©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

Dobner, M. & Vorauer, A. & Walder, C. (2013): «Fledermäuse in ausgewählten Wäldern Vorarlbergs / Österreich: Habitatpräferenzen und Charakterisierung der Fledermausfauna».
inatura – Forschung online, Nr. 4: 19 S.

inatura
Forschung online

Nr. 4 - 2013

Fledermäuse in ausgewählten Wäldern Vorarlbergs / Österreich: Habitatpräferenzen und Charakterisierung der Fledermausfauna

Michael Dobner, Anton Vorauer, Christoph Walder [1]

[1] Dr. Michael Dobner, Mag. Anton Vorauer, Mag. Christoph Walder,
Ecotone - Vorauer & Walder OG, Brixnerstraße 4, A-6020 Innsbruck.
E-Mail: dobner@ecotone.at

Abstract

*Forests play important roles as hunting and roosting habitats in the life cycles of different bat species. In this study bat fauna of selected forests of Vorarlberg/Austria was characterised and insights in habitat preferences of species were made. In the areas of the Klostertal, the Rheintal and the Bregenzerwald, 12 study sites, according to 12 of the 37 forest communities of Vorarlberg, were selected to observe bats with an hand-operated ultrasound detector to record bat calls for identification of species. Random samples were systematically taken by observing study sites on each 3 fixed check points in 4 different nights. In total, 10 bat species (*Myotis nattereri, Nyctalus noctula, N. leisleri, Eptesicus serotinus, E. nilsonii, Pipistrellus pipistrellus, P. pygmaeus, Hypsugo savii, Barbastella barbastellus*), including members of the genus* Plecotus*, were identified. Remarkable differences of numbers and compositions of bat species, of bat flight activities and steadinesses were found between study sites. High frequently observations and time intensive flights of a high number of bat species on some of the study sites are contrasting to low frequent and short time flights on other sites. Nevertheless, observations of rare or endangered species are not correlated to these findings.* B. barbastellus, P. pygmaeus, N. leisleri *show distinct preferences of special forest types, whereas* P. pipistrellus, M. nattereri, N. noctula, E. nilsonii *were detected almost throughout the sites. Whether bat communities, characterised by above mentioned parameters, show significant dependence on structure and vegetation features of forests should be aim of further investigations.*
Key words: bats, forests, Vorarlberg, ultrasound detector

Zusammenfassung

Wälder spielen für Fledermäuse eine bedeutende Rolle als Jagdhabitat und als Quartierraum. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde die Fledermausfauna ausgewählter Wälder Vorarlbergs/Österreich charakterisiert und Einblicke in die Habitatpräferenzen einzelner Arten gewonnen. Dazu wurden Fledermäuse auf 12 definierten Untersuchungsflächen entsprechend einer Auswahl der in Vorarlberg verbreiteten Waldgesellschaften mit einem Ultraschall-Detektor systematisch auf jeweils 3 Stichprobenpunkten in 4 verschiedenen Nächten beobachtet und deren Rufe zur Artbestimmung aufgezeichnet. Insgesamt wurden 10 Arten (*Myotis nattereri, Nyctalus noctula, N. leisleri, Eptesicus serotinus, E. nilsonii, Pipistrellus pipistrellus, P. pygmaeus, Hypsugo savii, Barbastella barbastellus*) einschließlich *Plecotus* species nachgewiesen. Die Parameter Artenzahl, Fledermausaktivität und Gesamtstetigkeit, sowie die Zusammensetzung der Arten und deren Stetigkeiten unterschieden sich deutlich zwischen den Untersuchungsflächen. Einige der Wälder wurden regelmäßig und intensiv von vielen Arten genutzt und stehen jenen Wäldern gegenüber, die nur wenige Arten aufweisen und selten oder unregelmäßig, und nur für kurze Zeit genutzt wurden. Das Vorkommen von besonderen (seltenen oder gefährdeten) Arten ist davon unabhängig. Einige Arten (*B. barbastellus, P. pygmaeus, N. leisleri*) weisen eine deutliche Bindung an bestimmte Waldgesellschaften auf, andere wiederum (*P. pipistrellus, M. nattereri, N. noctula, E. nilsonii*) ließen keine besonderen Präferenzen erkennen. Mögliche Zusammenhänge zwischen Struktur und Vegetationsaufbau der Wälder und den Parametern der Fledermausfauna bzw. der Artvorkommen sollen Gegenstand weiterer Untersuchungen werden.

Eingegangen: 25.02.2013; Publiziert: 21.05.2013

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

1 Einleitung

Wälder spielen als Lebensraum für Fledermäuse, sei es als Jagdhabitat oder als Quartierraum, eine bedeutende Rolle. Selbst kulturfolgende Arten, die das Kulturland und den Siedlungsraum erfolgreich erobert haben, nutzen Wälder zumindest teilweise. Dabei zeigen die einzelnen Arten eine unterschiedlich deutliche Gewichtung hinsichtlich dieser Nutzungspräferenzen des Waldes als Quartierraum im Sommer und Winter, oder als Jagdhabitat (Meschede & Heller 2000). Der Einfluss von verschiedenen Habitatfaktoren auf das Fledermaus-Artenspektrum in Wäldern (Kanuch et al. 2008) wurde ebenso festgestellt, als auch artspezifische Präferenzen für einzelne Waldschichten (Plank, Fiedler & Reiter 2011). Für Westösterreich fehlen bisher systematische Untersuchungen über das Artenspektrum und die Bedeutung unterschiedlicher Wälder für Fledermäuse, sie sind allenfalls fragmentarisch oder überblicksartig vorhanden (Spitzenberger 2001, Walder & Vorauer 2011).

Im Folgenden wird aufbauend auf einer systematischen Untersuchung versucht, einen Beitrag zum Schluss dieser Lücke zu leisten, und mehr Verständnis über die Bedeutung der Wälder für Fledermäuse in Vorarlberg zu schaffen. Hierzu werden 12 der 37 in Vorarlberg verbreiteten Waldgesellschaften (Amann et al. 2010) in den Regionen Bregenzerwald, Rheintal und Klostertal einbezogen. Die Untersuchung greift mit ihrem Charakter als Pilotstudie auch methodische Überlegungen zum Einsatz des Ultraschall-Detektors in Wäldern auf. Anhand der aus den Ultraschall-Erhebungen abgeleiteten Parameter soll die Fledermausfauna der unterschiedlichen Wälder charakterisiert, und Habitatpräferenzen einzelner Arten dargestellt werden.

2 Methoden

2.1 Auswahl, Lage und Beschreibung der Untersuchungsflächen

Die 12 Untersuchungsflächen bzw. Waldgesellschaften wurden in drei Regionen Vorarlbergs, dem Bregenzerwald, dem Rheintal (Alpenrand zwischen Hohenems und Klaus) und dem Klostertal, mit Hilfe der Waldkarte des Vorarlberger Geografischen Informationssystems (VOGIS; http://vogis.cnv.at, Stand: März 2010) ausgewählt (*Abb. 1*).

Auswahlkriterien für die Anlage einer Untersuchungsfläche waren eine Mindestgröße von ca. 250 x 100 m mit möglichst typischer und homogener Ausprägung des gewählten Waldbestandes, und die Vermeidung von Kanten-, Korridor- oder Leitstrukturen. Die jeweils 3 Stichprobenpunkte für die Ultraschallbeobachtungen wurden im Bestandesinneren mit einem Mindestabstand von 50 m zu den Rändern der Untersuchungsfläche und einem Mindestabstand von 75 m zueinander angelegt und im Gelände mit GPS (Garmin Oregon 550, Garmin International Inc.) mit einer Lagegenauigkeit von mindestens 5 m verortet. Von den Untersuchungsflächen wurden Standortparameter und Lebensraumstrukturen erhoben, die überblicksweise in folgender Beschreibung der Untersuchungsflächen präsentiert werden (geografischen Koordinaten (WGS 84) und Seehöhe (m) beziehen sich auf die Flächenmittelpunkte). Bildbeispiele zu den Untersuchungsflächen bietet *Abb. 2*.

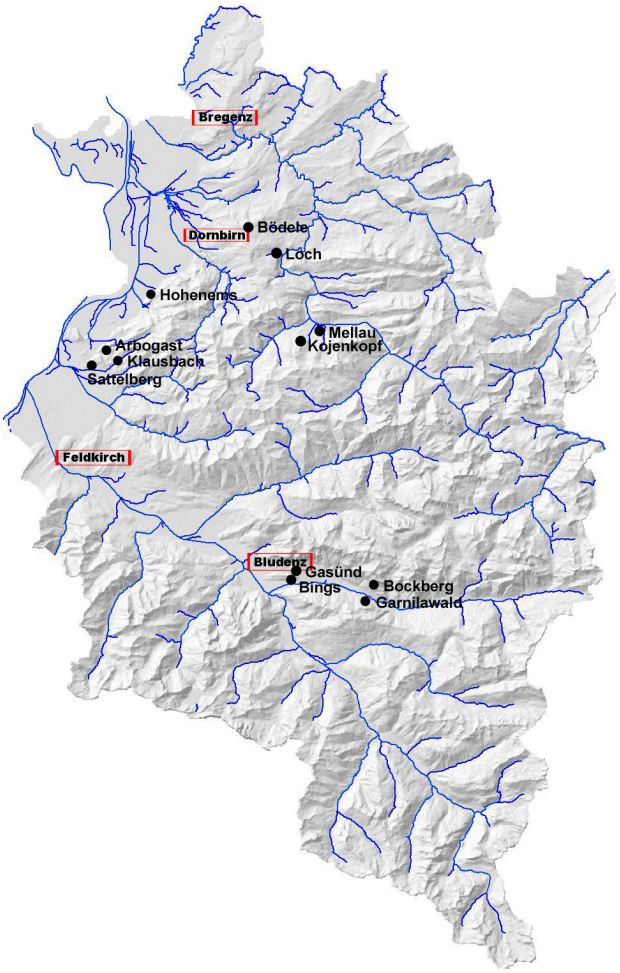
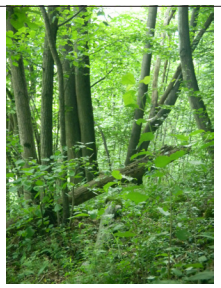


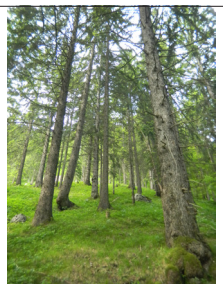
Abb. 1: Lage der Untersuchungsflächen (schwarze Punkte) in Vorarlberg (© Land Vorarlberg).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

Untersuchungsfläche «**Arbogast**»: Typischer Braunerde-Buchenwald, St. Arbogast/Götzis.



Untersuchungsfläche «**Bings**»: Turiner-Meister-Lindenwald auf Kalken, oberhalb Bings/Bludenz.



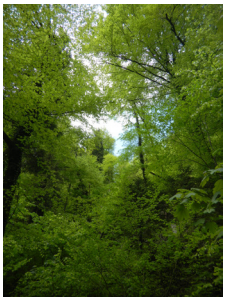
Untersuchungsfläche «**Bockberg**»: Typ. Karbonat-Buchen-Tannen-Fichtenwald, Bockberg/Innerbraz.

Untersuchungsfläche «**Bödele**»: Peitschenmoos-Tannen-Fichten-wald, Bödele/Schwarzenberg.

Untersuchungsfläche «**Garnilawald**»: Buntreitgras-Fichtenwald mit Kiefern auf Dolomit, Garnilawald/Innerbraz.

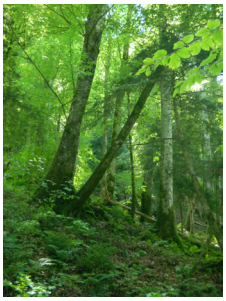
Untersuchungsfläche «**Gasünd**»: Submontaner Kalkbuchenwald, Gasünd/Bludenz.

Untersuchungsfläche «**Hohenems**»: Typ. Hirschzungen-Ahornwald, Hohenems.

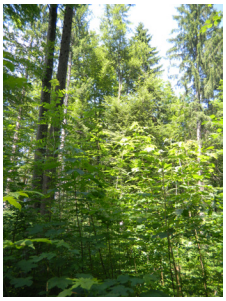


Untersuchungsfläche «**Klausbach**»: Hainbuchenmischwald, Schlucht bei Klaus.

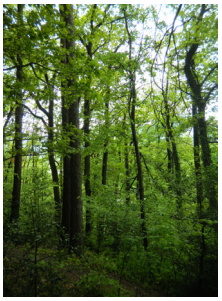
Untersuchungsfläche «**Kojenkopf**»: Kalk-Blockhalden-Fichtenwald, Kojenkopf/Mellau.



Untersuchungsfläche «**Loch**»: Typ. Ahorn-Eschenwald, Steinrieslerbach/Schwarzenberg.



Untersuchungsfläche «**Mellau**»: Typ. Karbonat-Buchen-Tannen-Fichtenwald, Mellau.



Untersuchungsfläche «**Sattelberg**»: Typ. Traubeneichen-Mischwald, Sattelberg/Klaus.

