

## Hornmilben (Acari, Oribatida) von Vorarlberg – Allgemeine Verbreitung und Habitatbindung

Nr. 76 - 2020

Heinrich Schatz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dr. Heinrich Schatz, c/o Leopold-Franzens Universität Innsbruck,  
Institut für Zoologie, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, Österreich  
E-Mail: heinrich.schatz@uibk.ac.at

### Abstract

#### *Oribatida (Acari) from Vorarlberg – General distribution and habitat relationships*

A recently published »Catalogue of oribatid mites from Vorarlberg« (SCHATZ 2020, Zootaxa 4783) lists all known oribatid mite species in Vorarlberg and their localities (in total 332 taxa, 327 species, complemented by three subspecific taxa and two undetermined or undescribed species, altogether from 61 families). This article outlines the research history of the oribatid mites in Vorarlberg, the general distribution of the species and habitat relationship in forests, open habitats, wetlands and alpine habitats. Most species show a wide distribution range, from Europe to (semi)cosmopolitan distribution. About 14 % of the species are restricted to Central and South Europe, 2 % to the alpine region. The high degree of accordance in the species spectrum of the oribatid mite fauna of Vorarlberg with North Tyrol, Switzerland and Baden-Württemberg can be mainly explained by a comparable level of knowledge of the oribatid fauna in these countries. The habitat relationship of the oribatid species known from the literature corresponds largely to the colonisation of the habitats. The amount of silvicolous species is also very high in non-forested areas. Wetlands contain besides hygrophilous species also species that have entered the waterbodies and bogs from the surrounding area. Some rare alpine endemic species have been identified in higher mountain regions of Vorarlberg.

**Key words:** Acari, oribatid mites, distribution, habitat relationships, Vorarlberg, Austria

### Zusammenfassung

In einem kürzlich erschienenen »Katalog der Oribatiden Vorarlbergs« (SCHATZ 2020, Zootaxa 4783) sind alle bisher bekannten Hornmilben-Arten in Vorarlberg und ihre Fundorte aufgelistet (insgesamt 332 Taxa, 327 Arten, drei subspezifische Taxa sowie zwei unbestimmte oder unbeschriebene Arten, insgesamt aus 61 Familien). Der vorliegende Beitrag skizziert die Erforschungsgeschichte der Oribatiden in Vorarlberg, die allgemeine Verbreitung der Arten und ihre Habitatbindung in Wäldern, offenen, feuchten und alpinen Lebensräumen. Die meisten Arten von Vorarlberg zeigen ein ausgedehntes Vorkommen, von Europa bis zu (semi)kosmopolitischer Verbreitung. Etwa 14 % sind auf

Mittel- und Südeuropa und 2 % auf den Alpenraum beschränkt. Die hohe Übereinstimmung im Artenspektrum der Hornmilbenfauna von Vorarlberg mit Nordtirol, der Schweiz und Baden-Württemberg kann vor allem durch einen vergleichbaren Kenntnisstand der Oribatiden-Fauna in diesen Ländern erklärt werden. Die von der Literatur bekannte Habitatbindung der Oribatiden-Arten entspricht weitgehend der Besiedlung in den Lebensräumen. Der Anteil silvicoles Arten ist auch in nicht bewaldeten Gebieten sehr hoch. In Feuchtlebensräumen leben neben hygrophilen Arten auch solche, die aus der Umgebung in Gewässer und Moore hineingeraten sind. In höher gelegenen Bergregionen von Vorarlberg konnten mehrere seltene alpin-endemische Arten nachgewiesen werden.

### 1 Einleitung

Hornmilben oder Oribatiden gehören zu den dominierenden Arthropoden in der organischen Schicht der meisten Böden. Weltweit sind derzeit fast 12.000 Arten beschrieben (SUBÍAS 2004, elektronisches update 2020; SCHATZ et al. 2011, aktualisiert), die Gesamtzahl der Arten wird auf das Fünf- bis Zehnfache geschätzt (SCHATZ 2002; WALTER & PROCTOR 2013). Sie spielen eine große Rolle beim Abbau von totem organischen Pflanzenmaterial, bei der Bodenbildung, der Verbreitung von Bakterien und Pilzen sowie im Nährstoffkreislauf (WALTER & PROCTOR 2013). Viele Arten weisen spezifische Anforderungen an ihren Lebensraum auf. Der größte Teil lebt im Boden, in Blatt- und Nadelstreu, Moosen, Erde, Totholz

und Humus. Feuchte Waldböden sind besonders arten- und individuenreich, in manchen Waldböden wurden mehr als hunderttausend Individuen pro m<sup>2</sup> gefunden. Ausgesprochen trockenresistente Arten kommen in Magerwiesen sowie in Flechtenaufwuchs auf Steinen und an der Rinde von Bäumen und Sträuchern vor. Manche Hornmilbenarten sind an Süßwasserlebensräume angepasst, in denen sie sogar unter Wasser leben können, meist an Wasserpflanzen in Mooren oder in Schilfgürteln an Teichen und Seen (SCHATZ & SCHUSTER 2009).

In einem kürzlich erschienenen »Katalog der Oribatiden Vorarlbergs« (SCHATZ 2020) werden sämtliche bisher bekannten Oribatiden-Arten von Vorarlberg und ihre Fundorte präsentiert. In diesem Beitrag sollen die allgemeine Verbreitung und Habitatbindung der Hornmilbenarten und -gemeinschaften in den Regionen Vorarlbergs und in den verschiedenen Lebensräumen näher dargestellt werden.

## 2 Erforschungsgeschichte

Bis vor wenigen Jahrzehnten war Vorarlberg in Bezug auf die Kenntnis seiner Oribatidenfauna eine »terra incognita«. Den ersten Nachweis veröffentlichte JANETSCHKE (1956: *Belba granulata*) vom Ifenstock im Bregenzwald. MIHELČIĆ (1957) publizierte 13 Hornmilbenarten aus den Aufsammlungen von Janetschek am Ifenstock und beschrieb aus diesem Material eine bisher unbekannte Art (*Mycobates debilis*). SCHWEIZER (1956) meldete eine Art (*Conoppia microptera*) aus dem Gebiet vom Pfänder bei Bregenz, die auch von JANETSCHKE (1961, sub *Phyllothegeus palmicinctus*) erwähnt wurde. Diese bisher bekannten Arten aus Vorarlberg wurden erstmals im »Catalogus Faunae Austriae« zusammengefasst (SCHATZ 1983). Zu diesem Zeitpunkt war die Oribatidenfauna aus Vorarlberg von allen österreichischen Ländern am wenigsten untersucht (SCHATZ 1983).

Seitdem wurden weitere faunistische Erhebungen an Oribatiden in Vorarlberg durchgeführt (»Jagdberg«: SCHATZ & FISCHER 2013 – 195 spp., »Fohramoos«: SCHATZ 2015 – 151 spp.), die die Zahl der bekannten Arten im Land erheblich vergrößerten. Eine Veröffentlichung zu Erstnachweisen von Oribatidenarten in verschiedenen Gebieten Österreichs, darunter auch in Vorarlberg, führte zu zusätzlichen Artmeldungen (KRISPER & SCHUSTER 2016 – 7 spp.). In der »Checkliste der Fauna Österreichs - Oribatida« (KRISPER et al. 2017) sind von Vorarlberg insgesamt 247 Arten (einschließlich Unterarten) aufgeführt. Dennoch war die Fauna der Oribatiden im Großteil des Landes noch unerforscht.

