



# Fledermäuse in den Wäldern um Aarau

Peter Jean-Richard, Aarau  
März 2017

# Fledermäuse in den Wäldern um Aarau

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	3
2.	Projektumschreibung	3
3.	Interpretationshilfen für die Beobachtungen	6
3.1	Hörbarkeit	6
3.2	Höhenlage der Aufnahmegeräte	6
3.3	Standorte der jagenden Fledermäuse	6
3.4	Umgebung	6
3.5	Aktivität	7
3.6	Artbestimmung auf der Basis von Ultraschallaufnahmen	7
3.7	Beschreibung der Waldtypen an den Beobachtungsstandorten	9
4.	Resultate	10
4.1	Anzahl Rufsequenzen und Fledermausarten (alle Standorte)	10
4.2	Fledermausaktivitäten bei den verschiedenen Standorten	12
4.2.1	Anzahl Rufsequenzen bei den verschiedenen Standorten	12
4.2.2	Anzahl Fledermausarten bei den verschiedenen Standorten	13
4.3	Aktivität der verschiedenen Fledermausarten	14
4.3.1	Fledermausnachweise gesamt nach Höhenlage	14
4.3.2	Zwergfledermaus	15
4.3.3	Rauhaut- oder Weissrandfledermaus	18
4.3.4	Grosser Abendsegler	21
4.3.5	Kleiner Abendsegler	24
4.3.6	Grosses Mausohr	27
4.3.7	Breitflügel- oder Nordfledermaus (Eptesicusarten)	30
4.3.8	Grosse und Kleine Bartfledermaus	33
4.3.9	Nymphenfledermaus	36
4.3.10	Langohrfledermaus	39
4.3.11	Mückenfledermaus	42
5.	Beurteilung der Resultate	45
5.1	Fledermausarten im Wald	45
5.2	Fledermausaktivitäten im Wald	46
5.3	Standortauswahl für Aufnahmegeräte bei Inventarisierungen im Wald	47
5.4	Vergleich Fledermausaktivitäten im Wald und im überbauten Raum	47
5.4.1	Vergleich Fledermausarten	47
5.4.2	Vergleich Rufaktivitäten	48
5.5	Einschätzung von Waldqualitäten aus Sicht der Fledermäuse	53
5.6	Vergleich Fledermausaktivitäten in Wäldern von Aarau und im Aargau	56
6.	Zusammenfassung/Summary	58
7.	Dank	59
8.	Anhang	60
8.1	Quellenverzeichnis	60
8.2	Datenbank	60
8.3	Verwendete Begriffe	61

## 1. Einleitung

Die ersten Resultate der Fledermauserfassung in Aarau in den Jahren 2013 - 2015 zeigten auf, dass sich die Fledermausaktivitäten im offenen Gelände von denen im Wald unterscheiden. Diese Erkenntnis konnte erwartet werden, da die Bedingungen in Bezug auf die Orientierungsmöglichkeiten mit Ultraschall, aber auch auf die Insektenwelt (Nahrungsbasis), unterschiedlich sind. Mit einer zusätzlichen Untersuchung sollte geklärt werden, wie sich die Nutzung der Wälder von derjenigen der eher offenen oder überbauten Flächen in Aarau unterscheidet.

Bei der Inventarisierung von Fledermausvorkommen mit Ultraschalldetektoren in Bodennähe stellt sich die Frage, ob damit alle Vorkommen am betreffenden Standort erfasst werden können. Es wäre grundsätzlich möglich, dass die Rufe hoch fliegender Arten am Boden nicht mehr nachweisbar sind. Analog wie im Projekt 'Fledermäuse an hohen Objekten in Aarau' [3] soll diese Frage auch für Waldgebiete um Aarau geklärt werden.

Wälder können sehr unterschiedliche Voraussetzungen für Fledermäuse bieten. Der Vergleich von Vorkommen an verschiedenen Waldstandorten könnte wichtige Informationen für den Schutz und die Förderung von Fledermausarten bringen.

## 2. Projektumschreibung

Es soll geklärt werden, welche Fledermausarten ausgesuchte Waldbereiche rund um Aarau nutzen. Gleichzeitig wird versucht Hinweise auf allenfalls unterschiedliche Aktivitäten unter-, inner- und oberhalb der Baumkronen zu gewinnen.

Es ist zu erwarten, dass sich die Fledermausvorkommen auch in Abhängigkeit von unterschiedlichen Waldarten unterscheiden. Baumarten bestimmen die Insektenvorkommen (Nahrung) und das Alter der Bäume die Möglichkeit von Schlafquartieren (Baumhöhlen, abgelöste Rinden). Die Manövrierbarkeit und die Fähigkeit zur Ultraschallortung werden zudem von der Dichte des Waldes in den Kronen und am Boden beeinflusst, was wiederum die eine oder andere Fledermausart begünstigen könnte. Weiter wird auch das Vorhandensein von Raubtieren (Eulen, Falken, Mardern) einen Einfluss haben. Mit Einbezug von Informationen zu den betreffenden Waldtypen soll auch versucht werden entsprechende Hinweise zu gewinnen.

Vergleiche der Resultate zwischen unten und den oben platzierten Aufnahmegegeräten sollen zudem aufzeigen, ob es vertretbar ist, bei Inventurarbeiten nur bodennah eingesetzte Geräte zu verwenden.

Da ähnliche Untersuchungen an hohen Gebäuden der Stadt Aarau vorgenommen worden sind sollte es möglich sein, Unterschiede zwischen den Aktivitäten der verschiedenen Arten im Wald und im überbauten Gebiet zu erkennen.

## Methode

Fledermausrufe wurden in fünf Waldbereichen rund um Aarau an je zwei Standorten, jeweils am Boden und in den oberen Bereichen in Kronen von Laubbäumen, erfasst (Standorte siehe Bild 1). Die Standorte befanden sich jeweils mindestens 100 m vom nächsten Waldrand entfernt. Damit sollte sichergestellt werden, dass Fledermäuse aussen am Waldrand nicht mehr erfasst werden.

Grosse Laubbäume, wenig Fichten oder Tannen und eine vielfältige Struktur waren Kriterien für die Bestimmung von Aufnahmestandorten.

Die zur Verfügung stehenden 4 Aufnahmegeräte (Batlogger M, Elekon) sind in 5 Nächten zwischen dem 23. Juni und 5. Juli 2016 bei vergleichbaren klimatischen Bedingungen (trocken, warm und ohne Wind) an 10 Standorten eingesetzt worden. Die Standorte verteilten sich in der Umgebung von Aarau gemäss Bild 1.

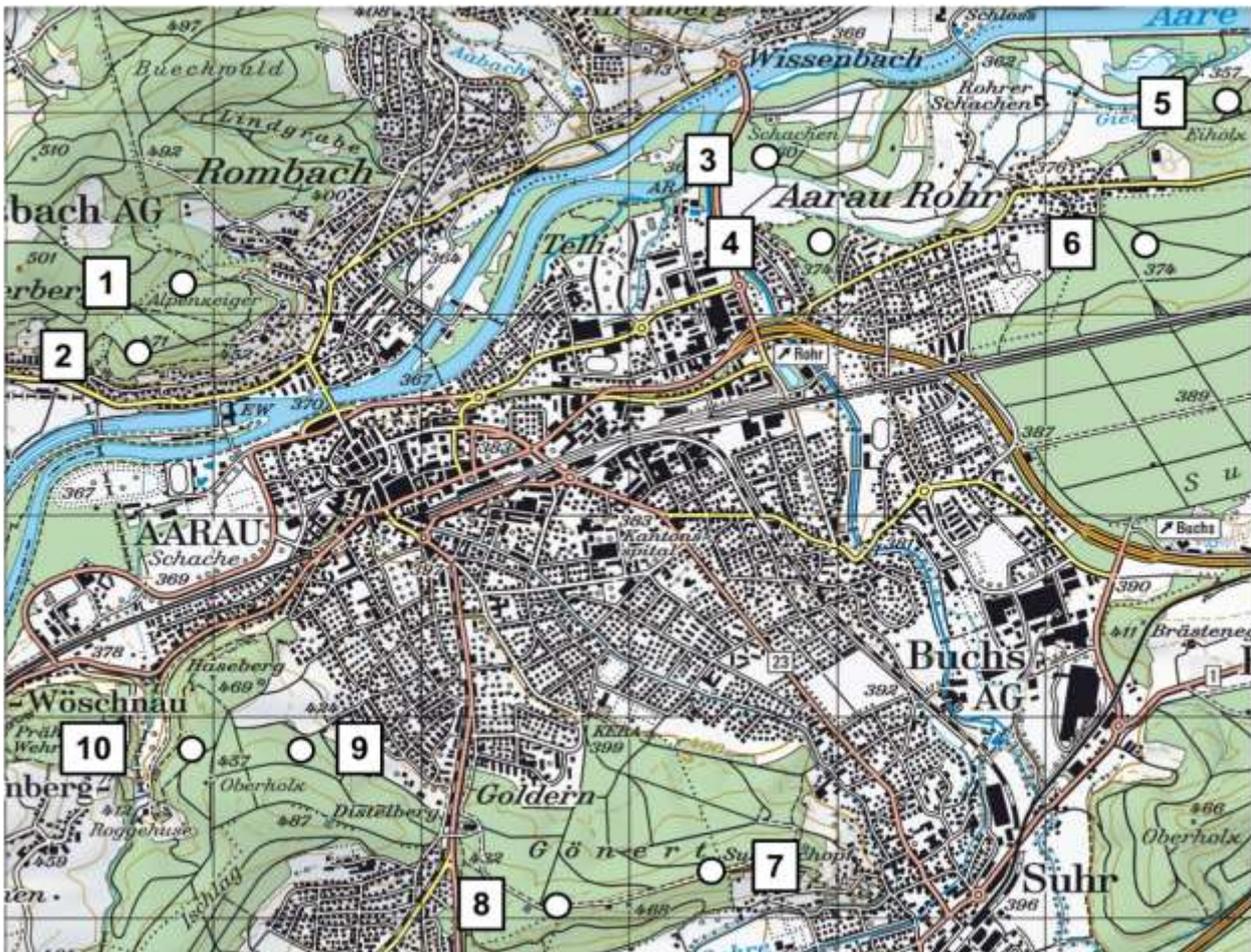


Bild 1: Aufnahmestandorte (weisse Kreisflächen)

Die Platzierung der Geräte in den Baumkronen erforderte Seilaufzüge, die ein Baumkletterer vorgängig montierte (Bild 2 und 3).



Bild 2: Baumkletterer in Aktion



Bild 3: Behälter mit Batlogger und Aufzugsvorrichtung

Die Geräte wurden so eingestellt, dass sie sich ca. eine Stunde vor Sonnenuntergang automatisch einschalteten und eine Stunde nach Sonnenaufgang die Aufnahmen beendeten.

Mit den Geräten werden jeweils nahezu alle Fledermausrufe einer Nacht erfasst und mit Zeitangaben und Lufttemperaturen ergänzt. Die Geräte speichern die Daten auf einer SD-Karte, die danach auf einen PC übertragen und mit der Software 'Batexplorer' der Firma Elekon ausgewertet werden können. Die Artbestimmung erfolgt manuell anhand der visualisierten Rufe und Rufsequenzen.

Die Resultate werden mit Hilfe der Office-Programme Excel, PowerPoint und Word dargestellt.

### 3. Interpretationshilfen für die Beobachtungen

#### 3.1 Hörbarkeit

Bei der Beurteilung der Resultate ist zu berücksichtigen, dass die verschiedenen Fledermausarten ganz unterschiedliche Hörreichweiten haben. Die angefügte Tabelle 1 zeigt den maximalen Abstand in dem die betreffende Fledermausart noch hörbar ist.

Fledermausart	Hörbarkeit Distanz in Meter
Braunes Langohr	7
Nymphenfledermaus	30
Wimperfledermaus	30
Mückenfledermaus	30
Kleine Bartfledermaus	30
Graues Langohr	35
Grosse Bartfledermaus	35
Grosses Mausohr	40
Zwergfledermaus	40
Weissrandfledermaus	50
Rauhautfledermaus	60
Alpenfledermaus	60
Nordfledermaus	80
Breitflügel fledermaus	90
Kleiner Abendsegler	120
Grosser Abendsegler	150
Riesenabendsegler	170

Tab. 1: Hörbarkeit von Fledermäusen (Skiba, 2009)

#### 3.2 Höhenlage der Aufnahmegeräte

Die Aufnahmegeräte sind am Boden deponiert (Standorte unten) und in die Baumkronen auf eine Höhe von ca. 22 bis 27 Metern gezogen worden (Standorte oben).

#### 3.3 Standorte der jagenden Fledermäuse

Es ist davon auszugehen, dass beispielsweise die Seglerarten sowohl über den Baumkronen als auch am Boden aufgenommen werden können, sofern sie nicht sehr hoch über dem Wald fliegen. Bei anderen Arten, beispielsweise beim Braunen Langohr mit einer sehr kurzen Hörreichweite kann es sein, dass sie nur mit den Geräten am Boden oder nur mit denjenigen in den Baumkronen gehört werden können. Zwergfledermäuse, die unterhalb oder innerhalb der Baumkronen jagen, können von beiden Aufnahmegeräten erfasst werden. Wenn sie jedoch über den Baumkronen jagen wird das bodengebundene Gerät die Tiere nicht in jedem Fall hören können.

#### 3.4 Umgebung

Je nach Vegetationsdichte werden ganz unterschiedliche Anforderungen an die Manövrierbarkeit der Fledermäuse gestellt. Dichte, bodennahe Vegetation wird demnach eher von langsamer fliegenden Arten oder gar nicht genutzt. Schnellere Arten werden den Luftraum über den Baumkronen vorziehen. Der Bereich zwischen Baumkronen und dem Waldboden oder der oberen Grenze der Bodenvegetation wird eher für die langsamen und mittelschnell fliegenden Arten geeignet sein.

### 3.5 Aktivität

Da die Aufnahmezeiten von den Geräten miterfasst werden, ist es auch möglich ein Aktivitätsmuster am beobachteten Objekt für die vorkommenden Fledermäuse darzustellen. Da die Fledermäuse in der Regel bei Sonnenuntergang oder kurz danach von ihrem Schlafplatz ausfliegen, können Aktivitäten zu diesem Zeitpunkt auf einen nahen Schlafplatz hinweisen.

Bei längerdauernden Aktivitäten an einem Ort kann auf eine nahrungsreiche Umgebung geschlossen werden und kurzes mehrmaliges Auftreten würde eher auf ein grossräumigeres Jagen hinweisen. Diese Art der Interpretation ist jedoch etwas spekulativ. Für eine sicherere Interpretation wäre eine Nachverfolgung der Flugbewegungen der einzelnen Fledermäuse notwendig.

### 3.6 Artbestimmung auf der Basis von Ultraschallaufnahmen

Fledermäuse finden sich in der Nacht dank ihrem Echoortungssystem auf Ultraschallbasis zurecht. Sie nutzen die Echos ihrer Rufe auch um ihre Beute zu lokalisieren und zu fangen. Diese Jagdrufe haben je nach Art unterschiedliche Frequenzen, Frequenzverläufe, Tonabstände und Tonlängen. Werden die Rufe aufgenommen und so wiedergegeben, dass diese Unterschiede erkennbar sind, können einzelne Arten oder zumindest Artgruppen relativ sicher bestimmt werden (Abb. 4). Bei anderen wird die Bestimmung schwierig oder unmöglich, weil sich beispielsweise die Ruffrequenzbereiche überschneiden oder die Tonlängen zu stark variieren. In diesen Fällen können andere Rufeigenschaften wie z.B. eine abwechselnde Folge von tieferen und höheren Tönen oder die Stetigkeit der Rufabstände weiterhelfen.

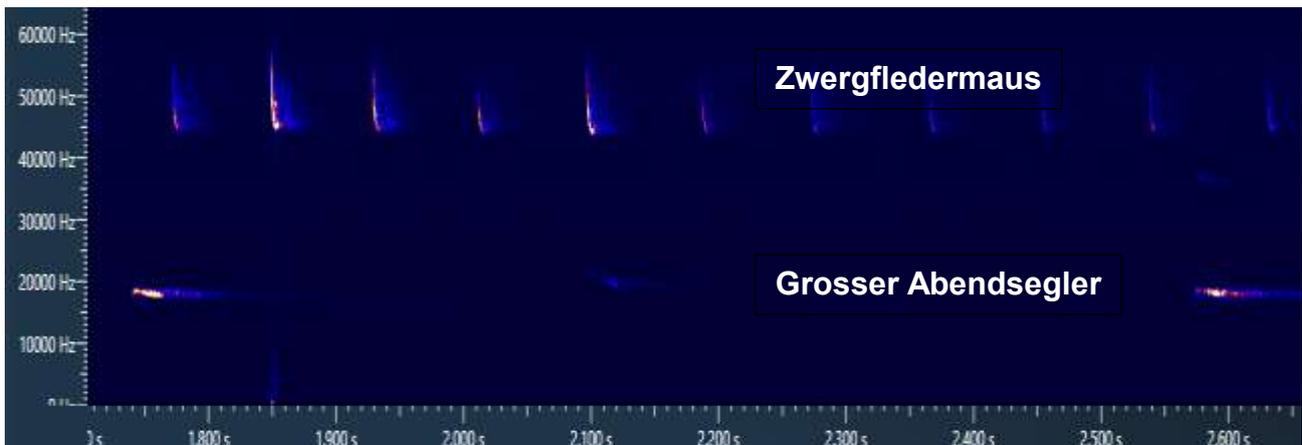


Bild 4: Beispiele Jagdrufe Grosser Abendsegler (unten bei ca. 18 kHz) und Zwergfledermaus (oben bei ca. 45 kHz)

Eine zusätzliche Möglichkeit ergibt sich über die Sozialrufe der Fledermäuse. Ausser zur Jagd und Orientierung werden auch Rufe ausgestossen, die der Kommunikation mit anderen Tieren dienen. Diese Rufe sind häufig artspezifisch und deshalb gut für die Bestimmung geeignet (Bild 5). Leider sind solche Rufe im Jagdraum selten, dies im Gegensatz zur intensiveren Kommunikation bei oder in den Schlafquartieren.

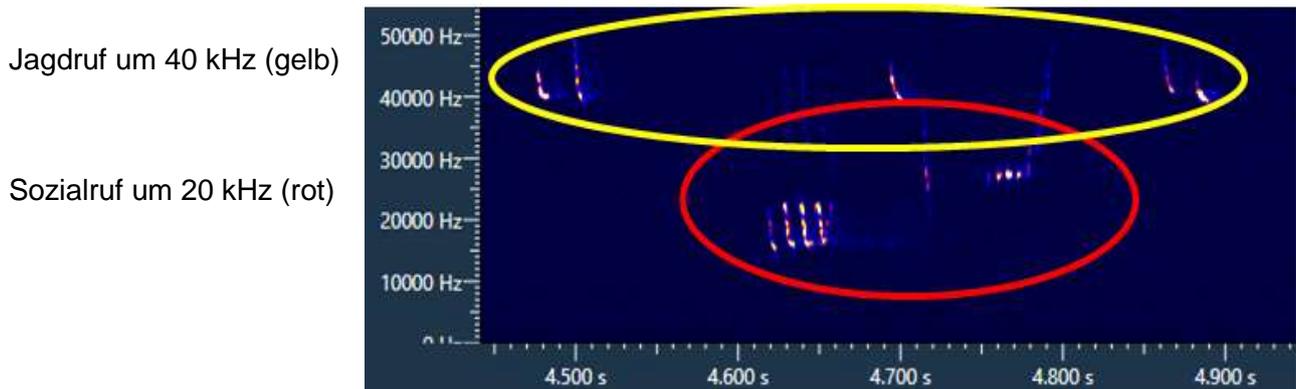


Bild 5: Beispiel Jagd- und Soziallaute der Rauhauffledermaus

Im vorliegenden Bericht sind vor allem die Zuordnungen der Rufe nach den Kriterien von Skiba (2009) durchgeführt worden. Wo die Zuordnung nicht eindeutig möglich war, erfolgte sie nach Vergleich der ähnlich rufenden Arten und bester Übereinstimmung der verschiedenen Merkmale.

Auf allfällige Unsicherheiten bei der Bestimmung wird in den Kapiteln zu den einzelnen Fledermausarten hingewiesen. Dort werden auch Arten aufgeführt, die ähnliche Merkmale aufweisen.

### 3.7 Beschreibung der Waldtypen an den Beobachtungsstandorten

Die Art des Waldes an den Beobachtungsstandorten wird einen Einfluss auf die Fledermausaktivitäten und die Artenvielfalt haben. Mögliche Faktoren sind die Dichte der Baumkronen und des Unterwuchses (Manövrierbarkeit), die Baumarten (Insektenvorkommen) oder das Alter der Bäume (Insektenvorkommen und Schlafplätze). Es erscheint daher sinnvoll, bei der Beurteilung der Resultate die Art der Vegetation miteinzubeziehen. Die Abteilung Wald des Departement Bau, Verkehr und Umwelt (Kanton Aargau) und der zuständige Förster haben entsprechende Informationen zur Verfügung gestellt.

Die Wälder an den Beobachtungsstandorten sind Mischwälder mit unterschiedlichen Nadelholzanteilen. Das Unterholz ist meist relativ dicht mit Naturaufwuchs bedeckt. Die bodennahen Aufnahmegeräte sind auf offeneren Flächen unter den Kronen grosser Bäume aufgestellt worden.

Die Wälder konnten in Bezug auf die Artenvielfalt der Bäume nicht genauer klassifiziert werden, da keine entsprechenden Inventare vorhanden waren.

In der anschliessenden Tabelle 2 sind Informationen dargestellt, die das Forstamt Aarau und die Abteilung Wald des Kantons Aargau zur Verfügung gestellt haben.

Standort	Forstamt Aarau	Abteilung Wald, Kanton Aargau		
	Bemerkungen	Höhe Vegetation Durchschnitt [m]	Laubholzanteil [%]	Durchschnittliche Höhe der 10 grössten Bäume [m]
1		16.4	0.54	34.5
2		18.0	0.74	39.7
3	Reservat	22.1	0.97	35.7
4	Mit alten Eichen	27.2	0.95	37.2
5	Jüngerer Wald		0.95	36.1
6	Jüngerer Wald	19.4	0.63	31.5
7	Kleinere Bäume und jüngerer Wald	27.7	0.63	38.4
8	Hohe Bäume und älterer Wald	21.3	0.80	45.6
9		23.8	0.50	38.4
10	alte Buchen (hoher Anteil)	27.8	0.53	48.8

Tabelle 2: Beschreibung Waldgesellschaft in einem Umkreis von 100 Meter Radius um die Beobachtungsstandorte.

## 4. Resultate

Erfreulicherweise sind die Vorrichtungen an den Bäumen während der ganzen Projektlaufzeit intakt geblieben. Die Geräte selbst haben in allen Erfassungsnächten und an allen Standorten einwandfrei funktioniert.

### 4.1 Anzahl Rufsequenzen und Fledermausarten (alle Standorte)

Als Rufsequenz wird eine Anzahl von Ultraschallrufen einer Art bezeichnet, die in einem Datensatz des Aufnahmeapparates enthalten sind.

In der nachfolgenden Tabelle 3 werden die Aufnahmenächte, die Anzahl Rufsequenzen je Standort und zwei Kolonnen mit Artenzahlen dargestellt. In der Kolonne 'Anzahl Arten komplett' werden alle bestimmten Fledermausarten ausgewiesen. In der Kolonne 'Anzahl Arten korrigiert' werden nur die Arten einbezogen, die mit mindestens 2 Rufsequenzen vorhanden waren. Ebenfalls dargestellt werden die Anzahl Arten und Rufsequenzen für das ganze Projekt.

Standort	Beob.-Datum	Total Rufsequenzen	Anzahl Arten komplett	Anzahl Arten korrigiert
1 oben	4.07.16	100	4	4
1 unten	4.07.16	227	8	4
2 oben	4.07.16	328	6	4
2 unten	4.07.16	1604	7	4
3 oben	23.06.16	153	7	6
3 unten	23.06.16	69	4	3
4 oben	23.06.16	81	4	3
4 unten	23.06.16	162	9	8
5 oben	27.06.16	88	2	2
5 unten	27.06.16	60	3	2
6 oben	27.06.16	114	2	2
6 unten	27.06.16	267	4	4
7 oben	28.06.16	263	4	3
7 unten	28.06.16	71	4	2
8 oben	28.06.16	168	6	5
8 unten	28.06.16	70	8	6
9 oben	5.07.16	54	5	3
9 unten	5.07.16	986	2	2
10 oben	5.07.16	566	6	5
10 unten	5.07.16	2114	8	6
<b>alle oben</b>		<b>1915</b>	<b>11</b>	<b>8</b>
<b>alle unten</b>		<b>5630</b>	<b>10</b>	<b>9</b>
<b>alle</b>		<b>7545</b>	<b>11</b>	<b>9</b>

Tabelle 3: Zusammenfassung Beobachtungs-Resultate

In der nachfolgenden Tabelle sind die erfassten Rufsequenzen der verschiedenen Fledermausarten an den betreffenden Standorten aufgelistet.

Standort	Alpenfledermaus <i>Hypsugo savii</i>		Braunes Langohr <i>Plecotus auritus</i>		Breitflügel-Fledermaus oder Nordfledermaus <i>Eptesicus spec.</i>		Bartfledermäuse <i>Myotis brandtii/mystacinus</i>		Grosser Abendsegler <i>Nyctalus noctula</i>		Grosses Mausohr <i>Myotis myotis</i>		Kleiner Abendsegler <i>Nyctalus leisleri</i>		Mückenfledermaus <i>Pipistrellus pygmaeus</i>		Nymphenfledermaus <i>Myotis alcathoe</i>		Rauh- oder Weissrandfledermaus <i>Pipistrellus nathusii/kuhlii</i>		Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>		
	oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten	
1				1		1		12	12	17	2	6						1	5	1	81	188	
2						1	3	11	10	19	1	1	1	1					7	5	306	1566	
3					2		15	16	36	1	2	8	1						32		65	44	
4				5	1	8		10	2	8		1		10				13	2	4	76	103	
5								6		1							2				86	53	
6				9				2	16	19											98	237	
7	1					2	11		3	1				1							248	67	
8				25	2	11	10	3	11	9				10	3		1	1	1		134	17	
9			1				7		17					1				2			28	984	
10				1	6	3		7	54	50				3	4	1			1	24	25	2023	478

Tabelle 4: Fledermausrufe an den verschiedenen Standorten

## 4.2 Fledermausaktivitäten bei den verschiedenen Standorten

Die Fledermausaktivitäten bei den ausgewählten Bäumen werden vom Nahrungsangebot (Dichte und Arten von Insekten), von der Dichte der Vegetation (Manövrierbarkeit), von Schlafplätzen an oder in den Bäumen oder von der Anwesenheit von Feinden abhängen. In den nachfolgenden Bildern wird die Anzahl an aufgenommenen Rufsequenzen und die Anzahl nachgewiesener Arten in Form von farbigen Kreisen dargestellt. Resultate aus den Baumkronen sind blau und am Boden gelb dargestellt.

### 4.2.1 Anzahl Rufsequenzen bei den verschiedenen Standorten

Die aufgenommenen Rufsequenzen zeigen ein uneinheitliches Bild. Bei einzelnen Bäumen sind oben mehr Rufe erfasst worden als unten (7 oder 8) und bei anderen ist es umgekehrt (2, 4, 6, 9 oder 10).

