

Die Tausendfüßer des montanen Moorkomplexes Fohramoos: Diplopoden aus einem Natura-2000-Gebiet in Vorarlberg

Nr. 19 - 2015

Johannes Schied¹

¹ Mag. Johannes Schied
Ingenieurbüro für Biologie, Schneeberggasse 67a, 6020 Innsbruck
E-Mail: Johannes.schied@gmail.com

Abstract

*During the project «Wirbellose im Moor – Das Fohramoos aus einer neuen Perspektive» millipedes of the Natura 2000 area Fohramoos, a bog habitat mosaic in Vorarlberg (Austria), have been collected between May 2013 and August 2014. The investigation focused on the diplopods in the habitats covered by the Habitat Directive (92/43/EEC) by using pitfall traps at 15 sites, sieving leaf litter and collecting by hand. The aims were the documentation of the millipede community of the study site and the comparison of the communities found in different habitats, especially different bog degradation levels. As a result, 18 species were recorded, represented by more than 800 individuals. Most of the species were found in Picea forests and species-rich Nardus grassland. Diplopod species number decreased from degraded raised bog to active raised bog: while several species were able to live in degraded raised bogs, only two individuals of *Cylindroiulus meinerti* could be found in active raised bog. As millipedes are living in litter material, being important decomposer in many ecosystems, their occurrence in raised bogs might be an indication for disturbance.*

Keywords: Myriapoda, Diplopoda, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Hochmoor, FFH-Lebensraumtypen

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts «Wirbellose im Moor – Das Fohramoos aus einer neuen Perspektive» wurde die Diplopodenfauna im Natura-2000-Gebiet Fohramoos im Zeitraum von Mai 2013 bis August 2014 erfasst. Das Ziel war eine möglichst vollständige Erhebung des Arteninventars in den FFH-Lebensräumen und der Vergleich der Diplopodenzönose in den verschiedenen Moor-Degradierungsstadien. Zur Erfassung der Diplopoden wurden 15 Barberfallengruppen, Handfang und Gesiebe eingesetzt. 807 Individuen aus 18 Arten wurden so nachgewiesen. Der Verbreitungsschwerpunkt der Diplopoden im Untersuchungsgebiet lag im Fichten-Moorwald, im Bodensauren Fichtenwald und im Borstgrasrasen. In den Hochmoor-Flächen gingen die Arten- und In-

dividuenzahlen mit abnehmendem Degradierungsgrad zurück: Während im Renaturierbaren Hochmoor vier Arten nachgewiesen werden konnten, wurden im naturnahen Hochmoorbereich im nördlichen Fohren nur zwei Individuen von *Cylindroiulus meinerti* gefangen. Mit zunehmender Degradierung glichen die Artenzusammensetzungen außerdem denen der angrenzenden Wälder. Da Diplopoden überwiegend Destruenten sind und absterbendes, pflanzliches Material benötigen, kann das Auftreten von Diplopoden in offenen Hochmoorbereichen als Störungszeichen interpretiert werden.

1 Einleitung

Da heimische Diplopoden meist weder bunt gefärbt, noch besonders

interessant geformt sind, fanden sie deutlich weniger Bearbeiter als Schmetterlinge oder Käfer, bei denen zumindest einige Arten mit solchen Attributen aufwarten können. Besonders böse Zeitgenossen sollen sie sogar als «Stinkwürmer» bezeichnet haben. Mögen solche Vergleiche zum Teil auch berechtigt sein, die Diplopoden haben die Vernachlässigung, die ihnen in der Vergangenheit zu Teil wurde, sicher nicht verdient.

Weltweit sind über 12.000 Arten beschrieben, von denen ca. 1.500 in Europa vorkommen (SIERWALD & BOND 2007). In Österreich sind Polyxenida (Pinselfüßer), Glomerida (Saftkugler), Polydesmida (Bandfüßer), Julida (Schnurfüßer), Chordeumatida (Samenfüßer) und Polyzoniida (Saugfüßer) mit insgesamt ca. 170 Arten belegt. Auf Basis der Arbeit von MEYER (1973) kann heute von ca. 40 Arten in

Vorarlberg ausgegangen werden (eine aktuelle Checkliste befindet sich in Vorbereitung). Die Diplopodenfauna Vorarlbergs wurde in Vergangenheit bereits vergleichsweise gut untersucht (VERHOEFF 1916, ATTEMS 1927, VERHOEFF 1929, MATHIS 1951, MEYER 1973, MEYER & SINGER 1997, SCHIED 2013).

Der überwiegende Teil der Diplopoden-Arten gehört zu den Destruenten und spielt im Zersetzerkreislauf eine wichtige Rolle. Moore sind nicht die typischen Lebensräume von Diplopoden, weshalb Tausendfüßer bei den meisten Mooruntersuchungen nicht bearbeitet werden. Im Rahmen einiger größerer Untersuchungen in der Vergangenheit wurden Diplopoden aber als Beifänge ausgewertet. Die größte Moor-Untersuchung, von der auch Diplopoden-Daten vorliegen, wurde im Murnauer Moos (Bayern) von LÖSER et al. (1982) durchgeführt, die Bearbeitung der Diplopoden erfolgte dabei durch Erwin Meyer. In dieser Untersuchung wurden insgesamt 24 Arten nachgewiesen, wovon 10 Arten in «Moorflächen im weiteren Sinne» vorkamen, aber nur *Chordeuma sylvestre* und *Haasea flavescens* in das eigentliche Hochmoor vordrangen. In verschiedenen Übergangsmoorgesellschaften waren außerdem *Glomeris connexa*, *Craspedosoma rawlinsii alemanicum*, *Polydesmus complanatus*, *Polydesmus denticulatus*, *Enantiulus nanus*, *Hypsoiulus alpivagus*, *Leptoiulus simplex* und *Julus scandinavicus* vorhanden. Die Erhebung von SPELDA & RAHMANN (1995) im Wurzacher Becken (Baden-Württemberg) umfasste auch einen Hochmoorbereich: Hier war *Chordeuma sylvestre* als einzige Art im eigentlichen Hochmoor vorhanden (SPELDA 1999). Bei DECKER & HANNING (2009) wurden im Hochmoorbereich des Venner Moors (Nordrhein-Westfalen) *Glomeris marginata* und *Julus scandinavicus* nachgewiesen, in den Randbereichen und Degradierungsstadien waren noch weitere 12 Arten vorhanden.

Da es keine auf Hochmoore spezialisierten Diplopodenarten gibt (PEUS

1932, PEDROLI-CHRISTEN 1993) eignen sie sich gut als Störungszeiger. Treten Diplopoden in zentralen Hochmoorbereichen regelmäßig und in «höherer» Arten- oder Individuenzahl auf, kann von einer Störung bzw. einem schwach ausgeprägten Hochmoorcharakter ausgegangen werden.

Das Untersuchungsgebiet Fohramoos liegt auf ca. 1150 m NN in den Gemeindegebieten von Dornbirn und Schwarzenberg. Es wurde 1995 als Natura-2000-Gebiet ausgewiesen. Aktuell wird es zum Teil forstwirtschaftlich und touristisch (Langlaufloipe) genutzt, einzelne Flächen werden gemäht. Ein Managementplan wurde von PFUNDNER (2002) erstellt. Neben den FFH-Lebensräumen sind noch eine Reihe kleinflächiger Einzellebensräume, Wirtschaftswiesen, Hausgärten, Gebäude und Infrastruktur im Untersuchungsgebiet vorhanden.

Im Rahmen des Projektes «Wirbellose im Moor – Das Fohramoos aus einer neuen Perspektive» wurden gezielt auch die Diplopoden erfasst. Ziele dieser Untersuchung waren die

- Dokumentation der Diplopodenzönose im Natura-2000-Gebiet Fohramoos (Vorarlberg)
- Vergleich der Diplopodenfauna in den verschiedenen Moor-Degradierungsstadien

2 Methodik

Die Erfassung der Tausendfüßer erfolgte im Zeitraum von Mai 2013 bis August 2014, deckte also mehr als eine gesamte Vegetationsperiode ab. Bei der Auswahl der Untersuchungsflächen wurden besonders die als FFH-Lebensräume kartierten Flächen berücksichtigt (siehe Abb. 1). Als Erfassungsmethoden wurden Barberfallen, Gesiebe und Handaufsammlungen verwendet. Als Barberfallen wurden pro Standort 3-5 Becher (0,5 l), zu einem Drittel gefüllt mit gesättigter Salzlösung und Detergens, eingesetzt. Im Umfeld der Barberfallen wurden jeweils auch Handfänge und Gesiebe

genommen. Weitere Flächen wurden nur mit Handfängen und Gesieben untersucht. Da parallel Erhebungen zu weiteren Tiergruppen durchgeführt wurden, kamen auch Kreuzfensterfallen, Klopff- und Streiffang zum Einsatz. Um die Vollständigkeit des Artenspektrums abzuschätzen, wurden mit den dokumentierten Arten- und Individuenzahlen Arten-Akkumulationskurven berechnet. Zum Vergleich der Zönosen in den Lebensräumen wurde der Renkonen- und der Sørensen-Index verwendet. Der Renkonen-Index bewertet die Dominanzverhältnisse von Arten, die in mehreren Lebensräumen vorkommen, bezieht also Individuenzahlen mit ein. Da aber nicht alle Lebensraumtypen gleich intensiv untersucht wurden, wird auch der Sørensen-Index angegeben, der nur die An- bzw. Abwesenheit von Arten zur Ähnlichkeitsbewertung heranzieht. Verglichen wurden jeweils nur die FFH-Lebensräume. Die Berechnungen wurden mit der Software EstimateS 9 (COLWELL 2013) und dem Excel-Makro ComEcoPaC (DROZD 2010) durchgeführt.

