

RHEINISCHE FRIEDRICH-WILHELMS UNIVERSITÄT BONN

Landwirtschaftliche Fakultät

MASTERARBEIT

Im Rahmen des Masterstudiengangs

Naturschutz und Landschaftsökologie

Zur Erlangung des Grades

„Master of Science“

**Bedeutung einer historischen Parkanlage als Lebensraum für
Fledermäuse unter besonderer Berücksichtigung des Klimawandels**

Vorgelegt von:

Nikolaj Meyer

Matrikelnummer 3435286

Vorgelegt am: 03.05.2024

1.Prüfender: Andréé Hamm

2.Prüfender: Tom Wegner

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form oder auszugsweise im Rahmen einer anderen Prüfung noch nicht vorgelegt worden.

Ort, [Datum des Abgabetermins]

Bonn, 03.05.2024 

Unterschrift der/des Studierenden

Danksagung

Für die Unterstützung in verschiedenster Weise möchte ich an dieser Stelle nicht wenigen Leuten danken. Zu aller erst meinen Erstbetreuer Dr. Andréé Hamm, welcher es mir möglich machte die benötigten technischen Mittel zur Durchführung der Erfassung zu erhalten und mir zu jeder Zeit mit Rat und Betreuung zur Seite stand. Insbesondere die große Hilfe bei den Netzfängen durch ehrenamtliche Helfer, als auch den regelmäßig teilnehmenden Studenten, und im Wesentlichen durch Marie Jacobs halfen mir die zahlreichen nächtlichen Kartierungen erfolgreich zu bewältigen. An dieser Stelle auch besonderer Dank an Dr. Michael Peter Braun und seiner Familie, welche mit mir mit ihren zusätzlichen Augen die Ausflugszählungen erleichterten. Bedanken möchte ich mich auch bei der Schlossparkverwaltung und Wärtern für die gute Kommunikation und Möglichkeit den Schlosspark jederzeit betreten zu können. Auch meinen Zweitbetreuer Tom Wegner möchte ich hier für seine Empfehlungen und Ratschläge zur methodischen Erfassung der Fledermäuse im Schlosspark und Betreuung meiner Arbeit bedanken. Nicht zuletzt möchte ich mich auch bei der immerwährenden Hilfe und mentalen Unterstützung meiner Familie bedanken, ohne die sich das Schreiben dieser Arbeit wohl noch immer hinziehen würde.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	4
1.1 Hintergrund	4
1.2 Exkurs Fledermäuse.....	6
2. Methoden.....	8
2.1 Untersuchungsgebiet.....	8
2.2 Baumhöhlenkartierung.....	11
2.3 Detektorkartierung.....	12
2.4 Netzfang, Quartiersuche & Ausflugszählung.....	13
2.5 Raumnutzung	16
2.6 Horchboxen	16
3. Ergebnisse	18
3.1 Baumhöhlenkartierung.....	18
3.2 Detektorkartierung.....	20
3.3 Netzfang.....	20
3.4 Quartiersuche	23
3.5 Raumnutzung	26
3.6 Horchboxen	28
4. Diskussion.....	29
4.1 Erörterung der Ergebnisse.....	29
4.2 Einfluss des Klimawandels auf die lokale Fledermauspopulation.....	37
4.3. Diskussion über geplante Maßnahmen zur Klimaanpassung.....	39
5. Konkrete Handlungsempfehlungen.....	41
6. Fazit	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Lage des Untersuchungsgebiet Brühler Schlosspark (roter Kreis).	9
Abbildung 2: Projektgebiet Schloss Augustsburg (rot) und Schloss Falkenlust (blau) mit der angrenzenden Stadt Brühl, den westlich gelegenen Vilewäldern und östlich gelegenen Kiesgruben.....	10
Abbildung 3: Genauere Darstellung des Projektgebietes unterteilt in Wald (grün) und Offenland-Bereiche (hellgrün), und den Gewässeranteilen (blau).....	10
Abbildung 4: Ein mit weißen Forstspray markierter Höhlenbaum.	12
Abbildung 5: Netzfangstandorte in unterschiedlichen Teillebensräumen des Projektgebietes.	14
Abbildung 6: Quartiersuche mithilfe einer Telemetrie Antenne im Beisein von Studenten. ...	15
Abbildung 7: Gemeinsamer Netzaufbau mit Studenten in der Dämmerung an der Falkenluster Allee.	16
Abbildung 8: Standorte der stationären Batlogger A+ am Rand des Projektgebietes.....	17
Abbildung 9: Nachgewiesene Höhlenbäume im Projektgebiet.....	18
Abbildung 10: Im Schlosspark wurden deutlich mehr Spechtlöcher nachgewiesen als andere Baumhöhlen-Strukturen.	19
Abbildung 11: Überwiegend Buchen und Eichen wurden als Höhlenbäume klassifiziert.....	19
Abbildung 12: Während bei den Buchen ein großer Teil der Baumhöhlen sich an toten Bäumen befand, wiesen die Höhlenbäume bei den Eichen eine deutlich bessere Vitalität auf.....	20
Abbildung 13: Überdurchschnittlich viele Zwergfledermäuse wurden während der Netzfänge gefangen, aber auch nicht wenige Wasserfledermäuse und Kleinabendsegler ließen sich mit den Netzfängen nachweisen.	21
Abbildung 14: In Wassernähe wurden deutlich mehr Fledermäuse gefangen als am Waldrand, oder im Waldzentrum.	21
Abbildung 15: Eine im Schlosspark häufig gefangene Wasserfledermaus mit markierten Daumen zur Wiedererkennung.....	22
Abbildung 16 : Mit einem Telemetrie-Sender ausgestattete Zwergfledermaus (Pipistrellus pipistrellus).....	22
Abbildung 17: Besenderung eines Kleinabendseglers mithilfe eines medizinischen Hautklebers.....	23
Abbildung 18: Wochenstubenquartier des Kleinabendseglers auf dem Gelände der Clemens-August Schule.....	24
Abbildung 19 Ausflugskontrolle einer Wochenstubenkolonie (Myotis daubentonii) an der Pappelallee. Zu erkennen ist die durch Körperwärme erzeugte Hitzesignatur am Höhleneingang. Etwas rechts davon ein ausfliegendes Tier (blau).....	25
Abbildung 20: Alle erfassten Quartiere von Nyctalus leisleri, Myotis daubentonii und Pipistrellus pipistrellus.	26
Abbildung 21: Flugrouten des telemetrierten Kleinabendseglers (blau) und der Wasserfledermaus (rot) Richtung Osten.....	28
Abbildung 22: Entlang des Palmersdorfer Baches sind sehr viele Rufnachweise der Wasserfledermaus aufgezeichnet worden. Die meisten Abendsegler am Westrand von Schloss Falkenlust. Nur vereinzelt sind Rufnachweise am Westrand vom Schlosspark nachgewiesen worden.	29
Abbildung 23 Bunt- bzw. Mittelspechthöhlen an einer Eiche (links). Potenzielles Spaltenquartier (rechts).	30
Abbildung 24 Eine von der Wasserfledermaus-Kolonie besetzte Baumhöhle an der Platanenallee.....	31
Abbildung 25: Typische von Kleinabendseglern und Zwergfledermäusen beflogene Allee im Schlosspark.....	35

1. Einleitung

1.1 Hintergrund

Während die Biodiversität insbesondere in der europäischen Kulturlandschaft, aber auch in natürlichen Räumen aufgrund vielfacher Landnutzungsänderungen, der Zerschneidung der Landschaft und dem zunehmenden Druck menschlicher Infrastrukturmaßnahmen gefährdet ist (Chhabra A.; Rigo et al. 2013), finden sich heutzutage in städtischen Lebensräumen verhältnismäßig viele Tier und Pflanzenarten wieder (Goddard et al. 2010; Kühn 2004; AG Urbane Ökosysteme & Klimawandel in der MRH). Vorwiegend gebietsfremde Pflanzenarten finden in urbanen Räumen neue Refugien und breiten sich, auch aufgrund sich verändernder klimatischer Verhältnisse, zunehmend in mitteleuropäischen Siedlungen aus (Géron et al. 2021). Anders ist die Situation bei als in Mitteleuropa heimisch geltenden Tier- und Pflanzenarten, wo insbesondere durch das Verschwinden von naturnahen Gartenanlagen, der Versiegelung des Bodens, der Verbauung noch restlicher Grünanlagen, sowie durch den steigenden Konkurrenz- und Prädationsdruck invasiver Arten die Zahlen rückläufig sind (Threlfall et al. 2016; Li et al. 2022; Goddard et al. 2010).

Aufgrund des kulturellen Wertes und Denkmalschutzes sind historische Grünanlagen wie Stadtparks, Friedhöfe oder Schlossparke von größeren Infrastrukturmaßnahmen weitestgehend unbetroffen und bilden somit selten gewordene naturnahe Rückzugsorte in einer sich meist ständig verändernden urbanen Landschaft (Historische Gärten und Klimawandel 2019). So ergab eine 2013 durchgeführte Meta-Studie, dass urbane Parkanlagen eine höhere Biodiversität aufweisen als andere natürliche Strukturen in Städten (Konijnendijk C. Cecil, Matilda Annerstedt, Anders Busse Nielsen, Sreetheran Maruthaveeran 2013).

Jedoch sind auch diese Biodiversitäts-Hotspots im urbanen Raum mit dem fortschreitenden Klimawandel und den damit einhergehenden Umweltveränderungen in ihrer ökologischen Funktion ungewiss (Kühn 2024). Studien legen nahe, dass sich, bedingt durch zukünftige Veränderungen von Temperatur und Niederschlagsverteilung im Jahresverlauf, die räumliche Verteilung der Ökosysteme und dessen Artenzusammensetzung grundlegend verändern könnte (AG Urbane Ökosysteme & Klimawandel in der MRH; Feehan et al. 2009). Insbesondere die voraussichtlich abnehmenden Niederschlagsmengen im Sommer und der damit einhergehenden Trockenstress für Pflanzen wirken sich bereits jetzt negativ auf die hiesigen vorwiegend an frische Standorte angepassten Arten aus, während den wärmeliebenden, oft gebietsfremden Arten die klimatischen Veränderungen zum Vorteil gereichen und diese zunehmenden Konkurrenzdruck auf heimische Arten ausüben (Trautmann S. 2012; Bowler et al. 2017).

Um entgegenwirkende Maßnahmen zur Klimaanpassung seitens der Kommunen zu unterstützen, hat die Bundesregierung für den Zeitraum 2023 bis 2026 ein Förderprogramm mit dem Namen „Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel“ ins Leben gerufen, worauf sich Verwalter von betroffenen Parkanlagen bewerben konnten. Ziel des Programms ist es, einen Beitrag zur klimagerechten Stadtentwicklung zu leisten und Parks und Gärten in urbanen Räumen zukünftig, sowohl in den gesellschaftlichen als auch ökologischen Herausforderungen zu fördern. Laut des Projektauftrages sind „vegetabile und bauliche Investitionen sowie investitionsvorbereitende und projektbegleitende Maßnahmen insbesondere in städtischen Grün- und Freiräumen sowie in kulturhistorisch bedeutsamen großflächigen Parks und Gärten, die diese in ihrer Vitalität und Funktionsvielfalt erhalten und weiterentwickeln“ förderungsfähig (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2023). Mithilfe integrierter Planung soll dabei mit naturbasierten Lösungen in Treibhausgasminderung und Temperatur- oder Wasserregulierung unter Beachtung einer naturnahen, biodiversen Gestaltung investiert werden.

Folgeerscheinungen durch klimatische Veränderungen sind auch im Schlosspark Augustsburg bei der Stadt Brühl sichtbar, welcher sich südlich von Köln befindet. Der im 18. Jahrhundert vom damaligen Kurfürsten Clemens August angelegte, und Mitte des 19. Jahrhunderts dem preußischen Gartenbaukünstler Peter Joseph Lenné in seiner Gestalt veränderte Schlosspark leidet zunehmend unter den langanhaltenden Trockenperioden der vergangenen Jahre, sodass seit dem Jahr 2020 Teile des Waldes bereits für Besucher geschlossen werden mussten (Stadt Brühl 2022).

Im Rahmen des oben genannten Förderprogramms wurden dem Schlosspark in Brühl ab dem Jahr 2023 finanzielle Mittel bewilligt, um Maßnahmen einzuleiten, welche den Park und dessen Altwald-Bestandteile vor zukünftigen Klimaschäden resilienter machen sollen. Voraussichtlich werden in bestimmten Teilflächen des Schlossparks verschiedene Bereiche zunächst gerodet oder Einzelbäume entnommen. Anschließend ist geplant, eine Oberbodensanierung mit einer folgenden Einsaat trockenresistenterer Baum- und Straucharten durchzuführen. Des Weiteren könnte es zu speziellen Umbaumaßnahmen des im Schlosspark vorhandenen Gewässersystems kommen (Stadt Brühl 2022).

Um das Ökosystem im Schlosspark ganzheitlich zu erfassen und ein tieferes Verständnis für das ökologische Gefüge speziell im Schlosspark als Grundlage zu erhalten, sind mehrere Gutachten beauftragt worden. Darüber hinaus werden parallel in Zusammenarbeit mit der Universität Bonn (Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz) verschiedene wissenschaftliche Abschlussarbeiten durchgeführt, um genauere Daten über

einzelne Artengruppen zu erhalten und im Folgenden die potenziell durchgeführten Maßnahmen für diese ökologisch bewerten zu können.

Die vorliegende Arbeit hat ihren Schwerpunkt zum einen in der Erfassung der im Brühler Schlosspark vorkommenden Fledermaus-Population: Welche Fledermausarten kommen im Schlosspark vor? Gibt es vorhandene Wochenstuben? Wo befinden sich ihre Quartiere? Welche Teillebensräume in Wald und Umland sind für die Population essenziell?

Zum anderen wird besprochen, inwieweit sich klimabedingte Einflussfaktoren zukünftig auf die dortigen Populationen auswirken könnten. Weiterhin werden die von der Schlossparkverwaltung geplanten Maßnahmen zur klimaresilienten Anpassung mit den naturschutzfachlichen Ansprüchen der dort vorkommenden Fledermauspopulation in Kontext gesetzt und diskutiert. Ziel ist es, ökologisch sinnvolle Handlungsempfehlungen für die notwendigen Durchführungsmaßnahmen herauszuarbeiten, bei denen die Fledermausfauna nicht negativ beeinflusst, und im besten Fall, sogar gefördert wird.

1.2 Exkurs Fledermäuse

Fledermäuse sind mit über 1200 Arten weltweit eine sehr vielfältige Gruppe unter den Säugetieren und haben im Laufe der Evolution einzigartige Merkmale entwickelt. So sind sie die einzigen aktiv fliegenden Säugetiere, können zu ihrer Körpergröße ein bemerkenswertes Alter von bis zu 30 Jahren erreichen und nutzen Ultraschall zur Orientierung im Dunkeln und zum Nahrungserwerb (Dietz et al. 2014). In den gemäßigten Breiten der Erde halten Fledermäuse Winterschlaf und haben physiologische Eigenschaften entwickelt, wie Spermien nach der Paarungszeit im Herbst über mehrere Monate am Leben zu erhalten und die Befruchtung der Eizelle im Frühjahr unter optimalen Bedingungen zu vollziehen (Dietz et al. 2014). Ähnlich wie Vögel ziehen einige Arten im Herbst mehrere hundert bis tausend Kilometer weit in wärmere Lebensräume. Sie haben sich in den unterschiedlichsten Ökosystemen der Erde mit vielfältigen Möglichkeiten zum Nahrungserwerb, von reinen Insektenfressern, zu Früchte und Nektarfressern, oder auch zu fleischfressenden Arten entwickelt.

In Europa kommen etwa 44 ausschließlich Insektenfressende Arten vor, wobei auch hier die Arten sehr unterschiedliche Nischen im Lebensraum und Nahrungserwerb besetzen. Während zum Beispiel der große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) oder die Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) überwiegend größere Fluginsekten im freien Luftraum erbeuten, sammeln andere Arten wie das Braune Langohr (*Plecotus auritus*) ihre Beute von der Vegetation ab, oder erbeuten kleine Insekten entlang von Schneisen oder über dem Gewässer, wie die namensgebende Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*).

Die meisten der in Mitteleuropa vorkommenden Fledermausarten sind in irgendeiner Weise an Wälder, bzw. waldähnliche Strukturen wie auch Parkanlagen gebunden (Dietz et al. 2014). Sie finden dort sowohl ihre Jagdgebiete, Leitstrukturen zur Orientierung, Rückzugsraum, als auch Höhlenbäume als Quartier- und Brutstätte (sog. „Wochenstuben“). Je nach Art können diese Wochenstuben eine Größe von einigen Dutzend bis mehreren hundert Einzeltieren haben, welche sich auf engstem Raum versammeln und dabei von thermischen Vorteilen profitieren. Wichtig ist hierbei zu nennen, dass eine Baumhöhle als Quartier für eine Fledermauspopulation einer Art nicht ausreicht, da Fledermäuse aufgrund von Parasiten, Prädationsrisiko und Konkurrenz mit anderen Arten häufig ihre Quartiere wechseln müssen. Besonders an Wald gebundene Fledermausarten wie die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*), die Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) oder der Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*) nutzen je Wochenstubenkolonie bis zu 40 verschiedene Höhlen im regelmäßigen Wechsel und benötigen im Durchschnitt >10 Höhlen pro Hektar (Dietz et al. 2014; Kerth et al. 2001; Dietz, M. & Krannich, A. 2019). Über die Jahre können sich Quartiersysteme vieler in der Nähe liegender Höhlen entwickeln, welche über mehrere Generationen genutzt werden und von großer Bedeutung für eine lokale Fledermauspopulation sind.

Allgemein sind nicht alle Waldtypen für Fledermäuse gleichermaßen geeignet (Dietz et al. 2014). So stellt ein reich strukturierter Laubmischwald mit verschiedenen Waldentwicklungsphasen und einem Alter von mehr als 100 Jahren tendenziell einen geeigneteren Lebensraum dar als zum Beispiel eine monotone Fichtenkultur. Fledermauspopulationen können somit mit ihren komplexen Lebensraumansprüchen als Leitorganismen stellvertretend für Ökosysteme und deren Lebensgemeinschaften stehen. Maßnahmen, welche sich an solche Leitorganismen orientieren, können somit einer Vielzahl von Tier und Pflanzenarten dienen.

Fledermäuse gelten in Deutschland, als auch in allen anderen europäischen Ländern als geschützt und werden in verschiedenen nationalen und internationalen Naturschutzgesetzen berücksichtigt. Alle in Deutschland vorkommenden Arten stehen in der europäischen Artenschutzverordnung im Anhang 4 der FFH-Richtlinie und gelten somit nach dem Bundesnaturschutzgesetz als „streng“ geschützte und „besonders“ geschützte Arten. Die im §44 des Bundesnaturschutzgesetzes definierten Artenschutzrechtlichen Anforderungen zum Schutz der Tiere verbieten es, Fledermäusen „nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten“. Nach Absatz 2 gilt dies insbesondere während der Fortpflanzungs- und Überwinterungszeit und betrifft im Wesentlichen auch die Tagesquartiere der Tiere. Für wissenschaftliche

Untersuchungen wie in dieser Arbeit sind behördliche Ausnahmegenehmigungen erforderlich (siehe Anhang).

2. Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Der Großteil der Untersuchungsfläche befindet sich auf den historischen Parkanlagen der UNESCO-Welterbestätte Schlösser Augustusburg und Falkenlust, welche südlich an die Stadt Brühl angrenzen. Die bewaldete Fläche von etwa 50ha des Parks ist ein Naturschutzgebiet und schließt ebenfalls ein Landschaftsschutzgebiet von 10ha ein. Südlich und östlich des Geländes grenzen landwirtschaftliche Flächen an, sowie die Falkenluster Allee, welche Schloss Augustusburg und Schloss Falkenlust verbindet. Östlich des Parkgeländes verläuft der Palmersdorfer Bach, welcher die Teiche im Schlosspark mit dem Rhein verbindet. Ebenfalls östlich des Gebietes befindet sich eine Polizei-Kaserne und dahinterliegend eine renaturierte Kiesgrube. Westlich des Schlossparks grenzt der städtische Bereich von Brühl mit dichter Bebauung an. Weiter westlich, hinter Brühl gelegen, befindet sich das wald- und wasserreiche Gebiet der Ville-Seenkette und Villedäler.

Der an den Teil des englischen Landschaftspark angrenzende, in etwa 300 Jahre alte Waldbestand um Schloss Augustusburg weist nährstoffreiche und fruchtbare Böden aus Braunerden auf (Botschek 2023). In ihm finden sich unterschiedliche Waldtypen, wie der Eichen-Hainbuchenwald und der Maiglöckchen – Perlgras – Buchenwald und Waldziest Eichen-Hainbuchenwald (Wörner G. & Wörner R. 1992; Brockmann, U. & Brockmann, S. 2023). In der Vergangenheit wurde teilweise verstärkt aufgeforstet (Stadt Brühl 2022). Ursprünglich als Jagd- und Wildpark angelegt, ist das Waldgebiet mit vielen und breiten Alleen gestaltet. Weiterhin befinden sich größere Teichanlagen wie der Kleine- und Große Inselweiher in dem Waldgebiet und ein etwa 10 Meter breiter Graben, der das Gelände vom Ost- bis zum Südrand umschließt.

Bedingt durch Dürre, Starkregenereignisse und Stürme der letzten Jahre, weisen die zum Teil mehrere Jahrhunderte alten Waldbestandteile immer weitreichendere Schadensbilder auf (Stadt Brühl 2022). Insbesondere der extreme Wassermangel führt zu hohem Trockenstress bei den Bäumen und machen sie anfälliger für oben genannte Schadereignisse und invasive Schädlinge. Die Schäden betreffen laut den von der Verwaltung genannten Schadensbildern der letzten Jahre nicht nur alte, sondern auch junge und bisher vitale Bäume, sodass mittlerweile ganze Waldstrukturen von Verlust bedroht sind. Allein im Jahr 2020 waren über hundert

Baumfällungen, insbesondere zur Wegesicherung, notwendig. In fast allen Waldbereichen findet Sukzession durch Brombeere (*Rubus spec.*) und Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) statt.

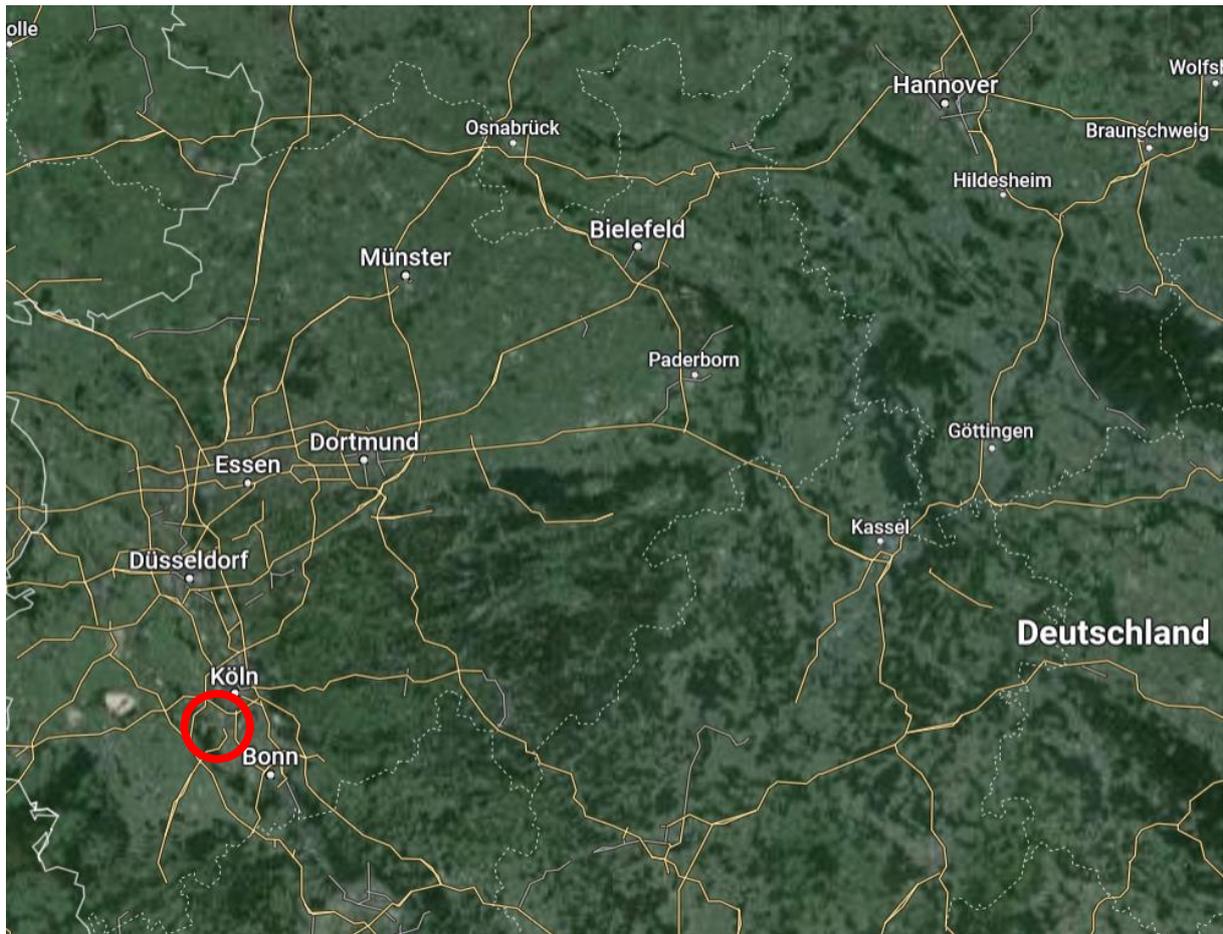


Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebiet Brühler Schlosspark (rot).

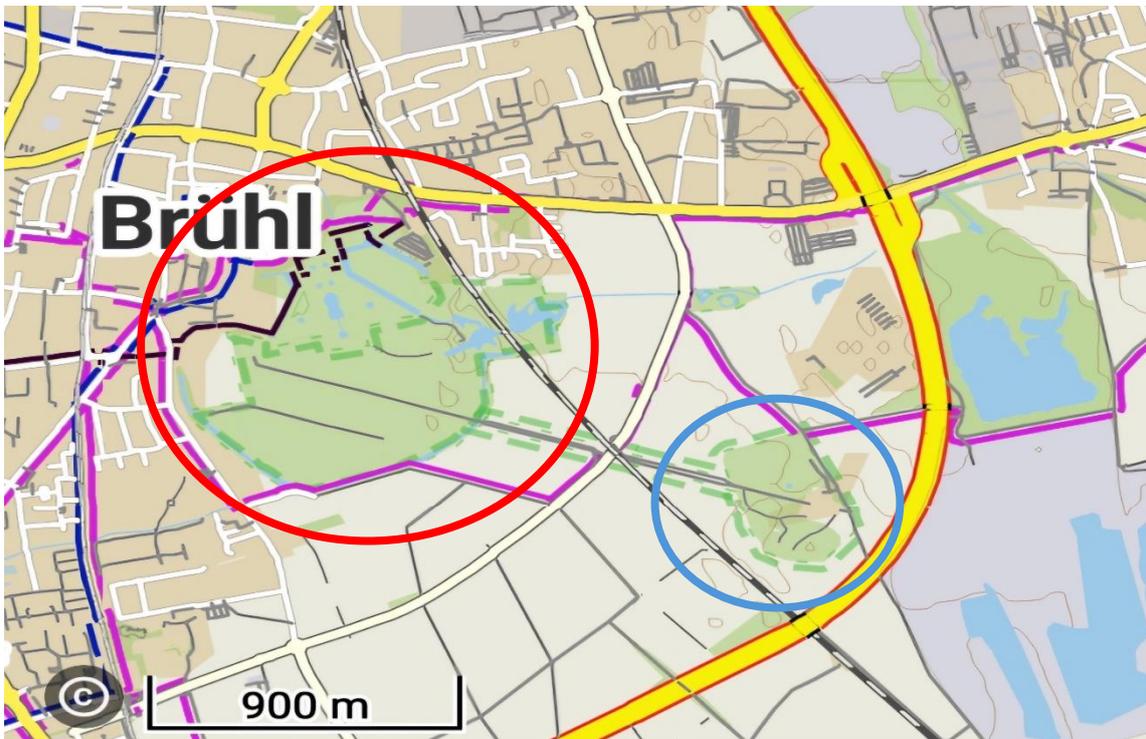


Abbildung 2: Projektgebiet Schloss Augustusburg (rot) und Schloss Falkenlust (blau) mit der angrenzenden Stadt Brühl, den westlich gelegenen Villewäldern und östlich gelegenen Kiesgruben.

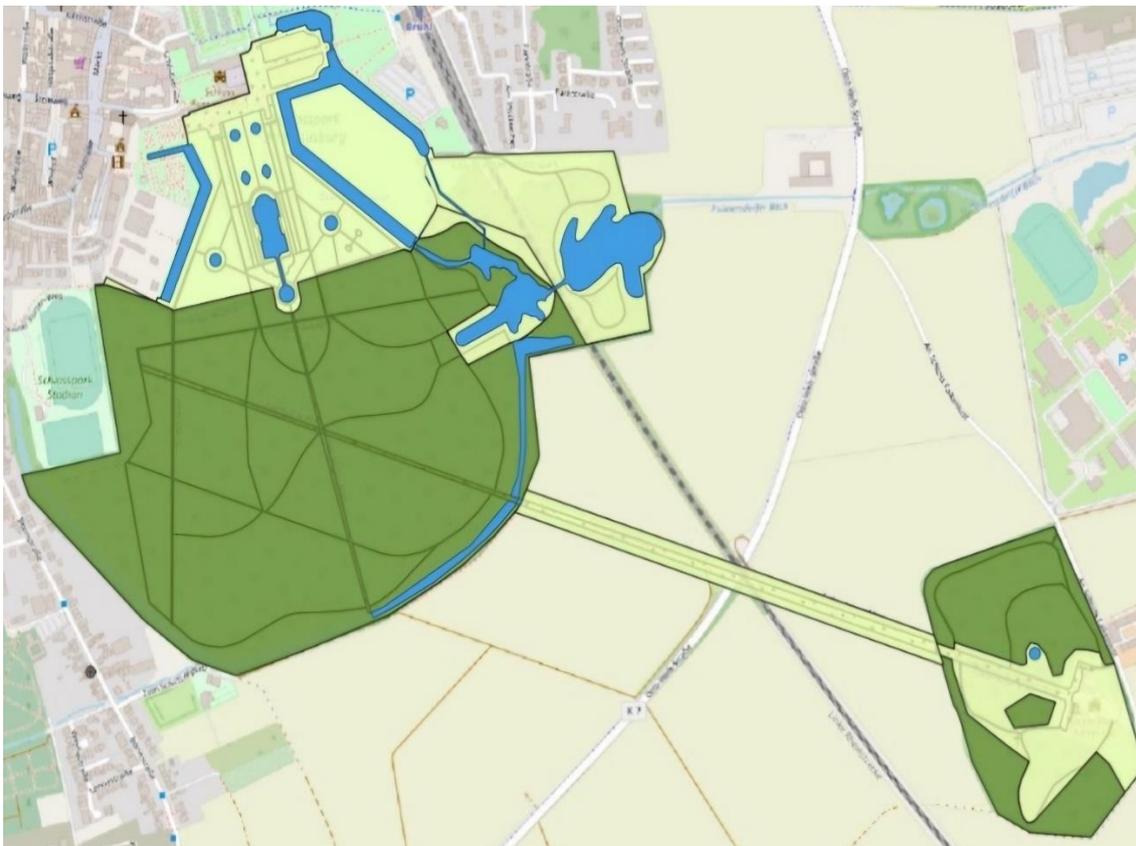


Abbildung 3: Genauere Darstellung des Projektgebietes unterteilt in Wald (grün) und Offenland-Bereiche (hellgrün), und den Gewässeranteilen (blau). Quelle: Kring (unveröffentlicht).

2.2 Baumhöhlenkartierung

Um den Lebensraum im Schlosspark für potenzielle Fledermauskolonien besser einschätzen zu können, wurde auf der gesamten bewaldeten Fläche, einschließlich Schloss Falkenlust, eine Baumhöhlenkartierung durchgeführt. Die Höhlenbäume dienen den Fledermäusen als maßgebliche Fortpflanzungs- und Ruhestätte und sind im Rahmen von Maßnahmen beurteilungsrelevant (Dietz et al. 2019). Eine Beurteilung über das Baumhöhlenangebot als Fledermausquartiere und dessen Bedeutung für das zugrundeliegende Ökosystem lässt sich über die relative Anzahl der Höhlenbäume pro Hektar annehmen (Dietz, M. & Krannich, A. 2019; Basile et al. 2020). Die flächendeckende Kartierung der Höhlenbäume im Schlosspark fand im Frühjahr 2023 im Zeitraum vom 15.02.2023 bis zum 27.03.2023 während der laubfreien Zeit statt. Aufgrund verbesserter Sichtbedingungen wurden ausschließlich regenfreie Tage mit nicht zu starker Bewölkung für die Kartierung genutzt. Für die Kartierung wurde der Bestand schleifenförmig durchschritten und alle Bäume von allen Seiten von unterschiedlichen Entfernungen untersucht. Bei verdächtig auffallenden Strukturen wurde ein Fernglas zur Hilfe genommen. Bei Fund einer Baumhöhle wurde der Baum auf seine Eigenschaften „angesprochen“ (vgl. Dietz et al. 2019) und verschiedene Parameter aufgenommen (Baumart, Brusthöhendurchmesser, Vitalität, Koordinaten, Höhe und Art der Baumhöhle). Darüber hinaus wurde der Baum anschließend mit einem weißen Dreieck mit Forstspray markiert, um ihn für weitere Beteiligte des Projektes, und insbesondere für solche, die an zukünftigen Maßnahmen beteiligt sind, erkenntlich zu machen. Beispielhaft wurden verschiedenartige Strukturen (Spechtlöcher, Astabbrüche, Rindenspalten etc.) an den gefundenen Bäumen fotografiert. Da der Bestand eine Altersstruktur bis zu dreihundert Jahren aufweist (Stadt Brühl 2022) wurde davon ausgegangen, eine hohe Anzahl von Baumhöhlen vorzufinden. Um potenzielle Quartierbaumkomplexe, dort, wo sich überdurchschnittlich viele Höhlen auf verhältnismäßig kleiner Fläche befinden, ausfindig zu machen, wurden nur „eindeutige“ Höhlenbäume aufgenommen. Initialhöhlen von Spechten, welche mutmaßlich nicht weit in den Baum hineinragen, wurden nicht mit aufgenommen. Weiterhin wurde darauf geachtet und vermerkt, ob zum Zeitpunkt der Kartierung die Höhlen von anderen Artengruppen besetzt waren (wie zum Beispiel Halsbandsittich (*Psittacula krameria*), Hohltaube (*Columba oenas*), Dohle (*Corvus monedula*) oder Eurasisches Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*). Zur Erfassung der unterschiedlichen Daten und zur grafischen Darstellung wurde die App „Locus GIS“ von der Firma Asamm Software verwendet. Die an den englischen Landschaftsgarten angrenzende Platanenallee, bestehend aus 24 Einzelbäumen, ist bereits 2011 eingehend auf Baumhöhlen untersucht worden und ist in dieser Erfassung nicht noch einmal zusätzlich kartiert worden.



Abbildung 4: Ein mit weißem Forstspray markierter Höhlenbaum.

2.3 Detektorkartierung

Um die generelle Fledermausaktivität im Untersuchungsgebiet des Schlossparks zu untersuchen und insbesondere, um geeignete Netzfangstandorte ausfindig zu machen, wurden an mehreren Tagen im Frühjahr und Sommer Detektorkartierungen durchgeführt. Dabei wurde ein Echtzeitdetektor der Marke Elekon (M2) verwendet, welcher es ermöglicht, die Ultraschallrufe der Fledermäuse zur genauen Artbestimmung aufzuzeichnen. Methodisch wurde dabei die sogenannte „Freestyle-Methode“ genutzt, denn diese ermöglicht eine Erfassung qualitativer Daten zu Aktivitätsschwerpunkten innerhalb des Schlossparks bei relativ geringem Zeitaufwand. Bei der Freestyle Methode gibt es keine konstante Geschwindigkeit, die beim Begehen der Wege eingehalten werden muss und erlaubt gezielte Richtungswechsel, um die Aktivität bestimmter Teillebensräume besser zu erfassen oder Flugrouten ausfindig zu machen, welche sich anschließend mit geplanten Netzfängen begutachten lassen. Verhältnismäßig ergibt die Freestyle-Methode weniger Datenmengen im Jahresverlauf als andere Methoden (Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz 2011; Runkel et al. 2018) liefert bei dem vorhandenen Methodenmix aber ein effektiveres Zusammenwirken. Da auch im Rahmen des Projektes von anderer Seite zur artenschutzrechtlichen Prüfung die

Fledermausfauna im Park gutachterlich untersucht wurde und dabei der Schwerpunkt auf der akustischen Erfassung lag, wurde bei dieser Untersuchung im Wesentlichen das Vorhandensein von Wochenstuben erfasst und die akustischen Erfassungsmethoden etwas weniger berücksichtigt.

An zwei Terminen wurden zusätzlich im Herbst (September/Oktober) Detektorkartierungen durchgeführt, um mögliche Balzaktivitäten von Fledermäusen in dem Gebiet nachzuweisen und gegebenenfalls Hinweise auf Paarungsquartiere zu geben.