Um diese Lücke zu schließen, hat der Autor zusammen mit Irene Schatz bereits 1981 ein umfangreiches Sammelprojekt in verschiedenen Lebensräumen des ganzen Landes begonnen. Dieses bisher unveröffentlichte Material wurde mittlerweile ausgewertet. Die Ergebnisse dieser umfangreichen Erhebungen sind im Detail im »Katalog der Oribatiden Vorarlbergs« (SCHATZ 2020) zusammengefasst und mit allen bekannten Fundorten sowie den bisher publizierten Daten aufgelistet.

## 3 Material, Methodik

Als Datengrundlage dienen alle publizierten Funde über Hornmilben in Vorarlberg (SCHWEIZER 1956; JANETSCHKE 1956, 1961; MIHELČIĆ 1957; SCHATZ 1983, 2015, 2020; SCHATZ & FISCHER 2013; KRISPER & SCHUSTER 2016; KRISPER et al. 2017), wobei in SCHATZ (2020) auch die bisher unveröffentlichten Ergebnisse eigener Aufsammlungen publiziert sind. Im Zuge der Auswertung dieses umfangreichen Materials (277 Boden- und Streuproben in weiten Teilen des Landes, etwa 67.000 adulte Individuen) wurden auch Teile des Materials von früheren, bereits publizierten Erhebungen (SCHATZ & FISCHER 2013, SCHATZ 2015) kontrolliert und Artnamen fallweise korrigiert. Auch nomenklatori-

sche Änderungen wurden berücksichtigt. Das Material befindet sich derzeit in der Sammlung des Autors und soll in der Sammlung des Senckenberg Museums Görlitz, Deutschland deponiert werden. Die Datenliste wird in die Datenbank der inatura eingegliedert.

## 4 Ergebnisse und Diskussion

### 4.1 Taxonomie

Insgesamt sind aus Vorarlberg derzeit 327 beschriebene Arten aus 61 Familien bekannt, zusätzlich drei subspezifische Taxa (*Trhylochthoniellus longisetus* forma *setosa*, *Hydrozetes lacustris* forma *parisiensis*, *Suctobelbella acutidens* ssp. *lobata*), sowie zwei unbestimmte oder unbeschriebene Arten (*Amiracarus* sp., *Eupelops* sp.), in Summe 332 Taxa im Art- bzw. subspezifischen Rang. Ein Artnamen wird als *nomen inquirendum* angesehen (*Mycobates debilis* Mihelčič, 1957 sp. *inqu.*), eine Artmeldung stellte sich als Fehlmeldung für Vorarlberg heraus (*Ceratozetes cisalpinus* Berlese, 1908, gemeldet in FRANZ 1954, in SCHATZ 1983 sub *Ceratozetoides cisalpinus*).

Artenreichste Familien sind Suctobelbidae (29 spp.), Oppiidae (26 spp.), Brachychthoniidae (23 spp.), Ceratozetidae (22 spp.), Damaeidae (21 spp.). Auf der anderen Seite der Skala sind fünf Familien mit jeweils 3 Arten, acht Familien mit 2 Arten und 23 Familien mit je 1 Art vertreten. Es ist bemerkenswert, dass in Vorarlberg von den Überfamilien Oppioidea (Familien Autognetidae, Machuelliidae, Oppiidae, Quadropiidae, Thyrisomidae) und Trizetoidea (Familie Suctobelbidae) zusammen 66 Arten (und etwa 20.000 adulte Individuen oder fast 30 % des gesamten bisher unveröffentlichten Materials) gefunden wurden.

### 4.2 Faunistik

Abbildung 1 zeigt die allgemeine Verbreitung der in Vorarlberg gefundenen Arten. Die meisten Arten (>84 %) sind

weit verbreitet, von Europa, Paläarktisch und Holarktisch bis zu kosmopolitischer Verbreitung. Arten mit gesamteuropäischer (22 spp. sowie 1 ssp., 7 %), paläarktischer (91 spp. sowie 1 forma, 28 %) und holarktischer Verbreitung (103 spp., 31 %) stellen nahezu zwei Drittel des Artenspektrums. Über die Holarktisch hinaus »[semi]kosmopolitisch«: auch aus Neotropis, Afrotropis, Orientalis, Australis, Archinotis bekannt) sind zusätzlich mehr als 18 % der Arten (60 spp. sowie 1 forma) verbreitet. Dagegen weisen 50 Arten (fast 16 %) der Arten eine auf Mitteleuropa bzw. Mittel- bis Südeuropa begrenzte Verbreitung auf, davon sind 6 Arten auf die Alpen beschränkt (Zentral- und Westalpen: *Kunstdidamaeus diversipilis* (Willmann, 1951), *Kunstdidamaeus granulatus* (Willmann, 1951), *Oppiella obscura* (Mahunka & Mahunka-Papp, 2000), *Rhynchobelba ornithorhyncha* (Willmann, 1953), *Trichoribates scilic-*

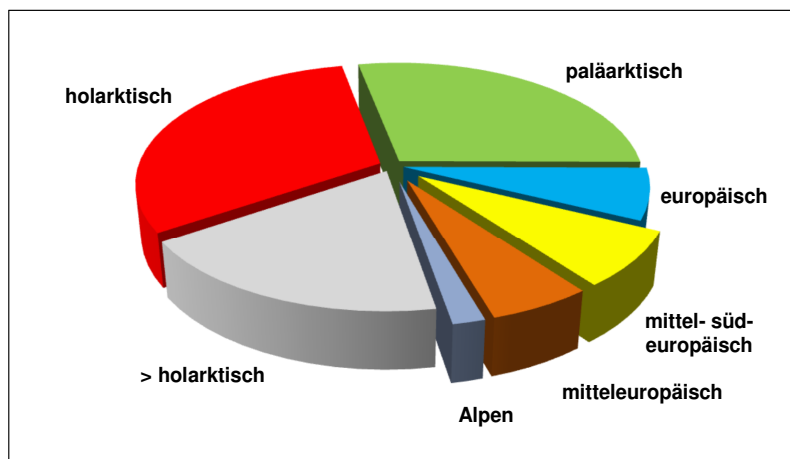


Abb. 1: Hornmilben (Acari, Oribatida) in Vorarlberg: Allgemeine Verbreitung der Arten (330 spp. = 100 %, ohne undeterminierte Arten).

*ensis* Bayartogtokh & Schatz, 2008, Südalpen: *Oribatella parvula* Bernini, 1974).

