

# Fledermäuse in Aarau



JV

Peter Jean-Richard, Aarau  
April 2020



# Zusammenfassung

Die Frage nach dem Handlungsbedarf beim Schutz der Fledermäuse in Aarau ist mit dem aktuell zur Verfügung stehenden Wissen nicht beantwortbar. Es fehlen aktuelle Informationen über die Vorkommen und deren Entwicklung. Unter diesen Voraussetzungen ist es schwierig Projekte zum Schutz oder zur Förderung zu begründen, zu realisieren und anschliessend eine Erfolgskontrolle durchzuführen.

Mit dem Projekt ‚Fledermäuse in Aarau‘ werden deshalb möglichst viele Informationen zu den Fledermäusen gesammelt und ausgewertet. Die Anwendung neuerer Geräte und Methoden zur Lokalisierung und Artbestimmung ermöglichen zudem reproduzierbare Resultate und stellen Daten für Auswertungen in weiteren Projekten oder Datenbanken bereit.

Die Fledermausvorkommen in Aarau sind in den Jahren 2012 – 2017 mit bis zu vier Ultraschallrufaufnahmegeräten der Firma Elekon in Luzern erhoben und mit der Rufauswertungssoftware derselben Firma ausgewertet worden.

Die Resultate zeigen, dass annähernd das gesamte Gemeindegebiet von Fledermäusen als Jagdgebiet genutzt wird. Dies kann grundsätzlich als erfreulich beurteilt werden. Relativiert wird dieses Resultat jedoch durch den Umstand, dass der grösste Teil der Beobachtungen nur die Arten Zwergfledermäuse, Grosser Abendsegler und die Gruppe der Rauhaut- und Weissrandfledermäuse betrafen. Diese Arten gelten in der Schweiz, im Gegensatz zu anderen, als nicht gefährdet.

Deutlich weniger Rufe sind bei den 5 Arten: Weissrandfledermaus, Bartfledermäuse, Kleiner Abendsegler, Langohrfledermäuse und Mückenfledermaus erfasst worden. Nur noch einzelne Rufe betrafen weitere 11 Arten. Die Anzahl vorkommender Arten liegt bei kritischer Anwendung der Bestimmungskriterien bei minimal 11 und bei optimistischer Sicht bei maximal 18 Arten.

Leider ist es trotz neuester Technik (noch) nicht in jedem Fall möglich, auf Grund der Ultraschallrufe jede Art sicher zu bestimmen. Das hat zur Folge, dass vor allem bei den selteneren Arten weiterer Klärungsbedarf besteht.

Die hier dargestellten Resultate zeigen auch auf, dass der Aareraum am stärksten als Jagdraum genutzt wird und hier auch die grösste Artenvielfalt nachgewiesen werden konnte.

Im Vergleich zu Gemeinden, die auf gleiche Weise untersucht worden sind, zeigen sich in Aarau wesentlich stärkere Aktivitäten in allen Lebensräumen, aber vergleichbare Artenzahlen.

Mit der vorliegenden Arbeit war es leider nicht möglich, die Kenntnisse über die Schlafplätze in Aarau zu verbessern. Dieser Umstand und die Einsicht, dass wir für artspezifische Förderungsmassnahmen zu wenige Kenntnisse haben und Bestimmungsergebnisse für seltene Arten unsicher sind, führte dazu, dass in diesem Bericht nur unspezifische Massnahmen zugunsten der Fledermäuse vorgeschlagen werden.

Sie betreffen die Förderung naturnaher und standortgerechter Bepflanzungen als Basis für die Verbesserung des Nahrungsangebotes (Insekten), die Bereitstellung von potentiellen Tages- und Winterquartieren vor allem im Aareraum, die Suche nach bestehenden Schlafquartieren sowie deren Schutz und die weitere Sensibilisierung der Aarauerninnen und Aarauern für die Anliegen der Fledermäuse.

## Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Zusammenfassung.....   | 3  |
| 1 Zielsetzungen.....   | 7  |
| 2 Vorgehensweise.....  | 8  |
| 2.1 Festlegung des Inventargebietes.....   | 8  |
| 2.2 Erfassung bekannter Vorkommen in Aarau bis 2013.....   | 9  |
| 2.3 Bestimmung Fledermauspotential für Aarau.....  | 10 |
| 2.4 Fledermausnachweismethoden.....  | 11 |
| 2.4.1 Öffentlichkeitsarbeit.....   | 11 |
| 2.4.2 Nachweis mit Hilfe von nächtlichen Rufaufnahmen.....   | 11 |
| 2.4.2.1 Ultraschall Aufnahmegeräte.....  | 11 |
| 2.4.2.2 Stationäre Ultraschallerfassung.....   | 12 |
| 2.4.2.3 Mobile Ultraschallerfassung.....   | 13 |
| 2.4.2.4 Bestimmung der Fledermausarten.....  | 14 |
| 2.4.3 Fledermauskotanalysen.....   | 14 |
| 3 Datenerhebung.....   | 15 |
| 3.1 Fledermausruf Erfassung Batlogger.....   | 15 |
| 3.2 Informationen aus früheren Beobachtungen.....  | 16 |
| 3.3 Fledermausruf Erfassung mit Zusatzprojekten.....   | 17 |
| 4 Datenauswertung.....   | 20 |
| 5 Resultate.....   | 21 |
| 5.1 Geographische Verbreitung der Fledermäuse.....   | 21 |
| 5.2 Fledermausaktivitäten im Jahresverlauf.....  | 22 |
| 5.3 Fledermausaktivitäten in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur.....                                       | 23 |
| 5.4 Aktivitätsmuster von Fledermäusen.....   | 24 |
| 5.5 Raumnutzung durch Fledermäuse.....   | 25 |
| 5.5.1 Flächenbezogene Raumnutzung.....   | 26 |
| 5.5.1.1 Fledermausrufdichte entlang von Strecken, die bei Velotouren und Begehungen erfasst worden sind..... | 26 |
| 5.5.1.2 Fledermausrufdichte an Orten mit stationärer Ruferfassung.....                                       | 27 |
| 5.5.1.3 Artenvielfalt an Orten mit stationärer Ruferfassung.....   | 31 |
| 5.5.2 Höhenbezogene Raumnutzung.....   | 32 |
| 5.6 Fledermausarten in Aarau.....  | 33 |
| 5.6.1 Archivdaten für Aarau.....   | 34 |
| 5.6.2 Aktuelle Einschätzung Fledermausvorkommen in Aarau.....  | 35 |
| 5.7 Häufigkeit der einzelnen Arten.....  | 36 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 5.8    | Verbreitungskarten .....  | 38 |
| 5.8.1  | Wasserfledermaus ( <i>Myotis daubentonii</i> ) .....  | 39 |
| 5.8.2  | Grosse Bartfledermaus ( <i>Myotis brandtii</i> ) .....  | 40 |
| 5.8.3  | Kleine Bartfledermaus ( <i>Myotis mystacinus</i> ) .....  | 41 |
| 5.8.4  | Nymphenfledermaus ( <i>Myotis alcaethoe</i> ) .....   | 42 |
| 5.8.5  | Grosses Mausohr ( <i>Myotis- myotis</i> ) .....   | 43 |
| 5.8.6  | Grosser Abendsegler ( <i>Nyctalus noctula</i> ) .....   | 44 |
| 5.8.7  | Kleiner Abendsegler ( <i>Nyctalus leisleri</i> ) .....  | 45 |
| 5.8.8  | Riesen Abendsegler ( <i>Nyctalus lasiopterus</i> ) .....  | 46 |
| 5.8.9  | Breitflügel- und Nordfledermaus ( <i>Eptesicus</i> -Arten) .....                                      | 47 |
| 5.8.10 | Zweifarbentfledermaus ( <i>Vespertilio murinus</i> ) .....  | 48 |
| 5.8.11 | Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> ) .....  | 49 |
| 5.8.12 | Mückenfledermaus ( <i>Pipistrellus pygmaeus</i> ) .....   | 50 |
| 5.8.13 | Rauhautfledermaus ( <i>Pipistrellus nathusii</i> ) .....  | 51 |
| 5.8.14 | Weissrandfledermaus ( <i>Pipistrellus kuhlii</i> ) .....  | 52 |
| 5.8.15 | Weissrand- und Rauhautfledermäuse (ohne Unterscheidungsmöglichkeit) .....                             | 53 |
| 5.8.16 | Langohrfledermäuse ( <i>Plecotus</i> sp.) .....   | 54 |
| 5.8.17 | Alpenfledermaus ( <i>Hypsugo savii</i> ) .....  | 55 |
| 5.9    | Raumnutzung durch die gefährdeten Arten .....   | 56 |
| 5.10   | Nutzung unterschiedlicher Lebensraumtypen im Projektgebiet .....                                      | 57 |
| 5.10.1 | Durchschnittliche Anzahl Arten in den einzelnen Lebensraumtypen .....                                 | 58 |
| 5.10.2 | Verbreitung der einzelnen Arten in den verschiedenen Lebensraumtypen .....                            | 58 |
| 5.10.3 | Durchschnittliche Anzahl Rufe an den Standorten der verschiedenen<br>Lebensraumtypen .....            | 60 |
| 5.10.4 | Durchschnittliche Anzahl Rufe der einzelnen Arten in verschiedenen<br>Lebensraumtypen .....           | 62 |
| 5.11   | Nutzung unterschiedlicher Lebensraumtypen innerhalb<br>des Siedlungsbereiches von Aarau .....         | 64 |
| 5.11.1 | Durchschnittliche Anzahl Arten innerhalb des Siedlungsbereichs .....                                  | 65 |
| 5.11.2 | Durchschnittliche Anzahl Rufe innerhalb des Siedlungsbereiches .....                                  | 66 |
| 5.12   | Vergleich Fledermausvorkommen in Aarau mit Resultaten aus anderen<br>Gemeinden und Lebensräumen ..... | 67 |
| 6      | Interpretation der Resultate .....  | 71 |
| 6.1    | Beurteilung Erhebungsmethoden .....   | 71 |
| 6.1.1  | Feldaufnahmen .....   | 71 |
| 6.1.2  | Einbezug von Informationen aus früheren Untersuchungen .....  | 73 |
| 6.1.3  | Umfragen und Medien .....   | 73 |
| 6.1.4  | Kotanalysen .....   | 73 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 6.2    | Beurteilung Fledermausvorkommen in Aarau ..... | 73 |
| 6.2.1  | Gesamtes Gemeindegebiet .....                  | 74 |
| 6.2.2  | Altstadt .....                                 | 74 |
| 6.2.3  | Gartenstadt .....                              | 75 |
| 6.2.4  | Industriegebiet.....                           | 75 |
| 6.2.5  | Pärke mit grossen Bäumen .....                 | 75 |
| 6.2.6  | Aareraum .....                                 | 75 |
| 6.2.7  | Wald.....                                      | 75 |
| 6.2.8  | Waldränder.....                                | 76 |
| 6.2.9  | Felspartien .....                              | 76 |
| 6.2.10 | SBB-Trasse.....                                | 76 |
| 6.2.11 | SBB-Tunnels .....                              | 76 |
| 6.2.12 | Lichtbelastete Standorte.....                  | 77 |
| 7      | Gesamtbeurteilung: .....                       | 78 |
| 8      | Förderung der Fledermäuse in Aarau.....        | 79 |
| 9      | Daten .....                                    | 82 |
| 10     | Diverses .....                                 | 82 |
| 10.1   | Begriffserklärungen .....                      | 82 |
| 10.2   | Bemerkungen zu Datenquellen .....              | 83 |
| 10.3   | Bildnachweis, Kartenverwendung.....            | 83 |
| 10.4   | Quellenverzeichnis .....                       | 84 |

# Fledermäuse in Aarau

Fledermäuse führen ein verborgenes Leben. Tagsüber schlafen sie in Verstecken und während ihren nächtlichen Jagdausflügen sind sie kaum sicht- oder hörbar. Wir wissen wenig über die bei uns vorkommenden Arten, ihre Lebensweise, Ansprüche und deren Gefährdung.

Bekannt ist hingegen, dass die meisten Fledermausarten in der Schweiz gefährdet sind oder gar vor dem Aussterben stehen. Als Folge davon stehen sie unter Schutz und haben Eingang in Artenschutzprogramme gefunden.

Denjenigen, die, gemäss den übergeordneten Artenschutzprogrammen, auf lokaler Ebene die Fledermäuse unterstützen wollen, fehlen wichtig Grundlagen. Notwendig wären Kenntnisse der lokal vorkommenden und der abwesenden Arten. Wichtig wäre auch zu wissen, wie sich deren Bestände in den letzten Jahrzehnten entwickelt haben.

Für Aarau liegen wenige Daten aus früheren Erhebungen vor. Sie sind jedoch als Basis für gezielte Schutzprojekte nur bedingt geeignet, weil die Erhebungen lückenhaft und wenig systematisch erfolgt sind. Die Voraussetzungen für konkrete und lokale Förderungsaktivitäten sind damit nicht gegeben. Bis noch vor einigen Jahren war es sehr aufwendig, Informationen über die Fledermausvorkommen einer Gemeinde zu beschaffen. Dies erklärt auch das zum Teil marginale lokale Wissen.

Seit wenigen Jahren sind Geräte auf dem Markt, die das Erfassen von Fledermausrufen wesentlich erleichtert. Zudem wird von den Geräteeferanten Software zur Verfügung gestellt, die eine grosse Hilfe beim Bestimmen der Arten bietet. Schlussendlich stellen Fledermausspezialisten ihr Wissen via Veröffentlichungen aller Art, Kursen und an Exkursionen zur Verfügung.

Die Voraussetzungen, unsere Kenntnisse über die Fledermäuse in Aarau zu verbessern, waren noch nie so gut wie jetzt!

## 1 Zielsetzungen

Die Fledermausvorkommen in Aarau sollen in einem Inventar erfasst, dargestellt und soweit möglich mit schon vorhandenen Daten verglichen werden. Dabei sind auch verschiedene Erhebungsmethoden in Bezug auf die Aussagefähigkeit der damit gewonnen Informationen zu beurteilen.

Die Resultate sollen eine Beurteilung der Bedeutung einzelner Lebensraumtypen für die Fledermäuse generell und auch in Bezug auf die einzelnen Arten ermöglichen.

Die 'Qualität' der Fledermausvorkommen in Aarau ist über Vergleiche mit den Resultaten aus ähnlichen Erhebungen in anderen Gemeinden abzuschätzen.

Die Resultate sollen als Grundlage für den Fledermausschutz verwendet werden können.

Es ist eine allgemein verfügbare Datenbasis zu erarbeiten, die für zukünftige Projekte, wie Lebensraumverbesserungen, Quartierschutz, neue Inventare und Erfolgskontrollen mitverwendet werden kann.

## 2 Vorgehensweise

### 2.1 Festlegung des Inventargebietes

Das Gemeindegebiet von Aarau-Rohr bildete den Projektraum.

Die Daten aus dem Projekt 'Fledermäuse im Rombachtäli 2018' sind zu Vergleichszwecken in verschiedene Darstellungen eingefügt worden (rot umrandetes Gebiet)

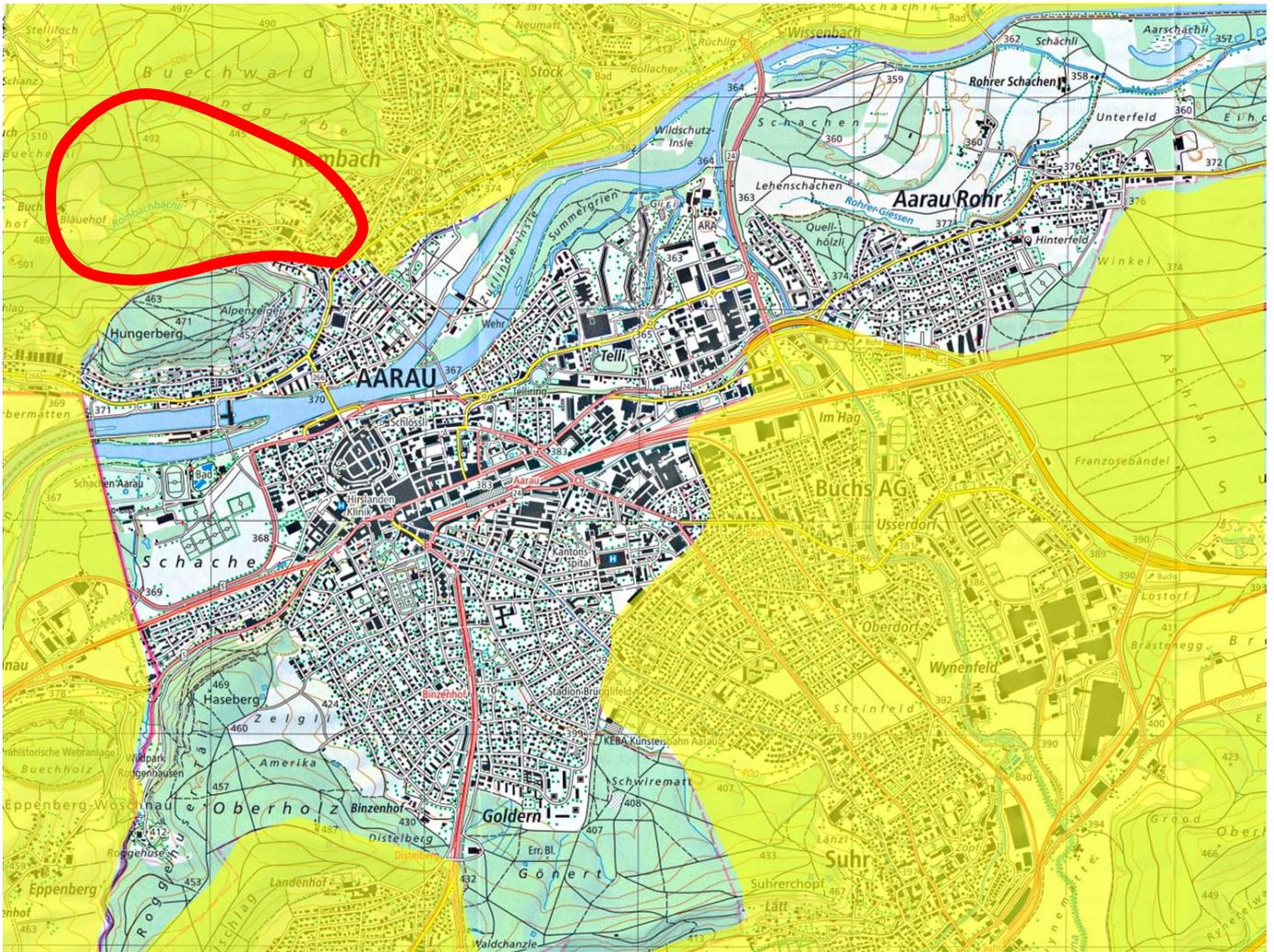


Bild 1: Inventargebiet

## 2.2 Erfassung bekannter Vorkommen in Aarau bis 2013

Zur Beurteilung der Vorkommen von Fledermäusen in der Gemeinde Aarau konnten Resultate der Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Naturinventar der Stadt Aarau aus dem Jahr 1985 (ohne den neuen Stadtteil Rohr), Informationen aus der Fledermausdatenbank des Kantons Aargau (Stand 3.1.2013) und den via Internet aus dem ‚Center Suisse de Cartographie de la Faune‘ in Neuchâtel (CSCF) abrufbaren Verbreitungskarten, verwendet werden.

Die Informationen, die damit verfügbar sind, zeigen einen geringen Kenntnisstand auf. Die Daten sind nicht systematisch erhoben worden, die Zahl der Beobachtungen ist gering, Negativnachweise fehlen, viele Daten sind alt und kaum mehr verwendbar. Zur Beurteilung der Entwicklung von Beständen wären zudem Beobachtungsreihen notwendig. Leider fehlen solche gänzlich oder sie sind nicht bekannt.

Die Beurteilung der Situation der Fledermausvorkommen, eine Erfolgskontrolle und die praktische Naturschutzarbeit sind auf dieser Basis nicht möglich.

In den nachfolgenden beiden Tabellen ist die Anzahl der zur Verfügung stehenden Beobachtungen ab 1982 bis 2012 dargestellt. Der Mangel an Informationen wird damit erkennbar. Als Basis für die Beurteilung der aktuellen Fledermausvorkommen in Aarau sollten nur noch Beobachtungen der letzten 10 Jahre verwendet werden (grün hinterlegte Bereiche). Ältere Daten müssten wieder bestätigt werden.

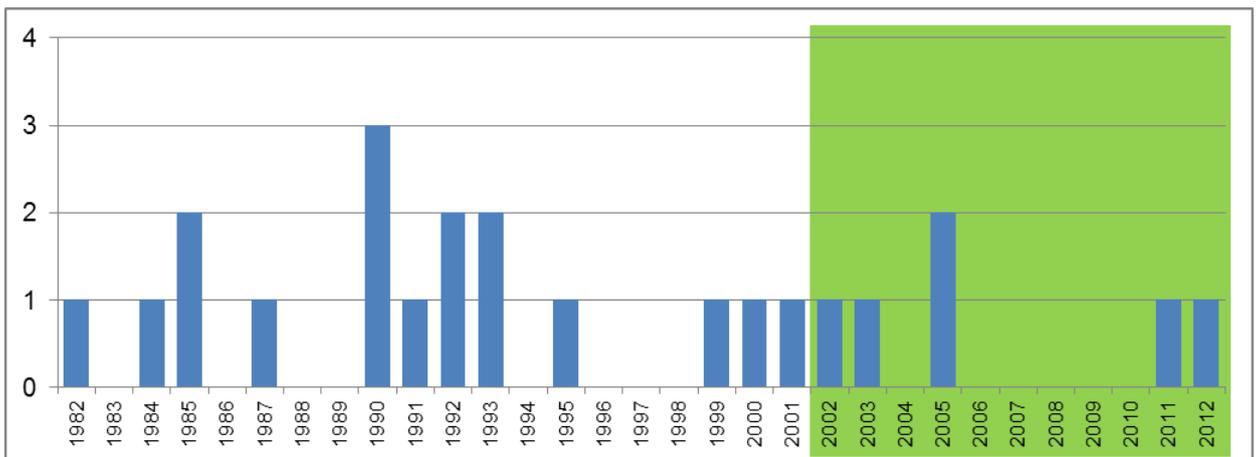


Bild 2: Anzahl Meldungen aus der Fledermausdatenbank des Kantons Aargau

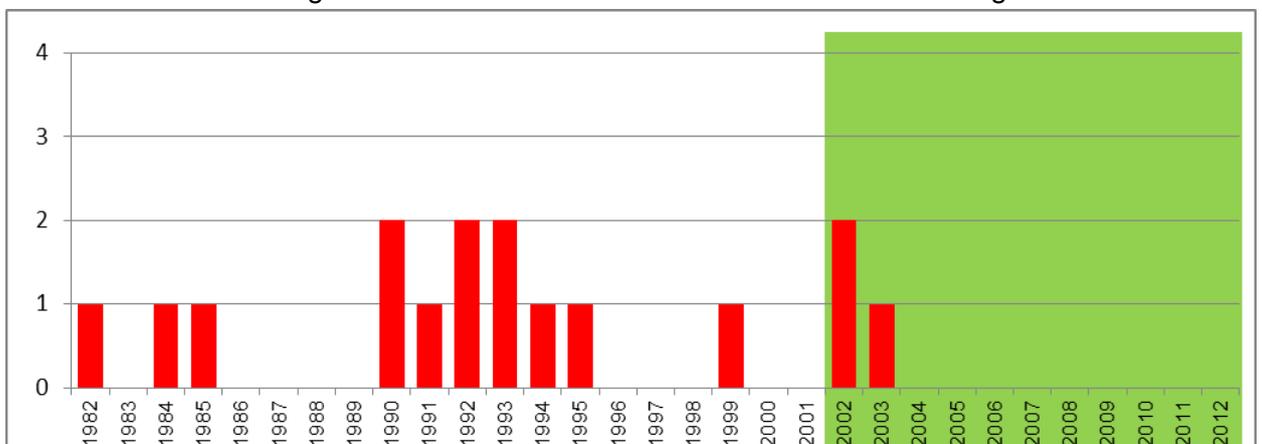


Bild 3: Anzahl Beobachtungen aus de CSCF (Stand 8.4.2014)

Nach den verschiedenen Quellen sind in Aarau folgende 7 Fledermausarten früher schon nachgewiesen worden:

| <b>Name deutsch</b>   | <b>Name lateinisch</b>    | <b>Häufigkeit</b> |
|-----------------------|---------------------------|-------------------|
| Wasserfledermaus      | Myotis daubentonii        | häufig            |
| Kleine Bartfledermaus | Myotis brandtii           | selten            |
| Grosser Abendsegler   | Nyctalus noctula          | selten            |
| Zwergfledermaus       | Pipistrellus pipistrellus | häufig            |
| Rauhautfledermaus     | Pipistrellus nathusii     | selten            |
| Weissrandfledermaus   | Pipistrellus kuhlii       | selten            |
| Braunes Langohr       | Plecotus auritus          | selten            |

### 2.3 Bestimmung Fledermauspotential für Aarau

Eine Vereinfachung des Artbestimmungsverfahrens kann erreicht werden, wenn die aufgenommenen Rufe nur mit den potenziell im Aargau vorkommenden Arten abgeglichen werden müssen. Eine entsprechende Artenliste ist mit Hilfe der Verbreitungskarten des CSCF erstellt worden. Von den in der Schweiz bekannten ca. 27 Arten sind ca. 20 im Kanton Aargau schon nachgewiesenen worden. Sie stellten für dieses Projekt das mögliche Potential für die Artbestimmung dar. Die Erkennung bisher nicht nachgewiesener Arten wird damit nicht ausgeschlossen.

| <b>Artnamen deutsch</b> | <b>Artnamen lateinisch</b> | <b>Nachweise im Aargau</b> |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Grosse Hufeisennase     | Rhinolophus ferrumequinum  | wenig                      |
| Kleine Hufeisennase     | Rhinolophus hipposideros   | wenig                      |
| Wasserfledermaus        | Myotis daubentonii         | häufig                     |
| Grosse Bartfledermaus   | Myotis brandtii            | selten                     |
| Kleine Bartfledermaus   | Myotis mystacinus          | häufig                     |
| Fransenfledermaus       | Myotis nattereri           | selten                     |
| Bechsteinfledermaus     | Myotis bechsteinii         | wenig                      |
| Grosses Mausohr         | Myotis myotis              | häufig                     |
| Grosser Abendsegler     | Nyctalus noctula           | häufig                     |
| Kleiner Abendsegler     | Nyctalus leisleri          | häufig                     |
| Breitflügelfledermaus   | Eptesicus serotinus        | selten                     |
| Nordfledermaus          | Eptesicus nilssonii        | selten                     |
| Zweifarbentfledermaus   | Vespertilio murinus        | wenig                      |
| Zwergfledermaus         | Pipistrellus pipistrellus  | wenig                      |
| Mückenfledermaus        | Pipistrellus pygmaeus      | selten                     |
| Rauhautfledermaus       | Pipistrellus nathusii      | häufig                     |
| Weissrandfledermaus     | Pipistrellus kuhlii        | wenig                      |
| Braunes Langohr         | Plecotus auritus           | häufig                     |
| Graues Langohr          | Plecotus austriacus        | mittel                     |
| Mopsfledermaus          | Barbastella barbastellus   | selten                     |

Bild 4: Tabelle Fledermauspotential Aargau

## 2.4 Fledermausnachweismethoden

Fledermausvorkommen in Aarau sind einerseits über Aufrufe an die Bevölkerung Fledermausbeobachtungen zu melden und andererseits über nächtliche Aufnahmen der Ultraschallrufe erfasst worden.

### 2.4.1 Öffentlichkeitsarbeit

Die Anzahl Meldungen, die nach den Aufrufen zur Mitarbeit über Printmedien erfolgten, hielt sich in bescheidenem Rahmen. Bei der Erfassung der Verbreitung der einzelnen Arten spielten diese Meldungen eine unbedeutende Rolle. Diese Informationen waren jedoch sehr interessant, weil sich alle Beobachtungen auf aktuelle Schlafplätze bezogen. Zählungen der ausfliegenden Tiere und die Art der Standorte gaben Hinweise auf die Bedeutung von Spalten an Gebäuden mitten in der Stadt.

### 2.4.2 Nachweis mit Hilfe von nächtlichen Rufaufnahmen

#### 2.4.2.1 Ultraschall Aufnahmegeräte

In der Zeit zwischen Sommer 2013 und 2018 sind mit Hilfe von 4 Aufnahmegeräten der Firma Elekon an 96 Standorten während jeweils mindestens einer Nacht Fledermausrufe erfasst worden (Stationäre Aufnahmen). Zusätzliche Aufnahmen erfolgten im Verlauf von Velofahrten oder Begehungen (Mobile Aufnahmen).

Zu Vergleichszwecken sind Aufnahmeresultate von 28 Standorten im Rombachtäli für einzelne Darstellungen mitverwendet worden.



Bild 5: Fledermausruf-Erfassungsgerät der Firma Elekon

### 2.4.2.2 Stationäre Ultraschallerfassung

Ultraschallaufnahmegeräte ‚Batlogger‘ bieten beste Voraussetzungen, um an einem Standort während der ganzen Nacht automatisch Rufe der Fledermäuse aufnehmen zu können. Der grösste Teil der bei diesem Projekt verwendeten Daten ist auf diese Weise entstanden.

Sämtliche Aufnahmen des vorliegenden Projektes erfolgten während den Haupt-Aktivitätszeiten

Der Aufwand, der mit einer kleinen Anzahl von Aufnahmegeräten nötig ist, um die Verbreitung der Fledermäuse in einer grösseren Region zu untersuchen, ist beträchtlich. Zudem sind die klimatischen Bedingungen nicht in jeder Nacht identisch. Temperaturen, Windverhältnisse und Feuchtigkeit ändern zum Teil kurzfristig und bringen unterschiedliche Voraussetzungen für die Ultraschallerfassung mit sich. Die Auswahl der Standorte ist zudem etwas zufällig.

In der nachfolgenden Darstellung sind die Standorte gekennzeichnet, an denen Fledermäuse mit stationären Geräten während mindestens einer Nacht erfasst worden sind.

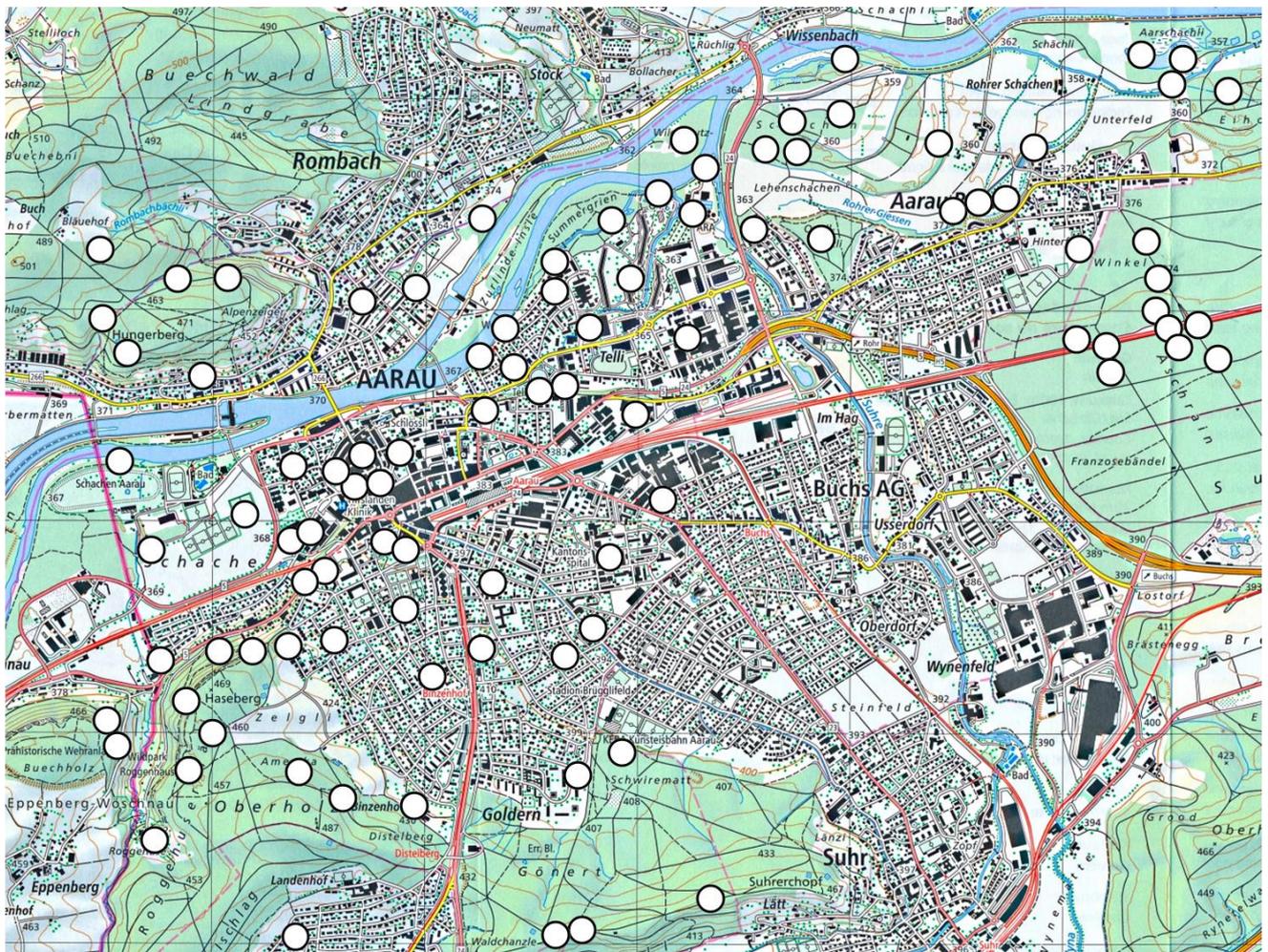


Bild 6: Stationäre Einsatzorte der Aufnahmegeräte in Aarau (2 Standorte in Eppenbergrain und einer in Unterentfelden)

### 2.4.2.3 Mobile Ultraschallerfassung

Als Ergänzung zu den Aufnahmen an stationären Orten sind die Erhebungsgeräte auch bei mobilem Einsatz verwendet worden. Die farbigen Linien im nachfolgenden Bild zeigen die mit dem Velo befahrenen oder zu Fuss begangenen Strecken, bei denen ein Aufnahmegerät mitgeführt worden ist.

Ob eine bestimmte Fledermausart in einem bestimmten Raum mit dieser Methode erfasst werden kann, hängt von verschiedenen Faktoren ab (Flugzeiten, Fledermausdichte, Bewegungsgeschwindigkeit). Eine vollständige Erfassung der verschiedenen Arten entlang der Routen ist mit dieser Methode nicht möglich.

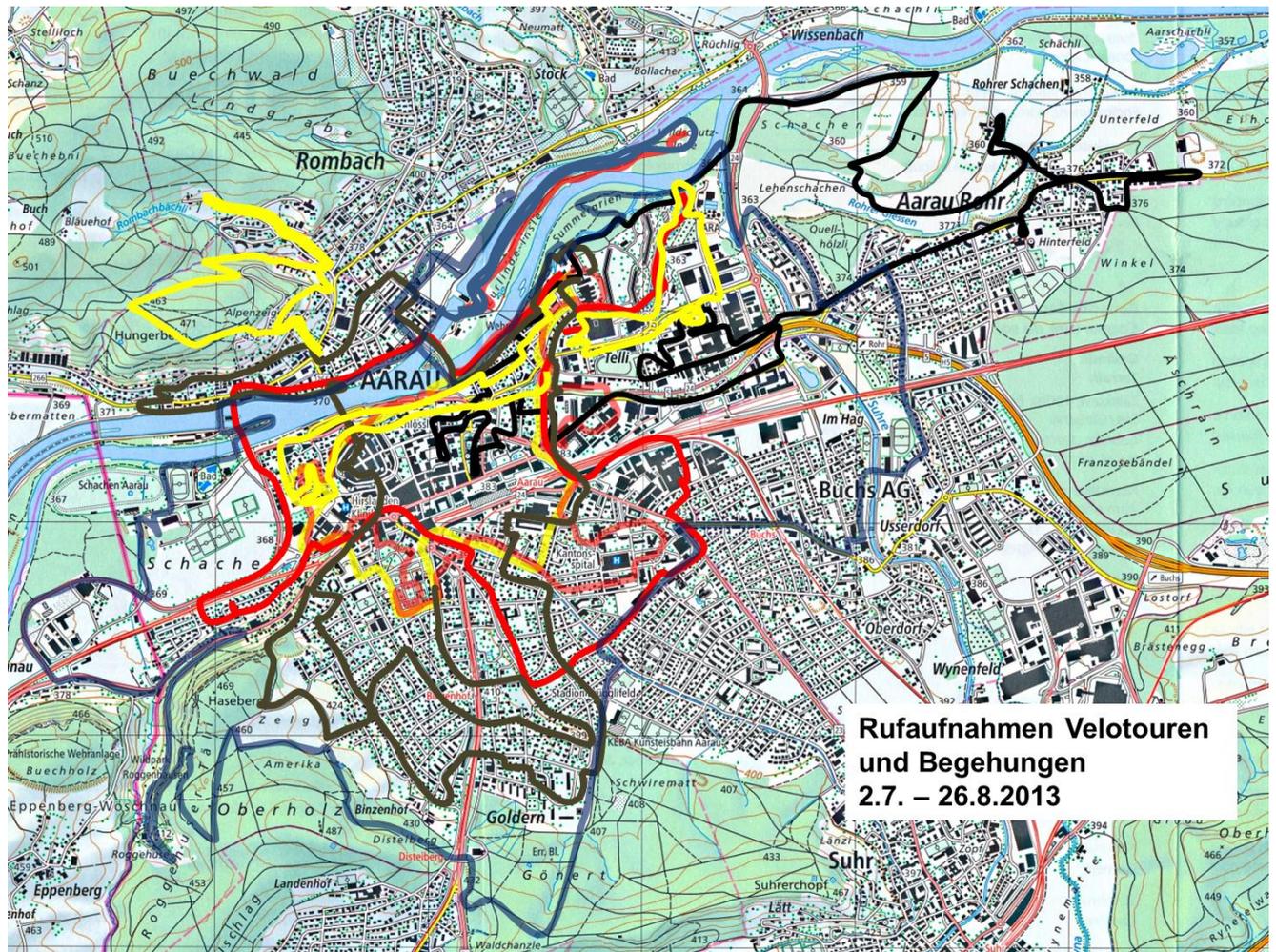


Bild 7: Velo- oder Wanderrouen mit Fledermauserfassung (farbige Linien)

#### 2.4.2.4 Bestimmung der Fledermausarten

Die mit diesem Projekt erfassten Fledermausrufe sind mit der Elekon-Software ‚Batexplorer‘ analysiert und für die Artbestimmung am Bildschirm aufbereitet worden.