2.4 Netzfang, Quartiersuche & Ausflugszählung

Um herauszufinden, ob im Gebiet des Schlossparks Wochenstuben-Kolonien verschiedener Fledermausarten vorkommen, wurden ab Mitte April bis Mitte Oktober mehrere Netzfänge durchgeführt (siehe Abbildung 3). Mithilfe vorangegangener Detektoruntersuchungen sind insbesondere Stellen im Schlosspark für die Netzfangstandorte ausgewählt worden, die eine hohe Aktivität von Fledermäusen aufwiesen, bzw. sich als geeignete Flugrouten oder arttypische Jagdgebiete (Waldschneisen, Gewässer, Randstrukturen) darstellten. Beim Aufstellen der Netze wurde darauf geachtet, dass die Netze sich mit der umliegenden Vegetation „ergänzen“, um somit den Tieren weniger Möglichkeit zu bieten, den Netzen auszuweichen. Es wurden fast ausschließlich Puppenhaar-Netze als Hochnetze verwendet, da diese sich im Schlosspark mit seinem ausgiebigen Wegenetz besonders anbieten. Aufgrund der sehr dichten Strauch- und Krautschicht im Schlosspark sind Bestands-Netze kaum genutzt worden. Die Netze sind gegen Sonnenuntergang für vier bis sechs Stunden geöffnet worden. In der gängigen Praxis werden oft längere Netzfangzeiten veranschlagt. Da bei dieser Arbeit aber der Fokus auf das Fangen von geeigneten Sendertieren zur Erfassung von Wochenstuben galt und nicht dem Fangen einer hohen Anzahl an Tieren, sind nach erfolgreichem Besendern von adulten Weibchen die Netze teilweise schon früher abgebaut worden. Beim Fang wurden die Fledermäuse behutsam aus den Netzen entfernt und vor der genaueren Untersuchung zur Beruhigung in einen kleinen Leinenbeutel untergebracht. Bei der anschließenden Bearbeitung der Tiere wurde neben der sicheren Artbestimmung, das jeweilige Geschlecht, Reproduktionszustand, sowie der allgemeine Gesundheitszustand der Tiere kontrolliert. Adulte Weibchen mit einem ausreichenden Gewicht wurden mit einem Telemetrie-Sender (V1/V5 200 Mikrowatt) der Firma „Telemetrie-Service Dessau“ ausgestattet. Dieser wurde mittels eines chirurgischen Hautklebers (Sauer-Hautkleber) am Rücken der Tiere befestigt. Der Kleber mitsamt Sender wird nach einigen Tagen vom Tier entweder selbst entfernt oder löst sich mit der Zeit vom Fell, sodass die Tiere nur temporär von etwaigen Einschränkungen des Senders

betroffen sind. Während der Phase, in der die Weibchen hochträchtig sind (etwa Mitte Juni bis Anfang Juli) wurden aus Tierschutzgründen keine Netzfänge durchgeführt.



Abbildung 5: Netzfangstandorte in unterschiedlichen Teillebensräumen des Projektgebietes.

Auch nach der Wochenstubenzeit bis in den Herbst hinein wurden einzelne Netzfänge durchgeführt. Ziel war es, adulte Männchen der Arten Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*), Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*) und der Rauhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) zu besondern. Die Männchen dieser Arten bilden während der Zugzeit Paarungsquartiere, vor denen sie balzen und vorbeiziehende Weibchen auf sich aufmerksam machen (Dietz et al. 2014).

Um die Quartiere der zuvor besenderten Tiere zu finden, wurde ein Telemetrie-Empfänger mit zugehöriger Antenne der Firma Wagener Telemetrie (DJ-X11 + HB9CV) verwendet. Der Empfänger mit der Antenne bietet die Möglichkeit, die Richtung des Senders relativ genau zu lokalisieren und durch Annäherung den genauen Standort des Signals auf wenige Meter einzugrenzen. Anschließend wurde mithilfe eines Fernglases der Baumbestand, bzw. das Gebäude, von dem das Signal ausgeht, genauestens auf mögliche Quartiermöglichkeiten untersucht, sowie protokolliert und fotografiert. Falls mit der kleinen Antenne kein Signal vom Netzfangplatz empfangen werden konnte, wurde eine größere, weitreichendere Antenne auf dem Autodach positioniert, um die Suche räumlich auszuweiten.



Abbildung 6: Quartiersuche mithilfe einer Telemetrie Antenne im Beisein von Studenten.

Nachdem ein potenzielles Quartier aufgefunden wurde, wurde in den folgenden Abenden versucht, die Anzahl an ausfliegenden Tieren zu zählen, um die Populationsgröße der Wochenstube abzuschätzen. Etwa eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang bis etwa eine Stunde nach Sonnenuntergang ist die Ausflugsöffnung dabei mithilfe einer Wärmebild-Kamera (Thermtec 315 Pro) beobachtet worden. Kamen mehrere Ausflugsmöglichkeiten in Betracht, ist die Ausflugszählung nach Möglichkeit mit mehreren Personen durchgeführt worden. Solange der Sender aktiv war, bzw. anzunehmen war, dass er sich weiter auf dem Tier befand, wurde regelmäßig eine weitere Quartiersuche absolviert. So konnte ein möglicher Quartierwechsel des Sendertiers dokumentiert werden. Bäume, in denen nachgewiesen werden konnte, dass Tiere ausgeflogen waren, wurden mithilfe eines Forstsprays mit einem weißen Dreieck mit einem Punkt in der Mitte markiert.



Abbildung 7: Gemeinsamer Netzaufbau mit Studenten in der Dämmerung an der Falkenluster Allee.

2.5 Raumnutzung

Einzelne Individuen besonderer Tiere wurden mithilfe der Telemetrie während der Nacht gesucht, um Jagdhabitats im Schlosspark und dessen Umgebung ausfindig zu machen. Auch gab dies die Möglichkeit, Flugrouten besser einzuschätzen und die Habitatnutzung der Population innerhalb des Lebensraumverbunds besser zu verstehen. Die Raumnutzung wurde insgesamt bei zwei weiblichen, adulten Individuen von zwei verschiedenen Arten (*Myotis daubentonii* und *Nyctalus leisleri*) untersucht. Zur Lokalisierung der Tiere wurde zunächst eine Rundantenne mithilfe eines Magneten auf dem Autodach befestigt, so ließ sich wesentlich schneller ein größerer Radius innerhalb und außerhalb des Schlossparkes überprüfen. Wurde ein Signal des auf dem Tier befestigten Senders erfasst, ist mithilfe einer gerichteten Antenne der ungefähre Standort des Sendertiers identifiziert worden. Die Tiere wurden jeweils für eine Nacht etwa zwei bis drei Stunden telemetriert und die jeweiligen Standorte der Sendertiere mittels eines GPS-Gerätes eingemessen.

2.6 Horchboxen

Um mögliche Leitstrukturen, wie zum Beispiel Baumreihen oder Hecken, zu weiteren umliegenden Lebensräumen nachzuweisen, wurden mithilfe von akustischen Dauergeräten

Erfassungen entlang von geeigneten Strukturen zum Schlosspark durchgeführt. Verwendet wurden zwei Geräte (Batlogger A+) der Marke Elekon. Diese sind in der Lage, die Ultraschallrufe der Fledermäuse passiv an ihren Standort über eine ganze Nacht aufzuzeichnen. Die Rufe wurden anschließend mit dem Programm Bat-Explorer hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung und Aufnahmezeitpunkt ausgewertet. Die Batlogger wurden an vier verschiedenen Standorten, welche sich als Leitlinien zum Schlosspark anbieten, aufgestellt. Standort 1 befand sich am Ostrand des Schlossparks, etwas vom großen Inselweiher entfernt, entlang des Palmersdorfer Baches. Standort 2 lag ebenfalls etwas weiter südlich vom Standort 1 am Ostrand des Schlossparks am Ausgang zur Falkenluster Allee Richtung Schloss Falkenlust. Standort 3 war ebenfalls an der Falkenluster Allee gelegen und befand sich am Westrand von Schloss Falkenlust Richtung Schlosspark. Standort 4 wurde am Südwestrand des Schlossparks in der Straße „zum Schützenplatz“ Richtung Pingsdorf, bzw. dahinterliegend, den Villewäldern positioniert. Der Fokus lag hierbei auf die Erfassung waldbewohnender Arten der Gattung *Myotis*, *Nyctalus* und *Plecotus*. Rufaufzeichnungen der sehr häufigen und ausschließlich Gebäudebewohnenden Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) wurden in der Auswertung vernachlässigt.



Abbildung 8: Standorte der stationären Batlogger A+ am Rand des Projektgebietes.

3. Ergebnisse

3.1 Baumhöhlenkartierung

In der im Frühjahr 2023 durchgeführten Baumhöhlenkartierung der Waldbestandteile des Schlossparks, einschließlich Schloss Falkenlust, wurden insgesamt 315 Höhlenbäume identifiziert. Die relative Anzahl der Höhlenbäume betrug 6,84 Höhlenbäume pro Hektar. Höhlenbäume konnten flächendeckend im gesamten bewaldeten Gebiet des Schlossparks nachgewiesen werden. Es wurden allgemein mehr Höhlen an lebenden Bäumen als an toten gefunden (siehe Abbildung 12). Im Bezug darauf sind im Verhältnis deutlich mehr Höhlen an toten Rotbuchen gefunden worden als an toten Eichen (siehe Abbildung 12). Heterogene Bereiche, in denen besonders viele, oder besonders wenige Höhlenbäume gefunden werden konnten, ließen sich nicht ausmachen. Insbesondere Bäume mit Spechtlöchern machten den Großteil bei etwa rund 81% der identifizierten Höhlenbäume aus. Weiterhin wurden Bäume mit potenziellen Spaltenquartieren gefunden (15%), und zu einem geringeren Teil Bäume mit geeigneten Rindenstrukturen (4%) oder Astabbrüchen (8%). Höhlenstrukturen wurden überwiegend an Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) und Stieleichen (*Quercus robur*) entdeckt (siehe Abbildung).



Abbildung 9: Nachgewiesene Höhlenbäume im Projektgebiet.

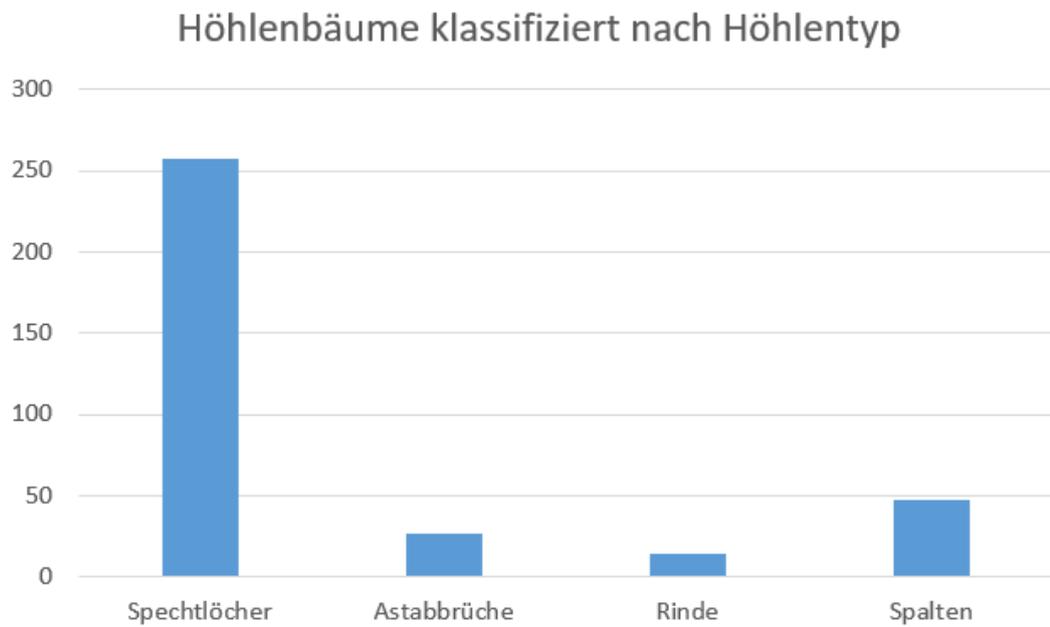


Abbildung 10: Im Schlosspark wurden deutlich mehr Spechtlöcher nachgewiesen als andere Baumhöhlen-Strukturen.

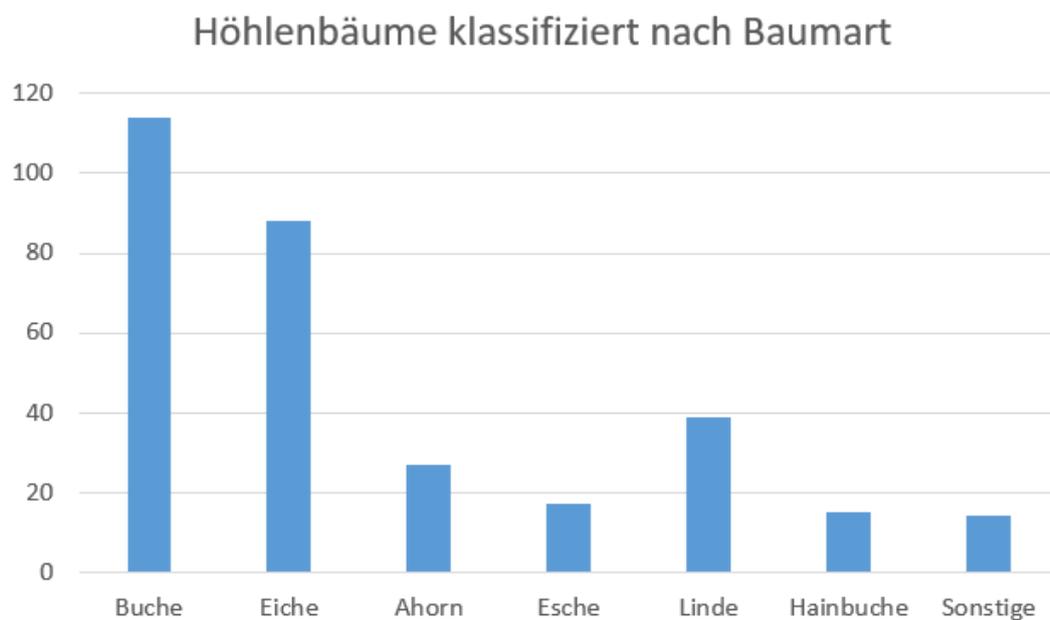


Abbildung 11: Überwiegend Buchen und Eichen wurden als Höhlenbäume klassifiziert.

Höhlenbäume (Rotbuche, Eiche) klassifiziert nach Vitalität

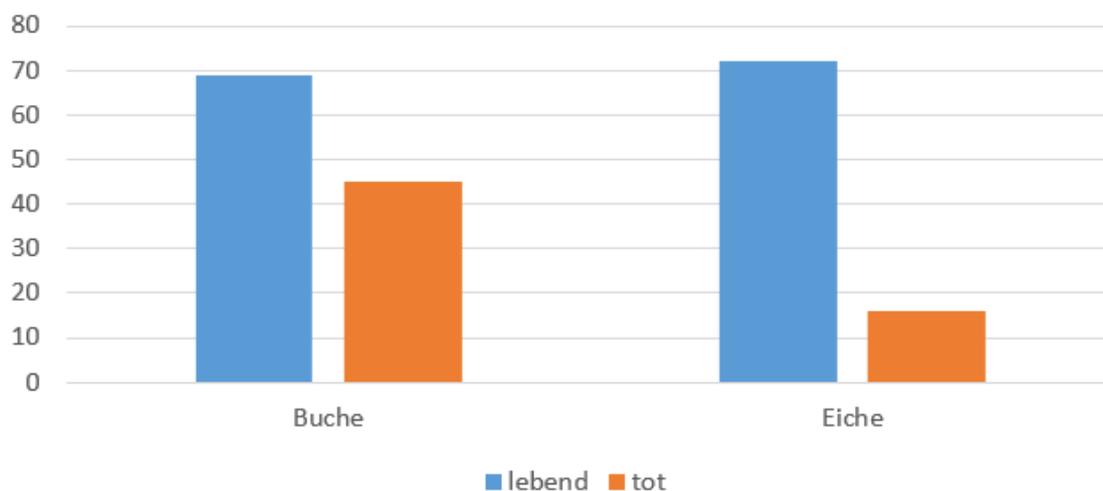


Abbildung 12: Während bei den Buchen ein großer Teil der Baumhöhlen sich an toten Bäumen befand, wiesen die Höhlenbäume bei den Eichen eine deutlich bessere Vitalität auf.

3.2 Detektorkartierung

Mit Beginn der steigenden Temperaturen wurde im späten Frühjahr 2023 eine Detektorkartierung durchgeführt. Darüber hinaus ist wurde nach Ausflugszählungen stichprobenartig an bestimmten Stellen die Fledermausaktivität überprüft, um potenziell geeignete Netzfangstandorte ausfindig zu machen. Die mit Bat-Explorer ausgewerteten Daten ergaben eine sehr hohe Aktivität von Fledermäusen entlang der Waldwege, insbesondere am Waldrand, sowie in der Nähe des kleinen und großen Inselweihers. Neben der sehr häufig vorkommenden Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) konnten akustisch die Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*), die Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) und sowohl der kleine Abendsegler (*Nyctalus leisleri*), als auch der große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) nachgewiesen werden. Viele der Rufaufnahmen ließen sich nur auf Gattungsniveau bestimmen (vorwiegend *Myotis spec.* und *Nyctalus spec.*)

3.3 Netzfang

Im gesamten Kartierzeitraum von April bis Oktober 2023 wurden 15 Netzfänge durchgeführt. Insgesamt konnten 116 Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*), 47 Wasserfledermäuse (*Myotis daubentonii*), 8 Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*), 2 Rauhautfledermäuse (*Pipistrellus nathusii*), sowie eine Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) und ein Braunes Langohr (*Plecotus auritus*) gefangen werden.

