

# Jagdlebensräume des Grossen Mausohrs *Myotis myotis* in der Ostschweiz: Markanter Rückgang geeigneter Waldflächen innert drei Jahrzehnten

René Güttinger, Elias Bader, Hubert Krättli

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung/Summary	451
1 Einleitung	453
2 Material und Methoden	454
2.1 Untersuchungsgebiet	454
2.2 Habitatbeschreibung der Mausohr- Jagdgebiete 1993–1994 und 2019	455
2.3 Habitatbeschreibung der Wald- Referenzflächen 1994 und 2020	455
2.4 Analyse des Waldzustands damals und heute	455
3 Resultate	455
3.1 Rückgang mausohrtauglicher Waldflächen	455
3.2 Veränderungen der Waldstruktur im Baumbereich	456
3.3 Veränderungen der Waldstruktur im bodennahen Bereich	457
4 Diskussion	459
4.1 Waldjagdgebiete: Markanter Habitat- verlust für das Grosse Mausohr	459
4.2 Bestandsentwicklung beim Grossen Mausohr in den letzten dreissig Jahren	461
4.3 Hallenwälder für mehr Biodiversität	461
4.4 Fazit und Ausblick	462
Dank	463
Literaturverzeichnis	463

## Zusammenfassung

Das Grosse Mausohr (*Myotis myotis*) zählt in der Schweiz zu den gefährdeten Arten mit höchster nationaler Priorität. Die Art gilt als Waldzielart, weil sie in vielen Gebieten der Schweiz und Mitteleuropas ihre Nahrung vor allem in Wäldern sucht. Dabei bevorzugt sie unterholzfreie Hallenwälder mit fehlender oder spärlicher Bodenbedeckung, wo sie als typische ground-gleaning bat in niedrigem Suchflug vor allem nach grossen Laufkäfern jagt. Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, den schon lange vermuteten Rückgang geeigneter Jagdlebensräume für das Grosse Mausohr im Wald zu belegen und damit die Dringlichkeit des bisher stiefmütterlich behandelten Lebensraumschutzes zu untermauern. Zudem sollte die Arbeit die Ausgangslage für konkrete Massnahmen zur Förderung von Schlüsselhabitaten des Grossen Mausohrs schaffen.

Ausgehend von einer Studie zur Jagdhabitwahl aus der Ostschweiz in den frühen 1990er Jahren wurde nach knapp dreissig Jahren der Zustand der damals untersuchten Mausohr-Jagdgebiete und Wald-Referenzflächen erneut erfasst. Der Zeit-Vergleich ergab, dass heute im Untersuchungsgebiet rund die Hälfte der damaligen Waldjagdgebiete nicht mehr mausohrtauglich ist. Während damals die Jagdgebiete durchwegs in einschichtigen Waldflächen lagen und in diesen

ein frei zugänglicher Waldboden dominierte, wächst heute in vielen dieser Flächen eine ausgeprägte Strauchschicht. Diese Änderungen in der Waldstruktur dürften einem allgemeinen Trend entsprechen, denn sie zeigten sich nicht nur bei den Mausohr-Jagdgebieten, sondern in paralleler Entwicklung ebenso in den Wald-Referenzflächen. Damit ist für die untersuchten Waldbestände, welche vor knapp dreissig Jahren noch einschichtige Hochwälder waren, die Zunahme des Unterholzes und der Krautvegetation als generelle Entwicklung zu interpretieren.

Trotz gesamtschweizerisch positiver Bestandsentwicklung in den letzten dreissig Jahren sind im Schweizer Mittelland die Populationen des Grossen Mausohrs tendenziell rückläufig. Quartierverluste kommen als Ursache nicht in Frage, denn seit den 1980er Jahren sind dank fachlich betreuter Renovationen praktisch keine Wochenstubenquartiere mehr verloren gegangen. Es liegt auf der Hand, dass für die regional schleichende Bestandsabnahme die Ursache in einem nachhaltigen Verlust geeigneter Jagdlebensräume zu suchen ist. Da für das Grosse Mausohr in Mitteleuropa Wälder die wichtigsten Jagdlebensräume darstellen, dürfte vor allem der Rückgang mausohrtauglicher Hallenwälder dafür verantwortlich sein. Soll ein weiterer Lebensraumverlust vermieden werden, müssen möglichst bald konkrete Massnahmen ergriffen werden, welche über den Schutz der Wochenstubenquartiere hinausgehen und neu auch die Jagdlebensräume miteinbeziehen. Als wichtigster Schritt zur Verbesserung der Lebensraumsituation des Grossen Mausohrs ist der Erhalt noch bestehender Jagdlebensräume anzusehen. Aber auch die Wiederherstellung und Neuschaffung von Hallenwaldflächen sind vielversprechende Ansätze.

## Summary

Foraging habitats of the greater mouse-eared bat *Myotis myotis* in eastern Switzerland: substantial decline of suitable forest areas within three decades

In Switzerland, the greater mouse-eared bat *Myotis myotis* is a vulnerable bat species with highest national priority. The species is classified as a forest target species because it forages mainly in forest habitats in many areas of Switzerland and Central Europe. As typical ground-gleaning bats, the greater mouse-eared bats prefer woodland patches free of undergrowth, where they fly close to the ground in search of large arthropods (mainly carabid beetles). The aim of this case study was to document a supposed decline of suitable foraging habitats of the greater mouse-eared bat as well as to underpin the urgency of habitat conservation, which has been largely neglected up to now. In addition, the study should create a suitable starting point for specific measures to promote the key habitats of this bat species.

Based on a study on foraging habitat selection in eastern Switzerland in the early 1990s, the forest structure of the greater mouse-eared bat's foraging grounds and of forest reference areas examined at the time was surveyed again after almost thirty years. The data revealed that today about half of the former forest foraging areas in the study area are no longer suitable for foraging greater mouse-eared bats. Whereas in the past foraging grounds were consistently located in single-layered forests and were dominated by a freely accessible forest ground, today many of these areas have a distinct shrub layer. These changes in forest structure are likely to be in line with a general trend, as they were not only found in the greater mouse-eared bat's foraging areas, but also in similar way in the forest reference areas. Thus, the increase in understory and herbaceous vegetation can be interpreted as a general development for the forest stands studied, which were still single-layered forests almost thirty years ago.

