



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

**Erfassung der Fledermausverbreitung
im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks
und Entwicklung eines Monitoringkonzeptes**



Masterarbeit

vorgelegt von Jenny Broeker

zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science (M.Sc.)

im Fachbereich Landschaftswissenschaften und Geomatik

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2024-0131-2

Datum der Einreichung: 12.04.2024

Erstprüfer: Prof. Dr. David Vollmuth

Zweitprüfer: Prof. Dr. Robert Sommer

„Nur wer die Natur kennt, wird sie auch schützen.“

Heinz Sielmann

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meine aufrichtige Dankbarkeit gegenüber all jenen ausdrücken, die durch ihre fachliche und persönliche Unterstützung maßgeblich zum Gelingen dieser Masterarbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. David Vollmuth für die Betreuung und stets hilfreiche Unterstützung. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass sich *Myosotis* und *Myotis* lediglich im Vokabular ähneln, war das Maß an Engagement und Interesse an neuen Themen keinesfalls selbstverständlich. Ebenso möchte ich meinem Zweitprüfer Prof. Dr. Robert Sommer danken, nicht nur für die Übernahme der Betreuung, sondern auch für sämtliche motivierenden Erzählungen und Vorlesungen, die mich gewiss nachhaltig geprägt haben.

Dem Müritz-Nationalparkamt, im Besonderen Gundula Wernicke, möchte ich für ihre Unterstützung, die Korrektur und für die grandiose Möglichkeit danken, mich ausführlich mit der faszinierenden Thematik der Fledermäuse befassen zu können. In diesem Sinne danke ich ebenso dem Naturpark Nossentiner/Schwinzer Heide, namentlich Dr. Bianca Stapelfeldt und Martin Post-Stapelfeldt, die mich tatkräftig bei meiner Feldarbeit unterstützt haben, sei es beim Netzfang oder bei meiner Artenkenntnis – generell für die vielfältigen Erfahrungen und Möglichkeiten, die mir zuteilwurden.

Ein herzliches Dankeschön geht auch an Carolie Teutloff, die mich durch ihre Expertise und beim Korrekturlesen sowohl beruflich als auch privat stets unterstützt hat.

Ein besonderer Dank gebührt meinem Partner, der nicht nur mit Rat und Tat zur Seite stand, sondern auch mit vollem Körpereinsatz bei der ein oder anderen „Rettungsaktion“ zur Stelle gewesen ist. Seine Hilfe war äußerst bereichernd für diese Arbeit. Abschließend danke ich meinen Eltern, die mich stets in all meinen Entscheidungen unterstützt haben.

Zum Schluss möchte ich meine Wertschätzung allen Tieren des Nationalparks ausdrücken.

Kurzfassung

Die streng geschützte Artengruppe der Fledermäuse gilt als Indikator für die Funktionsfähigkeit der hiesigen Ökosysteme und ist infolge verschiedener Umweltfaktoren bundesweit gefährdet. In Zusammenarbeit mit dem Müritz-Nationalparkamt erfolgte im Zuge dieser Arbeit eine systematische Bestandserhebung innerhalb der Sommerlebensräume im nordwestlichen Teil des Schutzgebietes, unter besonderer Berücksichtigung bioakustischer Erfassungsmethoden. Als zentrales Ergebnis ergibt sich für das Untersuchungsgebiet eine herausragende Bedeutung für die lokalen Fledermausvorkommen im räumlichen Kontext. Die in Mecklenburg-Vorpommern vom Aussterben bedrohte Mopsfledermaus konnte nahezu flächendeckend im nordwestlichen Teil des Schutzgebietes nachgewiesen werden. Die Analyse der Daten belegt im Besonderen die Relevanz kleinräumiger Strukturübergänge für eine gesteigerte Diversität. Auf Grundlage der Erkenntnisse zum vorhandenen Arteninventar sowie der Bedeutung des Untersuchungsgebietes wurde konsekutiv ein evidenzbasiertes Monitoringkonzept auf Grundlage einer multikriteriellen Raumanalyse entwickelt, das den bislang unzureichenden Kenntnisstand über Ökologie, Verbreitung und Populationsdynamiken der im Verborgenen lebenden Fledermäuse nachhaltig optimieren soll.

Abstract

The strictly protected species group of bats is considered an indicator of the functionality of local ecosystems and is endangered throughout Germany due to various environmental factors. This study is conducted in collaboration with the Müritz National Park Authority to carry out a systematic population survey within the summer habitats of the northwestern part of the conservation area. Bioacoustic methods underlined the outstanding importance of the study area for local bat populations in a spatial context. The barbastelle bat, which is threatened by extinction in Mecklenburg-Vorpommern, was detected almost throughout the site. Data analysis proves in particular the relevance of small-scale structural transitions for increased diversity. Based on the knowledge acquired of the existing species inventory and the importance of the national park, a long-term monitoring concept was developed consecutively using a multi-criteria spatial analysis to sustainably optimize the currently insufficient knowledge about the ecology, distribution and population dynamics of the hidden bats.

Gliederung

Abbildungsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	III
Formelverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung.....	1
1.1 Kontext und Hintergrund.....	1
1.2 Anlass und Aufgabenstellung.....	2
2 Grundlagen Fledermäuse (<i>Microchiroptera</i>).....	4
2.1 Jahreszyklus und Lebensraumnutzung.....	4
2.2 Gesetzliche Grundlagen und Gefährdungssituation	7
3 Material und Methoden	9
3.1 Das Untersuchungsgebiet.....	9
3.1.1 Naturräumliche Gegebenheiten.....	9
3.1.2 Schutzgebiete und Schutzobjekte.....	11
3.1.3 Standortauswahl.....	13
3.2 Methodische Grundlagen	14
3.3 Empirische Feldstudien.....	16
3.3.1 Bioakustische Untersuchungen.....	16
3.3.2 Erfassung von Sommerquartieren und zusätzliche Untersuchung des Arteninventars.....	19
3.4 Untersuchungszeitraum.....	20
3.5 Datenverarbeitung	21
3.5.1 Rufanalyse	21
3.5.2 Auswertungsverfahren.....	23
4 Ergebnisse zur Fledermausverbreitung.....	32
4.1 Auswahl der Probeflächen und Festlegung der Horchboxstandorte und Transekte	32
4.2 Arteninventar.....	37
4.3 Bioakustische Untersuchungen.....	39
4.3.1 Stationäre Erfassungen.....	39
4.3.2 Detektor-Transektkartierungen.....	41
4.4 Erfassung von Sommerquartieren und zusätzliche Untersuchung des Arteninventars	44
4.4.1 Detektorgestützte Quartiersuche.....	44

4.4.2	Netzfang.....	48
4.5	Aktivitätsdichten und -muster.....	50
4.5.1	Zeitliche Aktivität	50
4.5.2	Räumliche Aktivität	54
5	Bedeutung des Untersuchungsgebietes.....	62
5.1	Gefährdung des Arteninventars.....	62
5.2	Habitatansprüche, Erfordernisse und Gefährdungen der Fledermausfauna.....	64
5.3	Allgemeine Raumnutzung und Gebietsfunktionen	71
5.4	Naturschutzfachliche Bewertung des Untersuchungsgebietes	77
5.4.1	Quantitative Bewertung von Strukturen und Nutzungen	77
5.4.2	Artbezogene Bewertung von Funktionen.....	84
6	Monitoringkonzept	87
6.1	Ziele und Vorgaben.....	87
6.2	Feldstudien.....	88
6.2.1	Multikriterielle Raumanalyse	89
6.2.2	Empirische Untersuchungen.....	98
6.3	Grenzen der Methodik	103
6.4	Management.....	107
7	Zusammenfassung	110
	Literaturverzeichnis.....	VII
	Verzeichnis der Rechtsquellen.....	XIII
	Anhänge	
Anhang I.	Übersichtskarten.....	XIV
Anhang II.	Ausgewählte Horchboxstandorte.....	XVII
Anhang III.	Ausgewählte Transektstandorte.....	XXI
Anhang IV.	Ergebnisse der stationären Erfassungen.....	XXXVI
Anhang V.	Ergebnisse der mobilen Erfassungen.....	L
Anhang VI.	Netzfang.....	LXV
Anhang VII.	Artspezifische Lebensraumnutzungen	LXXI
Anhang VIII.	Bewertung des Untersuchungsgebietes.....	LXXX
Anhang IX.	Monitoringkonzeption.....	LXXXVII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.	Jahreszyklus heimischer Fledermäuse	5
Abbildung 2.	Mögliche Baumquartiere von Fledermäusen	6
Abbildung 3.	Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks	10
Abbildung 4.	Schutzgebiete und gesetzlich geschützte Biotope nach § 20 NatSchAG M-V im Untersuchungsgebiet	13
Abbildung 5.	Anbringung einer Horchbox	17
Abbildung 6.	Workflow der Rufanalyse	23
Abbildung 7.	Lage der definierten Probeflächen im Untersuchungsgebiet	33
Abbildung 8.	Ausgewählte Horchboxstandorte	35
Abbildung 9.	Probeflächen für die mobile akustische Erfassung im Untersuchungsgebiet	36
Abbildung 10.	Aufnahmen von nachgewiesenen Quartieren	46
Abbildung 11.	Fledermausaktivität im nächtlichen Verlauf des 02. Septembers 2023 an H3 Charlottenhof	47
Abbildung 12.	Fledermausaktivität im nächtlichen Verlauf des 14. August 2023 an H4 Vorderen Werder	47
Abbildung 13.	Standorte des Netzfangs im Kargower Holz am 09. August 2023	49
Abbildung 14.	Visualisierung der Kontakte je Stunde nach Fledermausart und den Horchboxstandorten H1 bis H4	52
Abbildung 15.	Visualisierung der Kontakte je Stunde nach Fledermausart und den Transekten T1 bis T25	53
Abbildung 16.	Prozentualer Anteil der Lebensraumnutzungen der erfassten Fledermäuse im Zuge der stationären Erfassungen	56
Abbildung 17.	Prozentualer Anteil der Lebensraumnutzungen der erfassten Fledermäuse im Zuge der mobilen Erfassungen	58
Abbildung 18.	Prozentualer Anteil der Lebensraumnutzungen der erfassten Fledermausarten in ihrer Gesamtheit	72
Abbildung 19.	Gebietsfunktionen für Fledermäuse im Untersuchungsgebiet	74
Abbildung 20.	Prozentuale Lebensraumnutzungen der Schirmarten	78

Abbildung 21.	Fundpunkte <i>B. barbastellus</i> im Untersuchungsgebiet.....	80
Abbildung 22.	Shannon-Wiener-Indizes zur Ermittlung der Biodiversität entlang der Transekte T1 bis T25.....	82
Abbildung 24.	Bedeutung des Untersuchungsgebietes.....	94
Abbildung 25.	Gemittelte Bedeutung des Untersuchungsgebietes in 5x5 km Rasterfeldern.....	94
Abbildung 26.	Höherwertige Bedeutungen des Untersuchungsgebietes entlang des Wegenetzes in 5x5 km Rasterfelder auf UTM-Rasterbasis Nr. 1 bis 5	97
Abbildung 27.	Mittlere absolute Abweichung (MAE) in Abhängigkeit von gewählten Zeitintervallen im Vergleich zur tatsächlichen Aktivität	104

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.	Methoden nach zu erfassender Lebensraumfunktion	15
Tabelle 2.	Triggereinstellungen der Horchboxen Batlogger S2.....	17
Tabelle 3.	Triggereinstellungen des Detektors Batlogger M2.....	19
Tabelle 4.	Begehungstermine der empirischen Untersuchungen.....	21
Tabelle 5.	Definierte Rufgruppen der akustisch nicht zweifelsfrei unterscheidbaren Arten.....	22
Tabelle 6.	Die naturräumlichen Strukturen der zu untersuchenden Probeflächen	32
Tabelle 7.	Erfasstes Arteninventar in Bezug auf die Art des Nachweises sowie Altdaten zu bekannten Arten im Müritz-Nationalpark	38
Tabelle 8.	Begehungstermine und Witterungen der stationären Erfassungen	40
Tabelle 9.	Rufkontakte der stationären Erfassungen.....	40
Tabelle 10.	Begehungstermine und Witterungen der mobilen Erfassungen...	41
Tabelle 11.	Rufkontakte der mobilen Erfassungen	42
Tabelle 12.	Begehungstermine und Witterungen der Quartiersuchen.....	44
Tabelle 13.	Nachgewiesene Quartiere im Untersuchungsgebiet.....	45
Tabelle 14.	Durch den Netzfang am 09. August 2023 erfasste Fledermäuse im Kargower Holz.....	49
Tabelle 15.	Gemittelte Kontakte je Stunde der stationären Erfassungen	52
Tabelle 16.	Gemittelte Kontakte je Stunde der mobilen Erfassungen	54
Tabelle 17.	Nischenbreiten der Fledermausarten der stationären Erfassungen	55
Tabelle 18.	Nischenbreiten der Fledermausarten der mobilen Erfassungen...	57
Tabelle 19.	Interspezifische Nischenüberlappungen der stationären Erfassungen in Prozent.....	59
Tabelle 20.	Interspezifische Nischenüberlappungen der mobilen Erfassungen in Prozent.....	60
Tabelle 21.	Gefährdung und Schutz der nachgewiesenen und potenziell vorkommenden Fledermausarten	63

Tabelle 22.	Shannon-Wiener-Indizes (H') als Maß der Biodiversität und Evenness (E) zur Bewertung der Artenverteilung entlang der Transekte T1 bis T25.....	83
Tabelle 23.	Festgelegte Kriterien zur Raumanalyse und ihre Bedeutung für das lokale Fledermausvorkommen.....	90
Tabelle 24.	Vergleichsmatrix der definierten Kriterien.....	92
Tabelle 25.	Normalisierte Vergleichsmatrix der definierten Kriterien.....	92
Tabelle 26.	Gewichte der definierten Kriterien.....	93
Tabelle 27.	Wertigkeiten der 5 ha-Kacheln in Bezug zu den Aktivitäten der Horchboxstandorte.....	95
Tabelle 28.	Wertigkeiten der 5 ha-Kacheln in Bezug zu den Aktivitäten der Transekte.....	95

Formelverzeichnis

(1)	Normierung der Aktivitäten je Horchbox.....	24
(2)	Normierung der Aktivitäten je Transekt	24
(3)	Nischenbreite je Art und Habitat.....	25
(4)	Standardisierte Nischenbreite je Art und Habitat.....	25
(5)	Nischenüberlappung zwischen Arten.....	26
(6)	Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman	26
(7)	Mittlere absolute Abweichung (MAE) in Prozent.....	27
(8)	Biodiversitätsindex nach Shannon-Wiener.....	27
(9)	Relative Diversität.....	27
(10)	Berechnung der Gebietseignung nach Eastman.....	29
(11)	Berechnung des NDVI.....	29
(12)	Anpassung des NDVI	91

Abkürzungsverzeichnis

Abl.	Amtsblatt
Abs.	Absatz
BHD	Brusthöhendurchmesser
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
CLC5	CORINE Land Cover in einer Auflösung von 5 ha
EHZ	Erhaltungszustand
FFH-LRT	FFH-Lebensraumtyp
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
GGB (FFH-Gebiet)	Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung
GLRP	Gutachtlicher Landschaftsrahmenplan
i. d. F. v.	in der Fassung vom
i. V. m.	in Verbindung mit
LiDAR	Light Detecting and Ranging
LUNG M-V	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V
MAE	Mean Absolute Error (mittlere absolute Abweichung)
M-V	Mecklenburg-Vorpommern
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
NLP	Nationalpark
sp.	Spezies
VO	Verordnung

1 Einleitung

1.1 Kontext und Hintergrund

Fast alle Fledermausarten sind durch den Verlust ihrer Lebensräume in einem hohen Maße gefährdet und bereits lokal teilweise ausgestorben. Sowohl Quartiere als auch Nahrungsgrundlagen gehen fortwährend verloren, was erhebliche negative Auswirkungen auf die dämmerungs- und nachtaktive Artengruppe hat. Mit dem Ziel wildlebende Tierarten und ihre Lebensräume zu schützen, gelten alle in Deutschland vorkommenden Fledermausarten gemäß der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV), in der Fassung vom 16. Februar 2005, als streng geschützt. Diese Einstufung beruht auf der Listung in den Anhängen II und IV der europäischen FFH-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) als Spezies von gemeinschaftlichem Interesse. Fledermäuse nehmen eine Schlüsselrolle in den Ökosystemen ein, indem sie Insektenpopulationen regulieren und zur Bestäubung von Pflanzen beitragen. Im Besonderen gelten sogenannte Waldfledermäuse als Bioindikatoren für den Zustand der hiesigen Wälder. Ihre spezifischen Habitatansprüche sensibilisieren die Artengruppe zugleich gegenüber einer intensiven Forstwirtschaft mit dem daraus folgenden Verlust von Habitaten. Nicht weniger wirkt sich der Klimawandel direkt auf die Verfügbarkeit von Nahrungsressourcen und die Struktur von Lebensräumen aus. Doch infolge ihrer versteckten Lebensweise ist das Wissen über die tatsächliche Verbreitung nur unzulänglich. In diesem Zusammenhang besteht ein dringender Handlungsbedarf, Entwicklungstrends der lokalen Fledermauspopulationen zu dokumentieren, um Prognosen bezüglich des langfristigen Bestands ableiten und fundierte Maßnahmen zum Schutz dieser Artengruppe entwickeln zu können. Ein solches Monitoring bildet die Voraussetzung für den Erhalt der Arten im Rahmen der gesetzlichen Zielvorgaben. Nicht zuletzt sind umfassende Datensätze für die Identifizierung und Analyse regionaler Unterschiede sowie für die Untersuchung populationsökologischer Einflussfaktoren, die Bestandsentwicklungen lokaler Fledermausvorkommen steuern, von grundlegender Bedeutung. Solche ermöglichen gleichermaßen die Differenzierung inter- und intraspezifischer Variationen, welche angesichts der Vielzahl an noch unerforschten Aspekten in der Biologie und Ökologie dieser heimlich lebenden Artengruppe von wesentlicher Relevanz ist.

1.2 Anlass und Aufgabenstellung

Das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V) führt seit vielen Jahren ein landesweites Fledermaus-Horchboxen-Monitoring durch, um die Verbreitung von Fledermausarten in Mecklenburg-Vorpommern zu erfassen und Bestandsentwicklungen abzuleiten. Die Intention des landesweiten Monitorings umfasst die Erhebung differenzierter Lebensräume, die in ihrer Gesamtheit eine repräsentative Abbildung einer Normallandschaft ermöglichen. In diesem Kontext sind Mindestanforderungen an die Untersuchungsflächen zu berücksichtigen, so dass nicht sämtliche, für Fledermäuse relevanten Gebiete im Rahmen dieser Untersuchungen erfasst werden können. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass die gesetzlich streng geschützte Artengruppe als Indikator für die Funktionsfähigkeit von Natur und Landschaft gilt, begründet sich indes eine flächendeckende Bestandserhebung der lokalen Fledermausvorkommen über die Vorgaben des landesweiten Monitorings hinaus.

Das Ziel dieser Masterarbeit ist, im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks eine Untersuchung zur Fledermausverbreitung und potenzieller Quartiere durchzuführen, um den Kenntnisstand zur lokalen Aktivität der Fledermäuse in den Sommerlebensräumen sowie die Datenlage für den bislang unerforschten Bereich des Schutzgebietes im Interesse des Müritz-Nationalparkamtes langfristig zu optimieren. Empirische Erfassungen der qualitativen sowie quantitativen Fledermausaktivitäten bilden die Grundlage für die Bewertung der tatsächlichen Lebensraumnutzung in diesem Teilgebiet sowie für die Evaluation der Gebietsbedeutung lokaler Fledermauspopulationen. Daraus resultierend ist ein strategisches Monitoringkonzept für das Gebiet abzuleiten, das als langfristiges Forschungsdesign auf ähnlich strukturierte Lebensräume reproduzierbar ist, die infolge der naturräumlichen Ausstattungen andere Anforderungen als die des landesweiten Horchboxen-Monitorings erfüllen. Überdies wird mit dem evidenzbasierten Konzept ein in dieser Disziplin innovativer Ansatz zur effizienten Prüfung von adäquaten und großräumigen Untersuchungsstandorten entwickelt, welcher Methoden der Fernerkundung mit ökologischen Fragestellungen kombiniert. Ferner wird eine wesentliche Voraussetzung für weitere Schutzbemühungen zur Erreichung eines günstigen Erhaltungszustandes der Fledermausfauna im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern entsprechend den gesetzlichen Zielvorgaben geschaffen.

Für eine zielgerichtete Bearbeitung des Themas erfolgt in Kapitel 2 eine Hinführung zum Thema, indem zunächst die theoretischen sowie rechtlichen Grundlagen zur Artengruppe der Fledermäuse zusammengetragen werden. Kapitel 3 umfasst das Material, die angewandte Methodik der Forschungsarbeit und erläutert die Gegebenheiten innerhalb des Untersuchungsgebietes im Rahmen einer großmaßstäbigen Bestandsdarstellung sowie das einschlägige Forschungsdesign in Anlehnung an die gute fachliche Praxis. Anschließend werden in Kapitel 4 die Festlegung der zu untersuchenden Standorte sowie die qualitativen und quantitativen Ergebnisse der Untersuchungen dargestellt. Die erfassten Daten werden statistisch interpoliert, um räumliche und zeitliche Aktivitätsmuster zu generieren. Konsekutiv erfolgt in Kapitel 5 eine naturschutzfachliche Bewertung der vorangegangenen Ergebnisse im räumlichen Kontext des Schutzgebietes. Darauf aufbauend wird in Kapitel 6 das Monitoringkonzept unter besonderer Berücksichtigung des nachgewiesenen Artenspektrums sowie potenzieller Quartiernutzungen entwickelt. Abschließend werden die Limitationen des konzipierten Monitoringkonzeptes in einer kritischen Stellungnahme diskutiert und Empfehlungen für Konkretisierungen der Monitoring- und Managementplanungen dargelegt.

2 Grundlagen Fledermäuse (*Microchiroptera*)

Fledermäuse (*Microchiroptera*) bilden eine Unterordnung der Fledertiere (*Chiroptera*), die mit insgesamt über 1.100 beschriebenen Arten die zweitgrößte Säugetierordnung weltweit darstellen (Dietz et al. 2016: 18). Innerhalb Europas haben sich bisher 28 verschiedene Fledermausarten etabliert, von denen 25 in Deutschland und 17 in Mecklenburg-Vorpommern vorkommen (EUROBATS 2016: 8; Seebens et al. 2012: 32 f.).

2.1 Jahreszyklus und Lebensraumnutzung

Das Vorkommen der in Europa nachgewiesenen 28 Fledermausarten ist in Abhängigkeit der artspezifischen Präferenzen auf drei biogeographischen Regionen zu unterteilen. In der borealen Zone wurden vier Fledermausarten identifiziert, während in der gemäßigten feuchten Zone zehn Arten nachgewiesen wurden (EUROBATS 2016: 8). Die Mittelmeerzone weist mit insgesamt 14 nachgewiesenen Fledermausarten eine erhöhte Artenvielfalt auf (ebd.). Diese geographisch abgestuften Zonen reflektieren deutliche Unterschiede in der Artenzusammensetzung und ökologischen Anpassungsfähigkeit der Fledermäuse entsprechend den jeweiligen Umweltbedingungen. Dahingehend nimmt die in Abbildung 1 dargestellte jahreszeitliche Aktivität und zeitliche Abfolge von Ereignissen eine entscheidende Rolle bei den Lebensrhythmen europäischer Fledermausarten ein. Im Jahresverlauf nutzt die Artengruppe unterschiedliche Lebensräume, die teilweise bis zu 1.000 km voneinander entfernt liegen (Bader & Krättli 2022: 48). Solche Fledermausquartiere werden nach Funktionen in Sommer-, Winter-, Zwischen-, Balz-, Fraß-, Paarungs- und Schwärmquartier unterschieden, wobei sich verschiedene Nutzungsformen in einem Landschaftselement überlagern können (Dietz & Kiefer 2014: 56). Ab Oktober oder November suchen die Tiere ihre Winterquartiere auf und senken ihren Stoffwechsel, um während der winterlichen Nahrungsknappheit im sogenannten „Torpor“ bis zum Frühjahr zu überwintern (Dietz & Kiefer 2014: 61). Als Winterquartiere werden in Abhängigkeit der artspezifischen Präferenzen Verstecke, wie Höhlen, Bergwerke, Felsspalten, Gebäude und Bäume, aufgesucht (EUROBATS 2016: 10). In den warmen Monaten von April bis Ende September werden Sommerquartiere genutzt, die sich in weitere Quartierfunktionen differenzieren (Bader & Krättli 2022: 49). Während der Monate Mai bis August etablieren sich in dieser Zeit Wochenstubenquartiere in Höhlen, Bergwerken, Felsspalten, Gebäuden

oder Bäumen, in denen sich weibchendominierte Kolonien zusammenfinden (EURO-BATS 2016: 10). Innerhalb dieser Quartiere erfolgen wesentliche Fortpflanzungsphasen, wie Trächtigkeit, Geburt und Aufzucht der Jungtiere, wobei die Gesamtzahl der Fledermäuse in diesen Quartieren nur wenige bis tausend Individuen umfassen kann (Bader & Krättli 2022: 50). Als sogenannte K-Strategen weisen fast alle Fledermausarten nur geringe Geburtenraten von durchschnittlich ein bis zwei Jungtieren im Jahr auf (Dietz et al. 2016: 109 f.). Sobald die Jungtiere flügge werden, löst sich die Kolonie auf (Bader & Krättli 2022: 50). Simultan besetzen die männlichen Fledermäuse Balz- und Paarungsquartiere, in denen die Weibchen durch spezifische Balzrufe der Männchen angezogen werden (ebd.). Im Spätsommer bilden Fledermäuse an sogenannten Schwärmstätten große Ansammlungen, die stets in direktem Zusammenhang mit den Wochenstuben- und Paarungsquartieren stehen (ebd.). Obwohl der genaue wissenschaftliche Grund für diese Massenansammlungen noch nicht vollständig verstanden ist, deuten die Beobachtungen auf Paarungsaktivitäten hin (ebd.). Zwischen den Sommer- und Winterquartieren, insbesondere während der Übergangszeit im Frühjahr und Herbst, sind Zwischenquartiere von entscheidender Bedeutung im Lebenszyklus der Fledermäuse (ebd.). Diese Quartiere fungieren als temporäre Zwischenstationen während der Wanderungen zwischen den saisonalen Habitaten (ebd.: 51).

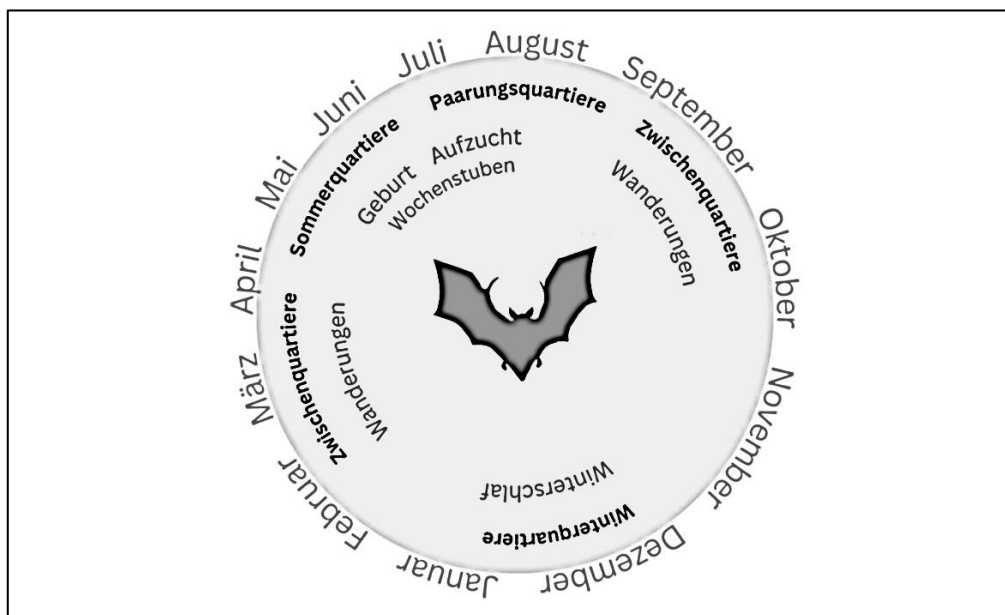


Abbildung 1. Jahreszyklus heimischer Fledermäuse (eigene Darstellung via GIMP 2.10.30; verändert nach LfU Bayern 2008: 9).

Die Quartiere differenzieren sich im Verlauf des Jahres übergeordnet in zwei wesentliche Typen. Unterirdische Quartiere umfassen sämtliche natürlichen und anthropogenen Schlafplätze, wie Keller, Höhlen und Stollen. Zu den oberirdischen Quartieren werden anthropogen geschaffene Bauwerke gezählt, jedoch auch Felsspalten und Bäume (EUROBATS 2016: 33). Die bevorzugten Quartierbäume weisen zumeist Zwieselhöhlen, Astabbrüche, Spechthöhlen oder Risse auf und werden regelmäßig gewechselt (Dietz et al. 2016: 95; Bader & Krättli 2022: 53). Ebenfalls ist die Quartierfunktion unter abgeplatzter Borke bekannt (EUROBATS 2016: 33). Eine Auswahl solcher Baumquartiere ist in der nachfolgenden Abbildung 2 skizziert.

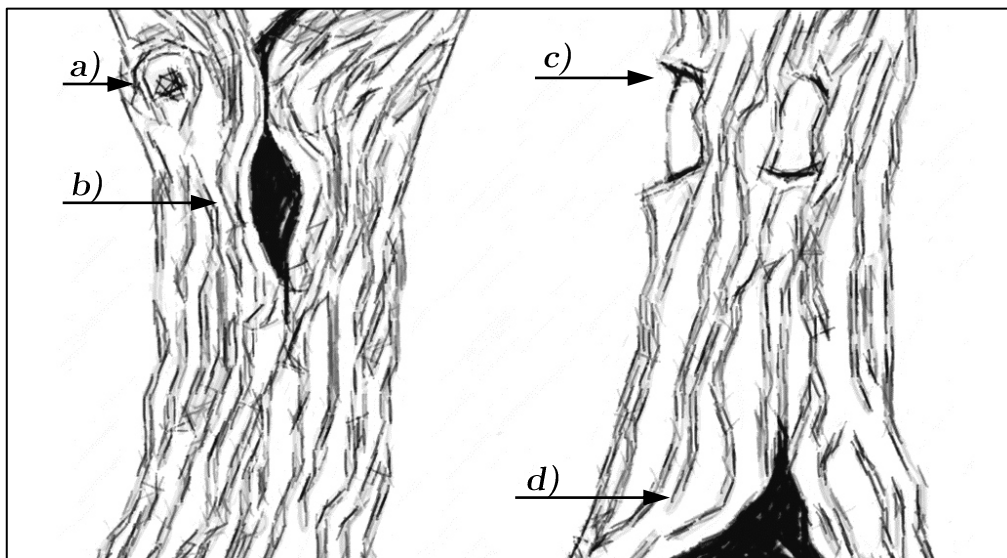


Abbildung 2. Mögliche Baumquartiere von Fledermäusen: a) Baumhöhlen und Astabbrüche, b) Stammrisse und Spalten, c) abgeplatzte und hervorstehende Borke, d) Stammfußhöhlen (eigene Darstellung via GIMP Version 2.10.30).

Während der Aktivitätsphase der Fledermäuse ist eine effektive Verbindung von den Quartierstandorten zu geeigneten Jagdlebensräumen erforderlich, um den Nahrungsbedarf der Tiere zu decken. Dazu werden spezifische Flugkorridore entlang von Leitstrukturen genutzt, die als Orientierungshilfe dienen und die Nahrungssuche nach Insekten erleichtern (Bader & Krättli 2022: 62). Gewässer, Waldgebiete, Offenlandflächen und Siedlungsgebiete fungieren vorrangig als Jagdlebensräume (ebd.). Fledermäuse zeigen eine charakteristische Nutzung von bestimmten Jagdlebensräumen, die ihren individuellen Ernährungsbedürfnissen und Jagdstrategien entsprechen (ebd.: 57).

2.2 Gesetzliche Grundlagen und Gefährdungssituation

Im Namen der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft wurde die Berner Konvention in der Fassung vom 19. September 1979 als erstes europäisches Übereinkommen zum Erhalt und Schutz wildlebender Pflanzen und Tiere sowie ihrer natürlichen Lebensräume verabschiedet. Bis auf die Art *Pipistrellus pipistrellus* (Zwergfledermaus) sind alle Fledermäuse als Arten des Anhang II der Berner Konvention streng geschützt. Gemäß Art. II, III der Berner Konvention sind erforderliche Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der wildlebenden Pflanzen- und Tierpopulationen zu ergreifen, indes besondere Aufmerksamkeit den gefährdeten und empfindlichen Arten und Lebensräumen gilt. Darüber hinaus wird mit der Verabschiedung der Bonner Konvention in der Fassung vom 24. Juni 1982 ein länderübergreifendes Abkommen zum Erhalt der wandernden wildlebenden Tierarten festgesetzt. Als wesentlicher Grundsatz des Übereinkommens gilt gemäß Art. II Abs. 1 der Bonner Konvention der Schutz von Arten und ihrer Lebensstätten in ungünstigen Erhaltungszuständen. Dahingehend verpflichten sich die Vertragsparteien durch verschiedene Regionalabkommen Maßnahmen zu ergreifen, die verhindern, dass eine wandernde Art gefährdet wird (Art. II Abs. 2 Bonner Konvention). Diesbezüglich wurde im Jahr 1991 zum Schutz der Artengruppe der Fledermäuse das Regionalabkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen (EUROBATS) verabschiedet. Im Zuge dieses Abkommens verpflichtet sich jede Vertragspartei zur Bewahrung günstiger Erhaltungszustände der Fledermäuse einschließlich zum Schutz bedeutsamer Lebensräume (Art. III EUROBATS). Basierend auf der Berner Konvention trägt die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie, Richtlinie 92/43/EWG) in der Fassung vom 22. Juli 1992 mit der Ausweisung des Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerkes zum europäischen Schutz von Arten und Biotopen bei. Das Ziel ist gemäß Art. 2 Abs. 1 der FFH-Richtlinie die Sicherung der Artenvielfalt durch Erhalt der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen im europäischen Gebiet. Im Sinne der Richtlinie sind Handlungen zu ergreifen, die zur Erreichung eines günstigen Erhaltungszustandes der Tier- und Pflanzenarten sowie ihrer Lebensräume notwendig sind (Art. 2 Abs. 2 FFH-Richtlinie). Sämtliche Fledermausarten sind als Anhang IV-Arten der FFH-Richtlinie von gemeinschaftlichem Interesse und folglich durch die Mitgliedsstaaten

streng zu schützen. Damit zählt die Artengruppe im nationalen Recht gemäß § 7 Abs. 2 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) in der Fassung vom 29. Juli 2009 sowie nach der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) in der Fassung vom 16. Februar 2005 zu den besonders und streng geschützten Arten. Gemäß § 38 Abs. 2 BNatSchG sind zur Vermeidung erheblich nachteiliger Auswirkungen auf die streng geschützten Arten ebenfalls geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Der allgemeine Artenschutz wird in § 39 BNatSchG geregelt und setzt die Verbotstatbestände der Störung, des Tötens sowie der Beschädigung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten fest. Der Schutz wird vornehmlich über das Vorsorgeprinzip und die Verschlechterungsverbote in den ausgewiesenen Gebieten gemeinschaftlichen Interesses (FFH-Gebiete) sowie nach § 34 BNatSchG geregelt. In anderweitigen Gebieten gewährleisten die artenschutzrechtlichen Verbote nach § 44 BNatSchG und Art. 12 FFH-Richtlinie den Schutz der Fledermäuse bei Eingriffen in Natur und Landschaft. Der rechtliche Schutz begründet sich im Besonderen durch die Gefährdung der hiesigen Fledermausfauna im hohen Maße durch verschiedene Faktoren, die sowohl auf lokaler als auch globaler Ebene wirken (Seebens et al. 2012: 32 f.). Die primären Gefährdungsursachen sind der Verlust von Lebensraum und Nahrung, Beeinträchtigungen durch den Klimawandel, Lichtverschmutzung, Windenergieanlagen sowie der Einsatz von Pestiziden und anthropogene Störungen (Bat Conservation Trust 2016: 14). Ergänzend dazu erweisen sich als bedeutsam aktive Einflüsse physische Störungen durch Kollisionen und Lärm sowie Veränderungen in ihren Habitaten und Migrationskorridoren (ebd.). Insbesondere die Zerstörung und Beeinträchtigung von Sommer- und Winterquartieren kann sich erheblich negativ auf die lokale Population auswirken (Dietz & Kiefer 2014: 26 ff.). Fledermäuse sind aufgrund ihrer zeitlich und räumlich getrennten Lebensräume sensibel für Veränderungen in ihren Habitaten. Die ökologische Nische jeder einzelnen Art wird durch die Verfügbarkeit von Quartierangeboten begrenzt (EU-ROBATS 2016: 7). Fällt nur ein Lebensraum weg, können ganze Vorkommen aussterben. Die niedrige Geburtenrate der Artengruppe verstärkt diese Effekte, da ungünstige Umweltbedingungen nicht kurzzeitig kompensiert werden können.

3 Material und Methoden

Die vorliegende Arbeit beruht auf einer Feldstudie zum Fledermausvorkommen im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks sowie zugrundeliegenden Geoinformationen der Fachämter. Ergänzend werden einschlägige internationale sowie deutsche Publikationen systematisch hinsichtlich der Gefährdung, Habitatpräferenzen sowie Lebensraumnutzungen der nachgewiesenen Fledermausfauna kompiliert, um darauf aufbauend ein angepasstes Monitoringkonzept zum langfristigen Erkenntnisgewinn sowie ferner dem Schutz und Erhalt der lokalen Fledermauspopulationen im Müritz-Nationalpark zu entwickeln.

3.1 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks, nördlich der Bahngleise von Kargow bis Pieverstorf und Dambeck. Dieses Gebiet zeichnet sich grundsätzlich durch eine hohe Diversität geographischer und ökologischer Merkmale aus. Es umfasst sowohl bewaldete Flächen verschiedener Sukzessionsstadien als auch offene Landschaften, Seen und Fließgewässer, die charakteristisch für die Region in der Mecklenburgischen Seenplatte sind. Um die Relevanz des Gebietes für Fledermäuse zu konkludieren und funktionelle Beziehungen zu differenzieren, erfolgt eine systematische Bestandserhebung des Untersuchungsgebietes. Die genaue Lage ist der Übersichtskarte in Anhang I im Maßstab 1 : 90.000 zu entnehmen.

3.1.1 Naturräumliche Gegebenheiten

Der Untersuchungsraum befindet sich gemäß Gutachtlichem Landschaftsrahmenplan Mecklenburgische Seenplatte (GLRP MS, LUNG M-V 2011) innerhalb des Landkreises Mecklenburgische Seenplatte am nördlichen Rand der Landschaftszone 4 „Höhenrücken und Mecklenburgische Seenplatte“. Bestimmend für das Gebiet ist die Großlandschaft 42 „Neustrelitzer Kleinseenland“ mit der Landschaftseinheit 420 „Neustrelitzer Kleinseenland“. Nördlich grenzt an das Peeneholz die Landschaftszone 3 „Rückland der Mecklenburgischen Seenplatte“. In diesem Bereich befinden sich südlich die Großlandschaft 42 „Neustrelitzer Kleinseenland“, westlich die Großlandschaft 31 „Oberes Peenegebiet“ mit der Landschaftseinheit 310 „Kuppiges Peenegebiet mit Mecklenburger Schweiz“ sowie östlich 32 „Oberes Tollensegebiet“ mit der Landschaftseinheit 320 „Kuppiges Tollense-

gebiet mit Werder“. Der Landschaftsraum ist im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks durch ein ebenes bis hügeliges eizeitliches Relief geprägt (Geologisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern 1995). Den Untersuchungsraum charakterisiert eine großflächige und vernetzte Wald- und Kleingewässerlandschaft. Gemäß dem Datensatz CORINE Land Cover 5 ha (CLC5 2018) dominieren großflächig Nadelwälder mit eingestreuten Laub- und Mischwaldbeständen sowie vereinzelten Wasserflächen. Die Offenlandbereiche werden partiell dem Nutzungstyp Wiesen und Weiden zugeordnet. Nördlich grenzen intensiv genutzte Ackerflächen an, die sich durch eine ausgeprägte Strukturarmut auszeichnen (GeoBasis-DE / BKG 2023). Der Landschaftsbildraum wird in weiten Teilen den „Laubwäldern zwischen Kargow und Bocksee“ zugeordnet (LUNG M-V 2024). Das Gebiet unmittelbar nördlich der Bahnleise entspricht dem Landschaftsbildraum „Waldrücken Federow / Kratzeburg“ (ebd.). Die räumliche Lage ist der nachfolgenden Abbildung 3 im Maßstab 1 : 90.000 zu entnehmen.

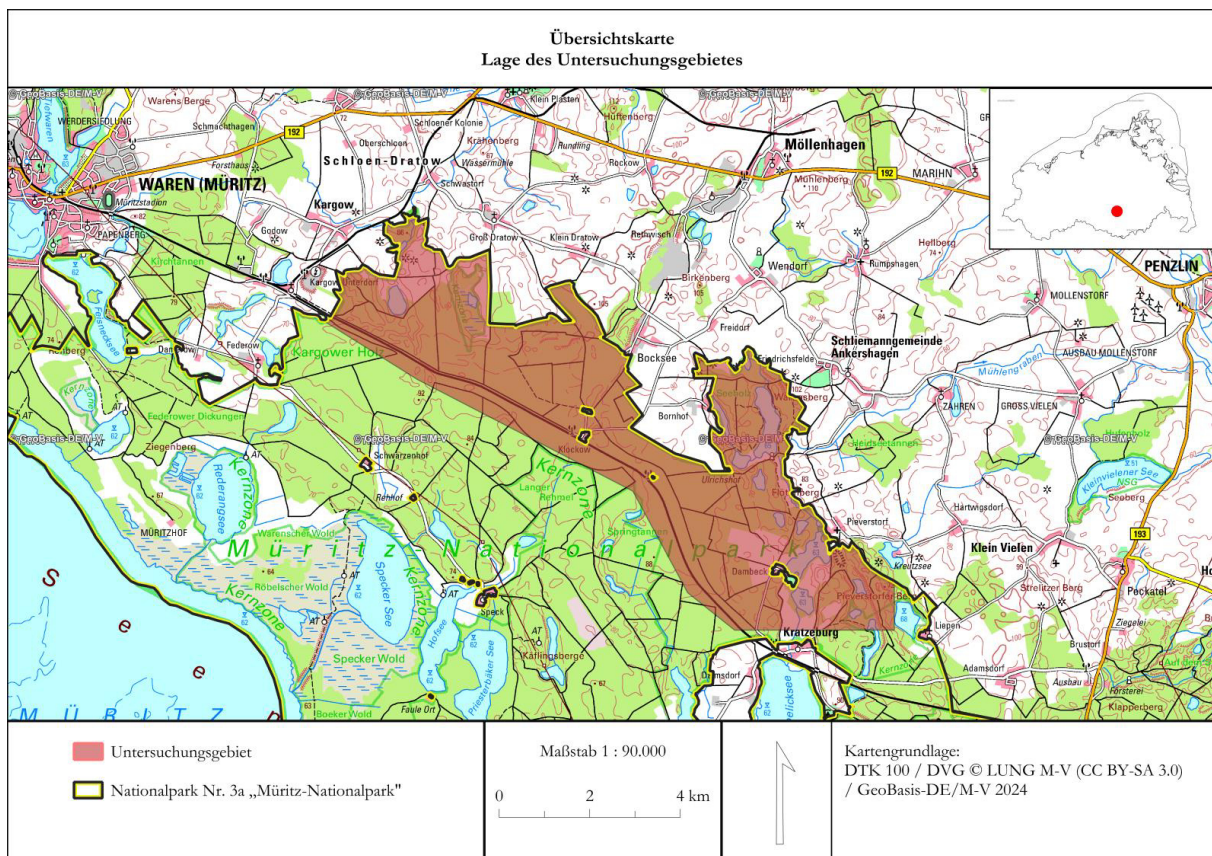


Abbildung 3. Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks. In größerer Darstellung in Anhang I (eigene Darstellung via QGIS).

3.1.2 Schutzgebiete und Schutzobjekte

Im Untersuchungsgebiet befinden sich Schutzgebiete internationaler und nationaler Bedeutung. Gemäß dem Geodatenbestand des LUNG M-V (2024) überlagern Teile des GGB (FFH-Gebiet) DE 2543-301 „Seen, Moore und Wälder des Müritz-Gebietes“ den Bereich des Hirnbergsees, die Gebiete westlich von Bocksee sowie nördlich von Dambeck das gesamte Seeholz. Als Zielarten werden im Standard-Datenbogen des GGB (Datum der Erstellung 05/2004, Datum der Aktualisierung 05/2020) unter anderem *Myotis dasycneme* (Teichfledermaus) und *Myotis myotis* (Großes Mausohr) definiert. Entsprechend der FFH-Managementplanung wurden Konzentrationen der FFH-Angang II-Art *M. myotis* im Kargower Holz sowie im Wald westlich von Bocksee nachgewiesen (UmweltPlan GmbH Stralsund 2019: 118). In der Stadt Waren und im Bereich des Fürstensees sind Wochenstuben bekannt (UmweltPlan GmbH Stralsund 2019: 127). Im Gutshaus von Dambeck wurden zuletzt im Jahr 2015 mehrere Individuen nachgewiesen (ebd.). Innerhalb der potenziellen Aktionsräume der Art von 20 km wurden sämtliche geeigneten Habitatflächen konstatiert. Dies umfasst ältere Waldbestände mit Bruthöhendurchmessern (BHD) von mehr als 30 cm beziehungsweise 60 cm in zum Teil hallenwaldartiger Ausprägung, die sich für die bodennahe Jagd von *M. myotis* eignen (ebd.). Aufgrund der partiell geringen Flächenanteile älterer Baumbestände mit hallenwaldartiger Ausprägung weisen die nutzungsfreien Wälder im Untersuchungsraum eine durchschnittliche oder beschränkte bis gute Bedeutung als Habitate für *M. myotis* auf. Der Erhaltungszustand der Art wird für das gesamte Schutzgebiet als ungünstig (C) beschrieben (UmweltPlan GmbH Stralsund 2019: 128, Karte 2b). Als Erhaltungsziel wird entsprechend der Managementplanung die Sicherung der Habitate von *M. myotis* durch Nutzungsverzicht in Bereichen von Laub(misch)waldbeständen genannt (ebd.: 200). Als Jagdgebiete von *M. dasycneme* wurden die Gebiete der Müritz, des Rederangsees sowie die südwestlichen Flächen des GGB kartiert. Eine Wochenstube ist außerhalb des Natura 2000-Gebietes in Speck bekannt. Aufgrund der geringen Datenlage erfolgte jedoch keine Bewertung des Erhaltungszustandes (ebd.: 117).

Mit Ausnahme der Siedlungsbereiche ist das gesamte Untersuchungsgebiet Teil des 32.2000 ha großen Nationalparks Nr. 3 „Müritz-Nationalpark“. Die Gesamtfläche des

Nationalparks wird durch 72 % Wald, 13 % Seen, 8 % waldfreie Moore sowie 5 % Wiesen und Weiden charakterisiert (Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete & Nationalparkamt Müritz 2003: 12). Lediglich 2 % der Fläche werden ackerbaulich bewirtschaftet (ebd.). Gemäß § 3 der Verordnung über die Festsetzung des Nationalparks (NLP-VO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. September 1990 umfasst der Schutzzweck die freie, vom Menschen unbeeinflusste Naturentwicklung. Als Gebot wird entsprechend § 5 Abs. 5 NLP-VO die Förderung des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns aufgeführt, um im Zuge langfristiger Programme aktuelle Bestandssituationen und Entwicklungen ausgewählter Parameter zu analysieren. Der Untersuchungsraum befindet sich zufolge der Geodaten des LUNG M-V (2024) mit rund 93 % der Fläche vorrangig in der Schutzzone III „Entwicklungszone“. Lediglich die Gebiete südlich von Schloen-Dratow sowie des Seeholzes sind der Schutzzone I „Kernzone“ zugeordnet, das einen Gesamtflächenanteil von 5 % bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet ergibt. Der Bereich um Charlottenhof entspricht mit einem Prozent der gesamten Flächenanteile der Schutzzone II „Pflegezone“. In Dambeck, Bornhof und Ankershagen grenzt das Landschaftsschutzgebiet Nr. 35 „Havelquellseen Kratzeburg“ direkt an den Nationalpark an. Im GLRP MS sind die gesamten Waldgebiete des Untersuchungsraumes zudem als Bereiche mit herausragender oder besonderer Bedeutung für die Sicherung ökologischer Funktionen ausgewiesen (LUNG M-V 2011). Vor dem Hintergrund des Biotopschutzes erfolgte im Auftrag des LUNG M-V in den Jahren 1996 bis 2013 eine flächendeckende Biotopkartierung von nach § 20 NatSchAG M-V geschützten Biotoptypen im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V 2024). Abbildung 4 gibt einen Überblick über die gesetzlich geschützten Biotope der amtlichen Biotopkartierung aus dem Geodatenbestand des LUNG M-V in den Blattschnitten TK AV 2442, 2443, 2542 und 2543 und stellt die fledermausrelevanten Schutzgebiete im Untersuchungsraum dar. Die kartografische Abbildung ist in Anhang I in vergrößerter Darstellung abgebildet. Geschützte Biotopstrukturen gemäß § 20 NatSchAG M-V i. V. m. § 30 BNatSchG sind gemäß dem Datenbestand zahlreich vorhanden. Ein Schwerpunkt liegt auf den westlichen und östlichen Gebieten des Untersuchungsraumes mit einem Verbund aus Gehölz-, Gewässer- und Trockenstrukturen.

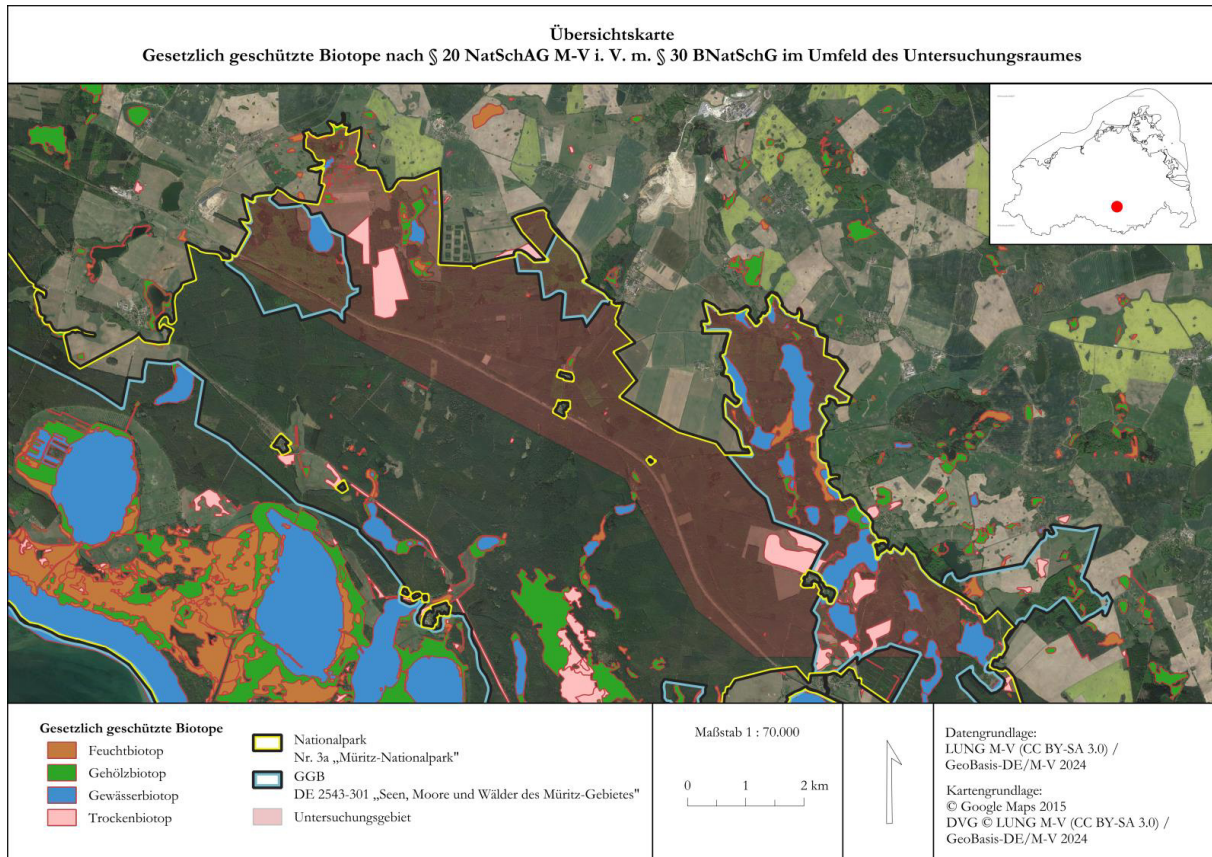


Abbildung 4. Schutzgebiete und gesetzlich geschützte Biotope nach § 20 NatSchAG M-V im Untersuchungsgebiet. In größerer Darstellung in Anhang I (eigene Darstellung via QGIS).

3.1.3 Standortauswahl

Die Abgrenzung maßgeblicher Untersuchungsräume bildet die Grundlage zur Erfassung der Lebensraumfunktion und potenzieller Wanderrouten für Fledermausarten im Gebiet sowie zur empirischen Validierung im Gelände. Dieser Ansatz basiert auf einer umfassenden methodischen Vorgehensweise, die es ermöglicht, ein nahezu vollständiges Abbild der Fledermausvielfalt in einem bestimmten Gebiet zu erfassen.

Die Flächen des Nationalparks unterliegen gemäß §§ 3, 4 NLP-VO einer schrittweisen Nutzungsaufgabe in verschiedenen Zonen der Naturentwicklung. Die zu untersuchenden Gebiete werden vorab auf Grundlage der naturräumlichen Gegebenheiten so gewählt und konsekutiv mittels Übersichtsbegehungen geprüft, dass alle repräsentativen Strukturen im Gebiet einschließlich deren Bedeutungen für Fledermäuse berücksichtigt werden. Die Grundlage zur Abgrenzung der Probeflächen bilden frei verfügbare Geodaten des LUNG M-V (2024) zu den Biotop- und Nutzungstypen im Gebiet sowie die topographischen Karten TK10 und TK25 um 1900 des LUNG M-V (2024). Jede Art bevorzugt ver-

schiedenartige Schlafplätze, Nahrungsquellen und Jagdgebiete, die von der Struktur des Lebensraums beeinflusst werden. Durch Betrachtung einer Vielzahl von Landschaftselementen wird sichergestellt, dass die ökologischen Nischen verschiedener Fledermausarten adäquat abgedeckt werden. Die Auswahl charakteristischer Probeflächen im Gebiet liefert im Allgemeinen Informationen über die räumlichen Verteilungsmuster, Habitatnutzungen und Abhängigkeiten bestimmter Strukturtypen. Im Rahmen der Übersichtsbegehungen sind die vorab getroffenen Auswahlkriterien auf ihre Eignung zu prüfen und die ausgewählten Flächen für die geplanten Erfassungen hinsichtlich der topographischen Bedingungen zu beurteilen. Dieses Ergebnis führt zu einer finalen Auswahl von Standorten für die empirischen Untersuchungen innerhalb des Untersuchungsraumes.

3.2 Methodische Grundlagen

Die Voraussetzung zur Bestimmung des lokalen Arteninventars sowie zur Erfassung der räumlichen Nutzung von Fledermäusen innerhalb der Sommerlebensräume bilden im Zuge dieser Arbeit akustische Erfassungen vor Ort. Entsprechend den Erkenntnissen von Fraser et al. (2020: 18) lassen sich unterschiedliche Stufen zur Gewinnung von Erkenntnissen über Fledermausgemeinschaften durch den Einsatz akustischer Methoden identifizieren. Der erste Schritt konzentriert sich auf die Biodiversität und das Artvorkommen. Hierbei erfolgt eine Einteilung und Identifikation der verschiedenen Fledermausarten und -gruppen, um die Gesamtbiodiversität zu erfassen. Die zweite Stufe betrifft die Verbreitung der Fledermäuse. Durch Anwesenheits- und Abwesenheitserhebungen wird analysiert, welche Arten an welchen Standorten präsent sind, um ihre räumliche Verteilung zu bestimmen. Die dritte Ebene konzentriert sich auf die Aktivitätsmuster der Fledermäuse. Hierbei werden nicht nur die räumliche Verteilung der Aktivität, sondern auch zeitliche Aspekte sowie Zusammenhänge mit anderen Variablen quantifiziert. Die vierte und letzte Stufe ist dem Populationsmonitoring gewidmet. Durch Aktivitätsmessungen wird untersucht, wie sich die Fledermausabundanz im Laufe der Zeit verändert. Dies ermöglicht Einblicke in die Dynamik und Entwicklung der Fledermauspopulationen.

Das Arteninventar einschließlich der Aktivität und potenzieller Flugrouten im Sommerlebensraum wird in Anlehnung an den methodischen Standards nach Albrecht et al. (2013), des Bundesverbandes für Fledermauskunde (BVF 2018) und der FÖA Land-

schaftsplanung GmbH (2021; 2023) bestimmt. Die angewandte Methodik ist dahingehend möglichst flexibel auf die örtlichen Gegebenheiten und die Zielsetzung der akustischen Erfassung anzupassen. Die standardisierten Methoden in Abhängigkeit der zu untersuchenden Lebensraumfunktion gemäß FÖA Landschaftsplanung GmbH (2021: Anhang 3, 1) sind der Tabelle 1 zu entnehmen und werden in den folgenden Abschnitten präziser erörtert. Untersuchungen innerhalb des Sommerlebensraumes von Fledermäusen umfassen demzufolge vorrangig Jagdhabitats, Flugrouten und Quartiere mit einem Schwerpunkt auf akustische Nachweismethoden sowie gegebenenfalls die Untersuchung von Wochenstubenkolonien. Akustische Rufaufnahmen werden automatisiert und manuell bestimmt. Die Klassifizierung richtet sich nach den Bestimmungskriterien für die Wertung von Artnachweisen gemäß des LfU Bayern (2020; 2022), Runkel et al. (2018), Russ (2012) und Skiba (2009).

Tabelle 1. Methoden nach zu erfassender Lebensraumfunktion (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 1).

Sommerlebensraum			Wochenstubenkolonie
Jagdhabitats	Flugrouten	Quartiere	Populationsgröße
Detektor-Transekt-kartierung	Detektor-Transekt-kartierung	Detektorgestützte Quartiersuche baumbewohnender Arten	Ausflugzählung baumbewohnender Arten
Stationäre akustische Erfassung	Stationäre akustische Erfassung		
Netzfang	Detektorgestützte Sichtkontrollen		

Anhand der empirisch erhobenen Daten wird in Anlehnung an die Ziele und Vorgaben des Arten- und Gebietsschutzes ein Monitoringkonzept für das Untersuchungsgebiet entwickelt. Das zu konzipierende Forschungsdesign ist in Anlehnung an die vorangegangenen Ergebnisse und den Stand der Wissenschaft fachlich zu evaluieren, um potenzielle Grenzen in der Anwendung zu konstatieren. Dahingehend fungiert die Recherche in Fachliteratur und den wissenschaftlichen Datenbanken Web of Science, Google Scholar, ResearchGate, SpringerLink, Zobodat sowie ScienceDirect.

3.3 Empirische Feldstudien

3.3.1 Bioakustische Untersuchungen

Stationäre Erfassung

Zum stationären Monitoring von Fledermäusen werden sogenannte Horchboxen genutzt, die automatisiert über einen bestimmten Zeitraum akustische Laute von Fledermäusen an einem Standort aufzeichnen. Solche Systeme liefern punktuelle Aussagen zu Fledermausaktivitäten, jedoch mit einer hohen Aussagekraft aufgrund einer erhöhten Aufnahmedauer. Folglich können Aktivitätsspitzen zur Ein- und Ausflugzeit abgeleitet werden, die Hinweise auf nahegelegene Quartiere liefern (Albrecht et al. 2013: 232).

Bedingt durch die Größe des Untersuchungsgebietes sowie zur Evaluation verschiedener Untersuchungsmethoden werden zwei Horchboxen des Modells Batlogger S2 (Version 1.1.0) der Firma Elekon als Echtzeitaufnahmegeräte im abwechselnden Turnus an signifikanten Punkten ausgewählter Probeflächen angebracht. Über den Sommeraspekt werden an abzugrenzenden Untersuchungspunkten jeweils drei Erfassungsphasen von je sechs Tagen durchgeführt (Albrecht et al. 2013: 82). Die Auswahl der Standorte für die stationäre Erfassung richtet sich nach dem zu erwartenden Fledermausvorkommen entlang von typischen Leitstrukturen, die zur Orientierung und Nahrungssuche genutzt werden, sowie dem tatsächlichen Strukturreichtum und dem potenziellen Vorhandensein von Sommerquartieren (ebd.: 232). Wie exemplarisch in Abbildung 5 dargestellt, werden die Horchboxen in einer Höhe von drei bis fünf Metern waagrecht an geeigneten Bäumen mithilfe von Spanngurten befestigt (BVF 2018: 16). Hierbei ist zu beachten, dass die Mikrofone der Horchboxen frei zugänglich und unverschattet positioniert werden, um eine möglichst unverfälschte Aufzeichnung der Fledermausrufe zu gewährleisten.

Die Horchboxen zeichnen automatisiert die Fledermausrufe sowie den stündlichen Temperaturverlauf auf einer 64 GB Speicherkarte der Firma SanDisk auf, beginnend eine Stunde vor Sonnenuntergang bis eine viertel Stunde nach Sonnenaufgang. Dieser Zeitraum entspricht den aktiven Flugphasen der Fledermäuse und gewährleistet eine effektive Erfassung ihrer Rufaktivität. Die Triggereinstellungen der Horchboxen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt. Ergänzend werden tagesaktuelle Niederschlagsdaten

der nächstgelegenen Wetterstation Nr. 2728 „Kratzeburg-Granzin“ des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2023) zusammengetragen.



Abbildung 5. Anbringung einer Horchbox (Aufnahme vom 01. Juli 2023).

Tabelle 2. Triggereinstellungen der Horchboxen Batlogger S2.

Parameter	Einstellung
Zeitfenster	
Start	Sonnenuntergang – 01:00 h
Stopp	Sonnenaufgang + 00:15 h
Aufnahme-Einstellungen	
Verstärkung	+ 18 dB
Maximale Aufnahmezeit	15000 ms
Trigger	
Minimale Frequenz	15 kHz
Maximale Frequenz	150 kHz
Empfindlichkeit	Hoch
Vor-Trigger	500 ms
Nach-Trigger	1500 ms

Mobile Detektor-Transektkartierung

Auf Grundlage der vorab differenzierten Landschaftselemente werden Linientransekte entlang von Leitstrukturen so gewählt, dass das im Gebiet vorhandene Arteninventar näherungsweise erfasst werden kann. Die Ergebnisse der Detektor-Transektkartierung ermöglichen Aussagen zur Aktivitätsverteilung, räumlichen Mustern und erhöhten Konzentrationen des Vorkommens (Albrecht et al. 2013: 230). Es sind in der Wochenstubenzeit von Ende Mai bis Juli sowie zur Ausflugsphase der Jungtiere bis August mindestens sechs Begehungen ab Sonnenuntergang im abwechselnden Turnus vorzunehmen (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 1 f.). Die Häufigkeit der Untersuchungen orientiert sich grundsätzlich an dem festgestellten Fledermausvorkommen und ist gegebenenfalls im Ergebnis der ersten Begehungen anzupassen. Die Kartierungen sind so zu terminieren, dass günstige Witterungsverhältnisse vorherrschen (BVF 2018: 14). Genauer ist die Abwesenheit von Niederschlag mit Temperaturen in der ersten Nachthälfte von über 10 °C und Windgeschwindigkeiten unter 9 m/s zu berücksichtigen (ebd.). Die Transekte sind mit einer gleichmäßigen Kartiergeschwindigkeit von möglichst einem Kilometer je Stunde zu begehen (Albrecht et al. 2013: 78). Angesichts der Herausforderungen bei der Einhaltung dieser Geschwindigkeit in dunklen und strukturreichen Umgebungen wird eine realistische Kartiergeschwindigkeit von 1,5 km/h als Maßgabe definiert. Es wird bewusst auf eine Punkt-Stopp-Kartierung verzichtet, um den zusätzlichen Einfluss des Bearbeiters auf eine subjektiv getroffene Vorauswahl geeigneter Beobachtungspunkte gering zu halten (Albrecht et al. 2013: 79). Die Linientransekte werden standardisiert, indem sie zu unterschiedlichen Zeitpunkten begangen werden (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 1). Die Rufaktivität wird nach konventionellen Standards mit dem mobilen Echtzeit-Detektor „Batlogger M2“ der Firma Elekon aufgezeichnet und auf einer externen Speicherkarte der Firma SanDisk mit einem Volumen von 32 GB gespeichert. In Anbetracht der wissenschaftlichen Vergleichbarkeit ist zusätzlich ein Referenztransekt zu begehen, auf dem geringere Fledermausaktivitäten zu erwarten sind (Albrecht et al. 2013: 78). Die Transekte werden in Abhängigkeit der zu untersuchenden Struktur jeweils mit einer Länge von etwa hundert Metern gewählt und sollen weitgehend sämtliche Elemente innerhalb des Untersuchungsgebietes abdecken. Eine konsistente technische Grundlage wird gewährleistet, indem die gewählten Triggereinstellungen des

Detektors sich an denen der stationären akustischen Erfassungen ausrichten. Diese sind in der folgenden Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3. Triggereinstellungen des Detektors Batlogger M2.

Parameter	Einstellung
Aufnahme-Einstellungen	
Verstärkung	+ 18 dB
Maximale Aufnahmezeit	15000 ms
Trigger	
Minimale Frequenz	15 kHz
Maximale Frequenz	192 kHz
Empfindlichkeit	ausgeglichen
Vor-Trigger	500 ms
Nach-Trigger	1500 ms

Demgemäß wird sichergestellt, dass vergleichbare Daten erhoben werden und die Ergebnisse der stationären und mobilen Erfassungsmethoden technisch miteinander vergleichbar sind. Aufgrund der Anpassung der Begehungstermine an günstige Witterungsbedingungen erfolgt zu Beginn jeder Begehung die Erfassung geräteinterner Daten zu Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit in Prozent.

3.3.2 Erfassung von Sommerquartieren und zusätzliche

Untersuchung des Arteninventars

Die detektorgestützte Quartiersuche erfolgt auf Grundlage erster Indizien der akustischen Erfassungen synchron zur Wochenstubenzeit unter Zuhilfenahme des Echtzeit-Detektors Batlogger M2 sowie einer Wärmebildkamera der Firma Guide Modell IR510P in Anlehnung an die Vorgaben des BVF (2018: 15) und der FÖA Landschaftsplanung GmbH (2021: Anhang 3, 11 f.). Da Baumquartiere in der Regel häufig gewechselt werden, fokussiert die Quartiersuche vornehmlich auf den Erkenntnisgewinn bezüglich der Raumnutzung und Reproduktionen im Untersuchungsgebiet. Gemäß der Arbeitshilfe der FÖA Landschaftsplanung GmbH sind Baumquartiere in älteren Laub- und Mischbeständen in

den frühen Abendstunden ausfindig zu machen, da zu Beginn der nächtlichen Ausflugsphase vermehrt Soziallaute aus den besetzten Quartieren hörbar werden (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 12). Alternativ ist ein erhöhtes Schwärmverhalten vor der Einflugphase in die jeweiligen Quartiere ab etwa einer Stunde vor Sonnenaufgang zu beobachten (Bat Conservation Trust 2016: 50 f.; FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 11). Bei einem Verdacht auf eine Wochenstubenkolonie, ist an mindestens zwei Terminen ab Sonnenuntergang eine Ausflugzählung durchzuführen (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 13).

Zur Überprüfung des Artenspektrums sowie zum Nachweis von Reproduktionen innerhalb der Habitate ist in einem vorab differenzierten Gebiet ein Netzfang zwischen April und Oktober durchzuführen (Albrecht et al. 2013: 234). Dafür ist ein für den Fledermausfang geeignetes Puppenhaarnetz in einer nachgewiesenen Flugroute ab Sonnenuntergang zu positionieren (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 8). Die gefangenen Tiere werden hinsichtlich der Art, des Geschlechts sowie des Reproduktionsstatus untersucht und anschließend wieder freigelassen. Infolgedessen eignet sich die Methodik des Netzfangs insbesondere für Standorte, an denen Sommerquartiere vermutet werden sowie für solche, die ein erhöhtes Vorkommen an akustisch nicht unterscheidbaren Fledermausarten aufweisen.

3.4 Untersuchungszeitraum

Zur Erfassung des sommerlichen Aspektes der lokalen Fledermausvorkommen werden die Untersuchungen im Zeitraum von Mai bis Ende August durchgeführt. Dieser gewählte Zeitraum korreliert mit der Phase erhöhter Aktivität und Präsenz der Fledermäuse (Albrecht et al. 2013: 230; BVF 2018: 14). In Tabelle 4 ist die geschätzte Terminierung der akustischen Fledermauserfassungen dargestellt. Die stationären Erfassungen und mobilen Detektor-Transektkartierungen finden jeweils abwechselnd in einem zweiwöchigen Turnus statt. Bedingt durch die Größe des Untersuchungsgebietes und der limitierenden Kartiergeschwindigkeit werden die Transekte in räumlichen Zusammenhängen auf zwei Nächte je zu erfassender Kalenderwoche geteilt. Die Probeflächen Der Vierkantige Kopf, Hellkuhle, Schirmen-Tannen und Klockow werden der Erfassungseinheit 1 sowie Seeholz, Dambeck und Pieverstorf der Erfassungseinheit 2 zugeordnet.

Tabelle 4. Begehungstermine der empirischen Untersuchungen.

Erfassungsart	Standort	Kalenderwoche
Übersichtsbegehung	flächendeckend	20, 21
Stationäre Erfassung	Horchboxen 1 und 2	25, 29, 33
	Horchboxen 3 und 4	27, 31, 35
Detektor-Transektkartierung	Erfassungseinheiten 1 und 2	22, 24, 26, 28, 30, 32, 34
Detektorgestützte Quartiersuche	flächendeckend	25, 27, 29, 31, 33
Netzfang	vorab zu bestimmen	32

3.5 Datenverarbeitung

Im Folgenden werden die Prozesse der Datenverarbeitung detailliert erläutert. Die Grundlage der weiterführenden Analysen bildet die bioakustische Rufanalyse. Alle erfassten Daten werden unter Anwendung etablierter statistischer Verfahren systematisch aufbereitet. Es ist zu beachten, dass die vorliegende Forschungsarbeit Limitationen enthält. Dies bedeutet, dass die Vorauswahl der Horchboxstandorte sowie der Transekte zu einer Verzerrung der Daten führt. Infolge logistischer Begrenzungen ist es grundsätzlich nicht möglich, das gesamte Gebiet zu erfassen, so dass die subjektiv getroffene Auswahl an Untersuchungsflächen einer Momentaufnahme entspricht.

3.5.1 Rufanalyse

Sämtliche Rufaktivitäten werden hinsichtlich des Artvorkommens und der Häufigkeiten mittels der Software BatExplorer (Version 2.2.4.0) sowie überprüfend mit bdAnalyzer 2.0 analysiert. Bezüglich der erforderlichen Mindestansprüche zur Rufbestimmung und der wissenschaftlichen Vergleichbarkeit werden Sequenzen mit bis zu drei Rufen sowie solche mit einer Aufnahmequalität von unter 12 % nach einer überprüfenden Sichtung aus der weiteren Analyse entfernt. Sequenzen innerhalb von Überschneidungsbereichen sowie von ähnlich rufenden Arten der nyctaloiden Rufgruppe und der Gattung *Myotis* werden manuell vermessen und nachbestimmt. Weisen die Aufnahmen keine artspezifischen Rufcharakteristika auf, werden diese auf Gattungsebene angesprochen. Die Gattung *Myotis* ist weiter in die Rufgruppen *Myotis klein/mittel* und *Myotis groß* zu differenzieren. Entsprechendes gilt ebenfalls für die nyctaloid rufenden Arten. Eine Übersicht

der Einteilung in Rufgruppen gibt die nachfolgende Tabelle 5. So kann exemplarisch *Vespertilio murinus* (Zweifarbfladermaus) nicht sicher anhand der Echoortung bestimmt werden (LfU Bayern 2020: 40). Es ist zudem zu beachten, dass jagende Fledermäuse in strukturreichen Habitaten zu höheren und stärker frequenzmodulierten Ortungsrufen als üblich tendieren (Skiba 2009: 78). Solche Sequenzen sind oftmals nicht von anderen derselben Rufgruppe zu unterscheiden. In diesem Zusammenhang ist *Eptesicus serotinus* (Breitflügelfledermaus) zusätzlich der Rufgruppe *Myotis groß* zuzuordnen, da sich die Rufe in einer hindernisreichen Umgebung kaum von denen von *M. myotis* unterscheiden (Skiba 2009: 150). Gemäß wissenschaftlichen Standards werden den Rufgruppen auch Arten zugeordnet, die entsprechend den Verbreitungskarten des Bundesamtes für Naturschutz (BfN 2019) nicht in der unmittelbaren Region bekannt sind.

Tabelle 5. Definierte Rufgruppen der akustisch nicht zweifelsfrei unterscheidbaren Arten.