Anzahl der gefangener Individuen verteilt auf die Arten

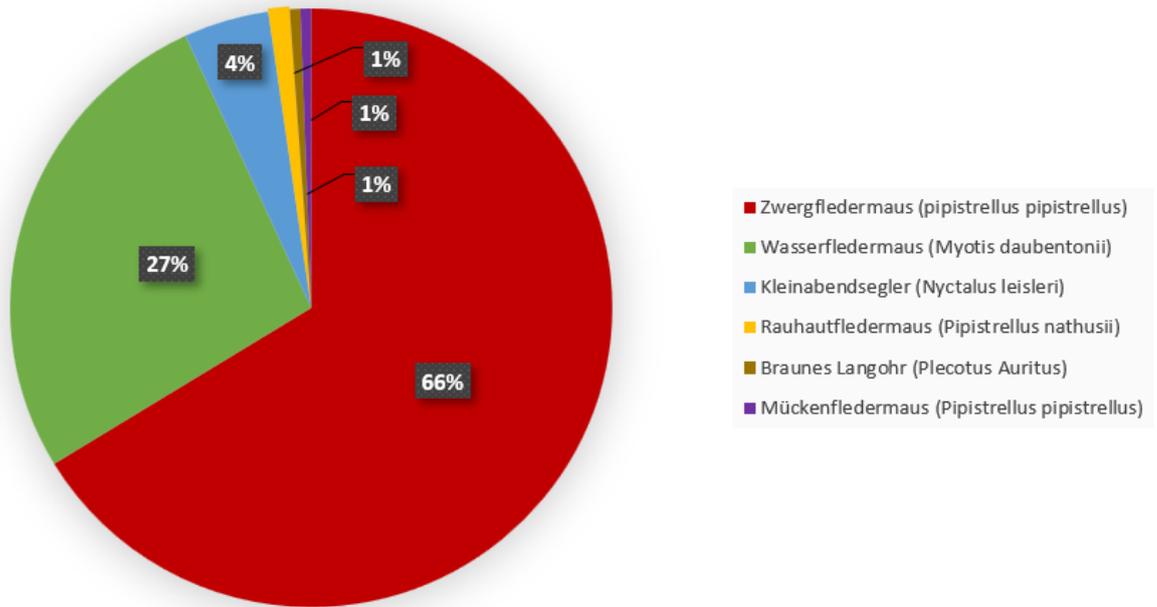


Abbildung 13: Überdurchschnittlich viele Zwergfledermäuse wurden während der Netzfänge gefangen, aber auch nicht wenige Wasserfledermäuse und Kleinabendsegler ließen sich mit den Netzfängen nachweisen.

Die meisten Individuen konnten an den gewässernahen Standorten (kleiner und großer Inselweiher) und am Waldrand gefangen werden. Die höchste Artenzahl wurde am Südosttor, am Waldrand des Schlossparks, nachgewiesen.

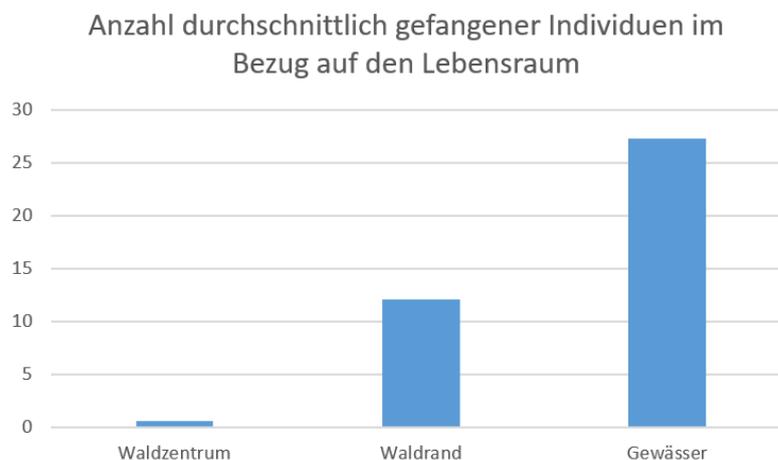


Abbildung 14: In Wassernähe wurden deutlich mehr Fledermäuse gefangen als am Waldrand, oder im Waldzentrum.

An sieben von den fünfzehn durchgeführten Netzfängen sind Fledermäuse besendert worden. Insgesamt wurden im Laufe des Kartier-Zeitraumes sieben Wasserfledermäuse (*Myotis daubentonii*), zwei Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*), eine Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) sowie vier Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*) besendert. Die besenderten Tiere waren fast ausschließlich adulte, laktierende oder postlaktierende Weibchen, mit Ausnahme eines männlichen juvenilen Kleinabendseglers (zum Auffinden der Wochenstube) und einer männlichen adulten Rauhautfledermaus (zum Auffinden eines potenziellen Paarungsquartieres). In zentral gelegenen Netzfangstandorten wurden deutlich weniger Tiere gefangen, was sich auch mit der parallellaufenden Detektorkartierungen deckte.



Abbildung 15: Eine im Schlosspark häufig gefangene Wasserfledermaus mit markierten Daumen zur Wiedererkennung.



*Abbildung 16 : Mit einem Telemetrie-Sender ausgestattete Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*).*



Abbildung 17: Besenderung eines Kleinabendseglers mithilfe eines medizinischen Hautklebers.

3.4 Quartiersuche

Insgesamt konnten dreizehn der besenderten Tiere mittels Telemetrie gefunden werden. Sieben Ausflugszählungen waren erfolgreich und die betreffenden Quartiere konnten genau dokumentiert werden. Vereinzelt sind mit der Wärmebildkamera Videoaufnahmen von den Ausflügen aufgezeichnet worden. Durch die Ausflugszählungen konnten jeweils eine Wochenstube der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) und der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) in der Umgebung des Schlossparks nachgewiesen werden.

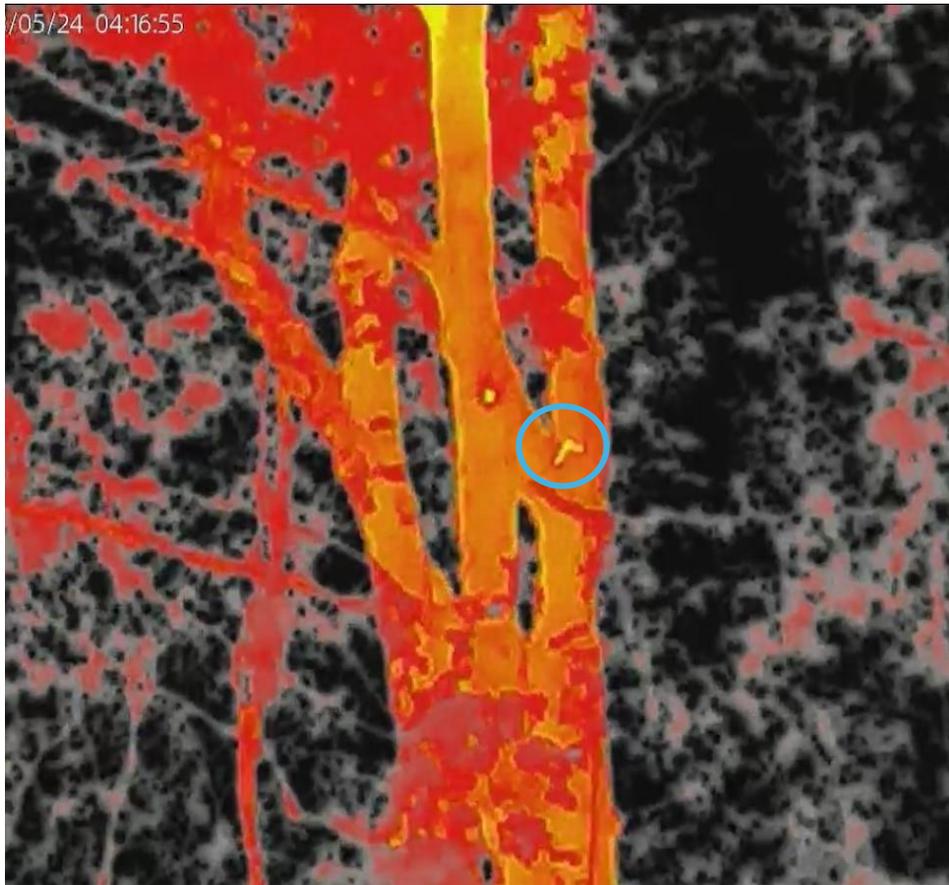
Die Kleinabendsegler Wochenstube (*Nyctalus leisleri*) hatte im Frühjahr ihr Quartier in zwei verschiedenen Gebäuden in Brühl, unweit des Schlossparks bezogen. Das erste Gebäudequartier befand sich für mehrere Tage in der Roisdorfer Straße in einem Mehrparteienhaus. Ein paar Tage später war das Quartier in einem Gebäude der Clemens-August Schule. Dort wurden am 15.05.2023 einunddreißig Tiere erfolgreich beim Ausfliegen gezählt.



Abbildung 18: Wochenstubenquartier des Kleinabendseglers auf dem Gelände der Clemens-August Schule.

Alle weiteren vier im Rahmen der Netzfänge besenderten Kleinabendsegler hatten ihre Quartiere ausschließlich in Baumquartieren in der Platanenallee. Dort gelang am 25.07.2023 eine zweite erfolgreiche Ausflugszählung, sowie zusätzlich am darauffolgenden Morgen eine Einflugszählung mit etwa 35 bis 45 Individuen. Die Einsehbarkeit war aufgrund der Höhe der Höhle und dicht bewachsenen Baumkrone begrenzt, daher liegen hier Schätzwerte vor.

Die neben den besenderten Kleinabendseglern (*N. leisleri*) besenderten Wasserfledermäuse (*M. daubentonii*) hatten ihr Quartier ausschließlich in der Platanenallee, unweit der Quartierbäume der Kleinabendsegler (*N. leisleri*). Im Frühjahr am 13.05.2023 ergab eine erfolgreiche Ausflugszählung eine Individuenzahl von 103 Tieren. Später im Jahr, am 13.07.2023, sind aus einer anderen Baumhöhle in der Platanenallee 69 Tiere ausgeflogen.



*Abbildung 19 Ausflugskontrolle einer Wochenstubenkolonie (*Myotis daubentonii*) an der Pappelallee. Zu erkennen ist die durch Körperwärme erzeugte Hitzesignatur am Höhleneingang. Etwas rechts davon ein ausfliegendes Tier (blau).*

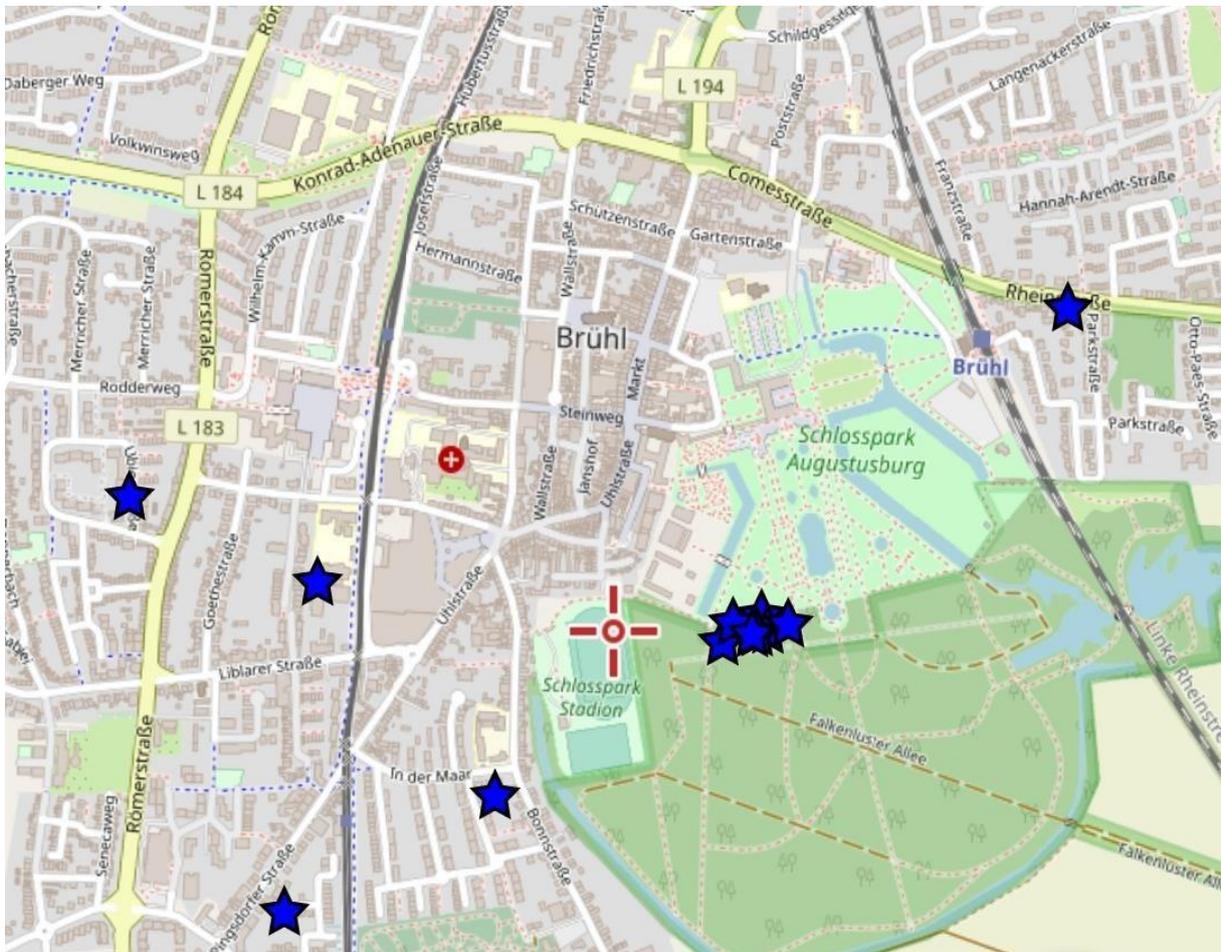


Abbildung 20: Alle erfassten Quartiere von *Nyctalus leisleri*, *Myotis daubentonii* und *Pipistrellus pipistrellus*.

Von den insgesamt drei besenderten Zwergfledermäusen konnten zwei gefunden werden. Ein Quartier in der Urfelder Straße, etwa 400 Meter westlich vom Schlosspark entfernt, konnte am 05.07.2023 erfolgreich mit 109 Individuen gezählt werden. Ein weiteres Sendertier wurde in einem anderen Gebäude in der Rheinstraße gefunden, dort wurden im Laufe der folgenden Abende 4 Tiere beim Ausfliegen gezählt.

3.5 Raumnutzung

Zwei der insgesamt vierzehn besenderten Tiere sind über mehrere Stunden in der Nacht nach der Besenderung während ihrer Jagdaktivität gesucht worden. Am 04.07.2023 ist das adulte Kleinabendseglerweibchen (*N. leisleri*) mit der Frequenz 150.288 etwa dreißig Minuten nach dem Ausfliegen aus dem Quartier in der Platanenallee am großen Inselweiher lokalisiert worden, wo es sich für etwa zehn Minuten aufhielt. Daraufhin verlor sich das Signal Richtung Osten, wo das Tier etwa zehn Minuten später am Palmersdorfer Hof und der angrenzenden

Waldinsel wiedergefunden wurde. Vermutlich ist dabei die Baumreihe östlich des Großen Inselweihers als Leitstruktur zur Orientierung genutzt worden. Nachdem das Tier sich dort für etwa vierzig Minuten aufgehalten hat, ist es dem Signal nach weiter Richtung Schloss Falkenlust geflogen, wo es sich kurzzeitig entlang der östlichen Waldkante aufhielt. Anschließend ist das Tier zielgerichtet weiter nach Osten über oder unter der Autobahn 553 zur renaturierten Kiesgrube geflogen (siehe Karte). Auch dort hielt sich das Tier nur für wenige Minuten auf und ist dann vermutlich über die landwirtschaftlichen Flächen zum Naturschutzgebiet „Entenfang“ weitergeflogen, wo es etwa zwanzig Minuten später wieder lokalisiert werden konnte. Dort war das Tier für etwa eine Stunde entlang der vielfältigen Baumstrukturen am Jagen, bevor es von dort weiter Richtung Norden flog. Das Signal verlor sich recht schnell, wurde aber in der Nähe des Friedhofsgeländes in Berzdorf und anschließend Richtung chemischer Industriegelände bei Godorf wiedergefunden, wo das Tier höchstwahrscheinlich einzelne Bäume zum Jagen und zur Orientierung anflog. Das Gelände war abgesperrt und konnte nicht zur genauen Lokalisierung befahren werden. Das Signal verlor sich etwa fünfzehn Minuten später ganz in der Nähe der Kerkrader Straße nördlich von Godorf, wo das Tier vermutlich Richtung Kiesgruben Meschenich flog, aber nicht mehr gefunden werden konnte. Die Telemetrie wurde daraufhin abgebrochen.

Ein adultes Wasserfledermausweibchen mit der Frequenz 150.101 ist am 23.05.2023 ebenfalls etwas über zwei Stunden nach dem Ausfliegen mittels Telemetrie verfolgt worden. Das Tier flog zunächst zum Jagen die einzelnen Wasserflächen im Schlosspark an, insbesondere den kleinen- und großen Inselweiher. Dort hielt sich das Tier für etwa zweiundvierzig Minuten auf, dann verlor sich das Signal vom kleinen Inselweiher Richtung Osten. Das Tier ist dann etwa dreißig Minuten später bei der renaturierten Kiesgrube östlich der Autobahn 553 lokalisiert worden. Dort hielt sich das Tier für eine Stunde zum Jagen über der großen Wasserfläche auf, bevor die Telemetrie abgebrochen wurde.



Abbildung 21: Flugrouten des telemetrierten Kleinabendseglers (blau) und der Wasserfledermaus (rot) Richtung Osten.

3.6 Horchboxen

An den vier Horchboxen, welche am 13.07.2023 und 14.07.2023, an den oben genannten Waldrandpositionen des Schlossparkes über Nacht positioniert worden sind, wurden insgesamt 398 Rufaufnahmen der Gattung *Myotis spec.* und *Nyctalus spec.* erfasst. Sowohl *Myotis spec.* als auch *Nyctalus spec.* wurde an allen vier Standorten registriert. Die meisten Rufe wurden entlang des Palmersdorfer Baches aufgezeichnet, wo sich auch signifikant mehr Aufnahmen der Gattung *Myotis spec.* befanden als an den anderen Standorten. Die meisten Aufnahmen von *Nyctalus spec.* befanden sich an dem Standort westlich von Falkenlust, wobei auch recht viele am Palmersdorfer Bach und der Brücke an der Falkenluster Allee aufgezeichnet worden sind. Nur vereinzelt sind Rufaufnahmen der beiden Gattungen an der Westseite des Schlossparks Richtung Brühl, bzw. Waldville aufgenommen worden.