Despite an overall positive population trend over the last thirty years, the populations of the greater mouse-eared bat in the Swiss Plateau have tended to decline. The loss of nursery roosts is out of the question as a cause, as practically no roosts have been lost since the 1980s thanks to professionally supervised renovations. It is likely that the reason for the gradual regional population decline is to be found in the lasting loss of suitable foraging habitats. Since forests are the most important foraging habitats for the greater mouse-eared bat in Central Europe, the decline of single-layered forests with little or missing undergrowth is probably the main cause. To prevent a further habitat loss, specific measures must be implemented as soon as possible, which go beyond the current conservation of nursery roosts and now also include improving the availability of foraging habitats of the greater mouse-eared bat. The most important step is the conservation of still existing foraging habitats. However, the restoration and creation of new suitable forest areas could also be effective approaches.

## 1 Einleitung

Das Grosse Mausohr *Myotis myotis* (Abbildung 1) hat im vergangenen Jahrhundert europaweit grosse Bestandsverluste erlitten. Heute zählt es in der Schweiz zu den gefährdeten Arten (BOHNENSTENGEL et al. 2014) mit höchster nationaler Priorität (BAFU 2019) und klar ausgewiesenem Massnahmenbedarf (BAFU 2017, KRÄTTLI et al. 2012). Das Grosse Mausohr gilt in der Schweiz als «Waldzielart» (IMESCH et al. 2015), weil es in vielen Gebieten der Schweiz und Mitteleuropas seine Nahrung zur Hauptsache in Wäldern sucht. Dabei bevorzugt das Grosse Mausohr unterholzfreie, meist einschichtige Hallenwälder mit fehlender oder spärlicher Bodenbedeckung (ARLETTAZ 1995, GÜTTINGER 1997, GÜTTINGER et al. 2001, RUDOLPH et al. 2009, STECK & GÜTTINGER 2006, ZAHN et al. 2005). Hier sucht die Art als typische ground-gleaning bat in niedrigem Suchflug nach grossen Laufkäfern und greift diese vom Waldboden auf (ARLETTAZ et al. 2001, GÜTTINGER 1997, GÜTTINGER & BECK



Abbildung 1:

Mit einer Flügelspannweite von rund 40 Zentimetern zählt das Grosse Mausohr zu den grössten einheimischen Fledermausarten. Bild: René Güttinger | RGBlick

2021). Trotz insgesamt positiver Bestandsentwicklung in den letzten 25 Jahren sind in der Schweiz die Populationen im Mittelland tendenziell rückläufig (KRÄTTLI et al. 2016). Soll hier ein weiterer Bestandsrückgang verhindert werden, müssen möglichst bald gezielte Fördermassnahmen erarbeitet und in die Tat umgesetzt werden, welche über den bisherigen Schutz der Wochenstubenquartiere hinausgehen und neu auch die Quartierumgebung und die Jagdlebensräume miteinbeziehen. Zweck des vorliegenden Projekts war die Erarbeitung der dazu erforderlichen Grundlagen.

Aufgrund ihrer grossen Bedeutung als Jagdhabitate konzentrierte sich die Studie auf Wälder. Dabei ging es um die Klärung der Frage, ob und in welcher Weise sich in Bezug auf die Lebensraumsprüche des Grossen Mausohrs die Waldstruktur in den vergangenen Jahrzehnten negativ verändert hat. Grundlage für den Zeitvergleich früher und heute war eine in den 1990er Jahren ausgeführte Feldstudie im Auftrag des Bundes (BUWAL, heute BAFU), bei welcher in der Ostschweiz von 1991 bis 1993 insgesamt 35 Grosse Mausohren telemetriert wurden (GÜTTINGER 1997). In dieser Untersuchung wurden 48 Jagdgebiete in Wäldern gefunden. Diese Waldjagdgebiete wurden anhand von ausgewählten Waldmerkmalen beschrieben und anschliessend mit einer Referenzstichprobe von rund 100 Hochwaldflächen verglichen, welche auf analoge Weise charakterisiert worden waren. Aus dieser Habitatanalyse liessen sich schliesslich die von den jagenden Mausohren bevorzugten Habitatmerkmale im Wald ableiten.

In der vorliegenden Studie ging es nun darum, für die Mausohr-Jagdgebiete und die Referenz-Waldbestände den Waldzustand von damals mit heute zu vergleichen. Der Vergleich des Waldzustands vor knapp dreissig Jahren mit heute sollte strukturelle Änderungen in den Mausohr-Jagdgebieten und den Wald-Referenzflächen aufzeigen. Ziel der Studie war, im Sinne des evidenzbasierten Naturschutzes den vermuteten Rückgang geeigneter Jagdlebensräume für das Grosse Mausohr im Wald zu belegen und damit die Dringlichkeit des bisher stiefmütterlich be-

handelten Lebensraumschutzes im Wald zu untermauern. Zudem sollte mit dieser Arbeit die Ausgangslage für konkrete Massnahmen zur Förderung von Schlüsselhabitaten des Grossen Mausohrs geschaffen werden.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Das Quartier der untersuchten Mausohr-Kolonie liegt in der Gemeinde Flawil im Kanton St. Gallen (Ostschweiz). Seit mindestens hundert Jahren lebt dort in der evangelischen Kirche Oberglatt eine aktuell rund 350 Alttiere zählende Wochenstubenkolonie des Grossen Mausohrs im Dachgebälk des Turms und Kirchenschiffs. Flawil liegt im östlichen Schweizer Mittelland auf 580 Meter über Meer. Der Untersuchungsperimeter für die Habitatanalyse wurde seinerzeit aus dem mittels Telemetrie ermittelten Aktionsraum der Mausohren abgeleitet und auf ein Quadrat mit Kantenlänge 31 Kilometer rund um den Koloniestandort festgelegt (GÜTTINGER 1997). Er erstreckt sich – von Norden nach Süden – von den tiefliegenden Senken und flachen Hügeln des Kantons Thurgau bis in die allmählich stärker gegliederte Hügellandschaft des Appenzellerlands und des Toggenburgs (KELLER 1989). In der Vertikalen reicht der Untersuchungsperimeter von 400 bis 1'200 Meter über Meer und umfasst die kolline sowie die untere und obere Montanstufe. Für 2021 zeigen die Wetterdaten eine jährliche Niederschlagsmenge von 900 bis 1900 mm, eine mittlere Juli-Temperatur von 12 bis 21 Grad Celsius sowie eine mittlere Januar-Temperatur 0 bis 3 Grad Celsius (METEOSCHWEIZ 2022). Der Wald bedeckt im nördlichen Teil rund 22 Prozent, im südlichen Bereich rund 28 Prozent der Fläche. Die landwirtschaftliche Nutzfläche nimmt im nördlichen Bereich rund 57 Prozent und im südlichen Bereich rund 54 Prozent der Fläche ein (OPENDATA.SWISS 2022). Die Landwirtschaft wird in weiten Teilen von intensiv bewirtschafteten Fettwiesen und Mähweiden dominiert. Intensive Obstkulturen und Ackerflächen sind lediglich im

nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebiets von Bedeutung.