Es fällt auch auf, dass bei den Standorten 2, 9 und 10 sehr viel mehr Aufnahmen erfolgten als bei den anderen Standorten, ohne dass dafür eine erkennbare Ursache vorhanden war.

Verursacht wurden die grossen Abweichungen durch Zwergfledermäuse.

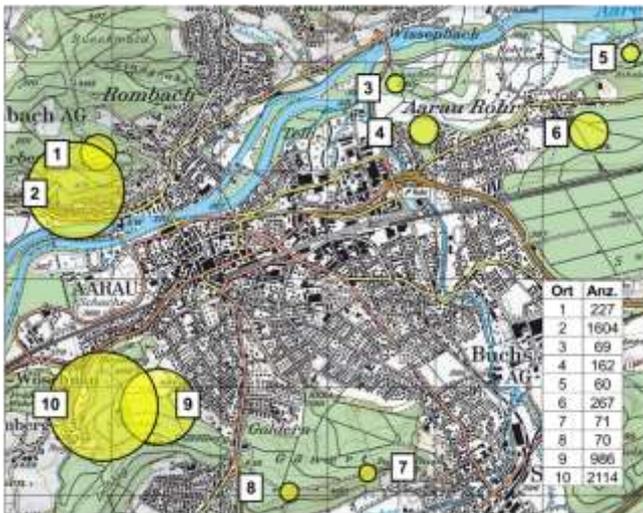


Bild 6: Anzahl Fledermausrufsequenzen oben

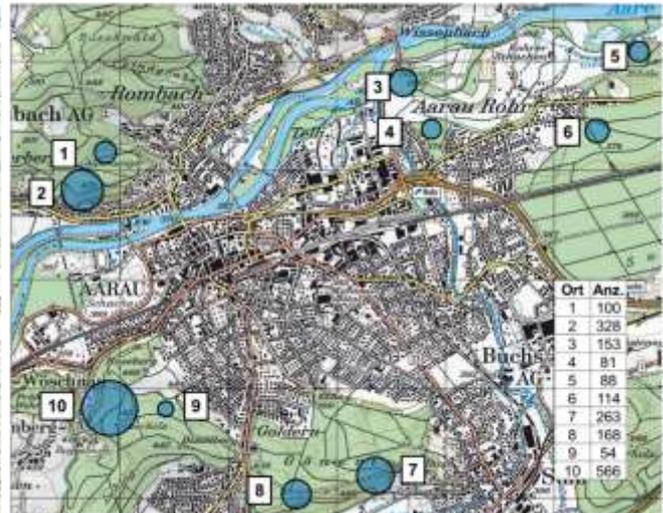


Bild 7: Anzahl Fledermausrufsequenzen unten

Ein ganz anderes Bild ergibt sich, wenn die häufigen Zwergfledermäuse weggelassen werden.

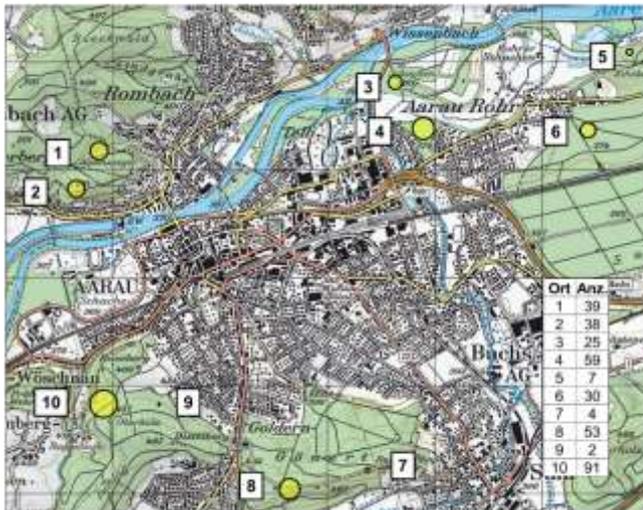


Bild 8: Anzahl Fledermausrufsequenzen unten, ohne Zwergfledermäuse

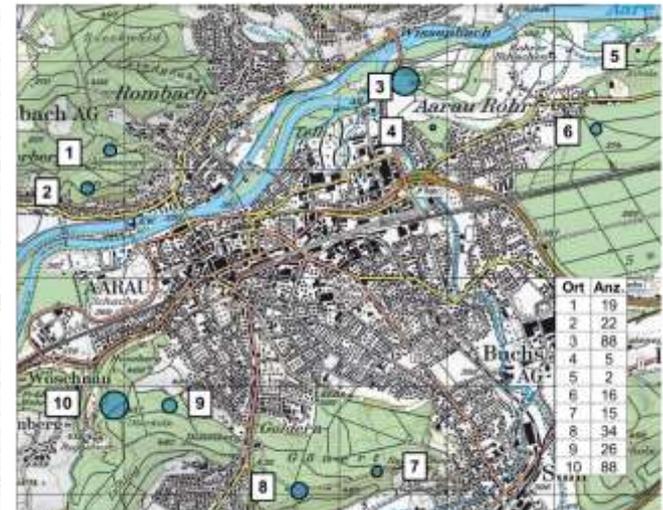


Bild 9: Anzahl Fledermausrufsequenzen oben, ohne Zwergfledermäuse

#### 4.2.2 Anzahl Fledermausarten bei den verschiedenen Standorten

Auch die Anzahl Fledermausarten bei den einzelnen Bäumen zeigt kein generelles Muster. An einzelnen Standorten ist die Artenzahl oben grösser (3, 9 oder 7) bei anderen sind vom Aufnahmegerät am Boden mehr Arten erfasst worden (4 oder 6).

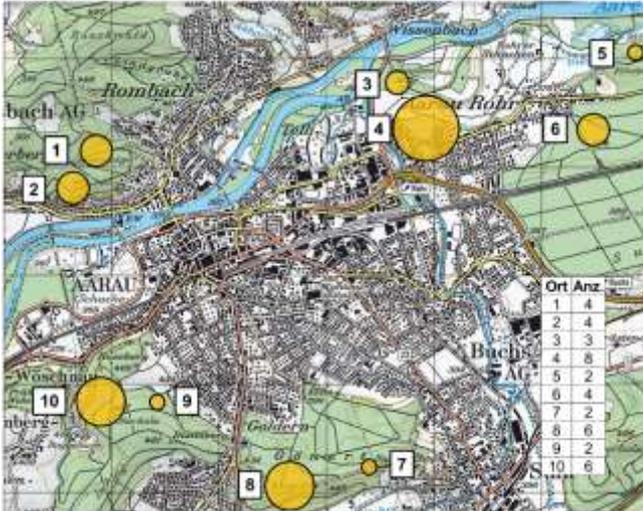


Bild 10: Anzahl Fledermausarten oben

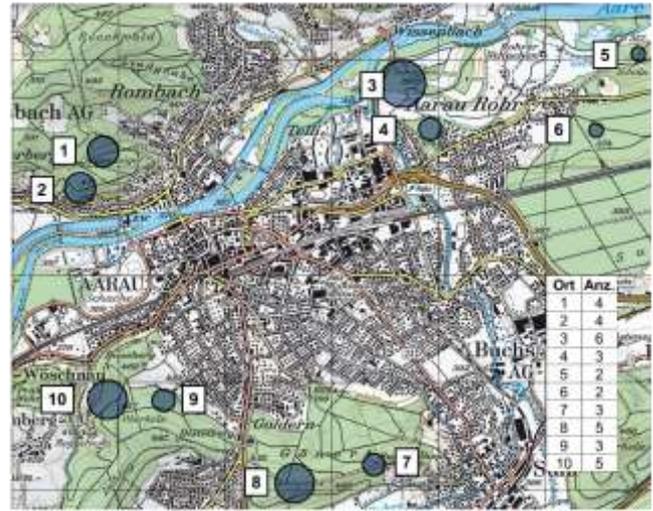


Bild 11: Anzahl Fledermausarten unten

### 4.3 Aktivität der verschiedenen Fledermausarten

#### 4.3.1 Fledermausnachweise gesamt nach Höhenlage

In den nachfolgenden Diagrammen sind die Anteile der Rufsequenzen pro Fledermausart für die Aufnahmen mit Geräten am Boden und in den Baumkronen separat dargestellt. Ersichtlich ist der überproportional grosse Anteil an Zwergfledermausrufen.

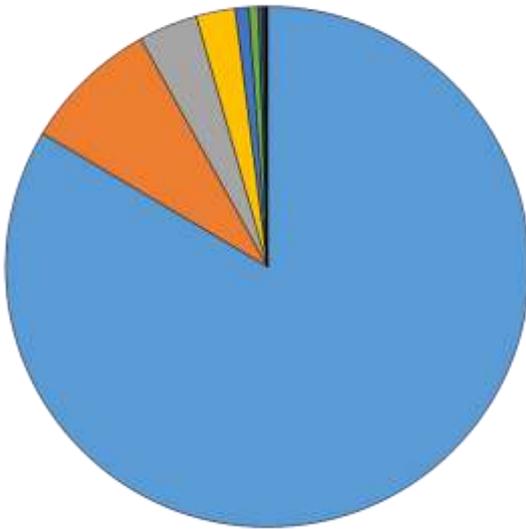


Bild 12: Anteil Rufsequenzen oben

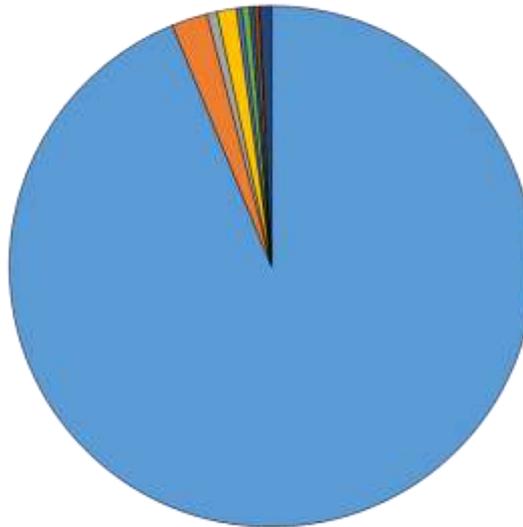


Bild 13: Anteile unten



Die nachfolgenden Bilder zeigen die Verhältnisse ohne die Zwergfledermäuse.

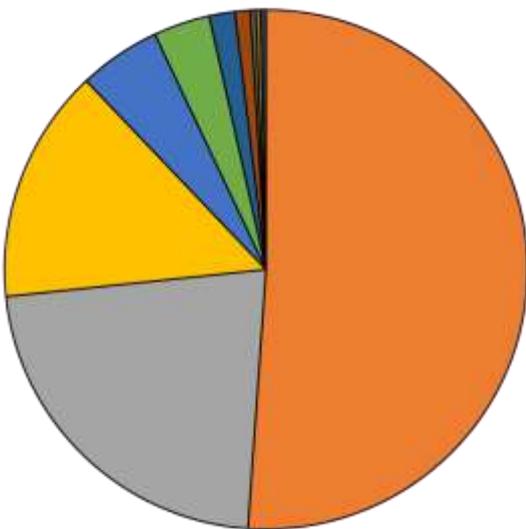


Bild 14: Anteile ohne Zwergfledermäuse oben

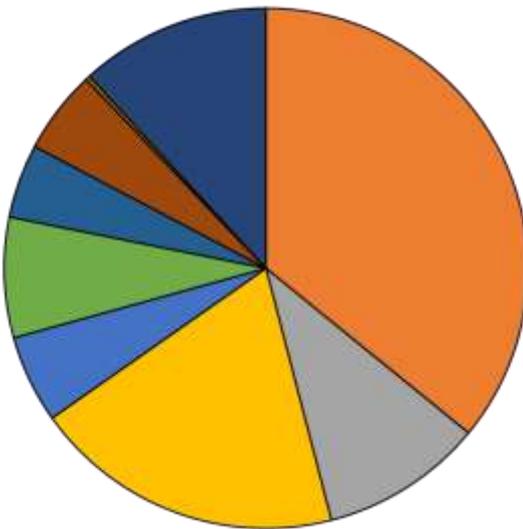


Bild 15: Anteile ohne Zwergfledermäuse unten



### 4.3.2 Zwergfledermaus

#### Häufigkeit, Gefährdung (1), (2)

Die Zwergfledermaus ist eine häufige Art und gilt in der Schweiz als nicht als gefährdet.

#### Arterkennung via Ultraschallrufe

Die Jagdrufe dieser Art liegen im Bereich zwischen ca. 42 und 50 kHz und haben häufig einen frequenzmodulierten Verlauf (Erläuterung siehe Kapitel 8.3). Sie sind meist sicher zu bestimmen.

#### Typischer Jagdraum [1].

Wenig anspruchsvolle Art, kommt in allen Lebensräumen vor. Sie bevorzugt Wälder und Gewässer.

#### Häufigkeit in den Wäldern um Aarau

Die Zwergfledermaus ist die häufigste Art in den Wäldern um Aarau.

Anzahl Rufe: 6882 (91.2 %)

#### Häufigkeit in den untersuchten Waldbereichen

Die Zwergfledermaus ist an allen Standorten oben und unten nachgewiesen worden.

Die meisten Rufe sind an den Standorten 2 (oben und unten), 9 (nur unten) und 10 (oben und unten) erfasst worden.

Erstaunlich ist der grosse Unterschied der Jagdaktivitäten in den verschiedenen Waldgebieten (Bsp. Standorte 10 und 8 unten).

#### Bevorzugter Jagdraum

Die Hörbarkeit bei Skiba [2] ist mit ca. 40 Metern angegeben. Das heisst, dass auch das Bodengerät Rufe von oberhalb der Baumkronen jagenden Tiere erfassen kann. Die etwas häufiger erfassten Rufe des bodennah aufnehmenden Gerätes lässt den Schluss zu, dass diese Fledermausart unter-, inner- und etwas weniger häufig oberhalb der Baumkronen Insekten jagt.

#### Schlafquartiere

Gebäudehohlräume, Felsspalten, Lücken hinter Baumrinden oder Höhlen werden als mögliche Schlafquartiere angegeben [1].

Die Zwergfledermäuse erscheinen an den meisten Gerätestandorten früh am Abend. Dies weist auf nahe Standorte der Schlafquartiere im Wald hin.

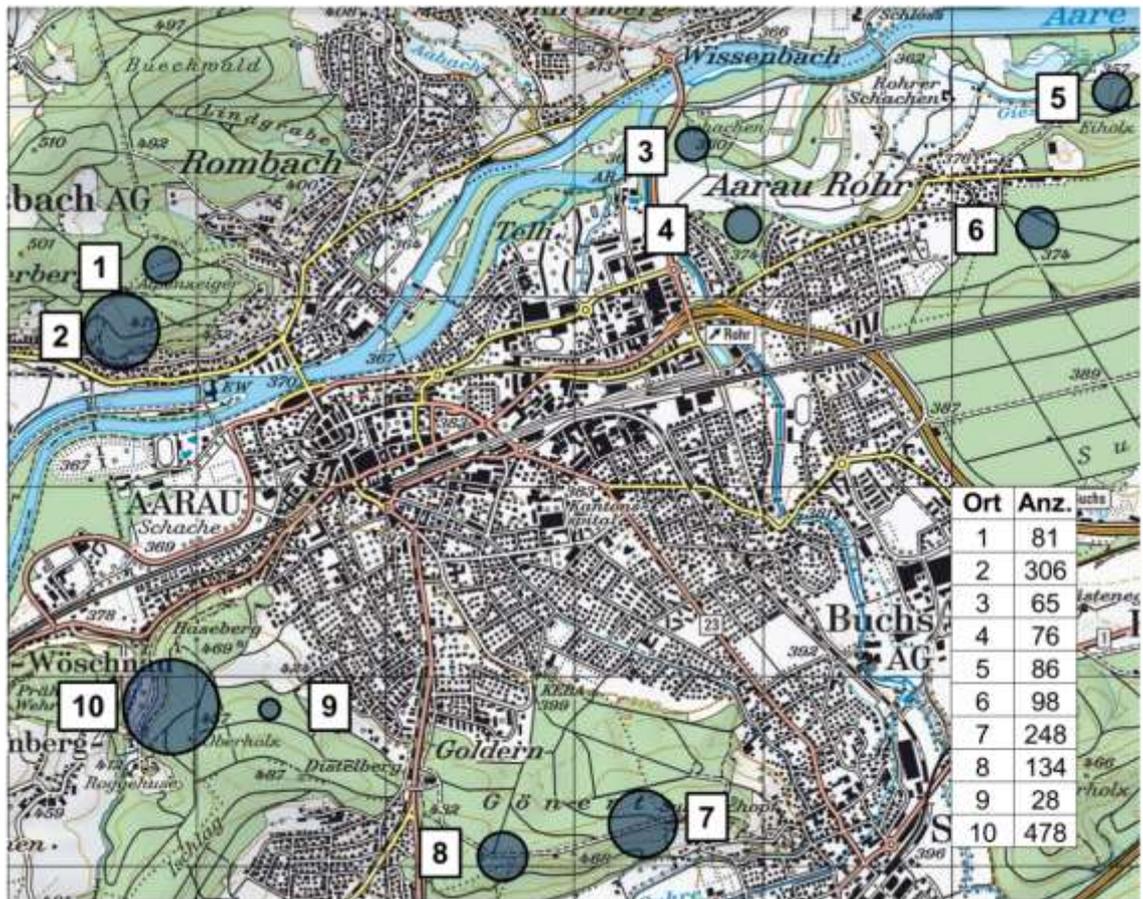


Bild 16: Anzahl Zwergfledermausrufsequenzen (Standorte oben)

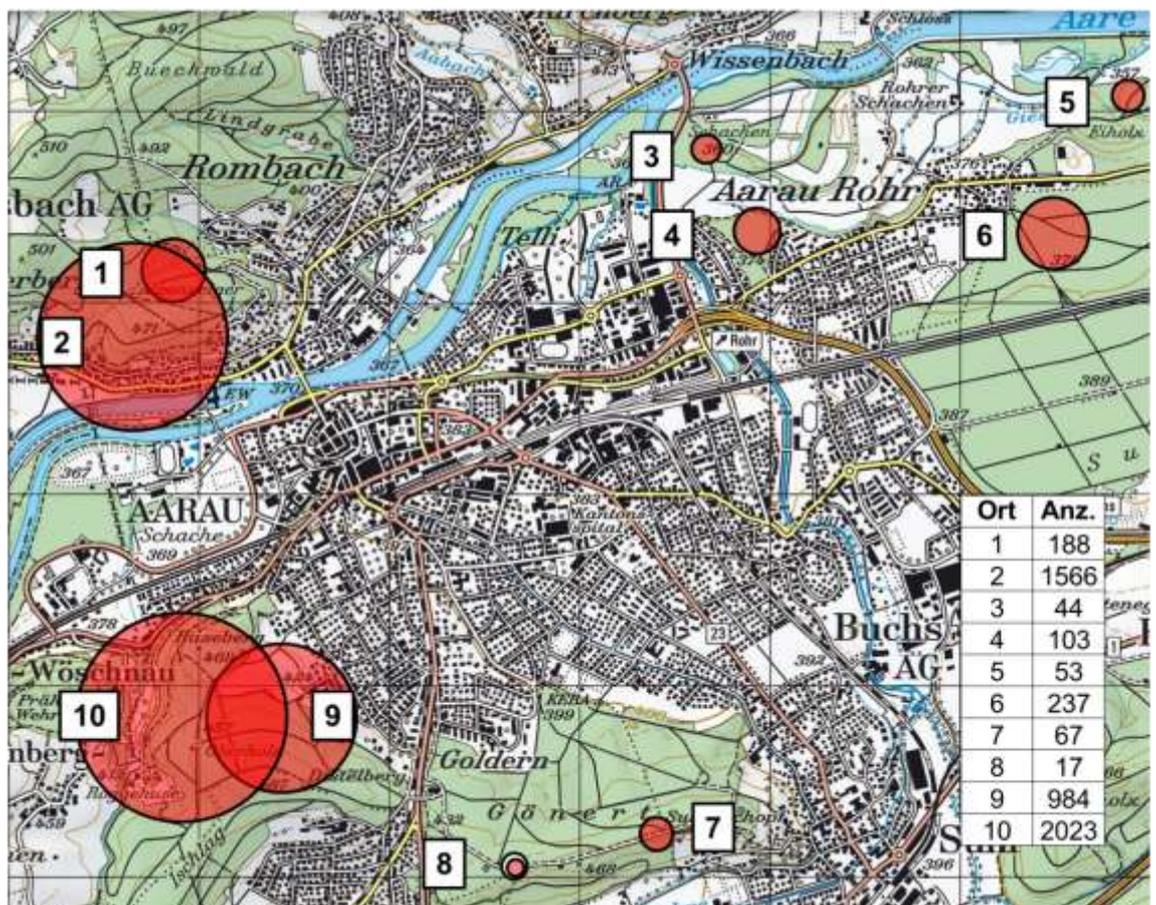


Bild 17: Anzahl Zwergfledermausrufsequenzen (Standorte unten)

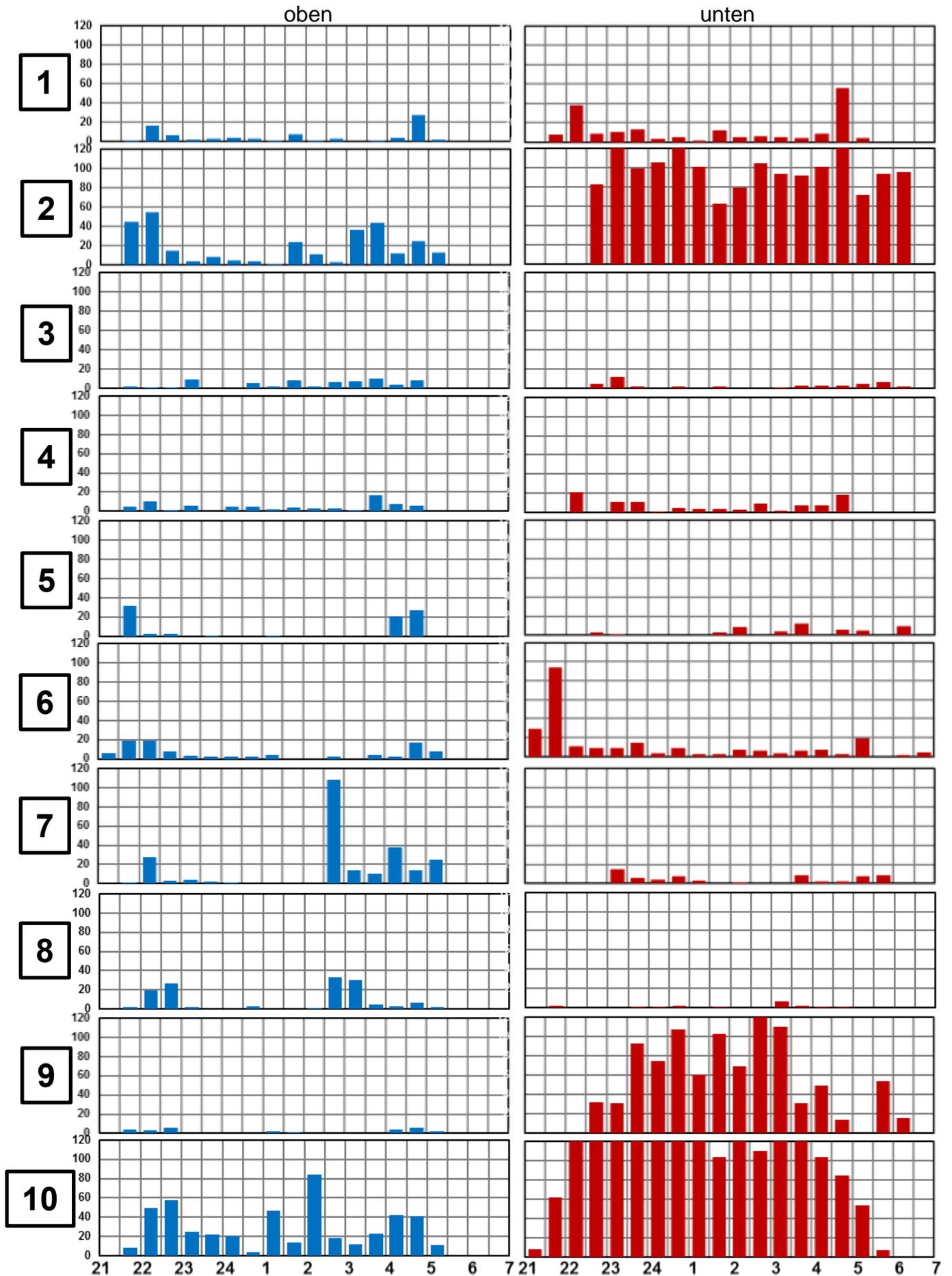


Bild 18: Aktivitäten Zwergfledermaus (Anzahl Rufsequenzen je 30 Minuten)

### 4.3.3 Rauhaut- und Weissrandfledermaus

Die Weissrandfledermaus gilt als ortstreue Art, die Rauhautfledermaus hingegen als saisonaler Weitstreckenwanderer, der bei uns vor allem im Winter Quartiere bezieht.

#### Häufigkeit, Gefährdung (1), (2)

Beide Fledermausarten treten in der Schweiz verbreitet auf. Die Weissrand- und die Rauhautfledermäuse gelten als nicht gefährdet.

#### Arterkennung via Ultraschallrufe

Die Jagdrufe dieser beiden Arten liegen im Bereich zwischen ca. 38 und 42 kHz und haben häufig einen frequenzmodulierten Verlauf. Die beiden Arten rufen im gleichen Frequenzbereich und sind nur dann sicher unterscheidbar, wenn Sozialrufe miterfasst werden können.

#### Typischer Jagdraum [1]

Weissrandfledermaus: Siedlungen, landwirtschaftliche Flächen, selten in grösseren Wäldern.  
Rauhautfledermaus: Laubmischwälder, Auenwälder, Parklandschaften, Waldränder.

Diese Einteilung lässt den Schluss zu, dass es sich hier eher um Rauhautfledermäuse als um Weissrandfledermäuse handelte. Diese Einschätzung ist jedoch unsicher, da sich die Rauhautfledermäuse im Sommer eher im nordöstlichen Europa aufhalten sollen. Bei diesem Thema ist noch Klärungsbedarf. Möglicherweise handelt es sich um Männchen, die nicht in die Sommereinstandsgebiete abwandern.

#### Häufigkeit in den Wäldern um Aarau

Die beiden Arten können als selten gelten.

Anzahl Rufe: 105 (1.4 %); Anteil bei Weglassen der Zwergfledermausrufe: 15.8%

#### Häufigkeit in den untersuchten Waldbereichen

Diese Fledermäuse sind nur an etwa der Hälfte der Standorte nachgewiesen worden. Sie fehlten vor allem in den höheren Lagen (Gönert) und in den Wäldern östlich von Rohr.

#### Bevorzugter Jagdraum

Die Hörbarkeit bei Skiba [2] ist bei der Weissrandfledermaus mit ca. 50 Metern und der Rauhautfledermaus mit ca. 60 Metern angegeben. Das heisst, dass auch das Bodengerät Rufe von oberhalb der Baumkronen jagenden Tiere erfassen kann.