Diese Software erzeugt eine Datenstruktur, legt für die einzelnen Ruffolgen Datensätze an, analysiert die Daten und stellt sie mit Hilfe von verschiedenen Diagrammen und Texten dar.

Anhand programminterner Algorithmen erstellt das Auswertungsprogramm des Batexplorers eine gewichtete Liste mit Fledermausarten, die als Quelle der Ultraschallrufe in Frage kommen.

Die Bestimmung der erfassten Fledermausarten ist **der** kritische Vorgang im Verlauf eines Fledermausinventars. Da es zurzeit keine Methode gibt, die auf Grund der Ultraschallrufe eine sichere Bestimmung aller Jagdrufe erlaubt, können Fehlbestimmungen nicht ausgeschlossen werden.

Aus den Rufanalysen wurden das Spektrogramm, das Schallpegelspektrum, das Oszillogramm, die Ruflängen, die Rufabstände und die Rufabstandsklassierungen von Ortungsrufen und wo vorhanden auch von Sozialrufen verwendet. Grundlagen bildeten die Bestimmungskriterien nach Skiba [4] und Homepagehinweise des Fledermausschutz Bayern (4).

#### 2.4.3 Fledermauskotanalysen

Die Bewohner von Aarau sind via Öffentlichkeitsarbeit über das Fledermausprojekt informiert worden. In verschiedenen Artikeln wurden sie auch aufgefordert, Fledermausbeobachtungen zu melden. Damit ergab sich die Möglichkeit Informationen über Aktivitäten bei den bisher unbekannte Schlafquartieren zu gewinnen.

Da bei Schlafquartieren meist leicht Fledermauskot gesammelt werden kann, ergab sich eine weitere Möglichkeit die Fledermausarten zu bestimmen, die an den betreffenden Stellen den Tag verbringen.

Via genetische Analysen des Kotes können alle Arten sicher bestimmt werden.

Im vorliegenden Projekt ist eine Reihe von entsprechenden Analysen in der Universität Trier in Deutschland durchgeführt worden.

### 3 Datenerhebung

Die eingesetzten Fledermausruf-Erfassungsgeräte zeichnen die Ultraschalllaute auf (wov-Format) und fügen jeweils in einem zusätzlichen Datensatz Informationen wie GPS-Standort, Lufttemperatur und Zeitpunkte hinzu (xml-Format).

Mit diesen Daten lassen sich Arten bestimmen, Verbreitungskarten erstellen oder Aktivitätsmuster ableiten.

Die Aufnahmegeräte fügen jeder Aufnahmereihe zudem einen Datensatz bei, der die Geräteeinstellungen (xml-Format) beinhaltet und einen weiteren, der den Aufnahmeprozess dokumentiert (Textdokument).

Alle Datensätze bleiben verfügbar und können für weitere Untersuchungen verwendet werden.

Die Resultate früherer Untersuchungen, wie das letzte Fledermausinventar für Aarau [2], Beobachtungen aus der Aargauischen Datensammlung [3] und Informationen über Fledermausvorkommen der Schweiz des CSCF Neuenburg (1), sind zu Vergleichszwecken mit einbezogen worden.

#### 3.1 Fledermausruf Erfassung Batlogger

Die stationären und mobilen Erfassungen unterscheiden sich in Bezug auf den Erhebungsaufwand und die Resultate.

Stationäre Einsätze erfordern einen kleinen Aufwand und bringen viele Informationen während einer Nacht an einem Ort. Um Verbreitungskarten zu erstellen sind jedoch Aufnahmen an vielen Standorten notwendig.

Die mobile Erfassung ist zeitaufwendig und bringt nur wenig Informationen, da die Verweildauer an einem Ort jeweils kurz ist. Seltener Arten werden so kaum erfasst. Verbreitungskarten können mit geringerem Aufwand erstellt werden. Sie sind jedoch weniger aussagefähig.

Datenausbeute mit den beiden Verfahren:

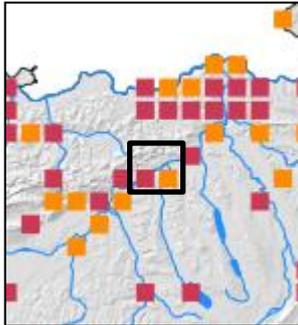
|   | Erhebungen |       |        |        |
|---|------------|-------|--------|--------|
|   | stationär  | mobil | total  | Anzahl |
| Anzahl ausgewertete Datensätze ca.                                | 44'000     | 1'000 | 45'000 |        |
| Orte mit Fledermausnachweisen<br>(Total stationäre Standorte: 96) | 95         | 228   | 323    |        |
| Anzahl beobachtete Arten  |            |       |        |        |
| sichere und unsichere Nachweise                                   | 18         | 10    | 18     |        |
| sichere Nachweise   | 11         | 6     | 11     |        |

### 3.2 Informationen aus früheren Beobachtungen

Ein direkter Vergleich mit früher erfassten Fledermausvorkommen in Aarau ist nicht möglich. Vergleichbare Daten fehlen. Die verfügbaren Informationen aus dem Aarauner Naturinventar 1985, der Fledermausdatenbank AG und den Daten des CSCF Neuenburg sind trotzdem als Zusatzinformationen in den Verbreitungskarten integriert.

Die Daten des CSCF können via Internet abgerufen werden (1).

Artnachweise werden mit farbigen Quadranten mit 5 km Seitenlänge eingetragen. Das Gemeindegebiet von Aarau liegt in vier Quadranten, wie in der nachfolgenden Karte dargestellt:



Lage der Gemeinde Aarau in den 4 Quadranten

Darstellung der Fledermausvorkommen in der Datenbank des CSCF am Beispiel der Wasserfledermaus (ein Quadrat mit rotem Rechteck bedeutet Daten ab Jahr 2000, orange Rechtecke bedeutet Daten vor Jahr 2000)

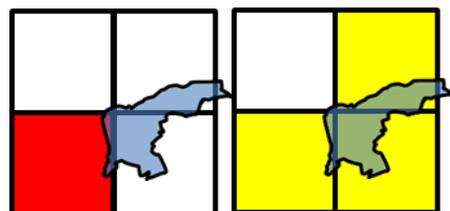
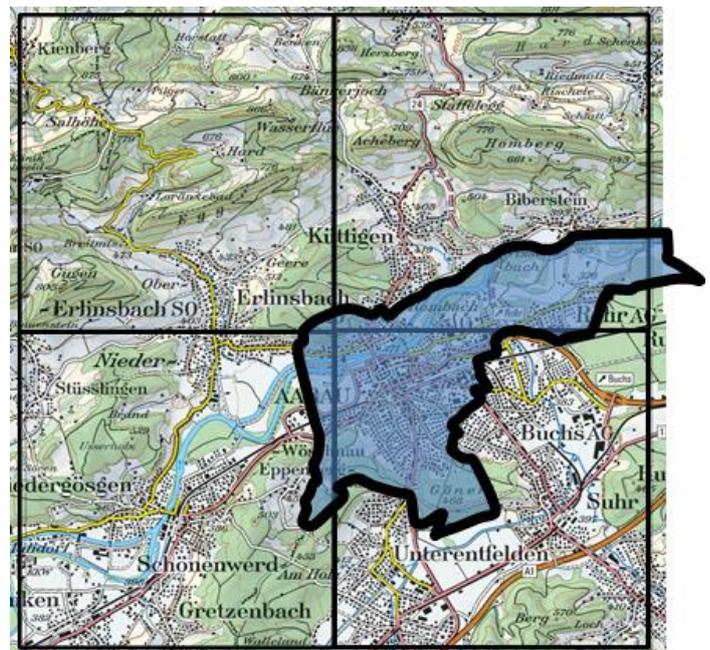


Bild 8: Darstellung der Vorkommen in Form der CSCF-Datenbank ab Jahr 2000 (1) (Kap. 5.8). Rote Quadrate zeigen Vorkommen gemäss CSCF und gelbe Quadrate die Resultate des vorliegenden Projektes.

### **3.3 Fledermausruf Erfassung mit Zusatzprojekten**

Nebst den Aufnahmen, die als Grundlage für ein Inventargedacht waren, sind nachfolgend beschriebene Zusatzprojekte zu speziellen Fragestellungen durchgeführt worden:

#### **Fledermausaktivitäten im Jahresverlauf 2015 am Frey-Kanal in Aarau [5]**

Die Aufnahmen für das Fledermausinventar erfolgten in lauen, trockenen Nächten ausserhalb der Winterruhe. Die Wahl der Aufnahmenächte richtete sich nach den klimatischen Gegebenheiten, der Batterielaufzeit der Geräte und den Kapazitäten des Verfassers. Die beschränkte Anzahl an einsetzbaren Aufnahmegegeräten führte zudem zu einer Verlängerung der Aufnahmeperiode.

Wie diese relativ zufällige Wahl der Aufnahmenächte das Resultat beeinflussen kann, muss bei der Beurteilung der Resultate miteinbezogen werden. Um diesen Einfluss abschätzen zu können sind mit diesem Projekt an einem günstigen Standort die Fledermausaktivitäten während einem ganzen Jahr erfasst und ausgewertet worden. Damit sind nicht nur die Aktivitätsunterschiede der verschiedenen Arten im Jahresverlauf, sondern auch die Einflüsse von Wind, Regen, Temperatur und Luftfeuchtigkeit aufgezeichnet und ausgewertet worden.

Es zeigte sich durch dieses Projekt, dass die Aktivitätsunterschiede erheblich sein können. Mit der Wahl von milden trockenen Aufnahmenächten ausserhalb der Winterruhezeiten kann jedoch in der Regel mit aussagefähigen Resultaten, was die Artenvorkommen betrifft, gerechnet werden. Die Resultate zeigen jedoch auch auf, dass Aussagen zu den Vorkommen nur eine Annäherung zur tatsächlichen Situation sein können.

#### **Fledermäuse über den Dächern von Aarau (2016) [6]**

Als Grundlage für das Inventar sind die meisten Rufaktivitäten mit bodennah aufgestellten Geräten erfasst worden. Generell stellte sich dabei die Frage, ob damit auch die höher fliegenden Tiere erfasst werden können. Sollte dies nicht der Fall sein, wären Aussagen zu den vorhandenen Vorkommen unvollständig. Zur Klärung dieser Frage sind eine Reihe von hohen Gebäuden als Gerätestandorte ausgewählt worden. Geräte sind dabei bodennah und zuoberst auf den Dächern zum Einsatz gekommen.

Die Resultate zeigten, dass in der Regel eine bodennahe Erfassung genügt. In einem Fall ist in der Höhe eine Art nachgewiesen worden, die bodennah nicht erfasst werden konnte.

#### **Fledermäuse in den Wäldern um Aarau (2016) [7]**

Über Fledermausvorkommen im Wald ist weniger bekannt als in den übrigen Gebieten. Deshalb ist ein Teilprojekt in den Wäldern in Aarau durchgeführt worden. Mit diesem Projekt ist auch untersucht worden, ob mit einer Erfassung am Waldboden die Bestände genügend genau erfasst werden können. Zu diesem Zweck sind an den Aufnahmestandorten gleichzeitig Geräte in Bodennähe und hoch in den Baumkronen zum Einsatz gekommen. Die Resultate zeigten auf, dass eine Erfassung in Bodennähe genügt.

### **Fledermausaktivitäten am SBB-Trasse im Ruppertsweiler Wald (2017) [8]**

Inventaraufnahmen neben dem SBB-Trasse zeigen unüblich geringe Aktivitäten. Es stellte sich die Frage, ob die stark befahrene Strecke für Fledermäuse aus unbekanntem Gründen unattraktiv ist. Mit dem Zusatzprojekt wurde geklärt, ob die Aktivitäten näher an den Geleisen geringer sind als in benachbarten Bereichen. Die Resultate zeigen keine grossen Unterschiede auf.

### **Fledermausaktivitäten im SBB-Bahntunnel in Aarau (2018) [9]**

Bahntunnel könnten von den Fledermäusen genutzt werden. Zu erwarten wäre, dass die Tiere, die sich im Tunnel aufhalten durch die durchfahrenden Züge getötet werden.

Mit diesem Zusatzprojekt sollte geklärt werden, ob und in welchem Umfang Fledermäuse in die auf der Westseite der östlich vom Bahnhofes Aarau gelegenen Tunnel einfliegen und wenn ja, ob sie dies überleben.

Die Resultate zeigen rege Aktivitäten vor den Tunneln, aber nur sehr wenige Einflüge. Bei einem davon musste auf Grund der Rufaufnahmen angenommen werden, dass der Aufenthalt im Tunnel zum Tod des Tieres geführt hatte.

Auf Grund der Resultate wird davon ausgegangen, dass die Tunnel zu keiner starken Schädigung der dortigen Vorkommen führen. Einen Einfluss auf die Bestandsgrösse kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

### **Fledermäuse im Wildtiertunnel unter dem SBB-Trasse im Ruppertsweilerwald (2018) [10]**

Das sehr stark befahrene SBB-Trasse im Ruppertsweilerwald (4-gleisig) könnte für Fledermäuse ein Querungshindernis darstellen. An dieser Bahnstrecke sind Tunnel erstellt worden, die es Tieren erlaubt, die Geleise unterirdisch zu queren. Untersuchungen bei einem dieser Wildtierkorridore zeigen auf, dass auch Fledermäuse die Möglichkeit zur sicheren Querung und auch zur Jagd nutzen.

### **Fledermäuse an Felswänden (2017)**

Datenaufnahmen bei Felswänden und Felsrutschgebieten in Kienberg und im Bereich Egg-Wasserfluh (Gemeinden Erlinsbach und Küttigen) zeigen eine von den übrigen Standorten abweichende Fledermausvielfalt.

Dieser Umstand war Anlass, Felspartien in Aarau speziell zu untersuchen. Einbezogen wurden: der alte Steinbruch im Roggenhausental, das nordöstlich davon liegende Felsband, der alte Steinbruch im Oberholz und die felsigen Abschnitte westlich davon.

Für diese Untersuchungen gibt es keinen separaten Bericht. Die Resultate sind jedoch auch in dieser Arbeit enthalten.

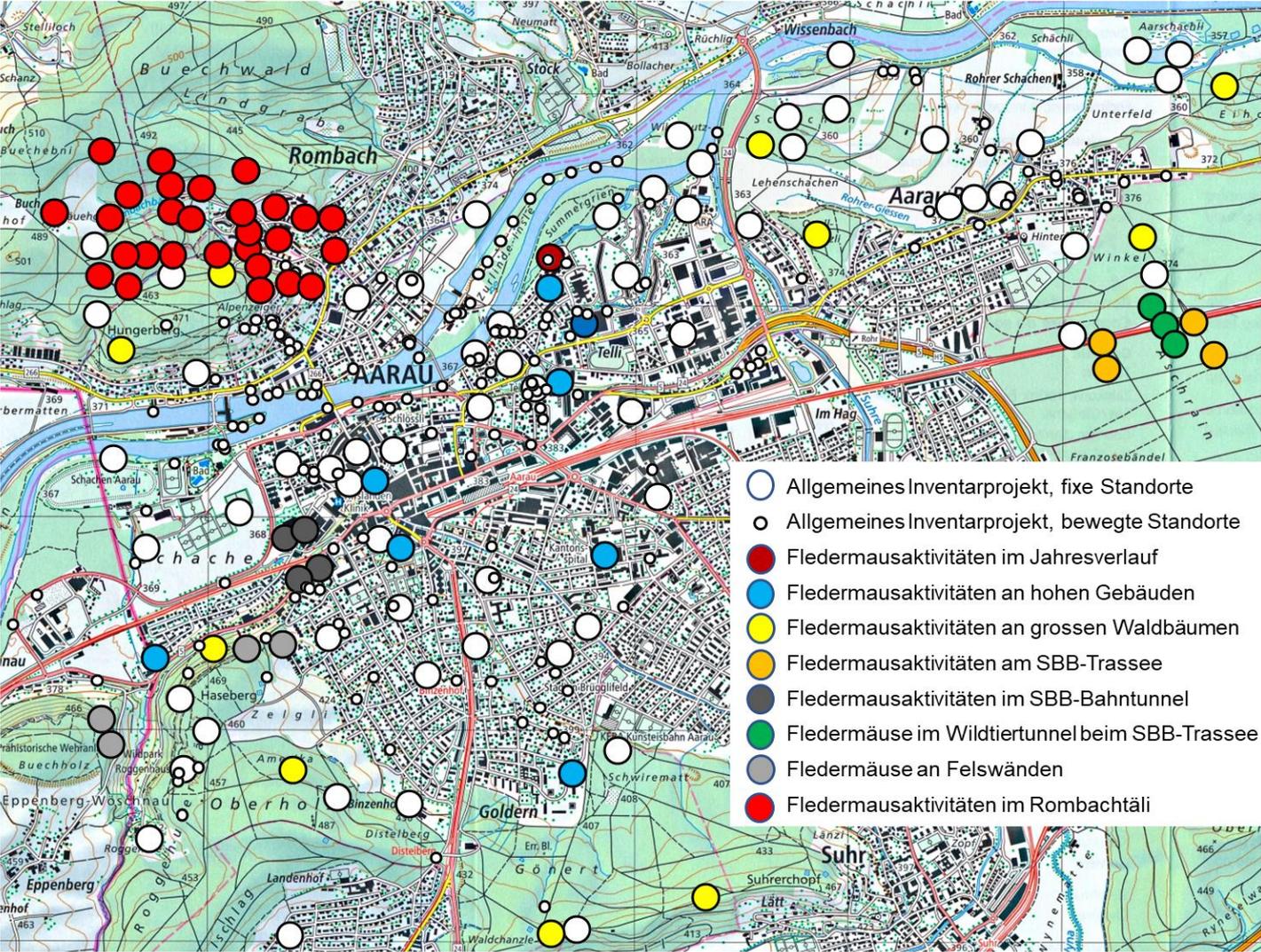


Bild 9: Aufnahmestandorte mit den verschiedenen Teilprojekten

## 4 Datenauswertung

### Vorgehensweise

Die Daten, die die Erfassungsgeräte aufnahmen und auf einen Chip speicherten, sind auf einen Laptop übertragen und dort mit spezieller Software ausgewertet worden.

Diese Software erstellt anhand der Rufmuster Vorschläge für Fledermausarten, die als Quelle in Frage kommen. Die definitive Zuordnung der Rufe zu einer Art erfolgte manuell, nach der Beurteilung der Ruffrequenzen und anderer Rufeigenschaften (Dauer, Abstände, Form usw.).

Bei Rufsequenzen mit gleichzeitigen Rufen mehrerer Individuen und Arten mussten die Arten ohne Unterstützung durch die Erkennungssoftware bestimmt werden. Dies war auch bei Aufnahmen der Fall, bei denen Störgeräusche die Fledermausrufe überlagerten.

Bei einem Teil der Rufe war eine Zuordnung nicht oder nur mit Vorbehalt möglich. Gründe waren:

- Zu geringe Laustärke
- Zu laute Störgeräusche
- Bestimmungskriterien im Überschneidungsbereich mehrerer Arten
- Widersprüchliche Daten (einzelne Kriterien wiesen auf unterschiedliche Arten hin)

In einzelnen Fällen war eine Artzuweisung nur möglich, weil nebst den Jagdrufen auch noch artspezifische Sozialrufe aufgenommen worden sind. Diese Rufe sind, jedoch nur selten erfasst worden.

Die Erfassungsgeräte generieren via GPS-Empfänger relativ genaue Standortkoordinaten für jeden erfassten Fledermausruf, gleichzeitig auch den Zeitpunkt der Rufaufnahme und die Lufttemperatur.

Sämtliche erfassten Daten sind via Exportprogramme in Excel übertragen worden. Basierend auf diesen Daten sind mit Standardprogrammen in Excel und PowerPoint die nachfolgenden Diagramme und Karten generiert worden.



## 5.2 Fledermausaktivitäten im Jahresverlauf

Die Rufaufnahmen zur Erfassung der Fledermausvorkommen erfolgten in ausgewählten Nächten, die für Jagdaktivitäten günstig erschienen, also eher unter niederschlagsfreien und bei wärmeren Konditionen. Ein Bild der jahreszeitlichen Aktivitäten lässt sich deshalb mit den auf diese Weise gewonnenen Daten nicht erstellen.

Ein Bild eines Jahresverlaufs von Fledermausaktivitäten ergibt sich aus dem Projekt 'Fledermaus Langzeiterfassung Aarau' [5]. Das nebenstehende Bild stammt aus dem entsprechenden Projektbericht und zeigt für die Tage des Jahres 2015/16 die Rufaktivitäten in der Nähe der Aare im Telliquartier.

Es ist zu erkennen, dass die Fledermäuse im Winter grundsätzlich inaktiv sind, was nicht heisst, dass sich nicht hin und wieder Aktivitäten nachweisen liessen.

Während den Nächten, ausserhalb der Winterruhe, mit den im Diagramm erkennbaren Aktivitätslücken waren die Aufnahmegерäte nicht im Einsatz.

In dieser Arbeit sind die Aktivitätszeiten für alle Arten separat dargestellt. In den entsprechenden Diagrammen ist ersichtlich, dass sich nicht alle Fledermäuse das ganze Jahr über bei uns aufhalten. So sind beispielsweise saisonale Wanderungen von Abendseglern oder Rauhautfledermäusen erkennbar.

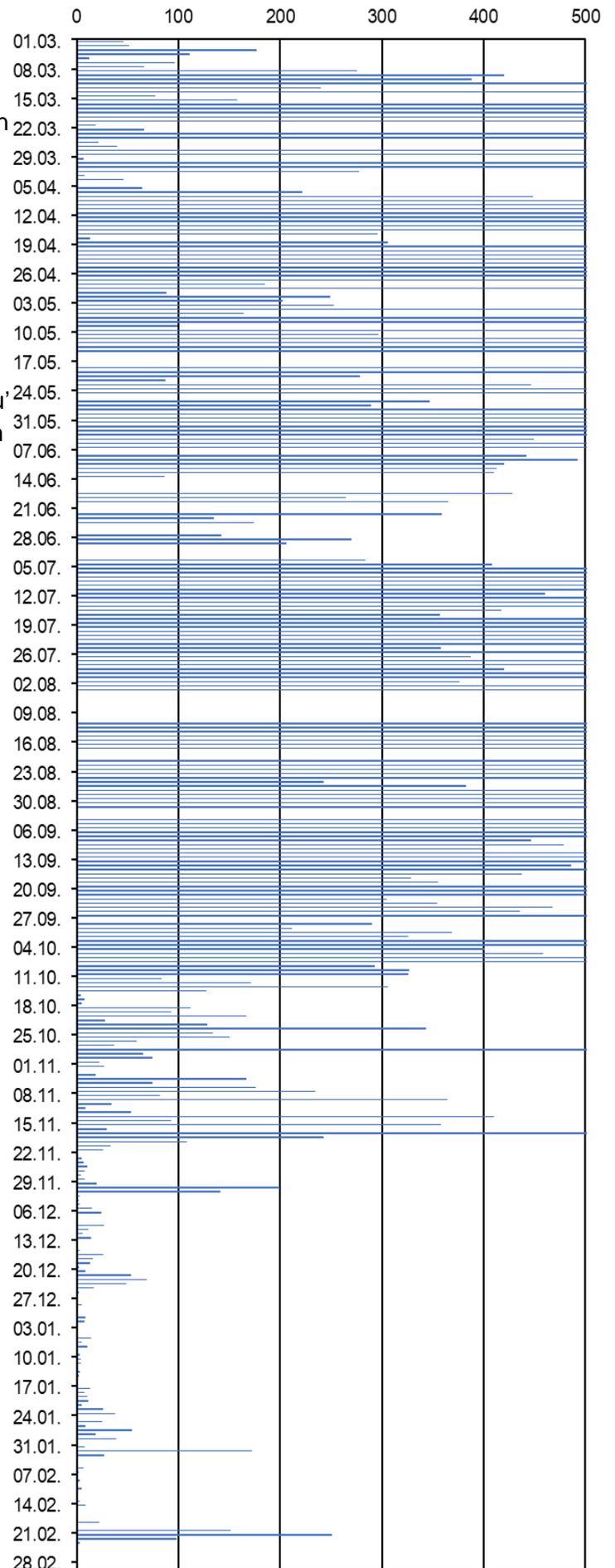


Bild 11: Fledermausrufe an einem Standort in der Telli im Jahresverlauf (Rufe aller Arten)

### 5.3 Fledermausaktivitäten in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur

Nächtliche Fledermausaktivitäten sind vor allem abhängig von den Lufttemperaturen. Die Auswertungen aus dem Projekt 'Fledermaus Langzeiterfassung Aarau' [5] zeigen diese Abhängigkeit für verschiedenen Fledermausarten.

Die Grösse der Kreisfläche steht für die Anzahl von Tagen, an denen die betreffende Minimaltemperatur aufgetreten ist und Nachweise der einzelnen Arten erfolgten. Danach jagen oder fliegen Fledermäuse in einem grossen Temperaturbereich [5]. Gemessen wurden Temperaturen zwischen -3 und +25 °C. Die Datensätze zeigen auch, dass bei niedrigeren Temperaturen die Aktivität viel geringer ist.

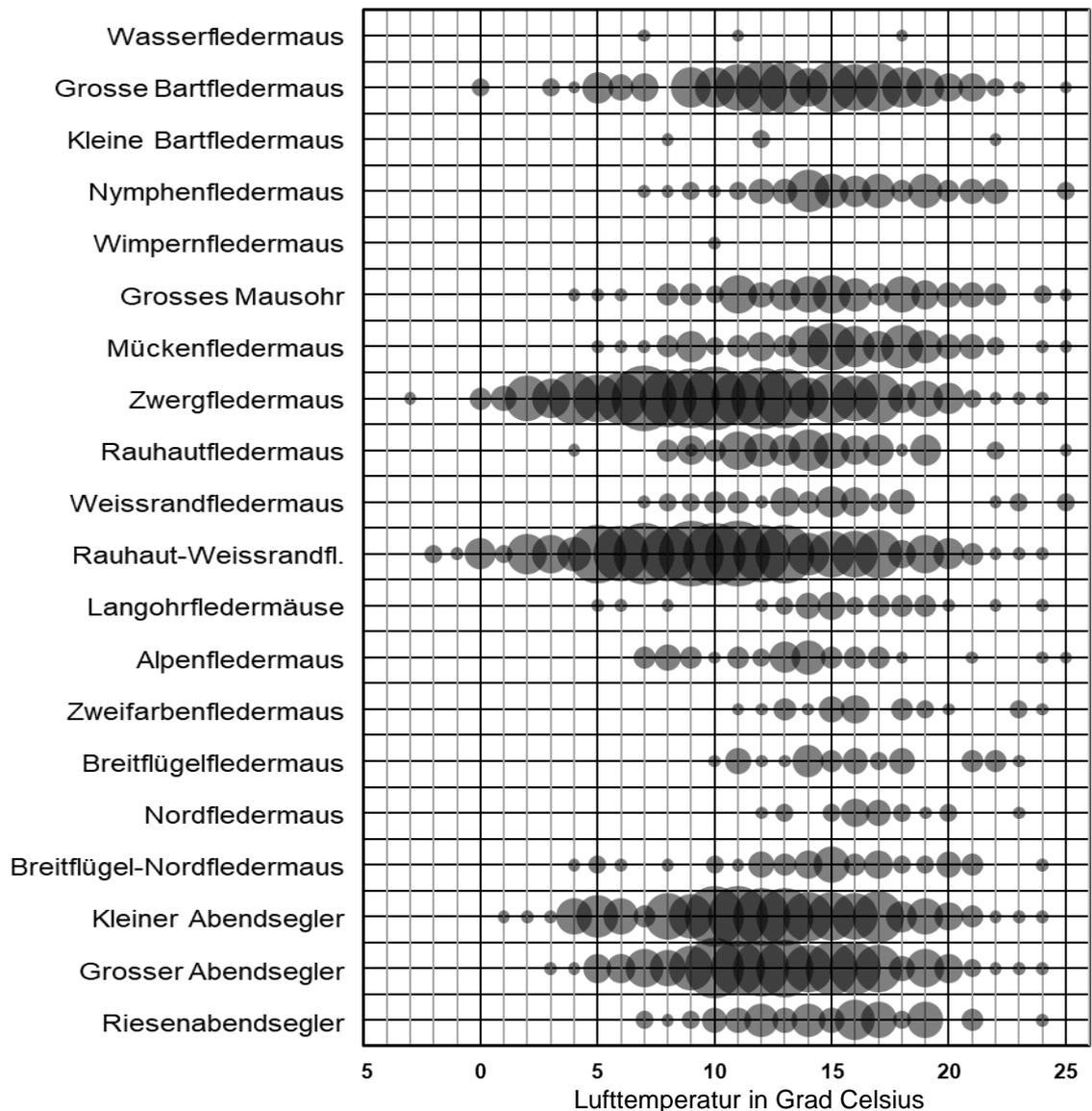


Bild 12: Fledermausaktivitäten abhängig von der Lufttemperatur

Die Aufnahmegeräte sind im vorliegenden Projekt in Nächten eingesetzt worden, bei denen die Temperaturen zum Einschaltzeitpunkt jeweils über 15°C lagen.

## 5.4 Aktivitätsmuster von Fledermäusen

Das Jagdverhalten von Fledermäusen ist je nach Art und Standort unterschiedlich. Die einen jagen in begrenzten kleineren Räumen, andere patrouillieren entlang von Strukturen, die durch Gewässer, Gehölze, Strassen oder Gebäude gebildet werden. Andere wiederum fliegen weiter weg von ihrem Schlafplatz und jagen z.B. hoch oder knapp über Gewässern.

Werden die Rufe an einem Standort nach der Art getrennt und auf der Zeitachse dargestellt, können deshalb unterschiedliche Aktivitätsmuster festgestellt werden.

Fledermäuse fliegen bei oder kurz nach Sonnenuntergang aus um zu jagen. Der Zeitpunkt des ersten Nachweises einer Art kann daher auch einen Hinweis darauf geben, wie weit der Schlafplatz vom Aufnahmeort entfernt ist.

Da die Fledermäuse bei tieferen Temperaturen weniger oder unterhalb eines Grenzwertes nicht mehr aktiv sind, müssen die Lufttemperaturen bei der Beurteilung mitberücksichtigt werden.

Als Beispiel sind im nachfolgenden Diagramm die Rufe von 5 Fledermausarten während einer Nacht an einem Standort des ‚Hungerbergs‘ auf der Zeitachse dargestellt (schwarze Punkte). Eingetragen sind auch die Lufttemperaturen (hellblaue Fläche) sowie der Sonnenunter- und -aufgang.

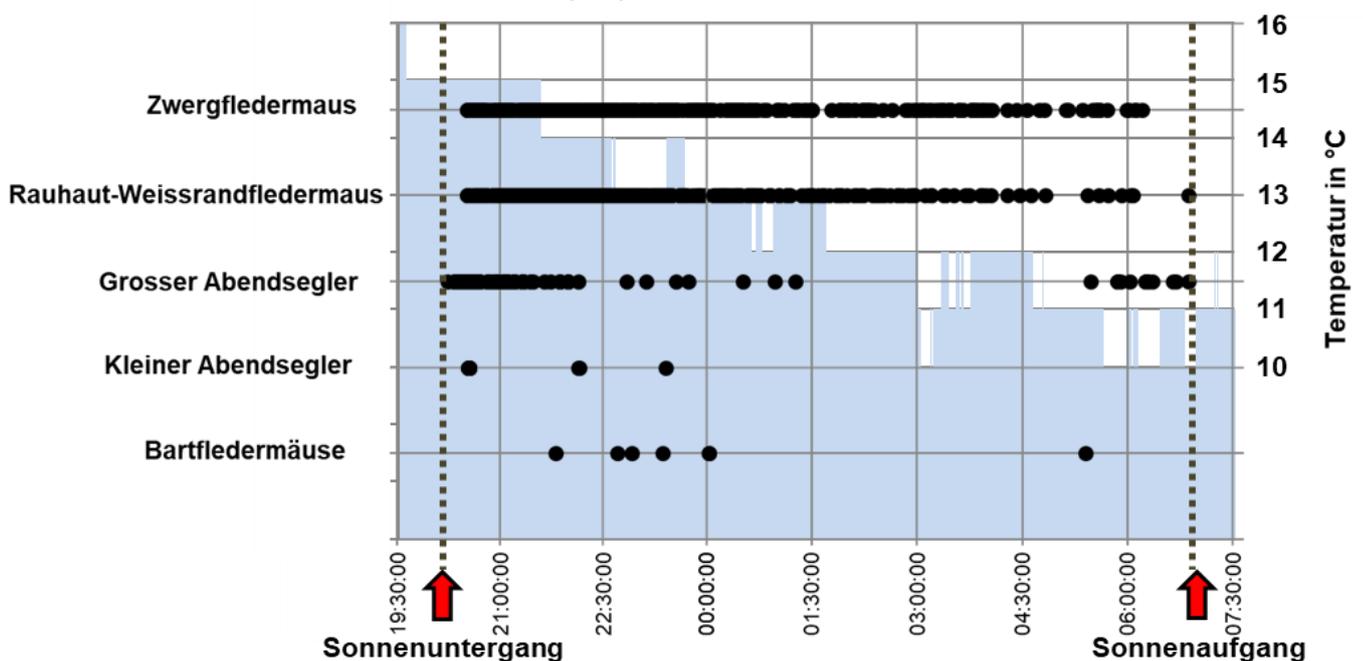


Bild 13: Rufaktivitäten einzelner Fledermausarten

Das Aktivitätsmuster der Grossen Abendsegler lässt auf einen nahen Schlafplatz und die Nutzung von weiter entfernten Jagdräumen schliessen. Zwerg- und Rauhaut-/Weissrandfledermäuse nutzen den beobachteten Raum permanent, wenn auch gegen den Sonnenaufgang etwas reduziert.

Die Kleinen Abendsegler und die Bartfledermäuse traten sporadisch und fast nur in der ersten Hälfte der Nacht auf.

## **5.5 Raumnutzung durch Fledermäuse**

Fledermäuse stellen verschiedene Anforderungen an ihren Lebensraum. Landschaftselemente wie Hecken, Wald und Waldränder, Gewässern, grosse Einzelbäume oder Baumgruppen, Schlafplätzen und natürlich die Vorkommen der bevorzugten Beute, sind dabei wesentliche Elemente.

Die vorhandenen Fledermausarten und deren Häufigkeit lassen somit auch eine Qualitätsbeurteilung von Naturwerten eines betrachteten Raumes zu.

## 5.5.1 Flächenbezogene Raumnutzung

Rufaufnahmen die während Velotouren und Begehungen sowie an stationären Standorten in Bodennähe aufgenommen wurden, geben nur ein unvollständiges Bild der dort jagenden Fledermäuse wieder. Auf Grund der beschränkten Hörbarkeit können die leiseren und hochfliegenden Arten weniger gut erfasst werden.

Um ein vollständigeres Bild zu erhalten sind ein Teil der stationären Aufnahmen von höheren Standorten aus erfolgt (Hochhäuser, Türme, Bäume) [6], [7].

### 5.5.1.1 Fledermausrufdichte entlang von Strecken, die bei Velotouren und Begehungen erfasst worden sind

Die Verweilzeit eines Aufnahmegerätes an einem Standort ist entscheidend für die Wahrscheinlichkeit, Fledermäuse nachweisen zu können. Beim Begehen oder Abfahren mit dem Velo ist sie relativ kurz. Dies bedeutet, dass der Nachweis von selteneren und grossräumiger jagenden Arten mit dieser Methode schwieriger ist.

Der Vorteil liegt jedoch darin, dass in einem grösseren Raum während einer kurzen Zeit die Bereiche mit stärkerer Jagdnutzung schneller erkennbar werden.