3 Untersuchte Lebensräume

Die Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie werden als Eigennamen behandelt und durchgehend groß geschrieben.

Borstgrasrasen (FFH 6230), Pfeifengraswiese (FFH 6410) und Kalkreiches Niedermoor (FFH 7230) im Zentralmoos

Im Zentralmoos befinden sich die drei FFH-Lebensraumtypen Borstgrasrasen, Pfeifengraswiese und Kalkreiches Niedermoor. Im Zuge des Managementprogrammes werden diese Flächen im September gemäht und das Mähgut entfernt. Im Untersuchungszeitraum verblieben im östlichen Bereich des Borstgrasrasens aber in den Mulden der Buckelwiese gewisse Mengen an Mähgut. Im Niedermoor wurden kleine Rinnsale vorgefunden.

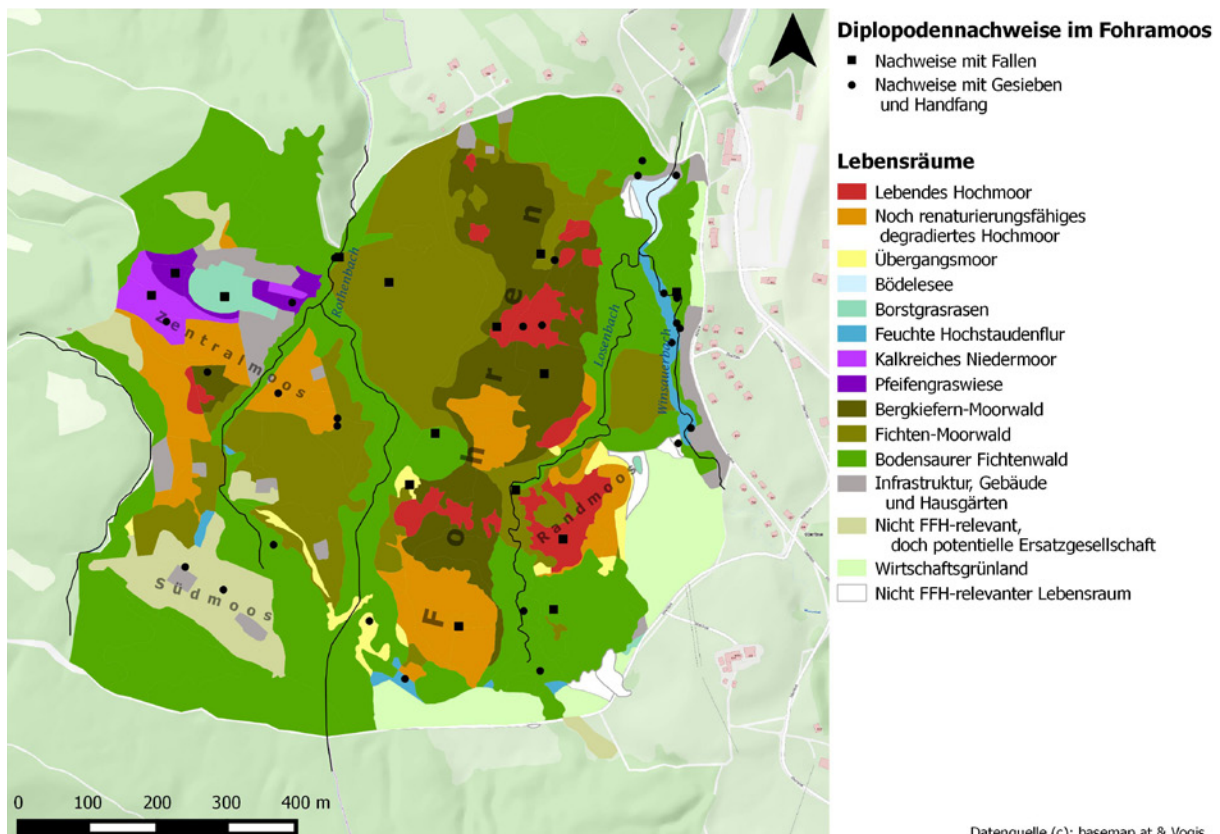


Abb. 1: Fallen- (Quadrate), Handfang- und Gesiebenachweise (Kreise) von Diplopoden im Fohramoos im Untersuchungszeitraum Mai 2013 – August 2014.

Sowohl Niedermoor als auch Pfeifengraswiese waren meist sehr nass, das Grundwasser stand unmittelbar unter der Bodenoberfläche. Die Pfeifengraswiese war im Sommer in längeren niederschlagsarmen Perioden aber deutlich trockener als das Kalkreiche Niedermoor. Alle drei Flächen wurden mit je einer Fallengruppe, Handfang und Gesieben untersucht.

Lebendes Hochmoor (FFH 7110, A: nördliches Fohren, zusätzlich eine kleine Fläche im Zentralmoos; B: Randmoos), Renaturierbares Hochmoor (FFH 7120, südliches Fohren) und Übergangsmoor (FFH 7140, zentrales Fohren, nahe Rothernbach)

Die Hochmoorstandorte zeichnen sich durch abfolgende Degradierungs- bzw. Hemerobiestadien aus. Die Hochmoorfläche im nördlichen Fohren weist die typische Bulten- und Schlenkenformation auf, auch größere Wasserflächen (Kolke) sind vorhanden.

Eine Streuschicht fehlte hier weitgehend bzw. wurde nur unter vereinzelten Bergkiefern vorgefunden. Die Hochmoorfläche im Randmoos geht in ein Renaturierbares Hochmoor und ein Übergangsmoor über. Aktuell wird diese Fläche einmal pro Jahr gemäht bzw. mit schwerem Gerät befahren und das Streugut entfernt. Bereiche mit Streu waren aber an den Übergängen zu den Wäldern vorhanden. Das Renaturierbare Hochmoor im südlichen Fohren zeigt bedingt durch einige Entwässerungsgräben deutliche Verheidungs- und Verwaltungstendenzen. Offene Flächen sind großteils mit Gras bewachsen. Torfmoose wurden v. a. in den Entwässerungsgräben vorgefunden, verschiedene Wuchsstadien von Bergkiefern, Fichten und Birken nahmen einen großen Teil der Fläche ein. Aufgrund der Vegetation war Laub- und Nadelstreu in deutlichem Maß vorhanden. Auch die als Lebende Hochmoore kartierten Flächen im zentralen Fohren weisen deutliche Stö-

rungeinflüsse (Schilf) auf. Das kleinflächige, grundwasserbeeinflusste Übergangsmoor im zentralen Fohren grenzt an Fichten- und Bergkiefern-Moorwald bzw. Bodensaurer Fichtenwald. Diese Moorflächen wurden mit Barberfallen, Gesieben und Handfang untersucht. Im östlichen Bereich des Zentralmooses wurden Handfang und Gesiebe in einem Renaturierbaren Hochmoor durchgeführt; dieser Bereich weist bereits einen deutlich dichteren und älteren Baumbestand mit entsprechend ausgeprägter Streuschicht auf.

Feuchte Hochstaudenflur (FFH 6430)

Der FFH-Lebensraumtyp Feuchte Hochstaudenflur ist auf größeren Flächen entlang des Winsauerbaches zu finden. Kleinere Flächen an laubholzreichen Bachtobeln zeigen ähnliche Ausprägungen, wurden aber von der als FFH-Lebensraum ausgewiesenen Fläche getrennt ausgewertet. Die *Petasites*-Hochstaudenflur am Winsauer-

bach wurde mit einer Fallengruppe, Handfang und Gesieben untersucht. Die Fläche und die angrenzenden laubholzreichen Waldbestände besaßen teilweise gut ausgeprägte Streu- und Mulmschicht und auch ein gutes Totholzangebot.