Abb. 2: Bildbeispiele der untersuchten Wälder (© Michael Dobner). Topografische Angaben und eine detaillierte Beschreibung der Untersuchungsflächen finden sich auf der folgenden Seite.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

Untersuchungsfläche «**Arbogast**»:
Typischer Braunerde-Buchenwald (VOGIS) bei St. Arbogast, Gemeinde Götzis (N 47,32417°|E 9,64593°; Seehöhe 496 m). Einschichtiger Aufbau mit Rotbuche in mittlerem bis starkem Baumholz, vereinzelt Esche und Weißtanne beigemischt. Dichter Kronenschluss, säulenhallenartiger Aufbau und inhomogener, spärlicher Unterwuchs prägen den Bestand an einem Hang unterhalb einer Kalk-Felswand.

Untersuchungsfläche «**Bings**»:
Turiner-Meister-Lindenwald in typischer Ausbildung auf Kalken (VOGIS) oberhalb von Bings, Gemeinde Bludenz (N 47,14570°|E 9,85903°; Seehöhe 681 m). Der zwei- bis mehrschichtig aufgebaute, sehr artenreiche, meist aus gemischten Baumholzklassen aufgebaute Laubmischwald erweist sich entsprechend der von Felsbänken und -abbrüchen durchzogenen steilen Hangtopografie auch strukturell als sehr inhomogen.

Untersuchungsfläche «**Bockberg**»:
Typischer Karbonat-Buchen-Tannen-Fichtenwald (VOGIS) am Bockberg, Gemeinde Innerbraz (N 47,14693°|E 9,93282°; Seehöhe 1036 m). Der Bestand ist derzeit hauptsächlich von Fichte dominiert, einförmig strukturiert, und ähnelt mit dem ein- bis zweischichtigen Aufbau in gemischten Klassen strukturell eher dem von der oberen Höhenstufe herabziehenden Buntreitgras-Fichtenwald.

Untersuchungsfläche «**Bödele**»:
Peitschenmoos-Tannen-Fichtenwald trockenere Subassoziation (VOGIS) am Bödele, Gemeinde Schwarzenberg (N 47,41730°|E 9,81387°; Seehöhe 1105 m). Durch den zweischichtigen Aufbau mit gemischten Baumholzklassen und seiner Fichten-Tannendominanz strukturell eher einförmig wirkend, weist jedoch hohe Anteile an stehendem und liegendem Totholz auf.

Untersuchungfläche «**Garnilawald**»:
Buntreitgras-Fichtenwald, Subassoziation mit Kiefern auf Dolomit-Schuttkegel (VOGIS) im Garnilawald, Gemeinde Innerbraz (N 47,13888°|E 9,91290°; Seehöhe 758 m). Von Fichte dominiert, mit Kiefern und vereinzelt Tannen beigemischt, bietet der Bestand mit vorwiegend einschichtigem Aufbau aus mittlerem bis starkem Baumholz, eher einförmige Strukturen. Der Boden ist frei anfliegbar und wird z.T. von Rotwildgangeln und -lägern mit Kotlagen geprägt.

Untersuchungsfläche «**Gasünd**»:
Submontaner Kalkbuchenwald in typischer Subassoziation (VOGIS) am Hang unterhalb Gasünd, Gemeinde Bludenz (N 47,14682°|E 9,86733°; Seehöhe 759 m). Vorwiegend einschichtig aus Buchen in gemischten Wuchsklassen aufgebaut, Esche, Spitzahorn und Fichte spärlich beigemischt. Dichter Kronenschluss, säulenhallenartiger Charakter mit großteils freien Bodenflächen, kaum Unterwuchs.

Untersuchungsfläche «**Hohenems**»:
Typischer Hirschzungen-Ahornwald (VOGIS) oberhalb des Israelitischen Friedhofs, Gemeinde Hohenems (N 47,34538°|E 9,67448°; Seehöhe 530 m). Artenreicher, ein- bis zweischichtig aufgebauter Laub-Nadelmischwald mit gemischten Wuchsklassen, der zum Teil (noch) von Fichte geprägt wird. Reich strukturiert, mit z.T. dichter Kraut- und Strauchschicht, die Kalkfelswand oberhalb bereichert das Angebot an Quartierstrukturen.

Untersuchungsfläche «**Klausbach**»:
Hainbuchenmischwald der helvetischen Kalke (VOGIS) in der Schlucht des Klausbaches, Gemeinde Klaus (N 47,31458°|E 9,65858°; Seehöhe 540 m). Reich strukturierter, artenreicher Laubwald mit zwei- bis mehrschichtigem Aufbau und gemischten Wuchsklassen mit reicher Kraut- und Strauchschicht. Durch die steile Hangtopografie auf rutschenden Böden inhomogener Aufbau, zudem an der Hangoberkante von Buchenwald, am Schluchtgrund von «Harter Aue» (Esche) geprägt. Der Lebensraum wird durch ein Fließgewässer am Schluchtgrund ergänzt.

Untersuchungsfläche «**Kojenkopf**»:
Kalk-Blockhalden-Fichtenwald typische Subassoziation (VOGIS) nordwestlich unterhalb des Kojenkopfes, Gemeinde Mellau (N 47,33737°|E 9,86892°; Seehöhe 1018 m). Von Tanne und Fichte dominierter, meist zweischichtig aus mittlerem bis starkem Baumholz aufgebauter Bestand mit dichter Kraut- bzw. Moosschicht. Die spalten- und höhlenartigen Hohlräume der Blockhalde ergänzen das Baumquartierangebot.

Untersuchungsfläche «**Loch**»:
Typischer Ahorn-Eschenwald (VOGIS) am Steinrieslerbach bei Loch, Gemeinde Schwarzenberg (N 47,40123°|E 9,84753°; Seehöhe 669 m). Artenreicher, mehrschichtig aus gemischten Baumholzklassen aufgebauter Laubmischwald auf einem Schluchthang. Die steile Topografie mit Erosionszonen und felsigen Abschnitten strukturiert den Bestand sehr abwechslungsreich, ergänzt durch ein Fließgewässer am Hangfuß.

Untersuchungsfläche «**Mellau**»:
Typischer Karbonat-Buchen-Tannen-Fichtenwald (VOGIS) bei Oberfeld, Mellau (N 47,34382°|E 9,88632°; Seehöhe 760 m). Der ein- bis zweischichtig aus gemischten Wuchsklassen aufgebaute Laub-Nadelmischwald ist geprägt durch die femelschlagartige Nutzung. Neben Abschnitten mit dichtem Kronenschluss und spärlichem Unterwuchs bestehen offene Stellen mit dichter Strauch- und Krautschicht.

Untersuchungsfläche «**Sattelberg**»:
Typischer Traubeneichen-Mischwald (VOGIS) am Sattelberg, Gemeinde Klaus (N 47,31297°|E 9,62713°, Seehöhe 530 m). Vorwiegend einschich-

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

tig aus mittlerem bis starkem Baumholz aufgebauter Laubmischwald (Traubeneiche, Buche) mit beigemischter Waldkiefer, reichlich stehendes Totholz. Dichter Kronenschluss mit stechpalmen- und buchenjungwuchsdominierter, zum Teil sehr dichter Strauchschicht.

2.2 Rahmenbedingungen und Stichprobensystem der Ultraschall-Beobachtungen und Rufaufzeichnungen

Für die Ultraschall-Beobachtungen und Rufaufzeichnungen wurde ein Ultraschall-Detektor der Marke Petterson D1000x (Petterson Elektronik AB, Uppsala) verwendet, der im «frequency division mode (FD-Modus)» eine Echtzeit-Beobachtung der Fledermausrufe über deren gesamte Frequenzbandbreite und simultan im «high frequency mode (HF-Modus)» eine digitale Aufzeichnung der originalen hochfrequenten Fledermausrufe ermöglicht. Mit Hilfe des FD-Modus wurde die Rufaufzeichnung im HF-Modus manuell gesteuert, und zur Ermittlung der Fledermausaktivität die Zählung der Minuten mit Fledermausrufen durchgeführt. In die Rufaufzeichnungen gehen Ortungs- und Sozialrufe von Jagdaktivitäten, Transferflügen und Quartierausflügen bzw. auch stationäre Rufe aus Quartieren ein.

Standardbedingungen für die Begehungen der Stichprobenpunkte waren Niederschlagsfreiheit, eine Mindesttemperatur von 12°C und eine maximale Windgeschwindigkeit von einschließlich Beaufort 4 im Wipfelbereich des Bestandes. Die Begehungen im Zeitraum von 8. Juni bis 15. Juli 2010 wurden innerhalb 20 min nach Sonnenuntergang am jeweilig ersten Stichprobenpunkt gestartet, und spätestens 5 h nach Sonnenuntergang beendet. Die drei Stichprobenpunkte einer Untersuchungsfläche wurden dabei für Beobachtungseinheiten von jeweils 15 min mit dem Ultraschall-Detektor begangen, die Wiederholungen in 4 verschiedenen Nächten fanden zeitlich versetzt zu den bereits erfolgten Begehungen statt, so dass jede Untersuchungsfläche in Summe jeweils einmal zu allen Nachtzeiten begangen wurde. Zusammengefasst ergeben sich je Untersuchungsfläche in 4 Nächten á 3 Stichprobenpunkte 12 Stichproben (bzw. Beobachtungseinheiten) mit insgesamt 180 Minuten Beobachtungszeit. Für die Bestimmung der Fledermausarten konnten insgesamt 428 digitale Rufaufnahmen gesammelt werden.

2.3 Bestimmung der Arten und Rufgruppen

Die im HF-Modus als wav-Dateien abgespeicherten Rufsequenzen wurden mit dem Lautanalyseprogramm BatSound Standard (Version 3.31, Petterson Elektronik AB, Uppsala) ausgewertet. Die Artbestimmung erfolgt anhand der Ortungs- und Sozialrufe bzw. der Ruffolgen (Rufsequenzen) nach Hammer & Zahn (2009), Pfalzer & Kusch (2003), Russo & Jones (2002) und Skiba (2009). Fledermaus-Rufe bzw. Rufsequenzen, die mehr als einer Art zugeordnet werden können, wurden als «Rufgruppe (RG)» dargestellt, die jeweils in Frage kommenden Arten (Verwechslungsarten) sind mit «/» bzw. als Gattungen (*Plecotus* species, *Myotis* species) angeführt. Die verwendete Nomenklatur orientiert sich an Dietz, Helversen & Nill (2007). Die Bestimmungen wurden unterstützt durch Sichtbeobachtungen der Tiere mit Dokumentation von Größenklasse, Silhouette, Körpermerkmalen und Flugverhalten.

2.4 Ermittlung der Artenzahlen

Für die Ermittlung der Artenzahlen werden mit Ausnahme von *Plecotus* species nur eindeutig bestimmte Arten herangezogen (*Tab. 1*). Ausgewertet werden die Gesamtartenzahl der Untersuchungsfläche und die Stichprobe mit der jeweils größten bzw. kleinsten Artenzahl. Zur Darstellung des Artenzuwachses mit laufender Stichprobe wurden neu hinzukommende Arten in der Reihenfolge der Begehungen je Untersuchungsfläche zu kumulativen Artenzahlen aufsummiert, auf die gesamte Artenzahl je

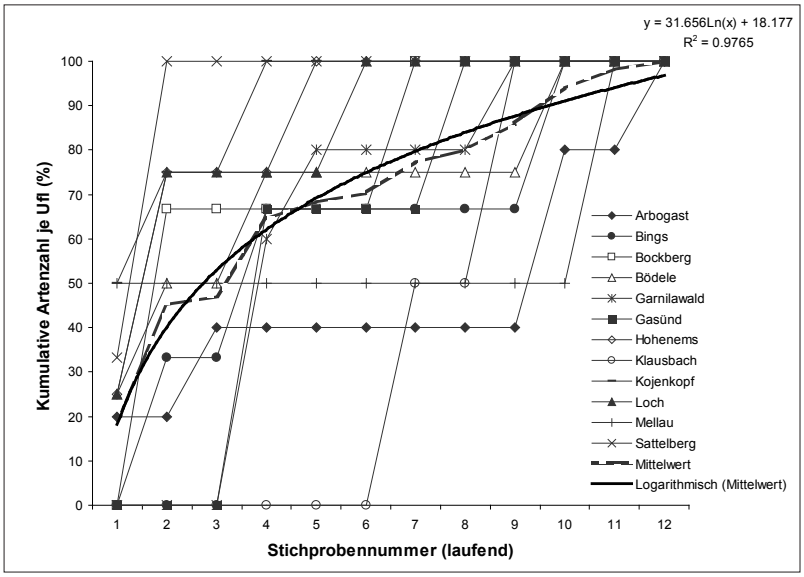


Abb. 3: Darstellung der kumulativen Artenzahlen (%) je Untersuchungsfläche, als Mittelwert für alle Untersuchungsflächen, und als berechnete Regressionskurve. Aufgetragen sind die relativen Zuwächse neu hinzukommender Arten je Stichprobenpunkt in zeitlicher Abfolge der Begehungen. Die Stichproben 1-3, 4-5, 6-9 und 10-12 wurden jeweils in einer Nacht erhoben.

