

Grosse Fledermausvielfalt in den Waldnaturschutzgebieten des Kantons Zug



Januar 2016

Ergebnisse von Ultraschall-Aufzeichnungen von Fledermausrufen in fünf Waldnaturschutzgebieten des Kantons Zug in den Jahren 2010 bis 2014

Impressum

Auftraggeber
Martin Ziegler
Amt für Wald und Wild
Ägeristrasse 56
CH-6300 Zug

Tel: 079 507 24 63
martin.ziegler@zg.ch

Verantwortlich
SWILD – Stadtökologie, Wildtierforschung,
Kommunikation

Lucretia Deplazes, MSc Biol.
Annie Frey-Ehrenbold, MSc Biol.
Fabio Bontadina, Dr. phil.-nat.
Telefon 044-450 68 05, inbox@swild.ch
www.swild.ch



Foto Titelseite

Braunes Langohr *Plecotus auritus*
© Ruth Ehrenbold

Zitat:

SWILD. 2016. **Grosse Fledermausvielfalt in den Waldnaturschutzgebieten des Kantons Zug.** Ergebnisse von Ultraschall-Aufzeichnungen von Fledermausrufen in fünf Waldnaturschutzgebieten des Kantons Zug in den Jahren 2010 bis 2014. Synthesebericht vom Januar 2016. Amt für Wald und Wild, Kanton Zug, 26 Seiten.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1. Artenvielfalt der Fledermäuse ist bedroht	5
1.1 Viele Fledermäuse Leben im Wald	5
1.2 Artenvielfalt im Dunkeln	5
1.3 Waldnaturschutzgebiete zur Erhaltung der Vielfalt	6
1.4 Fledermäuse als Bioindikatoren?	6
2. Bioakustische Fledermausabklärungen in fünf Waldnaturschutzgebieten	7
3. Aufnahmemethode, Untersuchungsdesign & bioakustische Analyse	9
4. Grosse Vielfalt an Fledermausarten in den Waldnaturschutzgebieten entdeckt	12
4.1 Artenvielfalt in den verschiedenen Waldnaturschutzgebieten	15
4.2 Unterschiedliche Fledermaus-Aktivität in den Waldnaturschutzgebieten	17
4.3 Unterschiedliche Artenzusammensetzung und Aktivität in Kronen und Bodennähe	18
5. Bewertung und Interpretation	19
5.1 Vergleich der fünf Waldnaturschutzgebieten	21
5.2 Unterschiedliche Aktivität an Boden und Kronenstandorten	21
5.3 Bedeutung der Fledermäuse für den Naturschutz im Wald	22
5.4 Ausblick	23
6. Dank	25
7. Literaturverzeichnis & Bildquellen	25

Zusammenfassung

Grosse Fledermausvielfalt in den Waldnaturschutzgebieten des Kantons Zug

Anhand von akustischen Aufnahmen wurden von SWILD in den fünf Jahren 2010 bis 2014 jährlich in einem ausgewählten Waldnaturschutzgebiet im Kanton Zug bioakustische Fledermausaufnahmen mit permanent laufenden Breitband-Ultraschalldetektoren gemacht. **Ziel war die Erfassung der Fledermausarten und der Aktivität der Fledermäuse sowie die Definition einer Zielart** für jedes untersuchte Waldnaturschutzgebiet. Die Synthese enthält zudem einen Vergleich der Lebensraumqualitäten für Fledermäuse zwischen den einzelnen Waldnaturschutzgebieten.

In den fünf Waldnaturschutzgebieten Zollis Schlag (Aufnahmen im Jahr 2010), Zigermoos (2011), Hansenbörter (2012), Baarburg (2013) und Räm sel-Hafenbach (2014) wurden in **258 Aufnahme-nächten insgesamt 30'522 Sequenzen von Fledermäusen** aufgezeichnet.

Es konnten **mindestens zwölf Fledermausarten nachgewiesen werden**. 23.5% der Nachweise stammen von Arten die gemäss der aktuellen Roten Liste als „potenziell gefährdet (NT)“ bis „vom Aussterben bedroht (CR)“ eingestuft sind. Auf Artniveau wurden 3 National prioritäre Waldzielarten (Nordfledermaus, Zweifarbenfledermaus und eine Langohrfledermaus-Art) aufgezeichnet. Erstmals im Kanton Zug konnte die Fransenfledermaus und die Nordfledermaus nachgewiesen werden. Zudem gibt es Hinweise, dass die Wimperfledermaus oder gar die erst neu entdeckte Nymphenfledermaus im Kanton Zug vorkommt.

Die **Fledermaus-Aktivität** zeigte grosse Unterschiede zwischen den Waldnaturschutzgebieten. Mit durchschnittlich 48 Rufsequenzen pro Stunde (Seq/h) war sie im Gebiet Zollis Schlag besonders hoch. Im Gebiet Hansenbörter wurde im Gegensatz dazu mit 1 Seq/h eine niedrige Fledermaus-Aktivität gemessen. In den Kronen wurde durchschnittlich eine höhere Aktivität als an Bodenstandorten aufgezeichnet.

Insbesondere Gebiete mit **vielfältigen, lichten Waldgesellschaften**, reich an **Tot und Altholz** zeigten sich als attraktive Lebensräume für Fledermäuse. Zudem begünstigten Faktoren wie ein ehemaliger **Auenwald**, offene **Gewässer** sowie das Vorkommen von alten **Eichen** die Artenvielfalt und die Fledermausaktivität.

Die für jedes Waldnaturschutzgebiet spezifisch vorgeschlagene **Zielart** ermöglicht einen direkten Bezug zwischen Managementmassnahmen und einer geschützten Tierart und bietet zudem spannende Möglichkeiten für die Öffentlichkeitsarbeit mit dem Ziel den Lebensraum für die gefährdeten, waldbewohnenden Fledermaus-Arten in Zukunft zu erhalten.

1. Artenvielfalt der Fledermäuse ist bedroht

In der Schweiz sind 30 Fledermausarten nachgewiesen, davon stehen 58% (15 von 26 bewerteten Arten) gemäss den von der IUCN vorgeschlagenen Kriterien auf der Roten Liste der gefährdeten Tierarten. Zudem sind 27% als potenziell gefährdet eingestuft (Bohnenstengel et al. 2014). Die Ursachen der Gefährdung sind vielfältig: Lebensraumverschlechterungen, Quartierzerstörungen, Pestizide oder vermehrter Einsatz von Kunstlicht. Aufgrund der starken Bedrohung sind alle Fledermausarten in der Schweiz bundesrechtlich geschützt.

1.1 Viele Fledermäuse Leben im Wald

80% der Fledermausarten in der Schweiz haben zumindest Teile ihres Lebensraumes im Wald. Dabei sind die Ansprüche an den Wald je nach Fledermausart verschieden. Einige nutzen gut strukturierte Waldränder als Leitstrukturen bei Transferflügen, für andere sind insbesondere feuchte Waldstandorte oder Eichenwälder, welche ein vielfältiges Insektenangebot bieten, ein attraktives Jagdgebiet. Alt- und Totholz dienen als Quartiere (Bontadina et al. 1991) und Rückzugsgebiete. Als sekundäre Höhlenbewohner nutzen Fledermäuse von anderen Tieren geschaffene Baumhöhlen und machen die grösste Gruppe der an Tot- und Altholz gebundenen Säugetiere aus (Schiegg-Pasinelli & Suter 2000). Waldzusammensetzung und -struktur und die Art der Waldbewirtschaftung sind somit entscheidende Faktoren für die Artenzusammensetzung und die Häufigkeit der Fledermäuse (Obrist et al. 2010). Gemäss der Vollzugshilfe Waldbiodiversität des Bundesamtes für Umwelt BAFU (Imesch et al. 2015) gibt es insbesondere strukturelle Defizite in den Schweizer Wäldern, welche sich durch einen Mangel an Alt- und Totholz, lichten und feuchten Waldbereichen und fehlenden gestuften Waldrändern manifestieren. Dies sind alles wichtige strukturelle Merkmale für attraktive, vielfältige Fledermauslebensräume. Fledermäuse haben hohe Ansprüche an eine vielfältige Waldstruktur und Waldgesellschaft. Entsprechend ist es nicht überraschend, dass in der Vollzugshilfe zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt im Wald des BAFU 22 Fledermausarten als National Prioritäre Waldarten (NPA) und davon 12 Arten als eigentliche Waldzielarten aufgeführt sind. Für diese Zielarten im Wald sollen innerhalb ihrer Lebensräume spezifische Fördermassnahmen getroffen werden.

1.2 Artenvielfalt im Dunkeln

Bis vor kurzem lagen Kenntnisse zur Artenvielfalt von Fledermäusen im Wald im Dunkeln. Netzfänge im Wald gestalten sich aufgrund der Vegetation schwierig und auf den Boden beschränkt und die Artenvielfalt wird nur durch Abfänge häufig unterschätzt (Obrist et al. 2003). Neue bioakustische Methoden mit stationären Breitband-Ultraschallaufnahmegeräten haben zum Durchbruch bei der Nachweisbarkeit von Fledermäusen geführt. Autonome Aufzeichnungsgeräte erlauben ein langfristiges Monitoring wobei durchfliegende Fledermäuse entdeckt, aufgenommen und mit Zeitstempel digital als Audiodatei abgespeichert werden. Die spätere Analyse der Rufsequenzen ist zwar aufwendig, sie ermöglicht aber eine überprüfbare Identifikation von Artkomplexen oder ein-

zelenen Arten. Methodische Untersuchungen haben gezeigt, dass eine simultane Aufzeichnung am Waldboden, in der Krone und in Lichtungen optimal ist, um das vollständige Artenspektrum eines reich strukturierten Waldlebensraums erfassen zu können (Froidevaux et al. 2014).