Im nachfolgenden Bild sind die Strecken, die befahren oder begangen wurden als gelbe Linien markiert. Schwarze Kreisflächen zeigen Fledermausnachweise an, wobei die Grösse ein Mass für die Anzahl Jagdrufe an der betreffenden Stelle ist. Die Nachweisanzahl variierte zwischen 1 und 20. Für die Bestimmung der Anzahl sind die Rufe aus einer Wegstrecke von ca. 50 m zusammengefasst worden.

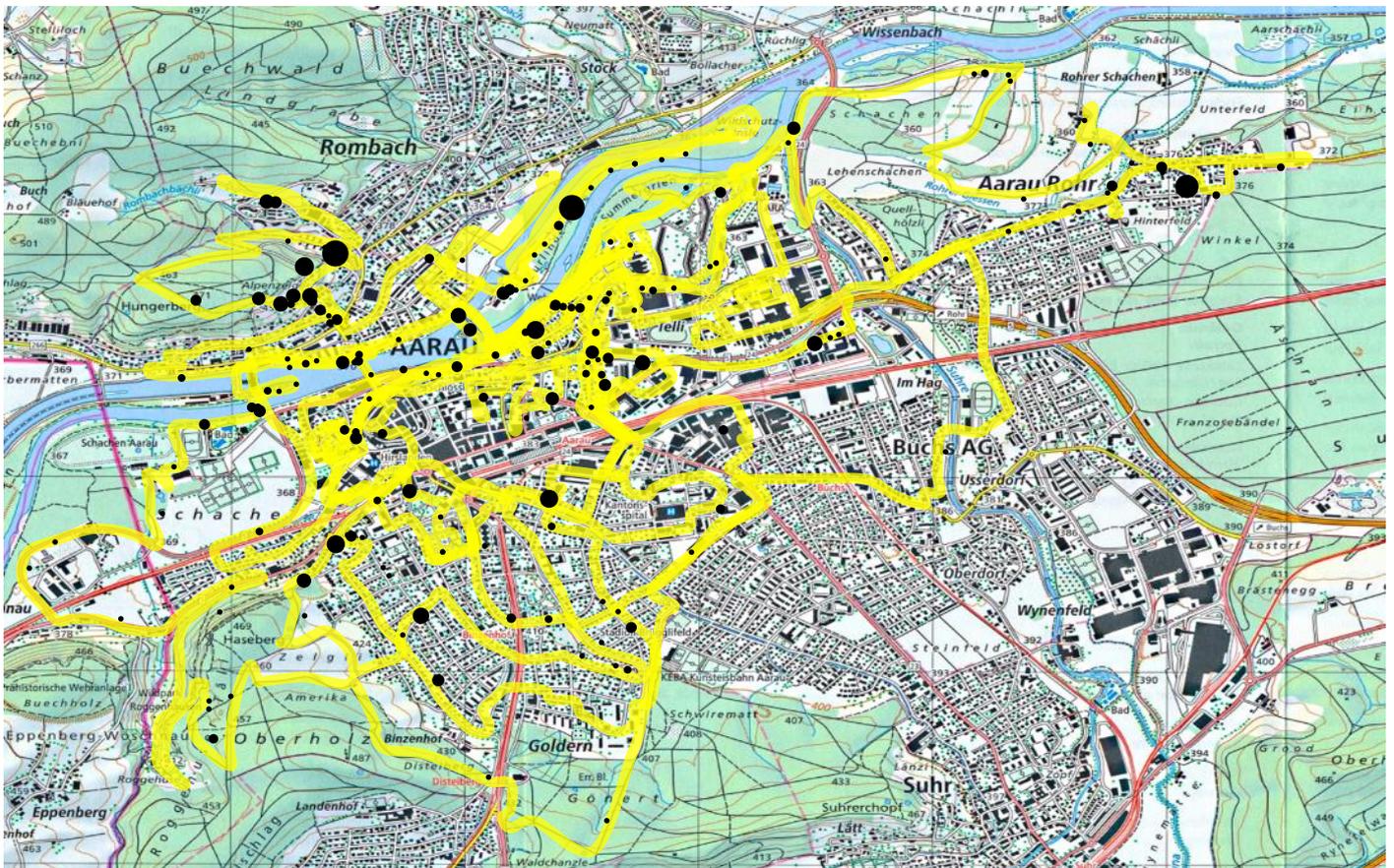


Bild 14: Häufigkeit von Fledermausrufen entlang von Beobachtungsrouten

### 5.5.1.2 Fledermausrufdichte an Orten mit stationärer Ruferfassung

Die Fledermausdichte kann über die Anzahl an auswertbaren Datensätzen, die während einer Nacht an einem Ort erfasst wurden, beurteilt werden. In der nachfolgenden Darstellung sind die Anzahl Rufe aller Arten an den einzelnen Standorten mit roten Kreisflächen dargestellt. Die entsprechenden Werte variierten zwischen 0 und 4276 Rufen.

Geringere Fledermausaktivitäten sind im Wald, in der Altstadt und im überbauten Raum festgestellt worden. Grosse Aktivitäten wiesen einzelnen parkähnlichen Stellen mit grossen Bäumen auf (Tellring, Chrutwäie, Kantonsspital, Casinopark). Allerdings gibt es auch Standorte, die nicht in dieses Schema passen (Beispiel Oberholz).

Erklärungen für dieses zum Teil widersprüchliche Bild können naheliegende Schlafplätze, unterschiedliche klimatische Bedingungen in den Aufnahmeächten, saisonale Insektenangebote oder andere nicht erkannte Faktoren sein.

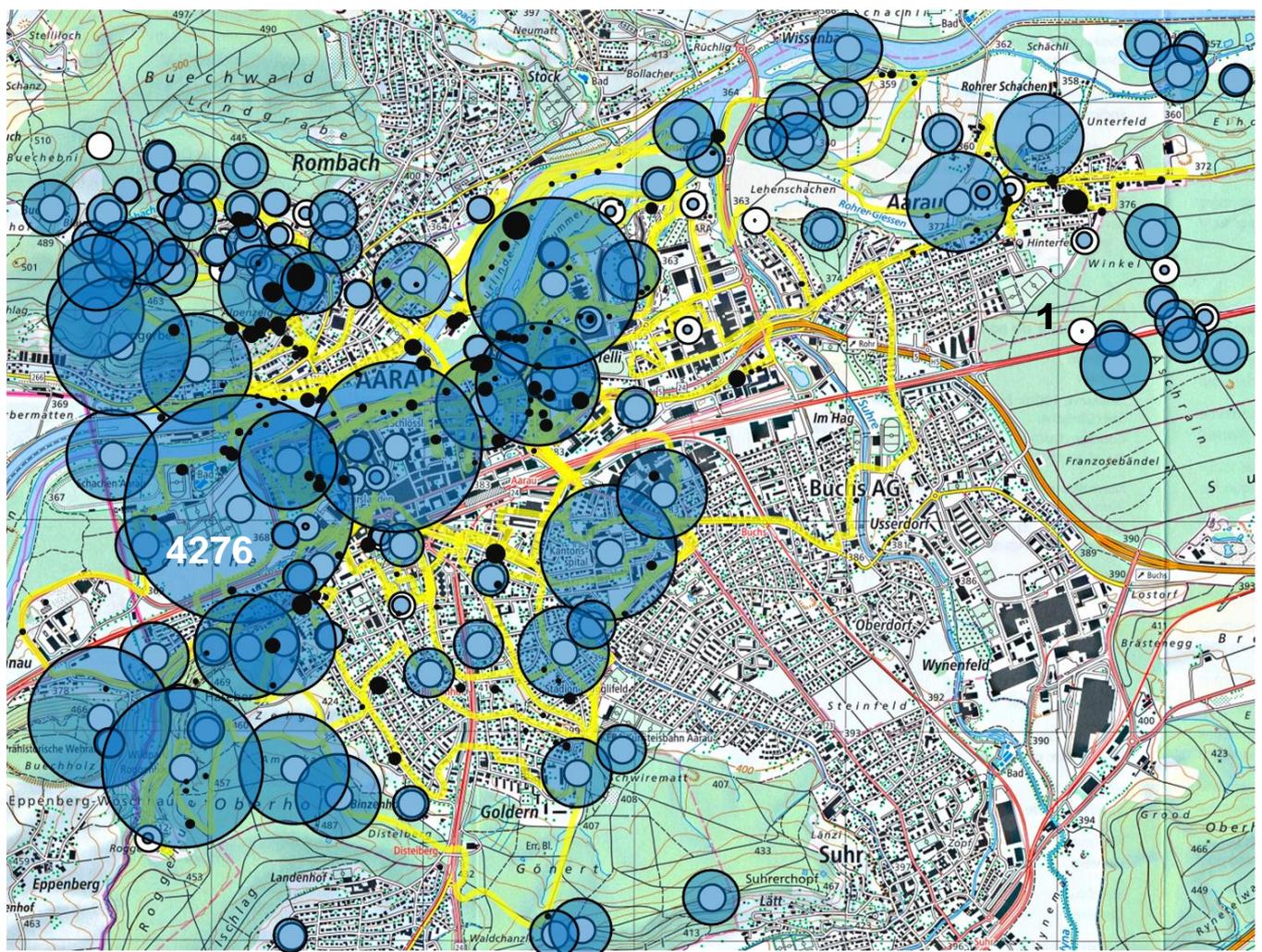


Bild 15: Fledermausaktivitäten (alle Arten) an Standorten mit stationärer und bewegter Ruferfassung

Ein etwas anderes Bild ergibt sich, wenn die dominierenden Zwergfledermäuse nicht mit dargestellt werden. Die Werte variieren zwischen 0 und 2448 Rufen.

Die hohen Aktivitäten werden nun von den Abendseglern sowie Rauhaut- und/oder Weissrandfledermäusen verursacht. Auch hier sind Parkanlagen im überbauten Raum offensichtlich sehr attraktiv (Chrutwäie, Casinopark, Kantonsspital und Areal ehemalige Chocolat-Frey in der Telli).

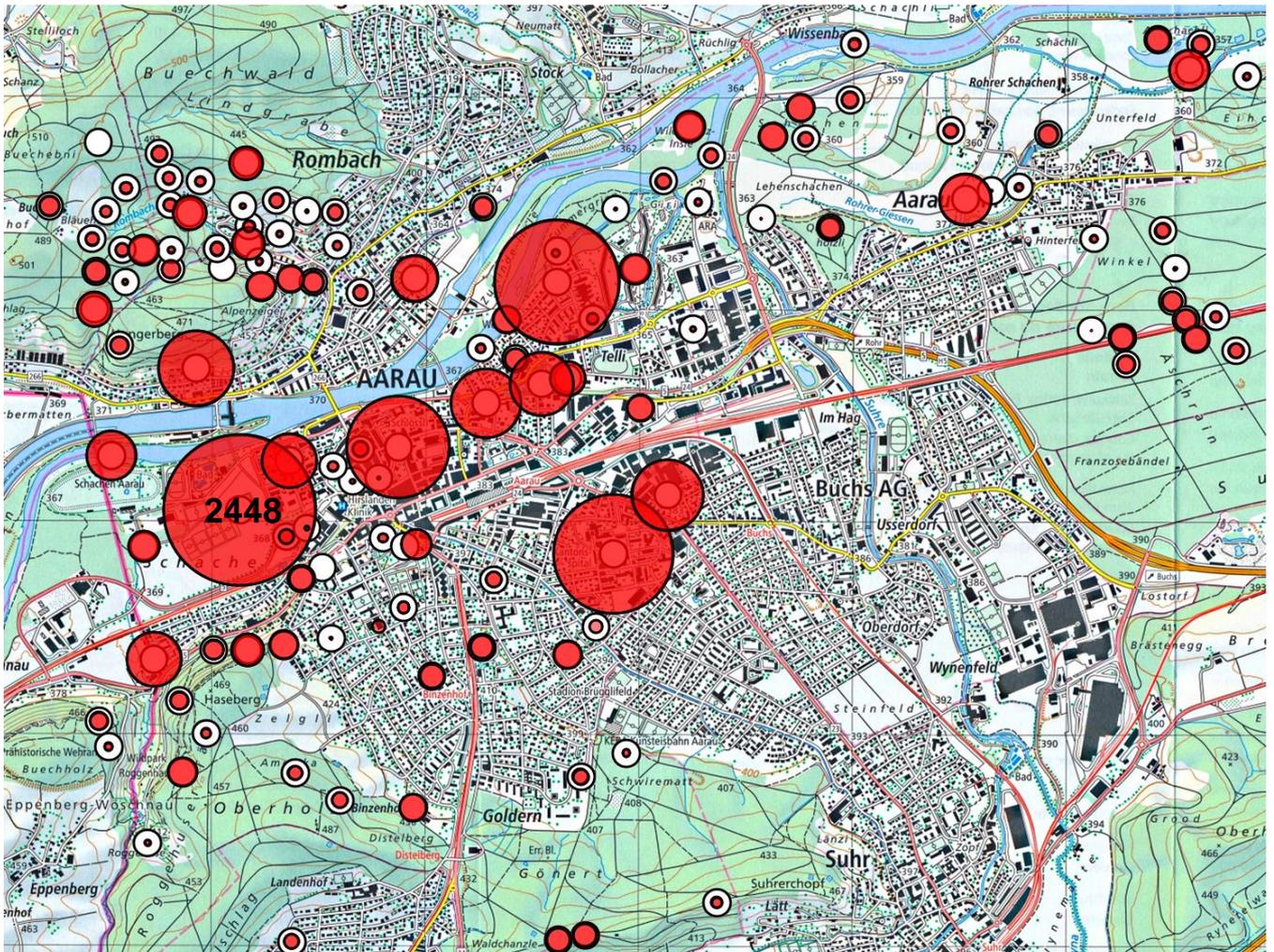


Bild 16: Fledermausaktivitäten (ohne Zwergfledermäuse) an Standorten mit stationärer Ruferfassung

Die Rauhaut- und Weissrandfledermäuse bilden die Artgruppe mit den zweithäufigsten Rufaktivitäten in Aarau. Im folgenden Bild ist diese Gruppe auch weggelassen mit dem Resultat, dass nun nur noch der Standort 'Kantonsspital' eine herausragende Fledermausaktivitäten aufweist.

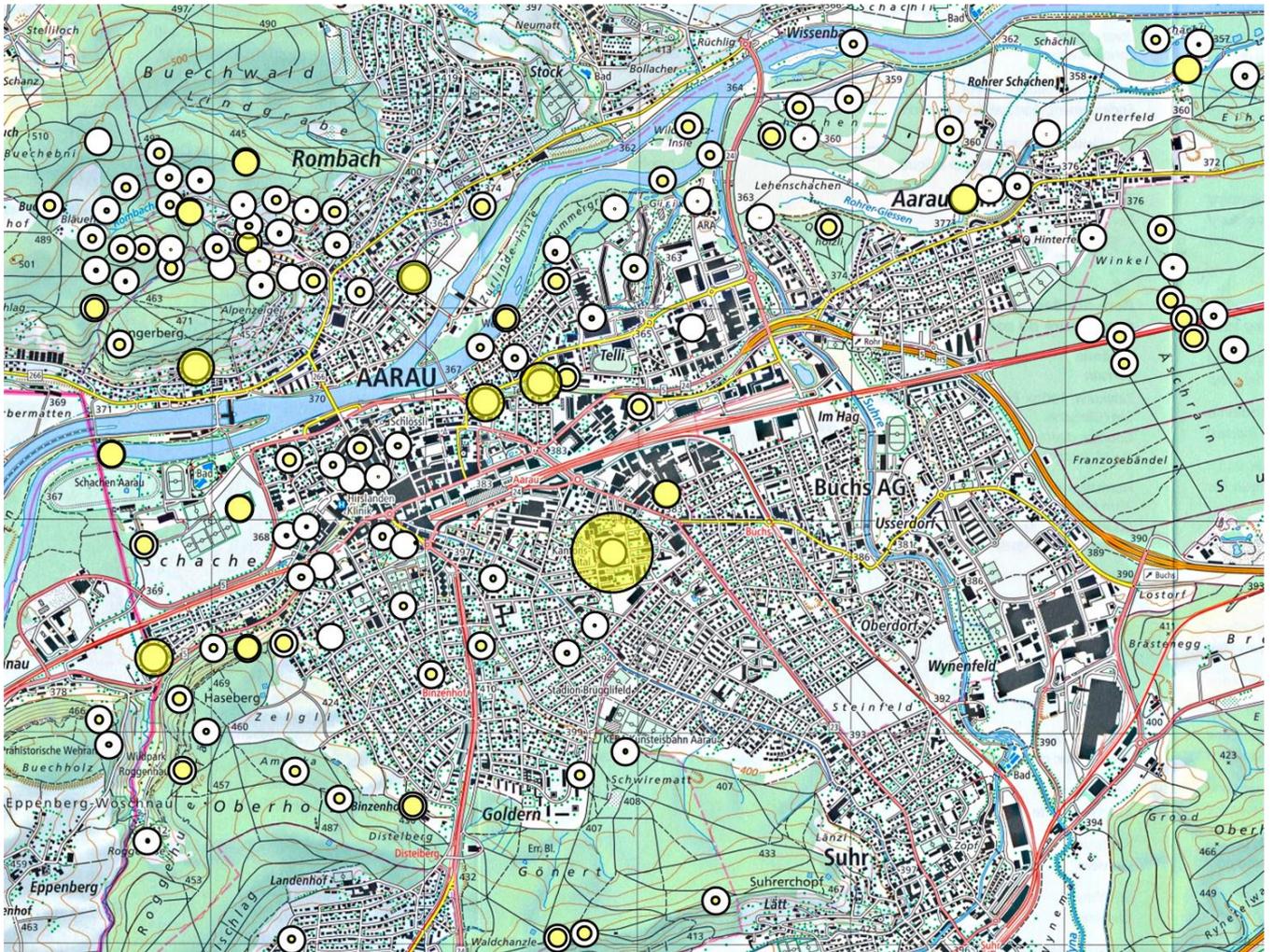


Bild 17: Fledermausaktivitäten ohne Zwerg-, Rauhaut- und Weissrandfledermause an Standorten mit stationärer Ruferfassung

Die nächsthäufigen aktiven Arten sind die Abendsegler (Grosser und Kleiner Abendsegler). Werden auch die Rufe dieser Arten weggelassen zeigt sich, dass die verbleibenden ca. 11 Arten nur noch eine vergleichsweise marginale Bedeutung haben.

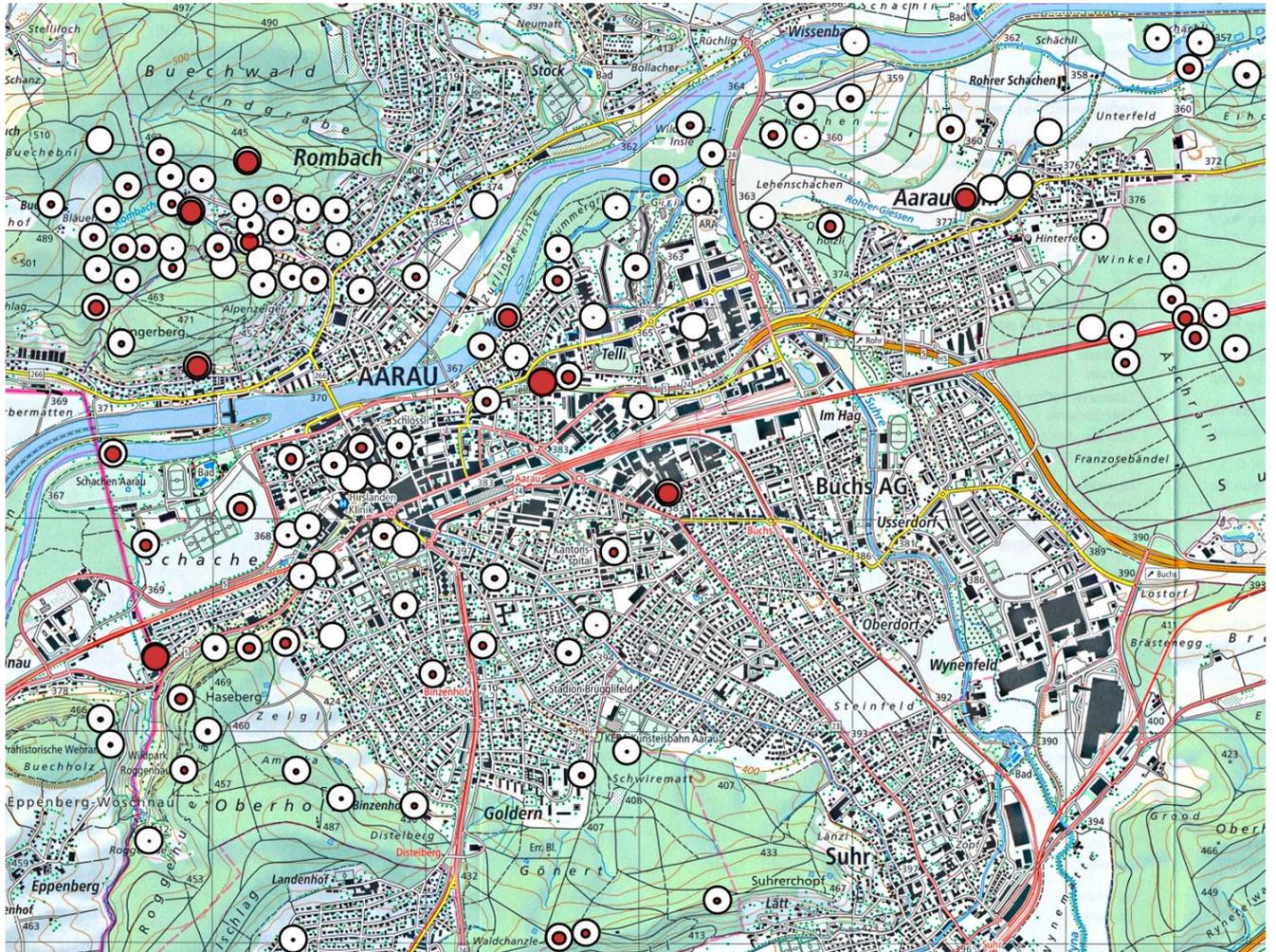


Bild 18: Fledermausaktivitäten ohne Zwerg-, Rauhaut-, Weissrandfledermäuse und Abendsegler an Standorten mit stationärer Ruferfassung

### 5.5.1.3 Artenvielfalt an Orten mit stationärer Ruferfassung

Die Problematik der Unsicherheiten bei der Artbestimmung hat dazu geführt, dass eine maximale und eine minimale Artenzahl bestimmt worden ist. Bei der maximalen Anzahl sind auch die als unsicher bestimmten Arten mitgezählt. Bei der minimalen Artenzahl sind diese weggelassen oder als Gruppe gezählt. Die maximale Artenzahl an den einzelnen Standorten im nachfolgenden Bild variiert zwischen 0 und 12.

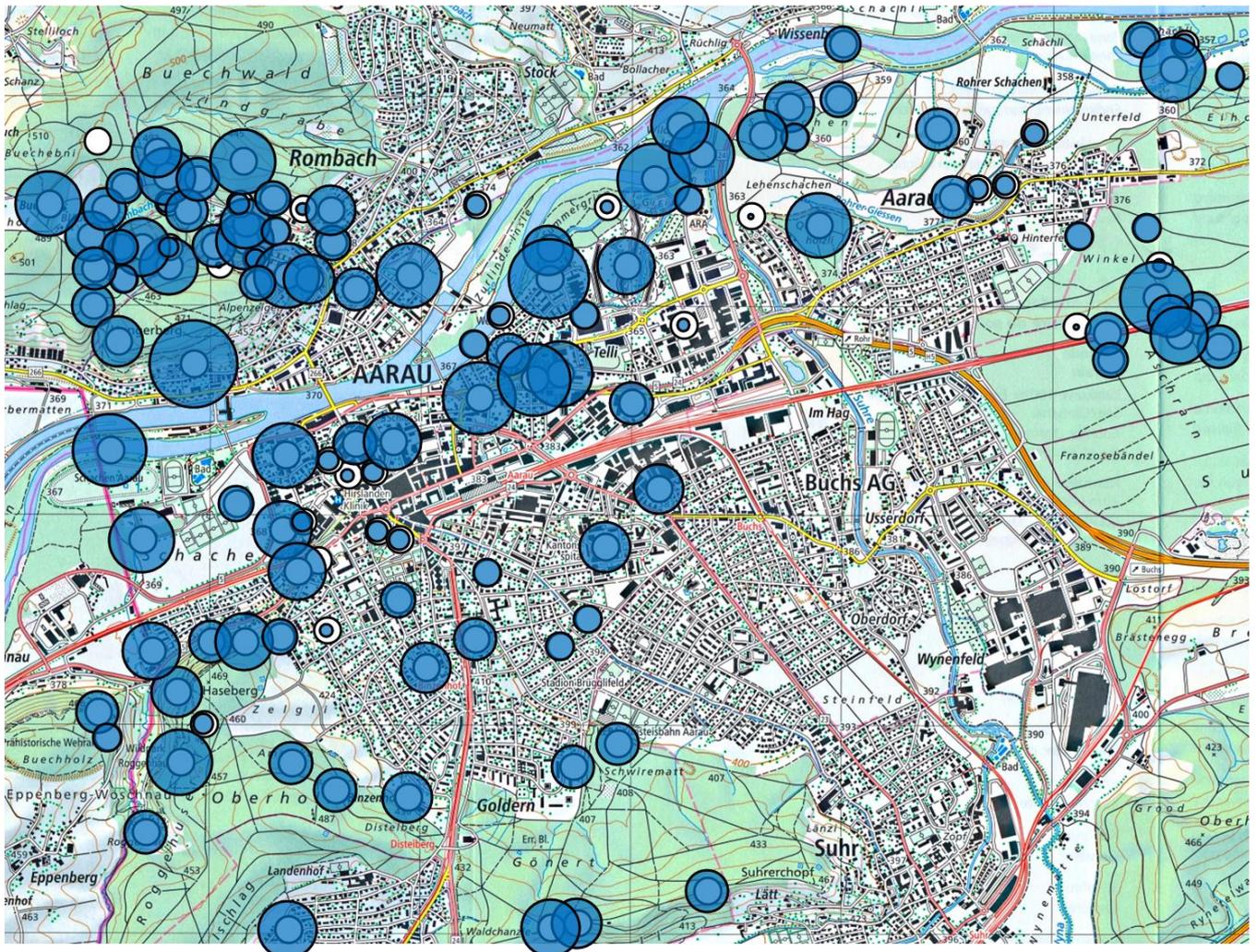


Bild 19: Maximale Artenzahl beobachtet an Standorten mit stationärer Ruferfassung

Im nachfolgenden Bild ist an den einzelnen Standorten die minimale Anzahl nachgewiesener Arten dargestellt. Der Bereich variiert zwischen 0 und 9.

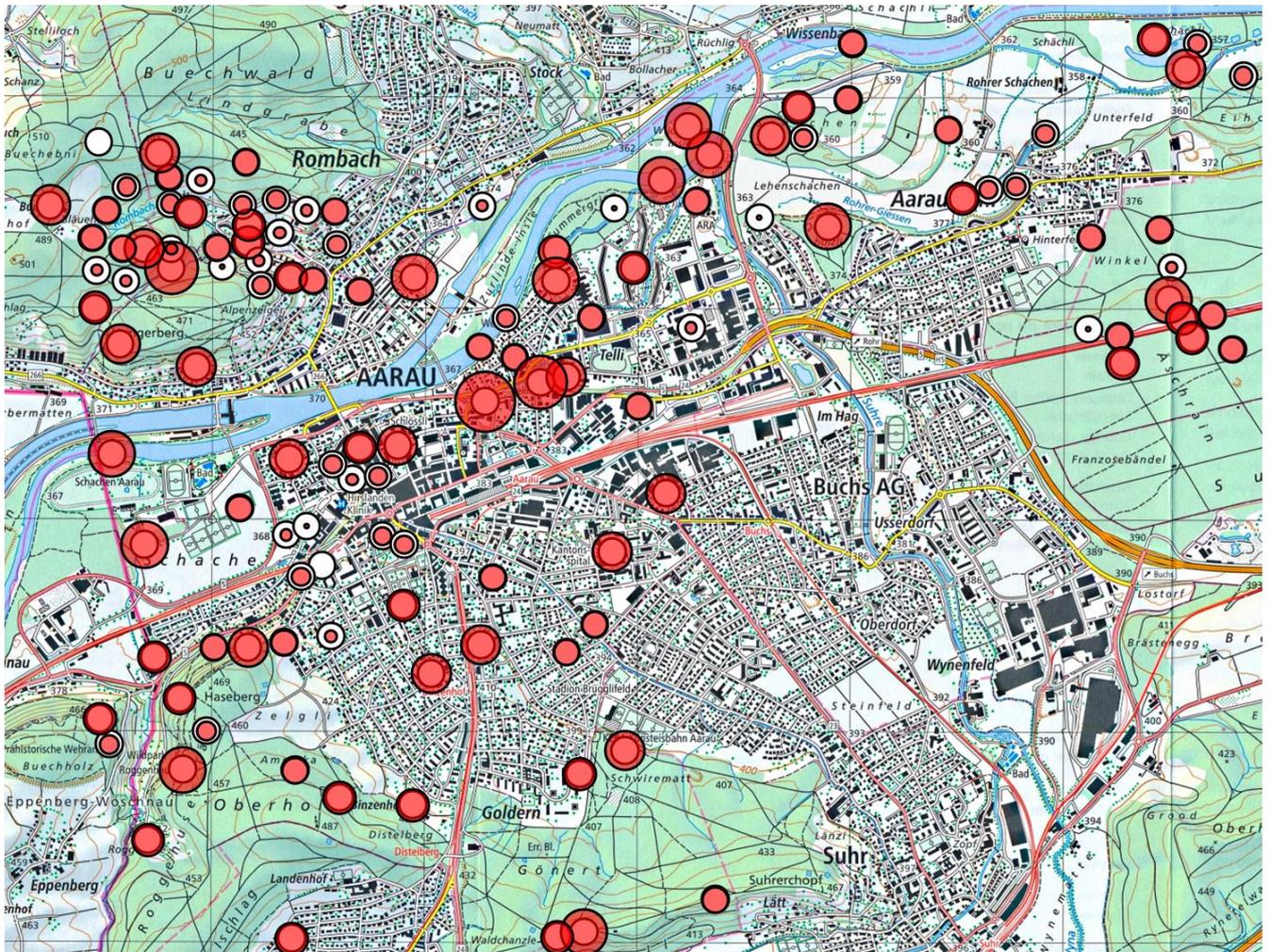


Bild 20: Minimale Artenzahl an Standorten mit stationärer Ruferrfassung

### 5.5.2 Höhenbezogene Raumnutzung

Die Hörbarkeit der Fledermäuse variiert von Art zu Art [4]. Die Nachweisbarkeit ist bei den lautesten Arten auf ca. 120 m begrenzt. Mit den beiden Teilprojekten [6] und [7] war es möglich an einigen Standorten diese Wahrnehmungsgrenze zu erweitern (Das Maximum lag beim Hochhaus Telli: ca. 200 m). Die vorliegenden Daten erlauben jedoch keine generellen Aussagen zur Nutzung des Luftraumes über 120 – 200 m.

## 5.6 Fledermausarten in Aarau

Bei der Auswertung und Darstellung der erfassten Fledermäuse ist zu berücksichtigen, dass die Bestimmung anhand der Ultraschallrufe bei gewissen Arten mit zum Teil grossen Unsicherheiten behaftet ist. Die Ähnlichkeit und Variabilität der Jagdrufe innerhalb von Artgruppen führt dazu, dass sie nicht in jedem Fall einer bestimmten Art, sondern nur einer Gruppe zugeordnet werden können. In Einzelfällen ist eine eindeutige Zuordnung trotzdem möglich, wenn artspezifische Soziallauten miterfasst werden können.

Aus diesem Grund sind in den nachfolgenden Tabellen, Diagrammen und Verbreitungskarten einzelne Arten separat dargestellt und andere in Gruppen zusammengefasst.

### 5.6.1 Archivdaten für Aarau

Damit die mit dem vorliegenden Projekt gewonnen Erkenntnisse über die Verbreitung der Fledermausarten in Aarau mit früheren Untersuchungen verglichen werden können, sind Daten aus verschiedenen Quellen ausgewertet und in der nachfolgenden Tabelle dargestellt worden. Beigezogen wurden die Verbreitungskarten des 'Centre Suisse de Cartographie de la Faune' (CSCF) in Neuenburg. Dort werden Beobachtungen aus der ganzen Schweiz gesammelt und ausgewertet. Weiter stehen Daten aus dem Kanton Aargau zur Verfügung und Resultate aus 2 Naturinventaren von Aarau.

| Fledermausarten           |                       | Beurteilung Fledermausvorkommen |           |          |               |           |
|---------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------|----------|---------------|-----------|
|                           |                       | Schweiz                         | Aargau    | Aarau 85 | Aarau 2003-05 |           |
| Barbastella barbastellus  | Mopsfledermaus        | mittel                          | selten    | fehlt    | fehlt         | fehlt     |
| Eptesicus nilssonii       | Nordfledermaus        | mittel                          | selten    | fehlt    |               | selten    |
| Eptesicus serotinus       | Breitflügelfledermaus | mittel                          | selten    | fehlt    |               | selten    |
| Hypsugo savii             | Alpen-Fledermaus      | mittel                          | fehlt     | fehlt    | mittel        |           |
| Miniopterus schreibersii  | Langflügelfledermaus  | selten                          | fehlt     | fehlt    |               | selten    |
| Myotis alcaethoe          | Nymphenfledermaus     | selten                          | fehlt     | fehlt    |               | selten    |
| Myotis bechsteinii        | Bechsteinfledermaus   | mittel                          | selten    | fehlt    | fehlt         | fehlt     |
| Myotis brandtii           | Grosse Bartfledermaus | selten                          | selten    | fehlt    | mittel        |           |
| Myotis capaccinii         | Langfussfledermaus    | fehlt                           | fehlt     | fehlt    | fehlt         | fehlt     |
| Myotis daubentonii        | Wasserfledermaus      | mittel                          | mittel    | häufig   | häufig        |           |
| Myotis emarginatus        | Wimpernfledermaus     | selten                          | fehlt     | fehlt    |               | selten    |
| Myotis myotis             | Grosses Mausohr       | häufig                          | häufig    | fehlt    |               | selten    |
| Myotis mystacinus         | Kleine Bartfledermaus | häufig                          | mittel    | selten   |               | selten    |
| Myotis nattereri          | Fransenfledermaus     | mittel                          | selten    | fehlt    |               | selten    |
| Myotis blythii            | Kleines Mausohr       | fehlt                           | fehlt     | fehlt    | fehlt         | fehlt     |
| Nyctalus lasiopterus      | Riesenabendsegler     | selten                          | fehlt     | fehlt    | fehlt         | fehlt     |
| Nyctalus leisleri         | Kleiner Abendsegler   | mittel                          | mittel    | fehlt    | mittel        |           |
| Nyctalus noctula          | Grosser Abendsegler   | mittel                          | mittel    | selten   | häufig        |           |
| Pipistrellus kuhlii       | Weissrandfledermaus   | mittel                          | mittel    | selten   | häufig        |           |
| Pipistrellus nathusii     | Rauhautfledermaus     | häufig                          | häufig    | selten   | mittel        |           |
| Pipistrellus pipistrellus | Zwergfledermaus       | häufig                          | mittel    | häufig   | häufig        |           |
| Pipistrellus pygmaeus     | Mückenfledermaus      | mittel                          | selten    | fehlt    | mittel        |           |
| Plecotus auritus          | Braunes Langohr       | häufig                          | häufig    | selten   |               | selten    |
| Plecotus austriacus       | Graues Langohr        | mittel                          | mittel    | fehlt    | fehlt         | fehlt     |
| Plecotus macrobullaris    | Alpen-Langohr         | mittel                          | fehlt     | fehlt    |               | selten    |
| Rhinolophus ferrumequinum | Grosse Hufeisennase   | selten                          | selten    | fehlt    | fehlt         | fehlt     |
| Rhinolophus hipposideros  | Kleine Hufeisennase   | mittel                          | selten    | fehlt    | fehlt         | fehlt     |
| Tadarida teniotis         | Bulldoggfledermaus    | selten                          | fehlt     | fehlt    |               | selten    |
| Vespertilio murinus       | Zweifarbenvfledermaus | mittel                          | mittel    | fehlt    | mittel        |           |
| <b>Anzahl Arten:</b>      | <b>29</b>             | <b>27</b>                       | <b>20</b> | <b>7</b> | <b>10</b>     | <b>11</b> |

Bild 21: Einschätzung Artenvorkommen aus Archivdaten

## 5.6.2 Aktuelle Einschätzung Fledermausvorkommen in Aarau

Ein Vergleich der Artenvorkommen aus Archivdaten gemäss Kapitels 5.6.1 mit den Untersuchungsergebnissen aus dem vorliegenden Projekt zeigt grosse Unterschiede in der Beurteilung der Vorkommen. Dies lässt sich mit der grösseren Datenausbeute aus der vorliegenden Arbeit und den heute zur Verfügung stehenden besseren Aufnahmegeräten und Auswertungsprogrammen erklären. Es könnte jedoch auch sein, dass sich seit den früheren Aufnahmen die Fledermausvorkommen in Aarau verändert haben. Leider sind dazu keine sicheren Aussagen möglich.