Arten	Untersuchungsflächen	Arbogast	Bings	Bockberg	Bödele	Garnilawald	Gasünd	Hohenems	Klausbach	Kojenkopf	Loch	Mellau	Sattelberg
	Kurzbeshreibung	Typischer Braunerde-Buchenwald bei St. Arbogast/Götzis	Turiner-Meister-Lindenwald auf Kalken oberhalb Bings/Bludenz	Typ. Karbonat-Buchen-Tannen-Fichtenwald am Bockberg/Innerbraz	Peitschenmoos-Tannen-Fichtenwald am Bödele/ Schwarzenberg	Buntreitgras-Fichtenwald mit Kiefern auf Dolomit im Garnilawald/Innerbraz	Submont. Kalkbuchenwald b. Gasünd/Bludenz	Typ. Hirschzungen-Ahornwald, Hohenems	Hainbuchenmischwald, Schlucht bei Klaus	Kalk-Blockhalden-Fichtenwald, Kojenkopf/ Mellau	Typ. Ahorn-Eschenwald, Steinrieslerbach/ Schwarzenberg	Typ. Karbonat-Buchen-Tannen-Fichtenwald bei Mellau	Typ. Traubeneichen-Mischwald, Sattelberg/ Klaus
Myotis nattereri	Stetigkeiten der Arten/ Rufgruppen auf den Untersuchungsflächen (%), n=12	-	8,3	-	8,3	16,7	-	8,3	25,0	16,7	16,7	-	-
RG Myotis species		16,7	-	16,7	66,7	25,0	-	33,3	8,3	33,3	16,7	8,3	8,3
Nyctalus noctula		16,7	16,7	16,7	8,3	-	-	16,7	-	16,7	33,3	-	-
RG N. noctula/leisleri		8,3	33,3	-	8,3	-	-	8,3	-	-	8,3	-	-
Nyctalus leisleri		-	-	-	16,7	8,3	-	-	-	-	-	-	-
RG N. leisleri/Vespertilio murinus		-	8,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RG E. serotinus/V. murinus		-	8,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eptesicus serotinus		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,3	-
Eptesicus nilsonii		25,0	-	8,3	-	33,3	25,0	-	-	16,7	-	-	-
Pipistrellus pipistrellus		66,7	16,7	33,3	58,3	33,3	16,7	75,0	25,0	50,0	58,3	58,3	58,3
RG P. pipistrellus/pygmaeus		8,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pipistrellus pygmaeus		16,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,0
RG P. pipistrellus/nathusii/kuhlii		-	-	-	-	8,3	-	-	-	-	-	-	-
Hypsugo savii		-	-	-	-	-	-	16,7	-	-	-	-	-
Plecotus species		-	-	-	-	8,3	-	-	-	-	-	-	33,3
Barbastella barbastellus		8,3	-	-	-	-	8,3	-	-	-	16,7	-	-
	Gesamtstetigkeit (MW = 64,6 %)	83,3	50,0	41,7	91,7	50,0	41,7	91,7	50,0	66,7	75,0	58,3	75,0
	Fledermaus-Aktivitätsindex (Median = 0,20)	0,31	0,10	0,10	0,27	0,21	0,06	0,47	0,07	0,19	0,26	0,22	0,12
	Gesamtartenzahl (Median = 3,5)	**5**	**3**	**3**	**4**	**5**	**3**	**4**	**2**	**4**	**4**	**2**	**3**
	Artenzahl der größten Stichprobe	3	1	2	2	3	2	3	1	3	3	2	3
	Artenzahl der kleinsten Stichprobe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 1: Auflistung der Arten/Rufgruppen (RG) und ihrer Stetigkeiten auf den Untersuchungsflächen, sowie Artenzahlen (Gesamtartenzahl, Artenzahl der größten und kleinsten Stichproben), Gesamtstetigkeiten und Fledermaus-Aktivitätsindices der Untersuchungsflächen. Fettgedruckte Taxa gehen in die Erstellung der Artenzahlen ein. Der Mittelwert (MW) der Gesamtstetigkeit, der Median des Fledermaus-Aktivitätsindex und der Median der Gesamtartenzahl wurden aus den Stichproben aller Untersuchungsflächen (n = 144) errechnet.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-20130125880

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

Untersuchungsfläche bezogen und in (%) ausgedrückt. Als Schätzwert für den mittleren Artenzuwachs wurde aus den laufenden Stichprobenwerten der einzelnen Untersuchungsflächen jeweils der Mittelwert gebildet und grafisch (*Abb. 3*) dargestellt.

2.5 Definition und Ermittlung der Fledermausaktivität

In die Ermittlung der Fledermausaktivität gehen Ortungs- und Sozialrufe von Jagdaktivitäten, Transferflügen und Quartierausflügen bzw. auch Rufe aus Quartieren aller mit dem Ultraschall-Detektor im FD-Modus erfassten Arten ein. Zur Ermittlung der Fledermausaktivität, die mit einem dimensionslosen Index ausgedrückt werden kann, werden die Minuten mit hörbaren Fledermausrufen (ohne Artunterscheidung) gezählt und zur Gesamtbeobachtungszeit in Minuten in Beziehung gesetzt (Fledermausaktivitätsindex = Zählwert der Minuten mit Fledermaussignalen / Gesamtbeobachtungszeit in Minuten). Die so ermittelte Fledermausaktivität stellt aus statistischer Sicht eine zeitliche Häufigkeit dar und kann so die zeitliche Intensität der Nutzung einer Untersuchungsfläche durch Fledermäuse charakterisieren. Der Vorteil der Indexbildung besteht in der Möglichkeit des Vergleichs von Fledermausaktivitäten bei unterschiedlichen Gesamtbeobachtungszeiten (bzw. unterschiedlichen Stichprobenzahlen).

2.6 Definition und Berechung der Stetigkeit

Die Stetigkeit (%) beschreibt anteilsmäßig, in wie vielen Stichproben der jeweils gesamten (n=12) Stichproben einer Untersuchungsfläche *Chiroptera*, eine bestimmte Art oder Rufgruppe nachgewiesen wurde, und wird aus den Ergebnissen der Artbestimmungen für die einzelnen Stichproben ermittelt. Dabei reicht ein einmaliger Nachweis einer bestimmten Art in einer Stichprobe, um in die Häufigkeitszählung aufgenommen zu werden. Aus mathematisch-statistischer Sicht handelt es sich dabei um die Häufigkeit des Auftretens eines bestimmten Ereignisses (z.B. einer Fledermausart) in den einzelnen Stichproben einer Untersuchungsfläche (z.B. in den auf einer Untersuchungsfläche zu verschiedenen Zeiten absolvierten Beobachtungseinheiten). Die Stetigkeit lässt sich in absoluten Werten (Anzahl aller Stichproben mit Nachweisen einer bestimmten Art) oder relativ (bezogen auf die gesamte Anzahl aller Stichproben) bzw. in (%) darstellen. Die Stetigkeit kann analog auch für die gesamten *Chiroptera*, also alle Arten und Rufgruppen gemeinsam (im Folgenden «Gesamtstetigkeit» genannt) errechnet werden.

3 Ergebnisse

3.1 Artenzahlen der Untersuchungsflächen

Insgesamt konnten auf allen 12 Untersuchungsflächen 10 Arten nachgewiesen werden, die einzelnen Untersuchungsflächen weisen dabei unterschiedliche, zwischen 2 und 5 gelegene Gesamtartenzahlen auf (*Tab. 1*). Die Artenzahl in einer Stichprobe beträgt median 3,5 Arten für alle Untersuchungsflächen. Die Artenzahlen wurden in 12 Stichproben je Untersuchungsfläche ermittelt, wobei die Artenzahl in jeweils einer Stichprobe erheblich davon abweichen und noch keinen Aufschluss über die Gesamtartenzahl geben kann. So kommen auf allen Untersuchungsflächen Stichproben ohne Fledermausnachweise (Artenzahl = 0) vor, die jeweils größte in einer einzelnen Stichprobe festgestellte Artenzahl kann aber ebenso beträchtlich von der Gesamtartenzahl abweichen (*Tab. 1*). In *Abb. 4* sind die Gesamtartenzahlen und die Artenzahlen der größten Stichprobe je Untersuchungsfläche grafisch gegenübergestellt. Daraus wird ersichtlich, dass nur in Ausnahmefällen die größte Stichprobe bereits die Gesamtartenzahl enthält, und sich aus der größten Stichprobe bestenfalls eine Tendenz für die Gesamtartenzahl einer Untersuchungsfläche ablesen lässt
Einzelne Stichproben auf den Untersuchungsflächen scheinen somit nicht auszureichen, um die Gesamtartenzahl bzw. den gesamten Arten-

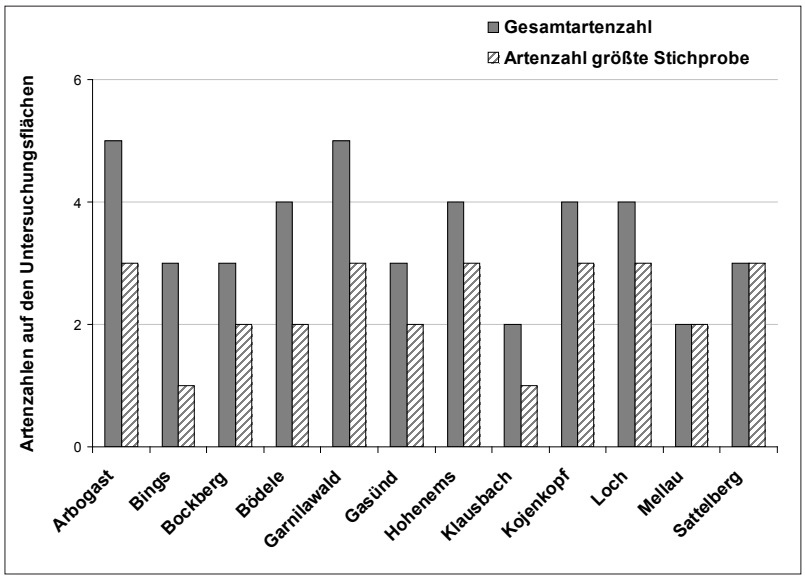


Abb. 4: Darstellung der Gesamtartenzahl je Untersuchungsfläche im Vergleich zur Artenzahl in der jeweils größten Stichprobe. Der Median der Gesamtartenzahl beträgt 3,5 und wurden aus den Stichproben aller Untersuchungsflächen (n = 144) gebildet.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

bestand nachzuweisen. Um den Verlauf der Zunahme der Artenkenntnis für alle Untersuchungsflächen vergleichend zu untersuchen, werden in *Abb. 3* die relativen kumulativen Artenzahlen dargestellt, die die Artenzuwächse je Stichprobe in zeitlicher Abfolge der Begehungen aufzeigen und Aussagen über die Artenzuwächse als Einzelereignisse oder als regelmäßige Ereignisse zulassen. Die Kurvenverläufe entwickeln sich dabei für die einzelnen Untersuchungsflächen sehr unterschiedlich, das Spektrum variiert hier von sehr steilen Anstiegen mit Erreichen der Gesamtartenzahl innerhalb weniger Stichproben, bis zu sehr flachen Kurven mit über viele Stichproben gleich bleibender Artenzahl, zuletzt aber sprunghaften Anstiegen.
Ebenso dargestellt ist der Mittelwert der kumulativen Artenzahlen der einzelnen Untersuchungsflächen, der nach einem anfänglich steilen Anstieg mit zunehmender Stichprobenzahl abflacht. Als Schätzwert für diesen mittleren Artenzuwachs lässt sich eine logarithmische Regressionskurve mit der Formel y=31,656Ln(x)+18,177 und einem Bestimmtheitsmaß von R^2=0,9765 errechnen und in *Abb. 3* auftragen. Sie zeigt, dass im Mittel aller Untersuchungsflächen ca. 50 % der Arten mit der 3. Stichprobe, 75 % mit der 7. Stichprobe und 90 % mit der 10. Stichprobe nachgewiesen werden.

3.2 Fledermausaktivität auf den Untersuchungsflächen

Die Untersuchungsflächen werden nicht nur von unterschiedlich vielen Arten, sondern auch zeitlich unterschiedlich lange von Fledermäusen aufgesucht, was durch den Fledermausaktivitätsindex dargestellt wird. Die erhobenen Indexwerte werden in *Tab. 1* angegeben. Dieser Index kann Werte zwischen 0 (keine Fledermausaktivität vorhanden, d.h., es waren zu keinem Zeitpunkt der Beobachtungseinheiten Fledermausrufe feststellbar) und 1 (in allen Minuten der Beobachtungseinheiten waren Fledermausrufe feststellbar) einnehmen, und ist in *Abb. 5* für die Untersuchungsflächen grafisch dargestellt. Die Indexwerte der Untersuchungsflächen liegen zwischen minimal 0,07 («**Klausbach**») und maximal 0,47 («**Hohenems**»), im Mittel für alle Untersuchungsflächen bei 0,20. Im Verlauf der Nachtzeiten konnte keine relevante Änderung der für alle Untersuchungsflächen gemittelten Fledermausaktivitätswerte festgestellt werden (Daten nicht dargestellt).