In Österreich waren vor dem Erscheinen des »Katalogs« (SCHATZ 2020) 623 Oribatidenarten und subspezifische Taxa aus 79 Familien bekannt (KRISPER

et al. 2017), in der Schweiz 430 Arten aus 62 Familien (unveröffentlichte Zusammenstellung aus der Literatur und eigenen Aufsammlungen), in Deutschland 570 Arten aus 81 Familien (WEIGMANN et al. 2015), in Bayern 310 Arten aus 61 Familien (WEIGMANN et al. 2015) und in Baden-Württemberg 413 Arten aus 74 Familien (BECK et al. 2018) (subspezifische Taxa jeweils in Artenzahlen enthalten), in Südtirol 417 Arten und Unterarten aus 72 Familien (SCHATZ 2018a, 2018b). Die in SCHATZ (2020) neu veröffentlichten Arten erweitern die Zahl der bekannten Oribatidenarten in Vorarlberg erheblich. Insgesamt 96 Arten (einschließlich 3 subspezifische Taxa) wurden neu aus Vorarlberg gemeldet, darunter 16 Arten (einschließlich zwei unbestimmter oder unbeschriebener Arten) sind Neumeldungen für Österreich, sodass die Zahl der bekannten Oribatidenarten in Österreich (korrigiert) nun 636 beschriebene Arten (und subspezifische Taxa) aus 79 Familien beträgt. Etwa die Hälfte (52 %) der bekannten Oribatidenarten Österreichs sind auch aus Vorarlberg gemeldet.

Die Hornmilbenfauna von Vorarlberg zeigt starke Ähnlichkeiten mit benachbarten und vergleichbaren Ländern oder Regionen in den Alpen (Tab. 1). Die höchste Übereinstimmung von gemeinsamen Arten besteht mit Südtirol, Nordtirol, Schweiz (Gesamt) und Baden-Württemberg und lässt sich in

Land / Region	Bekannte Arten <sup>1</sup>	Arten mit Vorarlberg gemeinsam	
<b>Vorarlberg</b>	<b>332</b>		<b>100%</b>
Österreich	636	332	52%
Burgenland	278	172	52%
Kärnten	354	207	62%
Niederösterreich	367	226	68%
Oberösterreich	244	172	52%
Salzburg	191	138	42%
Steiermark	347	213	64%
Nordtirol	426	278	84%
Osttirol	249	163	49%
Wien	93	51	15%
Schweiz Gesamt	430	260	78%
Graubünden	226	148	45%
Waad	131	117	35%
Basel-Landschaft	130	109	33%
Neuenburg	110	102	31%
Uri <sup>3</sup>	107	93	28%
Wallis	100	76	23%
Deutschland, Bayern	310	223	67%
Deutschland, Baden-Württemberg	413	264	80%
Italien, Prov. Bozen (Südtirol)	417	280	84%
Italien, Prov. Trento <sup>2,3</sup>	272	184	55%
Italien, Prov. Sondrio <sup>2</sup>	120	86	26%

Tab. 1: Hornmilben (Acari, Oribatida) in Vorarlberg: Artenähnlichkeit mit angrenzenden Ländern / Regionen (subspezifische Taxa in Artenzahlen enthalten).

<sup>1</sup> Datenquellen: Vorarlberg (Schatz 2020), Österreich und Bundesländer (KRISPER et al. 2017, aktualisiert), Schweiz (zahlreiche Autoren und eigene unpublizierte Daten), Baden-Württemberg (BECK et al. 2018), Bayern (WEIGMANN et al. 2015), Südtirol (SCHATZ 2018a, 2018b).

<sup>2</sup> incl. unpublizierte Daten Bernini (persönl. Mitt.). <sup>3</sup> incl. unpubl. Daten Schatz.

erster Linie durch einen vergleichbaren Kenntnisstand der Oribatidenfauna in diesen Ländern erklären, im Falle von Nordtirol auch durch ähnliche klimatische Bedingungen und durch gemeinsames Vorkommen mehrerer in Gebirgslagen vorkommenden Arten. Die Kantone der Schweiz weisen einen sehr unterschiedlichen Bearbeitungsgrad auf (zahlreiche Publikationen und Nachweise, meist auf einzelne Kantone konzentriert, von Daniel Bocard, Josef Schweizer, Sandor Mahunka, Luise Mahunka-Papp und anderen) und sind somit nur schwer zu Vergleichen heranzuziehen.

SCHWEIZER (1922, 1956) und MAHUNKA & MAHUNKA-PAPP (u. a. 1999, 2000) haben mehrere Oribatidenarten von der Schweiz beschrieben, von denen manche erst selten nachgewiesen wurden. Davon wurden 7 Arten in montanen oder alpinen Lebensräumen in Vorarlberg angetroffen (*Anachipteria shtanchaevae* Subías, 2009 [= *Anachipteria alpina* (Schweizer, 1922)], *Feiderzetes latus* (Schweizer, 1956), *Mycobates carli* (Schweizer, 1922), *Niphocpephus nivalis* (Schweizer, 1922), *Oppiella incisa* Mahunka & Mahunka-Papp, 2000, *Oppiella obscura* Mahunka & Mahunka-Papp, 2000, *Oribatula lon-*

*gelamellata* Schweizer, 1956), zwei zusätzliche Arten auch in tieferen Lagen (*Helvetobelba dichotoma* Mahunka & Mahunka-Papp, 1999, *Oppiella propinqua* Mahunka & Mahunka-Papp, 2000). Bei einer vergleichbaren Untersuchung an Hornmilben in Südtirol (SCHATZ 2018a) konnte ein erheblicher Anteil der dort vorkommenden Oribatidenarten als »südlich« oder »mediterranean« mit Verteilungszentrum in Süd- nach Südosteuropa oder in der südlichen Paläarktis eingestuft werden (> 25 %). Im Gegensatz zu Südtirol oder zum westlichen Teil Nordtirols (SCHATZ & FISCHER 2015, SCHATZ 2018b) mit warmem Klimakorridoren und ausgedehnten Trockenrasen verhindern die Hochgebirge der Silvretta und des Rätikons im südlichen Teil Vorarlbergs das Einwandern von Arten aus dem Süden. Dennoch kommen mediterrane Arten ebenfalls in Vorarlberg vor, wenn auch in geringerer Anzahl (45 Arten, ~14 % der Gesamtartenzahl). Sie wurden hauptsächlich an sonnigen Hängen des Rheintals und im Walgauer Jagdberggebiet (»Heumagerwiesen« SCHATZ & FISCHER 2013), und auch in eher trockenen montanen Wäldern sowie im subalpinen und alpinen Grasland gefunden. Der Anteil mediterraner

Arten ist in allen Lebensräumen mit mehr als 13 % der jeweiligen Gesamtartenzahl außer in Feuchthabitaten nahezu gleich (vgl. Tab. 3). Dies betrifft in ähnlichem Sinn auch xerotolerante Arten (insgesamt 71 Arten; 30 davon identisch mit den »mediterranen Arten«), die in bewaldeten und offenen Lebensräumen mehr als 21 % stellen. Ein bemerkenswertes Beispiel ist die selten gefundene Art *Oribatella parvula* Bernini, 1974, die bisher nur aus trockenen Waldböden in den Südalpen bekannt war und nun auch aus Eichenstreu an den Hängen des Rheintals nachgewiesen wurde.

Auf der anderen Seite wurden in Vorarlberg 39 Arten mit vorwiegend oder ausschließlich alpiner Verbreitung gefunden, davon weisen fünf Arten eine boreoalpine (*Edwardzetes edwardsi*, *Kunstdidamaeus nidicola*, *Melanozetes mollicomus*, *Provertex kuehneli*) oder arkoalpine (*Mycobates sarekensis*) Verbreitung auf.

