucobresia diaphana* und *Eucobresia nivalis*) wurden ausschließlich in den Höhenstufen H2 bis H3 (1700 m bis 2099 m) nachgewiesen. *Eucobresia diaphana* und *E. nivalis* bewohnen typischerweise feuchte bis nasse Biotope unter- und oberhalb der Baumgrenze (WIESE 2014). *Eucobresia nivalis* ist hingegen primär oberhalb der Baumgrenze zu finden und *E. diaphana* unter dieser. Keine der beiden Arten wurde in der Höhenklasse H1 (1500 m bis 1699 m) nachgewiesen; dies könnte allerdings auf eine zu geringe Anzahl an Untersuchungsflächen zurückzuführen sein.

#### 4.2.3 Gastropodengemeinschaften

Die Gastropodengemeinschaften der höheren Lagen unterscheiden sich innerhalb der Alpen zum Teil sehr, sodass eine universelle Charakterisierung der Gemeinschaften schwierig ist (FRANZ 1950). So werden von MILDNER (1981) für Kärnten und Osttirol (inklusive Teile der slow. Karawanken), KOFLER (1965) für Osttirol und FRANZ (1975) für Teile der Ostalpen sehr unterschiedliche Gemeinschaften für das jeweilige Untersuchungsgebiet beschrieben.

FRANZ (1975) beschreibt die Schneckengesellschaft der hochalpinen Grasheiden der nördlichen Kalkalpen (Ober- und Niederösterreich sowie Steiermark) mit einer hohen Konstanz von *Arianta arbustorum alpicola*, *Trichia (Petasina) unidentata* und *Graciliaria (Neostyriaca) corynodes*. Weiters nennt er in den *Carex firma*-Rasen *Iphigenia (Macrogastra) ventricosa*.

In der vorliegenden Arbeit weist *Petasina unidentata* s. str. die höchste Dominanz (25,5 %) und Stetigkeit (75 %) in den Kalkrasen des Untersuchungsgebiets auf. An zweiter Stelle muss *Aegopinella nitens* mit einer Stetigkeit von 50 % und einer Dominanz von 12,5 % genannt werden. Diese Art liegt noch vor *Arianta arbustorum*, welche in den Kalkrasen des Untersuchungsgebiets eine Dominanz von 12,5 % und einer Stetigkeit von 37,5 % aufweist und somit die dritthäufigste Art in den Kalkrasen ist. *Neostyriaca corynodes corynodes* konnte bei einer Dominanz von 10 % in nur drei der sechzehn (18,7 %) untersuchten Kalkrasen vorgefunden werden. Die Kalkrasengesellschaft wird somit im Untersuchungsgebiet von den Leitarten *Petasina unidentata*, *Aegopinella nitens* und *Arianta arbustorum* geprägt. Eine

Reihe von Begleitarten sind der Gesellschaft anzuschließen (siehe Abbildungen 17 bis 22). *Macrogastra ventricosa* konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht festgestellt werden, jedoch *Macrogastra plicatula* (4 von 16 Probepunkten, 5,2 % Dominanz). Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit decken sich somit nur zum Teil mit bereits vorangegangenen Untersuchungen.

Die Untersuchungsflächen der alpinen Kalkschutt- und -blockgesellschaft werden an vorderster Stelle von *Pyramidula pusilla* bei einer Dominanz von 40 % und einer Stetigkeit von 26,8 % geprägt. Diese Art lebt ausschließlich an Gestein und wird als kalkholde Art beschrieben (KLEMM 1973).

Mit einer Stetigkeit von über 50 % und einem Dominanzindex von 11,3 % ist *Arianta arbustorum* die zweithäufigste Art. FRÖMMING (1954) beschreibt diese Art als sehr unspezifisch in der Wahl ihrer Lebensräume. Derzeit sind nach der Fauna Europaea insgesamt vier Unterarten beschrieben, welche unterschiedliche Ansprüche an ihre Lebensräume stellen (siehe Steckbriefe ausgewählter Arten, S. 44). In der vorliegenden Arbeit wurde jedoch auf eine Zuordnung dieser Art zu ihren Unterarten verzichtet. An den Untersuchungsflächen treten die Nominatform *Arianta arbustorum arbustorum*, die endemische Unterart *A. a. styriaca* sowie die als Höhenform beschriebene Unterart *A. a. alpicola* auf. Ein Zuordnen von *A. arbustorum* s. str. zu ihren Unterarten könnte die spezifischen Ansprüche dieser Unterarten aufzeigen.