1.3 Waldnaturschutzgebiete zur Erhaltung der Vielfalt

Der Kanton Zug verfügt durch vielfältige Standortfaktoren, wie die unterschiedlichen Höhenstufen und die daraus resultierenden kleinräumigen klimatischen Unterschiede, über 87 unterschiedliche Waldgesellschaften (Ziegler, 2014). Zur Erhaltung und Förderung wertvoller Lebensräume wurde eine Vielzahl an Waldnaturschutzgebieten (WNG) mit spezifischen Nutzungsvorschriften oder einem Nutzungsverzicht ausgeschieden.

1.4 Fledermäuse als Bioindikatoren?

Als nächtliche Insektenjäger, welche pro Nacht bis zu einem Drittel ihres Körpergewichtes an Insekten vertilgen, bilden die Fledermäuse die Habitatqualität im Wald ab. Deshalb werden sie in unterschiedlichen Lebensräumen als Indikatoren für Naturwerte oder zur Erfolgskontrolle bei Managementmassnahmen verwendet (z.B. Natura 2000 Netzwerk in der EU). Eine grosse Artenvielfalt zeigt eine grosse Lebensraum- und Strukturvielfalt im Wald. Eine grosse Fledermausaktivität weist auf insektenreiche Standorte hin, wie zum Beispiel Standorte mit vernässten Waldgesellschaften, offenen Wasserflächen oder einem hohen Eichenbestand mit Quartiermöglichkeiten.

Die Wasserfledermaus ist ein Beispiel für eine Fledermausart, die als Bioindikator für die oben genannten Strukturen verwendet wird: sie verbringt den Tag in Baumhöhlen oder in Spaltenquartieren und nutzt in der Nacht offene Gewässer zur Jagd (Abb. 1). Die Langohrfledermäuse (*Plecotus spec.*) sind weitere Arten, welche von einem reichen Totholz bzw. Altholzvorkommen profitieren:

sie nutzen Höhlen in Totholz als Wochenstuben, um dort im Sommer ihre Jungen aufzuziehen.

Die migrierenden Grossen und Kleinen Abendsegler (*Nyctalus noctula*, *N. leisleri*) oder die Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) überwintern in Baumhöhlen und -spalten (Bontadina et al. 1991; Schiegg-Pasinelli & Suter 2000).



Abb. 1: Fledermäuse nutzen Baumhöhlen und Spalten als Quartiere. Gelegentlich nutzen sie auch lose Borke als Versteck.

2. Bioakustische Fledermausabklärungen in fünf Waldnaturschutzgebieten

Anhand von akustischen Aufnahmen wurden von SWILD in den fünf Jahren 2010 bis 2014 jährlich in einem ausgewählten Waldnaturschutzgebiet im Kanton Zug bioakustische Daten zur Fledermausfauna erhoben (*Tabelle 1*).






Um die Lebensräume der einzelnen Waldnaturschutzgebiete für die Fledermäuse zu erfassen und zu vergleichen, wurde für jedes Gebiet:

1. eine Artenliste erstellt
2. die Fledermausaktivität erhoben
3. eine Zielart definiert, welche im spezifischen Waldnaturschutzgebiet gezielt durch geeignete waldbauliche Massnahmen gefördert werden kann

Da Waldnaturschutzgebiete häufig einen grossen Anteil an Alt- und Totholz sowie seltene Waldgesellschaften aufweisen, erwarteten wir eine grosse Artenvielfalt sowie Hinweise auf spezialisierte, seltene Arten.

Einige Fledermausarten, welche aufgrund ihrer Quartieransprüche stark an Alt- und Totholz gebunden sind, erlauben Rückschlüsse über die Wirksamkeit dieser Bestände im Gebiet und können zur Erfolgskontrolle von Managementmassnahmen oder im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit verwendet werden.

Tabelle 1: Übersicht über die fünf Waldnaturschutzgebiete im Kanton Zug in welchen zwischen 2010 und 2014 Fledermäusen mit Ultraschall-Aufnahmen erhoben wurden.

Waldnaturschutzgebiet	Jahr	Fläche	Beschrieb	
Zollischlag, Hünenberg	2010	28ha	<ul style="list-style-type: none"> • ehemaliger Auenwald, • lichter, alter Mittelwald mit vielen Eichen, teilweise mit toten Kronen. • Reuss in 200m Entfernung 	
Zigermoos, Unterägeri & Zug	2011	24ha	<ul style="list-style-type: none"> • ausgeprägtes Hoch und Flachmoor • intakter Waldrand • Gebiet in Senkenlage • karger Lebensraum 	
Hansenbörter, Walchwil	2012	29 ha	<ul style="list-style-type: none"> • südliche Hanglage • Trockenstandort (wechsel-feucht-trocken), • ehemals dicht bestockte Buchenwälder mit starken Schlägen • viele Waldlichtungen • wenige kleine Bäche 	
Baarburg, Baar	2013	37 ha	<ul style="list-style-type: none"> • sehr heterogene Waldgesellschaften • Mischwald, durchzogen mit Nagelfluh-Felsbänder • Felsspalten & Höhlen • viele Altholzinseln 	
Rämssel-Hafenbach, Unterägeri, Zug & Walchwil	2014	103ha	<ul style="list-style-type: none"> • heterogene Waldgesellschaften • teilweise Auenwald • Flachmoorbereiche • verzahnte Waldränder • viele Altholzinseln • Gewässer; Rämssel- Hafenbach 	

3. Aufnahmemethode, Untersuchungsdesign & bioakustische Analyse

Zur Datenaufnahme in den fünf Waldnaturschutzgebieten (WNG) wurde ein methodisch überprüf-tes, standardisiertes Vorgehen gewählt (SWILD, 2010).

Zur Erfassung der saisonalen Unterschiede erfolgten die Erhebungen jeweils in zwei Perioden: in der Sommerperiode, zwischen 1. Juni und 15. August (Reproduktion) und in der Herbstperiode zwischen 16. August und 31. Oktober (Paarungszeit).

Zur Erfassung der unterschiedlichen Lebensräume innerhalb eines Waldnaturschutzgebietes und um gleichzeitig den Aufwand zu beschränken, wurde das folgende Vorgehen gewählt:

- 3x Standorterhebung Boden: bioakustische Aufnahmen an 3 Bodenstandorten während je 2 ganzen Nächten je Periode (total je 4 Nächte an 3 Standorten)
- Standorterhebung Krone: bioakustische Aufnahmen an 2 Kronenstandorten während je 5 ganzen Nächten je Periode (total je 10 Nächte an 2 Standorten)

Eine Übersicht über die Aufnahmestandorte in den fünf WNG gibt *Abb. 2*.

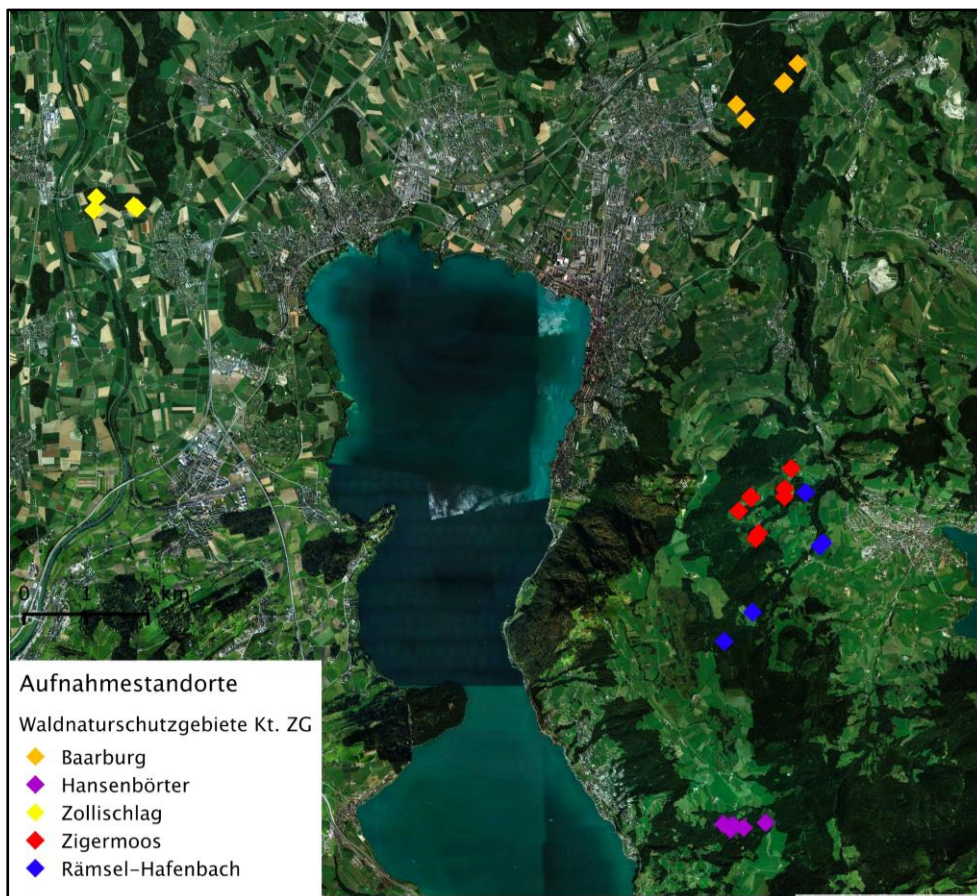


Abb. 2: Lage der Waldnaturschutzgebiete und der Aufnahmestandorte in den fünf Waldnaturschutzgebieten mit Fledermaus-Aufnahmen.