### 4.3 Oribatidenbesiedlung der Regionen Vorarlbergs

Innerhalb Vorarlbergs wurden in den einzelnen Regionen zum Teil sehr unterschiedlich hohe Zahlen von Oribatiden-Arten gefunden (Tab. 2). Die höchsten Artenzahlen weisen der Walgau und der Bregenzerwald auf. Im Walgau wurden vor allem bei der Untersuchung am Jagdberg (SCHATZ & FISCHER 2013) mit Funden aus allen Höhenstufen (490-1980 m) zahlreiche Arten nachgewiesen (205 spp., aktualisiert); ansonsten sind vom Walgau 33 Arten dokumentiert. Der Bregenzerwald (einschließlich Kleinwalsertal, Hochtannberggebiet, Laternsertal und dem bereits früher untersuchten Fohramoos, SCHATZ 2015) stellt eine sehr große und meist stark bewaldeten Landschaft dar, die viele diverse Lebensräume umfasst, darunter auch etliche Feuchtlebensräume. Auf der Kanisfluh (2044 m) wurde in der subalpinen Zwergstrauchstufe und am Diedamskopf (2090 m) bis in die alpine Grasheidenstufe gesammelt.

Region in Vorarlberg	Meereshöhe (m ü.M.)	Probenzahl	Artenzahl
Bodenseegebiet	396-405	7	39
Rheintal	405-1220	29	152
Leiblachtal	470-1030	13	103
(Bregenz—Pfänder)	750-1030	(5)	(8)
Bregenzerwald	450-2090	163	234
(Kleinwalsertal)	1070-1970	(10)	(81)
(Hochtannberggebiet)	1480-1770	(5)	(45)
(Laternsertal)	1000-1770	(6)	(56)
(Fohramoos)	1145-1150	(40)	(158)*
Walgau	490-1725	51	237
(Jagdberg)	490-1980	(38)	(205)*
Großes Walsertal	765-1590	14	107
Klostertal	695-1050	6	43
Arlberggebiet	1475-1880	21	94
Montafon	585-2630	32	144
Brandnertal incl. Bürser Schlucht	650, 2030-2410	15	65

Tab. 2: Hornmilben (Acari, Oribatida) in verschiedenen Regionen in Vorarlberg: Artenzahl und Zahl der Proben in den jeweiligen Regionen. Zahlen der Regionen beinhalten die Werte der jeweiligen »Unterregionen« (diese in Klammer). \* Werte früherer Publikationen, aktualisiert (Jagdberg – SCHATZ & FISCHER 2013, Fohramoos – SCHATZ 2015).

Im Norden des Bregenzerwaldes schließt das hügelige Leiblachtal mit intensiver Land- und Forstwirtschaft an, das bereits zum Alpenvorland zählt (103 Oribatiden-Arten). Das Rheintal und seine Seitentäler weist neben dem dicht besiedeltem Talgrund ebenfalls viele verschiedene feuchte und trockene Kleinlebensräume auf, in denen mehr als 150 Oribatiden-Arten mit unterschiedlicher Artenzusammensetzung nachgewiesen werden konnten. Das Bodenseegebiet, vor allem die flachgründigen Auwald- und Feuchtfelder an der Rheinmündung, ist wesentlich artenärmer (39 spp.). Die anderen Regionen wurden meist weniger intensiv besammelt bzw. sind vorwiegend bewaldet oder reichen bis in die alpine Stufe (Arlberggebiet, Montafon – Silvretta, Brandnertal – Rätikon). Diese Gebiete ist nicht so artenreich wie tiefere Lagen, weist aber einige besonders angepasste Arten auf, die sonst selten oder nicht gefunden wurden (vgl. Abschnitt 4.4.4., Tab. 6).

#### 4.4 Lebensräume und Habitatbindung

Für die meisten Oribatiden-Arten liegen Beobachtungen über eine Bindung an bestimmte Habitate und besondere Lebensansprüche vor (zusammengefasst in SCHATZ 1983; PÉREZ-

ÍNIGO 1993, 1997; SUBÍAS & ARILLO 2001; WEIGMANN 2006; WEIGMANN et al. 2015; ergänzt). Von vielen Arten sind unterschiedliche Ansprüche bekannt; sie scheinen in folgender Analyse in mehreren Kategorien auf.

Im gesamten Artenspektrum der Oribatiden von Vorarlberg fallen neben euryöken Ubiquisten (76 spp., 23 %) der große Anteil von als silvicol bekannten Arten (>50 %) auf, die auch in nicht bewaldeten Gebieten durchwegs den höchsten Anteil stellen (Tab. 3). Xerotolerante bzw. »hygrophile« Arten (diese Kategorie beinhaltet neben ausgesprochen hygrophilen auch mesohygrophile, aquatische und tyrphobionte Arten) sind nach Lebensraum entsprechend stärker oder schwächer vertreten.

##### 4.4.1 Wälder

Große Bereiche Vorarlbergs waren oder sind bewaldet (etwa 37 %; ANONYMUS o. J., <https://vorarlberg.at/>). In tieferen Lagen sind die Wälder vorwiegend als Laub- oder Mischwälder, in montanen Bereichen als Nadelwälder ausgebildet. Wälder haben meist eine tiefe Streuschicht mit organischer Substanz in verschiedenen Zersetzungsstadien als Nadel- oder Laubstreu, vermischt mit Moosen oder zerfallendem Holz und durchsetzt mit Pilzen. Baumstümpfe und Rinden

sind häufig mit Moos oder Flechten bedeckt. Diese Mikrohabitate stellen einen bevorzugten Aufenthaltsort für viele Hornmilben dar, fast 85 % (281 spp.) aller Oribatidenarten in Vorarlberg wurden in bewaldeten Gebieten von der collinen bis zur montanen Vegetationsstufe gefunden. In dieser Zahl sind neben der Mehrheit als silvicol bekannten Arten (150 spp., 53 %) auch euryöke, feuchte- und trockenresistente Arten, arboricole und vor allem muscicole Arten in größerer Zahl vertreten (vgl. Tab. 3).

Als besondere Lebensräume gelten Uferwälder entlang oder in der Nähe von Flüssen mit regelmäßigen oder unregelmäßigen Überschwemmungen und eher flachen Böden. In diesen Habitaten wurden 125 Arten angetroffen, davon wurden drei Arten ausschließlich in Uferwäldern gefunden (*Achipteria sellnicki* Hammen, 1952, *Amiracarus* sp., *Eobrachychthonius oudemansi* Hammen, 1952). In der oberen montanen Stufe sind die Bergwälder mosaikartig mit den Zwergstrauchheiden verzahnt. Von den 150 Arten in subalpinen und alpinen Zwergsträuchern kommen 118 spp. auch in den montanen Wäldern vor, dagegen sind nur 61 Arten der subalpinen Zwergsträucher auch in den alpinen Grasheiden zu finden.