Die Geräte, die sich oben in den Baumkronen befanden, haben häufiger Rufe aufgenommen. Das weist eher auf Jagdgebiete über den Baumkronen hin.

#### Schlafquartiere [1]

Weissrandfledermäuse: Gebäudehohlräume, Felsspalten

Rauhautfledermäuse: bevorzugt in Rindenspalten, Baumhöhlen

Bei den Standorten 1 und 10 treten die ersten Fledermäuse schon früh auf. Das könnte auf nahe Schlafquartiere hinweisen. Die festgestellten Aktivitäten weisen ansonsten auf einzelne Tiere hin, die den Raum extensiv zur Jagd oder im Vorbeiflug zum bevorzugten Jagdgebiet nutzten.

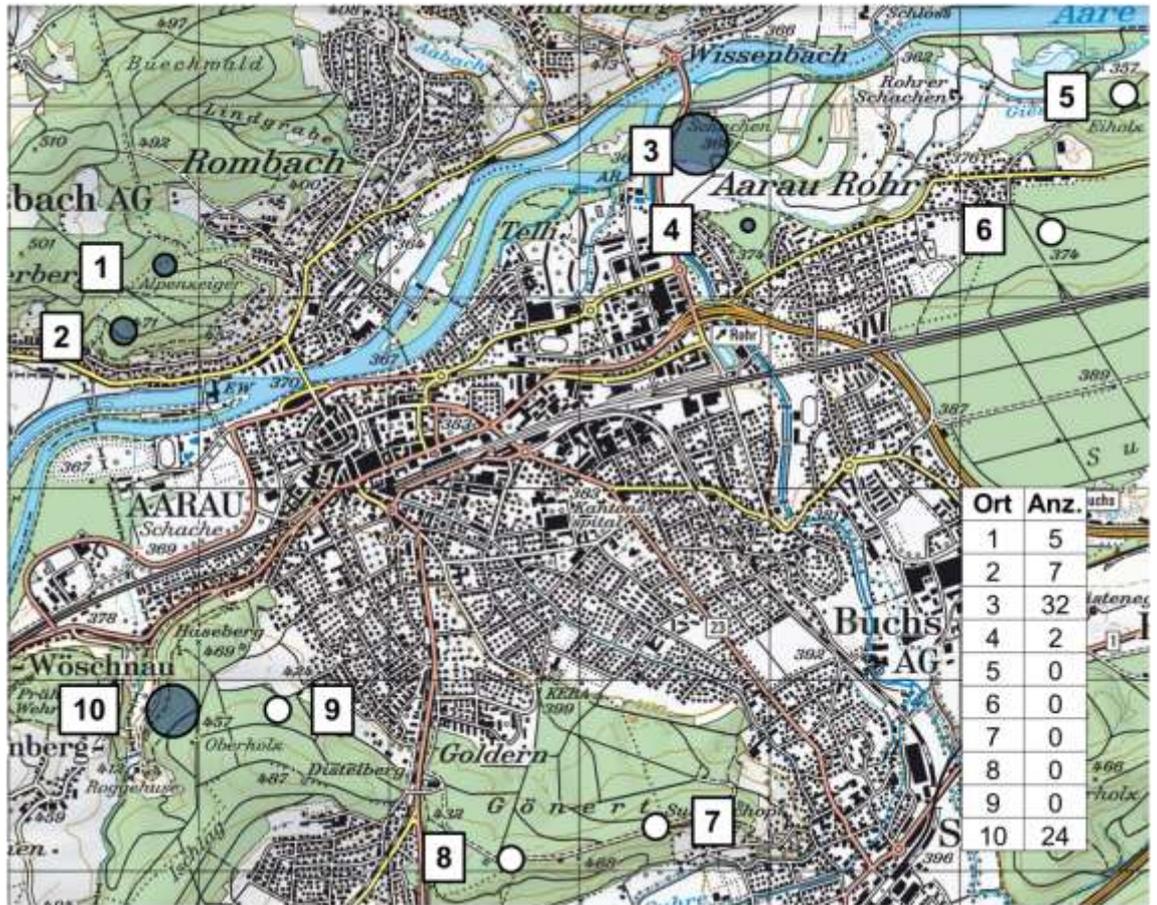


Bild 19: Anzahl Rufsequenzen der Rauhaut- und Weissrandfledermäuse oben

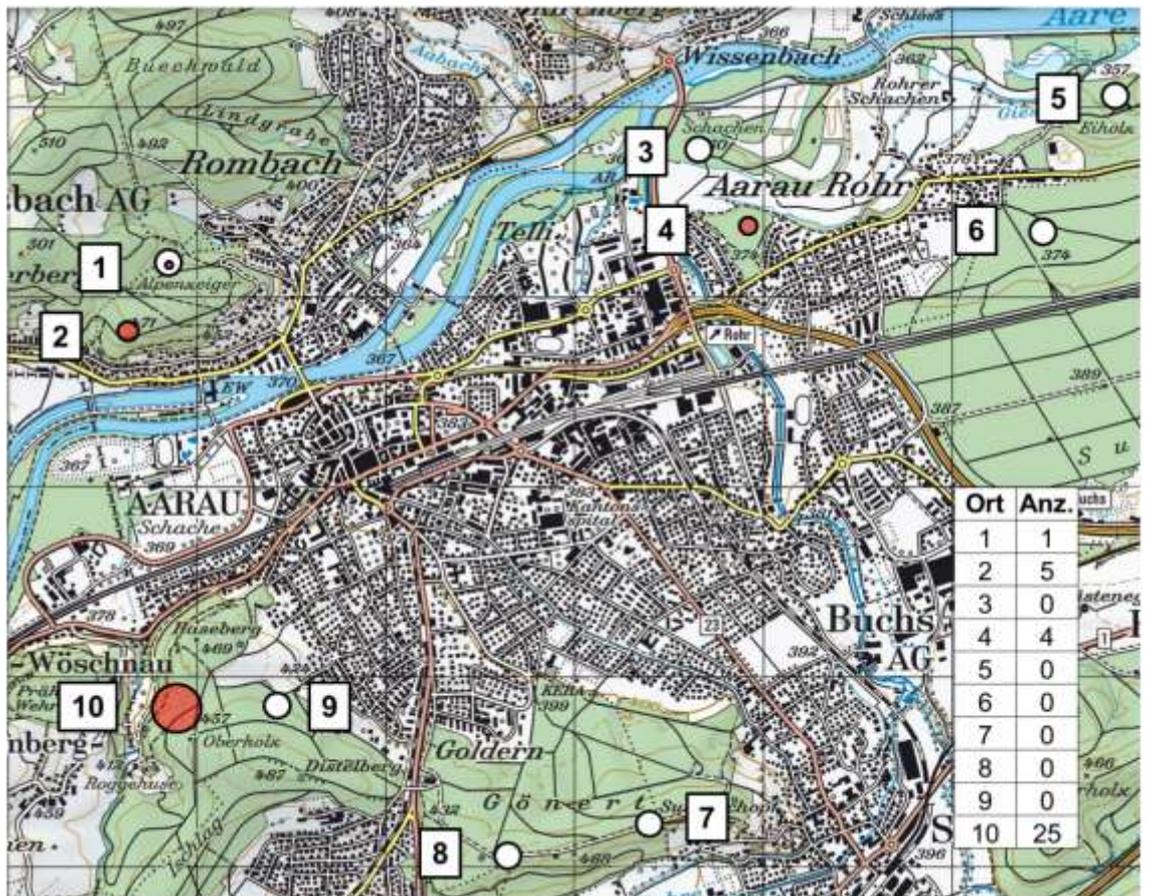


Bild 20: Anzahl Rufsequenzen der Rauhaut- und Weissrandfledermäuse unten

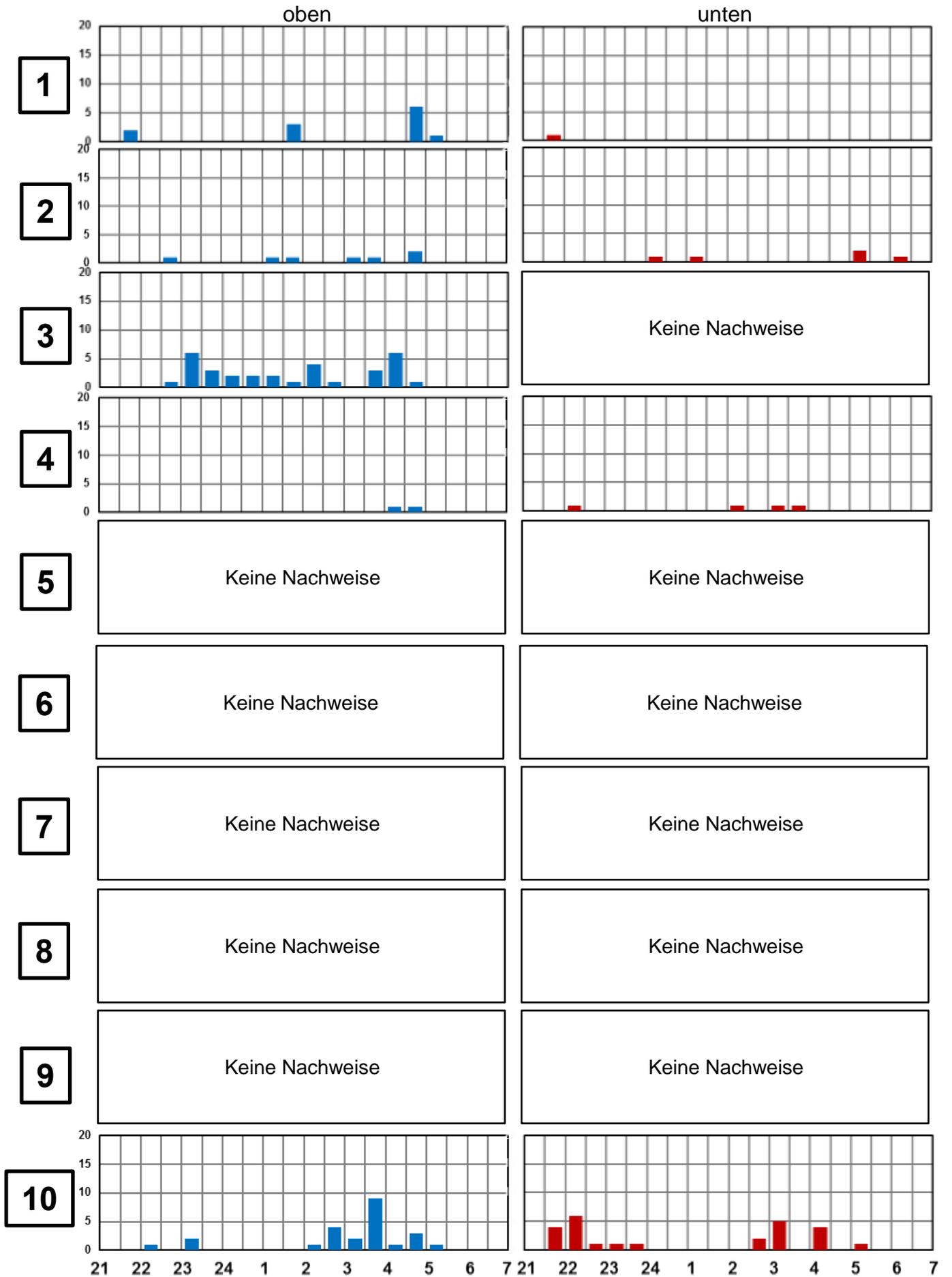


Bild 21: Aktivität Rauhaut- und Weissrandfledermäuse (Anz. Rufsequenzen je 30 Min.)

#### **4.3.4 Grosser Abendsegler**

##### **Häufigkeit, Gefährdung (1), (2)**

Die Grossen Abendsegler treten in tieferen Lagen regelmässig auf. Sie gelten in der Schweiz als potenziell gefährdet.

##### **Arterkennung via Ultraschallrufe**

Die Jagdrufe dieser Art liegen meist im Bereich zwischen ca. 18 und 22 kHz und haben häufig einen konstantfrequenten Verlauf (siehe Kapitel 8.3). Meistens ist auch eine alternierende Tonhöhe festzustellen.

##### **Typischer Jagdraum [1]**

Auenwälder, Laubwälder, Gewässer, Parklandschaften, Siedlungen

##### **Häufigkeit in den Wäldern um Aarau**

Die grossen Abendsegler sind verbreitet (1) aber nicht häufig anzutreffen.

Anzahl Rufe: 286 (3.8 %); Anteil bei Weglassen der Zwergfledermausrufe: 43.1 %

##### **Häufigkeit in den untersuchten Waldbereichen**

Diese Fledermäuse sind an allen Standorten nachgewiesen worden, allerdings nicht immer oben und unten. Schwerpunkte der Aktivitäten waren an den Standorten 3 und 10 festzustellen.

##### **Bevorzugter Jagdraum**

Die Hörbarkeit bei Skiba [2] ist für den Grossen Abendsegler mit ca. 150 Metern angegeben. Das heisst, dass auch das Bodengerät Rufe von oberhalb der Baumkronen jagenden Tieren erfassen kann.

Die Schwerpunkte der Aktivitäten lagen bei den Standorten 3 (oben) und 10 (oben und unten). An einzelnen Standorten sind mehr Rufe vom oben hängenden Aufnahmegerät erfasst worden (Bsp. Standort 3, 9). Dies ist ein Hinweis auf hoch über den Kronen jagende Tiere.

An einigen anderen Orten ist die Rufzahl oben und unten etwa gleich, was eher auf knapp über den Kronen jagende Tiere hindeutet.

Wie die Resultate an den Standorten 1 und 2 entstanden sein könnten (mehr Rufe vom Bodengerät als oben), ist nicht klar. Bei der grossen Reichweite der Rufe hätten bei tief fliegenden Arten auch die oberen Aufnahmegeräte reagieren müssen. Eine Erklärung könnten vorhandene Schlafstandorte darstellen.

##### **Schlafquartiere [1]**

Die Grossen Abendsegler nutzen häufig Baumhöhlen (Buchen, selten Nadelbäume) als Schlafquartier und dies vornehmlich an Waldrändern oder entlang von Wegen. Sie nutzen jedoch auch Spalten an Gebäuden.

Bei den Standorten 1, 2, 3 und 6 treten die ersten Fledermäuse schon früh auf. Das könnte auf nahe Schlafquartiere hinweisen. Die festgestellten Aktivitäten weisen ansonsten auf einzelne Tiere hin, die den Raum extensiv zur Jagd oder im Vorbeiflug zum Jagdgebiet nutzten.

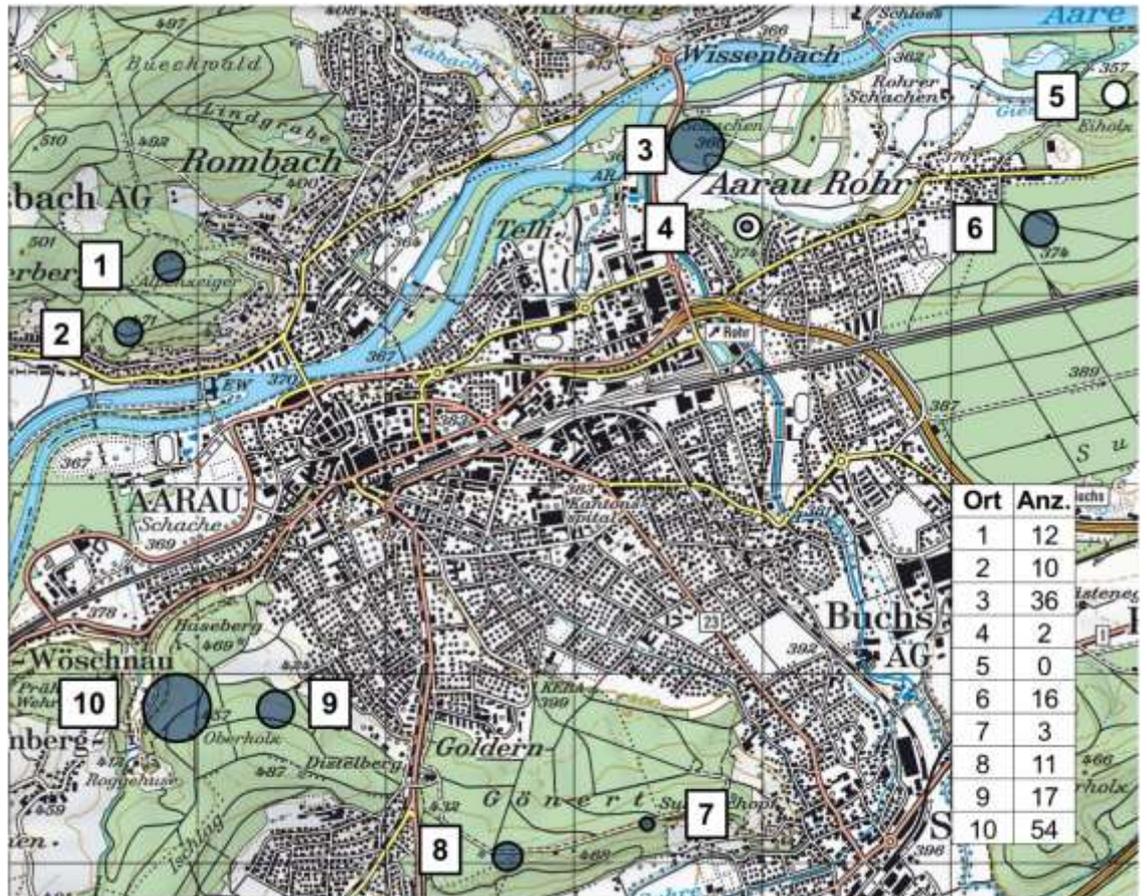


Bild 22: Anzahl Rufsequenzen der Grossen Abendsegler oben

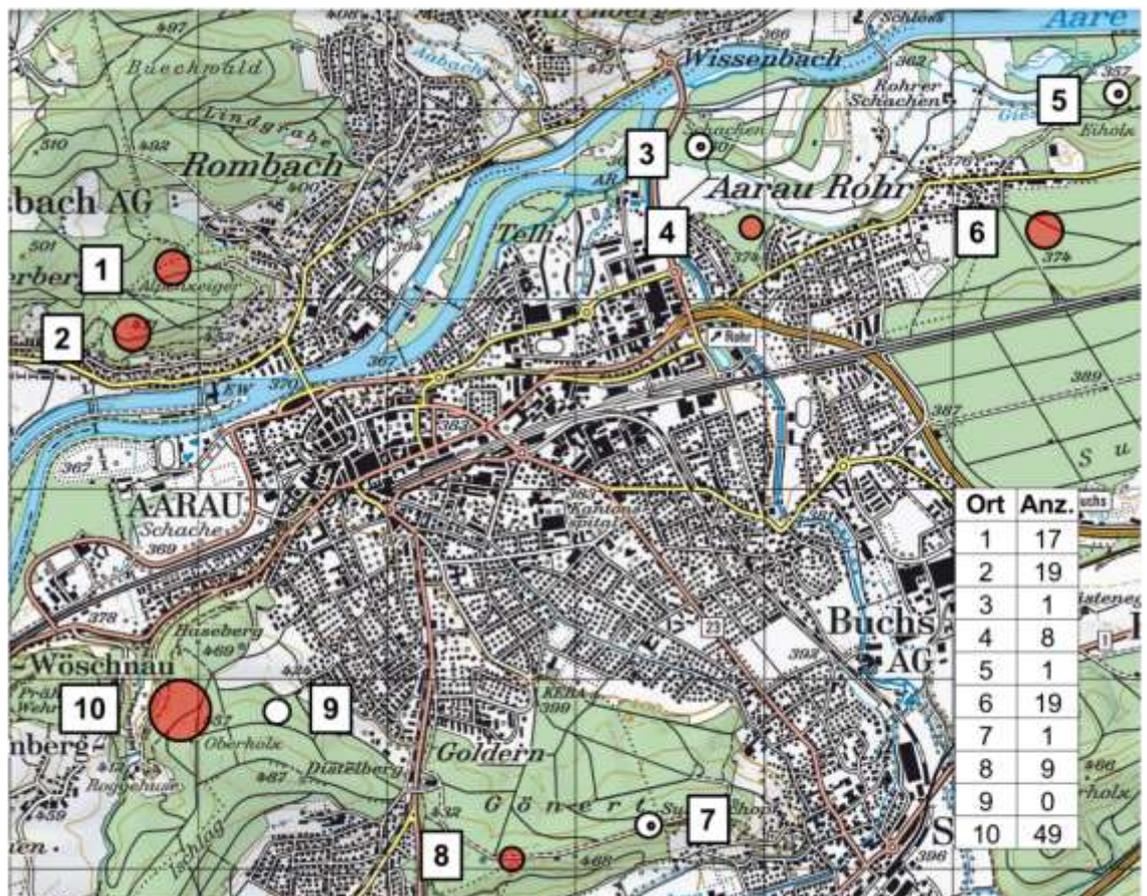


Bild 23: Anzahl Rufsequenzen der Grossen Abendsegler unten

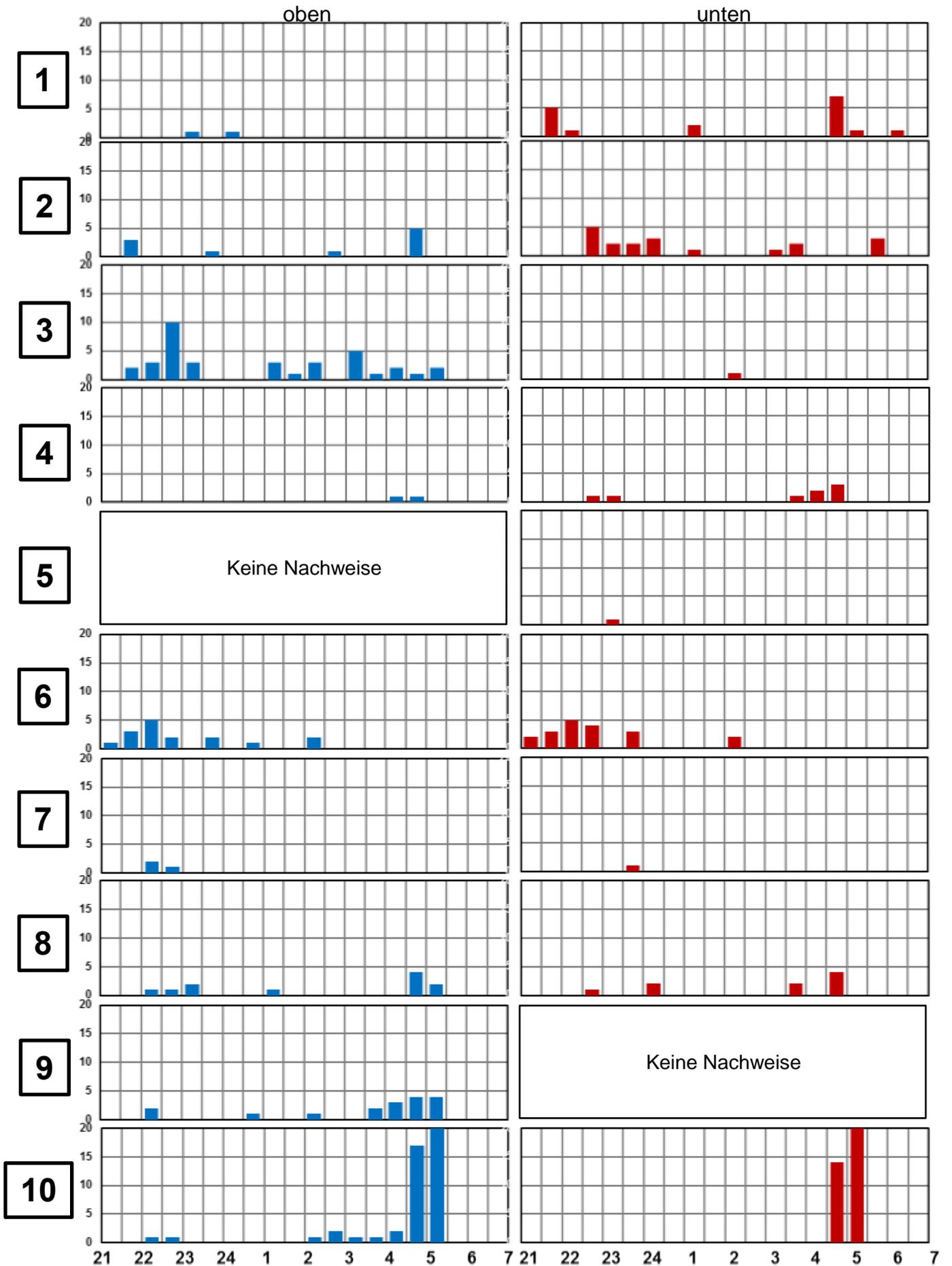


Bild 24: Aktivität der Grosser Abendsegler (Anz. Rufsequenzen je 30 Min.)

#### **4.3.5 Kleiner Abendsegler**

##### **Häufigkeit, Gefährdung (1), (2)**

Die Kleinen Abendsegler treten in den tieferen Lagen verbreitet auf, gelten in der Schweiz jedoch als potentiell gefährdet.

##### **Arterkennung via Ultraschallrufe**

Die Jagdrufe dieser Art liegen meist im Bereich zwischen ca. 22 und 28 kHz und haben häufig einen konstantfrequenten Verlauf (siehe Kapitel 8.3). Meistens ist auch eine alternierende Tonhöhe festzustellen. Rufe im unteren Bereich können sich mit denjenigen des Grossen Abendseglers überschneiden.

##### **Typischer Jagdraum [1]**

Laubwälder (bevorzugt hohe Altholzanteile), Parklandschaften

##### **Häufigkeit in den Wäldern um Aarau**

Die Kleinen Abendsegler sind selten in den Wäldern von Aarau.

Anzahl Rufe: 35 (0.5 %); Anteil bei Weglassen der Zwergfledermausrufe: 5.3 %

##### **Häufigkeit in den untersuchten Waldbereichen**

Diese Fledermäuse sind an 7 Standorten nachgewiesen worden, allerdings häufig nur mit jeweils einem Ruf je Nacht. Die grössten Aktivitäten fanden sich an den Standorten 4, 8 und 10.

##### **Bevorzugter Jagdraum**

Die Hörbarkeit bei Skiba [2] ist für den Kleinen Abendsegler mit ca. 120 Metern angegeben. Das heisst, dass auch das Bodengerät Rufe von Tiere erfassen kann, die oberhalb der Baumkronen jagen.

Jagdrufe sind oben und unten erfasst worden. An einzelnen Standorten hat nur das unten aufgestellte Gerät Rufe erfasst, an anderen Standorten nur Geräte in den Baumkronen und bei Standort 8 und 10 an beiden Geräten. Ein generelles Muster ist nicht erkennbar.

##### **Schlafquartiere [1]**

Die Kleinen Abendsegler nutzen häufig Baumhöhlen oder Baumspalten (Buchen, Eichen) als Schlafquartier. Winterquartiere können sich zusätzlich auch an Gebäuden befinden.

Bei den Standorten 8 und 10 traten die ersten Fledermäuse schon früh auf. Das könnte auf nahe Schlafquartiere hinweisen. Die festgestellten Aktivitäten weisen ansonsten auf einzelne Tiere hin, die den Raum extensiv zur Jagd oder im Vorbeiflug zum Jagdgebiet nutzten.