**Bergkiefern-Moorwälder (FFH 91D3),
Fichten-Moorwälder (FFH 91D4),
Bodensaure Fichtenwälder (FFH 9410)**

Im Fohramoos liegen die Nadelwaldtypen Bergkiefern-Moorwald, Fichten-Moorwald und Bodensaurer Fichtenwald vor. Je zwei Fallengruppen wurden in Fichten-Moorwäldern und in Bodensauren Fichtenwäldern installiert. Die Fauna im Bergkiefern-Moorwald wurde mit einer Fallengruppe erfasst. Außerdem wurden Kreuzfensterfallen in Fichten-Moorwald, im Randbereich Fichten-Moorwald/ Lebendes Hochmoor und in Bodensaurem Fichtenwald installiert (Abb. 1).

Mischwald, Gewässerufer und weitere Nicht-FFH-Lebensräume

Verschiedene Lebensräume v. a. an Gewässerufem, laubholzreichen Mischbeständen und Ersatzgesellschaften auf Torf wurden zur Auswertung zusammengefasst. Zwei laubholzreiche Uferabschnitte (Rothenbach und Losenbach) wurden mit je einer Fallengruppe untersucht, die Diplopoden der weiteren Lebensräume wurden mit Handfang und Gesieben erfasst.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Artenspektrum

Das vorhandene Artenspektrum von 18 Arten entsprach dem zu erwartenden Umfang (Tab. 1). Der Gesamtfang von 807 Individuen war jedoch auch in Hinblick auf die für Diplopoden zum Teil ungünstigen Lebensräume sehr gering. Die Berechnung der Arten-

Akkumulationskurve auf Basis der gefangenen Individuen ergab, dass das Artenspektrum so gut wie vollständig erfasst wurde (Chao1 richness estimator 95% 18 – 19,4 Arten), die Kurve befand sich bereits in der Plateauphase. Die vorhandenen Arten waren alle bereits aus Vorarlberg bekannt, genauere Angaben zur Biologie und Verbreitung werden in der kommentierten Artenliste angegeben.

4.2 Besprechung der Lebensräume

Von einer starken Bindung bestimmter Arten zu bestimmten FFH-Lebensraumtypen kann nach derzeitigem Wissensstand nicht ausgegangen werden. Durch die Kleinräumigkeit des Untersuchungsgebietes und die Nähe der Flächen zueinander kann aber angenommen werden, dass bei geeigneten Verhältnissen eine Besiedelung stattfinden würde. Um die Ähnlichkeit

Tab. 1: Im Fohramoos nachgewiesene Diplopoden-Arten. Leb. Hochmoor (A): Lebendes Hochmoor, nördliches Fohren; Leb. Hochmoor (B): Lebendes Hochmoor mit Störungseinfluss, Randmoos; Renat. Hochmoor: Renaturierbares Hochmoor; Kalkr. Niedermoor: Kalkreiches Niedermoor; Moorwald (BK): Bergkiefern-Moorwald; Moorwald (F): Fichten-Moorwald.

FFH-Nr. FFH-Bezeichnung	6230 Borst gras rasen	6410 Pfeifen gras wiese	6430 Feuchte Hoch stauden flur	7110 Leb. Hoch moor (A)	7110 Leb. Hoch moor (B)	7120 Renat. Hoch moor	7140 Über gangs moor	7230 Kalkr. Nieder moor	91D3 Moor wald (BK)	91D4 Moor wald (F)	9410 Boden saurer Fichten wald	Ufer/ Nicht- FFH- LRT	Σ
Polyxenida													
1 <i>Polyxenus lagurus</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	10
Glomerida													
2 <i>Glomeris tetrasticha</i> BRANDT, 1833	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	4
3 <i>Glomeris hexasticha</i> BRANDT, 1833	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	16
Polydesmida													
4 <i>Polydesmus denticulatus</i> C.L. KOCH, 1847	13	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	9	25
Chordeumatida													
5 <i>Chordeuma sylvestre</i> C.L. KOCH, 1847	-	-	-	-	5	6	7	1	13	27	2	-	61
6 <i>Craspedosoma taurinorum</i> SILVESTRI, 1898	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
7 <i>Haasea flavescens</i> (LATZEL, 1884)	42	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	47
8 <i>Ochogona caroli</i> (ROTHENBÜHLER, 1900)	-	-	-	-	-	4	-	-	3	35	40	27	109
9 <i>Orthochordeumella pallida</i> (ROTHENBÜHLER, 1899)	1	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	6	11
Julida													
10 <i>Allajulus nitidus</i> (VERHOEFF, 1891)	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
11 <i>Cylindroiulus meinerti</i> (VERHOEFF, 1891)	25	3	24	2	2	1	1	2	10	70	62	35	237
12 <i>Cylindroiulus zinalensis</i> (FAES, 1902)	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	114
13 <i>Enantiulus nanus</i> (LATZEL, 1884)	-	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	18	29
14 <i>Hypsoiulus alpivagus</i> (VERHOEFF, 1897)	-	4	20	-	1	3	-	4	-	10	14	23	79
15 <i>Julus scandinavicus</i> LATZEL, 1884	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
16 <i>Leptoiulus simplex</i> (VERHOEFF, 1894)	-	-	1	-	1	-	1	-	-	10	15	8	36
17 <i>Ophiulus pilosus</i> (NEWPORT, 1842)	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	1	17
18 <i>Unciger foetidus</i> (C.L.KOCH, 1838)	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Summe Individuen	198	13	73	2	9	14	9	7	27	173	134	148	807
Artenzahl	6	3	8	1	4	4	3	3	4	10	6	11	18

Sørensen-Index	6230 Borstgrasrasen	6410 Pfeifengraswiese	6430 Feuchte Hochstaudenflur	7110A Leb. Hochmoor (A)	7110B Leb. Hochmoor (B)	7120 Renat. Hochmoor	7140 Übergangsmoor	7230 Kalkr. Niedermoor	91D3 Moorwald (BK)	91D4 Moorwald (F)	9410 Bodensaure Fichtenwald
Renkonen-Index											
Borstgrasrasen		0,22	0,29	0,29	0,20	0,20	0,22	0,22	0,40	0,50	0,17
Pfeifengraswiese	0,13		0,55	0,50	0,57	0,57	0,33	0,67	0,29	0,31	0,44
Feuchte Hochstaudenflur	0,13	0,57		0,22	0,50	0,33	0,36	0,36	0,17	0,44	0,43
Leb. Hochmoor (A)	0,13	0,23	0,33		0,40	0,40	0,50	0,50	0,40	0,18	0,29
Leb. Hochmoor (B)	0,13	0,33	0,35	0,22		0,75	0,86	0,86	0,50	0,57	0,80
Renat. Hochmoor	0,07	0,29	0,29	0,07	0,61		0,57	0,86	0,75	0,57	0,80
Übergangsmoor	0,11	0,11	0,12	0,11	0,78	0,50		0,67	0,57	0,46	0,67
Kalkr. Niedermoor	0,13	0,54	0,56	0,29	0,48	0,43	0,25		0,57	0,46	0,67
Moorwald (BK)	0,16	0,23	0,33	0,37	0,70	0,61	0,59	0,43		0,57	0,60
Moorwald (F)	0,17	0,29	0,41	0,40	0,49	0,49	0,32	0,49	0,66		0,75
Bodensaure Fichtenwald	0,13	0,34	0,45	0,46	0,45	0,48	0,24	0,41	0,50	0,74	

Tab. 2: Ähnlichkeitswerte der Diplopodenfauna zwischen den FFH-Lebensraumtypen auf Basis des Renkonen- (unten links) und des Sørensen-Index (oben rechts).

ten der Diplopoden-Gemeinschaften zwischen den Lebensraumtypen darzustellen, wurde der Renkonen- und Sørensen-Index berechnet (Tab. 2).