3.3 Stetigkeiten der Arten auf den Untersuchungsflächen

Einzelne Arten können in den 12 Stichproben einer Untersuchungsfläche regelmäßig in allen Stichproben auftreten, oder in einzelnen (oder allen) Stichproben fehlen. Dieses wiederholte Auftreten von Fledermäusen in den Stichproben der einzelnen Untersuchungsflächen wird mit dem Parameter der Stetigkeit (in %) ausgedrückt. Dabei können Stetigkeitswerte von 0 % (eine bestimmte Art wurde in den Stichproben einer Untersuchungsfläche nie registriert) bis 100 % (eine bestimmte Art wird in allen 12 Stichproben einer Untersuchungsfläche registriert) eingenommen werden. Die Stetigkeitswerte können auch für Rufgruppen oder alle Fledermausarten und Rufgruppen gemeinsam (Gesamtstetigkeit) ermittelt werden und sind in *Tab. 1* und in den *Abb. 6-10* dargestellt.
Die Gesamtstetigkeiten (*Tab. 1, Abb. 6*), in die alle Arten und Rufgruppen einer Untersuchungsfläche eingehen, zeigen ein deutlich unterschiedlich häufiges Auftreten von Fledermäusen auf den einzelnen Untersuchungsflächen. Es werden zwar alle Untersuchungsflächen von Fledermäusen aufgesucht (Mittelwert = 64,6 %), die Stetigkeiten der einzelnen Untersuchungsflächen streuen aber zwischen minimal 41,7 % («**Bockberg**», «**Gasünd**») und maximal 91,7 % («**Bödele**», «**Hohenems**») sehr stark. Auf den beiden Untersuchungsflächen mit den geringsten Gesamtstetigkeiten sind Fledermäuse also in knapp weniger als der Hälfte aller Stichproben (bzw. Beobachtungseinheiten) aufgetreten, auf den beiden Untersuchungsflächen mit den größten Stetigkeiten sind Fledermäuse in beinahe jeder der 12 Stichproben registriert worden.

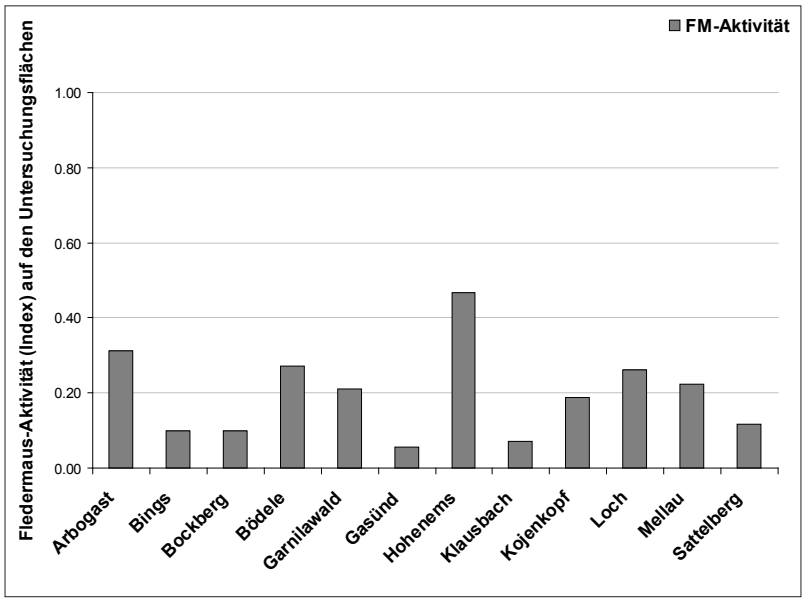


Abb. 5: Fledermausaktivitäts-Index der gesamten Chiroptera (alle Arten und Rufgruppen umfassend) auf den einzelnen Untersuchungsflächen (jeweils n=12 Stichproben). Der Median des Fledermaus-Aktivitätsindex für alle Untersuchungsflächen (n = 144) beträgt 0,20.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

Für einzelne Arten bzw. Rufgruppen streuen die Werte von 0 % (eine Art wurde auf einer bestimmten Untersuchungsfläche nie registriert) über 8,3 % (eine Art wurde nur 1 mal in 12 Stichproben einer bestimmten Untersuchungsfläche registriert) bis 75 % (eine Art wurde in 9 der 12 Stichproben einer Untersuchungsfläche nachgewiesen). Die Stetigkeiten der einzelnen Arten werden im Detail in der Diskussion (*Kap. 4.5*) angeführt und besprochen.

4 Diskussion

4.1 Methodische Überlegungen zum Untersuchungsaufbau

Mit dem Ultraschall-Detektor sind grundsätzlich alle Fledermaus-Arten erfassbar, jedoch besteht aufgrund ihrer unterschiedlichen Ruffrequenzen und Schalldruckpegel bzw. der zugrunde liegenden Schallphysik eine unterschiedliche Beobachtbarkeit je Art oder Artengruppe. So z.B. kann *N. noctula* mit seinen tieffrequenten Rufen und sehr hohen Schalldruckpegeln über Distanzen von 100-150 m erfasst werden, *Plecotus*-Arten mit ihren relativ geringen Schalldruckpegeln jedoch nur über 3-7 m (Skiba 2009). *Plecotus sp.* könnten also im Vergleich mit *N. noctula* seltener registriert werden, als sie tatsächlich auf den Untersuchungsflächen vorhanden sind. Innerhalb Artengruppen mit ähnlichen Rufen, z.B. innerhalb der verschiedenen *Pipistrellus*- oder *Myotis*-Arten, ist eine Vergleichbarkeit schon wesentlich besser gegeben. Vergleiche von Registrierungen zwischen einzelnen Arten können also nur eingeschränkt, in jedem Fall nur mit Bedacht auf die unterschiedlichen Beobachtbarkeiten, vorgenommen werden. Innerhalb einer Art kann jedoch für den Vergleich ihres Auftretens in verschiedenen Waldtypen von einer vergleichbaren Beobachtbarkeit ausgegangen werden, und unterschiedliche Beobachtungen je Art können somit auf tatsächliche Ereignisse zurückgeführt werden.

Mit der Anlage von 3 Stichprobenpunkten je Untersuchungsfläche und unter Beachtung einer möglichst standorttypischen Ausprägung und eines homogenen Aufbaues der Untersuchungsfläche sollte ein Ausgleich zufällig vorhandener, aber nicht erkennbarer Strukturen mit besonderen Häufungen von Fledermäusen (z.B. Quartierbäume) und damit deren möglicher Überrepräsentanz an einem bestimmten Stichprobenpunkt, sowie ein Erfassen möglichst vieler Aspekte bzw. (Sub-) Strukturen des jeweiligen Waldtyps erreicht werden. Eine zufällige zeitliche Häufung (z.B. Ausflug oder Schwärmen an einem Baumquartier) sollte durch die Verteilung der zeitlichen Stichprobennahmen auf 4 verschiedene Nächte je Untersuchungsfläche mit zeitlicher Versetzung der Begehung der Stichprobenpunkte zu verschiedenen Nachtzeiten erreicht werden.

Die Kenntnis des Artenbestandes einer Untersuchungsfläche scheint in diesem Untersuchungsaufbau von einer genügend hohen Anzahl an Stichproben abhängig zu sein. Bei Betrachtung der Artenzahlen (Größte und kleinste Stichproben, Gesamtartenzahl in *Tab. 1, Abb. 4* und kumulative Artenzahlen in *Abb. 3*) zeigt sich, dass die Untersuchungsflächen unregelmäßig von den dort vertretenen Arten aufgesucht werden. So ist der Zuwachs der Artenzahl vom Stichprobenpunkt oder von der individuellen Untersuchungsnacht unabhängig, ebenso konnte eine Häufung einzelner Arten an bestimmten Stichprobenpunkten einer Untersuchungsfläche nicht festgestellt werden. Der Artenzuwachs für die einzelnen Untersuchungsflächen verläuft zwar unterschiedlich, deren Mittelwertskurve lässt sich jedoch mit einer logarithmischen Regressionskurve sehr gut darstellen, die zeigt, dass erst mit einer genügend hohen Anzahl an Stichproben eine gewisse Sättigung des Artenzuwachses, und damit der Kenntnis des Artenbestandes, erreicht ist. Da der definitive Endpunkt des Artenzuwachses durch die gesamte Anzahl der Stichproben bestimmt wird, und die tatsächliche Anzahl der Arten auf einer Untersuchungsfläche nach wie vor unbe-

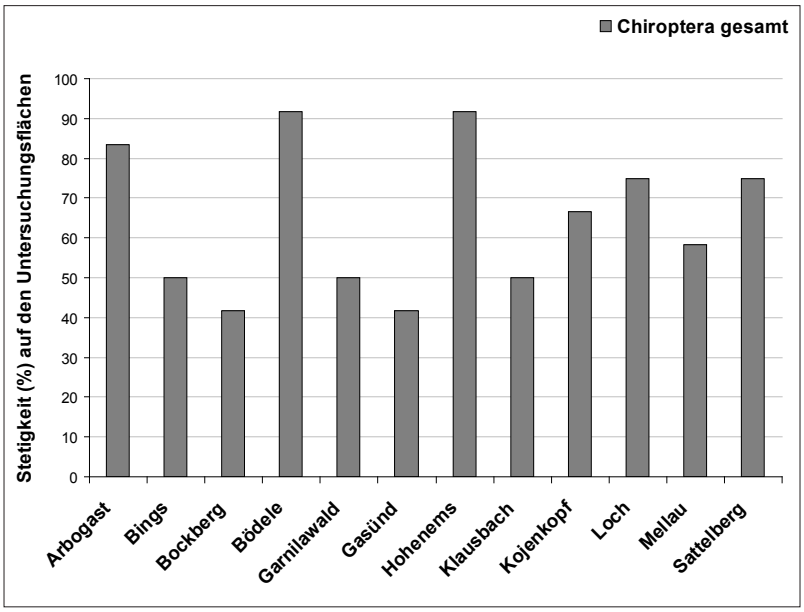


Abb. 6: Stetigkeiten (%) der gesamten Chiroptera (Gesamtstetigkeit; alle Arten und Rufgruppen umfassend) auf den einzelnen Untersuchungsflächen (jeweils n=12 Stichproben). Der Mittelwert (MW) der Gesamtstetigkeit aller Untersuchungsflächen (n = 144) beträgt 64,6 %.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

kannt bleibt (es kann lediglich eine gewisse Näherung erreicht werden), kann keine allgemeingültige Regel für die Festlegung der für eine bestimmte Artenbestandskenntnis notwendigen Stichprobenzahl abgeleitet werden. Der Verlauf des Artenzuwachses in Form einer Sättigungskurve jedoch sollte bei der Planung und Durchführung von Artenbestandserhebungen berücksichtigt werden.

4.2 Artenzahlen der Untersuchungsflächen

In den Ultraschall-Rufaufnahmen konnten 10 Arten und 6 Rufgruppen anhand ihrer Ortungs- und Sozialrufe nachgewiesen, und 7 verschiedenen Gattungen aus der Familie der *Vespertilionidae* (Glattnasenfledermäuse) zugeordnet werden. Derzeit liegen für Vorarlberg Nachweisdaten von 21 Arten vor (Spitzenberger 2001, 2006; Reiter et al. 2010; Hoch 2010; Ecotone unveröffentlicht), für Österreich sind nach den jüngsten Neufunden von *Myotis alcathoe* (Hüttmeir, Reiter & Reiter 2010) und *Myotis dasycneme* (Reiter et al. 2010a) in Niederösterreich und von *Tadarida teniotis* (Dobner 2010) in Tirol 28 Arten als rezent zu verzeichnen. Somit konnten auf den gewählten Waldstandorten mit 10 Arten rund die Hälfte des bisher bekannten Artenspektrums von Vorarlberg nachgewiesen werden. Darüber hinaus sind, aufgrund ihrer Affinität zu Wäldern, noch einige Arten mehr zu erwarten. Wegen deren zum Teil großen Seltenheit (z.B. *Myotis bechsteinii, Myotis emarginatus, Myotis brandtii*) oder zu geringen Beobachtbarkeit mit Ultraschall-Detektor (z.B. *Rhinolophus hipposideros, Myotis myotis*) kommt diese Differenz jedoch nicht überraschend.
Die in dieser Untersuchung erhobene Gesamtartenzahl war wesentlich größer, als die der 12 Waldstandorte im Oberinntal/Tirol, die von den Autoren (Ecotone 2010) methodisch vergleichbar untersucht wurden. Mit den dort festgestellten 4 Arten scheinen die Waldstandorte im Oberinntal durchwegs ärmer zu sein als die in Vorarlberg. Zieht man jedoch Vorarlberger Untersuchungsflächen nur entsprechend der Höhenlagen des Oberinntales (860-1320 m) zum Vergleich heran («**Bockberg**», «**Bödele**», «**Kojenkopf**»), so ergeben sich dieselben 4 Arten: *Pipistrellus pipistrellus, Myotis nattereri, Eptesicus nilsonii* und *Nyctalus noctula*. Hier scheint möglicherweise eine gewisse Selektion durch die inneralpine und/oder höhenbedingte Lage vorzuliegen.
Hinsichtlich der Gesamtartenzahlen sind die untersuchten Wälder Vorarlbergs mit den Auwäldern der March-Thaya-Auen vergleichbar: Dobner & Vorauer (2012) konnten dort mit der gleichen Ultraschall-Erhebungsmethodik 9 Arten feststellen, mit einer allerdings abweichenden Artenzusammensetzung, die wohl chorologisch bedingt ist. Dabei wurden Auwaldstandorte ebenfalls im Bestandesinneren erfasst, jedoch ohne Differenzierung nach bestimmten Waldvegetationstypen. Vergleichsweise höhere Artenzahlen im Gebiet der March-Thaya-Auen erbrachten Standorte an Gewässern mit 14 und in Siedlungen mit 11 Arten.