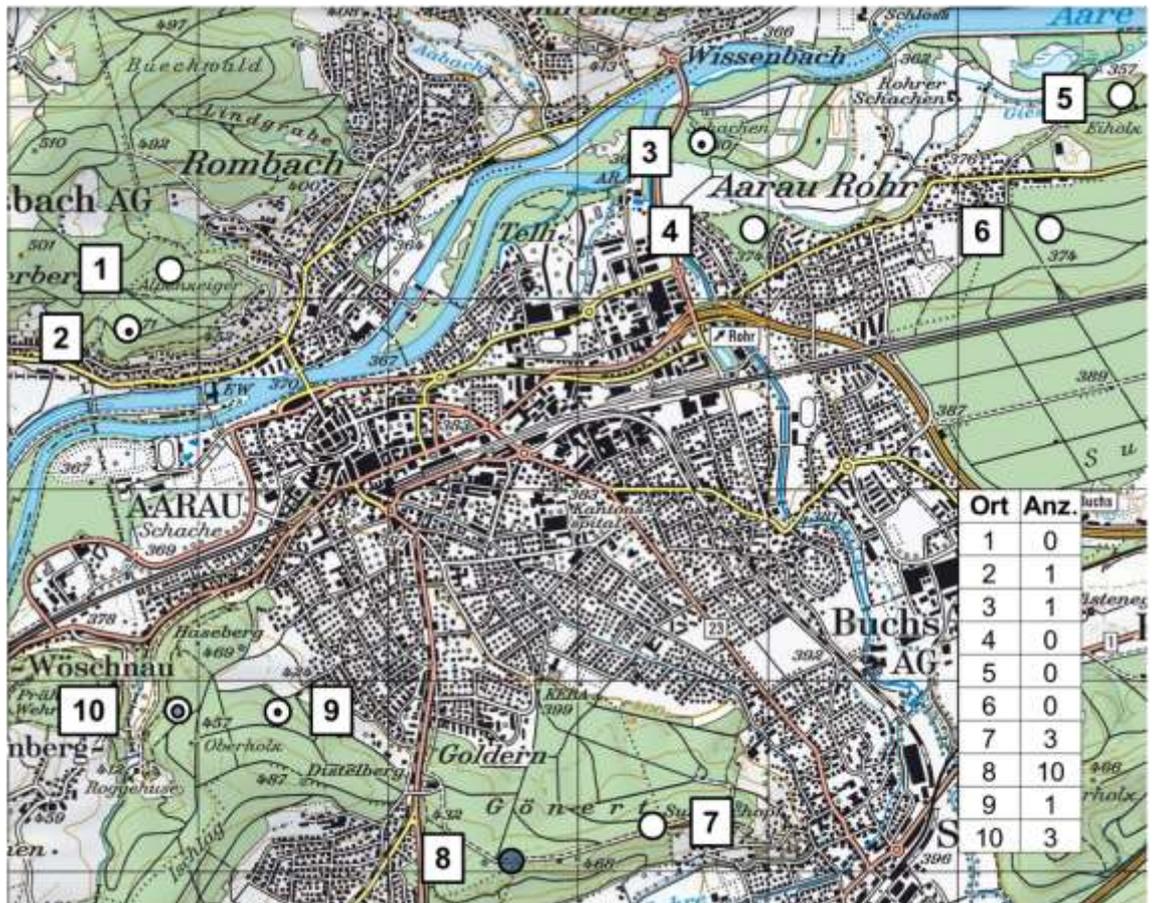


Bild 25: Anzahl Rufsequenzen der Kleiner Abendsegler oben

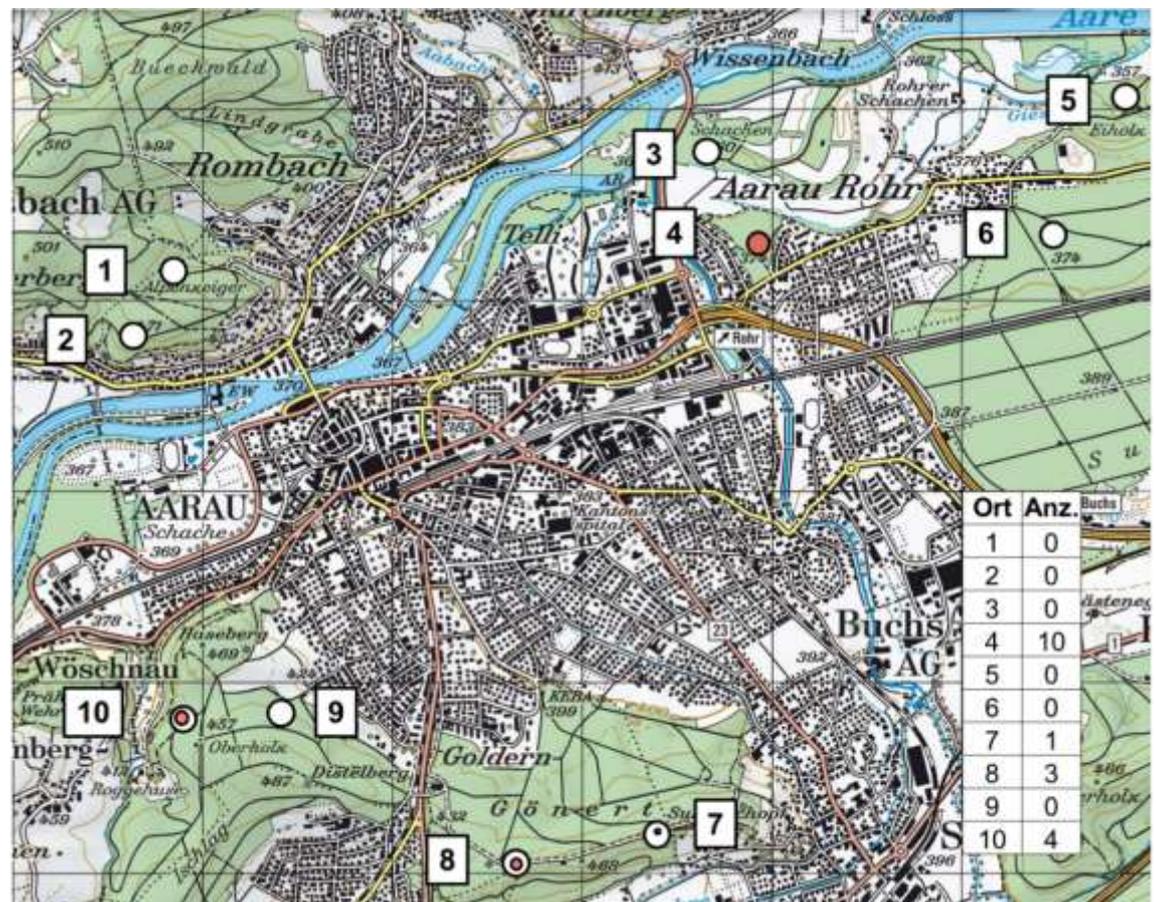


Bild 26: Anzahl Rufsequenzen der Kleiner Abendsegler unten

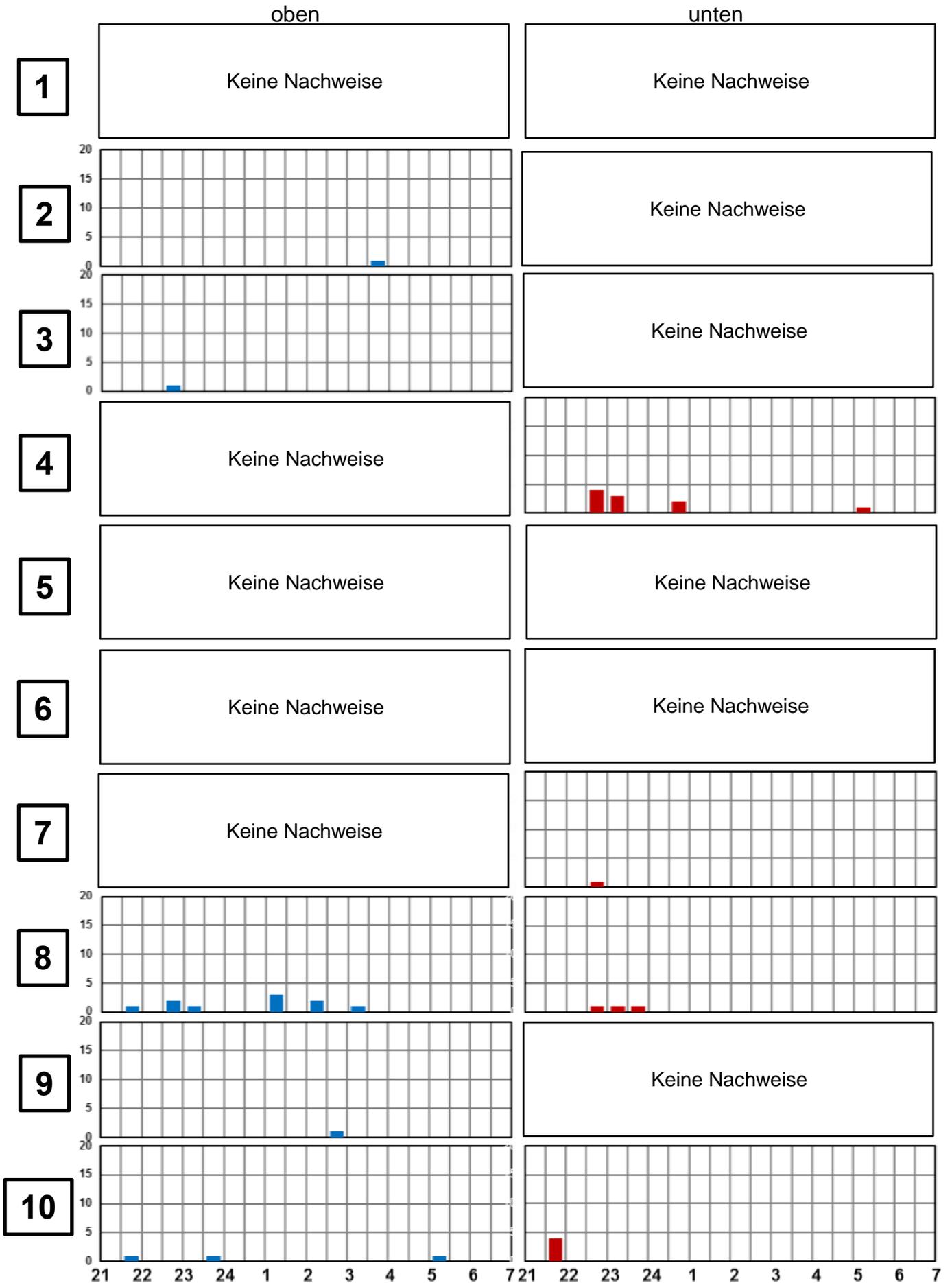


Bild 27: Aktivität der Kleiner Abendsegler (Anz. Rufsequenzen je 30 Min.)

#### **4.3.6 Grosses Mausohr**

##### **Häufigkeit, Gefährdung (1), (2)**

Die Grossen Mausohren sind in den tieferen Lagen weit verbreitet. Die Vorkommen werden als verletzlich eingestuft.

##### **Arterkennung via Ultraschallrufe**

Die Jagdrufe dieser Art liegen meist im Bereich zwischen ca. 30 und 35 kHz und haben häufig einen frequenzmodulierten Verlauf. Der Verlauf der Frequenz folgt dem Myotis-Schema (siehe Begriffsdefinitionen).

##### **Typischer Jagdraum [1]**

Laubwälder (bevorzugt), Nadelwälder (beide mit freiem Zugang zum Boden), seltener Wiesen

##### **Häufigkeit in den Wäldern um Aarau**

Die Grossen Mausohren sind selten in den Wäldern von Aarau.

Anzahl Rufe: 21 (0.3 %); Anteil bei Weglassen der Zwergfledermausrufe: 3.2 %

##### **Häufigkeit in den untersuchten Waldbereichen**

Die Grossen Mausohren sind nur an 4 Standorten nachgewiesen worden. Die Anzahl Rufsequenzen war überall gering.

##### **Bevorzugter Jagdraum**

Die Hörbarkeit bei Skiba [2] ist für das grosse Mausohr mit ca. 40 Metern angegeben. Das heisst, dass die Bodengeräte Rufe von Tieren nicht mehr erfassen könnten, die oberhalb der Baumkronen jagen.

Die bodennahen Geräte haben leicht mehr Rufe erfasst als diejenigen in den Baumkronen. Dies bestätigt, dass diese Art eher unterhalb oder in den Baumkronen jagt als in höheren Bereichen. Für eine sichere Aussage erscheint die Anzahl Aufnahmen jedoch als zu gering.

##### **Schlafquartiere [1]**

Die Grossen Mausohren schlafen häufig in Dachstöcken, nutzen aber auch Spalten an Gebäuden, Baum- und anderen Höhlen.

Die ersten Fledermäuse dieser Art erscheinen erst einige Zeit nach Sonnenuntergang. Die Schlafquartiere werden sich demnach nicht in unmittelbarer Umgebung der Aufnahmestandorte befinden.

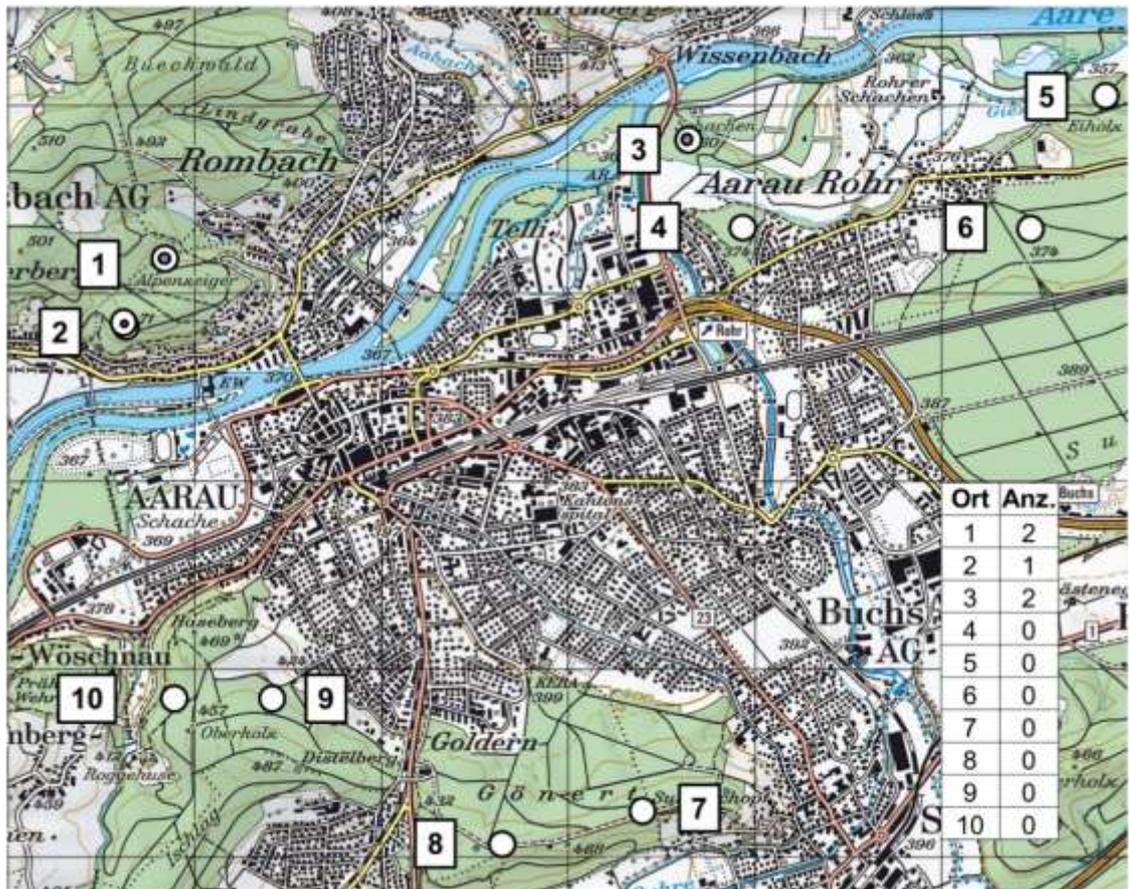


Bild 28: Anzahl Rufsequenzen der Grossen Mausohren oben

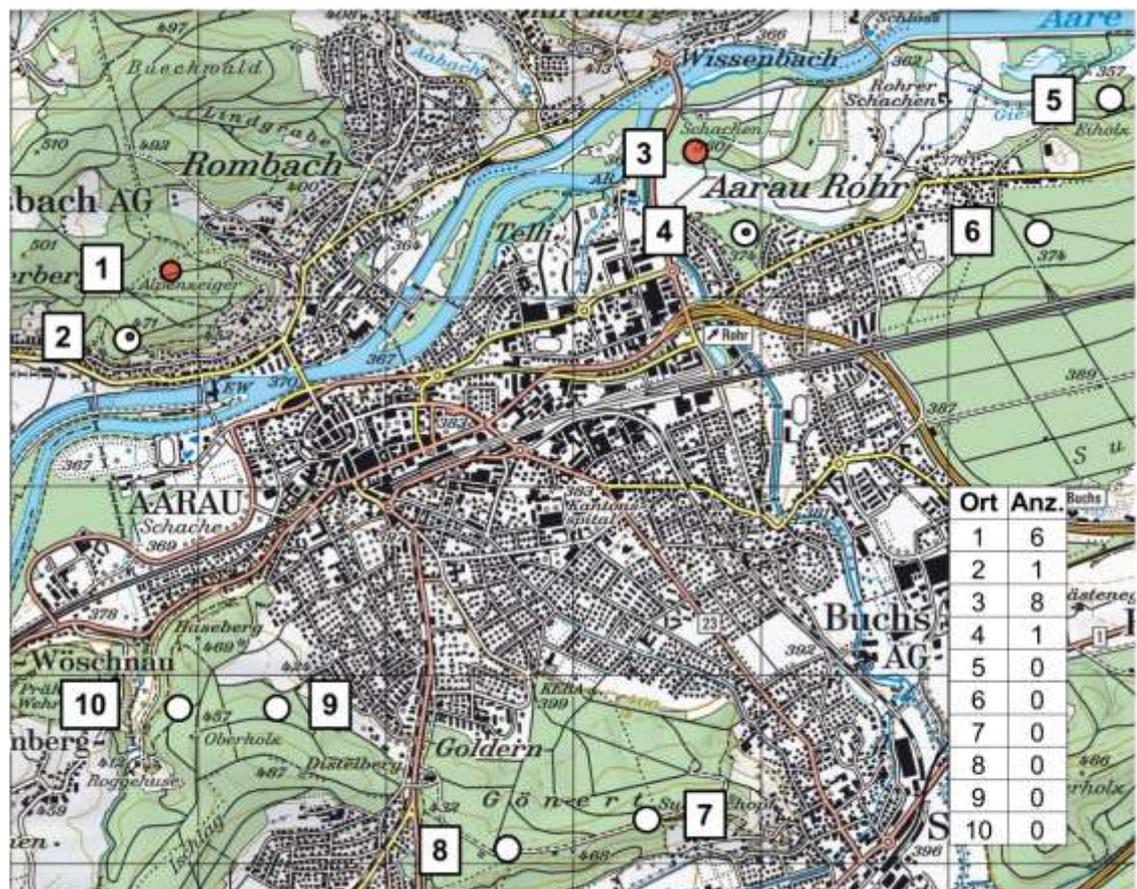


Bild 29: Anzahl Rufsequenzen der Grossen Mausohren unten

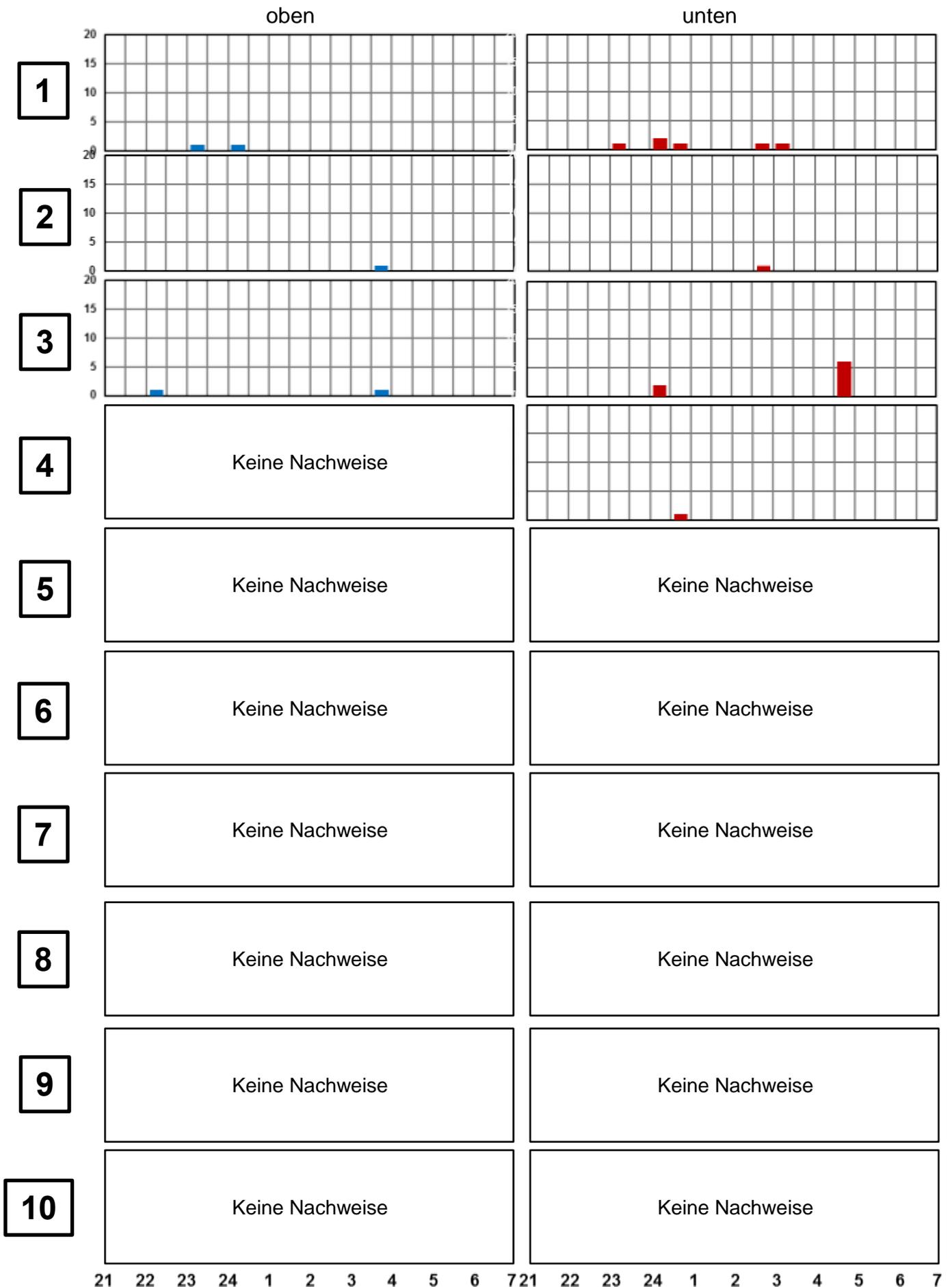


Bild 30: Aktivität der Grossen Mausohren (Anz. Rufsequenzen je 30 Min.)

#### **4.3.7 Breitflügel- und Nordfledermaus (Eptesicusarten)**

##### **Häufigkeit, Gefährdung (1), (2)**

Beide Arten kommen in der ganzen Schweiz vor, im Aargau liegen kaum Beobachtungen vor. Die Vorkommen der Nordfledermäuse und diejenigen der Breitflügelfledermäuse werden als verletzlich eingestuft.

##### **Arterkennung via Ultraschallrufe**

Die Jagdrufe dieser Arten liegen meist im Bereich zwischen ca. 24 und 29 kHz und haben häufig einen frequenzmodulierten Verlauf. Die beiden bei uns vorkommenden Eptesicusarten können anhand der Jagdrufe nicht in jedem Fall sicher unterschieden werden. Die bei der Nordfledermaus auftretenden grösseren Rufabstände sind hier nicht verwendet worden. Die beiden Arten werden in dieser Arbeit zusammengefasst.

##### **Typischer Jagdraum [1]**

Nordfledermaus: Laub- und Nadelwälder, Gewässer, Waldränder und Siedlungen  
Breitflügelfledermaus: alle Lebensräume.

##### **Häufigkeit in den Wäldern um Aarau**

Die Eptesicusarten sind selten in den Wäldern von Aarau.

Anzahl Rufe: 37 (0.5 %); Anteil bei Weglassen der Zwergfledermausrufe: 5.6 %

##### **Häufigkeit in den untersuchten Waldbereichen**

Die Breitflügel- oder Nordfledermäuse sind an 7 Standorten nachgewiesen worden. Die Anzahl Rufsequenzen war überall gering.

##### **Bevorzugter Jagdraum**

Die Hörbarkeit bei Skiba [2] ist für die Nordfledermaus mit ca. 80 Metern und die Breitflügelfledermaus mit ca. 90 m angegeben. Das heisst, dass die Bodengeräte auch Rufe von Tieren erfassen könnten, die oberhalb der Baumkronen jagen.

Mit den unten aufgestellten Geräten sind leicht mehr Rufsequenzen erfasst worden als mit denjenigen in den Baumkronen. Dies weist darauf hin, dass die Tiere den Raum unter, in und über den Baumkronen nutzen. Die Anzahl Aufnahmen ist jedoch zu gering, um sichere Aussagen machen zu können.

##### **Schlafquartiere [1]**

Beide Eptesicusarten nutzen meist Gebäude als Schlafquartiere.

Nur an den Standorten 4 und 10 zeigen sich Fledermäuse früh genug, um annehmen zu können, dass Schlafquartiere in der nahen Umgebung liegen.