Die dritthäufigste Art in den alpinen Kalkschutt und -blockgesellschaft ist *Orcula dolium*. Auch diese Art weist mehrere Unterarten auf und besiedelt ein breites Spektrum an Lebensräume (siehe Steckbriefe ausgewählter Arten, S. 40). Im Untersuchungsgebiet treten die Nominatform *Orcula dolium dolium* sowie die Höhenform *O. d. edita* auf. Auch hier könnte ein Zuordnen dieser Art zu ihren Unterarten neue Erkenntnisse über die spezifischen Lebensraumansprüche dieser Unterarten bringen.

Die Gastropodengemeinschaft der alpinen Kalkschutt und -blockgesellschaft des Untersuchungsgebietes werden somit durch die Leitarten *Pyramidula pusilla*, *Arianta arbustorum* und *Orcula dolium* geprägt. Eine Reihe von Begleitarten sind der Gesellschaft anzuschließen (siehe Abbildungen 17 bis 22).

Die Auswertung der Mischtypen ergibt (erwartungsgemäß) kein einheitliches Bild einer Gastropodengemeinschaft. Diese Lebensräume enthalten vielmehr Arten beider Hauptgruppen (Kalkschutt(-block) sowie Kalkrasen), wobei die Artzusammensetzungen an den einzel-

nen Untersuchungsflächen jedoch stark voneinander abweichen und die Arten sehr unterschiedliche Dominanz- sowie Stetigkeitswerte zeigen (vergleiche CHIBA 2007).

#### **4.2.4 Endemiten**

Die Anzahl an endemischen Arten nimmt bei lokaler Betrachtung mit steigender Höhe zu (WILLIG et al 2015). Das Maximum an endemischen Pflanzenarten in Österreich liegt in der subalpinen bis unteralpinen Höhenstufe. Ähnlich verhält es sich bei den in Österreich endemischen Tierarten. Das Maximum an endemischen Taxa wird in der subalpinen Höhenstufe erreicht (RABITSCH et al 2009). Die (sub-)endemischen Schneckenarten im Gesäuse sind überwiegend Gebirgsarten. Die absolute Anzahl an (sub-)endemischen Arten nimmt mit steigender Höhe zu, allerdings wurden tiefere Lagen nicht in gleicher Intensität bearbeitet. Im Allgemeinen liegt das Maximum endemischer Schneckenarten nach RABITSCH et al (2009) in der submontanen Höhenstufe.

Die endemischen Arten *Cylindrus obtusus* und *Trochulus oreinos oreinos* sind eng an Kalkschutt- und Kalkblock-Gesellschaften in den subalpinen und alpinen Zonen gebunden (DUDA et al. 2010). Beide Arten sind nach der Roten Liste Österreichs als ungefährdet (LC) eingestuft. Aufgrund der Einzigartigkeit von endemischen Tieren und Pflanzen muss dennoch ein besonderes Augenmerk dem Schutz von Endemiten wie diesen beiden Arten gelten.

#### **4.2.5 Gefährdung**

Potenzielle Gefährdungsursachen für die Schneckengemeinschaft der untersuchten Lebensräume können sehr vielfältig sein. Wintertourismus und Viehwirtschaft sind - auch außerhalb des Nationalparks - nicht die brisantesten Gefährdungsursachen, da sich die untersuchten Lebensräume insbesondere der auftretenden (Sub-)Endemiten nicht mit den hauptsächlich vom Wintertourismus beeinträchtigten (sub-)alpinen Lebensraumtypen und auch nicht mit den durch zu intensive Viehwirtschaft beeinträchtigten Lebensräumen decken. Die bedeutendste Gefahr für *C. obtusus* und *T. oreinos* und weitere Arten liegt demnach bei der anthropogen verursachten Erwärmung des Klimas (DUDA et al. 2010).