4.3 Fledermausaktivitäten auf den Untersuchungsflächen

Ultraschall-Detektoren werden nicht nur zum Nachweis von Fledermäusen und zur Artbestimmung verwendet, sondern auch um das Auftreten, die Flug- oder Jagdaktivität von Fledermäusen oder einzelnen Arten(-gruppen) in den untersuchten Habitaten in gewisser Weise zu quantifizieren. Die hierfür eingesetzten Methoden, Definitionen und Berechnungen der Fledermausaktivität sind vielfältig, und z.B. von den verwendeten Detektoren, deren Schallumwandlungs- bzw. Aufnahmetechnik, der Felderhebungsmethode und der Fragestellung abhängig (e.g. Bartonicka, Rehak & Andreas 2008; Plank, Fiedler & Reiter 2011). Für die Erhebung von Fledermausaktivitäten und insbesondere der rechnerischen Verarbeitung und Interpretation der gewonnenen Daten sind aber, unabhängig von Gerätetechnik und Feldmethodik, einige physikalisch-biologische Einschränkungen zu beachten:
a) Die Rufe verschiedener Fledermausarten reichen aufgrund unterschiedlicher Schalldruckpegel und Frequenzcharakteristika unterschiedlich weit (siehe *Kap. 4.1*) und werden somit von den Geräten unterschiedlich registriert. Leise rufende Arten können «überhört» werden und bleiben gegenüber laut rufenden Arten unterrepräsentiert, womit ein Vergleich zwischen Arten mit stark unterschiedlichen Rufcharakteristika nur mit Vorbehalt möglich ist.
b) Einzelne Individuen können mit dem Detektor nicht unterschieden werden, womit die Möglichkeit besteht, dass ein Individuum mehrmals in die Registrierungen (Minutenzählung mit Fledermaussignalen, Anzahl der Rufsequenzen, Anzahl der Rufaufnahmen) eingeht; so kann z.B. ein wiederholt um den Detektor kreisendes Individuum gleichviele Registrierungen auslösen, wie mehrere, nacheinander am Detektor vorbeifliegende Individuen.
c) Von einem Individuum, dessen Maul bzw. Nase, aus denen der Rufschall austritt, vom Detektor weggerichtet sind (z.B. beim Kreisen, Vorbei- oder Wegfliegen vom Detektor), trifft der Schall mit geringerem Schalldruckpegel auf das Mikrophon auf als umgekehrt, und wird unter Umständen nicht registriert, obwohl das Individuum tatsächlich auf der zu untersuchenden Fläche bzw. in dem Habitat vorhanden ist. Das ist insbesondere bei der Zählung von Rufsequenzen, die dadurch charakterisiert ist, dass eine Rufsequenz im Detektor erst durch ein Überschreiten einer definierten Schalldruckpegelschwelle entsteht, zu beachten.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

In diesem Projekt wurden die Minuten mit «hörbaren» Fledermaussignalen ohne Unterscheidung von Arten gezählt und auf die Beobachtungszeit bezogen. Hier bildet also eine zeitliche Häufigkeit die Grundlage für die Darstellung der Fledermausaktivität und wird in der Interpretation durch oben genannte Einschränkungen mehr ihren Größenordnungen nach, und nicht als konkrete «harte» Zahlenwerte verwendet.

Die Fledermausaktivitäten der untersuchten Wälder Vorarlbergs liegen im nahezu gleichen Indexwertebereich wie die von Dobner & Vorauer (2012) methodisch vergleichbar untersuchten Auwälder der March-Thaya-Auen (Wertespanne: 0,10 bis 0,60; Mittel: 0,36), jedoch bedeutend niedriger als die dort für Gewässerstandorte erhobenen Werte (Wertespanne: 0,60 bis 0,97; Mittel: 0,87). Gewässerstandorte gelten im Allgemeinen als besonders attraktive Jagdhabitate für Fledermäuse, was sich in diesen vergleichenden Daten spiegelt. In Waldbeständen können zusätzlich zu den Jagdflügen die An- und Abflüge von Quartierbäumen in den Indexwert mit eingehen, also die Attraktivität von Wäldern als Quartierräume mit ausdrücken. Die unterschiedlichen Indexwerte der Vorarlberger Wälder spiegeln also eine unterschiedlich hohe Attraktivität als Jagd- und Quartierhabitat wieder. Inwiefern dies hier von rein standörtlichen Bedingungen oder mit dem Waldvegetationstyp bzw. mit bestimmten strukturellen Eigenschaften zusammenhängt, muss anhand jeweils repräsentativer Replikate geklärt werden.

4.4 Stetigkeiten der Fledermäuse auf den Untersuchungsflächen

Mit dem Auswerteparameter der Stetigkeit wird versucht, eine Beziehung zwischen den untersuchten Habitaten und den dort nachgewiesenen Fledermäusen herzustellen: Wenn Fledermäuse bestimmte Untersuchungsflächen häufig oder regelmäßig aufsuchen, z.B. während ihrer Jagdflüge, dann werden sie in zufälligen Stichproben entsprechend oft nachweisbar sein und in weiterer Folge bestimmte Stetigkeitswerte für diese Untersuchungsfläche bedingen. Das Aufsuchen von Untersuchungsflächen könnte mit deren Eigenschaften als mehr oder minder geeignetes Habitat (z.B. durch ein gutes Nahrungs- oder Quartierangebot) zusammenhängen, und ein besonders häufiges und regelmäßiges Aufsuchen einer Untersuchungsfläche könnte auf besonders attraktive Habitateigenschaften zurückgeführt werden. Mittels der Stetigkeit wird somit die Eignung der Untersuchungsfläche als Habitat ausgedrückt und zumindest näherungsweise quantifiziert. Zusätzlich können im Vergleich von Untersuchungsflächen unterschiedlich große Stetigkeiten als mehr oder minder große Bevorzugung bestimmter Untersuchungsflächen gegenüber anderen interpretiert werden. Werden die Untersuchungsflächen so angelegt, dass sie verschiedene Habitate oder Lebensraumtypen repräsentieren, können damit Aussagen über Habitatpräferenzen von Fledermäusen bzw. Arten gewonnen werden. So konnten Dobner & Vorauer (2012) in einem Vergleich von vier Lebensraumtypen «Gewässer», «Siedlung», «Kulturland» und «Auwald» in den March-Thaya-Auen (Niederösterreich) zeigen, dass die Stetigkeitswerte der in den untersuchten Lebensräumen vorkommenden Fledermausarten geeignet sind, bekannte Habitatpräferenzen nachzuzeichnen. Umgekehrt ist zu erwarten, dass hohe Stetigkeitswerte, z.B. einer bestimmten Art auf einer bestimmten Untersuchungsfläche, auch bisher nicht erwartete oder nicht bekannte Habitatpräferenzen anzeigen. Dieser Ansatz wurde in vorliegender Untersuchung innerhalb des Lebensraumtyps «Wald» für verschiedene Waldflächen versucht, von denen jede ein Beispiel für eine in Vorarlberg vorkommende Waldgesellschaft darstellt.

Im Vergleich der Stetigkeiten für Chiroptera gesamt liegt ein Großteil der Vorarlberger Waldflächen durchaus im Bereich der von Dobner & Vorauer (2012) angegebenen Werte für die Auwälder der March-Thaya-Auen, die einen Mittelwert von 82 %, sowie ein Minimum und Maximum von 50 % bzw. 100 % aufweisen. Zum Vergleich wiesen die dort untersuchten Gewässerstandorte ausnahmslos Stetigkeiten von 100 % auf, ein Beleg für einen Lebensraumtyp mit besonders hoher Attraktivität für jagende Fledermäuse.

4.5 Die Fledermaus-Arten

Im Folgenden werden die einzelnen, auf den Untersuchungsflächen nachgewiesenen bzw. zu den Rufgruppen als Verwechslungsarten gehörenden Arten beschrieben. Ihre jeweiligen Stetigkeiten auf den Untersuchungsflächen sind in *Tab. 1* angegeben. Die in *Tab. 2* aufgelisteten Angaben zu Schutzstatus und Gefährdungsgrad unterstreicht die naturschutzfachliche Bedeutung der Vorarlberger Wälder für Fledermäuse: Rund die Hälfte der in den Vorarlberger Wäldern festgestellten Fledermausarten weisen einen gewissen Gefährdungsgrad nach den Roten Listen für Vorarlberg (Spitzenberger 2006) und Österreich (Spitzenberger 2005) auf. Alle in Vorarlberg vorkommenden Fledermausarten sind zudem nach der Naturschutzverordnung für Vorarlberg (VNschVO 2009) geschützt, die Mopsfledermaus ist in Anhang II der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaft enthalten. Somit kommt der Erhaltung und Förderung bzw. Nutzung der Vorarlberger Wälder in einem «fledermausfreundlichen» Zustand eine besondere Bedeutung zu.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

Arten	Anzahl der Untersuchungsflächen	VNSchVO 2009	FFH-RL Anhang IV	FFH-RL Anhang II	Rote Liste Österreichs	Rote Liste Vorarlbergs
Myotis nattereri	7	■	●		VU	DD
Nyctalus noctula	7	■	●		NE	LC
Nyctalus leisleri	2	■	●		VU	DD
Eptesicus serotinus	1	■	●		VU	EN
Eptesicus nilsonii	5	■	●		LC	DD
Pipistrellus pipistrellus	12	■	●		NT	NT
Pipistrellus pygmaeus	2	■	●		DD	?
Hypsugo savii	1	■	●		EN	RE
Plecotus species	2	■	●		LC*	NT*
Barbastella barbastellus	3	■	●	▲	VU	CR
Summen	**12**	**10**	**10**	**1**	**6****	**5****

Tab. 2: Auflistung der Arten und Anzahl der Untersuchungsflächen, Schutzstatus nach ■ Vorarlberger Naturschutzverordnung (VNSchVO 2009), ● Flora-Fauna-Habitat Richtline Anhang IV, ▲ Flora-Fauna-Habitat Richtline Anhang II und Rote-Liste Status für Österreich (Spitzenberger 2005) und Vorarlberg (Spitzenberger 2006) der Arten. *Angaben gelten für *Plecotus auritus*; **Summe = EN+VU+NT+RE+CR; Abkürzungen: DD…Data Deficient (Datenlage ungenügend), EN…Endangered (Stark gefährdet), LC…Least Concern (Nicht gefährdet), NE…Not Evaluated (Nicht eingestuft), NT…Near Threatened (Gefährdung droht), VU….Vulnerable (Gefährdet), ?...Status fraglich;

Myotis nattereri (Fransenfledermaus)

Diese Art wurde auf sieben Untersuchungsflächen mit geringen bis mittleren Stetigkeiten (*Tab. 1, Abb. 7*), und in allen drei Regionen nachgewiesen. Da die Art möglicherweise auch in der Rufgruppe *Myotis* species (siehe dort) enthalten sein könnte, ist eine noch weitere Verbreitung auf den Untersuchungsflächen möglich. Auch die Stetigkeiten könnten auf allen Untersuchungsflächen mit Ausnahme von «**Bings**» und «**Gasünd**» höher liegen. Sie ist eine typische Waldfledermaus (Spitzenberger 2001), die hier in allen untersuchten Höhenlagen und in verschiedenen Waldtypen jagt. Dieser Befund stimmt auch mit den Ergebnissen für das Tiroler Oberinntal (Ecotone 2010; Walder & Vorauer 2011) überein. Als Baumquartierbewohnerin ist sie auf ein reiches Angebot an Baumspalten und -höhlen angewiesen, die sie sowohl als Winterquartier als auch als Wochenstuben nutzt und häufig wechselt (Meschede & Heller 2000).