Anzahl aufgenommener Rufnachweise *Myotis spec.* und *Nyctalus spec.* bezogen auf angrenzende Leitstrukturen

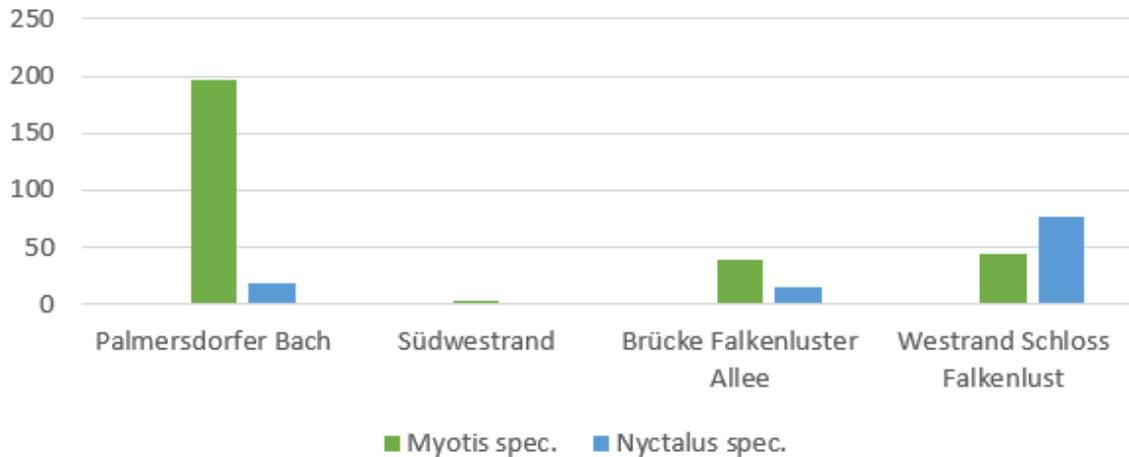


Abbildung 22: Entlang des Palmersdorfer Baches sind sehr viele Rufnachweise der Wasserfledermaus aufgezeichnet worden. Die meisten Abendsegler am Westrand von Schloss Falkenlust. Nur vereinzelt sind Rufnachweise am Westrand vom Schlosspark nachgewiesen worden.

4. Diskussion

4.1 Erörterung der Ergebnisse

Die im Schlosspark insgesamt 315 nachgewiesenen Höhlenbäume stellen bezogen auf die Fläche mit 6,84 Bäume pro Hektar eine hohe Anzahl dar und bieten Fledermäusen somit ein umfangreiches Quartierangebot. Andere Waldstrukturen, wie zum Beispiel wirtschaftlich genutzte Nadelwälder, bieten im Durchschnitt deutlich weniger Höhlenbäume pro Hektar, da sie regelmäßig durchgeforstet und oft frühzeitig entnommen werden (Bütler R. 2020; Dietz et al. 2019). Die Bäume des Brühler Schlossparkes hingegen weisen ein Bestandsalter von 150 bis 300 Jahren auf (Wörner G. & Wörner R. 1992) und Eingriffe finden in der Regel nur im Rahmen von Wegesicherungsmaßnahmen statt. Wie in Naturschutzgebieten üblich, gilt auch hier der Prozessschutz, sodass tote Bäume in der Regel stehen gelassen werden und somit in der Periode des Zerfalls für Spechte besonders attraktiv sind.

Nachgewiesene Höhlenbäume wiesen signifikant mehr Spechthöhlen auf als andere Quartierstrukturen wie Astabbrüche, abstehende Rinde oder Spalten. Im Rahmen eines parallel laufenden tierökologischen Gutachtens wurden Brutreviere von 5 Spechtarten nachgewiesen (Fritsch 2023). Interessanterweise fanden sich insgesamt mehr Baumhöhlen an Rotbuchen als

an Eichen, was untypisch für diese Art Wälder ist (Dietz, M. & Krannich, A. 2019). Aller Wahrscheinlichkeit nach hängt dies mit dem hohen Anteil an toten und zum Teil massiv geschädigten Rotbuchen zusammen, welche in den letzten Dürrejahren ihre Vitalität verloren haben. Geschädigte, bzw. tote Baumstämme sind für Spechte interessant, weil sie viele Totholzkäfer beherbergen und das Holz mit der Zeit weniger widerstandsfähig für Höhlenbau und Nahrungssuche ist (Bütler R. 2020; Stagoll et al. 2012).



Abbildung 23 Bunt- bzw. Mittelspechthöhlen an einer Eiche (links). Potenzielles Spaltenquartier (rechts).

Auf der gesamten untersuchten Fläche fanden sich kaum Bereiche, in denen signifikant mehr Höhlenbäume vorhanden waren als in anderen. Die um 1870 gepflanzte Platanenallee, in der bereits in einer 2011 durchgeführten Untersuchung insgesamt 86 Höhlen bei den nur 24 Einzelbäumen nachgewiesen worden sind, sticht allerdings heraus (Dewitz 2011). Die besonders als Stadtbaum beliebten Platanen (*Platanus spec.*) weisen oft sehr vielfältige Formen und Ausprägungen verschiedener Höhlentypen auf, welche mitunter insbesondere durch die in der Vergangenheit durchgeführte Baumchirurgie beachtlich große Hohlräume aufweisen und somit Wochenstubenkolonien viel Platz bieten (Staatliche Naturschutzverwaltung Baden-Württemberg 2021). Des Weiteren gelten Platanen aufgrund ihrer guten Abschottungsfähigkeiten gegenüber Verletzungen als besonders robust und lange standfest, aber gleichzeitig als relativ resistent gegenüber urbanen Umweltbedingungen wie zum Beispiel Luftunreinheit (Staatliche Naturschutzverwaltung Baden-Württemberg 2021). Dennoch sind speziell die Platanen seit einigen Jahren von verschiedensten invasiven Schädlingen betroffen, welche die Vitalität der Bäume maßgeblich beeinflussen können. Auch die Platanenallee im

Schlosspark Brühl ist laut einer 2005 durchgeführten Baumkontrolle stark von dem Befall des zottigen Schillerporlings (*Inonotus hirsutus*) und des Blattpilzes (*Discularia platani*) geschädigt worden (Dewitz 2011). Im Rahmen des Gutachtens hat man sich gegen das Abkappen der Bäume zur Wegesicherung und für den Erhalt der Allee aus Natur- und Denkmalschutzgründen entschieden, indem man den Bereich für Besucher unzugänglich gemacht hat. Für wie viele Jahre die Bäume mit dem Pilzbefall und klimabedingten Dürrestress noch stehen werden, ist ungewiss. Sicher ist aber, dass sie auch im Laufe des Zerfalls noch vielen Organismen Lebensraum bieten können. Momentan werden die zahlreichen Baumhöhlen noch von vielen anderen Vogelarten neben den Spechten wie die koloniebrütenden Dohlen (*Corvus monedula*), Staren (*Sturnus vulgaris*), und den gebietsfremden Halsbandsittichen (*Psittacula krameri*) genutzt. In den größeren Höhlen finden regelmäßig auch Waldkäuze (*Strix aluco*) und Hohltauben (*Columba oenas*) ihren Brutplatz. Die in dieser Untersuchung nun noch ebenfalls nachgewiesenen Wochenstubenkolonien des Kleinabendseglers und der Wasserfledermaus stellen die Platanenallee als einen Biodiversitätshotspot innerhalb des Parks heraus. Die Konkurrenz um Brut- und Schutzraum zwischen den vielen Lebewesen scheint sehr hoch zu sein, was sich besonders tagsüber gut bei der Avifauna beobachten lässt. Indes weist das gesamte Waldareal des Schlossparks von etwa 50ha eine beachtliche Anzahl an Höhlenbäumen auf, sodass die ökologische Funktion der Platanenallee für das Ökosystem als nicht essenziell eingestuft werden kann.



Abbildung 24 Eine von der Wasserfledermaus-Kolonie besetzte Baumhöhle an der Platanenallee.

Durch Netzfänge konnten insgesamt sechs Arten in unmittelbarer Umgebung des Schlossparks nachgewiesen werden. Für Buchen-Eichen-Mischwälder dieses Bestandsalters mit hoher

Anzahl an Baumhöhlen und Wasserverfügbarkeit stellt dies eine vergleichsweise geringe Artenzahl dar. So finden sich in den weiter westlich ebenfalls an Brühl angrenzenden Villedwäldern bis zu 13 Fledermausarten ihren Lebensraum (Striepen 2020). Natürlich weisen die Villedwälder mit mehreren hundert Hektar eine wesentlich größere Fläche und Lebensraumverfügbarkeit auf. Dennoch lassen sich nach eigener Erfahrung die in dieser Untersuchung nicht nachgewiesenen, waldbewohnenden Fledermausartenarten wie die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*), die Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) oder das Große Mausohr (*Myotis myotis*) auch nicht selten in ähnlichen Flächengrößen wie dem Schlosspark erfassen. Warum diese Arten im Schlosspark nicht vorkommen, kann unterschiedliche Gründe haben.

Die Bechsteinfledermaus zum Beispiel ist eine sehr an das Leben im Wald ideal angepasste Art: sie besitzen sehr große Ohren, um auch kleinste Geräusche von Beutetieren im Wald zu hören, ihre Ultraschalllaute besitzen eine sehr hohe akustische Auflösung, und ihre breiten Flügel ermöglichen eine sehr wendige Fortbewegung in den unterschiedlichen Stockwerken des Waldes (Dietz et al. 2014; Dietz, M. & Krannich, A. 2019). Bechsteinfledermäuse nutzen während der Sommermonate ausschließlich Baumhöhlen als Quartier, wobei sie insbesondere Bunt- und Mittelspecht-Höhlen bevorzugen, wie man sie oft an Eichen findet. Ihre Aktionsräume sind vergleichsweise klein und insbesondere in der Wochenstubenzeit entfernen sie sich oft nur wenige hundert Meter von ihrem Quartier

Baum (Dietz et al. 2014; Dietz, M. & Krannich, A. 2019). Wie die meisten Fledermäuse fängt die Bechsteinfledermaus ihre Beutetiere vorwiegend in der Luft, oder sammelt sie vom Blattwerk ab, aber auch Bodentiere werden erbeutet, wenn eine vegetationsarme Bodenstruktur mit viel Laubfall vorhanden ist. Diese Bodenstruktur findet sich insbesondere in schattenreichen Buchenwäldern. Somit gesehen stellt der Buchen-Eichen-Mischwald im Brühler Schlosspark eigentlich einen idealen Lebensraum dar. Allerdings führten vor allem die letzten Dürrejahre zu einem Verlust von Rotbuchen, was durch den Lichteinfall ein erhöhtes Wachstum der Bodenvegetation begünstigte. Weiterhin ist der Schlosspark durch den teilweise umgebenen Graben, einer Mauer am Ostrand und dem Brühler Stadtbereich im Westen nicht sehr zugänglich für Rehwild, sodass es kaum Verbiss aufkommender Pflanzen gibt. Darüber hinaus führt eine allgemein immer stärker werdende Eutrophierung durch Stickoxide dazu, dass der Pflanzenaufwuchs beschleunigt wird (Ellenberg und Leuschner 2010). So findet sich im Schlosspark vielerorts ein mitunter sehr dichtes Unterholz, und nur wenige Buchenwald-typische Bereiche mit geringer Krautschicht, infolgedessen ein optimales Nahrungshabitat für die Bechsteinfledermaus nicht mehr gegeben ist. Denkbar ist auch, dass ein lang vergangenes

Aussterbeereignis einer Population vorlag und die anschließende urbane Eingrenzung des Schlossparkes ein erneutes Einwandern der Art verhinderte da der Schlosspark schon seit vielen Jahren isoliert von anderen Waldteilen wie den Villewäldern ist. Eine Rolle spielen hierbei auch die südlich vom Schlosspark gelegenen landwirtschaftlichen Flächen, mit wenigen Strukturen, welche als Ortungshilfe dienen könnten. Offene Flächen werden generell von Fledermäusen eher gemieden (Dietz et al. 2014). Weiter südlich schließt die Autobahn 553 die Schlösser Augustusburg und Falkenlust in Verbindung mit der Brühler Stadt nahezu inselartig ein. Zusätzlich besteht hierbei auch ein Kollisionsrisiko von tieffliegenden Fledermausarten. Ferner ist der westlich vom Schlosspark gelegene und relativ dicht bebaute Stadtbezirk von Brühl als eine Barriere zwischen den Villewäldern und dem Schlosspark zu sehen. Zwar suchen Fledermäuse auch urbane Räume auf, einige Arten, wie auch die Bechsteinfledermaus, sind dabei aber deutlich lichtscheuer als andere Arten und benötigen Dunkelkorridore und natürliche Leitstrukturen (Voigt et al. 2021; Laforge et al. 2019).

Das noch mehr auf bodenlebende Beutetiere angepasste Große Mausohr (*Myotis myotis*) findet noch weniger ein geeignetes Jagdhabitat im Schlosspark. Weiterhin sind die bekannten Wochenstubenkolonien, welche sich überwiegend in größeren Dachböden wie Kirchen befinden, erst wieder recht weit entfernt in dem Gebiet der Nordeifel vorzufinden.

Wie oben erwähnt gilt auch die Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) als typische Waldfledermausart, welche der Bechsteinfledermaus in ihrer Morphologie und Lebensraumnutzung ähnlich ist, insgesamt aber eine breitere ökologische Amplitude besitzt (Dietz, M. & Krannich, A. 2019). Neben Baumhöhlen verschiedenster Art, nutzt sie auch zum Beispiel Hohlräume an Gebäuden als Quartiere (Dietz et al. 2019). Ihre Jagdgebiete sind vielfältig; es werden sowohl Laub- als auch Nadelwälder aufgesucht; wie auch Gewässer und urbane Bereiche wie Gärten und Viehställe. In dieser Studie wurden keine Wochenstubennachweise von der Fransenfledermaus erbracht. Auch einzelne Männchen sind nicht gefunden worden, wie das am 03.07.23 gefangene Braune Langohr, dessen Wochenstube ebenfalls im Schlosspark zu erwarten wäre. Ähnlich wie die Bechsteinfledermäuse gelten Fransenfledermäuse als allgemein sehr ortstreu und entfernen sich meist nur wenige Kilometer von ihren jeweiligen Teillebensräumen (Dietz et al. 2014). Es kann auch hier angenommen werden, dass der Schlosspark zu isoliert von anderen Waldgebieten ist, was nach einem etwaigen Aussterbeereignis eine Neubesiedelung unwahrscheinlich macht. Für alle europäischen Fledermäuse sind Bestandseinbrüche vieler Arten insbesondere zwischen den 1950er und 1970er Jahren durch den vermehrten Einsatz von Umweltgiften wie DDT bei gleichzeitiger Veränderung von Lebensräumen durch einen fortschreitenden

Landnutzungswandel verzeichnet (Dietz et al. 2014; O'Shea et al. 2016). Bei einigen Arten war ein großflächiges Aussterben in Mitteleuropa die Folge, wie zum Beispiel bei der Großen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*), wo in Deutschland nur noch eine einzige Restpopulation existiert (Dietz et al. 2014).

Gemeinhin gilt für Wochenstuben weiterer Arten auch, dass der Lebensraum insoweit begrenzt sein könnte, weil eine zu geringe Beutetierdichte vorliegt. Fledermäuse benötigen in etwa zwei Drittel ihres eigenen Körpergewichts an Insekten pro Nacht, um sich erfolgreich fortzupflanzen. Seit Jahren ist die Insektenbiomasse in Europa und deren Vielfalt stark rückläufig, wie Langzeitstudien aufzeigen (Hallmann et al. 2017). Neben den klimatischen Veränderungen führt insbesondere der hohe Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden in der Landwirtschaft, welcher mit einer fortschreitenden Intensivierung und dem Verlust von Kleinstrukturen wie Hecken, Säume, und Brachen einhergeht, indirekt zur einer Verschlechterung der Lebensraumqualität im Wald (NILSSON et al. 2008; Müller 2024). Auch bei dem Schlosspark, und insbesondere bei der zu Schloss Falkenlust zugehörige Waldfläche, muss davon ausgegangen werden, dass die umliegenden landwirtschaftlichen Flächen einen Einfluss auf das Ökosystem haben.

Die in dieser Untersuchung mit 116 Tieren am meisten gefangene Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) ist die mit Abstand häufigste Fledermausart und kann Wochenstubengrößen von mehreren hundert Individuen bilden (Dietz et al. 2014). Sie gelten gemeinhin als Kulturfolger, nutzen fast ausschließlich Gebäude als Quartiere und finden sich auch in urbanen Räumen, da sie weniger lichtscheu sind als andere Arten (Voigt et al. 2021). Zwergfledermäuse suchen sehr vielfältige Jagdgebiete auf, bevorzugen aber wald- und wasserreiche Gebiete. Daher finden sie im Schlosspark mit den verschiedenen Gewässern und vielen Wegschneisen sehr gute Jagdbedingungen bei gleichzeitig hoher Quartierverfügbarkeit in der Stadt Brühl. Mittels Telemetrie konnte ein aus 109 Einzeltieren bestehende Wochenstube der Zwergfledermaus am 05.07.2023 beim Ausfliegen beobachtet werden. Es ist davon auszugehen, dass auch noch weitere Wochenstuben in Brühl vorkommen. Ein Hinweis könnte die ebenfalls erfolgreiche Ausflugszählung am 15.07.23 in der Rheinstraße sein, wo die geringe Zahl der ausgeflogenen Tiere auf eine bereits aufgelöste Wochenstube hindeuten könnte. Bei Netzfängen dem Quartier naheliegenden großen Inselweihers wurden bereits sehr früh laktierende Zwergfledermäuse gefangen. Die Entfernung des großen Inselweihers zur Wochenstube in der Urfelder Straße wäre hingegen etwa 3 Kilometer entfernt und somit als Ursprung der Tiere unwahrscheinlich.

Weiterhin konnten mehrere Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*) gefangen und besendert werden. Die mittelgroßen Kleinabendsegler bevorzugen Baumhöhlen als Quartier, nutzen zum Teil aber auch, wie in dieser Untersuchung, Gebäudequartiere (Dietz et al. 2014). Im späten Frühjahr ist die Wochenstube von ihrem Gebäudequartier in dem Flachdach der Clemens August Schule in die Platanenallee umgezogen, wo sich alle besenderten Tiere während der restlichen Quartierzeit tagsüber finden ließen. Die Höhlenbäume weisen gegenüber dem direkt unter der Dachkante, und der Sonne exponierten Quartier in der Clemens August Schule eine beständigere Temperatur während der Sommermonate auf. Die Ausflugszählungen lassen auf eine Koloniegröße von etwa 30 bis 50 Tieren schätzen, was eine für diese Art typische Koloniegröße darstellt. Die typische Waldfledermausart bevorzugt altholzreiche Waldbestände und jagt vorwiegend entlang von Waldschneisen, teils über Baumkronen und Gewässern nach kleinen bis mittelgroßen Fluginsekten und weniger in den unteren Stockwerken des Waldes, wie beispielsweise die Bechsteinfledermaus. Die vielen breiten Alleen und einzelnen Gewässer, sowie das Breite Quartierangebot bilden sehr günstige Lebensvoraussetzungen im Schlosspark.