Lebendes Hochmoor (FFH: 7110)

Im naturnahen Hochmoor im nördlichen Föhren wurde ein Weibchen und ein Jungtier von *Cylindroiulus meinerti* in einem Handfang und einem Gesiebe gefunden. Die Fallen erbrachten keine Nachweise. Diese Individuen wanderten mit großer Sicherheit aus dem angrenzenden Bergkiefern-Moorwald auf die Moorfläche ein, da bei vergleichbarer Untersuchungsintensität dort deutlich mehr Individuen dieser Art nachgewiesen wurden. Auf der kleineren und einmal jährlich gemähten bzw. befahrenen Moorfläche im Randmoos wurden insgesamt neun Individuen der Arten *Chordeuma sylvestre*, *Cylindroiulus meinerti*, *Hypsoiulus alpivagus* und *Leptoiulus simplex* gefangen, alle Nachweise wurden mit Barberfallen erzielt. Da die beiden Hochmoorflächen in etwa mit gleicher Intensität untersucht wurden, kann davon ausgegangen werden, dass die höhere Arten- und Individuenzahl im Randmoos kein stochas-

tischer Effekt ist. Durch die kleinere Fläche, die Form, das Vorhandensein von einzelnen Bergkiefern und organischem Material wirken sich die Randeffekte der umgebenden Lebensräume (Moorwald und Bodensaure Fichtenwald) stärker aus und mindern den reinen Hochmoorcharakter der Fläche. Diese Effekte werden durch die Mahd bzw. die Befahrung noch verstärkt. Auch im Wert des Sørensen-Index unterscheiden sich die beiden Hochmoorflächen deutlich (Tab. 2): Das Lebende Hochmoor im nördlichen Föhren hat kaum Ähnlichkeit zu Fichten-Moorwald (0,18) oder Bodensauren Fichtenwald (0,29), während das Randmoos eine hohe Ähnlichkeit zu Bodensaurem Fichtenwald aufweist (0,8). Auch die Ähnlichkeit zum Renaturierbaren Hochmoor war beim Randmoos stärker ausgeprägt als im nördlichen Föhren (0,75 bzw. 0,4). Die Ähnlichkeitswerte des Renkonen-Index im Hochmoor im nördlichen Föhren können z.T. als Artefakte interpretiert werden: Da nur zwei Individuen von *Cylindroiulus meinerti* gefunden wurden, war dies die «dominante» Art, was den Verhältnissen in den Wäldern entspricht. Die geringe Ähnlichkeit zu

den weiteren Moorflächen ist auf die geringe Individuenzahl zurückzuführen. In Summe zeigen beide Ähnlichkeitsindices eine Degradierung des Hochmoors im Randmoos und eine Einwanderung von Diplopoden aus den angrenzenden Wäldern bzw. eine Annäherung des Artenspektrums an jenes der angrenzenden Wälder. Eine solche Angleichung ist im Hochmoor im nördlichen Föhren bisher nicht zu beobachten.

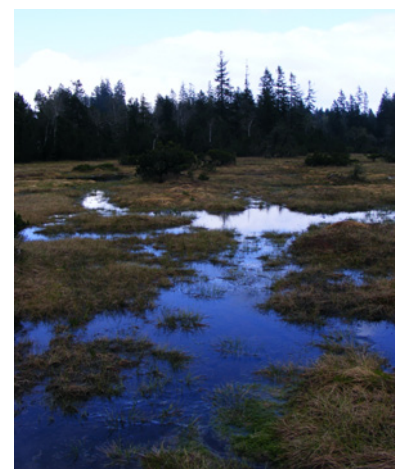


Abb. 2: Lebendes Hochmoor im nördlichen Föhren mit angrenzenden Bergkiefern-Moorwald, 4.5.2014.

Foto: J. Klarica

Renaturierbares Hochmoor (FFH: 7120)

Im Renaturierbaren Hochmoor, das bereits deutlich mehr Streu und einen dichteren Bewuchs mit Bergkiefern aufwies, wurden 14 Individuen der Arten *Chordeuma sylvestre*, *Ochogona caroli*, *Cylindroiulus meinerti* und *Hypsoiulus alpivagus* gefangen. Ähnlich wie beim Lebenden Hochmoor im Randmoos kann davon ausgegangen werden, dass diese Arten von den umgebenden Waldflächen einstrahlen und durch den dichteren Bewuchs auch in den zentralen Bereich des Renaturierbaren Hochmoores einwandern. Die Flächen wiesen daher im Sørensen-Index hohe Ähnlichkeiten mit dem Bodensauren Fichtenwald, dem Bergkiefern-Moorwald, dem Lebenden Hochmoor im Randmoos und dem Kalkreichen Niedermoor auf. Im Renkonen-Index bestand aufgrund der geringeren Individuenzahlen keine besondere Ähnlichkeit zum Bodensauren Fichtenwald. Dieser wurde allerdings auch mit zwei Fallengruppen beprobt, weshalb dieser Wert mit Vorsicht zu interpretieren ist (Tab. 2). Dementsprechend können diese Flächen für Diplopoden als Übergangsstadien zwischen dem intakten Hochmoor und den etablierten Wäldern angesehen werden.

Übergangsmoor (FFH: 7140)

Am Standort Übergangsmoor fanden sich die drei Arten *Chordeuma sylvestre*, *Cylindroiulus meinerti* und *Leptoiulus simplex* mit insgesamt neun Individuen. Das Auftreten dieser Arten im Übergangsmoor ist wahrscheinlich auf die geringe Größe der Untersuchungsfläche und dem damit verstärkten Randeffekt zurückzuführen. Der Fallenstandort war wie alle Übergangsmoore im Fohramoos sehr kleinräumig. Insgesamt zeigte der Standort große Ähnlichkeit mit dem Lebenden Hochmoor im Randmoos, was wahrscheinlich auf den Einfluss der umgebenden Wälder zurückzuführen ist.

Kalkreiches Niedermoor (FFH: 7230)

Im Kalkreichen Niedermoor im Zentralmoos wurden sieben Individuen und drei Arten (*Chordeuma sylvestre*, *Cylindroiulus meinerti* und *Hypsoiulus alpivagus*) gefangen. Unmittelbar an die Fläche grenzt eine als Renaturierbares Hochmoor kartierte Fläche an, daher ähnelte die Diplopodenfauna im Niedermoor besonders jener des Lebenden Hochmoores im Randmoos und des Renaturierbaren Hochmoores. Werden die Dominanzverhältnisse betrachtet, so besteht zu keinem anderen Lebensraumtyp eine besondere Ähnlichkeit (Tab. 2).

Pfeifengraswiese (FFH: 6410)

Die als Pfeifengraswiese kartierte Fläche grenzt an das Kalkreiche Niedermoor, einen Bodensauren Fichtenwald und den Borstgrasrasen. Es wurden 13 Individuen der Arten *Cylindroiulus meinerti*, *Enantiulus nanus* und *Hypsoiulus alpivagus* gefangen. Diese Arten sind wahrscheinlich aus den umgebenden Wäldern eingewandert. Das Artenspektrum der Pfeifengraswiese hat kaum Ähnlichkeit zu dem des Lebenden Hochmoores im Randmoos oder dem des Renaturierbaren Hochmoores. Die größte Ähnlichkeit besteht mit dem Kalkreichen Niedermoor, in dem zwei der drei in der Pfeifengraswiese

vorkommenden Arten auch zu finden sind. Lediglich *Enantiulus nanus* wurde im Niedermoor nicht nachgewiesen.

Borstgrasrasen (FFH: 6230)

Der Borstgrasrasen im Zentralmoos nimmt als einziger mäßig feuchter bis frischer Offenlandstandort eine Sonderstellung ein, die sich auch in der Diplopodenfauna widerspiegelt. Mit 198 Individuen war das Borstgrasrasen der individuenreichste Einzellebensraum. Das Artenspektrum unterschied sich deutlich von den anderen Standorten: Neben *Cylindroiulus meinerti*, der in allen Lebensräumen vorhanden war, wurden noch *Polydesmus denticulatus*, *Haasea flavescens*, *Orthochordeumella pallida*, *Allajulus nitidus* und *Cylindroiulus zinalensis* gefunden. *Allajulus nitidus* wurde nur im Borstgrasrasen nachgewiesen, von *Cylindroiulus zinalensis* wurde außer im Borstgrasrasen noch ein einzelnes Weibchen im Schotter des Winsauerbaches gefunden. Auch *Haasea flavescens* war überwiegend im Borstgrasrasen zu finden. Neben der mäßigen Feuchtigkeit bzw. der fehlenden Stau-nässe ist wahrscheinlich v. a. das Mähgut, das teilweise in den Mulden der Buckelwiese verblieb, für die höhere Individuenzahl und das abweichende Artenspektrum verantwortlich. Der



Abb. 3: Untersuchungsstandort Borstgrasrasen, 14.08.2014. Foto: J. Klarica

Borstgrasrasen hatte in beiden Indices zu keinem anderen Lebensraum eine größere Ähnlichkeit (Tab. 2).