## **2.2 Habitatbeschreibung der Mausohr-Jagdgebiete 1993–1994 und 2019**

Im Rahmen der damaligen BUWAL-Studie wurden von 1991–1993 mittels Telemetrie 48 Wald-Jagdgebiete erfasst (GÜTTINGER 1997). Diese Jagdgebiete wurden sogenannten Waldbeständen zugeordnet, welche anhand ihres einheitlichen Baumbestands sowohl in Luftbildern wie bei terrestrischen Aufnahmen lokalisiert und kartiert werden konnten. Für die seinerzeit angestrebte Habitatanalyse wurden 1993 und 1994 im Feld nach einheitlichem Raster in jedem Waldjagdgebiet ein definiertes Set von Habitatmerkmalen erfasst. Zur Charakterisierung des heutigen Habitatzustands wurden vom 28. August bis 5. September 2019 alle in der damaligen Studie ermittelten Wald-Jagdgebiete im Feld erneut aufgesucht und die damals erfassten Habitatmerkmale mit derselben Methodik erneut erhoben. Der Zustandsvergleich der Waldjagdgebiete damals und heute stützte sich im Baumbereich auf die Habitatvariablen «Bestandsstruktur», «Entwicklungsstufe» und «Deckungsgrad Baumkronendach» sowie im bodennahen Bereich auf die Habitatvariablen «Deckungsgrad Strauchschicht», «Deckungsgrad Krautschicht» und «Deckungsgrad vegetationsfreie Bodenfläche» ab (Tabelle 1). Von den ursprünglichen 48 Jagdgebieten konnten, auch nach fast dreissig Jahren, bis auf eine Ausnahme alle Flächen zweifelsfrei lokalisiert werden.

## **2.3 Habitatbeschreibung der Wald-Referenzflächen 1994 und 2020**

Analog zur Neubeschreibung der ehemaligen Mausohr-Jagdgebiete 2019 wurde 2020 auch der Waldzustand der ehemaligen Wald-Referenzflächen neu erhoben. Hier umfasste die 1994 bearbeitete Stichprobe 95 einschichtige Waldbestände (ohne Jungwuchsflächen), welche damals gleichzeitig auch Probeflächen des ersten Landesforst-Inventars darstellten (SCHWEIZERI-

SCHES LANDESFORSTINVENTAR LFI 1992). Aus dieser ursprünglichen Stichprobe wurden für die Neuerfassung 48 Probeflächen zufällig ausgewählt. Die Felddatenerhebungen zur Ermittlung des Waldzustands erfolgte vom 1. bis 9. September 2020.

## **2.4 Analyse des Waldzustands damals und heute**

Grundlage für den Zustandsvergleich der Waldjagdgebiete und Wald-Referenzflächen bildeten univariate Vergleiche der Datensätze damals und heute anhand der erfassten Habitatmerkmale. Mit diesem Vorgehen sollte als erstes festgestellt werden, ob und in welcher Weise sich bei den damaligen Waldjagdgebieten die Habitatstruktur von 1993–1994 bis 2019 verändert hatte. Um herauszufinden, ob diese Veränderungen auch ausserhalb der Jagdgebietsstichprobe stattgefunden hatten, wurden als zweites dieselben Vergleiche zwischen früher und heute auch für die Wald-Referenzflächen durchgeführt. Weil alle 1994 beschriebenen Wald-Referenzflächen eine einschichtige Bestandsstruktur aufwiesen, wurden für die folgende Analyse auch bei den Jagdgebietsflächen nur noch ehemals einschichtige Waldflächen berücksichtigt.

## **3 Resultate**

### **3.1 Rückgang mausohrtauglicher Waldflächen**

Als ground-gleaning bat ist das Grosse Mausohr beim Aufgreifen von Beutetieren auf einen frei zugänglichen Waldboden angewiesen. Dieses Waldmerkmal hat sich von 1993–1994 bis 2019 in den meisten der damaligen Mausohrjagdgebiete markant verändert. So sank die Anzahl, bei denen der frei zugängliche Waldboden mindestens 50 Prozent ausmachte, von 41 auf 17 (n=47). Umgekehrt sprang die Anzahl Jagdgebietsflächen mit einer freien Bodenfläche von maximal 25 Prozent von null auf 24 hoch. Geht man gemäss GÜTTINGER (1997) davon aus, dass jagende Grosse Mausohren Wäldern mit

Habitatvariable	Klasseneinteilung	
<b>Bestandsstruktur</b> Vertikaler Aufbau (Schichtung) eines Bestands	<b>Einschichtig</b>	Gleichförmiger Bestand, Kronen der bestandsbildenden Bäume in der Oberschicht, Beschirmungsgrad übrige Schichten unter 20%
	<b>Zweischichtig_OS_US</b>	Gleichförmiger Bestand, Oberschicht und davon zu unterscheidende Unterschicht (Beschirmungsgrad mindestens 20%)
	<b>Zweischichtig_OS_MS</b>	Gleichförmiger Bestand, Oberschicht und davon zu unterscheidende Mittelschicht (Beschirmungsgrad mindestens 20%)
	<b>Dreischichtig</b>	Gleichförmiger Bestand, bestehend aus Ober-, Mittel- und Unterschicht
	<b>Gemischt</b>	Ungleichförmiger Bestand ohne erkennbare Schichtung
<b>Entwicklungsstufe</b> Dominanter Brusthöhendurchmesser (D = mittlerer Stammdurchmesser der 100 stärksten Bäume pro Hektar)	<b>Jungwuchs/Dickung</b>	D <12 cm
	<b>Stangenholz</b>	D 12–30 cm
	<b>Schwaches Baumholz</b>	D 31–40 cm
	<b>Mittleres Baumholz</b>	D 41–50 cm
	<b>Starkes Baumholz</b>	D >50 cm
<b>Deckungsgrad Baumkronenschicht</b> Deckungsgrad der für die Entwicklungsstufe massgebenden Bäume	<b>61–90%</b>	
	<b>91–100%</b>	
<b>Deckungsgrad Strauchschicht</b> Deckungsgrad der Sträucher und jungen Bäume von 0,5 bis 3 m	<b>0–5%</b>	
	<b>6–25%</b>	
	<b>&gt;25%</b>	
<b>Deckungsgrad Bodenvegetation</b> Deckungsgrad der Kräuter, Gräser, Farne, Hochstauden sowie Gehölze bis 0,5 m (ohne Moose)	<b>0–25%</b>	
	<b>26–50%</b>	
	<b>51–75%</b>	
	<b>76–100%</b>	
<b>Deckungsgrad freie Bodenfläche</b> Deckungsgrad der Bodenoberfläche, ohne Bodenvegetation und Strauchschicht	<b>0–25%</b>	
	<b>26–50%</b>	
	<b>51–75%</b>	
	<b>76–100%</b>	