Myotis species (Mausohr-Arten)

Diese Rufgruppe kann auf 10 verschiedenen Untersuchungsflächen, zum Teil mit großen Stetigkeiten, in allen drei Regionen festgestellt werden (*Tab. 1, Abb. 7*). In dieser Rufgruppe sind alle nicht näher bestimmbaren, aber für die Gattung *Myotis* charakteristischen Ortungsrufe enthalten. Ein großer Teil dieser nicht auf die Art bestimmbaren Rufsequenzen könnte aufgrund bestimmter Rufmerkmale *M. nattereri* zuzuordnen sein, jedoch nur mit großer Bestimmungsunsicherheit. Zudem sind auch alle anderen in Vorarlberg vorkommenden und Waldhabitate nutzenden Myotis-Arten, wie z.B. *M. myotis* (Spitzenberger 2001, 2006), *M. emarginatus* (Totfund aus den Sammlungen der inatura Dornbirn, Ecotone unver-

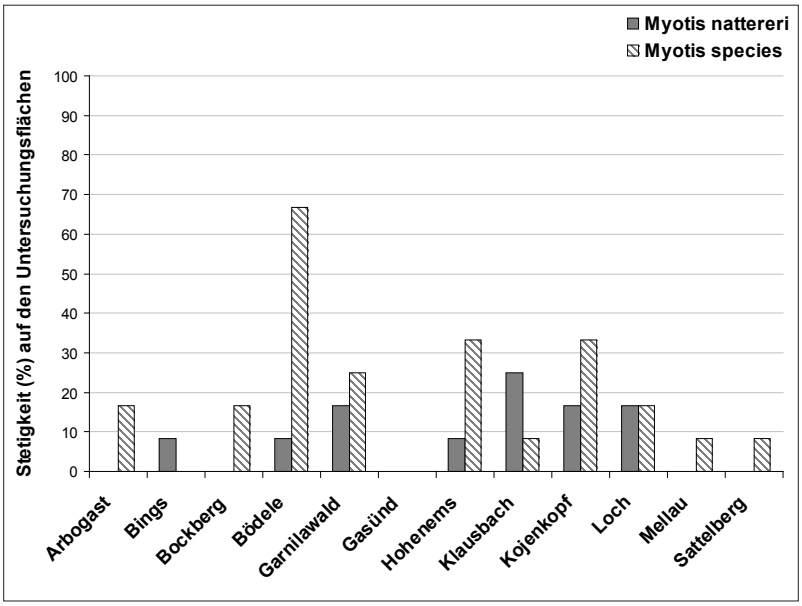


Abb. 7: Stetigkeiten (%) von *Myotis nattereri* und *Myotis species* auf den einzelnen Untersuchungsflächen (jeweils n=12 Stichproben).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

öffentlicht), *M. brandtii* (Spitzenberger 2006), *M. mystacinus* (Spitzenberger 2001, 2006) und *M. bechsteinii* (Nachweis im Zuge eines öffentlichen Netzfanges am Ardetzenberg/Feldkirch im August 2009, Ecotone unveröffentlicht) nicht auszuschließen.

Nyctalus noctula (Abendsegler)

Der Abendsegler (*Abb. 13*) tritt relativ weit verbreitet auf sieben Untersuchungsflächen in allen Regionen auf und jagt über unterschiedlichen Waldtypen (*Tab. 1, Abb. 8*). Verwechslungen mit dem Kleinabendsegler sind mitunter möglich, die Rufgruppe *N. noctula/leisleri* könnte also zusätzliche Abendsegler-Rufe enthalten. Seine Stetigkeiten bewegen sich durchwegs in geringen Ausmaßen, was in Anbetracht seiner – durch laute und tieffrequente Rufe bedingten – hohen Beobachtbarkeit überrascht. Vergleichsweise ist der Abendsegler in den Auwäldern der March-Thaya-Auen (Dobner & Vorauer (2012) mit Stetigkeiten zwischen 33 % und 75 % vertreten. Das könnte darauf hindeuten, dass die Art in Vorarlberg in geringerer Anzahl bzw. Dichte vorkommt oder hier bevorzugt außerhalb der Wälder jagt. Der Abendsegler ist zwar Bewohner von Baumhöhlen-Quartieren, aber bei seinen Jagdflügen generell im freien Luftraum über verschiedenen Habitaten (z.B. Siedlungen, Gewässer) anzutreffen (Dietz, Helversen & Nill 2007).

Nyctalus leisleri (Kleinabendsegler)

Diese Art kommt mit relativ geringen Stetigkeiten auf zwei Untersuchungsflächen («**Bödele**», «**Garnilawald**») in den Regionen Bregenzerwald und Klostertal vor (*Tab. 1, Abb. 8*). Verwechslungen der Rufe mit dem Abendsegler und mit der Zweifarbfledermaus sind mitunter möglich, seine Verbreitung im Projektgebiet ist also möglicherweise noch etwas größer (siehe Rufgruppe *N. noctula/leisleri*). Diese Nachweise des Kleinabendseglers in Vorarlberg, welcher auch bei einem öffentlichen Netzfang am Ardetzenberg/Feldkirch im August 2009 (Ecotone unveröffentlicht) gefangen wurde, ergänzen die Angaben von Spitzenberger (2006), wonach für Vorarlberg bereits einige Vorkommen, vor allem in Laub- und Mischwäldern in niederen Lagen registriert wurden. Sein Vorkommen hier wurde zudem in einer relativ großen Höhenlage in einem Tannen-Fichten-Wald («**Bödele**», 1083m) zur Wochenstubenzeit festgestellt. Auch in Tirol finden sich in den letzten Jahren Daten höherer Lagen (Walder & Vorauer 2011). Beide Untersuchungsflächen sind Nadelwälder, was einen neuen Befund zu den bisherigen Kenntnissen darstellt, gilt doch der Kleinabendsegler als typische Fledermaus von Laubwäldern (Dietz, Helversen & Nill 2007; Skiba 2009; Spitzenberger 2006).

Vespertilio murinus (Zweifarbfledermaus)

Die Zweifarbfledermaus kann, abhängig von der Rufsituation, anhand der Ortungsrufe allein oft nicht sicher bestimmt werden, meist nur durch Ausschluss von Verwechslungsarten (Abendsegler, Kleinabendsegler, Breitflügelfledermaus). Sie könnte im Projektgebiet auf zwei Untersuchungsflächen in den Rufgruppen *N. leisleri/Vespertilio murinus* und *E. serotinus/V. murinus* enthalten sein, der Nachweis bleibt somit unsicher. Aufgrund der Verbreitungsdaten für Vorarlberg (Spitzenberger 2001) ist ein Auftreten zwar grundsätzlich möglich, jedoch ist die Zweifarbfledermaus als saisonal weiträumig ziehende Art in Österreich eher im Herbst zu erwarten.

Eptesicus serotinus (Breitflügelfledermaus)

Die Art wurde nur auf einer Untersuchungsfläche («**Mellau**») im Bregenzerwald nachgewiesen (*Tab. 1, Abb. 9*), als Verwechslungsart in der Rufgruppe *E. serotinus/V. murinus* ist sie auch in «**Bings**» (Klostertal) möglich. Sie ist eine Kulturfolgerin, die in einem breiteren Spektrum von Lebensräumen jagt. Die typische Gebäudequartierbewohnerin nutzte hier einen siedlungsnah gelegenen Nadel-Laubmischwald. Bereits Spitzenberger (2006) beschreibt das Vorkommen der Art in Bersbuch/Andelsbuch (Bregenzerwald), das durch den Aktionsradius der Art durchaus in Kontakt mit dem Mellauer Vorkommen stehen könnte.

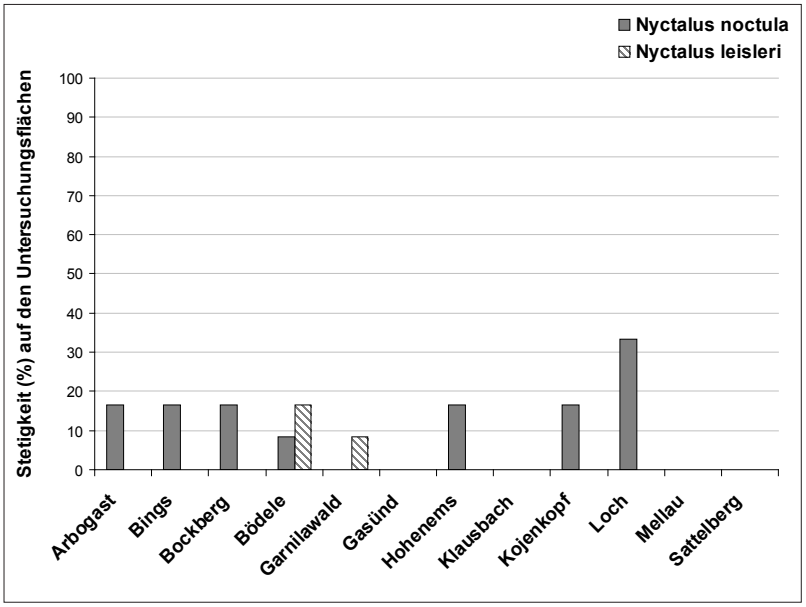


Abb. 8: Stetigkeiten (%) von *Nyctalus noctula* und *N. leisleri* auf den einzelnen Untersuchungsflächen (jeweils n=12 Stichproben).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

Eptesicus nilsonii (Nordfledermaus)

Die Art wurde auf fünf Untersuchungsflächen mit geringen bis mittleren Stetigkeiten in allen drei Regionen nachgewiesen (*Tab. 1, Abb. 9*). Schwerpunktmäßig liegen drei von diesen Untersuchungsflächen in der Region Klostertal, je eine in den anderen beiden Regionen. Sie scheint somit übereinstimmend mit den bisherigen Kenntnissen (Ecotone 2010; Walder & Vorauer 2011) in Westösterreich weiter verbreitet zu sein, auch wenn sie in Spitzenberger (2006) für Vorarlberg erst mit einem Nachweis angeführt wurde. Die Nordfledermaus steigt bis in alpine Höhenlagen (Dietz, Helversen & Nill 2007; Spitzenberger 2001) auf, und könnte somit in einem Gebirgsland wie Vorarlberg größere Areale besetzen als Arten, die an klimatisch günstigere Habitate gebunden sind. In Vorarlberg konnte sie in Lagen über 1000 m, aber auch auf den talnahen Untersuchungsflächen, und zwar in Nadel- und reinen Buchenwäldern nachgewiesen werden. Ihre Verbreitung in Vorarlberg, vor allem auch in größeren Höhenlagen, bedarf einer weiteren Abklärung.

Pipistrellus pipistrellus (Zwergfledermaus)

Diese Art ist ausnahmslos auf allen Untersuchungsflächen und mit zumeist großen Stetigkeiten (bis 75 %) verbreitet (*Tab. 1, Abb. 10*). Dieser Befund stimmt überein mit der Situation in Tirol, wo diese Art als eine der häufigsten gilt (Walder & Vorauer 2011). Sie weist sowohl als waldbewohnende Fledermaus als auch als Kulturfolgerin eine hohe Anpassungsfähigkeit auf, kann Gebäude- und Baumquartiere (Spaltenquartiere) gleichermaßen nutzen, ebenso wie ein breites Spektrum an Jagdhabitaten (Dietz, Helversen & Nill 2007). Dies wird durch die intensive Nutzung aller hier untersuchten Waldtypen eindrucksvoll bestätigt.

Pipistrellus pygmaeus (Mückenfledermaus)

Sie wurde erst in jüngerer Zeit durch genetische Untersuchungen als eigenständige Art von der Zwergfledermaus getrennt (Barratt et al. 1997). Anhand der Rufe ist in den meisten Fällen eine gute Bestimmung möglich, lediglich in den Überschneidungsbereichen der Frequenzen musste eine Zuordnung zur Rufgruppe *P. pipistrellus/pygmaeus* getroffen werden. Die Art kommt im Projektgebiet nur in einer Region (Rheintal) auf zwei Untersuchungsflächen vor und nutzt hier einen Buchenwald («**Arbogast**») und einen Traubeneichenmischwald («**Sattelberg**») (*Tab. 1, Abb. 10*). Die Stetigkeiten sind auf den beiden Untersuchungsflächen niedriger als für ihre Schwesternart, sie scheint somit, eine gleiche Beobachtbarkeit mit dem Ultraschall-Detektor vorausgesetzt, die Untersu-

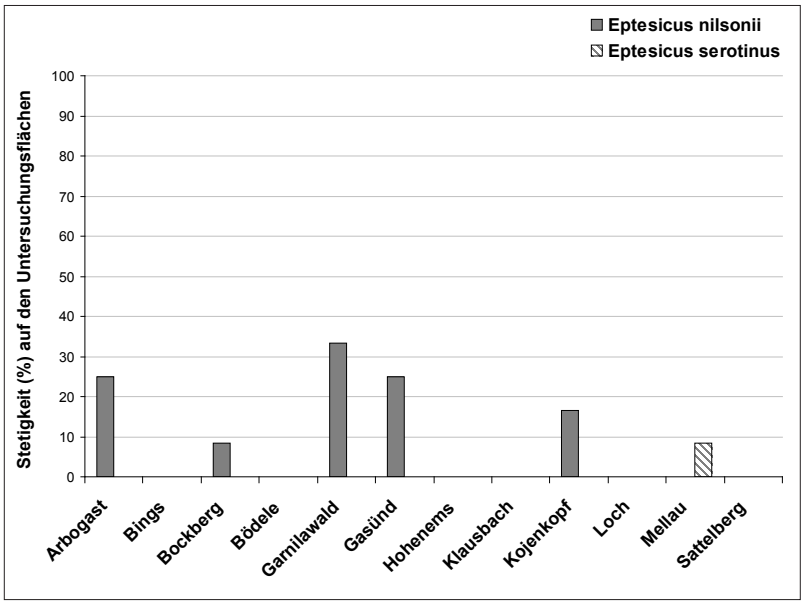


Abb. 9: Stetigkeiten (%) von *Eptesicus nilsonii* und *E. serotinus* auf den einzelnen Untersuchungsflächen (jeweils n=12 Stichproben).