Abbildung 25: Typische von Kleinabendseglern und Zwergfledermäusen beflogene Allee im Schlosspark

Kleinabendsegler fliegen bei ihren Nahrungsflügen im Gegensatz zu den anderen genannten Waldarten weitaus größere Radien um ihren Quartierbaum und steuern im Laufe der Nacht viele

verschiedene Jagdgebiete an (Shiel et al. 1999). Dies ergab sich auch bei der für einige Zeit mittels Telemetrie erfolgte Raumnutzungsanalyse eines der Sendertiere, welches sich für einige Stunden an verschiedenen nahrungsreichen Strukturen weiter östlich des Schlossparkes aufhielt. Welchen Leitstrukturen das Tier dabei folgte, ist nicht ganz eindeutig. Zu vermuten ist aber, dass es die Falkenluster Allee nutzte, um andere Jagdgebiete außerhalb des Schlossparkes aufzusuchen, da an der Brücke am Südostrand die meisten Kleinabendsegler gefangen worden sind und sich am Ostrand von Schloss Falkenlust die meisten Rufaufnahmen von Kleinabendseglern nachweisen ließen. Ab dem Spätsommer erfolgte Detektorkartierungen zur potenziellen Erfassung von Balzrufen des Kleinabendseglers ergaben keine Nachweise. Auch konnten keine reproduktiven Männchen in dieser Zeit mehr gefangen und besendert werden, um Balzquartiere zu erfassen. Jedoch lässt sich das Vorhandensein von Balzquartieren im Schlosspark keinesfalls ausschließen, zumal in dieser Untersuchung nur verdachtsweise Kartierungen erfolgten und hier kein Schwerpunkt in der Erfassung gesetzt worden ist. Fernziehende Arten fliegen oft entlang bestimmter Routen Richtung Süden, wo Männchen Balzquartiere beziehen und vorbeiziehende Weibchen versuchen rein zu locken (Meschede et al. 2017; Dietz et al. 2014). Während der energieaufwendigen Etappen während des Zuges über teilweise viele hundert bis tausend Kilometer, sind Fledermäuse auf naheliegende Nahrungshabitate angewiesen, in denen sie Kraft schöpfen können. Der nur wenige Kilometer vom Rhein entfernte Schlosspark bietet hierfür sehr gute Bedingungen für ziehende Kleinabendsegler, aber auch andere Langstreckenzieher wie den Großen Abendsegler (*Nyctalus noctula*), oder die Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*). Die Bedeutung des Schlossparkes als Trittstein zeigte bei einem am 13.08.2023 besenderten Männchen der Rauhautfledermaus, welches temporär ihr Quartier in einem Hochhaus in Brühl bezog. Mittels Telemetrie konnte es zwei Tage hintereinander kurz nach dem Ausfliegen aus dem Quartier im Schlosspark lokalisiert werden, bevor es kurz darauf nicht mehr aufzufinden war und vermutlich weiter Richtung Süden gezogen ist.

Die typischerweise viel an den wassernahen Netzfangstandorten gefangenen Wasserfledermäuse (*Myotis daubentonii*) bezogen ihre Quartiere ebenfalls in der Platanenallee. Die überdurchschnittlich große Wochenstube von über 100 Tieren benötigt nicht nur viele, sondern auch großvolumige Baumhöhlen, wie sie sich oft in Platanen finden (Staatliche Naturschutzverwaltung Baden-Württemberg 2021). Von hier aus können über die angrenzenden Alleen auch sehr gut die verschiedenen Wasserflächen im Schlosspark angefliegen werden, wo die spezialisierte Art fast ausschließlich ihre Nahrung bezieht, indem sie kleine Insekten von der Wasseroberfläche erbeutet (Nissen et al. 2013; Dietz et al. 2014).

Die Wasserfläche im Schlosspark beträgt nur wenige Hektar. Wochenstubenkolonien dieser Größenordnung benötigen aber auch noch andere Jagdgebiete, um den Energiebedarf aller Tiere während der Wochenstubenzeit zu decken (Encarnaçao et al. 2010; Encarnaçao und Dietz 2006). Die westlich von Brühl befindliche Ville-Seenplatte ist von der Entfernung theoretisch gut zu erreichen, jedoch steht auch hier wieder wie bereits erwähnt, der städtische Bereich von Brühl als Barriere dazwischen. Weiterhin würden die Tiere dort potenziell in Konkurrenz zu anderen, dort ansässigen Wasserfledermäusen stehen, die dort vorkommen. Auch die an der Westseite des Waldes am 13.07.23 aufgestellten Batlogger A+ erfassten überwiegend nur Rufaufnahmen von Zwergfledermäusen. An der Ostseite des Schlossparks hingegen wurden entlang des Palmersdorfer Baches sehr zahlreich Wasserfledermäuse aufgenommen, was ein Hinweis darauf sein könnte, dass sie vermehrt die Heckenstruktur als Orientierung nutzen, um noch weitere Wasserflächen aufzusuchen. Die am 13.07.23 besenderte und mittels Telemetrie verfolgte Wasserfledermaus ist, nachdem sich das Signal am Inselweiher im Schlosspark verloren hatte, einige Zeit später bei der großen renaturierten Kiesgrube im Osten, etwa 3 Kilometer entfernt vom Schlosspark wieder lokalisiert worden. Denkbar ist, dass das Tier den Palmersdorfer Bach entlangflog und anschließend über die Grünanlagen der Polizeikaserne die Unterführung der Autobahn nutzte, um dorthin zu gelangen. Die mehrere Hektar große Wasserfläche der ehemaligen Kiesgrube ist seit einigen Jahren stillgelegt und stellt mittlerweile ein bedeutsames Biotop in der Umgebung dar. Nicht zuletzt für die in dieser Untersuchung noch nachgewiesene Nutzung als Jagdgebiet für die Wasserfledermäuse.

4.2 Einfluss des Klimawandels auf die lokale Fledermauspopulation

Laut den letzten Daten des Klimaatlas NRW führt insbesondere das Zusammenspiel aus immer höheren Lufttemperaturen und einer längeren Vegetationsperiode zu zunehmenden Vitalitätsausfällen bei Bäumen (Klimaatlas NRW (2023): Klima NRW Monitoring - Umwelt). Dies gilt vor allem für sehr niederschlagsarme Phasen, wie sie auch in den letzten Jahren in Mitteleuropa auftraten (Moravec et al. 2021). Einem kürzlich durchgeführten Bodengutachten im Schlosspark zufolge ist die Wasserverfügbarkeit zusätzlich noch begrenzt, da der Grundwasserstand unterhalb der Durchwurzelungstiefe der Bäume liegt, sodass der Wasserbedarf der Vegetation fast ausschließlich von den jahreszeitlichen Niederschlägen abhängig ist (Botschek 2023). Wie eingangs erwähnt, zeigen die Schadensberichte und immer häufiger notwendigen Pflegemaßnahmen der letzten Jahre ein alarmierendes Bild über den Vitalitätszustand der Bäume im Schlosspark. Zuzufolge einer neuen Studie der Technischen Universität Berlin leidet ein Großteil der historischen Park- und Gartenanlagen in Deutschland

an immer häufigeren Extremwetterlagen, mit Konsequenzen für die Ökologie dieser Lebensräume (Kühn 2024). Folglich kann die hier durchgeführte Erfassung und Ergebnisanalyse auch beispielhaft für andere historische Parkanlagen und deren Fledermauspopulation gelten. Welchen Einfluss zukünftige Klimaszenarien auf die im Schlosspark vorkommende Fledermausfauna haben könnte, soll hier nun anschließend diskutiert werden.

Die im Schlosspark wohl am meisten von den letzten Dürreperioden betroffenen Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) werden durch ihren hohen Wasserbedarf und Anpassung an frische bis sehr frische Standorte vermutlich weitere Verluste verzeichnen (Czajkowski 2007). Für waldlebende Fledermäuse kann dies insofern zu einem temporären Vorteil gereichen, da sich an den angeschlagenen Rotbuchen potenziell neue Baumhöhlen durch vermehrte Spechtaktivität und Pilzbefall bilden können. Gleichzeitig haben die stark schattenwerfenden Rotbuchen einen Einfluss auf die vegetative Artzusammensetzung der unteren Waldstockwerke. Der höhere Lichteinfall durch weiteres Absterben von Rotbuchen würde die bereits sehr starke Verbuschung der Krautschicht noch erhöhen, was die bevorzugten Jagdgebiete für Fledermausarten wie die Bechsteinfledermaus, die Fransenfledermaus oder das Braune Langohr negativ beeinflussen könnte. Da sich von diesen Fledermausarten aber keine Wochenstubenkolonien nachweisen ließen, hat dies eher einen Einfluss auf dessen potenzielles Einwandern im Schlosspark.

Die hier im Schlosspark vergleichsweise sehr hohe Anzahl von etwa 6,84 Höhlenbäumen pro Hektar würde während des klimabedingten Absterbens vieler Bäume voraussichtlich zwar steigen, auf lange Sicht vermutlich aber wieder sinken, wenn mit zunehmender Zersetzung die Höhlenbäume ganz verschwinden. Sinkt die Anzahl an Höhlenbäumen im Wald, steigt auch die Konkurrenz vieler verschiedener Tiere um die Höhlen, infolgedessen wiederum weniger Wochenstubenquartiere für Fledermäuse zur Verfügung wären. Ganz besonders die Platanen-Allee ist hiervon betroffen, da hier auf kleiner Fläche viele Baumhöhlen existieren und neben den Quartieren des Kleinabendseglers und der Wasserfledermaus ebenfalls zahlreiche Vogelarten ihre Brutstätten haben (Dewitz 2011).

Dennoch werden die nachgewiesenen Wochenstubenkolonien des Kleinabendseglers und der Wasserfledermaus trotz sich verändernder Umweltbedingungen wohl weiter einen geeigneten Lebensraum im Schlosspark finden, sofern ausreichend Quartiermöglichkeiten erhalten bleiben und das Nahrungsangebot bestehen bleibt. Da Kleinabendsegler überwiegend im offenen Luftraum entlang von Lichtungen, Waldschneisen und Gewässern jagen, wird sich eine

fragmentarische Öffnung der Waldstruktur durch Ausfälle von Bäumen aufgrund von Dürreschäden nicht negativ auswirken. Indes ist es wichtig, dass Leitstrukturen wie die Falkenluster Allee als Bindeglied zwischen dem Schlosspark und anderen Nahrungsgründen wie dem Waldanteil bei Schloss Falkenlust, oder den renaturierten Kiesgruben weiter Ostwärts erhalten bleiben. Wie auch für die Kleinabendsegler, sind vor allem für die Wasserfledermäuse der Kleine- und Große Inselweiher, wie auch die Kiesgrube von enormer Bedeutung, da sie auf Wasserflächen als Jagdgebiet angewiesen sind. Gleiches gilt für die Kiesgruben im Osten und ferner das etwa drei Kilometer entfernte Naturschutzgebiet Entenfang, welches sich in der Reichweite der Wasserfledermäuse befindet. Ein klimabedingtes Trockenfallen dieser Gewässer hätte drastische Auswirkungen auf die Wasserfledermaus-Wochenstube und könnte ein Aussterben der Population zur Folge haben, da infolge der Isolation des Schlossparks der Zugang zu alternativen Wasserflächen begrenzt ist. Die ostwärts gelegenen Jagdgründe der Tiere werden laut den hier erfassten Daten in erster Linie entlang der Begleitstrukturen des Palmersdorfer Baches von den Wasserfledermäusen angefliegen. Der Erhalt dessen muss hiernach ebenso als essenziell gewertet werden, wie der Erhalt der einzelnen Wasserflächen.

4.3. Diskussion über geplante Maßnahmen zur Klimaanpassung

Laut Zuwendungsantrag sind neben den unterschiedlichen Untersuchungen und Gutachten konkrete Maßnahmen wie die Entnahme von Bäumen und dem Roden einzelner Teilareale geplant. Nach einer anschließenden Bodensanierung ist vorgesehen, erste Pflanzungen und Einsaaten überwiegend heimischer Baum- und Straucharten vorzunehmen.

Im Schlosspark ist bereits bei vorigen Baumfällarbeiten zur Wegesicherung darauf geachtet worden, geschädigte Bäume nur bis zu einem bestimmten Grad, und oberhalb vorhandener Baumhöhlen zu kappen. Somit können Hohlräume in toten Bäumen auch noch lange als Quartiermöglichkeit für Fledermäuse, oder andere höhlenbrütenden Tiere dienen. Falls bisher nicht geschehen, ist bei zukünftigen Baumpflegemaßnahmen zusätzlich darauf zu achten, dass Höhlenbäume vor dem Eingriff auf den Besatz von Fledermäusen mithilfe einer Endoskop Kamera zu untersuchen sind, um etwaige Störungen zu vermeiden. Manche Fledermausarten wie der Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) überwintern anders als die meisten Arten auch in Baumhöhlen (Dietz et al. 2014; van Heerdt & Sluiter 1965). Auch wenn in dieser Untersuchung keine großen Abendsegler gefangen und besendert werden konnten, sind sie akustisch im Schlosspark nachgewiesen worden. Eine Nutzung von Baumhöhlen als Winterquartier kann daher nicht ausgeschlossen werden. Sollte es in diesem Sinne zu

Zielkonflikten kommen, ist anzuraten, Baumfällarbeiten erst nach Auszug der Fledermäuse durchzuführen und die Wegesicherung vorerst anders zu gewährleisten.

Die Rodung einzelner Areale kann dabei helfen, Freiflächen zu schaffen und der zunehmenden Verbuschung der Kraut- und Strauchschicht entgegenzuwirken. Dies könnte auch bisher nicht im Schlosspark nachgewiesenen Fledermausarten wie der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*), welche als Teil ihrer Nahrung auch Insekten vom Waldboden erbeutet, eine potenzielle Einwanderungs-Grundlage zu schaffen.

Die Pflanzung heimischer Gehölze zur Kompensation ausgefallener Bäume und dem Erhalt der Waldstruktur ist insofern von Vorteil, da an diese Bäume angepasste Insekten oft auch zum Beutespektrum von Fledermäusen gehören. Weiterhin ist es sinnvoll, Baumarten zu pflanzen, die nicht nur trockenresistent sind, sondern auch bevorzugt von Spechten zum Bau von Bruthöhlen genutzt werden oder zur Hohlraumbildung neigen. Gleichzeitig sollten diese Baumarten aber auch eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegenüber solchen Schädigungen aufweisen, sodass sowohl Baum- als auch Baumhöhle möglichst lange erhalten bleiben. Insbesondere die Stieleiche (*Quercus robur*) und die Traubeneiche (*Quercus petraea*) gelten als besonders attraktives Mikrohabitat für eine Vielzahl an Insekten, Spinnen und Gliedertieren und werden aufgrund dessen besonders gern von Fledermäusen angefliegen (Dietz, M. & Krannich, A. 2019). Des Weiteren neigen sie zu einer langen Lebensdauer und werden von Spechten zum Bau von Höhlen und zur Nahrungssuche bevorzugt (Schmitt 2013). Nicht zuletzt sind Eichen zwar auch zunehmend von klimabedingten Dürreschäden betroffen, scheinen mit diesen Umweltbedingungen aber weitaus besser klarzukommen als beispielsweise die Rotbuchen, was sie zu gut geeigneten Baumarten zur Pflanzung im Schlosspark macht (Scharnweber et al. 2011). Weithin gelten noch andere standorttypische Baumarten wie der Feldahorn (*Acer campestre*), die Esskastanie (*Castanea sativa*) oder die Elsbeere (*Sorbus torminalis*) als trockenresistent und potentielle Zukunftsbäume in Zeiten des Klimawandels (Kölling 2012). Sollten bauliche Maßnahmen zum Wasserhaushalt im Schlosspark ergriffen werden, ist es im Sinne der Fledermauspopulation vor allem wichtig die Wasserflächen zu erhalten. Von hoher Wichtigkeit ist es, auch hier die Leitstrukturen wie die Baumreihe entlang des Palmersdorfer Baches und die Falkenluster Allee zu berücksichtigen. Erstere liegt zwar nicht direkt im Einflussbereich der Schlossparkverwaltung, dennoch ist es ratsam, bei möglichen Rodungsarbeiten, beispielsweise einer Flurbereinigung, aktiv zu werden.

5. Konkrete Handlungsempfehlungen

• Etablierung weiterer Leitstrukturen

Um den Aktionsradius für die Fledermäuse im Schlosspark zu erhöhen, könnten in Zusammenarbeit mit Grundeigentümern der benachbarten landwirtschaftlichen Flächen weitere vegetative Leitstrukturen geschaffen werden. Sofern Mittel vorhanden sind, bieten auch Querungshilfen über die Autobahn 553 den Fledermäusen auf ihrem Weg zu den östlich gelegenen Wasserflächen eine sichere Alternativroute. Im Gegensatz zu den genannten Nahrungshabitaten im Osten, ist der Zugang des Schlossparks zu den westlich gelegenen Lebensräumen der Ville-Wälder für Fledermäuse begrenzt. Hier bietet sich vielleicht in Zukunft die Möglichkeit in Zusammenarbeit mit der Stadt Brühl Dunkelkorridore für Fledermäuse zu schaffen, um theoretisch das Einwandern anderer Arten aus westlicher Richtung zu ermöglichen. Erreichen lässt sich dies grundsätzlich über natürliche Leitstrukturen im urbanen Gelände in Kombination mit dem gezielten Abschalten oder Dämmung der Straßenbeleuchtung (Laforge et al. 2019). Anbieten würde sich so ein Dunkelkorridor beispielsweise über die im Südwesten des Schlossparks befindliche Schützenstraße, welche nah an der Grünanlage des Südfriedhofs von Brühl grenzt. Von da aus gesehen bieten sich die Kleingartenanlagen in Badorf an, welche wiederum nicht mehr weit entfernt von den Ville-Wäldern liegen.

• Erhaltung des Großen und Kleinen Inselweihers

Insbesondere für die bemerkenswert große Wasserfledermaus-kolonie bilden die Schlosspark-Teiche ein essenzielles Nahrungshabitat. Falls der Zugang zu den weiter östlich gelegenen Wasserflächen durch zukünftige Veränderungen in der Landschaft nicht mehr gewährleistet wäre, könnte ein klimabedingtes Trockenfallen der Teiche ein Aussterbe-Risiko der Population zur Folge haben.

• Schaffung weiterer Wasserflächen

Auch wenn vergangene Wiederbewässerungsmaßnahmen des am Rand des Schlossparks befindlichen Grabens gescheitert sind, könnte eine Umgestaltung des Bereichs insofern Erfolg haben, wenn es gelingt Maßnahmen zu realisieren, wodurch ein hohes Wasserhaltevermögen des Grabens ermöglicht wird und sich dieser weniger vom Niederschlagswasser des Waldes speist. Beispielhaft könnten hierbei der Weiß- und Oberförsterweiher nahe des Bahnhofs sein, welche weit weniger Wasserverlust im letzten Sommer verzeichneten.

• Fledermauskästen bei zunehmendem Verlust von Baumhöhlen

Falls durch weitere klimabedingte Trockenperioden der Verlust von Höhlenbäumen in einem Maße zunehmen sollte, dass das Quartierangebot im Schlosspark geringer wird, sollte das

Aufhängen von Fledermauskästen in Betracht gezogen werden. Dies trifft insbesondere auf die baumhöhlenreiche Zone an der Platanenallee zu.