In der folgenden Tabelle ist eine Art als ‚sicher nachgewiesen‘ bezeichnet, wenn die Rufe mit hoher Wahrscheinlichkeit bestimmt werden konnten. Bei der Beurteilung der Vorkommen von Weissrand- und Rauhautfledermäusen sind die Rufe mit Soziallauten ausschlaggebend gewesen. Bei den Langohrfledermäusen gilt die Gruppe als sicher nachgewiesen. Auf Grund von Bestimmungsproblemen der drei aufgeführten Arten wurde nicht alle separat beurteilt.

Von den 29 in der Schweiz nachgewiesenen Arten konnten mit dem vorliegenden Projekt 18 nachgewiesen werden. Davon können 10 als relativ sicher bestimmt gelten.

| Fledermausarten in der Schweiz |                       | Vorkommen in Aarau                 | Bestimm-sicherheit |           |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------|-----------|
| Barbastella barbastellus       | Mopsfledermaus        | nein                               |                    |           |
| Eptesicus nilssonii            | Nordfledermaus        | Als Gruppe                         | mittel             |           |
| Eptesicus serotinus            | Breitflügelfledermaus | wahrscheinlich                     |                    |           |
| Hypsugo savii                  | Alpen-Fledermaus      | ja                                 | hoch               |           |
| Miniopterus schreibersii       | Langflügelfledermaus  | nein                               |                    |           |
| Myotis alcaethoe               | Nymphenfledermaus     | wahrscheinlich                     |                    | mittel    |
| Myotis bechsteinii             | Bechsteinfledermaus   | nein                               |                    |           |
| Myotis brandtii                | Grosse Bartfledermaus | wahrscheinlich                     |                    | mittel    |
| Myotis capaccinii              | Langfussfledermaus    | nein                               |                    |           |
| Myotis daubentonii             | Wasserfledermaus      | ja                                 | hoch               |           |
| Myotis emarginatus             | Wimpernfledermaus     | wahrscheinlich                     |                    | mittel    |
| Myotis myotis                  | Grosses Mausohr       | ja                                 | hoch               |           |
| Myotis mystacinus              | Kleine Bartfledermaus | wahrscheinlich                     |                    | mittel    |
| Myotis nattereri               | Fransenfledermaus     | unsicher                           |                    | mittel    |
| Myotis blythii                 | Kleines Mausohr       | nein                               |                    |           |
| Nyctalus lasiopterus           | Riesenabendsegler     | ja                                 | hoch               |           |
| Nyctalus leisleri              | Kleiner Abendsegler   | ja                                 | hoch               |           |
| Nyctalus noctula               | Grosser Abendsegler   | ja                                 | hoch               |           |
| Pipistrellus kuhlii            | Weissrandfledermaus   | ja                                 | hoch               |           |
| Pipistrellus nathusii          | Rauhautfledermaus     | ja                                 | hoch               |           |
| Pipistrellus pipistrellus      | Zwergfledermaus       | ja                                 | hoch               |           |
| Pipistrellus pygmaeus          | Mückenfledermaus      | ja                                 | hoch               |           |
| Plecotus auritus               | Braunes Langohr       | wahrscheinlich                     | hoch Als Gruppe    |           |
| Plecotus austriacus            | Graues Langohr        | unsicher                           |                    |           |
| Plecotus macrotis              | Alpen-Langohr         | unsicher                           |                    |           |
| Rhinolophus ferrumequinum      | Grosse Hufeisennase   | nein                               |                    |           |
| Rhinolophus hipposideros       | Kleine Hufeisennase   | nein                               |                    |           |
| Tadarida teniotis              | Buldoggfledermaus     | nein                               |                    |           |
| Vespertilio murinus            | Zweifelfledermaus     | wahrscheinlich                     |                    | mittel    |
| <b>Total Arten: 29</b>         |                       | <b>Anzahl nachgewiesene Arten:</b> |                    | <b>11</b> |
|                                |                       |                                    |                    | <b>7</b>  |
|                                |                       | <b>Total:</b>                      |                    | <b>18</b> |

Bild 22: Artennachweis in Aarau gemäss vorliegendem Projekt

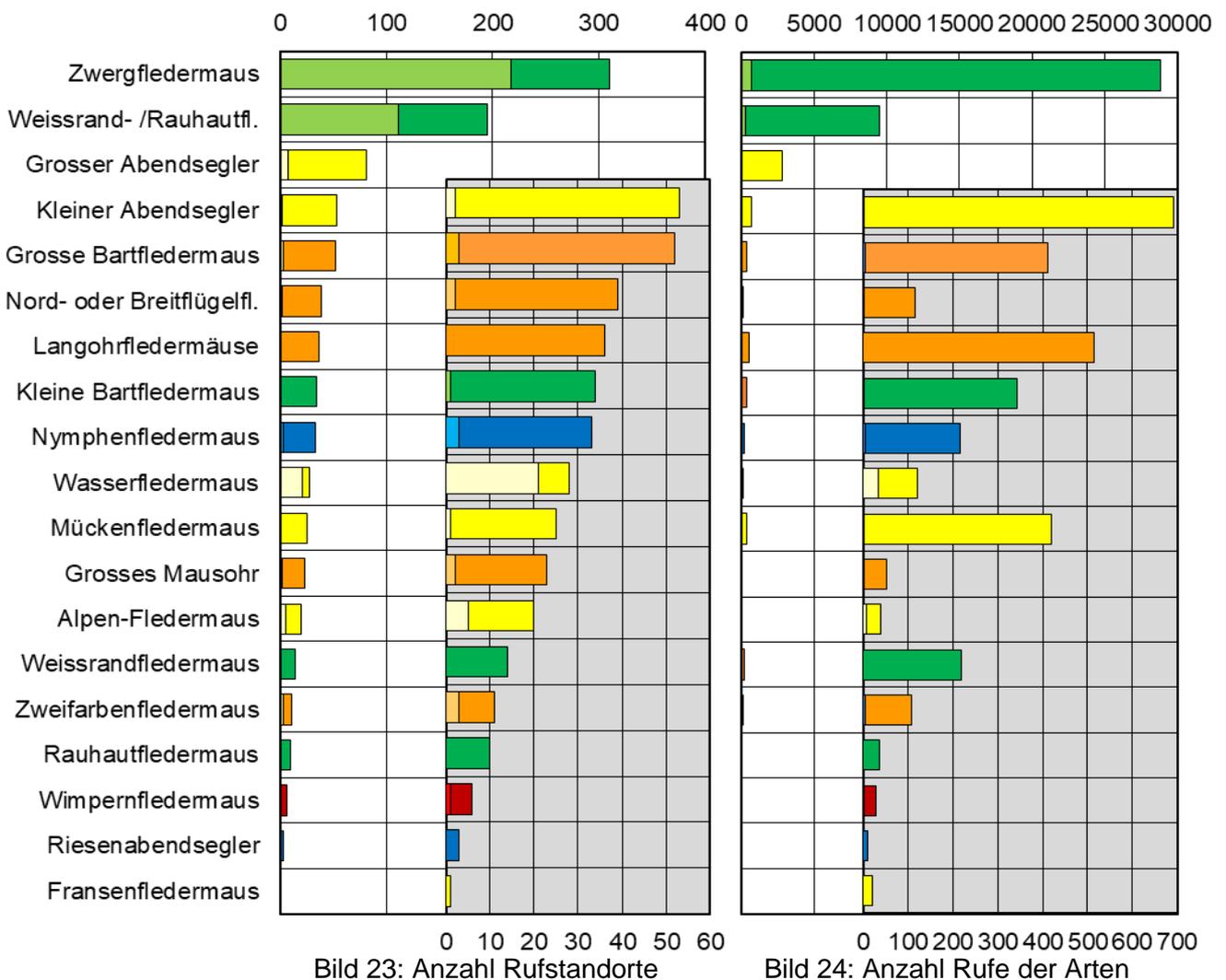
## 5.7 Häufigkeit der einzelnen Arten

Mit den angewendeten Methoden kann die Häufigkeit der einzelnen, in Aarau nachgewiesenen Arten, nicht bestimmt werden. Eine Abschätzung der relativen Häufigkeit ist jedoch über die Anzahl erfasster Rufe und die Anzahl der Standorte, an denen die einzelnen Arten nachgewiesen worden sind, möglich.

Die beiden nachfolgenden Tabellen zeigen die Anzahl der erfassten Rufe aus dem vorliegenden Projekt und die Anzahl Standorte, an denen die betreffenden Arten nachgewiesen worden sind. Die Auflistung der Arten ist in beiden Tabellen gleich. Sie richtet sich nach der Anzahl Rufstandorten.

Die Farben der Balken stehen für die Gefährdung der Arten (Rote Liste (2)). Grün bedeutet ‚ohne Gefährdung‘, gelb für ‚potenziell gefährdet‘, orange für ‚verletzlich‘ und rot für ‚stark gefährdet‘. Blau wurde für diejenigen Arten gewählt, für die aus verschiedenen Gründen (noch) kein Gefährdungsstatus vorliegt.

Der erste, hellere Teil des Balkens zeigt die Resultate aus der mobilen Erfassung und der zweite dunklere Teil, die Resultate aus den fixen Aufnahmestandorten. Damit die Resultate der selteneren Arten besser beurteilt werden können, sind sie innerhalb der Darstellungen noch mit einem grösseren Massstab dargestellt (Balkendiagramme mit dunklerem Hintergrund).



Die maximale Anzahl Standorte und Rufzahlen zeigen die **Zwergfledermäuse**. Es ist daher davon auszugehen, dass sie auch als häufigste Art in Aarau gelten können.

Danach folgt die Gruppe der **Weissrand- und Rauhautfledermäuse**.

Die Unterscheidung dieser beiden Arten ist über deren Soziallaute möglich. Soziallaute sind jedoch selten erfasst worden. Daher gibt es nur relativ wenige Standorte und Rufe, die der einen oder anderen Art zugeordnet werden können. Da jedoch die meisten Rufe während der wärmeren Jahreszeit erfasst worden sind und bekannt ist, dass sich ein unbekannt grosser Teil der Rauhautfledermäuse im Sommer in Nordosteuropa aufhält [5], kann angenommen werden, dass es sich bei dieser Gruppe vor allem um Weissrandfledermäuse handelt. Sie werden deshalb die zweithäufigste Art in Aarau darstellen.

An dritter Stelle liegen die **Grossen Abendsegler**. Dies ist etwas erstaunlich, da auch von dieser Art bekannt ist, dass sich vor allem die Weibchen im Sommer auch im Norden Europas aufhalten. Die **Kleinen Abendsegler** und die **Grossen Bartfledermäuse** können, wenn die Anzahl Rufstandorte als Kriterium verwendet wird, als die nächst häufigen Arten gelten. Ein etwas anderes Bild ergibt sich, wenn mit der Anzahl Rufe der einzelnen Art die Häufigkeit bemessen wird. Nach diesem Kriterium sind die Langohr- und die Mückenfledermäuse gleich nach den Abendseglern einzuordnen.

Danach folgen in unsicherer Reihenfolge alle anderen Arten.

Die beiden Bilder zeigen, dass auch in Aarau die wenig Gefährdeten die häufigeren Arten sind.

Die vorgenommene Häufigkeitsbeurteilung ist abhängig von der Sicherheit der Artbestimmung. Bei einigen Arten, beispielsweise bei den Myotisarten (Kap. 9.2) kann es leicht zu Fehlbestimmungen kommen. Auf diese Problematik wird noch in den Begleittexten der nachfolgenden Verbreitungskarten eingegangen.

Die 4 häufigsten Arten sind relativ sicher zu bestimmen, d.h. es ist davon auszugehen, dass die Häufigkeitsbeurteilung hier stimmt.

## 5.8 Verbreitungskarten

Die nachfolgenden Kartenausschnitte zeigen die Verbreitung und die Rufhäufigkeiten an den verschiedenen, fixen Aufnahmestandorten. Zusätzlich zu den Kartendarstellungen werden folgende Informationen aufgeführt:

**Gefährdungseinschätzung:** angegeben wird diejenige des Bundesamtes für Umwelt (2)

**Frühere Nachweise für Aarau:** zur Beurteilung werden die Daten der Fledermausdatenbank des Kantons Aargau und die Informationen aus dem ‚Aarauer Naturinventar 1985‘ dargestellt. Die Nachweise, die beim CSCF nach 1990 erfasst worden sind, werden mit rot eingefärbten Quadranten (siehe Kapitel 3.2) dargestellt. Leere Felder zeigen an, dass in diesen Quadranten keine Informationen vorliegen. Weitere Informationen sind, wenn vorhanden, beigefügt.

**Bestimmungssicherheit:** Die sichere Bestimmung anhand der Rufaufnahmen ist (noch) nicht für alle Arten möglich. Vielfach sind die Rufkriterien nicht eindeutig, d.h. sie können für verschiedene Arten zutreffen (gewisse Myotisarten, Abendsegler, Rauhaut- und Weissrandfledermäuse oder Langohrfledermäuse). Hilfreich sind in vielen Fällen Soziallaute, die eine eindeutige Bestimmung ermöglichen. Diese Art Rufe sind jedoch nur relativ selten aufgenommen worden. Die Umschreibung der Bestimmungssicherheit ist eine persönliche Einschätzung des Projektverfassers.

**Häufigkeitseinschätzung für Aarau:** Die Anzahl der Tiere einer Art, die in Aarau vorkommt, kann mit der in dieser Arbeit verwendeten Methoden nicht bestimmt werden. Als Mass für die Häufigkeit wird hier die Grösse der Flächennutzung in Aarau verwendet.

**Quartiere in Aarau:** Als Quartiere gelten Orte, die in den letzten 10 Jahren von Gruppen der betreffenden Fledermäuse genutzt wurden (Sommer- oder Winterschlafplätze).

**Verbreitungskarten:** Die Verbreitung der einzelnen Fledermausarten wird auf der ersten Karte mit grünen Kreisen an den Standorten mit Rufnachweisen mit stationärer und bewegter Aufnahmemethode dargestellt. Damit auch Standorte ohne Nachweise erkennbar sind, werden die Wegstrecken mit bewegter Aufnahme mit gelben Linien und alle fixen Aufnahmeorte mit weissen Kreisflächen markiert.

Blaue und gelbe Kreisflächen zeigen Standorte mit Nachweisen gemäss früheren Inventaren an.

Die Verbreitung der Fledermäuse in der Schweiz kann beim CSCF via Internet abgerufen werden (1) (Kapitel 3.2). Mit den roten und gelben Quadranten wird die Verbreitungseinschätzung für den Raum Aarau nach dem CSCF (rot) und der vorliegenden Arbeit (gelb) dargestellt.

Auf der zweiten Karte sind die Rufaktivitäten an stationären Aufnahmeorten mit roten und diejenigen aus bewegten Aufnahmen mit blauen Kreisflächen dargestellt. Die Grösse dieser Kreise ist ein Mass für die Häufigkeit der Rufe an der betreffenden Stelle.

### 5.8.1 Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: potenziell gefährdet  
 Frühere Nachweise für Aarau: ja  
 Bestimmungssicherheit: sicher (Jagdrufanalysen **und** visuelle Beobachtungen)  
 Häufigkeitseinschätzung für Aarau: häufig (an der Aare und Suhre)  
 Quartiere in Aarau: keine bekannt

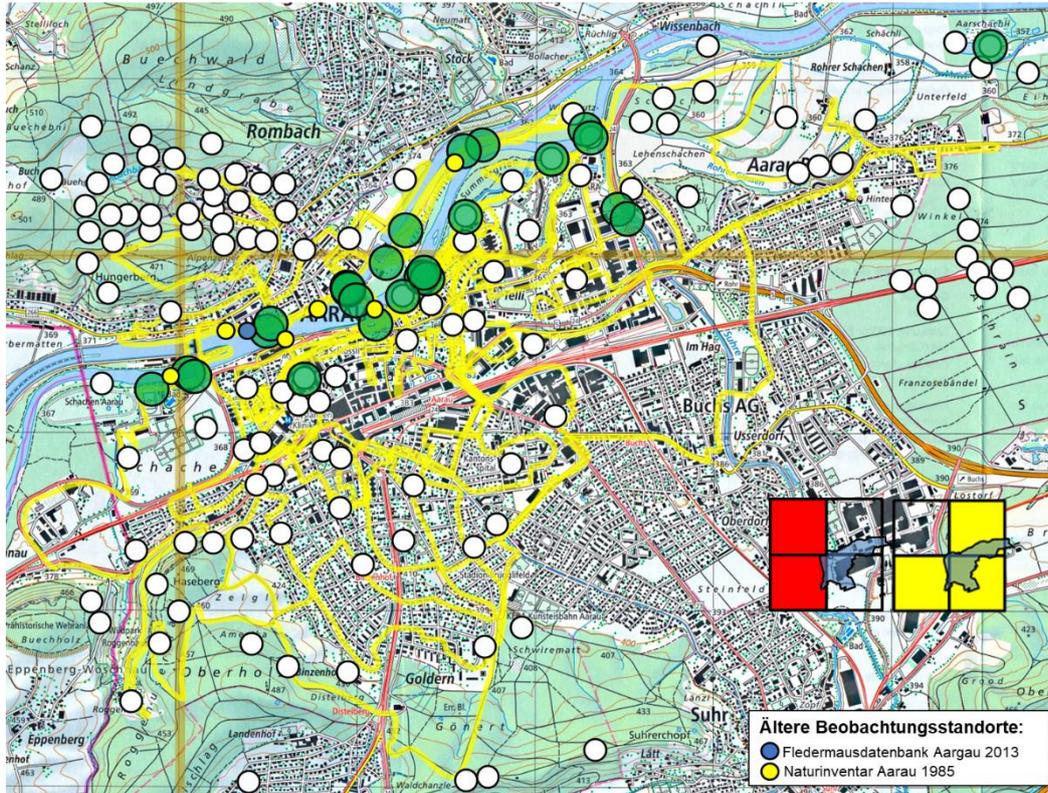


Bild 25: Verbreitung Wasserfledermäuse

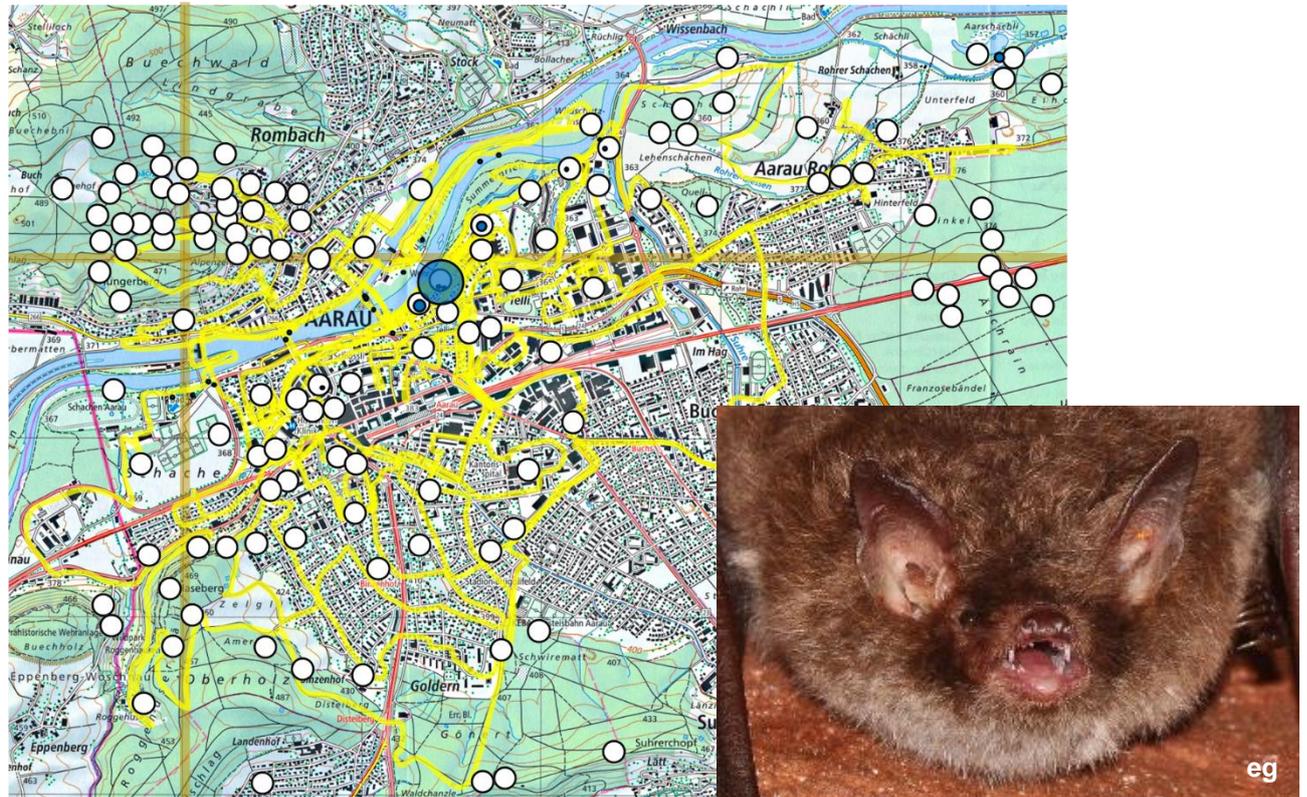


Bild 26: Aktivitäten Wasserfledermäuse

### 5.8.2 Grosse Bartfledermaus (*Myotis brandtii*)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: verletzlich  
 Frühere Nachweise für Aarau: nein  
 Bestimmungssicherheit: unsicher, noch mit anderen Methoden zu bestätigen  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: mittelgross  
 Quartiere in Aarau: keine bekannt

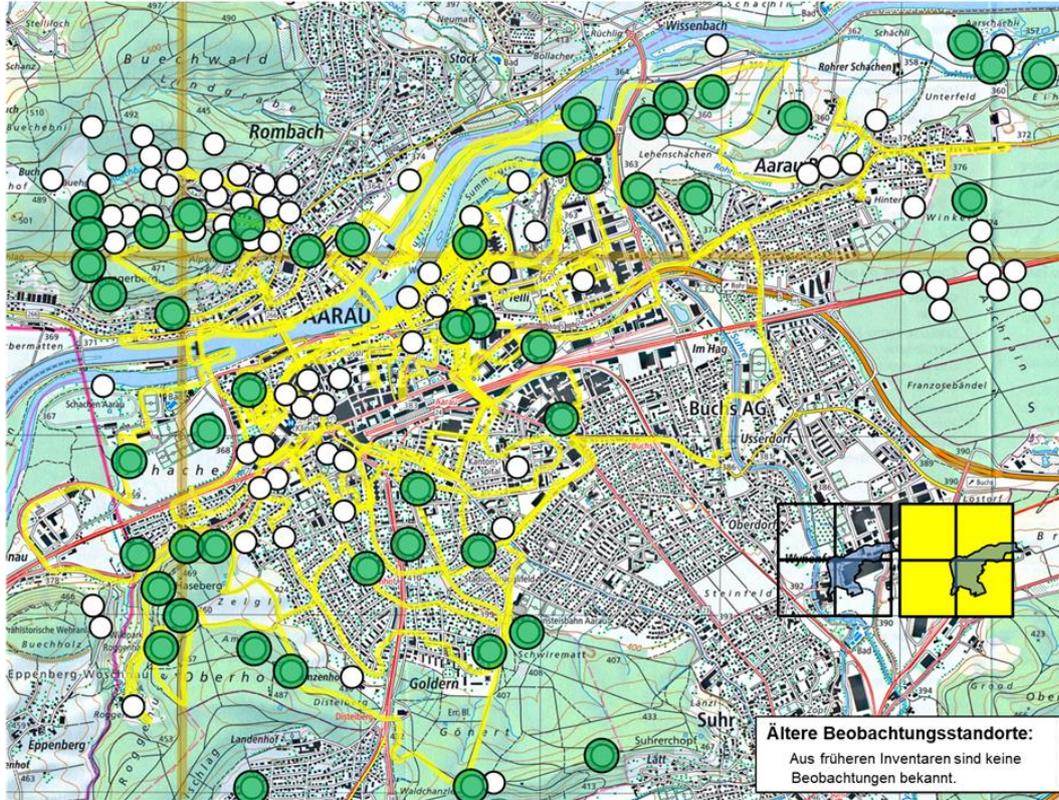


Bild 27: Verbreitung Grosse Bartfledermaus



Bild 28: Aktivitäten Grosse Bartfledermause

### 5.8.3 Kleine Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: nicht gefährdet  
 Frühere Nachweise für Aarau: ja  
 Bestimmungssicherheit: unsicher, noch mit anderen Methoden zu bestätigen  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: selten  
 Quartiere in Aarau: keine bekannt

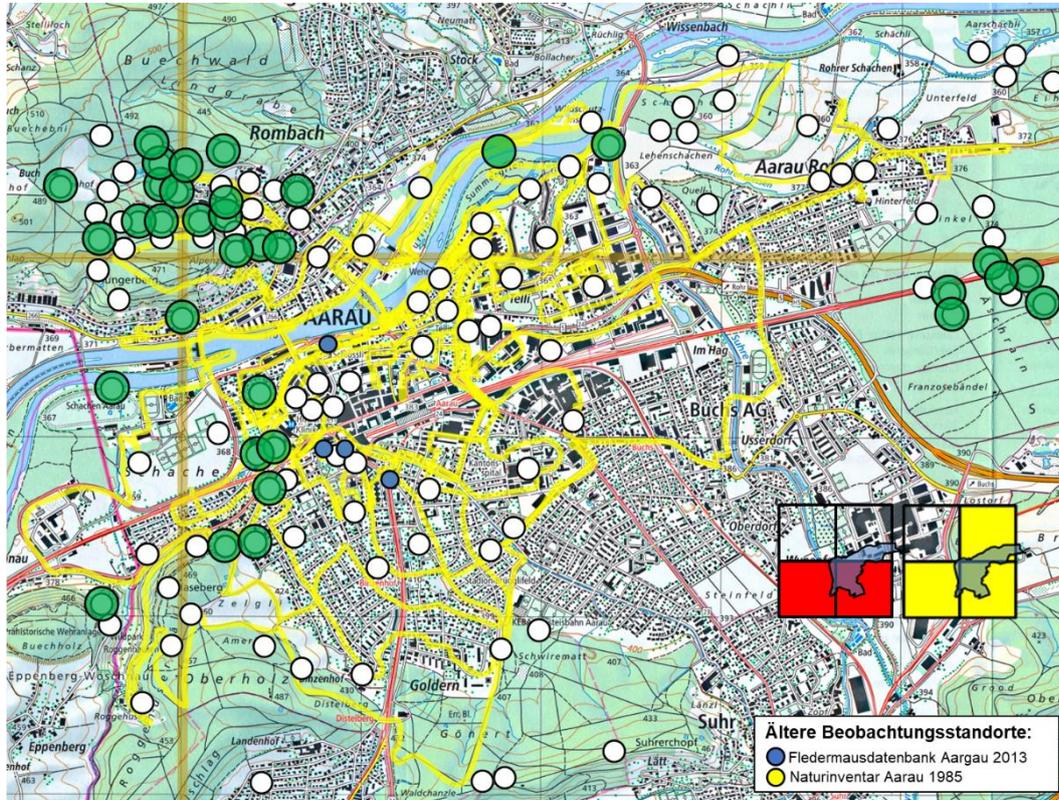


Bild 29: Verbreitung Kleine Bartfledermaus



Bild 30: Aktivitäten Kleine Bartfledermäuse

**5.8.4 Nymphenfledermaus (Myotis alcathoe)**

- Gefährdungseinschätzung: -, kein Status, zu wenig Nachweise in der Schweiz
- Frühere Nachweise für Aarau: nein
- Bestimmungssicherheit: unsicher, noch mit anderen Methoden zu bestätigen
- Häufigkeitsabschätzung für Aarau: selten
- Quartiere in Aarau: keine bekannt

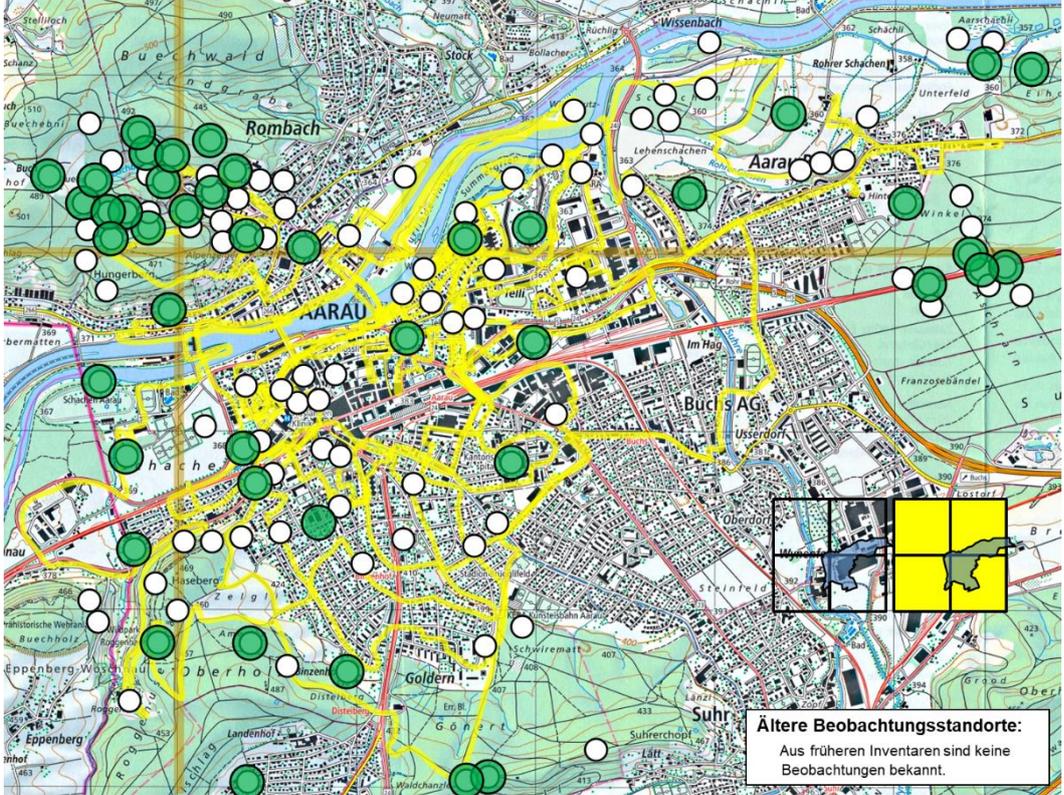


Bild 31: Verbreitung Nymphenfledermaus

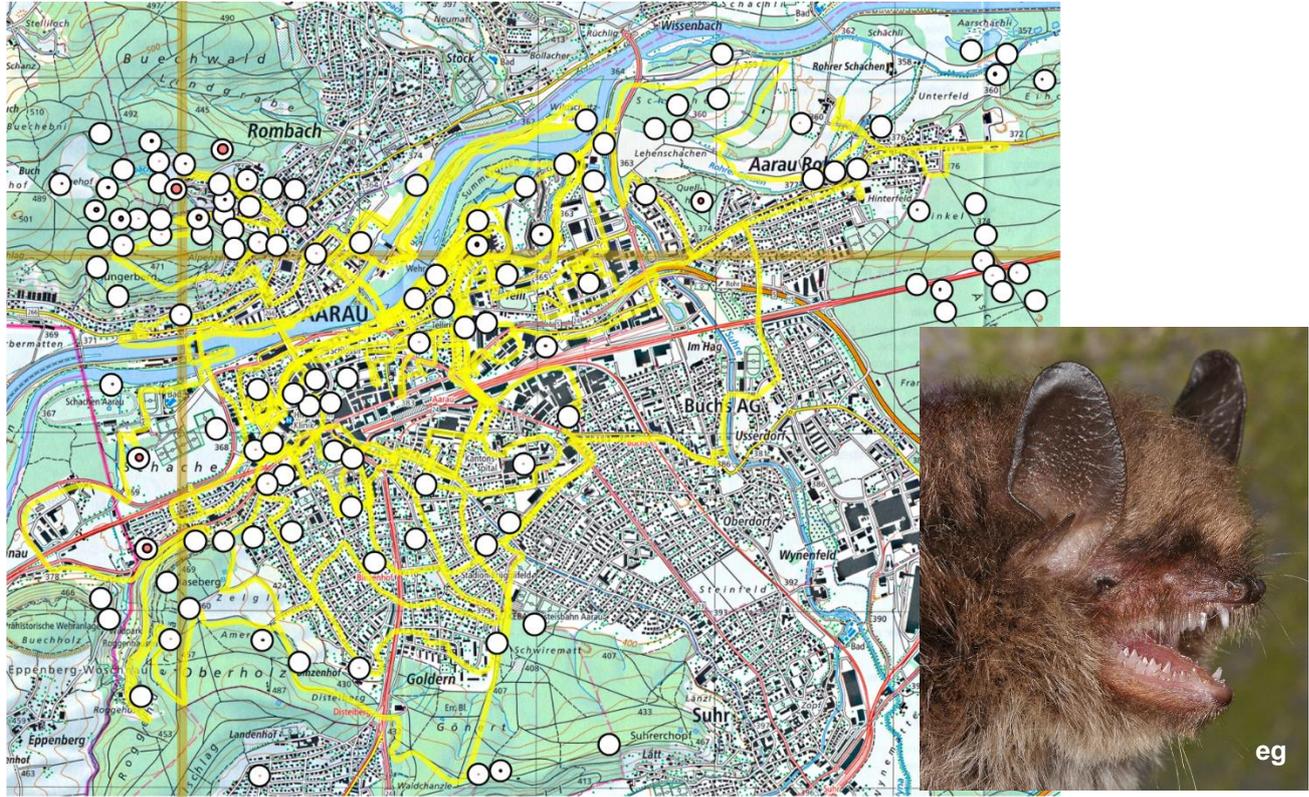


Bild 32: Aktivitäten Nymphenfledermäuse

### 5.8.5 Grosses Mausohr (*Myotis myotis*)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: verletzlich  
 Frühere Nachweise für Aarau: nein  
 Bestimmungssicherheit: mittel  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: selten  
 Quartiere in Aarau: keine bekannt

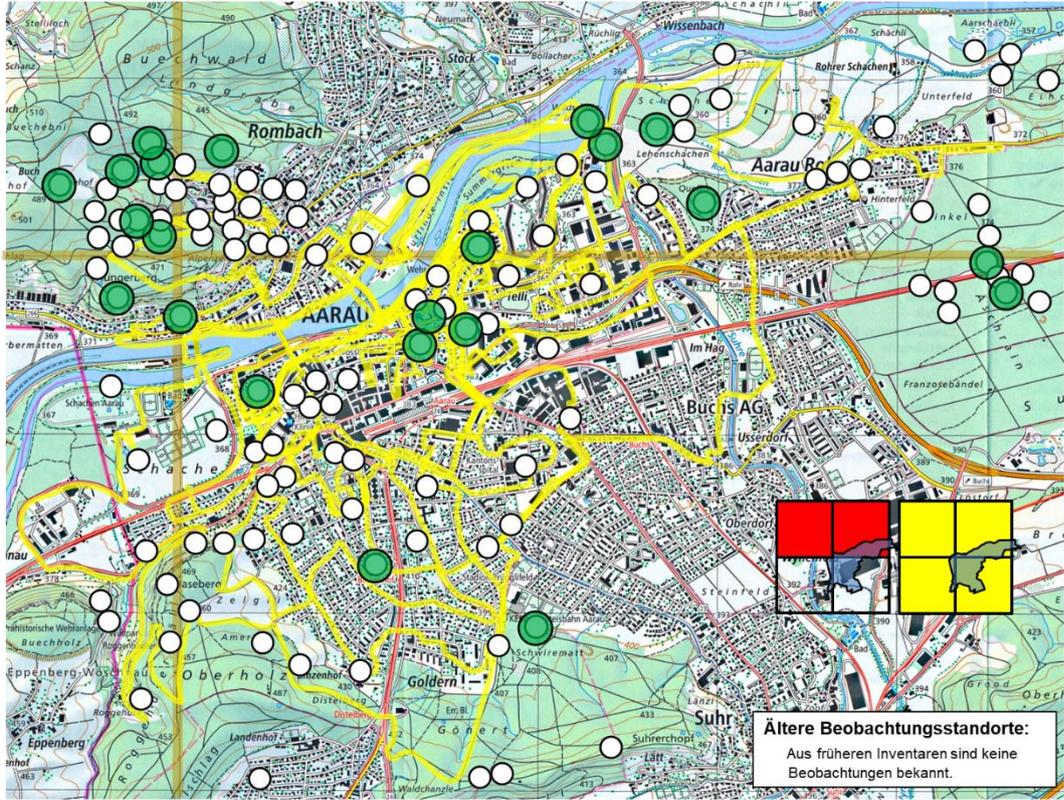


Bild 33: Verbreitung Grosses Mausohr



Bild 34: Aktivitäten Grossen Mausohren

### 5.8.6 Grosser Abendsegler (*Nyctalus noctula*)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: potenziell gefährdet  
 Frühere Nachweise für Aarau: ja, Schlafplätze: Telliring, Hasenberg, Balänenhochhaus  
 Bestimmungssicherheit: sicher  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: häufig  
 Quartiere in Aarau: ja