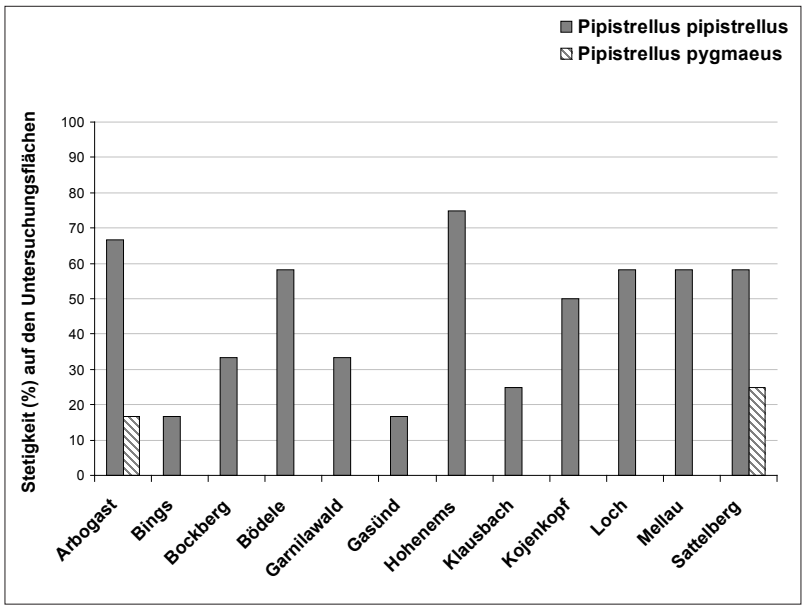


Abb. 10: Stetigkeiten (%) von *Pipistrellus pipistrellus* und *P. pygmaeus* auf den einzelnen Untersuchungsflächen (jeweils n=12 Stichproben).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

chungsflächen tatsächlich weniger zu nutzen. Insgesamt ist in Österreich noch wenig über Verbreitung und Lebensraumnutzung dieser Art bekannt (Spitzenberger 2001), wodurch diesen Nachweisdaten umso größere Bedeutung zukommt. Auch aus Nordtirol sind erst wenige Fundpunkte bekannt (Walder & Vorauer 2011). Im Gegensatz dazu konnten Dobner & Vorauer (2012) die Art in allen vier untersuchten Lebensraumtypen «Gewässer», «Siedlung», «Kulturland» und «Auwald» im Gebiet der March-Thaya-Auen mit sehr hohen Stetigkeiten nachweisen.

Pipistrellus nathusii
(Rauhhautfledermaus) und *Pipistrellus kuhlii* (Weissrandfledermaus)
Diese Arten können anhand ihrer Ortungsrufe alleine nicht eindeutig voneinander unterschieden werden und überschneiden sich in den vorliegenden Rufaufnahmen auch mit der Zwergfledermaus, weshalb diese Rufe zur Rufgruppe *P. pipistrellus/nathusii/kuhlii* gestellt wurden. Zudem ist auf dieser Fläche die Verwechslungsart Zwergfledermaus sicher nachgewiesen. Die Rauhhautfledermaus ist eine ziehende Art, die in Vorarlberg vor allem im Herbst während der Zug- und Balzphase (Spitzenberger 2001) und überwinternd im Rheintal (Spitzenberger 2006) zu erwarten wäre. Die Weißrandfledermaus zeigt eine stark synanthrope Lebensweise und wäre in Waldgebieten eher selten zu erwarten (Walder & Vorauer 2011).

Hypsugo savii
(Alpenfledermaus)
Die Art wurde auf einer Untersuchungsfläche («**Hohenems**») in der Region Rheintal, in einem Hirschzungen-Ahornwald festgestellt. Sie galt bislang in Vorarlberg als ausgestorben (Spitzenberger 2006), wandert aber seit wenigen Jahren von Süden her auch in Vorarlberg wieder ein (Reiter et al. 2010). Typischerweise wird die Alpenfledermaus im Freiland eher hochfliegend über Wiesen und Offenflächen, seltener in geschlossenen Waldgebieten beobachtet. Das Auftreten der Art auf der konkreten Untersuchungsfläche hängt möglicherweise mit der darüberliegenden Felswand zusammen, da Reiter et al. (2010) und Dietz, Helversen & Nill (2007) das Vorkommen der Alpenfledermaus nördlich der Alpen vor allem mit Siedlungsbereichen und Felswänden in Zusammenhang bringen.

Plecotus* species (inkl. *Plecotus auritus, P. macrobullaris, P. austriacus)
(Langohr-Fledermäuse)
Die genannten Langohrarten (*Abb. 11*) können anhand ihrer Ortungsrufe nur tendenziell unterschieden werden. Eine Ultraschall-Beobachtung gelingt durch die geringe Reichweite ihrer Rufe eher selten, war hier aber auf zwei Untersuchungsflächen in zwei Regionen möglich. Gerade durch die geringe Beobachtbarkeit ist die Stetigkeit von 33,3 % auf der Untersuchungsfläche «**Sattelberg**», einem Traubeneichen-Mischwald mit dichter Strauchschicht aus Rotbuchenjungwuchs und Stechpalme, bemerkenswert, der eine tatsächlich hohe Nutzungsintensität der Untersuchungsfläche durch *Plecotus* species zugrunde liegen muss. Zur Orientierung im Jagdhabitat benötigen die Langohr-Fledermäuse Leitstrukturen (Dietz, Helversen & Nill 2007), sie fliegen in geringen Höhen sehr wendig nahe an der dichten Vegetation und manövrieren geschickt auch im Unterholz. Möglicherweise liegen somit auf dieser Untersuchungsfläche besonders günstige Lebensraumstrukturen für *Plecotus* species vor. Aufgrund der generellen Häufigkeit und Verbreitung (Spitzenberger 2001, 2006) ist anzunehmen, dass es sich bei den aufgenommenen Rufen um *Plecotus auritus* handelt, daneben sind aber auch die beiden jüngst für Vorarlberg nachgewiesenen Schwesterarten *P. macrobullaris* (Nachweis im Zuge von laufenden Erhebungen, Ecotone unveröffentlicht) und *P. austriacus* (Hoch 2010) möglich.

Barbastella barbastellus
(Mopsfledermaus)
Die Art (*Abb. 12*) wurde auf drei Untersuchungsflächen in allen drei Regionen festgestellt und könnte in Vorarlberg weiter verbreitet vorkommen. Die Stetigkeiten sind aber auf allen drei Untersuchungsflächen vergleichsweise gering.

Abb. 11: *Plecotus species* (Langohr-Fledermaus, links) jagt nahe an der Vegetation und wird mit dem Ultraschall-Detektor nur selten nachgewiesen. *Pipistrellus pipistrellus* (Zwergfledermaus, rechts) ist eine der kleinsten euopäischen Fledermausarten und in den untersuchten Wäldern Vorarlbergs weit verbreitet (© Anton Vorauer).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

Da sie allgemein in Österreich und im speziellen in Vorarlberg nur selten festgestellt wird (Spitzenberger 2001, 2006), stellen diese Nachweise eine Besonderheit dar. Auch in den Untersuchungen von Ecotone (2010) konnte die Art auf zwölf Untersuchungsflächen im Oberinntal/Tirol nur einmal in einem Kastenquartier, nicht jedoch mit Ultraschall-Detektor, nachgewiesen werden. Sie nutzt hier im Projektgebiet zwei Buchenwälder («**Arbogast**», «**Gasünd**») und einen Ahorn-Eschenwald («**Loch**»). Alle drei Untersuchungsflächen weisen ein Klimaxstadium, zum Teil mit Zerfallsstadien (Hangerosionen, Windwurflücken) auf, die Art besetzt somit auch hier die für sie in Mitteleuropa typischen Lebensräume, also Wälder mit hohem Strukturreichtum (Meschede & Heller 2000; Spitzenberger 2001; Dietz, Helversen & Nill 2007). Wichtig sind ein ganzjährig gleichmäßiges Angebot an Klein- und Nachtschmetterlingen sowie ein hohes Angebot an Baumquartieren, die vor allem aus abstehender Borke an der Außenseite von Bäumen bestehen (Meschede & Heller 2000). Die Art ist aufgrund ihrer europaweiten Gefährdung im Anhang II der Flora-Fauna-Habitat Richtlinie der Europäischen Kommission gelistet. Dem Land Vorarlberg erwächst dadurch eine besondere Verantwortung für ihre Erhaltung.

4.6 Charakterisierung der Fledermausfaunen der untersuchten Wälder

Die oben vorgestellten Parameter und die auf den Untersuchungsflächen vorkommenden Fledermausarten bieten für sich genommen bereits einige Anhaltspunkte für die Interpretation der Bedeutung der jeweiligen Untersuchungsflächen bzw. Wälder für die Fledermausfauna. Im Folgenden wird versucht, diese Parameter zu einem Gesamtbild zusammenzufügen.

«**Arbogast**»: Der Buchenwald bei St. Arbogast zeichnet sich durch eine hohe Artenzahl, überdurchschnittlich hohe Fledermausaktivität und eine hohe Gesamtstetigkeit aus, die wesentlich von *Pipistrellus pipistrellus* und *Eptesicus nilsonii* bedingt scheint. Er beherbergt zudem die aufgrund ihrer Seltenheit, Gefährdung und Schutzwürdigkeit bedeutenden Arten *Pipistrellus pygmaeus* und *Barbastella barbastellus*, sowie die weiter verbreitete Art *Nyctalus noctula* (*Abb. 13*). Im Vergleich zu den untersuchten Flächen wird «**Arbogast**» also von mehreren Fledermausarten, darunter auch einigen Besonderheiten, regelmäßig und zeitlich intensiv genutzt, und ist aus dem Kollektiv der untersuchten Wälder hervorzuheben.

«**Bödele**»: Der Tannen-Fichtenwald bei Schwarzenberg/Bregenzerwald ist einer der höchst gelegenen, hier untersuchten Standorte und zeigt zusammen mit der Untersuchungsfläche «**Kojenkopf**», dass reine Nadelwälder in Gebirgslagen gegenüber den klimabegünstigt gelegenen Laubwäldern der Tieflagen ihre Bedeutung für die Fledermausfauna behaupten können. «**Bödele**» weist im Vergleich aller Untersuchungsflächen die höchste Gesamtstetigkeit, eine überdurchschnittliche Fledermausaktivität und eine hohe Artenzahl auf. *Pipistrellus pipistrellus* und *Myotis* species (davon konnte *Myotis nattereri* als eine der Verwechslungsarten bestimmt werden) sind mit ihren hohen Stetigkeitswerten sehr dominierend, *Nyctalus leisleri* ist aufgrund seiner Seltenheit in Vorarlberg als Besonderheit auszuweisen. «**Bödele**» ist damit ähnlich wie «**Arbogast**» einer der bedeutendsten der untersuchten Wälder.

«**Garnilawald**»: Der Buntreitgras-Fichtenwald bei Innerbraz weist die im Vergleich der Untersuchungsflächen höchste Artenzahl auf, jedoch eine nur durchschnittliche Fledermausaktivität und eine weit unter dem Durchschnitt gelegene Gesamtstetigkeit. Diese Untersuchungsfläche wird also relativ selten von Fledermäusen aufgesucht, dann aber, während der jeweiligen Beobachtungseinheiten, für längere Zeit und mehrere Arten gemeinsam, wie die höchsten, in Einzelstichproben festgestellten Artenzahlen zeigen. *Pipistrellus pipistrellus* und *Eptesicus nilsonii* sind hier gleichermaßen bestimmend, gefolgt von *Myotis* species, von denen die Verwechslungsart *Myotis nattereri* mit geringer Stetigkeit bestimmt werden konnte. Als Besonderheit kommen mit geringen Stetigkeiten *Nyctalus*

Abb. 12: *Barbastella barbastellus* (Mopsfledermaus): Eine typische, aber in Vorarlberg seltene und gefährdete Waldfledermaus, bevorzugt Wälder mit hoher Strukturvielfalt und einem großen Angebot an Baumquartieren (© Anton Vorauer).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

leisleri, wie auf «**Bödele**» hier wiederum in einem Nadelwald sowie *Plecotus* species vor.

«**Hohenems**»: Der am Hang gelegene Hirschzungen-Ahornwald bei Hohenems zeigt die höchste im Vergleich festgestellte Gesamtstetigkeit und Fledermausaktivität, sowie eine hohe Artenzahl, und ist aufgrund dieser Parameterwerte einer der interessantesten der untersuchten Wälder. Die dominierende Art, jene mit der höchsten Stetigkeit, ist *Pipistrellus pipistrellus*, gefolgt von *Myotis* species, von der *Myotis nattereri* als Verwechslungsart bestimmt werden konnte. *Nyctalus noctula* wurde ebenso nachgewiesen wie *Hypsugo savii*, die jedoch mit dem Lebensraum Wald eher weniger, als vielmehr mit den darüber gelegenen Felswänden oder dem darunter gelegenen Siedlungsraum in Zusammenhang zu bringen ist.

«**Kojenkopf**», ein Blockhalden-Fichtenwald bei Mellau, weist eine hohe Artenzahl und eine im Durchschnitt gelegene Gesamtstetigkeit und Fledermausaktivität auf. *Pipistrellus pipistrellus* tritt dominierend hervor, ebenso *Myotis* species, wovon *Myotis nattereri* als eine der Verwechslungsarten bestimmt werden konnte. Typisch für diese Lage finden sich *Eptesicus nilsonii*, bisher in Vorarlberg nur selten belegt, sowie *Nyctalus noctula*.