## 5 LITERATUR

- AMPFERER O. (1935): Geologischer Führer für die Gesäuseberge Mit einer geol. Karte i. M. 1:25.000 Kartenerläuterungen und Beschreibung von 16 Wanderungen. Geologische Bundesanstalt, Wien, 195 S.
- AUBRY S., MAGNIN F., BONNET V., PREECE R. C. (2005): Multi-scale altitudinal patterns in species richness of land snail communities in south-eastern France. *Journal of Biogeography* 32: 985-998
- BAUR B., BAUR A. (2013): Snails keep the pace: shift in upper elevation limit on mountain slopes as response to climate warming. *Can. J. Zool.* 91: 596-599
- BAUR B., MEIER T., BAUR A., SCHMERA D. (2014): Terrestrial gastropod diversity in an alpine region: disentangling effects of elevation, area, geometric constraints, habitat type and land-use intensity. *Ecogeography* 37: 390-401
- BARKER G. M., MAYHILL P. C. (1999): Patterns of diversity and habitat Relationship in terrestrial mollusk communities of the Pukeamaru Ecological District, Northeastern New Zealand. *Journal of Biogeography* 26(2): 215-238
- BOGON K. (1990): Landschnecken. Biologie - Ökologie - Biotopschutz. Natur Verlag, Augsburg, 404 S.
- CADAHÍA L., HARL J., DUDA M., SATTMANN H., KRUCKENHAUSER L., FEHÉR Z., ZOPP L., HARIG E. (2014): New data on the phylogeny of Ariantinae (Pulmonata, Helicidae) and the systematic position of *Cylindrus obtusus* based on nuclear and mitochondrial DNA marker sequences. *J. Zoolog. Syst. Evol. Res.* 52: 163–169
- CHIBA S. (2007): Species Richness Patterns along Environmental Gradients in Island Land Molluscan Fauna. *Ecology* 88(7): 1738-1746
- DUDA M., KRUCKENHAUSER L., HARIG E., SATTMANN H. (2010): Habitat requirements of the pulmonate land snails *Trochulus oreinos oreinos* and *Cylindrus obtusus* endemic to the Northern Calcareous Alps, Austria. *Eco Mont.*, 2(2): 5–12
- EHRMANN P. (1956): Kreis: Weichtiere, Mollusca.– In, P. BROHMER, P. EHRMANN, G. ULMER (Hrsg.), Die Tierwelt Mitteleuropas. Ein Handbuch zur Bestimmung als Grundlage für faunistisch-zoogeographische Arbeiten. Band 2. Mollusca/Crustacea/Isopoda/Myriapoda. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig: 1-294
- FAUNA EUROPAEA: <http://www.fauna-eu.org> (zuletzt aufgerufen am: 21.08.2017)
- FRANZ H. (1950): Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. Mit besonderer Berücksichtigung der Bodenfauna in den Ostalpen und im Donaubecken. Akademie-Verlag, Berlin, 316 S.
- FRANZ H. (1954): Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Eine Gebiets-monographie, 1. Band. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 664 S.
- FRANZ H. (1975): Die Die Bodenfauna der Erde in Biozönotischer Betrachtung. Teil I (Textband). Franz Steiner Verlag GMBH, Wiesbaden, 796 S.
- FRANZ H. (1979): Ökologie der Hochgebirge. Ulmer, Stuttgart, 495 S.
- FRÖMMING E. (1954): Biologie der Mitteleuropäischen Landgastropoden. Ducker & Humblot, Berlin, 378 S.
- GRÜNWALD T. (2014): Das Klimastationsmessnetz im Johnsbachtal und eine erste Auswertung der Daten. Masterarbeit an der K.-F. Universität Graz, 135 S.