Tabelle 1:  
Habitatvariablen zur Beschreibung von Waldmerkmalen der Jagdgebiets- und Wald-Referenzflächen.

derart geringem Anteil frei zugänglichen Bodens meiden, weisen die beobachteten Änderungen darauf hin, dass heute rund die Hälfte der damaligen Jagdgebietsflächen nicht mehr mausohrtauglich ist. Mit den nachfolgenden Analysen soll den möglichen Ursachen für diese Negativ-Entwicklung auf den Grund gegangen werden.

### 3.2 Veränderungen der Waldstruktur im Baumbereich

Veränderungen in der Bestandsstruktur von damals zu heute wurden bei den Jagdgebiets- wie bei den Referenzflächen festgestellt. So war bei beiden Gruppen eine deutliche Zunahme der Anzahl Schichten feststellbar (Abbildung 2). So hat sich in den ehemals einschichtigen Beständen bei über einem Drittel der Jagdgebietsflä-

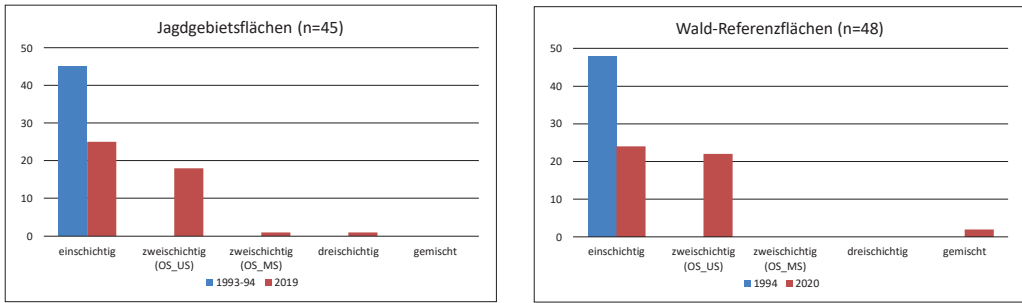


Abbildung 2: Bestandsstruktur damals und heute.

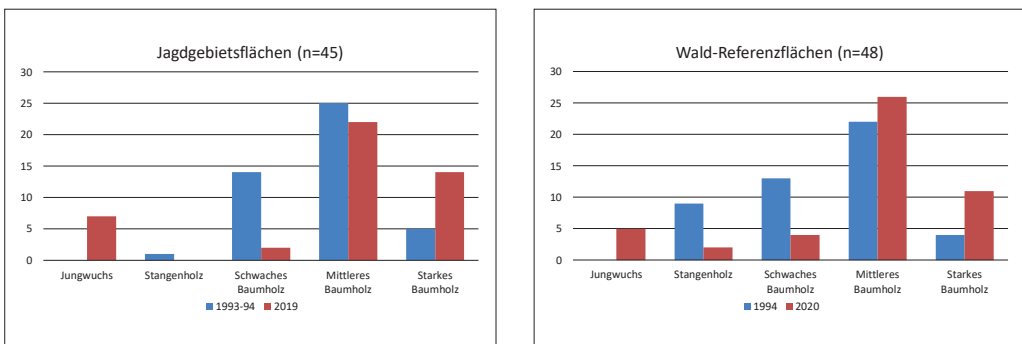


Abbildung 3: Entwicklungsstufe damals und heute.

chen sowie bei knapp der Hälfte der Referenzflächen eine untere Baumschicht entwickelt.

Auch bei der Entwicklungsstufe ergab der Zeitvergleich bei den Jagdgebiets- wie bei den Referenzflächen eine markante Verlagerung zum mittleren und starken Baumholz (Abbildung 3). Diese Entwicklung widerspiegelt das Wachstum der Bäume und damit das zunehmende Alter der jeweiligen Bestände. In beiden Stichproben traten neu auch Jungwuchs-Flächen auf. Inwiefern diese auf das planmäßige Abholzen des jeweiligen Altbestands im Rahmen der forstlichen Nutzung oder auf eine Zwangsnutzung von Sturmflächen und Borkenkäfernestern zurückzuführen war, wurde nicht abgeklärt.

Auch bei der Beschirmung der Wälder durch die Baumkronen zeigten sich in beiden Stichproben vergleichbare Veränderungen (Abbil-

dung 4). Allerdings war der Unterschied bei den Jagdgebietsflächen etwas geringer als bei den Referenzflächen. Nebst einer generellen Tendenz zu lichterem Kronendach traten neu auch Wälder mit einem Deckungsgrad unter 60 Prozent auf. Dabei handelte es sich wohl meist um die Folge von Sturmereignissen, die zum Ausfall einzelner Bäume in ansonsten noch intakten Beständen führten.