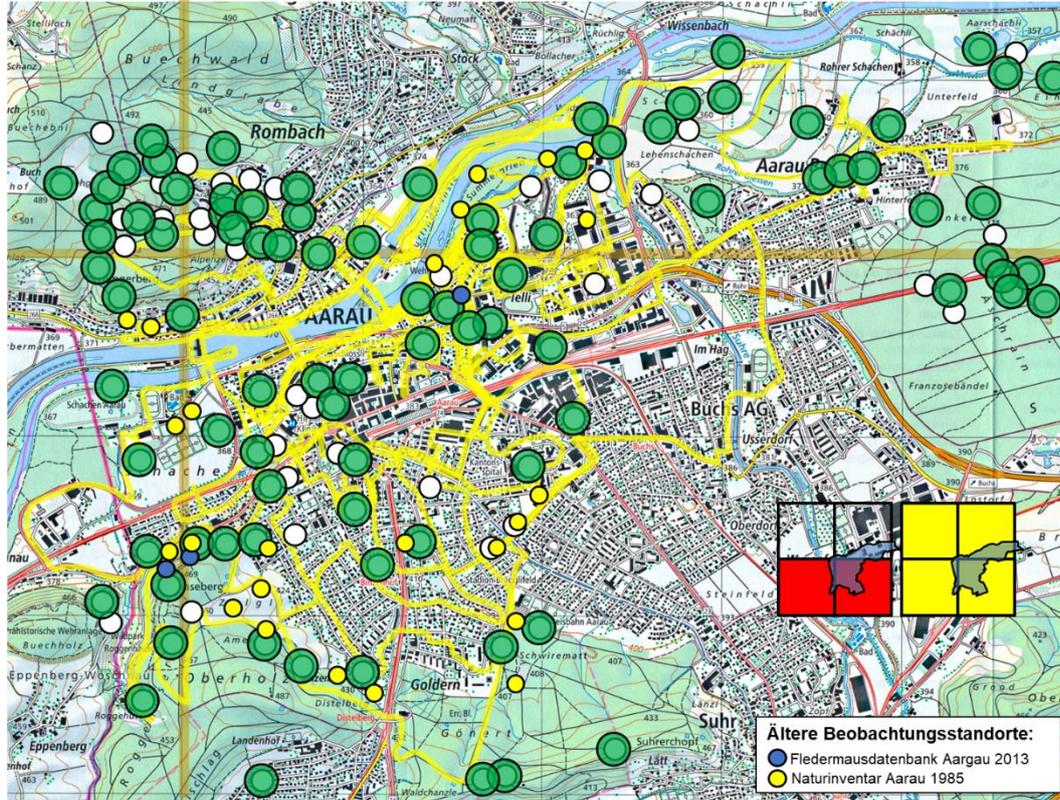


Bild 35: Verbreitung Grosser Abendsegler



Bild 36: Aktivitäten Grosser Abendsegler

### 5.8.7 Kleiner Abendsegler (*Nyctalus leisleri*)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: potenziell gefährdet  
 Frühere Nachweise für Aarau: nein  
 Bestimmungssicherheit: sicher  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: mittelgross  
 Quartiere in Aarau: keine bekannt

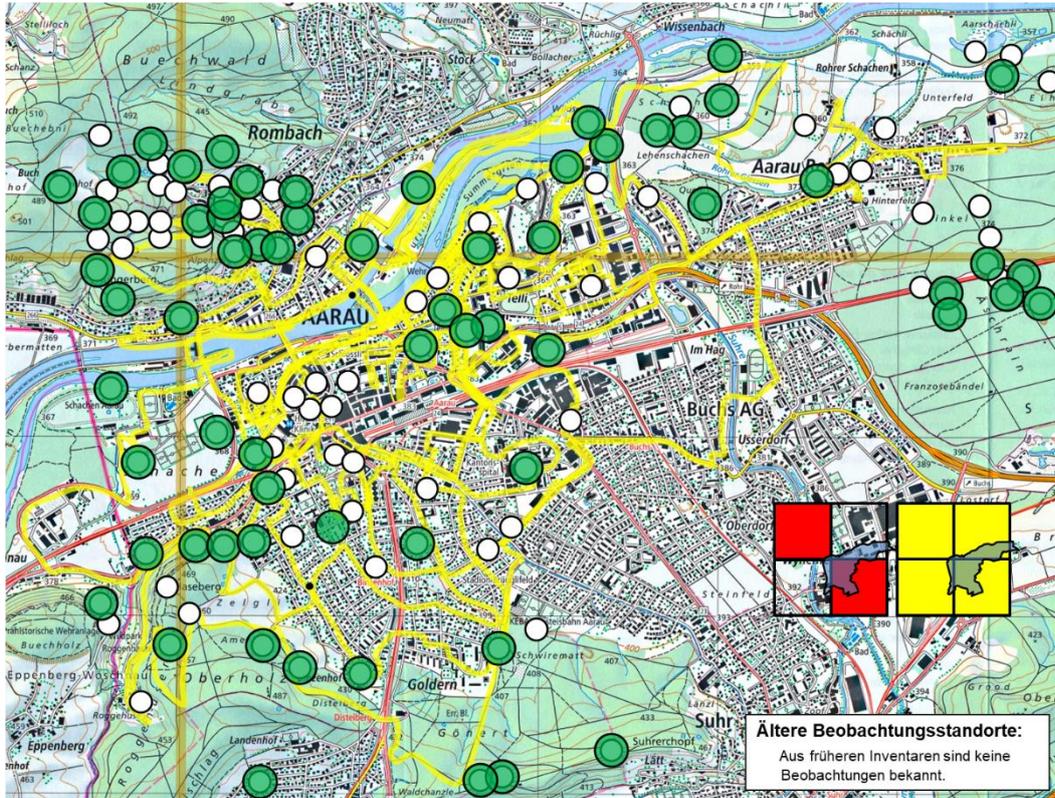


Bild 37: Verbreitung Kleiner Abendsegler



Bild 38: Aktivitäten Kleiner Abendsegler

### 5.8.8 Riesen Abendsegler (*Nyctalus lasiopterus*)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: -, zu wenig Daten  
 Frühere Nachweise für Aarau: nein  
 Bestimmungssicherheit: mittel, wenig Vergleichsdaten  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: selten  
 Quartiere in Aarau: keine bekannt

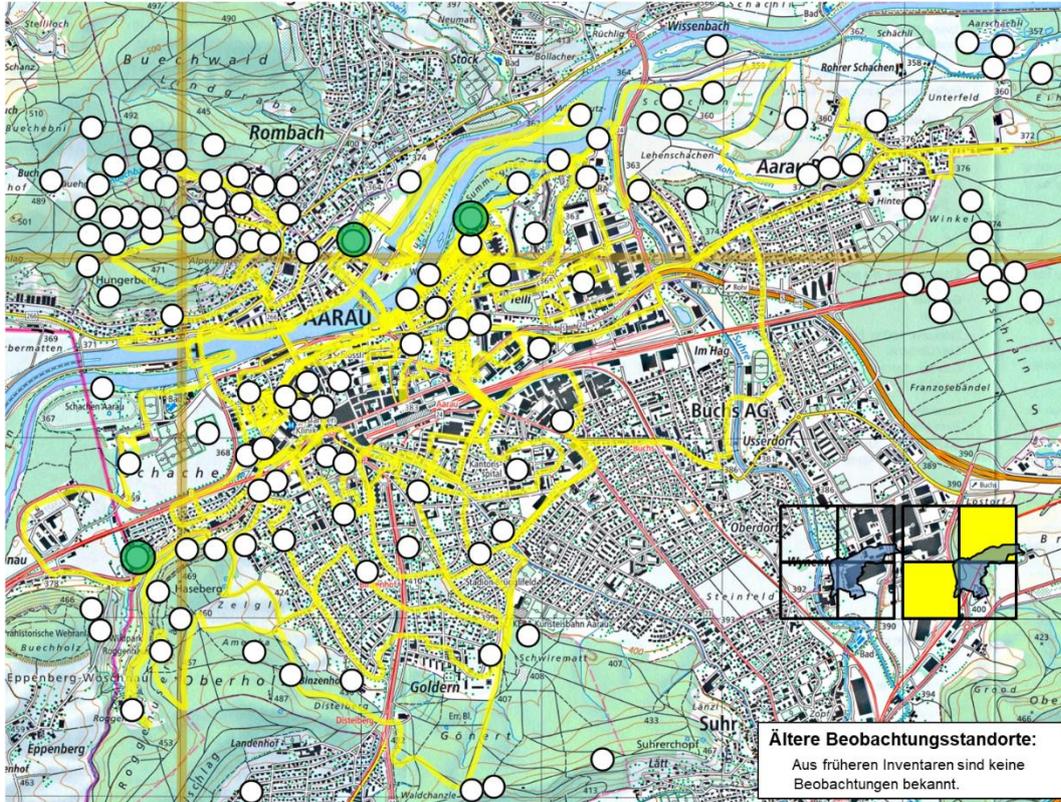


Bild 39: Verbreitung Riesenabendsegler



Bild 40: Aktivitäten Riesenabendsegler

### 5.8.9 Breitflügel- und Nordfledermaus (Eptesicus-Arten)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: verletzlich  
 Frühere Nachweise für Aarau: nein  
 Bestimmungssicherheit: unsicher, wenig Aufnahmen, Bestimmungsprobleme.  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: mittelgross  
 Quartiere in Aarau: keine bekannt

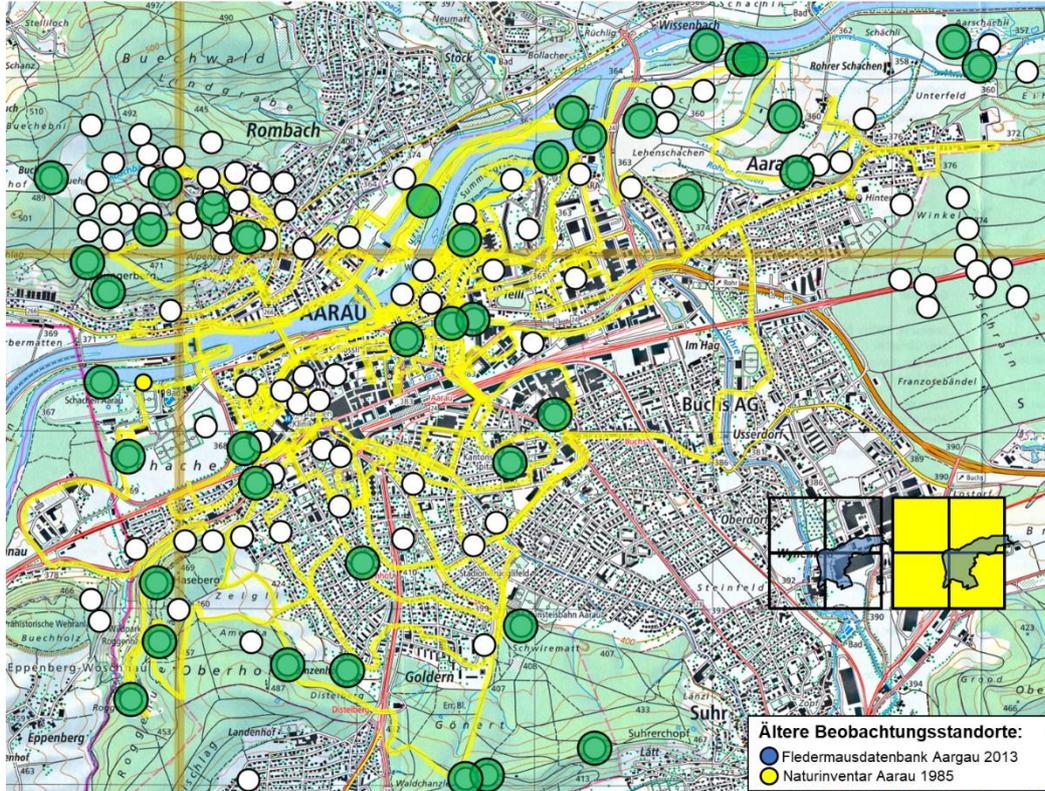


Bild 41: Verbreitung Nord-/Breitflügelfledermäuse



Bild 42: Aktivitäten: Nord-(links) oder Breitflügelfledermäuse (rechts)

**5.8.10 Zweifarbenfledermaus (*Vespertilio murinus*)**

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Gefährdungseinschätzung:          | Rote Liste Status: verletzlich                  |
| Frühere Nachweise für Aarau:      | nein  |
| Bestimmungssicherheit:            | unsicher (Verwechslung mit Abendsegler möglich) |
| Häufigkeitsabschätzung für Aarau: | selten  |
| Quartiere in Aarau:               | keine bekannt                                   |

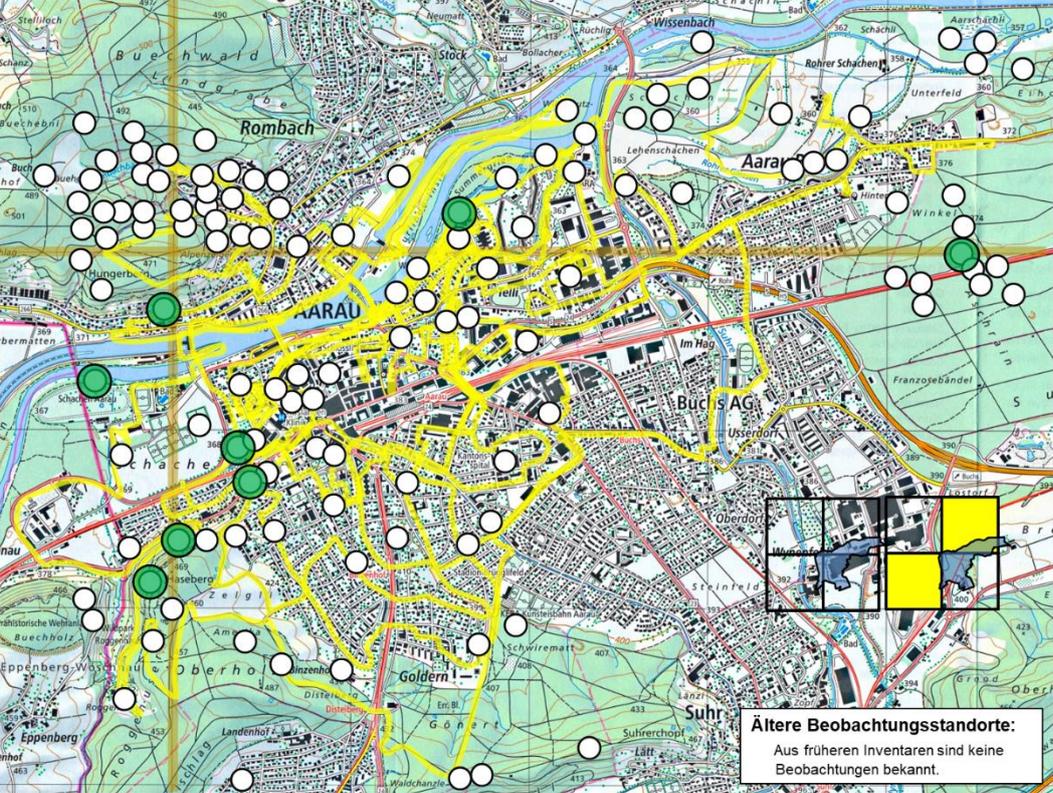


Bild 43: Verbreitung Zweifarbenfledermaus



Bild 44: Aktivitäten Zweifarbenfledermäuse

### 5.8.11 Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: nicht gefährdet  
 Frühere Nachweise für Aarau: ja  
 Bestimmungssicherheit: gut  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: häufig  
 Quartiere in Aarau: 5 bekannt (Altstadt, Delfterstrasse)

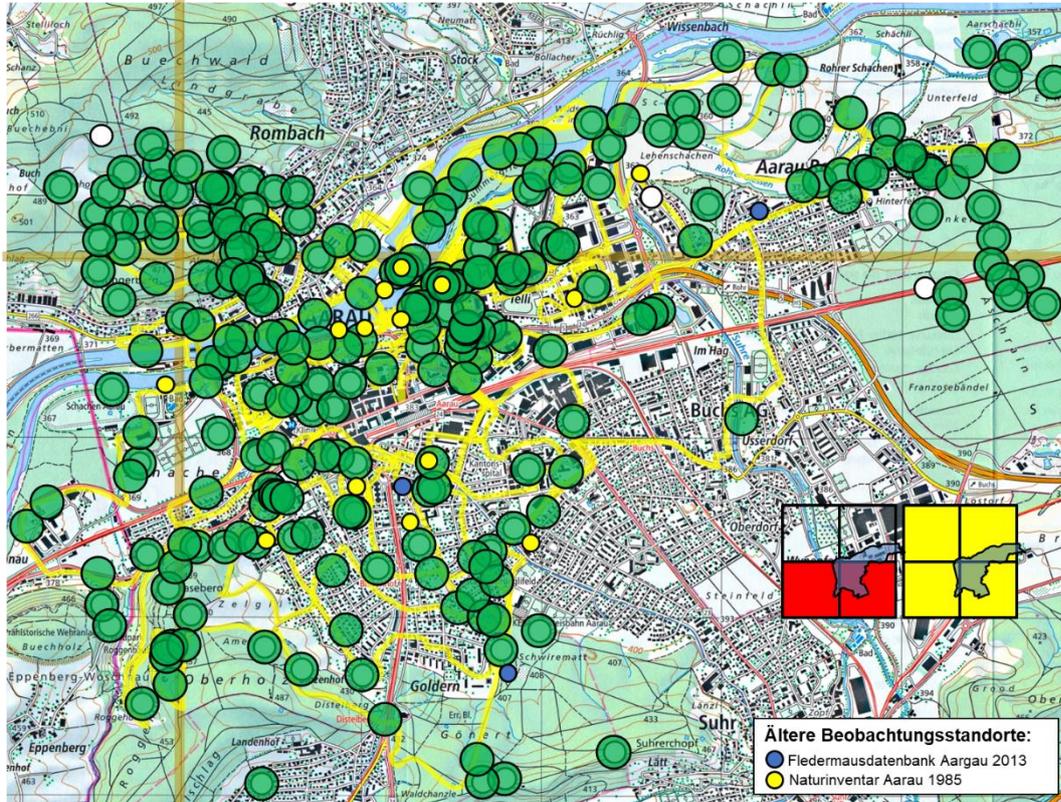


Bild 45: Verbreitung Zwergfledermaus

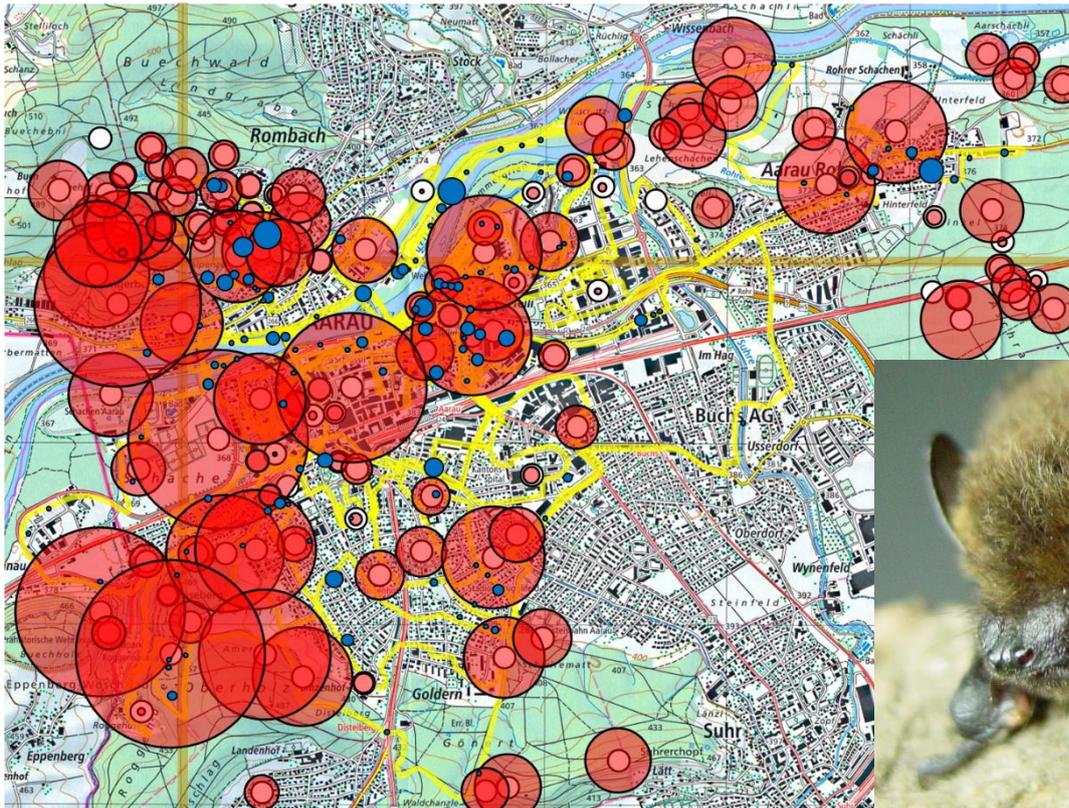


Bild 46: Aktivitäten Zwergfledermäuse



### 5.8.12 Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Gefährdungseinschätzung:          | Rote Liste Status: potentiell gefährdet             |
| Frühere Nachweise für Aarau:      | nein  |
| Bestimmungssicherheit:            | selten (Verwechslungsgefahr mit Mückenfledermäusen) |
| Häufigkeitsabschätzung für Aarau: | selten  |
| Quartiere in Aarau:               | keine bekannt                                       |

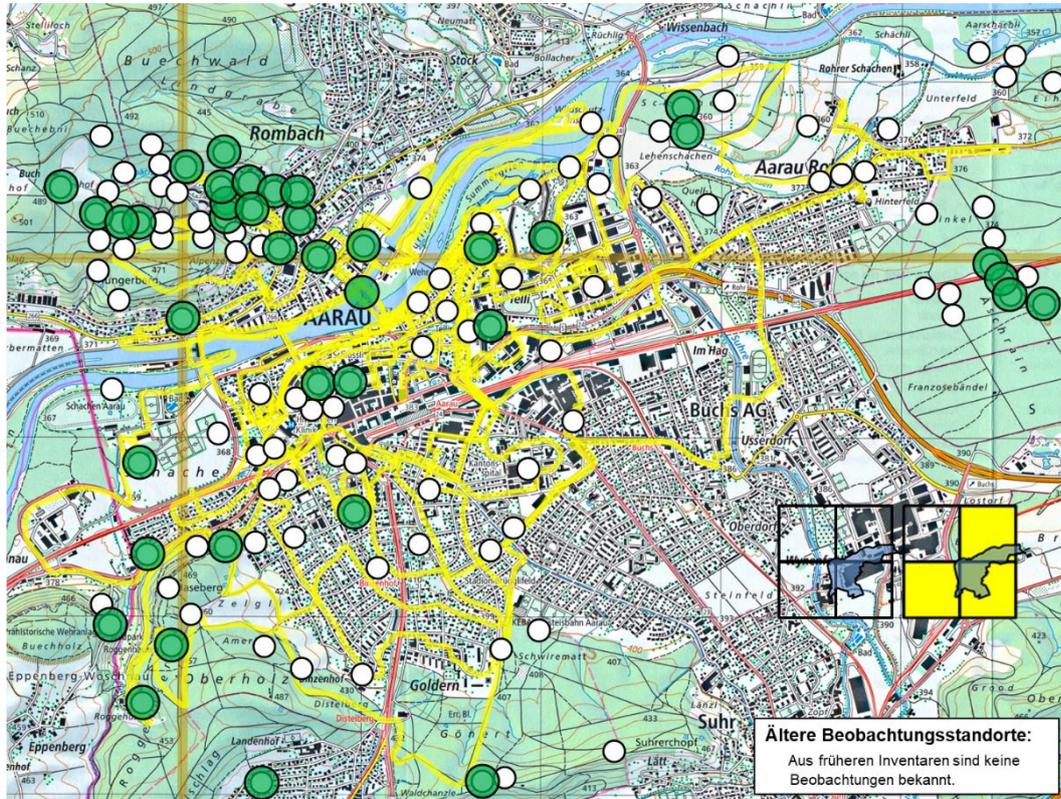


Bild 47: Verbreitung Mückenfledermäuse

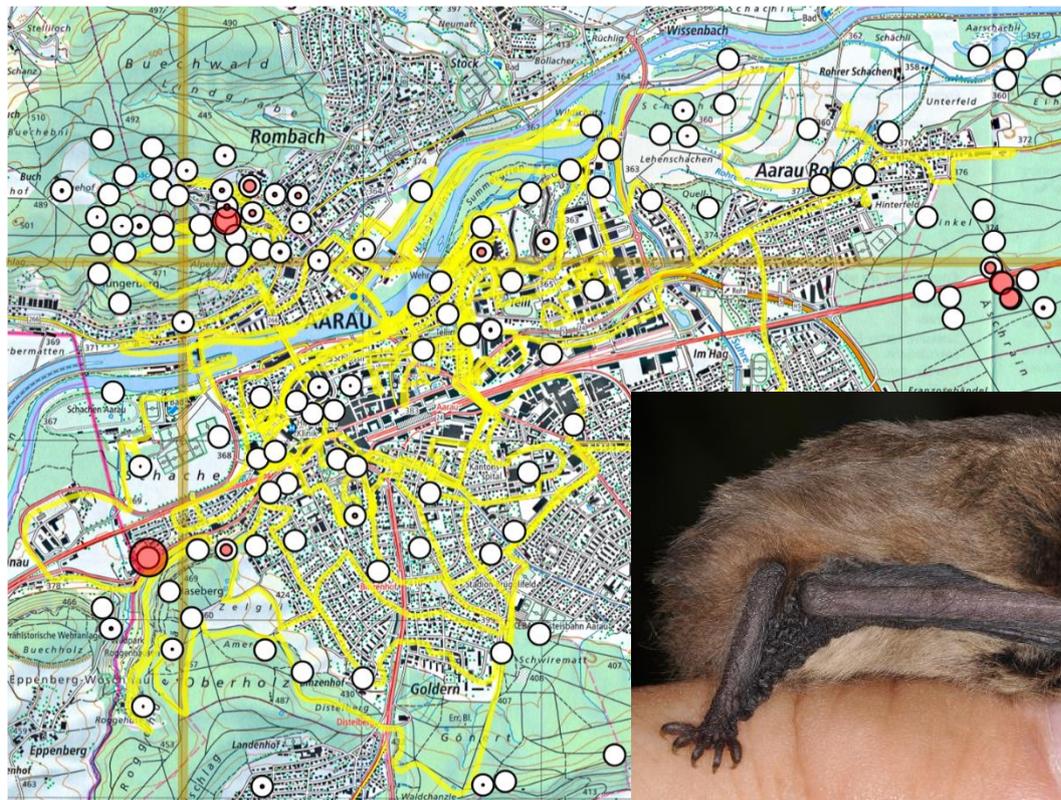


Bild 48: Aktivitäten Mückenfledermäuse

### 5.8.13 Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: nicht gefährdet  
 Frühere Nachweise für Aarau: ja  
 Bestimmungssicherheit: Nur via Bestimmung von Soziallauten  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: häufig (unsicher, vergleiche Kap. 5.8.15)  
 Quartiere in Aarau: keine bekannt

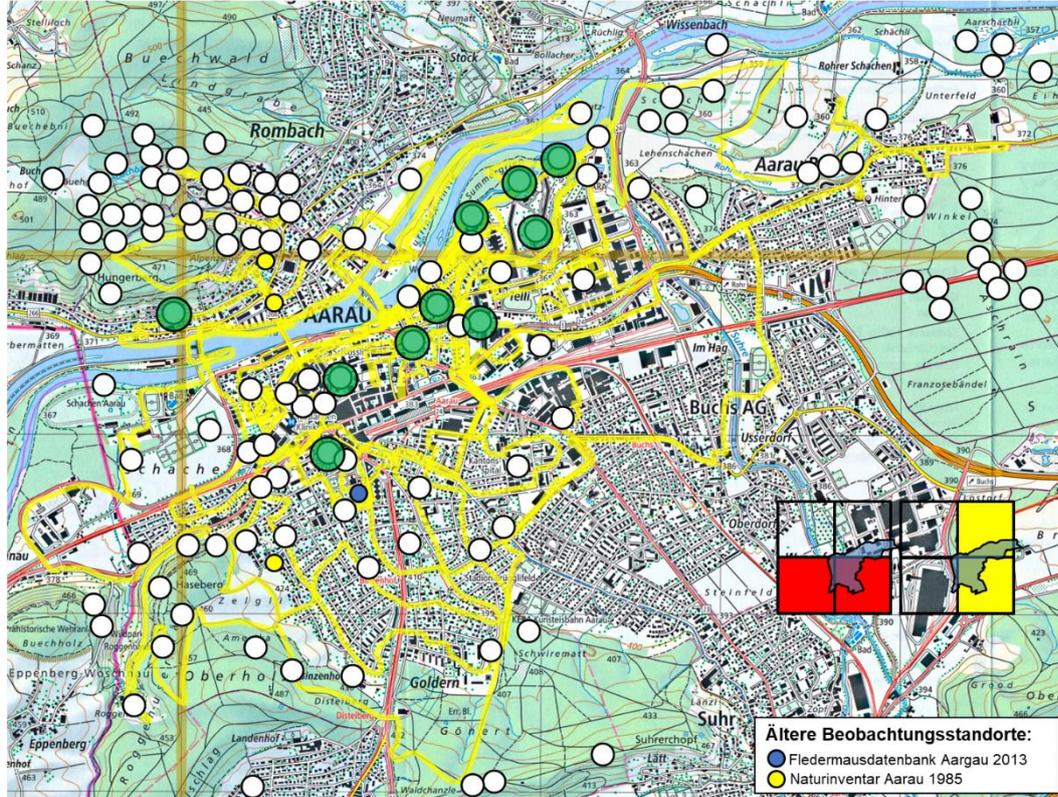


Bild 49: Verbreitung Rauhautfledermause



Bild 50: Aktivitäten Rauhautfledermause

### 5.8.14 Weissrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: nicht gefährdet  
 Frühere Nachweise für Aarau: ja  
 Bestimmungssicherheit: nur anhand der Sozialrufe  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: häufig (unsicher, vergleiche Kap. 5.8.15)  
 Quartiere in Aarau: 1 bekannt

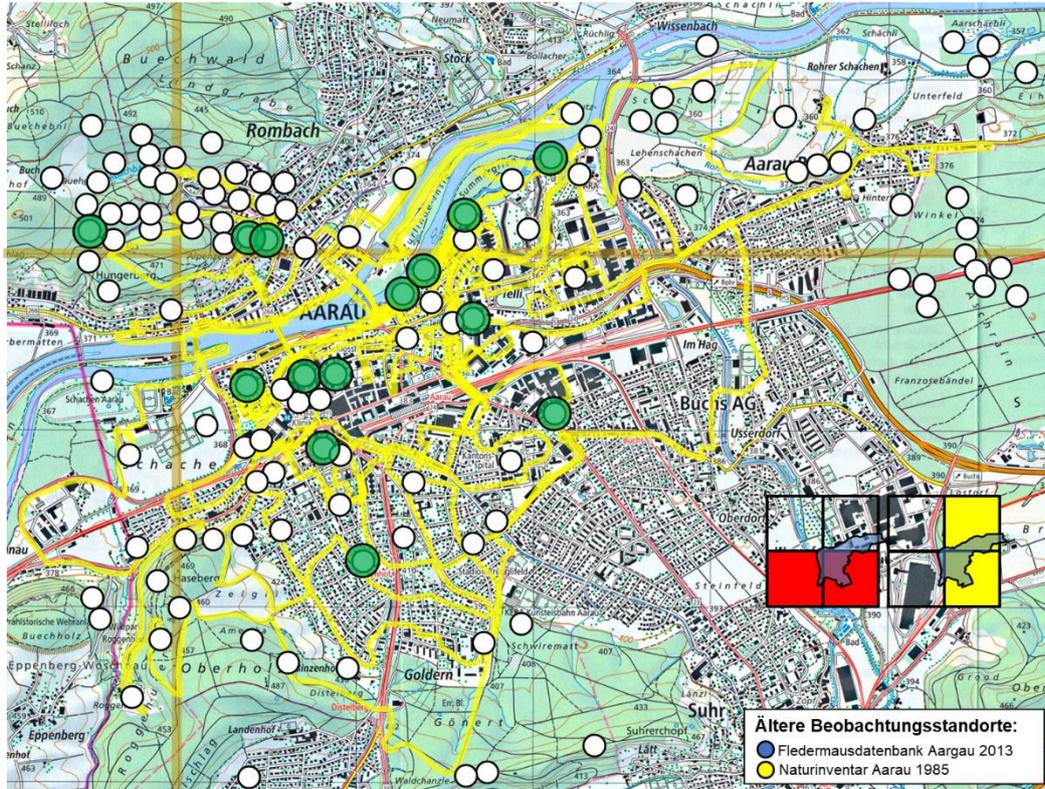


Bild 51: Verbreitung Weissrandfledermäuse

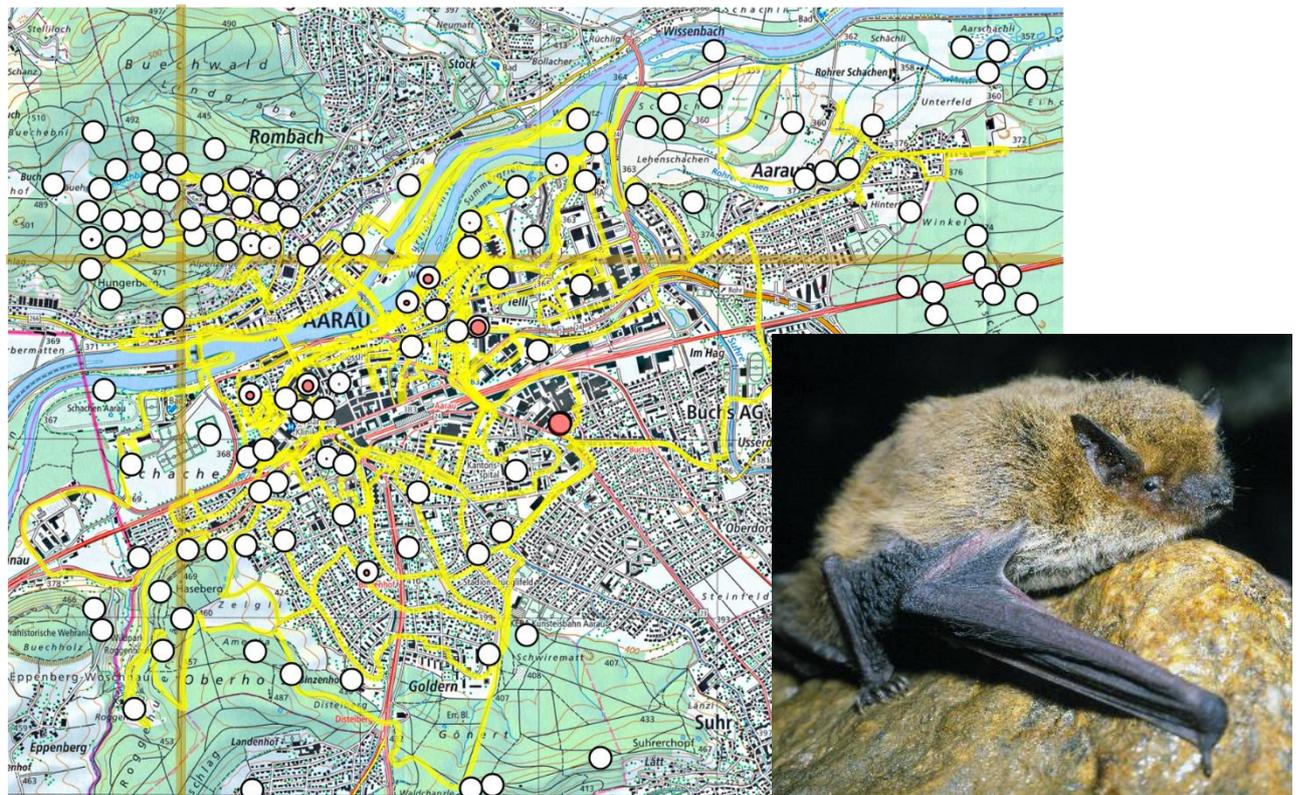


Bild 52: Aktivitäten Weissrandfledermäuse

**5.8.15 Weissrand- und Rauhautfledermäuse (ohne Unterscheidungsmöglichkeit)**

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: beide Arten: nicht gefährdet  
 Frühere Nachweise für Aarau: ja  
 Bestimmungssicherheit: als Gruppe sicher  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: häufig  
 Quartiere in Aarau: nicht anwendbar