Feuchte Hochstaudenflur (FFH: 6430)

Durch ein gutes Streuangebot und die hohe Luftfeuchtigkeit innerhalb der Hochstaudenflur boten diese Flächen ein gutes Habitat für Diplopoden. Insgesamt wurden 73 Individuen der Arten *Ophiulus pilosus*, *Orthochordeumella pallida*, *Cylindroiulus meinerti*, *Enantiulus nanus*, *Hypsoiulus alpivagus*, *Julus scandinavicus*, *Leptoiulus simplex* und *Unciger foetidus* gefangen. Die Arten *Julus scandinavicus* und *Unciger foetidus* wurden nur in einem Gesiebe aus den Randbereichen der Hochstaudenfluren nachgewiesen. Die Hochstaudenfluren wiesen zu keinem der anderen Lebensräume eine größere Ähnlichkeit auf (Tab. 2).

Bergkiefern-Moorwald (FFH: 91D3)

Der Bergkiefern-Moorwald erschien für Diplopoden als Übergang zwischen den arten- und individuenarmen Moorflächen und den typischen Nadelwäldern. *Cylindroiulus meinerti* und *Chordeuma sylvestre* waren jeweils mit zunehmender Individuenzahl vom Lebenden Hochmoor über Bergkiefern- zu Fichten-Moorwald vorhanden. *Haasea flavescens* und *Ochogona*

caroli fehlten im Lebenden Hochmoor, waren aber im Fichten-Moorwald wieder in höherer Individuenzahl vorhanden als im Bergkiefern-Moorwald, *Ochogona caroli* wurde auch im Renaturierbaren Hochmoor gefunden. Bergkiefern-Moorwälder wiesen in Bezug auf die Artengemeinschaft die größte Ähnlichkeit zu den beiden Fichtenwaldtypen auf, in Hinblick auf die Dominanzverhältnisse waren auch das Hochmoor im Randmoos, das Renaturierbare Hochmoor und das Übergangsmoor diesem Lebensraumtyp sehr ähnlich (Tab. 2). Der Unterschied zwischen den Bergkiefern- und Fichtenwäldern im Untersuchungsgebiet lag in der Ausprägung des Unterwuchses. Die beiden Fichtenwaldtypen besaßen einen wesentlich besser ausgebildeten Unterwuchs und eine dichtere Streuschicht. Im Gegensatz dazu waren der Unterwuchs und die Streuschicht im Bergkiefern-Moorwald nur rudimentär ausgeprägt.

Fichten-Moorwald (FFH: 91D4)

Der Fichten-Moorwald unterschied sich vom Bergkiefern-Moorwald v. a. darin, dass weniger Torfmoose vorhanden waren und der Unterwuchs und die Streu stärker ausgeprägt waren als im Bergkiefern-Moorwald. Es wurden 173 Individuen aus 10 Arten

gefangen. Den größten Anteil an den Fängen hatten die Arten *Cylindroiulus meinerti* (70 Individuen), *Ochogona caroli* (35 Individuen) und *Chordeuma sylvestre* (27 Individuen, Tab. 1). Das Artenspektrum im Fichten-Moorwald wies die größte Ähnlichkeit zu Bodensaurem Fichtenwald auf, was auf die sehr ähnliche Vegetationsstruktur und die Ausbildung des Unterwuchses zurückgeführt wird (Tab. 2). Der Renknoten-Index zeigte (trotz unterschiedlicher Beprobungsintensität) auch eine große Ähnlichkeit zwischen Bergkiefern- und Fichten-Moorwald.

Bodensaure Fichtenwald (FFH: 9410)

Das Artenspektrum und die Individuenzahlen in Bodensaurem Fichtenwald war dem des Fichten-Moorwaldes sehr ähnlich, allerdings wurden mit sechs Arten deutlich weniger Arten als im Fichten-Moorwald (dort 10 Arten) gefunden. Neben *Polyxenus lagurus* und *Polydesmus denticulatus*, die mit einiger Sicherheit auch im Bodensauren Fichtenwald vermutet werden können, fehlten noch *Haasea flavescens* und *Orthochordeumella pallida*. Es bestand eine große Ähnlichkeit zu dem Lebenden Hochmoor im Randmoos und dem Renaturierbaren Hochmoor, was auf eine Einwanderung von Diplopoden aus den an diese Flächen angrenzenden Wäldern in die Moorbereiche hindeutet. Aufgrund der unterschiedlichen Beprobungsintensitäten lassen sich die Dominanzverhältnisse nur bedingt verglichen.

Nicht FFH-Lebensräume: Ufer, laubholzreiche Bestände, Ersatzgesellschaften auf Torf

In dieser Kategorie wurden eine Reihe von Lebensräumen zusammengefasst, die in Hinblick auf die FFH-Richtlinie keine besondere Relevanz haben. Entsprechend dem Untersuchungsumfang (zwei Barberfallengruppen, Handfänge, Gesiebe) und der Diversität der Lebensräume (Ufer, laubholzreiche Bestände, Ersatzgesellschaften auf Torf) wurden mit elf Arten die meisten Arten in nicht FFH-relevanten



Abb. 4: Fichten-Moorwald im nördlichen Föhren, 02.06.2013. Foto: J. Klarica.

Abb. 5: Untersuchungsstandort Rothenbachufer: Fundort von *Craspedosoma taurinorum*, 26.07.2013. Foto: J. Schied

Lebensräumen gefunden, *Glomeris hexasticha* und *Craspedosoma taurinorum* lagen nur aus diesen Flächen vor. Da hier unterschiedliche Lebensräume zusammengefasst wurden, wurden keine Ähnlichkeitswerte berechnet. Die laubholzreichen Bestände entlang der Gewässer bilden aber wichtige Lebensräume für Diplopoden, da hier viel Streu und vermoderndes Totholz verbleibt.

4.3 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse stehen im Einklang mit den Aussagen der bekannten Daten zu Diplopoden aus Hochmooren (PEUS 1932, LÖSER et al. 1982, SPELDA & RAHMANN 1995, DECKER & HANNING 2009), auch wenn die Arten in den Hochmoorbereichen variieren und von den kleinräumigen Bedingungen und den umgebenden Lebensräumen abzuhängen scheinen. Wie zu erwarten war, lag der Schwerpunkt der Diplopoden-Vorkommen im Natura-2000-Gebiet Fohramoos in streureichen Wald- und Grünlandlebensräumen.

Die Verhältnisse in intakten Hochmooren sind für Diplopoden eher ungeeignet (PEUS 1932, PEDROLI-CHRISTEN 1993). Im Natura-2000-Gebiet Fohramoos wurden die eigentlichen Hochmoorflächen weitgehend gemieden. Mit zunehmender Degradierung und Ansammlung von Pflanzenmaterial wurde eine Einwanderung aus umliegenden Standorten (z. B. Moorwald) möglich und spiegelte sich in den Arten- und Individuenzahlen der unterschiedlichen Degradierungsstadien wider: Lebendes Hochmoor (A): 1 Art, 2 Ind.; Lebendes Hochmoor (B): 4 Arten, 9 Ind.; Renaturierbares Hochmoor: 4 Arten, 14 Ind.

Durch die parallele Untersuchung der verschiedenen Degradierungsstadien konnte gezeigt werden, dass Diplopoden mit zunehmender Degradierung vermehrt in Moorflächen einwandern,



wenn sie an bereits besiedelte Lebensräume grenzen. Als Störungszeiger und zum Vergleich unterschiedlicher Hochmoorflächen können Diplopoden wichtige Zusatzinformationen bei Mooruntersuchungen liefern. Weitergehende Untersuchungen mit höheren Fallen- und Individuenzahlen wären zur statistischen Absicherung nötig.

5 Kommentierte Artenliste

Polyxenus lagurus (Linnaeus, 1758)

Die einzig vorkommende Art der Polyxenida in Vorarlberg wurde im Untersuchungsgebiet nur in fünf Proben aus der Kreuzfensterfalle im Übergangsbereich von Fichten-Moorwald zum offenen Hochmoorbereich im nördlichen Fohren gefunden, ist im Untersuchungsgebiet aber sicher weiter verbreitet. Aus Vorarlberg liegen Meldungen aus verschiedenen Landesteilen vor (MATHIS 1951, MEYER & SINGER 1997, SCHIED 2013). Die generell lückige Nachweisdichte ist auf die geringe Körpergröße und die überwiegend arboricole Lebensweise zurückzuführen (SPELDA 1999). Meist werden Nachweise nur durch gezielte Nachsuche gemacht. Ohne den Einsatz von Kreuzfensterfallen wären in der aktuellen

Untersuchung trotz gezielter Suche unter Rinde keine Nachweise gelungen.