Artenzahl (Prozent)	Vorarlberg Gesamt	Wälder	Offene Lebensräume	Feuchte Lebensräume	Alpine Lebensräume
<b>Artenzahl total</b>	<b>332 (100%)</b>	<b>281 (100%)</b>	<b>190 (100%)</b>	<b>207 (100%)</b>	<b>120 (100%)</b>
euryök	76 (22,9%)	75 (26,7%)	67 (35,3%)	65 (31,4%)	41 (34,2%)
silvicol	168 (50,6%)	150 (53,4%)	82 (43,2%)	100 (48,3%)	43 (35,8%)
praticol	43 (13,0%)	31 (11,0%)	27 (14,2%)	22 (10,6%)	18 (15,0%)
xerotolerant	71 (21,4%)	61 (21,7%)	40 (21,1%)	34 (16,4%)	22 (18,3%)
hygrophil	64 (19,3%)	48 (17,1%)	34 (17,9%)	45 (21,7%)	18 (15,0%)
tyrphobiont	47 (14,2%)	32 (11,4%)	19 (10,0%)	38 (18,4%)	8 ( 6,7%)
aquatisch	13 ( 3,9%)	4 ( 1,4%)	1 ( 0,5%)	13 ( 6,3%)	0
<b>Mikrohabitate</b>					
arboricol	36 (10,8%)	34 (12,1%)	19 (10,0%)	19 ( 9,2%)	13 (10,8%)
lichenicol	20 ( 6,0%)	15 ( 5,3%)	10 ( 5,3%)	7 ( 3,4%)	10 ( 8,3%)
muscicol	61 (18,4%)	48 (17,1%)	34 (17,9%)	33 (15,9%)	28 (23,3%)
<b>Allg. Verbreitung</b>					
alpin	39 (11,7%)	23 ( 8,2%)	23 (12,1%)	16 ( 7,7%)	27 (22,5%)
mediterranean	45 (13,6%)	38 (13,5%)	26 (13,7%)	21 (10,1%)	16 (13,3%)

Tab. 3: Hornmilben (Acari, Oribatida) in Vorarlberg: Artenhäufigkeit für einzelne Lebensformtypen von Oribatidenarten, nach Lebensräumen getrennt und Anteil »alpiner« und »mediterranean« Arten (Datenquellen vgl. Text).



Für manche Oribatidenarten ist faulendes Holz ein bevorzugter Lebensraum. Insgesamt wurden in zersetzten Baumstümpfen und Holzstücken 138 Arten nachgewiesen, neben Einwanderern aus der umgebenden Streu sind darin auch einige als spezialisierte Totholzbewohner bekannte seltene Arten gefunden worden (*Eobrachychthonius oudemansi*, *Oribatella similesuperbula*), aber auch etliche arboricole und corticole Arten. Baumrinden und -äste stellen einen extremen Lebensraum dar, die der Witterung mit starken Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen wesentlich stärker ausgesetzt sind als subterrane Habitate. Neben Spalten in der Rinde selbst werden vor allem auf Bäumen und Sträuchern wachsende Moose und Flechten von verschiedenen Oribatidenarten besiedelt. Ein vergleichbares

Artenspektrum findet man auch im Moos- und Flechtenaufwuchs auf Steinen (Tab. 4).

#### 4.4.2 Offene Lebensräume

In Vorarlberg sind diese Vegetationsformen durch Wiesen, Weideflächen, künstlich angelegte Obstgärten sowie Grasheiden oberhalb der Waldgrenze vertreten und beinhalten 190 Arten (57 % der Gesamtartenzahl). Davon sind nur verhältnismäßig wenige Arten (27 spp., 14 %) als echte Wiesenbewohner (praticol) bekannt, die meisten Arten sind entweder euryök (35 %) oder silvicol (43 %). Dieser auffallend hohe Anteil von Waldarten dürfte darin liegen, dass einerseits beprobte Flächen in der Nähe von Waldgebieten auch silvicole Einwanderer beherbergen, aber auch darin, dass Wälder früher wesentlich weiter verbreitet

waren und auch in gerodeten Flächen noch viele als silvicol bekannte Arten überlebt haben. Auch in den offenen Lebensräumen sind feuchte- und trockenresistente Arten, je nach Ausprägung der Standorte, nennenswert vertreten (vgl. Tab. 3).

Echte Trockenrasen sind in Vorarlberg nur sehr spärlich ausgebildet bzw. erhalten (HOLZNER et al. 1986). Unter Trockenrasen versteht man ungedüngte Rasengesellschaften auf trockenen Standorten. Sekundäre Trockenrasen sind unter dem Einfluß des Menschen aus Trockenwäldern entstanden und stellen in den meisten Fällen Reste einer uralten Kulturlandschaft dar. Sie gehen großteils auf Entwaldungen im Mittelalter zurück und sind durch Beweidung bis heute erhalten geblieben. Trockenrasen und Magerwiesen gehören in Vorarlberg, wie in ganz

Lebensraum	Baumstümpfe	an Bäumen	an Steinen	Bemerkungen
Habitatstruktur Artenzahl gesamt	Totholz, Moos 138	Rinde, Moos, Flechten 44	Moos, Flechten 95	
Art				
<i>Caleremaeus monilipes</i> (Michael, 1882)	x	X	X	
<i>Carabodes coriaceus</i> C.L. Koch, 1835	x	x	X	
<i>Carabodes labyrinthicus</i> (Michael, 1879)	x	x	X	
<i>Cepheus dentatus</i> (Michael, 1888)	x		X	
<i>Chamobates rastratus</i> (Hull, 1914)	x	x		
<i>Conoppia palmicincta</i> (Michael, 1880)			X	als arboricol bekannt
<i>Cultroribula juncta</i> (Michael, 1885)	x			in Vorarlberg nur in Totholz
<i>Dometorina plantivaga</i> (Berlese, 1895)	x			in Vorarlberg nur in Totholz, als arboricol bekannt
<i>Eobrachychthonius oudemansi</i> Hammen, 1952	x			nur aus Totholz bekannt
<i>Epidamaeus bituberculatus</i> (Kulczynski, 1902)	x			in Vorarlberg nur in Totholz
<i>Eueremaeus valkanovi</i> (Kunst, 1957)	x	x	X	mögl. Synonym von <i>E. oblongus</i>
<i>Lagenobates lagenulus</i> (Berlese, 1904)	x			
<i>Lepidozetes singularis</i> Berlese, 1910	x	x	X	
<i>Litholestes altitudinis</i> Grandjean, 1951			X	
<i>Micreremus brevipes</i> (Michael, 1888)			X	als arboricol bekannt
<i>Minunthozetes pseudofusiger</i> (Schweizer, 1922)	x	x	X	
<i>Mycobates parmelliae</i> (Michael, 1884)	x			als arboricol bekannt
<i>Nanhermannia elegantula</i> Berlese, 1913	x			in Vorarlberg nur in Totholz
<i>Ophidiotrichus tectus</i> (Michael, 1884)	x	x	X	
<i>Oribatella calcarata</i> (C.L. Koch, 1835)	x	x		
<i>Oribatella similesuperbula</i> Weigmann, 2001	x			nur aus Totholz bekannt
<i>Parachipteria punctata</i> (Nicolet, 1855)	x	x	X	
<i>Phauloppia lucorum</i> (C.L. Koch, 1841)	x	x	X	
<i>Pseudachipteria magna</i> (Sellnick, 1928)	x	x		
<i>Punctoribates punctum</i> (C.L. Koch, 1839)	x			als arboricol bekannt
<i>Ramusella clavipectinata</i> (Michael, 1885)	x			in Vorarlberg nur in Totholz
<i>Sphaerozetes piriformis</i> (Nicolet, 1855)		x	X	
<i>Suctobelba regia</i> Moritz, 1970			X	
<i>Suctobelbata prelli</i> (Markel & Meyer, 1958)	x			als arboricol bekannt
<i>Trichoribates berlesei</i> Jacot, 1929			X	als arboricol bekannt

Tab. 4: Hornmilben (Acari, Oribatida) in Vorarlberg: Funde ausgewählter Arten an Baumstümpfen, Totholz, sowie Moos und Flechten an Bäumen und Steinen. Häufige euryöke Arten wurden nicht aufgenommen.