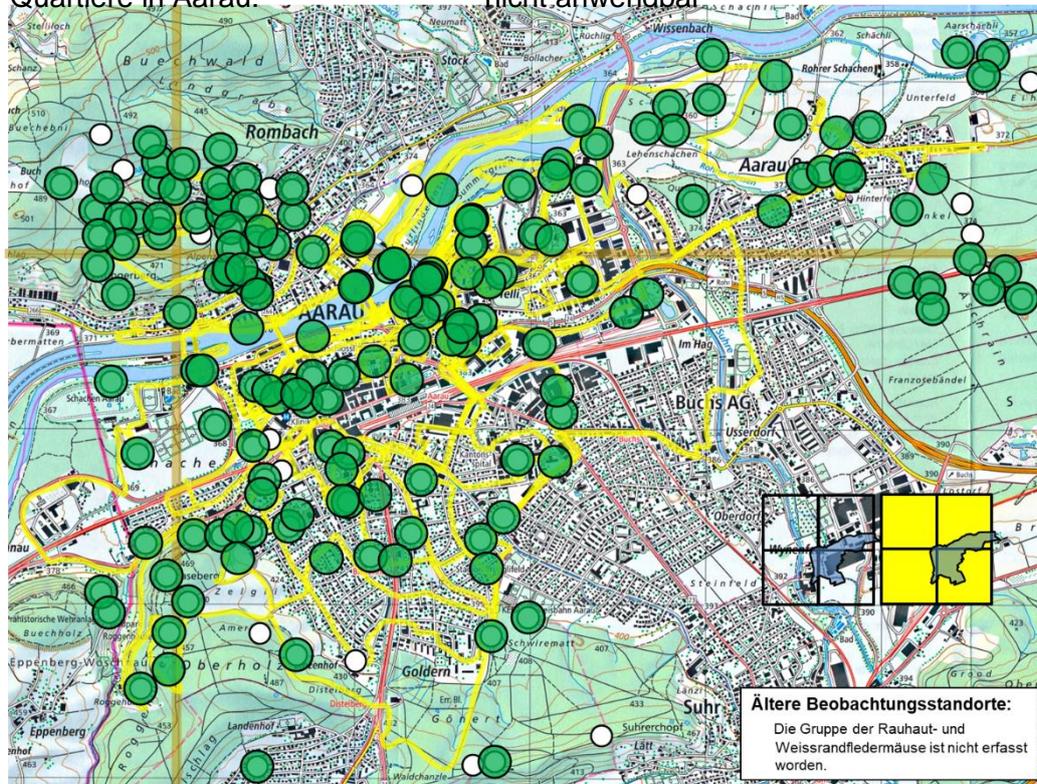


Bild 53: Verbreitung der Gruppe der Rauhaut- und Weissrandfledermäuse

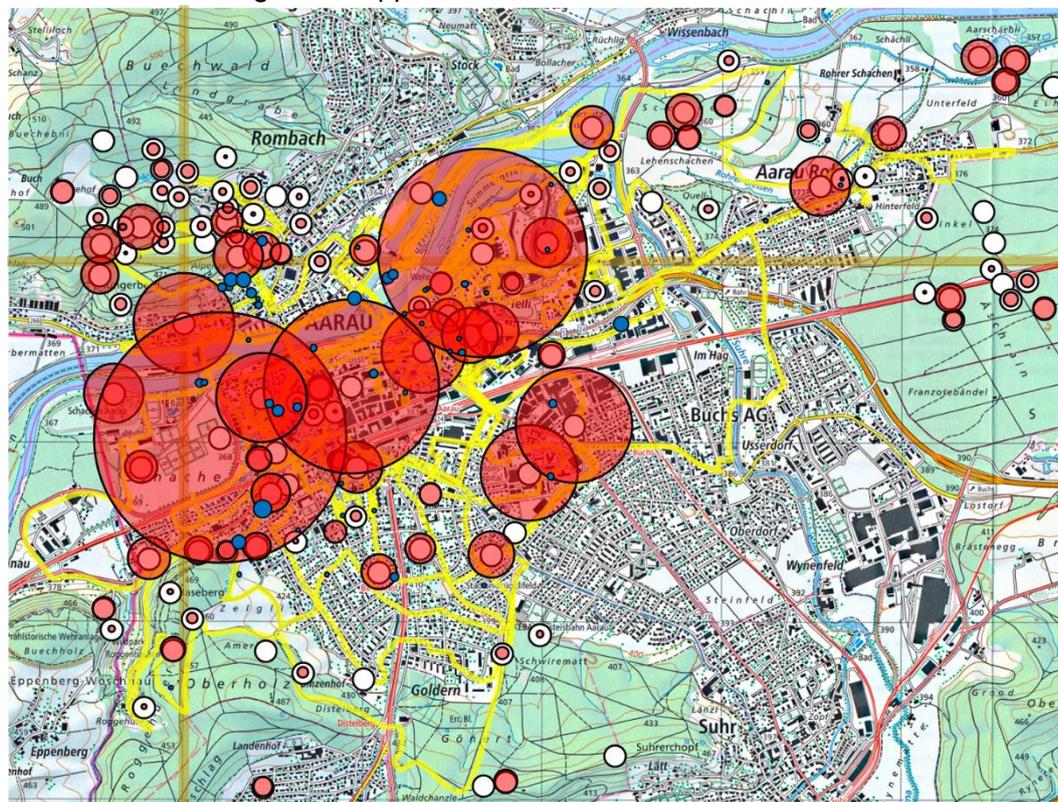


Bild 54: Aktivitäten der Gruppe der Rauhaut- und Weissrandfledermäuse

### 5.8.16 Langohrfledermäuse (Plecotus sp.)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: verletzlich (Braunes Langohr)  
 Frühere Nachweise für Aarau: ja  
 Bestimmungssicherheit: mittel (Unterscheidung innerhalb der Gruppe schwierig)  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: selten  
 Quartiere in Aarau: 1 bekannt

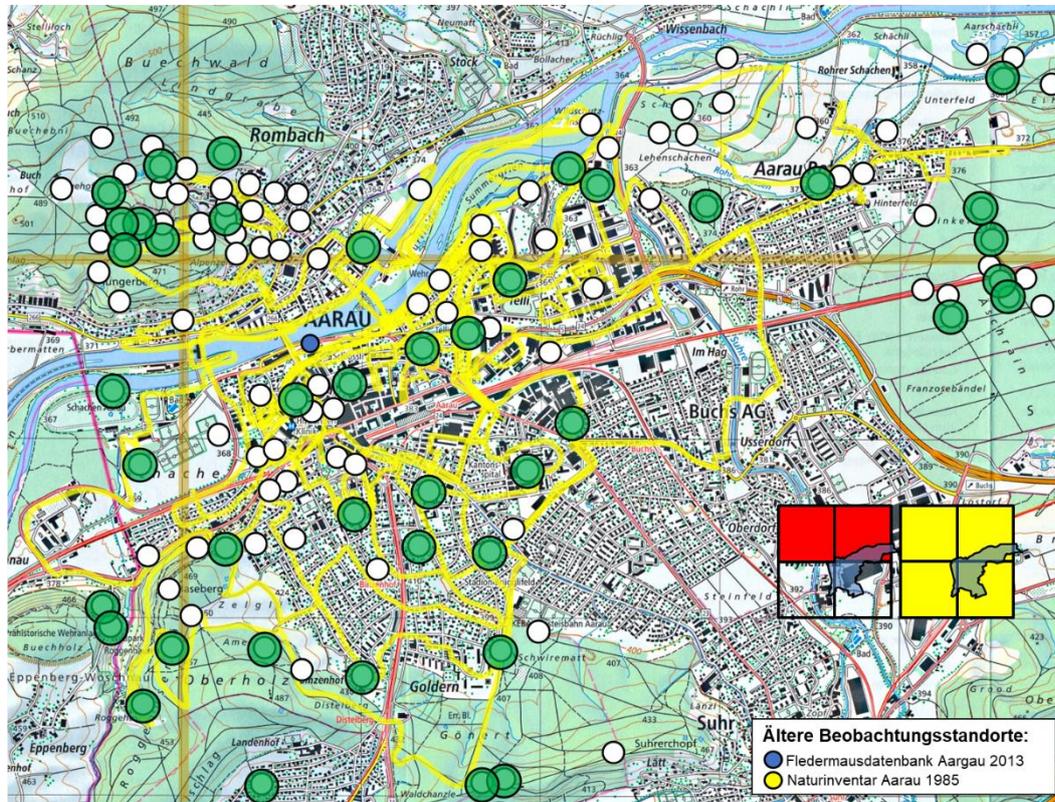


Bild 55: Nachweiskarte Langohrfledermäuse



Bild 56: Aktivitäten Langohrfledermäuse



### 5.8.17 Alpenfledermaus (*Hypsugo savii*)

Gefährdungseinschätzung: Rote Liste Status: potenziell gefährdet  
 Frühere Nachweise für Aarau: nein  
 Bestimmungssicherheit: mittel  
 Häufigkeitsabschätzung für Aarau: selten  
 Quartiere in Aarau: keine bekannt

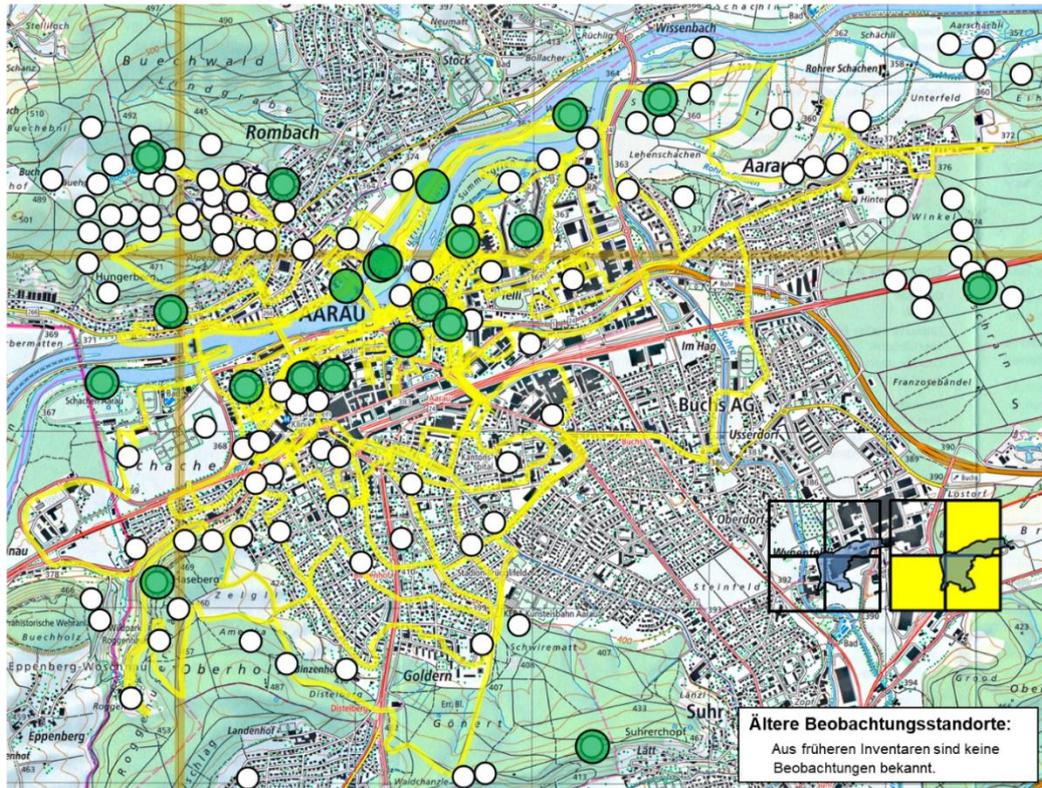


Bild 57: Nachweiskarte Alpenfledermaus

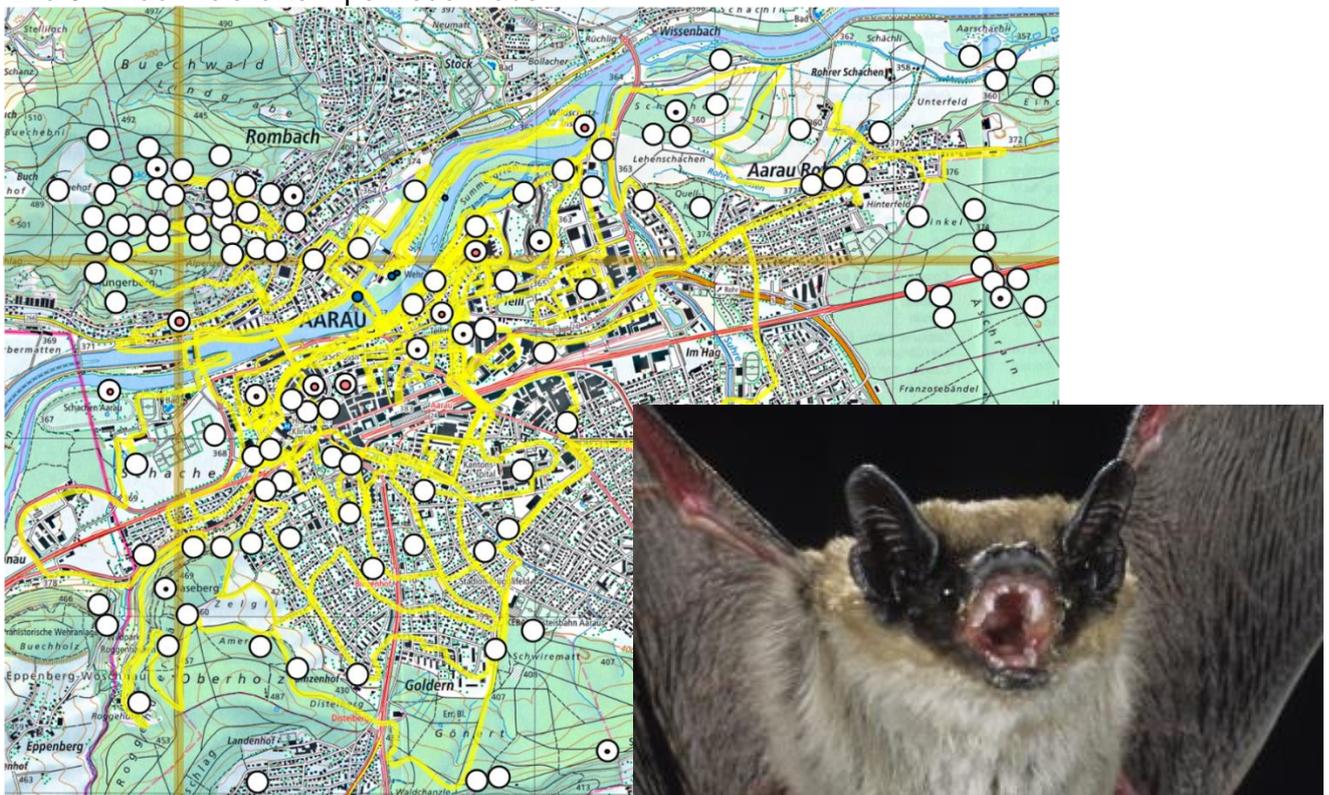


Bild 58: Aktivitäten Alpenfledermäuse

## 5.9 Raumnutzung durch die gefährdeten Arten

Den Fledermausarten, die gemäss der 'Roten Liste der Fledermäuse' in der Schweiz bedroht sind kommt aus Artenschutzgründen eine spezielle Bedeutung zu. Ihre Erhaltung und Förderung haben einen hohen Stellenwert.

Die nachfolgende Verbreitungskarte zeigt die Standorte, die von den als 'verletzlich' eingestuften Arten: Grosser Bartfledermaus, Grosses Mausohr, Breitflügel- und Nordfledermaus, der Zweifarbefledermaus und den Langohren genutzt werden. Von den Arten, die den Rote Liste Status 'stark gefährdet' oder 'vom Aussterben bedroht' zugeordnet bekommen haben, sind in Aarau keine Nachweise erbracht worden.

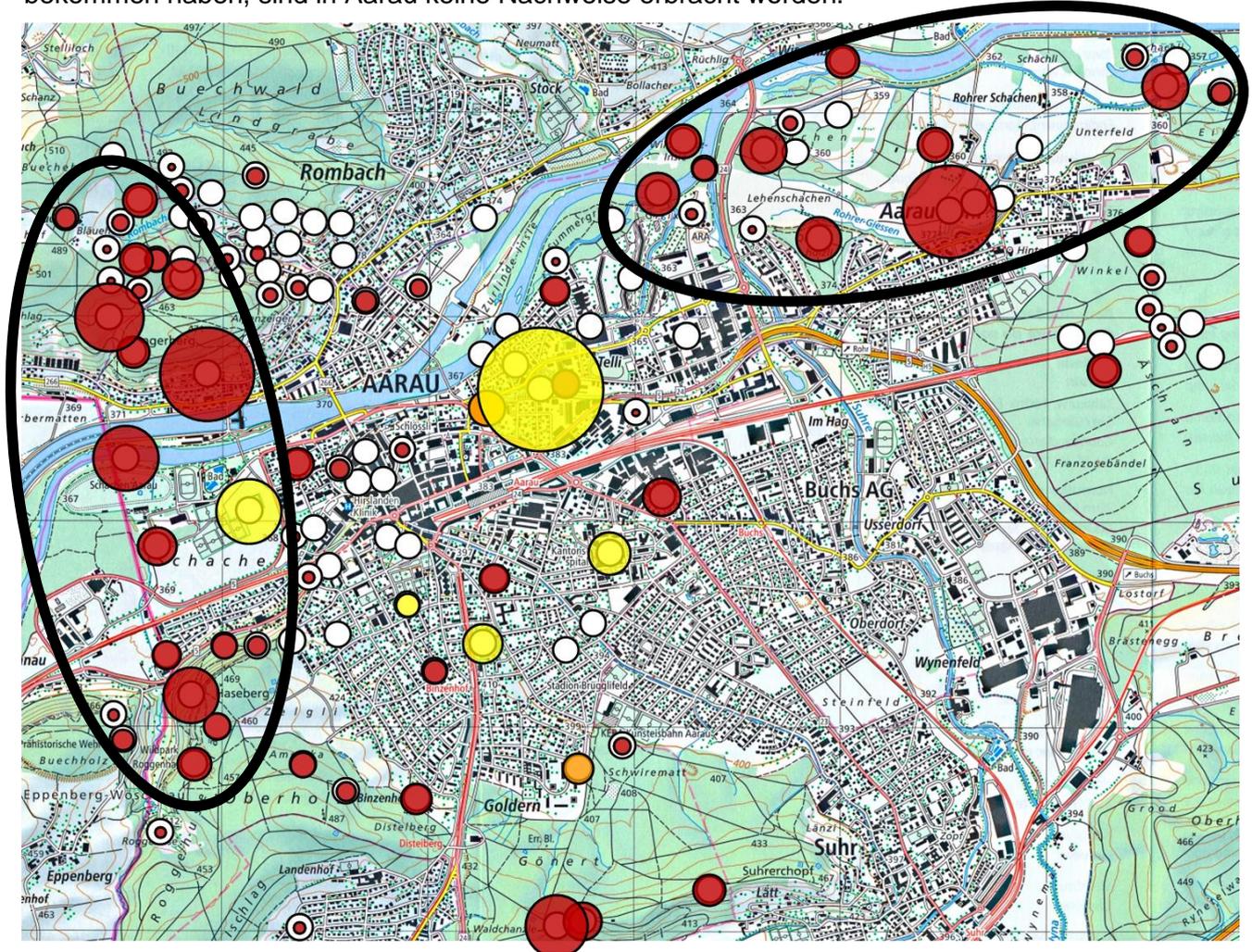


Bild 59: Gebiete mit Nachweisen von bedrohten Arten

Die Darstellung zeigt, dass die bedrohten Arten tendenziell im nicht überbauten Raum vorkommen. Ausnahmen sind Parkanlagen mit hohen (einheimischen) Bäumen (gelbe Kreisflächen). Ausserhalb des Baugebietes fällt die stärkere Nutzung der Gebiete zwischen Hasen- und Hungerberg und im Auengebiet des Rohrer Schächens auf (schwarz eingerahmt). Die vorhandenen Daten lassen allerdings keine genauen Aussagen zu.

## 5.10 Nutzung unterschiedlicher Lebensraumtypen im Projektgebiet

Es wäre zu erwarten, dass verschiedenen Fledermausarten unterschiedliche Lebensraumtypen unterschiedlich nutzen. Mit Auswertungen, die die Artenvielfalt, die Artenverteilung und Ruhfhäufigkeiten in verschiedenen Lebensräumen zeigt, sollte folglich erkennbar werden, welche Bedeutung diese für die einzelnen Fledermausarten haben.

Die Zuteilung der Beobachtungsstandorte zu einem Lebensraumtyp ist im nachfolgenden Bild dargestellt.

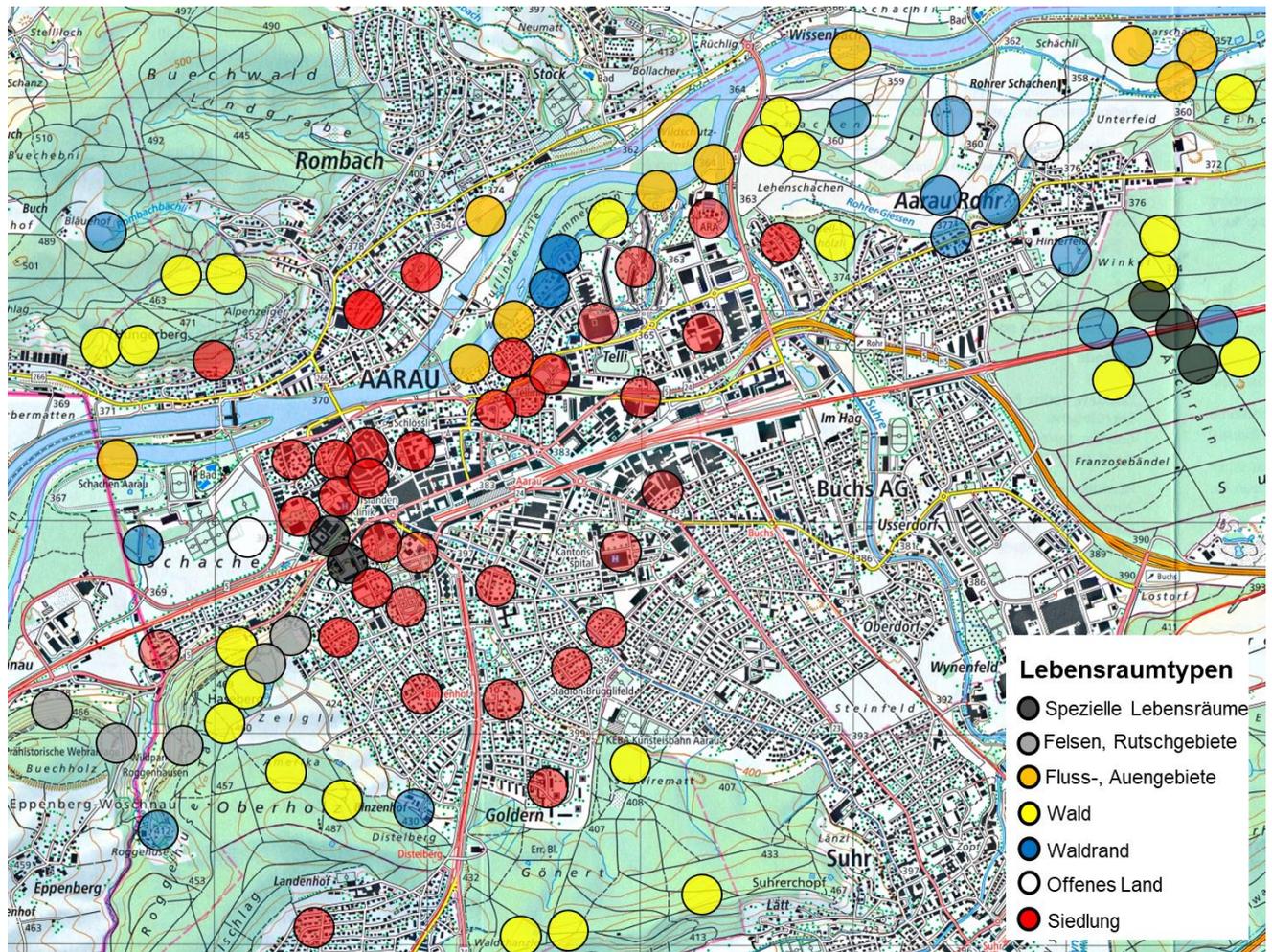


Bild 60: Zuteilung der einzelnen Beobachtungsstandorte zu einem der Lebensraumtypen

### 5.10.1 Durchschnittliche Anzahl Arten in den einzelnen Lebensraumtypen

Dargestellt werden die maximale durchschnittliche Artenzahl (alle erfassten Arten unabhängig von der Bestimmungssicherheit) und die minimale durchschnittliche Artenzahl (unsichere Arten weggelassen und solche mit grossen Überschneidungen der Rufmerkmale sind in Gruppen zusammengefasst).

Der Lebensraumtyp 'Offene Landschaft' ist nur mit zwei Standorten vertreten. Die nachfolgenden Aussagen sind bei diesem Typ weniger aussagefähig.

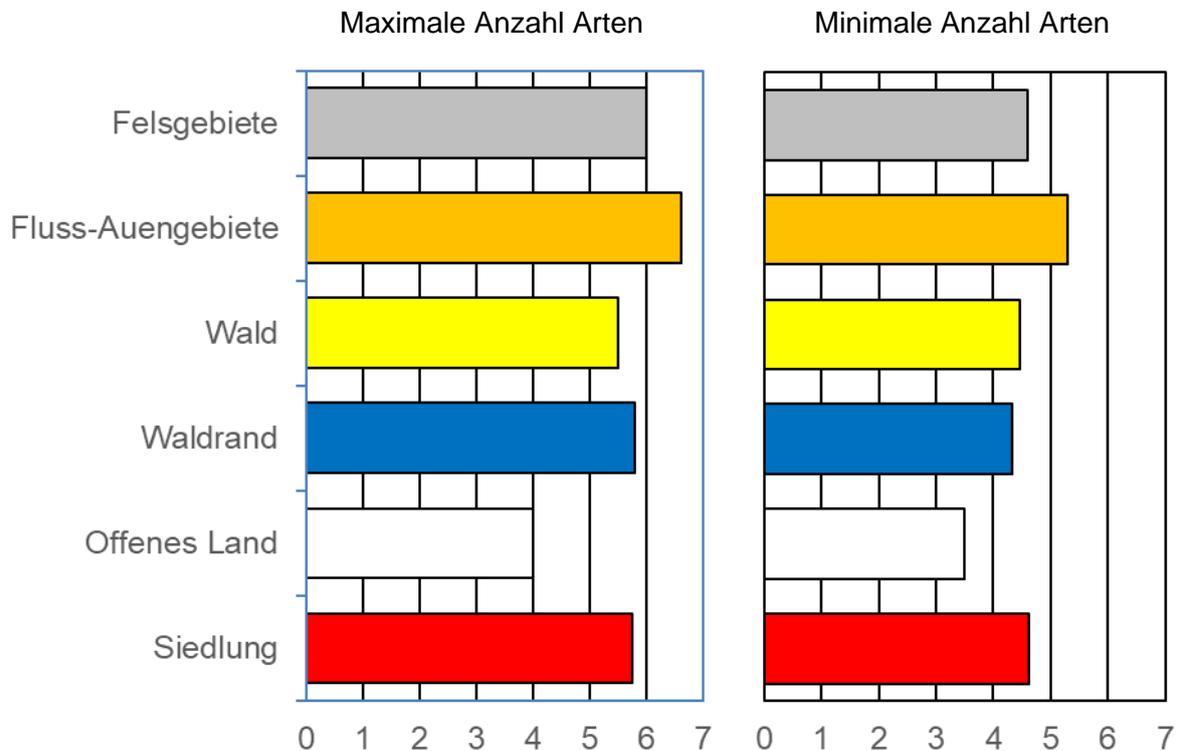


Bild 61: Durchschnittliche Anzahl Arten an den Aufnahmestandorten eines Lebensraumtyps

Die Darstellung zeigt, dass sich die Artenzahlen in den verschiedenen Lebensraumtypen nicht wesentlich unterscheiden. Am Geringsten ist sie im Lebensraumtyp 'Offene Landschaft'. Dies gilt für die maximale und die minimale Artenzahl.

### 5.10.2 Verbreitung der einzelnen Arten in den verschiedenen Lebensraumtypen

Die Verbreitung der einzelnen Arten innerhalb der Lebensraumtypen wird mit der relativen Häufigkeit der Nachweise an den betreffenden Beobachtungsstandorten dargestellt. Ein Standort gilt dabei als besiedelt, wenn mindestens 10 Rufsequenzen erfasst worden sind. Bei geringerer Anzahl wird er nur anteilmässig mitgezählt.

Der Wert 100 bedeutet demnach, dass alle Standorte des Lebensraumtyps von der betreffenden Art besiedelt sind.

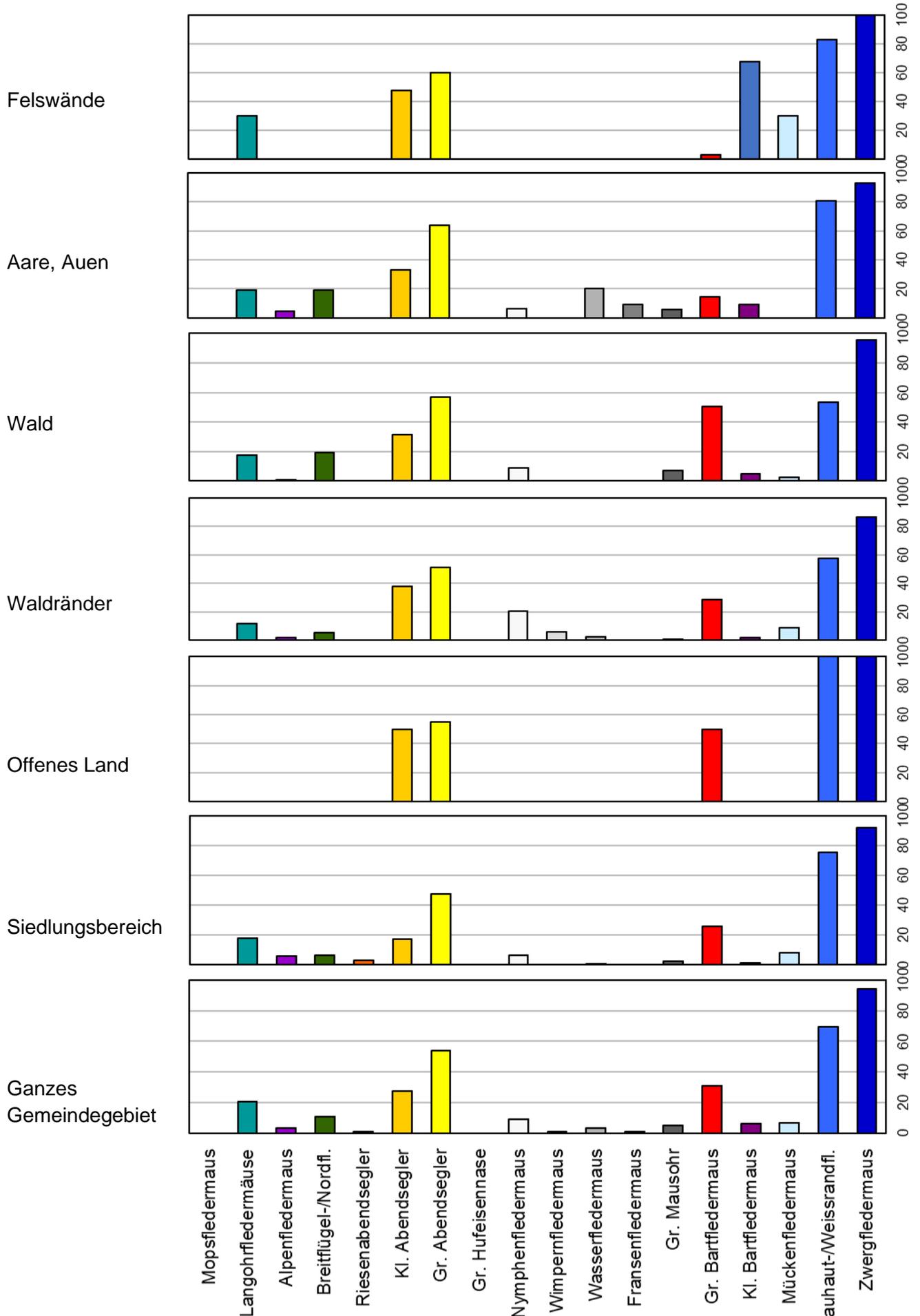


Bild 62: Artenverbreitung in den verschiedenen Lebensräumen in % der Aufnahmestandorte

### 5.10.3 Durchschnittliche Anzahl Rufe an den Standorten der verschiedenen Lebensraumtypen

Dargestellt werden die durchschnittlichen Rufzahlen unabhängig von den Arten.

Der Lebensraumtyp 'Offenes Land' ist nur mit zwei Standorten vertreten. Einer davon ist die alleinstehende Gruppe mit sehr grossen Bäumen im Schachen. Sie wies die grösste erfasste Rufaktivität aller erfassten Standorte auf. Entsprechend hoch ist deshalb auch die durchschnittliche Rufhäufigkeit. Das Resultat zu diesem Lebensraumtyp ist folglich weniger aussagefähig.

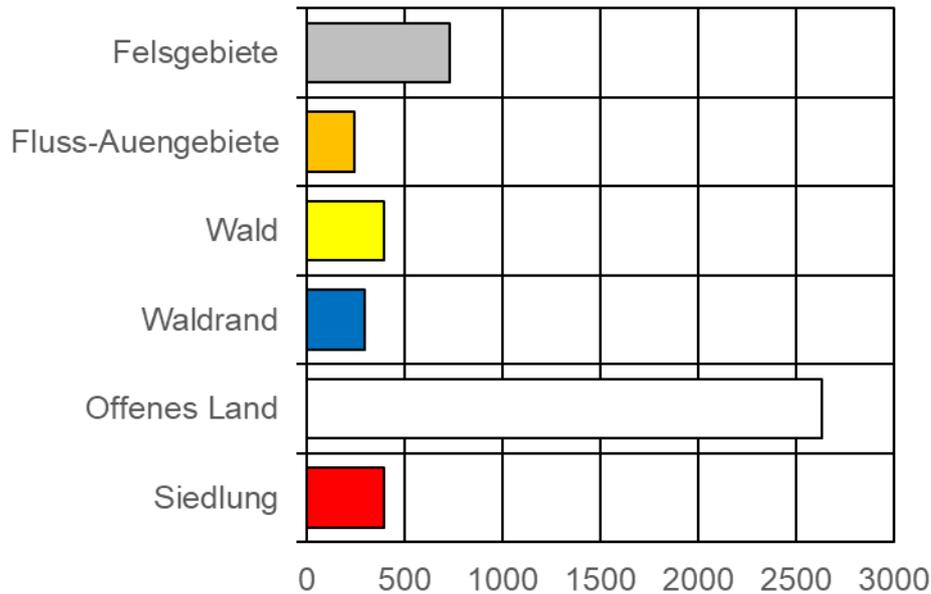


Bild 63: Durchschnittliche Rufaktivitäten an Standorten der verschiedenen Lebensraumtypen

Die grössten durchschnittlichen Rufaktivitäten zeigten sich bei den Felsgebieten, gefolgt von den Siedlungsstandorten und dem Wald.

Interessant ist der Umstand, dass im Auengebiet wohl die grösste durchschnittliche Artenvielfalt nachgewiesen worden ist, aber die geringsten durchschnittlichen Rufaktivitäten.



### 5.10.4 Durchschnittliche Anzahl Rufe der einzelnen Arten in verschiedenen Lebensraumtypen

In den nachfolgenden Kreisdiagrammen werden für das Gesamtgebiet und die verschiedenen Lebensraumtypen die durchschnittlichen Rufaktivitäten der einzelnen Arten ausgewiesen. Da die Rufe der Zwergfledermäuse meistens stark dominieren, sind die Anteile der selteneren Arten kaum erkennbar. Es werden daher jeweils zwei Kreisdiagramme dargestellt. Das linke Diagramm enthält alle Arten und im rechten sind die Rufe der Zwergfledermäuse weggelassen.

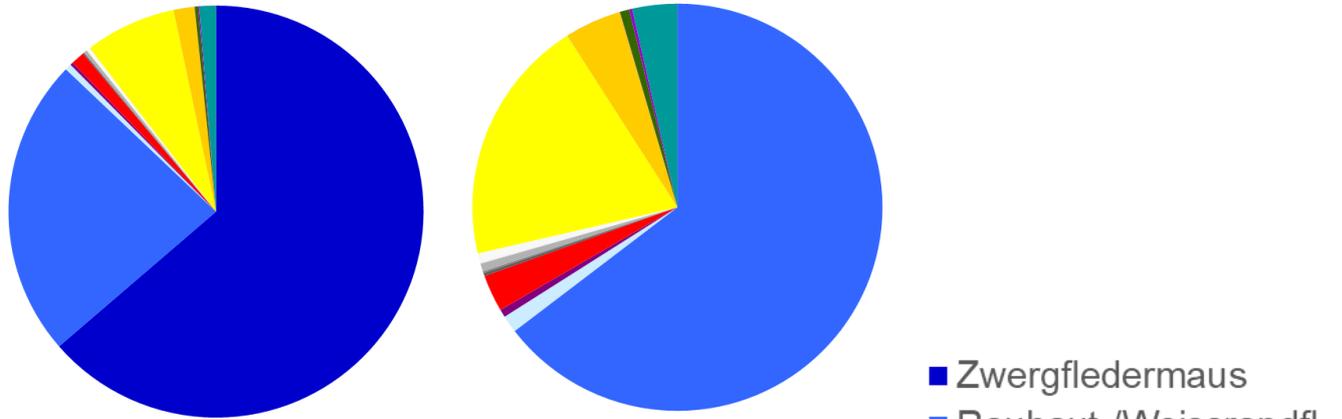


Bild 64: Ruhhäufigkeit im gesamten Projektgebiet (nur fixe Standorte).