Glomeris tetrasticha Brandt, 1833

Glomeris tetrasticha wurde im Bodensauren Fichtenwald und im Fichten-Moorwald gefunden. Aus Vorarlberg liegen kaum Meldungen vor, da diese Art von SCHUBART (1934) in seinem Bestimmungsschlüssel fälschlicherweise als *Glomeris connexa* geführt wurde. Meldungen von *Glomeris connexa* vor der Arbeit von HOESS (2000), also z. B. MATHIS (1951), MEYER (1973) und MEYER & SINGER (1997), sind auf *Glomeris tetrasticha* zu beziehen. Im Walgau wurde *Glomeris tetrasticha* rezent nachgewiesen, während *Glomeris connexa* fehlte (SCHIED 2013). Die aktuell als *Glomeris connexa* geführte Art wurde in der Vergangenheit auch als *Glomeris verhoeffi* bzw. *Glomeris guttata* bezeichnet. *Glomeris verhoeffi* wurde bei MATHIS (1951) und MEYER (1973) gemeinsam mit *Glomeris connexa* für Vorarlberg gemeldet.

Glomeris hexasticha Brandt, 1833

Die 16 Individuen von *Glomeris hexasticha* wurden alle in einem Gesiebe in der Uferböschung des Bödelees gefunden. Der Fundort entspricht der Präferenz der Art für Saumvege-

tation und Waldränder, außerdem ist die Art weniger tolerant gegenüber sauren Bedingungen (SPELDA 1999), was das Fehlen in den anderen Lebensräumen erklärt. VOIGTLÄNDER (2011) stuft *Glomeris hexasticha* als eurytopye Waldart mit Präferenz zu trockneren Gebüsch ein. In Vorarlberg scheint *Glomeris hexasticha* weit verbreitet zu sein, MATHIS (1951) und MEYER (1973) geben eine Reihe von Fundorten an.

***Polydesmus denticulatus* C.L. Koch, 1847**

Im Fohramoos wurde *Polydesmus denticulatus* im Borstgrasrasen, dem Bodensauren Fichtenwald, sowie am Winsauer- und Rothenbach gefunden. Die Art ist eurytop, scheint aber feuchte bis nasse Waldlebensräume zu bevorzugen (VOIGTLÄNDER 2011), was im Untersuchungsgebiet aber nur bedingt zutrifft. Obwohl MATHIS (1951) und MEYER (1973) die Art als eher selten einstufen, liegen einige rezente Nachweise aus verschiedenen Lebensräumen vor (MEYER & SINGER 1993, SCHIED 2013). Auch für Deutschland wird die Art als sehr häufig eingeschätzt (VOIGTLÄNDER et al. 2011).

***Chordeuma sylvestre* C.L. Koch, 1847**

Die meisten Exemplare von *Chordeuma sylvestre* wurden in den beiden Moorwaldtypen gefunden, weitere Einzelindividuen im Bodensauren Fichtenwald, dem Kalkreichen Niedermoor, dem Übergangsmoor, dem Renaturierbaren Hochmoor und dem Lebenden Hochmoor im Randmoos. Während im Wurzacher Ried *Chordeuma sylvestre* als einzige Art im zentralen Hochmoorbereich auftrat (SPELDA & RAHMANN 1995) und sie auch im Murnauer Moos im Hochmoor vorhanden war (LÖSER et al. 1982), konnte sie im Lebenden Hochmoor im nördlichen Föhren nicht gefunden werden, sondern nur in den bereits degradierten Hochmoorbereichen im Randmoos. Typische Habitate bilden laut SPELDA (1999) eher wärmegetönte, laut MEYER (1973) eher feuchte Laubwälder. Im Fohramoos wurden an den

laubholzreichen Bachufern allerdings keine Nachweise gemacht. PEDROLI-CHRISTEN (1993) gibt an, dass sie regelmäßig auf sauren Böden gefunden wurde, was zu den Funden in Mooren passt.

***Craspedosoma taurinorum* Silvestri, 1898**

Von *Craspedosoma taurinorum* wurden vier Individuen in den Barberfallen in den laubholzreichen Beständen am Rothenbachufer gefangen. Aus Vorarlberg ist die Art nur noch vom Pfänder (SCHUBART 1934, MEYER & SINGER 1997) und aus dem Walgau (SCHIED 2013) bekannt. Aus Deutschland liegen nur Meldungen aus der Rieckenbachschlucht bei Scheidegg vor (SPELDA 1999). Da inzwischen drei unabhängige Fundorte aus Vorarlberg vorliegen, kann von einer weiteren Verbreitung im Gebiet ausgegangen werden. Die Hauptverbreitung erstreckt sich von Norditalien über die Schweiz, die nördliche Arealgrenze wird in Vorarlberg und Süddeutschland vermutet. Eine Meldung aus Franche-Comté ist unsicher und bedarf der Überprüfung (HAUSER 2004, SPELDA 2005). Bevorzugte Habitate scheinen feuchte bis nasse Laubwälder zu sein.

***Haasea flavescens* (Latzel, 1884)**

Der überwiegende Teil der insgesamt 47 Individuen wurde im Borstgrasrasen gefunden, lediglich ein bzw. vier Individuen lagen aus dem Bergkiefern- und Fichten-Moorwald vor. Aus Vorarlberg sind verstreute Meldungen aus dem gesamten Lande vorhanden (MATHIS 1951, MEYER & SINGER 1997), ebenso aus der Schweiz (PEDROLI-CHRISTEN 1993). Bevorzugt wird die Art in Nadel- und Mischwäldern zwischen 1000 und 2000 m gefunden (MEYER & SINGER 1997, PEDROLI-CHRISTEN 1993, SPELDA 1999, HAUSER & VOIGTLÄNDER 2009), was im Gegensatz zur aktuellen Untersuchung steht, da hier der überwiegende Teil der Individuen im Borstgrasrasen gefunden wurde. Die nächsten Bodensauren Fichtenwälder sind durch Hausgärten und Häusern

vom Borstgrasrasen getrennt. In der Edaphobase-Datenbank (BURKHARDT et al. 2014) liegen auch Meldungen aus Hochmoorflächen vor. Auch die nahe verwandte Art *Xylophageuma zschokkei* wird häufig in Mooren gefunden (PEDROLI-CHRISTEN 1993).

***Ochogona caroli* (Rothenbühler, 1900)**

Ochogona caroli war mit 109 Individuen der häufigste Angehörige der Ordnung Chordeumatida im Untersuchungsgebiet (Tab. 1). Der Nachwischwerpunkt lag in den Bodensauren Fichtenwäldern, Fichten-Moorwäldern und den laubholzreichen Beständen entlang der Gewässer, einzelne Individuen wurden auch im Renaturierbaren Hochmoor und im Bergkiefern-Moorwald gefunden. In Vorarlberg ist die Art weit verbreitet und bevorzugt in Wäldern höherer Lagen zu finden (MEYER & SINGER 1997, PEDROLI-CHRISTEN 1993). Laut SPELDA (1999) ist die Art oft an Fichtenborken und flechtenbewachsenem Totholz zu finden, was zu den Untersuchungsstellen im Bodensauren Fichtenwald und Fichten-Moorwald passt, da bevorzugt Stellen mit gutem Totholzangebot untersucht wurden.

***Orthochordeumella pallida* (Rothenbühler, 1899)**

Diese Art wurde jeweils nur mit einem einzelnen Individuum im Borstgrasrasen, Fichten-Moorwald, der Feuchten Hochstaudenflur und am Rothenbachufer gefunden. Nach MEYER (1973) ist die Art im nördlichen Vorarlberg weiter verbreitet. Neben den Vorkommen in der alpinen Region und den Benelux-Staaten ist auch noch ein lokales Vorkommen in Ostdeutschland bekannt (HAUSER & VOIGTLÄNDER 2009). Außerhalb von Wäldern wird *Orthochordeumella pallida* auch regelmäßig oberhalb der Waldgrenze nachgewiesen (SPELDA 1999, MEYER 1973).

***Allajulus nitidus* (Verhoeff, 1891)**

Von *Allajulus nitidus* wurden nur vier Individuen und diese nur im Borst-

grasrasen gefunden. In Vorarlberg ist die Art weit verbreitet und wird regelmäßig gefunden (MEYER & SINGER 1997, SCHIED 2013). Laut SPELDA (1999) kommt die Art aufgrund ihrer Lebensweise in der oberen Bodenschicht sowohl in Offenland- als auch in Waldlebensräumen vor, was durch entsprechende Funde in waldfreien Niedermooren und Sümpfen, Trockenrasen und Grünland belegt ist (Edaphobase-Datenbank, BURKHARDT et al. 2014). VOIGTLÄNDER (2011) stuft sie als eurytope Art der feuchten Wälder ohne spezifische Präferenz ein, was mit THIELE (1968) übereinstimmt.