Die Aufnahmen wurden mit stationären automatischen Breitband-Ultraschallrecordern (Batlogger, Elekon; Batcorder, ecoObs) durchgeführt. Die Geräte befanden sich in wasserdichten Boxen und wurden über einen externen Akku mit Strom versorgt. Bei den Bodenaufnahmen wurde das Mikrofon auf einer Höhe von 1.5m über Boden montiert. Die Kronenaufnahmen fanden auf $18.5 \pm 3m$ (Mittelwert \pm SD) statt (Abb. 3).



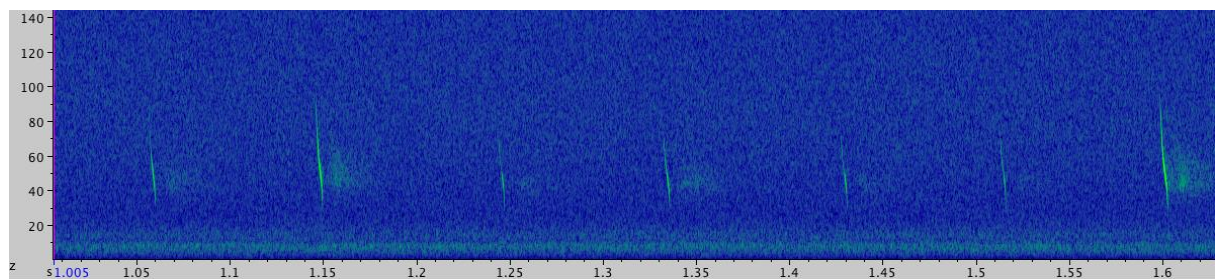
Abb. 3: Installation der Ultraschallaufzeichnungsgeräte. Standorterhebung Boden: Gerät am Boden, Mikrofon an 2 m langem Audiokabel auf 1.5m Höhe montiert. Standorterhebung Krone: Gerät mit Hilfe eines Flaschenzuges in Kronenhöhe installiert.

Die Ultraschall-Aufzeichnungsgeräte waren während der ganzen Nacht gelaufen und zeichneten durchfliegende Fledermäuse auf und legten dazu eine Audiodatei mit Zeitstempel ab. Die Aufnahmen wurden anhand einer mehrstufigen Prozedur gemäss dem Bioakustischen Analysestandard von SWILD (2013) ausgewertet, um systematische, wissenschaftlich verlässliche und dokumentierte Nachweise von Fledermäusen zu garantieren.

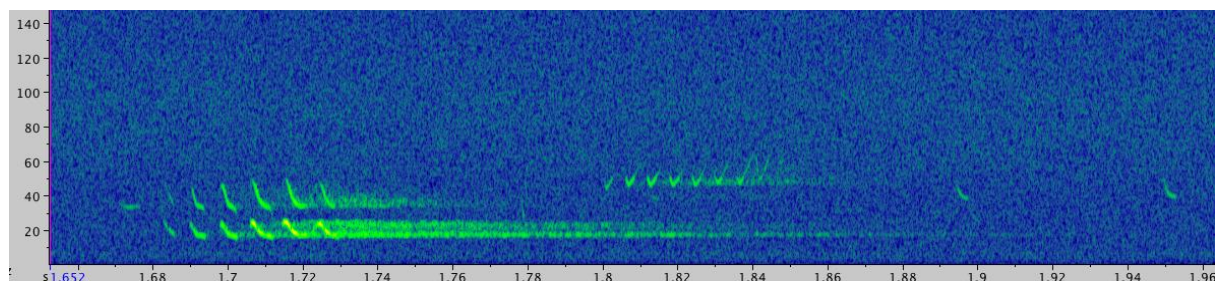
Für Vergleiche der Artenvielfalt zwischen den fünf Waldnaturschutzgebieten, wurde der Datenumfang standardisiert: es wurden diejenigen vier Aufnahmenächte pro Gebiet und Aufnahmeort mit der höchsten Fledermausaktivität ausgewählt und die Ergebnisse statistisch ausgewertet (Bontadina et al. 2016 in Vorbereitung).

Bioakustik: Mit den Ohren „sehen“

Heimische Fledermäuse rufen in einem Frequenzbereich von rund 10 bis 120 kHz. Ihre Rufe sind deshalb zu einem grossen Teil für den Menschen nicht hörbar. Stationäre Breitband-Ultraschallaufzeichnungsgeräte zeichnen die Ortungs- wie auch Sozialrufe der Fledermäuse auf. Für die Auswertung werden die einzelnen Fledermausrufe einer Folge von Rufen (Sequenz) vermessen (Frequenzen, Ruflänge, Rufabstände etc.) und mit Referenzen verglichen. Dazu werden die Sequenzen als Spektrogramme dargestellt. Anhand der Ergebnisse kann die einzelne Sequenz einer Fledermausart oder einem Komplex von Arten zugewiesen werden. Da es innerhalb einer einzelnen Fledermausart sehr unterschiedliche Rufe gibt und sich die Rufe von verschiedenen Arten manchmal sehr ähnlich sind, ist es zur Zeit nicht möglich, jede Sequenz einer einzelnen Art zuzuordnen. Sequenzen, bei welchen nicht mit Sicherheit auf eine Art geschlossen werden kann, müssen deshalb Artkomplexen zugeordnet werden. Diese Artkomplexe beinhalten mehrere Arten derselben, aber auch unterschiedlicher Gattungen, welche zur Zeit nicht unterscheidbare Rufe vorweisen. Eine aufgenommene Sequenz wird als ein Fledermausdurchflug gewertet.



Spektrogramm einer Sequenz der Gattung *Myotis*. Die Frequenz (kHz, y-Achse) wird im Verlaufe der Zeit (Sekunden, x-Achse) dargestellt. Hier handelt es sich um Ortungsrufe der Fledermaus. Da sich die Rufe der Fledermäuse aus der Gattung *Myotis* sehr ähnlich sind, kann diese Sequenz nicht einer einzelnen Art sondern nur dem Artenkomplex *Myotis* zugeordnet werden.



Spektrogramm eines Sozialrufes der Rauhaufledermaus. Links und in der Mitte sind zwei Triller von Sozialrufen dargestellt. Rechts im Bild sind noch zwei Ortungsrufe dieser Fledermaus erkennbar.

4. Grosse Vielfalt an Fledermausarten in den Waldnaturschutzgebieten entdeckt

Die Aufzeichnungen in den fünf Waldnaturschutzgebieten (WNG) brachten eine Fülle an Fledermausaufnahmen an den Tag: in 258 Nächten wurden insgesamt 30'522 Sequenzen von Fledermäusen aufgezeichnet. Innerhalb eines WNG war die Varianz der gemessenen Fledermausaktivität zwischen den verschiedenen Aufnahmeorten erwartungsgemäss relativ gross, da die verschiedenen Habitate innerhalb eines WNG von unterschiedlicher Attraktivität für die Fledermäuse sind. Rund 53% der Nachweise konnten, der in der Schweiz am häufigsten vorkommenden Art, der Zwergfledermaus (*P. pipistrellus*) zugeordnet werden. Diese Art ist auch im Wald häufig, aber doch weit weniger häufig als in der offenen Landschaft, wo ihr Anteil häufig 70-80% ausmacht (Sattler et al. 2007). Die meisten Sequenzen (94%) stammen von lokalen Arten, das heisst von Arten welche während des ganzen Jahres hindurch im selben Gebiet leben und nur 6% Aufnahmen stammen von migrierenden Arten, die von weither zum Überwintern in die Schweiz kommen.

Insgesamt wurden mindestens 12 Arten nachgewiesen. 7183 Nachweise (23.5 %) stammen von Arten die gemäss der aktuellen Roten Liste (Bohnenstengel et al. 2014) als „potenziell gefährdet (NT)“ bis „vom Aussterben bedroht (CR)“ eingestuft sind (*Tabelle 2*). Insgesamt konnten auf Artniveau mindestens 3 National prioritäre Waldzielarten (Nordfledermaus, Zweifarbenfledermaus und eine der Langohrfledermaus-Arten), von den insgesamt 9 in der biogeografischen Region vorkommenden Waldzielarten sicher bestimmt werden. Die Nordfledermaus und die Zweifarbenfledermaus, sowie zwei der insgesamt drei Langohrfledermausarten zählen zu den hochprioritären Waldzielarten. Zudem konnten Fledermäuse dem Artkomplex Bartfledermäuse (*M. mystacinus* & *M. brandtii*), sowie eine Sequenz der Gruppe der Mausohren (*M. myotis* & *M. blythii*) nachgewiesen werden. Die Brandtfledermaus (*M. brandtii*) und das Grosse Mausohr (*M. myotis*) sind ebenfalls hochprioritäre Waldzielarten, leider sind die Ultraschallrufe dieser beiden Arten innerhalb ihrer Gruppe sehr ähnlich und eine Bestimmung auf Artniveau unmöglich.