Rufgruppe	Artbezeichnung	Trivialname
<i>Myotis brandtii/mystacinus</i>	<i>Myotis brandtii</i> / <i>M. mystacinus</i>	Große / Kleine Bartfledermaus
<i>Myotis klein/mittel</i>	<i>M. bechsteinii</i>	Bechsteinfledermaus
	<i>M. brandtii</i> / <i>M. mystacinus</i>	Bartfledermäuse
	<i>M. daubentonii</i>	Wasserfledermaus
<i>Myotis groß</i>	(<i>Eptesicus serotinus</i>)	(Breitflügelfledermaus)
	<i>M. dasycneme</i>	Teichfledermaus
	<i>M. myotis</i>	Großes Mausohr
	<i>M. nattereri</i>	Fransenfledermaus
<i>Nyctalus sp.</i>	<i>E. nilssonii</i>	Nordfledermaus
	<i>E. serotinus</i>	Breitflügelfledermaus
	<i>Nyctalus leisleri</i>	Kleinabendsegler
	<i>N. noctula</i>	Großer Abendsegler
	<i>Vespertilio murinus</i>	Zweifarbfladermaus
<i>Plecotus sp.</i>	<i>Plecotus auritus</i> /	Braunes und Graues Langohr
	<i>Plecotus austriacus</i>	

Die akustische Bestimmung erfolgt mittels genannter Software in Form von Sonagrammen, deren Skalierung flexibel an eine adäquate Darstellung der Rufcharakteristika zu wählen ist (Fraser et al. 2020: 13). Sozialrufe der Fledermäuse können in der Regel nicht

automatisiert bestimmt werden, so dass diese weitestgehend einer manuellen Analyse unterliegen. Geräusche, die anhand der automatisierten Analyse als Fledermausrufe identifiziert werden, jedoch mutmaßlich nicht von Fledermäusen stammen, werden unter Zuhilfenahme des Leitfadens von Middleton (2020) geprüft. Es erfolgt eine Plausibilitätsprüfung auf Grundlage der einschlägigen Fachliteratur nach Hammer et al. (2009), LfU Bayern (2020; 2022), Russ (2012) und Skiba (2009). Sofern die Bestimmung auf Art-niveau nicht sicher möglich ist, wird die entsprechend übergeordnete Rufgruppe zugeordnet. Der Arbeitsablauf der akustischen Rufbestimmung ist der folgenden Abbildung 6 zu entnehmen.

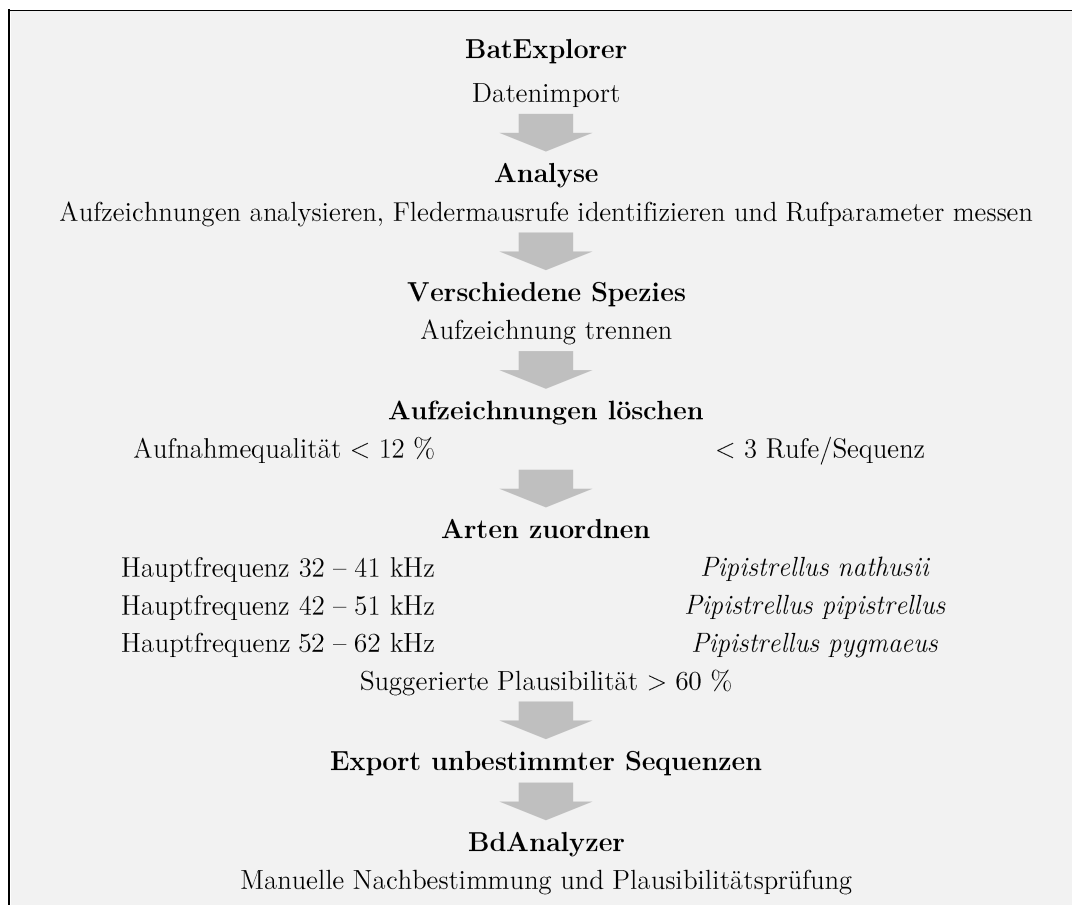


Abbildung 6. Workflow der Rufanalyse.

3.5.2 Auswertungsverfahren

Die statistische Verarbeitung sowie deren Visualisierung erfolgt in R (Version 4.3.2). Aufgrund der unterschiedlichen Genauigkeit infolge der gewählten methodischen Ansätze, werden die generierten Daten der Horchbox- und Transekterfassungen individuell

betrachtet. Kartographische Verarbeitungen der empirisch erhobenen Daten, des frei verfügbaren Geodatenbestandes sowie der vom Nationalparkamt Mürzitz (2023) zur Verfügung gestellten Informationen des Datenspeicher Wald erfolgen durch die Geoinformationssystemsoftware QGIS (Version 3.34.1-Prizren) im Bezugssystem ETRS89 UTM Zone 33N. Im anschließenden Abschnitt werden die Auswertungsverfahren unter differenzierten Aspekten detailliert aufgeführt.

Zeitliche Auswertungsverfahren

Zur Quantifizierung der Fledermausaktivität wird die Anzahl der registrierten Fledermauskontakte pro Stunde und Nacht im räumlichen und zeitlichen Kontext ermittelt (Albrecht et al. 2013: 230 ff.; FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 5, 6 ff.). Die Sequenzen der stationären Erfassungen werden entsprechend der Formel 1 unter Berücksichtigung der nächtlichen Aufnahmedauer in Kontakte pro Stunde transformiert.

$$K_{HB}(i) = \frac{n_i}{t_{HB}} \quad (1)$$

wobei:

K_{HB} = Kontakte/h von Art i der Horchbox HB , n_i = Anzahl der Aufnahmen einer Art i , t_{HB} = Aufnahmedauer der Horchbox in Stunden

Dadurch ergeben sich für jeden Untersuchungsstandort nicht nur tageszeitliche und wöchentliche Aktivitätsmuster, sondern auch die gesamte Kontaktrate pro Stunde für jede einzelne Fledermausart. Die zeitliche Auswertung der mobilen Erfassungen folgt einem analogen Vorgehen. Der Zeitraum der Erfassungen ist hingegen kürzer, so dass diese auf die Maßgabe von einer Stunde zu projizieren sind. Die Hochrechnung basiert auf der Länge der jeweiligen Transekte und der daraus resultierenden Dauer für deren Durchquerung bei einer konstanten Kartiergeschwindigkeit von 1,5 km/h nach Formel 2.

$$K_T(i) = \frac{l}{1,5 \text{ km/h}} \times n_i \quad (2)$$

wobei:

K_T = Kontakte/h von Art i des Transekts T , l = Länge des Transekts in km, n_i = Anzahl der Aufnahmen einer Art i

Die gewonnenen Aktivitätsdichten werden mittels anschaulicher graphischer Darstellungen der nachgewiesenen Fledermausarten visualisiert. Dies ermöglicht die Vergleichbarkeit der Ergebnisse und unterstützt überdies auch weitere tiefgehende Analysen. Die

statistische und kartographische Auswertung der Aktivitätsdichten aus den bioakustischen Aufnahmen trägt zur Verifizierung von Flugrouten bei und liefert wertvolle Anhaltspunkte für potenzielle Sommerquartiere der Fledermäuse. Mittels QGIS werden aus den erfassten Fledermauskontakten Pläne zum Bestand sowie konsekutiv zur Bewertung des erfassten Fledermausvorkommens in Anlehnung an die FÖA Landschaftsplanung GmbH (2023: Anhang B-5, 135) entwickelt. Die Werte werden mit einer Genauigkeit von zwei Dezimalstellen dargestellt.

Räumliche Auswertungsverfahren

Die räumliche Aktivität basiert grundlegend auf den erfassten Sequenzen in Bezug zu den vorhandenen Habitaten (BVF 2018: 9). Der Vergleich solcher Daten ermöglicht Interpretationen zur Raumnutzung einzelner Arten. Die Vielfalt genutzter Habitate beziehungsweise die Strukturgebundenheit der nachgewiesenen Fledermausarten wird gemäß der Nischenbreite nach Runkel & Gerding (2016) berechnet. In diesem Kontext werden die Fundorte der Sequenzen mit den Nutzungstypen aus dem Datensatz des LUNG M-V (2024) kartographisch überlagert und die prozentualen Anteile der Lebensraumtypen in Bezug auf jede spezifische Fledermausart ermittelt. Die Nischenbreite je Art und Habitat wird nach der folgenden Formel 3 berechnet (Runkel & Gerding 2016: 124).

$$NB_j = \frac{1}{\sum_r p_{jr}^2} \quad (3)$$

wobei:

NB_j = Nischenbreite der Art j , p_{jr} = prozentualer Nutzungsanteil der Art j an der Ressource r

Der Vergleich von strukturgebundenen Nutzungen verschiedener Arten erfolgt durch Standardisierung der berechneten Nischenbreiten in Formel 2 (Runkel & Gerding 2016: 124).

$$stand.NB_i = \frac{NB_i - 1}{r - 1} \quad (4)$$

wobei:

$stand.NB_i$ = standardisierte Nischenbreite der Art i

Das Maß an Gemeinsamkeiten der ökologischen Nischen zwischen zweier Arten kann durch den Vergleich der standardisierten Werte oder durch die Nischenüberlappung in folgender Formel 5 bestimmt werden (Runkel & Gerding 2016: 125).

$$NU_{jh} = 1 - \frac{1}{2} \sum_r |p_{jr} - p_{hr}| \quad (5)$$

wobei:

NU_{jh} = Nischenüberlappung zwischen zwei Arten j und h , p_{jr} = prozentualer Nutzungsanteil der Art j an der Ressource r , p_{hr} = prozentualer Nutzungsanteil der Art h an der Ressource r

Weitere statistische Verfahren

Zur Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Variablen wird in dieser Arbeit aufgrund der zu erwartenden inhärenten Abweichung der vorliegenden Daten der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman verwendet. Der Spearman-Korrelationskoeffizient zeichnet sich durch seine Nichtparametrik aus und ermöglicht eine robuste Analyse selbst dann, wenn die Daten nicht den Anforderungen einer normalen Verteilung genügen. Dies wird erreicht, indem er den Daten Ränge zu den beobachteten x- und y-Werten zuweist und somit auf die ursprüngliche Datenverteilung verzichtet (Kronthaler 2021: 84). Die Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman ist der Formel 6 zu entnehmen (ebd.). Der zu ermittelnde p-Wert stellt diesbezüglich die Wahrscheinlichkeit einer Zufallsbeobachtung dar, der im Allgemeinen mit einem Signifikanzniveau von 5 % limitiert wird (Hirschauer et al. 2016: 558).

$$r_{sp} = \frac{\sum (R_{x_i} - \bar{R}_x)(R_{y_i} - \bar{R}_y)}{\sqrt{\sum (R_{x_i} - \bar{R}_x)^2 \sum (R_{y_i} - \bar{R}_y)^2}} \quad (6)$$

wobei:

r_{sp} = Spearman-Rangkorrelationskoeffizient, R_{x_i} und R_{y_i} = Ränge der beobachteten x- und y-Werte, \bar{R}_x und \bar{R}_y = Mittelwerte der jeweiligen Rangziffern

Die Genauigkeiten der stationären und mobilen Erfassungen werden verglichen, um die potenzielle Fehleranfälligkeit der akustischen Erfassungsmethoden zu bewerten. Hierbei werden spezifische Zeitfenster aus den Horchboxdaten extrahiert, die der durchschnittlichen Begehungszeit der Transekte in ihrer Gesamtheit entsprechen. Diese Zeitfenster werden auf Kontakte pro Stunde extrapoliert und anschließend mit den tatsächlichen Ergebnissen der gesamten Horchboxerfassung verglichen. Zur quantitativen Bewertung der Abweichungen wird die mittlere absolute Abweichung (MAE) in Prozent als statistische Maßeinheit in der folgenden Formel 7 nach Weigand (2009: 78) berechnet.

$$\delta = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}| \quad (7)$$

wobei:

δ = MAE, x_i = Merkmalswert, \bar{x} = Durchschnittswert

Verfahren zur Bewertung

Die Bewertung des Untersuchungsgebietes basiert auf der Einstufung seiner Gebietsfunktionen als Flugroute, Nahrungshabitat und Quartier zunächst verbal-argumentativ basierend auf der Ergebnisbetrachtung. Dieser liegt zudem ein Verschnitt mit Informationen zu den Nutzungstypen und Waldinformationen zugrunde, die in einem angenommenen Wirkraum von 50 m entlang der Untersuchungsstandorte betrachtet werden. Die Analyse von Unterschieden der Artenvielfalt zwischen einzelnen Standorten wird mithilfe der Berechnung von Biodiversitätsindizes H' in Formel 8 nach Shannon-Wiener dargelegt (Zar 2010: 43).

$$H' = - \sum_{i=1}^k p_i \log p_i \quad (8)$$

wobei:

H' = Diversität, k = Gesamtzahl der Arten, p_i = Anteil der Individuen jeder Art i

Im Zuge dessen wird gemäß der abgewandelten Formel 9 nach Zar (2010: 43) die relative Diversität E (Evenness) der Arten in den verschiedenen Probeflächen berechnet. Diese gibt Aufschluss über die Verteilung der Abundanzen nachgewiesener Arten und begründet den ermittelten Biodiversitätswert nach Shannon-Wiener. Ein Wert von 1 würde folglich auf eine homogene Verteilung der Arten einer Probefläche deuten, während niedrigere Werte eine ungleichmäßigere Verteilung nahelegen.

$$E = \frac{H'}{H'_{max}} \quad (9)$$

wobei:

E = Evenness, H' = Diversität, H'_{max} = maximale Diversität

Anschließend erfolgt die artbezogene Bewertung des Untersuchungsgebietes durch die quantitative und kartographische Verarbeitung gemäß der FÖA Landschaftsplanung GmbH (2023). Zur Bewertung der Flugrouten wird die Anzahl der Fledermauskontakte

pro Nacht als entscheidendes Kriterium herangezogen. Eine Flugroute wird als besonders bedeutsam eingestuft, sofern mindestens vier Kontakte bei lautrufenden Arten und zwei Kontakte bei leise rufenden Arten, wie der Gattungen *Barbastella*, *Myotis* und *Plecotus*, nachgewiesen werden. Diese Quantifizierung basiert auf der Annahme, dass mindestens zwei Individuen eine Flugroute jede Nacht nutzen (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: 26; zitiert nach Boonman 2011). Nach den Vorgaben zur mobilen Erfassung der FÖA Landschaftsplanung GmbH (2023: Anhang B-4, 128) entspricht dies mindestens vier beziehungsweise zwei Kontakten pro Stunde je Transekt. Die Bewertung der Nahrungshabitate erfolgt anhand der „50 %-Regel“ für regelmäßig vorkommende Arten (ebd.: 26 f.). Hierbei wird der Mittelwert der summierten Fledermauskontakte je Untersuchungsstandort berechnet. Nachweise, die über diesem Mittelwert liegen, deuten auf ein maßgeblich genutztes Nahrungshabitat der Art hin (ebd.). Die Eignung der Quartiergebiete wird aufgrund der flächendeckenden Bewaldung übergeordnet betrachtet und richtet sich artbezogen nach den Kontaktspitzen der akustischen Erfassungen, der Quartiersuchen und des Netzfangs. Sowohl stationäre Erfassungen mit Aufnahmepeaks zu den Abend- und Morgenstunden als auch mobile Erfassungen mit besonders frühen Aufnahmen zum Sonnenuntergang sind ausschlaggebend für ein besonderes Quartierpotenzial. Die betroffenen Standorte werden kartographisch mit den Aktionsräumen der jeweiligen Arten, den vorhandenen Gehölzbeständen und Waldgebieten aus dem Geodatenbestand des LUNG M-V in Bezug gesetzt, um Quartierpotenziale besonderer Bedeutung auszuweisen.

Verfahren zur Monitoringkonzeption

Anhand der empirisch erhobenen Daten wird in Anlehnung an die Ziele und Vorgaben des Arten- und Gebietsschutzes ein Monitoringkonzept für das Untersuchungsgebiet entwickelt. Die Identifikation potenzieller Standorte für ein dauerhaftes Monitoring erfolgt auf der Grundlage einer räumlichen Analyse, bei der Areale mit besonders hoher Relevanz für Fledermäuse kartographisch abgegrenzt werden. Zur Evaluation der Gebietseignung für Fledermäuse wird eine multikriterielle Raumanalyse gemäß Eastman (1999) durchgeführt. Diese beruht auf der Berücksichtigung und Gewichtung verschiedener räumlicher Kriterien, die auf Grundlage ihrer Bedeutung im Verhältnis zueinander definiert werden.

Die Gewichtung der Faktoren, die einen maßgeblichen Einfluss auf das Fledermausvorkommen aufweisen, ist in diesem Sinne von wesentlicher Bedeutung, da sie die Unterscheidung von unscharfen oder unsicheren Daten, auch als „Fuzzy Data“ bezeichnet, ermöglicht. Insbesondere bei der Anwendung von geographischen Informationssystemen (GIS) für raumbezogene Analysen, Entscheidungsfindungen und Risikobewertungen, bei denen präzise Informationen erforderlich sind, ist diese Betrachtung im Hinblick auf aussagekräftige Ergebnisse relevant. Die Gewichtung der Kriterien ermöglicht es, die Unschärfen und Unsicherheiten in den Daten zu berücksichtigen und realistische Ergebnisse zu erzielen, die den Anforderungen an raumbezogene Fragestellungen gerecht werden. Die Eignung des Gebietes wird entsprechend der modifizierten Formel 10 berechnet (Eastman 1999: 495). Die Darstellung erfolgt in einer Genauigkeit von drei Dezimalstellen.

$$\text{Eignung} = \sum w_i x_i \quad (10)$$

wobei:

w_i = Gewichtung des Faktors i , x_i = Bewertungspunktzahl des Faktors i

Grundlegende Daten bilden hierbei der Normalized Difference Vegetation Index (normalisierter differenzierter Vegetationsindex, NDVI). Der NDVI gilt als quantitativer Indikator, der den Pflanzenbewuchs in einem bestimmten Gebiet anhand von Fernerkundungsdaten erfasst. Indem die Differenz zwischen der reflektierenden Strahlung im sichtbaren roten und nahen Infrarotbereich auf Grundlage von Satellitendaten ermittelt wird, kann der Chlorophyllgehalt der gesunden, grünen Vegetation bestimmt werden (Kuechly et al. 2020: 22). Die Berechnung des NDVI erfolgt in Formel 11 durch die Normierung des Verhältnisses zwischen den Werten im roten und nahen Infrarotbereich auf einen Wertebereich von -1 bis +1 (ebd.: 23). Infolgedessen führt eine dichte Vegetation mit höheren Chlorophyllgehalten zu einem Anstieg des NDVI.

$$\text{NDVI} = \frac{nir - rot}{nir + rot} \quad (11)$$

wobei:

nir = naher Infrarotbereich, rot = roter Infrarotbereich

Zusätzlich finden die Daten des Airborne Laserscannings in der Gewichtung nach Eastman (1999) Anwendung. Dieses Verfahren zur Erfassung von Geländeoberflächen

ermöglicht die Differenzierung zwischen „Bodenpunkten“ und „Nichtbodenpunkten“ durch Klassifizierung der unterschiedlichen Reflexionsgrade, welche von den Oberflächeneigenschaften und -strukturen beeinflusst werden. Die Befliegungen des Untersuchungsgebietes erfolgten in der Zeitspanne 2018 bis 2019 im Auftrag des Landesamtes für innere Verwaltung (LAI V M-V 2023) im Lagebezugssystem ETRS 89, unter Anwendung der UTM-Abbildung in Zone 33. Die gesammelten Daten liegen im Format LAS (Version 1.2) vor. Durch die Verarbeitung des Airborne Laserscannings in QGIS erfolgt eine präzise Interpretation von Vegetationskanten innerhalb des dichten Waldbestandes, die als potenzielle Leitstrukturen für jagende Fledermäuse fungieren. Die Punktdichte der Rohdaten wird analysiert, so dass auf dieser Basis die Ermittlung der Grenzstandorte durch eine schmale Pufferung des vektorisierten Punktgefüges erfolgt. Im Ergebnis wird ein Abstandsraaster erzeugt, das im räumlichen Bezug zu den Vegetationskanten steht. Als weitere Datengrundlagen der multikriteriellen Raumanalyse fungieren die Nutzungstypen des LUNG M-V und das Corine Land Cover 5 ha (CLC5), in denen die Landbedeckung und Landnutzungen klassifiziert sind. Informationen aus OpenStreetMap (OSM) und dem Datenbestand des Müritz-Nationalparks (2023) werden genutzt, um die geographische Verteilung der öffentlichen und nichtöffentlichen Wege zu bestimmen, die als Leitstrukturen für Transferflüge von Fledermäusen sowie zur Einschätzung der Zugänglichkeit des Gebietes dienen. Den zu definierenden Abstandskriterien wird in Abhängigkeit ihrer potenziellen räumlichen Wirkung ein Puffer zugeordnet. Für jeden Datensatz als zu berücksichtigten Faktor werden normalisierte Abstandsprojektionen erzeugt, wobei die Rastergröße dem gesamten Untersuchungsgebiet innerhalb des Nationalparks entspricht. In Bezug zu den Berechnungen nach Eastman ergibt sich im Ergebnis eine gewichtete Heatmap, die die Verfügbarkeit der fledermausrelevanten Strukturen kumulativ darstellt. Im Weiteren wird in Anlehnung an die geforderte Größe für Untersuchungsstandorte einer Horchbox nach FÖA Landschaftsplanung GmbH (2021: Anhang 3, 3) die Heatmap auf eine Gitterauflösung von 5 ha projiziert, um die Mittelwerte der einzelnen Kacheln zu erhalten und die Bedeutung der Untersuchungsflächen zu analysieren. Zur Überprüfung der ermittelten Wertigkeiten werden die Ergebnisse der akustischen Erfassungen mit denen der erzeugten Heatmap abgeglichen. Dabei folgt die Ermittlung des quantitativen Zusammenhangs zwischen der Bedeutung des Untersuchungsgebietes und dem

tatsächlich nachgewiesenen Fledermausvorkommen der zuvor genannten Korrelationsanalyse. Die weitere Abgrenzung geeigneter Untersuchungsstandorte orientiert sich an dem Standortkonzept zum Horchboxenmonitoring des LUNG M-V (2016) und wird hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Limitationen der zugrundeliegenden Informationen modifiziert.

4 Ergebnisse zur Fledermausverbreitung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen zur Fledermausverbreitung im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt zunächst auf der detaillierten Vorstellung der ausgewählten Untersuchungsstandorte, um eine umfassende Kontextualisierung zu ermöglichen. Anschließend werden die empirischen Erhebungen differenziert nach den Untersuchungsarten dargelegt. Die nachgewiesenen Fledermausvorkommen werden einer eingehenden Analyse hinsichtlich ihrer zeitlichen und räumlichen Aktivitätsmuster unterzogen.

4.1 Auswahl der Probeflächen und Festlegung der Horchboxstandorte und Transekte

Die Abgrenzung geeigneter Probeflächen auf Grundlage der topographischen Karten TK10 und TK25 um 1900 des LUNG M-V (2024) führt zu einer Auswahl von elf Standorten, die in Tabelle 6 einschließlich der jeweiligen maßgeblichen Strukturen vermerkt sind. Die aufgeführten Probeflächen stellen eine repräsentative Auswahl verschiedener Strukturtypen im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks dar und umfassen überschläßig Wälder unterschiedlicher Ausprägungen, Fließ- und Stillgewässer, Offenland sowie weitere anthropogene und natürliche Gehölzstrukturen.

Tabelle 6. Die naturräumlichen Strukturen der zu untersuchenden Probeflächen.

Probefläche	Naturräumliche Strukturen	Probefläche	Naturräumliche Strukturen
Charlottenhof	Offenland Waldrand	Peeneholz	Fließgewässer Laubwald
Dambeck	Laubbaumreihe Nadelwald Offenland Standgewässer Waldrand	Pieverstorf	Mischwald Offenlandsenke Parkanlage Standgewässer
Der Vierkantige Kopf	Mischwald Nadelwald	Schirmen-Tannen	Laubwald Mischwald Nadelwald
Hellkuhle	Mischwald Niedermoor	Seeholz	Fließgewässer Mischwald

Probefläche	Naturräumliche Strukturen	Probefläche	Naturräumliche Strukturen
			Standgewässer
Kargower Holz	Laubwald Standgewässer	Vorderer Werder	Feldgehölz Offenland Standgewässer
Klockow	Grünland Mischwald Nadelwald		

In Abbildung 7 sind die Probeflächen innerhalb des Untersuchungsgebietes im Maßstab 1 : 60.000 kartographisch dargestellt. Im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes befinden sich die Probeflächen Peeneholz, Kargower Holz, das Offenland um Charlottenhof und der Vordere Werder entlang von Baumgruppen und -reihen. Die zentrale Region wird durch die bewaldeten Probeflächen Der Vierkantige Kopf, Schirmen-Tannen, Klockow und die Niedermoorfläche Hellkuhle repräsentiert. Hinsichtlich der östlichen Flächen Seeholz, Dambeck und Pieverstorf ist ihre Charakteristik besonders durch die Nähe zu Gewässern geprägt.

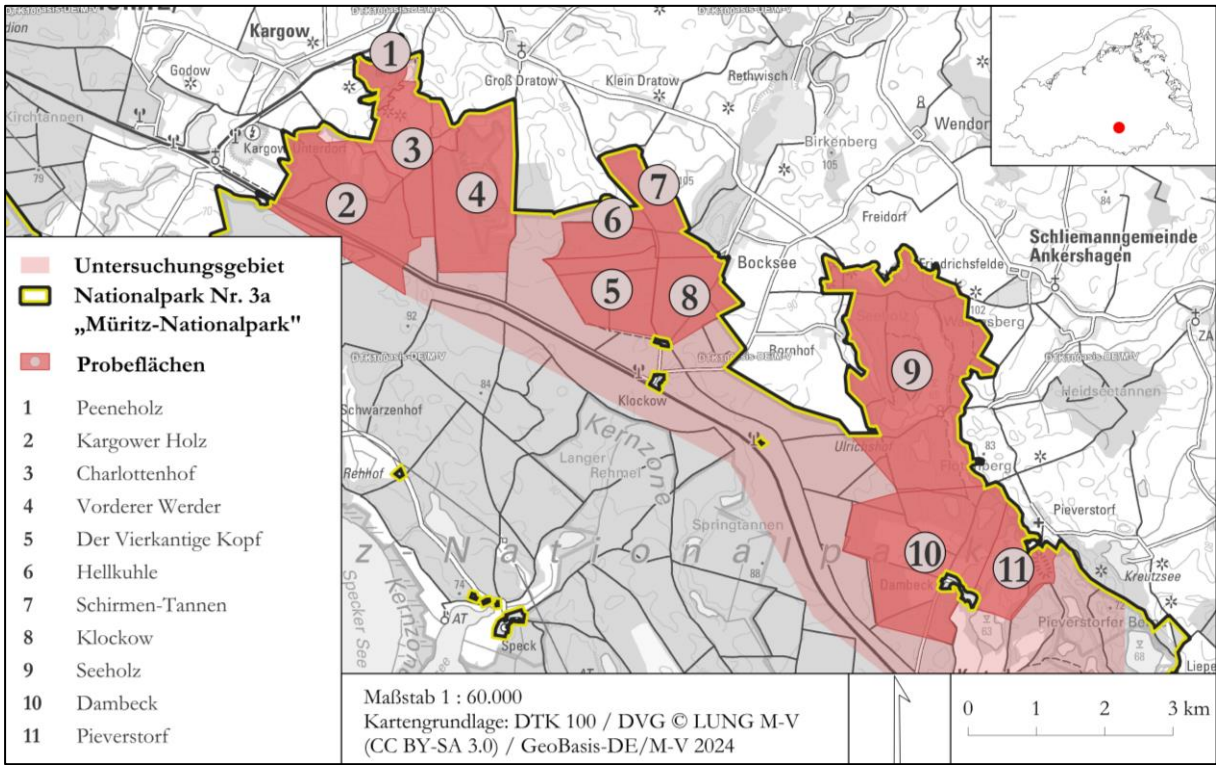


Abbildung 7. Lage der definierten Probeflächen im Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung via QGIS)

Die Ortsbegehungen zur Auswahl geeigneter Untersuchungsstandorte innerhalb der definierten Probeflächen wurden am 20. Mai und 27. Mai 2023 durchgeführt und werden nachfolgend hinsichtlich der etablierten Methodik erläutert.

Standorte der stationären Erfassungen

Die Auswahl der Untersuchungspunkte zur stationären akustischen Erfassung richtet sich nach prägnanten Leitstrukturen, so dass ein möglichst charakteristisches und vollständiges Abbild des lokalen Fledermausvorkommens erfasst werden kann. Die vier Probeflächen der Horchboxstandorte sind in der Abbildung 8 dargestellt. Die zusammengetragenen Informationen sind in den Gesamtdarstellungen in Anhang II verfügbar. Innerhalb des Peeneholzes befindet sich der Horchboxstandort H1 inmitten eines heterogenen und totholzreichen Laubmischwaldes mit einer Dominanz von Buche und Birke. Die Strauch- und Krautschicht ist nur gering ausgeprägt, so dass das Gebiet durch größere bodennahe Freiflächen gekennzeichnet ist. Nördlich verläuft die Ostpeene als Fließgewässer. Die Horchbox H2 befindet sich im Kargower Holz, unmittelbar südlich des Hinbergsees, umgeben eines Laubmischwaldes aus Buche, Eiche und Fichte. Das Waldgebiet ist als FFH-Lebensraumtyp 9130 „Waldmeister-Buchenwald“ ausgewiesen und wird der forstlichen Versuchsfläche „Kargower Eichen“ zugeordnet (LUNG M-V 2024). Der Hinbergsee selbst entspricht gemäß der FFH-Managementplanung dem FFH-LRT 3140 „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen“ in einem durchschnittlichen oder beschränkten Zustand (UmweltPlan GmbH Stralsund 2019: Karte 2a). Auf der Probefläche Charlottenhof wird für die Horchbox H3 der Rand eines Kiefern-mischwaldes mit reichlichem Strauchbewuchs und unterschiedlichen Altersstrukturen gewählt. In westlicher Richtung grenzt der Standort an eine junge Fichten-Aufforstungsfläche, die sich auf sandigem Magerrasen erstreckt. Horchbox H4 wird der Probefläche Vorderer Werder zugeordnet und befindet sich an einer Allee, flankiert von alten Eichen und Birken. Zwischen den Altbäumen erstrecken sich weitgehend geschlossene Feldgehölze entlang des versiegelten Wirtschaftsweges. Die Probefläche ist von Offenland mit einer Vielzahl von permanenten Kleigewässern umgeben. Unmittelbar westlich grenzt die als Weidegrünland genutzte Fittenseekoppel einschließlich des Fittensees an.



Abbildung 8. Ausgewählte Horchboxstandorte: a) Peeneholz (H1), b) Kargower Holz (H2), c) Charlottenhof (H3) und d) Vorderer Werder (H4) (eigene Aufnahmen Mai 2023).

Probeflächen der mobilen Detektor-Transektkartierungen

Die Auswahl der Transekte wird durch eine systematische Unterteilung von sieben Probeflächen in insgesamt 25 Linientransekte mit einer Gesamtlänge von etwa 4,4 km vorgenommen. Die Probeflächen der Detektor-Transektkartierungen sind in Abbildung 9 sowie in ausführlicher Form in Anhang III dargestellt. Die Probefläche Der Vierkantige Kopf ist in drei Transekte T1 bis T3 unterteilt, die vorrangig den Waldeingang, einen geschlossenen Kiefernwald sowie einen Mischwald mit angrenzender Fichtenkultur umfassen. Die Transekte werden durch unterschiedliche Vegetationsdichten und Zusammensetzungen der dominanten Baumarten verschiedener Altersklassen gekennzeichnet. Nordwestlich schließt Transekt T4 der Probefläche Hellkuhle an. Dieses führt durch einen alten und totholzreichen Mischwald aus Eiche, Buche, Kiefer und Fichte zur Hellkuhle als offenes Niedermoor mit Großseggenried.

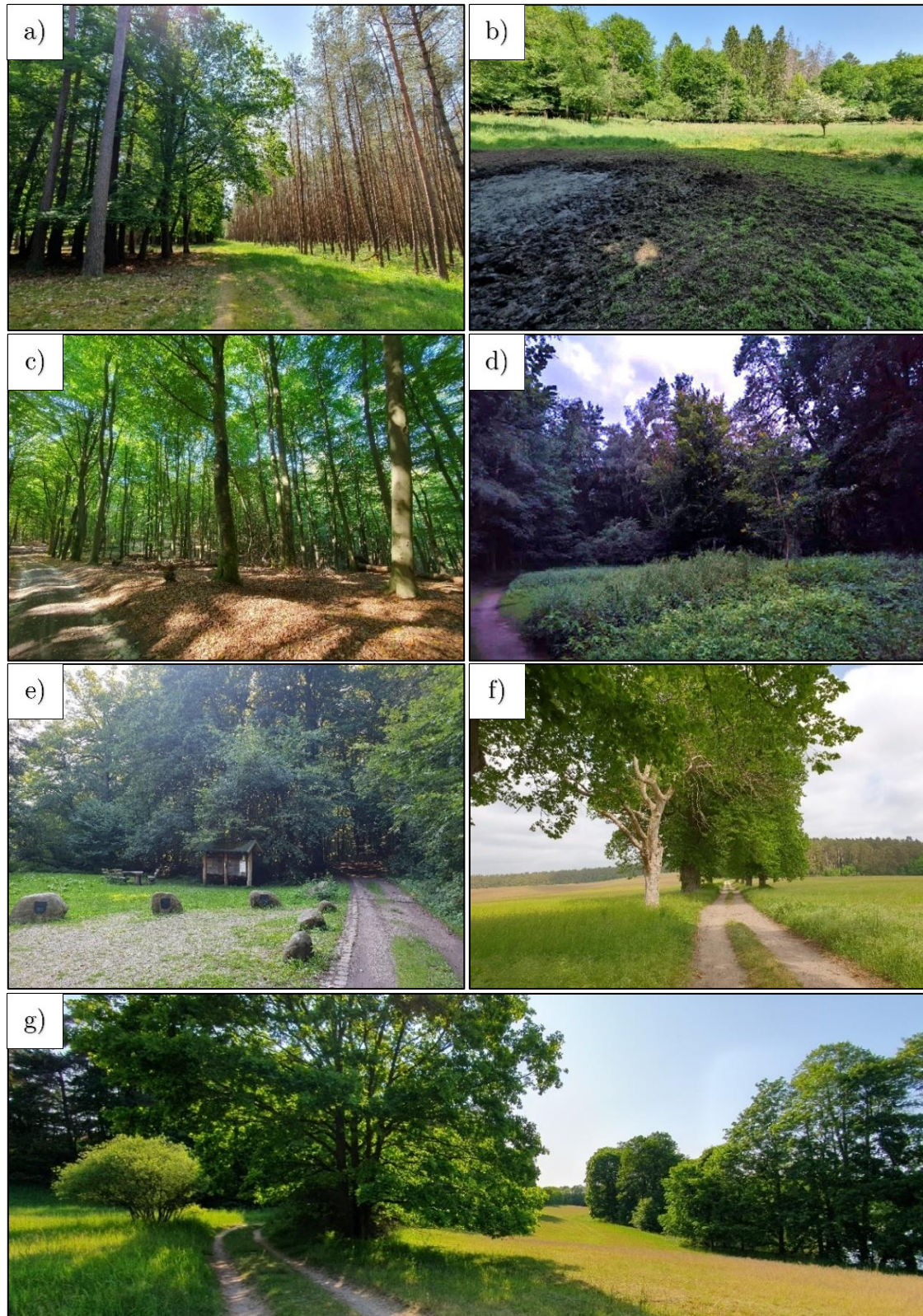


Abbildung 9. Probeflächen für die mobile akustische Erfassung im Untersuchungsgebiet: a) Der Vierkantige Kopf, b) Hellkuhle, c) Schirmen-Tannen, d) Klockow, e) Seeholz, f) Dambeck und g) Pieverstorf (eigene Aufnahmen Mai 2023).

Die Probefläche Schirmen-Tannen unterteilt sich in die fünf Transekte T5 bis T9 entlang der öffentlichen Wegeführung und wird durch heterogene Nadel- und Mischwälder sowie strukturreiche Laubwaldbereiche, zum Teil mit Hallenwaldcharakter charakterisiert. Die Probefläche Klockow umfasst die vier Transekte T10 bis T13, die von Norden nach Süden entlang des Weges von Bocksee bis zum Ortseingang Klockow verlaufen und insgesamt vorwiegend krautreiche Mischwaldbestände mit lockerem Kronenschluss bis hin zur anthropogenen Nutzungsstruktur bei Klockow einschließen. Die Probefläche Seeholz wird in die vier Transekte T14 bis T17 gegliedert. Dominante Strukturen bilden in diesem Teilgebiet heterogene Mischwaldbestände sowie Laubwaldbereiche höheren Alters mit einer Vielzahl angrenzender Gewässerstrukturen. Die Probefläche Dambeck wird durch die fünf Transekte T18 bis T22 repräsentiert. Das Gebiet ist durch die Siedlungsnähe zu Dambeck, großräumige Extensivgrünländer mit säumenden Baumreihen aus alten Roß-Kastanien sowie Nadel- und Laubwaldbestände mit angrenzendem Tannensee gekennzeichnet. T20 verläuft über offenes, extensiv genutztes Grünland, das frei von markanten Leitstrukturen ist und dient als Referenz mit vergleichsweise geringerer zu erwartender Fledermausaktivität. Innerhalb der Probefläche Pieverstorf werden die drei Transekte T23 bis T25 ausgewiesen, die eine gepflegte Parkanlage mit Altbaumbestand sowie einen Mischwald mit angrenzendem Dambecker See und eine Ackersenke mit säumender Laubbaumreihe durchqueren.

4.2 Arteninventar

Im Müritz-Nationalpark sind nach aktuellem Kenntnisstand 15 Fledermausarten verbreitet. Die entsprechenden Daten stützen sich unter anderem auf Untersuchungen im Teilgebiet „Serrahn“ durch Klenke et al. (2004). Im Rahmen des Projektes „Habitatansprüche, Strukturbindung und Raumnutzung von Vögeln und Säugetieren in forstwirtschaftlich genutzten und ungenutzten Buchenwäldern“ wurden die Fledermausgesellschaften etwa 20 km südöstlich von Dambeck bioakustisch sowie durch Netzfänge bestimmt (Klenke et al. 2004: 102 ff.). Im Ergebnis stellte sich der unbewirtschaftete Reinbestand aus etwa 188-jährigen Rotbuchen als besonders artenreich dar. Sämtliche Arten des Forschungsprojektes wurden in diesem Teilgebiet des Serrahns nachgewiesen (ebd.: 104). Zusätzlich veranlasste das Nationalparkamt Müritz im Jahr 2015 eine fledermaus-

kundliche Untersuchung innerhalb der Federower Dickungen, die sich in einer Entfernung von etwa 4 km südwestlich der Bahngleise befinden. Es erfolgten akustische Artnachweise in einem von Eichen und Kiefern dominierten Waldbestand „Waldmonitoringfläche Nr. 54“ an 30 ausgewählten Messpunkten (Nationalparkamt Müritz 2016). Im Zuge dieser Untersuchungen wurden insgesamt elf Arten unterschieden und vereinzelte Vorkommen der Arten *Myotis brandtii* (Große Bartfledermaus), *M. dasycneme*, *Myotis mystacinus* (Kleine Bartfledermaus), *Nyctalus leisleri* (Kleinabendsegler) und *V. murinus* belegt (Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete & Nationalparkamt Müritz 2003: 98). Im Folgenden wird das im Zuge der aktuellen Untersuchungen erfasste Artenspektrum bezogen auf die Art des Nachweises dargestellt. Insgesamt wurden im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks zwölf verschiedene Arten sowie fünf zusätzliche Rufgruppen unterschieden, die mit Ausnahme von *M. brandtii*, *M. dasycneme* und *V. murinus*, mit dem bekannten Arteninventar des großräumigen Müritz-Nationalparks übereinstimmen. Das durch die stationären Horchboxuntersuchungen sowie die mobilen Detektor-Transektbegehungen erfasste Arteninventar ist mit 15 Übereinstimmungen nahezu deckungsgleich. Lediglich *N. leisleri* konnte durch die stationären Erfassungen nicht nachgewiesen werden. Die nachgewiesenen Fledermausarten und Rufgruppen sind der Tabelle 7 zu entnehmen. Es werden zudem die Arten dargestellt, die sich akustisch nicht zweifelsfrei bestimmen lassen, deren Vorkommen im Müritz-Nationalpark jedoch bekannt sind.

Tabelle 7. Erfasstes Arteninventar in Bezug auf die Art des Nachweises sowie Altdaten zu bekannten Arten im Müritz-Nationalpark.

Artbezeichnung	Trivialname	Nachweisart			Altdaten NLP
		Transekt	Horchbox	Netzfang	
<i>Barbastella barbastellus</i>	Mopsfledermaus	x	x	x	x
<i>Eptesicus serotinus</i>	Breitflügelfledermaus	x	x	–	x
<i>Myotis brandtii</i> / <i>mystacinus</i>	Bartfledermäuse	x	x	–	x
<i>Myotis dasycneme</i>	Teichfledermaus	–	–	–	x
<i>Myotis daubentonii</i>	Wasserfledermaus	x	x	x	x

Artbezeichnung	Trivialname	Nachweisart			Altdaten NLP
		Transekt	Horchbox	Netzfang	
<i>Myotis groß</i>	Rufgruppe <i>Myotis groß</i>	x	x	–	–
<i>Myotis klein/mittel</i>	Rufgruppe <i>Myotis klein/mittel</i>	x	x	–	–
<i>Myotis myotis</i>	Großes Mausohr	x	x	–	x
<i>Myotis nattereri</i>	Fransenfledermaus	x	x	–	x
<i>Nyctalus leisleri</i>	Kleinabendsegler	x	–	–	x
<i>Nyctalus noctula</i>	Großer Abendsegler	x	x	x	x
<i>Nyctalus sp.</i>	Rufgruppe <i>Nyctaloid</i>	x	x	–	–
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Rauhautfledermaus	x	x	–	x
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Zwergfledermaus	x	x	x	x
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Mückenfledermaus	x	x	x	x
<i>Plecotus auritus</i>	Braunes Langohr	–	–	x	x
<i>Plecotus sp.</i>	Rufgruppe <i>Plecotus</i>	x	x	–	–
<i>Vespertilio murinus</i>	Zweifarbfladermaus	–	–	–	x

Aufgrund der räumlichen Nähe zum nordwestlichen Untersuchungsgebiet ist anzunehmen, dass sich die genannten Arten voriger Untersuchungen innerhalb der erfassten nyctaloiden Rufgruppe (*Nyctalus sp.*) und der Rufgruppe *Myotis klein/mittel* beziehungsweise *Myotis groß* wiederfinden. Ebenso ist es naheliegend, dass es sich bei einem nicht unerheblichen Teil der als *Myotis klein/mittel* erfassten Individuen, ebenfalls um *M. brandtii* und *M. mystacinus* handelt. Das durch den Netzfang bestimmte Individuum *Plecotus auritus* (Braunes Langohr) deutet auf weitere Vorkommen derselben Art. Wie bereits in Kapitel 3.5.1 beschrieben, sind einzelne Rufe mittels Rufanalyse nicht zweifelsfrei auf Artebene bestimmbar, so dass auf eine genauere Bestimmung verzichtet wird.

4.3 Bioakustische Untersuchungen

4.3.1 Stationäre Erfassungen

Nachfolgend sind in Tabelle 8 die Erfassungszeiträume einschließlich der gemittelten Witterungsbedingungen der Horchboxuntersuchungen dargestellt. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Daten findet sich in Anhang IV. In den Offenlandstrukturen des

Vorderen Werders sowie in Gewässernähe des Kargower Holzes zeigen sich Unterschiede in den Temperaturen, die im Allgemeinen niedriger sind im Vergleich zu den anderen untersuchten Standorten.

Tabelle 8. Begehungstermine und Witterungen der stationären Erfassungen.

Lfd. Nr.	Datum	Standort	Mittlere Temperatur [°C]	Mittlerer Niederschlag [l/m²]
1	18. – 23. Juni 2023	H1, H4	18,5	2,8
2	01. – 06. Juli 2023	H2, H3	15,8	0,7
3	15. – 20. Juli 2023	H1, H4	17,7	0,7
4	30. Juli – 04. August 2023	H2, H3	16,3	6,0
5	14. – 19. August 2023	H1, H4	21,6	1,0
6	30. August – 04. September 2023	H2, H3	15,1	0,2

Die Ergebnisse der stationären Erfassungen an den Horchboxen H1 bis H4 in Tabelle 9 zeigen, dass die Arten *P. pygmaeus* und *P. pipistrellus* an allen Standorten am häufigsten aufgenommen wurden. Hervorzuheben ist dabei insbesondere H1 Peeneholz, in der mit 13.921 Aufnahmen von *P. pygmaeus* und 11.509 Aufnahmen von *P. pipistrellus* die höchsten Aktivitäten zu verzeichnen sind.

Tabelle 9. Rufkontakte der stationären Erfassungen.

Art \ Horchbox	Bbar	Eser	Mbar	Mdau	Mgroß	Mklein	Mmyo	Mnat	Nnoc	Nsp.	Pnat	Ppip	Ppyg	Psp.
H1	2	264	–	946	24	422	4	1	4	55	136	11.509	13.921	9
H2	68	14	–	484	6	745	1	32	6	6	30	370	3.988	15
H3	26	316	1	19	2	70	1	5	120	179	79	610	1.609	49
H4	7	85	–	40	–	45	–	7	198	177	41	748	3.346	2

Erläuterungen zu Tabelle 9:

Bbar = *B. barbastellus*, Eser = *E. serotinus*, Mbar = *M. brandtii/mystacinus*, Mdau = *M. daubentonii*, Mgroß = *M. groß*, Mklein = *M. klein/mittel*, Mmyo = *M. myotis*, Mnat = *M. nattereri*, Nnoc = *N. noctula*, Nsp. = *Nyctalus sp.*, Pnat = *P. nathusii*, Ppip = *P. pipistrellus*, Ppyg = *P. pygmaeus*, Psp. = *Plecotus sp.*

B. barbastellus wurde an allen Standorten nachgewiesen und war mit 68 Kontakten in H2 Kargower Holz am häufigsten vertreten. *E. serotinus* wurde überwiegend in H1 Peeneholz und H3 Charlottenhof aufgezeichnet. Die Gruppe der Bartfledermäuse wurde mit nur einem Rufkontakt ausschließlich in H3 Charlottenhof differenziert. *M. daubentonii* und die Rufgruppe *Myotis klein/mittel* zeigten sich in H1 Peeneholz und H2 Kargower Holz als häufig vorkommende Art beziehungsweise Rufgruppe. *N. noctula* sowie die nyctaloide Rufgruppe wurden vorwiegend in H3 Charlottenhof und H4 Vorderer Werder aufgenommen. Die Art *M. myotis* wurde selten bestimmt und verzeichnete insgesamt 6 Kontakte in H1 Peeneholz, H2 Kargower Holz und H3 Charlottenhof. *M. nattereri* zeigt eine höhere Präsenz in H2.

4.3.2 Detektor-Transektkartierungen

Es fanden an 14 Terminen mobile Erfassungen statt, so dass jedes Transekt sieben Mal im zeitlichen Zusammenhang begangen werden konnte. Die einzelnen Termine der jeweiligen Begehungsorte einschließlich der vorherrschenden Witterung sind Tabelle 10 zu entnehmen. Die insgesamt 25 Transekte der jeweiligen Probestellen werden für diese Darstellung den zuvor differenzierten Erfassungseinheiten 1 und 2 zugeordnet. Es sind die Daten zu Beginn der jeweiligen Begehung dargestellt. Es ist zu beachten, dass besonders die Temperaturen im Verlauf der Abenddämmerung zu einem starken Abfall neigen. Eine detaillierte Darstellung der Witterungen sowie die Visualisierung der Fledermausabundanz ist dem Anhang V zu entnehmen.

Tabelle 10. Begehungstermine und Witterungen der mobilen Erfassungen.

Lfd. Nr.	Datum	Standort	Temperatur [°C]	Luftfeuchtigkeit [% RH]	Bedeckung
1	02. Juni 2023	Erfassungseinheit 1	11,0	49	klar
2	03. Juni 2023	Erfassungseinheit 2	14,0	49	klar
3	12. Juni 2023	Erfassungseinheit 2	19,0	43	leicht bewölkt
4	18. Juni 2023	Erfassungseinheit 1	20,0	70	leicht bewölkt
5	28. Juni 2023	Erfassungseinheit 2	15,0	54	klar
6	30. Juni 2023	Erfassungseinheit 1	16,0	73	bewölkt

Lfd. Nr.	Datum	Standort	Temperatur [°C]	Luftfeuchtigkeit [% RH]	Bedeckung
7	13. Juli 2023	Erfassungseinheit 1	15,0	70	klar
8	14. Juli 2023	Erfassungseinheit 2	21,0	76	bewölkt
9	28. Juli 2023	Erfassungseinheit 1	19,0	74	leicht bewölkt
10	29. Juli 2023	Erfassungseinheit 2	22,0	70	leicht bewölkt
11	11. August 2023	Erfassungseinheit 2	19,0	76	bewölkt
12	13. August 2023	Erfassungseinheit 1	19,0	69	bewölkt
13	27. August 2023	Erfassungseinheit 1	16,0	73	bewölkt
14	28. August 2023	Erfassungseinheit 2	18,0	70	bewölkt

Die Ergebnisse der Detektor-Transektkartierungen sind in Tabelle 11 aufgeführt. Dominant ist an allen Transekten *P. pygmaeus*. Eine besonders hohe Abundanz weisen die Transekte T16 mit 63 und T21 mit 53 Sequenzen auf. Lediglich an T3 wurde *P. pipistrellus* mit 21 Kontakten als häufigste Art kartiert.

Tabelle 11. Rufkontakte der mobilen Erfassungen.

Art \ Transekt	Bbar	Eser	Mbar	Mdau	Mgroß	Mklein	Mmyo	Mnat	Nlei	Nnoc	Nsp.	Pnat	Ppip	Ppyg	Psp.
T1	–	1	–	3	–	–	–	–	–	–	1	–	2	27	–
T2	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	13	–
T3	2	13	–	–	–	1	–	–	–	1	5	2	21	16	–
T4	2	23	–	–	–	–	–	–	3	–	3	–	25	29	–
T5	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4	6	–
T6	4	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	11	15	–
T7	–	2	–	3	–	–	–	1	–	–	2	–	28	39	–
T8	–	3	–	–	–	–	–	–	–	3	2	–	4	10	–
T9	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	2	13	–
T10	–	16	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	10	25	–
T11	–	–	–	–	–	1	–	1	–	–	–	–	7	14	1
T12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	17	–
T13	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	12	34	–
T14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	7	19	–
T15	–	–	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	4	27	–
T16	1	–	–	1	–	4	1	–	–	1	1	–	5	63	–

Art \ Transekt	Bbar	Eser	Mbar	Mdau	Mgroß	Mklein	Mmyo	Mnat	Nlei	Nnoc	Nsp.	Pnat	Ppip	Ppyg	Psp.
T17	2	–	1	7	–	4	–	–	–	1	1	5	17	46	–
T18	–	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	2	6	22	–
T19	–	9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	22	–
T20	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	4	36	–
T21	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2	–	53	–
T22	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	1	38	–
T23	–	1	–	1	–	–	–	–	–	2	–	–	18	36	–
T24	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	–
T25	–	5	–	1	–	–	–	–	–	–	–	3	4	20	–

Erläuterungen zu Tabelle 11:

Bbar = *B. barbastellus*, Eser = *E. serotinus*, Mbar = *M. brandtii/mystacinus*, Mdau = *M. daubentonii*, Mgroß = *M. groß*, Mklein = *M. klein/mittel*, Mmyo = *M. myotis*, Mnat = *M. nattereri*, Nlei = *N. leisleri*, Nnoc = *N. noctula*, Nsp. = *Nyctalus sp.*, Pnat = *P. nathusii*, Ppip = *P. pipistrellus*, Ppyg = *P. pygmaeus*, Psp. = *Plecotus sp.*

B. barbastellus wurde an den Transekten T2 bis T6 sowie an T9 mit wenigen Rufkontakten aufgenommen. *E. serotinus* war an mehreren Transekten präsent, hierbei heben sich T3 mit 13 Kontakten, T4 mit 23 Kontakten und T10 mit 16 Kontakten besonders hervor. Die Gruppe der Bartfledermäuse wurde lediglich an T16 mit einem Kontakt identifiziert. *M. daubentonii* zeigt Aktivitäten in geringem Maß mit bis zu 7 Kontakten an T1, T7, T16, T17, T23 und T25. Mit jeweils einem Kontakt wurden *M. myotis* an T16, *Plecotus sp.* an T11 und die Rufgruppe *Myotis groß* an T22 erfasst. Die Rufgruppe *Myotis klein/mittel* wurde an wenigen Standorten kartiert und konzentriert sich mit jeweils 4 Kontakten auf T16 und T17. An T6, T7 und T11 konnte *M. nattereri* detektiert werden. *N. leisleri* wurde an T4 mit 3 Rufkontakten bestimmt. Die übergeordnete nyctaloid rufende Gruppe wurde hingegen, mit einem Schwerpunkt von fünf Kontakten an T3, an insgesamt 11 Transekten erfasst. *N. noctula* wurde an sechs Transekten mit bis zu drei Kontakten nachgewiesen. *P. nathusii* konnte ebenfalls mit geringer Individuenzahl an sechs Transekten gezählt werden, davon am häufigsten an T17 mit fünf Rufkontakten.

4.4 Erfassung von Sommerquartieren und zusätzliche Untersuchung des Arteninventars

4.4.1 Detektorgestützte Quartiersuche

Im Zeitraum erhöhter Fledermausaktivität im Sommeraspekt wurden vom 24. Juni bis zum 20. August 2023 zehn detektorgestützte Quartiersuchen im gesamten Untersuchungsgebiet durchgeführt. Zufolge der FÖA Landschaftsplanung GmbH (2021: Anhang 3, 11) wurden die ersten vier Begehungen in der frühen Abenddämmerung durchgeführt. Da diese nur einen potenziellen Nachweis erbrachten, wurden zur Vergleichbarkeit sowie einer erhöhten Erfolgsquote sämtliche Quartiersuchen ab dem 21. Juli 2023 in der Morgendämmerung umgesetzt, um das frühmorgendliche Schwärmen feststellen zu können. Die Quartiersuchen werden aufgeschlüsselt nach Datum, Begehungsort sowie der Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12. Begehungstermine und Witterungen der Quartiersuchen.

Lfd. Nr.	Datum	Begehungsort	Temperatur [°C]	Luftfeuchtigkeit [% RH]
1	24. Juni 2023	Seeholz	18	64
2	28. Juni 2023	Dambeck, nördlich	20	54
3	30. Juni 2023	Der Vierkantige Kopf	15	73
4	06. Juli 2023	Seeholz, Havelquelle	17	50
5	21. Juli 2023	Seeholz, östlicher Waldeingang	13	53
6	27. Juli 2023	Seeholz, westlich	13	66
7	04. August 2023	Dambeck	16	75
8	06. August 2023	Kargower Holz, südlich	14	69
9	17. August 2023	Kargower Holz, westlich	17	66
10	20. August 2023	Kargower Holz, nordwestlich	21	74

Im Zuge dieser Untersuchungen konnten fünf Quartiere bestimmt werden, die in Tabelle 13 aufgeführt und in der Bestandsdarstellung in Anhang VIII kartographisch visualisiert sind. Nahe des Waldeingangs wurde am 24. Juni 2023 im Bereich des Seeholzes eine

frühabendliche Aktivität von *P. pygmaeus* bereits um 21:15 Uhr beziehungsweise 25 Minuten vor Sonnenuntergang festgestellt. Der befindliche Waldbestand setzt sich aus Buche, Eiche und Fichte unterschiedlichen Alters zusammen. Als potenzieller Habitatbaum wurde eine über 100-jährige Eiche an einer Waldlichtung kartiert. Der Baum weist eine Vielzahl von kleineren Höhlungen auf. Der Kronenbereich konnte aufgrund der Höhe nicht eingesehen werden.

Tabelle 13. Nachgewiesene Quartiere im Untersuchungsgebiet.

Lfd. Nr.	Datum	Art	Quartierart	Beschreibung
Q1	24. Juni 2023	Ppyg	Sommerquartier-verdacht	<ul style="list-style-type: none"> – Seeholz – frühabendliches Schwärmen – min. 4 Individuen – Habitatbaum Eiche (BHD < 1 m) – Waldbestand aus Buche, Eiche, Fichte mit angrenzender Freifläche
Q2	06. August 2023	Pnat	Paarungsquartier	<ul style="list-style-type: none"> – Kargower Holz – balzende Männchen – min. 5 Individuen – Habitatbaum Buche (abgestorben, BHD 0,25 m) – älterer Waldbestand mit Eiche, Buche, Fichte
Q3	17. August 2023	Ppyg	Sommerquartier	<ul style="list-style-type: none"> – Kargower Holz – frühmorgendlichen Schwärmen – min. 6 Individuen – totholzreicher Waldbestand mit Birke, Eiche, Buche
Q4	20. August 2023	Nnoc	Paarungsquartier	<ul style="list-style-type: none"> – Kargower Holz – balzende Männchen – min. 12 Individuen – Waldbestand mit Eiche, Buche, Fichte
Q5	20. August 2023	Ppyg	Sommerquartier	<ul style="list-style-type: none"> – Kargower Holz – frühmorgendliches Schwärmen – min. 10 Individuen – totholzreicher Waldrand mit Eiche, Buche, Birke

Erläuterungen zu Tabelle 13:

Nnoc = *N. noctula*, Pnat = *P. nathusii*, Ppyg = *P. pygmaeus*

Innerhalb des Kargower Holzes wurde unmittelbar südlich des Hinbergsees ein Paarungsquartier von mindestens fünf Individuen von *P. nathusii* erfasst. Die balzenden Männchen besiedelten eine abgestorbene Buche mit einem Brusthöhendurchmesser von etwa 25 cm. Der umgebene Waldbestand setzt sich aus älteren Eichen, Buchen und Fichten zusammen. Der Einflug erfolgte in einer Höhe von etwa 4 m in die westlich ausgerichtete Baumhöhle, die aus einem kleineren Astabbruch hervorgegangen ist. Das dritte Quartier wurde am westlichen Waldrand des Kargower Holzes kartiert. Es konnte ein frühmorgendliches Schwärmen von mindestens sechs Individuen von *P. pygmaeus* in einem tot-holzreichen Waldbestand mit einer Dominanz von Birke, Buche und Eiche festgestellt werden. Im westlichen Kargower Holz konnte entlang der Wegeführung ein Paarungsquartier von *N. noctula* vorgefunden werden. Mindestens zwölf Individuen besetzten eine größere Baumgruppe aus Eiche, Buche und Fichte. Am Waldeingang wurde im Zuge dieser Begehung zusätzlich ein frühmorgendliches Schwärmen von *P. pygmaeus* mit mindestens zehn Individuen aufgenommen. Aufnahmen eines Einflugs von *P. nathusii* sowie des Schwärmens von *P. pygmaeus* sind in Abbildung 10 dargestellt.



Abbildung 10. Aufnahmen von nachgewiesenen Quartieren. Einflug von *P. nathusii* im Paarungsquartier Kargower Holz (links) und frühmorgendliches Schwärmen von *P. pygmaeus* am Rand des Kargower Holzes (rechts).

Zusätzlich ergaben sich durch die Ergebnisse der bioakustischen Untersuchungen Hinweise auf weitere Quartiere. Eine besonders hohe Aktivität in den frühen Abend- und späten Morgenstunden von *P. pygmaeus* konnte im Bereich von H3 Charlottenhof

aufgenommen werden. In Abbildung 11 ist exemplarisch der nächtliche Aktivitätsverlauf des 02. September 2023 an diesem Standort zu sehen. Selbiges gilt ebenfalls für H2 Kargower Holz. Im Bereich des Vorderen Werder sind Quartiere von *P. pygmaeus* sowie *N. noctula* zu vermuten. Abbildung 12 veranschaulicht den nächtlichen Aktivitätsverlauf des 14. August 2023 der Horchbox H4 mit Aktivitätsspitzen der benannten Arten zu den Dämmerungszeiten.

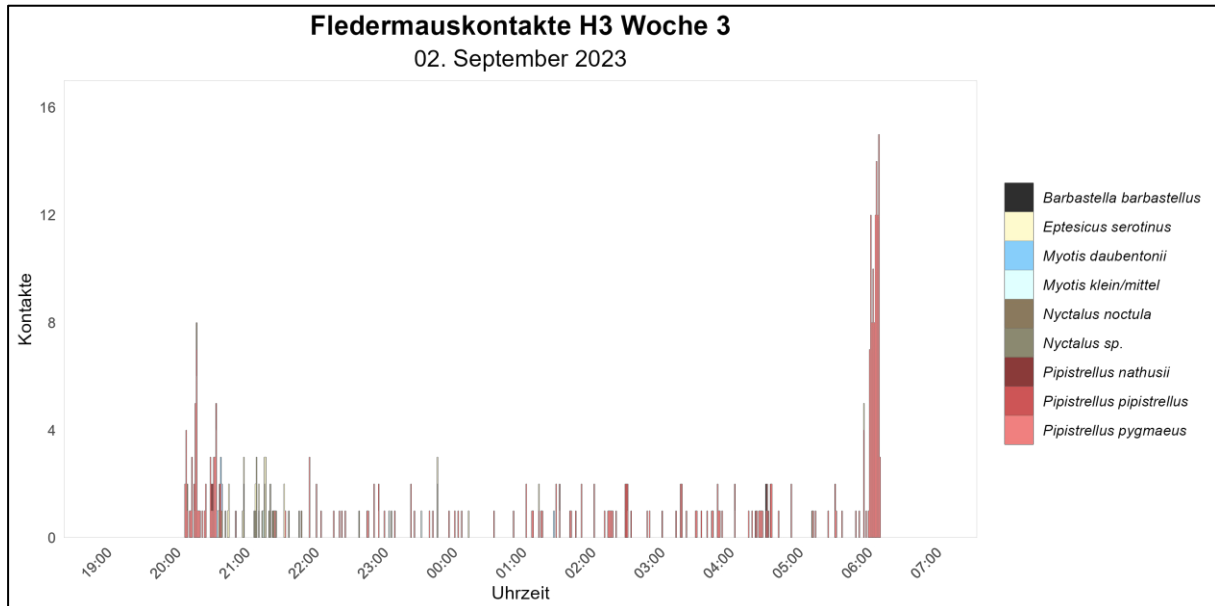


Abbildung 11. Fledermausaktivität im nächtlichen Verlauf des 02. Septembers 2023 an H3 Charlottenhof (eigene Darstellung via RStudio).

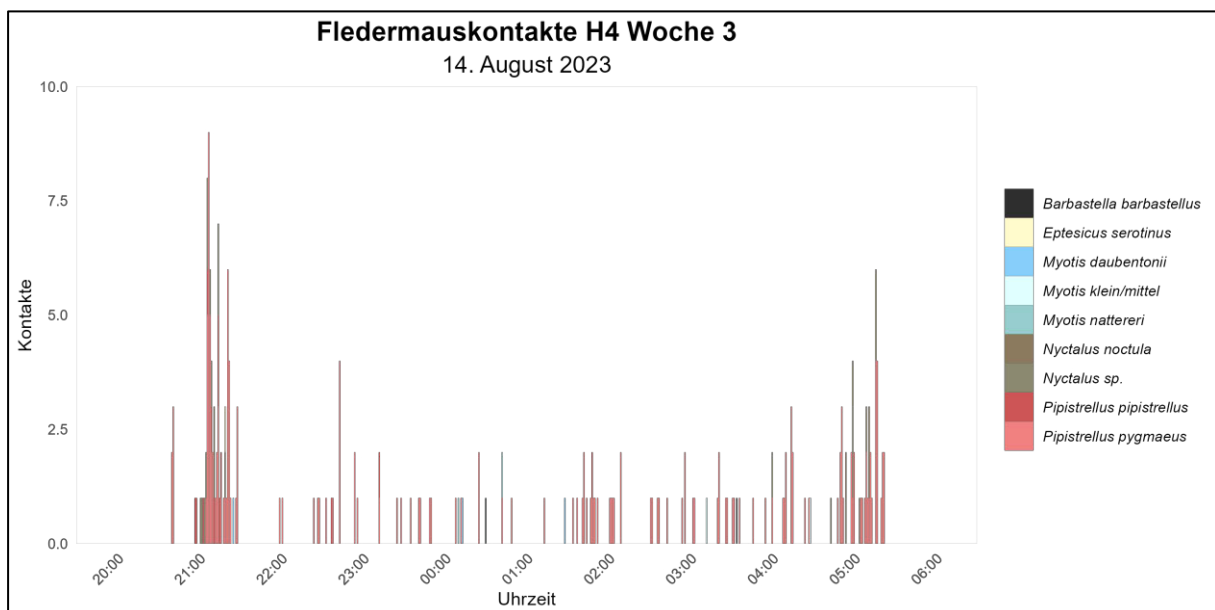


Abbildung 12. Fledermausaktivität im nächtlichen Verlauf des 14. August 2023 an H4 Vorderen Werder (eigene Darstellung via RStudio).

Des Weiteren sind im unmittelbaren Bereich von H1 im Peeneholz Paarungsquartiere von *P. pygmaeus* und *P. pipistrellus* anzunehmen. Im dritten Aufnahmezeitraum vom 14. bis 19. August 2023 befanden sich in 18,5 % aller 6.514 Aufnahmen von *P. pygmaeus* Balztriller. Im Vergleich zu der zweiten Aufnahmewoche vom 15. bis 20. Juli 2023 waren es lediglich 0,5 %. Von den Aufnahmen der Art *P. pipistrellus* waren 65,7 % mit den artspezifischen Balztrillern versehen, in dem vorherigen Erfassungszeitraum gab es keine. Es ist zu vermuten, dass *B. barbastellus* im Kargower Holz Quartiere besetzt. Die Horchbox H2 detektierte auffallend frühe Kontakte am Abend sowie späte Kontakte am Morgen. Exemplarisch wurde *B. barbastellus* um 20:28 Uhr am 3. September 2023 und um 05:50 Uhr am 4. September 2023 aufgezeichnet. An diesem Tag ereignete sich der Sonnenuntergang um 19:54 Uhr, gefolgt vom Sonnenaufgang um 06:22 Uhr.

4.4.2 Netzfang

Am 09. August 2023 wurde auf Grundlage der vorherigen Untersuchungen ein Netzfang im Bereich des Kargower Holzes durchgeführt. Die genaue Lage ist Abbildung 13 zu entnehmen. Zum Zeitpunkt des Sonnenuntergangs wurden drei Fangnetze aufgestellt, von denen zwei eine Größe von 10 x 8 m und eines eine Größe von 15 x 8 m aufwiesen. Die Umgebungstemperatur zu Beginn der Fangaktion betrug 14 °C, begleitet von Windgeschwindigkeiten von unter 7 km/h. Im Verlauf des frühen Abends ereignete sich ein kurzes Niederschlagsereignis, so dass die relative Luftfeuchtigkeit im Verlauf der Nacht auf 80 % gestiegen ist.

Innerhalb des Zeitrahmens der Fangaktion von 21:00 bis 01:00 Uhr wurden gefangene Fledermäuse hinsichtlich ihrer Art, Geschlechtszugehörigkeit und des Reproduktionszustandes untersucht. Der Netzfang wurde kooperativ mit dem übergeordneten Natura 2000-Monitoringprojekt des LUNG M-V durchgeführt und umfasste die Aufnahme zusätzlicher morphologischer Daten. Die für diese Studie relevanten Ergebnisse sind in Tabelle 14 aufgeschlüsselt und berücksichtigen den Phänotypus der Arten. Fotografien der Arten sowie der Netzstandorte befinden sich in Anhang VI. In den Netzen Nr. 1 und 2 konnten insgesamt sechs Individuen gefangen werden, von denen fünf verschiedene Arten repräsentiert waren: *B. barbastellus*, *M. daubentonii*, *N. noctula*, *P. pygmaeus* und *P. auritus*.

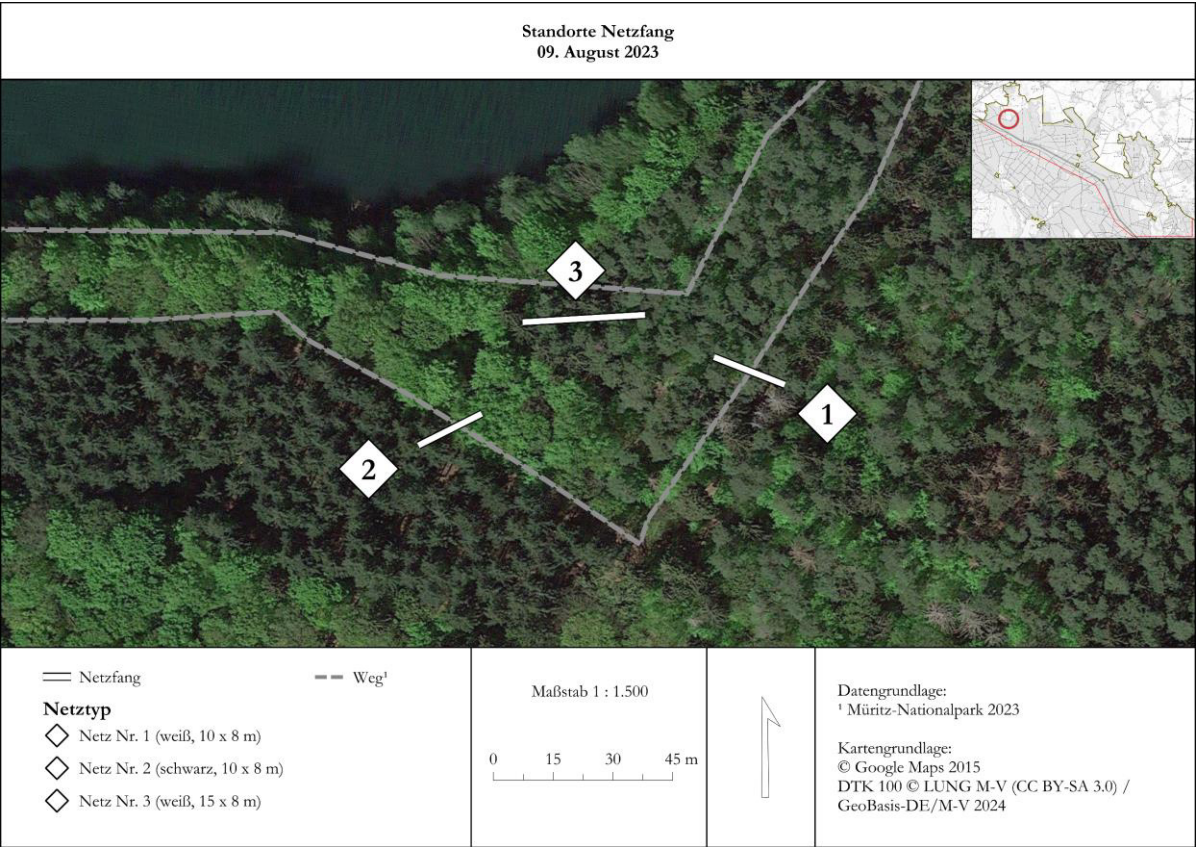


Abbildung 13. Standorte des Netzfangs im Kargower Holz am 09. August 2023 (eigene Darstellung via QGIS).

Ein beringtes adultes Männchen von *B. barbastellus* entfloh bei der Entnahme aus dem Netz. Entsprechend der Ringnummer wurde das Tier am 04. September 2021 in der etwa 30 km Luftlinie entfernten Muna Fürstensee gefangen und erstmalig beringt. Es wurden zudem jeweils ein juveniles Weibchen von *M. daubentonii*, *N. noctula* und *P. auritus* gefangen. Die adulten Individuen von *P. pygmaeus* wiesen sichtbare Zeichen einer erfolgreichen Reproduktion auf. Zusätzlich befanden sich vier weitere Individuen in den Netzen, die jedoch nicht eingefangen werden konnten. Dabei handelte es sich voraussichtlich um ein weiteres Individuum von *B. barbastellus*, zwei Pipistrellen und eine größere nyctaloide Art. In Netz Nr. 2 konnte kein Tier gefangen werden.

Tabelle 14. Durch den Netzfang am 09. August 2023 erfasste Fledermäuse im Kargower Holz.