- Bei Neupflanzungen insektenfördernde Baumarten bevorzugen

Liegt eine hohe Diversität von Insekten und anderen Gliedertieren in einem Ökosystem vor, so hat dies auch positiven Einfluss auf Fledermäuse als dessen Beutegreifer. Daher ist insbesondere das Pflanzen von Vegetationseinheiten zu empfehlen, welche Lebensstätte und Nahrungsgrundlage für Insekten darstellen. Gerade relativ trockenresistente Baumarten wie Stiel- und Traubeneiche (*Quercus spec*), Feldahorn, oder auch blütenreiche *Prunus* und *Sorbus* Arten wie zum Beispiel die Elsbeere gelten als Insektenfördernd und könnten in diese Maßnahmen mit einbezogen werden.

- Pflegemaßnahmen verbuschter Waldbereiche

Zu den bereits geplanten und als nächstes durchgeführten Maßnahmen gehört auch die Rodung und Oberbodensanierung bestimmter Waldbereiche. Wie schon in der vorigen Diskussion herausgestellt, kann dies die Einwanderung bestimmten Fledermausarten, welche bisher nicht im Schlosspark nachgewiesen worden sind, begünstigen. An dieser Stelle zu empfehlen ist die Ausweitung solcher Maßnahmen auf noch weitere, besonders verbuschte Bereiche.

- Rücksicht auf potenzielle Quartiernutzung

Sollten zukünftige Wegesicherungsmaßnahmen wie das Zurückschneiden von Ästen notwendig sein, sollten vorhandene Baumhöhlen auf den Besatz von Fledermäusen kontrolliert werden. Dies gilt auch für die Herbst- und Wintermonate, da bestimmte Fledermausarten auch in Baumhöhlen überwintern.

- Weiteres Monitoring

Um auch künftig Schutzmaßnahmen für die Fledermausfauna im Schlosspark effektiv zu gestalten ist ein fortlaufendes Monitoring, insbesondere der Wochenstubenkolonien durchzuführen. So kann festgestellt werden, welchen tatsächlichen Einfluss sowohl der Klimawandel, als auch die geplanten Maßnahmen zur Klimaanpassung auf die Fledermäuse haben. Hierbei könnten sowohl wieder Gutachter, Studenten oder auch ehrenamtliche Personen und Institutionen mitwirken. Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, ist ein ähnlicher Methodenmix wie in dieser Untersuchung zu empfehlen.

- Umweltbildung

Da der Schlosspark mit vielen tausend Besuchern im Jahr zu den beliebtesten Naherholungsgebieten zwischen Köln und Bonn gehört, bieten sich hier vielfältige Möglichkeiten zur Umweltbildung an. Infotafeln, Broschüren, Vorträge und Exkursionen zu den unterschiedlichen Untersuchungen können dabei helfen, die Bevölkerung, sowohl für die

zukünftigen Umweltveränderungen durch den Klimawandel, als auch für die Maßnahmen zur Anpassung zu sensibilisieren.

- Weiteres Studienpotential

Ogleich im Rahmen der Projektzeit zur Klimaanpassung verschiedenste Untersuchungen im Schlosspark durchgeführt wurden, ist es zu empfehlen auch noch weitere Artengruppen zu erfassen um ein komplettes Bild des Ökosystems zu erhalten. Potential bieten hierbei Studien zur Gliedertierfauna wie Insekten oder Spinnentieren, welche nicht zuletzt auch die Nahrungsgrundlage für Fledermäuse und viele Vogelarten bilden. Nachforschungen zu dem Balz- und Zugverhalten von Fledermäusen sind in dieser Arbeit nur stichprobenartig untersucht worden. Auch hier bietet sich das Potential, weitere Studien durchzuführen. In jedem Falle sollte die Parkverwaltung wieder den Kontakt zu universitären Einrichtungen suchen und mithilfe interessierter Studenten weitere Abschlussarbeiten auszuarbeiten, um zusätzliche Informationen zur Ökologie und den klimatischen Auswirkungen darauf im Schlosspark zu erhalten.

- Regelmäßiges Kartieren und Sichern von Höhlenbäumen

Im Rahmen der hier durchgeführten Studie sind über 300 Höhlenbäume erfasst und markiert worden. Besonders markierte Quartierbäume, wo durch Ausflugskontrollen ein sicherer Besatz von Fledermäusen nachgewiesen werden konnte, sollten besonders geschützt werden. Ein fortlaufendes Kartieren von Baumhöhlen im Schlosspark kann ein sehr guter Hinweis über das Quartierpotential für Fledermäuse im Schlosspark sein. Ebenso hilfreich sind diese Erkenntnisse auch zum Verständnis der Konkurrenzbeziehungen von verschiedenen Tierarten, die auf die Baumhöhlen angewiesen sind.

- Informationsaustausch der Ergebnisse

Um die Schutzbemühungen der Fledermäuse auf lange Sicht besser zu gewährleisten, halte ich es für sinnvoll, die erhaltenen Informationen mit verschiedenen Akteuren zu teilen, die neben dem Schlosspark in irgendeiner Weise Einfluss auf die dortige Fledermausfauna haben könnten. Hierzu gehören zum Beispiel die Biostation Rhein-Erft-Kreis, der Naturpark Rheinland, aber natürlich auch die untere Naturschutzbehörde. Des Weiteren könnten Naturschutzvertreter des Palmersdorfer Bachverbandes und der östlich gelegenen Kiesgrubengebiete mit einbezogen werden.

6. Fazit

In der hier vorgelegten Abschlussarbeit konnte aufgezeigt werden, dass die nachgewiesene Anzahl von sieben Fledermausarten im Brühler Schlosspark im Vergleich zu ähnlichen Lebensräumen verhältnismäßig gering ist. Grund hierfür könnte die starke Isolation des eher urban gelegenen Schlossparks sein. Dennoch ist die Bedeutung des Schlossparks für die lokalen Fledermausarten von enormer Wichtigkeit, was insbesondere durch das Auffinden mehrerer Wochenstubenkolonien begründet werden konnte. Zwergfledermäuse finden entlang der vielen gewässernahen Waldkanten und Alleen optimale Jagdvoraussetzungen in Nachbarschaft zu ihren Gebäudequartieren. Wasserfledermäuse finden sowohl ausreichend Quartiere in den Altholzbeständen des Schlossparks als auch Nahrungshabitate in den Schlossteichen und im Umland. Besonders die Wochenstube von den im hohen Maße planungsrelevanten Kleinabendseglern mit ihren recht hohen Lebensraumansprüchen kann hier stellvertretend für viele andere Organismen des Ökosystems stehen. Für ziehende Fledermausarten gibt der Schlosspark die Möglichkeit, als wichtiger Trittstein zu fungieren. Der hohe Anteil an Baumhöhlen in dem Gebiet bietet außerdem die Grundlange für weitere Wald-Arten wie die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) oder das Braune Langohr (*Plecotus auritus*) in den Schlosspark einzuwandern. Gleichwohl ist das Naturschutzgebiet und UNESCO Welterbe zunehmend von klimatischen Auswirkungen wie immer längeren und öfter auftretenden Dürreperioden betroffen. Die im Zuge dessen beauftragten Studien und Gutachten sind ein wichtiger Schritt, um zukünftige Maßnahmen zur Klimaanpassung richtig zu bewerten. Sie bieten außerdem auch die Grundlage für zukünftige Vergleichsstudien, um die tatsächlichen Konsequenzen der klimatischen Umweltveränderungen aufzuzeigen. Richtig umgesetzt, können verschiedene Maßnahmen sowohl einer positiven Klimaanpassung des Waldes entsprechen, als auch der Fledermausfauna im Schlosspark helfen mit den kommenden Umweltveränderungen zurechtzukommen.

Zuletzt reihen sich die Ergebnisse in vielen weiteren Studien ein, in denen die hohe ökologische Bedeutung von urbanen Parkanlagen verdeutlicht wird. Auch wenn die momentanen Lebensbedingungen für die Fledermäuse im Schlosspark eine hohe Qualität aufweisen, hängt dessen Zukunft letzten Endes aber auch von weiteren Artenschutzbemühungen in klimatisch ungewissen Zeiten ab.

Anhang

Netzfangtermine und Fangzahlen

Datum	Ort	Lage	Zwergfledermaus (<i>P. pipistrellus</i>)	Rauhautfledermaus (<i>P. nathusii</i>)	Wasserfledermaus (<i>M. daubentonii</i>)	Kleinabendsegler (<i>N. leisleri</i>)	Braunes Langohr (<i>P. auritus</i>)	Mückenfledermaus (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Sendertiere
21.04.2023	WestortBetriebshof	Waldrand	11	1					
27.04.2023	Schlosspark Zentrum	Wald Zentrum	5						
08.05.2023	Falkenlust Norden	Wald Zentrum	1						
12.05.2023	Kleiner Inselweiher	Gewässer	17		3	1			Mdauf (50.022), Nie(150.303)
21.05.2023	WestortBetriebshof	Waldrand	14		2				Mdauf (150.008), Ppip(150.157)
05.06.2023	Schlosspark Zentrum	Wald Zentrum			2				Mdauf(150.254)
08.06.2023	Großer Inselweiher	Gewässer	10		7				
03.07.2023	Südostor	Waldrand	19		3	6	1		Nie(150.288, 150.037), Ppip(150.252), Mdauf(150.127)
08.07.2023	Kleiner Inselweiher	Gewässer	24		20				Mdauf(150.099, 150.048)?
14.07.2023	Südostor	Waldrand	8		4	1			Nie(150.273)
23.07.2023	Falkenlust Hauptallee	Waldrand	5		1				Mdauf(150.062)
07.08.2023	Nordost Brücke	Waldrand	2		2				
13.08.2023	Westrand	Wald Zentrum		1	1				Fna(150.059)
26.09.2023	Südostor	Waldrand		4		1			
07.10.2023	Kreuzung kleiner Insel	Wald Zentrum			2				1
Gesamt			116	2	47	8	1	1	14

Ausflugskontrollen einzelner Sendertiere

Datum	Ort	Quartiertyp	Art	Sendertier	Anzahl ausgeflogener Tiere
15.05.2023	Clemens August Schule, Brühl	Dachgiebel	<i>Nyctalus leisleri</i>	150.303	31
13.05.2023	Platanenallee	Spechtloch	<i>Myotis daubentonii</i>	150.010	103
05.07.2023	Urfelder Straße, Brühl	Dachgiebel	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	150.252	109
13.07.2023	Platanenallee	Spechtloch	<i>Myotis daubentonii</i>	150.048	69
15.07.2023	Rheinstraße, Brühl	Fassade	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	150.185	4
25.07.2023	Platanenallee	Astabbruch	<i>Nyctalus leisleri</i>	150.185	25-50
14.08.2023	Ubierstraße, Brühl	Dachgiebel	<i>Pipistrellus nathusii</i>	150.099	1

Herrn
Nikolaj Meyer
Engelbertzstraße 10
53121 Bonn

Datum 08.02.2023
Mein Zeichen 61/2-80-03-26
Auskunft erteilt Frau Gerdau / Frau Fitzek
Zimmer Nr. Ebene 3, Flur 8, Raum 5
Telefon 02271 / 83-16147 (Mo.-Do.)
-16143
Fax 02271 / 83-26110
E-Mail petra.gerdau@rhein-erft-kreis.de
dorothee.fitzek@rhein-erft-kreis.de
61@rhein-erft-kreis.de

nur als E-Mail: s7nimeye@uni-bonn.de

Ihr Antrag vom 01.02.2023 auf Erteilung einer Ausnahmegenehmigung zum Fang, Besenderung und Telemetrierung von Fledermäusen sowie zum Betreten eines Naturschutzgebietes außerhalb von Wegen im Rahmen einer Bestandsuntersuchung im Schlosspark Brühl

AUSNAHMEGENEHMIGUNG GEMÄß § 45 BUNDESNATURSCHUTZGESETZ

Sehr geehrter Herr Meyer,

aufgrund Ihres o.g. Antrags erteile ich Ihnen hiermit gemäß § 45 Abs. 7 Nr. 2 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542) eine Ausnahmegenehmigung von den Verbotsvorschriften des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG zum Fang, zur Besenderung und Telemetrierung von Fledermäusen sowie zum Betreten des Naturschutzgebietes „Schlosspark Brühl“ außerhalb von Wegen für eine Bestandsuntersuchung im Rahmen des Projektes „Gestalterische Anpassung der historischen Anlage des Landschaftsparks Schloss Brühl“ unter folgenden

Nebenbestimmungen (Befristung (F), Bedingung (B), Auflage (A), Vorbehalt (V)):

1. Diese Ausnahmegenehmigung gilt ab Anfang April bis Ende Oktober 2023. Sie kann auf Antrag verlängert werden (F).
2. Die Genehmigung gilt nur für Sie persönlich (B).
3. Das Betreten des Naturschutzgebietes außerhalb von Wegen ist im Rahmen der Untersuchungen erlaubt, aber auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken (B).
4. Beim Einfangen von Tieren ist jeweils nur die artspezifisch schonendste Fangmethode zulässig. Die Tiere sind nach ihrer Bestimmung/Besenderung unverzüglich in ihren ursprünglichen Lebensbereich einzusetzen (B).
5. § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ist zu beachten. Danach ist es verboten, wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören; eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert (B).

6. Für den Fall, dass diese Nebenbestimmungen nicht eingehalten werden oder wider Erwarten Beeinträchtigungen von Fauna oder Flora im Naturschutzgebiet auftreten, behalte ich mir den Widerruf dieser Genehmigung vor (V).
7. Die Untersuchungsergebnisse sind nach Abschluss der Maßnahme, spätestens bis Ende des Jahres 2023 an die Untere Naturschutzbehörde, Frau Fitzek (dorothee.fitzek@rhein-erft-kreis.de) weiterzuleiten, damit diese bei der Planung von Schutz-, Pflege-, Erhaltungs-, Entwicklungs-, Optimierungs- und Biotopmanagement-Maßnahmen im Naturschutzgebiet berücksichtigt werden können (A).
8. Dieser Bescheid ist ggf. in Kopie während der Untersuchungen im Naturschutzgebiet stets mitzuführen und auf Verlangen eines zuständigen Amtsträgers (Forst-, Polizei- oder Behördenbedienstete, Naturschutzwacht) vorzuzeigen (A).

Hinweise:

Maßnahmen im Wald sind zusätzlich mit der zuständigen Forstbehörde abzustimmen:
Landesbetrieb Wald und Holz NRW, Regionalforstamt Rhein-Sieg-Erft
E-Mail: rhein-sieg-erft@wald-und-holz.nrw.de

Gemäß § 2 Abs. 1 des Bundeswaldgesetzes ist Wald im Sinne dieses Gesetzes jede mit Forstpflanzen bestockte Grundfläche. Als Wald gelten auch kahlgeschlagene oder verlichtete Grundflächen, Waldwege, Waldeinteilungs- und Sicherungstreifen, Waldblößen und Lichtungen, Waldwiesen, Wildäsungplätze, Holzlagerplätze sowie weitere mit dem Wald verbundene und ihm dienende Flächen.

Begründung:

In Ihrem o.g. Antrag beschreiben und begründen Sie die geplante Maßnahme wie folgt:

ich heiße Nikolaj Meyer, bin Student an der Uni Bonn und hatte heute angerufen wegen einer Genehmigung zum Fangen und Besendern von Fledermäusen im Rahmen meiner Masterarbeit im NSG "Brühler Schlosspark". Ich bin in der Arbeitsgruppe am AOL unter der Leitung von Lutz Kosack und André Hamm tätig, wo in diesen Jahr mehrere Abschlussarbeiten hinsichtlich des Projektes "Gestalterische Anpassung der historischen Anlage des Landschaftsparks Schloss Brühl" gemacht werden. Da wir ja schon die Betreuungsgenehmigung haben, wissen Sie ja bereits, dass wir wissenschaftliche Grunddaten erheben wollen.

Für meine Abschlussarbeit ist es vorgesehen, das Gelände auf Fledermaus-Populationen zu untersuchen. Dies schließt unter anderem die Erfassung möglicher Wochenstuben-Kolonien unterschiedlicher Arten ein, welche vorwiegend Baumhöhlen als Quartier während der Jungenaufzucht benutzen. Um diese Wochenstuben-Quartiere bestmöglich zu finden, ist es in der Regel (z.B. nach NRW Leitfaden) erforderlich adulten Weibchen temporär einen Funk-Sender aufzukleben, welcher dann mithilfe von Telemetrie über mehrere Tage geortet werden kann. So kann mit einer anschließenden Ausflugszählung der Nachweis erbracht werden, ob es sich um eine Wochenstubenkolonie handelt, und wie groß diese ist. Weiterhin ist es möglich von Fledermäusen genutzte Bäume vor möglichen Eingriffen im Rahmen des Projektes zu schützen. Der Sender fällt nach einigen Tagen ab, bzw. die Tiere entfernen ihn nach einiger Zeit selbst.

Um die Tiere mittels eines Funksenders zu lokalisieren, ist es nötig diese vorher mit Netzen zu fangen. Sowohl für das Fangen der Tiere mit Netzen, als auch das Besendern ist eine Genehmigung erforderlich, welche ich mit diesem Schreiben erbitte.

Der Zeitraum wäre April-Oktober diesen Jahres.

Ich selbst habe schon einige Jahre vor und während meines Studiums mit Fledermäusen gearbeitet und habe die vorgeschlagenen Methoden schon häufig angewandt.

Referenzen wären hier z.B.

Markus Dietz - Institut für Tierökologie und Naturbildung,

Markus Hanft - Büro STRIX - Naturschutz & Freilandökologie

Alle Arten von Microchiroptera (Fledermäuse) sind in Anhang IV der Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie) in der Fassung vom 13. Mai 2013 (EG 2013/17) aufgeführt und gelten gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 14. b) BNatSchG als besonders und streng geschützte Tierarten.

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist es verboten, wildlebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören.

Die Untere Naturschutzbehörde kann als die nach Landesrecht zuständige Behörde im Einzelfall gemäß § 45 Abs. 7 Nr. 2 BNatSchG zum Schutz der heimischen Tier- und Pflanzenwelt Ausnahmen von den Verboten des § 44 BNatSchG zulassen.

Die Bestandsuntersuchung der Fledermäuse und die dafür erforderlichen Maßnahmen (Fang, Besenderung, Telemetrierung) sind erforderlich, um zu untersuchen, ob es sich bei den im Schlosspark lebenden Fledermäusen um eine Wochenstubenkolonie handelt und wie groß diese ist. Die Ergebnisse können genutzt werden, um von Fledermäusen genutzte Bäume vor möglichen Eingriffen zu schützen.

Die Maßnahmen dienen damit dem Schutz der streng geschützten Tiere.

Daher erteile ich die beantragte Ausnahmegenehmigung gemäß § 45 Abs. 7 Nr. 2 BNatSchG.

Die Nebenbestimmungen sind erforderlich und geeignet, um zu gewährleisten, dass die Voraussetzungen für die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung erfüllt sind.

Eine Ausnahme darf gemäß § 45 Abs. 7 Satz 2 BNatSchG nur zugelassen werden, wenn keine zumutbaren Alternativen gegeben sind und sich der Erhaltungszustand der Population einer Art nicht verschlechtert. Dies ist hier der Fall.