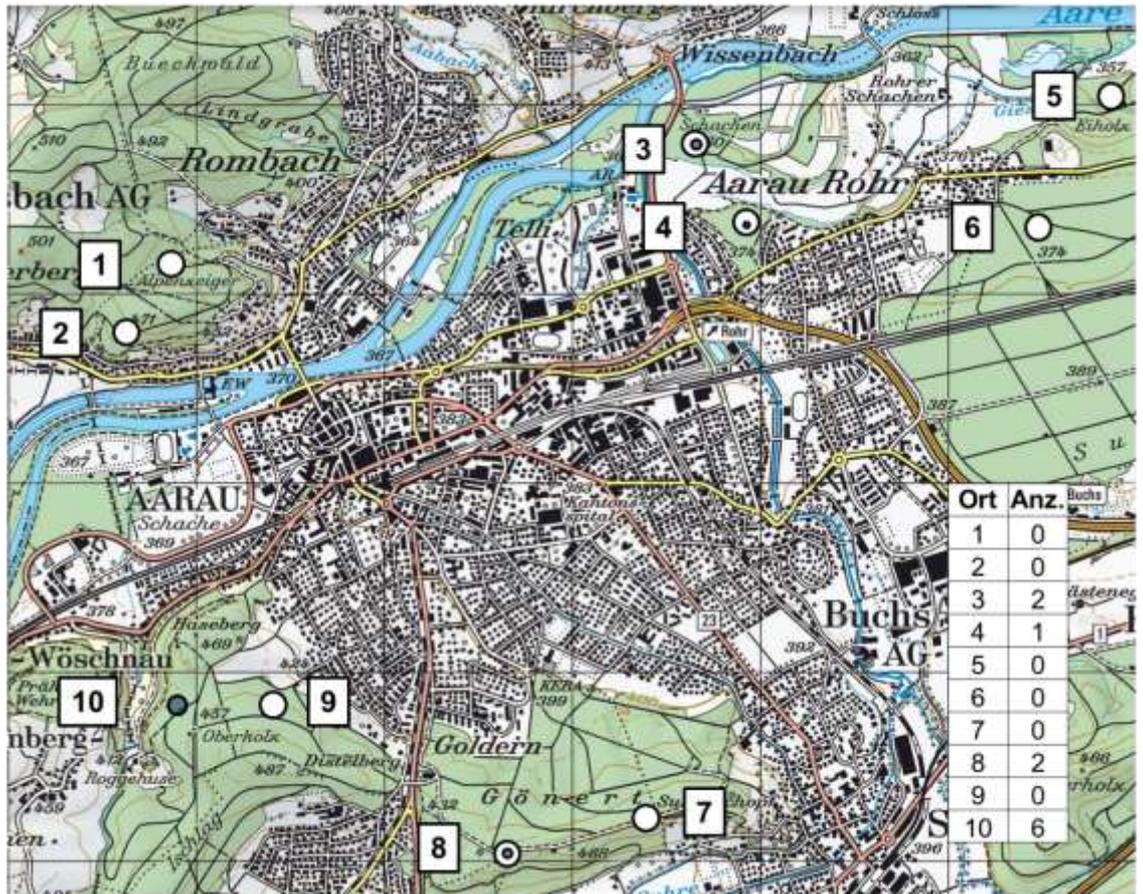


Bild 31: Anzahl Rufsequenzen der Eptesicusarten oben

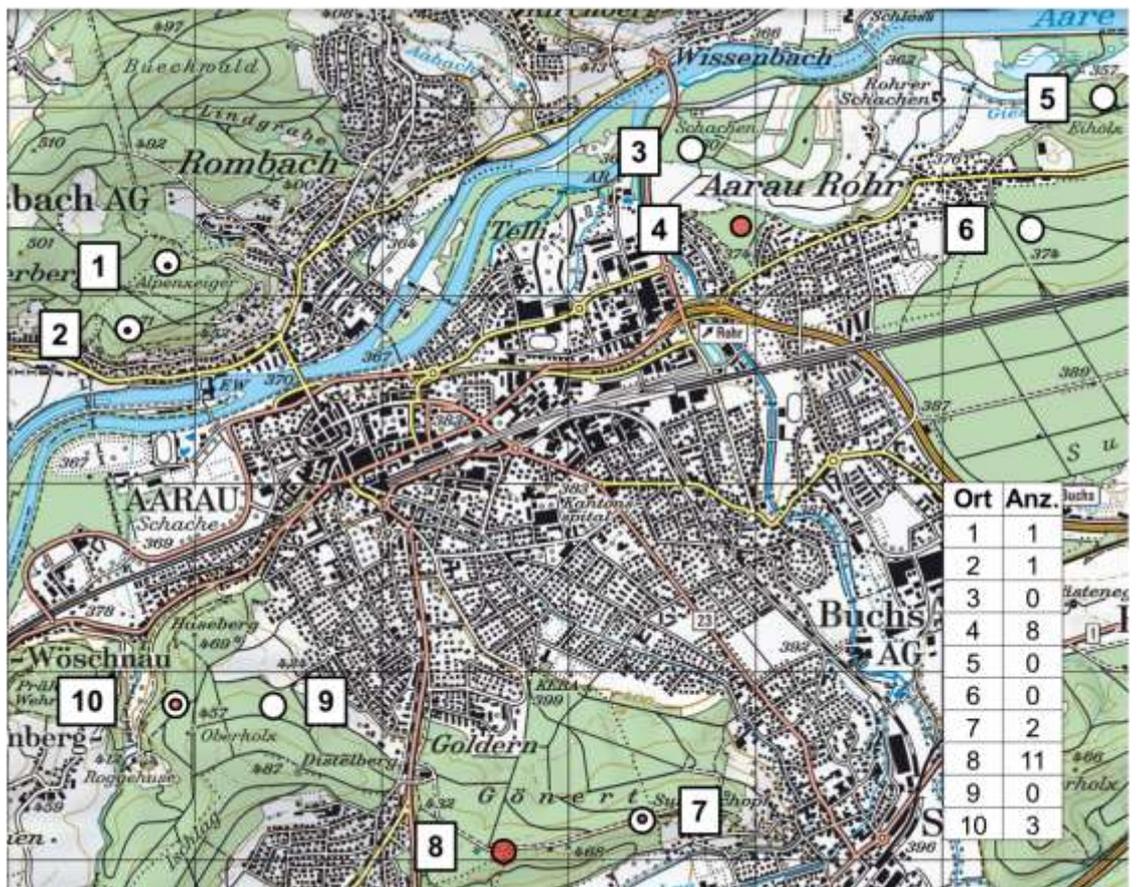


Bild 32: Anzahl Rufsequenzen der Eptesicusarten unten

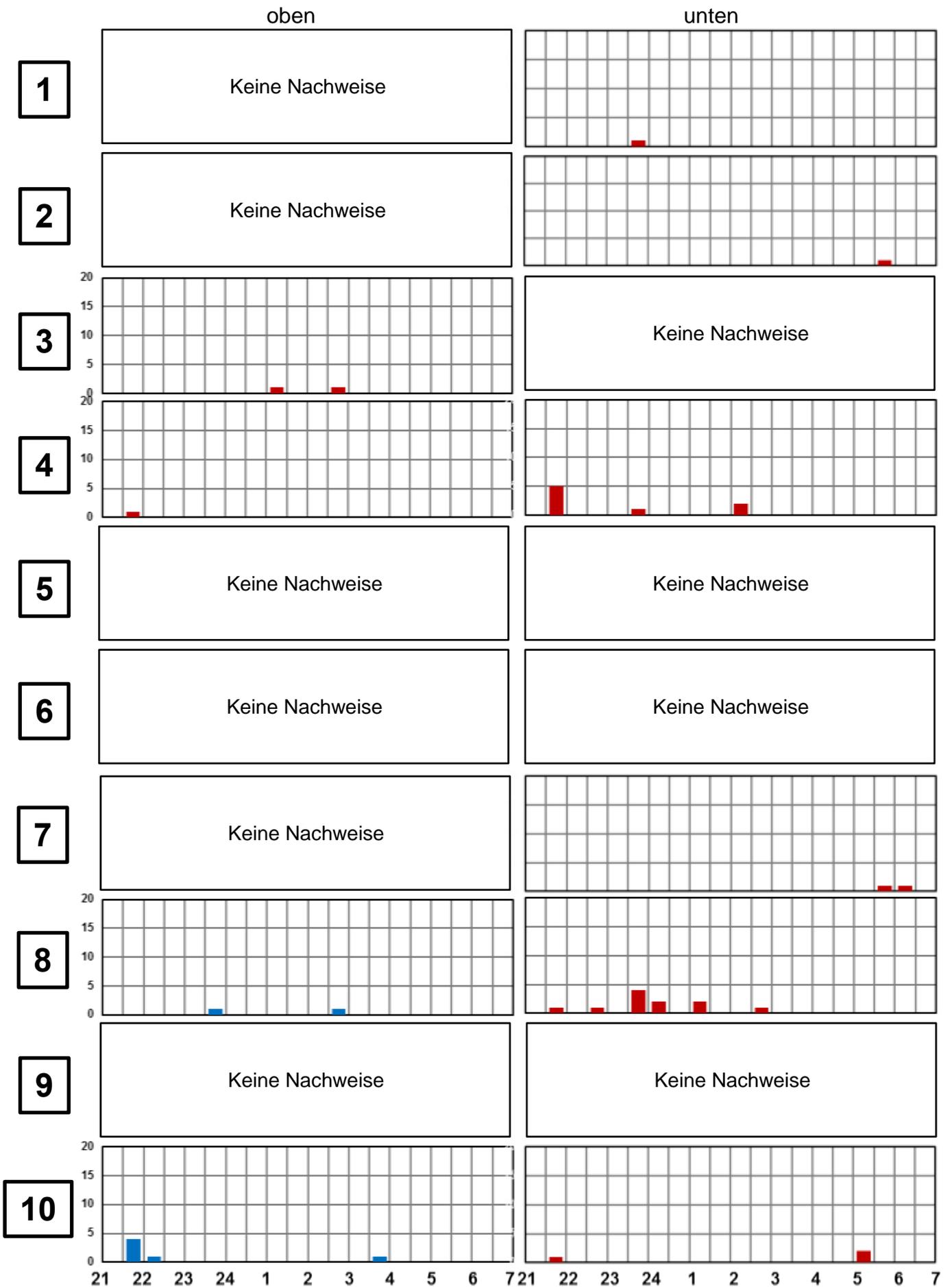


Bild 33: Aktivität der Eptesicusarten (Anz. Rufsequenzen je 30 Min.)

#### **4.3.8 Grosse und Kleine Bartfledermaus**

##### **Häufigkeit, Gefährdung (1), (2)**

Die Grosse Bartfledermaus kommt zerstreut in der ganzen Schweiz vor. Ihr Vorkommen wird als verletzlich eingestuft.

Aus dem Aargau sind kaum Vorkommen bekannt.

Die Kleine Bartfledermaus ist in der ganzen Schweiz verbreitet. Sie gilt als nicht gefährdet.

##### **Arterkennung via Ultraschallrufe**

Die Jagdrufe dieser Arten liegen zwischen ca. 37 und 52 kHz und haben einen frequenzmodulierten Verlauf. Die Bartfledermäuse gehören zu den Myotisarten. Eine sichere Unterscheidung von Grossen und Kleinen Bartfledermäusen ist schwierig, da grosse Überschneidungsbereiche in den Rufkriterien vorliegen. Für die Unterscheidung zur Nymphenfledermaus sind für die vorliegende Arbeit zusätzlich zur Hauptjagdruffrequenz, die Rufdauer und der Rufabstand verwendet worden.

Ein weiteres Bestimmungskriterium war die Form des Frequenzverlaufs (Myotis-Schema, siehe Begriffsdefinitionen).

##### **Typischer Jagdraum [1]**

Wälder aller Art, Gewässer, Hecken und überbaute Räume. Die Grosse Bartfledermaus ist viel stärker an Wälder und Gewässer gebunden als die Kleine Bartfledermaus.

##### **Häufigkeit in den Wäldern um Aarau**

Die Anzahl an Rufsequenzen zeigt eine mittlere Häufigkeit an

Anzahl Rufe: 113 (1.5 %); Anteil bei Weglassen der Zwergfledermausrufe: 17 %

##### **Häufigkeit in den untersuchten Waldbereichen**

Die Bartfledermäuse sind an allen Standorten mit einer meist mittleren Anzahl Rufsequenzen nachgewiesen worden.

##### **Bevorzugter Jagdraum**

Die Hörbarkeit bei Skiba [2] ist für die Grosse Bartfledermaus mit ca. 35 m und für die Kleine mit ca. 30 m angegeben. Das bedeutet, dass mit den Gerätestandorten unterschieden werden kann, wo die Tiere jagen.

Die Bartfledermäuse jagten demnach unter, in den und oberhalb der Kronen.

##### **Schlafquartiere [1]**

Schlafquartiere befinden sich in Baumhöhlen, hinter abgelösten Rinden oder in hölzernen Gebäudeteilen mit Spalten.

An den Standorten 1, 4 und 8 zeigten sich Fledermäuse früh genug um annehmen zu können, dass sich Schlafquartiere in der nahen Umgebung befinden.

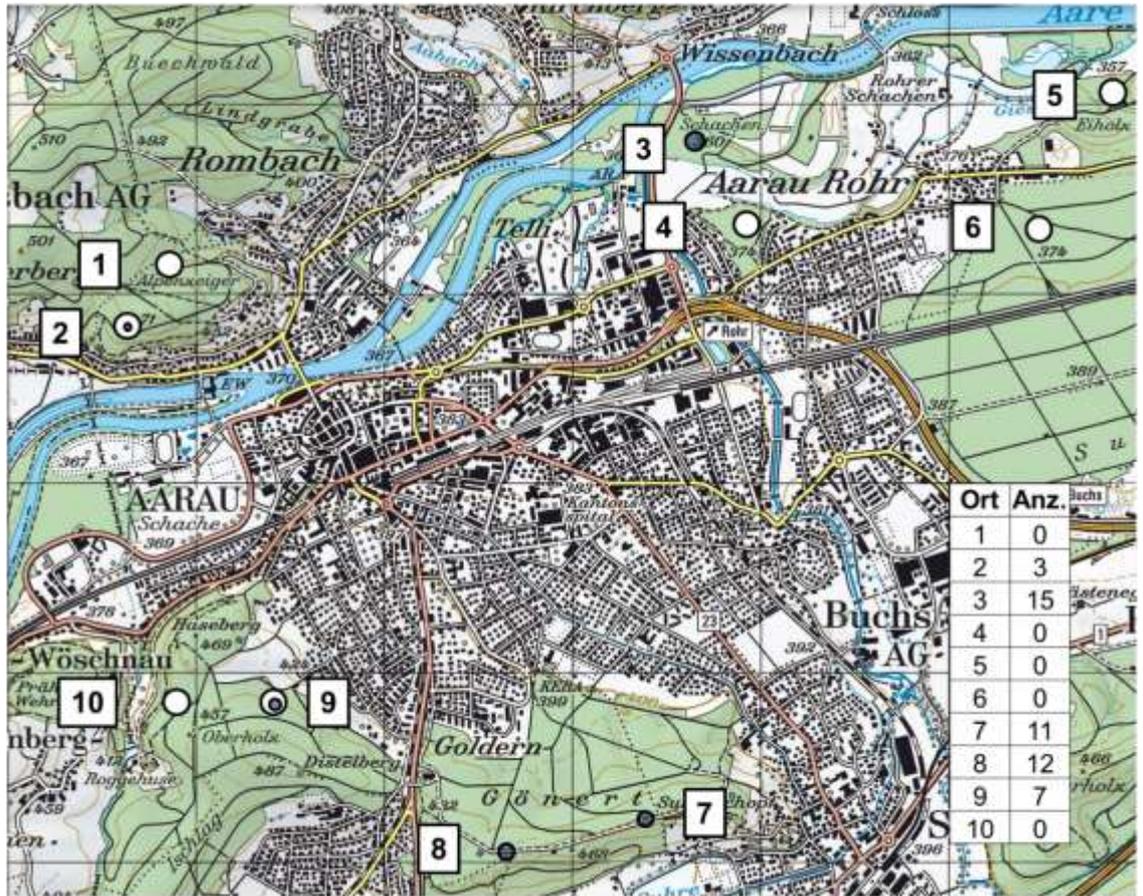


Bild 34: Anzahl Rufsequenzen der Bartfledermäuse oben

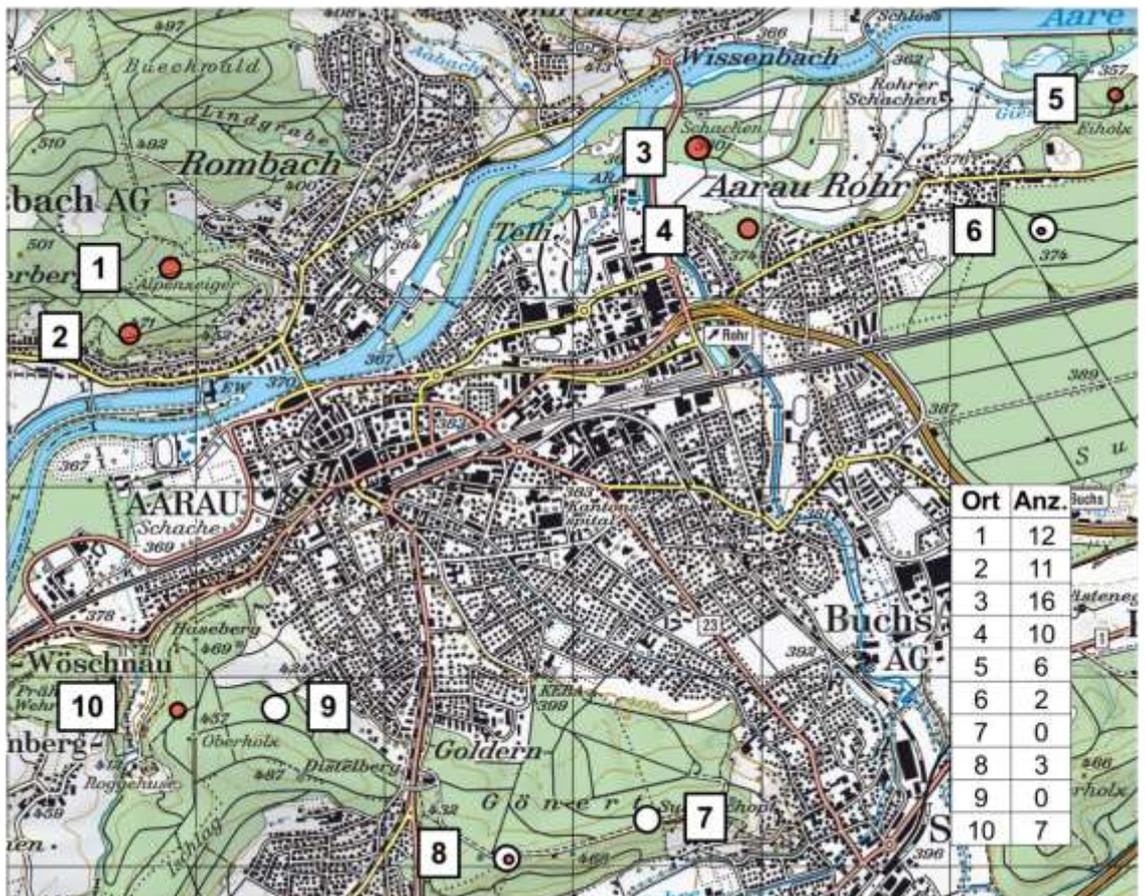


Bild 35: Anzahl Rufsequenzen der Bartfledermäuse unten



### **4.3.9 Nymphenfledermaus**

#### **Häufigkeit, Gefährdung (1), (2)**

Die Nymphenfledermaus wurde in der Schweiz nur an wenigen Orten nachgewiesen. Es sind zu wenig Informationen vorhanden, um die Art einer Gefährdungskategorie zuzuteilen. Aus dem Aargau sind noch keine Vorkommen bekannt geworden.

#### **Arterkennung via Ultraschallrufe**

Die Jagdrufe dieser Art liegen meist im Bereich zwischen ca. 50 und 60 kHz und haben einen frequenzmodulierten Verlauf. Auch die Nymphenfledermaus gehört zu den Myotisarten. Eine sichere Unterscheidung zu anderen Arten dieser Familie ist schwierig. Für die vorliegende Arbeit sind zusätzlich die Rufdauer und der Rufabstand zur Unterscheidung zur Grossen oder Kleinen Bartfledermaus verwendet worden.

Ein weiteres Kriterium war die Form des Frequenzverlaufs (Myotis-Schema, siehe Begriffsdefinitionen).

#### **Typischer Jagdraum [1]**

Mit Laubbäumen besetzte Uferbereiche, in Hartholzauen, jagt in dichter Vegetation.

#### **Häufigkeit in den Wäldern um Aarau**

Die Nymphenfledermäuse sind selten in den Wäldern von Aarau.

Anzahl Rufe: 21 (0.3 %); Anteil bei Weglassen der Zwergfledermausrufe: 3.2 %

#### **Häufigkeit in den untersuchten Waldbereichen**

Die Nymphenfledermäuse sind an 6 Standorten nachgewiesen worden. Die Anzahl Rufsequenzen war, ausser bei Standort 4 oben, überall gering.

#### **Bevorzugter Jagdraum**

Die Hörbarkeit bei Skiba [2] ist für die Nymphenfledermaus mit ca. 30 angegeben. Das bedeutet, dass mit den Gerätestandorten unterschieden werden kann, wo die Tiere jagen. Die Nymphenfledermaus jagt demnach unter, in und oberhalb der Kronen.

#### **Schlafquartiere [1]**

Die Nymphenfledermaus bevorzugt Eichen. Sie suchen meist Quartiere im Kronenbereich für die Wochenstuben aus.

Nur am Standort 4 zeigen sich Fledermäuse früh genug, um annehmen zu können, dass Schlafquartiere in der nahen Umgebung liegen.

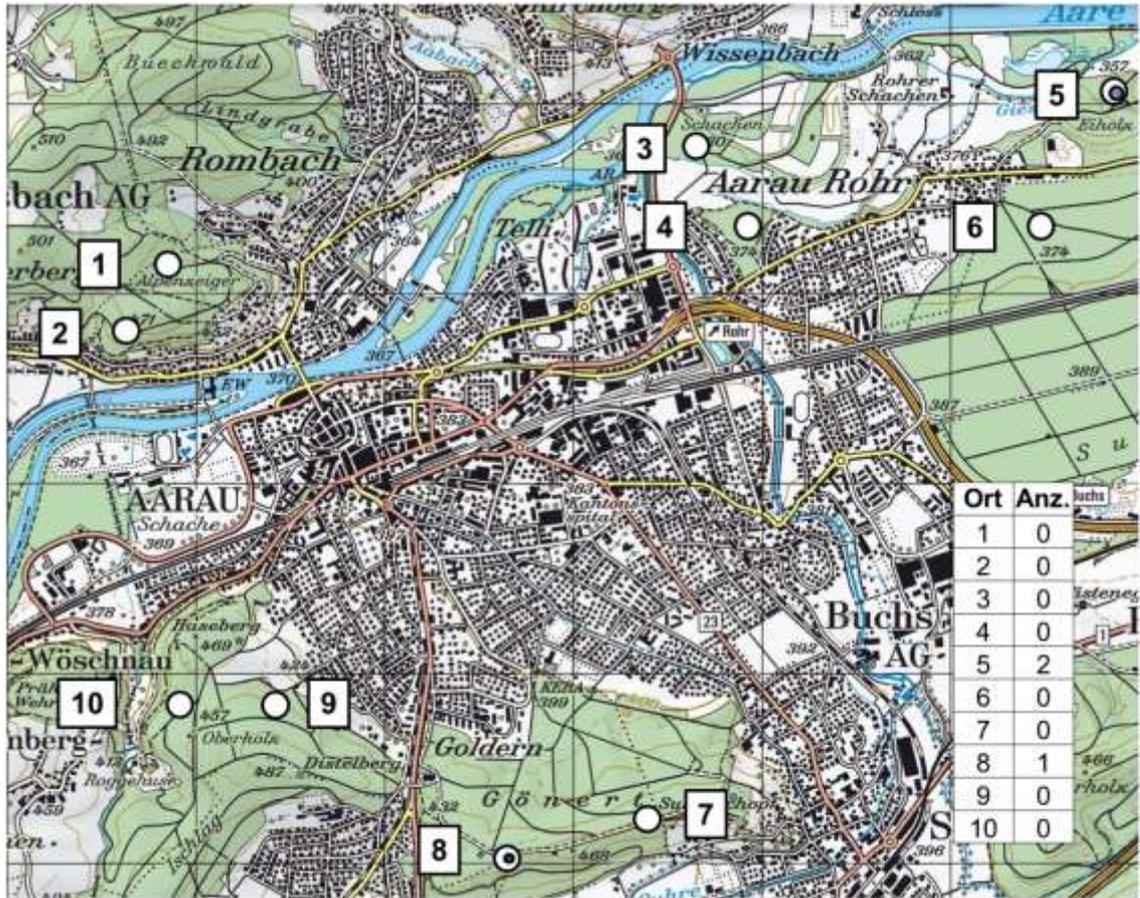


Bild 37: Anzahl Rufsequenzen der Nymphenfledermaus oben

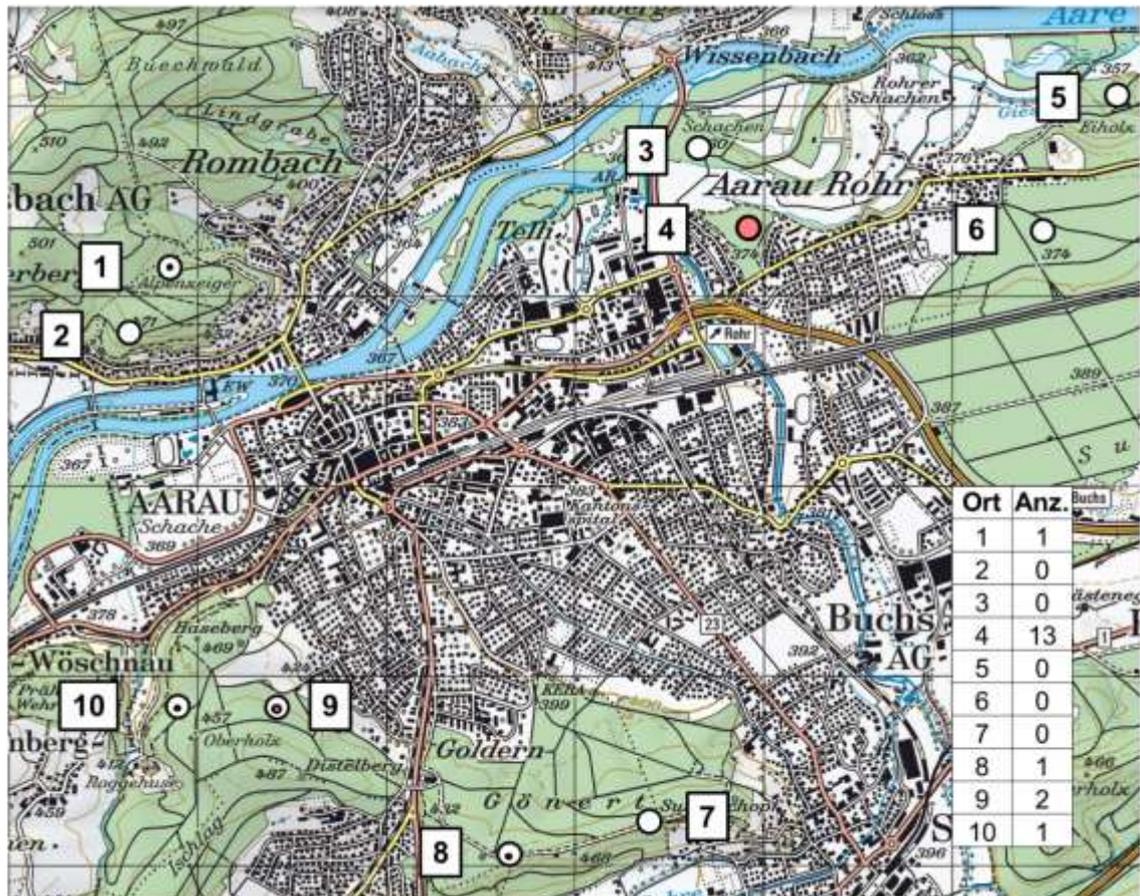


Bild 38: Anzahl Rufsequenzen der Nymphenfledermaus unten

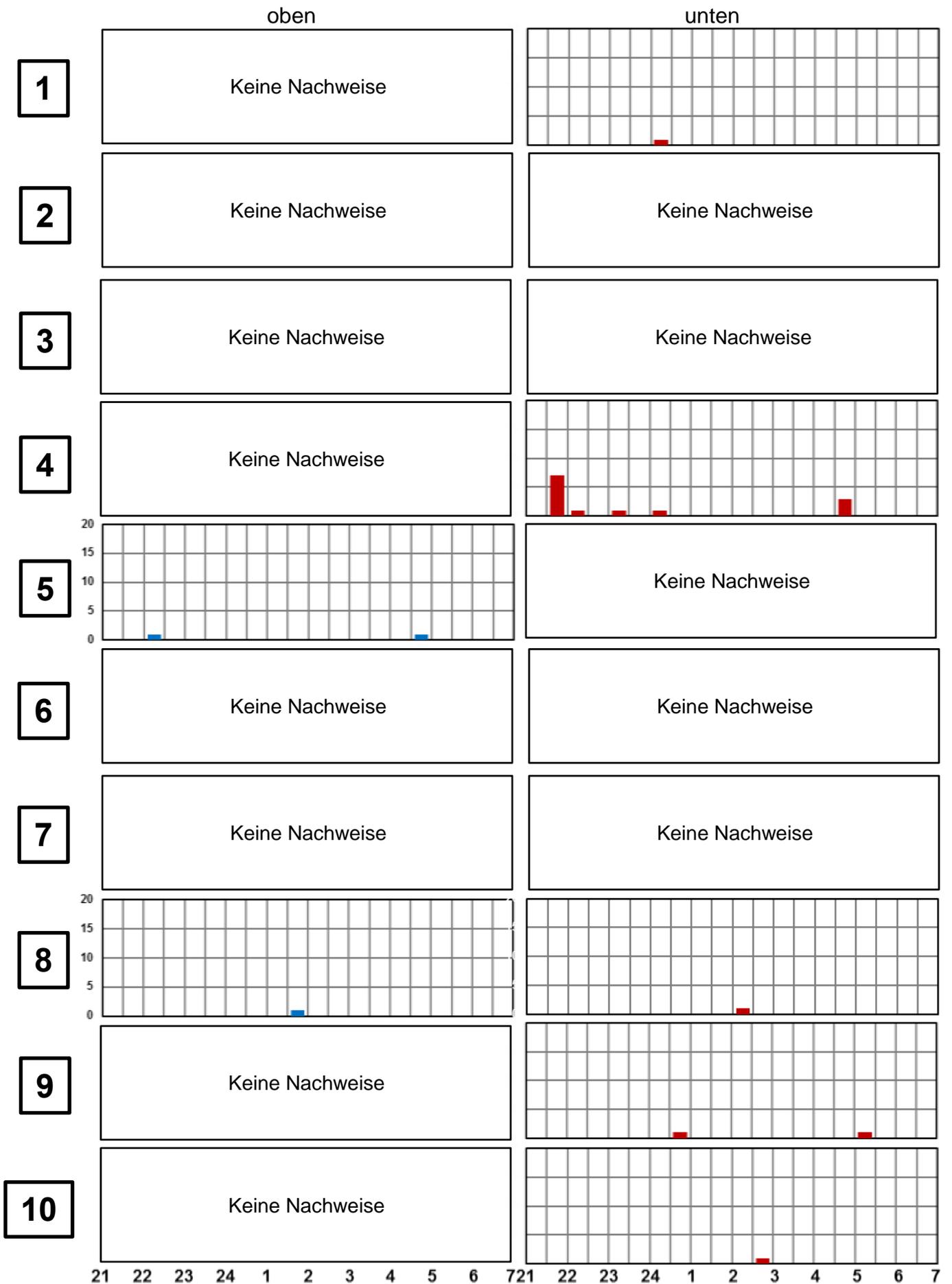


Bild 39: Aktivität der Nymphenfledermaus (Anz. Rufsequenzen je 30 Min.)