### 3.3 Veränderungen der Waldstruktur im bodennahen Bereich

Der Deckungsgrad der Strauchschicht hat bei den Jagdgebiets- wie bei den Referenzflächen massiv zugenommen (Abbildung 5). Während 1993–1994 die Strauchdecke in keinem Jagdgebiet die 25 Prozent-Marke überschritten hatte, wies 2019 nun knapp die Hälfte dieser Flächen

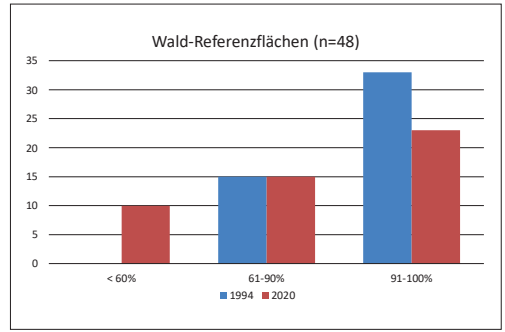
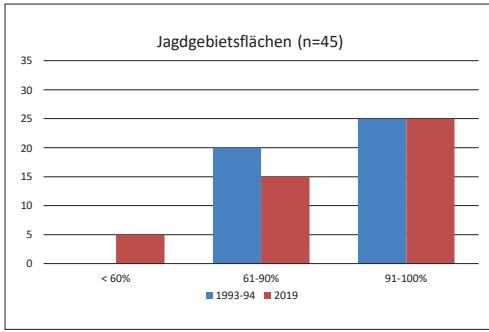


Abbildung 4:  
Deckungsgrad der Baumkronen damals und heute.

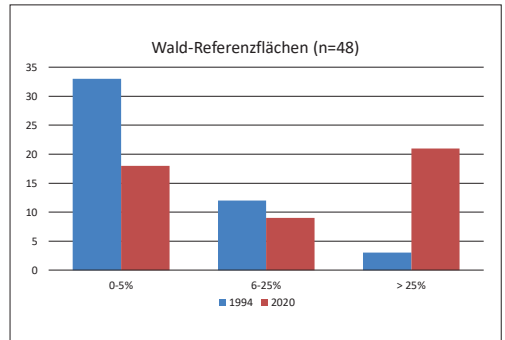
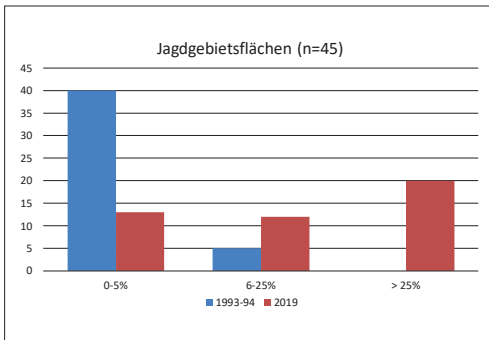


Abbildung 5:  
Deckungsgrad der Strauchschicht damals und heute.

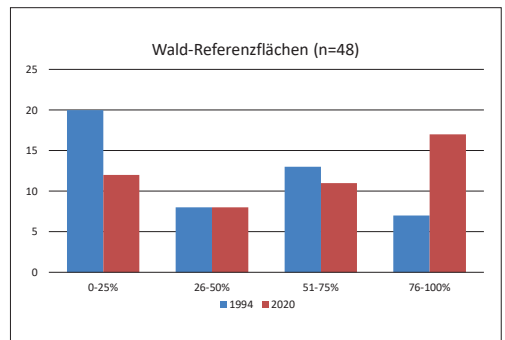
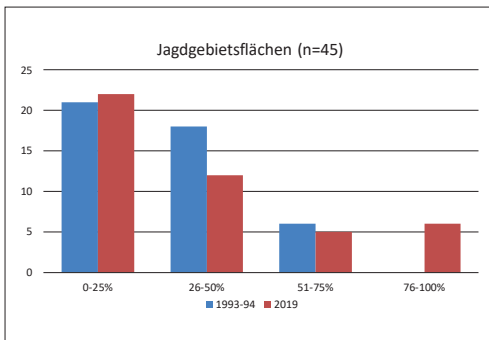


Abbildung 6:  
Deckungsgrad der Bodenvegetation damals und heute.



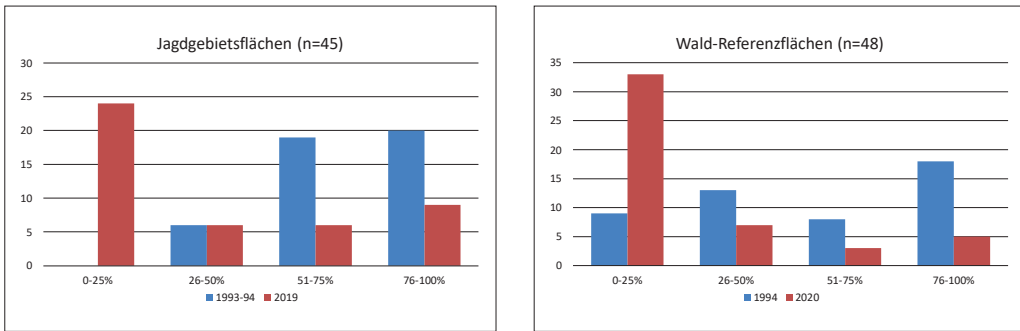


Abbildung 7:  
Anteil freie Bodenfläche damals und heute.

eine Strauchschichtdecke über 25 Prozent auf. Ähnlich nahm auch in der Referenzstichprobe der Anteil Flächen mit mehr als 25 Prozent Strauchschicht deutlich zu.

Der Flächenanteil der Bodenvegetation nahm im Zeitvergleich sowohl bei den Jagdgebiets- wie Referenzstichflächen ebenfalls zu (Abbildung 6). Dieser Trend manifestierte sich vor allem in der Zunahme von Waldflächen mit einer Krautschichtdecke über 75 Prozent.

Die freie Bodenfläche (Bodenoberfläche ohne Bodenvegetation und Strauchschicht) hat sich bei den damaligen Jagdgebieten wie bei den Referenzflächen markant verändert (Abbildung 7). Während 1993–1994 die Waldflächen mit einem Anteil freier Bodenfläche von 0–25 Prozent bei den Mausohrjagdgebieten noch fehlten und bei den Referenzwäldern nur schwach vertreten waren, machten 2019 und 2020 in beiden Vergleichsgruppen die Flächen mit lediglich 0–25 Prozent freier Bodenfläche den grössten Anteil aus.