Durch Ihre Maßnahme werden nicht nur Vorschriften des besonderen Artenschutzes gemäß § 44 BNatSchG, sondern auch die Bestimmungen zum Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft gemäß den §§ 20 ff BNatSchG tangiert, soweit das Untersuchungsgebiet in einem ausgewiesenen Schutzgebiet liegt.

Das Untersuchungsgebiet liegt laut der Festsetzung 2.1-1 des Landschaftsplanes Nr. 8 des Rhein-Erft-Kreises "Rheinterrassen" (LP 8) vom 03.07.1990 innerhalb des Naturschutzgebietes „Schlosspark Brühl“.

Gemäß § 23 Abs. 2 BNatSchG sind alle Handlungen, die zu einer Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung eines Naturschutzgebietes oder seiner Bestandteile oder zu einer nachhaltigen Störung führen können, nach Maßgabe näherer Bestimmungen verboten.

Die näheren Bestimmungen wurden im Landschaftsplan getroffen.

Danach ist es insbesondere verboten,

- wild lebende Tiere zu fangen, zu töten, zu verletzen, zu füttern, ihre Brut- und Lebensstätten, Eier, Larven, Puppen oder sonstige Entwicklungsformen wegzunehmen, zu beschädigen, zu zerstören oder sie an ihren Brut- und Lebensstätten zu stören, zu beunruhigen oder ihnen nachzustellen oder zu ihrem Fang geeignete Vorrichtungen anzubringen (Verbot 2.1 Nr. 4).
- Flächen außerhalb der dafür zugelassenen oder entsprechend gekennzeichneten Straßen oder Wege sowie außerhalb von Park- oder Stellplätzen zu betreten (2.1 Nr. 14).

Diese Verbote werden durch die von Ihnen geplante Maßnahme grundsätzlich tangiert.

Unberührt von den Verboten des Landschaftsplanes bleiben gemäß der sog. Unberührtheitsklausel Nr. 9 jedoch die von der Unteren Naturschutzbehörde genehmigten oder mit dieser im Einvernehmen abgestimmten Schutz-, Pflege-, Erhaltungs-, Entwicklungs-, Optimierungs- und Biotopmanagement-Maßnahmen sowie Biotopkartierungen und Maßnahmen auf der Grundlage eines Pflegekonzeptes oder Parkpflegewerkes.

Da die Untersuchungsergebnisse zur Planung und Durchführung geeigneter Schutzmaßnahmen für die Fledermäuse beitragen können und die erforderliche Genehmigung durch meine Behörde mit diesem Bescheid erteilt wird, bleiben die unbedingt notwendigen Tätigkeiten, wie das Fangen,

Besendern und Telemetrieren sowie das dazu erforderliche Verlassen der Wege, von den Verboten des Landschaftsplanes unberührt.

Eine Befreiung gemäß § 67 BNatSchG ist nicht notwendig.

Hinweise:

- Diese Genehmigung ersetzt nicht nach anderen Rechtsvorschriften evtl. zusätzlich erforderliche Genehmigungen oder Erlaubnisse und ergeht ferner unbeschadet privater Rechte Dritter, insbesondere Eigentums- und Nutzungsrechte.

Für die Durchführung von Maßnahmen im Wald ist neben der Unteren Naturschutzbehörde der Landesbetrieb Wald und Holz NRW als Forstbehörde zuständig.

- Diese Genehmigung ergeht gemäß Ziffer 15b.3.3.1 der Allgemeinen Verwaltungsgebührenordnung NRW gebührenfrei, da die Maßnahme dem Artenschutz dient.
- Meine Zuständigkeit für den Erlass dieser Ausnahmegenehmigung ergibt sich aus § 3 Absatz 1 Nr. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 2 Abs. 1 Nr. 3 und Abs. 4 LNatSchG NRW.

Rechtsbehelfsbelehrung:

Gegen diesen Bescheid können Sie innerhalb eines Monats nach Zustellung Klage beim Verwaltungsgericht Köln erheben.

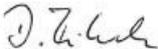
Diese ist schriftlich oder zur Niederschrift der Urkundsbeamtin/des Urkundsbeamten der Geschäftsstelle beim Verwaltungsgericht Köln, Appellhofplatz, 50667 Köln einzulegen. Wird die Klage schriftlich erhoben, ist die Frist nur gewahrt, wenn die Klage innerhalb dieser Frist beim Verwaltungsgericht eingeht.

Die Klage kann auch durch Übertragung eines elektronischen Dokuments an die elektronische Poststelle des Gerichts erhoben werden. Das elektronische Dokument muss für die Bearbeitung durch das Gericht geeignet sein. Es muss mit einer qualifizierten elektronischen Signatur der verantwortenden Person versehen sein oder von der verantwortenden Person signiert und auf einem sicheren Übermittlungsweg gemäß § 55a Absatz 4 VwGO eingereicht werden. Die für die Übermittlung und Bearbeitung geeigneten technischen Rahmenbedingungen bestimmen sich nach näherer Maßgabe der Verordnung über die technischen Rahmenbedingungen des elektronischen Rechtsverkehrs und über das besondere elektronische Behördenpostfach (*Elektronischer Rechtsverkehr-Verordnung - ERVV*) vom 24. November 2017 (BGBl. I S. 3803).

Weitere Informationen erhalten Sie auf der Internetseite www.justiz.de.

Falls die o.g. Frist durch das Verschulden eines von Ihnen Bevollmächtigten versäumt werden sollte, so wird dessen Verschulden Ihnen zugerechnet.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag


Fitzek

Literaturverzeichnis

AG Urbane Ökosysteme & Klimawandel in der MRH: Urbane Ökosysteme und Klimawandel Hamburg. wiebke.schoenberg@uni-hamburg.de.

Barbara Froehlich-Schmitt (2013): Pilotstudie Mittelspecht *Dendrocopos medius* 2012 im Saarland. In: *Lanius - Mitteilungsblatt des ornithologischen Beobachterrings Saarland* (34).

Basile, Marco; Asbeck, Thomas; Jonker, Marlotte; Knuff, Anna K.; Bauhus, Jürgen; Braunisch, Veronika et al. (2020): What do tree-related microhabitats tell us about the abundance of forest-dwelling bats, birds, and insects? In: *Journal of environmental management* 264, S. 110401. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110401.

Botschek, J. (2023): Gestalterische Anpassung einer historischen Anlage an die Auswirkungen des Klimawandels im Schlosspark Brühl - Gutachtenteile: Böden, Geologie, Hydrologie und Klimatologie. Unter Mitarbeit von Botschek Bodenkunde.

Bowler, Diana E.; Hof, Christian; Haase, Peter; Kröncke, Ingrid; Schweiger, Oliver; Adrian, Rita et al. (2017): Cross-realm assessment of climate change impacts on species' abundance trends. In: *Nature ecology & evolution* 1 (3), S. 67. DOI: 10.1038/s41559-016-0067.

Brockmann, U. & Brockmann, S. (2023): FÖK Schlosspark Brühl – Kurztext IVÖR: Bestandserfassung von Flora und Vegetation der Parkwald- Teilflächen V und VI. Institut für Vegetationskunde, Ökologie und Raumplanung.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2023 (2023): Projektaufruf 2023. Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel. Klima- und Transformationsfonds.

Bütler R. (2020): Habitatbäume kennen, schützen und fördern. Unter Mitarbeit von Rita Bütler, Thibault Lachat, Frank Krumm, Danuel Kraus, Laurent Larrieu. Hg. v. Eidg. Forschungsanstalt WSL.

Chhabra A.: Land-use and land-cover change : local processes and global impacts. Unter Mitarbeit von Abha Chhabra, Helmut Geist, Richard A. Houghton, Helmut Haberl, Ademola K. Braimoh, Paul L. G. Vlek, Jonathan Patz, Jianchu Xu, Navin Ramankutty, Oliver Coomes & Eric F. Lambin: Springer.

Christian Kölling (2012): Muss es immer Eiche sein? Baumartenalternativen für warm-trockene Regionen. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

Czajkowski, Tomasz (2007): Zur zukünftigen Rolle der Buche (*Fagus sylvatica* L.) in der natürlichen Vegetation - waldökologische Untersuchungen zur Buchen-Naturverjüngung an der östlichen Buchenwald-Verbreitungsgrenze.

Dewitz, v. W. (2011): Brutvögel retten die Platanenallee im Brühler Schlosspark. Eine Zusammenarbeit von Naturschutz und Denkmalpflege. Unter Mitarbeit von Wilhelm von Dewitz. Hg. v. Charadrius 47, Heft 1, 54-59.

Dietz, Christian; Helversen, Otto von; Nill, Dietmar (2014): Handbuch der Fledermäuse Europas. Kennen, bestimmen, schützen. 2., Aufl., rev. Ausg. Stuttgart: Kosmos (KosmosNaturführer).

Dietz, Markus; Dujesiefken, Dirk; Kowol, Thomas; Reuther, Janina; Rieche, Thomas; Wurst, Claus (2019): Artenschutz und Baumpflege. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Braunschweig: Haymarket Media.

Dietz, M. & Krannich, A. (2019): Die Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* - eine Leitart für den Waldnaturschutz. Handbuch für die Praxis. Hg. v. Naturpark Rhein-Taunus.

Ellenberg, Heinz; Leuschner, Christoph (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 6., vollständ. neu bearb. u. stark erw. Aufl. Opladen: Leske + Budrich (UTB, 8104).

Encarnaç o, J. A.; Becker, N. I.; Ekschmitt, K. (2010): When do Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) fly far for dinner? In: *Can. J. Zool.* 88 (12), S. 1192–1201. DOI: 10.1139/Z10-085.

Encarnaç o, Jorge A.; Dietz, Markus (2006): Estimation of food intake and ingested energy in Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) during pregnancy and spermatogenesis. In: *Eur J Wildl Res* 52 (4), S. 221–227. DOI: 10.1007/s10344-006-0046-2.

Feehan, Jane; Harley, Mike; Minnen, Jell (2009): Climate change in Europe. 1. Impact on terrestrial ecosystems and biodiversity. A review. In: *Agron. Sustain. Dev.* 29 (3), S. 409–421. DOI: 10.1051/agro:2008066.

Fritsch, F. (2023): Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag. Faunistische Kartierung artenschutzrechtliche Prüfung. Unter Mitarbeit von Rainer Mönig Falko Fritsch. Büro für angewandte Ökologie, Artenschutz und Biotopmanagement.

Géron, Charly; Lembrechts, Jonas J.; Borgelt, Jan; Lenoir, Jonathan; Hamdi, Rafiq; Mahy, Grégory et al. (2021): Urban alien plants in temperate oceanic regions of Europe

originate from warmer native ranges. In: *Biol Invasions* 23 (6), S. 1765–1779. DOI: 10.1007/s10530-021-02469-9.

Goddard, Mark A.; Dougill, Andrew J.; Benton, Tim G. (2010): Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. In: *Trends in ecology & evolution* 25 (2), S. 90–98. DOI: 10.1016/j.tree.2009.07.016.

Hallmann, Caspar A.; Sorg, Martin; Jongejans, Eelke; Siepel, Henk; Hofland, Nick; Schwan, Heinz et al. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. In: *PloS one* 12 (10), e0185809. DOI: 10.1371/journal.pone.0185809.

Historische Gärten und Klimawandel. Eine Aufgabe für Gartendenkmalpflege, Wissenschaft und Gesellschaft (2019). Berlin, Boston: De Gruyter Akademie Forschung (Interdisziplinäre Arbeitsgruppen Forschungsberichte (Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften), Band 42).

Kerth, Gerald; Weissmann, Klaus; König, Barbara (2001): Day roost selection in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*): a field experiment to determine the influence of roost temperature. In: *Oecologia* 126 (1), S. 1–9. DOI: 10.1007/s004420000489.

Klimaatlas NRW (2023): Klima NRW Monitoring - Umwelt. Online verfügbar unter <https://www.klimaatlas.nrw.de/index.php/klima-nrw-monitoring/umwelt>.

Konijnendijk C. Cecil, Matilda Annerstedt, Anders Busse Nielsen, Sreetheran Maruthaveeran (2013): Benefits of Urban Parks. A systematic review, January 2013.

Kühn, I. (2004): eel_13071. In: *Evolutionary Ecology Research* (6), S. 749–764.

Kühn, N. 2024 (2024): Parkschadensbericht I Zustandserfassung der Schäden an Gehölzen in historischen Parks in Deutschland infolge des Klimawandel. Unter Mitarbeit von Norbert Kühn, Andreas Wörner Tu Berlin, Michael Rohde, SPSG.

Laforge, Alexis; Pauwels, Julie; Faure, Baptiste; Bas, Yves; Kerbiriou, Christian; Fonderflick, Jocelyn; Besnard, Aurélien (2019): Reducing light pollution improves connectivity for bats in urban landscapes. In: *Landscape Ecol* 34 (4), S. 793–809. DOI: 10.1007/s10980-019-00803-0.

Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz (2011): Fledermaus-Handbuch LBM. Entwicklung methodischer Standards zur Erfassung von Fledermäusen im Rahmen von Straßenprojekten in Rheinland-Pfalz.

- Li, Guangdong; Fang, Chuanglin; Li, Yingjie; Wang, Zhenbo; Sun, Siao; He, Sanwei et al. (2022): Global impacts of future urban expansion on terrestrial vertebrate diversity. In: *Nature communications* 13 (1), S. 1628. DOI: 10.1038/s41467-022-29324-2.
- Meschede, Angelika; Schorcht, Wigbert; Karst, Inken (2017): Wanderrouen der Fledermäuse. Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben "Identifizierung von Fledermauswanderrouen und - korridoren" (FKZ 3512 86 0200). Bonn - Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz (BfN-Skripten, 453).
- Moravec, Vojtěch; Markonis, Yannis; Rakovec, Oldrich; Svoboda, Miroslav; Trnka, Miroslav; Kumar, Rohini; Hanel, Martin (2021): Europe under multi-year droughts: how severe was the 2014–2018 drought period? In: *Environ. Res. Lett.* 16 (3), S. 34062. DOI: 10.1088/1748-9326/abe828.
- Müller, J. (2024): Witterung und Witterungsanomalien erklären den Rückgang und Anstieg der Insekten biomasse in Deutschland über 34 Jahre. 46. Aufl. Unter Mitarbeit von Jörg Müller, Torsten H otHorn, Ye Yuan, Sebastian Seibold, Oliver M iteSSer. Hg. v. Anliegen Natur. Anliegen Natur.
- Nilsson Sven G.; Franzén, Markus; Jönsson, Emma (2008): Long-term land-use changes and extinction of specialised butterflies. In: *Insect Conserv Diversity* 1 (4), S. 197–207. DOI: 10.1111/j.1752-4598.2008.00027.x.
- Nissen, Henning; Krüger, Frauke; Fichtner, Andreas; Sommer, Robert S. (2013): Local variability in the diet of Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*) in a lake landscape of northern Germany. In: *Folia Zoologica* 62 (1), S. 36–41. DOI: 10.25225/fozo.v62.i1.a5.2013.
- O'Shea, Thomas J.; Cryan, Paul M.; Hayman, David T. S.; Plowright, Raina K.; Streicker, Daniel G. (2016): Multiple mortality events in bats: a global review. In: *Mammal review* 46 (3), S. 175–190. DOI: 10.1111/mam.12064.
- Rigo, Daniele de; San Miguel, Jesús; Estreguil, Christine; Caudullo, Giovanni (2013): Forest landscape in Europe. Pattern, fragmentation and connectivity. Luxembourg: Publications Office (EUR, Scientific and technical research series, 25717).
- Runkel, Volker; Gerding, Guido; Marckmann, Ulrich (2018): Handbuch: Praxis der akustischen Fledermauserfassung. Zweite Auflage. Hamburg: tredition GmbH.
- Scharnweber, Tobias; Manthey, Michael; Criegee, Christian; Bauwe, Andreas; Schröder, Christian; Wilmking, Martin (2011): Drought matters – Declining precipitation influences

growth of *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. in north-eastern Germany. In: *Forest Ecology and Management* 262 (6), S. 947–961. DOI: 10.1016/j.foreco.2011.05.026.

Shiel, C. B.; Shiel, R. E.; Fairley, J. S. (1999): Seasonal changes in the foraging behaviour of Leisler's bats (*Nyctalus leisleri*) in Ireland as revealed by radio-telemetry. In: *Journal of Zoology* 249 (3), S. 347–358. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1999.tb00770.x.

Staatliche Naturschutzverwaltung Baden-Württemberg (2021): Die Platane im Siedlungsbereich - ein Spannungsfeld zwischen Verkehrssicherung und Artenschutz. Handlungsempfehlung für artenschutzverträgliche Pflegemaßnahmen. 1. Aufl. Hg. v. Regierungspräsidium Freiburg. Staatliche Naturschutzverwaltung Baden-Württemberg.

Stadt Brühl (2022): Zuwendungsantrag. Bundesprogramm zur Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel.

Stagoll, Karen; Lindenmayer, David B.; Knight, Emma; Fischer, Joern; Manning, Adrian D. (2012): Large trees are keystone structures in urban parks. In: *Conservation Letters* 5 (2), S. 115–122. DOI: 10.1111/j.1755-263X.2011.00216.x.

Striepen, K. (2020): LIFE+ Projekt "Villevälder - Wald- und Wasserwelten". Unter Mitarbeit von Klaus Striepen, Karina Jungmann und Peter Tröltzsch. Hg. v. Wald & Holz NRW.

Threlfall, Caragh G.; Williams, Nicholas S.G.; Hahs, Amy K.; Livesley, Stephen J. (2016): Approaches to urban vegetation management and the impacts on urban bird and bat assemblages. In: *Landscape and Urban Planning* 153, S. 28–39. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2016.04.011.

Trautmann S. (2012): Klimawandel und Biodiversität. 1. Aufl. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

van Heerdt, P. F.; Sluiter J. W. (1965): Notes on the distribution and behavior of the noctule bat (*nyctalus noctula*) in the Netherlands. In: *Mammalia* 29 (4), S. 463–477. DOI: 10.1515/mamm.1965.29.4.463.

Voigt, Christian C.; Dekker, Jasja; Fritze, Marcus; Gazaryan, Suren; Hölker, Franz; Jones, Gareth et al. (2021): Erratum: The Impact Of Light Pollution On Bats Varies According To Foraging Guild And Habitat Context. In: *BioScience* 71 (11), S. 1193. DOI: 10.1093/biosci/biab108.

Wörner G. & Wörner R. (1992): Park des Schlosses Augustusburg in Brühl - Parkpflegewerk. Grundsätze und Vorschläge zur Erhaltung, partiellen Wiederherstellung

und Pflege des bedeutenden Kulturdenkmals und Gesamtkunswerks. Unter Mitarbeit von Rose Wörner Gustav Wörner. Freie Garten- und Landschaftsarchitekten BDLA, zuletzt geprüft am ö.