#### **4.3.10 Langohrfledermaus**

##### **Häufigkeit, Gefährdung (1), (2)**

In der Schweiz kommen drei Arten von Langohrfledermäusen vor. Noch sind sie anhand der Jagdrufe schwierig zu unterscheiden. In der vorliegenden Arbeit wird nicht zwischen den einzelnen Arten unterschieden. Das Braune Langohr ist in der Schweiz weit verbreitet und das Graue erst im Jurabogen, da aber ebenfalls häufig nachgewiesen.

Gefährdung: Braunes Langohr: verletzlich, Graues Langohr: vom Aussterben bedroht, Alpenlangohr: gilt als stark gefährdet.

##### **Arterkennung via Ultraschallrufe**

Die Jagdrufe dieser Arten liegen meist im Bereich zwischen ca. 23 und 35 kHz und haben einen frequenzmodulierten Verlauf. Ein weiteres gutes Kriterium ist der Umstand, dass die Langohren gleichzeitig auf zwei verschiedenen Frequenzbereichen rufen können.

##### **Typischer Jagdraum [1]**

Braunes Langohr: Wälder aller Art, Pärke, Gärten

Graues Langohr: Siedlungen, Gärten, Agrarland, kaum in Wäldern

Alpenlangohr: kaum Informationen, lebt eher in höheren Lagen

##### **Häufigkeit in den Wäldern um Aarau**

Die Langohrfledermäuse sind selten in den Wäldern von Aarau.

Anzahl Rufe: 42 (0.6 %); Anteil bei Weglassen der Zwergfledermausrufe: 6.3 %

##### **Häufigkeit in den untersuchten Waldbereichen**

Die Langohrfledermäuse sind an 6 Standorten nachgewiesen worden. Die Anzahl Rufsequenzen war, ausser bei Standort 8 unten, überall gering.

##### **Bevorzugter Jagdraum**

Die Hörbarkeit bei Skiba [2] ist für das Braune Langohr mit 7, für das Graue Langohr mit ca. 35 Metern und für das Alpenlangohr ist kein Wert angegeben. Das bedeutet, dass mit den Gerätestandorten zumindest bei den Braunen und Grauen Langohren unterschieden werden kann, wo die Tiere jagen.

Die Aktivitätsdarstellungen zeigen deutlich, dass die Langohrfledermäuse praktisch nur unterhalb der Baumkronen jagen.

##### **Schlafquartiere [1]**

Braunes Langohr: Baum und Gebäude (sehr unterschiedliche Gebäudebereiche)

Graue Langohren: Gebäude, Felsspalten, Höhlen

Alpenlangohr: vor allem Dachböden

Die Langohren zeigten sich an keinem Ort früh genug, um auf einen nahen Schlafplatz schliessen zu können. Da die Hörbarkeit vor allem beim Braunen Langohr sehr gering ist, ist dieses Kriterium hier jedoch schlecht anwendbar.

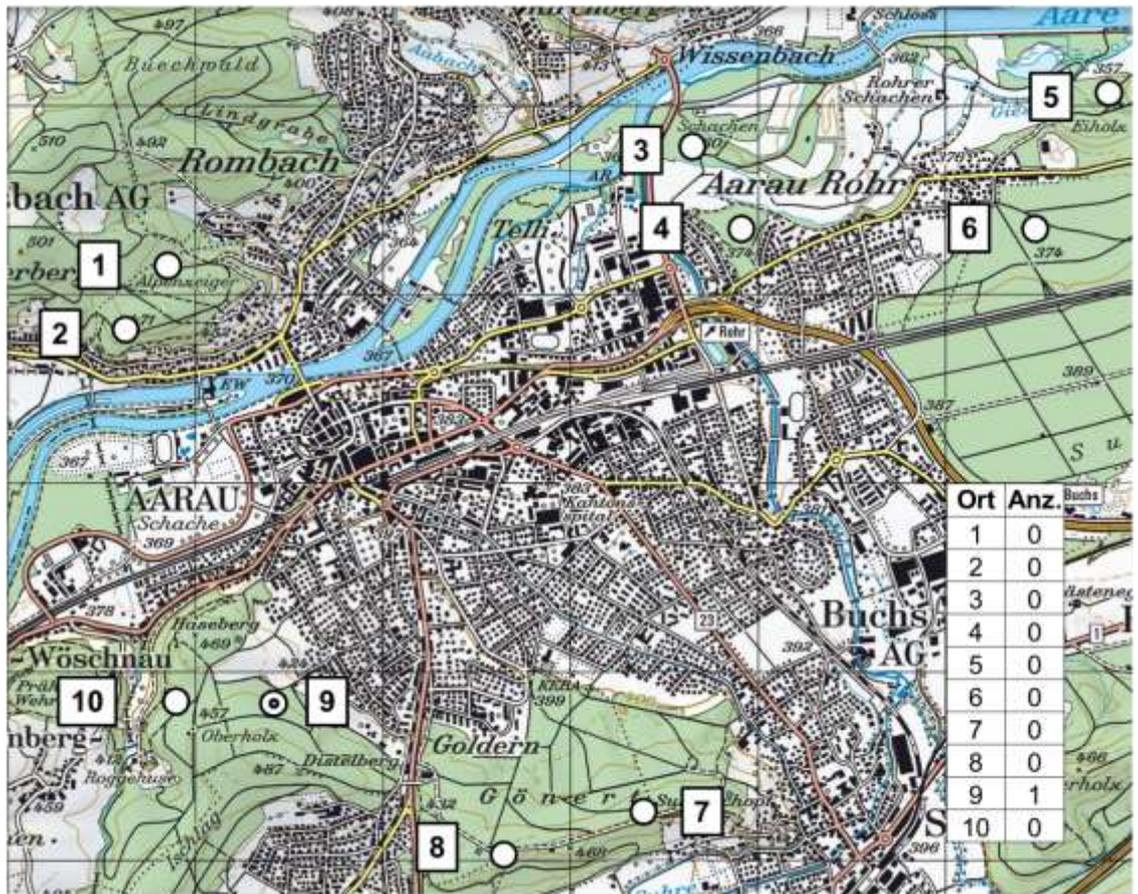


Bild 40: Anzahl Rufsequenzen der Langohrfledermäuse oben

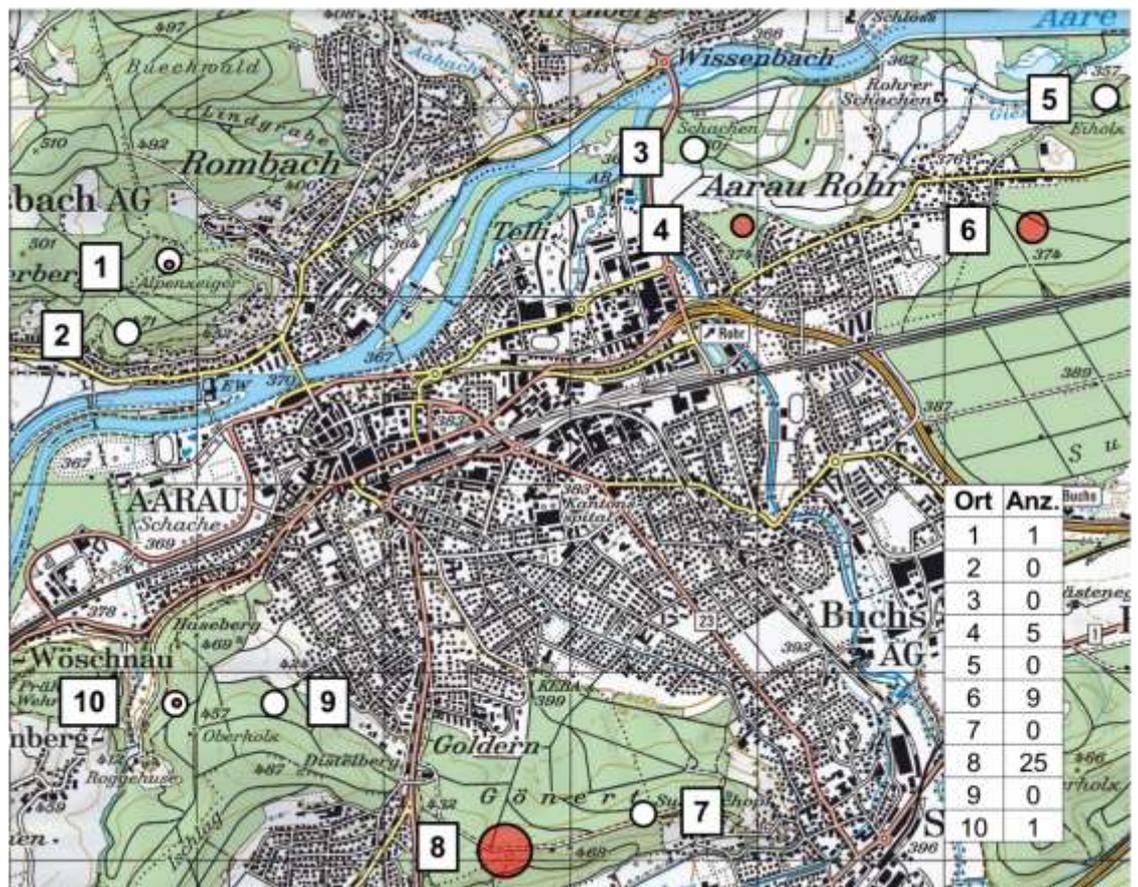


Bild 41: Anzahl Rufsequenzen der Langohrfledermäuse unten

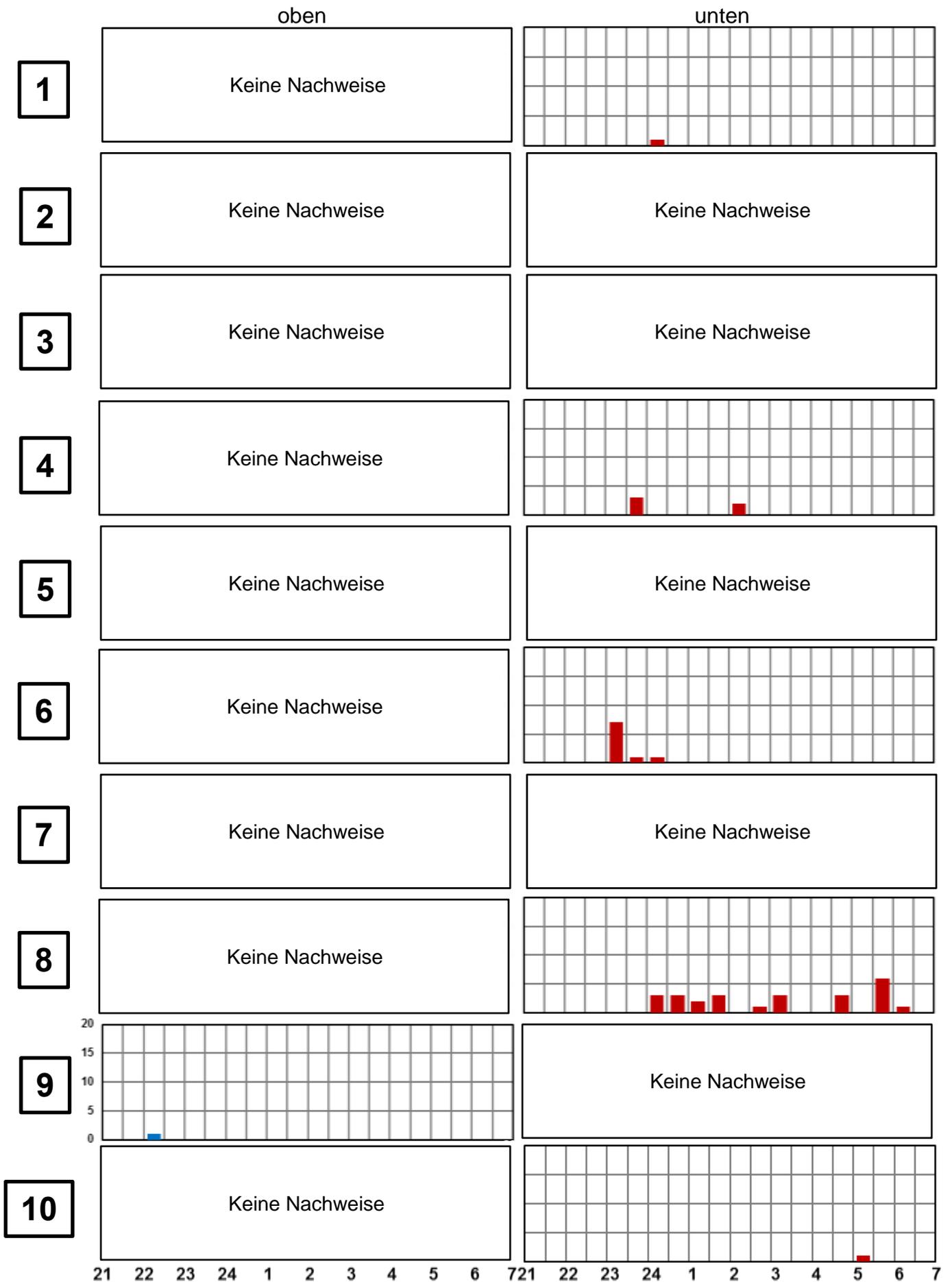


Bild 42: Aktivität der Langohrfledermäuse (Anz. Rufsequenzen je 30 Min.)

#### **4.3.11 Mückenfledermaus**

##### **Häufigkeit, Gefährdung (1), (2)**

Nach den vorhandenen Informationen ist die Mückenfledermaus in der Schweiz wenig verbreitet. Die Mückenfledermäuse gelten als potentiell gefährdet.

##### **Arterkennung via Ultraschallrufe**

Die Jagdrufe dieser Art liegen meist im Bereich zwischen ca. 52 und 57 kHz und haben einen frequenzmodulierten Verlauf.

##### **Typischer Jagdraum [1]**

Auenwälder, Gewässer

##### **Häufigkeit in den Wäldern um Aarau**

Die Mückenfledermäuse sind sehr selten in den Wäldern von Aarau.

Anzahl Rufe: 2 (0.03 %); Anteil bei Weglassen der Zwergfledermausrufe: 0.3 %

##### **Häufigkeit in den untersuchten Waldbereichen**

Die Mückenfledermäuse sind an 2 Standorten nachgewiesen worden. Die Anzahl Rufsequenzen war mit je einem Ruf sehr gering.

##### **Bevorzugter Jagdraum**

Die Hörbarkeit bei Skiba [2] ist für Mückenfledermaus mit ca. 30 Metern angegeben. Das bedeutet, dass mit den Gerätestandorten unterschieden werden kann, wo die Tiere jagen. Bei den wenigen Beobachtungen erscheint es nicht als sinnvoll, zu diesem Thema Aussagen zu machen.

##### **Schlafquartiere [1]**

Spalten, Hohlräume an Gebäuden und Baumhöhlen

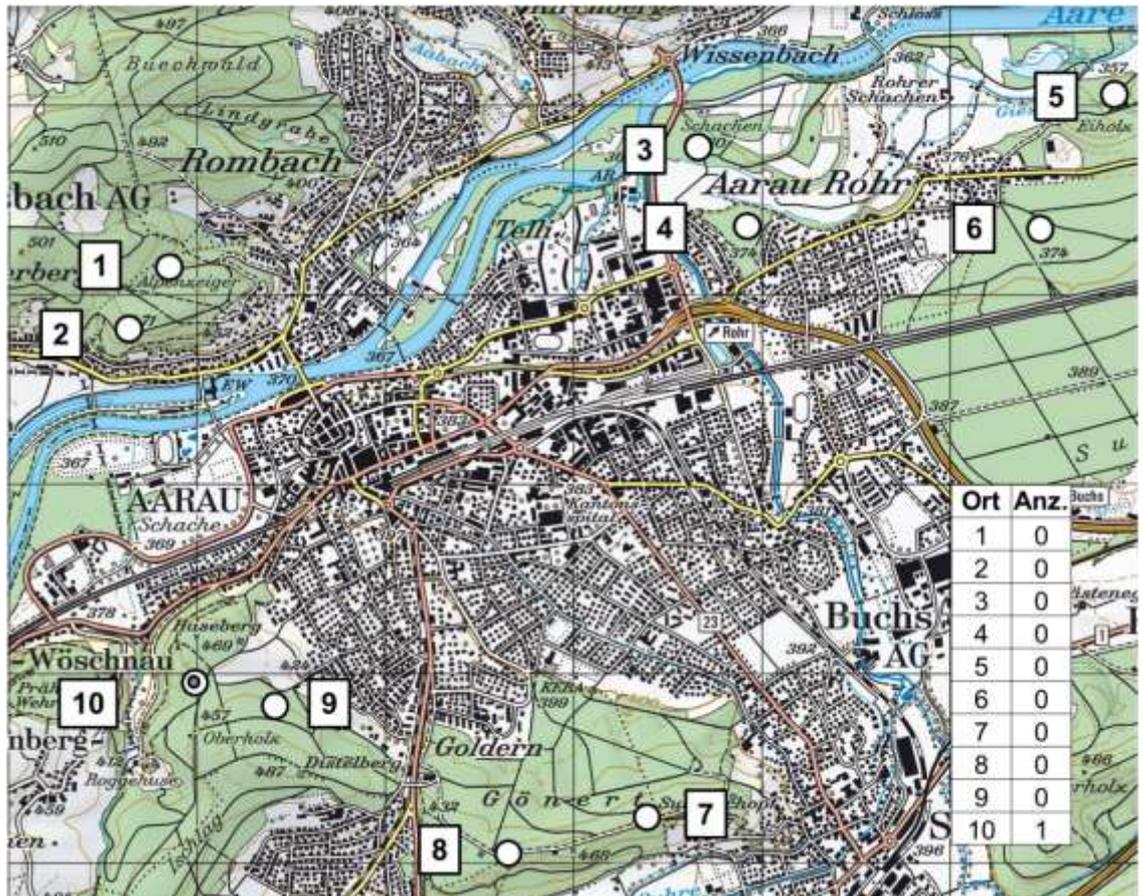


Bild 43: Anzahl Rufsequenzen der Mückenfledermaus oben

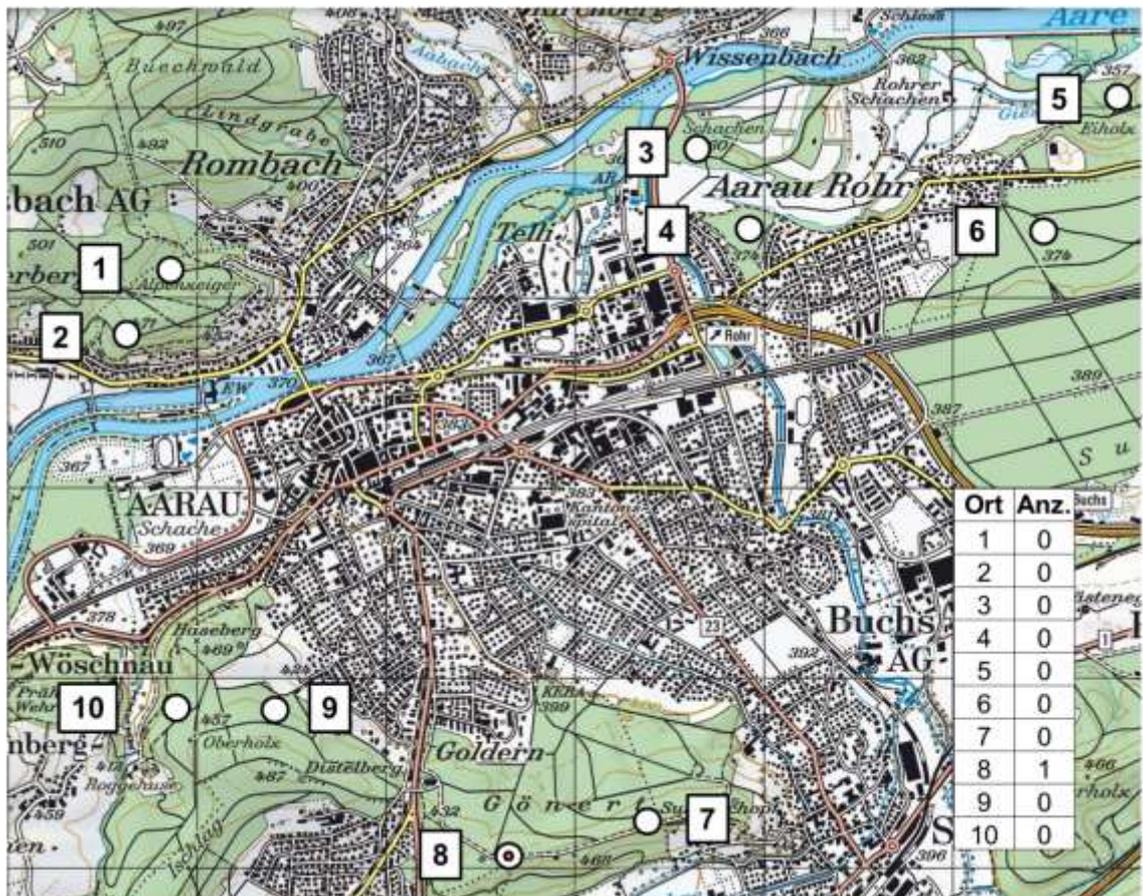


Bild 44: Anzahl Rufsequenzen der Mückenfledermaus unten

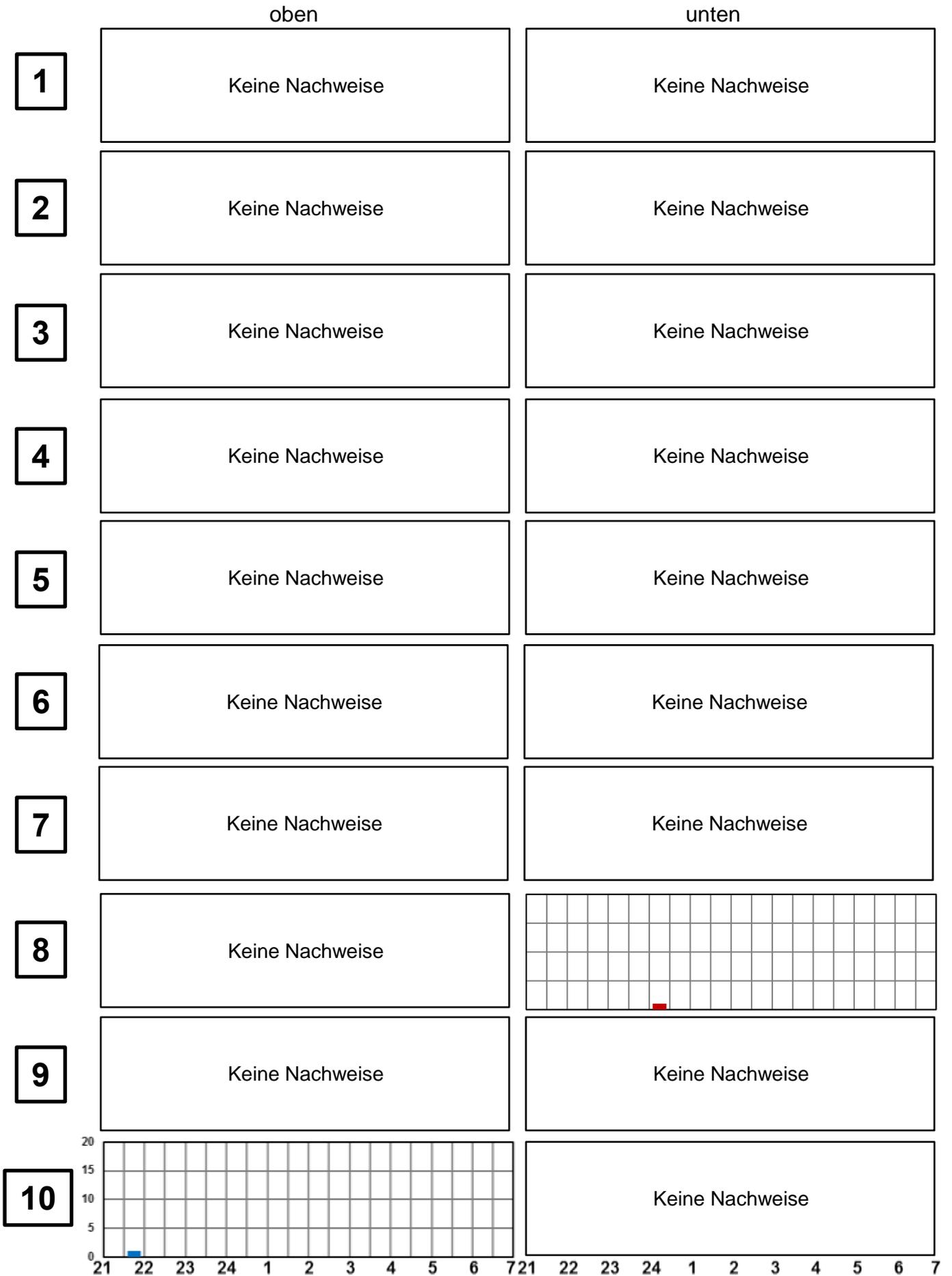


Bild 45: Aktivität der Mückenfledermäuse (Anz. Rufsequenzen je 30 Min.)