Mitteleuropa, zu den stärksten bedrohten Lebensräumen, wobei vor allem Düngung und Aufgabe der traditionellen Bewirtschaftung durch Mahd sowie Verbuschung oder Aufforstung die Hauptursachen darstellen (BROGGI & GRABHERR 1991, SCHATZ & FISCHER 2015).

#### 4.4.3 Feuchtlebensräume

Vorarlberg zählt zu den niederschlagsreichsten Regionen Österreichs. Vor allem im nördlichen Teil des Landes dominiert durch die Westwinde ein atlantisch beeinflusstes Klima mit relativ milden Temperaturen. Die Stauwirkung der östlich gelegenen Allgäuer Alpen verursachen große Niederschläge im Bregenzerwald (Jahresniederschläge im Fohramoos bis 2366 mm). Nach Süden steigt der kontinentale Einfluss, in den Hochlagen herrscht ein alpines Klima mit schneereichen Wintern (AUER & WERNER 2001/2002).

Tab. 5: Hornmilben (Acari, Oribatida) in Vorarlberg. 5a: Besammelte Moore und Feuchtlebensräume; 5b: Funde ausgewählter Arten in den einzelnen Feuchtlebensräumen.

Die klimabedingte Niederschlagsverteilung hat in Vorarlberg zahlreiche Moore entstehen lassen.

In *Tabelle 5* sind die besammelten Moore und Feuchtlebensräume in Vorarlberg sowie charakteristische Arten für diese Habitate aufgelistet. Insgesamt wurden in Feuchtlebensräumen 224 Oribatidenarten gefunden. Viele Moore liegen in bewaldeten Gebieten, daher findet man darin neben Arten, die eng an Feuchtgebiete gebunden sind (46 %) auch zahlreiche eurytope (31 %), silvicole (48 %) und sogar als xerotolerant bekannte Arten (16 %), die aus der Umgebung in Gewässer

und Moore hineingeraten sind und längere Zeit im Wasser überleben können.

Besondere Lebensräume sind limnische Systeme. In Vorarlberg wurden 13 als aquatisch bekannte Arten nachgewiesen. Aquatische Oribatiden können in verschiedenen stehenden oder fließenden Gewässern, in denen sie meist auf untergetauchten Wasserpflanzen leben, zum Teil in großen Individuendichten vorkommen, vorwiegend Arten der Familien Malaconothridae, Nanhermanniidae, Trhypochthoniidae, Hydrozetidae, Limnozetaeidae (BEHAN-PELLETIER & EAMER

Gebiet	Bereich	Probenzahl	Seehöhe (m ü. M.)
1	Bodensee—Rohrspitz, Rheinmündung: Schilfufer	1	396
2	Rheintal—Koblach, Fuß des Kuppenbergs: Nasswiese mit Schilf	1	420
3	Rheintal—Hohenems, Alter Rhein: Wasserpflanzen nahe Ufer	1	410
4	Walgau—Jagdberg: Niedermoore (SCHATZ & FISCHER 2013)	10	555 - 640
5	Bregenzerwald—Schetteregg, Amagmach: Niedermoor	2	1020
6	Bregenzerwald—Fohramoos: Hochmoore (SCHATZ 2015)	4	1150
7	Bregenzerwald—Fohramoos: Niedermoore (SCHATZ 2015)	8	1150
8	Bregenzerwald—Fohramoos: Pfeifengraswiesen (SCHATZ 2015)	2	1150
9	Bregenzerwald—Fohramoos: Renaturierungsmoor (SCHATZ 2015)	4	1150
10	Bregenzerwald—Fohramoos: Übergangsmoor (SCHATZ 2015)	2	1150
11	Bregenzer Wald—Ifenstockgebiet, nahe Schönenbach Alm: Niedermoor	2	1020
12	Kleinwalsertal—Hörnlepass: Niedermoor	2	1160
13	Hochtannberg—Kalbelee: Nasswiese	2	1655
14	Montafon—Zeinisjoch, Abfluss des Kops Speichersees: Niedermoor	2	1825

Arten	Gebiet [Tab. 5a]	Artenzahl Gesamt →													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vorkommen in Feuchtlebensräumen ↓		1	3	1	93	22	59	77	26	63	53	12	22	11	19
<i>Ceratozetes parvulus</i> Sellnick, 1922	1												x		
<i>Fuscozetes fuscipes</i> (C.L. Koch, 1844)	1											x			
<i>Hoplophthiracarus illinoisensis</i> (Ewing, 1909)	5						x	x	x	x			x		
<i>Hydrozetes confervae</i> (Schrank, 1781)	2		x											x	
<i>Hydrozetes lacustris</i> (Michael, 1882)	5				x	x		x					x		x
<i>Hydrozetes lacustris</i> forma <i>parisiensis</i> Grandjean, 1948	1			x											
<i>Hydrozetes lemnae</i> (Coggi, 1899)	1													x	
<i>Limnozetes ciliatus</i> (Schrank, 1803)	10				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Limnozetes rugosus</i> (Sellnick, 1923)	2												x		x
<i>Mainothrus badius</i> (Berlese, 1905)	1				x										
<i>Malaconothrus monodactylus</i> (Michael, 1888)	9				x	x	x	x	x	x	x		x	x	
<i>Mucronothrus nasalis</i> (Willmann, 1929)	1													x	
<i>Nanhermannia comitalis</i> Berlese, 1916	4				x			x	x	x					
<i>Nanhermannia sellnicki</i> Forsslund, 1958	9				x		x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Nothrus pratensis</i> Sellnick, 1928	7				x		x	x		x	x		x		x
<i>Punctoribates sellnicki</i> Willmann, 1928	1				x										
<i>Schelorbates (Topobates) circumcarinatus</i> Weigmann & Miko, 1998	7				x			x	x	x	x	x	x		
<i>Suctobelbella latirostris</i> (Strenzke, 1950)	2							x			x				
<i>Suctobelbella palustris</i> (Forsslund, 1953)	6				x		x	x	x	x		x			
<i>Trhypochthoniellus longisetus</i> (Berlese, 1904) forma <i>longisetus</i>	2				x			x							
<i>Trhypochthoniellus longisetus</i> forma <i>setosa</i> Willmann, 1928	3				x	x							x		
<i>Trhypochthonius nigricans</i> Willmann, 1928	1				x										
<i>Tyrphonothrus foveolatus</i> (Willmann, 1931)	4						x	x		X	x				
<i>Tyrphonothrus maior</i> (Berlese, 1910)	4					x		x						x	x
<i>Zetomimus furcatus</i> (Warburton & Pearce, 1905)	1				x										

2007, SCHATZ & BEHAN-PELLETIER 2008). In einem Niedermoor bei Göfis im Walgau [#4 in Tab. 5a] wurden in nassem Gras und Moos in einer einzigen Probe (Volumen 250 cm<sup>3</sup>) 800 Individuen von *Trhypochthoniellus longisetus* forma *longiseta* gefunden, in einem anderen Niedermoor im Fohramoos bei Bödele in tiefend nassem *Sphagnum* 1720 Individuen von *Hydrozetes lacustris*, ebenfalls in einer Probe mit 250 cm<sup>3</sup> Volumen.