## 4 Diskussion

### 4.1 Waldjagdgebiete: Markanter Habitatverlust für das Grosse Mausohr

Der Zeit-Vergleich des Waldzustands in ehemaligen Mausohrjagdgebieten hat gezeigt, dass heute im Untersuchungsgebiet nach knapp dreissig Jahren rund die Hälfte der damaligen

Jagdhabitats nicht mehr mausohrtauglich ist. Diese Zahl gibt einen ersten Hinweis auf einen markanten Rückgang an potenziellen Jagdhabitatsflächen im Wald. Während die im Rahmen der damaligen BUWAL-Studie von 1991 bis 1993 erfassten Jagdgebietsflächen fast ausschliesslich in einschichtigen Beständen der Baumholzstufe lagen und in diesen Beständen die frei zugängliche Bodenfläche dominierte, ist heute in vielen dieser Flächen eine ausgeprägte Strauchschicht anzutreffen (Abbildung 8). Viele Bestände weisen mittlerweile zwei oder drei Schichten auf, wobei vor allem die untere Baumschicht massiv zugelegt hat. Diese Zunahme kann teilweise auf einen zunehmend lockereren Kronenschluss zurückgeführt werden, doch hat die Strauchschicht auch in Waldbeständen mit unvermindert dichtem Kronenschluss zugenommen. Das bedeutet, dass die Ursache nicht allein in einem vermehrten Lichteinfall zu suchen ist, sondern ebenso in einem erhöhten Nährstoffeintrag durch die Luft (GUNTERN et al. 2020). Bei der Bodenvegetation wurde, wenn auch in geringerem Ausmass, ebenfalls eine Zunahme registriert, was vor allem auf die Ausbreitung flächiger Brombeerteppiche zurückzuführen ist.

Diese Änderungen in der Waldstruktur dürften einem allgemeinen Trend entsprechen, denn sie zeigten sich nicht nur bei den Mausohr-Jagdgebieten, sondern in paralleler Entwicklung ebenso in den Wald-Referenzflächen. Damit ist für die untersuchten Waldbestände, welche vor knapp dreissig Jahren noch einschichtige Hoch-



Abbildung 8:  
Zustand der Waldfläche in drei damals erfassten Jagdgebieten des Grossen Mausohrs 1992–1993 und 2019. Nach knapp drei Jahrzehnten präsentiert sich die Jagdgebietsfläche 6305 nach wie vor als mausohrtauglich, währenddessen die Flächen 4901 und 6102 für jagende Mausohren nicht mehr nutzbar sind.

Oben: Jagdgebiet 6305 am 21. Juli 1993 (links) und am 30. August 2019 (rechts).

Mitte: Jagdgebiet 4901 am 8. Juli 1992 (links) und am 28. August 2019 (rechts).

Unten: Jagdgebiet 6102 am 9. Juli 1993 (links) und am 3. September 2019 (rechts).

Bilder: René Güttinger | RGBlick

wälder waren, die Zunahme des Unterholzes und der Krautvegetation als generelle Entwicklung zu interpretieren.

Ein frei zugänglicher Waldboden ist für jagende Grosse Mausohren der Schlüsselfaktor schlechthin. Denn nur in solchen Wäldern kann diese Fledermausart ihre Beute am Boden fangen. Tatsächlich schränkt die hochspezialisierte Jagdstrategie des ground gleaning die Wahl geeigneter Jagdlebensräume massiv ein. Das zeigt sich auch bei den von Grossen Mausohren genutzten Jagdgebieten auf Landwirtschaftsflächen. So werden Dauerweiden, frisch abgemähte Wiesen und abgeerntete Äcker von den Grossen Mausohren jeweils nur für wenige Tage genutzt, solange die Bodenoberfläche für die am Boden landenden Mausohren frei zugänglich ist (ARLETTAZ 1995, GÜTTINGER 1997). Da in Mitteleuropa aufgrund der intensiven Bewirtschaftung des Offenlandes Wälder die wichtigsten Jagdlebensräume darstellen (GÜTTINGER et al. 2001, GÜTTINGER & BECK 2021), dürfte für das Grosse Mausohr der markante Rückgang unterholzfreier Hallenwälder zu einem nachhaltigen Verlust des quantitativ bedeutendsten Jagdlebensraumes führen.

#### **4.2 Bestandsentwicklung beim Grossen Mausohr in den letzten dreissig Jahren**

Mit 300 bis 350 Alttieren ist die untersuchte Kolonie aus Flawil aktuell etwas grösser als vor dreissig Jahren, als die Wochenstube rund 250 bis 300 Alttiere zählte. Bei diesen Bestandszahlen muss man jedoch berücksichtigen, dass die langfristige Bestandsentwicklung über die Jahrzehnte beträchtliche Wellenbewegungen durchläuft und deshalb nicht einfach zu interpretieren ist (BRÜLISAUER & GÜTTINGER 2022; in diesem Band). Die Abnahme potenzieller Jagdhabitats im Wald korreliert demnach nicht unmittelbar mit der Bestandsgrösse der Kolonie. Dies kann damit erklärt werden, dass in Bezug auf das Angebot an geeigneten Waldlebensräumen der aktuelle Mausohrbestand sein oberes Bestandslimit (carrying capacity) nicht erreicht, sondern wohl noch einiges unter der theoretisch möglichen Dichte liegt. Tatsächlich ist der heutige

Mausohrbestand in der Region wie in der gesamten Schweiz nach wie vor deutlich tiefer als vor fünfzig Jahren. In Niederbüren (sechs Kilometer von Flawil entfernt) existierte noch bis in die 1970er Jahre eine bereits von FURRER (1957) beschriebene Wochenstubenkolonie. Laut mündlicher Mitteilung lokaler Personen dürfte bis zum selben Zeitpunkt auch im nahegelegenen Niederhelfenschwil eine Kolonie ansässig gewesen sein (sieben Kilometer von Flawil sowie ein Kilometer von Niederbüren entfernt).

In vielen Gegenden des Schweizer Mittellands mehren sich bei verschiedenen Mausohrkolonien die Hinweise auf abnehmende Bestandsgrössen (KRÄTTLI et al. 2016). Quartierverluste kommen als Ursache nicht in Frage, denn dank des seit den 1980er Jahren professionell organisierten Fledermausschutzes sind trotz Renovationen praktisch keine Wochenstubenquartiere mehr verloren gegangen. Es liegt auf der Hand, dass für die zumindest regional schleichende Bestandsabnahme die Ursache in einem allmählichen Verlust geeigneter Jagdlebensräume zu suchen ist. Die hier präsentierte Studie liefert konkrete Hinweise auf eine solche Entwicklung im Wald. Es ist davon auszugehen, dass dieser Trend zu unterholzreichen Wäldern wegen des ungebremsten Stickstoffeintrags weitergehen wird (BAFU 2022). Im Sinne des Vorsorgeprinzips sollten deshalb möglichst rasch konkrete Fördermassnahmen ergriffen werden, um für das Grosse Mausohr die Lebensraumsituation im Wald zu verbessern.