## 5. Beurteilung der Resultate

### 5.1 Fledermausarten im Wald

An sämtlichen untersuchten Waldstandorten jagen mehrere Fledermausarten. Die nachgewiesenen Artenzahl variiert je nach Standort und Höhenlage. Wenige Arten sind an den Standorten (9)/(7)/(5) unten und (5)/(6) oben festgestellt worden. An den Standorten (4) unten und (3) oben erreichten sie Höchstwerte.

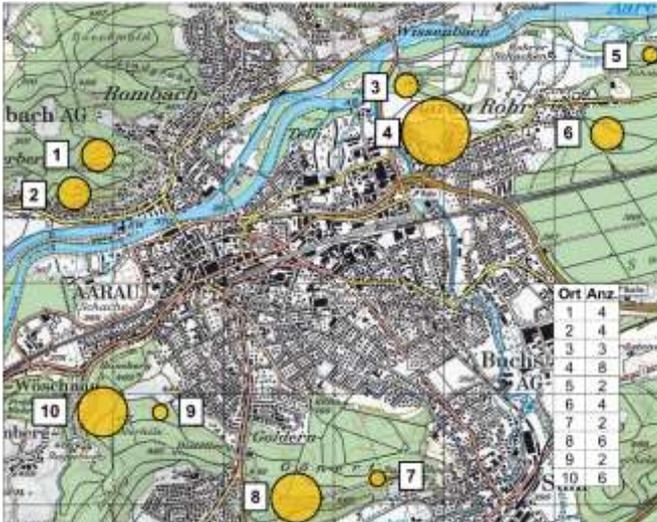


Bild 46: Anzahl Fledermausarten unten

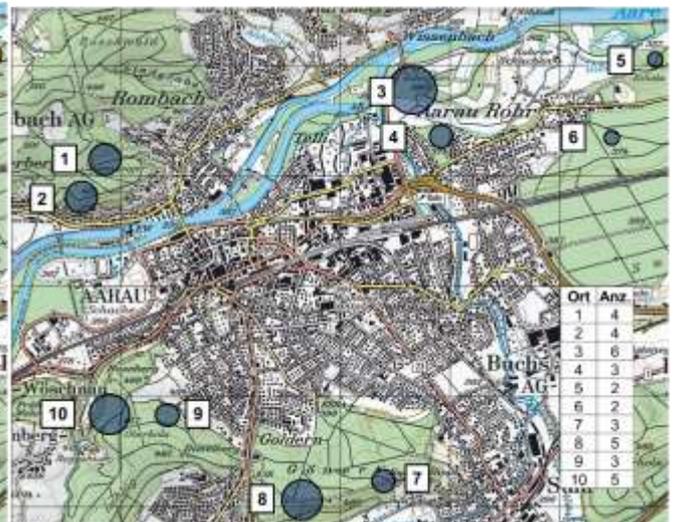


Bild 47: Anzahl Fledermausarten oben

Bei der nachfolgenden Darstellung sind die festgestellten Arten oben und unten zusammengefasst. Danach sind die in Bezug auf die Artenvielfalt interessantesten Standorte (4), gefolgt von (10) und danach (3) und (8).

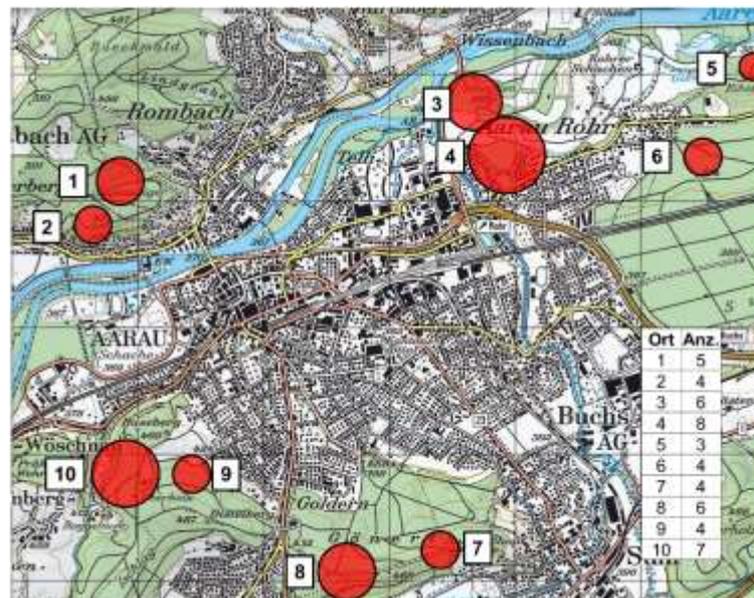


Bild 48: Anzahl Fledermausarten total

## 5.2 Fledermausaktivitäten im Wald

Fledermausaktivitäten gibt es in allen untersuchten Waldabschnitten. In den nachfolgenden Bildern sind die Anzahl Rufsequenzen der betreffenden Nacht, je Standort eingetragen. Die Unterschiede zwischen den Aufnahmeorten sind beträchtlich. Ursachen für diese Unterschiede sind nicht offensichtlich. Die Waldpartien unterscheiden sich optisch nur wenig.

Gross sind auch die Abweichungen zwischen den Aufnahmen am Boden und denjenigen in den Baumkronen. Allerdings sind sie vor allem auf die Aktivitäten einer Art, der Zwergfledermaus, zurückzuführen.

Damit dieser Einfluss auch optisch zu erkennen ist, wurden in den nachfolgenden Bildern links jeweils die Aktivitäten unten und oben mit allen Arten dargestellt und auf der rechten Seite die Aufnahmen ohne die Zwergfledermäuse.

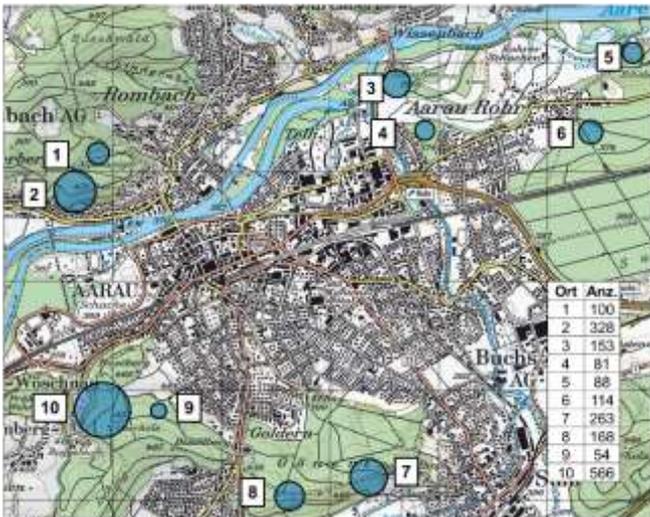


Bild 49: Aktivitäten alle Arten oben

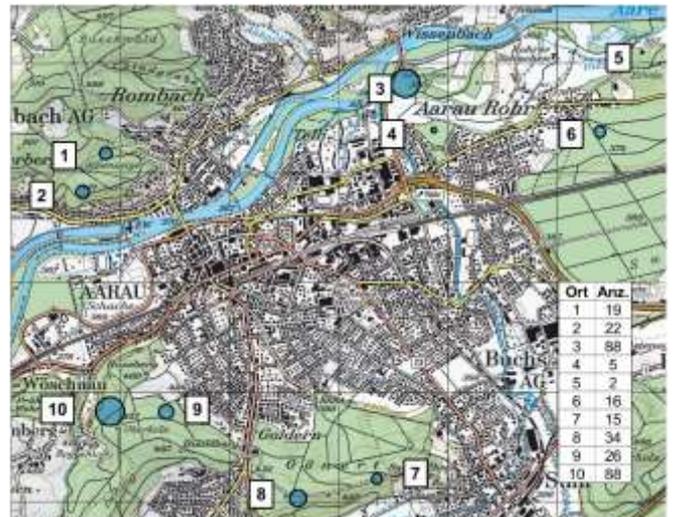


Bild 50: Aktivitäten oben, ohne Zwergfledermäuse

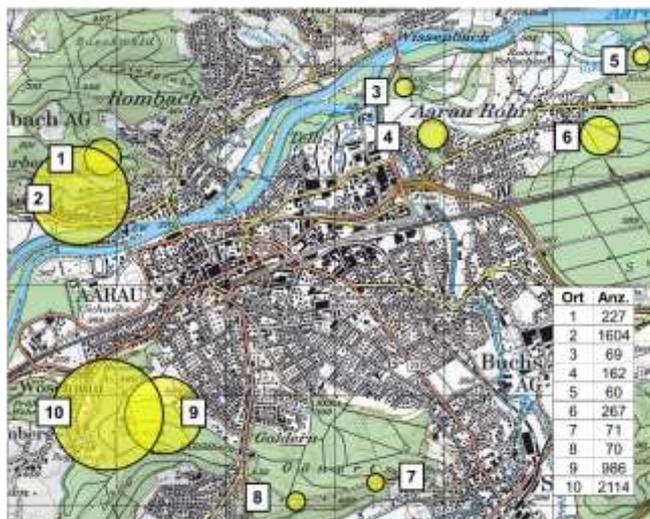


Bild 51: Aktivitäten alle Arten unten

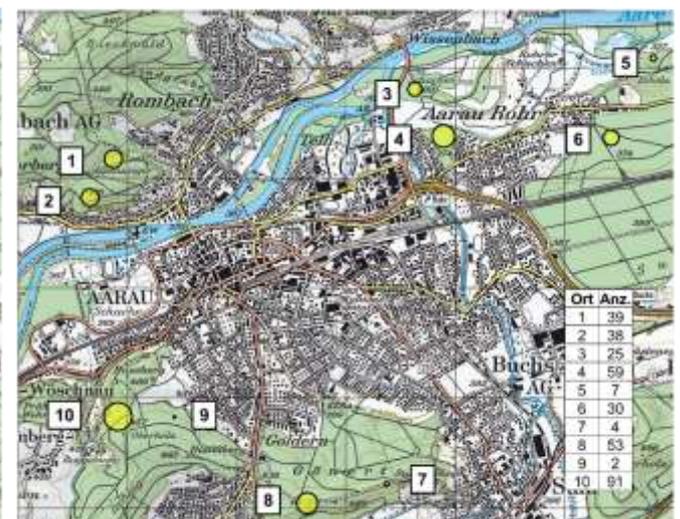


Bild 52: Aktivitäten unten, ohne Zwergfledermäuse

### 5.3 Standortauswahl für Aufnahmegeräte bei Inventarisierungen im Wald

Die Resultate zeigen, dass für eine Inventarisierung von Fledermäusen im Wald in der Regel bodennahe Aufnahmen genügen. Bei der vorliegenden Untersuchung sind bodennah mehr Jagdrufsequenzen aufgenommen worden. Die nachgewiesene Artenzahl variiert nur unwesentlich zwischen unten und oben.

### 5.4 Vergleich Fledermausaktivitäten im Wald und im überbauten Raum

Die Untersuchungen über die Fledermausaktivitäten bei hohen Gebäuden in Aarau [3] aus dem Jahr 2016 sind mit identischer Methode durchgeführt worden. Die Resultate aus diesem Projekt geben daher die Möglichkeit, die Aktivitäten im Wald mit denen im überbauten Raum zu vergleichen, um Unterschiede in der Jagdnutzung der verschiedenen Lebensräume erkennen zu können.

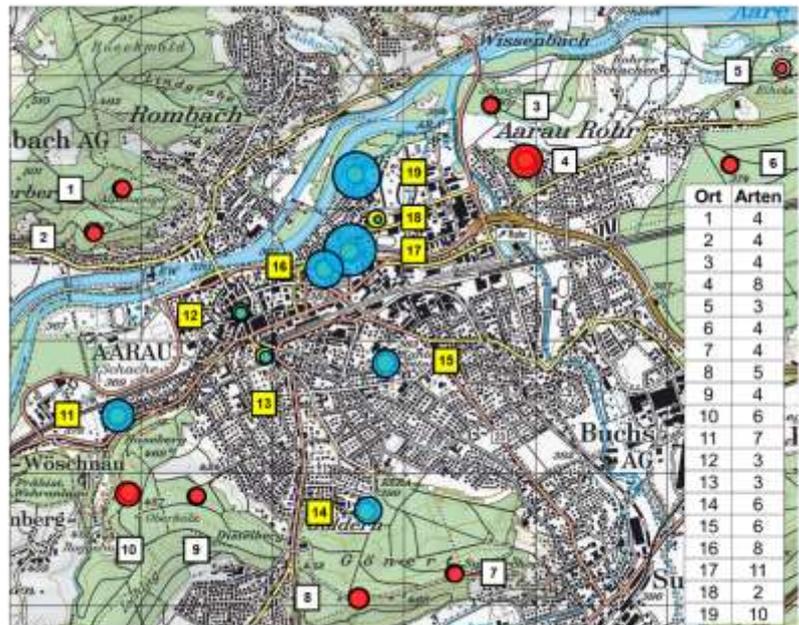
In den nachfolgenden Bildern werden die Beobachtungsstandorte im Wald mit den Nummern 1 – 10 und diejenigen aus dem überbauten Raum mit 11 – 19 gekennzeichnet. Die Resultate sind mit Kreisflächen dargestellt (rot Resultate im Wald und blau bei den Gebäuden).

Die Grösse der Kreisflächen entspricht jeweils der Anzahl von Arten oder Rufsequenzen. Verwendet wurden jeweils die grössten Werte, die an einem Standort erfasst worden sind, also entweder vom Gerät am Boden oder in der Höhe.

#### 5.4.1 Vergleich Fledermausarten

Bild 53: Anzahl Arten

Die Artenzahl ist in der Regel im überbauten Raum grösser, allerdings nur dort wo entweder Parks mit Bäumen oder Wälder angrenzen (11, 14, 15, 16, 17 und 19). Ein Waldstandort (4) zeigt ebenfalls einen hohen Wert. Dies kann auch mit dem bebauten Umfeld zusammenhängen.



### 5.4.2 Vergleich Rufaktivitäten

Bild 54: Alle Arten

Grösste Rufaktivitäten zeigen die Waldstandorte (2), (9) und (10) sowie die Gebäudestandorte nahe an Wäldern oder grösseren Parkanlagen (15), (17) und (19).

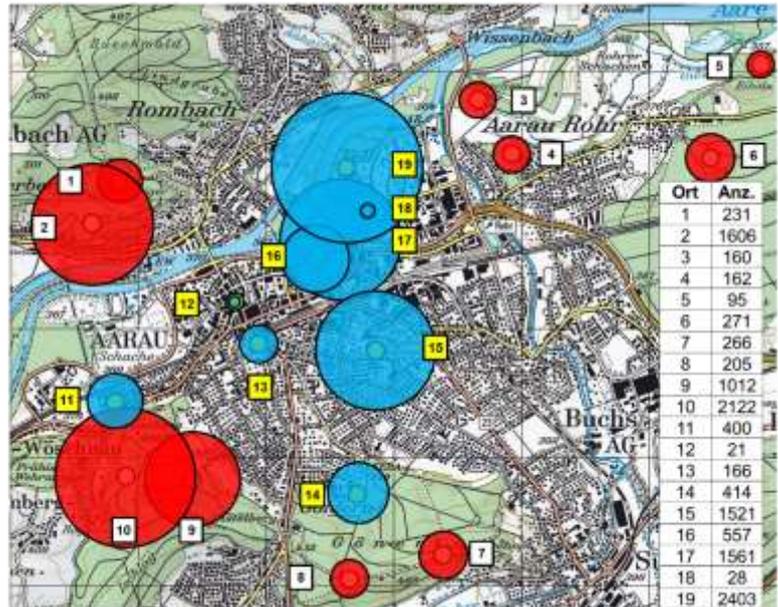


Bild 55: Alle Rufsequenzen ohne die Zwergfledermäuse

Ein ganz anderes Bild zeigt sich, wenn die Rufe der Zwergfledermäuse nicht mit einbezogen werden. Nun dominieren die Gebäudestandorte an Wäldern oder in Pärken. Die grossen Rufzahlen bei (15) sind den Grossen Abendseglern, und bei (19) den Rauhaut- oder Weissrand-Fledermäusen zu verdanken.

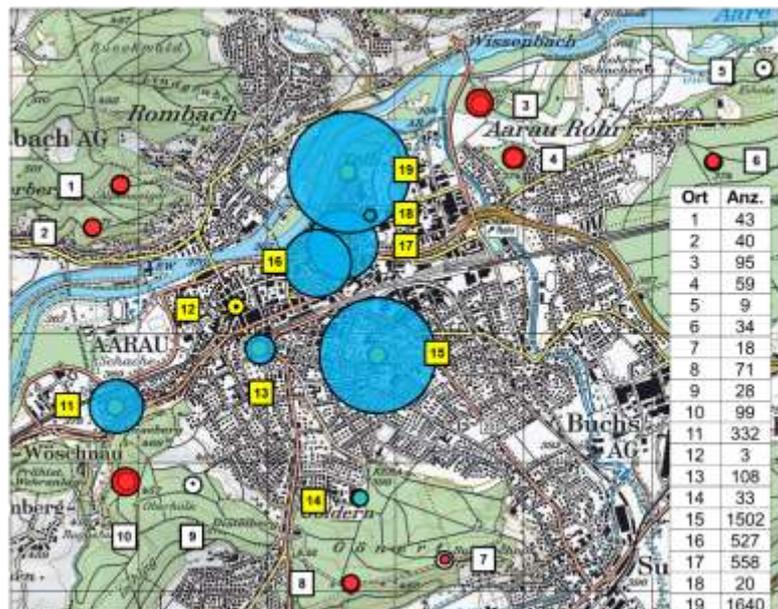


Bild 56: Alle Rufe ohne Zwerg-, Rauhaut-, Weissrandfledermäuse und Grosse Abendsegler

Standorte ohne grosse Bäume im Umfeld weisen bei dieser Auswahl keine Fledermäuse mehr auf. Standorte im überbauten Raum und nahe an Wäldern oder in Pärken erscheinen immer noch als attraktive Jagdgebiete.

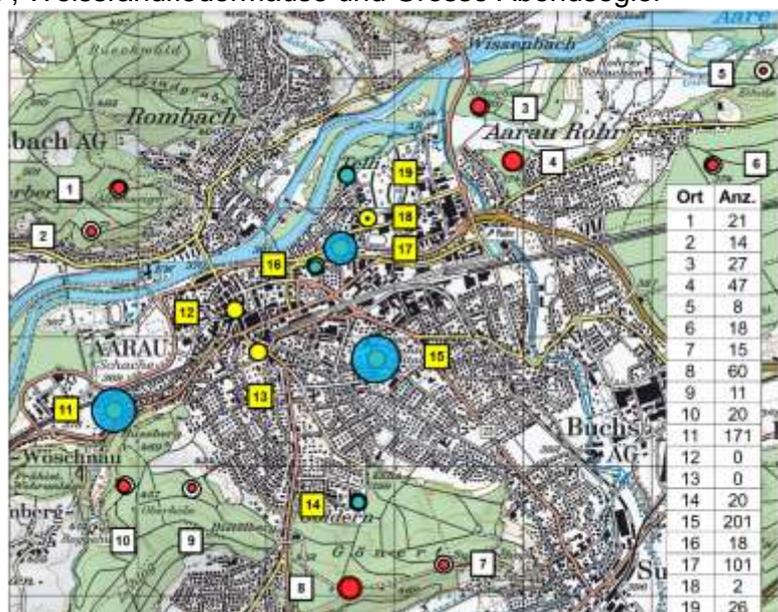


Bild 57: Zwergfledermaus

Die grössten Aktivitäten befanden sich in den Wäldern. Im Vergleich dazu waren die Rufnachweise bei den hohen Gebäuden gering, mit Ausnahme der Standorte (17) und (19) in der Telli.

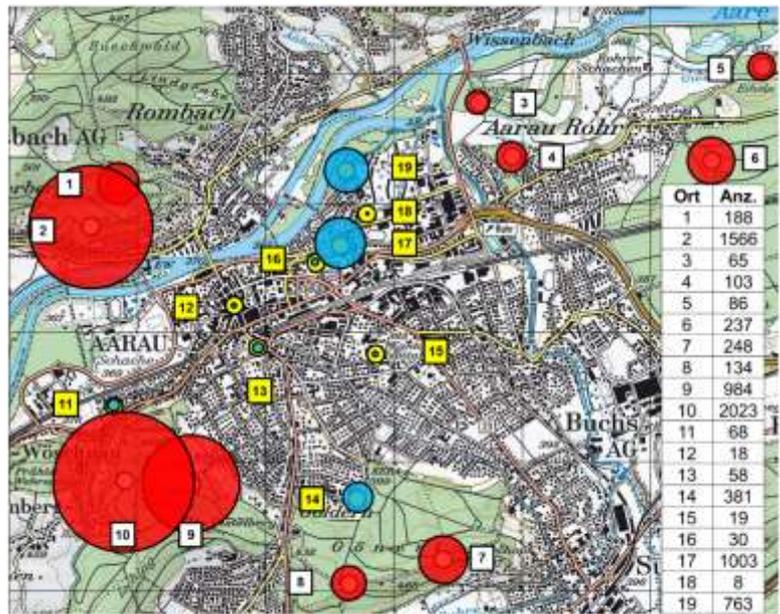


Bild 58: Rauhaut- oder Weissrandfledermäuse

Im Gegensatz zu den Zwergfledermäusen rufen die Rauhaut- oder Weissrandfledermäuse vor allem im überbauten Raum.

Nach Diez [1] wird es sich hier eher um Weissrandfledermäuse handeln.

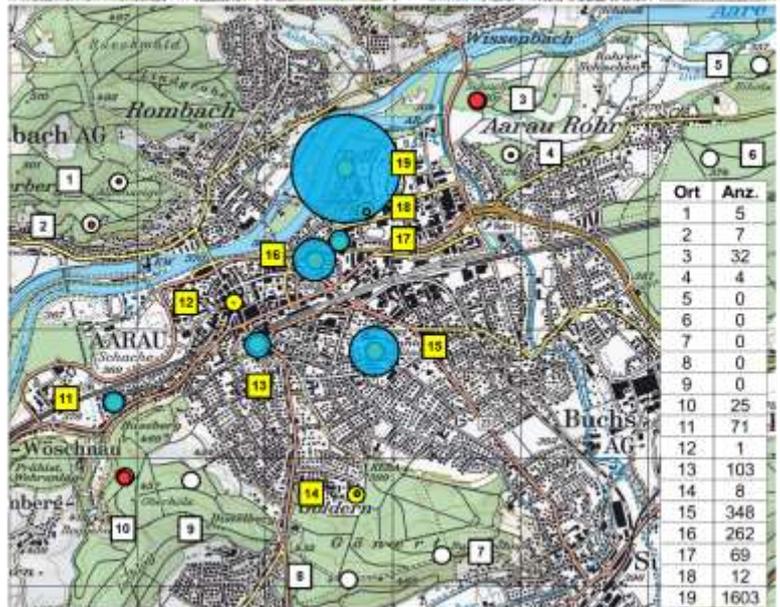


Bild 59: Grosser Abendsegler

Grosse Abendsegler waren überall nachweisbar. Schwerpunkte waren im überbauten Raum, bei hohen Gebäuden in Gebieten mit Baumbeständen (15), (16) und (17). Zumindest bei (16) und (17) sind Schlafquartiere nachgewiesen worden. Es ist möglich, dass die hohen Jagdaktivitäten an diesen Orten damit zusammenhängen.

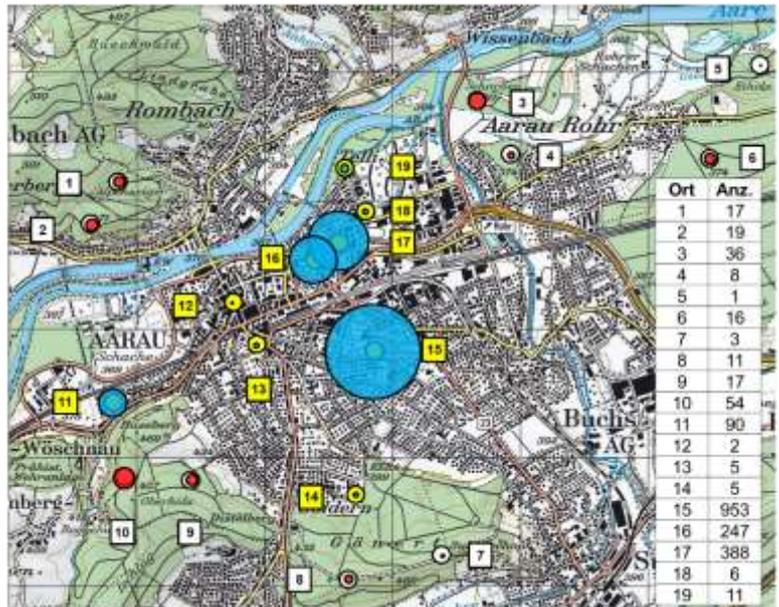


Bild 60: Kleiner Abendsegler

Bei den Kleinen Abendseglern zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den Grossen, d.h. Schwerpunkte bei den Jagdaktivitäten liegen im überbauten Raum.