#### 4.4.4 Alpine Lebensräume

Etwa 25% der Fläche Vorarlbergs sind alpine Landschaften oberhalb der Waldgrenze (etwa 2000 m ü. M.), hauptsächlich im südlichen Teil des Landes im Montafon (Silvretta, Rätikon), aber auch auf einigen Berggipfeln im Bregenzerwald, im Lechquellengebirge und in den Allgäuer Alpen. In der alpinen Stufe (alpine Grasheide und alpine Zwergsträucher) wurden 110 Oribatidenarten gefunden, in den vereinzelt vorkommenden Polsterpflanzen der subnivalen Stufe 42 Arten, in beiden zusammen insgesamt 120 Arten. Einige Arten sind in Vorarlberg auf diese Lebensräume beschränkt (Tab. 6). Etliche »alpine Arten« wurden auch in subalpinen Zwergstrauchheiden nachgewiesen, tiefergelegene kühle Habitate wie Moore bieten ebenfalls eine natürliche Umgebung für alpine Arten (z. B. im Fohramoos *Melanozetes meridianus*, *Mycobates carli*; SCHATZ 2015).

#### 5 Dank

Die Abteilung Umweltschutz beim Amt der Vorarlberger Landesregierung genehmigte die Untersuchungen in

**Tab. 6: Hornmilben (Acari, Oribatida) in Vorarlberg. 6a: Sammelstellen in alpinen Lebensräumen, 6b: Funde ausgewählter Arten in alpinen Lebensräumen.**

\* in Vorarlberg nur in der alpinen Stufe gefunden, \*\* in Vorarlberg nur in subnivalem Polsterpflanzen gefunden.

geschützten Gebieten. Ein Teil der Sammelreisen wurde 1982 durch einen Forschungsförderbeitrag des Landes Vorarlberg finanziell unterstützt (»Faunistische und tiergeographische Arbeiten an Oribatiden in Vorarlberg«). Die inatura – Erlebnis Naturschau Dornbirn (früher Vorarlberger Naturschau) und das Zoologische Institut der Universität Innsbruck gaben logistische Hilfestellung, Erwin Meyer, Innsbruck, und Georg Grabherr, Wien, halfen mit wertvollen Informationen und Literaturhinweisen. Reinhard Gerecke, Tübingen, stellte mir ein Exemplar einer limnischen Hornmilbe zur Verfügung. Besonderer Dank gilt meiner Frau

Irene Schatz, die alle Schritte dieses Projektes von der Mitarbeit beim Sammeln bis zur Erstellung der Publikationen begleitet und maßgeblich beeinflusst hat.

#### 6 Literatur

- ANONYMUS (o.J.): Der Wald in Vorarlberg. – veröffentlicht auf <https://vorarlberg.at/> [letzter Zugriff 22.03.2020].
- AUER, I. & WERNER, R. (Hrsg.) (2001/2002): Klima von Vorarlberg. Eine anwendungsorientierte Klimatographie. – 3 Bd., 200 S.; Bregenz (Amt der Vorarlberger Landesregierung).

Kürzel	Vegetationsstufe	Fundort	Proben	Seehöhe (m ü.M.)
c	colline Stufe			400 – ~800
sm	submontane Stufe			~800 – ~1200
m	montane Stufe			~1200 – ~1600
sal	subalpine Stufe			~1500 – ~2000
az1	alpine Stufe – Zwergstrauchheide	Brandnertal, ober Lünensee	3	2030 – 2130
az2	alpine Stufe – Zwergstrauchheide	Montafon—Silvretta: östlich Silvretta Stausee	2	2030 – 2080
ag1	alpine Stufe – Grasheide	Jagdberg—Schnifis: Hochgerach	4	1980
ag2	alpine Stufe – Grasheide	Bregenzerwald—Diedamskopf	3	2000 – 2090
ag3	alpine Stufe – Grasheide	Montafon—Silvretta: Bielerhöhe, Vermunt	4	2000 – 2465
n1	subnivale Stufe – Polsterpflanzen	Brandnertal—unter Schesaplana, um Totalphütte	8	2320 – 2410
n2	subnivale Stufe – Polsterpflanzen	Montafon—Silvretta: bei Vermuntgletscher	5	2610 – 2640

Arten	Vegetationsstufe, Fundort [Tab. 6a]											
	c	sm	m	sal	az1	az2	ag1	ag2	ag3	n1	n2	
<i>Anachipteria shtanchaevae</i> Subias, 2009	x		x	x			x			x	x	
<i>Carabodes intermedius</i> Willmann, 1951 *						x						
<i>Carabodes schatzi</i> Bernini, 1976				x								
<i>Eupelops curtipilus</i> (Berlese, 1916)				x						x		
<i>Jugatala angulata</i> (C.L. Koch, 1839)			x	x			x					
<i>Kunstdamaeus diversipilis</i> (Willmann, 1951) *						x				x	x	
<i>Liochthonius alpestris</i> (Forslund, 1958) **										x		
<i>Litholestes altitudinis</i> Grandjean, 1951 *										x		
<i>Melanozetes meridianus</i> Sellnick, 1928		x	x	x	x		x	x				
<i>Mycobates alpinus</i> (Willmann, 1951)			x	x			x					
<i>Mycobates carli</i> (Schweizer, 1922)		x	x	x		x	x		x	x		
<i>Mycobates sarekensis</i> (Trägårdh, 1910)			x	x			x					
<i>Niphocephalus nivalis</i> (Schweizer, 1922) *									x		x	
<i>Oppiella escotata</i> (Subias & Rodriguez, 1986)				x		x		x			x	
<i>Oppiella obscura</i> (Mahunka & M.-Papp, 2000) **											x	
<i>Oribatula interrupta</i> (Willmann, 1939)	x	x	x	x		x					x	
<i>Oribatula longelamellata</i> Schweizer, 1956				x			x		x			
<i>Pantelozetes alpestris</i> (Willmann, 1929) *									x	x		
<i>Passalozetes perforatus</i> (Berlese, 1910) **										x	x	
<i>Provertex kuehneli</i> Mihelčič, 1959 *									x			
<i>Quadroppia longisetosa</i> Minguez, Ruiz & Subias, 1985				x	x					x		
<i>Scutovertex ianus</i> Pfingstl et al., 2010 *							x					
<i>Trhypochthonius tectorum</i> (Berlese, 1896) **												
<i>Trichoribates scilierensis</i> Bayartogtokh & Schatz, 2008			x	x	x		x			x	x	
<i>Trichoribates novus</i> (Sellnick, 1928) *							x					
<i>Unduloribates undulatus</i> (Berlese, 1914) **										x	x	