***Cylindroiulus meinerti* (Verhoeff, 1891)**

Cylindroiulus meinerti war die einzige Art, die in allen untersuchten Lebensräumen vorkam, und die einzige Art, die im Lebenden Hochmoor im nördlichen Fohren auftrat (2 Individuen). Die meisten Individuen wurden im Fichten-Moorwald (70 Individuen) und im Bodensauren Fichtenwald (62 Individuen) nachgewiesen. Ebenfalls in höheren Individuenzahlen war *Cylindroiulus meinerti* entlang der Gewässerufer (35 Individuen), in den Hochstaudenfluren (24 Individuen) und im Borstgrasrasen (25 Individuen) vorhanden (Tab. 1). Die deutlich geringere Nachweiszahl im Bergkiefern-Moorwald (10 Individuen) im Vergleich zu den Fichtenwäldern kann nur zum Teil mit der geringeren Untersuchungsintensität zu tun haben, da auch an anderen Standorten mit einer Fallengruppe noch mehr Individuen gefunden wurden. Im Lebenden Hochmoor im Randmoos fanden sich wie im zentralen Fohren zwei Individuen, in den weiteren Lebensräumen waren ebenfalls nur vereinzelte Individuen vorhanden. Die Einwanderung in eigentlich unpassende bzw. untypische Habitate wie z.B. offene Moorflächen könnte auf hohen Populationsdruck innerhalb der eigentlichen Habitate zurückzuführen sein. In Vorarlberg ist *Cylindroiulus meinerti* eine der häufigsten Diplopodenarten (MEYER 1973).

Die meisten Meldungen der Art stammen aus Wäldern (SPELDA 1999, MEYER 1973), was mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung zu einem großen Teil übereinstimmt (lediglich der Bergkiefern-Moorwald stellt eine Ausnahme dar). *Cylindroiulus meinerti* scheint im Untersuchungsgebiet v. a. von den Fichtenwäldern in die anderen Lebensräume einzustrahlen, sich dort aber nicht dauerhaft etablieren zu können.

***Cylindroiulus zinalensis* (Faes, 1902)**

Neben *Allajulus nitidus* war auch *Cylindroiulus zinalensis* praktisch nur im Borstgrasrasen vertreten. Ein einzelnes Individuum im Schotter des Winsauerbaches ist mit großer Sicherheit aus einem anderen Lebensraum eingespült worden, allerdings meldet auch THALER (1999) einen Fund in Ufergeröll im Lechtal. Aus Vorarlberg, Schweiz und Süddeutschland liegen einige verstreute Funde vor (MATHIS 1951, MEYER & SINGER 1997, PEDROLI-CHRISTEN 1993, SPELDA et al. 2005, BURKHARDT et al. 2014). Nach PEDROLI-CHRISTEN (1993) besiedelt die Art sowohl Offenland- als auch Waldstandorte und wird öfters auch in Mooren gefunden. Auch im Murnauer Moos war die Art in den westlichen Talhängen vorhanden (LÖSER et al. 1982). Die Art scheint spezielle Lebensraumansprüche zu besitzen, denn sie wird meist nur an vereinzelt Standorten gefunden.

***Enantiulus nanus* (Latzel, 1884)**

Der Vorkommenschwerpunkt von *Enantiulus nanus* im Untersuchungsgebiet lag an den Gewässerufern und in der Feuchten Hochstaudenflur, lediglich sechs Individuen wurden in der Pfeifengraswiese gefunden. Die Art ist in Vorarlberg relativ kommun und auch in den angrenzenden Gebieten weit verbreitet (MEYER 1973, PEDROLI-CHRISTEN 1993, SPELDA 1999). Nach PEDROLI-CHRISTEN (1993) hat die Art eine sehr breite ökologische Valenz: Vorkommen sind von ca. 270 bis über 2000 m bekannt, als Lebensräume können wärmegetönte Wälder, Auwälder,

Sümpfe, Moore und andere Feuchtgebiete besiedelt werden. Das Vorkommen in Moorgebieten wird auch von SPELDA (1999) angemerkt. Im Murnauer Moos kommt die Art in Bruchwäldern, den bewaldeten Felskuppen (Köcheln) und den Talhängen vor.

***Hypsoiulus alpivagus* (Verhoeff, 1897)**

Im Untersuchungsgebiet war *Hypsoiulus alpivagus* v. a. an den Gewässerufern (23 Individuen) und den Feuchten Hochstaudenfluren (20 Individuen) vorhanden, weiters wurde er im Bodensauren Fichtenwald und im Fichten-Moorwald gefunden. Einzelne Individuen fanden sich außerdem im Renaturierbaren Hochmoor und dem Lebenden Hochmoor im Randmoos. Die Art ist in Vorarlberg und im gesamten Alpengebiet weit verbreitet (PEDROLI-CHRISTEN 1993, SPELDA 1999). Die bevorzugten Habitate befinden sich in höheren Lagen bei offenen Fels- oder Steinbereichen (petrophile Art), weshalb sie auch oft in trockenen Bachbetten oder an Ufern gefunden wird (PEDROLI-CHRISTEN 1993).

***Julus scandinavicus* Latzel, 1884**

Von *Julus scandinavicus* wurden lediglich zwei Individuen in der Feuchten Hochstaudenflur am Winsauerbach gesammelt. Die bekannten Vorkommen in Vorarlberg liegen vor allem in tieferen Lagen (MEYER 1973), in der Schweiz sind aber auch Funde bis 1300 m bekannt (PEDROLI-CHRISTEN 1993). In Süddeutschland ist sie flächendeckend vertreten (SPELDA 1999). Laut VOIGTLÄNDER (2011) und SPELDA (1999) ist *Julus scandinavicus* eine eurytope Waldart ohne klare Habitatspräferenz. PEDROLI-CHRISTEN (1993) führt auch noch Funde in Mooren und Grünland an und vermutet eine passende Feuchtigkeit als vorkommensbestimmenden Faktor.

***Leptoiulus simplex* (Verhoeff, 1894)**

Leptoiulus simplex hatte im Untersuchungsgebiet den Nachweisschwerpunkt in Bodensaurem Fichtenwald und Fichten-Moorwald (Tab. 1). Von

diesen Lebensräumen strahlten einzelne Individuen in das Übergangsmoor, das Lebende Hochmoor im Randmoos und die Hochstaudenflur aus. Aus Vorarlberg liegt eine Reihe von Funden v. a. aus Wäldern höherer Lagen vor (MATHIS 1951, MEYER 1973, MEYER & SINGER 1997, SCHIED 2013). Das bevorzugte Habitat sind Nadelwälder (SPELDA 1999), vereinzelt sind auch Funde aus Zwergstrauchheiden und Wacholdergebüsch bekannt (BURKHARDT et al. 2014).

Ophiulus pilosus (Newport, 1842)

Praktisch alle Individuen von *Ophiulus pilosus* wurden in der Feuchten Hochstaudenflur gefangen, nur ein einzelnes Individuum lag vom Losenbachufer vor. *Ophiulus pilosus* ist in Vorarlberg weit verbreitet und häufig, Nachweise liegen aus Wäldern, Grünland und Feuchtlebensräume vor (MEYER 1973, SCHIED 2013). Allerdings wurde in der Vergangenheit nicht immer zwischen *Ophiulus major* und *Ophiulus pilosus* unterschieden, sondern diese wurden meist als *Ophiulus pilosus* zusammengefasst (z. B. MEYER 1973). Die Art besiedelt fast alle Lebensräume, scheint aber regional unterschiedliche Präferenzen zu haben. SPELDA (1999) gibt v. a. Gebirgswälder an, VOIGTLÄNDER (2011) für Sachsen eine Präferenz für Äcker und andere, eher trockene, synanthrope Lebensräume, PEDROLI-CHRISTEN (1993) nimmt im Gegenteil v. a. gewässernahe Lebensräume als Vorzugshabitate an.

Unciger foetidus (C.L.Koch, 1838)

Von dieser Art wurden zwei Individuen in der Feuchten Hochstaudenflur am Winsauerbach gefangen (Tab. 1). Aus Vorarlberg liegen nur vereinzelte Nachweise vor (MEYER 1973, SCHIED 2013). Aufgrund der Funddaten in der Edaphobase-Datenbank (BURKHARDT et al. 2014) kann für Süddeutschland aber zumindest für die Tallagen von einer weiteren Verbreitung ausgegangen werden, auch wenn die Art in Vorarlberg die Westgrenze ihres Areals erreicht. *Unciger foetidus* wird manchmal

als Kulturfolger bezeichnet, da er oft in Kompost und in Gärten gefunden wird, doch die eigentlichen Lebensräume sind feuchte Wälder (PEDROLI-CHRISTEN 1993, SPELDA 1999). Der Fundort im Natura-2000-Gebiet Fohramoos lag nahe bei einer als Garten kartierten Fläche am Rande des Schutzgebiets.