Einige Erstnachweise für den Kanton Zug konnten mit den Fledermausabklärungen erbracht werden. Im Zollschlag wurden erstmals die Fransenfledermaus (*M. nattereri*) und die Nordfledermaus (*E. nilssonii*) nachgewiesen. Im Gebiet Rämser-Hafenbach wurden auffällige Myotis-Sequenzen aufgenommen. Eine Validierung durch mehrere Experten bestätigten, dass es sich dabei um die Wimperfledermaus (*M. emarginatus*) oder gar die erst neu entdeckte Nymphenfledermaus (*M. alcathoe*) handelt. Beide Arten wurden bisher im Kanton Zug und den umliegenden Kantonen nicht nachgewiesen. Die Wimperfledermaus ist stark gefährdet und verfügt über einen speziellen Schutzstatus, die Nymphenfledermaus wurde erst kürzlich als Art identifiziert und es ist bisher erst klar, dass sie als Lebensraum-Spezialistin für feuchte Wälder und alte Eichenbestände sehr selten und gefährdet ist. Eine weitere Überprüfung des Vorkommens einer dieser Arten mit zusätzlichen Methoden wäre notwendig und lohnenswert.

Tabelle 2: Nachgewiesene Fledermausarten und Artkomplexe pro Waldnaturschutzgebiet über die Gesamtaufnahmezeit.

Status Rote Liste: ■ stark gefährdet (CR) oder gefährdet (EN; VU);

■ potentiell gefährdet (NT);

■ nicht gefährdet (LC) oder keine klare Angabe für Gruppen (DD)

Waldzielarten: ■ Arten, für welche gemäss der Waldbiodiversitäts-Vollzugshilfe des BAFU (Imesch et al. 2015) spezifische Fördermassnahmen getroffen werden sollen.

Fledermausart		Waldnaturschutzgebiete ZG								
# Arten	Artkomplex	Status Rote Liste	Waldzielart Migration	Zollschlag	Zigermoos	Hansenbörlter	Baarburg	Rämsel-Hafenbach	Total	
				Anzahl Sequenzen						%
x	Wasserfledermaus (<i>Myotis daubentonii</i>)	NT		24				15	39	0.13%
x	Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>)	NT		11		3			14	0.05%
x	Gruppe Mausohrfledermäuse (<i>Myotis myotis</i> & <i>Myotis blythii</i>)	VU - CR						1	1	0.00%
x	Gruppe Bartfledermäuse (<i>Myotis mystacinus</i> & <i>Myotis brandtii</i>)	LC - VU			134				134	0.44%
	Gruppe Mkm: Brandtfledermaus, Kleine Bartfledermaus, Bechsteinfledermaus, Wasserfledermaus (<i>Myotis mystacinus</i> , <i>Myotis brandtii</i> , <i>Myotis bechsteinii</i> , <i>Myotis daubentonii</i>)	LC - VU		401	251	28	7		687	2.25%
	Gruppe Myotis: alle Mausohr-Arten	LC - EN		59	497	919	904	2233	4612	15.11%
x	Grosser Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>)	NT		14	4	4	4		26	0.09%
x	Kleiner Abendsegler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	NT					4	10	14	0.05%
	Gruppe Nyctalus: Grosser Abendsegler, Kleiner Abendsegler, Riesenabendsegler (<i>Nyctalus noctula</i> , <i>Nyctalus leisleri</i> , <i>Nyctalus lasiopterus</i>)	NT				2	4	1	7	0.02%
x	Nordfledermaus (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	VU		14					14	0.05%
x	Zweifarbentfledermaus (<i>Vespertilio murinus</i>)	VU				1			1	0.00%
	Gruppe NycVes: Kleiner Abendsegler, Grosser Abendsegler, Zweifarbentfledermaus (<i>Nyctalus leisleri</i> , <i>Nyctalus noctula</i> , <i>Vespertilio murinus</i>)	NT - VU					14	78	92	0.30%

	Gruppe Nycmi: Kleiner Abendsegler, Breitflügel- fleder- maus (<i>Nyctalus leisleri</i> , <i>Eptesicus serotinus</i> , <i>Vespertilio murinus</i>)	NT - VU		740	2	7			749	2.45%
	Gruppe Eptesicus-Nyctalus: Breitflügel- fleder- maus, Nordfleder- maus, Kleiner Abendsegler & Grosser Abendsegler (<i>Eptesicus serotinus</i> , <i>Eptesicus nilssonii</i> , <i>Nyctalus leisleri</i> , <i>Nyctalus noctula</i>)	NT - VU					24	2	26	0.09%
	Gruppe Nyctaloid: Grosser & Kleiner Abendsegler, Breitflügel-, Zweifarben- und Nordfleder- maus (<i>Nyctalus noctula</i> , <i>Nyctalus leisleri</i> , <i>Eptesicus serotinus</i> , <i>Vespertilio murinus</i> , <i>Eptesicus nilssonii</i>)	NT - VU		234	1	72	44	143	494	1.62%
x	Zwergfleder- maus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	LC		6778	1002	313	4776	3365	16234	53.19%
x	Mückenfleder- maus (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	NT		230		4	2		236	0.77%
x	Rauh- hautfleder- maus (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	LC		4				6	10	0.03%
	Gruppe Zwerg- & Rauh- hautfleder- maus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i> & <i>Pipistrellus nathusii</i>)	LC					946	91	1037	3.40%
	Gruppe Rauh- haut- & Weiss- randfleder- maus (<i>Pipistrellus nathusii</i> & <i>Pipistrellus kuhlii</i>)	LC		25	4		113	206	348	1.14%
	Gruppe Pipistrellus: alle Pipistrellus- Arten (<i>Pipistrellus species</i>)	LC - NT				1	863	75	939	3.08%
	Gruppe Rauh- haut- Weiss- rand- & Alpen- fleder- maus (<i>Pipistrellus nathusii</i> , <i>Pipistrellus kuhlii</i> & <i>Hypsugo savii</i>)	LC- NT		15					15	0.05%
	Gruppe Pipistrel- loid: Pipistrellus- Arten & Alpen- fleder- maus (<i>Pipistrellus species</i> & <i>Hypsugo savii</i>)	LC - NT		12	309		40		361	1.18%
x	Gruppe Pleco- tus: alle Lang- ohrfleder- maus- Arten (<i>Plecotus species</i> : <i>P. auritus</i> , <i>P. austriacus</i> , <i>P. macrobullaris</i>)	VU - CR		6			10	21	37	0.12%
	Species: Fleder- maus; Art unbekannt	LC - CR		3349	40	35	438	533	4395	14.40%
12	Total			11916	2244	1389	8193	6780	30522	100.00%

4.1 Artenvielfalt in den verschiedenen Waldnaturschutzgebieten

Um die Artenvielfalt zwischen den fünf Waldnaturschutzgebieten vergleichen zu können, wurden jeweils nur diejenigen Arten verwendet, welche in den vier Nächten mit der höchsten Aktivität aufgezeichnet wurden (standardisierte Nächte). Die Artenvielfalt in den Gebieten kann nicht exakt auf Artniveau bestimmt werden, da die Fledermausrufe teilweise nur Artgruppen zugeteilt werden können (*siehe Box Bioakustik*). Deshalb entsprechen die angegebenen Anzahl Arten in den Resultaten immer einer Mindestanzahl der vorkommenden Arten.

In den WNG Baarburg (≥ 7 Arten) und Zollis Schlag (≥ 6 Arten) war die Artenvielfalt am höchsten. Die Aufnahmen im WNG Rämser-Hafenbach verzeichneten eine mittlere Artenvielfalt (≥ 5 Arten). Im WNG Hansenbörter wurden bei einer relativ geringen Fledermausaktivität eine erstaunlich hohe Artenzahl (≥ 4 Arten) verzeichnet. Besonders auffällig ist dabei, dass im Verhältnis wenige der allgemein häufigen Zwergfledermaus und vermehrt seltene Arten der Gruppe *Myotis* nachgewiesen wurden. Die geringste Artenvielfalt wurde im Gebiet Zigermoos (≥ 2 Arten) festgestellt (*Tabelle 3*). Auch in diesem Gebiet wurden allerdings relativ viele Sequenzen vom Artkomplex Myotoid aufgezeichnet, insbesondere von der Artgruppe der Bartfledermäuse (*M. mystacinus* & *M. brandtii*).

Tabelle 3: Standardisierte Artenliste. In der standardisierten Aufnahmezeit (4 Nächte mit höchster Aktivität) aufgezeichnete Fledermausarten bzw. Artkomplexe pro WNG.