Lfd Nr.	Uhrzeit	Netz	Art	Geschlecht	Alter	Reproduktions- zustand	Notiz
1	21:45	1	Bbar	M	Ad	–	beringt, entflohen

Lfd Nr.	Uhrzeit	Netz	Art	Geschlecht	Alter	Reproduktions- zustand	Notiz
2	22:42	1	Nnoc	W	Juv	–	–
3	23:23	2	Ppyg	W	Ad	Z	–
4	00:25	1	Mdau	W	Juv	–	–
5	00:40	2	Ppyg	M	Ad	H	–
6	00:56	1	Paur	W	Juv	–	–

Erläuterungen zu Tabelle 14:

Art: Bbar = *B. barbastellus*, Mdau = *M. daubentonii*, Nnoc = *N. noctula*, Ppyg = *P. pygmaeus*, Paur = *Plecotus auritus*

Alter: Juv = juvenil, Ad = adult

Reproduktionszustand: Z = Zitzen sichtbar, H = Hoden geschwollen

4.5 Aktivitätsdichten und -muster

4.5.1 Zeitliche Aktivität

Bei Betrachtung der Rufkontakte der stationären Erfassungen im zeitlichen Verlauf, wie in den Abbildungen des Anhang IV dargestellt, sind Korrelationen zwischen den Fledermausvorkommen und den Witterungsbedingungen zu erkennen. Ein Beispiel hierfür ist das Kargower Holz. Ein leichter Temperaturabfall auf etwa 10 °C am 4. Juli 2023 geht mit einer signifikanten Abnahme der Fledermausaktivität einher. An den Tagen des 31. Juli und 3. August 2023, an denen verstärkte Niederschläge verzeichnet wurden, zeigt sich ebenfalls eine reduzierte Rufaktivität. Ebenso weist der Vordere Werder am 20. und 22. Juni 2023 bei Niederschlägen von bis zu 10 l/m² eine deutliche Abnahme der Rufaufzeichnungen auf. Im Gegensatz dazu scheint das Peeneholz weniger stark von den Witterungsverhältnissen beeinflusst zu sein, da keine ausgeprägten Einflüsse auf die Aktivität erkennbar sind. Die Anwendung der Spearman'schen Rangkorrelationsanalyse offenbart eine positive Korrelation zwischen der quantitativen Anzahl von Fledermauskontakten und den mittleren Temperaturen. Der berechnete Korrelationskoeffizient beträgt 0,407 mit einem p-Wert von 0,02 und weist auf eine signifikante statistische Korrelation. In Bezug auf die Niederschlagsdaten ergibt die umfassende Analyse der stationären Erfassungen keine korrelativen Verbindungen von statistischer Signifikanz.

Bei Betrachtung der Fledermausaktivitäten über die Erfassungsphasen hinweg liegt der Fokus auf Arten mit wiederholten Nachweisen, die es ermöglichen potenzielle Muster zu identifizieren. Die Standorte Peeneholz und Vorderer Werder sowie Kargower Holz und Charlottenhof wurden zeitgleich erkundet und weisen dennoch signifikante Unterschiede auf. Im Peeneholz erreichte die Aktivität in der dritten Erfassungswoche mit insgesamt 12.111 Kontakten ihren Höhepunkt. *E. serotinus* wurde im Peeneholz in der zweiten Erfassungswoche am häufigsten nachgewiesen, während *M. daubentonii* und *M. klein/mittel* in dieser Woche am seltensten auftraten. Am Vorderen Werder sind die höchsten Aktivitäten trotz der niedrigeren Temperaturen in der zweiten Erfassungswoche mit 1.909 Kontakten zu verzeichnen. Für *E. serotinus* stellt sich mit den häufigsten Nachweisen in Erfassungswoche 1 ein ähnliches Muster zum Peeneholz dar. *N. noctula* zeigt die höchste Aktivität in Woche 1 mit 110 Kontakten, während sich die Anzahl in Woche 2 auf 24 Kontakte verringert. Die nyctaloide Rufgruppe *Nyctalus* sp. stellt sich gegenläufig dar und steigt von 13 Kontakten in der ersten Erfassungswoche auf 130 Kontakte in der dritten Erfassungswoche kontinuierlich an. Im Kargower Holz nimmt die allgemeine Fledermausaktivität von Beginn der Untersuchungen bis zum Ende um nahezu 60 % ab. Lediglich *M. klein/mittel* wurde in der zweiten Erfassungswoche am häufigsten nachgewiesen. Charlottenhof verzeichnet zum Ende der Erfassungen in der dritten Aufnahmewoche die höchste Aktivität mit 1.459 Kontakten, während die zweite Erfassungswoche lediglich 560 Kontakte aufweist. Die Häufigkeit von *E. serotinus* reduziert sich kontinuierlich über den gesamten Zeitraum von 130 Rufkontakten auf 90 Kontakte. Die zeitliche Aktivität fungiert zur statistischen Standardisierung der Fledermauskontakte in Bezug zur zeitlichen Aufnahmedauer an einem Untersuchungsstandort. In den Ergebnissen der stationären Erfassungen werden die Fledermausaktivitäten im Hinblick auf die Fledermausarten und die jeweiligen Horchboxstandorte in Abbildung 14 sowie tabellarisch in Tabelle 15 veranschaulicht. Es wird ersichtlich, dass die höchste normierte Aktivität an H1 Peeneholz mit insgesamt 161,75 Kontakten pro Stunde zu verzeichnen ist. An H2 Kargower Holz wurden insgesamt 32,22 Kontakte pro Stunde ermittelt, an H4 Vorderen Werder 27,82 Kontakte pro Stunde und an H3 Charlottenhof lediglich ein neuntel der Rufaktivität des Peeneholzes mit 17,29 Kontakten pro Stunde.

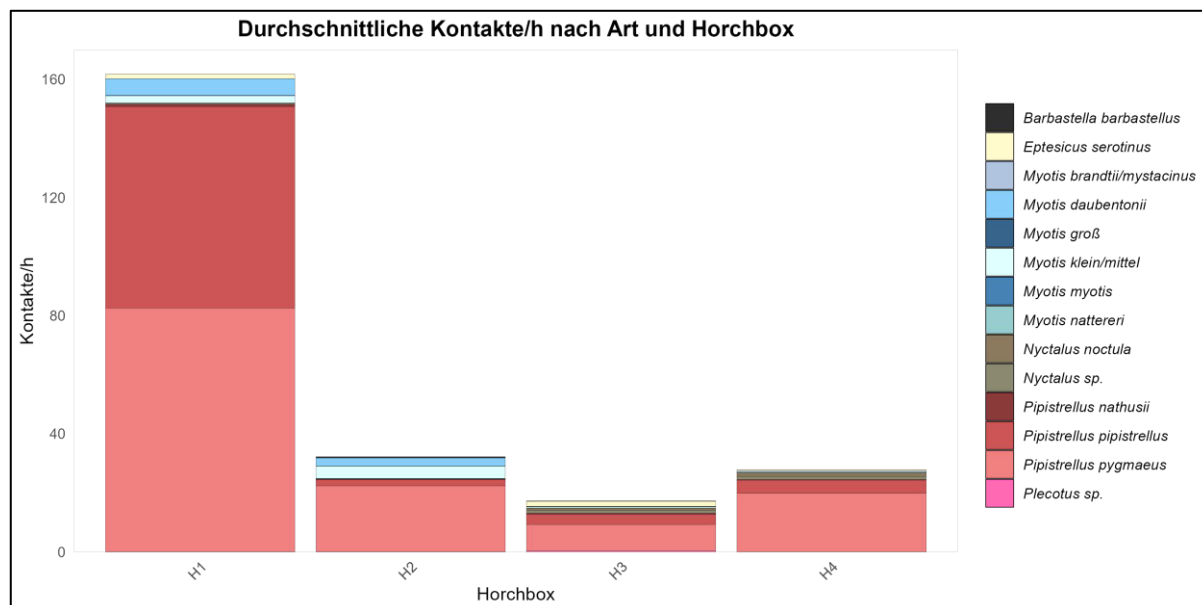


Abbildung 14. Visualisierung der Kontakte je Stunde nach Fledermausart und den Horchboxstandorten H1 bis H4 (eigene Darstellung via RStudio).

Tabelle 15. Gemittelte Kontakte je Stunde der stationären Erfassungen.

Art \ Horchbox	Bbar	Eser	Mbar	Mdau	Mgroß	Mklein	Mmyo	Mnat	Nnoc	Nsp.	Pnat	Ppip	Ppyg	Psp.
H1	0,01	1,56	–	5,61	0,14	2,50	0,02	0,01	0,02	0,33	0,81	68,2	82,49	0,05
H2	0,38	0,08	–	2,71	0,03	4,16	0,01	0,18	0,03	0,03	0,17	2,07	22,29	0,08
H3	0,15	1,77	0,01	0,11	0,01	0,39	0,01	0,03	0,67	1,00	0,44	3,41	8,99	0,27
H4	0,04	0,50	–	0,24	–	0,27	–	0,04	1,17	1,05	0,24	4,43	19,83	0,01

Erläuterungen zu Tabelle 15:

Bbar = *B. barbastellus*, Eser = *E. serotinus*, Mbar = *M. brandtii/mystacinus*, Mdau = *M. daubentonii*, Mgroß = *M. groß*, Mklein = *M. klein/mittel*, Mmyo = *M. myotis*, Mnat = *M. nattereri*, Nnoc = *N. noctula*, Nsp. = *Nyctalus sp.*, Pnat = *P. nathusii*, Ppip = *P. pipistrellus*, Ppyg = *P. pygmaeus*, Psp. = *Plecotus sp.*

Die aggregierten Fledermauskontakte im Rahmen der mobilen Erfassungen offenbaren ebenfalls eine positive Korrelation mit den atmosphärischen Temperaturen. Der Spearman-Korrelationskoeffizient beträgt 0,576 mit einem p-Wert von 0,03. Die Korrelation zwischen der relativen Luftfeuchtigkeit und den Aktivitäten ist gleichermaßen positiv mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,528. Der berechnete p-Wert von 0,05 liegt im Bereich des üblichen Niveaus und ist entsprechend von statistischer Signifikanz. Die Fledermausaktivität erstreckt sich über den gesamten Erfassungszeitraum. Die normierten

Kontakte pro Stunde der jeweiligen Transekte sind in Abbildung 15 und aufgeschlüsselt einschließlich der Witterungsdaten in Anhang V dargestellt. Die Transekte T1 bis T13 im Umfeld von Klockow manifestieren die prägnantesten Aktivitätsspitzen in der Zeitspanne vom 13. Juli bis zum 27. August 2023. Dies korreliert mit den Erfassungsschwerpunkten von T14 bis T17 im Seeholz, welche durchgängig über den gesamten Zeitraum signifikante Aktivitätsspitzen aufweisen. Hingegen verzeichnen die offenland- und gewässernahen Transekte T18 bis T25 von Dambeck bis Pieverstorf ihre Erfassungshöhepunkte im früheren Zeitraum vom 03. Juni bis zum 29. Juli 2023.

Die Standardisierung der mobilen Detektor-Transektkartierungen in Tabelle 16 ergeben die höchste Rufaktivität entlang von Transekt T17 innerhalb der Probefläche Seeholz mit insgesamt 163,33 Kontakten pro Stunde. Weitere Transekte mit erhöhter Rufaktivität sind T23 Pieverstorf mit 125,56 Kontakten pro Stunde, T4 Schirmen-Tannen mit 118,3 Kontakten pro Stunde und T10 Klockow mit 112,46 Kontakten pro Stunde. Die geringste Aktivität wurde an T24 Pieverstorf mit 6,91 Kontakten pro Stunde ermittelt. Damit weist T24 weniger als ein Zehntel der Aktivität des Referenztransekts auf, für das eine Aktivität von 74,92 Kontakten pro Stunde ermittelt wird.

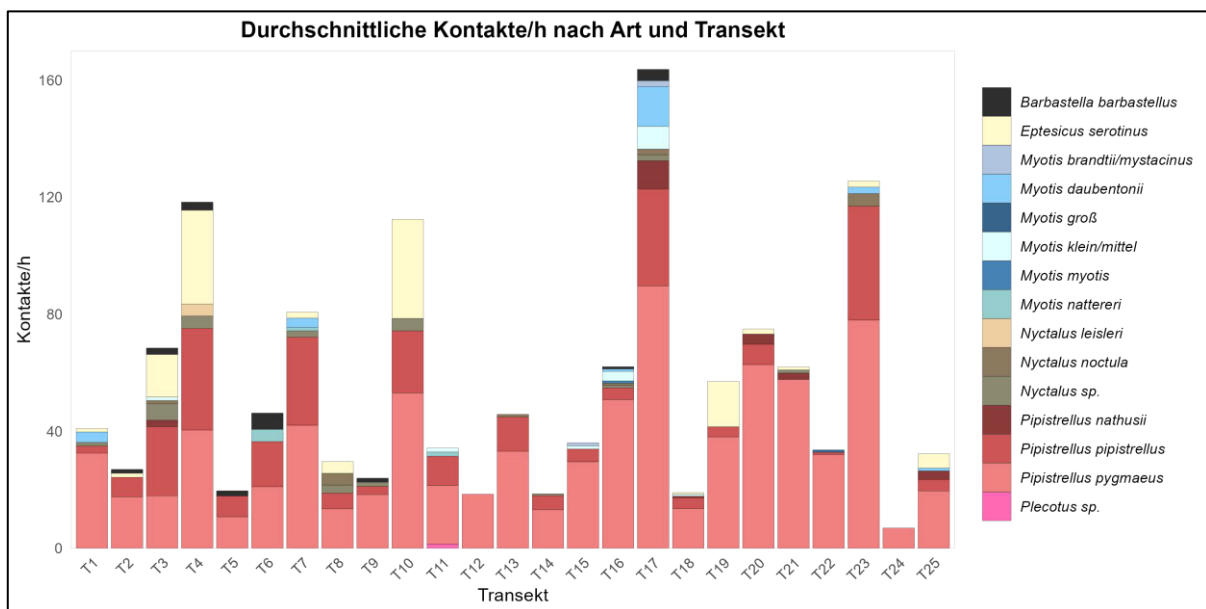


Abbildung 15. Visualisierung der Kontakte je Stunde nach Fledermausart und den Transekten T1 bis T25 (eigene Darstellung via RStudio).

Tabelle 16. Gemittelte Kontakte je Stunde der mobilen Erfassungen.

Art \ Transekt	Bbar	Eser	Mbar	Mdau	Mgroß	Mklein	Mmyo	Mnat	Nlei	Nnoc	Nsp.	Pnat	Ppip	Ppyg	Psp.
T1	–	1,2	–	3,61	–	–	–	–	–	–	1,2	–	2,41	32,51	–
T2	1,35	1,35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6,74	17,52	–
T3	2,24	14,59	–	–	–	1,12	–	–	–	1,12	5,61	2,24	23,56	17,95	–
T4	2,78	32,01	–	–	–	–	–	–	4,18	–	4,18	–	34,79	40,36	–
T5	1,79	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7,14	10,72	–
T6	5,6	–	–	–	–	–	–	4,2	–	–	–	–	15,41	21,01	–
T7	–	2,15	–	3,23	–	–	–	1,08	–	–	2,15	–	30,15	42	–
T8	–	4,04	–	–	–	–	–	–	–	4,04	2,7	–	5,39	13,48	–
T9	1,41	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,41	–	2,82	18,33	–
T10	–	33,95	–	–	–	–	–	–	–	–	4,24	–	21,22	53,05	–
T11	–	–	–	–	–	1,43	–	1,43	–	–	–	–	10	20	1,43
T12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	18,49	–
T13	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,97	–	–	11,69	33,12	–
T14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,69	–	4,84	13,13	–
T15	–	–	1,09	–	–	1,09	–	–	–	–	–	–	4,37	29,52	–
T16	0,81	–	–	0,81	–	3,22	0,81	–	–	0,81	0,81	–	4,03	50,76	–
T17	3,9	–	1,95	13,64	–	7,79	–	–	–	1,95	1,95	9,74	33,12	89,62	–
T18	–	0,61	–	–	–	0,61	–	–	–	–	–	0,61	3,68	13,51	–
T19	–	15,55	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3,46	38,02	–
T20	–	1,74	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3,49	6,97	62,72	–
T21	–	1,09	–	–	–	–	–	–	–	–	1,09	2,18	–	57,66	–
T22	–	–	–	–	0,84	–	–	–	–	–	–	–	0,84	31,94	–
T23	–	2,17	–	2,17	–	–	–	–	–	4,33	–	–	38,96	77,93	–
T24	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6,91	–
T25	–	4,89	–	0,98	–	–	–	–	–	–	–	2,94	3,91	19,57	–

Erläuterungen zu Tabelle 16:

Bbar = *B. barbastellus*, Eser = *E. serotinus*, Mbar = *M. brandtii/mystacinus*, Mdau = *M. daubentonii*, Mgroß = *M. groß*, Mklein = *M. klein/mittel*, Mmyo = *M. myotis*, Mnat = *M. nattereri*, Nlei = *N. leisleri*, Nnoc = *N. noctula*, Nsp. = *Nyctalus sp.*, Pnat = *P. nathusii*, Ppip = *P. pipistrellus*, Ppyg = *P. pygmaeus*, Psp. = *Plecotus sp.*

4.5.2 Räumliche AktivitätNischenbreiten

Die Berechnung der artspezifischen Nischenbreiten nach Runkel & Gerding (2016: 124) wird bezogen auf die Lebensraumklassifizierung differenziert nach Art der akustischen

Erfassung betrachtet. Entsprechend den Horchboxuntersuchungen, wie in Tabelle 17 dargestellt, weisen die geringsten standardisierten Nischenbreiten und damit spezialisierte Lebensraumansprüche *P. pipistrellus* mit 0,13 und *M. daubentonii* mit 0,22 auf.

Tabelle 17. Nischenbreiten der Fledermausarten der stationären Erfassungen bezogen auf den Lebensraum und standardisierte Nischenbreiten; die jeweilige Anzahl der Nachweise n ist in Klammern dargestellt.

Habitat Art	Baumgruppe/ -reihe (n)	Laub-/Laub- mischwald (n)	Nadel-/Nadel- mischwald (n)	NB _i
Bbar	6,80 (7)	20,40 (21)	72,80 (75)	0,37
Eser	12,50 (85)	39,30 (267)	48,20 (327)	0,74
Mbar	–	–	100 (1)	0
Mdau	2,69 (40)	82,10 (1.222)	15,20 (227)	0,22
Mgroß	–	75,00 (24)	25,00 (8)	0,30
Mklein	3,51 (45)	41,90 (537)	54,60 (700)	0,55
Mmyo	–	80,00 (4)	20,00 (1)	0,24
Mnat	15,6 (7)	40 (18)	44,44 (20)	0,81
Nnoc	60,40 (198)	1,83 (6)	37,80 (124)	0,48
Nsp.	42,40 (177)	13,90 (58)	43,60 (182)	0,79
Pnat	14,30 (41)	55,60 (159)	30,10 (86)	0,69
Ppip	5,65 (748)	88,90 (11.762)	5,49 (727)	0,13
Ppyg	14,60 (3.346)	70,60 (16.149)	14,70 (3.369)	0,42
Psp.	2,67 (2)	29,30 (22)	68,00 (51)	0,41

Erläuterungen zu Tabelle 17:

Art: Bbar = *B. barbastellus*, Eser = *E. serotinus*, Mbar = *M. brandtii/mystacinus*, Mdau = *M. daubentonii*, Mgroß = *M. groß*, Mklein = *M. klein/mittel*, Mmyo = *M. myotis*, Mnat = *M. nattereri*, Nnoc = *N. noctula*, Nsp. = *Nyctalus sp.*, Pnat = *P. nathusii*, Ppip = *P. pipistrellus*, Ppyg = *P. pygmaeus*, Psp. = *Plecotus sp.*

NB_i: standardisierte Nischenbreite gemäß Runkel & Gerding (2016: 124)

M. myotis zeigt eine Nischenbreite von 0,24, gefolgt von der Rufgruppe *Myotis groß* mit 0,30, *B. barbastellus* mit 0,37, Rufgruppe *Plecotus sp.* mit 0,41, *P. pygmaeus* mit 0,42 und *N. noctula* mit 0,48. Die größten standardisierten Nischenbreiten ergeben sich hingegen für die Rufgruppe *Myotis klein/mittel* mit 0,55, *P. nathusii* mit 0,69, *E. serotinus* mit 0,74, die nyctaloide Rufgruppe mit 0,79 und *M. nattereri* mit 0,81. Lediglich *N.*

noctula wurde überwiegend in Baumgruppen und -reihen nachgewiesen, während die *Pipistrelliden* sowie die *Myotis*-Arten *M. daubentonii*, *M. myotis* und Rufgruppe *Myotis* groß vorwiegend in Laub- und Laubmischwäldern dominieren. Hingegen zeigen *B. barbastellus*, Rufgruppe *Plecotus* sp. und die *nyctaloide* Rufgruppe eine deutliche Präferenz für Nadel- und Nadelmischwälder. Bei Betrachtung der Lebensraumnutzung in der Gesamtheit aller stationären Erfassungen in Abbildung 16 ergibt sich eine deutliche Tendenz zu den Laub- und Laubmischwäldern mit einem Anteil von 74,1 %. 14,4 % aller Aufnahmen erfolgten in Nadel- und Nadelmischwaldbeständen und 11,5 % entlang von Baumgruppen und Baumreihen.

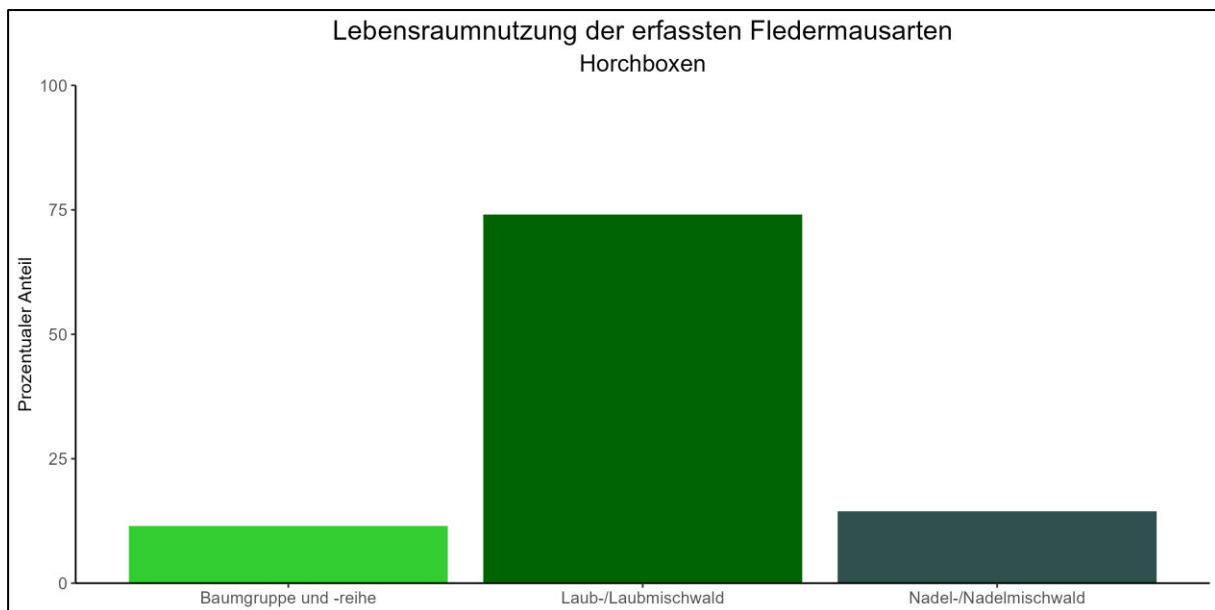


Abbildung 16. Prozentualer Anteil der Lebensraumnutzungen der erfassten Fledermäuse im Zuge der stationären Erfassungen (Baumgruppe und -reihe = 11,5 %, Laub-/Laubmischwald = 74,1 %, Nadel-/Nadelmischwald = 14,4 %) (eigene Darstellung via RStudio).

Die Berechnung der standardisierten Nischenbreiten aus den Transektkartierungen in Tabelle 18 zeigt im Vergleich zu den Horchboxuntersuchungen geringere Nischenbreiten und folglich spezialisiertere Lebensraumansprüche für alle Arten. Dabei weisen *M. nattereri* mit 0,07, *M. brandtii/mystacinus* mit 0,14, *N. noctula* mit 0,21, *B. barbastellus* mit 0,22 und die *nyctaloide* Rufgruppe mit 0,22 die geringsten Nischenbreiten auf. Im Mittelfeld befinden sich *E. serotinus* mit 0,24, *P. nathusii* mit 0,26 und *M. daubentonii* mit 0,34. Die höchsten Nischenbreiten zeigen die Rufgruppe *Myotis klein/mittel* und *P. pipistrellus* mit jeweils 0,4 sowie *P. pygmaeus* mit 0,55.

Tabelle 18. Nischenbreiten der Fledermausarten der mobilen Erfassungen bezogen auf den Lebensraum und standardisierte Nischenbreiten; die jeweilige Anzahl der Nachweise n ist in Klammern dargestellt.

Habitat Art	Acker (n)	Baumgruppe/- reihe (n)	Bebauung (n)	Grünland (n)	Laub-/Laub- mischwald (n)	Mischwald (n)	Nadel-/Nadel- mischwald (n)	Park (n)	NBi
Bbar	–	–	–	–	35,71 (5)	50,00 (7)	14,29 (2)	–	0,22
Eser	14,29 (11)	–	–	–	3,90 (3)	28,57 (22)	51,95 (40)	1,30 (1)	0,24
Mbar	–	–	–	–	50,00 (1)	50,00 (1)	–	–	0,14
Mdau	6,25 (1)	–	–	–	25,00 (4)	43,75 (7)	18,75 (3)	6,25 (1)	0,34
Mgroß	–	–	–	–	100 (1)	–	–	–	0
Mklein	8,33 (1)	–	–	16,67 (2)	16,67 (2)	41,67 (5)	16,67 (2)	–	0,40
Mmyo	–	–	–	–	–	100 (1)	–	–	0
Mnat	–	–	–	–	80,00 (4)	–	20,00 (1)	–	0,07
Nlei	–	–	–	–	–	100 (3)	–	–	0
Nnoc	–	–	–	–	–	22,22 (2)	55,56 (5)	22,22 (2)	0,21
Nsp.	–	5,00 (1)	–	–	15,00 (3)	25,00 (5)	55,00 (11)	–	0,22
Pnat	46,67 (7)	6,67 (1)	–	–	–	33,33 (5)	13,33 (2)	–	0,26
Ppip	6,53 (13)	2,01 (4)	–	1,01 (2)	17,09 (34)	23,12 (46)	41,21 (82)	9,05 (18)	0,40
Ppyg	17,98 (116)	3,41 (22)	0,31 (2)	4,96 (32)	15,97 (103)	19,53 (126)	32,25 (208)	5,58 (36)	0,55
Psp.	–	–	–	–	–	–	100 (1)	–	0

Erläuterungen zu Tabelle 18:

Art: Bbar = *B. barbastellus*, Eser = *E. serotinus*, Mbar = *M. brandtii/mystacinus*, Mdau = *M. daubentonii*, Mgroß = *M. groß*, Mklein = *M. klein/mittel*, Mmyo = *M. myotis*, Mnat = *M. nattereri*, Nlei = *N. leisleri*, Nnoc = *N. noctula*, Nsp. = *Nyctalus sp.*, Pnat = *P. nathusii*, Ppip = *P. pipistrellus*, Ppyg = *P. pygmaeus*, Psp. = *Plecotus sp.*

NB_i: standardisierte Nischenbreite gemäß Runkel & Gerding (2016: 124)

Die Summierung sämtlicher Artnachweise der mobilen akustischen Erfassungen in Bezug zu den Lebensraumnutzungen ist in Abbildung 17 dargestellt. Die höchsten Aktivitäten wurden demgemäß mit 35,0 % aller Aufnahmen in Nadel- und Nadelmischwaldbeständen verzeichnet, gefolgt von 22,6 % Mischwäldern, 15,7 % Laub- und Laubmischwäldern und 14,6 % Acker. Park, Grünland sowie Baumgruppen und Baumreihen ergeben jeweils Anteile von unter 10 % aller Aufnahmen. Im bebauten Bereich erfolgten lediglich zwei Aufnahmen mit einem Gesamtanteil von 0,2 %.

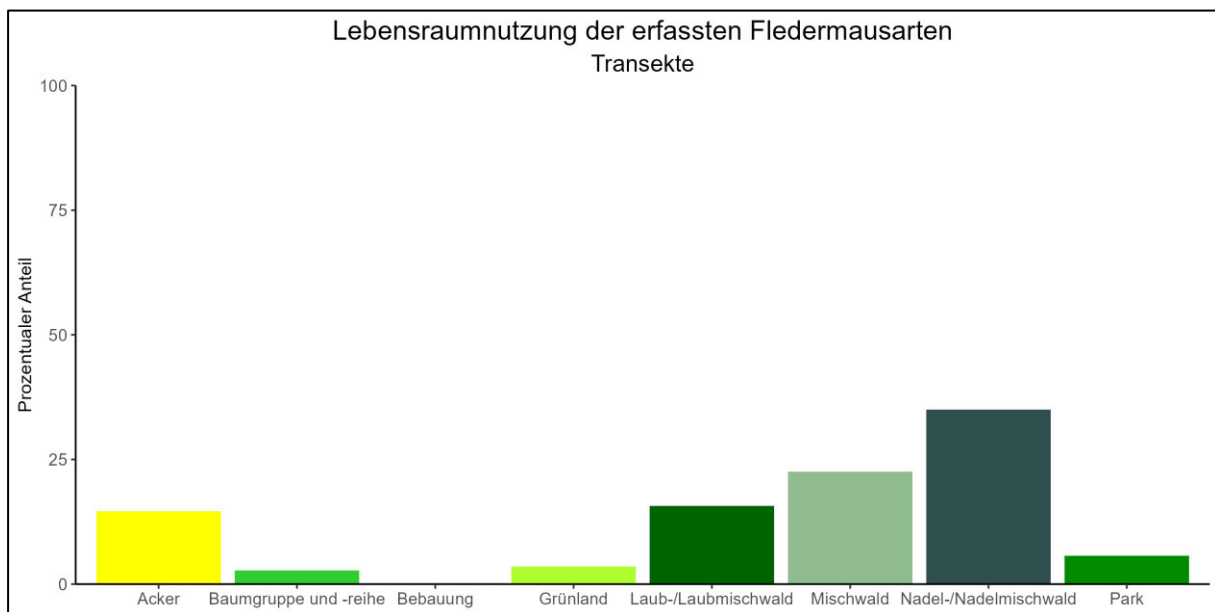


Abbildung 17. Prozentualer Anteil der Lebensraumnutzungen der erfassten Fledermäuse im Zuge der mobilen Erfassungen (Acker = 14,6 %, Baumgruppe und -reihe = 2,8 %, Bebauung = 0,2 %, Grünland = 3,5 %, Laub-/Laubmischwald = 15,7 %, Mischwald = 22,6 %, Nadel-/Nadelmischwald = 35,0 %, Park = 5,7 %) (eigene Darstellung via RStudio).

Nischenüberlappung

Bei Berechnung der Nischenüberlappung nach Runkel & Gerding (2016: 125) ergeben sich für den Vergleich der Fledermausarten Vergleichsmatrizen, die im Folgenden bezogen auf die Ergebnisse der stationären und mobilen Erfassungen dargestellt werden. Die Fledermausarten zeigen unterschiedliche Grade der ökologischen Nischenüberlappung. Eine Nischenüberlappung nahe 100 % bedeutet, dass die Arten sehr ähnliche Lebensräume präferieren, während eine niedrige oder 0 %ige Nischenüberlappung auf erhebliche Unterschiede hinweist. Innerhalb der errechneten Nischenüberlappungen der stationären Erfassungen zeigt sich in Tabelle 19, dass für einige Arten und Rufgruppen eine hohe

Nischenüberlappung besteht. Dies betrifft die Arten *M. daubentonii* und *M. groß* sowie *M. daubentonii* und *P. pipistrellus* mit einer Übereinstimmung von jeweils 90 %. *B. barbastellus* und *Plecotus sp.* sowie *Myotis klein/mittel* und *E. serotinus* zeigen eine Überlappung von jeweils 91 %. Ebenfalls besonders ähnliche ökologische Nischen ergeben sich für die Arten *M. daubentonii* und *M. myotis* sowie für *M. myotis* und *M. groß* mit einer Nischenüberlappung von je 95 %. Die höchste Gleichartigkeit wird für *E. serotinus* und *M. nattereri* mit 96 % ermittelt. Dahingegen bestehen die geringsten Übereinstimmungen für *M. brandtii/mystacinus* und *M. daubentonii* sowie für *M. brandtii/mystacinus* und *P. pygmaeus* mit je 15 %, zwischen *N. noctula* und *P. pipistrellus* mit 13 % sowie für *M. brandtii/mystacinus* und *P. pipistrellus* mit 6 %.

Tabelle 19. Interspezifische Nischenüberlappungen der stationären Erfassungen in Prozent.

Art \ Art	Bbar	Eser	Mbar	Mdau	Mgroß	Mklein	Mmyo	Mnat	Nnoc	Nsp.	Pnat	Ppip	Ppyg	Psp.
Bbar	100													
Eser	75	100												
Mbar	73	48	100											
Mdau	38	57	15	100										
Mgroß	45	64	25	90	100									
Mklein	79	91	55	60	67	100								
Mmyo	40	59	20	95	95	62	100							
Mnat	72	96	44	58	65	88	60	100						
Nnoc	46	52	38	20	27	43	22	55	100					
Nsp.	64	70	44	32	39	61	34	73	82	100				
Pnat	57	82	30	74	81	75	76	84	46	58	100			
Ppip	32	51	6	90	81	51	86	51	13	25	67	100		
Ppyg	42	67	15	88	85	60	85	69	31	43	85	82	100	
Psp.	91	80	68	47	54	87	49	76	42	60	62	38	47	100

Erläuterungen zu Tabelle 19:

Bbar = *B. barbastellus*, Eser = *E. serotinus*, Mbar = *M. brandtii/mystacinus*, Mdau = *M. daubentonii*, Mgroß = *M. groß*, Mklein = *M. klein/mittel*, Mmyo = *M. myotis*, Mnat = *M. nattereri*, Nnoc = *N. noctula*, Nsp. = *Nyctalus sp.*, Pnat = *P. nathusii*, Ppip = *P. pipistrellus*, Ppyg = *P. pygmaeus*, Psp. = *Plecotus sp.*

Die Ergebnisse der mobilen Erfassungen ergeben geringere Nischenüberlappungen für die nachgewiesenen Arten. Die entsprechenden Werte sind der Tabelle 20 zu entnehmen. Eine hohe Nischenüberlappung weisen folglich die Arten *B. barbastellus* und *M. daubentonii* sowie *P. pipistrellus* und *P. pygmaeus* mit jeweils 83 % auf. Für *B. barbastellus* und *M. brandtii/mystacinus* wurde eine Übereinstimmung von 86 % ermittelt. Die Nischenüberlappung zwischen *M. myotis* und *N. leisleri* beträgt rechnerisch 100 %. Indes weisen insbesondere Arten, die selten akustisch nachgewiesen wurden, geringe Interferenzen bezüglich ähnlicher Lebensraumansprüche auf. Dies betrifft Überlappungen mit den Arten und Rufgruppen *M. brandtii/mystacinus*, *Myotis groß*, *M. myotis* und *N. leisleri*.

Tabelle 20. Interspezifische Nischenüberlappungen der mobilen Erfassungen in Prozent.

Art \ Art	Bbar	Eser	Mbar	Mdau	Mgroß	Mklein	Mmyo	Mnat	Nlei	Nnoc	Nsp.	Pnat	Ppip	Ppyg	Psp.
Bbar	100														
Eser	47	100													
Mbar	86	32	100												
Mdau	83	59	69	100											
Mgroß	36	4	50	25	100										
Mklein	73	57	58	81	17	100									
Mmyo	50	29	50	44	0	42	100								
Mnat	50	24	50	44	80	33	0	100							
Nlei	50	29	50	44	0	42	100	0	100						
Nnoc	37	75	22	47	0	39	22	20	22	100					
Nsp.	54	81	40	59	15	57	25	35	25	77	100				
Pnat	47	56	33	53	0	55	33	13	33	36	43	100			
Ppip	54	76	40	71	17	64	23	37	23	72	81	45	100		
Ppyg	50	71	36	66	16	65	20	36	20	57	70	54	83	100	
Psp.	14	52	0	19	0	17	0	20	0	56	55	13	41	32	100

Erläuterungen zu Tabelle 20:

Bbar = *B. barbastellus*, Eser = *E. serotinus*, Mbar = *M. brandtii/mystacinus*, Mdau = *M. daubentonii*, Mgroß = *M. groß*, Mklein = *M. klein/mittel*, Mmyo = *M. myotis*, Mnat = *M. nattereri*, Nlei = *N. leisleri*, Nnoc = *N. noctula*, Nsp. = *Nyctalus sp.*, Pnat = *P. nathusii*, Ppip = *P. pipistrellus*, Ppyg = *P. pygmaeus*, Psp. = *Plecotus sp.*

Der übergeordnete Vergleich der Nischenüberlappungen basierend auf den Ergebnissen der stationären und mobilen Erfassungen ergibt interspezifische Kongruenzen. *B. barbastellus* zeigt in beiden Datensätzen die höchste Nischenüberlappung mit *M. brandtii/mystacinus*. *E. serotinus* weist in beiden Datensätzen hohe Nischenüberlappungen mit *M. brandtii/mystacinus* auf. Letztere zeigt die insgesamt geringsten Nischenüberlappungen in beiden Datensätzen. Für *M. groß* wurden jeweils hohe Nischenüberlappungen mit *M. nattereri* nachgewiesen. Ebenfalls zeigt *N. noctula* innerhalb der nyctaloiden Rufgruppe deutliche Gemeinsamkeiten. *P. nathusii* erreicht eine hohe Nischenüberlappung mit *E. serotinus*. *P. pipistrellus* und *P. pygmaeus* zeigen unabhängig der Erfassungsart ähnliche Lebensraumansprüche. Es ist zu beachten, dass einige Präferenzen aufgrund der geringen Nachweise im Verhältnis nicht repräsentativ sind. Die Untersuchungen der stationären Erfassungen ergaben nur einen identifizierten Nachweis von *M. brandtii/mystacinus*. Im Zuge der Transekterfassungen konnte lediglich jeweils ein Nachweis von *M. groß* und *M. myotis* erbracht werden, zwei Nachweise von *M. brandtii/mystacinus* und drei von *N. leisleri*. Damit sind die errechneten Präferenzen und Nischenüberlappungen bezüglich dieser Arten weniger aussagekräftig.

5 Bedeutung des Untersuchungsgebietes

Die Relevanz des nordwestlichen Teils des Müritz-Nationalparks für Fledermäuse ergibt sich aus der nachgewiesenen Fledermausfauna sowie dem tatsächlichen Lebensraumpotenzial. Dahingehend ist nicht nur die Betrachtung des vorhandenen Arteninventars als eine Art Momentaufnahme von Bedeutung, sondern vielmehr die funktionalen Zusammenhänge innerhalb der Habitate, einschließlich der strukturellen Vielfalt dieser Lebensräume, die entscheidend für die Jagd und Transferflüge zwischen den Quartieren sind. Ebenso ist das Quartierangebot selbst hervorzuheben. Als Grundlage für die Analysen zum Raumnutzungsverhalten erfolgt konsequent auf die Kurzbeschreibung des erfassten und potenziell vorkommenden Arteninventars die naturschutzfachliche Bewertung des Untersuchungsgebietes verbal-argumentativ sowie in Form einer kartographischen Darstellung in Anhang VIII.

5.1 Gefährdung des Arteninventars

In Tabelle 21 ist der Schutzstatus der im Untersuchungsraum nachgewiesenen sowie potenziell vorkommenden Fledermausarten ohne Einbezug der Rufgruppen gelistet. Das Gebiet birgt ein Potenzial für mindestens 15 Fledermausarten. In Anbetracht der Aktionsradien der im großräumigen Gebiet nachgewiesenen Arten ist, wie bereits in Kapitel 4.2 konstatiert, ein Vorkommen dieser ebenfalls im nordwestlichen Teil des Nationalparks anzunehmen. Von diesen Arten werden acht als ungefährdet in der Roten Liste der Säugetiere Deutschlands aufgeführt (Meinig et al. 2020: 22). Dies betrifft *E. serotinus*, *M. brandtii/mystacinus*, *M. daubentonii*, *M. myotis*, *M. nattereri*, *P. nathusii*, *P. pipistrellus* und *P. pygmaeus*. *N. noctula* wird in der Vorwarnliste geführt. *P. auritus* und *E. serotinus* sind bundesweit gefährdet, während *B. barbastellus* der Kategorie 2 „stark gefährdet“ zugewiesen wird. Für *M. dasycneme*, *N. leisleri* und *V. murinus* ist die Datenlage zur Bewertung der Gefährdung unzureichend beziehungsweise das Gefährdungsmaß unbekannt. Mit Ausnahme der Art *P. pygmaeus*, die erst in den 1990er Jahren taxonomisch von *P. pipistrellus* getrennt wurde (Dietz et al. 2016: 296), befinden sich alle Fledermausarten in Mecklenburg-Vorpommern auf der Roten Liste der gefährdeten Säugetiere nach Labes et al. (1991: 7 f.). Lediglich die vier Arten *M. daubentonii*, *P. nathusii*, *P. pipistrellus* und *P. auritus* werden als potenziell gefährdet eingestuft, was der Vorwarnliste der

aktuellen Roten Listen entspricht. *B. barbastellus*, *M. dasycneme*, *M. mystacinus*, *N. leisleri* und *V. murinus* werden in der Kategorie 1 „vom Aussterben bedroht“ geführt.

Tabelle 21. Gefährdung und Schutz der nachgewiesenen und potenziell vorkommenden Fledermausarten.

Artbezeichnung	Trivialname	RL D	RL M-V	FFH-Anhang	EHZ M-V
<i>Barbastella barbastellus</i>	Mopsfledermaus	2	1	II, IV	U2
<i>Eptesicus serotinus</i>	Breitflügelfledermaus	3	3	IV	U1
<i>Myotis brandtii/mystacinus</i>	Große / Kleine Bartfledermaus	*	2 / 1	IV / IV	xx / xx
<i>Myotis dasycneme</i>	Teichfledermaus	G	1	II, IV	U2
<i>Myotis daubentonii</i>	Wasserfledermaus	*	4	IV	FV
<i>Myotis myotis</i>	Großes Mausohr	*	2	II, IV	U2
<i>Myotis nattereri</i>	Fransenfledermaus	*	3	IV	FV
<i>Nyctalus leisleri</i>	Kleinabendsegler	D	1	IV	U2
<i>Nyctalus noctula</i>	Großer Abendsegler	V	3	IV	U1
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Rauhautfledermaus	*	4	IV	U1
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Zwergfledermaus	*	4	IV	FV
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Mückenfledermaus	*	–	IV	xx
<i>Plecotus auritus</i>	Braunes Langohr	3	4	IV	FV
<i>Vespertilio murinus</i>	Zweifarbflfledermaus	D	1	IV	U2

Erläuterungen zu Tabelle 21:

RL D: Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands (Meinig et al. 2020); Rote Liste Kategorie 0 = ausgestorben oder verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste, * = ungefährdet, D = Daten unzureichend, G = Gefährdung unbekannten Ausmaßes

RL M-V: Rote Liste der gefährdeten Säugetiere Mecklenburg-Vorpommerns (Labes et al. 1991); Rote Liste Kategorie 0 = ausgestorben oder verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, 4 = potenziell gefährdet (entspricht Vorwarnliste), * = ungefährdet

FFH-Anhang: Anhänge der FFH-Richtlinie

EHZ M-V: Erhaltungszustand in Mecklenburg-Vorpommern (Petermann 2020: 310); FV = günstig (favourable), U1 = ungünstig-unzureichend (unfavourable-inadequate), U2 = ungünstig-schlecht (unfavourable-bad), xx = unbekannt (unknown)

Im Zuge der FFH-Berichtspflicht gemäß Artikel 11 der FFH-Richtlinie wurden auf Grundlage bisheriger Datengrundlagen die Erhaltungszustände (EHZ) der Fledermausarten für das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern ermittelt. Gemäß Artikel 1 i) FFH-Richtlinie umfasst dieser die Gesamtheit der Einflüsse, die sich langfristig auf eine

Population auswirken. Demnach befinden sich die Arten *M. daubentonii*, *M. nattereri* und *P. auritus* in einem günstigen Erhaltungszustand (Petermann 2020: 310). Für *M. brandtii/mystacinus* und *P. pygmaeus* ist die Datengrundlage für einen langfristigen Trend unzureichend (ebd.). Alle weiteren Arten weisen ungünstige bis unzureichende beziehungsweise schlechte Erhaltungszustände auf (ebd.). Dies stimmt in Teilen auch mit den langfristigen Bestandstrends der bundesweiten Roten Liste überein, in der für die genannten Arten starke bis sehr starke Rückgänge der Populationen prognostiziert werden (Meinig et al. 2020: 22). Für *M. dasyncneme*, *N. leisleri*, *P. nathusii*, *P. pygmaeus* und *V. murinus* sind die vorhandenen Daten zur Verbreitung hingegen ungenügend (ebd.).

5.2 Habitatsprüche, Erfordernisse und Gefährdungen der Fledermausfauna

Barbastella barbastellus (Mopsfledermaus)

B. barbastellus ist eine mittelgroße Fledermausart, deren Vorkommen sich auf Wälder unterschiedlicher Beschaffenheit beschränkt und dabei weniger von der dominanten Baumart als vielmehr vom Strukturreichtum des Habitats beeinflusst wird (Dietz et al. 2016: 346). Ihr Jagdverhalten ist durch die Nähe zur Vegetation und zu prägnanten Vegetationskanten charakterisiert, wobei sie Entfernungen von bis zu 4,5 km zurücklegen kann (ebd.: 347 f.). Die Wochenstuben erstrecken sich von Anfang Mai bis Ende August (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). Hinsichtlich ihrer Quartiere zeigt die Art eine Präferenz für Bäume ab einem Brusthöhendurchmesser von 15 cm. Als Strukturen werden abgeplatzte Borken und Stammanrisse in einer Höhe ab 3 m bevorzugt (Dietz et al. 2016: 346; Meschede & Heller 2002: 188). Quartierwechsel erfolgen fast täglich und sind in der Regel auf Distanzen von 1 bis 10 km beschränkt (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: 115). Die Entfernungen zwischen den saisonalen Quartieren betragen zumeist unter 40 km (Dietz et al. 2016: 347). *B. barbastellus* ist verschiedenen Gefährdungen ausgesetzt, darunter die intensive Forstwirtschaft, Quartierverluste, Kollisionen im Straßenverkehr, das Vorhandensein von Pestiziden in der Landschaft sowie die daraus resultierende Nahrungsknappheit (Berg & Wachlin 2004a: 2).

Eptesicus serotinus (Breitflügelfledermaus)

Die große Fledermausart *E. serotinus* ist in nahezu allen Lebensräumen anzutreffen und zeigt eine breite ökologische Anpassungsfähigkeit (Dietz et al. 2016: 330). Bei der Jagd bevorzugt *E. serotinus* Gebiete entlang verschiedenster Leitstrukturen, sowohl im Wald als auch in Siedlungen und im Offenland (Dietz et al. 2016: 330 ff.). Dabei zieht die Art lockeren Baumbewuchs vor und legt Entfernungen von bis zu 4,5 km zurück (ebd.). Die Quartiere von *E. serotinus* befinden sich vorwiegend in Gebäuden, während Baumhöhlen nur vereinzelt genutzt werden (ebd.). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Ende April bis Ende Juli und Quartierwechsel sind dahingehend eher selten (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). Die Entfernungen zwischen Sommer- und Winterquartieren können bis zu 50 km umfassen (Dietz et al. 2016: 331). Gefährdungen bestehen vorwiegend durch die Abnahme des Nahrungsangebotes sowie den Verlust von Quartierangeboten (Meinig et al. 2020: 29).

Myotis brandtii (Große Bartfledermaus)

M. brandtii ist eine kleine Fledermausart mit einer ausgeprägten Bindung an Waldgebiete (Dietz et al. 2016: 222). Die Art nutzt Sommerquartiere hauptsächlich in Baumhöhlen oder Stammrissen und hat ihre Wochenstubenphase von Mitte April bis Mitte Juli (Dietz et al. 2016: 222; FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). Als Quartier genutzte Baumhöhlen weisen zumeist eine Höhe ab etwa 2 m mit Brusthöhendurchmessern von über 50 cm auf (Meschede & Heller 2002: 187). Bei der Jagd präferiert *M. brandtii* vor allem Gebiete mit hallenartigem Charakter im Wald, entlang von Gewässern und Ruderalvegetation (Dietz et al. 2016: 223). Die Jagdgebiete können bis zu 10 km von den Quartieren entfernt liegen (Dietz et al. 2016: 224). Die Art zeigt im Allgemeinen eine relative Ortsgebundenheit, obgleich Wanderungen zwischen den Quartieren Entfernungen von bis zu 40 km umfassen können (ebd.: 223). *M. brandtii* ist aufgrund ihrer Bindung an Wälder besonders durch Einflüsse der Forstwirtschaft gefährdet (Labes et al. 1991: 22).

Myotis mystacinus (Kleine Bartfledermaus)

M. mystacinus zeigt eine Präferenz für offene und halboffene Lebensräume mit reicher

Struktur (Dietz et al. 2016: 227). Bei der Jagd nutzt die Art sowohl Wälder als auch Gewässer aller Art (ebd.). Die Sommerquartiere finden sich hauptsächlich in Spalten von Bäumen sowie innerhalb von Gebäuden (ebd.). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Mitte April bis Ende Juli (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). *M. mystacinus* zeichnet sich durch häufige Quartierwechsel aus, die etwa alle zwei Wochen erfolgen (Dietz et al. 2016: 227). Bei der Jagd sind Leitstrukturen wie Waldränder und Heckenzüge für die Art essenziell, wobei die Entfernung zum Quartier bis zu 3 km betragen kann (ebd.: 228 f.). Obwohl *M. mystacinus* im Allgemeinen relativ ortstreu ist, können zwischen Sommer- und Winterquartieren Wanderungen von bis zu 100 km erfolgen. Diese Wanderungen sind jedoch aufgrund der Verwechslungsgefahr zu *M. brandtii* nicht sicher belegt (ebd.: 229). Gefährdungen bestehen insbesondere durch den Quartierverlust bei Gebäudesanierungen (ebd.: 230).

Myotis dasycneme (Teichfledermaus)

M. dasycneme ist eine mittelgroße Art innerhalb der Gattung *Myotis*. Die Art bevorzugt insbesondere Lebensräume in Gewässernähe (Dietz et al. 2016: 213). Die Sommerquartiere von *M. dasycneme* sind vorwiegend in Gebäuden zu finden, während Wochenstuben in Baumhöhlen bisher lediglich vermutet werden (ebd.). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Mitte April bis Anfang Juli (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). *M. dasycneme* nutzt Gewässer, Wälder und Wiesen als Jagdgebiete (Dietz et al. 2016: 214). In Bezug auf die Wanderungen zwischen Sommer- und Winterquartieren zeigt *M. dasycneme* eine hohe Mobilität. Die Entfernungen können bis zu 300 km betragen, jedoch sind ebenfalls ortstreue Verhaltensweisen bekannt (Dietz et al. 2016: 214). Die Art ist im Besonderen durch Quartierverluste und den Einsatz von Umweltgiften, wie Pestizide und Holzschutzmittel, gefährdet (ebd.).

Myotis daubentonii (Wasserfledermaus)

M. daubentonii ist eine kleine insektenfressende Art der Gattung *Myotis*. Diese Fledermausart zeigt eine hohe Anpassungsfähigkeit, neigt jedoch tendenziell dazu, sich in Wald- und Gewässernähe aufzuhalten (Dietz et al. 2016: 206). Die Wochenstuben und Sommerquartiere befinden sich vorwiegend in Baumhöhlen und Gebäuden (ebd.). Die Sommerquartiere werden tendenziell unregelmäßig genutzt und alle zwei bis fünf Tage gewechselt

(ebd.: 207). Die Art bevorzugt Baumhöhlen in der Nähe von Waldrändern und Gewässern mit Brusthöhendurchmessern von 5 bis 65 cm und einer Höhe von mindestens 4 m (Meschede & Heller 2002: 187). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Mitte April bis Ende Juli (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). *M. daubentonii* nutzt traditionelle Flugstraßen zwischen Quartieren und Jagdhabitaten (Dietz et al. 2016: 207). Die Art jagt primär über Gewässern und äußert dabei die charakteristischen Rippel-Rufe (ebd.: 209). Die Entfernung zwischen den Quartieren und Jagdhabitaten variiert in der Regel zwischen 2 bis 4 km mit einer Größe der einzelnen Jagdgebiete von bis zu 7,5 ha (ebd.). Wanderungen zu den Winterquartieren können Entfernungen von bis zu 150 km umfassen (ebd.). Die Zunahme der Populationen von *M. daubentonii* ist mit der Eutrophierung von Gewässern und dem infolgedessen erhöhten Nahrungsangebot begründen (ebd.: 210).

Myotis myotis (Großes Mausohr)

M. myotis ist eine große Fledermausart mit einer Präferenz für Wälder. Bei der Jagd bevorzugt die Art grundsätzlich Wälder mit Bodenfreiheit, insbesondere Hallenwälder mit hohen Laubbaumanteilen. Es ist jedoch ebenfalls ein Vorkommen in bodenfreien Nadelwäldern mittleren Alters möglich (Dietz et al. 2016: 259). Die Sommerquartiere von *M. myotis* befinden sich in Gebäuden, Brückenbauwerken und gelegentlich in Baumhöhlen, die insbesondere von männlichen Individuen genutzt werden (ebd.: 260). Baumquartiere werden ab einem Brusthöhendurchmesser von 30 cm ab einer Höhe von 3 m präferiert (Meschede & Heller 2002: 187). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Anfang Mai bis Mitte August (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). Die Beziehung zwischen den Jagdgebieten und Quartieren von *M. myotis* kann Distanzen von bis zu 26 km umfassen, während saisonale Quartierwechsel in der Regel in Entfernungen von 50 bis 100 km vollzogen werden (Dietz et al. 2016: 264). Eine Gefährdung besteht in der Verbuschung der bevorzugten Waldbestände infolge einer naturnäheren Forstwirtschaft und Eutrophierungen der Standorte (Meinig et al. 2020: 30).

Myotis nattereri (Fransenfledermaus)

M. nattereri ist eine mittelgroße Fledermausart, die eine Präferenz für verschiedene Waldtypen zeigt. Die Sommerquartiere dieser Art befinden sich in Baumhöhlen, Fels-

wänden und Gebäuden, indes Quartierwechsel wöchentlich stattfinden (Dietz et al. 2016: 241). Es werden bevorzugt Bäume in Höhen ab 3 m mit Brusthöhendurchmessern ab 30 cm genutzt (Meschede & Heller 2002: 187). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Anfang April bis Ende Juli (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). *M. nattereri* zeigt eine räumliche Nähe zwischen den Wochenstuben und den Jagdgebieten mit Distanzen von bis zu 4 km (Dietz et al. 2016: 244). Überdies sind die Entfernungen zwischen den verschiedenen Quartiertypen eher gering und reichen bis zu 40 km (ebd.: 243). Fehlender Struktureichtum infolge einer intensiven Forstwirtschaft wirkt sich negativ auf den Bestand der Art aus (Berg & Wachlin 2004b: 3; zitiert nach Trappmann & Boye 2004).

Nyctalus leisleri (Kleinabendsegler)

Die mittelgroße Art *N. leisleri* besiedelt vorwiegend Laubwälder mit Altholzbeständen (Dietz et al. 2016: 284). Die Quartiere dieser Waldfledermaus befinden sich in Bäumen unterschiedlicher Höhen, die teilweise täglich gewechselt werden (ebd.: 284, 286). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Mitte April bis Mitte August (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). Die Jagdgebiete von *N. leisleri* umfassen hauptsächlich Wälder und Waldränder mit Distanzen von bis zu 4 km zu den Quartieren (Dietz et al. 2016: 284, 286). Die Fledermausart zeigt ein opportunistisches Jagdverhalten (Berg & Wachlin 2004c: 2; zitiert nach Bogdanowicz & Rupprecht 2004). Die Wanderungen zwischen den Sommer- und Winterquartieren können Strecken von bis zu 1.000 km umfassen (Dietz et al. 2016: 285). Die Gefährdung von *N. leisleri* resultiert aus verschiedenen Faktoren, darunter die intensive Forstwirtschaft, Gebäudesanierungen und insbesondere Kollisionen mit Windenergieanlagen während der Wanderungen (Berg & Wachlin 2004c: 2 f.; Meinig et al. 2020: 31).

Nyctalus noctula (Großer Abendsegler)

N. noctula ist eine große Fledermausart, die in Waldgebieten und städtischen Umgebungen verbreitet ist (Dietz et al. 2016: 274). Die Quartiere dieser Fledermausart befinden sich in Baumhöhlen ab einer Höhe von 4 m entlang von Waldwegen, Schneisen und Waldrändern (ebd.). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Anfang Mai bis Mitte August (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). Die Nahrungssuche

von *N. noctula* erfolgt überwiegend oberhalb der Baumkrone, kann indes ebenfalls Gewässer und Siedlungsräume umfassen (Dietz et al. 2016: 276). Diese Gebiete sind variabel, befinden sich jedoch meist in einer Entfernung von bis zu 2,5 km zum Quartier (ebd.: 277). Als Wanderfledermaus legt *N. noctula* hohe Distanzen von bis zu 1.000 km zwischen den Quartieren zurück (ebd.). Die Hauptgefährdung resultiert aus Kollisionen mit Windenergieanlagen (Meinig et al. 2020: 30).

Pipistrellus nathusii (Rauhautfledermaus)

Die kleine Fledermausart bevorzugt strukturierte Waldhabitate aller Art (Dietz et al. 2016: 305). *P. nathusii* nutzt Quartiere in Rindenspalten und Baumhöhlen ab einer Höhe von 3 m (Dietz et al. 2016: 305; Meschede & Heller 2002: 188). Habitatbäume weisen zumeist einen Brusthöhendurchmesser von 20 cm auf (Meschede & Heller 2002: 188). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Anfang Mai bis Mitte Juli (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). Die Entfernungen zwischen den Jagdgebieten und Quartieren betragen bis zu 6,5 km (Dietz et al. 2016: 307). Zwischen Sommer- und Winterquartieren werden Distanzen von über 1.000 km zurückgelegt (ebd.). Eine wesentliche Gefährdung für diese Art resultiert aus Kollisionen mit Windenergieanlagen entlang ihrer Wanderwege (Meinig et al. 2020: 32).

Pipistrellus pipistrellus (Zwergfledermaus)

P. pipistrellus zeichnet sich als kleine Fledermausart mit äußerst flexiblen Lebensraumansprüchen aus und ist ubiquitär in Deutschland verbreitet (Dietz et al. 2016: 291). Als Kulturfolger nutzt sie Gebäude und Baumhöhlen als Quartiere (ebd.: 292). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Ende Mai bis Ende Juli (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). Die Quartierwechsel von *P. pipistrellus* erfolgen etwa alle 14 Tage in Entfernungen von unter 20 km (Dietz et al. 2016: 292, 294). Die Jagdgebiete sind im Mittel nur etwa 1,5 km von den Quartieren entfernt (ebd.: 295). Gefährdungen resultieren insbesondere aus Quartierverlusten und Kollisionen im Straßenverkehr (Berg & Wachlin 2004d: 2).

Pipistrellus pygmaeus (Mückenfledermaus)

P. pygmaeus ist eine kleine Fledermausart, die im Vergleich zu *P. pipistrellus* stärker auf

Auwälder, Niederungen und Gewässer spezialisiert ist (Dietz et al. 2016: 298). Als Quartiere fungieren sowohl Gebäude als auch Baumhöhlen (ebd.). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Ende April bis Mitte August (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). *P. pygmaeus* jagt in einer Distanz von bis zu 1,7 km in vielfältigen Habitaten, insbesondere in Vegetationslücken im Wald (Dietz et al. 2016: 298 f.). Hinsichtlich der Wanderungen zwischen Sommer- und Winterquartieren werden kleinräumige Bewegungen angenommen, obgleich dies nicht ausreichend gesichert ist (Dietz et al. 2016: 299). Gefährdungen bestehen vorwiegend in Quartierverlusten durch Intensivierungen der Forstwirtschaft und durch Gebäudesanierungen (Berg & Wachlin 2004e: 2).

Plecotus auritus (Braunes Langohr)

P. auritus ist eine mittelgroße Fledermausart, deren Vorkommen vorwiegend an Waldhabitate gebunden ist (Dietz et al. 2016: 354). Die Jagd erfolgt innerhalb der Wälder und entlang von Gehölzbeständen. Kiefernforste werden tendenziell eher gemieden (ebd.). Die Jagdgebiete von *P. auritus* erstrecken sich in der Regel über Entfernungen von unter 2 km zum Quartier (ebd.: 358). Die Quartiere finden sich sowohl in Gebäuden als auch in Baumhöhlen, die wöchentlich und öfter gewechselt werden (ebd.: 355). Solche Quartiere können sich bereits wenige Zentimeter über dem Boden befinden (Meschede & Heller 2002: 188). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Mitte April bis Mitte August (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang A-1, 112). Die Bewegungen von *P. auritus* sind in der Regel auf Entfernungen von unter 10 km zwischen den Sommer- und Winterquartieren begrenzt (Dietz et al. 2016: 358). Gefährdungen für diese Art resultieren aus Quartierverlusten durch Gebäudesanierungen und der zunehmenden Beleuchtung im Siedlungsbereich (Meinig et al. 2020: 29).

Vespertilio murinus (Zweifarbfladermaus)

V. murinus ist eine mittelgroße Fledermausart, die ihre Jagd über Gewässern, Wäldern und im Offenland durchführt (Dietz et al. 2016: 324). Männchen dieser Art legen dabei Entfernungen von etwa 5,7 km zurück, während Weibchen in der Regel Distanzen von 2,4 km überbrücken (ebd.: 326). Die Quartiere von *V. murinus* befinden sich vorwiegend in Gebäuden und Felsspalten, seltener in Baumhöhlen (ebd.: 324). Die Wochenstubenphase erstreckt sich von Anfang Mai bis Ende Juli (FÖA Landschaftsplanung GmbH

2023: Anhang A-1, 112). Charakteristisch für diese Fledermausart ist der saisonale Quartierwechsel auf Distanzen von bis zu 1.000 km (Dietz et al. 2016: 325). Die Art ist durch Quartierverluste und Kollisionen im Straßenverkehr sowie mit Windenergieanlagen entlang der Wanderrouen bedroht (ebd.: 326).

5.3 Allgemeine Raumnutzung und Gebietsfunktionen

Basierend auf den vorangegangenen Ergebnissen zur räumlichen Nutzung der erfassten Fledermausfauna in Kapitel 4.5.2 ist im Folgenden das Raumverhalten sämtlicher Fledermausnachweise in Bezug zu der naturräumlichen Ausstattung des Untersuchungsgebietes zu charakterisieren.

Räumliche Nutzungen innerhalb der naturräumlichen Ausstattung

Der prozentuale Anteil der Lebensraumnutzungen akustisch erfasster Fledermausarten wird in Abbildung 18 in ihrer Gesamtheit graphisch dargestellt und deutet auf eine Präferenz für bewaldete Gebiete hin. Der Großteil der Fledermauskontakte wurde mit 72,6 % in Laub- und Laubmischwäldern verzeichnet. Nadel- und Nadelmischwälder ergeben einen Anteil von 12,4 % aller Kontakte, während 7,5 % der Fledermäuse entlang von Baumgruppen und -reihen erfasst wurden. Diese Verteilung korreliert mit den in Kapitel 4.5 beschriebenen hohen Nischenüberlappungen, in denen über die Hälfte aller Artbeziehungen eine Nischenüberlappung von über 50 % aufweisen und artbezogen zugleich tendenziell enge und waldbundene ökologische Nischen aufweisen. In diesem Kontext sei nicht zuletzt darauf hingewiesen, dass diese Datensätze potenzielle Abweichungen bedingen und in Bezug auf selten erfasste Arten wenig aussagekräftig sind. Die extrahierten Nischenbreiten aus den mobilen Erfassungen fallen tendenziell geringer aus, da sie aufgrund ihrer räumlichen Ausdehnung eine größere Anzahl von Lebensräumen umfassen, welche in die kalkulatorische Bestimmung eingebunden sind. Hingegen sind die stationären Erfassungen räumlich auf lediglich drei Lebensraumtypen begrenzt und induzieren dementsprechend ein differenziertes Abbild hinsichtlich der ökologischen Nischen.

Es ist zudem zu beachten, dass neben der Qualität der Habitate und der Verfügbarkeit von Quartieren auch die Witterung einen maßgeblichen Einfluss auf die Fledermausabundanz im zeitlichen Kontext aufweist. Diese Relation wird durch den durchgeführten

Netzfang im Kargower Holz ersichtlich, im Zuge dessen lediglich sechs Individuen gefangen werden konnten. Die vergleichsweise geringe Anzahl an Tieren im Verhältnis zur erhöhten Aktivität der akustischen Erfassungen lässt sich auf das Auftreten von Niederschlag unmittelbar vor dem Netzfang zurückführen. Dieser Bezug konnte ebenfalls in Kapitel 4.5.1 durch Betrachtung der Witterungsverhältnisse und der Fledermausaktivitäten der stationären Erfassungen belegt werden, in der das Peeneholz aufgrund der geschützteren Lage weniger stark von den Niederschlägen beeinflusst wurde und eine kontinuierlich hohe Aktivität verzeichnete.

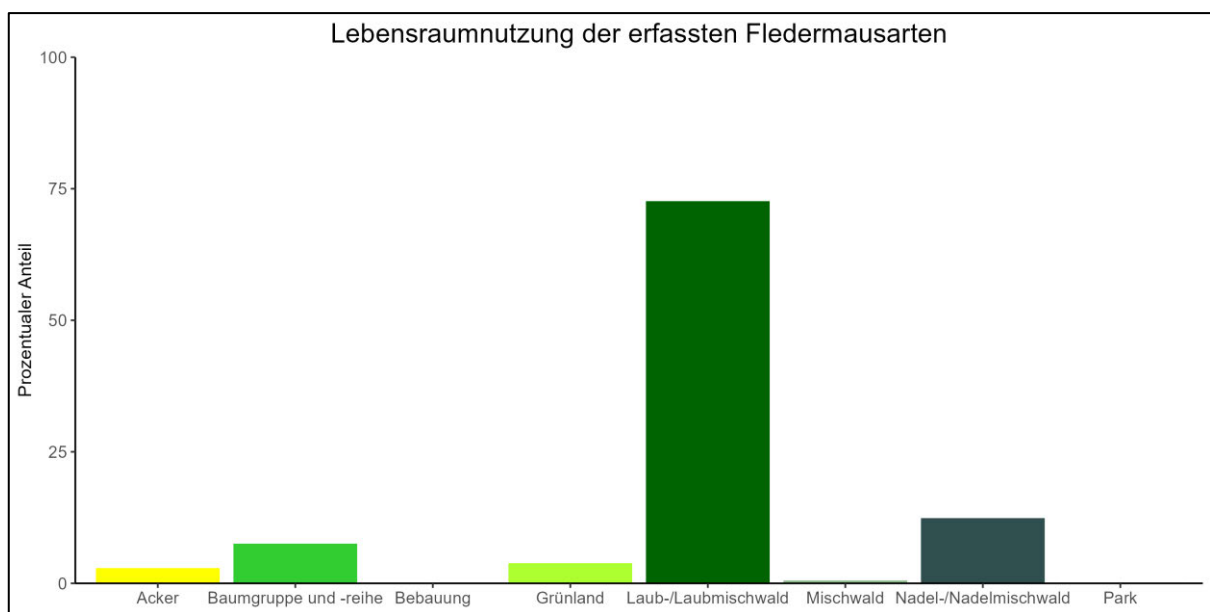


Abbildung 18. Prozentualer Anteil der Lebensraumnutzungen der erfassten Fledermausarten in ihrer Gesamtheit (Acker = 1.215, Baumgruppe und -reihe = 3.157, Bebauung = 2, Grünland = 1.603, Laub-/Laubmischwald = 30.409, Mischwald = 230, Nadel-/Nadelmischwald = 5.189, Park = 58) (eigene Darstellung via RStudio).

Gemäß den empirischen Erhebungen wurden statistisch signifikante, positive Korrelationen zwischen den Parametern Temperatur und Luftfeuchtigkeit mit dem allgemeinen Vorkommen von Fledermäusen nachgewiesen. Dies ist vorrangig mit der gesteigerten Aktivität von Fluginsekten bei höheren Temperaturen zu begründen, die als Hauptnahrungsquelle für die meisten Fledermausarten fungieren. Als Ursache ist der erhöhte Stoffwechsel der Insekten zu vermuten (Jaworsky & Hilszczański 2013: 346). Ebenfalls könnte ein niedriger Luftdruck bodennaher Bereiche infolge des Temperaturanstiegs die Aktivität von Fluginsekten erhöhen. In einer Studie zu den Auswirkungen des Luftdrucks auf höhlenbewohnende Fledermäuse belegte Paige (1995: 465 f.) eine negative Korrelation

von statistischer Signifikanz zwischen dem Luftdruck und dem Vorhandensein von Fluginsekten. Weiterhin wäre anzunehmen, dass die vertikale Flughöhe von Insekten bei erhöhter Luftfeuchtigkeit abnimmt, wodurch Fledermäuse vermehrt in niedrigeren Höhen jagen und dementsprechend akustisch erfasst werden können. Hierfür ist die Studienlage jedoch bislang unzureichend.

Funktionen der naturräumlichen Ausstattung

Die naturräumlichen Gegebenheiten und großräumigen Landschaftsstrukturen im Untersuchungsraum weisen verschiedene Habitatfunktionen für Fledermäuse auf. Insbesondere die Gewässer Hinberg- und Fittensee der westlichen Probeflächen Kargower Holz und Vorderer Werder sowie die Havelquellseen des östlichen Seeholzes stellen geeignete Gebiete für die Nahrungssuche von Fledermäusen dar. Sowohl Waldrandbereiche, Waldschneisen, Vegetationskanten, als auch Verkehrsflächen mit straßenbegleitenden Gehölzen fungieren als Leitlinien zwischen den Quartieren und Nahrungsgebieten. Solche Leitstrukturen sind für Fledermäuse von großer Bedeutung, da sie als Orientierungshilfe Transferflüge zwischen verschiedenen Lebensräumen ermöglichen, potenzielle Tagverstecke beherbergen und die Nahrungssuche nach Fluginsekten erleichtern. Das Vorhandensein von biotopvernetzenden Wanderkorridoren ist dementsprechend das ausschlaggebende Kriterium für die Ausbreitung und Ansiedlung der Artengruppe (LBM 2011: 13). Abbildung 19 skizziert qualitativ die potenziellen Habitatfunktionen für Fledermäuse im Untersuchungsgebiet. Die Waldbereiche sind flächig als Gebiete mit Potenzial für Sommer-, Winter- und Zwischenquartiere sowie zusätzlich zur Nahrungssuche anzunehmen. Zur Jagd werden grundsätzlich der offene Luftraum, Bereiche mit Vegetation sowie Wasserflächen genutzt (Neuweiler 1990: 170). Leitstrukturen und sonstige Freiflächen vernetzen verschiedene Gebietsfunktionen, die neben dem offenen Luftraum und Vegetationsbereichen zusätzlich als Gebiete für die Nahrungssuche von Fledermäusen fungieren (ebd.). Im Untersuchungsraum sind flächendeckend großräumig Flugrouten vorhanden. Als Wanderkorridore für Transferflüge fungieren sämtliche Vegetationskanten, Wegeführungen, Waldränder und -schneisen sowie Gewässerränder. Diese ermöglichen Funktionsbeziehungen zwischen den Nahrungsgebieten, den Wäldern bis hin zu den Siedlungsstrukturen. Darüber hinaus sind aufgrund der naturräumlichen Ausstattung unscheinbare

Flugrouten innerhalb der Waldbestände anzunehmen, ohne dass diese offensichtliche Verbindungen aufweisen. Die ackerbaulichen Nutzflächen zwischen den Waldgebieten sowie vorhandene Feuchtstrukturen innerhalb dieser sind aufgrund der Nähe zu den genannten Leitstrukturen als geeignete Flächen zur Nahrungssuche zu betrachten. Bei Vorhandensein geeigneter Strukturen, wie exemplarisch Altbaumbestand, können auch Jagdgebiete ein Quartierpotenzial aufweisen.

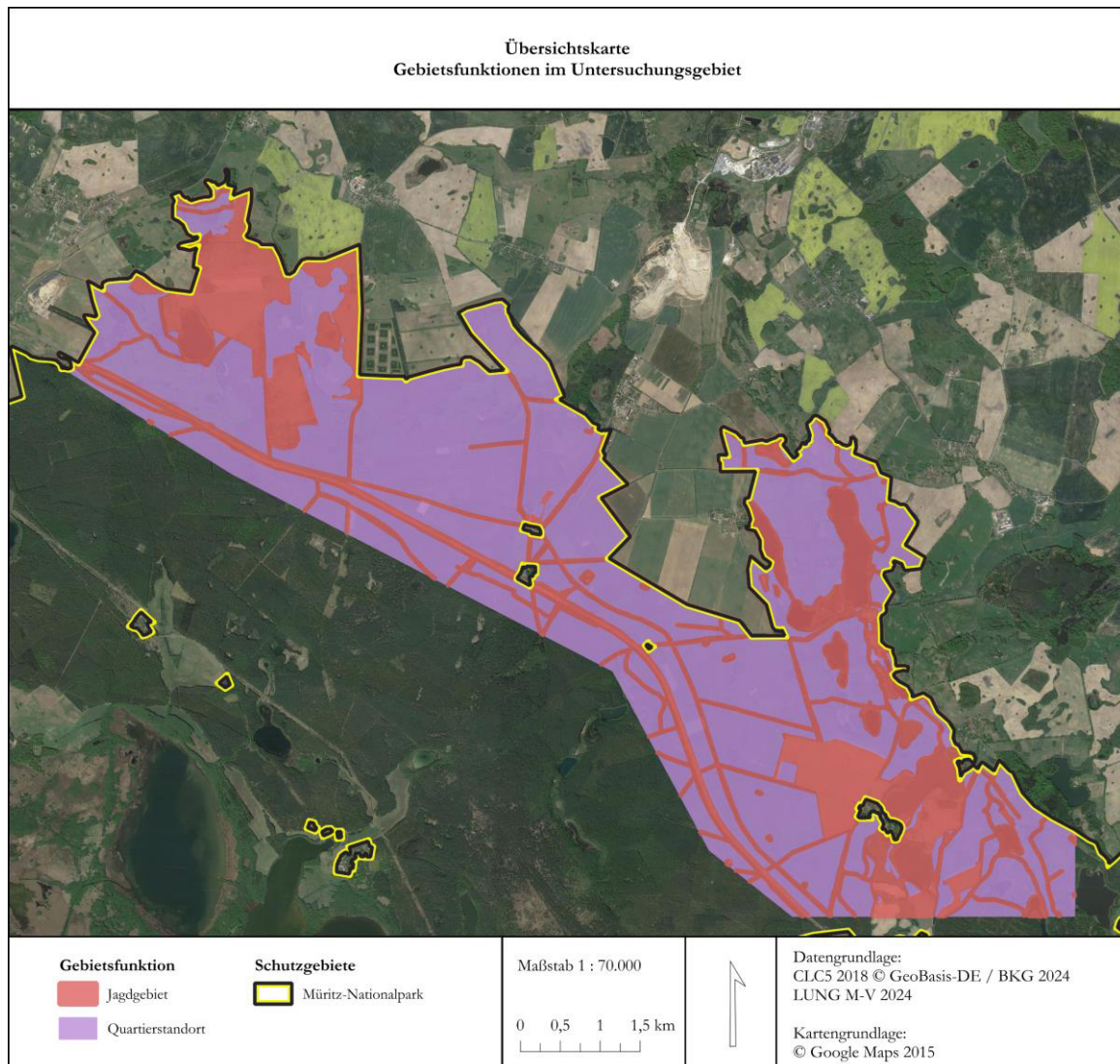


Abbildung 19. Gebietsfunktionen für Fledermäuse im Untersuchungsgebiet; Jagdgebiete (rot) und Quartierpotenzial (violett) (eigene Darstellung via QGIS).