- HARL J., DUDA M., KRUCKENHAUSER L., SATTMANN H., HARIG E. (2014): In search of Glacial Refuges of the Land Snail *Orcula dolium* (Pulmonata, Orculidae) – An Integrative Approach Using DNA Sequence and Fossil Data. *PLoS ONE* 9(5): 1-24
- HOLDHAUS K. (1954): Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 493 S.
- HORSAK M., HAJEK M., SPITALE D., HAJOKOVA P., DITE D., NEKOLA J. (2012): The age of island-like habitats impacts habitat specialist species richness. *Ecology*, 93(5): 1106-1114
- JACOBSEN D. (2004): Contrasting patterns in local and zonal family richness of stream invertebrates along an Andean altitudinal gradient. *Freshwater Biology* (2004) 49: 1293-1305
- KERNEY M.P., CAMERON R.A.D., JUNGBLUTH J.H. (1983): Die Landschnecken Nord und Mitteleuropas. Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin, 384 S.
- KLEWEIN D. (1991): Versuch einer Populationsgrößenbestimmung bei der „Steirischen“ Gefleckten Schnirkelschnecke *Arianta arbustorum* „styriaca“ (FRAUENFELD 1868) (Gastropoda, Helicidae). *Arianta* 1 (1991): 18-23
- KLEMM W. (1973): Die Verbreitung der rezenten Landgehäuseschnecken in Österreich. *Denkschr. Österr. Akad. Wiss. Math. nat. Kl.* 117, Wien: 1-503
- KADEEM G., ELIZABETH L., BALTASAR M., RYAN Q. (2011): Diversity and abundance of terrestrial snails across an altitudinal gradient: 253-269
- KOFLER A. (1967): Die natürlichen Landschneckenzönosen im Großvenedigergebiet. Osttirols. Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Verbands Innsbruck. Band 55/1967: 125-138
- KOTHBAUER H., NEMESCHKAL H., SATTMANN H., WAWRA E. (1991): Über Aussagewert von Typen und qualitative Aufsammlungen: Eine kritische Sicht am Beispiel von *Arianta arbustorum styriaca* (Frauenfeld, 1886) (Pulmonata: Helicidae). *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 92 B, Wien: 229-240
- KÖRNIG G., HARTENAUER K., UNRUH M., SCHNITZER P., STARK A. (2013): Die Weichtiere des Landes Sachsen-Anhalt unter besonderen Berücksichtigung der Arten der Anhänge zur Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie sowie der kennzeichnenden Arten der Fauna-Flora-Habitat-Lebensraumtypen. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt*. Heft 12/2013: 1-336
- LABAUNE C., MAGNIN F. (2001): Land snail communities in Mediterranean upland grasslands: The relative importance of four sets of environmental and spatial variables. *Journal of Molluscan Studies*, 67(4): 463–474
- LIEW T.-S., SCHILTHUIZEN M., LAKIM M. (2010): The determinants of land snail diversity along elevational gradient: insularity, geometry and niches. *Journal of Biogeography*, Vol. 37, No. 6, *Evolutionary Islands: 150 Years After Darwin*: 1071-1078
- MCCAIN C.M., GRYTNES J.-A. (2010): Elevational Gradients in species Richness. *Encyclopedia in life sciences*: 1-10
- MILDNER P. (1981): Zur Ökologie von Kärntner Landgastropoden. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten: 1-93
- RABITSCH W., ESSEL F. (2009): Endemiten – Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen und Tierwelt. Umweltbundesamt, Klagenfurt, 924 S.
- PETERSON A.T., WATSON D.M. (1998): Problems with areal definitions of Endemism: The effects of spatial scaling. *Diversity and Distributions* 4(4): 189-194

- REISCHÜTZ P.L. (2000): Die Nacktschnecken des Gesäuses (Ennstal, Steiermark). In: SATTMANN, H.; KLEEWEIF, D. & KOTHBAUER, H. (Hrsg.): Arianta III - Berichte der Arbeitsgruppe Alpine Landschnecken. Naturhistorisches Museum Wien: 52-55
- REISCHÜTZ A., REISCHÜTZ P. L. (2007): Rote Liste der Weichtiere (Mollusca) Österreichs. In: P. ZULKA (Hrsg.), Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 2. Grüne Reihe 14(2): Bmfluf,UuW, Böhlauverlag Wien: 363-433
- REISCHÜTZ A., REISCHÜTZ P.L. (2009): Mollusca (Weichtiere). In: Rabitsch, W. and Essl, F. (eds), Endemiten - Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt. Klagenfurt: 318-376
- SATTMANN H., KLEEWEIF D., BAUMGARTNER. G (2000): Landgehäuseschnecken im Gesäuse. In: Sattmann, H.; Kleewein, D. & Kothbauer, H. (Hrsg.): Arianta III. Berichte der Arbeitsgruppe Alpine Landschnecken. Naturhistorisches Museum Wien: 56-62
- SCHILEYKO A. (2012): On the origin of *Cochlopupa* (= *Cylindrus* auct.) *obtusa* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae). *Ruthenica* 22: 93-100
- SCHMERA D., BAUR B. (2014): Gastropod communities in alpine grasslands are characterized by high beta diversity. *Community Ecology* 15(2): 246-255
- TATTERSFIELD P., WARUI C.M., SEDDON M.B., KIRINGE J.W. (2001): Landsnail faunas of afro-montane forests of Mount Kenya, Kenya: ecology, diversity and distribution patterns. *Journal of Biogeography* 28: 843-861
- WELTER-SCHULTES, F. W. (2012): European non-marine molluscs, a guide for species identification. Planet Poster Editions, Göttingen, 679 S.
- WIESE V. (2014): Die Landschnecken Deutschlands: Finden-Erkennen-Bestimmen. Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 352 S.
- WIKTOR A. (1983): The slugs of Bulgaria (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae-Gastropoda, Stylommatophora). *Annales Zoologici*, Tom 37 Nr 3. – Polska Akademia Nauk Warszawa: 71-206
- WILLIG M.R., PRESLY S.J. (2015): Biodiversity and metacommunity structure of animals along altitudinal gradients in tropical montane forests. *Journal of tropical Ecology*: 1-16