Fledermausart	Zollischlag	Zigermoos	Hansenbörter	Baarburg	Rämsel-Hafenbach
Artkomplex					
Mückenfledermaus (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	■			■	
Rauhautfledermaus (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	■				
Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	■	■	■	■	■
Grosser Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>)	■		■	■	
Kleiner Abendsegler (<i>Nyctalus leisleri</i>)				■	■
Wasserfledermaus (<i>Myotis daubentonii</i>)					■
Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>)			■		
Gruppe Mausohrfledermäuse (<i>Myotis myotis</i> & <i>Myotis blythii</i>)				■	
Gruppe Bartfledermäuse (<i>Myotis mystacinus</i> & <i>Myotis brandtii</i>)		■			
Gruppe Mkm: Brandtfledermaus, Kleine Bartfledermaus, Bechsteinfledermaus, Wasserfledermaus (<i>Myotis mystacinus</i> , <i>Myotis brandtii</i> , <i>Myotis bechsteinii</i> , <i>Myotis daubentonii</i>)			■	■	
Gruppe Rauhaut- & Weissrandfledermaus (<i>Pipistrellus nathusii</i> & <i>Pipistrellus kuhlii</i>)				■	■
Gruppe Nycmi: Kleiner Abendsegler, Breitflügelfledermaus, Zweifarbenfledermaus (<i>Nyctalus leisleri</i> , <i>Eptesicus serotinus</i> , <i>Vespertilio murinus</i>)	■				
Gruppe Eptesicus-Nyctalus: Kleiner & Grosser Abendsegler, Breitflügelfledermaus, Nordfledermaus (<i>Nyctalus leisleri</i> , <i>Nyctalus noctula</i> , <i>Eptesicus serotinus</i> , <i>Eptesicus nilssonii</i>)				■	
Gruppe Plecotus: alle Langohrfledermaus-Arten				■	■
Gruppe Myotis: alle Myotis-Arten	■				
Total Artenzahl	≥ 6	≥ 2	≥ 4	≥ 7	≥ 5

4.2 Unterschiedliche Fledermaus-Aktivität in den Waldnaturschutzgebieten

Die durchschnittliche Anzahl aufgenommener Fledermausdurchflüge in den verschiedenen Waldnaturschutzgebieten variierte stark (Abb.5). Insbesondere in den Gebieten Zollischlag war die mittlere Aktivität mehr als doppelt so hoch (48.2 Seq/h) als im Gebiet mit der zweihöchsten Aktivität in Baarburg (21.2 Seq/h). Am geringsten war die Aktivität im Gebiet Hansenbörter, wo nur rund jede Stunde eine Fledermaus registriert wurde (1.0 Seq/h). In den Gebieten Zigermoos und Rämshafenbach wurde eine mittlere Aktivität gemessen mit 4.1 Seq/h, respektive 9.9 Seq/h.

Über alle Gebiete gesehen war die Aktivität in Kronenhöhe etwa höher wie in Bodennähe. Bezüglich der Aufnahmeperiode (Reproduktionsperiode und Paarungsperiode) konnten keine Unterschiede in der Aktivität festgestellt werden.

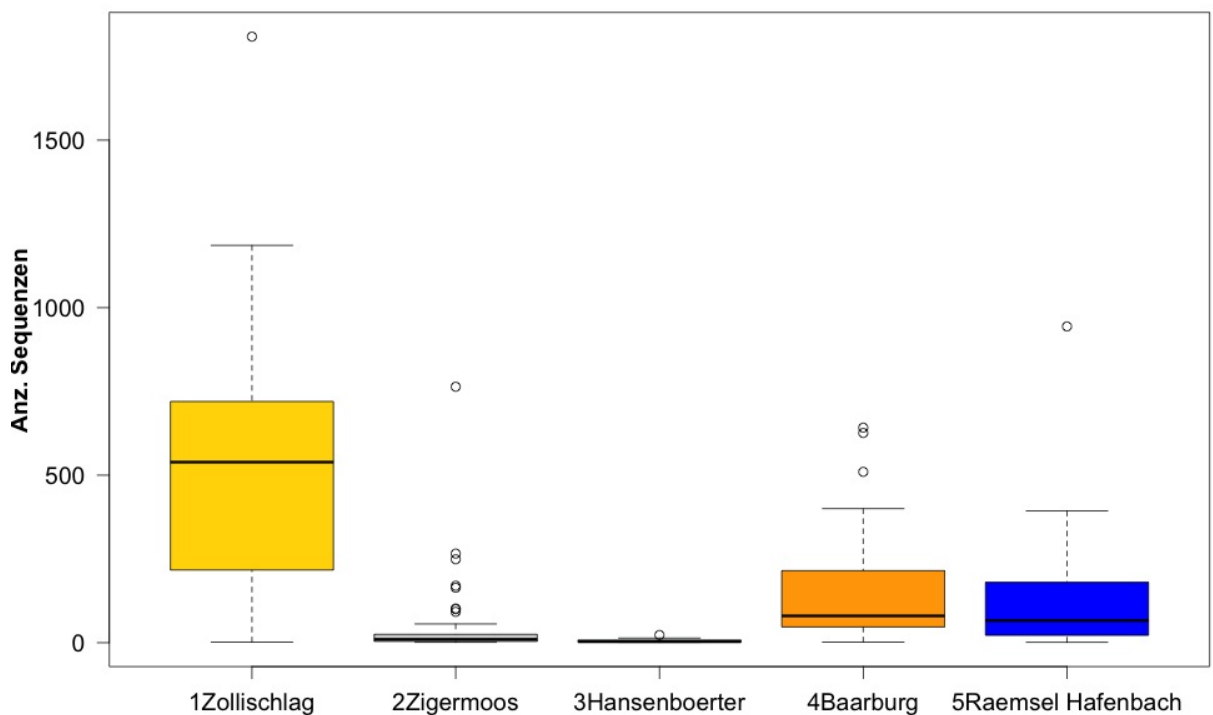


Abb.5: Fledermausaktivität in den fünf Waldnaturschutzgebieten. Anzahl Sequenzen (Durchflüge von Fledermäusen) pro Waldnaturschutzgebiet (\pm Standardfehler) in der standardisierten Aufnahmezeit von 4 Nächten mit höchster Aktivität. Die Aktivität unterscheidet sich deutlich zwischen den Gebieten ($p < 0.001$).

4.3 Unterschiedliche Artenzusammensetzung und Aktivität in Kronen und Bodennähe

An Kronenstandorten wurde eine grössere Aktivität (Anzahl aufgenommene Sequenzen pro Stunde) der Übergruppe Pipistrelloid und der Übergruppe Nyctaloid aufgenommen. Die gemessene Aktivität der Übergruppe der Myotoiden war hingegen überraschenderweise an den Bodenstandorten etwa doppelt so hoch wie an den Kronenstandorten. (Abb.4).

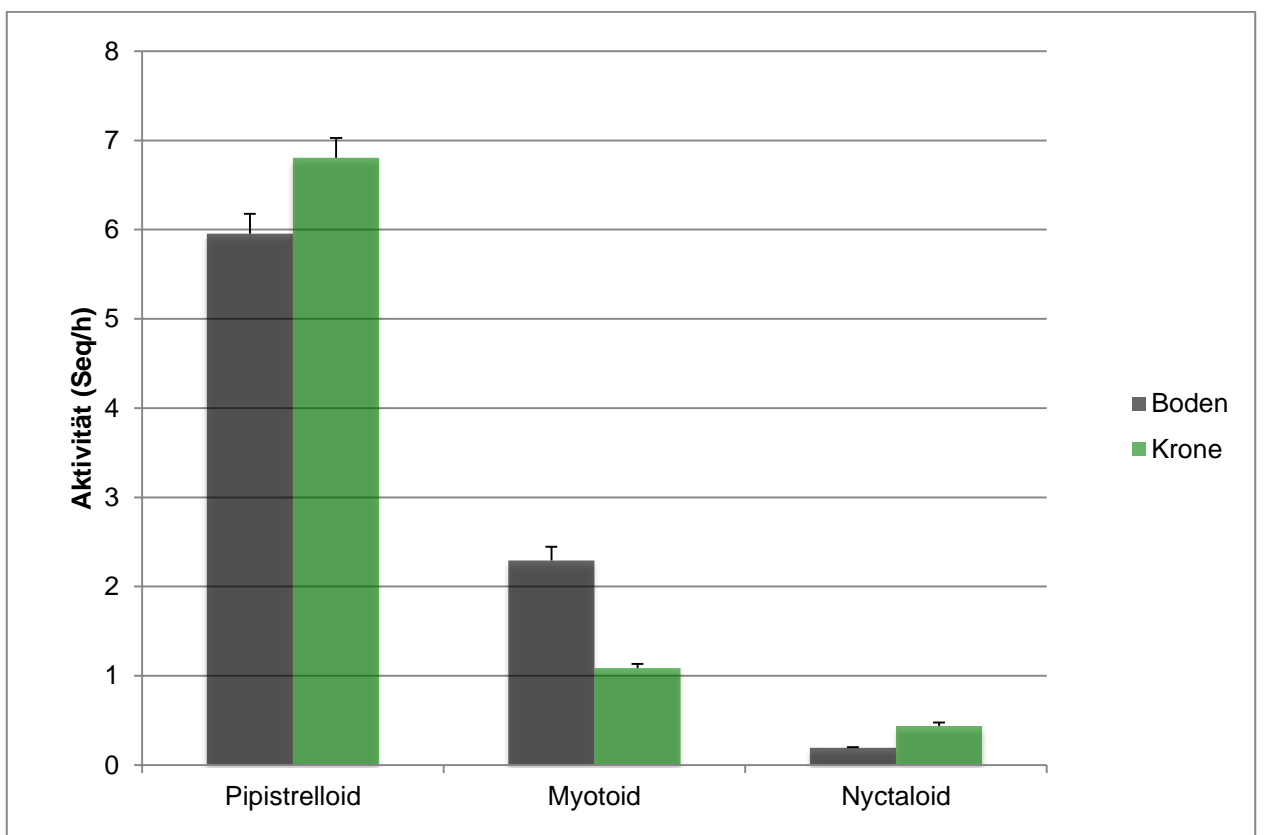


Abb. 4: Aktivität (Anzahl Sequenzen/Stunde + SE) pro Fledermaus-Übergruppe an den einzelnen Aufzeichnungsstandorten. Schwarz: Bodenstandorte; Grün: Kronenstandorte.