Von den nachgewiesenen Fledermausarten nutzen *N. leisleri*, *N. noctula*, *P. nathusii*, *P. pipistrellus* und *V. murinus* nahezu alle Landschaftstypen zur Jagd (Dietz & Kiefer 2014: 296-337). Wie bereits in Kapitel 5.2 dargelegt, jagen *B. barbastellus*, *M. brandtii/mystacinus*, *M. dasycneme*, *M. daubentonii*, *M. nattereri* und *P. pygmaeus* vorrangig in reich

strukturierten Wäldern und Waldrändern sowie in Parks und Streuobstwiesen (ebd.: 234-353). *E. serotinus* und *P. auritus* nutzen zudem Siedlungsränder und -bereiche zur Nahrungssuche (ebd.: 307 f., 358). Lediglich *M. myotis* ist auf bodennahe Freiflächen in Wäldern angewiesen und jagt darüber hinaus auf Wiesen, Weiden und Äckern (ebd.: 282). Potenzielle Austauschbeziehungen zu den bekannten Quartieren in Speck und der Stadt Waren, mit Entfernungen von weniger als 10 km zum Untersuchungsgebiet, sowie dem etwa 30 km entfernten Winterquartier der Muna Fürstensee sind vorwiegend über kleinere Waldschneisen, Forstwege und die südliche Gleisanlage hinweg anzunehmen. Infolge der erhöhten Frequentierung der Bahnstrecke zwischen Waren und Neustrelitz birgt ebendiese jedoch zugleich ein hohes Zerschneidungspotenzial. Mögliche Wanderbarrieren zu den umliegenden Waldbereichen stellen aufgrund der baulichen Höhen die Siedlungsgebiete von Klockow und Dambeck dar, die sich außerhalb des Nationalparks befinden. Eine Vorbelastung des Gebietes besteht durch den motorisierten Verkehr, der vorrangig durch die Bereiche von Klockow, Bocksee, Havelquelle, Dambeck und Pieverstorf führt und das Risiko der Kollision für wandernde Tiere birgt. Die vorhandene Straßenbeleuchtung ist auf die Siedlungsgebiete beschränkt und wirkt sich folglich nicht erheblich auf die Waldhabitate aus.

Die Jagdlebensräume von Fledermausarten können im Wesentlichen in Abhängigkeit des Abstandes zur Vegetation in drei Kategorien unterteilt werden: den offenen Luftraum „open space“, den Randbereich von Strukturen „edge space“ und den Nahbereich innerhalb von Strukturen „narrow space“ (Denzinger et al. 2016: 146). Die Wahl des präferierten Jagdlebensraums steht in direktem Zusammenhang mit der Morphologie der Flügel. Arten mit langen, schmalen Flügeln bevorzugen aufgrund ihrer geringeren Wendigkeit den offenen Luftraum für die Nahrungssuche (Bader & Krättli 2022: 57). Hingegen sind wendige Arten mit kurzen, breiten Flügeln besser an die Jagd in hindernisreichen Umgebungen angepasst (ebd.: 58). Demzufolge ist die Echoortung der Offenland-Arten für ihr genutztes Jagdgebiet besonders geeignet und weist eine deutlich lautere und tiefere Signalgebung auf als diejenige der in strukturreichen Bereichen jagenden Arten (ebd.: 57). Arten des „edge space“ nehmen eine Zwischenposition ein und bevorzugen vorrangig halboffene Landschaften für die Jagd (Denzinger et al. 2016: 146). Diese grundlegenden Präferenzen spiegeln sich im Untersuchungsgebiet wider und sind in den Abbildungen

des Anhang VII artspezifisch aufgeführt. Der Schwerpunkt der größeren nyctaloiden Arten liegt in den Bereichen der Offenlandstrukturen von Charlottenhof und dem Vorderen Werder. Zusätzlich sind diese Arten entlang der Transekte mit angrenzenden Waldlichtungen und Freiflächen präsent, darunter Transekt T3 am Vierkantigen Kopf, Transekt T4 in Hellkuhle, Transekt T8 in Schirmen-Tannen mit einer lückigen Aufforstungsfläche, Transekt T10 in Klockow, Transekt T19 in Dambeck entlang des Waldrandes über Grünland, Transekt T23 in der offenen Parkanlage von Pieverstorf sowie Transekt T25 entlang der Ackersenke in Pieverstorf. Es wird ersichtlich, dass die nachgewiesenen *Myotis*-Arten mit breiten und kürzeren Flügeln die strukturreichen Gebiete mit weitgehend geschlossener Kronendecke im Peeneholz, Kargower Holz, Seeholz sowie in Schirmen-Tannen bevorzugen. Bemerkenswert ist, dass *M. daubentonii* ebenfalls an Transekt T1 im Vierkantigen Kopf sowie an Transekt T7 in Schirmen-Tannen mit einer erhöhten Aktivität nachgewiesen werden konnte, obgleich sich diese Gebiete nicht unmittelbar in Gewässernähe befinden. Die Fundorte sind durch weitgehend geschlossene und hindernisreiche Waldbestände gekennzeichnet. Eine Besonderheit stellen die Arten dar, die ihre Beute vom Boden absammeln, wie *M. myotis* oder die Gattung *Plecotus*. Für diese Arten spielt die Echoortung beim Beutefang eine untergeordnete Rolle, so dass die Rufe grundsätzlich leiser sind und seltener aufgezeichnet werden (Bader & Krättli 2022: 58). Entgegen der Hypothese, dass Kiefernforste von *P. auritus* eher gemieden werden (Dietz et al. 2016: 354), ergibt sich für die Gruppe *Plecotus* sp. innerhalb des betrachteten Untersuchungsgebietes ein abweichendes Szenario. Hierbei wurden gemäß Anhang VII 59,2 % von insgesamt 76 Aufnahmen in Nadel- und Nadelmischwaldbeständen verzeichnet, die insbesondere von der Gemeinen Kiefer dominiert sind.

Gebietsfunktionen der übergeordneten Planung

Gemäß der FFH-Managementplanung für das partiell überlagernde GGB DE 2543-301 „Seen, Moore und Wälder des Müritz-Gebietes“ ist das gesamte Kargower Holz als Habitat der FFH-Anhang II-Art *M. myotis* in einem durchschnittlichen oder beschränkten bis guten Zustand ausgewiesen (UmweltPlan GmbH Stralsund 2019: Karte 2b). Entsprechendes gilt auch für die Probeflächen Hellkuhle und Schirmen-Tannen sowie das Seeholz und Pieverstorf. Weitere Habitatausweisungen liegen im Bereich der Gewässer. Die

Habitatnutzungen in den Probeflächen Kargower Holz, Seeholz und Dambeck konnten durch die empirischen Untersuchungen belegt werden. Aufgrund des Struktureichtums und lokal unterwuchsarmer Waldausprägungen ist ein Vorkommen jedoch auch über die ausgewiesenen Bereiche hinaus anzunehmen. Für die FFH-Anhang II-Art *M. dasycneme* wurden im Untersuchungsgebiet aufgrund von fehlenden Kenntnisständen zum derzeitigen Erhaltungszustand keine Habitatflächen ausgewiesen (UmweltPlan GmbH Stralsund 2019: 240). Insbesondere die störungsarmen Bereiche des Mühlensees und des Kargower Holzes mit hohen Altbaumbeständen lassen geeignete Lebensräume der mittelgroßen Waldfledermausart vermuten.

5.4 Naturschutzfachliche Bewertung des Untersuchungsgebietes

In Mecklenburg-Vorpommern wurden 17 verschiedene Fledermausarten nachgewiesen, von denen alle in hohem Maße gefährdet sind (Seebens et al. 2012: 32 f.). Im Zuge der empirischen Untersuchungen konnte ein flächendeckendes Fledermausvorkommen von mindestens zwölf Arten im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks erfasst werden. Dabei stellen sich im Besonderen die Gebiete nördlich von Klockow mit den Probeflächen Der Vierkantige Kopf, Hellkuhle und Schirmen-Tannen mit bis zu acht sowie im Osten Seeholz mit bis zu neun verschiedenen Arten und Rufgruppen besonders artenreich dar. Im westlichen Untersuchungsraum konnten an allen Standorten bis zu zwölf Arten beziehungsweise Rufgruppen erfasst werden, was jedoch auf die Aufnahmedauer zurückzuführen ist.

5.4.1 Quantitative Bewertung von Strukturen und Nutzungen

Es wurden insgesamt vier stark gefährdete beziehungsweise vom Aussterben bedrohte Fledermausarten sowie Arten des Anhang II der FFH-Richtlinie unterschieden, die sich auf die Probeflächen Peeneholz, Hinbergsee, Charlottenhof und Vorderer Werder, Der Vierkantige Kopf, Hellkuhle und Schirmen-Tannen sowie Seeholz konzentrieren. Begründet durch die Gefährdung, den Schutzstatus sowie den aktuell ungünstigen oder unbekannten Erhaltungszustand in Mecklenburg-Vorpommern werden die empirisch nachgewiesenen Arten *B. barbastellus*, *M. myotis* und *N. leisleri* sowie die Artengruppe der Bartfledermäuse von besonderer Bedeutung definiert. Bei Betrachtung der bevorzugten

Standorte dieser Arten in Abbildung 20 wird deutlich, dass das Vorkommen an Wälder unterschiedlicher Ausprägung gebunden ist. Lediglich *B. barbastellus* konnte zudem im Offenland sowie entlang von Baumgruppen und -reihen kartiert werden. Die Übersicht entspricht den artbezogenen Lebensraumnutzungen des Anhang VII.

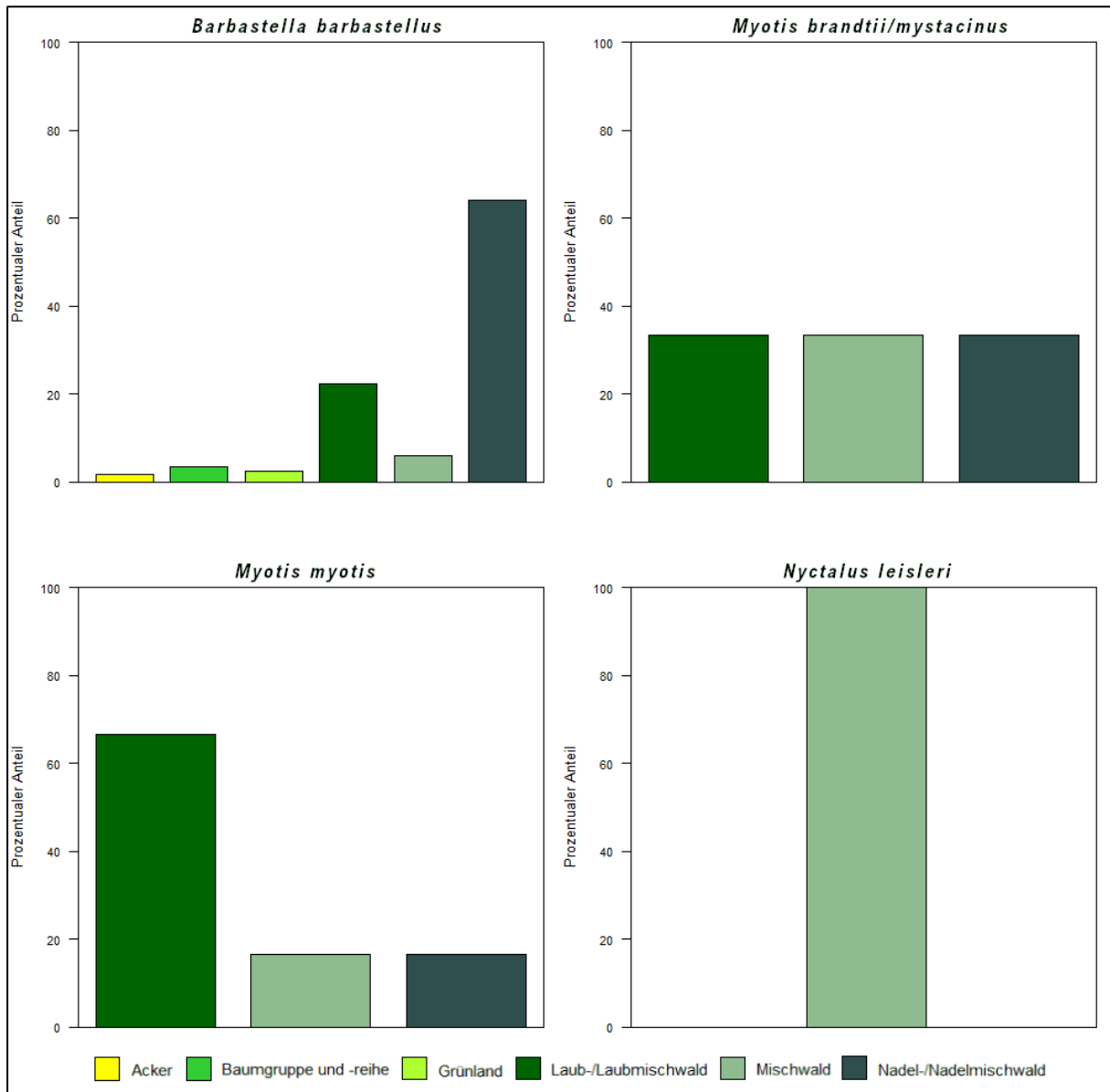


Abbildung 20. Prozentuale Lebensraumnutzungen der Schirmarten *B. barbastellus* (Acker = 1,7 %, Baumgruppe und -reihe = 3,4 %, Grünland = 2,6 %, Laub-/Laubmischwald = 22,2 %, Mischwald = 6,0 %, Nadel-/Nadelmischwald = 64,1 %), *M. brandtii/mystacinus* (Laub-/Laubmischwald = 33,3 %, Mischwald = 33,3 %, Nadel-/Nadelmischwald = 33,3 %), *M. myotis* (Laub-/Laubmischwald = 66,7 %, Mischwald = 16,7 %, Nadel-/Nadelmischwald = 16,7 %) und *N. leisleri* (Mischwald = 100 %) im Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung via RStudio).

Obgleich die Untersuchungen lediglich eine Stichprobe darstellen und folglich die Fledermausfauna nicht in Gänze erfasst werden konnte, gleichen sich diese Ansprüche an Quartierstandorte und Jagdgebiete grundsätzlich mit der einschlägigen Literatur (vgl. Kapitel 5.2). Im Einzelnen wird trotz der allgemeinen Präferenz für totholzreiche Laubwälder deutlich, dass die Nadelwälder des Untersuchungsgebietes ein Vorkommen der gefährdeten Arten nicht ausschließen. Bemerkenswert sind im Besonderen die nahezu flächendeckenden Nachweise der vom Aussterben bedrohten Art *B. barbastellus* mit insgesamt 117 akustischen Nachweisen sowie zwei Individuen beim Netzfang. Zwei Zufallsbeobachtungen der Art konnten nordwestlich von Klockow entlang der Wegeführung gemacht werden. Die Fundorte sind in Abbildung 21 kartographisch dargestellt. Rund 64 % aller Nachweise dieser Art erfolgten in Nadel- und Nadelmischwaldbeständen und lediglich 22 % im Laub- und Laubmischwald. Dies steht der allgemeinen Annahme entgegen, dass *B. barbastellus* auf Habitate mit über 50 % Laubbaumanteil angewiesen ist (UmweltPlan GmbH Stralsund 2019: 117). Im Verlauf der stationären akustischen Erfassungen wurden außerhalb des zugrundeliegenden Erfassungszeitraumes jeweils zwei weitere Kontakte in den Probeflächen Vorderer Werder und Charlottenhof sowie 15 weitere im Kargower Holz verzeichnet. Im Bereich der Badestelle des Mühlensees konnte die Art an zwei Erfassungstagen kartiert werden, so dass anzunehmen ist, dass der von Altbäumen gesäumte Gewässerabschnitt als Jagdgebiet fungiert.

Entsprechend den Begehungen vor Ort sowie den Informationen des Datenspeicher Wald (Nationalparkamt Müritz 2023) handelt es sich bei allen Fundpunkten der benannten Schirmarten *B. barbastellus*, *M. brandtii/mystacinus*, *M. myotis* und *N. leisleri* um Baumbestände, die mindestens 50 Jahre alt sind. Bei Einbezug sämtlicher Artenfunde zeigt das mittlere Alter des Waldbestandes eine geringfügige Korrelation mit erhöhten Fledermausvorkommen. Die analysierten Daten der Horchboxstandorte ergeben mit einem Spearman-Korrelationskoeffizienten von -0,800 und einem p-Wert von 0,13 keine statistische Korrelation. Der p-Wert beträgt in Bezug auf die ermittelte Fledermausaktivität der Transektkartierungen 0,03 mit einem Spearman-Korrelationskoeffizienten von 0,357. Folglich deuten die Daten der mobilen Erfassungen auf einen moderat positiven Zusammenhang von statistischer Signifikanz zwischen dem Alter des Waldes und den Fledermausabundanz.

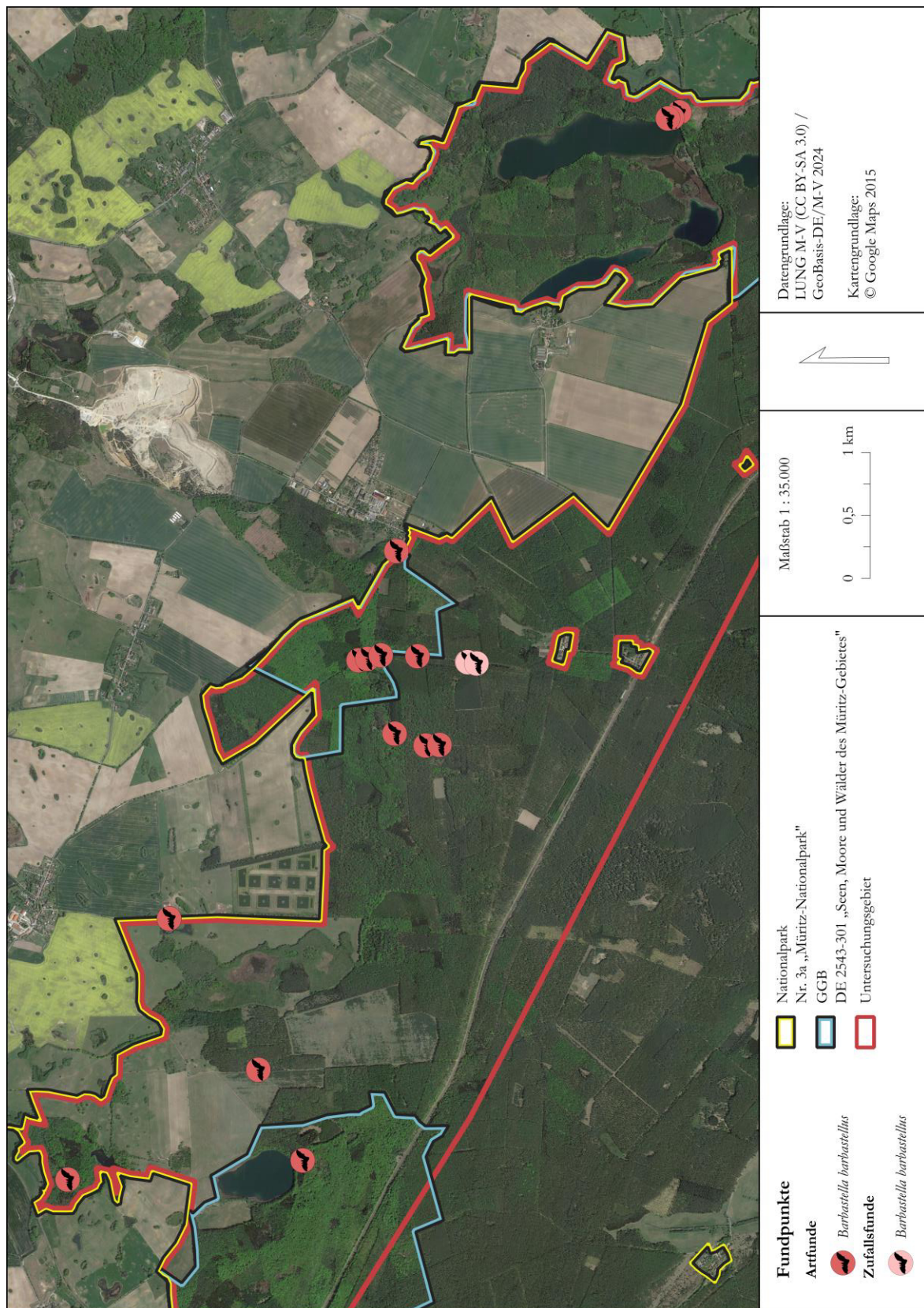


Abbildung 21. Fundpunkte *B. barbastellus* im Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung via QGIS).

Es sei darauf hingewiesen, dass die Erwartungen anhand bestehender Literatur und theoretischer Überlegungen, wie in Kapitel 5.2 beschrieben, einen positiven Zusammenhang zwischen Waldalter und Fledermausvorkommen nahelegen. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, die Limitationen dieser Studie zu berücksichtigen. In dieser exemplarischen Analyse wurden ausschließlich die Fundpunkte berücksichtigt, da die Dimensionen räumlicher Einflüsse unbekannt und anhand der vorhandenen Daten nur schwer zu quantifizieren sind. Die Anzahl der stationären Erfassungen war mit nur vier Standorten begrenzt, von denen sich einer außerhalb des Waldes befand. Diese begrenzte Stichprobengröße könnte die Zuverlässigkeit dieses Ergebnisses beeinflussen. Zudem begründet sich eine fehlende Aussagekraft mit den geringen Altersunterschieden der verhältnismäßig alten Waldbestände.

Für das Vorhandensein von Höhlenbäumen, die zur Besiedlung von Fledermäusen in Frage kommen, ist grundsätzlich ein alter und totholzreicher Waldbestand bestimmend. Doch begünstigt ebenfalls die Zusammensetzung der Baumarten die Ausbildung von Höhlenstrukturen, so dass auch jüngere Bäume geeignete Strukturen aufweisen können (Stratmann 2007: 364). Maßgeblich für den Wert des Untersuchungsgebietes sind demzufolge die Nutzungstypen sowie deren Charakteristika. Der wesentliche Anteil des gesamten Untersuchungsgebietes ist mit 76,8 % von bewaldeten Flächen geprägt. Innerhalb dieses Waldanteils dominieren zufolge der Nutzungsdaten des LUNG M-V (2024) Nadel- und Nadelmischwälder mit einem Flächenanteil von 58,7 %. Laub- und Laubmischwälder bedecken 11,9 % der Gesamtfläche, während sich Mischwälder auf einen Anteil von 6,2 % belaufen (ebd.). In einem hypothetischen Wirkraum der Strukturen von 50 m entlang sämtlich gewählter Untersuchungsstandorte ist entsprechend den Informationen des Datenspeicher Wald die ausschlaggebende Baumart auf 56,5 % der gesamten Fläche die Gemeine Kiefer, gefolgt von der Rotbuche mit 11,01 % (Nationalparkamt Müritz 2023). Die entsprechenden Waldflächen zeichnen sich nicht ausschließlich durch monotone Kulturen von Nadelbäumen aus, sondern beinhalten ebenfalls wertvolle Altbestände. Im Umfeld der Untersuchungsstandorte summiert sich der Anteil der Waldbestände mit einem Alter von über 50 Jahren auf 78,4 %, während der Anteil der Bestände mit einem Alter von über 80 Jahren 57,0 % beträgt (Nationalparkamt Müritz 2023). Innerhalb dieser Baumbestände ist die Gemeine Kiefer mit Flächenanteilen von über 60 % bestimmend

(ebd.). Im Durchschnitt weisen sogar 32,1 % der Waldbestände ein Alter von über 100 Jahren auf (ebd.). Hierbei zeigt sich die Gemeine Kiefer mit einem Anteil von 81,6 % ebenfalls als besonders dominante Art (ebd.). In Bezug auf die Nahrungsverfügbarkeit ist jedoch anzumerken, dass den Baumgattungen *Fagus* (Buche) und *Pinus* (Kiefer) im Allgemeinen eine moderate Signifikanz für phytophage Insekten zugesprochen wird (Brändle & Brandl 2001: 504). Folglich begünstigt besonders die Heterogenität der Baumartenzusammensetzung ein breites Spektrum an Insekten als Nahrungsquellen für Fledermausarten im Untersuchungsgebiet fördert, wird durch Berechnung der Shannon-Wiener-Indizes in Abbildung 22 ersichtlich.

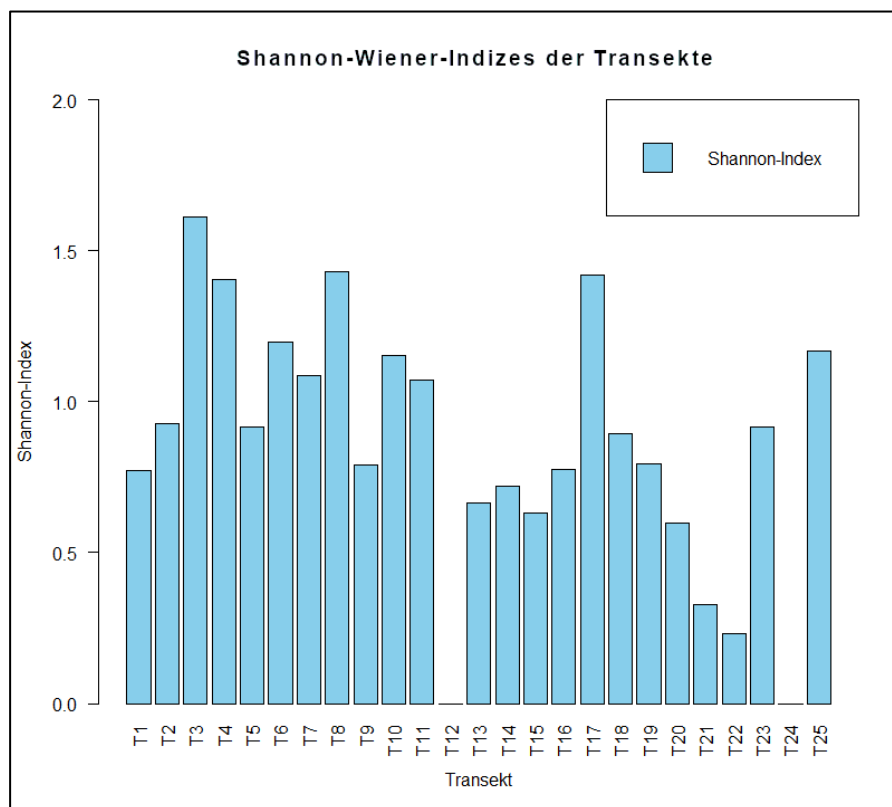


Abbildung 22. Shannon-Wiener-Indizes zur Ermittlung der Biodiversität entlang der Transekte T1 bis T25 (eigene Darstellung via RStudio).

Die zuvor beschriebenen Transekte weisen unterschiedliche Zusammensetzungen der Waldstrukturen und Nutzungstypen auf. Ein erhöhter Shannon-Wiener-Index deutet darauf hin, dass die analysierten Probeflächen eine gesteigerte Artenvielfalt begünstigen oder dass die Arten gleichmäßiger verteilt sind. Die präzisen Daten zu den Biodiversitätsindizes sowie den zugehörigen Gleichmäßigkeitswerten sind in Tabelle 22 aufgeführt.

In diesem Zusammenhang erweisen sich die Transekte T3, T4, T8 und T17 als besonders markant. Diese Standorte zeichnen sich gemäß Kapitel 4.1 durch eine vielfältige Vegetation innerhalb der Waldgebiete aus, die nicht nur durch den Übergang von bewaldeten zu offenen Standorten oder den Übergang von dichtem zu lockerem Bewuchs geprägt ist, sondern darüber hinaus ausgeprägte Übergänge und Kontraste zu heterogenen Landschaftsstrukturen aufweist. Konträr dazu deutet ein reduzierter Shannon-Wiener-Index auf eine geringere Biodiversität beziehungsweise auf eine deutliche Dominanz einer einzelnen Art. Dies manifestiert sich in den Transekten T12 und T24, an denen ausschließlich *P. pygmaeus* erfasst wurde (vgl. Kapitel 4.3.2). An den Transekten T21 und T22 wurden zwar diverse Spezies verzeichnet, jedoch liegt der Schwerpunkt der Nachweise auf *P. pygmaeus*. Dies führt zu einem deutlichen Ungleichgewicht und resultiert in einem vergleichsweise niedrigen Shannon-Index sowie einer geringen Evenness. Hervorzuheben ist das Transekt T24, das aufgrund geringer Nachweise einer einzelnen Art bei gleichzeitig hoher struktureller Vielfalt eine besondere Position einnimmt.

Tabelle 22. Shannon-Wiener-Indizes (H') als Maß der Biodiversität und Evenness (E) zur Bewertung der Artenverteilung entlang der Transekte T1 bis T25.

Transekt	Shannon-Wiener-Index (H')	Evenness (E)	Transekt	Shannon-Wiener-Index (H')	Evenness (E)
T1	0,771	0,240	T14	0,719	0,223
T2	0,926	0,288	T15	0,632	0,196
T3	1,612	0,501	T16	0,777	0,242
T4	1,405	0,436	T17	1,420	0,441
T5	0,916	0,285	T18	0,894	0,278
T6	1,198	0,372	T19	0,795	0,247
T7	1,088	0,338	T20	0,600	0,186
T8	1,430	0,444	T21	0,327	0,102
T9	0,790	0,246	T22	0,233	0,072
T10	1,154	0,359	T23	0,915	0,284
T11	1,071	0,333	T24	0,000	0,000
T12	0,000	0,000	T25	1,169	0,363
T13	0,665	0,207			

Die Betrachtung konzentriert sich explizit auf die mobilen Erfassungen, da diese aufgrund ihres stichprobenbasierten Charakters signifikante Diskrepanzen aufweisen und infolge

der räumlichen Länge verschiedene Strukturen inkludieren. Bedingt durch die Erfassungsdauer präsentieren die stationären Erfassungen ein weitgehend homogenes Bild der Biodiversität. Der Standort Charlottenhof erreicht den höchsten Biodiversitätswert mit einem Shannon-Wiener-Index von 1,520 und einer Evenness von 1,093. Konträr dazu zeigt das Peeneholz die geringste Diversität mit einem Index von 0,985 und einer Evenness von 0,710. Dies stellt gleichermaßen eine Begrenzung der Analyse solcher Datenmengen dar, da trotz einer hohen Artenvielfalt im Peeneholz aufgrund der Dominanz einer einzelnen Art erhebliche Verzerrungen auftreten können. Infolgedessen ist die ökologische Aussagekraft dieser Analyse begrenzt, wie bereits Gotelli & Graves (1996: 22 f.) anmerkten.

5.4.2 Artbezogene Bewertung von Funktionen

Für eine präzise Einschätzung der Gebietsbedeutung werden die vorangegangenen Beschreibungen folgend durch Normierung der Funktionen im Verhältnis zu den tatsächlich ermittelten Fledermausvorkommen quantifiziert. Die kartographische Bewertung, die in Anhang VIII detailliert dargestellt ist, bezieht sich auf die ermittelten Aktivitäten und deren Signifikanz für verschiedene Funktionen im räumlichen Kontext. Insbesondere wird die Bedeutung als Flugroute entlang der Untersuchungsstandorte hervorgehoben. Aufgrund der Vorauswahl vorhandener Strukturen mit dem Ziel, ein möglichst hohes Fledermausvorkommen zu erfassen, sind mit Ausnahme der Transekte T20 und T24, die Untersuchungsstandorte grundsätzlich als Flugrouten besonderer Bedeutung einzustufen. Die Nahrungshabitate werden als großflächige, zusammenhängende naturräumliche Strukturen der Untersuchungsstandorte betrachtet. Die Bewertung konzentriert sich ausschließlich auf regelmäßig vorkommende Arten, so dass *M. brandtii/mystacinus* und *N. leisleri* als äußerst selten nachgewiesene Arten im Untersuchungsgebiet nicht in die Bewertung einbezogen werden. Bedeutsame Nahrungshabitate von *B. barbastellus* sind demzufolge die Probeflächen Kargower Holz, Charlottenhof, Der Vierkantige Kopf, Hellkuhle sowie der östliche Bereich von Seeholz. Die Gebiete Peeneholz, Charlottenhof, Vorderer Werder, Der Vierkantige Kopf einschließlich Hellkuhle, Klockow und Dambeck werden für *E. serotinus* als bedeutsam identifiziert. Für *M. daubentonii* werden ähnliche Ansprüche wie für die Rufgruppe *Myotis klein/mittel* festgestellt, so dass das Peeneholz,

Kargower Holz und die Bereiche der Havelquelle als bedeutsam eingestuft werden. Überraschenderweise zeigt sich aufgrund erhöhter Aktivitäten auch Der Vierkantige Kopf mit größeren Anteilen von Nadelwaldbeständen als bedeutendes Nahrungsgebiet für *M. daubentonii*. *M. myotis* und die Rufgruppe *Myotis groß* werden lediglich im Peeneholz als bedeutsam eingestuft. *M. nattereri* bevorzugt hingegen die strukturreichen Räume Kargower Holz und Hellkuhle. *N. noctula* und die übergeordnete nyctaloide Rufgruppe präferieren Charlottenhof und den Vorderen Werder mit erhöhten Offenlandanteilen, Schirmen-Tannen sowie den Havelquellbereich als relevante Nahrungsgebiete. Für die nyctaloide Rufgruppe stellen sich zusätzlich Der Vierkantige Kopf, Hellkuhle und Pieverstorf nördlich des Dambecker Sees als bedeutsam dar. Dies unterstützt die Annahme, dass sich diese Rufgruppe aus weiteren Arten, wie *N. leisleri* und *V. murinus*, zusammensetzen könnte. Für *P. nathusii* konnten Peeneholz, Charlottenhof, Seeholz und Dambeck als bedeutsame Nahrungsgebiete konstatiert werden. Peeneholz, Charlottenhof, Seeholz bis südlich nach Dambeck sowie Pieverstorf südlich des Dambecker Sees stellen darüber hinaus relevante Nahrungshabitate für *P. nathusii* dar. Die elementaren Gebiete für *P. pipistrellus* und *P. pygmaeus* stimmen nahezu überein und umfassen das Peeneholz, den Vierkantigen Kopf, Hellkuhle, Schirmen-Tannen, Klockow und das gesamte Seeholz, Dambeck und Pieverstorf nördlich des Dambecker Sees. Für die Rufgruppe *Plecotus sp.* konnte nur Charlottenhof als Nahrungsgebiet von Relevanz festgestellt werden. Lediglich das Gebiet um Transekt T24 wird infolge der geringen Fledermausaktivität als Nahrungsfläche allgemeiner Bedeutung eingestuft. Demgemäß zeichnen sich die Probeflächen Peeneholz, Charlottenhof, Hellkuhle sowie Seeholz nicht nur durch eine außerordentliche Biodiversität aus, wie in Kapitel 5.4.1 dargestellt, sondern sie fungieren ebenso als wertvolle Nahrungsgebiete im besonderen Maße.

Gehölzstrukturen mit besonderem Potenzial für Quartiere stellen nach Verschneidung mit den artspezifischen Aktionsräumen aus Kapitel 5.2 nahezu sämtliche bewaldete Flächen dar. Entsprechend kann die vorangegangene verbal-argumentative Darlegung potenzieller Funktionen im Gebiet in Kapitel 5.4.1 quantitativ belegt werden. Im Besonderen vor dem Hintergrund, dass baumhöhlenbewohnende Fledermäuse eine Vielzahl geschützter Quartiere frequentieren, sind die Gehölz- und Waldflächen weiträumig als bedeutsam zu betrachten. Allein im Kargower Holz konnte durch den einmaligen

Netzfang sowie die detektorgestützten Quartiersuchen die erfolgreiche Reproduktion von vier Arten belegt werden. Es ist anzumerken, dass eine beständige Bewaldung infolge historischer Nutzungsmuster im Müritz-Nationalpark eher selten ist. Die Festsetzung des Schutzgebietes erfolgte im Jahr 1990, indes erst im Jahr 2018 die Waldbehandlung vollständig beendet wurde (Nationalparkamt Müritz 2022: 31, 38). Eine dauerhafte Bewaldung der letzten zwei Jahrhunderte ist im Untersuchungsgebiet für die Bereiche Kargower Holz und zwischen dem Mühlen- und Dambecker See bekannt (Nationalparkamt Müritz 2022: 19). Im Zuge der systematischen Datenerhebung im Jahr 1998 wurde eine Dominanz von Kiefern im Alter von 30 bis 90 Jahren dokumentiert, die sich bis zur Bestandserhebung im Jahr 2013 fortsetzte (Nationalparkamt Müritz 2022: 77). Die spezifischen Auswirkungen des Waldumbaus auf die lokalen Populationen von Fledermäusen seit der Etablierung des Nationalparks sowie der Zeitpunkt, ab dem die Aufgabe der anthropogenen Nutzung an Bedeutung gewinnt, sind ohne vertiefende Untersuchungen nur schwer zu quantifizieren. Die Studie von Vlaschenko et al. aus dem Jahr 2022 zur Untersuchung von Einflüssen zwischen Landstrukturen, dem Waldalter und dem Vorkommen von Fledermäusen in Eichenwäldern der nordöstlichen Ukraine ergab, dass großflächige Waldgebiete im Alter von über 91 Jahren einen signifikant positiven Einfluss auf spezialisierte Waldfledermäuse aufweisen, da diese Gebiete sowohl über reichhaltige Nahrungsquellen als auch ein hohes Quartierangebot verfügen (Vlaschenko et al. 2022: 17). Dies belegt ebenfalls die herausragende Funktion der alten Waldgebiete im Müritz-Nationalpark für Fledermäuse. Das Ende der Waldbehandlung für das gesamte Schutzgebiet betont hingegen die außerordentliche Relevanz der künftigen Waldentwicklung für diverse ökologische Funktionen im Lebensspektrum der lokalen Fledermauspopulationen, als Folge dessen sich die Altersstrukturen der dominanten 30- bis 90-jährigen Kiefern im Laufe der Zeit weiter verschieben und die wertvollen Altbestände mit hohen Quartierverfügbarkeiten zunehmen werden. Begründet durch das bereits nachgewiesene Habitatpotenzial sowie der ungestörten Naturentwicklung im Rahmen der Schutzgebietsziele des Müritz-Nationalparks und den damit verbundenen geringen anthropogenen Störungen kann das gesamte Untersuchungsgebiet mit einer herausragenden Bedeutung für das lokale Fledermausvorkommen im übergeordneten Verbund eingestuft werden.

6 Monitoringkonzept

Folgend wird ein Konzept dargestellt, das individuell anhand der naturräumlichen Gegebenheiten des nordwestlichen Teils des Müritz-Nationalparks entwickelt wird und die Grundlage für weiterführende Monitoring- und Managementkonzeptionen bildet. Zur Konzipierung werden zunächst die Rahmenbedingungen dargestellt. Die Raumanalyse erfolgt unter Verwendung festgelegter Kriterien, die sich aus vorhandenen Daten sowie vorangegangener Betrachtungen ergeben. Das resultierende Monitoringkonzept wird anhand der empirischen Untersuchungen evidenzbasiert ausgearbeitet, so dass praktische Empfehlungen zu dessen Umsetzung sowie zusätzlicher Monitoring- und Maßnahmenplanungen erörtert werden.

6.1 Ziele und Vorgaben

Der Leitgedanke der Nationalparke basiert auf dem Prinzip, die Natur weitgehend ohne direkte anthropogene Eingriffe zu belassen, mit dem Ziel „Natur Natur sein zu lassen“ (Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete & Nationalparkamt Müritz 2003: 5). Das vorliegende Untersuchungsgebiet erstreckt sich zu 93 % innerhalb der Schutzzone III „Entwicklungszone“ des Nationalparks (LUNG M-V 2024). Gemäß § 4 Abs. 3 NLP-VO wird durch geeignete Pflege- und Entwicklungspläne angestrebt, eine Entwicklung zu den Schutzzonen I oder II zu erreichen. Dabei steht gemäß § 5 Abs. 1 S. 2 NLP-VO die Erhaltung und Förderung der heimischen Tier- und Pflanzenwelt als zentrales Gebot im Fokus. Insbesondere gefährdete oder seltene Tierarten sollen durch gezielte Maßnahmen geschützt werden, wobei der Grundsatz einer „freien, vom Menschen unbeeinflussten Naturentwicklung“ gemäß § 3 Abs. 1 S. 2 NLP-VO gewahrt bleibt. Jeder Eingriff in das Gebiet muss mit dem Schutzzweck in Verbindung stehen (Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete & Nationalparkamt Müritz 2003: 30). Trotz des Leitgedankens einer weitgehenden Unberührtheit der Natur soll der wissenschaftliche Erkenntnisgewinn durch die Umsetzung von Monitoring-Programmen gefördert werden (Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete & Nationalparkamt Müritz 2003: 33). Störungen im Gebiet sind auf das „begründet notwendige Maß“ zu beschränken (ebd.). Die Schutzzonen des Nationalparks, einschließlich der Schutzzone III, unterliegen alle dem übergeordneten Schutzzweck des gesamten Gebietes (Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete &

Nationalparkamt Müritz 2003: 15).

Im Rahmen der FFH-Berichtspflicht gemäß Artikel 11 der FFH-Richtlinie obliegt es den EU-Mitgliedsstaaten, die Erhaltungszustände der FFH-Anhang II-, IV- und V-Arten zu überwachen. Besondere Bedeutung kommt hierbei den Fledermausvorkommen zu, deren Daten in ihrer Gesamtheit von entscheidender Relevanz sind. Eine umfassende Bewertung des Erhaltungszustands erfordert die Erfassung von Informationen zur Populationsgröße der Quartiere sowie zur allgemeinen Qualität in ihren Habitaten (BfN 2017: 7). Diese dualen Kriterien ermöglichen eine quantitative Einschätzung des Bestandes sowie eine differenzierte Beurteilung der Umweltbedingungen, die maßgeblich für Erfolgskontrollen und potenzielle Maßnahmenplanungen zur Erreichung eines günstigen Erhaltungszustandes der Arten beitragen.

6.2 Feldstudien

Als Maßgabe für das zu entwickelnde Forschungsdesign fungiert das Hrchboxenmonitoring des LUNG M-V (2016). Diese Verbreitungskartierung folgt einem Standortkonzept mit definierten Vorgaben an die Untersuchungsmethodik. Das Ziel dieser landesweiten Monitoringkonzeption besteht darin, verschiedene Lebensräume zu erfassen, die insgesamt eine repräsentative Normallandschaft abbilden sollen. Die geographische Strukturierung erfolgt durch die Festlegung von Kacheln auf UTM-Rasterbasis in einer Größe von 10x10 km, die in aufeinanderfolgenden Jahren bearbeitet werden. Die Hrchboxen werden dabei jährlich in sieben verschiedenen Lebensräumen für jeweils eine Woche platziert. Als Lebensräume werden Buchenwald, Kiefernwald, Erlenbruchwald, Gewässer mit einer Größe von über 10 ha, beweidetes Wirtschaftsgrünland, Ackerflächen, Siedlungen und naturnahe Moore definiert. Dahingehend werden spezifische Anforderungen an die Standorte und die ausgewählten Lebensräume gestellt. Exemplarisch werden als Mindestkriterien für den Lebensraumtyp des Buchenwaldes eine Größe ab 5 ha, ein Alter von über 120 Jahren mit einem Schlussgrad von mindestens 0,7 aufgeführt. Analog werden ähnlich klare Kriterien für die weiteren Lebensräume bestimmt. Der zeitliche Rahmen für das Monitoring und die Verbreitungskartierung erstreckt sich von Mai bis August. Zusätzlich ist im März und April sowie September und Oktober die Migration zu beobachten. (ebd.)

6.2.1 Multikriterielle Raumanalyse

Bedingt durch die hohe Waldbedeckung einschließlich der ungestörten Entwicklung des Untersuchungsgebietes, ist das Standortkonzept des LUNG M-V (2016) nicht anwendbar. Die Auswahl der Untersuchungsstandorte für das landesweite Monitoring des LUNG M-V (2016) erfolgt zudem unabhängig von potenziellen Hotspots, so dass eine nahezu unverfälschte Darstellung der lokalen Fledermauspopulationen einer Normallandschaft gewährleistet wird. Der primäre Fokus des zu entwickelnden Forschungsdesigns liegt hingegen auf der Gewinnung ökologischer Erkenntnisse bezüglich des hiesigen Arteninventars sowie der räumlichen Vorkommen und begründet sich durch das bereits flächendeckende Habitatpotenzial besonderer Bedeutung des Müritz-Nationalparks, wie in Kapitel 5 erörtert wurde. Diese Ausrichtung steht im Einklang mit den Bewertungsschemata für das bundesweite FFH-Monitoring, innerhalb dessen die Individuengrößen der besetzten Quartiere einen maßgeblichen Einfluss auf die Beurteilung der Erhaltungszustände aufweisen (BfN 2019: 322).

Die Selektion bestimmter Gebietsabschnitte vorrangig bewaldeter Flächen, in denen relevante Variablen in bedeutendem Maße vorhanden sind oder signifikante Korrelationen aufweisen, erfordert folglich einen alternativen Ansatz zur Auswahl geeigneter Untersuchungsstandorte. Ein zentraler Aspekt in diesem Kontext ist zunächst die flächendeckende Verfügbarkeit von Geodaten und deren Maßgeblichkeit für Fledermausvorkommen, die die Grundlage für weitere Analysen darstellen. Zur Beurteilung der Gebietseignung für Fledermäuse wird eine multikriterielle Raumanalyse gemäß der Methode nach Eastman (1999) durchgeführt. Die Auswahl potenzieller Untersuchungsstandorte für ein langfristiges Monitoring erfolgt auf Grundlage der kartographischen Identifizierung von Gebieten, die eine höhere Relevanz für Fledermäuse aufweisen. Es ist zu beachten, dass die definierten Kriterien einer höchst subjektiven Auswahl auf Grundlage der vorangegangenen Betrachtungen unterliegen und entsprechend keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Die Selektion erfolgt auf den vorab konstatierten Lebensraumansprüchen sowie den Betrachtungen zur Diversitätsverteilung in Kapitel 5. Diese beinhalten im Wesentlichen die Berücksichtigung von Qualitäten der Quartierstandorte, Leitstrukturen für Transferflüge sowie das Vorhandensein geeigneter Jagdhabitats. Als potenzielle Ein-

flussfaktoren werden demgemäß der Abstand zu Wegen sowie zu Still- und Fließgewässern, Waldrändern und Vegetationskanten innerhalb der Wälder gewählt. Im Hinblick auf die Quartierpräferenzen wird zusätzlich der Waldtyp als Faktor berücksichtigt. Die Kriterien einschließlich deren Bedeutung sind in der folgenden Tabelle 23 aufgeschlüsselt.

Tabelle 23. Festgelegte Kriterien zur Raumanalyse und ihre Bedeutung für das lokale Fledermausvorkommen.

Kriterium	Beschreibung	Bedeutung	Quelle
Gewässer	Fließgewässer und permanente Stillgewässer	Transferflüge und Jagdgebiete	LUNG M-V 2024, CLC5 (GeoBasis-DE / BKG 2024)
Jagdgebiete mit herausragender Bedeutung	Niedermoore, Feuchtgrünländer und Sümpfe	Jagdgebiete	Nutzungstypen (LUNG M-V 2024)
Leitstrukturen Wald und Offenland	Hecken, Baumreihen, Alleen und Waldschneisen als Leitstrukturen	Transferflüge und Jagdgebiete	Nutzungstypen (LUNG M-V 2024)
NDVI (Normalisierter Differenzierter Vegetationsindex)	Vegetationsdichte	Potenzielle Quartierstandorte	Landsat 8 (USGS 2023)
Vegetationskanten	Übergänge zwischen dichter und lockerer Bewaldung	Transferflüge und Jagdgebiete	Airborne Laserscanning (ALS) (LAIv M-V 2023)
Waldrand	Äußere Waldränder	Transferflüge zwischen der Wald- und Offenlandgrenze und Jagdgebiete	CLC5 (GeoBasis-DE / BKG 2024)
Waldtyp	Binnendifferenzierung in Laub, Nadel- und Mischwald	Jagdgebiete und Quartierstandorte	Nutzungstypen (LUNG M-V 2024)
Wege	Sämtliche öffentliche und nichtöffentliche Wege	Transferflüge und zur Verbesserung der Begehrbarkeit	OSM (CC BY-SA 2.0 Deed 2024), Nationalparkamt Müritz (2023)

Datenverarbeitung

Zur Berechnung des NDVI werden begründet durch die Aktualität vom Oktober 2023 die Satellitendaten des U.S. Geological Survey (USGS 2023) „Landsat 8“ gewählt. Landsat 8 beinhaltet ein Panband, zwei Thermalbänder und neun Spektralbänder mit einer

multispektralen räumlichen Auflösung von 30 m (USGS 2019: 10). Die in Kapitel 3.5.2 beschriebene Berechnung wird auf die benötigten Bänder angepasst und ist in Formel 12 dargestellt. Die gebietsbezogene Verarbeitung in QGIS ergibt eine Heatmap, die Bereiche mit hoher Dichte gesunder grüner Vegetation darstellt.

$$NDVI = \frac{\text{Band 5} - \text{Band 4}}{\text{Band 5} + \text{Band 4}} \quad (12)$$

Zusammen mit den Leitstrukturen Wald und Offenland sowie den Jagdgebieten mit herausragender Bedeutung stellen der NDVI und die Vegetationskanten, die aus den Daten des Airborne Laserscannings abgeleitet werden, absolute Kriterien dar, die das tatsächliche Vorhandensein der Strukturen darstellen. Abstandskriterien bilden die Nähe zu Wegen, Gewässern und den äußeren Waldrändern, denen in Bezug auf ihren räumlichen Effekt ein Wirkraum zugeordnet wird. Dessen Zuteilung erfolgt subjektiv anhand der Beurteilung potenzieller räumlicher Ausdehnungen. Für Gewässer wird ein Radius von 150 m, für Waldränder 100 m und für vorhandene Wege 25 m gewählt. Wege sind diesbezüglich im Vergleich zu den weiteren Kriterien der Leitstrukturen gesondert zu betrachten. Obwohl öffentlich verkehrsgeführte Wege und Straßen einerseits zwar das Risiko der Kollision mit jagenden oder wandernden Fledermäusen bergen, betonten bereits Aschoff & Holderied (2005: 65), dass insbesondere Waldwege mit einer Breite von mindestens 4 m einer höheren Nutzung durch Fledermäuse unterliegen. Damit stellen die tendenziell weniger befahrenen Forstwege und Verkehrsflächen innerhalb des Nationalparks bedeutsame Leitstrukturen und geeignete Kriterien dar und begünstigen bei Realisierung des Monitorings die Machbarkeit und Begehrbarkeit der Untersuchungsflächen. Die Daten der einzelnen Parameter werden als Raster in QGIS normalisiert. Zur Differenzierung des mehrfaktoriellen Kriteriums Waldtyp wird dieser in Laub-, Misch- und Nadelwald unterteilt, wobei Laubwald dem höchsten Wert von 0,75, Mischwald einem Wert von 0,5 und Nadelwald dem niedrigsten von 0,25 entspricht. Die erforderliche Gewichtung der Kriterien erfolgt, wie in Kapitel 3.5.2 beschrieben, auf Grundlage ihrer Signifikanz für Fledermäuse und wird im Folgenden in der Vergleichsmatrix der Tabelle 24 dargestellt. Da die vorliegenden Kriterien bereits aufgrund ihrer inhärenten Relevanz festgelegt wurden, manifestieren diese eine wesentliche Bedeutung für lokale Fledermauspopulationen und unterscheiden sich folglich nur marginal in ihrer Gewichtung. Das

Gewicht der Faktoren ergibt sich aus der Normalisierung der Prüfkriterien entlang des jeweiligen Vergleichskriteriums. Daraus resultiert die normalisierte Vergleichsmatrix in Tabelle 25.

Tabelle 24. Vergleichsmatrix der definierten Kriterien.

Vergleichskriterium \ Prüfkriterium	Wege	Gewässer	Waldrand	Vegetationskanten	NDVI	Leitstrukturen	Jagdgebiete	Waldtyp
Wege	1	1	2	1	4	1	1	4
Gewässer	1	1	3	2	3	1	1	4
Waldrand	1/2	1/3	1	1	1/2	1	1/2	1/2
Vegetationskanten	1	1/2	1	1	1	1/3	1/2	2
NDVI	1/4	1/3	2	1	1	1/3	1/3	2
Leitstrukturen	1	1	1	3	3	1	1/2	2
Jagdgebiete	1	1	2	2	3	2	1	3
Waldtyp	1/4	1/4	2	1/2	1/2	1/2	1/3	1

Tabelle 25. Normalisierte Vergleichsmatrix der definierten Kriterien.

Vergleichskriterium \ Prüfkriterium	Wege	Gewässer	Waldrand	Vegetationskanten	NDVI	Leitstrukturen	Jagdgebiete	Waldtyp
Wege	0,167	0,185	0,143	0,087	0,250	0,140	0,194	0,216
Gewässer	0,167	0,185	0,214	0,174	0,188	0,140	0,194	0,216
Waldrand	0,083	0,062	0,071	0,087	0,031	0,140	0,097	0,027
Vegetationskanten	0,167	0,092	0,071	0,087	0,063	0,047	0,097	0,108
NDVI	0,042	0,062	0,143	0,087	0,063	0,047	0,065	0,108
Leitstrukturen	0,167	0,185	0,071	0,261	0,188	0,140	0,097	0,108
Jagdgebiete	0,167	0,185	0,143	0,174	0,188	0,279	0,194	0,162
Waldtyp	0,042	0,046	0,143	0,044	0,031	0,070	0,065	0,054

Die Prüfkriterien werden jeweils über alle Vergleichskriterien gemittelt und ergeben das jeweilige Gewicht, in Tabelle 26 dargestellt. Die höchsten Bewertungen werden für Jagdgebiete mit herausragender Bedeutung für Fledermäuse, die Nähe zu Gewässern und zu vorhandenen Wegen ermittelt. Die geringsten Bedeutungen werden in diesem Kontext

dem Waldtypus, den äußeren Waldrändern sowie dem NDVI beigemessen. Die empirischen Untersuchungen suggerieren, dass diese Faktoren insgesamt eine allgemein erhöhte Fledermausaktivität begünstigen, ohne jedoch spezifischen Bezug zu einzelnen Arten herzustellen.

Tabelle 26. Gewichte der definierten Kriterien.

Kriterium (x_i)	Gewicht (w_i)
Jagdgebiete mit herausragender Bedeutung	0,186
Gewässer	0,185
Wege	0,173
Leitstrukturen Wald und Offenland	0,152
Vegetationskanten	0,091
NDVI	0,077
Waldrand	0,075
Waldtyp	0,062

Die Visualisierung der Verteilung von relevanten Variablen im gesamten Gebiet und die weitere Abgrenzung geeigneter Untersuchungsstandorte erfolgt durch eine Rasteranalyse. Die Summierung der einzelnen Kriterien in Bezug auf die jeweilige Gewichtung, nach der in Kapitel 3.5.2 beschriebenen Formel 8, ergibt die folgende gewichtete Heatmap in Abbildung 23. Bedingt durch die vorangegangene Bewertung der Kriterien, befinden sich wertvollere Bereiche entlang der Gewässer und Leitstrukturen mit einem Schwerpunkt in den westlichen sowie östlichen gewässerreichen Räumen Peeneholz, Kargower Holz und Seeholz. Zudem werden einzelne Flächen am Vorderen Werder, in Klockow und entlang der Gleisanlage als Jagdgebiete mit herausragender Bedeutung mit einer deutlich erhöhten Wertigkeit differenziert. Im Weiteren wird in Anlehnung an die geforderte Größe für Untersuchungsflächen von einer Horchbox je 5 ha nach der FÖA Landschaftsplanung GmbH (2021: Anhang 3, 3) die Heatmap auf eine Gitterauflösung von 5 ha projiziert. Als Ergebnis werden in Abbildung 24 die mittleren Gewichtungen der individuellen Rasterfelder skizziert. Die berechneten Mittelwerte werden standardisiert und in Bezug auf das Maximum sämtlicher Felder von 0,627 gesetzt.

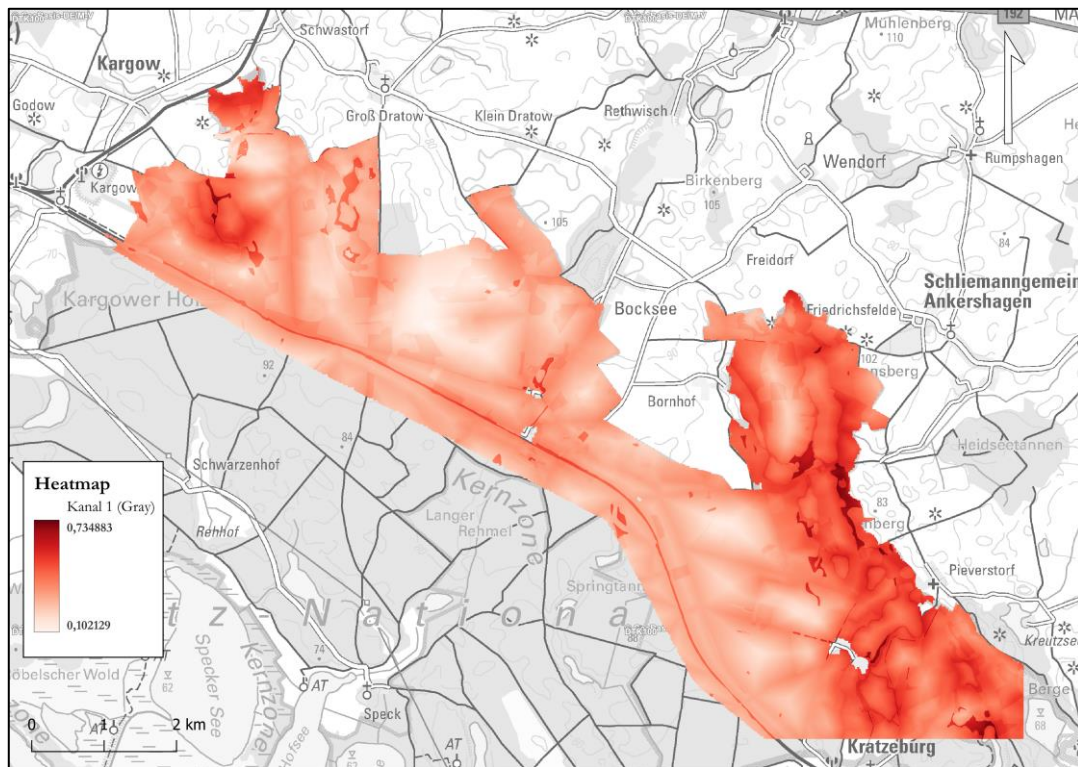


Abbildung 23. Bedeutung des Untersuchungsgebietes (eigene Darstellung via QGIS, Grundkarte: DTK 100, Maßstab 1 : 50.000, LUNG M-V 2024).

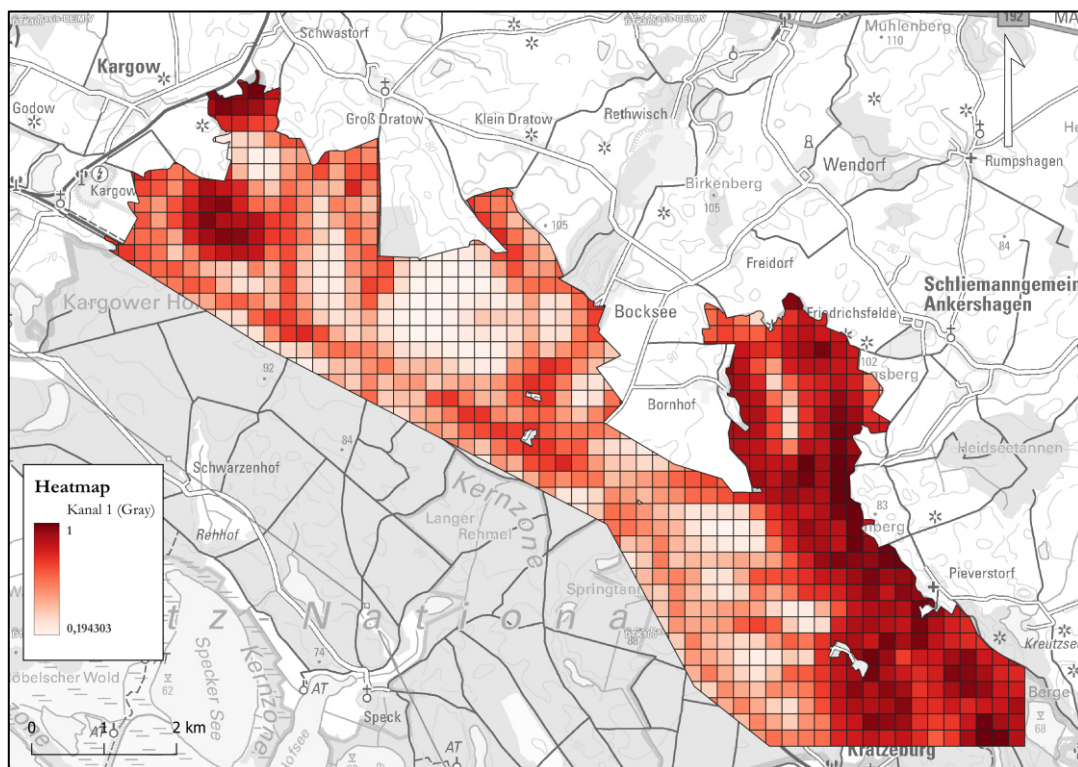


Abbildung 24. Gemittelte Bedeutung des Untersuchungsgebietes in 5x5 km Rasterfeldern (eigene Darstellung via QGIS, Grundkarte: DTK 100, Maßstab 1 : 50.000, LUNG M-V 2024).

Zur Überprüfung der ermittelten Gebietsbedeutungen werden folgend die summierten Ergebnisse der stationären Erfassungen und Detektor-Transektbegehungen mit den entsprechenden Rasterfeldern, in denen sich diese befinden, verglichen. In Bezug auf Transekte, die durch mehrere Kacheln verlaufen, wird der jeweils höchste Feldwert zur Betrachtung herangezogen. Bei Analyse der Horchboxstandorte in Tabelle 27 wird deutlich, dass die kumulierten Fledermauskontakte pro Stunde und je Horchbox gemeinsam mit den mittleren Wertigkeiten der Kacheln ansteigen. Der Spearman-Korrelationskoeffizient beträgt 1. Der p-Wert beläuft sich jedoch auf 0,08 und weist lediglich aufgrund der limitierten Standortanzahl keine statistische Signifikanz auf.

Tabelle 27. Wertigkeiten der 5 ha-Kacheln in Bezug zu den Aktivitäten der Horchboxstandorte.

Horchbox	Mittlere Wertigkeit je 5 ha Kachel	Kontakte/h gesamt
H1	0,826	161,76
H2	0,723	32,22
H3	0,554	17,24
H4	0,565	27,83

Die Ergebnisse der mobilen Erfassungen werden einschließlich der kartographischen Wertigkeiten in folgender Tabelle 28 dargestellt. Der Spearman-Korrelationskoeffizient beträgt -0,058 bei einem p-Wert von 0,78. Bei bloßer Betrachtung der Werte wird bereits ersichtlich, dass die Ergebnisse der Transektbegehungen nicht mit den ermittelten Wertigkeiten der Heatmap korrelieren. Dies ist vor allem mit der fehlenden Langzeitbeobachtung zu begründen. Zusätzlich sind der zeitliche Faktor sowohl bei der Hochrechnung der Fledermauskontakte als auch die Zeitpunkte der Begehungen entscheidend. Die Kumulation dieser Fehler beeinträchtigt die Gesamtdarstellung des Fledermausvorkommens und führt zu einer Verfälschung des Gesamtbildes.

Tabelle 28. Wertigkeiten der 5 ha-Kacheln in Bezug zu den Aktivitäten der Transekte.

Transekt	Höchste mittlere Wertigkeit je 5 ha Kachel	Kontakte/h gesamt
T1	0,605	40,93
T2	0,457	26,96
T3	0,442	68,44
T4	0,366	118,28

Transekt	Höchste mittlere Wertigkeit je 5 ha Kachel	Kontakte/h gesamt
T5	0,516	19,64
T6	0,516	46,22
T7	0,519	80,77
T8	0,529	29,65
T9	0,595	23,97
T10	0,568	112,46
T11	0,554	34,29
T12	0,566	18,49
T13	0,588	45,78
T14	0,786	18,67
T15	1,000	36,08
T16	0,899	62,04
T17	0,899	163,65
T18	0,595	19,04
T19	0,754	57,03
T20	0,542	74,92
T21	0,697	62,01
T22	0,829	33,62
T23	0,795	125,55
T24	0,833	6,913
T25	0,826	32,29

Zur Differenzierung geeigneter Standorte werden nachfolgend sämtliche Kacheln über dem Mittelwert von 0,547 betrachtet. Um die bereits beschriebene Ökonomie zu berücksichtigen, werden die hochwertigen Felder der erzeugten Heatmap mit einem Radius von 50 m entlang der vorhandenen Wege verschnitten. In Anlehnung an das Standortkonzept des LUNG M-V (2016) werden fünf Kacheln des UTM-Rasters überlagert. Bedingt durch die Größe des Untersuchungsgebietes liegt der Konzeption das UTM-Raster in einer Auflösung von 5x5 km zugrunde. Diese sind in einem abwechselnden jährlichen Turnus zu untersuchen. Die dem vorhandenen Wegenetz folgenden Rasterzellen sind in Abbildung 25 veranschaulicht. Hinsichtlich der Zweckmäßigkeit werden maximal acht Untersuchungspunkte mit einem erdachten Mindestabstand von 300 m innerhalb der jeweiligen UTM-Kacheln zufällig mittels QGIS festgelegt. Die im Zuge der empirischen Untersuchungen gewählten Horchboxstandorte H1 bis H4 werden aufgrund der bereits vorhandenen Daten sowie deren Lage innerhalb hochwertiger Strukturen berücksichtigt. Das

Ergebnis ist in kartographischer Darstellung dem Anhang IX zu entnehmen. Für die UTM-Kacheln Nr. 2 bis 5 werden jeweils acht Untersuchungspunkte festgelegt. Lediglich in UTM-Kachel Nr. 1 werden infolge der geringen Größe des Gebietes sowie des limitierenden Mindestabstandes zwischen den Horchboxen fünf Untersuchungspunkte bestimmt. Die insgesamt 37 definierten Untersuchungspunkte umfassen die Gebiete im Peeneholz, die nördliche Grenze des Vorderen Werders entlang von Waldrändern und Baumhecken, den östlichen Randbereich des Vorderen Werders an der Fittenseekoppel, das Kargower Holz bis zur südlichen Gleisanlage sowie die Flächen im Bereich von Bocksee, Klockow bis zu den Specker Tannen, das Seeholz, die Ulrichshöfer Tannen, Pieverstorf sowie die Pieverstorfer Berge und das Areal nördlich von Kratzburg. Hinsichtlich der dominanten Strukturen und Nutzungen werden durch diese Untersuchungspunkte prozentual 16,2 % Laub-/Laubmischwald, 10,8 % Mischwald, 35,1 % Nadel-/Nadelmischwald, jeweils 13,5 % Acker und Grünland sowie jeweils 13,5 % Seen und Alleen einschließlich Baumreihen repräsentiert.

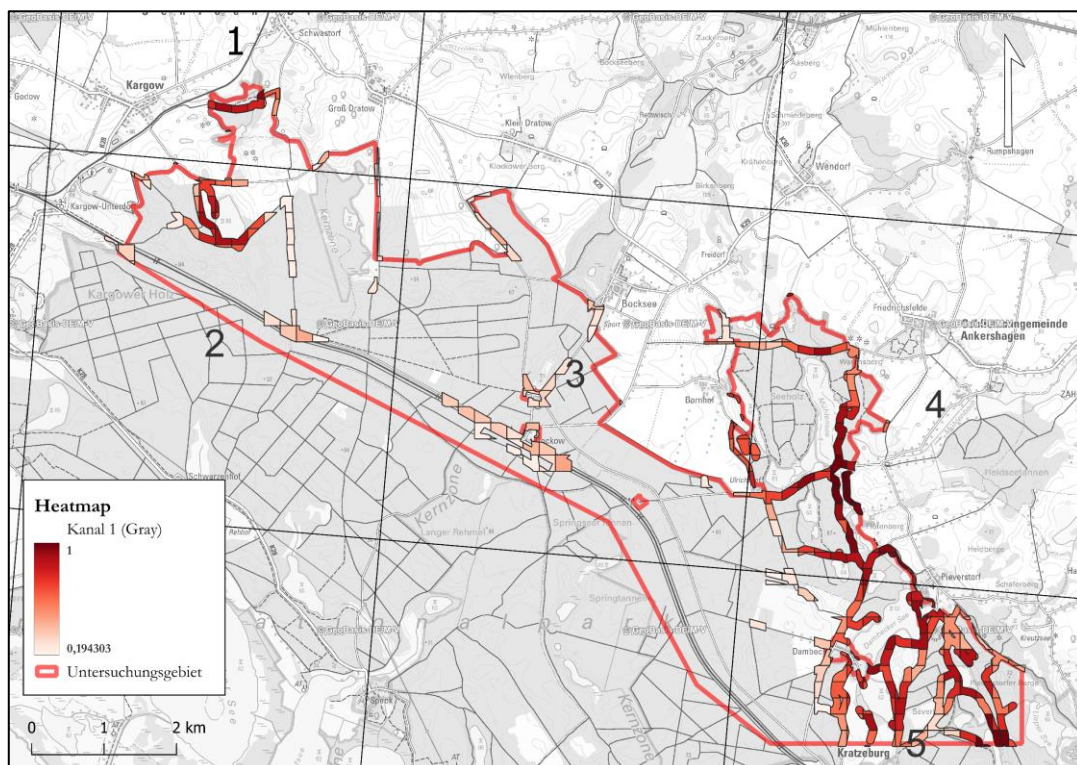


Abbildung 25. Höherwertige Bedeutungen des Untersuchungsgebietes entlang des Wegenetzes in 5x5 km Rasterfelder auf UTM-Rasterbasis Nr. 1 bis 5 (eigene Darstellung via QGIS, Grundkarte: DTK 100, Maßstab 1 : 50.000, LUNG M-V 2024).

6.2.2 Empirische Untersuchungen

Folgend werden Untersuchungen für ein langfristiges Monitoring innerhalb des nordwestlichen Teils des Müritz-Nationalparks empfohlen. Eine detaillierte Darstellung ist dem Anhang IX zu entnehmen.

Mobile und stationäre Erfassungen

Die bioakustischen Untersuchungen sind als lokale Stichproben zu verstehen. Infolge der zusätzlich temporalen Begrenzung der Detektor-Transektkartierungen ist die stationäre Erfassung mittels Horchbox für ein Bestandsmonitoring zu präferieren, da hierbei der Fehler in Bezug auf die Zeit minimiert wird. Das Untersuchungsdesign ist so zu konzipieren, dass innerhalb der vorab ausgewählten Untersuchungsstandorte Begehungen vor Ort durchgeführt werden. Diese Begehungen fungieren zur Überprüfung der Eignung prägnanter Strukturen und der Festlegung genauer Standorte für die stationären Erfassungen. In Anbetracht der vielfältigen Anforderungen der erfassten Fledermausfauna trägt dies ebenso dazu bei, kartographisch differente Standorte versehentlich zu einheitlich auszuwählen. Die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen in diesem Bereich des Müritz-Nationalparks in Kapitel 4.5.2 und 5.3 deuten darauf hin, dass überschläßig drei Lebensraumstrukturen relevant sind und in zukünftigen Untersuchungen angemessen berücksichtigt werden sollten: die Nähe zu Gewässern für *Myotis*-Arten, das Offenland für nyctaloid rufende Arten sowie Waldgebiete im Allgemeinen für die weiteren nachgewiesenen Arten und ebenfalls Arten der Gattung *Myotis*. Die zufällig definierten Standorte für stationäre Erfassungen sind lediglich als Vorschlag innerhalb der abgegrenzten Fläche zu betrachten. Die fachliche Beurteilung vor Ort soll gleichwohl Berücksichtigung finden. Die Eignung des definierten Untersuchungsstandortes kann vor Beginn des Monitorings fakultativ und stichprobenartig mit einer mobilen Erfassung geprüft werden. Hierbei können schon eine bis wenige Kontrollbegehungen ausreichend sein. Solche akustischen Untersuchungen sind gemäß Albrecht et al. (2013: 230) in Abhängigkeit der Witterung zwischen März und Oktober zu planen und richten sich im Grundsatz nach der beschriebenen Methodik in Kapitel 3.3.1. Das Potenzial für ein weiterführendes Monitoring ergibt sich aus der Bedeutung als Flugroute sowie infolgedessen der Möglichkeit, ein repräsentatives Abbild der vorkommenden Fledermausgemeinschaften zu erhalten. Die Eignung

von Standorten für das Anbringen von Horchboxen orientiert sich an Kapitel 3.5.2 beziehungsweise der FÖA Landschaftsplanung GmbH (2023: 26). Zur methodologischen Vorgehensweise zum Anbringen der Horchbox sind die Vorgaben aus Kapitel 3.3.1 zu beachten. Jeder Standort wird im abwechselnden Turnus zweimal mit einer Aufnahmedauer von jeweils einer Woche beprobt. Wie in Kapitel 4.5.1 erläutert, können nicht alle Arten gleichermaßen während ihrer gesamten Aktivitätsphase erfasst werden. Folglich wird empfohlen, eine Vielfalt an zeitlichen Intervallen zu berücksichtigen. Bei den darauffolgenden Standortwechseln sind die SD-Karte und der Akku des Gerätes zu tauschen. Das beschriebene Erfassungskonzept richtet sich hinsichtlich der Realisierbarkeit nach den Minimalanforderungen zu stationären Erfassungen. Sofern es die technische und personelle Ausstattung erlaubt, können zur Optimierung der Ergebnisse ebenso die Anzahl der Standorte erhöht oder die definierten Untersuchungspunkte mehr als insgesamt zwei Wochen untersucht werden.