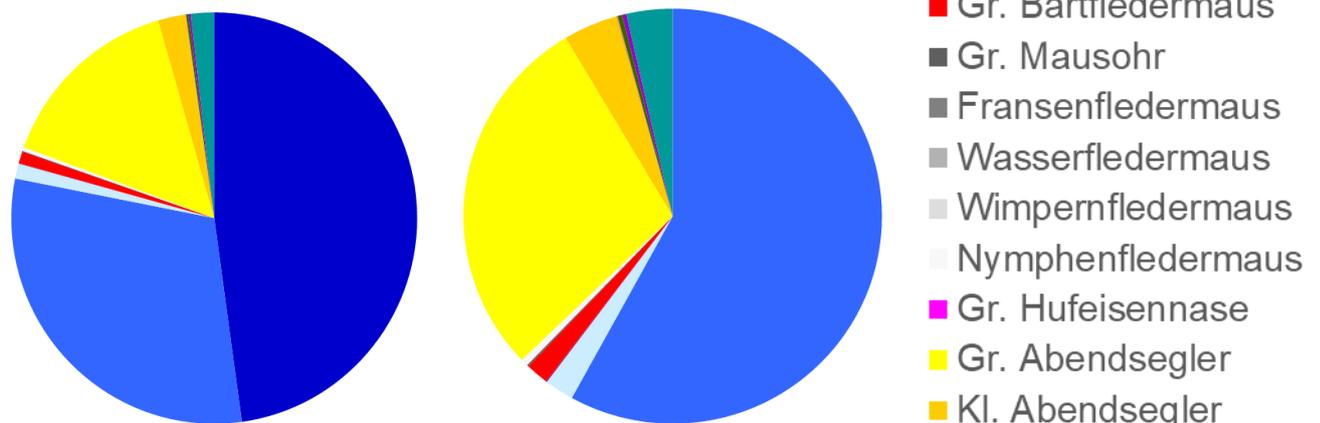


Bild 65: Ruhhäufigkeit im Siedlungsgebiet

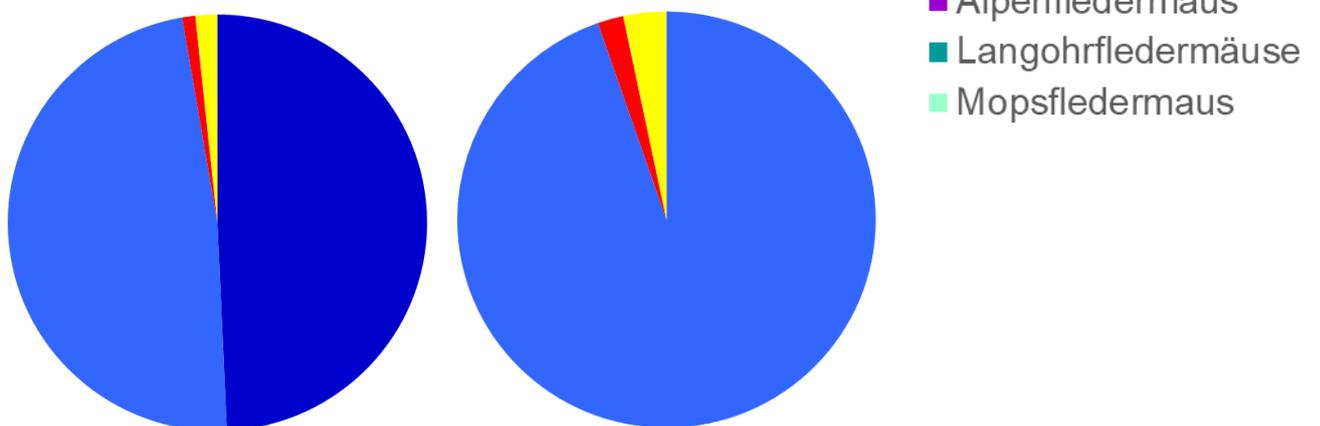


Bild 66: Ruhhäufigkeit im Offenen Land

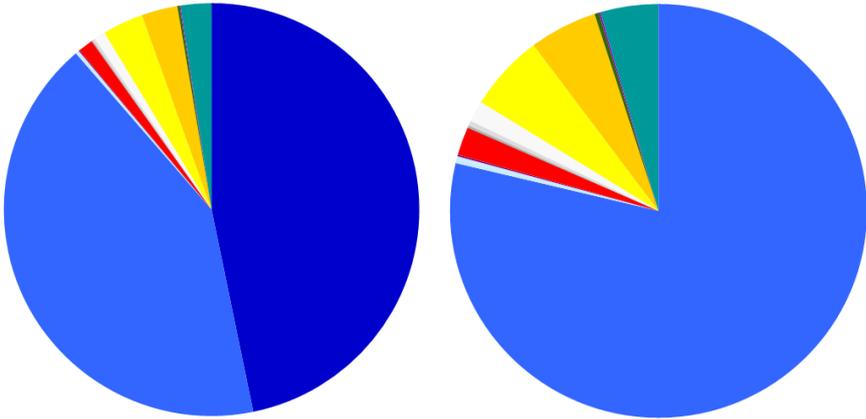


Bild 67: Ruhhäufigkeit an Waldrändern

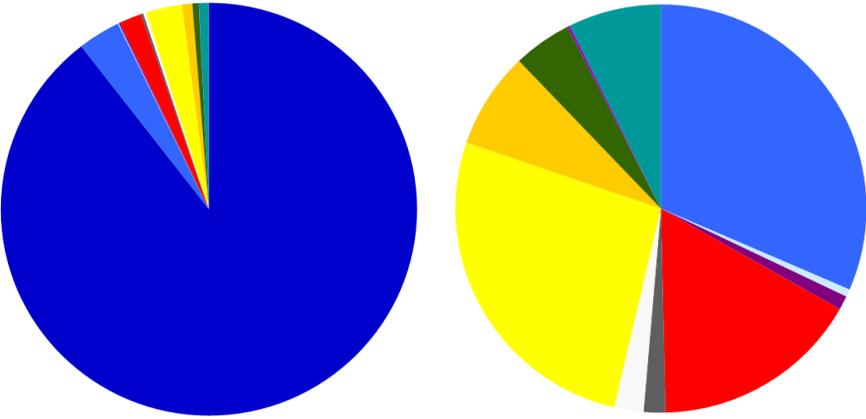


Bild 68: Ruhhäufigkeit an Waldstandorten

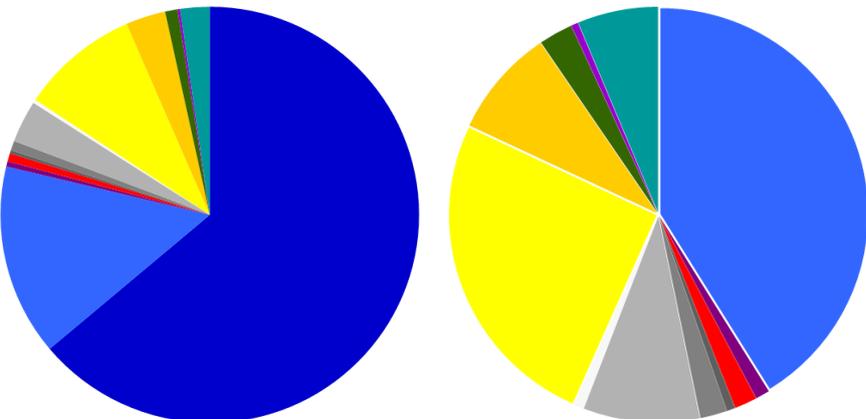


Bild 69: Ruhhäufigkeit an der Aare (Auengebiete)

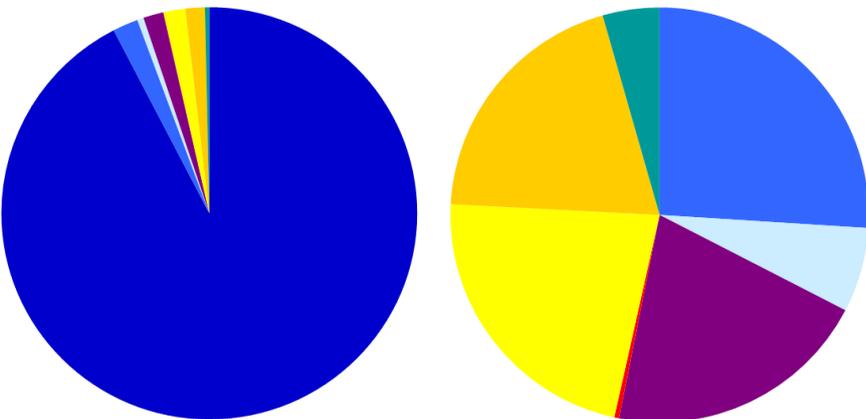


Bild 70: Ruhhäufigkeit bei Felsgebieten

- Zwergfledermaus
- Rauhaut-/Weissrandfl.
- Mückenfledermaus
- Kl. Bartfledermaus
- Gr. Bartfledermaus
- Gr. Mausohr
- Fransenfledermaus
- Wasserfledermaus
- Wimpernfledermaus
- Nymphenfledermaus
- Gr. Hufeisennase
- Gr. Abendsegler
- Kl. Abendsegler
- Riesenabendsegler
- Breitflügel-/Nordfl.
- Alpenfledermaus
- Langohrfledermäuse
- Mopsfledermaus

## 5.11 Nutzung unterschiedlicher Lebensraumtypen innerhalb des Siedlungsbereiches von Aarau

Schutz- und Fördermöglichkeiten für Fledermäuse sollen auch im Siedlungsraum geprüft werden. Dazu sind Hinweise von Bedeutung, die aufzeigen, wie verschiedene Zonen von den verschiedenen Fledermausarten genutzt werden. Zu diesem Zweck werden nachfolgend die durchschnittliche Artenvielfalt und Rufaktivitäten in verschiedenen Siedlungsbereichen dargestellt.

In der untenstehenden Karte sind die Beobachtungsstandorte einem bestimmten Lebensraumtyp des Siedlungsraumes zugeordnet.

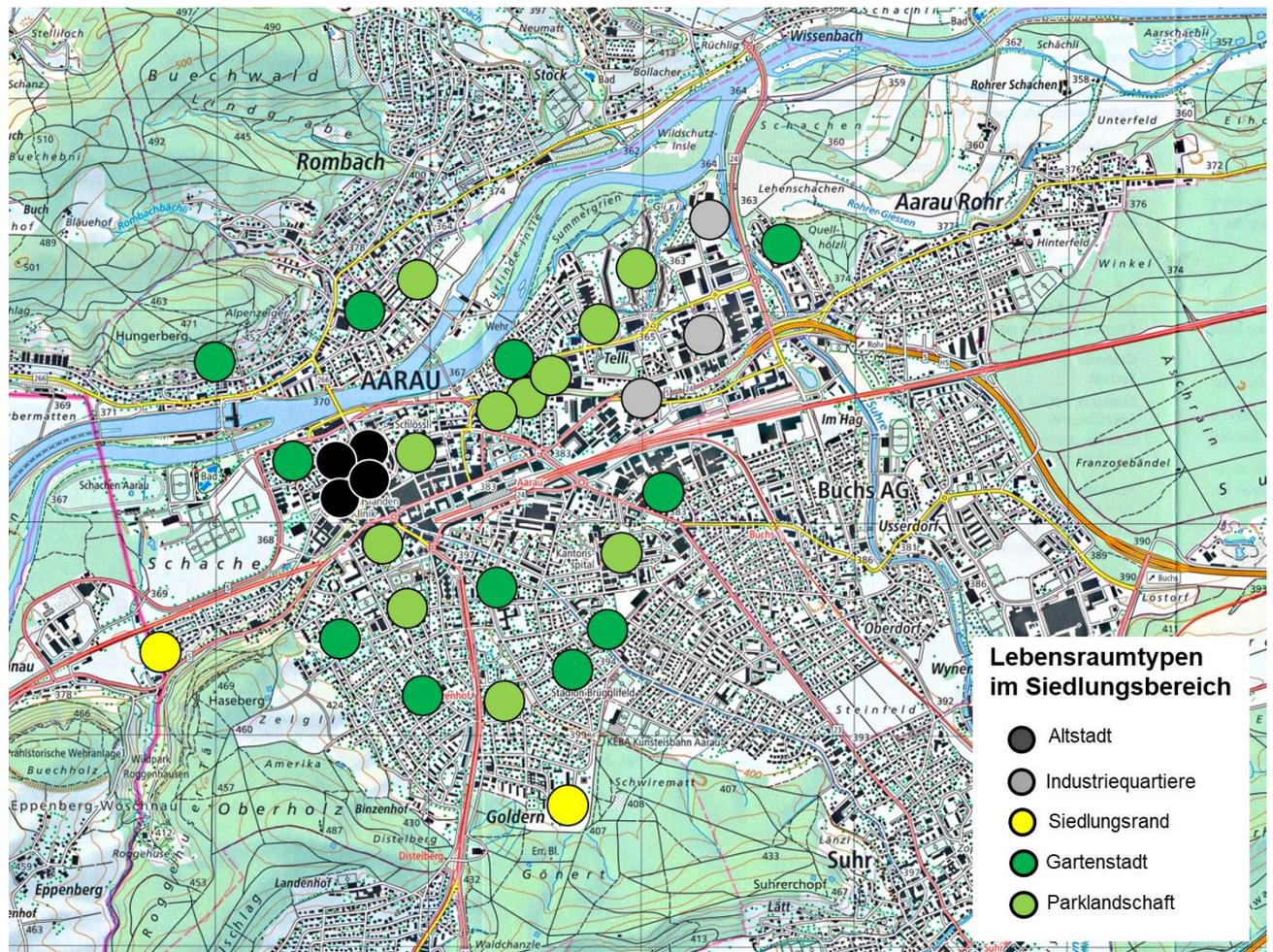


Bild 71: Zuordnung von Beobachtungsstandorten im Siedlungsbereich zu einem Lebensraumtyp

|                     |   |
|---------------------|---|
| Altstadt:           | Grünanteil vernachlässigbar                         |
| Industriequartiere: | Brachflächen, Grünanteil gering                     |
| Siedlungsrand:      | Standorte sehr nahe an Wäldern                      |
| Gartenstadt:        | Standorte mit grossem Grünanteil in Form von Gärten |
| Parklandschaft:     | Grössere Grünflächen mit grossen und alten Bäumen   |

### 5.11.1 Durchschnittliche Anzahl Arten innerhalb des Siedlungsbereichs

Die Anzahl Fledermausarten, die einen bestimmten Lebensraumtyp nutzt, kann als Qualitätsmerkmal im Zusammenhang mit den Artenschutzbemühungen verwendet werden. Wo viele Arten auftreten wird ein vielfältigeres Nahrungsangebot zur Verfügung stehen, was wiederum auf eine artenreichere Pflanzenwelt und unterschiedliche Strukturen hindeutet.

Bestimmungsprobleme bei einzelnen Arten führen zu Unsicherheiten bei der Festlegung der Anzahl Arten. Bei der nachfolgenden Darstellung werden daher zwei Werte dargestellt. Bei der Bestimmung des einen Wertes (Maximalwert) werden alle bestimmten Arten mitgezählt, also auch diejenigen, die unsicher sind. Beim anderen Wert (Minimalwert) sind ähnlich rufende Arten in Gruppen zusammengefasst und solche mit grossen Bestimmungsproblemen weggelassen worden.

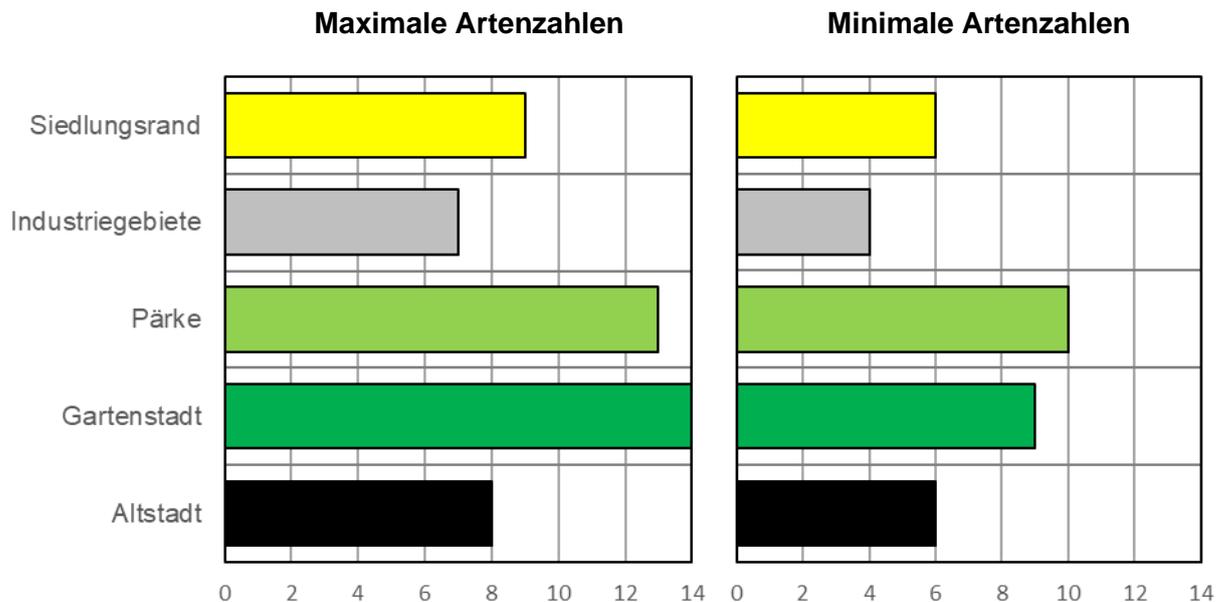


Bild 72: Artenvielfalt im Siedlungsbereich

Die Diagramme zeigen bei beiden Darstellungen ein ähnliches Bild. Die grösste Artenvielfalt findet sich in den Parks und dem Bereich, der mit 'Gartenstadt' umschrieben ist. Dies gilt für die minimale und die maximale Artenzahl.

### 5.11.2 Durchschnittliche Anzahl Rufe innerhalb des Siedlungsbereiches

Die Attraktivität eines Lebensraumtyps kann anhand der Rufaktivitäten abgeschätzt werden. Eine hohe Aktivität weist auf ein grosses Nahrungsangebot hin.

Um unterscheiden zu können, ob die Attraktivität der unterschiedlichen Lebensräume nur von einzelnen Arten bestimmt wird oder ob sie für alle vorkommenden Fledermäuse gilt, sind bei den nachfolgenden Diagrammen die Rufzahlen bei unterschiedlicher Artenauswahl einbezogen worden.

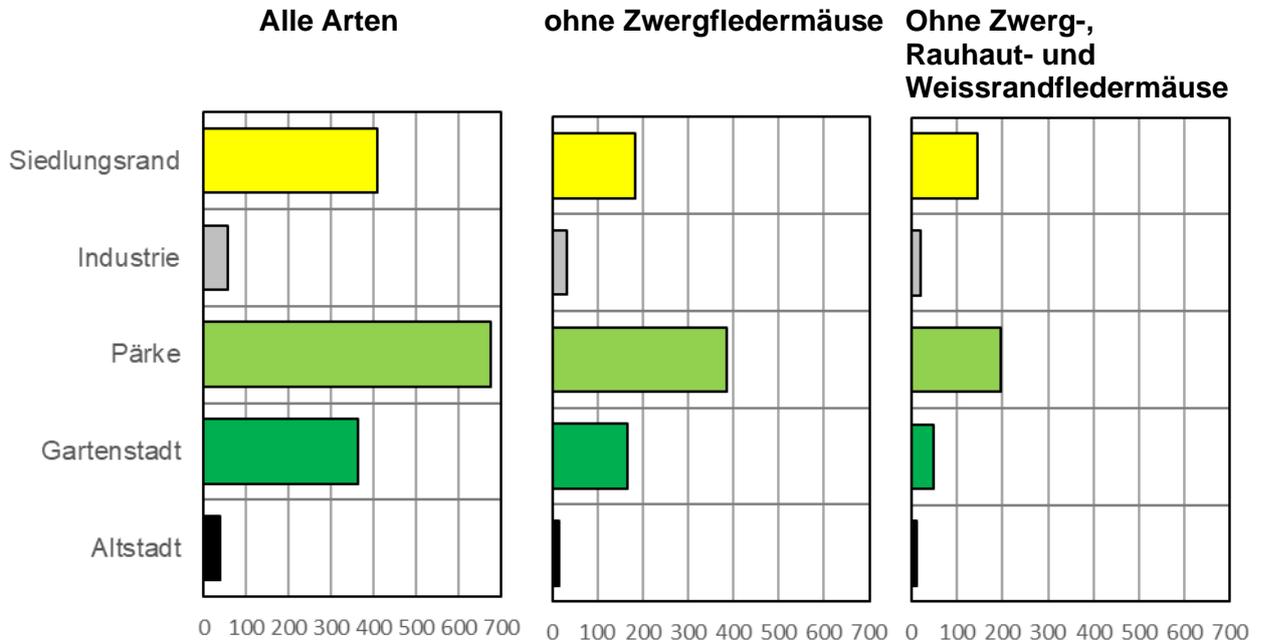
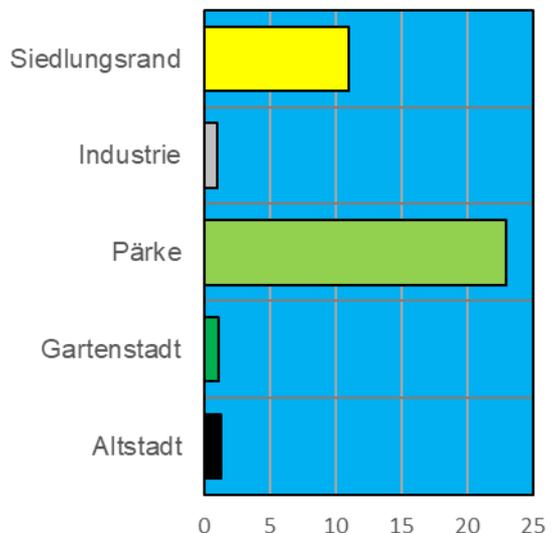


Bild 73: Rufaktivitäten in verschiedenen Lebensraumtypen im Siedlungsbereich

In der 'Roten Liste für Fledermäuse' (2) ist die Gefährdung der einzelnen Arten dargestellt. In Aarau sind als ungefährdet, potenziell gefährdet und verletzlich eingestufte Arten nachgewiesen. Für stark gefährdete Arten fehlten Nachweise.

Um beurteilen zu können, welche Lebensraumtypen für 'verletzliche' Arten wichtig sind, wurden im rechts stehenden Diagramm nur Rufe dieser Arten verwendet.

Bild 74: Rufaktivität der verletzlichen Arten in verschiedenen Lebensraumtypen im Siedlungsbereich



Bei allen Diagrammen zeigen die Pärke das beste Resultat, gefolgt von den Lebensräumen, die mit Gartenstadt charakterisiert sind. Die Resultate am Siedlungsrand werden von Lebensräumen (Waldränder) beeinflusst, die nicht als Siedlungsbereich gelten können.

## 5.12 Vergleich Fledermausvorkommen in Aarau mit Resultaten aus anderen Gemeinden und Lebensräumen

Für die Beurteilung der Fledermausvorkommen in Aarau sollen auch Vergleiche mit Aufnahmen aus anderen Gemeinden oder Projekträumen vorgenommen werden.

In den nachfolgenden Diagrammen sind die Resultate aus verschiedenen Projekten, bei denen allesamt die gleichen Methoden angewendet worden sind, gegenübergestellt.

Bei einzelnen Projekten sind bestimmte Lebensräume hier nicht gegenübergestellt, weil entweder zu wenig Untersuchungsstandorte einbezogen worden sind oder weil sie nicht in allen Projekten vorhanden waren (Bsp: Auengebiete, Felsenbereiche, Industrie, Pärke, Altstadt, Waldschutzgebiete)

Folgende Projekte sind mit einbezogen worden:

- Projekt Egg-Wasserfluh [10] in den Gemeinden Küttigen und Erlinsbach AG (ohne Siedlungsbereiche)
- Gemeinde Kienberg [11]: ganzes Gemeindegebiet
- Gemeinde Kaisten [12]: ganzes Gemeindegebiet [
- Quartier Rombach [13], Gemeinde Küttigen

Damit allfällige Unterschiede in der Nutzung der verschiedenen Lebensräume besser erkennbar sind, werden jeweils die Rufaktivitäten mit und ohne die meistens dominierenden Zwergfledermäuse dargestellt.

Ein Qualitätsmerkmal ist, nebst der Artenverteilung, auch die durchschnittliche Anzahl an Fledermausrufen. Im zweiten Diagramm sind deshalb die Kreisdiagrammgrößen gemäss Bild 75, proportional zur Anzahl Rufe dargestellt.

- Zwergfledermaus
- Rauhaut-Weissrandfl.
- Mückenfledermaus
- Kl. Bartfledermaus
- Gr. Bartfledermaus
- Grosses Mausohr
- Fransenfledermaus
- Wasserfledermaus
- Wimpernfledermaus
- Nymphenfledermaus
- Gr. Hufeisennase
- Gr. Abendsegler
- Kl. Abendsegler
- Riesenabendsegler
- Eptesicusarten
- Zweifarbenfledermaus
- Alpenfledermaus
- Langohr

Bild 75: Farbzuteilung der Kreissektoren für die einzelnen Fledermausarten:

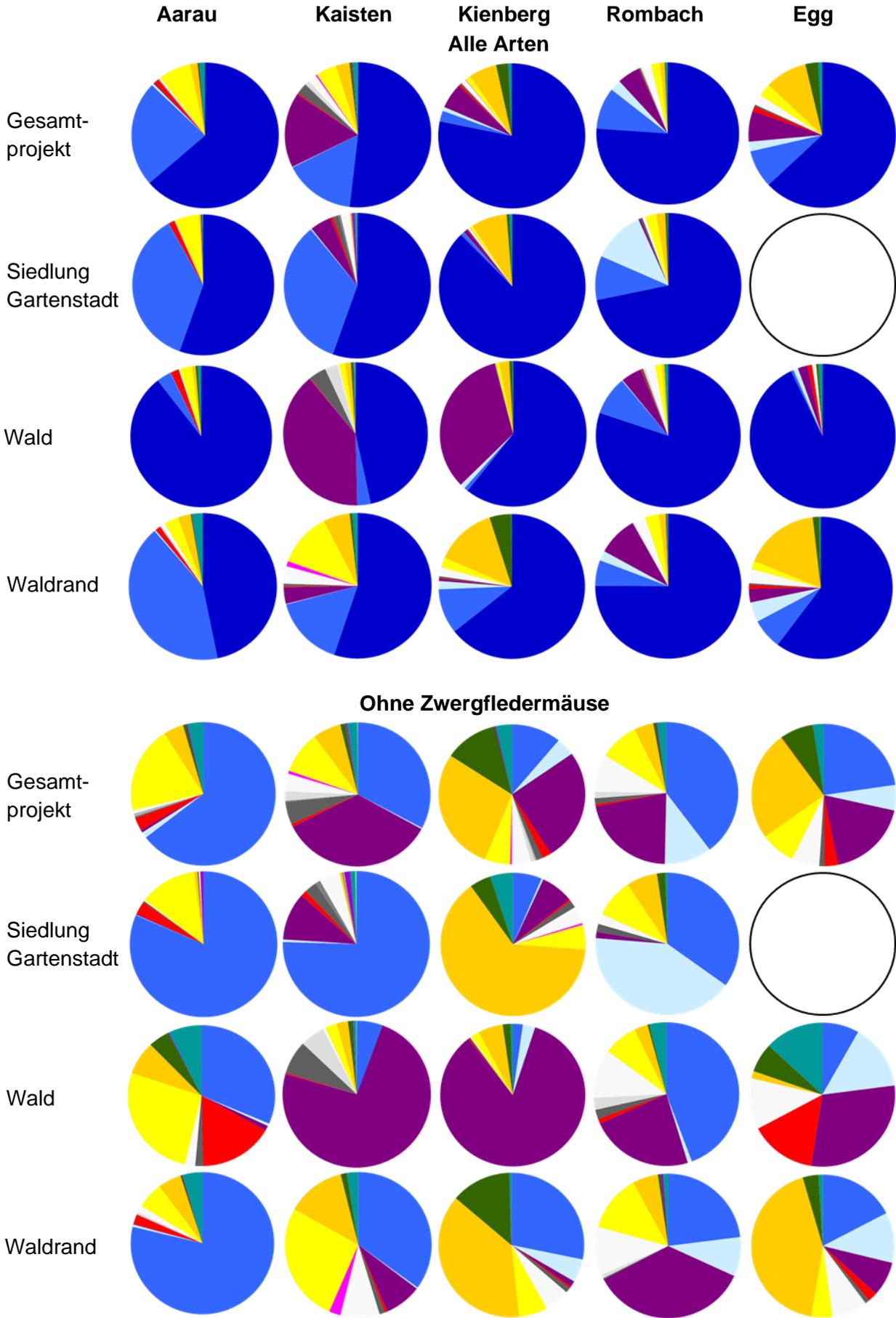


Bild 76: Durchschnittliche Artenverteilung in den Lebensräumen

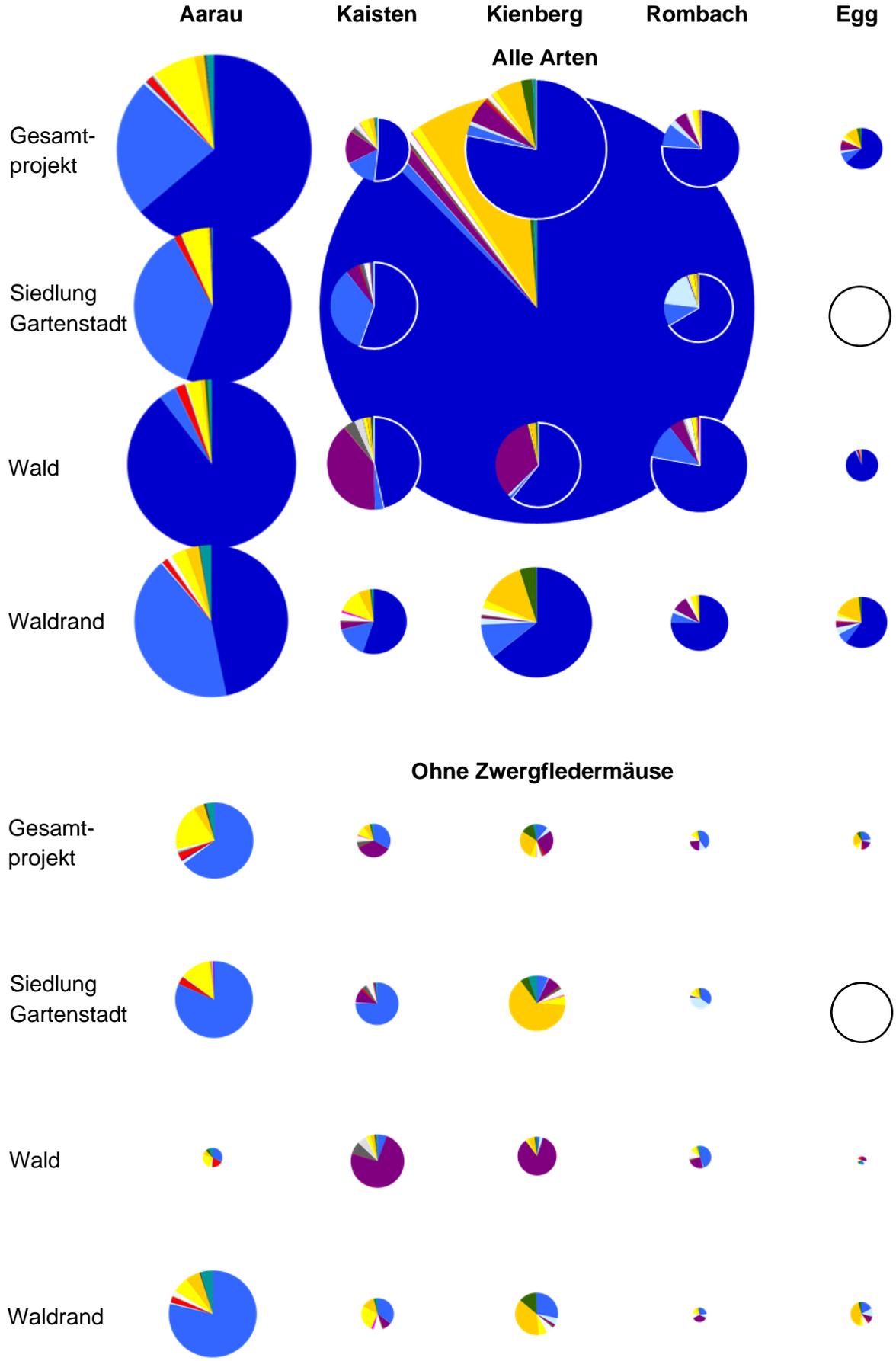


Bild 77: Durchschnittliche Rufhäufigkeit in verschiedenen Lebensräumen mit Artenverteilung

Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse aus den verschiedenen Projekten und Lebensraumtypen zeigt Unterschiede bei der Ruhhäufigkeit und der Artenverteilung. Die Erwartung, dass ähnliche Lebensräume in unterschiedlichen Gemeinden auch vergleichbare Resultate aufzeigen hat sich nicht erfüllt.

### **Ruhhäufigkeit**

Die Ruhhäufigkeit über alle Standorte und in den verschiedenen Lebensräumen ist in Aarau grösser als in den Vergleichsgebieten, mit zwei Ausnahmen. In den Siedlungsbereichen übersteigen die Resultate (alle erfassten Arten) in Kienberg diejenigen von Aarau. Die Ursache könnte die geringere Anzahl der dort untersuchten Siedlungsstandorte (2) oder auch ein naheliegender Schlafplatz der Zwergfledermäuse sein.

Die zweite Abweichung ist bei den Resultaten an Waldstandorten, wenn die dominierenden Zwergfledermäuse nicht miteinbezogen werden. In diesem Fall ist die Ruhhäufigkeit in Kaisten und Kienberg wesentlich grösser als in Aarau.

Die Nutzungsintensität (Rufzahlen mit allen Arten), innerhalb der verschiedenen Projekträumen, ist für die verschiedenen Lebensraumtypen ähnlich. Die einzige Ausnahme bildet hier auch wieder der Siedlungsbereich von Kienberg.

Wenn die dominierenden Zwergfledermäuse weggelassen werden zeigt sich ein ähnliches Bild, wiederum mit einer Ausnahme, diesmal dem Wald in Aarau. Hier ist die Ruhhäufigkeit wesentlich kleiner.

### **Artenverteilung**

Auffällig ist die Dominanz der Zwergfledermäuse in allen Lebensräumen und in allen Projektgebieten. Ähnlich häufig sind nur die Rauhaut-/Weissrandfledermäuse an den Waldrändern in Aarau und die Bartfledermäuse in den Wäldern von Kaisten und Kienberg.

Grosse Unterschiede in der Artenverteilung sind besser erkennbar, wenn die Zwergfledermäuse weggelassen werden. Beispielsweise fällt dann auf, dass in den Wäldern von Aarau die Bartfledermäuse im Vergleich zu Kaisten oder Kienberg kaum nachgewiesen worden sind.

Leider fehlt zurzeit eine schlüssige Erklärung für diese Feststellung. Die geographische Lage (nördlich oder südlich der Juraketten) ergäbe einen Hinweis. Gemäss Verbreitungskarten des CSCF (1) zeigen sich keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen Rheintal, Jurakette und Mittelland.

### **Vergleich Artenzahlen (ganze Projektgebiete):**

|                      | min | max |
|----------------------|-----|-----|
| Aarau:               | 10  | 18  |
| Egg-Wasserfluh [10]: | 11  | 14  |
| Kienberg [11]:       | 12  | 15  |
| Kaisten [12]:        | 11  | 16  |
| Rombach [13]:        | 10  | 18  |

Die minimale Artenzahl liegt in Aarau und Rombach am Tiefsten, der maximale Wert am Höchsten. Die Unterschiede erscheinen jedoch als geringfügig.