5. Bewertung und Interpretation

Die höchste Artenvielfalt zeigten die beiden Waldnaturschutzgebiete Zollis Schlag und Baarburg. Insbesondere **im Zollis Schlag** (SWILD, 2010) wurde nicht nur eine grosse Artenvielfalt sondern auch eine sehr hohe Fledermausaktivität (48.2 ± 3.8 Seq/h) gemessen. Der Zollis Schlag befindet sich in einem ehemaligen Auengebiet, mehrheitlich bestockt mit einem alten, lichten Mittelwald, welcher reich an Eichen ist. Die grösste Aktivität konnte in den Kronen des Waldes registriert werden. Somit scheinen insbesondere Fledermäuse, welche in Laub-Baumkronenbereichen jagen, attraktive Lebensräume im Zollis Schlag zu finden. Die Eichen bieten, von allen Baumarten mit Abstand, der grössten Anzahl von Insektenarten Lebensraum und Nahrung (Mühle H. 2007). Das Stehenlassen von alten Eichen mit toten Kronen scheint sich im Gebiet Zollis Schlag besonders ausgezahlt zu haben. Der Lichteinfall kann durch das Stehenlassen von alten Bäumen in ihrem näheren Umfeld erhöht werden. Durch diesen Lichtschachteffekt wird der Besonnungsgrad und die Rauigkeit der Borke von umliegenden Bäumen zusätzlich verstärkt und die Insektenzahl erhöht (Meschede et al. 2001). Die Nähe zur Reuss (minimale Distanz 200m), erhöht die Attraktivität des Gebietes zusätzlich und ist eine mögliche Erklärung für das Auftreten der „potenziell gefährdeten“ Wasserfledermaus (*M. daubentonii*). Die nachgewiesene Mückenfledermaus (*P. pygmaeus*) ist ebenfalls auf Flachwasser angewiesen, insbesondere während der Trächtigkeit und der Jungenaufzucht. Das gehäufte Vorkommen in diesem WNG kann auf ein Quartier hinweisen. Das Vorkommen der Wasserfledermaus, sowie das auffällig häufige Vorkommen des Kleinen und Grossen Abendseglers (*N. leisleri* und *N. noctula*) im Gebiet Zollis Schlag, lässt auf ein reiches Alt und Totholzvorkommen schliessen. Diese Arten nutzen Baumquartiere das ganze Jahr hindurch.

Im **Gebiet Baarburg** (SWILD, 2013) war die Artenvielfalt mit mindestens 7 Arten am höchsten. Die Vielfalt der Waldstandorte im Gebiet Baarburg ist sehr gross. So sind praktisch alle auf dieser Meereshöhe möglichen Waldgesellschaften des Kantons Zug vertreten. Besonders zu erwähnen ist das Vorkommen von seltenen Traubeneichen im Gebiet. Diese Vielfalt an Lebensräumen könnte eine mögliche Erklärung für die grosse Fledermaus-Artenvielfalt, bei gleichzeitig hoher Aktivität (21.2 ± 1.7 Seq/h), sein. Die Nagelfluh-Felsbänder im Gebiet bieten zudem reichlich Felsspalten und Höhlen, welche potenzielle Winterquartiere für verschiedene Arten darstellen könnten. Auffällig in Baarburg war der hohe Anteil der Gruppe *Myotis*, welcher an einem Bodenstandort registriert wurde. Dieser Standort scheint also für diese Gruppe, welche viele gefährdete Arten beinhaltet, von grösserer Bedeutung zu sein. Das Aktivitätsmuster weist auf eine mögliche Wochenstube in der Nähe hin. Ein Abfangversuch an diesem Standort könnte aufzeigen, um welche Art der Gattung *Myotis* es sich handelt. Falls ein Weibchen gefangen wird, könnte mit Hilfe der Radiotelemetrie versucht werden, das Wochenstubenquartier zu finden, was für den Schutz eine grosse Bedeutung hätte.

Ebenfalls wurden im WNG Baarburg an drei Standorten insgesamt 10 Sequenzen der Langohrfledermäuse nachgewiesen. Diese erbeuten mit Vorliebe Falter, welche sie aufgrund der Krabbelgeräusche passiv (nicht mit Ultraschall) orten und im Rüttelflug von der Vegetation ablesen. Die drei in der Schweiz bekannten Langohrfledermausarten (Graues Langohr, Braunes Langohr, Alpenlangohr) lassen sich zur Zeit mit akustischen Aufnahmen nicht unterscheiden. Aufgrund des bekannten Verbreitungsgebietes der drei Arten, sind die nachgewiesenen Rufe am ehesten dem

Braunen Langohr zuzuweisen. Deshalb wurde das Braune Langohr als Zielart für das Gebiet Baarburg vorgeschlagen.

Die beiden Gebiete Hansenbörter und Rämssel-Hafenbach zeigen eine mittlere Artenvielfalt. Auffallend hierbei ist, dass im **WNG Hansenbörter** (SWILD, 2012) die Aktivität mit 1.0 ± 0.2 Seq/h tief war. Die Südhanglage des Gebietes führt zu relativ trockenen (bzw. wechsel-feucht, trockenen) Waldstandorten, welche reich mit Föhren und Lärchen bestockt sind. Das Insektenangebot ist somit nicht üppig, was die tiefe Fledermaus-Aktivität in diesem Gebiet erklärt. Auffallend ist jedoch hier der sehr grosse Anteil an Fledermäusen der Gruppe Myotis. Dieser Komplex enthält viele gefährdete, schwer bestimmbare Arten, die auf Waldlebensräume spezialisiert sind. Mit einem Anteil von fast 70 % liegt der Wert deutlich über dem anderer Aufzeichnungsgebiete (z.B. Zollischlag: 5 % und Zigermoos: 40%). Viele dieser Myotis-Sequenzen wurden an einem Bodenstandort aufgezeichnet (878 von 919 Sequenzen dieser Gruppe stammen von diesem Standort), was auf ein mögliches Quartier in der Umgebung hindeutet. Insbesondere für die Fransenfledermaus (*M. nattereri*) scheint das Gebiet Hansenbörter eine gewisse Attraktivität zu haben. Diese Fledermausart zeigt eine relativ flexible Lebensraumnutzung und besiedelt gerne lichte Wälder und alle Arten von Waldgesellschaften und jagt häufig 1-2m über dem Boden. Dabei nutzt sie durchaus auch reine Nadelholz-Wälder und eignet sich deshalb gut als Zielart im Gebiet Hansenbörter. Diese Fledermausart wurde im Kanton Zug erstmals im Zollischlag (2010) nachgewiesen.

Im WNG **Rämssel-Hafenbach** (SWILD, 2014) wurde eine mittlere Fledermausaktivität (9.9 ± 1.1 Seq/h) registriert. Das Gebiet zeichnet sich durch heterogene Waldgesellschaften aus. Insbesondere in den Auwaldgebieten rund um die beiden Gewässer Rämssel und Hafenbach wurde eine rege Aktivität von Durchflügen der Gruppe Myotis aufgezeichnet. Einige Sequenzen konnten als Rufe der Wasserfledermaus identifiziert werden. Offene Gewässer sind wichtige Jagdgebiete für diese Art. Die Wasserfledermaus ist bioakustisch nur sehr schwer von anderen Fledermausarten der Gruppe Myotis zu unterscheiden. Nur ganz typische Sequenzen können deshalb dieser Art zugeordnet werden. Die Identifikation wurde in diesem Fall jedoch von weiteren Fachleuten bestätigt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass viele der Sequenzen, die der Gruppe der Mausohren zugeordnet wurden, ebenfalls von dieser Art stammen. Deshalb wurde die Wasserfledermaus als Zielart für das Gebiet Rämssel-Hafenbach gewählt. Sie hat häufig ihre Quartiere in der Nähe der Jagdgebiete, die über stehendem Wasser sind. Es besteht zudem der dringende Verdacht, dass in diesem Gebiet die Wimperfledermaus oder die Nymphenfledermaus vorkommt. Diese beiden Arten lassen sich auf Grund ihrer Rufe nicht voneinander unterscheiden. Beide Arten sind sehr selten und die Nymphenfledermaus wird als „stark gefährdet“ eingestuft. Um die Hinweise zu bestätigen sind jedoch weitere Abklärungen erforderlich. Ein Abfangversuch im Gebiet wäre dazu sicher lohnenswert.