Technische Voraussetzungen und Datenverarbeitung

Die technischen Voraussetzungen für die Datenerfassung orientieren sich an dem aktuellen Stand der Technik. Es ist von entscheidender Bedeutung sicherzustellen, dass konsistente Einstellungen verwendet und die Geräte vor jeder Inbetriebnahme auf ihre ordnungsgemäße Funktion überprüft werden. Für die Speicherung der aufgezeichneten Daten wird der Einsatz einer SD-Karte mit einer Kapazität von über 64 GB empfohlen. Erkenntnisse aus den vorangegangenen stationären Erfassungen zeigen, dass 64 GB Speicherkarten bereits nach wenigen Tagen an ihre Kapazitätsgrenzen stoßen. Die Auswertung der aufgezeichneten Rufe umfasst statistische Analysen zu Aktivitätsverläufen und Artenspektren sowie kartographische Darstellungen. Hinsichtlich der Vergleichbarkeit sind Sequenzen, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, in Bezug zu der Aufnahmedauer in Kontakte je Stunde zu normieren. Die Datenbanken werden mit den Informationen zum Aufnahmetyp, Fledermausart, Uhrzeit, Standort, Temperatur, beteiligten Bearbeitern und relevanten Anmerkungen, wie dem Vorhandensein von Sozialrufen und feeding buzzes, gepflegt. Es ist zu beachten, dass tendenziell lediglich Positivnachweise bei Arten mit leisen Rufen oder nicht eindeutig identifizierbaren Arten erzielt werden können (BVF 2018: 25). In sämtlichen Fällen ist eine Synthese zwischen den Resultaten der empirischen

Fledermausuntersuchungen und einschlägigen Studien zu Waldstrukturen, klimatischen Veränderungen sowie weiteren relevanten Parametern anzustreben. Durch die Integration verschiedener Forschungsbereiche können ganzheitliche Erkenntnisse zu Bestandsentwicklungen und Einflussfaktoren auf die hiesigen Fledermausvorkommen gewonnen werden.

Detektorgestützte Suche von Sommerquartieren

Des Weiteren empfiehlt sich bei ausreichenden Ressourcen auf personeller Ebene die aktive Quartiersuche für einen umfassenden Erkenntnisgewinn der lokalen Fledermausvorkommen. Wie die Untersuchungen zeigen, stellt sich vor allem das morgendliche Schwärmverhalten zum Ausflug der Jungtiere ab Ende Juli erfolgsversprechend dar (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang B-4, 128 f.). Bei einem Besatz von Baumhöhlen wäre grundsätzlich die Endoskopie geeignet. Da diese jedoch einen invasiven Eingriff darstellt und daher nicht im Verhältnis zu den Zielen des Nationalparks steht, ist bei Untersuchungen solcher Art die Notwendigkeit sowie damit die Genehmigungsfähigkeit zu prüfen. Entsprechend ist bei einem Verdacht auf eine Wochenstubenkolonie eine Ausflugszählung gemäß den Vorgaben der FÖA Landschaftsplanung GmbH (2021: Anhang 3, 13) durchzuführen. Bei Vorhandensein von Quartieren jeglicher Art ist dessen formale Charakterisierung unabdingbar. Die vorhandenen Daten ermöglichen Langzeitbeobachtungen zur Phänologie der Arten, Reproduktionen sowie zur lokalen Nutzung von Quartieren (Bat Conservation Trust 2016: 44, 52).

Höhlenbaumkartierung

Zur systematischen Erfassung potenzieller Quartiere und zur Bewertung der Habitatqualität im Gebiet wird eine flächendeckende Höhlenbaumkartierung gemäß den Vorgaben der FÖA Landschaftsplanung GmbH (2023: Anhang B-4, 126; 2021: Anhang 3, 18 f.) empfohlen. Diese Methode erweist sich als vorteilhafter im Vergleich zur Quartierkontrolle mittels Endoskopie, da sie eine präzise Kartierung ohne potenzielle Störungen ermöglicht. Es ist jedoch ein höherer personeller Aufwand erforderlich. Die Kartierung erfolgt unter Einsatz eines Fernglases, so dass kartographisch sämtliche Bäume mit Höhlenstrukturen, Stammanrissen und abgeplatzter Borke erfasst werden (ebd.). Die ermittelte Dichte der Quartierstrukturen fungiert zur Bewertung der Quartiereignung eines

Gebietes und kann darüber hinaus den Bewertungsschemata des bundesweiten FFH-Monitorings zugrunde gelegt werden (BfN 2019: 322). Diese Daten können im weiteren Verlauf des Monitorings verwendet werden, um statistische Vergleiche mit den Fledermausabundanz durchzuführen und somit Einblicke in die Beziehung zwischen Quartierverfügbarkeit und Fledermauspräsenz zu gewinnen. Entsprechend den Untersuchungen und Empfehlungen zur Erhaltung der Fledermäuse in Waldökosystemen legten Meschede & Heller (2002: 189) als Maßgabe fest, dass ein angemessenes Quartierangebot durch das Vorhandensein von 7 bis 10 Höhlenbäumen pro Hektar in einem 120 Jahre alten Wirtschaftswald charakterisiert ist. Dies entspricht einem Höhlenreichtum von ungefähr 25 bis 30 Baumhöhlen (ebd.). Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes wäre ebenso eine Untersuchung von definierten Vergleichsflächen sowie deren statistische Extrapolation denkbar. Die Durchführung detektorgestützter Quartiersuchen im Zuge dieser Studie offenbarte jedoch die Schwierigkeit, Baumhöhlen in dichten und alten Waldbeständen zu lokalisieren. Demzufolge bleibt unklar, wie hoch die Fehlerquote bei der Erfassung von Höhlenbäumen ist. Möglicherweise kann diesem Umstand zumindest teilweise durch die zeitliche Planung der Kartierung während des unbelaubten Zustandes der Bäume entgegengewirkt werden.

Netzfang

Zur präzisen Artbestimmung insbesondere leise rufender Arten sowie solcher, die akustisch nur schwer zu differenzieren sind, eignen sich Netzfänge entsprechend den Beschreibungen in Kapitel 0 mit sogenannten Puppenhaarnetzen an vorab ausgewählten Standorten und bekannten Flugrouten (Albrecht et al. 2013: 234). Diese sind von April bis Oktober durchzuführen, wobei die Fangaktion bei Eintritt der Dunkelheit beginnt (ebd.). Der Netzfang ermöglicht präzise Artidentifikationen, liefert darüber hinaus Informationen zum Reproduktionsstatus und ermöglicht Wiederfänge von bereits beringten Individuen, die Aufschluss über die räumliche Nutzung der Tiere geben können (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang B-4, 133). Diese Methode stellt einen temporär invasiven Eingriff dar, so dass hier die Genehmigungspflicht zu beachten ist. Aufgrund der Komplexität in der Artbestimmung sowie potenziell übertragbarer Krankheiten sind Netzfänge nur in Kooperation mit fledermauskundigen Personen durchzuführen.

Telemetrie

Die Anwendung von Telemetrie ist aufgrund der festgelegten Ziele des Nationalparks grundsätzlich nicht mit diesen vereinbar. Dennoch bleibt sie bedingt durch die bestehenden erheblichen Wissenslücken in der Fledermausökologie von besonderem Interesse, da diese insbesondere zur Erfassung von Aktionsräumen, Lebensraumnutzungen und Wochenstuben von Mai bis August geeignet sind (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang B-4, 133 f.). Der Zeitraum zur Hochträchtigkeit sollte aufgrund der erhöhten Störung hingegen vermieden werden (ebd.). Vorab sind die Tiere durch einen Netzfang an einer bekannten Flugroute zu fangen und mit einem Sender zu versehen (Albrecht et al. (2013: 234). Die Durchführung differenziert sich entsprechend der Fragestellung in Aktionsraum- und Quartiertelemetrie gemäß Albrecht et al. (2013: 236). Die Anwendung der Kreuzpeilung stellt diesbezüglich eine vielversprechende Methode zur weiteren Exploration dar (ebd.). Die telemetrische Untersuchung ist sowohl mit einem hohen personellen als auch zeitlichen Aufwand sowie einem invasiven Eingriff für die besenderten Tiere verbunden.

Populationsmonitoring von Winterquartieren

Als effiziente Maßnahme für das Populationsmonitoring gilt die systematische Suche nach bislang unentdeckten Winterquartieren im großräumigen Umfeld des Untersuchungsgebietes. Die in den Quartieren ruhenden Fledermäuse können hinsichtlich ihrer Artzugehörigkeit und individuellen Häufigkeiten erfasst werden, so dass die gewonnenen Daten Aufschluss über langfristige Veränderungen in ihren Beständen ermöglichen (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 20). Krivek et al. (2022) empfehlen den Einsatz von Lichtschranken im Bereich der Quartiereingänge. Die Verwendung von Infrarotsensoren ermöglicht eine minimalinvasive und automatisierte Ein- und Ausflugszählung der Tiere in ihren Winterquartieren (ebd.: 710). Entsprechend den Erfassungsmethoden der FÖA Landschaftsplanung GmbH (2021: Anhang 3, 21) sowie der Studie nach Krivek et al. (2022: 709 f.) weist die lichtschrankengesteuerte Untersuchung von Winterquartieren im Vergleich zur visuellen Kontrolle zudem eine quantitativ höhere Genauigkeit der Messdaten auf.

6.3 Grenzen der Methodik

Bioakustik

In Bezug auf die Fragestellungen wird für eine weitere Untersuchung des nordwestlichen Teils des Müritz-Nationalparks, wie bereits aufgeführt, bewusst auf eine Detektor-Transektkartierung verzichtet. Diese Methode erfordert nicht nur einen erheblichen personellen Aufwand, sondern ist ebenfalls durch den zeitlichen Faktor in ihrer Validität begrenzt. Gemäß den empirischen Untersuchungen fungieren mobile Erfassungen vornehmlich zur qualitativen Untersuchung der Fledermausfauna sowie der Analyse ihrer räumlichen Nutzungen. Aus diesem Grund sind für ein effektives und quantitatives Bestands- und Aktivitätsmonitoring stationäre Erfassungen zu präferieren. Albrecht et al. (2013: 79 f.) führen dieses Problem weiter aus. Die Aussagekraft von Transektkartierungen wird durch die begrenzte Zeit, die in den einzelnen Abschnitten des Wirkraums verbracht wird, beeinträchtigt. Bei einer durchschnittlichen Kartiergeschwindigkeit von einer Stunde pro Kilometer können nach acht Begehungen eines 100 m Abschnittes lediglich 0,05 % der nächtlichen Aktivitätszeiten erfasst werden. Aufgrund der Vielzahl unbekannter Faktoren sei eine genaue statistische Berechnung des erforderlichen Stichprobenumfangs komplex und potenziell unmöglich, so dass es infolge der begrenzten Erfassung solch geringer Anteile kaum realisierbar ist, einen validen Eindruck vom tatsächlichen Geschehen an einer bestimmten Stelle zu gewinnen. Da Fledermäuse im Jahresverlauf zudem ihr Verhalten an verschiedene Faktoren anpassen, sind die Interpretationsmöglichkeiten solcher Daten begrenzt. Es werden grundsätzlich ergänzende Horchboxenuntersuchungen empfohlen, die durch längere Erfassungsphasen eine realistischere und quantifizierbare Abbildung der Fledermausaktivität ermöglichen. (ebd.)

In Bezug auf die empirischen Untersuchungen dieser Arbeit erweisen sich die Ergebnisse der Transektkartierungen ebenfalls als weniger präzise im Vergleich zu den Daten der stationären Erfassungen. Als Referenz fungieren die Horchboxdaten H3 Charlottenhof der Woche 2. Innerhalb der Erfassungsnächte werden zufällige Uhrzeiten in unterschiedlicher Anzahl ausgewählt. Anschließend wird ein Zeitintervall betrachtet, das dem Durchschnitt der Zeiteinheiten aller Transekte von 0,11 Stunden entspricht. Die Aktivitäten werden innerhalb dieser Intervalle artbezogen berechnet und auf das Aktivitätsmaß

Kontakte je Stunde normiert. Zur Beurteilung der Abweichung zwischen den hochgerechneten und tatsächlichen Werten wird der prozentuale MAE berechnet. Exemplarisch werden in der folgenden Abbildung 26 die mittleren absoluten Abweichungen für die häufig auftretende Art *P. pygmaeus* und die seltenere Art *B. barbastellus* dargestellt. Aufgrund der tatsächlich hohen Anzahl der Kontakte pro Stunde von *P. pygmaeus* ist die prozentuale Abweichung bereits bei geringer Anzahl der zufälligen Uhrzeiten vergleichsweise gering. *B. barbastellus* weist hingegen bei wenigen zufälligen Uhrzeiten eine Abweichung vom tatsächlichen Wert der Horchbox von beinahe 600 % auf und fluktuiert deutlich stärker, bis eine Abweichung von etwa 1 % erreicht wird.

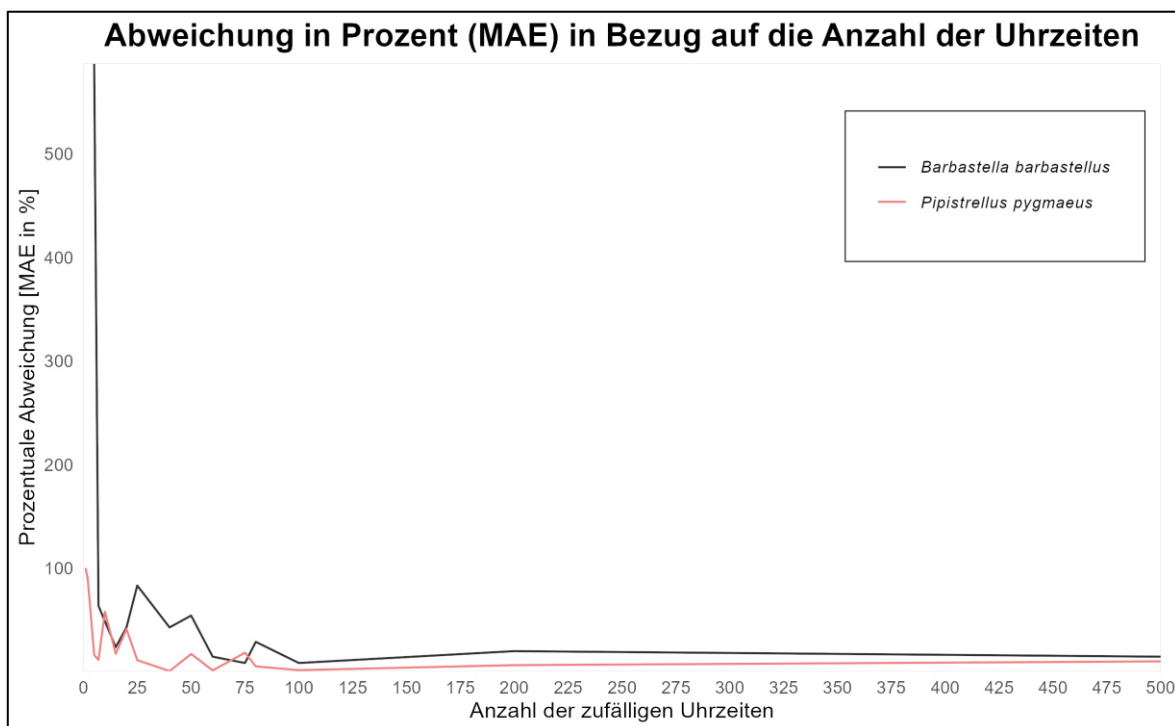


Abbildung 26. Mittlere absolute Abweichung (MAE) in Abhängigkeit von gewählten Zeitintervallen im Vergleich zur tatsächlichen Aktivität in der zweiten Erfassungswoche am Standort H3 Charlottenhof am Beispiel der Arten *B. barbastellus* und *P. pygmaeus* (eigene Darstellung via RStudio).

Die Abweichung zu den realen Aktivitäten von *P. pygmaeus* steigt bei Erhöhung der zufälligen Uhrzeiten wieder auf teilweise 10 % an. Die zugrundeliegende Ursache für dieses Ergebnis ist unklar. Grundsätzlich ist zu erwarten, dass mit zunehmender Stichprobengröße die berechneten Werte eine größere Nähe zu den tatsächlichen Gegebenheiten aufweisen. Jedoch könnte die Erhöhung der Anzahl zufälliger Uhrzeiten potenziell zu einer erhöhten Varianz führen, die auf Zufallsfehler zurückzuführen ist. Eine temporale

Stichprobe kann in der Konsequenz niemals die tatsächlichen Gegebenheiten wiedergeben, so dass diese Verzerrung der Daten bei der Transektkartierung zu berücksichtigen ist. Zumal es sich bei dieser Betrachtung um einen rein statistischen Ansatz handelt, ist die Diskrepanz zwischen Realität und statistischer Modellierung erheblich. In diesem Zusammenhang wäre weiterführend eine detaillierte Untersuchung der mittleren Abweichungen zwischen den Ergebnissen der mobilen und stationären Erfassungen zu einem definierten Standort denkbar.

Darüber hinaus ist die bioakustische Rufanalyse selbst als eine entscheidende Fehlerquelle zu betrachten. Wie bereits beschrieben, ist insbesondere bei ähnlich rufenden Arten die Bestimmung äußerst zweifelhaft. Daher hängt die Bedeutung dieser Analyse stark von den Zielen des Monitorings ab. Es bedarf einer frühzeitigen Überlegung, ob allgemeine Aktivitäten und Rufgruppen hinreichend sind oder eine genauere Differenzierung erforderlich ist. Für zielartenbezogene Langzeitevidenzen könnte eine bloße Analyse auf Gattungsniveau oder übergeordneter Rufgruppe wenig Aufschluss über die tatsächlichen Gegebenheiten erzielen. Besonders unter der Berücksichtigung, dass drei von vier im Zuge dieser Arbeit definierten Arten mit besonderer Relevanz in die Kategorie der schwierig zu unterscheidenden Arten fallen. Für die bevorzugte präzise Identifizierung auf Artebene sind umfangreiche Datenmengen entscheidend, da die Wahrscheinlichkeit höher ist, dass zumindest wenige Sequenzen möglicherweise eine artspezifische Charakteristik aufweisen können. Bedingt durch die Fehleranfälligkeiten sowohl der manuellen Rufauswertung als auch der vollautomatisierten Bestimmung, erfordert dies voraussichtlich zusätzliche Untersuchungen durch Netzfänge, gegebenenfalls in Kombination mit telemetrischen Untersuchungen.

Multikriterielle Raumanalyse

Es ist weiterhin zu bedenken, dass die kartographischen Ausgangsdaten systematischen und zufälligen Fehlern unterliegen können. Im Kontext dieser Arbeit ist vorwiegend mit zufälligen Fehlern zu rechnen, die infolge der nicht tagesaktuellen Geodaten und spezifischen Auflösungen zu Abweichungen der tatsächlichen Gegebenheiten führen. Die suggerierten Genauigkeiten der ermittelten Flächen sind in der Realität kaum zu erreichen. So haben die Landsat Daten exemplarisch nur eine Auflösung von 30 m im multi-

spektralen Bereich (USGS 2019: 10). Ebenfalls kann die Eigendynamik eines Waldes, insbesondere innerhalb eines Nationalparks, mit der Aktualität der Informationen nur bedingt wiedergegeben werden. Hinsichtlich der Daten zur Identifizierung von Vegetationskanten des Airborne-Laserscannings würde es einer regelmäßigeren Befliegung mit hoher Bodenauflösung bedürfen, um ein realistischeres Abbild der Walddynamik zu erreichen. Selbst in der verhältnismäßig kurzen Zeit der empirischen Untersuchungen dieser Arbeit konnte ein stetiger Wandel der Waldgebiete beobachtet werden. Über die Erfassungsphasen sind im Bereich der Horchboxen mehrere Bäume umgestürzt.

Ein zentrales Ergebnis stellt die maßgebliche Übereinstimmung zwischen der kartographischen Gebietsbedeutung und den ermittelten Fledermausaktivitäten an den vorausgewählten Untersuchungsstandorten dar. Eine bemerkenswerte Beobachtung ergab sich jedoch in Bezug auf das Referenztransekt, das trotz seiner Positionierung in einem geringer bewerteten Raum vergleichsweise hohe Fledermausvorkommen aufwies. Konträr dazu wurden die geringsten Fledermausvorkommen in Pieverstorf verzeichnet, obgleich diese Lage sowohl in der getroffenen Vorauswahl als auch in der gewichteten Heatmap als hochwertig eingestuft wurde. Gegebenenfalls ist die geringe Aktivität in Pieverstorf auf die topographische Lage und infolgedessen die veränderten mikroklimatischen Bedingungen zurückführen, insbesondere aufgrund der Senkenlage in unmittelbarer Nähe des Stillgewässers und der daraus resultierenden deutlichen Temperaturreduktion. Hingegen weist das südwestlich angrenzende Transekt trotz vergleichbarer Bedingungen eine höhere Fledermausaktivität auf. Diese Diskrepanz legt nahe, dass weitere maßgebliche Einflussfaktoren bislang unbestimmt bleiben. Damit weitere Einflüsse entsprechend berücksichtigt werden können und die Konzeption dahingehend erweitert wird, erfordert die Klärung solcher Fragestellungen eine umfassende Untersuchung der langfristigen Dynamik des Fledermausvorkommens sowie die systematische Beobachtung sämtlicher fledermausrelevanter Umweltfaktoren. Im Zuge dieser Analyse wurden acht Punktfaktoren betrachtet. Ergänzend könnten ebenso flächige Gebietsfaktoren, wie Höhenlagen oder überlagernde Umgebungsstrukturen, einbezogen werden.

In diesem Kontext ist ebenfalls die Fehlerfortpflanzung der Gewichtung nach Eastman (1999) als entscheidender Einflussfaktor zu betrachten. Die Auswahl der relevanten Parameter und eine alternative Gewichtung können aufgrund der hohen Subjektivität zu

deutlich abweichenden Ergebnissen führen. Die Signifikanz dieser Bewertung ist besonders hoch, da sie bereits zu Beginn der multikriteriellen Raumanalyse erfolgt. Konträr dazu stellt dies jedoch gleichermaßen einen Vorteil der multikriteriellen Raumanalyse dar. Die Gewichtung der Formel kann abhängig von der spezifischen Fragestellung flexibel angepasst werden und bleibt dennoch quantifizierbar. Bezüglich der Identifikation von Aktionsräumen und der Suche nach Quartieren können exemplarisch artspezifische Parameter definiert werden. Durch diese Festlegung können gezielt Räume auf kartographischer Ebene abgegrenzt werden, ohne dass die Durchführung aufwändiger Feldstudien erforderlich ist. Somit eröffnet die flexible Anpassbarkeit von Gewichtungen und der Parameter dieser Raumanalyse die Möglichkeit, Untersuchungen auf die Aufgabenstellungen und Anforderungen der Fledermausökologie zuzuschneiden und zugleich eine quantitative Gewichtung zugrunde zu legen.

6.4 Management

Im Kontext der Flächen des Müritz-Nationalparks, insbesondere solcher, die vom GGB DE 2543-301 „Seen, Moore und Wälder des Müritz-Gebietes“ überlagert werden, sind bereits eine Vielzahl von Maßnahmen im Rahmen der Nationalparkplanung und des FFH-Managementplanes implementiert worden. Diese Maßnahmen stehen im Einklang mit dem Leitbild der ungestörten Naturentwicklung, dem Schutzgebietsnetz Natura 2000 und den FFH-Berichtspflichten zur Erhaltung eines günstigen Erhaltungszustandes ausgewählter Arten und Lebensräume. Die für das Gebiet und das vorhandene Fledermausvorkommen relevanten Maßnahmen werden nachfolgend dargelegt.

Entsprechend der Projektübersicht des Müritz-Nationalparks (2018) werden für das Untersuchungsgebiet acht bedeutsame Maßnahmen steckbriefbezogen aufgeführt und folgend resümierend dargelegt. Forstwirtschaftliche Maßnahmen umfassten die Verjüngung von Monokulturbeständen, die Wiederherstellung der Parkanlage in Pieverstorf sowie die Erhebung der Bestockungsverhältnisse als zugrunde liegende Informationen. Entlang des Hinbergsees wurde zur Vermeidung von Eutrophierungen eine partielle Nutzungsaufgabe umgesetzt, so dass Ackerflächen in Dauergrünland umgewandelt wurden. Wasserbauliche Maßnahmen fokussierten sich auf die Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushaltes im Peeneholz durch die Errichtung von Stauen und die Verfüllung von Drainage-

gräben sowie den Rückbau eines Schöpfwerkes am Mühlensee. Im Jahr 2000 wurden bestehende Bunkeranlagen auf den Truppenübungsplätzen im Großraum des Schutzgebietes zu Winterquartieren für Fledermäuse ausgebaut. (ebd.)

Im Rahmen der FFH-Managementplanung wurden zielartenbezogene Maßnahmen in den Kartenblättern Nummer 3 mit den laufenden Maßnahmennummern 358 und 359 aufgestellt (UmweltPlan GmbH Stralsund 2019: 290 f.). Eine Schlüsselkomponente dieser Maßnahmen umfasst die systematische Verbreitungskartierung der Arten *M. dasycneme* und *M. myotis* (ebd.). Darüber hinaus beinhalten die vorgesehenen Maßnahmen spezifische Schritte zur Sicherung der Fledermaushabitate, darunter die konsequente Umsetzung der Nationalpark-Verordnung (NLP-VO), die Bewahrung von Höhlenbäumen und die Förderung der natürlichen Sukzession in den für Fledermäuse geeigneten Waldgebieten (ebd.: 291).

Es sei noch einmal daran erinnert, dass sich das Untersuchungsgebiet dieser Arbeit mit 93 % der Gesamtfläche innerhalb der Schutzzone III „Entwicklungszone“ des Nationalparks befindet. Damit wird gemäß § 4 Abs. 3 NLP-VO die Entwicklung zu Schutzzone I oder II durch geeignete Pflege- und Entwicklungspläne angestrebt. In diesem Zusammenhang gilt gemäß § 5 Abs. 1 S. 2 der Erhalt und die Förderung der heimischen Tier- und Pflanzenwelt als Gebot. Zusätzlich zur bisherigen Maßnahmenliste könnte aufbauend auf der empfohlenen Methodik zur Höhlenbaumkartierung in Kapitel 6.2.2 die Bewertung der Dichte von „geeigneten“ Bäumen nach EUROBATS (2016: 32) in Betracht gezogen werden, mit dem Ziel, Förstern praxisorientierte Leitlinien zu bieten, die über qualitative Angaben hinausgehen. Aspekte, wie Auswirkungen der Waldfragmentierung auf die Lebensraumnutzung von Waldfledermausarten sowie der Verlust von Nahrungsressourcen durch die Entwässerung von Feuchtgebieten für forstwirtschaftliche Zwecke, stellen dahingehend exemplarische Forschungsfragen dar (ebd.). Wie bereits beschrieben, gelten im Allgemeinen für sämtliche Fledermausarten grundlegende Anforderungen, darunter das Vorhandensein von strukturreichen Wäldern mit Alt- und Totholz. Der Strukturreichtum wird ebenfalls maßgeblich durch die verschiedenen Waldentwicklungsphasen bestimmt (Meschede & Heller 2002: 290 ff.). Da jede Entwicklungsphase einen Lebensraum für die artspezifischen Anforderungen der Fledermäuse darstellt, ist prinzipiell ein möglichst mosaikartiger räumlicher Verbund ebendieser Waldausprägungen anzustreben

(ebd.). Diesem Grundsatz wird der Nationalpark bereits durch die gesetzlich verankerten Zielvorgaben zur Naturwaldentwicklung gerecht und bildet damit besonders geeignete Bedingungen für die lokale Fledermauspopulation. In diesem Zusammenhang nimmt ein auf Evidenz basierendes Dauermonitoring eine unerlässliche Schlüsselfunktion ein, um den Erfolg der durchgeführten Maßnahmen sowie den übergeordneten Zustand der Habitate zu überwachen und zu evaluieren.

Ferner könnte das Anbringen von Fledermauskästen über flächendeckende Kastenstrecken in vorab definierten Gebieten eine vielversprechende Maßnahme hinsichtlich des Bestandsmonitorings darstellen. Dies gilt als häufig etablierte Maßnahme zum vorgezogenen Ausgleich fledermausbeeinträchtigender Eingriffe (Zahn & Hammer 2017: 28). Kastenstrecken würden voraussichtlich erheblich zur Sichtbarmachung der versteckt lebenden Tiere beitragen und ein Monitoring deutlich erleichtern. Andererseits wäre das Anbringen solcher Kästen zweifelsohne als ein invasiver Eingriff zu werten, der dem Leitbild des Nationalparks, die „Natur Natur sein zu lassen“, entgegensteht und potenziell sogar zur Verfälschung der Ergebnisse führen könnte. Es wäre jedoch ohnehin zu beachten, dass die Wirksamkeit solcher Kästen, die als Ersatz für Quartiere baumhöhlenbewohnender Fledermäuse fungieren, unter Umständen begrenzt ist (Zahn & Hammer 2017: 33). So nehmen die Kästen vornehmlich die Funktion kleinerer Quartiertypen an, die teilweise erst nach vielen Jahren von den lokalen Fledermausvorkommen angenommen werden (ebd.). Überdies stellen die regelmäßige Wartung und Kontrolle der Fledermauskästen einen zusätzlichen Aufwand dar, der die Kooperation mit einer fledermauskundigen Fachkraft voraussetzt. Ergänzend ist anzumerken, dass bei der Implementierung jeglicher Maßnahmen sowie durchzuführender Untersuchungen eine Berücksichtigung der Eigentumsverhältnisse unabdingbar ist. Diese Betrachtung gewinnt an Bedeutung, da sich etwa 7,8 % der Flächen des Untersuchungsgebietes in Privatbesitz befinden (Nationalparkamt Müritz 2021: 5).

7 Zusammenfassung

Fledermäuse fungieren als entscheidende Indikatoren für die Zustandsüberwachung zur Vitalität hiesiger Ökosysteme. Infolge ihrer zeitlich und räumlich getrennten Lebensräume ist die streng geschützte Artengruppe sensibel für Veränderungen in ihren Habitaten. Im Zuge dieser Studie wurde im Auftrag des Müritz-Nationalparkamtes der nordwestliche Teil des Schutzgebietes hinsichtlich des vorhandenen Artenspektrums untersucht. Mit dem Ziel, aus den gewonnenen Erkenntnissen Tendenzen der tatsächlichen Raumnutzung abzuleiten und die Signifikanz des Teilgebietes im Kontext der bestehenden Habitatqualitäten während des Sommeraspektes zu evaluieren, lag ein besonderer Schwerpunkt auf der Anwendung bioakustischer Erfassungsmethoden.

Bedingt durch die bereits vorhandenen Lebensraumqualitäten mit heterogenen Strukturen und wertvollen Altholzbeständen sowie durch die ungestörte Naturentwicklung, die seit dem Jahr 2018 sämtliche Wälder des Schutzgebietes umfasst, verdeutlichen die Resultate die herausragende Bedeutung des Müritz-Nationalparks für lokale Fledermausvorkommen. Diese Relevanz besteht bereits und weist infolge der Nutzungsaufgabe ein maßgebliches Potenzial für zukünftige Waldentwicklungen auf. Ein Diversitätsschwerpunkt liegt in den strukturreichen und gewässernahen Bereichen des westlichen und östlichen Untersuchungsgebietes sowie in Teilen des Nadelwaldbestandes bei Klockow. Als zentrales Ergebnis wurden in der Gesamtheit zwölf Arten eindeutig differenziert sowie fünf übergeordnete Rufgruppen bestimmt, deren Vorkommen wesentlich durch Übergänge auf kleiner räumlicher Ebene innerhalb verschiedener Strukturen bestimmt wurde. Die Mopsfledermaus als vom Aussterben bedrohte Art in Mecklenburg-Vorpommern konnte nahezu flächendeckend nachgewiesen werden. Eine kleinräumige Strukturvielfalt, insbesondere in Kombination mit deutlich ausgeprägten Übergängen zwischen verschiedenen Landschaftstypen, begünstigt demzufolge eine höhere Artenvielfalt im Vergleich zur großflächigeren Ausprägung isolierter Nutzungstypen. Die Analyse potenzieller Einflüsse auf die nachgewiesenen Fledermausaktivitäten ergab eine statistisch signifikante positive Korrelation mit den abiotischen Faktoren Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit. Hingegen wurden die Einschränkungen dieser Untersuchung anhand divergierender Beobachtungen an verschiedenen Standorten aufgezeigt, die darauf hindeuten, dass weitere Einflussfaktoren bislang unbekannt bleiben.

Im Bestreben, ein effizientes Forschungsdesign zur systematischen Erfassung des Artenspektrums sowie langfristiger Populationsdynamiken zu entwickeln, wurde unter Einsatz interdisziplinärer Verfahren ein in dieser Disziplin innovativer Monitoringansatz entwickelt, der durch Gewichtung räumlicher Aspekte einen adaptiven Ansatz zur gezielten Auswahl geeigneter Standorte in großräumigen Untersuchungsgebieten für stationäre bioakustische Untersuchungen präsentiert. In diesem Kontext wurden Leitstrukturen, Quartierpotenziale und mutmaßlich hochfrequentierte Jagdgebiete als entscheidende Kriterien für ein Fledermausvorkommen identifiziert, die hinsichtlich ihrer Relevanz mittels einer multikriteriellen Raumanalyse nach Eastman evaluiert wurden. Das evidenzbasierte Konzept kann ferner hinsichtlich verschiedener ökologischer Fragstellungen modifiziert werden und bildet folglich eine quantitative Grundlage für langfristige Untersuchungen, die zu einem umfassenden Verständnis der Habitatansprüche, Verhaltensmuster und Bestandsentwicklungen dieser heimlich lebenden Artengruppe führen.

Besonders vor dem Hintergrund, dass trotz der Gefährdung nahezu sämtlicher Fledermausarten erhebliche Wissenslücken bezüglich ihrer Biologie, Ökologie und tatsächlichen Verbreitung bestehen, betont diese Diskrepanz die dringende Notwendigkeit, die unzureichende Kenntnis dieser Artengruppe zu optimieren. Denn letztlich beruht die Wertschätzung und der Schutz der Natur auf unserem Wissen über sie. Selbst bei den unscheinbarsten Lebewesen sind wir von unserer Verantwortung für sie nicht entbunden.

Literaturverzeichnis

- Albrecht, K., Hör, T., Henning, F. W., Töpfer-Hofmann, G. & Grünfelder, C. (2013): Leistungsbeschreibungen für faunistische Untersuchungen im Zusammenhang mit landschaftsplanerischen Fachbeiträgen und Artenschutzbeitrag. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FE 02.0332/2011/LRB im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Schlussbericht Dezember 2012. Nürnberg: 320.
- Aschoff, T. & Holderied, M. (2005): Forstliche Maßnahmen zur Verbesserung von Jagdlebensräumen von Fledermäusen. Abschlussbericht für die Vorlage bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. Aktenzeichen 22437. Freiburg, Nürnberg: 70.
- Bader, E. & Krättli, H. (2022): Fledermausschutz. Der Ratgeber für die Praxis. Erste Auflage. Bern: 176. ISBN 978-3-258-08216-5.
- Bat Conservation Trust (2016): Bat Surveys for Professional Ecologists. Good Practice Guidelines. Dritte Ausgabe. London: 100. ISBN-13 978-1-872745-96-1.
- Berg, J. & Wachlin, V. (2004a): Arten der Anhänge II, IV und V der FFH-Richtlinie. *Barbastella barbastellus* Mopsfledermaus [online]. Verfügbar unter https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/ffh_asb_barbastella_barbastellus.pdf [Zugriff am 26.01.2024].
- Berg, J. & Wachlin, V. (2004b): Arten der Anhänge II, IV und V der FFH-Richtlinie. *Myotis nattereri* Fransenfledermaus [online]. Verfügbar unter https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/ffh_asb_myotis_nattereri.pdf [Zugriff am 26.01.2024].
- Berg, J. & Wachlin, V. (2004c): Arten der Anhänge II, IV und V der FFH-Richtlinie. *Nyctalus leisleri* Kleiner Abendsegler [online]. Verfügbar unter https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/ffh_asb_nyctalus_leisleri.pdf [Zugriff am 26.01.2024].
- Berg, J. & Wachlin, V. (2004d): Arten der Anhänge II, IV und V der FFH-Richtlinie. *Pipistrellus pipistrellus* Zwergfledermaus [online]. Verfügbar unter https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/ffh_asb_pipistrellus_pipistrellus.pdf [Zugriff am 26.01.2024].
- Berg, J. & Wachlin, V. (2004e): Arten der Anhänge II, IV und V der FFH-Richtlinie. *Pipistrellus pygmaeus* Mückenfledermaus [online]. Verfügbar unter https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/ffh_asb_pipistrellus_pygmaeus.pdf [Zugriff am 26.01.2024].
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hg.) (2017): Bewertungsschemata für die Bewertung des Erhaltungsgrades von Arten und Lebensraumtypen als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring. Teil I: Arten nach Anhang II und IV der FFH-Richtlinie

- (mit Ausnahme der marinen Säugetiere). Stand Oktober 2017. Bonn: 51. DOI 10.19217/skr480.
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hg.) (2019): FFH Bericht 2019. Kombinierte Vorkommen- und Verbreitungskarte der Pflanzen- und Tierarten der FFH-Richtlinie. Auszug Fledermäuse. Vollständige Berichtsdaten. Stand August 2019.
- BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2023): CORINE Land Cover 5 ha, Stand 2018 (CLC5-2018) Data UTM32s [shp.]. Verfügbar unter: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/corine-land-cover-5-ha-stand-2018-clc5-2018.html> [Zugriff am 13.02.2024].
- Brändle, M. & Brandl, R. (2001): Species richness of insects and mites on trees: expanding Southwood. In: *Journal of Animal Ecology*. Volume 70. London, UK: 491-504. DOI 10.1046/j.1365-2656.2001.00506.x.
- BVF – Bundesverband für Fledermauskunde (2018): Methodenstandards Akustik [online]. Stand März 2018. Verfügbar unter: <https://bvffledermaus.de/wp-content/uploads/2018/03/BVF-AG-Akustik-Methodenstandards-M%C3%A4rz-2018.pdf> [Zugriff am 10.01.2024].
- Denzinger, A., Kalko, E. K. V., Tschapka, M., Grinnell, A. D. & Schnitzler, H.-U. (2016): Guild Structure and Niche Differentiation in Echolocating Bats. In: Brock Fenton, M., Grinnell, A. D., Popper, A. N. & Fay, R. R. (2016): *Bat Bioacoustics*. Volume 54. New York: 141-166. DOI 10.1007/978-1-4939-3527-7.
- Dietz, C. & Kiefer, A. (2014): *Die Fledermäuse Europas. Kennen, bestimmen, schützen*. Stuttgart: 394. ISBN 978-3-440-11560-2.
- Dietz, C., Nill, D., & Von Helversen, O. (2016): *Handbuch der Fledermäuse. Europa und Westafrika. Biologie, Kennzeichen, Gefährdung*. Erste Auflage. Stuttgart: 413. ISBN 978-3-440-14600-2.
- Eastman, J. R. (1999): Multi-criteria evaluation and GIS. In: Goodchild, P. A., Maguire, M. F. & Rhind, D. W. (Hg.): *Geographical Information Systems*. New York: 493-502.
- EUROBATS (2016): Action Plan for the Conservation of Bat Species in the European Union 2016 – 2021. Final Draft [online]. Verfügbar unter: https://www.EUROBATS.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory_Committee/Inf%20EUROBATS%20AC21%205_0.pdf [Zugriff am 15.01.2024].
- FÖA Landschaftsplanung GmbH (2021): *Methodenhandbuch zur Artenschutzprüfung in NRW – Bestandserfassung, Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen und Monitoring*. Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Aktualisierung 2021. Trier: 96.
- FÖA Landschaftsplanung GmbH (2023): *Arbeitshilfe Fledermäuse und Straßenverkehr*.

- Bestandserfassung – Wirkungsprognose – Vermeidung / Kompensation. Ausgabe 2023. Trier: 137 S.
- Fraser, E. E., Silvis, A., Brigham, R. & Czenze, Z. (2020): Bat Echolocation Research. A handbook for planning and conducting acoustic studies. Second Edition. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA: 115.
- Geologisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern (Hg.) (1995): Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern. Übersichtskarte 1 : 500.000 – Böden. Erste Auflage. Schwerin.
- Gotelli, N. J. & Graves, G. R. (1996): Null Models in Ecology. Washington, D.C: 368. ISBN 978-1560986454.
- Hammer, M., Zahn, A. & Marckmann, U. (2009): Kriterien für die Wertung von Art-nachweisen basierend auf Lautaufnahmen [online]. Erste Version. Koordinationsstellen für Fledermausschutz in Bayern (Hg.). Verfügbar unter: <https://www.fledermaus-bayern.de/downloads.html?file=files/upload/Downloads/bestimmungshilfen/wertung-artnachweise-lautanalyse.pdf> [Zugriff am 12.01.2024].
- Hirschauer, N., Mußhoff, O., Grüner, S., Frey, U., Theesfeld, I. & Wagner, P. (2016): Die Interpretation des p-Wertes – Grundsätzliche Missverständnisse. Discussion Paper. In: Journal of Economics and Statistics (2016). Ausgabe 236 (5). Berlin: 557-575. DOI 10.1515/jbnst-2015-1030.
- Jaworski, T. & Hilszczański (2013): The effect of temperature and humidity changes on insects development and their impact on forest ecosystems in the context of expected climate change. In: Forest Research Papers. Volume 74 (4). Raszyn, Poland: 345-355. DOI 10.2478/frp-2013-0033.
- Klenke, R., Biedermann, M., Keller, M., Lämmel, D., Schorcht, W., Tschierschke, A., Zillmann, F. & Neubert, F. (2004): Habitatansprüche, Strukturbindung und Raumnutzung von Vögeln und Säugetieren in forstwirtschaftlich genutzten und ungenutzten Kiefern- und Buchenwäldern. In: Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie (2004). Ausgabe 38 (2). Berlin: 102-110.
- Krivek, G., Mahecha, E. P. N., Meier, F., Kerth, G. & van Schaik, J. (2022): Counting in the dark: estimating population size and trends of bat assemblages at hibernacula using infrared light barriers. In: Animal Conservation (2023). Ausgabe 26. London: 701-713. DOI 10.1111/acv.12856.
- Kronthaler, F. (2021): Statistik angewandt mit dem R Commander. Datenanalyse ist (k)eine Kunst. Zweite Auflage. Berlin: 344. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63604-6>.
- Kuechly, H. U., Cozacu, A., Kodl, G., Nicolai, C. & Vallentin, C. (2020): Grundlage der Fernerkundung. In: Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ (Hg.): Inforeihe

- SAPIEN: Satellitendaten für Planung, Industrie, Energiewirtschaft und Naturschutz. Potsdam: 25. DOI <https://doi.org/10.2312/sapiens.2020.001>.
- Labes, R., Eichstädt, W., Labes, S., Grimmberger, E., Ruthenberg, H. & Labes, H. (1991): Rote Liste der gefährdeten Säugetiere Mecklenburg-Vorpommerns. Erste Fassung. Stand Dezember 1991. Schwerin: 32.
- LAiV M-V – Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern (2023): Airborne Laserscanning (ALS) Version 1.2 Data Extracts [las.]. Nicht öffentlich zugänglich.
- Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete & Nationalparkamt Müritz (2003): Nationalparkplan. Leitbild und Ziele. Band 1 [online]. Malchin, Hohenzieritz: 67. Verfügbar unter: https://www.muertitz-nationalpark.de/fileadmin/muertitz/Service/Gesetze__Verordnungen__Plaene/Nationalparkplan_Band_1_2003.pdf [Zugriff am 08.03.2024].
- LBM – Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz (Hg.) (2011): Fledermaus-Handbuch LBM – Entwicklung methodischer Standards zur Erfassung von Fledermäusen im Rahmen von Straßenbauprojekten in Rheinland-Pfalz [online]. Koblenz: 159. Verfügbar unter: https://lbm.rlp.de/fileadmin/LBM/Dateien/Landespflege/Fachbeitraege/2011_Fledermaus-Handbuch.pdf [Zugriff am 18.02.2024].
- LfU Bayern – Bayerisches Landesamt für Umwelt (2008): Fledermäuse. Lebensweise, Arten und Schutz. Augsburg: 47. ISBN 978-3-940009-82-1.
- LfU Bayern – Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hg.) (2020): Bestimmung von Fledermausrufaufnahmen und Kriterien für die Wertung von akustischen Artnachweisen. Teil 1 – Gattungen *Nyctalus*, *Eptesicus*, *Vespertilio*, *Pipistrellus* (nyctaloide und pipistrelloide Arten), Mopsfledermaus, Langohrfledermäuse und Hufeisennasen Bayerns [online]. Juni 2020. Augsburg: 86. Verfügbar unter: https://www.deutsche-fledermauswarte.org/wp-content/uploads/2020/11/Akustik_bayern_teil1.pdf [Zugriff am 15.02.2024].
- LfU Bayern – Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hg.) (2022): Bestimmung von Fledermausrufaufnahmen und Kriterien für die Wertung von akustischen Artnachweisen. Teil 2 – Gattung *Myotis* [online]. November 2022. Augsburg: 45. Verfügbar unter: https://www.deutsche-fledermauswarte.org/wp-content/uploads/2023/04/Bayern_Leitfaden_Bioakustik_II-1.pdf [Zugriff am 15.02.2024].
- LUNG M-V – Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (Hg.) (2011): Gutachtlicher Landschaftsrahmenplan Mecklenburgische Seenplatte (GLRP MS). Juni 2011. Güstrow.
- LUNG M-V – Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2024): Kartenportal Umwelt M-V mit digitalen Daten der landesweiten Analyse und Diagnose der Landschaftspotentiale Mecklenburg-Vorpommerns

- (1995/1996) und des Landschaftsprogramms M-V (2003) [online]. Verfügbar unter: www.umweltkarten.mv-regierung.de [Zugriff am 19.03.2024].
- LUNG M-V – Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2016): Landesweites Fledermaus-Horchboxen-Monitoring. Standortkonzept. Nicht öffentlich zugänglich.
- Meinig, H.; Boye, P.; Dähne, M.; Hutterer, R. & Lang, J. (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. In: Naturschutz und Biologische Vielfalt. Ausgabe 170 (2). Bonn – Bad Godesberg: 73. DOI 10.19213/972172/.
- Meschede, A. & Heller, K.-G. (2002): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. Zweite Auflage. In: Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hg.). Ausgabe 66. Bonn – Bad Godesberg: 374. ISBN 3-7843-3605-1.
- Middleton, N. (2020): Is That a Bat? A Guide to Non-Bat Sounds Encountered During Bat Surveys. Exeter, UK: 220. ISBN 978-1-78427-198-5.
- Nationalparkamt Müritz (2016): Ergebnisse erster Untersuchungen zur Fledermausfauna in einer ausgewählten Waldmonitoring-Fläche im Müritz-Nationalpark. Hohenzieritz. Nicht öffentlich zugänglich.
- Nationalparkamt Müritz (Hg.) (2018): Nationalparkplan. Projektübersicht [online]. Band 3. Hohenzieritz. Verfügbar unter: https://www.mueritz-nationalpark.de/fileadmin/mueritz/Service/Gesetze___Verordnungen___Plaene/Nationalpark-Plan_Band_3_2018_Internet.pdf [Zugriff am 03.03.2024].
- Nationalparkamt Müritz (Hg.) (2021): Jahresbericht 2020 – 2021 [online]. Hohenzieritz: 47. Verfügbar unter: https://www.mueritz-nationalpark.de/fileadmin/mueritz/Service/Jahresberichte/Jahresbericht_2020-2021.pdf [Zugriff am 30.01.2024].
- Nationalparkamt Müritz (Hg.) (2022): 30 Jahre Waldentwicklung im Müritz-Nationalpark [online]. Forschung und Monitoring Band 6. Hohenzieritz: 163. Verfügbar unter: https://www.mueritz-nationalpark.de/fileadmin/mueritz/Service/Forschung_und_Monitoring/Forschung_u_Monitoring_Bd6_web.pdf [Zugriff am 04.03.2024].
- Neuweiler, G. (1990): Echoortende Fledermäuse. Jagdbiotope, Jagdstrategien und Anpassungen des Echohörens. In: Biologie in unserer Zeit. Ausgabe 20 (3). Weinheim: 169-176. DOI <https://doi.org/10.1002/biuz.19900200318>.
- OSM – OpenStreetMap-Mitwirkende (2024): OpenStreetMap Data Extracts, Mecklenburg-Vorpommern [shp.]. Verfügbar unter: <https://download.geofabrik.de/europe/germany/mecklenburg-vorpommern.html> [Zugriff am 13.02.2024].
- Paige, K. N. (1995): Bats and Barometric Pressure: Conserving Limited Energy and

- Tracking Insects from the Roost. In: Functional Ecology. Volume 9 (3). London, UK: 463-467. DOI <https://doi.org/10.2307/2390010>.
- Petermann, R. (Hg.) (2020): Fledermausschutz in Europa III. In: BfN-Skripten. Ausgabe 573. Bonn – Bad Godesberg: 487. ISBN 978-3-89624-334-8.
- Runkel, V. & Gerding, G. (2016): Akustische Erfassung, Bestimmung und Bewertung von Fledermausaktivität. Erste Auflage. Münster: 184. ISBN 978-3-95902-174-6.
- Runkel, V., Gerding, G. & Marckmann, U. (2018): Handbuch: Praxis der akustischen Fledermauserfassung. Hamburg: 244. ISBN 978-3-7469-7481-1.
- Russ, J. (2012): British Bat Calls. A guide to species identification. Exeter, United Kingdom: 199. ISBN 978-1-907807-25-1.
- Seebens, A., Matthes, H. & Möller, S. (2012): Ergebnisse des FFH-Monitorings von Arten, Lebensraumtypen und Handlungsbedarf: Fledermäuse. In: Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern. Ausgabe 41. Greifswald: 23-39.
- Stratmann, B. (2007): Zur natürlichen Habitatausformung und Habitatausstattung der Wälder für Fledermäuse. In: Nyctalus (N.F.). Ausgabe 4. Berlin: 354-371.
- UmweltPlan GmbH Stralsund (2019): Managementplan für das Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung (GGB) DE 2543-301 „Seen, Moore und Wälder des Müritz-Gebietes“. Erstellt im Auftrag des Nationalparkamtes Müritz-Nationalpark. Stand März 2019. Hohenzieritz: 326.
- USGS – U. S. Geological Survey (2019): Landsat 8 (L8). Data Users Handbook. Version 5.0. Verfügbar unter: <https://www.usgs.gov/media/files/landsat-8-data-users-handbook> [Zugriff am 13.02.2024].
- Vlaschenko, A., Kravchenko, K., Yatsiuk, Y., Hukov, V., Kramer-Schadt, S. & Radchuk, V. (2022): Bat Assemblages Are Shaped by Land Cover Types and Forest Age: A Case Study from Eastern Ukraine. In: Forests. Volume 13 (10): 1732. Basel, Schweiz: 25. DOI <https://doi.org/10.3390/f13101732>.
- Weigland, C. (2009): Statistik mit und ohne Zufall. Eine anwendungsorientierte Einführung. Zweite Auflage. Aachen: 467. DOI 10.1007/978-3-7908-2347-9.
- Zahn, A. & Hammer, M. (2017): Zur Wirksamkeit von Fledermauskästen als vorgezogene Ausgleichsmaßnahme. In: ANL – Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hg.): Anliegen Natur (2017). Ausgabe 39 (1). Laufen an der Salzach: 27-35. ISSN 1864-0729.
- Zar, J. H. (2010): Biostatistical Analysis. Fünfte Ausgabe. New Jersey, US: 944. ISBN 978-0-13-100846-5.

Verzeichnis der Rechtsquellen

- Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen (EUROBATS), i. d. F. der Bekanntmachung vom 4. Dezember 1991 (BGBl. 1993 S. 1106).
- Bundesnaturschutzgesetz (Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege, BNatSchG), i. d. F. der Bekanntmachung 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), in Kraft getreten am 01. März 2010, zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 8. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2240) m. W. v. 14. Dezember 2022.
- Gesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern zur Ausführung des Bundesnaturschutzgesetzes (Naturschutzausführungsgesetz, NatSchAG M-V), i. d. F. der Bekanntmachung vom 23. Februar 2010 (GVOBl. M-V 2010 S. 66), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 5. Juli 2018 (GVOBl. M-V S. 221, 228).
- Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie), i. d. F. der Bekanntmachung vom 22. Juli 1992 (ABl. L 206 S. 7), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2013/17/EU des Rates vom 13. Mai 2013 (ABl. L 158 S. 193).
- Standard-Datenbogen zum GGB DE 2543-301 „Seen, Moore und Wälder des Müritz-Gebietes“. Datum der Erstellung 05/2004, Datum der Aktualisierung 05/2020 (Abl. L 198/41).
- Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention), i. d. F. der Bekanntmachung vom 19. September 1979 (CETS No. 104).
- Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wild lebenden Tierarten (Bonner Konvention), i. d. F. der Bekanntmachung vom 23. Juni 1979 (ABl. L 210 S. 10), zuletzt geändert durch den Beschluss des Rates vom 12. Februar 1998 (ABl. L 046 S. 6, 7).
- Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung, BArtSchV), i. d. F. der Bekanntmachung vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258, 896), zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95).
- Verordnung über die Festsetzung des Nationalparks „Müritz-Nationalpark“ (Nationalpark-Verordnung, NLP-VO), i. d. F. der Bekanntmachung vom 12. September 1990 (Ggbl. DDR 1468), zuletzt geändert durch die Verordnung vom 20. November 1992 (GVOBl. M-V I S. 9).

Anhang I. Übersichtskarten

Inhalt

Abbildung A I-1.	Lage des Untersuchungsgebietes im Müritz-NationalparkXV
Abbildung A I-2.	Schutzgebiete und geschützte Biotopstrukturen nach § 20 NatSchAG M-V i. V. m. § 30 BNatSchG im Naturraum des Untersuchungsgebietes XVI

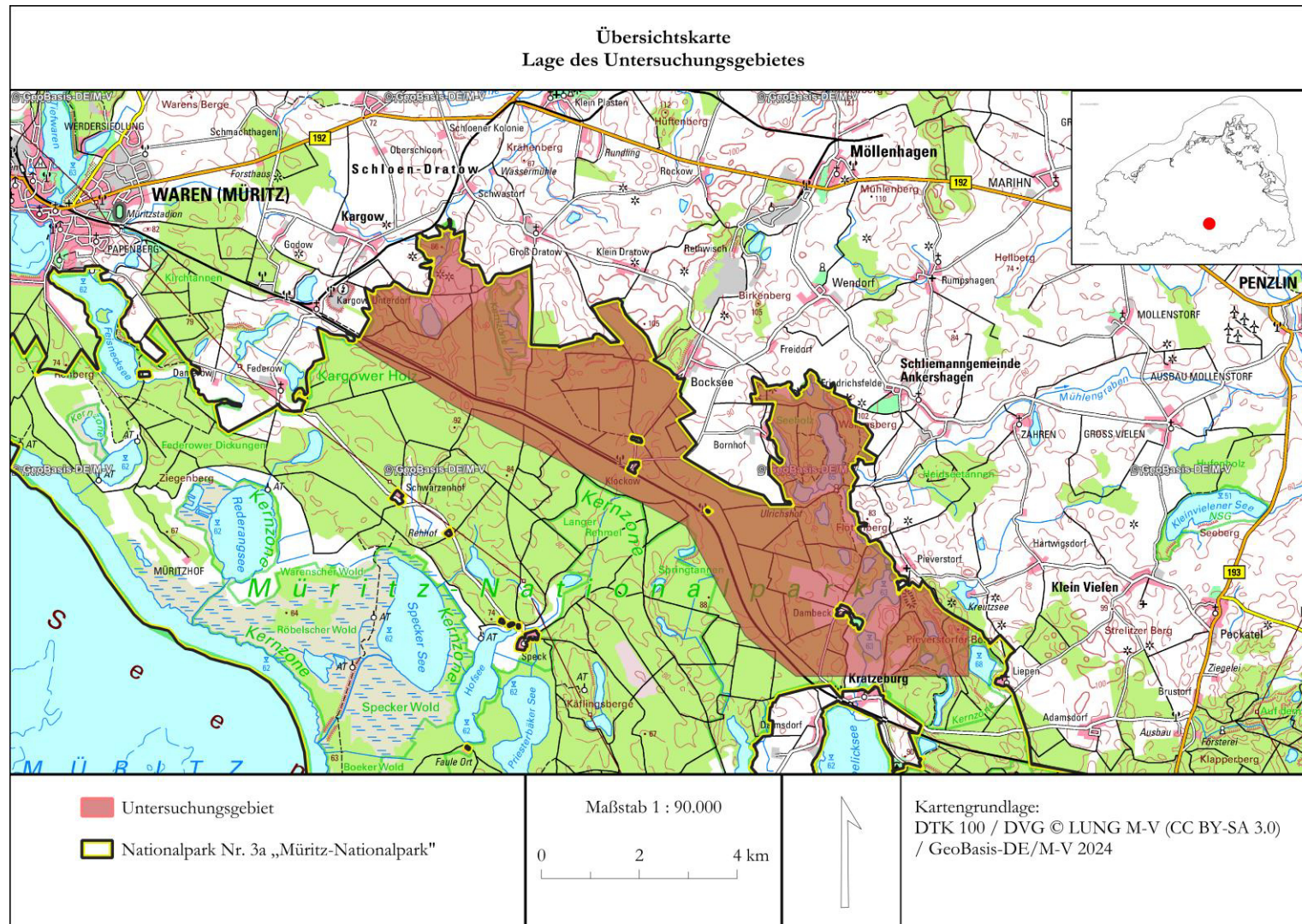


Abbildung A I-1. Lage des Untersuchungsgebietes im Müritz-Nationalpark (eigene Darstellung via QGIS).

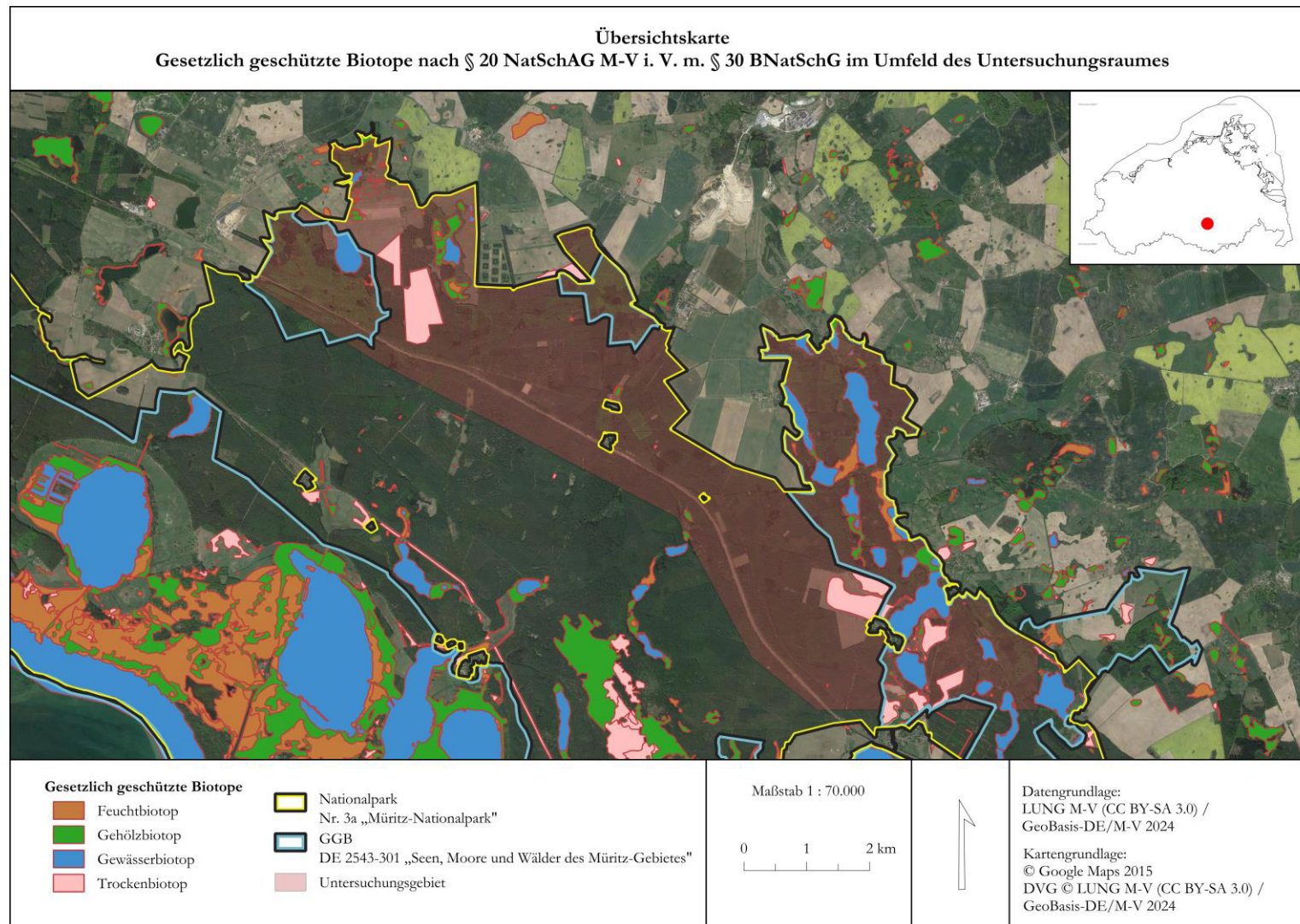


Abbildung A I-2. Schutzgebiete und geschützte Biotopstrukturen nach § 20 NatSchAG M-V i. V. m. § 30 BNatSchG im Naturraum des Untersuchungsgebietes (eigene Darstellung via QGIS).

Anhang II. Ausgewählte Horchboxstandorte

Inhalt

Abbildung A II-1.	Standorte der stationären Erfassungen H1 bis H4 im UntersuchungsraumXVIII
Tabelle A II-1.	Kurzdarstellung der Probeflächen und Horchboxstandorte XIX

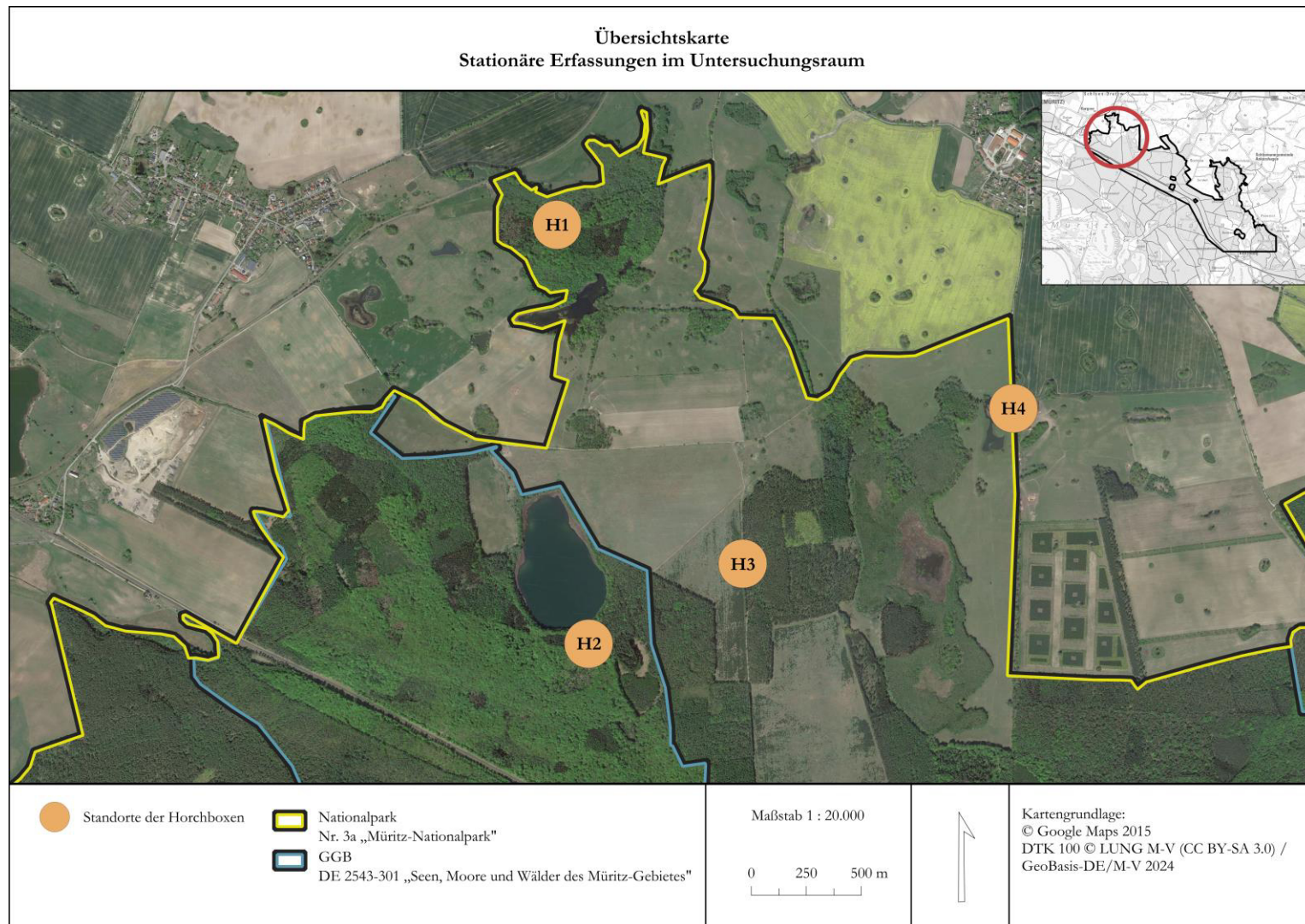




Abbildung A II-1. Standorte der stationären Erfassungen H1 bis H4 im Untersuchungsraum (eigene Darstellung via QGIS).

Tabelle A II-1. Kurzdarstellung der Probeflächen und Horchboxstandorte.

Lfd. Nr.	Probefläche	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
H1	Peeneholz	Der Horchboxstandort befindet sich inmitten eines heterogenen und totholzreichen Laubmischwaldes mit einer Dominanz von Buche und Birke. Die Strauch- und Krautschicht ist nur gering ausgeprägt, so dass das Gebiet durch größere bodennahe Freiflächen gekennzeichnet ist. Nördlich verläuft die Ostpeene als Fließgewässer.	
H2	Kargower Holz	Der Standort befindet sich unmittelbar südlich des Hinbergsees als FFH-LRT 3140 „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen“ innerhalb eines Laubmischwaldes aus Buche, Eiche und Fichte (LUNG M-V 2024). Das Waldgebiet ist als FFH-LRT 9130 „Waldmeister-Buchenwald“ ausgewiesen und wird der forstlichen Versuchsfläche „Kargower Eichen“ zugeordnet (LUNG M-V 2024).	

Lfd. Nr.	Probefläche	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
H3	Charlottenhof	Die Lage der Horchbox befindet sich am Rand eines Kiefern-mischwaldes mit reichlichem Strauchbewuchs und unterschiedlichen Altersstrukturen. In westlicher Richtung grenzt der Standort an eine junge Fichten-Aufforstungsfläche, die sich auf sandigem Magerrasen erstreckt.	
H4	Vorderer Werder	Die platzierte Horchbox befindet sich entlang einer Allee, flankiert von alten Eichen und Birken. Zwischen den Altbäumen entlang des Wirtschaftsweges erstrecken sich Feldgehölze. Die Lage ist von Offenland umgeben, das eine Vielzahl von permanenten Kleigewässern aufweist. Unmittelbar westlich grenzt die als Weidegrünland genutzte Fittenseekoppel einschließlich des Fittensees an.	

Anhang III. Ausgewählte Transektstandorte

Inhalt

Abbildung A III-1.	Standorte der mobilen Erfassungen T1 bis T25 im Untersuchungsraum	XXII
Tabelle A III-1.	Kurzdarstellung der Probeflächen und Transekte.....	XXIII

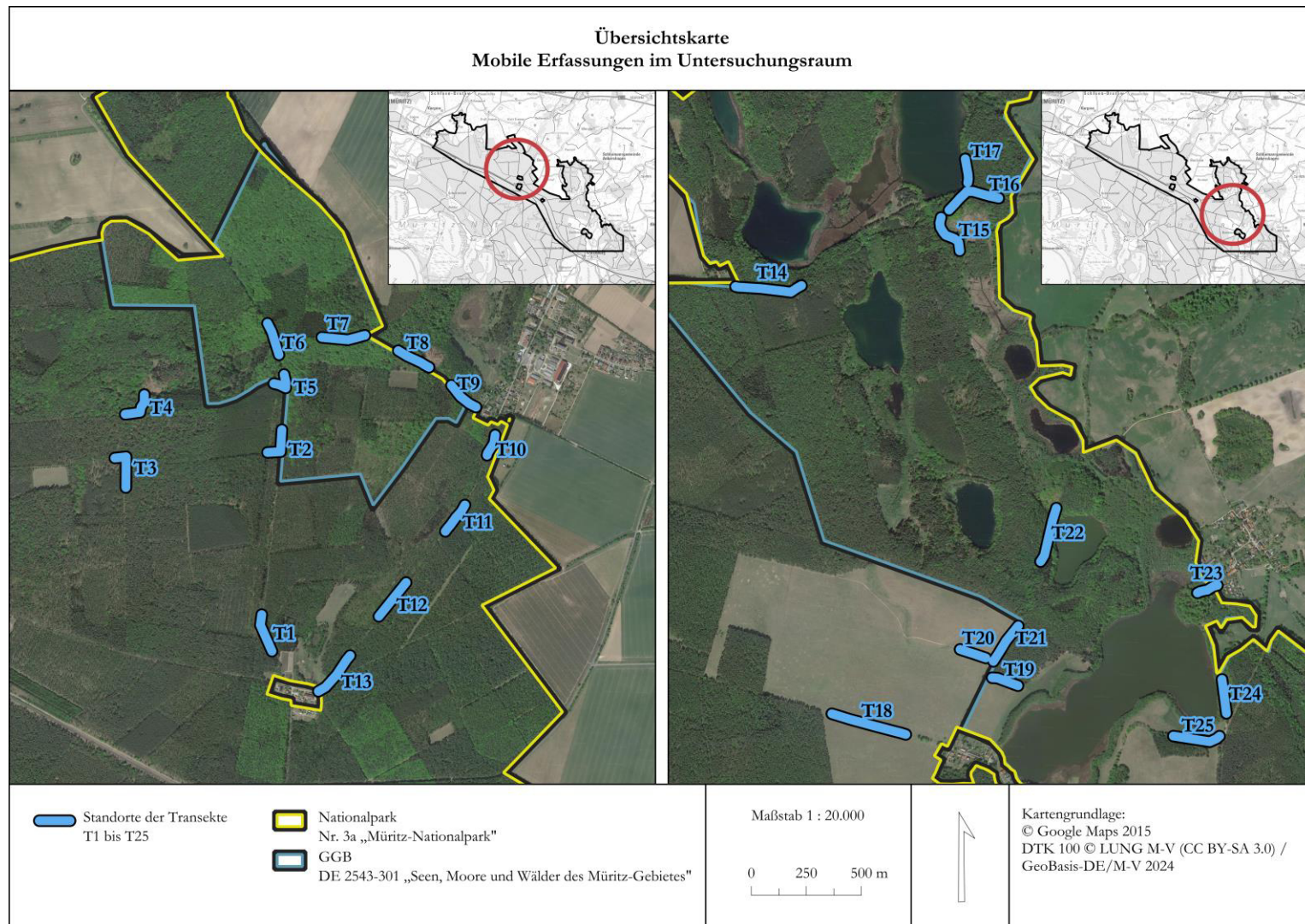








Abbildung A III-1. Standorte der mobilen Erfassungen T1 bis T25 im Untersuchungsraum (eigene Darstellung via QGIS).

Tabelle A III-1. Kurzdarstellung der Probeflächen und Transekte.


Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T1	Der Vierkantige Kopf	178	Befindet sich am Waldeingang umgeben eines überwiegend geschlossenen Kiefernwaldes mittleren Alters. Die mittlere Baumhöhe liegt bei etwa 25 m. Nördlich grenzt ein Mischwald aus Birke und Kiefer an. Insgesamt kraut- und strauchreich.	
T2	Der Vierkantige Kopf	159	Führt über zwei Wege durch einen etwa 20 m hohen, geschlossenen Kiefernwald mit Alt- und Jungbaumbeständen. Östlich befindet sich ein Mischwald aus Buche, Kiefer, Birke und Eiche mit freistehenden Altbäumen. Insgesamt ist die Strauchschicht gering ausgeprägt.	

Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T3	Der Vierkantige Kopf	191	Westlich grenzt ein junger Kiefernbestand an, östlich ein älterer Mischwald aus Kiefer und über 100-jährigen Buchen. Es befindet sich eine Freifläche auf östlicher Seite. Über dem Waldweg ist die Kronendecke offen. Insgesamt mit einer geringen Strauchschicht.	
T4	Hellkuhle	154	Führt mitten durch einen über 100 Jahre alten Mischwald aus Eiche, Buche, Kiefer und Fichte zur Hellkuhle als offenes Niedermoor mit Großseggenried. Es befindet sich viel Totholz in diesem Gebiet. Weitgehend ohne Unterholz, Strauch- oder Krautschicht.	


Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T5	Schirmen-Tannen	120	Südlich befindet sich eine junge Fichtenkultur, nördlich grenzt Laubwald mit Eiche, Buche und Fichte an. Es sind freistehende Altbäume und Totholzstämme vorhanden. Die Strauch- und Krautschicht ist gering ausgeprägt.	
T6	Schirmen-Tannen	153	Der Weg befindet sich in Einschnittlage und führt durch einen krautreichen Laubwald mit Eiche, Buche und Fichte unterschiedlichen Alters. Nördlich grenzt ein Lärchenbestand an. Insgesamt ist die Kraut- und Strauchschicht stärker ausgeprägt. Der Bestand westlich des Weges ist als FFH-LRT 9110 „Hainsimsen-Buchenwald“ ausgewiesen (LUNG M-V 2024).	



Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T7	Schirmen-Tannen	199	Der Weg führt durch einen heterogenen Laubwald mit Eiche und Buche, der partiell einen Hallenwaldcharakter mit geringer Strauch- und Krautschicht aufweist. Auf nördlicher Seite befindet sich Mischwald mit Fichte und Kiefer. Der Bestand südlich des Weges ist als FFH-LRT 9110 „Hainsimsen-Buchenwald“ ausgewiesen (LUNG M-V 2024).	
T8	Schirmen-Tannen	159	Verläuft entlang des Weges mit angrenzendem Laubmischwald aus Eiche, Kastanie, Buche, Kiefer und Lärche auf südlicher Seite. Nördlich grenzt eine lückige Aufforstungsfläche aus Fichte und Kiefer an. Die Strauch- und Krautschicht ist südlich des Weges stärker ausgeprägt.	



Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T9	Schirmen-Tannen	152	Befindet sich in einem Mischwaldkomplex aus Buche, Eiche, Kiefer, Fichte und Lärche am westlichen Ortseingang von Bocksee. Der Wald ist in diesem Abschnitt vertikal reich strukturiert, so dass sich entlang des Weges ein „Tunnel“ bildet.	
T10	Klockow	101	Verläuft über eine Waldlichtung mit ausgeprägter Krautschicht. Es grenzt ein älterer Kiefern-mischbestand an.	

Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T11	Klockow	150	Beginnt in einem Mischwald aus Kiefer, Fichte und Birke mittleren Alters. Am Transektende befindet sich ein jüngerer Kiefernbestand. Die Kraut- und Strauchschicht ist partiell stark ausgeprägt. Die Kronendecke ist entlang des Weges weitgehend offen.	
T12	Klockow	197	Beidseitig befinden sich Kiefern, Birken und Eichenbestände verschiedenen Alters mit mittlerem Kronenschluss. Die Krautschicht ist lediglich entlang des Weges vorhanden. Die Strauchschicht ist gering ausgeprägt.	



Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T13	Klockow	220	Befindet sich entlang des Waldeingangs. Südlich grenzt die Ortschaft Klockow mit einer Einzelhausbebauung an. Westlich wird das seggenreiche Feuchtgrünland als Weide genutzt. Der nördliche Waldbestand wird von jüngeren Birken und Kiefern dominiert.	
T14	Seeholz	310	Beidseitig grenzt ein kraut- und strauchreicher heterogener Mischwald aus Kiefer, Buche, Fichte und Erle mit unterschiedlichen Altersklassen an. Die Kronendecke ist nur stellenweise geschlossen. Nördlich befindet sich der Trinnensee als FFH-LRT 3140 „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen“ mit östlich angrenzendem FFH-LRT 3150 „Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnipotamions oder Hydrocharitons“ (LUNG M-V 2024).	


Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T15	Seeholz	196	Der Weg führt durch einen geschlossenen älteren Mischwald aus Eiche, Buche, Kiefer und Fichte. Östlich verläuft die Havel mit umgebenden Feuchtgrünland. Die Kraut- und Strauchschicht nimmt im Bereich des Feuchtgrünlandes zu. Östlich des Weges grenzt der FFH-LRT 9130 „Waldmeister-Buchenwald“ an (LUNG M-V 2024).	
T16	Seeholz	266	Das Transekt quert den Offenlandbereich der Havelquelle. Nördlich befindet sich der Mühlensee als FFH-LRT 3140 „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen“ (LUNG M-V 2024). In Richtung Osten dominiert ein älterer Mischwald aus Kiefer, Buche, Erle, Ahorn und Esche. Die Kraut- und Strauchschicht ist spärlich ausgeprägt.	

Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T17	Seeholz	110	Führt durch einen über 100-jährigen Waldbestand aus Buche, Eiche und Kiefer entlang der Badestelle des westlich angrenzenden Mühlensees. Die Kronendecke ist im Bereich der Badestelle offen. Der angrenzende Waldbestand ist reich an Unterholz.	
T18	Dambeck	349	Der Weg wird durch eine beidseitige Baumreihe aus überwiegend alten Linden und Roß-Kastanien gesäumt. Sowohl auf nördlicher als auch südlicher Seite grenzen Grünländer an. Das westliche Ende wird durch einen Nadelwald begrenzt.	

Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T19	Dambeck	124	Das Transekt befindet sich auf Grünland und verläuft entlang eines Waldrandes mit mittelalten Kiefern und vereinzelten Laubgehölzen in Richtung des Dambecker Sees.	
T20	Dambeck	123	Verläuft ohne Leitstrukturen über offenes extensiv genutztes Grünland. Dieses Transekt ist als Referenztransekt vorgesehen.	

Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T21	Dambeck	197	Beginnt am Übergang zwischen einer Allee aus alten Linden und dem Wald- eingang aus Kiefer, Eiche und Ahorn. Die Kronendecke ist weitgehend ge- schlossen und es befindet sich viel Auf- wuchs im Wegsaum.	
T22	Dambeck	255	Westlich befinden sich Nadelwälder aus älteren Kiefern und jungen Doug- lasien. Östlich grenzt der Tannensee als FFH-LRT 3150 „Natürliche eutro- phe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrochariti- ons“ mit älterem Laubwald aus Birke und Erle an (LUNG M-V 2024). Die Kraut- und Strauchschicht ist gering ausgeprägt.	

Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T23	Pieverstorf	99	Das Transekt verläuft durch eine gepflegte Parkanlage mit Altbaumbestand aus Eiche und Esche. Die gesamte Fläche wird dem FFH-LRT 9130 „Waldmeister-Buchenwald“ zugeordnet (LUNG M-V 2024).	
T24	Pieverstorf	155	Beidseitig befindet sich ein jüngerer Mischwald aus Birke, Erle, Buche, Kiefer und Fichte. Östlich liegt unterhalb der Böschung der Dambecker See als FFH-LRT „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen“ (LUNG M-V 2024).	

Lfd. Nr.	Probefläche	Länge [m]	Naturräumliche Charakteristika	Aufnahme
T25	Pieverstorf	219	Der Weg führt partiell über eine Ackersenke mit einer Baumreihe aus Ahorn. Südlich grenzt ein Mischwald aus Kiefer an. Nördlich befindet sich der Dambecker See.	

Anhang IV. Ergebnisse der stationären Erfassungen

Inhalt

Abbildung A IV-1.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H1 Peeneholz in Woche 1.....	XXXVIII
Abbildung A IV-2.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H1 Peeneholz in Woche 2.....	XXXVIII
Abbildung A IV-3.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H1 Peeneholz in Woche 3.....	XXXIX
Abbildung A IV-4.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H2 Kargower Holz in Woche 1.....	XXXIX
Abbildung A IV-5.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H2 Kargower Holz in Woche 2.....	XL
Abbildung A IV-6.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H2 Kargower Holz in Woche 3.....	XL
Abbildung A IV-7.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H3 Charlottenhof in Woche 1	XLI
Abbildung A IV-8.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H3 Charlottenhof in Woche 2	XLI
Abbildung A IV-9.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H3 Charlottenhof in Woche 3	XLII
Abbildung A IV-10.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H4 Vorderer Werder in Woche 1	XLII
Abbildung A IV-11.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H4 Vorderer Werder in Woche 2	XLIII
Abbildung A IV-12.	Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H4 Vorderer Werder in Woche 3	XLIII
Abbildung A IV-13.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 1 Peeneholz in Woche 1.....	XLIV
Abbildung A IV-14.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 1 Peeneholz in Woche 2.....	XLIV
Abbildung A IV-15.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 1	

	Peeneholz in Woche 3.....	XLV
Abbildung A IV-16.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 2 Kargower Holz in Woche 1	XLV
Abbildung A IV-17.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 2 Kargower Holz in Woche 2.....	XLVI
Abbildung A IV-18.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 2 Kargower Holz in Woche 3.....	XLVI
Abbildung A IV-19.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 3 Charlottenhof in Woche 1.....	XLVII
Abbildung A IV-20.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 3 Charlottenhof in Woche 2.....	XLVII
Abbildung A IV-21.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 3 Charlottenhof in Woche 3.....	XLVIII
Abbildung A IV-22.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 4 Vorderer Werder in Woche 1.....	XLVIII
Abbildung A IV-23.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 4 Vorderer Werder in Woche 2.....	XLIX
Abbildung A IV-24.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 4 Vorderer Werder in Woche 3.....	XLIX

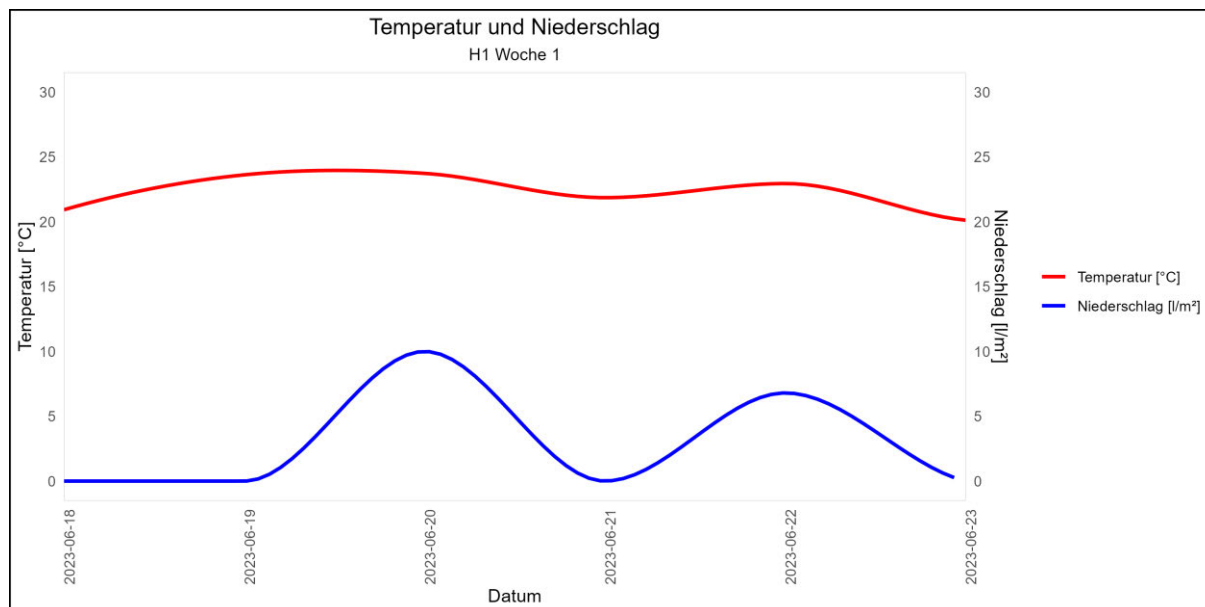


Abbildung A IV-1. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H1 Peeneholz in Woche 1 vom 18. bis 23. Juni 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

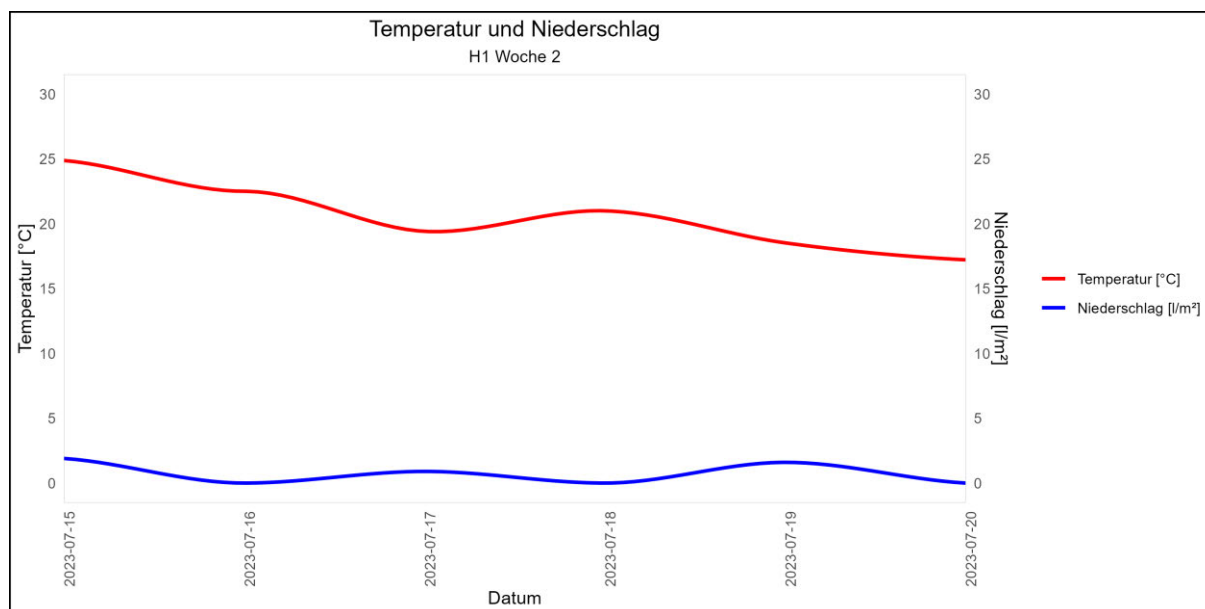


Abbildung A IV-2. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H1 Peeneholz in Woche 2 vom 15. bis 20. Juli 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

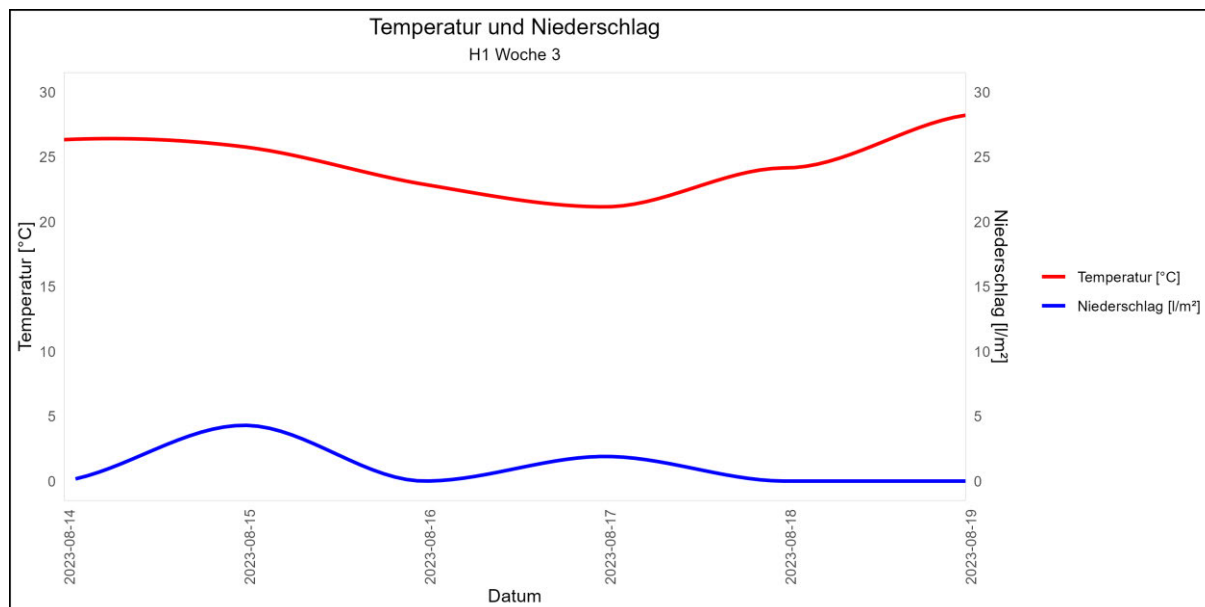


Abbildung A IV-3. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H1 Peeneholz in Woche 3 vom 14. bis 19. August 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

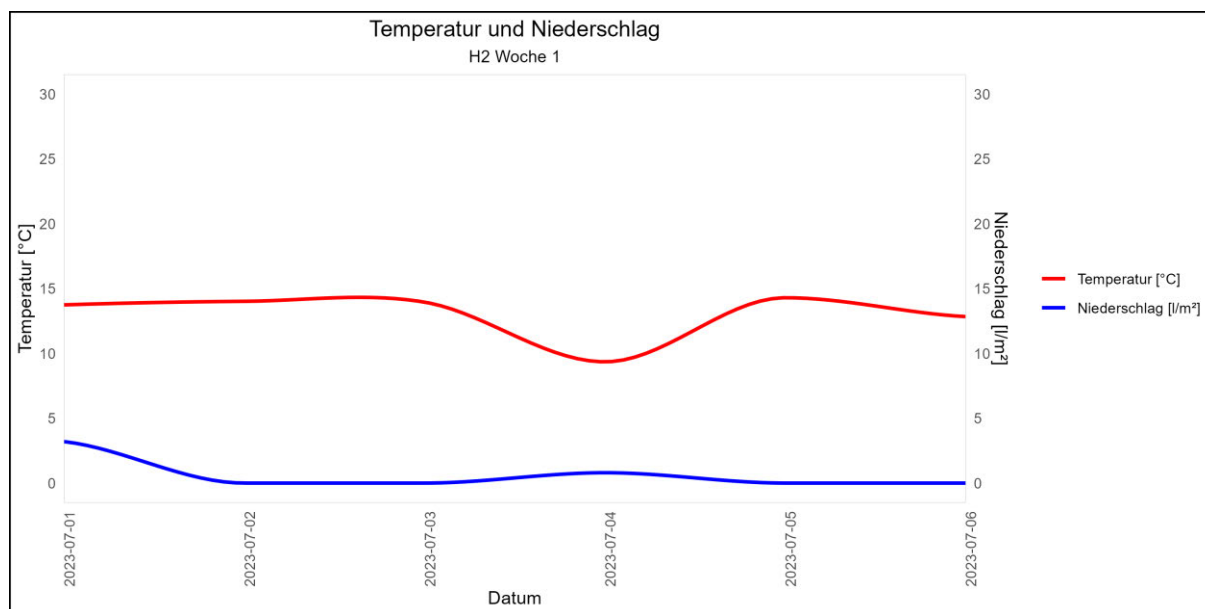


Abbildung A IV-4. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H2 Kargower Holz in Woche 1 vom 01. bis 06. Juli 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

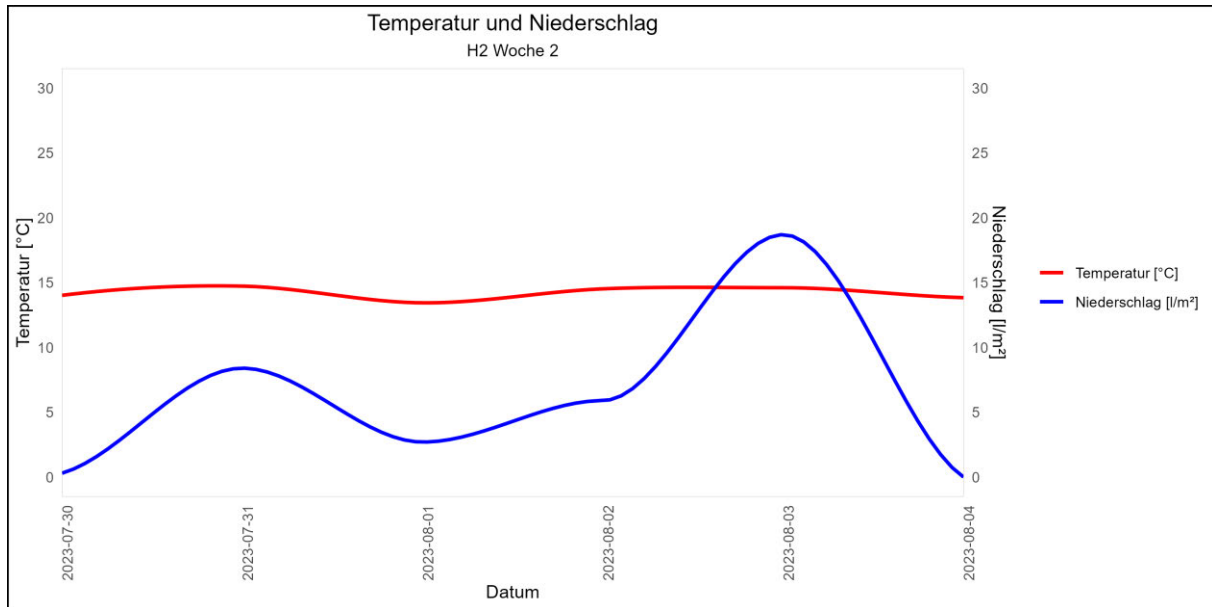


Abbildung A IV-5. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H2 Kargower Holz in Woche 2 vom 30. Juli bis 04. August 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

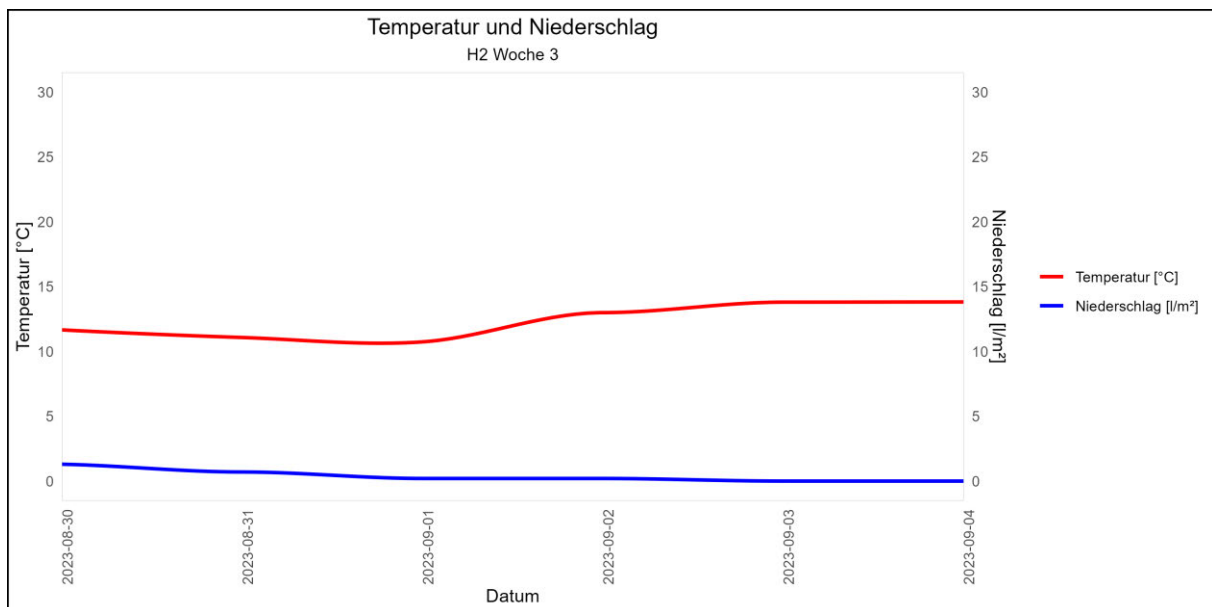


Abbildung A IV-6. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H2 Kargower Holz in Woche 3 vom 30. August bis 04. September 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

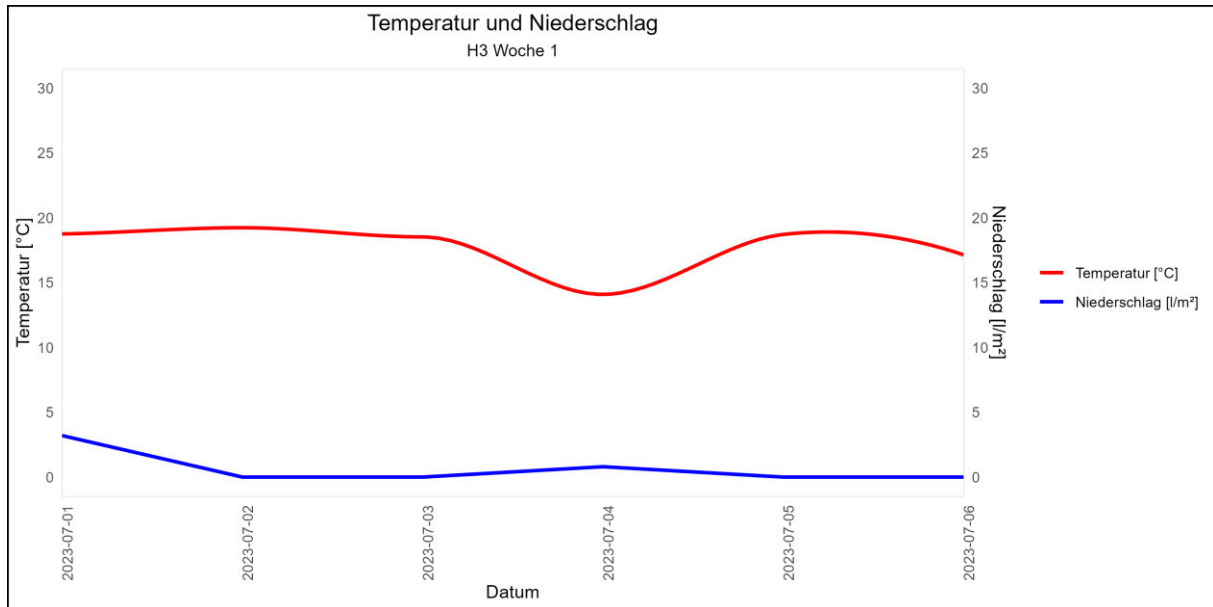


Abbildung A IV-7. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H3 Charlottenhof in Woche 1 vom 01. bis 06. Juli 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

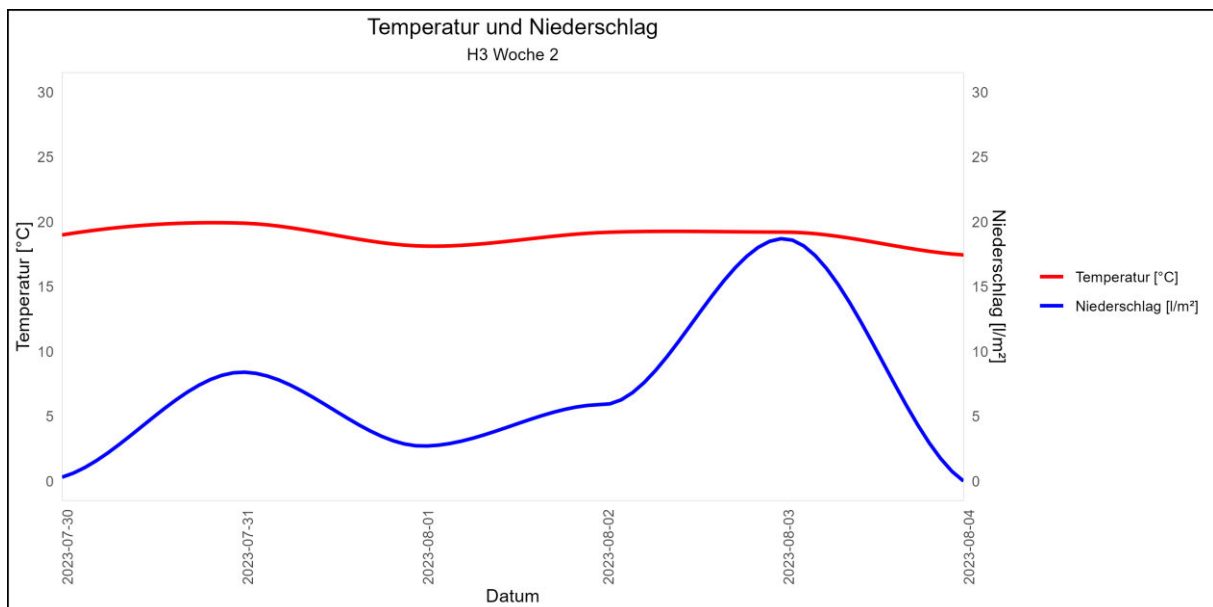


Abbildung A IV-8. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H3 Charlottenhof in Woche 2 vom 30. Juli bis 04. August 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

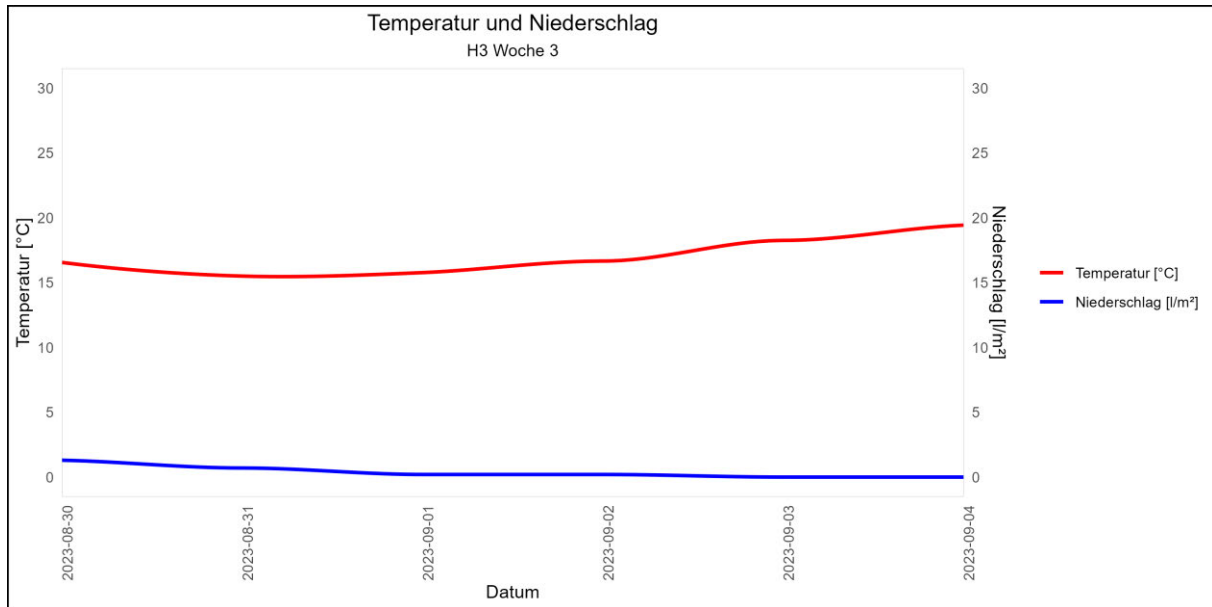


Abbildung A IV-9. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H3 Charlottenhof in Woche 3 vom 30. August bis 04. September 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

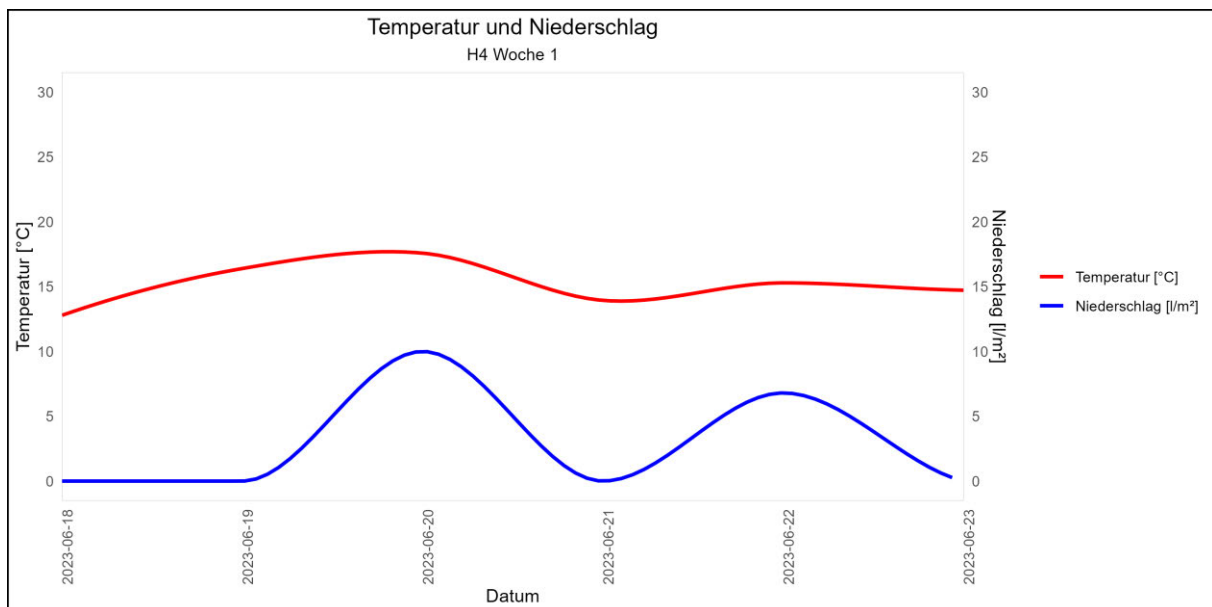


Abbildung A IV-10. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H4 Vorderer Werder in Woche 1 vom 18. bis 23. Juni 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

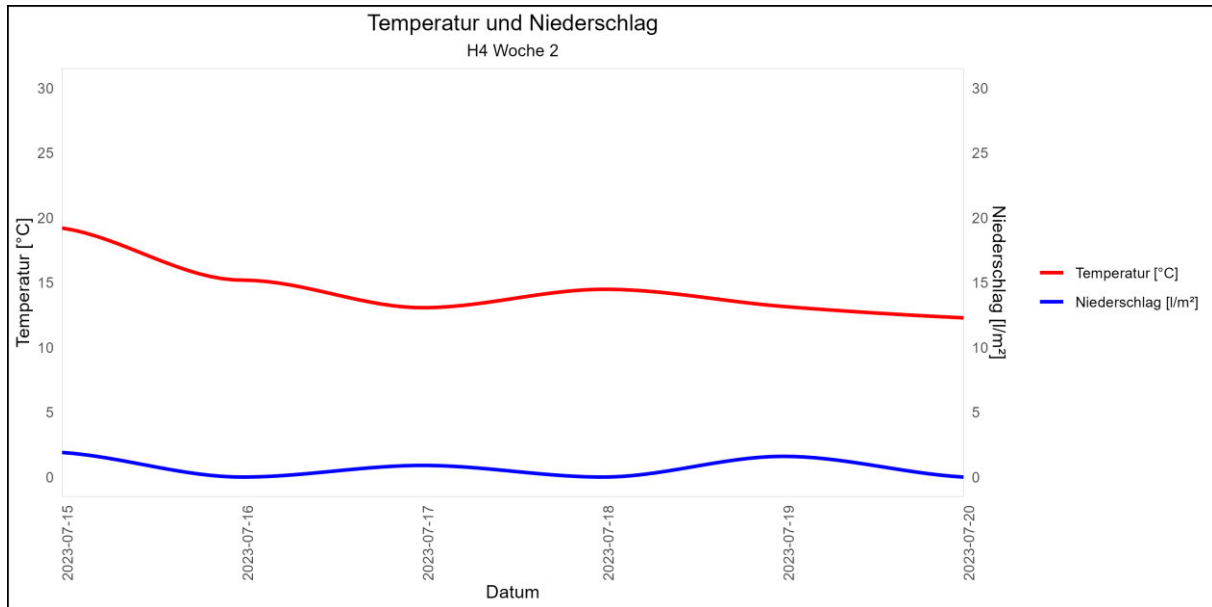


Abbildung A IV-11. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H4 Vorderer Werder in Woche 2 vom 15. bis 20. Juli 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

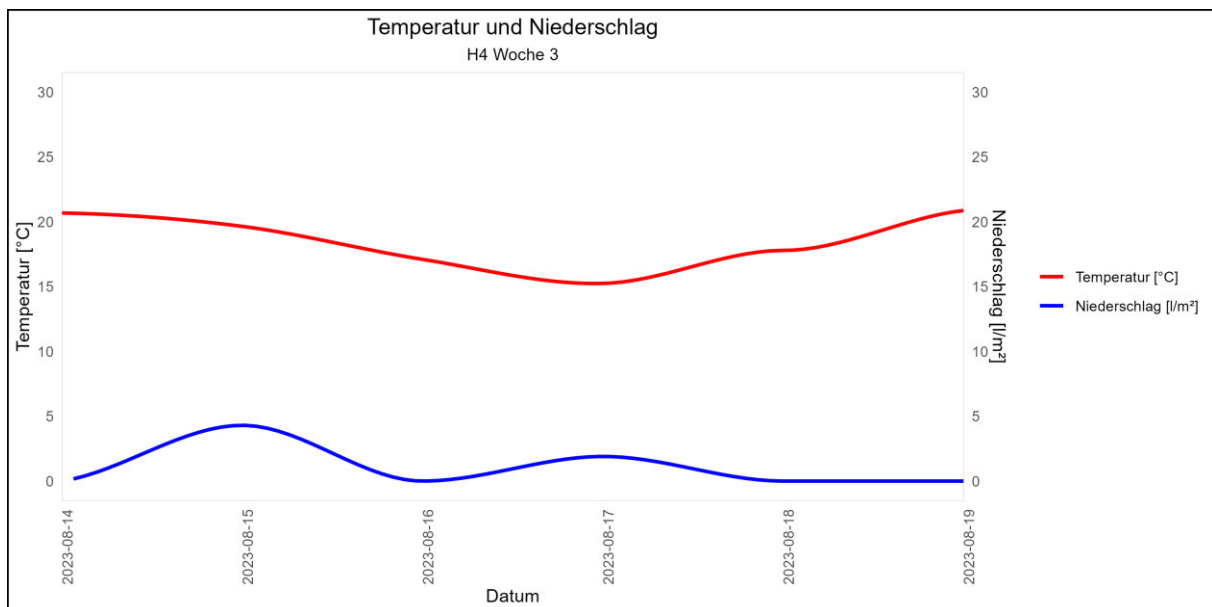


Abbildung A IV-12. Interpolierte Temperatur- und Niederschlagsdaten der Horchbox H4 Vorderer Werder in Woche 3 vom 14. bis 19. August 2023 (Datengrundlage: DWD 2023; eigene Darstellung via RStudio).

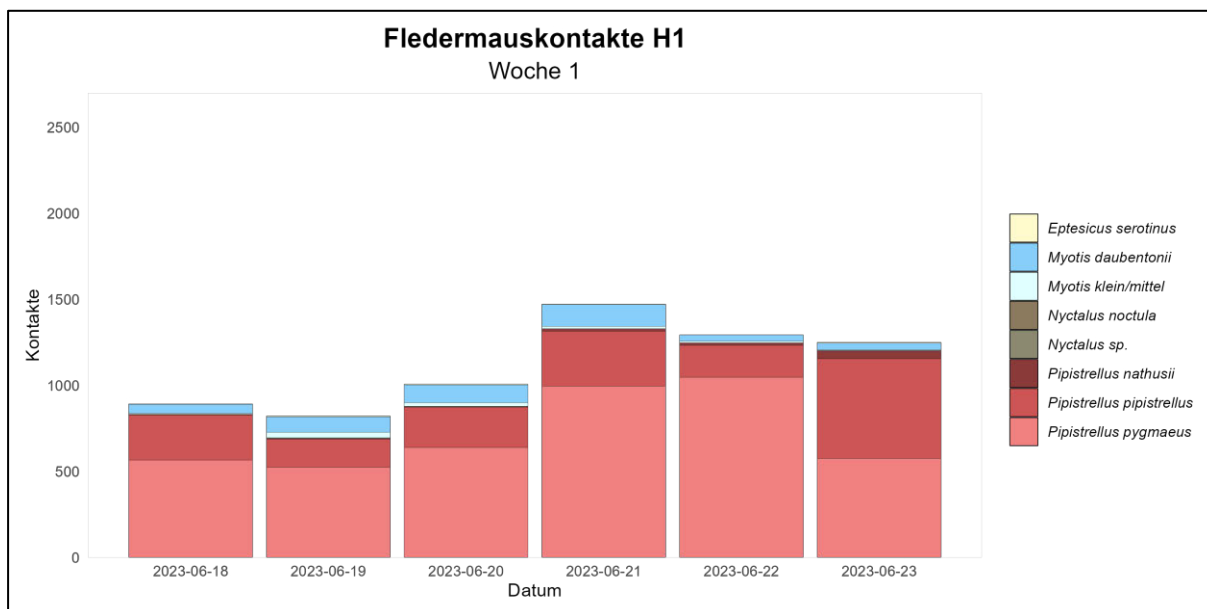


Abbildung A IV-13. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 1 Peeneholz in Woche 1 vom 18. bis 23. Juni 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

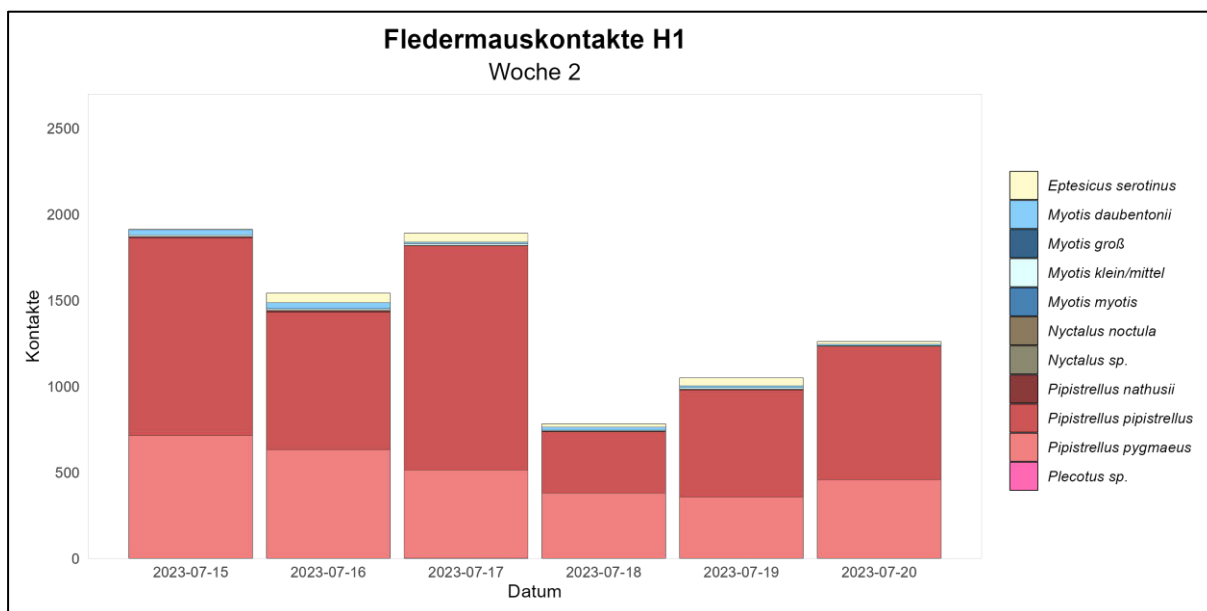


Abbildung A IV-14. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 1 Peeneholz in Woche 2 vom 15. bis 20. Juli 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

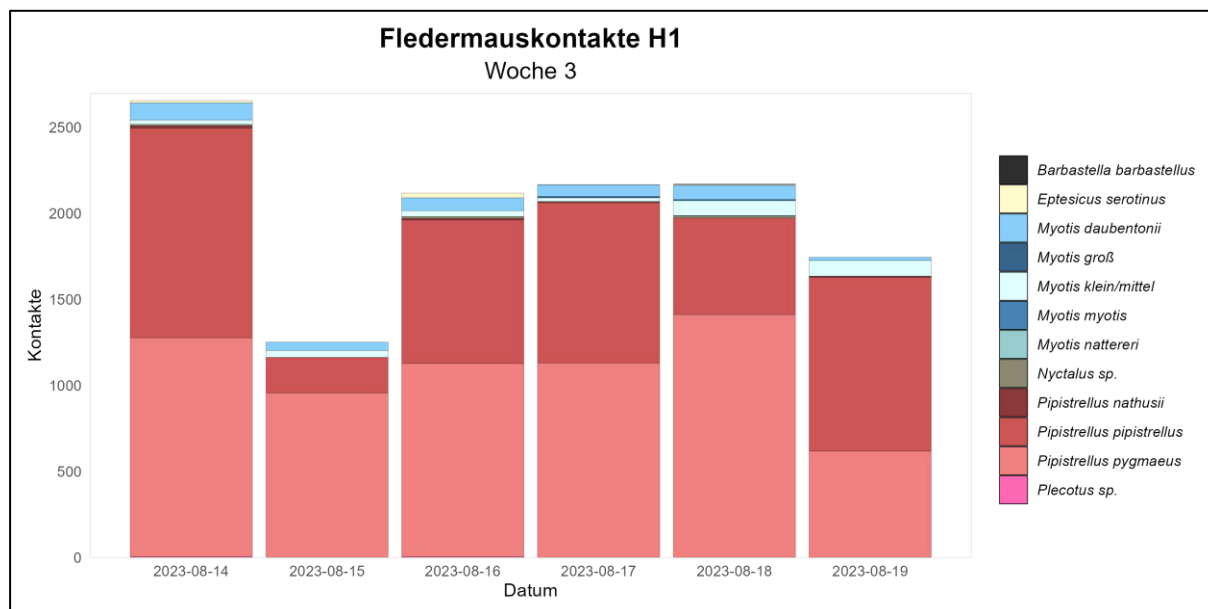


Abbildung A IV-15. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 1 Peeneholz in Woche 3 vom 14. bis 19. August 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

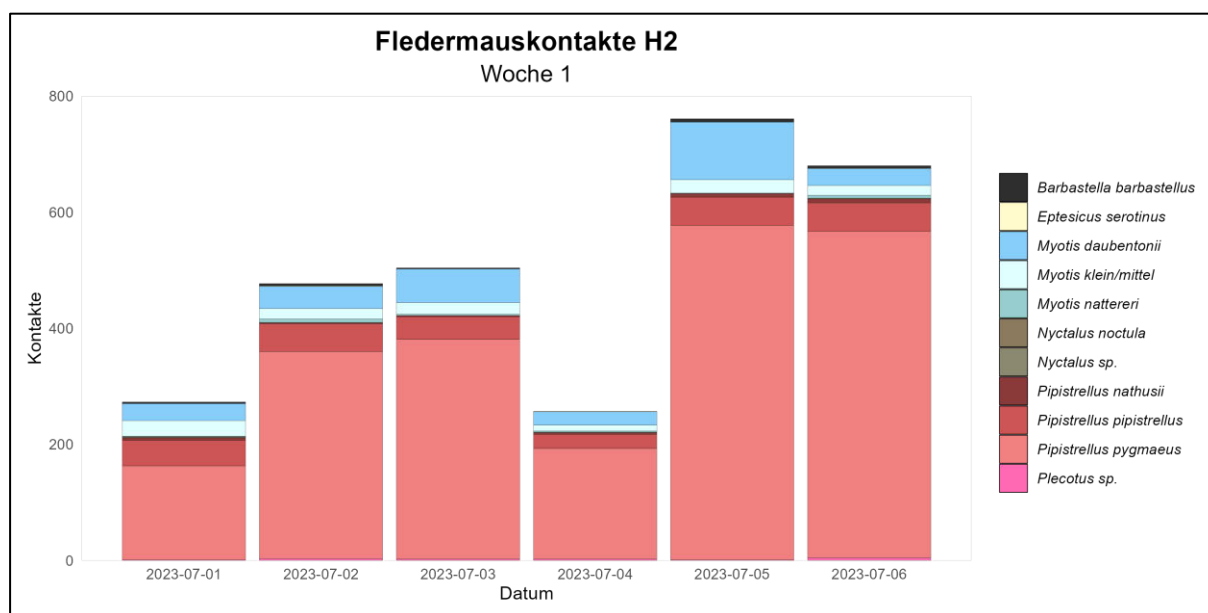


Abbildung A IV-16. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 2 Kargower Holz in Woche 1 vom 01. bis 06. Juli 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

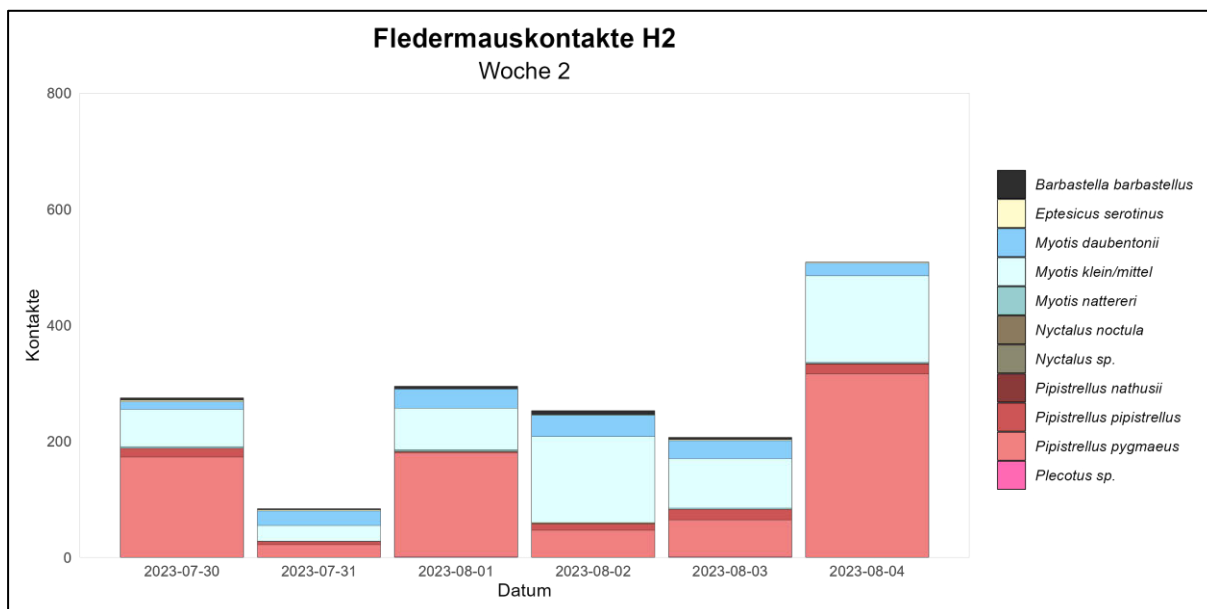


Abbildung A IV-17. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 2 Kargower Holz in Woche 2 vom 30. Juli bis 04. August 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

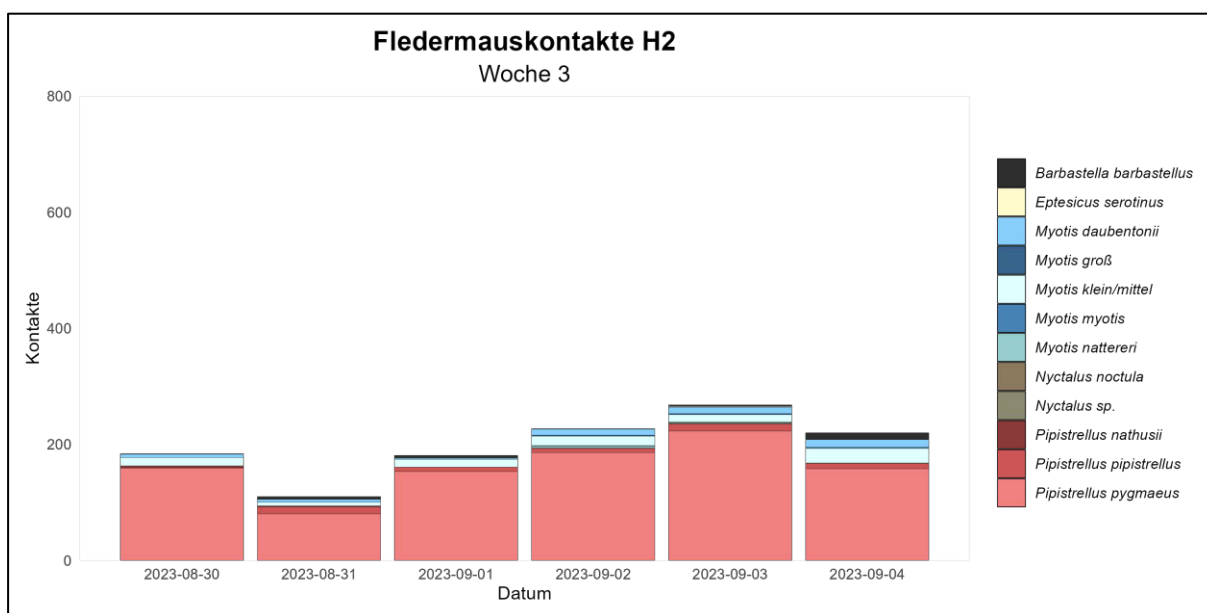


Abbildung A IV-18. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 2 Kargower Holz in Woche 3 vom 30. August bis 04. September 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

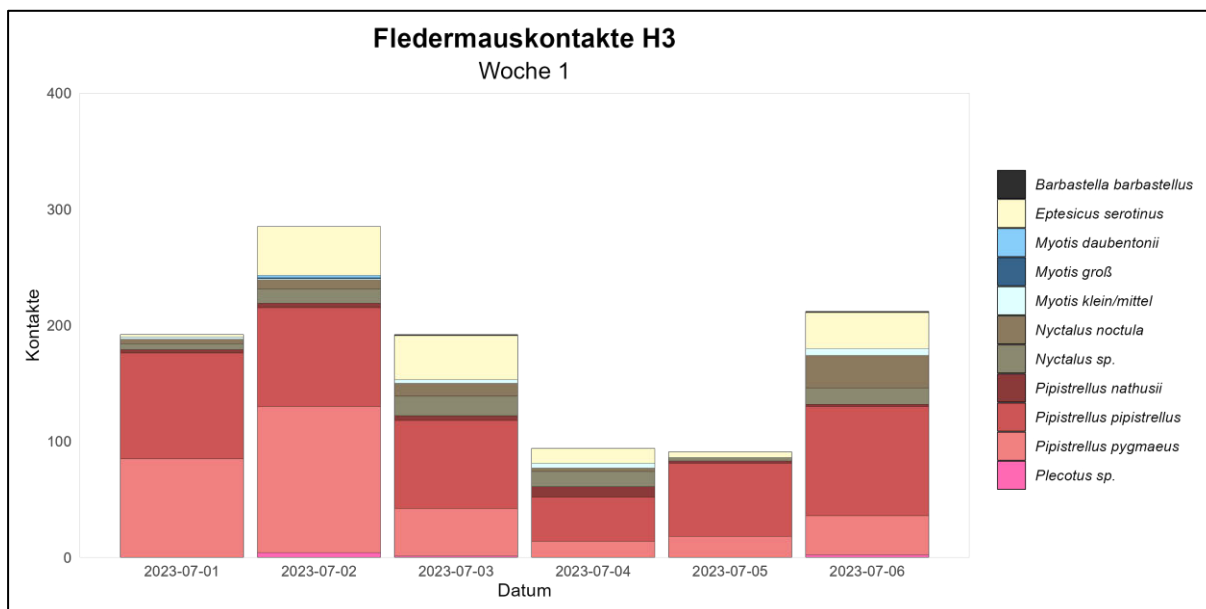


Abbildung A IV-19. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 3 Charlottenhof in Woche 1 vom 01. bis 06. Juli 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

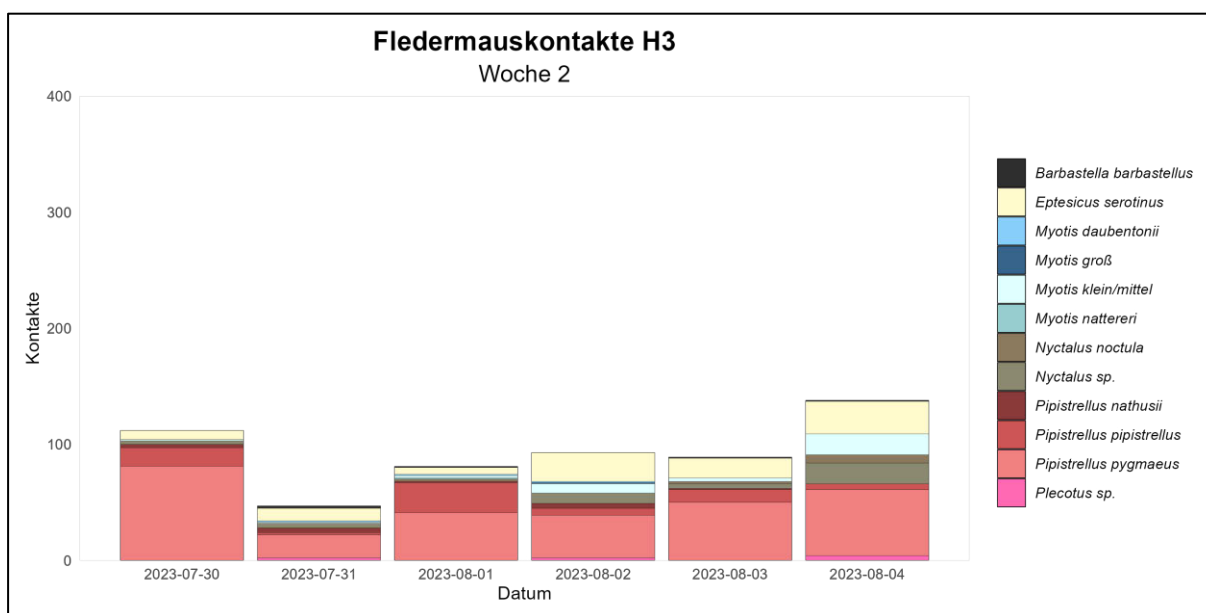


Abbildung A IV-20. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 3 Charlottenhof in Woche 2 vom 30. Juli bis 04. August 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

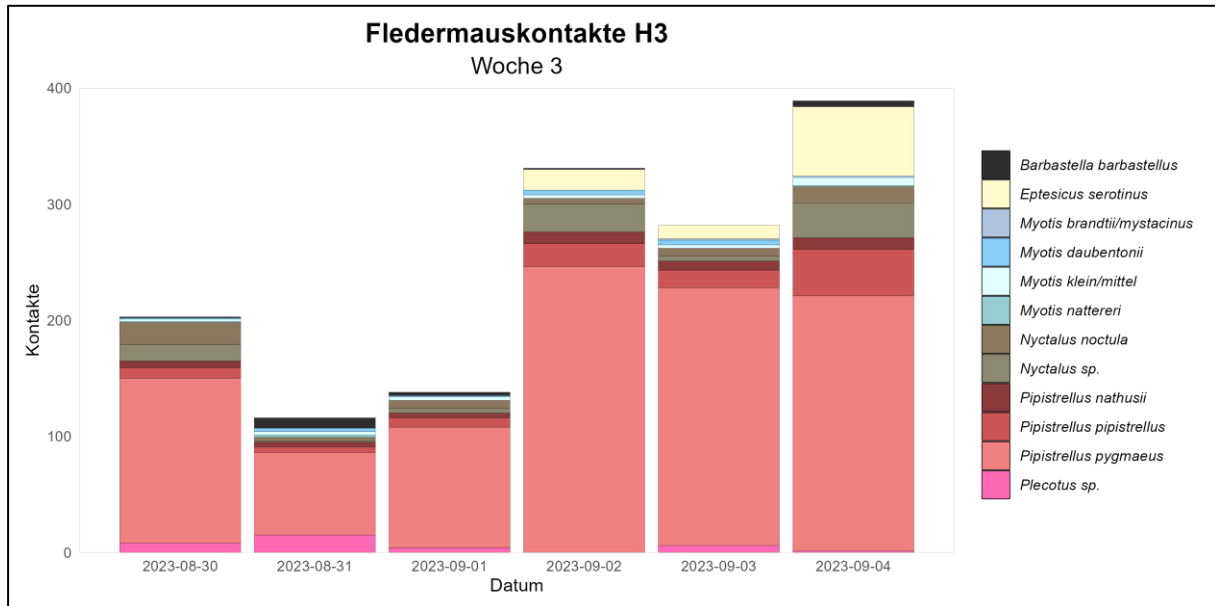


Abbildung A IV-21. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 3 Charlottenhof in Woche 3 vom 30. August bis 04. September 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

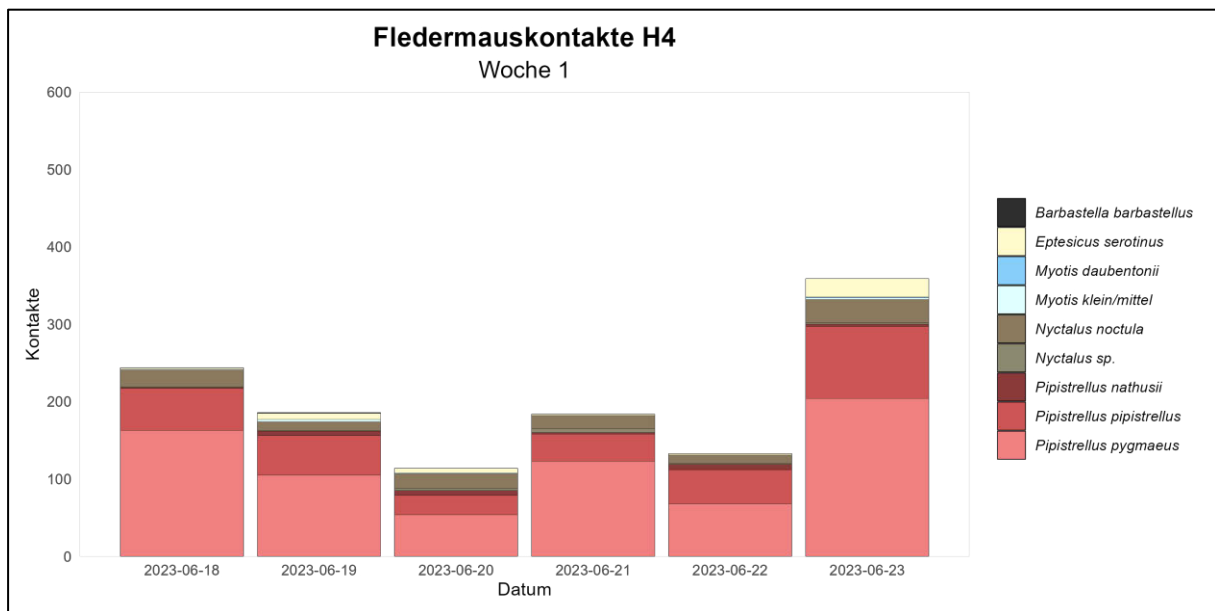


Abbildung A IV-22. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 4 Vorderer Werder in Woche 1 vom 18. bis 23. Juni 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

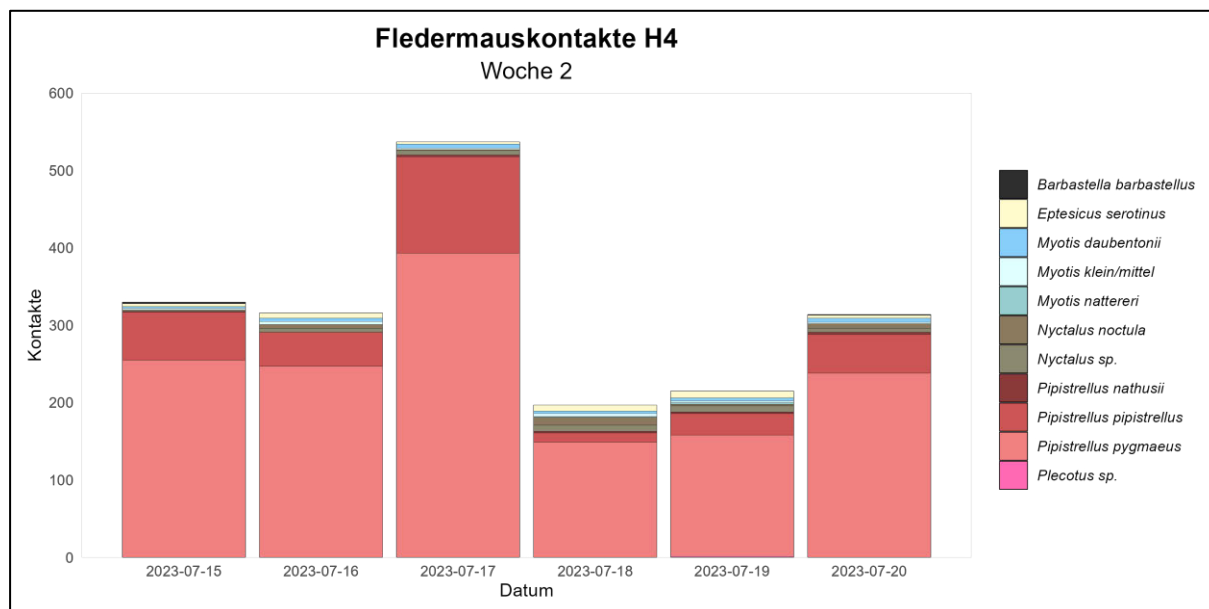


Abbildung A IV-23. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 4 Vorderer Werder in Woche 2 vom 15. bis 20. Juli 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

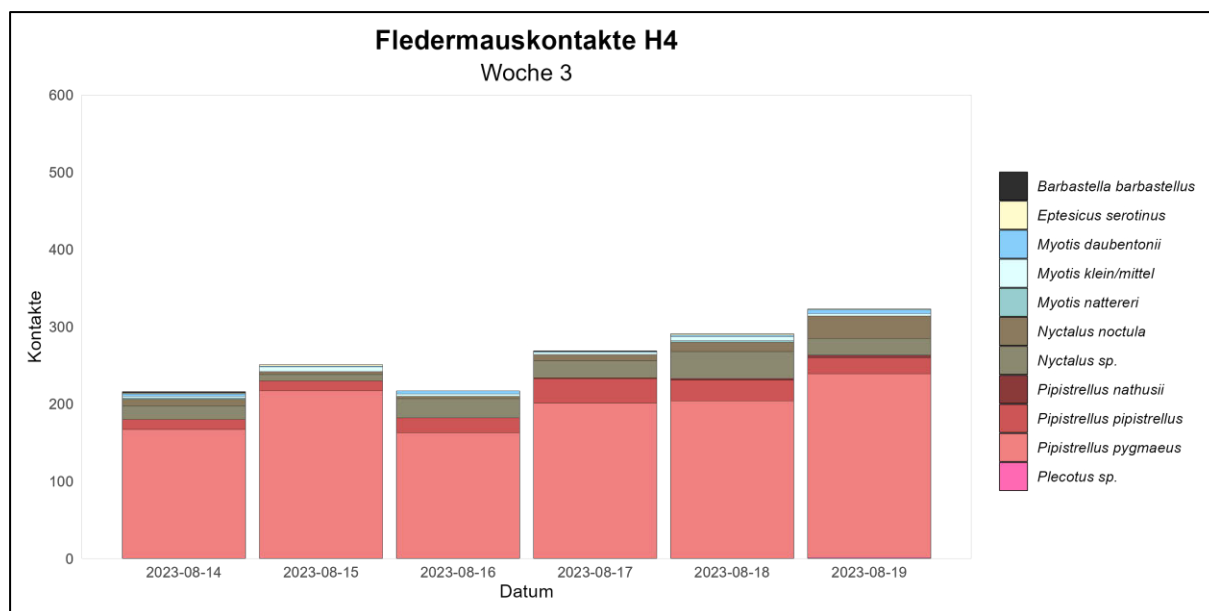


Abbildung A IV-24. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Horchbox 4 Vorderer Werder in Woche 3 vom 14. bis 19. August 2023 (eigene Darstellung via RStudio).

Anhang V. Ergebnisse der mobilen Erfassungen

Inhalt

Abbildung A V-1.	Interpolierte Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsdaten der mobilen Erfassungen	LII
Abbildung A V-2.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T1	LII
Abbildung A V-3.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T2	LIII
Abbildung A V-4.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T3	LIII
Abbildung A V-5.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T4	LIV
Abbildung A V-6.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T5	LIV
Abbildung A V-7.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T6	LV
Abbildung A V-8.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T7	LV
Abbildung A V-9.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T8	LVI
Abbildung A V-10.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T9	LVI
Abbildung A V-11.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T10.....	LVII
Abbildung A V-12.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T11.....	LVII
Abbildung A V-13.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T12.....	LVIII
Abbildung A V-14.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T13.....	LVIII
Abbildung A V-15.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T14.....	LIX
Abbildung A V-16.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T15.....	LIX
Abbildung A V-17.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T16.....	LX
Abbildung A V-18.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T17.....	LX
Abbildung A V-19.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T18.....	LXI
Abbildung A V-20.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T19.....	LXI
Abbildung A V-21.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T20.....	LXII
Abbildung A V-22.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T21.....	LXII
Abbildung A V-23.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T22.....	LXIII
Abbildung A V-24.	Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T23.....	LXIII

Abbildung A V-25. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T24.....LXIV

Abbildung A V-26. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T25.....LXIV

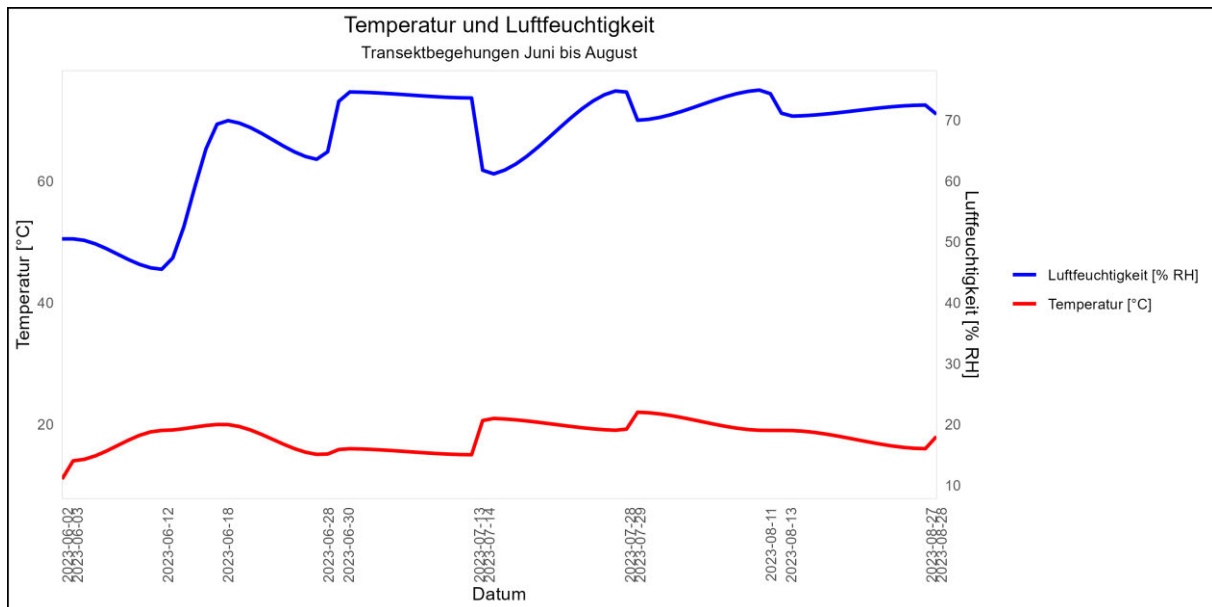


Abbildung A V-1. Interpolierte Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsdaten der mobilen Erfassungen (eigene Darstellung via RStudio).

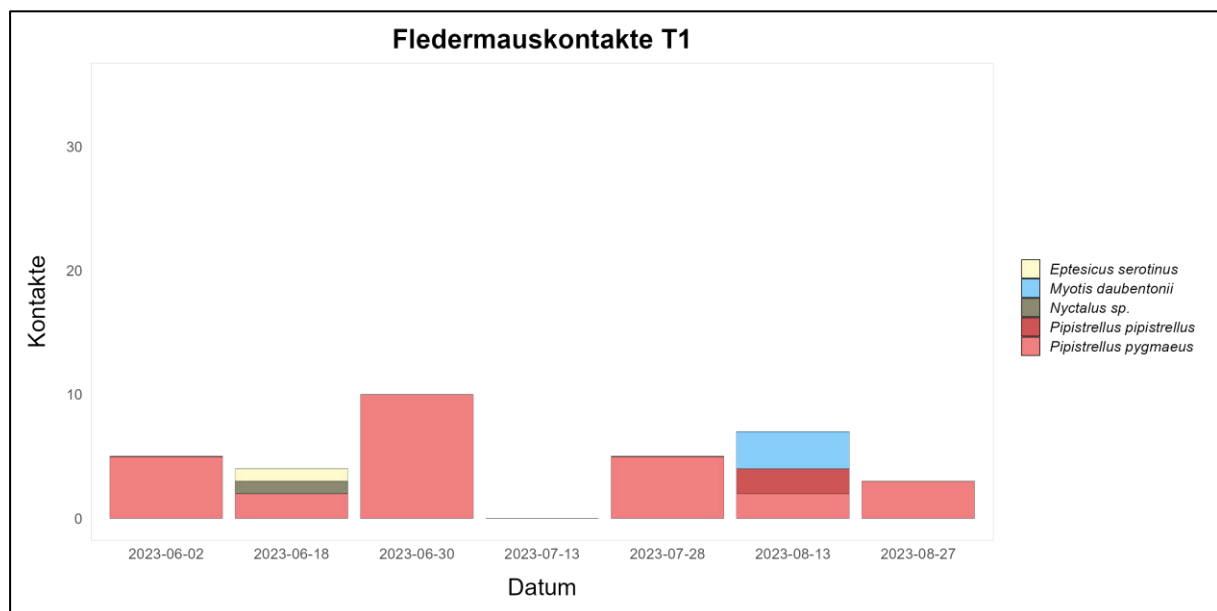


Abbildung A V-2. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T1 (eigene Darstellung via RStudio).