#### **4.3 Hallenwälder für mehr Biodiversität**

Als wichtigster Schritt zur Verbesserung der Lebensraumsituation des Grossen Mausohrs ist der Erhalt noch bestehender Jagdlebensräume anzusehen. Hierfür können computergestützte Modelle eine grosse Hilfe sein. Erste Ansätze zur Eruierung strukturell für Mausohren geeigneter Waldflächen mittels Remote Sensing und anschliessender Validierung im Feld wurden bereits getestet und wären bereit für den grossflächigen Einsatz (RAUCHENSTEIN et al. 2022). Aber auch die Wiederherstellung und Neuschaffung von Hallenwaldflächen sind vielverspre-

chende Ansätze: In einer Studie in der Nordwestschweiz konnte durch gezielte forstliche Eingriffe die Mausohraktivität auf acht Testflächen um das Sechsfache gesteigert werden (BADER in Vorbereitung). Nicht ausser Acht zu lassen sind dabei auch mögliche Synergieeffekte mit anderen gefährdeten und National Prioritären Arten wie dem Waldlaubsänger (*Phylloscopus sibilatrix*). Sie alle brauchen ähnliche Waldstrukturen, wobei die Lebensraumansprüche des Waldlaubsängers um einiges höher sind als jene des Grossen Mausohrs (PASINELLI & GRENDELMEIER 2018, KNAUS et al. 2021).

Ein frisch publiziertes Merkblatt der Stiftung Fledermausschutz fasst die forstwirtschaftlichen Möglichkeiten zur Schaffung mausohrfreundlicher Waldbestände zusammen (STIFTUNG FLEDERMAUSSCHUTZ 2021). Die empfohlene Mindestfläche für Aufwertungsmassnahmen beträgt ein Viertel Hektar. Für das Grosse Mausohr geeignet sind Wälder mit geringer Stammdichte, wie sie in Altersklassenwäldern der Entwicklungsstufen schwaches, mittleres und starkes Baumholz anzutreffen sind. Ein dichter Kronenschluss, welcher durch einen hohen Laubholzanteil gefördert wird, verhindert massgeblich die Entwicklung einer üppigen Kraut- und Strauchschicht.

In unserer Kulturlandschaft erfolgt das Fördern unterholzfreier Hallenwaldbestände vor allem durch die Forstwirtschaft. Ein entsprechendes Ziel kann bei Aufforstungen, bei Naturverjüngung mit entsprechenden Jungwaldpflege ebenso in Betracht gezogen werden wie bei bestehenden Waldflächen, welche durch forstwirtschaftliche Eingriffe für das Grosse Mausohr aufgewertet werden können. Der Förderung der Buche (*Fagus sylvatica*) kommt bei der Begründung neuer oder beim Umbau bestehender Bestände eine wichtige Rolle zu. Da jedoch als Folge zunehmender Trockenperioden die Buche mittelfristig vermehrt Mühe haben könnte, im Mittelland ihren Wasserhaushalt zu stillen (BOSE 2020), kommen den Wäldern in den niederschlagsreicheren Voralpen und Alpen eine zunehmende Bedeutung für die Förderung buchenreicher Hallenwälder zu. Ob gegebenenfalls im Mittelland mit den trockenresistenteren

Eichen (*Quercus robur/petraea*) ebenso mausohrfreundliche Hallenwälder begründet werden könnten, allenfalls mit Hilfe gezielter Beweidung, müsste die Praxis erst noch zeigen.

#### 4.4 Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen eindrücklich auf, dass die von Fledermausfachpersonen seit längerem vermutete, aber bisher nicht systematisch erfasste Veränderung der Waldstruktur zu Ungunsten des Grossen Mausohrs einer Tatsache entspricht. Es ist davon auszugehen, dass die Verfügbarkeit geeigneter Jagdlebensräume heute zu den limitierenden Faktoren hinsichtlich der Entwicklung der Mausohrbestände in der Schweiz zählt, nachdem diesbezüglich das Augenmerk während Jahrzehnten ausschliesslich auf dem Schutz der Wochenstubenquartiere lag (KRÄTTLI et al. 2016). Die Anerkennung dieser Veränderung als Tatsache und der daraus resultierenden Implikationen für den nachhaltigen Schutz des Grossen Mausohrs in der Schweiz sind deshalb von grosser Wichtigkeit. Um dem Grossen Mausohr auch in Zukunft quantitativ und qualitativ ausreichend Jagdlebensraum zu bieten, sind ein angepasster Waldbau und die Sensibilisierung des Forstpersonals unumgänglich. Diese waldbaulichen Anpassungen müssten sich ohne grossen Zusatzaufwand umsetzen lassen. Wichtig ist, dass bereits einfache Massnahmen auf kleinen Flächen zum Erfolg führen können, wenn sie denn an ausreichend vielen Standorten umgesetzt werden. Erste Arbeiten zur Förderung des Grossen Mausohrs im Wald haben gerade erst begonnen. So wurden aufbauend auf den Resultaten des vorliegenden Projekts bereits mehrere Folgeprojekte angestossen. In den Kantonen Solothurn, Zürich und St. Gallen haben bereits erste Gespräche zur baldigen Realisierung von «Mausohrwäldern» stattgefunden. Zum Teil laufen Verhandlungen mit Waldbesitzern mit dem Ziel, Vorzeigeflächen (best practice) zu erstellen, anhand welcher Forstpersonal direkt im Feld instruiert werden kann – erfahrungsgemäss ist dies deutlich nachhaltiger und effizienter, als wenn Instruktionen nur theoretischer Natur sind.

## Dank

Wir möchten uns beim BAFU für die finanzielle Unterstützung und das entgegengebrachte Vertrauen bedanken. Weiter danken wir namentlich folgenden Personen (in alphabetischer Reihenfolge), welche über konstruktive Gespräche, kritisches Feedback oder anderweitig unser Projekt unterstützt haben: Josef Borer (Forstbetrieb Schwarzbubenland, Kanton Solothurn, Pascal Gmür (Kantonsforstamt St. Gallen), Bernhard Herbert (Revierförster Waldregion 1, Kanton St. Gallen), Peter Jäggi (Amt Für Raumplanung, Kanton Solothurn), Raphael Lüchinger (Regionalforster Waldregion 1, Kanton St. Gallen), Manuela Manni Joss (Stiftung Fledermausschutz), Claudio De Sassi (Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Biodiversität und Landschaft), Samuel Scheibler (Amt für Wald, Jagd und Fischerei, Kanton Solothurn), Markus Schmidlin (Forstrevier unteres Laufental, Kanton Solothurn) und Markus Wortmann (Scherer Ingenieurbüro AG).