Das **Gebiet Zigermoos** (SWILD, 2011) verfügt über die kleinste Artenvielfalt bei einer tiefen bis mittleren Aktivität (4.1 ± 0.7 Seq/h). Das eher karge und kühle Gebiet in einer Senkenlage verfügt über ausgeprägte Hoch und Flachmoore. Das Gebiet ist erst seit Beginn des 20. Jahrhundert mit Wald bestockt und es wurde mehrheitlich mit Fichten aufgeforstet. Zudem wurden die Mooregebiete zwischen 1930 und 1960 für den Torfabbau entwässert. Diese Bewirtschaftungsgeschichte könnte die Vielfalt der Waldgesellschaften bis heute beeinflussen, obwohl im Gebiet seit 1995 aus ökologischen Überlegungen zugunsten einheimischer Arten aufgeforstet wird. Trotzdem der Standort für Fledermäuse nicht von so hoher Attraktivität zu sein scheint, ist der grosse Anteil an Fledermäusen in der Übergruppe Myotoid auffallend. Ein beträchtli-

cher Anteil daraus konnte dem Komplex der Bartfledermäuse („potenziell gefährdet“ – „gefährdet“) zugeordnet werden. Diese Fledermausarten bevorzugen halboffene Wälder und reichstrukturierte kleinräumige Landschaften, gerne auch am Rande von Feuchtgebieten. Als Zielarten wurde deshalb der Komplex der Bartfledermäuse vorgeschlagen. Dieser enthält die gefährdete Kleine Bartfledermaus und die sehr seltene, potenziell gefährdete Brandfledermaus.

5.1 Vergleich der fünf Waldnaturschutzgebieten

Unsere Untersuchung in fünf Waldnaturschutzgebieten des Kanton Zugs, zeigten dass insbesondere heterogene Gebiete mit vielfältigen lichten Waldgesellschaften reich an Tot und Altholz eine hohe Fledermaus-Artenvielfalt aufweisen und einen attraktiven Lebensraum bieten. Faktoren wie ein ehemaliger Auwald, offene Gewässer im Gebiet oder in Gebietsnähe, sowie eine Eichenbestockung kann die Artenvielfalt und die Aktivität weiter begünstigen. Extremstandorte wie das Gebiet Zigermoos mit den ausgeprägten Mooregebieten zeigten dafür eine Tendenz zu weniger dafür teilweise seltene Arten, wie den Bartfledermäusen. Das Gebiet Hansenbörter ist teilweise mit dunklen Buchenwäldern bestockt und durch die Südhanglage sind viele trockene Waldgesellschaften vorhanden, dies könnte die insgesamt tiefe Aktivität erklären.

Eine naturnahe Bewirtschaftung der Wälder mit einer einheimischen Bestockung, wie die Förderung von Waldstandorten mit altem Mittelwald und Eichen (Bsp. Zollischlag), sowie die Förderung von Alt- und Totholzbeständen (Bsp. Zollischlag, Baarburg & Rämser-Hafenbach) ist für eine Vielfalt der Fledermausarten entscheidend. Die Förderung von offenen Wasserflächen und langsam fliessenden Gewässern in den Waldgebieten (Bsp. Rämser-Hafenbach) und die Erhaltung von vernässten Waldstandorten (Bsp. Zollischlag) bieten Dank ihrer Vielzahl an Insekten den Fledermäusen ein reichhaltiges Nahrungsangebot und begünstigen die Fledermausdichte.

5.2 Unterschiedliche Aktivität an Boden und Kronenstandorten

An Kronenstandorten war die Fledermausaktivität insgesamt rund doppelt so hoch wie an Bodenstandorten. Die Unterschiedliche Aktivität zwischen den Boden und Kronenstandorten entspricht den Erwartungen insofern, da sie teilweise durch die Aktivität der in der Schweiz häufig vorkommenden Zwergfledermäuse in Kronenhöhe erklärt werden kann. Die Zwergfledermäuse gehören zu den Pipistrelloiden und jagen gerne entlang von Strukturen. Viele Aufnahmen der Nyctaloiden, stammen sehr wahrscheinlich teilweise von Individuen, welche über den Baumkronen flogen. Arten dieser Übergruppe jagen gerne im freien Luftraum. Auch viele Arten der Myotoide jagen gerne in Kronenhöhe und entlang von Strukturen und lesen Insekten von der Blattoberfläche ab. Deshalb ist es überraschend, dass ein grosser Anteil von Durchflügen dieser Gruppe in Bodennähe (*Abb. 4*) aufgezeichnet wurde. Es gibt zwar Arten innerhalb dieser Gruppe, welche auch in Bodennähe jagen und Käfer vom Boden auflesen, dies erklärt aber kaum die fast doppelt so hohe Aktivität der

Myotoiden in Bodennähe. Eine Erklärung für die gemessene Aktivität am Boden, könnte sein, dass viele dieser Aufnahmen von Wasserfledermäusen stammen, welche wir an Gewässern beim Jagen aufgenommen haben. Viele der Sequenzen der Gruppe Myotis stammen von Standorten entlang der Rämsele, an welcher wir jagende Wasserfledermäuse vermuten. Eine weitere Erklärung für eine hohe Aktivität in Bodennähe könnten Aufnahmestandorte an rege benutzten Flugkorridoren oder bei attraktiven Jagdgebieten innerhalb des Waldes sein. Es wurde gleich an zwei Bodenstandorten, einmal im Gebiet Baarburg und einmal im Gebiet Hansenbörter, auffällig viele Aufnahmen der Gruppe Myotis registriert.

5.3 Bedeutung der Fledermäuse für den Naturschutz im Wald

Die fünf Waldnaturschutzgebiete liegen in der biogeographischen Region Voralpen Ost, in welcher aus der Gruppe der Fledermäuse 9 Waldzielarten (davon 6 hochprioritäre Arten) definiert sind (Imesch et al. 2015). Mit unseren Abklärungen konnten wir mit der Nord- und der Zweifarbenfledermaus sicher 2 hochprioritäre Arten nachweisen, zudem mindestens eine Art der Langohrfledermäuse. Alle diese Arten sind totholzabhängig. Die Nordfledermaus und die Zweifarbenfledermaus nutzen Baumhöhlen als Winterquartiere, die Langohrfledermäuse sind das gesamte Jahr über auf Baumhöhlen angewiesen. Es könnte zudem sein, dass mindestens zwei weitere hochprioritäre Arten, die Brandtfledermaus (*M. brandtii*) und das Grosse Mausohr (*M. myotis*) mit unseren Abklärungen aufgenommen wurden. Zudem hätten beide der sehr seltenen Arten Wimperfledermaus (*M. emarginatus*) und Nymphenfledermaus (*M. alcathoe*) ebenfalls eine hohe Priorität im Wald, wenn sie kategorisiert worden wären. Da bei diesen Arten eine sichere Bestimmung aufgrund der Ultraschallrufe kaum möglich ist, wäre die Anwendung von zusätzlichen Methoden notwendig.

Der Nachweis von mindestens 1/3 der Waldzielarten in 5 Waldnaturschutzgebieten zeigt, das Potenzial der vielfältig strukturierten Bestände in den untersuchten Waldnaturschutzgebieten. In diesen Waldnaturschutzgebieten im Kanton Zug werden schon heute spezifische Fördermassnahmen für Waldzielarten der Fledermausgruppe rege umgesetzt. Insbesondere die Erhaltung von Biotopbäumen und das Ausweisen von Altholzinseln sind für höhlenbewohnende Fledermäuse von grosser Bedeutung. Zudem profitieren die meisten Waldzielarten von lichten Wäldern mit gut strukturierten Waldrändern.

Im Rahmen dieser Aufnahmeserie konnte gezeigt werden, dass heimische Auenwäldern bzw. Feuchtwälder, wie zum Beispiel die feuchten Waldgesellschaften im Zollischlag und die Auen entlang der Gewässer Rämsele und Hafenschlag die Fledermausaktivität besonders positiv beeinflussen.

Es gibt ausserdem Hinweise, dass die Bewirtschaftungsgeschichte der Waldnaturschutzgebiete die heutige Artenvielfalt immer noch beeinflusst. Das WNG Zigermoos ist ein Beispiel, in dem die Feuchtwälder lange Zeit unter hohem Druck standen und die Einbringung von nicht standortheimischen Baumarten in die Baumartenmischung gross war.

5.4 Ausblick






Die Aufnahmen haben eine überraschende Artenvielfalt aber auch den Nachweis auf neue Arten im Kanton Zug oder Hinweise auf sehr seltene Arten ergeben. Da mit bioakustischen Aufnahmen nicht alle Fledermäuse auf Artniveau bestimmt werden können, wäre es notwendig und lohnenswert an den Standorten mit konkreten Hinweisen mit Hilfe von zusätzlichen Methoden wie zum Beispiel Netzfängen das Vorkommen dieser seltenen Arten zu überprüfen. Ein Fang dieser seltenen Arten würde es auch erlauben mit Hilfe der Radiotelemetrie die Quartiere dieser Raritäten aufzufinden. Solche Hinweise wären nicht nur für das Management in den WNG von grosser Bedeutung (Schutz der Quartiere) sondern könnten auch die weitere Förderung dieser seltenen Arten anreiben. Zudem kann das zusätzliche Wissen um die Quartierstandorte auch im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit verwendet werden.