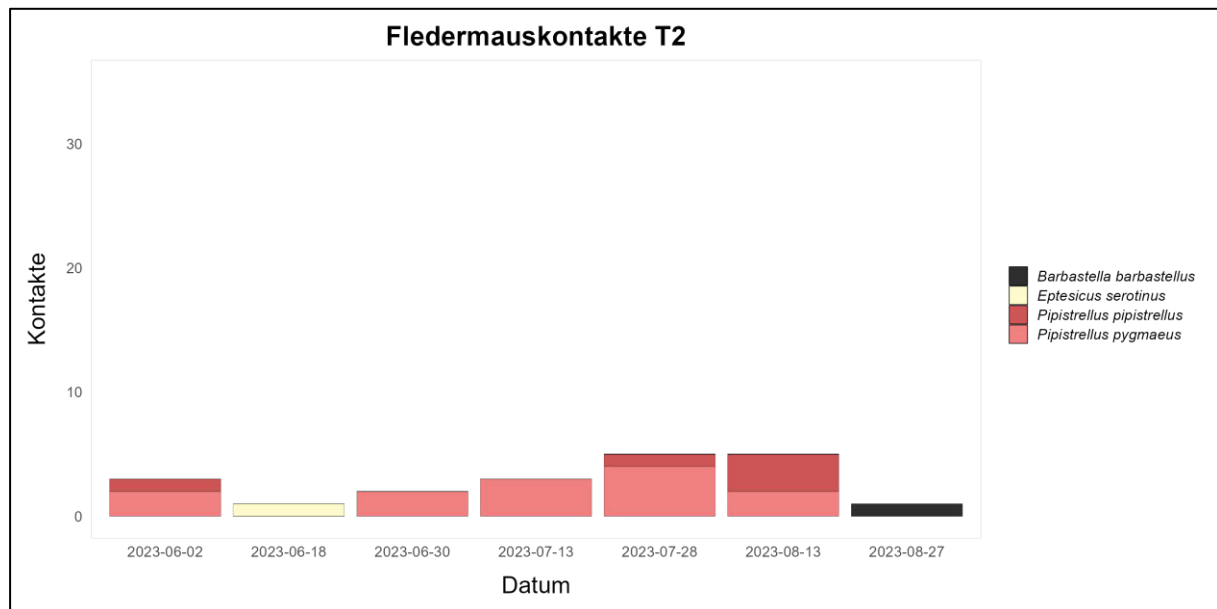


Abbildung A V-3. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T2 (eigene Darstellung via RStudio).

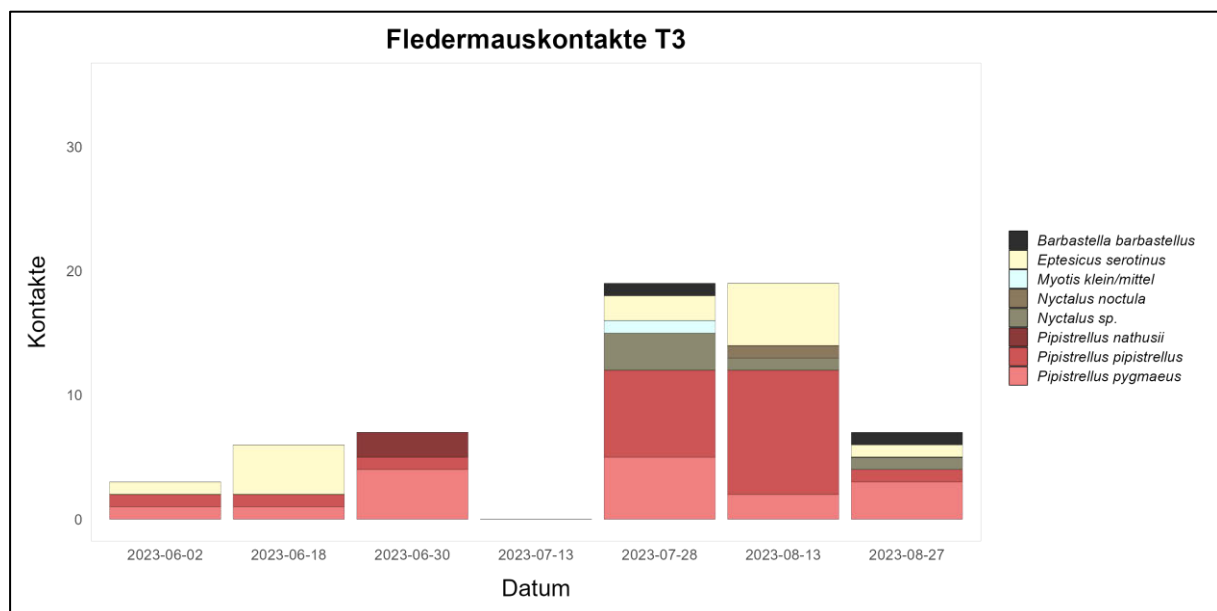


Abbildung A V-4. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T3 (eigene Darstellung via RStudio).

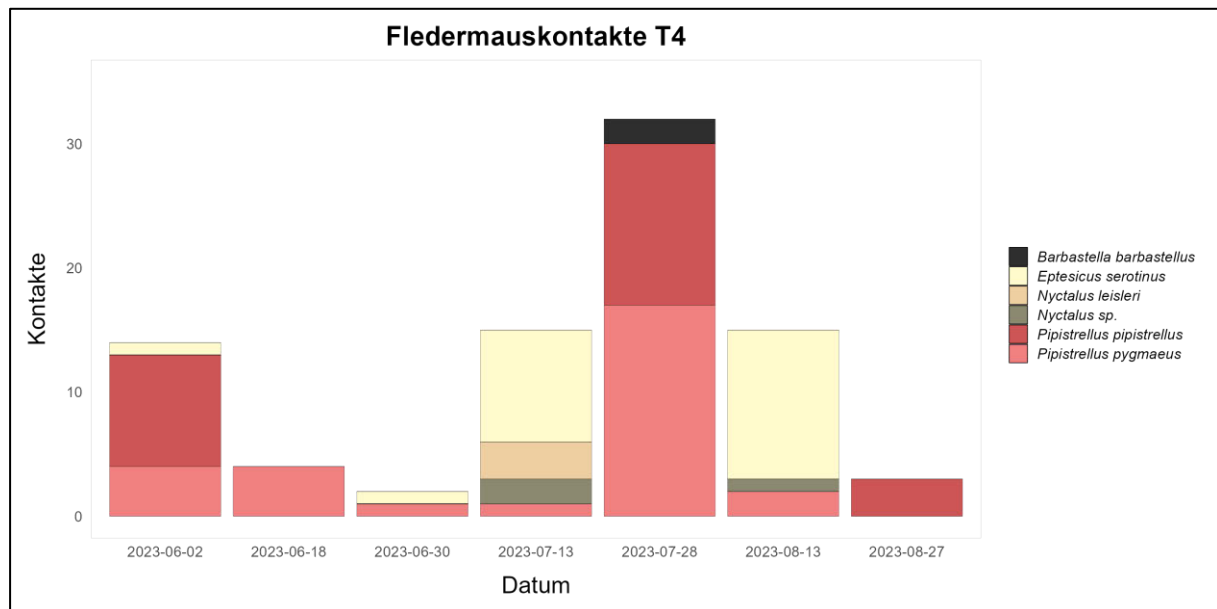


Abbildung A V-5. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T4 (eigene Darstellung via RStudio).

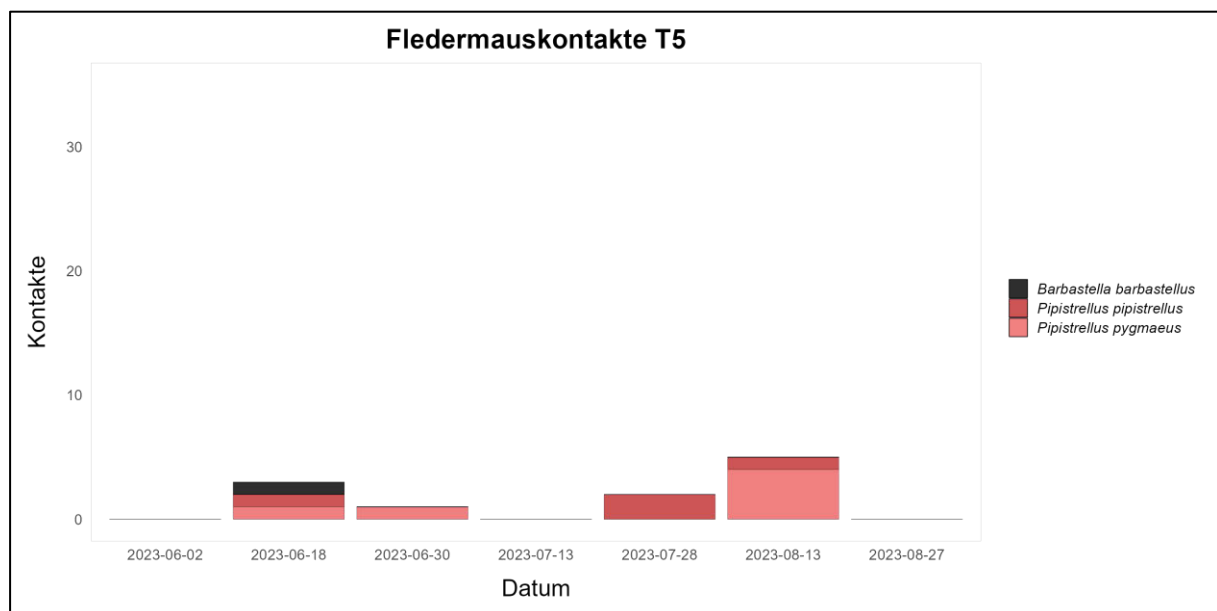


Abbildung A V-6. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T5 (eigene Darstellung via RStudio).

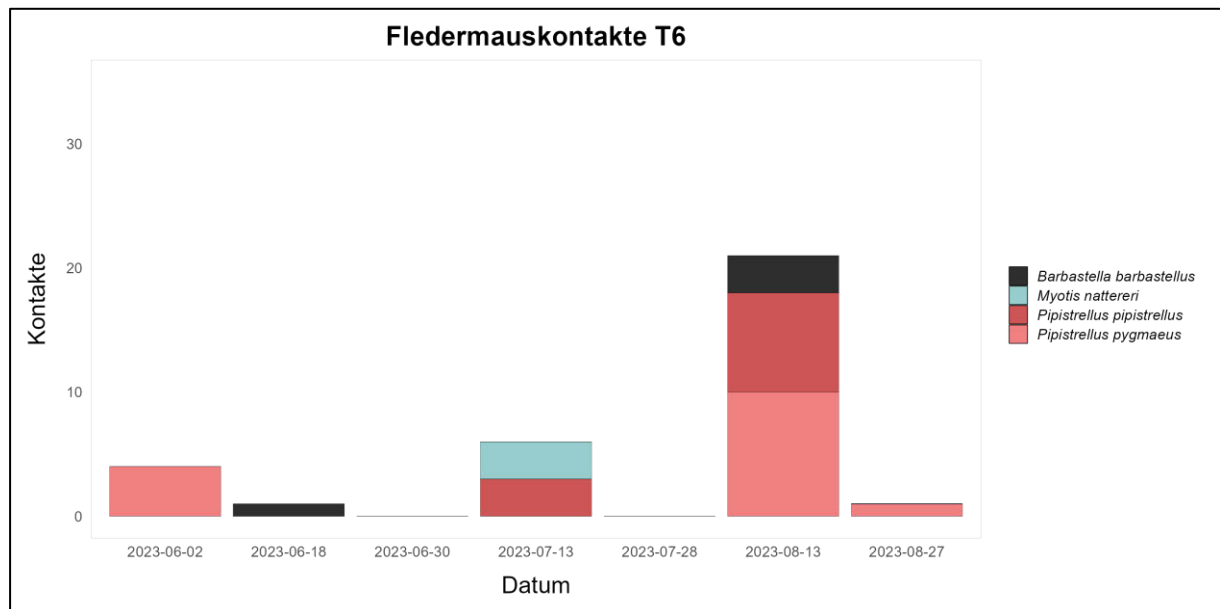


Abbildung A V-7. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T6 (eigene Darstellung via RStudio).

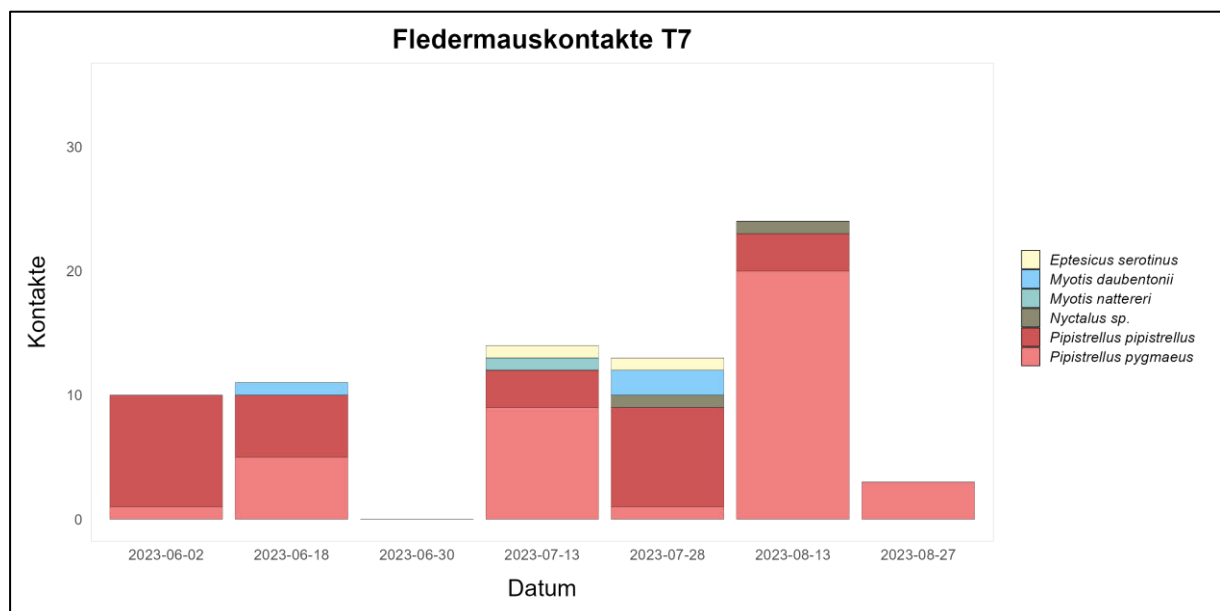


Abbildung A V-8. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T7 (eigene Darstellung via RStudio).

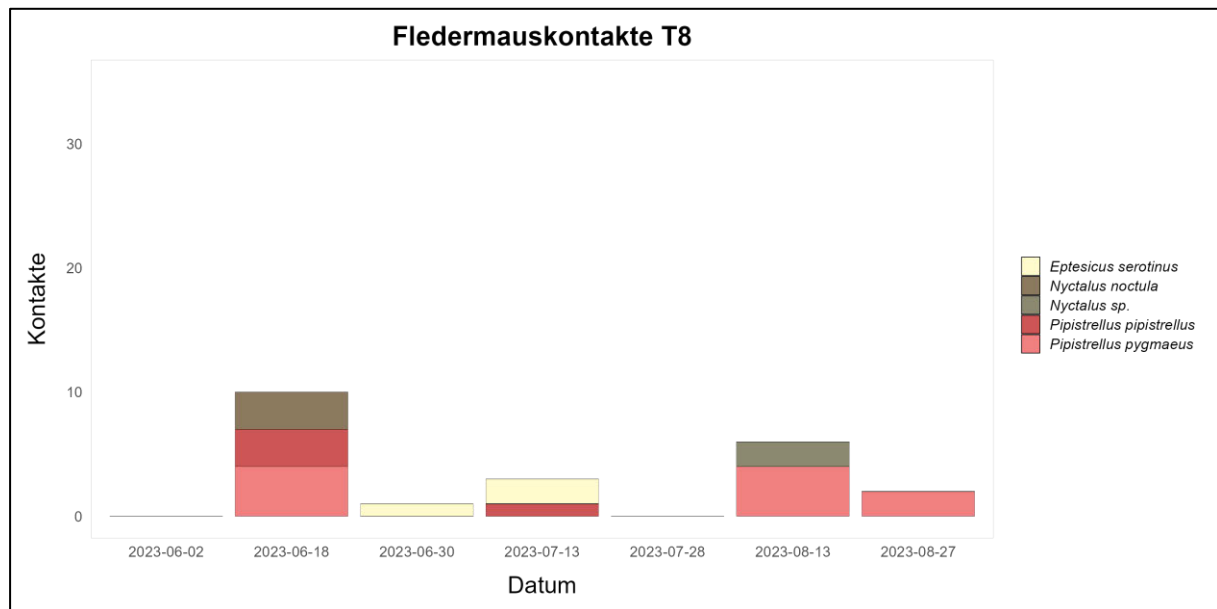


Abbildung A V-9. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T8 (eigene Darstellung via RStudio).

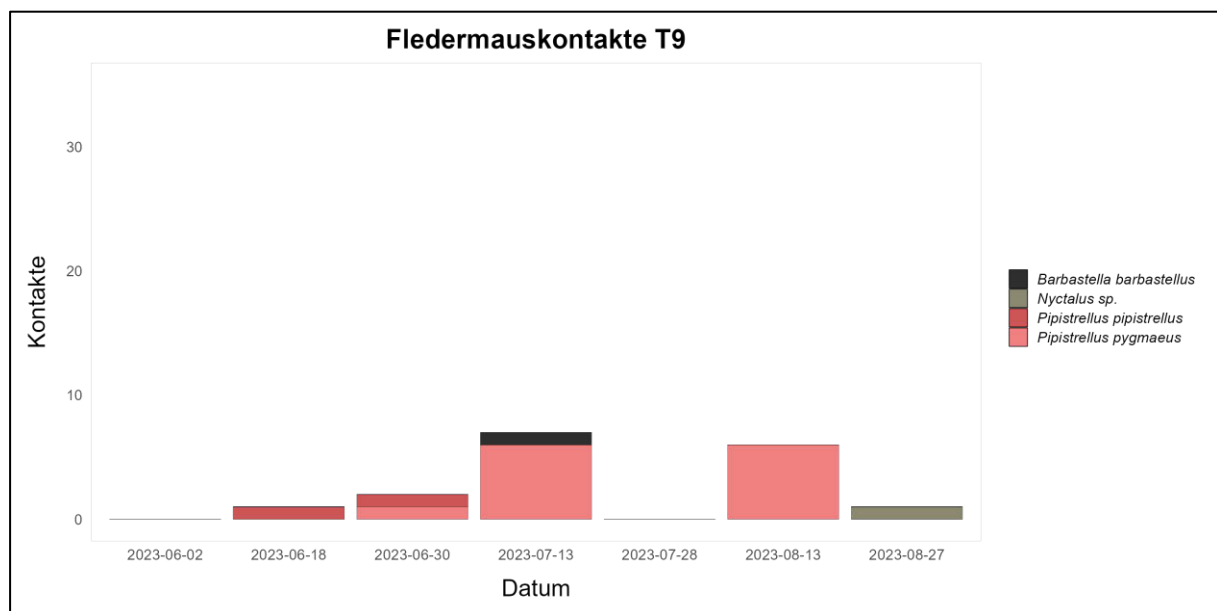


Abbildung A V-10. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T9 (eigene Darstellung via RStudio).

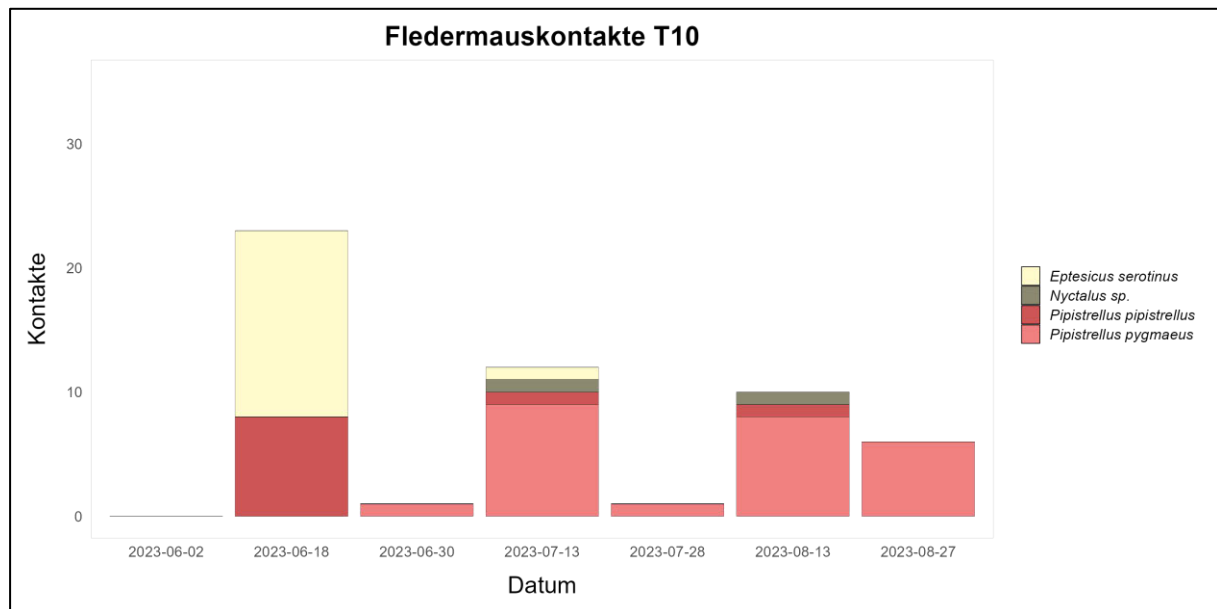


Abbildung A V-11. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T10 (eigene Darstellung via RStudio).

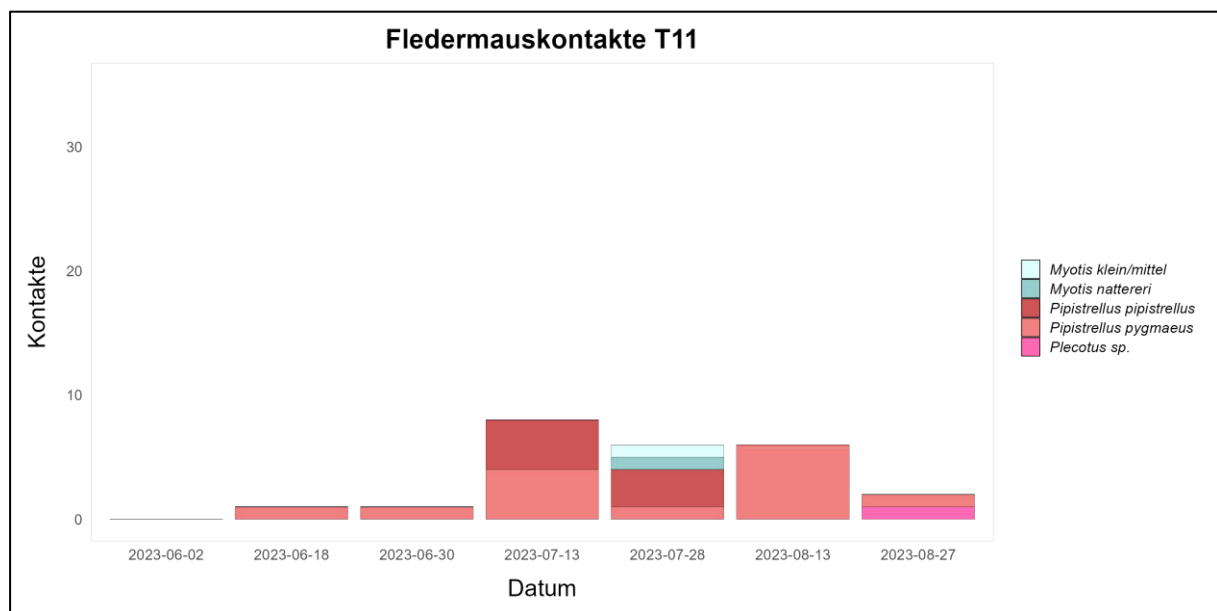


Abbildung A V-12. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T11 (eigene Darstellung via RStudio).

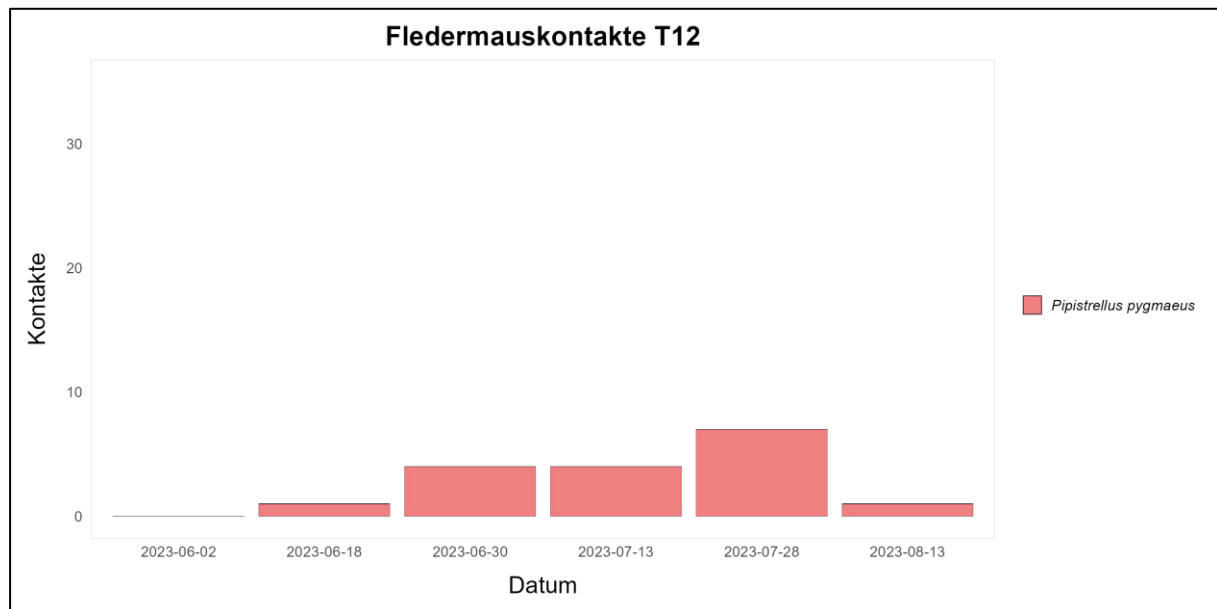


Abbildung A V-13. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T12 (eigene Darstellung via RStudio).

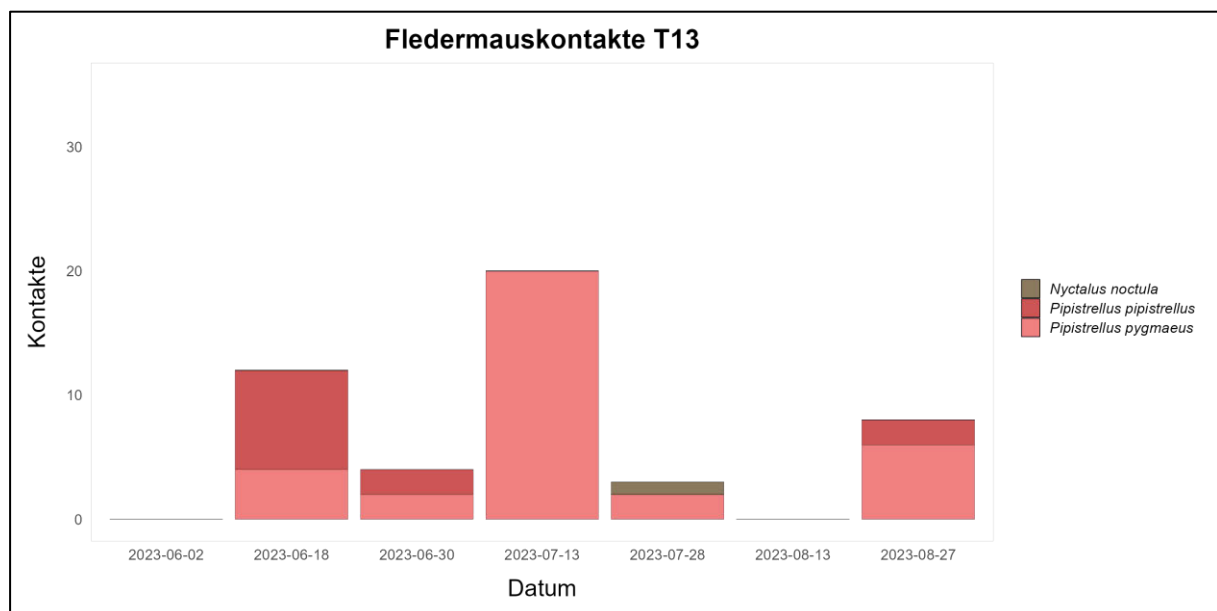


Abbildung A V-14. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T13 (eigene Darstellung via RStudio).

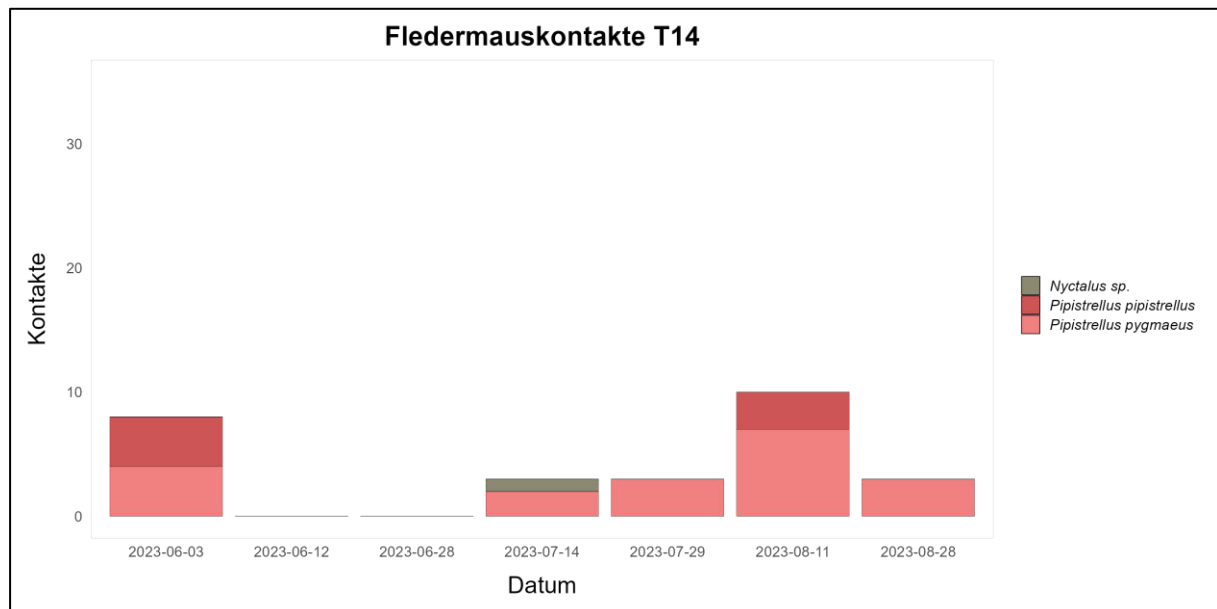


Abbildung A V-15. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T14 (eigene Darstellung via RStudio).

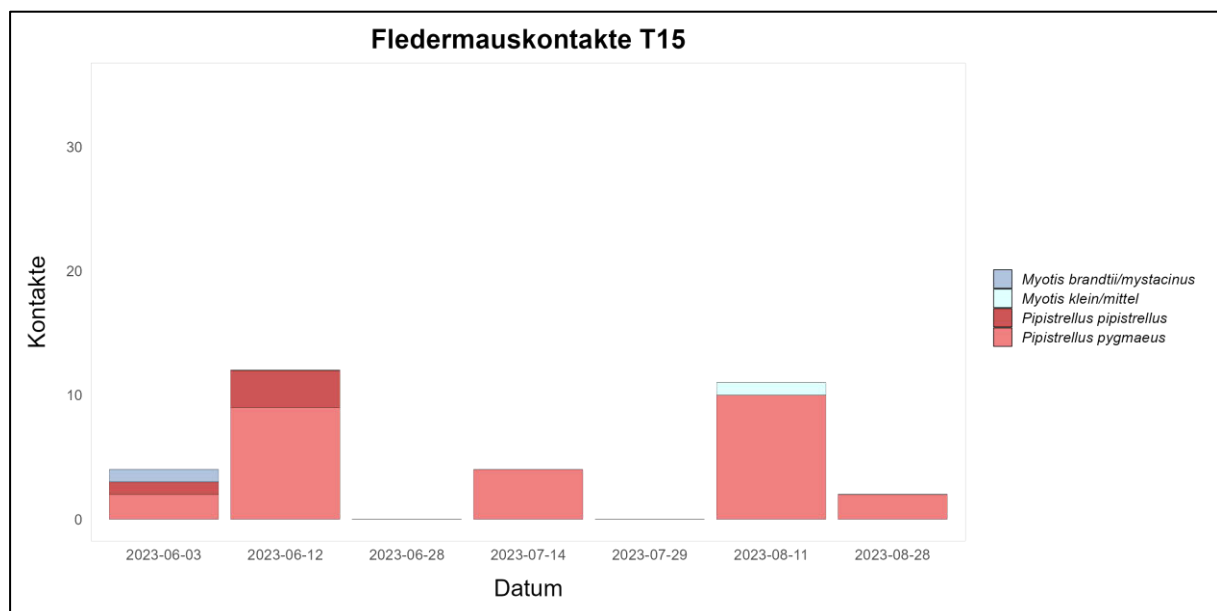


Abbildung A V-16. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T15 (eigene Darstellung via RStudio).

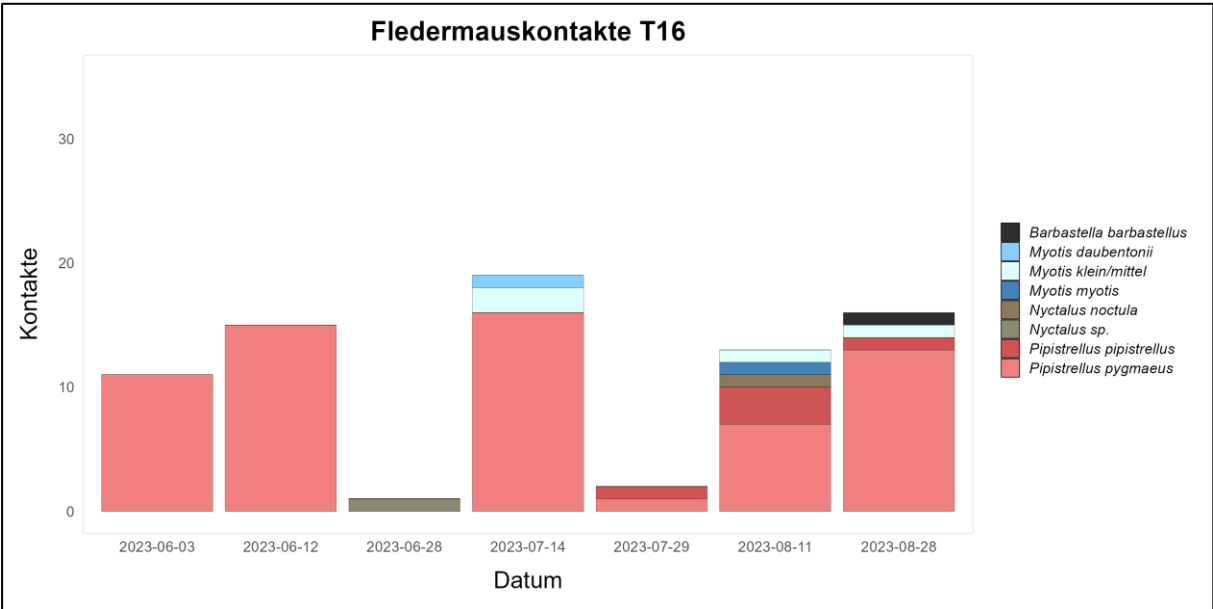


Abbildung A V-17. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T16 (eigene Darstellung via RStudio).

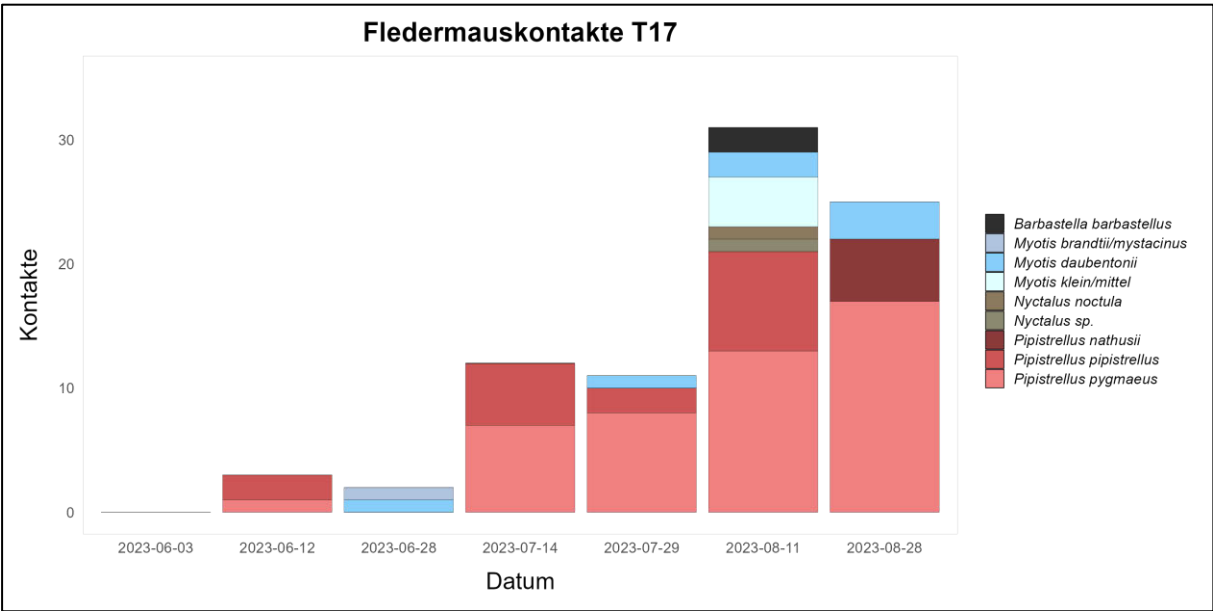


Abbildung A V-18. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T17 (eigene Darstellung via RStudio).

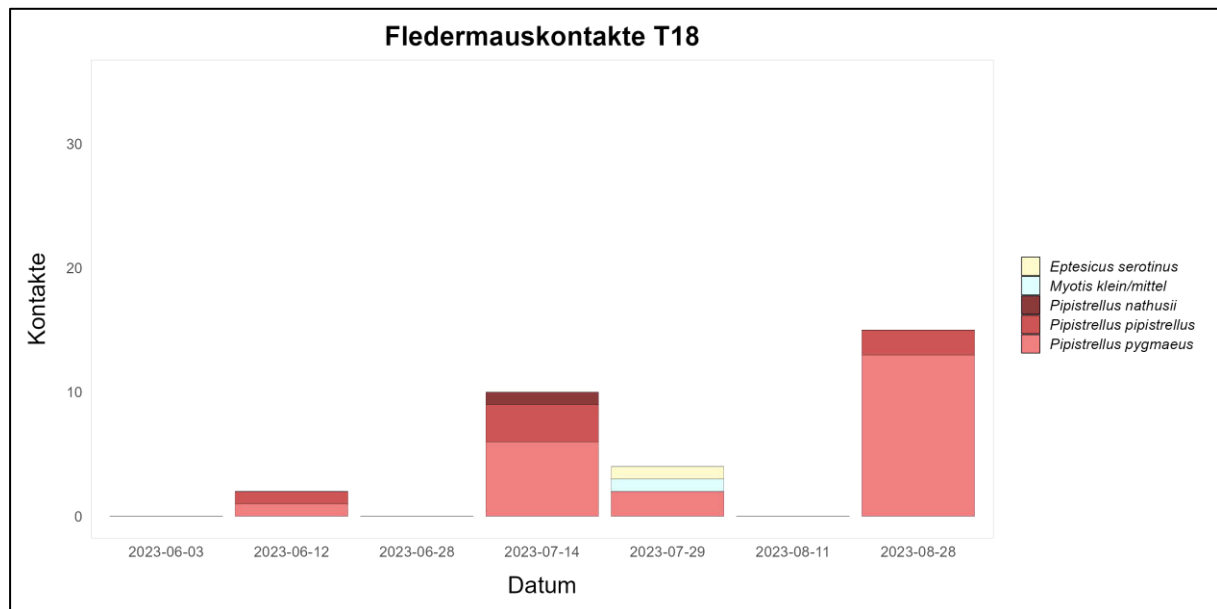


Abbildung A V-19. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T18 (eigene Darstellung via RStudio).

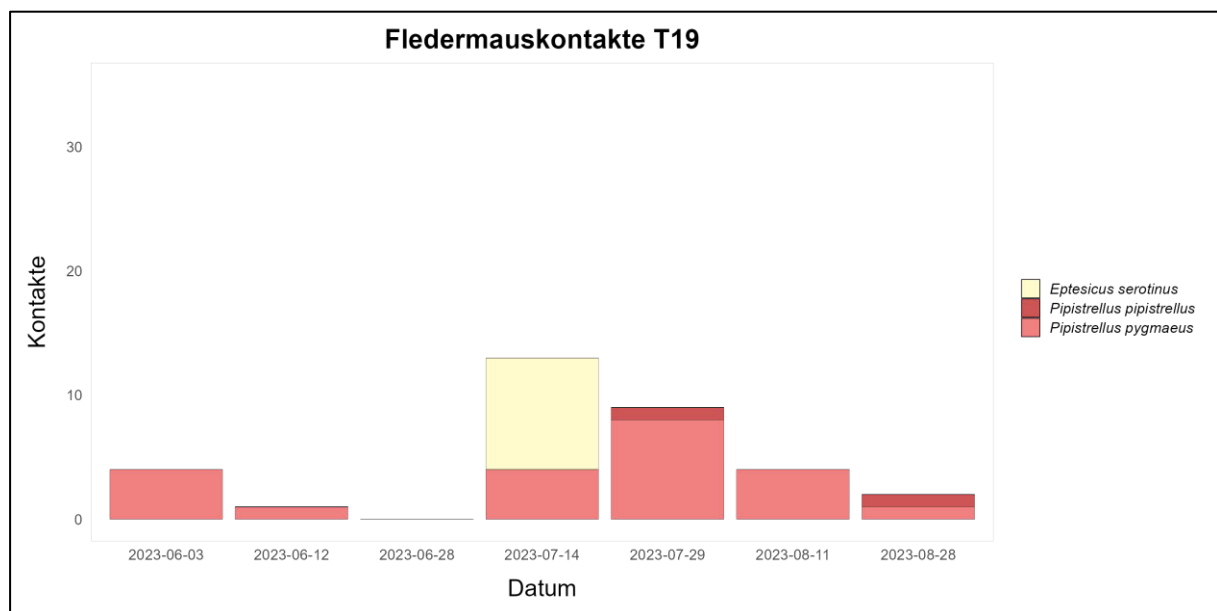


Abbildung A V-20. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T19 (eigene Darstellung via RStudio).

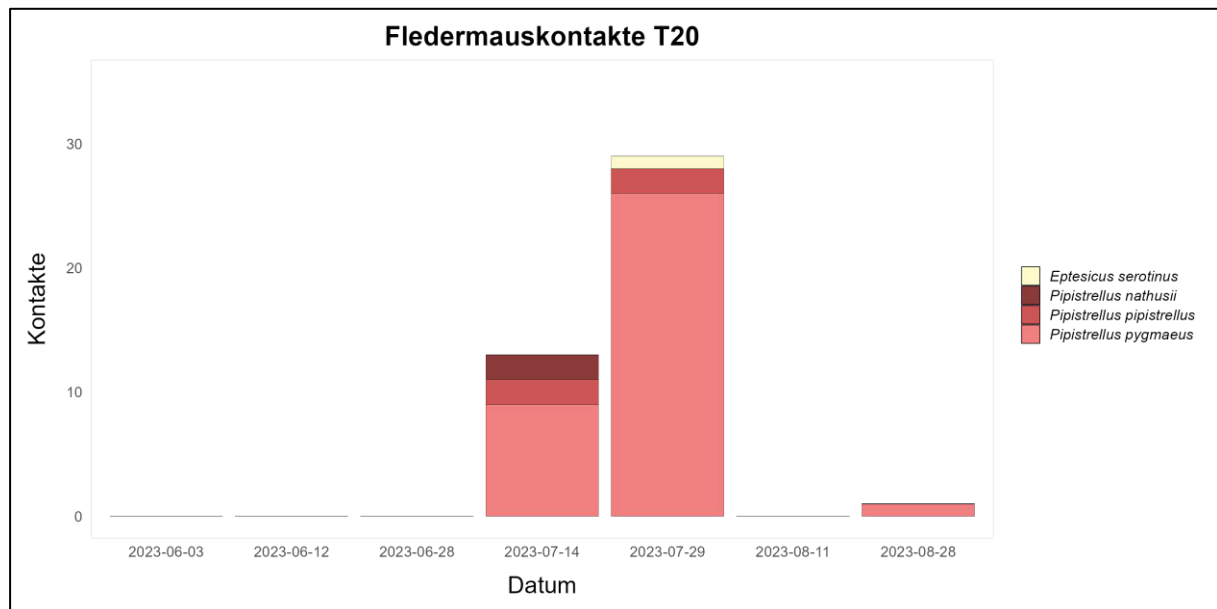


Abbildung A V-21. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T20 (eigene Darstellung via RStudio).

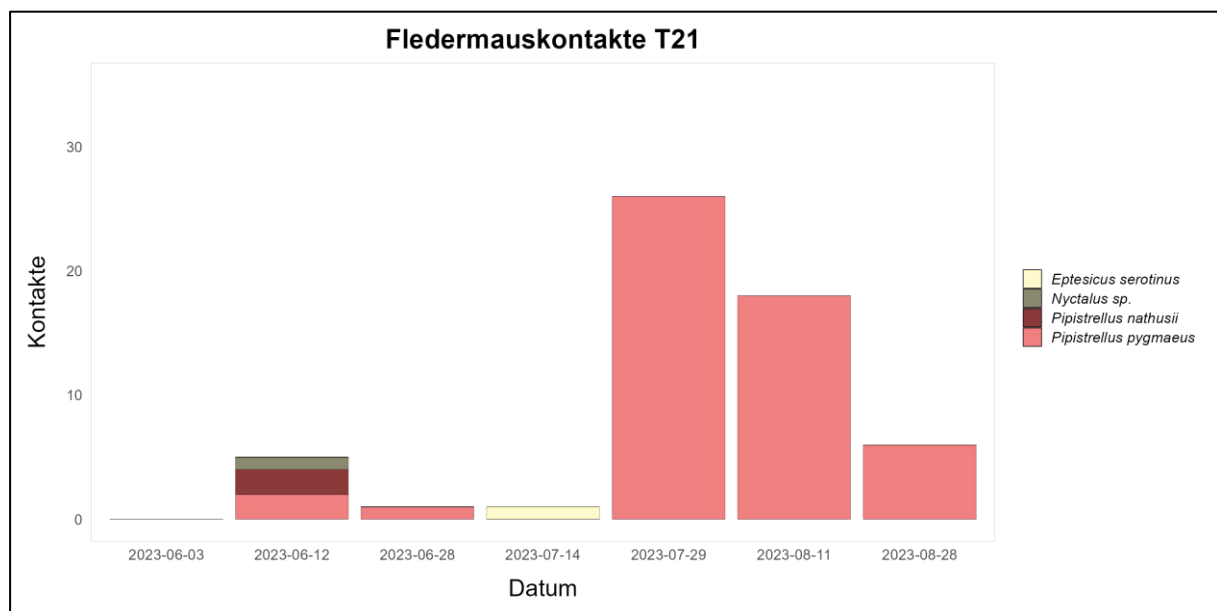


Abbildung A V-22. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T21 (eigene Darstellung via RStudio).

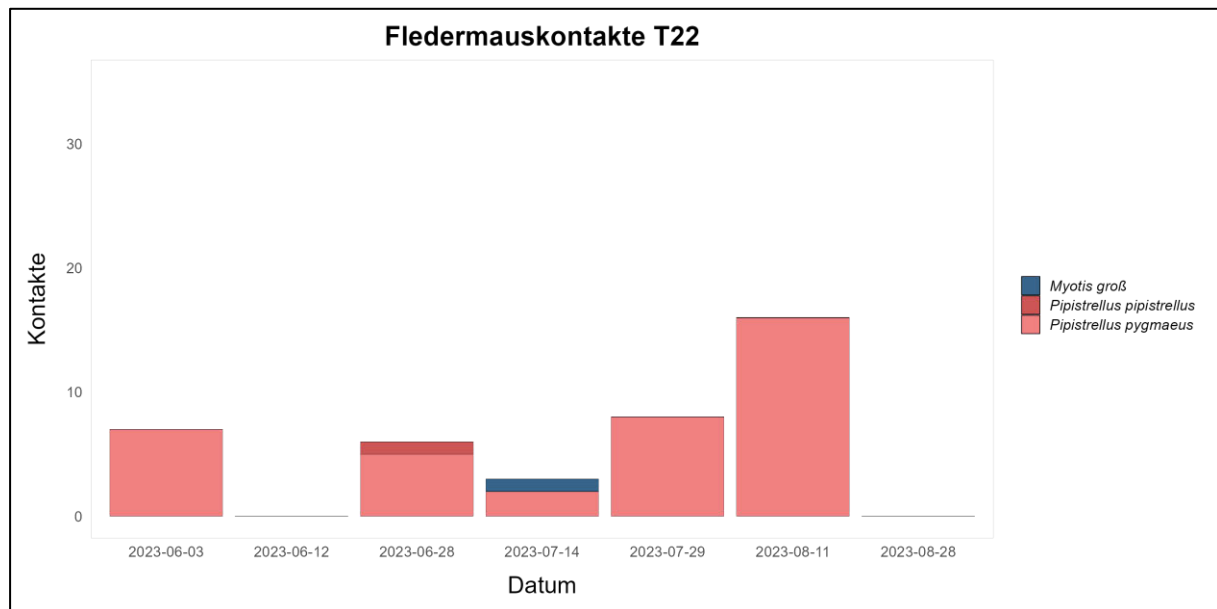


Abbildung A V-23. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T22 (eigene Darstellung via RStudio).

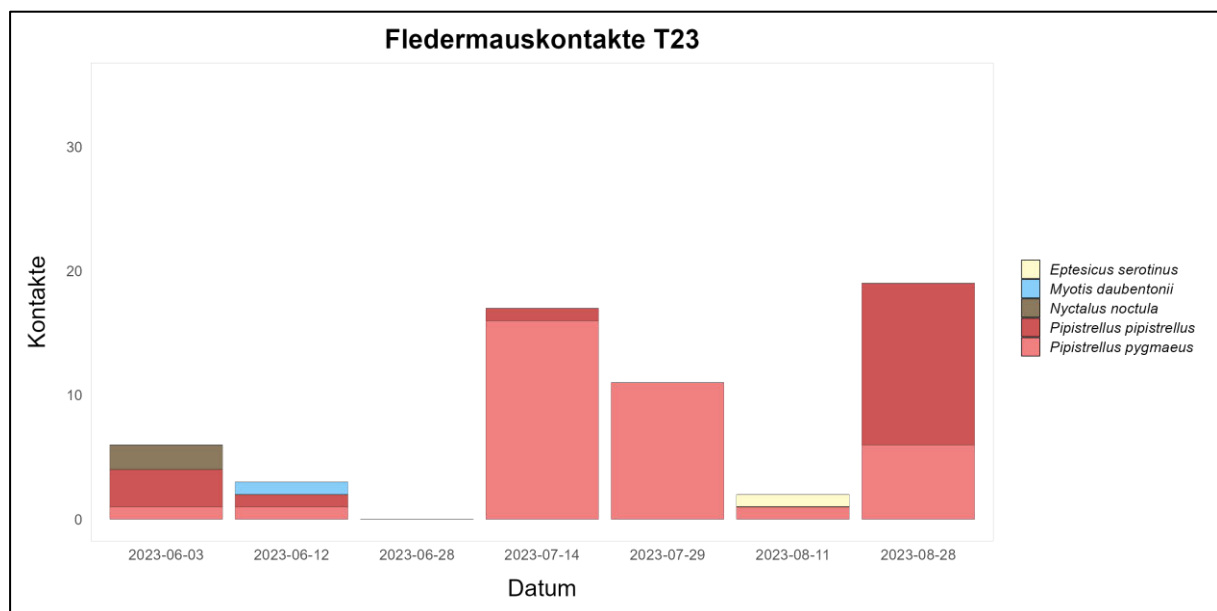


Abbildung A V-24. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T23 (eigene Darstellung via RStudio).

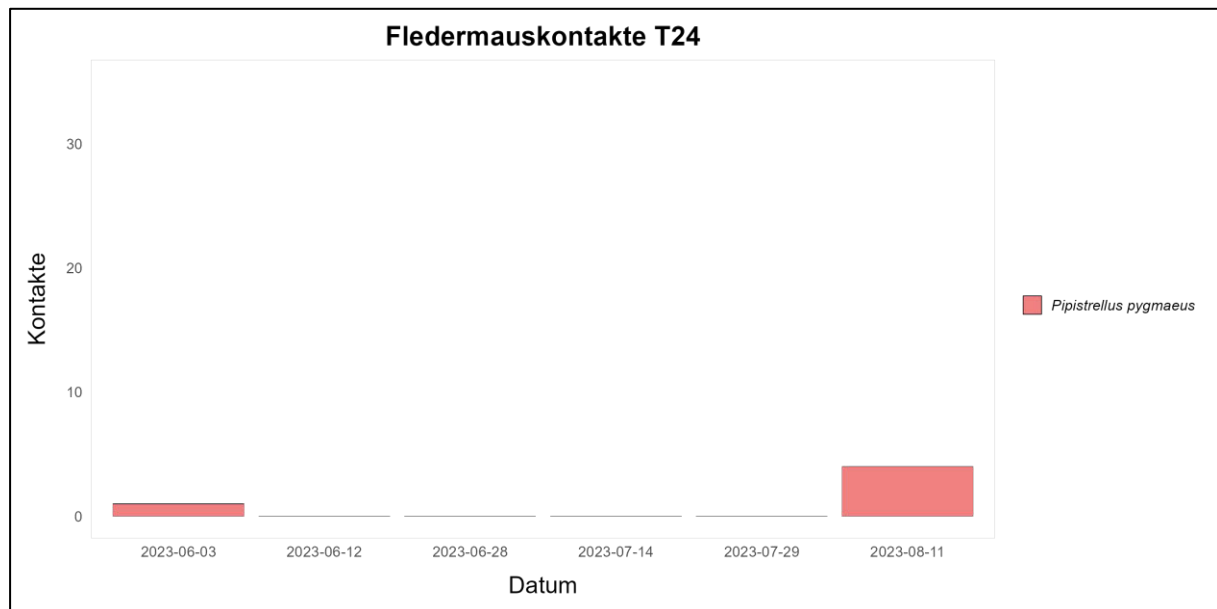


Abbildung A V-25. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T24 (eigene Darstellung via RStudio).

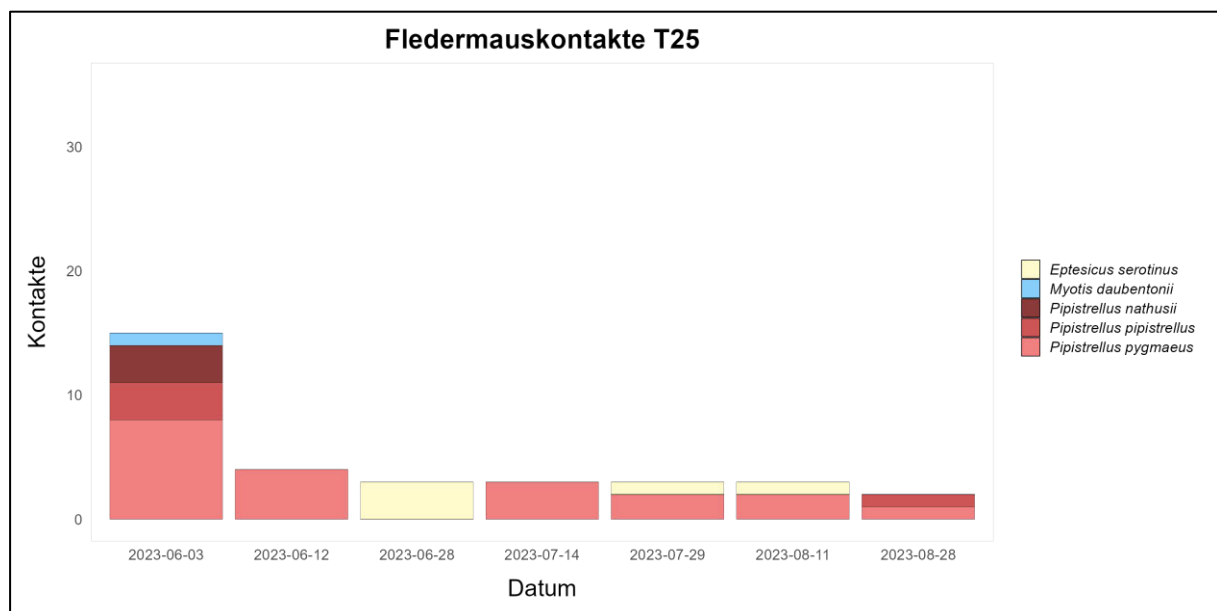


Abbildung A V-26. Nachgewiesene Fledermauskontakte an Transekt T25 (eigene Darstellung via RStudio).

Anhang VI. Netzfang

Inhalt

Abbildung A VI-1.	Aufstellen des Netzes Nr. 1 entlang der Wegeführung im Kargower Holz.....	LXVI
Abbildung A VI-2.	Aufstellen des Netzes Nr. 2 entlang der Wegeführung im Kargower Holz.....	LXVI
Abbildung A VI-3.	Aufstellen des Netzes Nr. 3 im bewaldeten Bereich am Hinbergsee	LXVII
Abbildung A VI-4.	Equipment zur Untersuchung gefangener Fledermäuse ...	LXVII
Abbildung A VI-5.	Im Rahmen des Netzfangs untersuchtes Individuum der Art <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	LXVIII
Abbildung A VI-6.	<i>Nyctalus noctula</i> unmittelbar vor der Freilassung.....	LXVIII
Abbildung A VI-7.	Gefangenes Individuum der Art <i>Barbastella barbastellus</i> ..	LXIX
Abbildung A VI-8.	<i>Plecotus auritus</i> unmittelbar vor der Freilassung	LXIX
Abbildung A VI-9.	Entnahme aus dem Netz eines juvenilen Individuums der Art <i>Myotis daubentonii</i>	LXX
Abbildung A VI-10.	Untersuchung von <i>Myotis daubentonii</i>	LXX



Abbildung A VI-1. Aufstellen des Netzes Nr. 1 entlang der Wegeführung im Kargower Holz (Aufnahme vom 09. August 2023).



Abbildung A VI-2. Aufstellen des Netzes Nr. 2 entlang der Wegeführung im Kargower Holz (Aufnahme vom 09. August 2023).



Abbildung A VI-3. Aufstellen des Netzes Nr. 3 im bewaldeten Bereich am Hinbergsee (Aufnahme vom 09. August 2023).

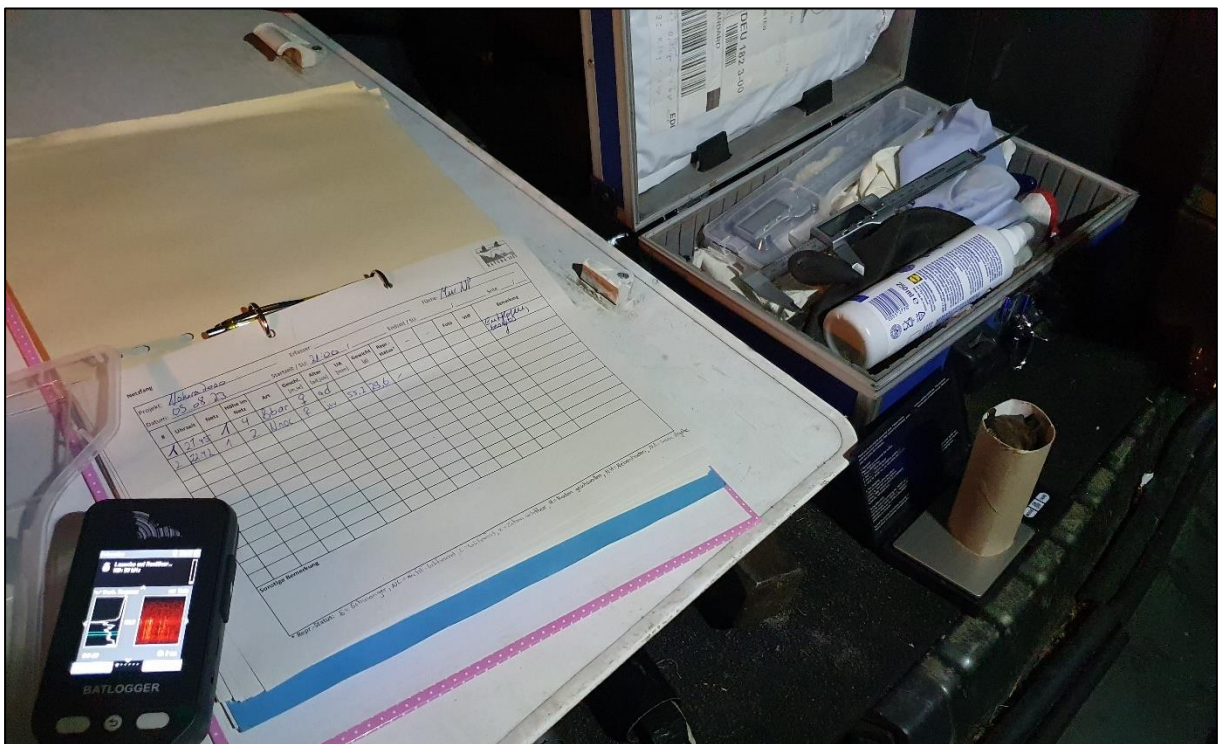


Abbildung A VI-4. Equipment zur Untersuchung gefangener Fledermäuse, darunter der Batlogger M2, ein Aufnahmeprotokoll sowie eine Feinwaage einschließlich einer Papierrolle zur Aufbewahrung der Tiere (Aufnahme vom 09. August 2023).

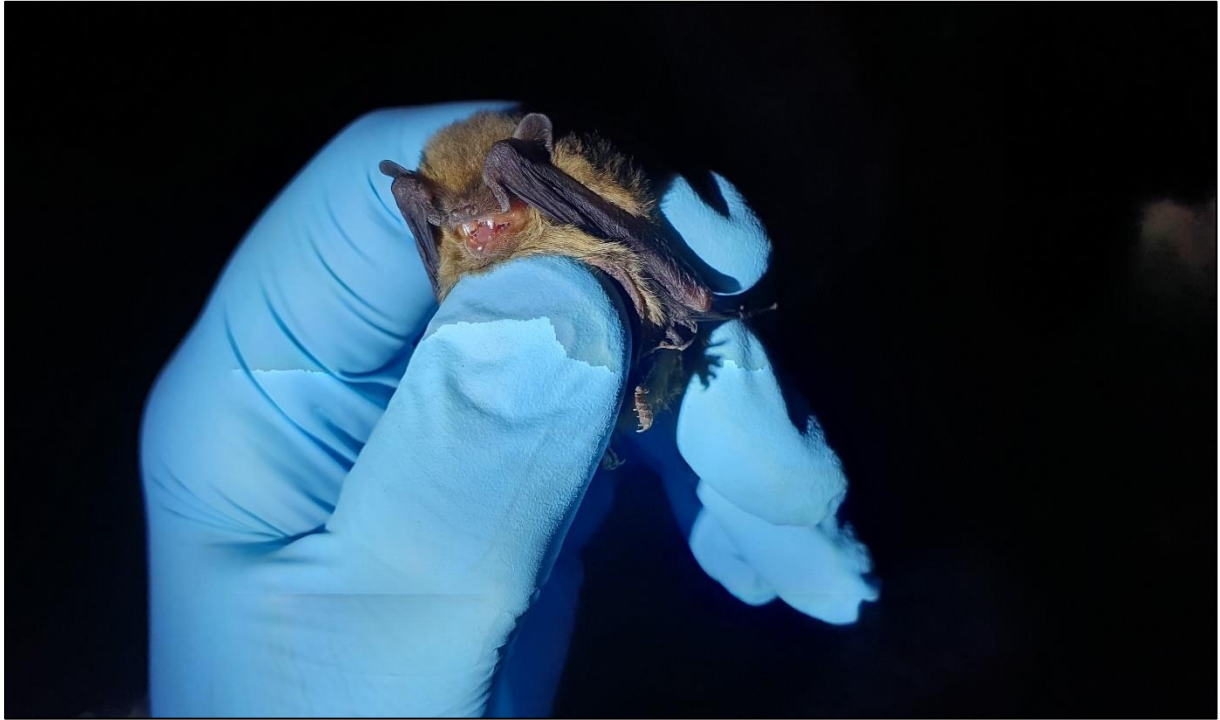


Abbildung A VI-5. Im Rahmen des Netzfangs untersuchtes Individuum der Art *Pipistrellus pygmaeus* (Aufnahme vom 09. August 2023).



Abbildung A VI-6. *Nyctalus noctula* unmittelbar vor der Freilassung (Aufnahme vom 09. August 2023).



Abbildung A VI-7. Gefangenes Individuum der Art *Barbastella barbastellus* (Aufnahme vom 09. August 2023; Foto: G. Wernicke).



Abbildung A VI-8. *Plecotus auritus* unmittelbar vor der Freilassung (Aufnahme vom 09. August 2023).



Abbildung A VI-9. Entnahme aus dem Netz eines juvenilen Individuums der Art *Myotis daubentonii* (Aufnahme vom 09. August 2023).



Abbildung A VI-10. Untersuchung von *Myotis daubentonii* (Aufnahme vom 09. August 2023).

Anhang VII. Artspezifische Lebensraumnutzungen

Inhalt

Abbildung A VII-1.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Barbastella barbastellus</i>	LXXII
Abbildung A VII-2.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Eptesicus serotinus</i>	LXXII
Abbildung A VII-3.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Myotis brandtii/mystacinus</i>	LXXIII
Abbildung A VII-4.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Myotis daubentonii</i>	LXXIII
Abbildung A VII-5.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Myotis groß</i>	LXXIV
Abbildung A VII-6.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Myotis klein/mittel</i>	LXXIV
Abbildung A VII-7.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Myotis myotis</i> ...	LXXV
Abbildung A VII-8.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Myotis nattereri</i>	LXXV
Abbildung A VII-9.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Nyctalus leisleri</i>	LXXVI
Abbildung A VII-10.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Nyctalus noctula</i>	LXXVI
Abbildung A VII-11.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Nyctalus sp.</i> ...	LXXVII
Abbildung A VII-12.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Pipistrellus nathusii</i>	LXXVII
Abbildung A VII-13.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LXXVIII
Abbildung A VII-14.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	LXXVIII
Abbildung A VII-16.	Prozentuale Lebensraumnutzungen von <i>Plecotus sp.</i>	LXXIX

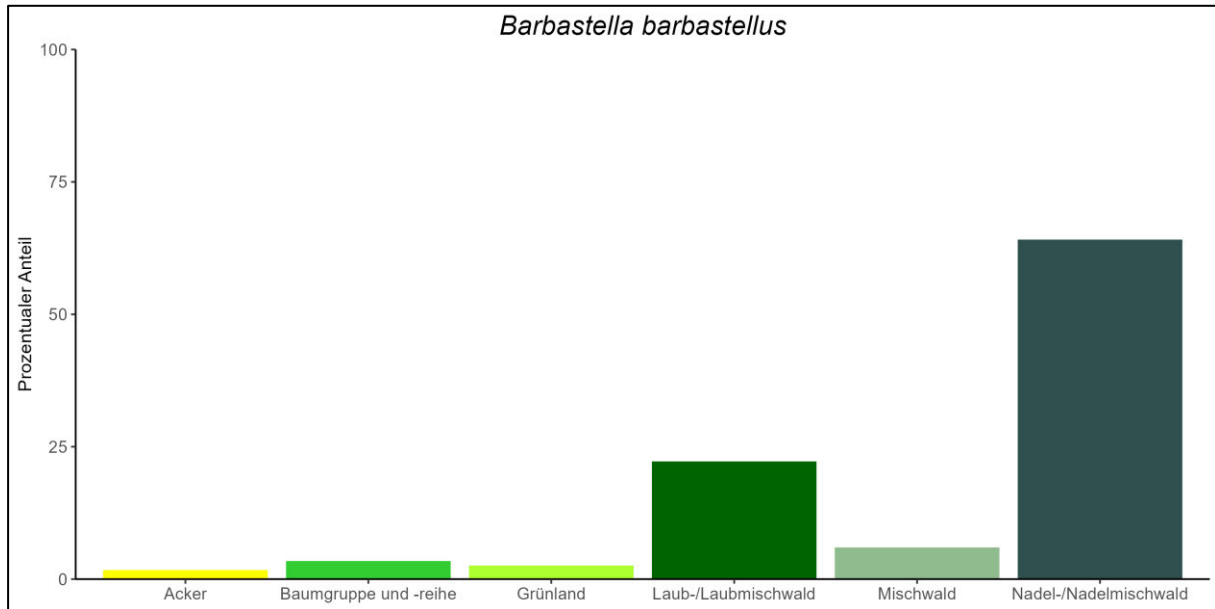


Abbildung A VII-1. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Barbastella barbastellus* (Acker = 1,7 %, Baumgruppe und -reihe = 3,4 %, Grünland = 2,6 %, Laub-/Laubmischwald = 22,2 %, Mischwald = 6,0 %, Nadel-/Nadelmischwald = 64,1 %) (eigene Darstellung via RStudio).

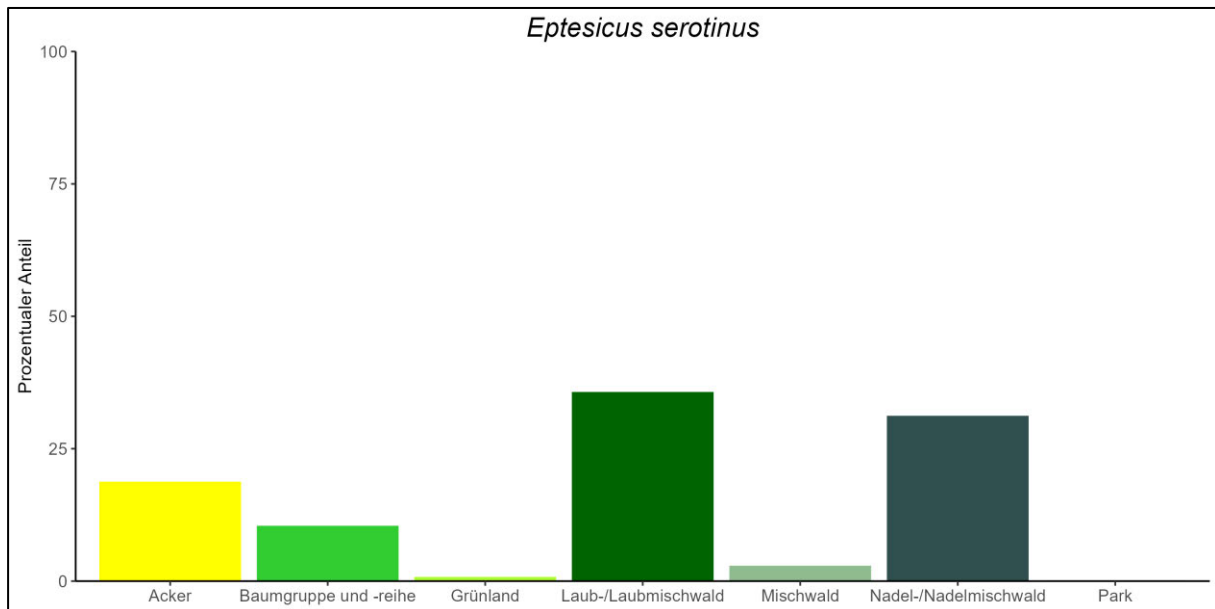


Abbildung A VII-2. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Eptesicus serotinus* (Acker = 18,8 %, Baumgruppe und -reihe = 10,5 %, Grünland = 0,8 %, Laub-/Laubmischwald = 35,7 %, Mischwald = 2,9 %, Nadel-/Nadelmischwald = 31,2 %, Park = 0,1 %) (eigene Darstellung via RStudio).