«**Loch**»: Der Ahorn-Eschenwald in Schluchthanglage bei Schwarzenberg ist durch eine hohe Artenzahl und überdurchschnittliche Gesamtstetigkeit und Fledermausaktivität gekennzeichnet. *Pipistrellus pipistrellus* prägt hier die Fledermausfauna mit hoher Stetigkeit, gefolgt von *Nyctalus noctula*, welcher auf dieser Untersuchungsfläche mit seiner im Vergleich von allen Untersuchungsflächen höchsten Stetigkeit vorkommt. Weniger stetig kommen *Myotis* species und *Myotis nattereri*, sowie *Barbastella barbastellus* vor, welche aber aufgrund ihrer Seltenheit, Gefährdung und Schutzwürdigkeit besonders herauszustellen sind.

«**Sattelberg**»: Der bei Klaus gelegene Traubeneichen-Mischwald ist einer der in Vorarlberg seltenen Waldvegetationstypen und weist auch hinsichtlich der Fledermausfauna eine eigenartige Charakteristik auf. Bei einer hohen Gesamtstetigkeit zeigt er nur eine geringe Fledermausaktivität und eine geringe Artenzahl. *Pipistrellus pipistrellus, Pipistrellus pygmaeus* und *Plecotus* species bestimmen das Artenspektrum (*Myotis* species kommt nur mit geringer Stetigkeit vor, es konnten auch keine Verwechslungsarten bestimmt werden), und zwar mit jeweils, im Vergleich einzelner Arten, hohen Stetigkeiten. Das Verhältnis von hoher Gesamtstetigkeit, also regelmäßigem Auftreten von Fledermäusen, zu niedriger Fledermausaktivität, also nur kurzzeitiger Anwesenheit von Fledermäusen, könnte als eine bevorzugte Nutzung der Untersuchungsfläche als Quartierhabitat (häufige, regelmäßige und kurz dauernde Ein- und Ausflüge), gegenüber einer geringeren Nutzung als Jagdhabitat (längere Zeit der Anwesenheit) interpretiert werden. Gestützt wird diese Hypothese auch durch hier wiederholt festgestellten Sozialrufe von *Pipistrellus pipistrellus* und *P. pygmaeus*, die ihrem Typ nach Hinweise auf vorhandene Quartiere geben können (Pfalzer 2003).

Die Untersuchungsflächen «**Bings**», «**Bockberg**», «**Gasünd**», «**Klausbach**» und «**Mellau**» können hinsichtlich der Parameter Artenzahl, Fledermausaktivität und Gesamtstetigkeit in eine Gruppe gefasst werden, da sie hier durchwegs geringe bzw. unterdurchschnittliche Werte aufweisen. Eine Ausnahme bildet «**Mellau**» mit einer im Durchschnitt gelegenen Fledermausaktivität, die dort vor allem auf die Dominanz von *Pipistrellus pipistrellus* zurückzuführen ist. Diese Art bildet gemeinsam mit *Myotis* species bzw. deren Verwechslungsart *Myotis nattereri* im Artenset dieser Untersuchungsflächen-Gruppe auch die Konstante, vereinzelt kommen aber einige besondere und seltene Arten hinzu: «**Gasünd**» beherbergt die in Vorarlberg selten festgestellten Arten *Eptesicus nilsonii* und *Barbastella barbastellus*, und «**Mellau**» *Eptesicus serotinus*. Interessant ist die Untersuchungsfläche «**Bings**», die mit geringen Parameterwerten und seinem Artenset lediglich die ohnehin am weitesten verbreiteten Arten (*Pipistrellus pipistrellus, Nyctalus noctula, Myotis*

Abb. 13: *Nyctalus noctula* (Abendsegler): Eine der größten Fledermausarten Europas, bewohnt Baumquartiere auch im Winter und jagt im freien Luftraum über verschiedenen Habitaten (© Anton Vorauer).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

nattereri) aufweist, aber mit ihrem Turiner-Meister-Lindenwald eine der artenreichsten und wärmeliebendsten der Vorarlberger Waldvegetationstypen beherbergt, und auch bezüglich der Fledermausfauna besondere Verhältnisse erwartet wurden. Möglicherweise wirken sich hier die der Untersuchungsfläche benachbart liegenden Infrastrukturelemente, wie eine Eisenbahnlinie und eine Stromleitung, doch störend aus.

4.7 Schlussfolgerungen

Der hier vorgestellte, systematische Untersuchungsablauf mit räumlich-zeitlich verteilten Stichproben auf jeweils homogenen Untersuchungsflächen kann mit relativ geringem Zeitaufwand von einem einzelnen Bearbeiter mit jedem herkömmlichen Ultraschall-Detektor, der als Basisfunktionen eine Möglichkeit zur Rufaufzeichnung für die Artbestimmung und eine Möglichkeit zum Hörbarmachen von Fledermausrufen in Echtzeit für die Fledermausaktivitätszählung aufweisen muss, durchgeführt werden. Mit den daraus abgeleiteten Parametern Artenzahl, Fledermausaktivitätsindex und Gesamtstetigkeit kann die Fledermausfauna aussagekräftig charakterisiert und vergleichend ein Einblick in die Bedeutung der Untersuchungsflächen für Fledermäuse gewonnen werden.

1) Charakterisiert durch die Parameter Artenzahl, Fledermausaktivität und Gesamtstetigkeit, zeigt sich für die untersuchten Wälder ein durchaus unterschiedliches Bild ihrer Nutzung durch Fledermäuse: Es gibt Wälder, in denen viele Arten vorkommen, die regelmäßig und intensiv genutzt werden, gegenüber Wäldern, die nur wenige Arten aufweisen und selten oder unregelmäßig, und nur für kurze Zeit genutzt werden. Dazwischen sind Übergänge und verschiedene Varianten an Parameterkonstellationen möglich. Die der Untersuchung zugrunde liegende Nullhypothese, wonach es keine Unterschiede zwischen den Untersuchungsflächen (Wäldern) gibt, wird hiermit verworfen.

2) Der Nachweis besonderer (seltener oder gefährdeter) Arten ist jedoch von diesen Parametern bzw. Wertekonstellationen unabhängig.

3) Die Arten weisen, dargestellt durch den Parameter der Stetigkeit, zum Teil deutlich unterschiedliche Nutzungsmuster der Wälder, bzw. Habitatpräferenzen auf. Einige der Arten, wie die seltene *B. barbastellus* und *P. pygmaeus*, aber auch *N. leisleri*, weisen eine deutliche Bindung an einzelne Walduntersuchungsflächen, möglicherweise in Zusammenhang mit bestimmten Waldvegetationstypen, auf. Während das Auftreten der ersten beiden Arten in reich strukturierten Laubmischwäldern eine Bestätigung bisher bekannten Wissens bedeutet, stellen die Nachweise von *N. leisleri* in Nadelwäldern einen bisher seltenen Befund dar. Hier besteht, vor allem für Gebirgslagen, weiterer Forschungsbedarf. Andere Arten (*P. pipistrellus, M. nattereri, N. noctula, E. nilsonii*) wiederum ließen keine besonderen Präferenzen hinsichtlich einzelner Waldtypen erkennen.

4) Im Rahmen von naturschutzfachlichen Bewertungen von Wäldern (z.B. hinsichtlich Schutz- und Förderwürdigkeit, Monitoring, Erfolgskontrollen von Maßnahmen) könnten diese Parameter als Indikatoren herangezogen werden.

Mögliche (kausale) Zusammenhänge zwischen Struktur und Vegetationsaufbau der Wälder und Parametern der Fledermausfauna bzw. der Artvorkommen sollen Gegenstand weiterer Untersuchungen werden.

5 Danksagung

Diese Arbeit wurde im Auftrag der inatura Erlebnis Naturschau GmbH, Dornbirn durchgeführt. Herrn Ao.Univ.-Prof. Rüdiger Kaufmann (Universität Innsbruck, Institut für Ökologie) sei für die Beratung zur Gestaltung des Untersuchungsaufbaues, und Herrn Rudolf Leitl (Amberg) für die kritische Durchsicht und Diskussion des Manuskripts herzlich gedankt. Ein besonderer Dank gilt Herrn Mag. Georg Amann für die Auskünfte zu den Vorarlberger Waldgesellschaften und dem Amt der Vorarlberger Landesregierung für die Zurverfügungstellung der Waldkartierung vorab. Die Gemeinden Innerbraz und Mellau, und die Güterwegegemeinschaft St. Leonhard-Gasünd haben die Geländearbeit durch die Erlaubnis zur Benützung ihrer Fahrwege besonders erleichtert.

6 Literatur

Amann G, Schennach R, Kessler J, Maier B, Terzer S (2010): Handbuch der Vorarlberger Waldgesellschaften. Gesellschaftsbeschreibungen und waldbaulicher Leitfaden. Amt der Vorarlberger Landesregierung. 159 S.

Barratt EM, Deaville R, Burland TM, Bruford MW, Jones G, Racey PA & Wayne RK (1997): DNA answers the call of pipistrelle bat species. Nature 387, 138 – 139

Bartonicka T, Rehak Z & Andreas M (2008): Diet composition and foraging activity of *Pipistrellus pygmaeus* in a floodplain forest. Biologia 63 (2), 266-272.

Dietz Ch, von Helversen O, Nill D (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas: Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. Franckh-Kosmos Verlags GmbH & Co.KG, Stuttgart.

Dobner M (2010): Erstnachweis der Bulldogg-Fledermaus, *Tadarida teniotis* (Rafinesque, 1814; Molossidae), für Österreich. Nyctalus 15 (4), 373.

Dobner M & Vorauer A (2012): Fledermäuse in den March-Thaya-Auen. Artenvielfalt, Lebensraumbindung und Schutzvorschläge. Im Auftrag des WWF Österreich. 44 S.

Ecotone (2010): Maßnahmen im Biotopverbund zur Förderung von

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at; Persistent Identifier: urn:nbn:de:101:1-201301254880

ausgewählten Fledermausarten in der Schwerpunktregion Oberes Inntal. Endbericht zur Biodiversitätskampagne «vielfaltLEBEN» des Lebensministeriums. Unveröffentlicht.

Flora-Fauna-Habitat Richtlinie Anhang II: Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen. Directive 92/43/EEC (2003).

Flora-Fauna-Habitat Richtlinie Anhang IV: Streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse. Directive 92/43/EEC (2003).

Hammer M & Zahn A (2009): Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lautaufnahmen. Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Bayern.

Hoch S (2010): Das Graue Langohr (*Plecotus austriacus*, Fischer, 1829) erstmals in Vorarlberg nachgewiesen. - Kopfüber. Bat Journal Austria, 11/1: 8; Alkoven.

Hüttmeir U, Reiter A, Reiter G (2010): Fledermäuse in den Nationalparks Thayatal und Podyji, sowie Erstnachweis der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe* Helversen & Heller, 2001) in Niederösterreich. Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum, St. Pölten 21: 433-444.

Kanuch P, Danko S, Celuch M, Kristin A, Pjencak P, Matis S, Smidt J (2008): Relating bat species presence to habitat features in natural forests of Slovakia (Central Europe). Mammalian Biology (Zeitschrift für Säugetierkunde) 73 (2008), 147-155.

Meschede A & Heller K-H (2000): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz (66), Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godsberg. 374 S.

Pfalzer G & Kusch J (2003): Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. J Zool Lond 261, 21-33.

Plank M, Fiedler K & Reiter G (2011): Use of forest strata by bats in temperate forests. Journal of Zoology, 286 (2), 154-162.

Reiter G, Wegleitner S, Hüttmeir U, Pollheimer M (2010): Die Alpenfledermaus, Hypsugo savii (Bonaparte, 1837), in Mitteleuropa. Nyctalus (N. F.), Berlin 15 (2010), Heft 2-3, S. 157-170

Reiter G, Pöhacker J, Wegleitner S, Hüttmeir U (2010a): Recent records of *Myotis dasycneme* in Austria. Vespertilio 13-14, 127-132

Russo D & Jones G (2002): Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. J Zool Lond 258, 91-103.

Skiba R (2009): Europäische Fledermäuse. Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 648. Westarp Wissenschaften Hohenwarsleben.

Spitzenberger F (2001): Die Säugetierfauna Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Spitzenberger F (2005): Rote Liste der Säugetiere Österreichs. In: ZULKA, K.P (Edit.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs, Teil 1, Grüne Reihe des Lebensministeriums Band 14/1. 45–62.

Spitzenberger F (2006): Rote Liste der gefährdeten Säugetiere Vorarlbergs. inatura – Rote Listen 4. 87 S.

VNSchVO (2009): Verordnung der Landesregierung zur Durchführung des Gesetzes über Naturschutz und Landschaftsentwicklung. Landesgesetzblatt Nr. 76/2009, Land Vorarlberg.

Walder C & Vorauer A (2011): Die Fledermäuse Tirols. Reihe: Natur in Tirol. Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck. 168 S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Inatura Forschung online

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: 04

Autor(en)/Author(s): Dobner Michael J., Vorauer Anton, Walder Christoph

Artikel/Article: Fledermäuse in ausgewählten Wäldern Vorarlbergs/Österreich: Habitatpräferenzen und Charakterisierung der Fledermausfauna 1-19