Die vorgeschlagenen Zielarten (*Tabelle 4*) und deren Förderung pro Waldnaturschutzgebiet stützen sich ausschliesslich auf unsere bioakustischen Aufnahmen und entsprechen somit nicht den Waldzielarten, welche vom BAFU nun neu definiert wurden (Imesch et al. 2015).

Die Zielarten wurden spezifisch pro Waldnaturschutzgebiet gewählt und ermöglichen einen direkten Bezug zwischen Managementmassnahmen und einer im Gebiet nachgewiesenen, geschützten Tierart. Diese Zielarten können bei der Erfolgskontrolle von Managementmassnahmen eingesetzt werden. Es wäre zudem denkbar, dass durch Markieren mit Sendern und das anschliessende Verfolgen dieser Individuen, die Nutzung von Flugrouten oder die neue Jagdgebiete evaluiert werden können. Die Telemetrie von Einzeltieren ermöglicht zudem auch die Ermittlung von Fledermausquartieren, wodurch sich die oben beschriebenen Vorteile für die Öffentlichkeitsarbeit sowie ein Zugriff für das Fledermaus-Monitoring ergeben.

Eine solche Kombination von der Anwendung wirkungsvoller Managementmassnahmen zusammen mit der Information und Begeisterung der Bevölkerung für eine versteckt lebende Artengruppe sind entscheidende Faktoren um dazu beizutragen, die gefährdeten, waldbewohnenden Fledermaus-Arten auch in Zukunft zu erhalten und ihren Bestand zu fördern.

Tabelle 4: Übersicht über die fünf Waldnaturschutzgebiete im Kanton Zug und die vorgeschlagenen Zielarten

Waldnaturschutzgebiet	Jahr	Habitat	Zielart
Zollischlag	2010	naturnaher Auenwald (Hartholz- und Weichholz)	Mückenfledermaus (<i>P. pygmaeus</i>) 
Zigermoos	2011	halboffene Wälder, reichstrukturierte kleinräumige Landschaften, Feuchtgebiete	Artkomplex: Bartfledermäuse (<i>M. mystacinus</i> , <i>M. brandtii</i>) 
Hansenbörter	2012	variable, lichte Waldgesellschaften	Fransenfledermaus (<i>M. nattereri</i>) 
Baarburg	2013	Alt- und Totholzinseln, heterogene Landschaftsmosaik	Braunes Langohr (<i>P. auritus</i>) 
Rämsel-Hafenbach	2014	Alt- und Totholzinseln, offenen Wasserflächen	Wasserfledermaus (<i>M. daubentonii</i>) 

6. Dank

Wir danken Martin Ziegler, Priska Müller und Dr. Peter Ulmann vom Amt für Wald und Wild und den betreffenden Revierförstern und Forstarbeitern des Kantons Zug für das Interesse am Projekt, die Hilfe bei der Auswahl der Aufnahmeorte und die gute Zusammenarbeit!

Herzlichen Dank auch an Dr. Martin Obrist, WSL für die Unterstützung bei der Feldarbeit und die Ausleihe des neu entwickelten Materials zur Installation der Aufzeichnungsgeräte in den Baumkronen. Des Weiteren danken wir den SWILD MitarbeiterInnen Adrian Dietrich, Franziska Lörcher und Stephe Burkhardt für die tatkräftige Unterstützung bei den Feldarbeiten.

7. Literaturverzeichnis & Bildquellen

Bontadina F, Gloor S, Hemmi M. (1991). Grundlagen zum Schutz des Grossen Abendseglers der typischen baumhöhlenbewohnenden Fledermausart in den Wäldern der Stadt Zürich. Bericht für das Waldamt der Stadt Zürich.

Bontadina F, Frey-Ehrenbold A, Deplazes L, Ziegler M. (2016). Akustische Fledermausabklärungen in Waldnaturschutzgebieten, Kt. Zug. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen (in Vorbereitung).

Bohnenstengel T, Krättli H, Obrist M K, Bontadina F, Jaberg C, Ruedi M, Moeschler P. (2014). Rote Liste der Fledermäuse der Schweiz, Stand 2011. Bundesamt für Umwelt, Bern; Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel; Centres suisses de coordination pour l'étude et la protection des Chauves-souris, Genève und Zürich; WSL, Birmensdorf. Umwelt Vollzug.

Dietz C, Kiefer A. (2014). Die Fledermäuse Europas, kennen, bestimmen, schützen. Kosmos Naturführer.

Froidevaux J S P, Zellweger F, Bollmann K, Obrist M K. (2014). Optimizing passive acoustic sampling of bats in forests. Ecology and Evolution. Open Access. doi: 10.1002/ece3.1296

Frey-Ehrenbold A, Märki K, Bontadina F. (2010), Fledermäuse als Indikatoren in Waldnaturschutzgebieten: Pilotprojekt Zollischlag im Kanton Zug. Interner Bericht.

Hammer M, Zahn A. (2009). Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lautaufnahmen – Koordinationsstellen für Fledermausschutz in Bayern: (1-16).

Imesch N, Stadler B, Bolliger M, Schneider O. (2015): Biodiversität im Wald: Ziele und Massnahmen. Vollzugshilfe zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt im Schweizer Wald. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr 1503. 186 S.

Meschede A, Gütthler W, Boye P. (2001). Fledermäuse im Wald- Informationen und Empfehlungen für den Waldbewirtschaftler. DVL Schriftenreihe „Landschaft als Lebensraum“, korr. Auflage Heft 4

Mühle H. (2007). Die Eiche- El Dorado für Insekten. LWF aktuell 60. (S. 56-57)

Obrist M K, Flückiger P F, Boesch R. (2003). Bioakustische Fledermauserhebungen in unterschiedlichen Lebensräumen der Schweiz-Computergestützte synergetische Arterkennung im Einsatz.

Obrist M K, Rathey E, Bontadina F, Martinoli A, Conedera M, Christe P et al. (2010). Response of bat species to sylvo-pastoral abandonment. *Forest Ecology and Management*.

Sattler T, Bontadina F, Hirzel A, Arlettaz R. (2007). Ecological niche modelling of two cryptic bat species calls for a reassessment of their conservation status. *Journal of Applied Ecology*, 44:1188-1199.

Schiegg-Passinelli K, Suter W. (2000). Lebensraum Totholz. Merkblatt für die Praxis (WSL) Nr. 33.

SWILD, 2010. Fledermäuse als Indikatoren in Waldnaturschutzgebieten: Pilotprojekt Zollis Schlag im Kanton Zug. Interner Bericht vom 30. Dezember 2010 / V2 zu Händen des Kantonsforstamts Zug. SWILD, Zürich, 23 Seiten.

SWILD, 2011. Fledermäuse als Indikatoren in Waldnaturschutzgebieten: Zigermoos, Kanton Zug. Interner Bericht vom 28. Dezember 2011 / V1 zu Händen des Kantonsforstamts Zug. SWILD, Zürich, 19 Seiten

SWILD, 2012. Fledermäuse als Indikatoren in Waldnaturschutzgebieten: Hansenbörter, Kanton Zug. Interner Bericht 2012 / V2 zu Händen des Amtes für Wald und Wild, Zug. SWILD, Zürich, 24 Seiten.

SWILD, 2013. Fledermäuse als Indikatoren in Waldnaturschutzgebieten: Baarburg, Kanton Zug. Interner Bericht 2013 / V2 zu Händen des Amtes für Wald und Wild Zug. SWILD, Zürich, 25 Seiten.

SWILD 2013. Bioakustischer Analysestandard 2. Artbestimmung Fledermäuse – Vorgehen bei der Überprüfung von Batlogger- und Batcorder-Rufsequenzen. Internes Dokument vom Herbst 2013, SWILD, Zürich, 8 Seiten.

SWILD, 2014. Fledermäuse als Indikatoren in Waldnaturschutzgebieten: Rämser-Hafenbach, Kanton Zug. Interner Bericht 2014 / V1 zu Händen des Amtes für Wald und Wild Zug. SWILD, Zürich, 27 Seiten.

Ziegler M. 2014. Waldgesellschaften des Kantons Zug, Bestimmung, Eigenschaften, waldbauliche Empfehlungen. Fachbuch für die forstliche Praxis. Direktion des Innern Amt für Wald und Wild. Kanton Zug.

Abbildungen:

© Stiftung Fledermausschutz: Abb. 1; Tabelle 4, Bartfledermause, Wasserfledermaus

© Ruth Ehrenbold: Titelbild, Tabelle 4, Braunes Langohr

© SWILD: alle restlichen Abbildungen

Die Arbeitsgemeinschaft SWILD arbeitet in den Bereichen Wildtierforschung, Stadtökologie und Kommunikation und dabei seit mehr als 20 Jahren auch im Bereich Artenschutz und Management der gefährdeten Gruppe der Fledermäuse (www.swild.ch)