## 6 Interpretation der Resultate

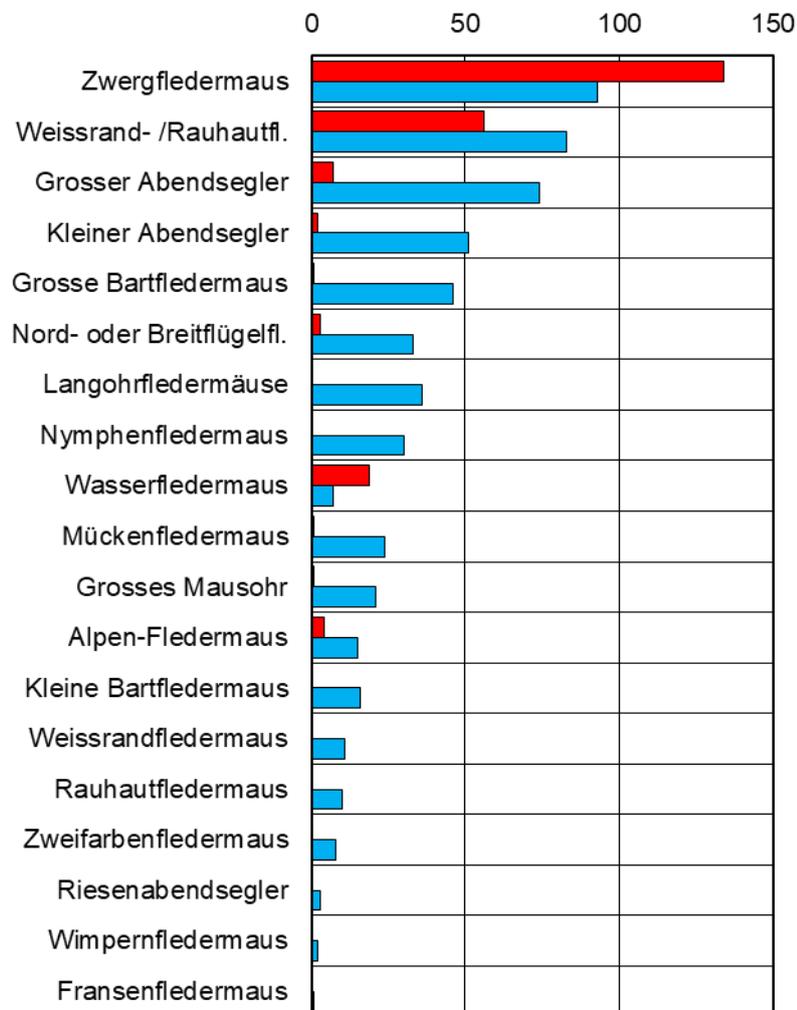
### 6.1 Beurteilung Erhebungsmethoden

#### 6.1.1 Feldaufnahmen

Eingesetzt wurden Fledermausdetektoren an fixen Standorten und während Velofahrten oder Begehungen.

Die nachfolgende Graphik zeigt die unterschiedlichen Resultate in Bezug auf die angewendete Methode. Mit den Bewegungsaufnahmen (rot) sind wesentlich mehr Beobachtungsstandorte erfasst worden als es mit der begrenzten Anzahl an fixen Aufnahmeorten (blau) möglich war. Dagegen ergaben letztere mehr Informationen bezüglich der Artenvielfalt und der Nutzung der einzelnen Lebensräume.

Daraus kann gefolgert werden, dass für eine Beurteilung der Besiedlung in einem grösseren Raum eine Kombination beider Aufnahmearten sinnvoll ist.



■ = Anzahl erfasste Standorte während Begehungen oder Velotouren

■ = Anzahl fixe Standorte mit Nachweisen der einzelnen Arten

Bild 78: Anzahl Beobachtungsorte der verschiedenen Erfassungsmethoden

Ein anderes Bild ergibt sich, wenn die Anzahl Jagdrufe der Arten für die beiden Methoden dargestellt wird.

Die Graphik zeigt, dass an den fixen Standorten wesentlich mehr Rufe erfasst werden konnten als während den Bewegungsaufnahmen. Die Graphik zeigt auch auf, dass mit den Aufnahmen während einer Nacht an fixen Standorten eine grössere Artenvielfalt nachgewiesen werden konnte als mit den Bewegungsaufnahmen.

Daraus kann gefolgert werden, dass sich für eine Erfassung der Artenvielfalt die Aufnahmen an fixen Standorten besser eignen. Allerdings hängt der Erfolg wesentlich von der Wahl geeigneter Standorte ab.

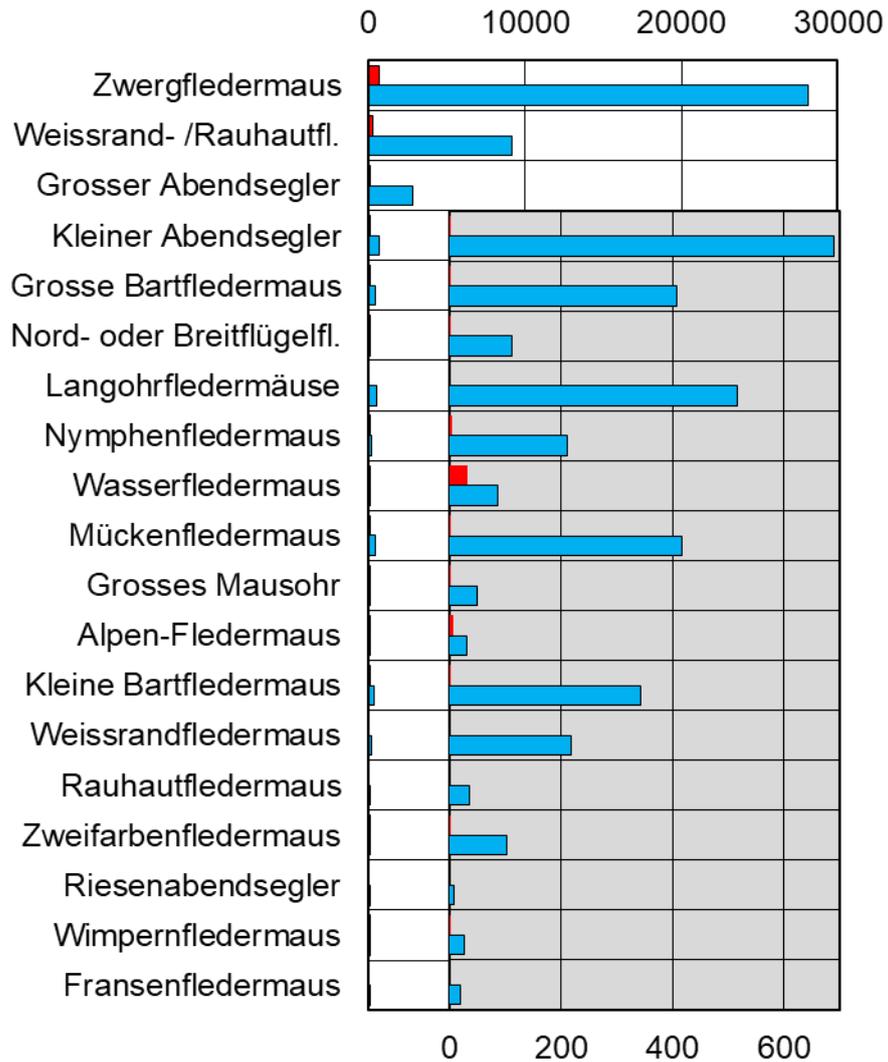


Bild 79: Anzahl Fledermausrufe mit verschiedenen Erfassungsmethoden

- rot = Anzahl während Velotouren/Begehungen erfasste Fledermausrufe
- blau = Anzahl an fixen Standorten erfasste Fledermausrufe

Die Rufzahlen von selteneren Arten sind mit grösserem Massstab im grau hinterlegten Bereich dargestellt. Hier gelten die Rufzahlen, die unten am Diagramm angegeben sind.

## 6.1.2 Einbezug von Informationen aus früheren Untersuchungen

Informationen über Fledermausvorkommen in Aarau stehen beim CSCF (1), beim Kanton Aargau [3] und bei der Stadt Aarau [1], [2] zur Verfügung. Sie sind in diese Arbeit eingeflossen.

Leider sind sie lückenhaft und lassen beispielsweise keine Abschätzung der Entwicklung der Bestände einzelner Arten oder Vergleiche mit den Resultaten der aktuellen Erhebungen zu.

Die unterschiedlichen Datenformate wie Texte oder Karten verursachten Mehraufwand und brachten Unsicherheiten beim Übertragen in gewöhnliche Excel- und Accessdateien. Bei diesen Daten fehlen beispielsweise verschiedene Begleitinformationen, wie Standortkoordinaten, Bestimmungsmethoden, genaue Beobachtungszeitpunkte usw.

## 6.1.3 Umfragen und Medien

Mit verschiedenen Artikeln in Printmedien ist die lokale Bevölkerung über das vorliegende Projekt informiert worden. In diesen Artikeln waren auch Aufrufe enthalten, Fledermausbeobachtungen zu melden.

Diese Möglichkeit wurde von 10 Personen wahrgenommen. Die Meldungen bezogen sich auf Schlafquartiere von verschiedenen Arten. Die genauere Beobachtung ergab jeweils auch eine genauere Abschätzung der Anzahl Tiere, die an den betreffenden Standorten ausflogen.

Obwohl damit sehr interessante Informationen gewonnen werden konnten, hat sich die Methode nicht als sehr erfolgreich erwiesen. Die Fledermäuse werden offensichtlich von den EinwohnerInnen wenig wahrgenommen oder das Interesse mitzuwirken war gering.

## 6.1.4 Kotanalysen

Seit kurzer Zeit besteht die Möglichkeit, Kot von Fledermäusen mit Hilfe von DNA-Analysen einer Art zuzuordnen. Versuchsweise sind im Rahmen dieses Projektes einige Proben aus verschiedenen Standorten der Universität Trier (BDR) zur Artbestimmung zur Verfügung gestellt worden. Die Analysen ergaben, dass die Kotproben von Zwergfledermäusen, Weissrandfledermäusen und Grossen Abendsegler stammten.

Die DNA-Kotanalyse ermöglicht eine sichere Artbestimmung. Sie ist jedoch nicht weiter eingesetzt worden, weil Fledermauskot nur in ganz seltenen Fällen zur Verfügung stand und Standorte und Arten betrafen, bei denen die Bestimmung mit der Rufanalyse sichere Resultate ergab.

Diese Methode könnte bei Schlafquartieren eingesetzt werden, die schwierig zu bestimmende Arten nutzen. Solche Standorte sind leider bisher in Aarau nicht bekannt geworden.

Diese Erhebungsmethode erwies sich als erfolgversprechend, war jedoch, wegen der Schwierigkeit Kot zu beschaffen, nicht wirksam einsetzbar.

## 6.2 Beurteilung Fledermausvorkommen in Aarau

Gute Voraussetzungen für Fledermäuse bieten Räume, die ein reiches Nahrungsangebot bieten, viele unterschiedliche Winter- und Sommerquartiere aufweisen, vielfältig strukturiert und nachts dunkel sind. Danach darf erwartet werden, dass sich in unterschiedlich genutzten und gestalteten Aarauer Gemeindeflächen auch eine unterschiedliche Artenvielfalt und Nutzungsdichte nachweisen lässt.

### 6.2.1 Gesamtes Gemeindegebiet

Die fast flächendeckende Nutzung von Aarau als Jagdraum ist ein Hinweis auf günstige Bedingungen, zumindest, was das Nahrungsangebot betrifft.

Die Dominanz von wenigen Fledermausarten zeigt jedoch auch Probleme auf.

Die Anzahl nachgewiesener Arten ist erfreulich, wenn auch ersichtlich wird, dass nur die nicht oder wenig gefährdeten Arten der Schweiz häufiger vorkommen. Alle anderen konnten nur in geringen Beständen nachgewiesen werden. Zudem muss der Nachweis von vielen der seltenen Arten als unsicher gelten. Einerseits können die geringen Rufzahlen dieser Arten von durchfliegenden Tieren stammen oder die sie beruhen auf Fehlbestimmungen bei schwierig zu unterscheidenden Arten.

Wichtig für die Beurteilung der Vorkommen wäre zu wissen, wie sich die einzelnen Artbestände in Aarau in den letzten Jahrzehnten entwickelt haben. Leider ist dies auf der Grundlage der vorhandenen älteren Daten nur bedingt möglich. Die folgende Einschätzung basiert auf einem Vergleich mit den Daten aus dem ‚Naturinventar Aarau 1985‘ und der Fledermausdatenbank des Kantons Aargau.

Stabile Vorkommen:

- Zwergfledermaus
- Wasserfledermaus
- Grosser Abendsegler

Zunahme:

- Weissrandfledermaus: es ist nicht nachvollziehbar, weshalb diese Art früher nicht schon nachgewiesen worden ist. Es könnte sein, dass die schwierige Unterscheidung (Rufmerkmale) zu den Rauhautfledermäusen der Grund für das Fehlen von Daten aus früheren Untersuchungen ist.

Unsichere Entwicklung:

- Bei allen anderen Arten ist die Entwicklung nicht abschätzbar. Einerseits wegen fehlenden Archivdaten und andererseits wegen Bestimmungsunsicherheiten oder der zu geringen Anzahl an Beobachtungen.

### 6.2.2 Altstadt

Alte Gebäude könnten gute Voraussetzungen für Schlafquartiere bieten, wenn die Estriche zumindest für Fledermäuse zugänglich wären, die Zwischenräume im Dachbereich zumindest für Fledermäuse offenblieben und interessante Gebäude nicht von Scheinwerfern ausgeleuchtet würden.

Unter der naheliegenden Annahme, dass die Nahrungsbasis für Insekten im Vergleich mit den umliegenden Quartieren eher klein ist, kann erwartet werden, dass dies auch für die Fledermausdichte der Fall ist. Die in der Altstadt schlafenden Tiere werden eher in umliegenden Quartieren jagen.

Die Resultate zeigen auch ein entsprechendes Bild. Die durchschnittliche Aktivität ist am Geringsten im Vergleich zu den anderen Lebensräumen. Die Artenvielfalt erreichte einen mittleren Wert.

### 6.2.3 Gartenstadt

Die Ein- und Mehrfamilienquartiere in Aarau haben meist eine vielfältig begrünte Umgebung und viele Gebäude, die unter Verschalungen, Abdeckungen, Holzstapeln und zum Teil auch alten Bäumen Möglichkeiten für Schlafquartiere bieten.

Die Resultate zeigten mittlere Jagdaktivitäten, allerdings sehr stark dominiert von zwei Arten, den Zwerg- und Weissrand/Rauhautfledermäusen. Seltene Arten finden wohl den von ihnen bevorzugten Jagdraum nicht oder in zu geringem Mass vor. Die Artenvielfalt erreichte mittlere bis hohe Werte.

### 6.2.4 Industriegebiet

In den Industriegebieten wird das Nahrungsangebot auf Grund der eher geringen Begrünung gering sein. Je nach Alter der Gebäude und der Intensität der Nutzung könnten jedoch geeignete Schlafquartiere erwartet werden.

Die Resultate zeigten geringste Aktivitäten und eine mittlere Artenzahl.

### 6.2.5 Pärke mit grossen Bäumen

In Aarau sind noch einige Grünflächen mit grossen, alten Bäumen erhalten geblieben. Beispiele sind der Casinopark, das Kantonsspital, alte Villen mit Umschwung an der Entfelderstrasse und auch das Friedhofareal. Grosse einheimische Bäume, die Hecken und Naturwiesen bieten gute Voraussetzungen für ein reichhaltiges Insektenangebot. Spechthöhlen, Spalten hinter abgestorbener Rinde aber auch die grossen Gebäude in den Pärken oder der nahen Umgebung können als Schlafquartiere genutzt werden. Entsprechend sind hohe Fledermausaktivitäten und auch eine grössere Artenvielfalt zu erwarten.

Häufig sind an diesen Standorten auch artenreichere Wiesen vorhanden (Bsp. Kantonsspital)

Die Resultate zeigen für diese Lebensräume höchste Fledermausaktivitäten und Artenvielfalt.

### 6.2.6 Aareraum

Grössere Gewässer sind für Fledermäuse sehr attraktiv. Das Beutespektrum erweitert sich mit den Wasserinsekten, die Ufervegetation ist ein beliebtes Jagdgebiet, alte Bäume bieten Schlafquartiere und auch die Möglichkeit zur Wasseraufnahme sollte viele Arten von Fledermäusen anlocken. Es ist zu erwarten, dass vor allem die naturbelassenen Auenflächen gute Voraussetzungen auch für seltenere Arten bieten.

Die Resultate zeigen die geringsten Rufzahlen, jedoch die höchste Anzahl Arten. Die erhoffte Bedeutung dieses Lebensraumes für speziell bedrohte Arten liess sich nicht nachweisen.

### 6.2.7 Wald

Die artenreichen Laubmischwälder in Aarau mit ihren vielfältigen Altersstrukturen sollten gute Voraussetzungen für Fledermäuse bieten. Auch spezielle Arten, die sich an diesen Lebensraum angepasst haben, können hier erwartet werden.

Die Resultate zeigen eine mittlere durchschnittliche Ruf- und Artenzahl. Etwas unerwartet ist die sehr grosse Dominanz der Zwergfledermäuse.

Die im Vergleich zu anderen Lebensräumen häufigeren Vorkommen von gefährdeten Arten zeigt eine spezielle Bedeutung des Aarauer Waldes auf.

Etwas unerwartet sind an diesen Standorten die Nachweise von Abendseglern. Bei ihnen ist bekannt, dass sie eher im freien Luftraum jagen. Da die Jagdrufe dieser Arten auf grössere

Distanzen nachgewiesen werden können, darf angenommen werden, dass sie eher über als in den Waldbiotopen geflogen sind.

### **6.2.8 Waldränder**

Waldränder sind attraktiv für viele Fledermausarten. Waldränder dienen auch der Orientierung auf dem Weg zu Jagdgebieten. Geräte an diesen Standorten erfassten demzufolge nicht nur jagende Tiere, sondern auch solche die vorbeizogen.

Die Aufnahmen zeigten ein ähnliches Bild wie es für die anderen Lebensräume, mit Ausnahme der Felsgebiete der Fall war. Dies gilt sowohl für die durchschnittliche Anzahl Rufe und die Arten.

In diesem Lebensraumtyp traten die Zwergfledermäuse am wenigsten dominant auf.

### **6.2.9 Felspartien**

Dieser Biotoptyp ist in Aarau selten. Der alte Steinbruch und die Felsabbrüche bei Eppenberg sind mit einbezogen worden, um allfällige Unterschiede bei der Besiedlung besser erkennen zu können. Bei den verschiedenen Standorten sind grosse Unterschiede im Vorgelände vorhanden. Ausser beim Steinbruch bei Eppenberg liegen alle im Wald ohne freien Flugraum.

Dieser Biotoptyp bietet verschiedenen Fledermausarten geeignete Schlafquartiere in den Felsspalten. Erwartet wurde eine grössere Artenvielfalt, d.h. ausser den Waldfledermäuse noch die felsbewohnenden Arten.

Die Resultate zeigen eine überdurchschnittliche Jagdaktivität mit der grössten Dominanz von Zwergfledermäusen im Vergleich zu allen anderen Biotoptypen. Die Artenvielfalt bei diesen Lebensräumen erwies sich als durchschnittlich.

### **6.2.10 SBB-Trasse**

Dieser Lebensraum wird geprägt von 4 Geleisen, die durch einen Wald führen. Vor allem die Waldränder sollten für die Fledermäuse attraktiv sein. Erwartet wurden entsprechend hohe Rufnachweise und Artenvielfalt. Unklar war jedoch der Einfluss des dichten Zugverkehrs auf die Insektenvorkommen, die Licht- und Lärmeinwirkungen der Züge und der allfälligen Mortalität durch Zusammenstösse mit den Fledermäusen.

Die Resultate zeigen ein ähnliches Bild, wie sie an anderen Waldrändern nachgewiesen werden konnten. Eine allfällige Nutzungsverminderung durch den dichten Zugverkehr war nicht erkennbar.

### **6.2.11 SBB-Tunnels**

Je nach Bauart könnten Tunnel als Schlafplatz attraktiv sein oder auf Grund der Dunkelheit und des Klimas im Inneren die Neugierde der Fledermäuse wecken. Der sehr dichte Zugverkehr wird jedoch ein grosser Risikofaktor darstellen.

Die Messungen in den Tunnels auf der Westseite beim Bahnhof Aarau ergaben, dass Fledermäuse in geringem Ausmass in den Tunnel einfliegen und diese Ausflüge zumindest zum Teil auch tödlich enden.

### **6.2.12 Lichtbelastete Standorte**

Beobachtungen an einzelnen Standorten oder Lebensräumen zeigten einen unerwarteten Mangel an Fledermausaktivitäten. Eine der möglichen Ursachen könnte die Lichtintensität sein. Beispiele dazu gibt es in der Altstadt, in Industriegebieten oder in der Abwasserreinigungsanlage in der Telli.

Fledermäuse suchen Schlafstellen an dunklen Standorten, sie fliegen entlang von un- oder wenig beleuchteten Geländestrukturen zu den Jagdgebieten. Sie meiden helle Geländeräume bei der Suche nach Beuteinsekten. Allerdings nutzen sie auch die Insektenvorkommen um Beleuchtungskörper, meist jedoch, ohne in den Leuchtkegel zu fliegen.

Aussagefähig für die Beurteilung der Wirkung der Lichtverschmutzung wäre eine Darstellung der Fledermausaktivitäten über einer Lichtbelastungskarte. Leider steht zurzeit eine entsprechende Karte, weder in Aarau noch im Aargau und auch nicht für die Schweiz zur Verfügung.

## 7 Gesamtbeurteilung:

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass Fledermäusen auf dem gesamten Gemeindegebiet von Aarau anzutreffen sind. Dabei werden die einzelnen Lebensräume von verschiedenen Arten und in unterschiedlicher Intensität für die Jagd genutzt.

Aarau verfügt über viele unterschiedliche Lebensräume, die auch für die Fledermäuse sehr attraktiv sein sollten. Deshalb ist es etwas überraschend, dass in Aarau vor allem weniger oder nicht gefährdete Fledermausarten leben. Das Fehlen von einzelnen spezifischen Lebensräumen wie z.B. Hochstammobstanlagen oder extensiv bewirtschaftete Landwirtschaftsflächen oder naturnahe Gärten und Wiesen wären eine mögliche Ursache.

Leider stehen für einen Vergleich mit früheren Situationen keine geeigneten Daten zur Verfügung. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich die Änderungen der Landschaftsnutzung in den letzten Jahrzehnten oder Jahrhunderten eher negativ auf die Vorkommen der Fledermäuse ausgewirkt haben.

Zu nennen wären beispielweise die Intensivierung der Landwirtschaft mit dem Einsatz von Insektiziden oder Herbiziden, dem Verlust von grossen alten Bäumen, der Gewässerkorrekturen, der Ausdehnung der Siedlungsflächen, der Versiegelung von Böden, der zunehmenden Beleuchtung unserer Lebensräume, dem Abdichten von Gebäudehüllen usw. Sie beeinflussen die Vorkommen von Beuteinsekten, reduzieren die Anzahl nutzbarer Schlafquartiere und verringern die Grösse und Qualität der Jagdräume.

Wenn die Ursprünglichkeit eines Naturraumes das Schlüsselkriterium für die Fledermausvielfalt und Nutzungsintensität ist, dann böte wohl der auenähnliche Aareraum im Osten und im Westen von Aarau beste Voraussetzungen. Die Untersuchungsergebnisse konnten leider diese Annahme nicht bestätigen. Dies kann damit zusammenhängen, dass die Auenstreifen relativ schmal sind und keinen genügend grossen Lebensraum für die selteneren Fledermausarten bieten.

In Aarau leben vor allem weniger bedrohte Fledermausarten. Diejenigen mit Rote Liste Status 'stark gefährdet' oder 'vom Aussterben bedroht' sind mit diesem Projekt nicht nachgewiesen worden. Ob dies in früheren Jahren anders war ist nicht bekannt, da keine entsprechenden Informationen aus vergleichbaren Untersuchungen zur Verfügung standen.

Die 'Fledermausqualitäten' von Aarau können mit denen anderer Gemeinden oder Lebensräume der weiteren Region verglichen werden. Resultate von bisherigen Untersuchungen des Verfassers, die mit den gleichen Methoden durchgeführt worden sind, zeigen für Aarau die grössten Nutzungsintensitäten in allen Lebensräumen. Ein Vergleich der Artenzahlen ist weniger aussagefähig, da sich die Gemeinden, die für diesen Vergleich dienen, anders strukturiert sind. So fehlen dort beispielsweise die grossen Gewässer mit der Auenlandschaft. Erstaunlicherweise sind die Artenzahlen trotz der unterschiedlichen Strukturen in vergleichbaren Grössenordnungen.

## 8 Förderung der Fledermäuse in Aarau

Ausgehend von den Ansprüchen der Fledermäuse sollen sich die Bemühungen um den Erhalt und die Förderung auf folgende Bereiche konzentrieren:

### Verbesserung des Nahrungsangebotes

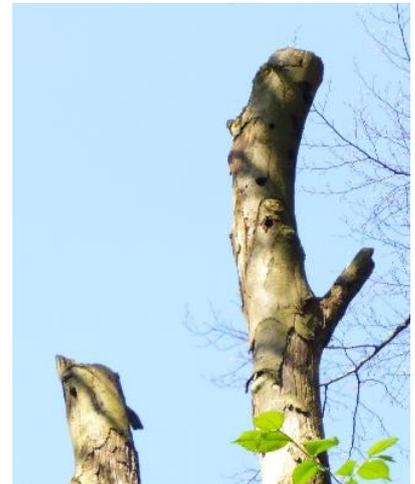
Verbessern der Pflanzenvielfalt als Grundlage für Insekten  
 Schaffen und verbessern von vielfältigen Waldstrukturen, Waldrändern, Lichtungen  
 Vergrößerung des Altholzanteils am Waldboden  
 Vergrößerung des Anteils einheimischer und standortgerechter Pflanzen  
 Vermehren, erhalten von Weihern, Feuchtstellen und Fliessgewässern zur Förderung von Wasserinsekten  
 Reduktion des Einsatzes von Insektiziden

**Beispiele:** Naturwiesen statt Rasen, Buchenhecken statt Kirschlorbeer, Linden statt Platanen, ...

### Fördern und Erhalten von alten Bäumen die auch für Spechte attraktiv sind (Fledermäuse nutzen häufig Spechthöhlen als Quartiere).

Schutz von absterbenden Bäumen (lose Rinden, Löcher, Risse werden als Schlafquartiere und Holzbewohnende Insekten werden als Nahrung genutzt)

**Beispiele:** Alle Wälder, Tellinglinden, Waldrandbäume, Balänenallee und -hang, Uferbäume, Friedhof, Pärke, ...



**Schaffen und Erhalten von Zugängen zu Hohlräumen/Dachstöcken in und an geeigneten Gebäuden,** damit sie von Fledermäusen als Schlafquartier nutzbar sind. Die Eingänge können so eng sein, dass anderen Tierarten der Zugang verunmöglicht wird.

**Beispiele:** Schössli, Alte Kanti, Obertorturm, Villen am Hungerberg, oder an der Distelbergstrasse, Tribüne Pferderennbahn, Haldenring, nördlicher Altstadttring, allerdings nicht an beleuchteten Fassaden ...



### **Schaffen und Erhalten von Hohlräumen an geeigneten Infrastrukturbauten, vor allem denjenigen in der Nähe von oder an Gewässern.**

**Beispiele:** Kettenbrücke, ARA Telli, ENIWA- und Rüchligkraftwerk, Stauwehr Rüchlig, Staffeleggzubringerbrücken, Grundwasserpumpwerke, städtischer Werkhof, ...

### **Erhalten oder zugänglich machen von Stollen und kellerähnlichen Hohlräumen**

**Beispiele:** alte Eiskeller, unterirdische Stadtbachabschnitte, alte Bergwerkstollen  
Felsenkeller am Hungerberg ...



### **Erhalten oder zugänglich machen von Höhlen, Spalten in Felspartien oder Natursteinmauern**

**Beispiele:** Felspartien Hasenberg, Natursteinmauern Hungerberg, Roggenhausenpark, ...

**Reduzieren der Lichtverschmutzung**, damit mehr Hohlräume und Flächen für die Fledermäuse nutzbar werden und Wanderkorridore erhalten bleiben oder neue entstehen können

**Beispiele:** Uferwege, Brückenbeleuchtungen, alte und grosse Gebäude, Sportplätze, Kletterfelsen Eppenberg, Gewerbeklammern, Strassen, Parkplätze, einzelne Fassaden der Stadtkirche von Aarau ...



**Strukturvielfalt mit natürlichen Elementen**, wie Hecken, Baumreihen, offene Gewässer, schaffen, erhalten oder verbessern

**Beispiele:** Hecken im Schachen, Rohrer Schachen, nördliche Aareufer, ....

**Landwirtschaft biologisch betreiben**, um die Nahrungsgrundlage zu verbessern, und Orientierungshilfen an Flugkorridoren zu schaffen (Hecken, Baumreihen, Obstgärten, ...)

**Beispiele:** Bauernbetriebe auf städtischem Gebiet

**Angebot an Fledermauskästen:** Fledermauskästen können als Ersatz für Schlafquartiere dienen, die aufgehoben werden müssen. Eine Neuansiedlung von Tieren an geeigneten Orten ist damit auch möglich. Verschiedene Beispiele in Aarau zeigen jedoch, dass Fledermäuse sehr wählerisch sind. Ein Bezug kann sich um viele Jahre verzögern oder eine Besiedlung gar nicht einstellen.



**Beispiele:** Bäume und Turnerhäuschen im Telliring, verschiedene Privathäuser, Pulverturm, Altersheim Golatti, ...

### **Spezifische Förderung einzelner und gefährdeter Arten**

Es ist offensichtlich, dass auch in Aarau diejenigen Arten selten sind oder nicht vorkommen, die schweizweit gefährdet sind. Es wäre wünschenswert, die Förderung vor allem auf diese Arten auszurichten. Leider sind die Voraussetzungen dazu nicht günstig, da uns zu wenig Informationen über die spezifischen Ansprüche vorliegen (Ausnahmen: Nahrung und Quartiere).

Die Gestaltung des Gemeindegebietes ist vor allem auf die Bedürfnisse der EinwohnerInnen ausgerichtet. Korrekturen zugunsten gefährdeter Fledermausarten sind aufwendig, zeitraubend und teuer. Beispiele wäre Änderungen der Nutzungsordnung, Zonenordnung, Bauvorschriften, Waldbewirtschaftung und Landwirtschaft. Erschwerend kommt dazu, dass getroffene Massnahmen keine Garantie für einen Erfolg geben können. Es erscheint daher sinnvoller, die Qualitäten der von den Fledermäusen nutzbaren Flächen zu verbessern, unabhängig davon, welche Arten damit unterstützt werden.

### **Organisatorische Voraussetzung in Aarau**

Arten werde vor allem geschützt, wenn sie bekannt, geschätzt und gefährdet sind. Weitere wichtige Voraussetzungen sind zudem Gesetze für den Schutz der Arten und deren Lebensräumen sowie eine politische und verwaltungstechnische Zuordnung der Verantwortung.

Mitentscheidend ist auch die Bedeutung, die Umweltorganisationen, politische Parteien und EinwohnerInnen dem Fledermausschutz zumessen.

In Aarau sind die Umweltfachstelle, die Bauverwaltung und die Ortsbürgergutsverwaltung für den Fledermausschutz die wichtigen Schlüsselstellen.

Die lokalen Naturschutzvereine unterstützen bei der Sensibilisierung, beantragen Projekte und beobachten die Entwicklung.

## 9 Daten

Zu Kontrollzwecken oder für wiederholte Analysen, allenfalls mit anderer Software, können die Rohdaten und die Auswertungen zur Verfügung gestellt werden.

Die Rohdaten bestehen aus:

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| Ultraschallaufnahmen:        | ,wav-Files‘ |
| Gerätedaten:                 | ,xml-Files‘ |
| Statusdaten Aufnahmeprozess: | ,log-File‘  |
| Standortdaten GPS:           | ,kml-File‘  |

Die Auswertungsdaten sind: ,xls-Files‘  
Inventarkarten sind mit Power Point erstellt: ,pptx-Files‘

Für den Übertrag in Datenbanken können die xls-Files verwendet werden.

Die Daten sind auch in einer Access-Datenbank enthalten, die spezifische Auswertungen erlaubt.

Der Bezug dieser Daten ist via Projektverfasser möglich.

## 10 Diverses

### 10.1 Begriffserklärungen

BAFU: Bundesamt für Umwelt

CSCF: Center Suisse de Cartographie de la Faune‘ (Neuchâtel)

Elekon: Hersteller und Lieferant der Aufnahmegeräte und der Auswertungssoftware die für diese Arbeit eingesetzt worden sind.

Oszillogramm: Schallenergie über den Zeitverlauf

Rufabstand: Zeit zwischen zwei Rufen (Ruflänge und Zwischenzeit)

Rufabstandsklassierung: Häufigkeit der Rufabstände einer Art

Schallpegelspektrum: Schallenergie in Abhängigkeit der Tonfrequenz

Ruflänge: Dauer eines einzelnen Rufes

Spektrogramm: Frequenzverlauf eines Rufes über die Zeit

Myotisarten (Bsp.: Grosse und Kleine Bartfledermaus, Fransen-, Wimpern- oder Nymphenfledermäuse).

## 10.2 Bemerkungen zu Datenquellen

Für die Beurteilung der lokalen Situation der Fledermäuse wäre es wünschenswert, wenn aktuelle und möglichst vollständige Informationen über die Verbreitung der verschiedenen Arten zur Verfügung stehen würden.

Leider genügen die bekannten und hier verwendeten Quellen (CSCF und Kanton Aargau) diesen Anforderungen nicht, weil sie weder aktuell noch vollständig sind.

Bei den Gefährdungseinschätzungen (Rote Listen) gibt es Widersprüche. In den CSCF Verbreitungskarten fehlen entsprechende Informationen, beim BAFU sind sie jedoch vorhanden.

Offensichtlich ist die Erfassung von Fledermausdaten in die verschiedenen Datenbanken noch nicht geregelt, wenn Ruferfassungsgeräte wie der Batlogger verwendet werden und die Bestimmung nicht durch anerkannte Fachpersonen erfolgte. Damit wird eine Chance schneller und günstiger zu aktuelleren Fledermausverbreitungsdaten zu kommen nicht genutzt. Diesbezüglich erscheint es dringend, Standards für die verschiedenen Bedürfnisse festzulegen und diese auch zu kommunizieren.

Beispielsweise sollten vermehrt auch Gruppen von Fledermäusen mit ähnlicher Rufcharakteristik erfasst werden können.

## 10.3 Bildnachweis, Kartenverwendung

### Landeskartenverwendung

Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA20012)

Bildernachweis:

dn: Dietmar Nill  
eg: Eckhard Grimmberger  
fh: Fledermausbund Hannover  
jv: Jirka Vurma  
ma: Milos Andera  
pj: Peter Jean-Richard (alle Bilder ohne Namenskürzel)  
zo: zoonaar

## 10.4 Quellenverzeichnis

### Literaturverzeichnis:

- [1] - FEBEX, Haffner, Stutz, Beck 1985: Naturinventar Aarau, Fledermausinventar Aarau
- [2] - Beck, A., (2008): Naturinventar Aarau, Fledermausvorkommen, Karte 6, Säugetiervorkommen
- [3] - Beck, A., Schelbert, B., (1994): Die Fledermäuse des Kantons Aargau – Verbreitung, Gefährdung und Schutz, in: Mitt. Aarg. Naturf. Ges. Bd. 34, 1994, Sauerländer Aarau, 1 – 64
- [4] - Skiba, R., (2009): Europäische Fledermäuse, Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung, Die neue Brehm-Bücherei Bd. 648
- [5] - Jean-Richard, P. (2017): Fledermausjahr 2015 am Frey-Kanal in Aarau (unveröffentlicht)
- [6] - Jean-Richard, P. (2016): Fledermausaktivitäten über den Dächern von Aarau
- [7] - Jean-Richard, P. (2017): Fledermausaktivitäten in den Wäldern um Aarau (unveröffentlicht)
- [8] – Jean-Richard, P. (2017): Fledermausaktivitäten am SBB-Trasse im Rupperswiler Wald (unveröffentlicht)
- [9] – Jean-Richard, P. (2018): Fledermäuse im SBB-Bahntunnel in Aarau (unveröffentlicht)
- [10] – Jean-Richard, P. (2018): Fledermäuse im Gebiet Egg-Wasserfluh (AG)
- [11] – Jean-Richard, P. (2018): Fledermäuse in Kienberg (SO)
- [12] – Jean-Richard, P. (2018): Fledermäuse in Kaisten (AG)
- [13] – Jean-Richard, P. (2018): Fledermäuse im Rombachtäli (AG)

### Internetquellen:

- (1) - Homepage Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF), Rubrik Fledermäuse <http://lepus.unine.ch/carto/index.php?nuesp=70730&rivieres=on&lacs=on&hillsh=on&data=on&year=2000> (2.5.2016)
- (2) - Homepage Bundesamt für Umwelt (BAFU), Rote Liste Fledermäuse <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/rote-liste-fledermaeuse.html> (2.5.2016)
- (3) - Homepage Fledermausschutz Schweiz, Fledermausarten der Schweiz <http://www.fledermausschutz.ch/Fledermaeuse/Artliste.html> (2.5.2016)
- (4) – Homepage Fledermausschutz Bayern, Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lautaufnahmen [http://www.lfu.bayern.de/natur/artenhilfsprogramme\\_zoologie/fledermaeuse/doc/autzuordnung.pdf](http://www.lfu.bayern.de/natur/artenhilfsprogramme_zoologie/fledermaeuse/doc/autzuordnung.pdf) (2.5.2016)