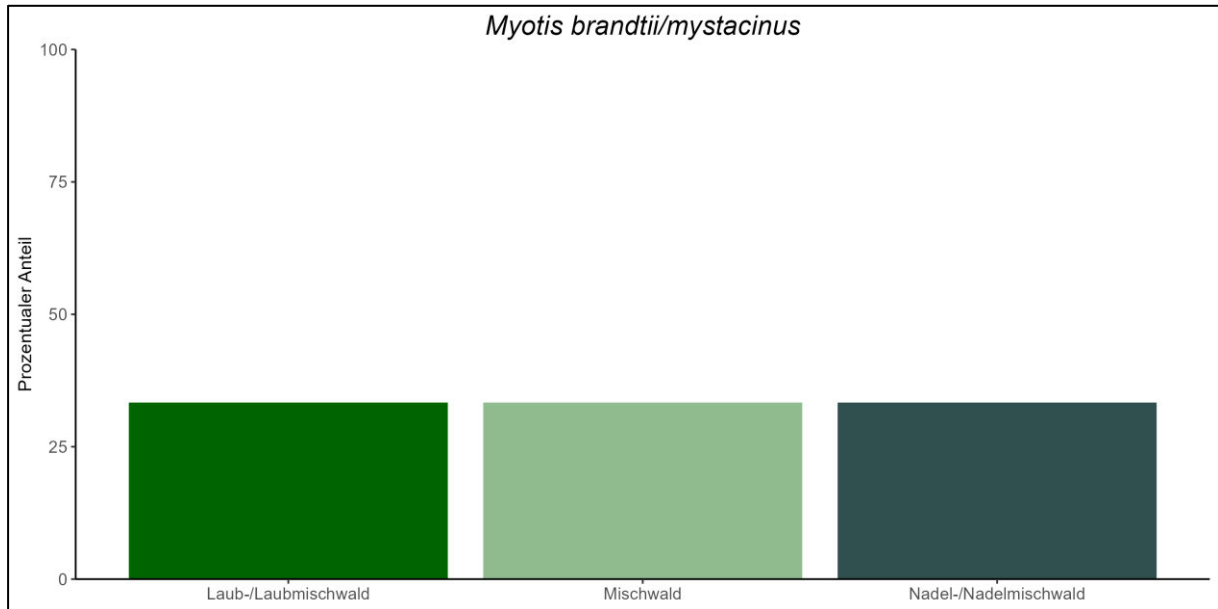


Abbildung A VII-3. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Myotis brandtii/mystacinus* (Laub-/Laubmischwald = 33,3 %, Mischwald = 33,3 %, Nadel-/Nadelmischwald = 33,3 %) (eigene Darstellung via RStudio).

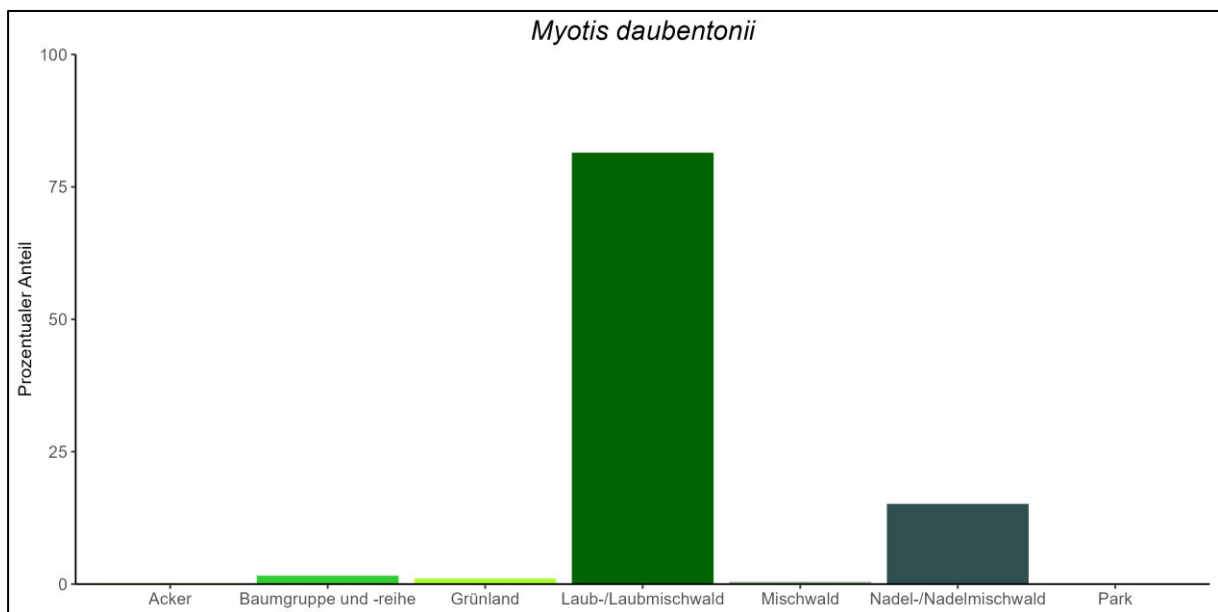


Abbildung A VII-4. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Myotis daubentonii* (Acker = 0,2 %, Baumgruppe und -reihe = 1,6 %, Grünland = 1,1 %, Laub-/Laubmischwald = 81,5 %, Mischwald = 0,5 %, Nadel-/Nadelmischwald = 15,2 %, Park = 0,1 %) (eigene Darstellung via RStudio).

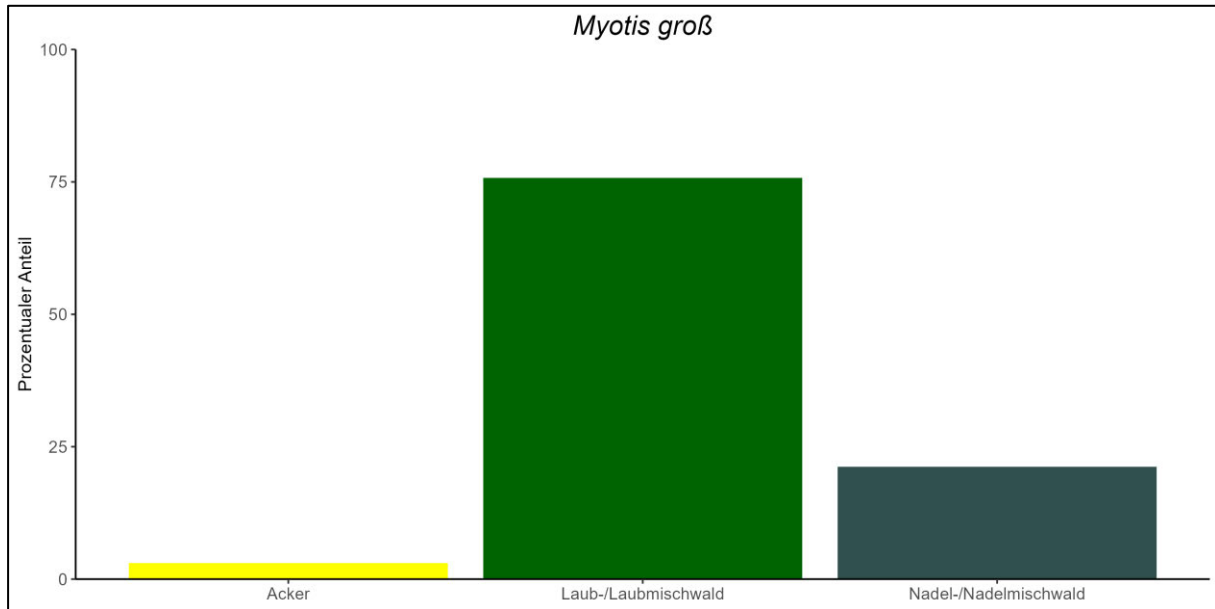


Abbildung A VII-5. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Myotis groß* (Acker = 3,0 %, Laub-/Laubmischwald = 75,8 %, Nadel-/Nadelmischwald = 21,2 %) (eigene Darstellung via RStudio).

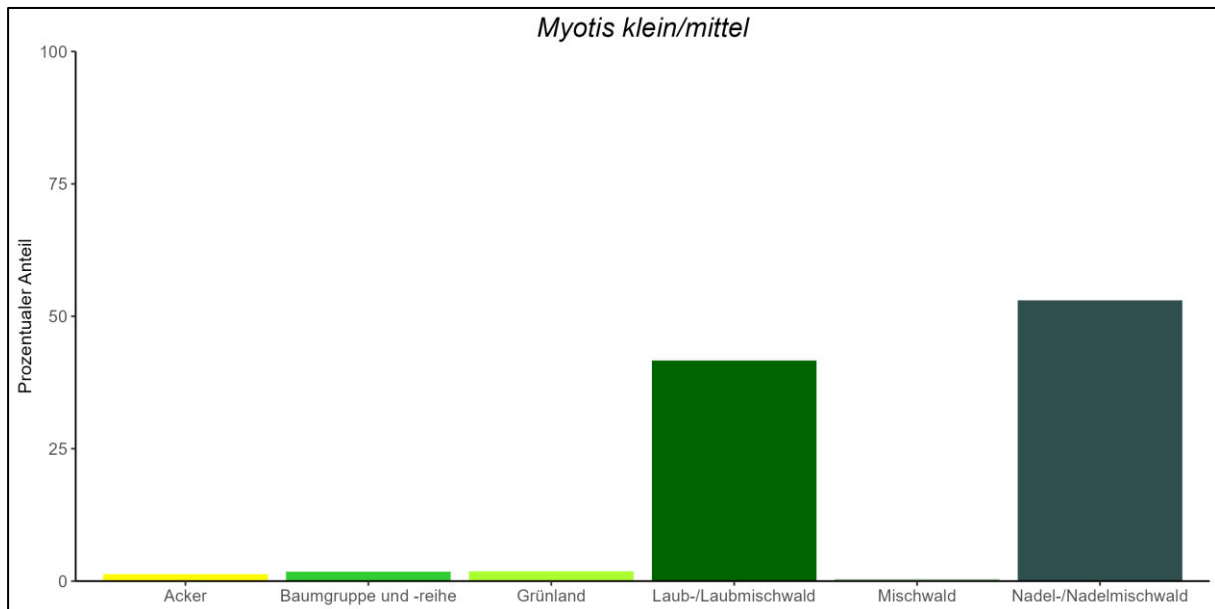


Abbildung A VII-6. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Myotis klein/mittel* (Acker = 1,3 %, Baumgruppe und -reihe = 1,8 %, Grünland = 1,9 %, Laub-/Laubmischwald = 41,7 %, Mischwald = 0,4 %, Nadel-/Nadelmischwald = 53,0 %) (eigene Darstellung via RStudio).

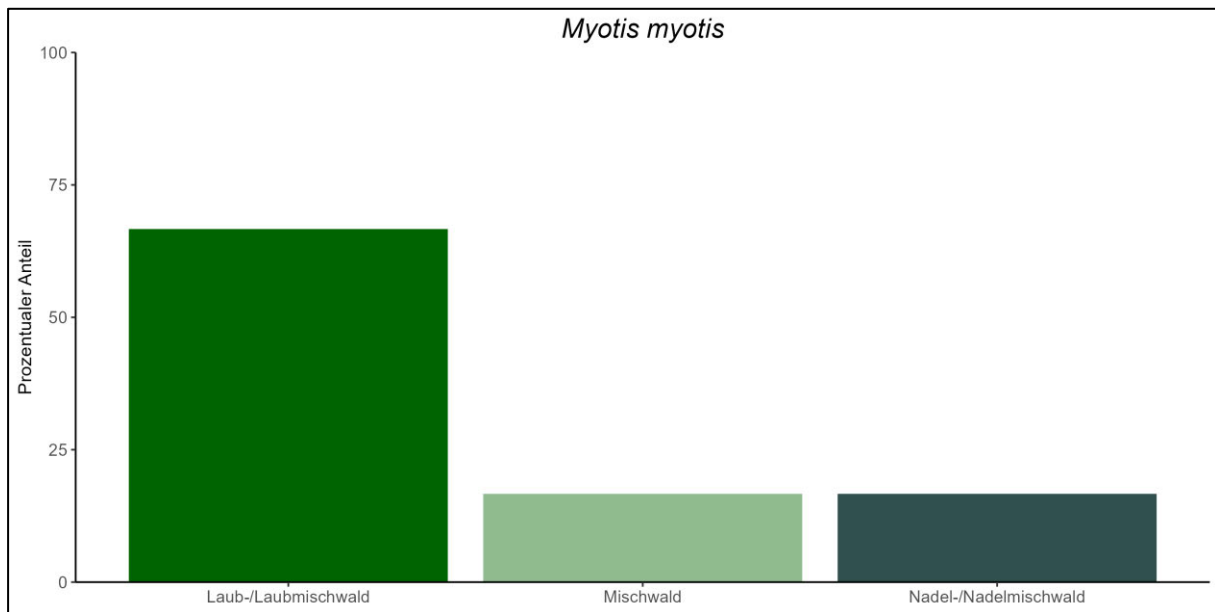


Abbildung A VII-7. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Myotis myotis* (Laub-/Laubmischwald = 66,7 %, Mischwald = 16,7 %, Nadel-/Nadmischwald = 16,7 %) (eigene Darstellung via RStudio).

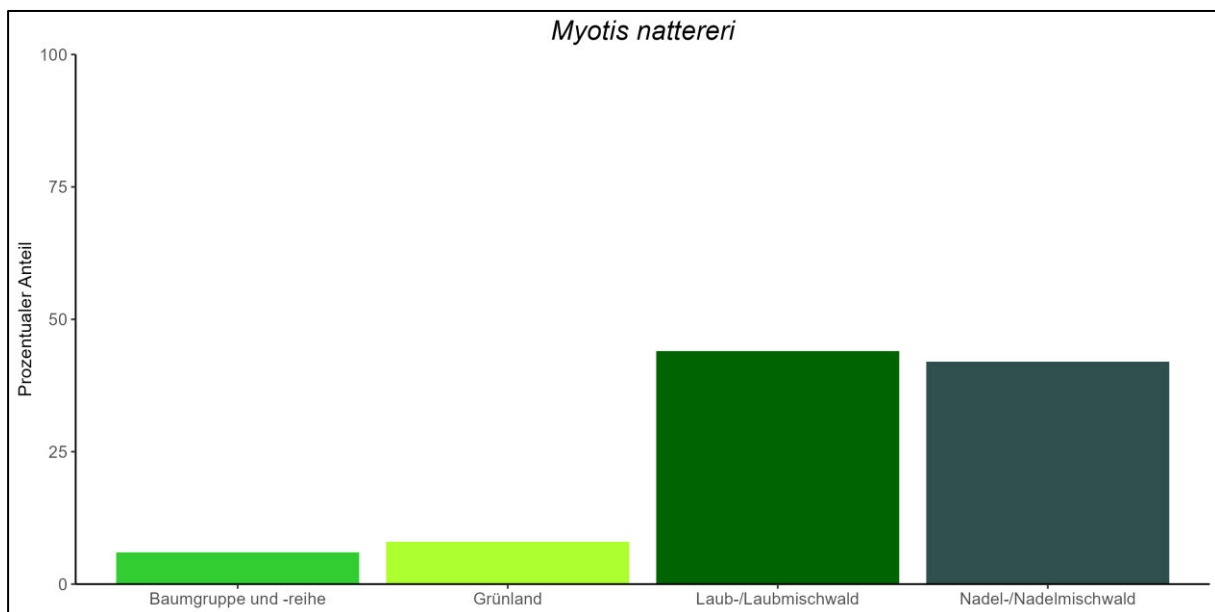


Abbildung A VII-8. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Myotis nattereri* (Baumgruppe und -reihe = 6,0 %, Grünland = 8,0 %, Laub-/Laubmischwald = 44,0 %, Nadel-/Nadmischwald = 42,0 %) (eigene Darstellung via RStudio).

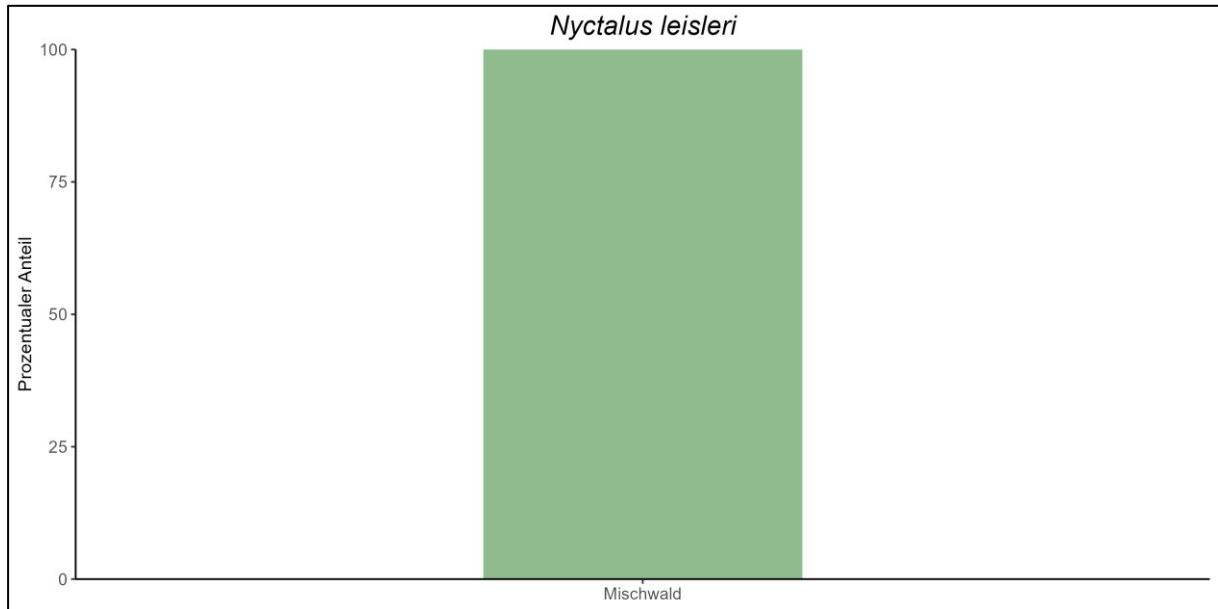


Abbildung A VII-9. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Nyctalus leisleri* (Mischwald = 100 %) (eigene Darstellung via RStudio).

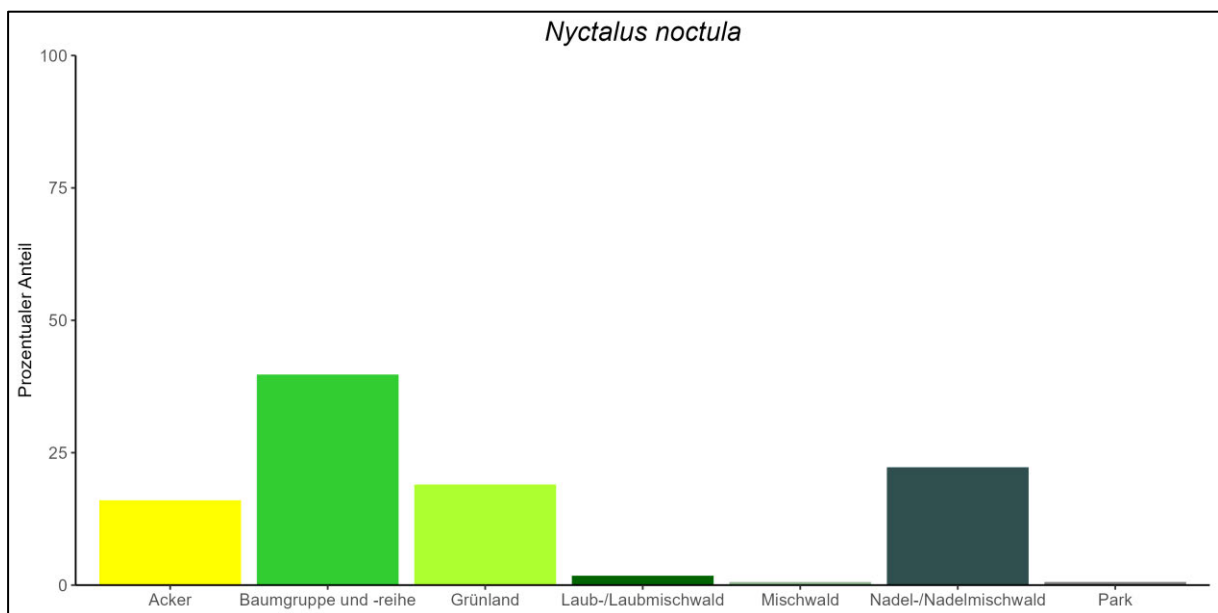


Abbildung A VII-10. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Nyctalus noctula* (Acker = 16,0 %, Baumgruppe und -reihe = 39,8 %, Grünland = 19,0 %, Laub-/Laubmischwald = 1,8 %, Mischwald = 0,6 %, Nadel-/Nadelmischwald = 22,3 %, Park = 0,6 %) (eigene Darstellung via RStudio).

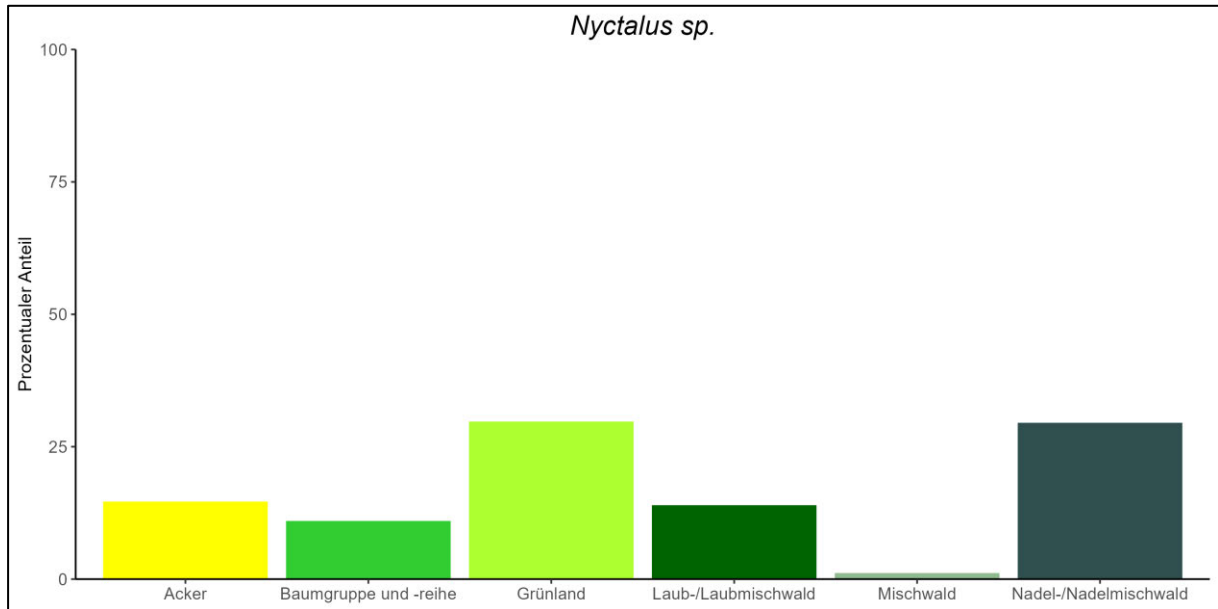


Abbildung A VII-11. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Nyctalus sp.* (Acker = 14,7 %, Baumgruppe und -reihe = 11,0 %, Grünland = 29,8 %, Laub-/Laubmischwald = 14,0 %, Mischwald = 1,1 %, Nadel-/Nadelmischwald = 29,5 %) (eigene Darstellung via RStudio).

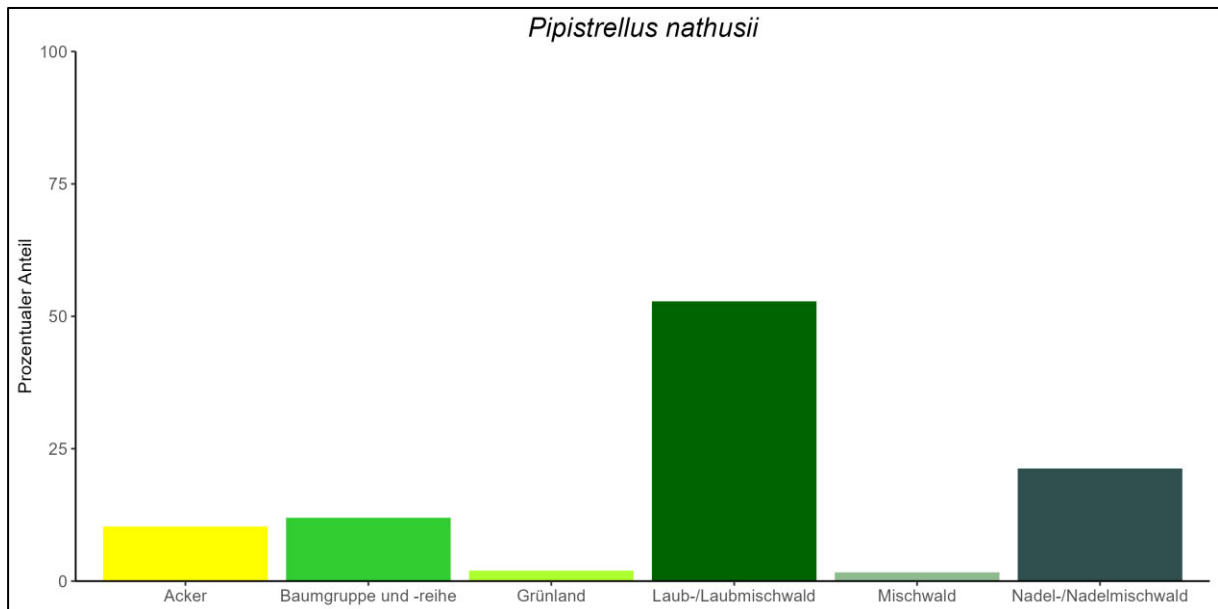


Abbildung A VII-12. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Pipistrellus nathusii* (Acker = 10,3 %, Baumgruppe und -reihe = 12,0 %, Grünland = 2,0 %, Laub-/Laubmischwald = 52,8 %, Mischwald = 1,7 %, Nadel-/Nadelmischwald = 21,3 %) (eigene Darstellung via RStudio).

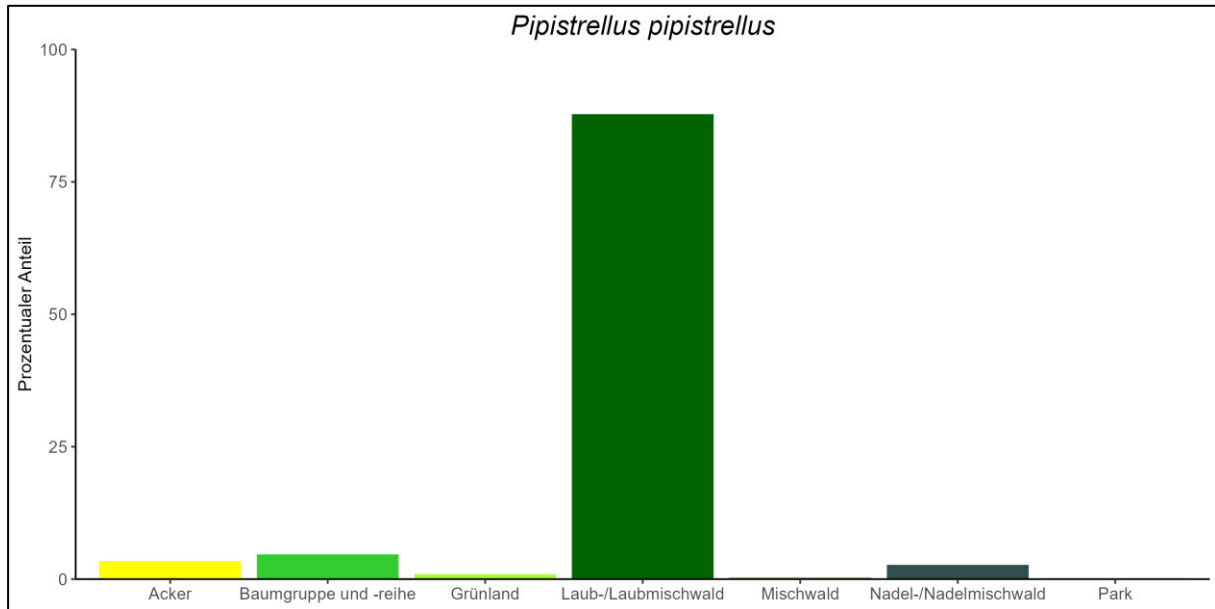


Abbildung A VII-13. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Pipistrellus pipistrellus* (Acker = 3,4 %, Baumgruppe und -reihe = 4,7 %, Grünland = 1,0 %, Laub-/Laubmischwald = 87,8 %, Mischwald = 0,3 %, Nadel-/Nadmischwald = 2,7 %, Park = 0,1 %) (eigene Darstellung via RStudio).

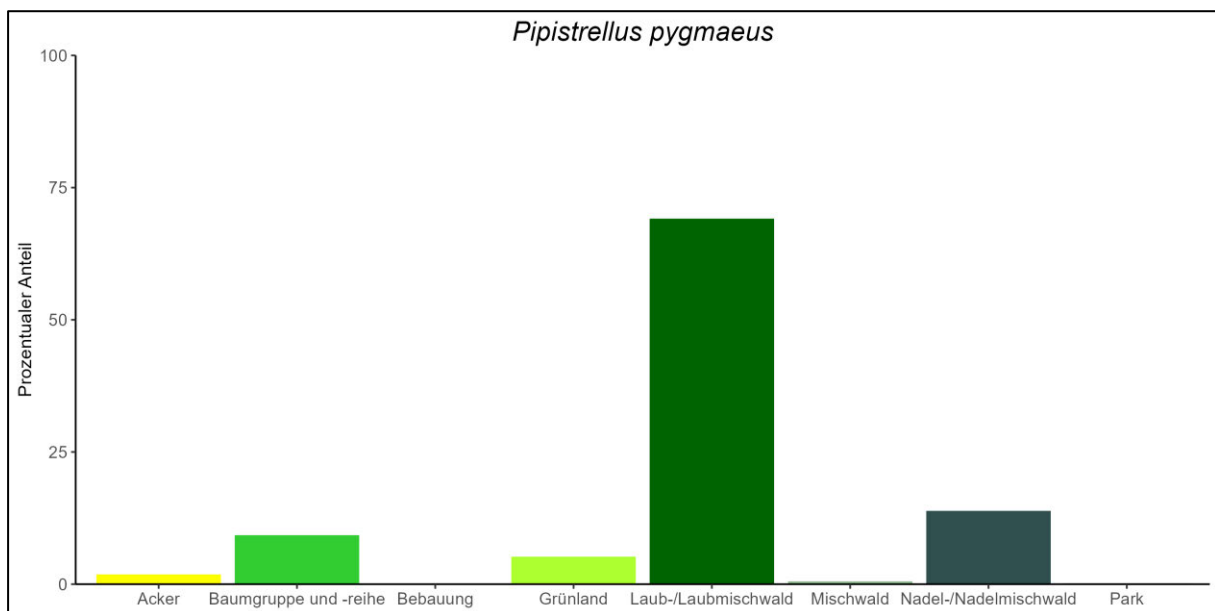


Abbildung A VII-14. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Pipistrellus pygmaeus* (Acker = 1,9 %, Baumgruppe und -reihe = 9,3 %, Bebauung = 0,01 %, Grünland = 5,2 %, Laub-/Laubmischwald = 69,1 %, Mischwald = 0,5 %, Nadel-/Nadmischwald = 13,9 %, Park = 0,2 %) (eigene Darstellung via RStudio).

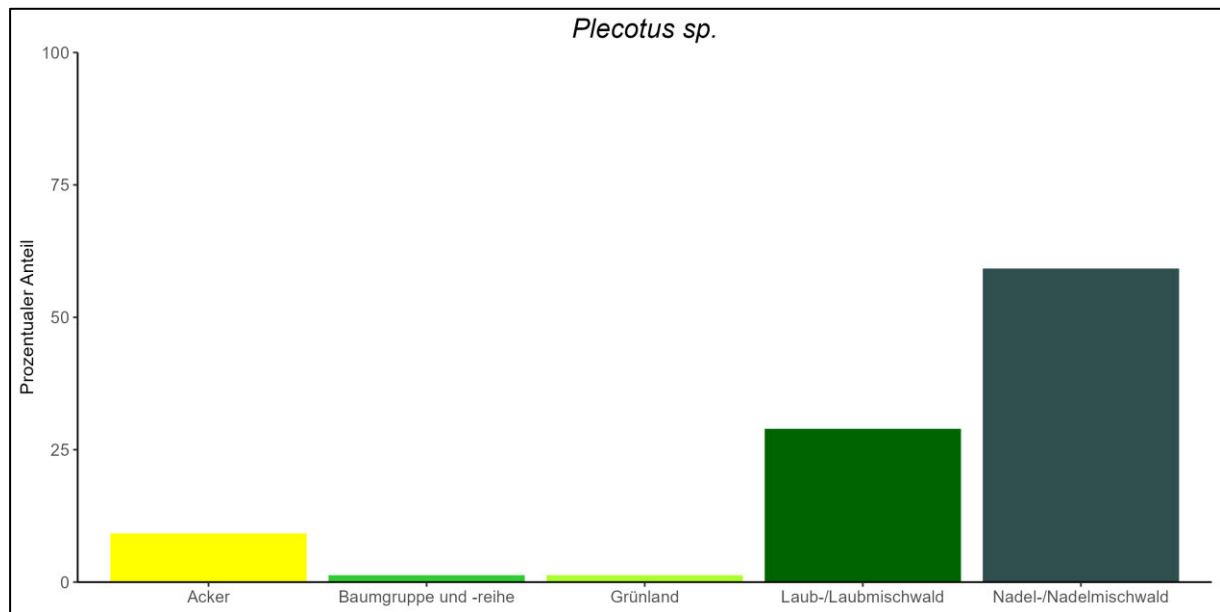
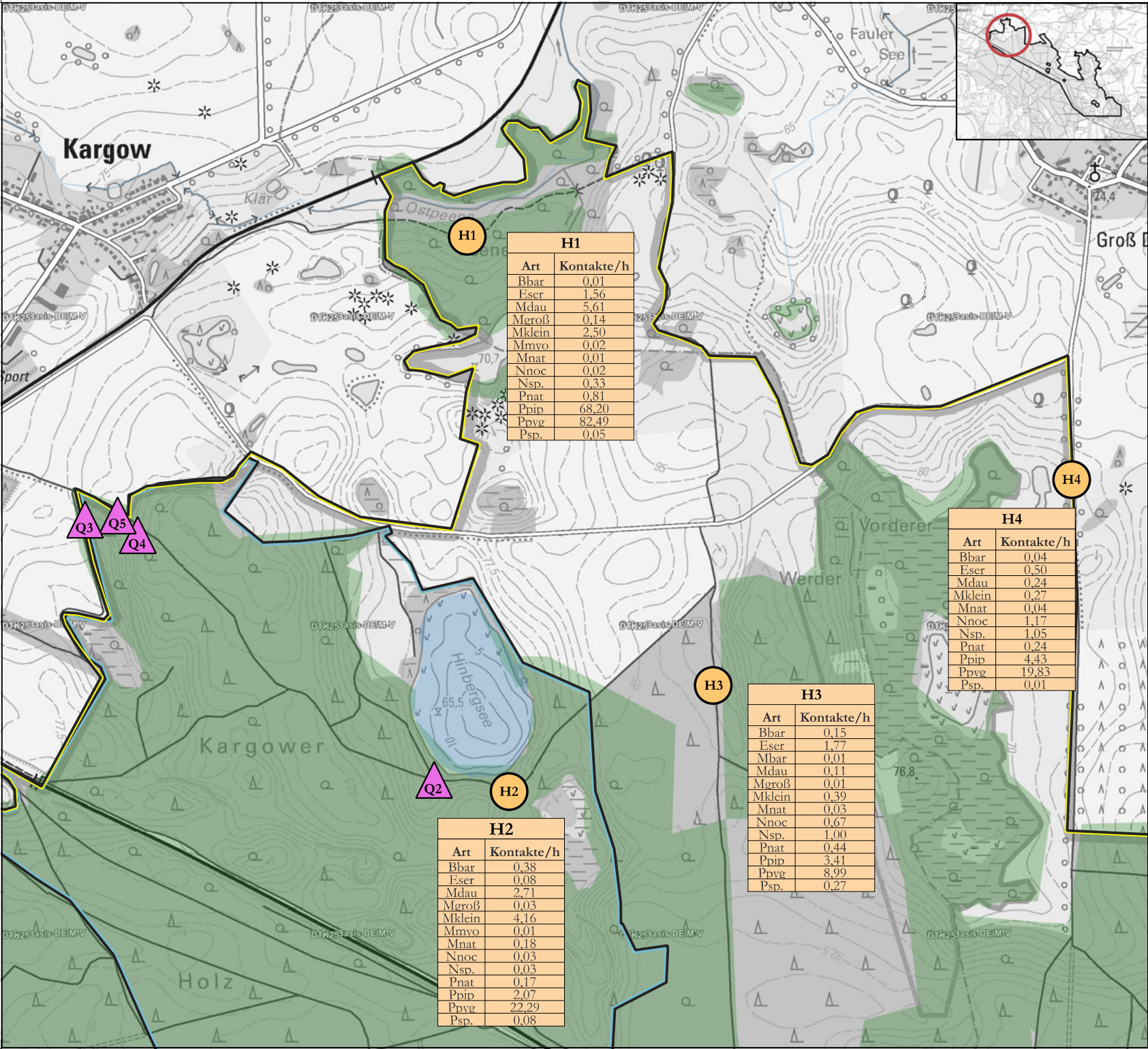


Abbildung A VII-15. Prozentuale Lebensraumnutzungen von *Plecotus sp.* (Acker = 9,2 %, Baumgruppe und -reihe = 1,3 %, Grünland = 1,3 %, Laub-/Laubmischwald = 29,0 %, Nadel-/Nadelmischwald = 59,2 %) (eigene Darstellung via RStudio).

Anhang VIII. Bewertung des Untersuchungsgebietes

Inhalt

A VIII-1.	Untersuchungsstandorte und Nachweise der Horchboxen H1 bis H4
A VIII-2.	Bewertung Horchboxen H1 bis H4
A VIII-3.	Untersuchungsstandorte und Nachweise der Transekte 1 bis 13
A VIII-4.	Bewertung Transekte 1 bis 13
A VIII-5.	Untersuchungsstandorte und Nachweise der Transekte 14 bis 25
A VIII-6.	Bewertung Transekte 14 bis 25



Erfassung der Fledermausverbreitung im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks und Entwicklung eines Monitoringkonzeptes

Untersuchungsstandorte und Nachweise Horchboxen H1 bis H4

Anhang VIII-1

H1

Nr.

Art

Quartierart

Q2

Pnat

Paarungsquartier

Q3

Ppyg

Sommerquartier

Q4

Nnoc

Paarungsquartier

Q5

Ppyg

Sommerquartier

Artkürzel

Bbar

Barbastella barbastellus

Eser

Eptesicus serotinus

Mbar

Myotis brandtii/ mystacinus

Mdau

Myotis daubentonii

Mgroß

Myotis groß

Mklein

Myotis klein/ mittel

Mmyo

Myotis myotis

Mnat

Myotis nattereri

Nnoc

Nyctalus noctula

Nsp.

Nyctalus sp.

Pnat

Pipistrellus nathusii

Ppip

Pipistrellus pipistrellus

Ppyg

Pipistrellus pygmaeus

Psp.

Plecotus sp.

Nachrichtliche Darstellung¹

Wald

Gewässer

Schutzgebiete¹

Nationalpark Nr. 3a „Müritz-Nationalpark“

GGB (FFH-Gebiet) DE 2543-301 „Seen, Moore und Wälder des Müritz-Gebietes“

Maßstab 1 : 12.500

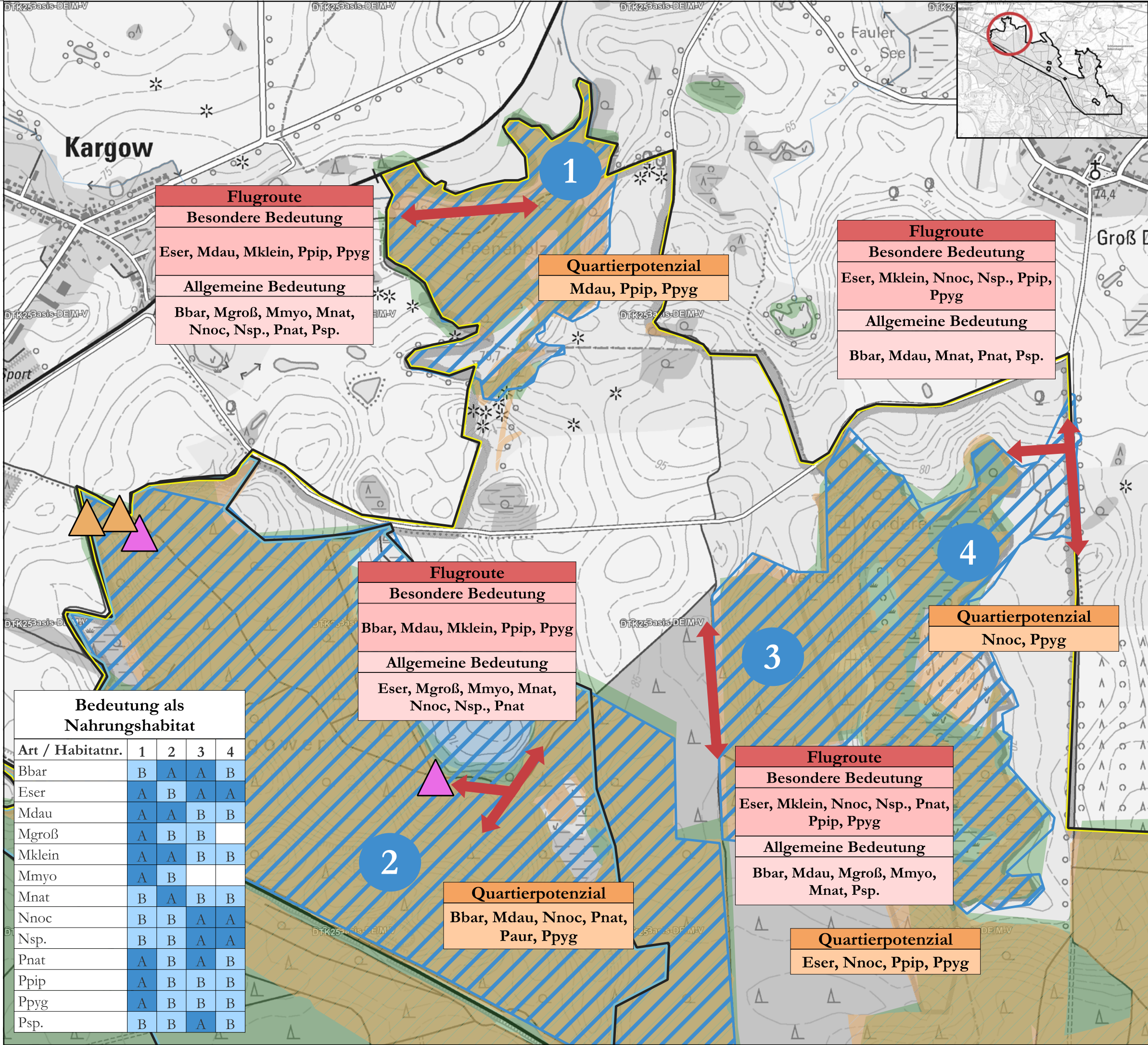
0

250

500 m

Datengrundlage:
¹ LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) / GeoBasis-DE/M-V 2024

Kartengrundlage:
DTK 25, DTK 100 © LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) / GeoBasis-DE/M-V 2024



Erfassung der Fledermausverbreitung im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks und Entwicklung eines Monitoringkonzeptes

Bewertung
Horchboxen H1 bis H4

Anhang VIII-2

Quartierart

- Paarungsquartier
- Sommerquartier, Sommerquartierverdacht
- Quartierpotenzial besonderer Bedeutung

Bedeutung als Nahrungshabitat

- besondere Bedeutung (A)
- Habitatnummer

Bedeutung als Flugroute

- besondere Bedeutung (A)

Artkürzel

Bbar	<i>Barbastella barbastellus</i>
Eser	<i>Eptesicus serotinus</i>
Mdau	<i>Myotis daubentonii</i>
Mgroß	<i>Myotis groß</i>
Mklein	<i>Myotis klein/ mittel</i>
Mmyo	<i>Myotis myotis</i>
Mnat	<i>Myotis nattereri</i>
Nnoc	<i>Nyctalus noctula</i>
Nsp.	<i>Nyctalus sp.</i>
Pnat	<i>Pipistrellus nathusii</i>
Ppip	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Ppyg	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
Psp.	<i>Plecotus sp.</i>

Nachrichtliche Darstellung¹

- Wald
- Gewässer

Schutzgebiete¹

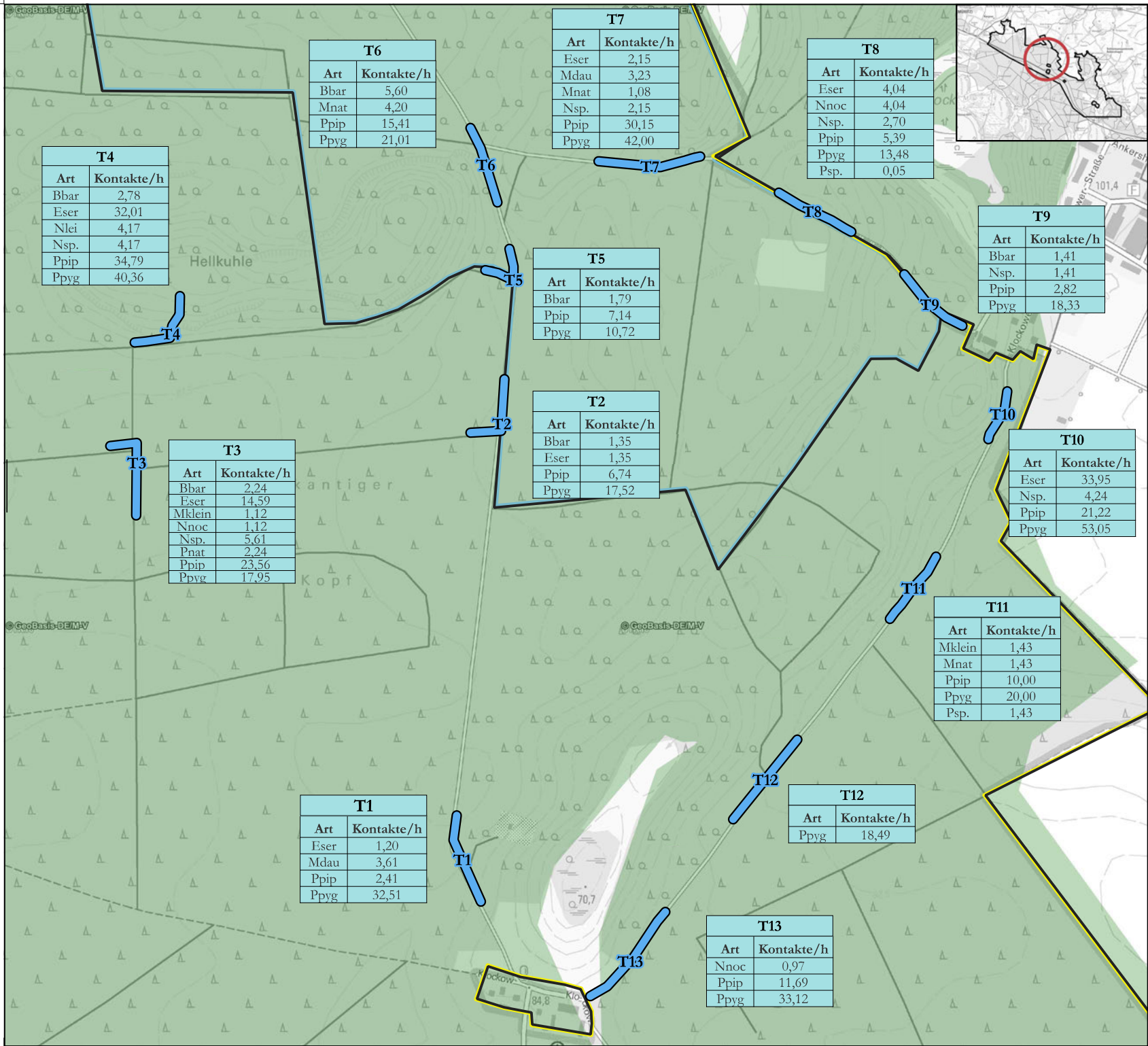
- Nationalpark Nr. 3a „Müritz-Nationalpark“
- GGB (FFH-Gebiet) DE 2543-301 „Seen, Moore und Wälder des Müritz-Gebietes“

Maßstab 1 : 12.500

0 250 500 m

Datengrundlage:
¹ LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) / GeoBasis-DE/M-V 2024

Kartengrundlage:
DTK 25, DTK 100 © LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) / GeoBasis-DE/M-V 2024



Erfassung der Fledermausverbreitung im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks und Entwicklung eines Monitoringkonzeptes

Untersuchungsstandorte und Nachweise
Transekte 1 bis 13

Anhang VIII-3

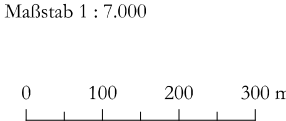
Transekte

Artkürzel

- Bbar *Barbastella barbastellus*
- Eser *Eptesicus serotinus*
- Mdau *Myotis daubentonii*
- Mklein *Myotis klein / mittel*
- Mnat *Myotis nattereri*
- Nlei *Nyctalus leisleri*
- Nnoc *Nyctalus noctula*
- Nsp. *Nyctalus sp.*
- Pnat *Pipistrellus nathusii*
- Ppip *Pipistrellus pipistrellus*
- Ppyg *Pipistrellus pygmaeus*
- Psp. *Plecotus sp.*

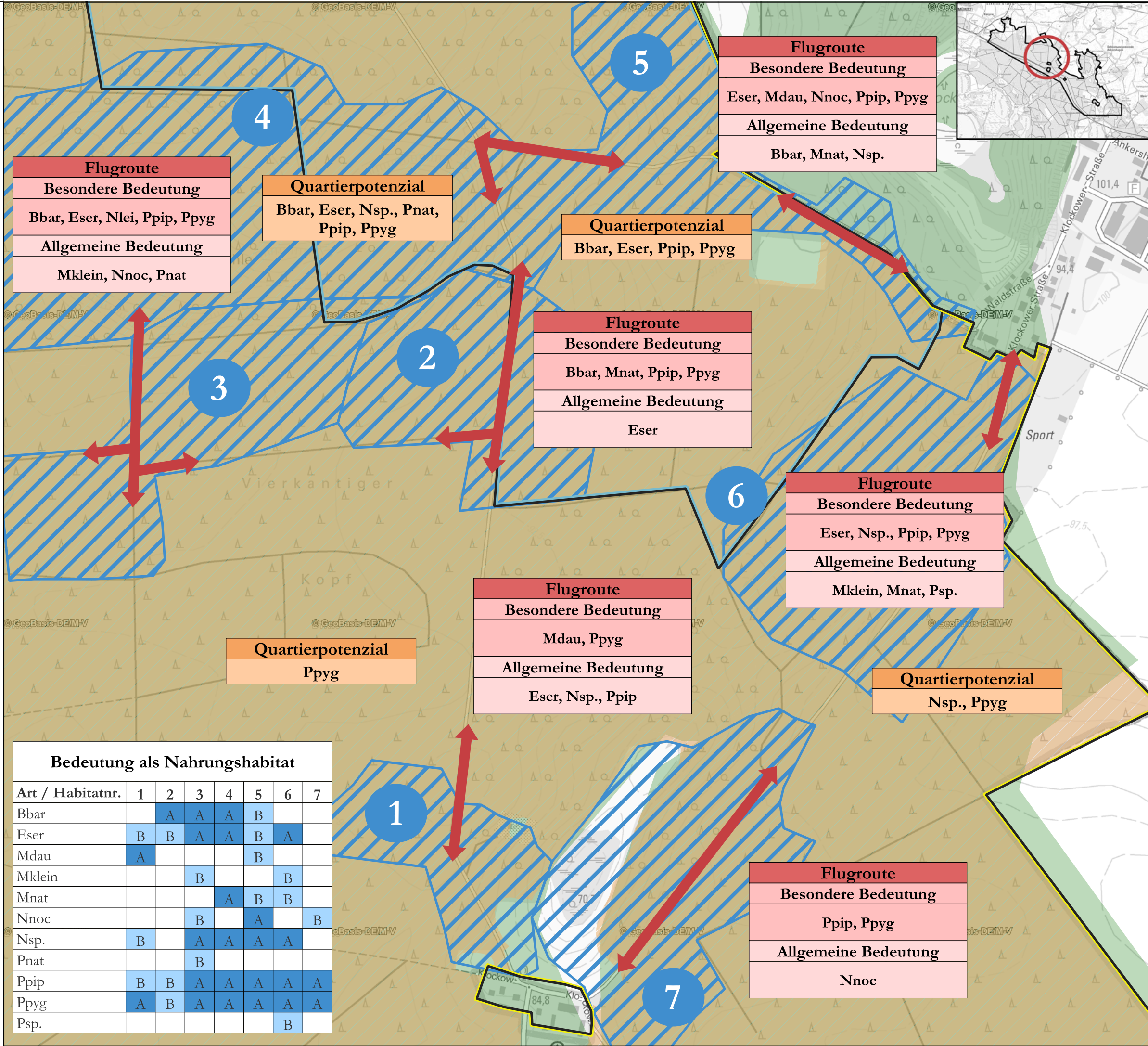
Nachrichtliche Darstellung¹

- Wald
- Nationalpark Nr. 3a „Müritz-Nationalpark“
- GGB (FFH-Gebiet) DE 2543-301 „Seen, Moore und Wälder des Müritz-Gebietes“



Datengrundlage:
¹ LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) / GeoBasis-DE/M-V 2024

Kartengrundlage:
DTK 10, DTK 100 © LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) / GeoBasis-DE/M-V 2024



Erfassung der Fledermausverbreitung im nordwestlichen Teil des Murtitz-Nationalparks und Entwicklung eines Monitoringkonzeptes

Bewertung
Transekte 1 bis 13

Anhang VIII-4

Quartierpotenzial besonderer Bedeutung

Bedeutung als Nahrungshabitat

besondere Bedeutung (A)

1 Habitatnummer

Bedeutung als Flugroute

↔ besondere Bedeutung (A)

Artkürzel

Bbar	<i>Barbastella barbastellus</i>
Eser	<i>Eptesicus serotinus</i>
Mdau	<i>Myotis daubentonii</i>
Mklein	<i>Myotis klein/mittel</i>
Mnat	<i>Myotis nattereri</i>
Nlei	<i>Nyctalus leisleri</i>
Nnoc	<i>Nyctalus noctula</i>
Nsp.	<i>Nyctalus sp.</i>
Pnat	<i>Pipistrellus nathusii</i>
Ppip	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Ppyg	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
Psp.	<i>Plecotus sp.</i>

Nachrichtliche Darstellung¹

Wald

Schutzgebiete¹

Nationalpark Nr. 3a „Murtitz-Nationalpark“

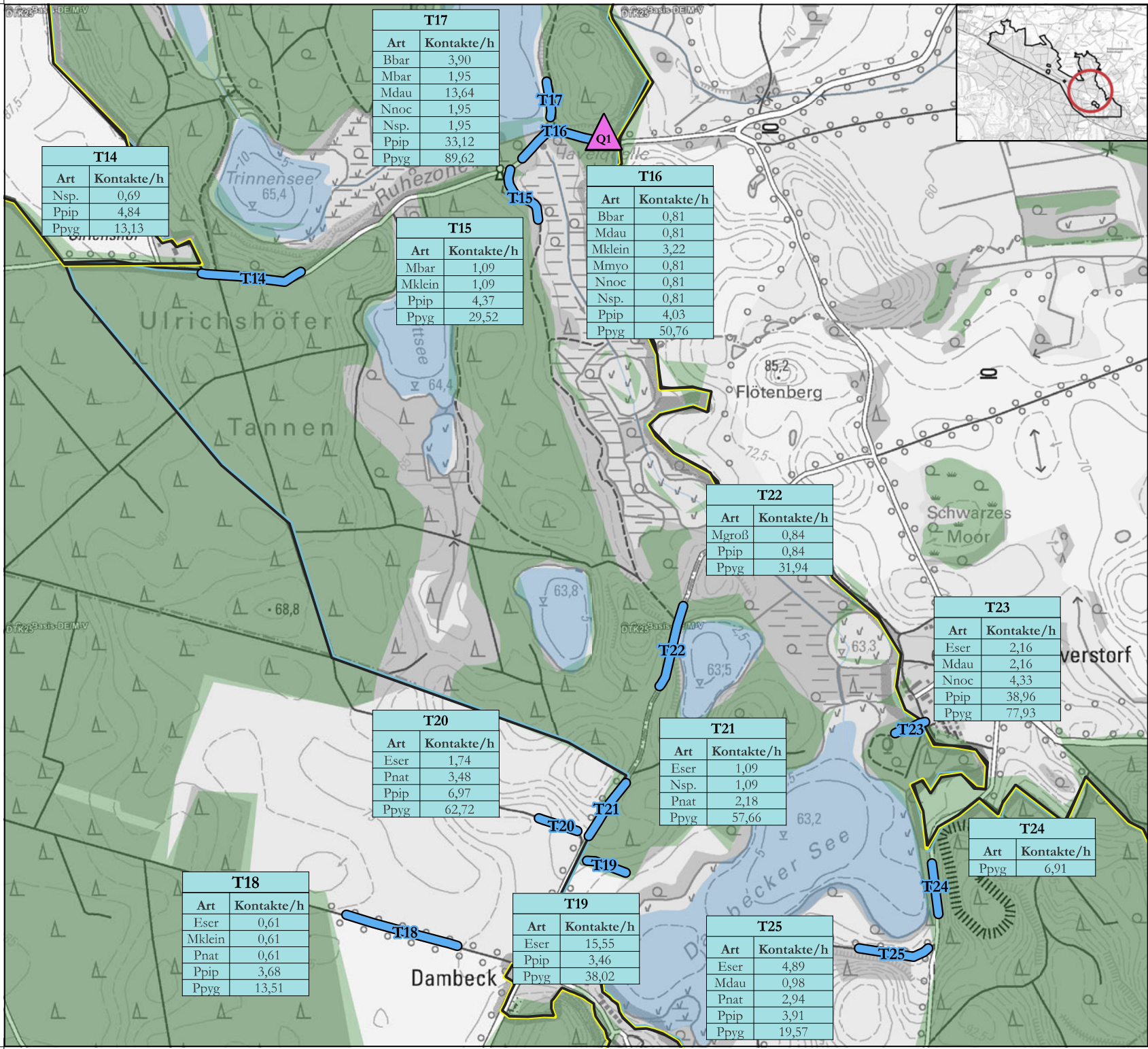
GGB (FFH-Gebiet) DE 2543-301 „Seen, Moore und Wälder des Murtitz-Gebietes“

Maßstab 1 : 7.000

0 100 200 300 m

Datengrundlage:
¹ LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) / GeoBasis-DE/M-V 2024

Kartengrundlage:
DTK 10, DTK 100 © LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) / GeoBasis-DE/M-V 2024



Erfassung der Fledermausverbreitung im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks und Entwicklung eines Monitoringkonzeptes

Untersuchungsstandorte und Nachweise
Transekte 14 bis 25

Anhang VIII-5

T14 Transekte

Q1 Nr. Art Quartierart
Q1 Ppyg Sommerquartierverdacht

Artkürzel

Bbar	<i>Barbastella barbastellus</i>
Eser	<i>Eptesicus serotinus</i>
Mdau	<i>Myotis daubentonii</i>
Mgroß	<i>Myotis groß</i>
Mklein	<i>Myotis klein/mittel</i>
Mmyo	<i>Myotis myotis</i>
Mnat	<i>Myotis nattereri</i>
Nnoc	<i>Nyctalus noctula</i>
Nsp.	<i>Nyctalus sp.</i>
Pnat	<i>Pipistrellus nathusii</i>
Ppip	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Ppyg	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
Psp.	<i>Plecotus sp.</i>

Nachrichtliche Darstellung¹

Wald

Gewässer

Schutzgebiete¹

Nationalpark Nr. 3a „Müritz-Nationalpark“

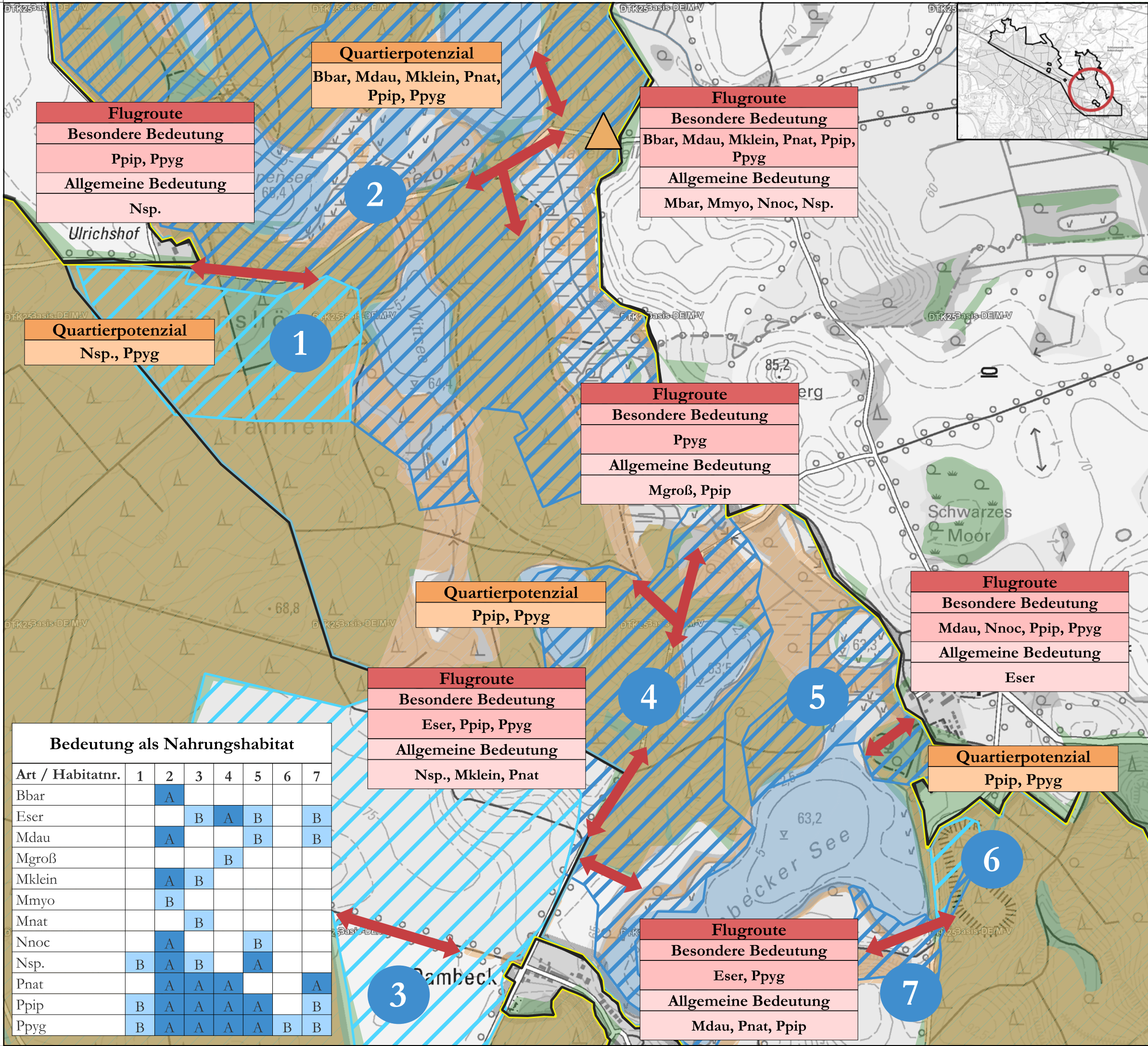
GGB (FFH-Gebiet) DE 2543-301 „Seen, Moore und Wälder des Müritz-Gebietes“

Maßstab 1 : 11.000

0 0,25 0,5 km

Datengrundlage:
¹ LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) / GeoBasis-DE/M-V 2024

Kartengrundlage:
DTK 25, DTK 100 © LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) / GeoBasis-DE/M-V 2024



Erfassung der Fledermausverbreitung
im nordwestlichen Teil des
Mürtitz-Nationalparks und Entwicklung
eines Monitoringkonzeptes

Bewertung
Transekte 14 bis 25

Anhang VIII-6

Quartierpotenzial besonderer Bedeutung

Quartierart
Sommerquartier, Sommerquartierverdacht

Bedeutung als Nahrungshabitat
besondere Bedeutung (A)
allgemeine Bedeutung (B)
Habitatnummer

Bedeutung als Flugroute
besondere Bedeutung (A)

Artkürzel
Bbar *Barbastella barbastellus*
Eser *Eptesicus serotinus*
Mdau *Myotis daubentonii*
Mgroß *Myotis groß*
Mklein *Myotis klein/mittel*
Mmyo *Myotis myotis*
Mnat *Myotis nattereri*
Nnoc *Nyctalus noctula*
Nsp. *Nyctalus sp.*
Pnat *Pipistrellus nathusii*
Ppip *Pipistrellus pipistrellus*
Ppyg *Pipistrellus pygmaeus*
Psp. *Plecotus sp.*

Nachrichtliche Darstellung¹
Wald
Gewässer

Schutzgebiete¹
Nationalpark Nr. 3a „Mürtitz-Nationalpark“
GGB (FFH-Gebiet) DE 2543-301 „Seen, Moore und Wälder des Müritz-Gebietes“

Maßstab 1 : 11.000

0 0,25 0,5 km

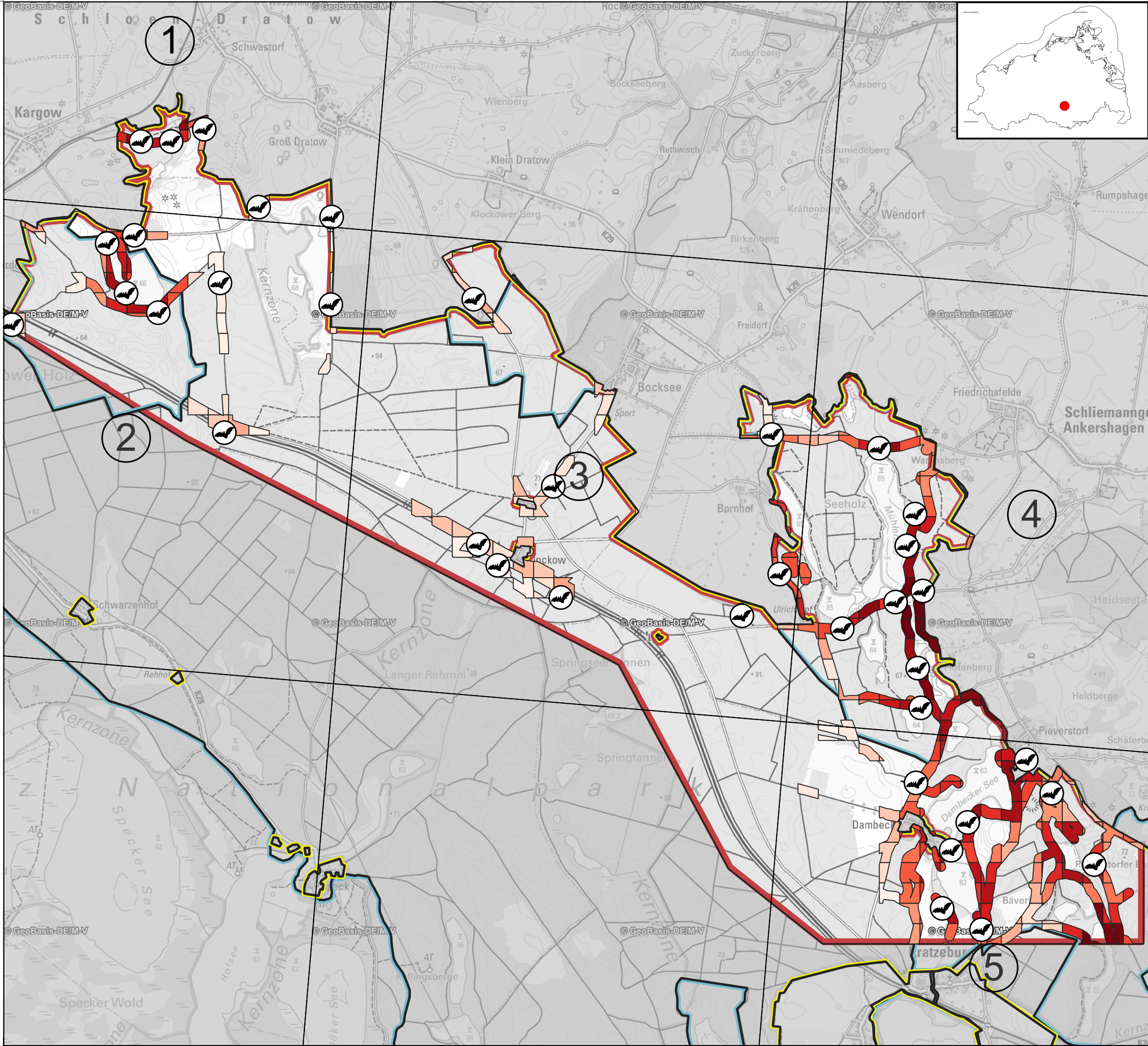
Datengrundlage:
¹ LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) /
GeoBasis-DE/M-V 2024

Kartengrundlage:
DTK 25, DTK 100 © LUNG M-V (CC BY-SA 3.0)
/ GeoBasis-DE/M-V 2024

Anhang IX. Monitoringkonzeption

Inhalt

A IX-1.	Monitoringkonzept	
Tabelle A IX-1.	Übersicht zu empfohlenen Untersuchungsmethoden für ein Monitoring im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks.....	LXXXIX



Erfassung der Fledermausverbreitung im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks und Entwicklung eines Monitoringkonzeptes


Monitoringkonzept

Anhang IX-1

 Potenzielle Horchboxstandorte


Höherwertige Korridore der quantitativen Bewertung




 Untersuchungsgebiet

 UTM32-Gitter²
mit laufender Nummer

Schutzgebiete¹

 Nationalpark Nr. 3a „Müritz-Nationalpark“

 GGB (FFH-Gebiet) DE 2543-301
„Seen, Moore und Wälder des Müritz-Gebietes“

Maßstab 1 : 40.000



Datengrundlage:
¹ LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) / GeoBasis-DE/M-V 2024
Kartengrundlage:
DTK 50 © LUNG M-V (CC BY-SA 3.0) /
GeoBasis-DE/M-V 2024
Projektion:
² UTM32 5 km © GeoBasis-DE / BKG 2024

Tabelle A IX-1. Übersicht zu empfohlenen Untersuchungsmethoden für ein Monitoring im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks.

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Zeitraum und Häufigkeit	Aussagekraft für das Monitoring	Literatur zur Methodik
1	Bioakustisches Monitoring				
1.1	Mobile Erfassung (fakultativ)	Mobile Detektoruntersuchung entlang von Linientransekten an den ausgewählten Probepunkten; konstante Kartiergeschwindigkeit von möglichst 1 km/h	Eine bis mehrere Begehungen ab Sonnenuntergang; März bis Oktober; kein Niederschlag; Temperaturen > 10 °C, Windgeschwindigkeiten < 9 m/s	Prüfung der Eignung des definierten Untersuchungsstandortes; Bedeutung als Flugroute nach 50 %-Regel oder zwei beziehungsweise 4 Rufkontakten/Nacht	– Albrecht et al. 2013: 230 – BVF 2018: 14 – FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: 26
1.2	Stationäre Erfassung	Anbringen von Horchboxen an prägnanten Probepunkten waagrecht in einer Höhe von 3 bis 5 m	Jeder Standort ist zwischen März und Oktober im abwechselnden Turnus zweimal für jeweils eine Woche untersuchen; automatische Aufzeichnung eine Stunde vor Sonnenuntergang bis eine viertel Stunde nach Sonnenaufgang	Erfassung des Artenspektrums und der Fledermausaktivität über einen längeren Zeitraum	– Albrecht et al. 2013: 232 – BVF 2018: 16
1.3	Detektorgestützte Suche von Sommerquartieren	Mobile Suche nach Quartieren; gegebenenfalls mit Ein- und Ausflugszählungen	Besonders erfolgsversprechend ab Ende Juli; Begehungen eine Stunde vor Sonnenaufgang	Erkenntnisse zur Raumnutzung, Phänologie, Artpräferenzen von Fledermäusen im Untersuchungsgebiet	– BVF 2018: 15 – FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang B-4, 128 f. – FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 11-13

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Zeitraum und Häufigkeit	Aussagekraft für das Monitoring	Literatur zur Methodik
2	Höhlenbaumkartierung	Flächendeckende Kartierung von Höhlenbäumen mittels Fernglas	Bevorzugt im Winter	Bewertung der Dichte von Quartierstrukturen	<ul style="list-style-type: none"> – FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 18 f. – FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang B-4, 126 – Meschede & Heller 2002: 189
3	Netzfang	Netzfänge mittels Puppenhaarnetzen an bekannten Flugrouten; Netzlänge in Abhängigkeit der Fragestellung	April bis September	Artbestimmung; Erkenntnisse zur Raumnutzung, Phänologie, Artpräferenzen von Fledermäusen im Untersuchungsgebiet; potenziell weitere telemetrische Untersuchungen	<ul style="list-style-type: none"> – Albrecht et al. 2013: 234 – FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 8 – FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang B-4, 133
4	Telemetrie	Zu untersuchende Tiere sind während des Netzfangs zu besondern; je nach Fragestellung Aktionsraum- oder Quartiertelemetrie	Mai bis August, den Zeitraum der Hochträchtigkeit vermeiden	Erfassung von Aktionsräumen und Lebensraumnutzungen	<ul style="list-style-type: none"> – Albrecht et al. 2013: 236 – FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023: Anhang B-4, 133 f.
5	Populationsmonitoring von Winterquartieren	Systematische Suche nach Winterquartieren; kontinuierliches Monitoring mittels Zählungen oder Lichtschranken	Suche nach Winterquartieren ab Ende August zu den Schwärmphasen; Kontrolle der Winterquartiere November bis Ende Februar	Beobachtung langfristiger Veränderungen; Erfassung des Arteninventars	<ul style="list-style-type: none"> – FÖA Landschaftsplanung GmbH 2021: Anhang 3, 20 f.

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Jenny Broeker, erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit mit dem Thema „Erfassung der Fledermausverbreitung im nordwestlichen Teil des Müritz-Nationalparks und Entwicklung eines Monitoringkonzeptes“ selbstständig und ohne Benutzung anderer als die angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher und ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Neubrandenburg, 12.04.2024

Unterschrift