6 Danksagung

Besonderen Dank möchte ich der inatura Erlebnis Naturschau für die Förderung des Projekts «Wirbellose im Moor – Das Fohramoos aus einer neuen Perspektive» aussprechen, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre, im speziellen Dr. Georg Friebe und Mag. Christine Tschisner für die logistische Unterstützung. Der Abteilung IVe Umweltschutz des Amtes des Landes Vorarlberg für die Erteilung der Sammelbewilligung und die Zurverfügungstellung der GIS-Daten. Allen Beteiligten an den Feldarbeiten (siehe die Beiträge zu Hornmilben, Spinnen, Pseudoskorpionen, Schnecken, Wanzen, Orthopteren, Käfern Hymenopteren), besonders Mag. A. Eckelt für die Kreuzfensterfallen. Herrn Dr. K.H. Steinberger, Prof. E. Meyer, Dr. S. Meyer, Dr. J. Gruber (NHMW) und Dr. J. Spelda (ZSM) für die kritische Durchsicht des Manuskripts. Dr. J. Spelda besonders für umfangreiche Hinweise zu Verbreitung und Biologie der Arten, sowie zur statistischen Auswertung.

7 Literatur

ATTEMS, C. M. TH. GRAF VON (1927): Über paläarktische Diplopoden. – Archiv für Naturgeschichte, 92 (1-2): 1-256.
 BURKHARDT, U., RUSSELL, D. J., DECKER, P., DÖHLER, M., HÖFER, H., LESCH, S., RICK, S., RÖMBKE, J., TROG, C., VORWALD, J., WURST, E. & XYLANDER, W. E. R. (2014): The Edaphobase Project of GBIF-Germany – A new online soil-zoological data warehouse. – Applied Soil Ecology, 83: 3–12.
 COLWELL, R. K. (2013): EstimateS: Statistical estimation of species richness and

shared species from samples. – Version 9. Persistent URL: <url.oclc.org/estimates>.

DECKER, P. & HANNIG, K. (2009): Die Hundert- und Tausendfüßer (Chilopoda, Diplopoda) des Venner Moores bei Senden (NRW, Kreis Coesfeld). – Natur u. Heimat, 69 (2): 59-67.
 DROZD, P. (2010): ComEcoPaC: Community Ecology Parameter Calculator. <http://www.osu.cz/index.php?id=8072>.
 HAUSER, H. (2004): Untersuchungen zur Systematik und Biogeografie der *Craspedosoma rawlinsii* Leach-Gruppe (Diplopoda: Chordeumatida: Craspedosomatidae). – Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 9: 1-32.
 HAUSER, H. & VOIGTLÄNDER, K. (2009): Doppelfüßer (Diplopoda) Ostdeutschlands. Alle Diplopodenarten Ost- und Norddeutschlands mit Bestimmungsschlüssel, Artportraits, Verbreitungskarten. – 2. Auflage (2009): 112 S. (Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung).
 HOESS, R. (2000): Bestimmungsschlüssel für die *Glomeris*-Arten Mitteleuropas und angrenzender Gebiete (Diplopoda: Glomeridae). – Jahrbuch des Naturhistorischen Museums Bern, 13: 3-20.
 LÖSER, S., THALER, K. & MEYER E., (1982): Laufkäfer, Kurzflügelkäfer, Asseln, Webespinnen, Weberknechte und Tausendfüßler des Naturschutzgebietes "Murnauer Moos" und der angrenzenden westlichen Talhänge (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae; Crustacea: Isopoda; Aranei: Opiliones; Diplopoda) – Entomofauna, Suppl. S1: 369-446.
 MATHIS, J. A. (1951): Zur Kenntnis der Diplopoden des nördlichen Vorarlberg. – Dissertation Universität Innsbruck: 116 S.
 MEYER, E. (1973): Über die Diplopoden Nordtirols und Vorarlbergs (Kritische Artenliste, mit biologischen Daten aus der Literatur). – Magisterarbeit Universität Innsbruck: 102 S.
 MEYER, E. & SINGER, A. (1997): Verteilung, Aktivität und Besiedlungsdichte von Diplopoden in Wäldern Vorarlbergs (Österreich) (Myriapoda: Diplopoda). – Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins Innsbruck, 84: 287-306.

- PEDROLI-CHRISTEN, A. (1993): Faunistique des mille-pattes de Suisse (Diplopoda) - Faunistik der Tausendfüssler der Schweiz (Diplopoda). – Documenta Faunistica Helvetiae, 14: 167 S.
- PEUS, F. (1932): Die Tierwelt der Moore, unter besonderer Berücksichtigung der europäischen Hochmoore. – In: BÜLOW K. v. (Hrsg): Handbuch der Moorkunde, Band 3: 280 S.; Berlin (Borntraeger).
- PFUNDNER, G. (2002): Managementplan Fohramoos, Grundlagenerhebung und Management im designierten Natura-2000-Gebiet Fohramoos. Endbericht. – Unpublizierter Bericht i. A. Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Umweltschutz IV: 111 S.
- SCHIED, J. (2013): Die Tausendfüßer (Diplopoda) der Jagdberggemeinden (Vorarlberg, Österreich). – Naturmonografie Jagdberggemeinden: 387-400; Dornbirn (inataura).
- SCHUBART, O. (1934): Tausendfüßler oder Myriapoda. I: Diplopoda. – Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, 28: 318 S.; Jena (Gustav Fischer).
- SIERWALD, P. & BOND J. E. (2007): Current status of the myriapod class Diplopoda (millipedes): Taxonomic diversity and phylogeny. – Annual Review of Entomology, 52: 401-420.
- SPELDA, J. (1999): Verbreitungsmuster und Taxonomie der Chilopoda und Diplopoda Südwestdeutschlands. Diskriminanzanalytische Verfahren zur Trennung von Arten und Unterarten am Beispiel der Gattung *Rhymogona* Cook, 1896 (Diplopoda: Chordeumatida: Craspedosomatidae). – Dissertation Universität Ulm: 324 S.
- SPELDA, J. & RAHMANN H. (1995) Faunistisch-oekologische Untersuchungen der Hundert- und Tausendfüsserfauna (Chilopoda, Diplopoda) im Wurzacher Becken, Landkreis Ravensburg (Baden-Wuerttemberg). – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, Bremen, 9(4/6): 665-668.
- SPELDA, J. (2005): Millipedes and centipedes of eastern France (Myriapoda: Chilopoda, Diplopoda). – Schubartiana, 1: 45–55.
- SPELDA, J., PILZ, Ch., FRIEDRICH, St., MARTIN, J., UNSÖLD, M. & MELZER, R. R. (2005): Hundert- und Tausendfüßer aus Südbayern, gesammelt auf den Exkursionen der Abteilung "Arthropoda Varia" der Zoologischen Staatssammlung München in den Jahren 2003 und 2004 (Myriapoda: Chilopoda, Diplopoda). – Schubartiana, 1: 57-62.
- THALER, K. (1999): Fragmenta Faunistica Tiro-lensia - XII (Arachnida: Araneae, Opiliones; Myriapoda: Diplopoda; Insecta: Diptera: Mycetophiloidea). – Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck, 86: 201-211
- THIELE, H.-U. (1968): Die Diplopoden des Rheinlandes. – Decheniana, 120: 343-366
- VERHOEFF, K. W. (1916): Zur Kenntnis der Diplo-poden-Fauna Tirols und Vorarlbergs, ein zoogeographischer Beitrag. – Zeitschrift für Naturwissenschaften, 86: 81-151.
- VERHOEFF, K. W. (1929): Studien über Ökologie und Geographie der Diplopoden, hauptsächlich der Ostalpen. 112. Diplo-poden-Aufsatz. – Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere, 15 (1-2): 35-89.
- VOIGTLÄNDER, K. (2011): Preferences of common Central European millipedes for different biotope types (Myriapoda, Diplopoda) in Saxony-Anhalt (Germany). – In: MESIBOV, R. & SHORT, M. (Eds): Proceedings of the 15th International Congress of Myriapodology, 18–22 July 2011, Brisbane, Australia. International Journal of Myriapodology, 6: 61-83.
- VOIGTLÄNDER, K., REIP, H. S., DECKER, P. & SPELDA, J. (2011): Critical reflections on German Red Lists of endangered myriapod species (Chilopoda, Diplopoda) (with species list for Germany). – In: MESIBOV, R. & SHORT, M. (Eds): Proceedings of the 15th International Congress of Myriapodology, 18–22 July 2011, Brisbane, Australia. International Journal of Myriapodology, 6: 85–105.