- BECK, L., HORAK, F. & WOAS, S. (2018): Südwestdeutsche Oribatiden (Acari: Oribatida) - Arten, Taxonomie, Vorkommen. – *Andrias*, 21: 195 S.; Karlsruhe
- BEHAN-PELLETIER, V. & EAMER, B. (2007): Aquatic Oribatida: adaptations, constraints, distribution and ecology. – In: MORALES-MALACARA, J. B., BEHAN-PELLETIER, V., UECKERMANN, E., PÉREZ, T. M., ESTRADA-VENEGAS, E. G., & BADI, M. (eds.): *Acarology XI. Proceedings of the International Congress*: 71-82; México.
- BROGGI, M. F. & GRABHERR, G. (1991): Biotope in Vorarlberg. Endbericht zum Biotopinventar Vorarlberg. – *Natur und Landschaft in Vorarlberg*, 4: 224 S.; Bregenz (Vorarlberger Landschaftspflegefonds).
- FRANZ, H. (1954): Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. – Bd. 1: 664 S.; Innsbruck (Universitätsverlag Wagner).
- HOLZNER, W., HORVATIC, E., KÖLLNER, E., KÖPPL, W., POKORNY, M., SCHARFETTER, E., SCHRAMAYR, G. & STRUDL, M. (1986): Österreichischer Trockenrasenkatalog. „Steppen“, „Heiden“, Trockenwiesen, Magerwiesen: Bestand, Gefährdung, Möglichkeiten ihrer Erhaltung. – *Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz*, Bd. 6: 380 S.; Wien.
- JANETSCHKE, H. (1956): Das Problem der inneralpinen Eiszeitüberdauerung durch Tiere (Ein Beitrag zur Geschichte der Nivalfauna). – *Österreichische Zoologische Zeitschrift*, 6: 421-506.
- JANETSCHKE, H. (1961): Das Tierreich. – In: ILG, K. (Hrsg.): *Landes- und Volkskunde. Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs*, Bd. 1: 173-240; Innsbruck (Wagner).
- KRISPER, G. & SCHUSTER, R. (2016): Erstnachweise bodenbewohnender und arboricoler Milbenarten in österreichischen Bundesländern (Acari: Oribatida s. str.). – *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark*, 145: 69-74.
- KRISPER, G., SCHATZ, H. & SCHUSTER, R. (2017): Oribatida (Arachnida: Acari). – In: *Checklisten der Fauna Österreichs*, Nr. 9. *Biosystematics and Ecology Series*, 33: 25-90; Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften).
- MAHUNKA, S. & MAHUNKA-PAPP, L. (1999): Oribatid mites from Switzerland, IV. (Acari: Oribatida: Suctobelbidae). – *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 45 (4), 375-381.
- MAHUNKA, S. & MAHUNKA-PAPP, L. (2000): Oribatids from Switzerland III (Acari: Oribatida: Oppiidae 1 and Quadroppiidae). (*Acarologica Genavensia* XCIII). – *Revue suisse de Zoologie*, 107 (1), 49-79.
- MIHELČIĆ, F. (1957): Milben (Acarina) aus Tirol und Vorarlberg. – *Veröffentlichungen des Museums Ferdinandeum Innsbruck*, 37: 99-120.
- PÉREZ-ÍÑIGO, C. (1993): Acari. Oribatei, Poronota. – *Fauna Iberica*, 3: 320 pp.; Madrid (CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales).
- PÉREZ-ÍÑIGO, C. (1997): Acari. Oribatei. Gymnonota I. – *Fauna Iberica*, 9: 373 pp.; Madrid (CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales).
- SCHATZ, H. (1983): U.-Ordn.: Oribatei, Hornmilben. – *Catalogus Faunae Austriae*, Teil IX: 118 S.; Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften).
- SCHATZ, H. (2002): Die Oribatidenliteratur und die beschriebenen Oribatidenarten (1758-2001) - Eine Analyse. – *Abhandlungen und Berichte des Naturkunde Museums Görlitz*, 74 (1): 37-45.
- SCHATZ, H. (2015): Hornmilben (Acari, Oribatida) vom Fohramoos (Vorarlberg, Österreich). – *inatura - Forschung online*, 18: 1-17; Dornbirn.
- SCHATZ, H. (2018a): Catalogue of oribatid mites (Acari: Oribatida) from South Tyrol (Prov. Bolzano, Italy). – *Zootaxa*, 4435 (1): 1-89.
- SCHATZ, H. (2018b): Faunistics of oribatid mites (Acari, Oribatida) in dry grassland sites in the Eisack Valley (South Tyrol, Prov. Bolzano, Italy). – *Soil Organisms*, 90 (2): 57-70.
- SCHATZ, H. (2020): Catalogue of oribatid mites (Acari: Oribatida) from Vorarlberg (Austria). – *Zootaxa*, 4783 (1): 1-106.
- SCHATZ, H. & BEHAN-PELLETIER, V.M. (2008): Global diversity of oribatids (Oribatida; Acari - Arachnida). – In: BALIAN E.V. et al. (eds.): *Freshwater Animal Diversity Assessment*. *Hydrobiologia*, 595: 323-328.
- SCHATZ, H., BEHAN-PELLETIER, V.M., O'CONNOR, B.M. & NORTON, R.A. (2011): Suborder Oribatida van der Hammen, 1968. – In: ZHANG Z.-Q. (ed.): *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa*, 3148: 141-148.
- SCHATZ, H. & FISCHER, B.M. (2013): Die Hornmilben (Acari: Oribatida) der Jagdberggemeinden. – In: *Naturmonografie Jagdberggemeinden*: 569-580; Dornbirn (inatura).
- SCHATZ, H. & FISCHER, B.M. (2015): Neumeldungen von Hornmilben (Acari: Oribatida) für Nordtirol (Österreich) aus Trockenrasen. – *Gredleriana*, 15: 65-76.
- SCHATZ, H. & SCHUSTER, R. (2009): Acari - Oribatida, Hornmilben. – In: RABITSCH, W. & ESSL, F. (Hrsg.): *Endemiten in Österreich. Kostbarkeiten in Österreichs Tier- und Pflanzenwelt*: 924 S. (464-475); Klagenfurt (Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten) & Wien (Umweltbundesamt).
- SCHWEIZER, J. (1922): Beiträge zur Kenntnis der terrestrischen Milbenfauna der Schweiz. – *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel*, 23: 23-12.
- SCHWEIZER, J. (1956): Die Landmilben des Schweizerischen Nationalparks. 3. Teil, Sarcopitiformes Reuter 1909. – *Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des schweizerischen Nationalparks*, N.F., 5 (34): 213-377.
- SUBIAS, L.S. (2004/2020): Listado sistemático, sinónimo y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo (excepto fósiles). – *Graellsia*, 60 (número extraordinario): 3-305. / 15ª actualización 2020: [http://bba.bioucm.es/cont/docs/RO\\_1.pdf](http://bba.bioucm.es/cont/docs/RO_1.pdf) [letzter Zugriff 27.01.2020].
- SUBIAS, L.S. & ARILLO, A. (2001): Acari. Oribatei, Gymnonota II. Oppioidea. – *Fauna Iberica*, 15: 289 pp.; Madrid (CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales).
- WALTER, D.E. & PROCTOR, H.C. (2013): *Mites. Ecology, Evolution and Behaviour. Life at a Microscale*. – 2nd ed.: 494 pp. Dordrecht (Springer).
- WEIGMANN, G. (2006): Hornmilben (Oribatida). – *Die Tierwelt Deutschlands*, 76. Teil: 520 S.; Keltern (Goecke & Evers).
- WEIGMANN, G., HORAK, F., FRANKE, K. & CHRISTIAN, A. (2015): Verbreitung und Ökologie der Hornmilben (Oribatida) in Deutschland. – *Peckiana*, 10: 171 S.