## Literaturverzeichnis

- ARLETTAZ, R. (1995): Ecology of the sibling mouse-eared bats (*Myotis myotis* and *Myotis blythii*): zoogeography, niche, competition, and foraging. Horus Publishers, Martigny. 208 p.
- ARLETTAZ, R., JONES, G. & P.A. RACEY (2001): Effects of acoustic clutter on prey detection by bats. *Nature* 414: 742–745.
- BAFU – BUNDESAMT FÜR UMWELT (2011): Liste der National Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1103: 132 S.
- BAFU – BUNDESAMT FÜR UMWELT (2013): Waldpolitik 2020 – Visionen, Ziele und Massnahmen für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Schweizer Waldes. Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), Bern. 66 S.
- BAFU – BUNDESAMT FÜR UMWELT (2017): Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz. Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Hrsg.). Bern. 50 S.
- BAFU – BUNDESAMT FÜR UMWELT (2019): Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1709: 99 S.
- BAFU – BUNDESAMT FÜR UMWELT (2022): Weshalb zu viel Stickstoff den Wald krank macht. Dossiers: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wald/dossiers/stickstoff-wald.html>. Aufgerufen am 9. Juni 2022.
- BOHNENSTENGEL, T., KRÄTTLI, H., OBRIST, M. K., BONTADINA, F., JABERG, C., RUEDI, M., & MOESCHLER, P. (2014). Rote Liste Fledermäuse. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2011. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1412, 95 Seiten.
- BOSE, L. (2020): Trockenheit. Wald im Stress. WSL-Magazin Diagonal Nr. 2 2020, S. 18–20.
- BRÜLISAUER, A. & GÜTTINGER, R. (2022): Biodiversität im Kanton St. Gallen – eine Übersicht. Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Band 94: S. 13–44.
- FURRER, M. (1957): ökologische und systematische Übersicht über die Chiropterenfauna der Schweiz. Dissertation Universität Zürich. Bern, 87 Seiten.
- GUNTERN, J. et al. (2020): bermassige Stickstoff- und Phosphoreinträge schädigen Biodiversität, Wald und Gewässer. Swiss Academies Factsheet 15 (8).

- GÜTTINGER, R. (1997): Jagdhabitats des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. BUWAL-Reihe Umwelt, Nr. 288. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. 140 S.
- GÜTTINGER, R. & BECK, A. (2021): Grosses Mausohr. In: GRAF, R. & FISCHER, C. (Hrsg.): Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie SGW. Haupt-Verlag, Bern. S. 58–61.
- GÜTTINGER, R., ZAHN, A., KRAPP, F. & SCHÖBER, W. (2001): *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) – Grosses Mausohr, Grossmausohr. – In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 4/I: Fledertiere (Teil 1). Aula Verlag, Wiebelsheim, Seite 123–207.
- 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.
- KELLER, O. (1989): Naturgeographie der Kantone St. Gallen und beider Appenzell. In: SEITTER, H.: Flora der Kantone St. Gallen und beider Appenzell. Kantonaler Lehrmittelverlag St. Gallen, Rorschach. Seiten 1–40.
- KNAUS, P., ANTONIAZZA, S., KELLER, V., SÄTTLER, T., SCHMID, H. & STREBEL, N. (2021): Rote Liste der Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt (BAFU); Schweizerische Vogelwarte. Umwelt-Vollzug Nr. 2124: 53 S.
- KRÄTTLI, H., KRÄHENBÜHL-KÜNZLI, K. & MANNI JOSS, M. (2016): Mausohr-Wochenstuben. Stiftung Fledermausschutz. 87 S.
- KRÄTTLI, H., MOESCHLER, P., STUTZ, H.-P. B., OBRIST, M. K., BONTADINA, F., BOHNENSTENGEL, T. & JABERG, C. (2012): Konzept Artenförderung Fledermäuse 2013–2020. Schweizerische Koordinationsstelle für Fledermausschutz. 91 S.
- METEOSCHWEIZ – BUNDESAMT FÜR METEOROLOGIE UND KLIMATOLOGIE (2022): Monats- und Jahresgitterkarten. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/schweizer-klima-im-detail/monats-und-jahresgitterkarten>. Aufgerufen am 30. Mai 2022.
- OPENDATA.SWISS (2022): <https://opendata.swiss/de/dataset/arealstatistik-standardnomenklatur-nos04-nach-bezirk-und-gemeinde2/resource/ffd9b313-c4c8-4640-9407-4e433bfa9966>. Aufgerufen am 31. Mai 2022.
- PASINELLI, G. & GREDELMEIER, A. (2018): Waldlaubsänger. In: KNAUS, P., ANTONIAZZA, S., WECHSLER, S., GUÉLAT, J., KÉRY, M., STREBEL, N. & SÄTTLER, T. (Eds.): Schweizer Brutvogelatlas 2013–2016. S. 400–401.
- RAUCHENSTEIN, K., ECKER, K., BADER, E., GINZLER, C., DÜGGELIN, C., BONTADINA, F. & OBRIST, M. K. (2022): LiDAR metrics predict suitable forest foraging areas of endangered Mouse-eared bats (*Myotis myotis*). *Forest Ecology and Management* 515: 120210.
- RUDOLPH, B. U., LIEGL, A. & VON HELVERSEN, O. (2009): Habitat selection and activity patterns in the greater mouse-eared bat *Myotis myotis*. *Acta Chiropterologica* 11: 351–361.
- SCHWEIZERISCHES LANDESFORSTINVENTAR, LFI (1992): Datenbankauszug und Spezialauswertungen vom 7.4.92. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf.
- STECK, C. & GÜTTINGER, R. (2006): Heute wie vor hundert Jahren: Laufkäfer sind die Hauptbeute des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*). *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 157: 339–347.
- STIFTUNG FLEDERMAUSSCHUTZ (2021): Das Grosse Mausohr im Wald. Leitfaden für eine fledermausfreundliche Waldbewirtschaftung. Zürich. (<https://fledermausschutz.ch/Grosses-Mausohr>)
- ZAHN, A., HASELBACH, H. & GÜTTINGER, R. (2005): Foraging activity of central European *Myotis myotis* in a landscape dominated by spruce monocultures. *Mammalia Biology* 70: 265–270.