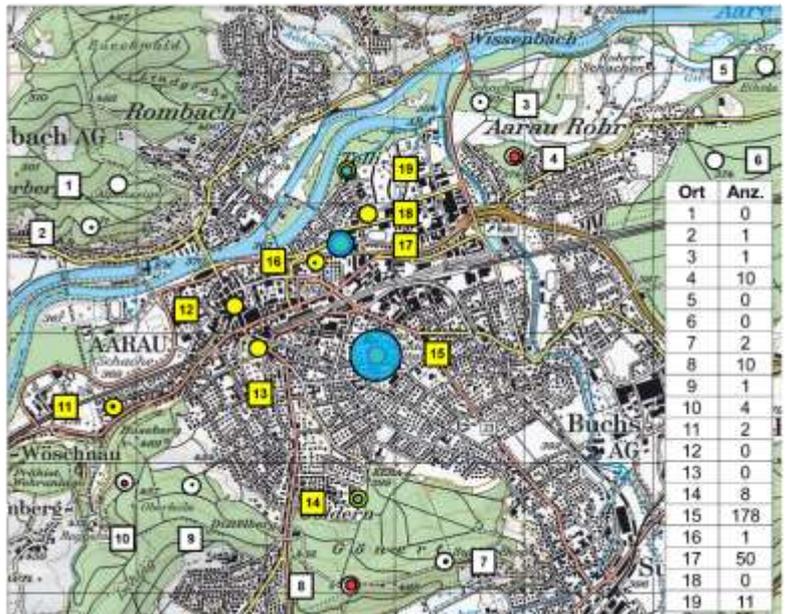


Bild 61: Grosses Mausohr

Von den Grossen Mausohren sind nur wenig Jagdrufe erfasst worden. Schwerpunkte der Jagdaktivitäten lagen eher im Wald (1) und (3).

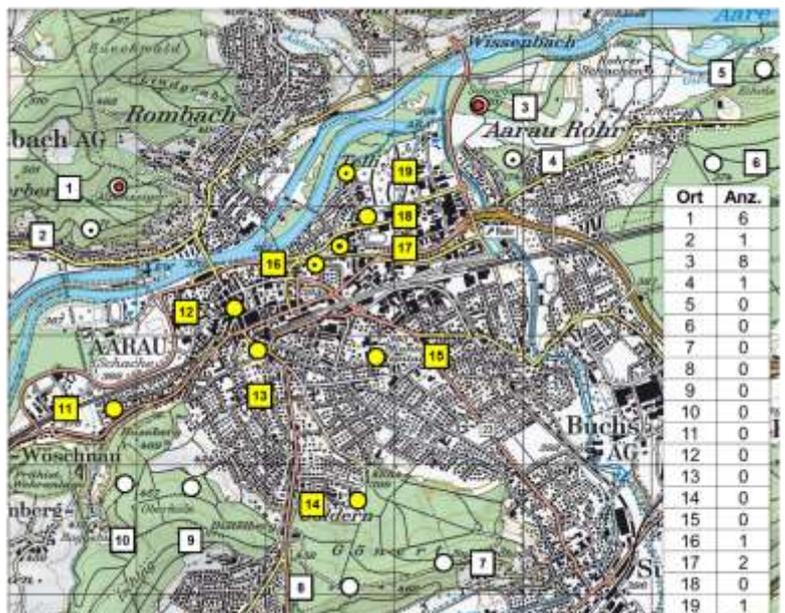


Bild 62: Breitflügel- oder Nordfledermäuse

Von den Breitflügel- oder Nordfledermäusen sind nur wenig Jagdrufe erfasst worden. Die Verbreitung ist in etwa gleich in den Wäldern und im überbauten Raum.

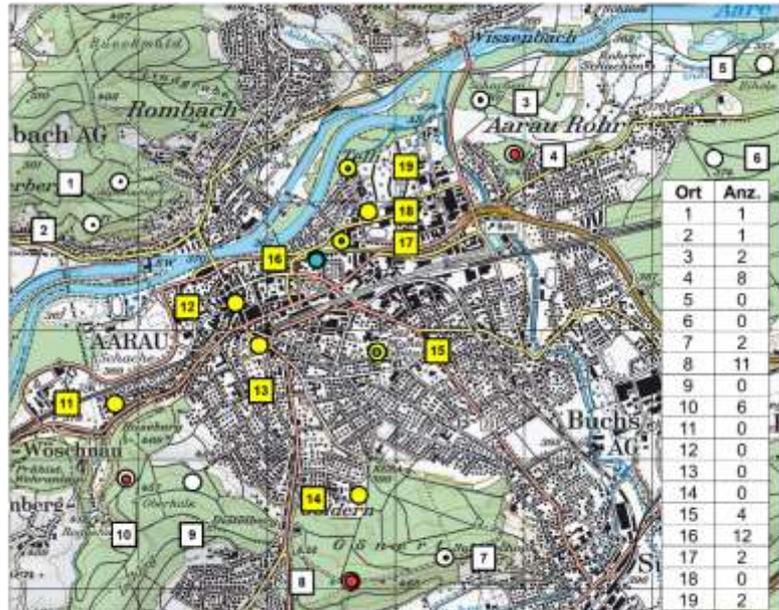


Bild 63: Bartfledermäuse

Die Bartfledermäuse waren in den Wäldern häufiger anzutreffen als im überbauten Raum und dort nur bei Standorten mit nahen Waldgebieten.

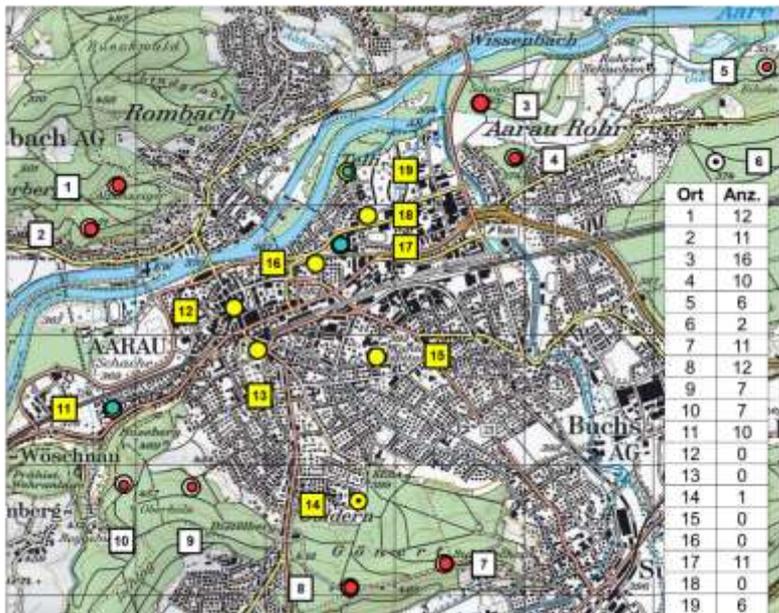


Bild 64: Nymphenfledermaus

Die Nymphenfledermaus war nur an wenigen Standorten nachzuweisen. Zwei Schwerpunkte lagen im überbauten Raum, aber in Waldnähe (11) und (19) und der dritte im Wald (4), der jedoch an drei Seiten an Wohngebiete angrenzt.

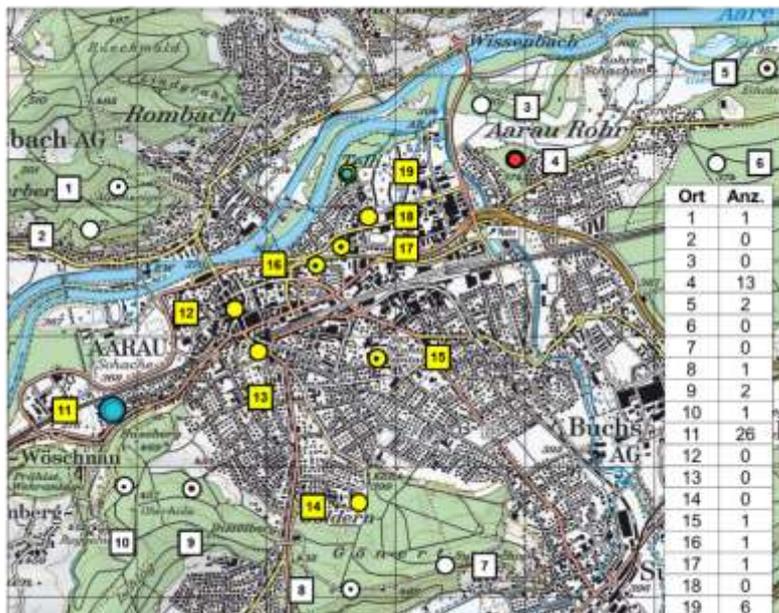


Bild 65: Langohrfledermäuse

Die Hauptjagdaktivitäten der Langohrfledermäuse liegen im Wald (6) und (8) sowie an Standorten im überbauten Raum, die an Wälder angrenzen oder sich in Parks mit grossen Bäumen befinden (14), (15) und (17).

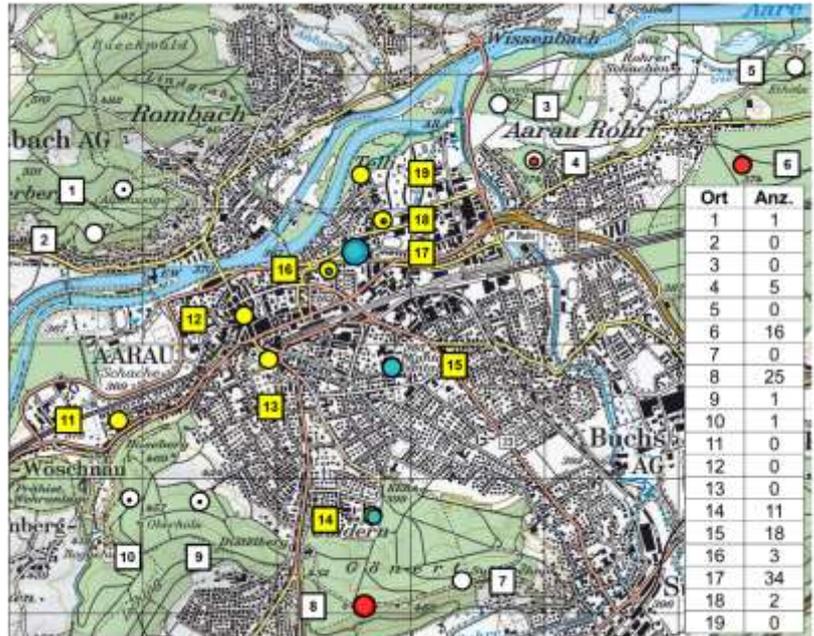
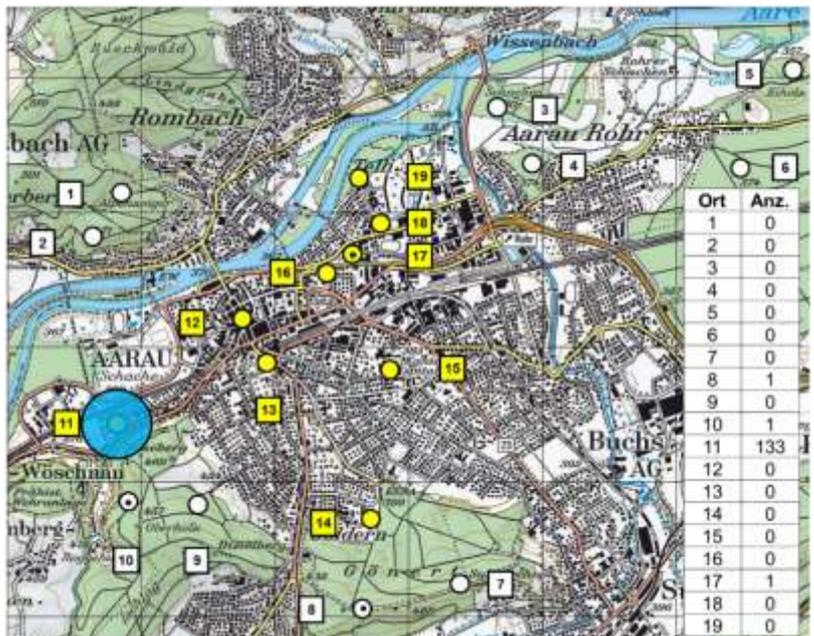


Bild 66: Mückenfledermaus

Der einzige Standort mit auffälligen Jagdaktivitäten befand sich im überbauten Raum (11), der jedoch in der Nähe eines Waldgebietes liegt.



## 5.5 Einschätzung von Waldqualitäten aus Sicht der Fledermäuse

Die sehr grossen Unterschiede der Aktivitäten der verschiedenen Fledermausarten an den 10 Waldstandorten kann ein Indikator für die Eignung der Waldpartien für die Jagd nach Insekten, aber auch für geeignete Schlafquartiere sein. Eine Gegenüberstellung von 'Waldqualitäten' und Fledermausaktivitäten könnte entsprechende Hinweise geben. Die dazu notwendigen Informationen lieferten der Stadtförster von Aarau (Roger Wirz) und die Abteilung Wald des Kantons Aargau (Raffael Bienz).

Nach der Literatur [1] wirkt sich auf die Fledermäuse positiv aus, wenn der Nadelholzanteil gering ist, wenn grosse Bäume vorhanden sind (speziell Eichen und Buchen) und der Altholzanteil hoch ist.

Ebenfalls einen grossen Einfluss haben Strukturelemente wie Lichtungen, Unterschiede in den Kronenhöhen und die Dichte der Vegetation [4].

Für die nachfolgende Eignungseinschätzung sind der Laubholzanteil, die durchschnittliche Höhe der 10 höchsten Bäume und das Vorhandensein von alten Eichen und Buchen verwendet worden.

Diese verschiedenen Faktoren sind für die vorliegende Arbeit unterschiedlich bewertet worden. In Bezug auf die Jagdaktivitäten wird die Nahrungsbasis für Insekten den grössten Einfluss haben (Laubbäume, Eichen, Buchen). Ob sich überhaupt Fledermäuse am Standort aufhalten wird auch davon abhängen, ob der umgebende Wald günstige Bedingungen für Schlafquartiere bietet (alte und grosse Bäume, Felspartien mit Spalten).

In Fledermausbeschreibungen wird darauf hingewiesen, dass Fledermäuse gerne entlang von Strukturen wie Waldränder, Wegschneisen oder Lichtungen jagen. Es wäre deshalb auch sinnvoll gewesen, diese Strukturen in der Umgebung der Aufnahmestandort mit zu erfassen. Informationen zu diesem Kriterium standen jedoch nicht zur Verfügung.

Standort	Forstamt Aarau Bemerkungen	Abteilung Wald, Kanton Aargau		
		Höhe Vegetation Durchschnitt [m]	Laubholzanteil [%]	Durchschnittliche Höhe der 10 grössten Bäume [m]
1		16.4	0.54	34.5
2		18.0	0.74	39.7
3	Reservat	22.1	0.97	35.7
4	Mit alten Eichen	27.2	0.95	37.2
5	Jüngerer Wald		0.95	36.1
6	Jüngerer Wald	19.4	0.63	31.5
7	Kleinere Bäume und jüngerer Wald	27.7	0.63	38.4
8	Hohe Bäume und älterer Wald	21.3	0.80	45.6
9		23.8	0.50	38.4
10	alte Buchen (hoher Anteil)	27.8	0.53	48.8

Tabelle 5: Bewertung Fledermausstandorte

Nach den gemäss Tabelle 5 bewerteten Kriterien dürfte an den Standorten 3, 4, und 8 die höchste Ruf- oder Artenzahl erwartet werden.

Die hier vorgenommene Bewertung der einzelnen Standorte ist mit grüner Farbe (je dunkler desto besser) in die Standortmarkierungen übernommen worden.

Im nachfolgenden Bild sind die Artenzahlen oben und unten an einem Standort zusammengefasst dargestellt. Mitgezählt wurden nur diejenigen Arten, bei denen mehr als eine Rufsequenz erfasst worden ist.

Die verschiedenen Standorte weisen Unterschiede auf. Die grösste Artenzahl liegt auch bei einer als günstig eingeschätzten Waldpartie (4). Ebenfalls hohe Werte fanden sich bei (10), gefolgt von (3) und (8). Bei einzelnen Standorten ist die Artenzahl gering, obwohl die Waldpartien als relativ günstig eingeschätzt worden sind (2) und (5). Ein Standort, der als eher ungünstig beurteilt wurde, weist eine relativ hohe Artenzahl auf (1).

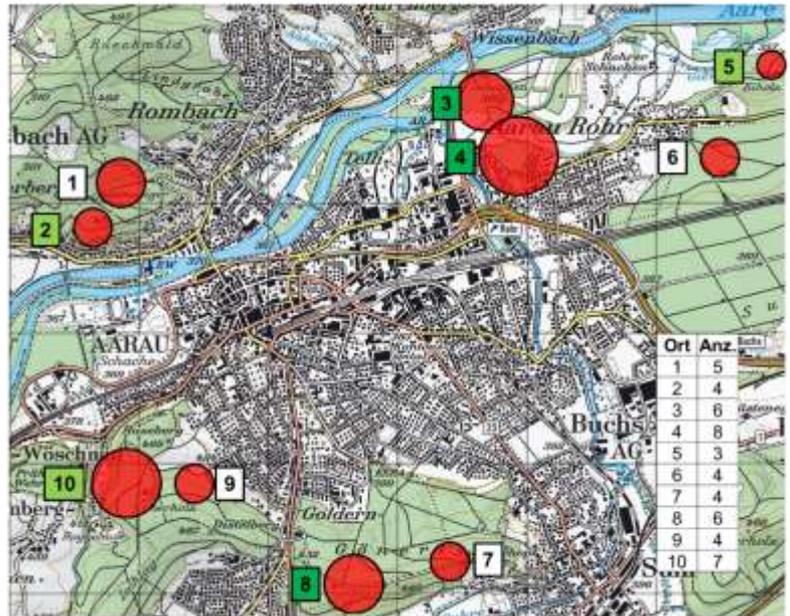


Bild 67: Artenzahlen je Standort

Um beurteilen zu können, ob die Waldqualitäten für bedrohte Arten einen stärkeren Einfluss haben könnten, sind beim nebenstehenden Bild nur die 'Rote Liste Arten' einbezogen worden.

Die Darstellung zeigt dasselbe Muster wie Bild 67. Das heisst, dass auch die gefährdeteren Arten eher bei den als fledermaustauglicher beurteilten Waldpartien vorkommen.

Die Ausnahmen lassen auch erkennen, dass die verwendeten Kriterien für die Beurteilung der Waldqualitäten nicht genügen.

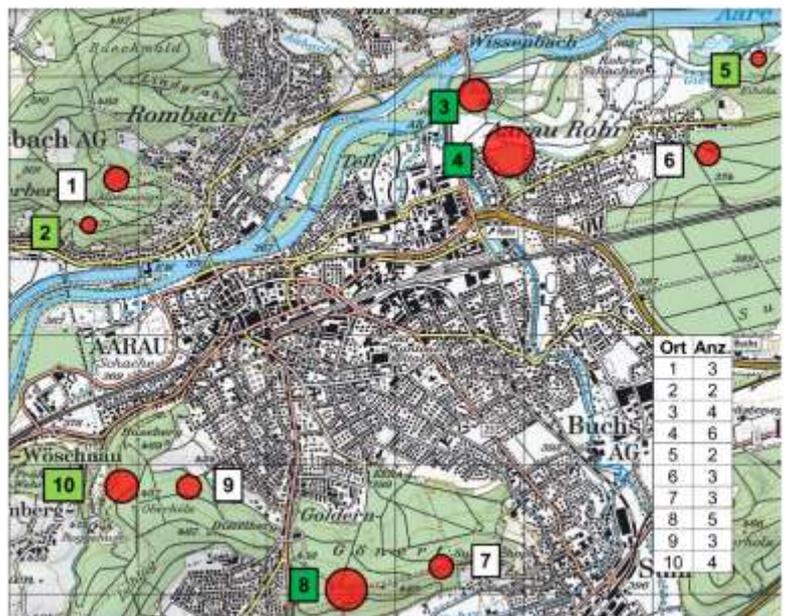


Bild 68: Anzahl 'Rote Liste' Arten

In den beiden nachfolgenden Bildern ist die Anzahl Rufsequenzen an den einzelnen Standorten dargestellt. Die Kreisflächen zeigen den höheren Wert, der entweder oben oder unten erfasst worden ist.

Der Vergleich der Anzahl Rufaufnahmen zeigt sehr grosse Unterschiede. An den Standorten (2), (9) und (10) sind mit Abstand die höchsten Aktivitäten festgestellt worden, obwohl diese Orte nicht die höchsten Qualitäten aufweisen.

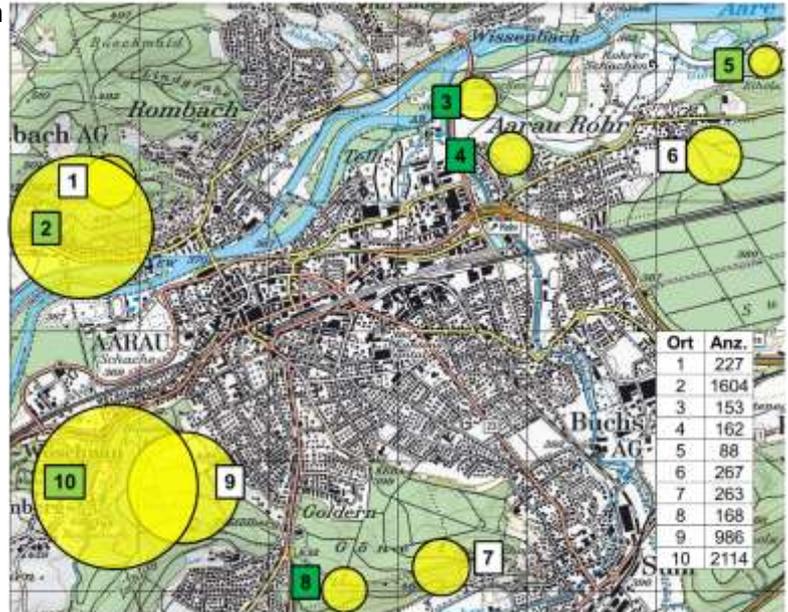


Bild 69: Rufzahlen je Standort

Ein anderes Bild ergibt sich, wenn nur die Aktivitäten der bedrohten Arten dargestellt werden. Die wertvolleren Standorte haben nun praktisch immer mehr Rufsequenzen als die anderen.

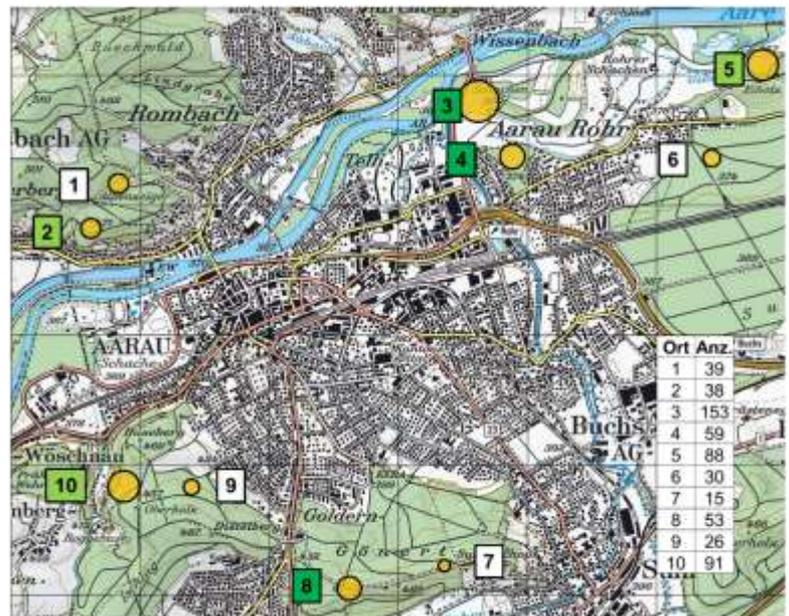


Bild 70: Rufzahlen der bedrohten Fledermausarten

## 5.6 Vergleich Fledermausaktivitäten in Wäldern von Aarau und im Aargau

Der Lebensraum Wald bietet den Fledermäusen ganz unterschiedliche Voraussetzungen. So ist zu erwarten, dass die Artenzahl und die Häufigkeit an verschiedenen Standorten unterschiedlich sind.

Dies bedeutet, dass auch die Art und Weise, wie die Wälder bewirtschaftet werden, einen Einfluss auf die Fledermausvorkommen hat. Damit stellt sich auch die Frage, welche Rolle dem Wald bei den Bemühungen zum Schutz der Fledermäuse zukommt und was die Forstverantwortlichen zur Erhaltung dieser bedrohten Tierarten beitragen können.

Die Resultate der Untersuchungen im vorliegenden Projekt zeigen grosse Unterschiede bei der Fledermausnutzung von verschiedenen Waldpartien um Aarau. Ob und inwieweit dies mit der Waldbewirtschaftung zusammenhängt, kann mit dem vorliegenden Datenmaterial nicht geklärt werden. Hinweise auf bestimmte Zusammenhänge werden jedoch in Kapitel 5.5 gegeben.

Zur Klärung dieser Fragen könnten Vergleiche mit anderen Waldgebieten im Aargau beitragen.

Im Jahr 2015 ist eine Arbeit [5] zu Fledermäusen veröffentlicht worden, die in 32 Waldgebieten des Kanton Aargau Fledermäuse auf ähnliche Art erfasste wie im vorliegenden Projekt. Damit ergibt sich grundsätzlich die Möglichkeit, die Resultate von Aarau mit denen aus anderen Regionen des Kantons zu vergleichen.

Ein direkter Vergleich ist allerdings nicht möglich, da in der Auswertung jenes Projektes die Resultate aller Standorte zusammengefasst worden sind. Damit ist eine Gegenüberstellung von Einzelaufnahmen oder von einzelnen Regionen nicht oder noch nicht möglich.

Zudem sind bei den Arbeiten auf Grund von Bestimmungsproblemen Fledermausarten auf verschiedene Weise zu Gruppen zusammengefasst worden.

In der nachfolgenden Tabelle werden Artenlisten aus verschiedenen Projekten dargestellt. Dabei sind Artengruppen so zusammengefasst, dass ein Vergleich der Vorkommen möglich wird.

Der Vergleich bestätigt die Dominanz der Zwergfledermäuse. Unterschiede zeigen sich erst deutlich, wenn der Anteil Zwergfledermäuse nicht enthalten ist.

In den betreffenden Kolonnen sind die Arten mit erheblichen Unterschieden rot gekennzeichnet. Dadurch wird erkennbar, dass sich die Vorkommen in den Wäldern um Aarau vom Aargauer Durchschnitt bei einzelnen Arten unterscheiden.

Unklar ist, wie diese Resultate zu interpretieren sind. Dazu wäre es notwendig, ähnliche Untersuchungen auf analoge Art auszuwerten und die so erzeugten Daten miteinander zu vergleichen. Erst damit wäre es möglich, die untersuchten Wälder von Aarau in Bezug auf deren 'Fledermaustauglichkeit' zu beurteilen. Mit den vorliegenden Resultaten lässt sich aussagen, dass die Wälder von Aarau zumindest eine durchschnittliche Lebensraumqualität für Fledermäuse aufweisen.

Mit den Daten aus den vorhandenen Projekten [4], [5] wäre eine vertiefte Untersuchung zu diesem Thema grundsätzlich möglich und sollte auch durchgeführt werden.

Fledermäuse der Schweiz		Projekte						
Artnamen deutsch	Artnamen lateinisch	Naturinventar Aarau 1985 [6]	Naturinventar Aarau 2008 [7]	Höhenversuche Aarau Gebäude 2015 Anteil in % [3]	Wald Aarau 2016 Anteile in %		WSL Waldprojekt 2014 Anteile in % [5]	
					mit Zwergfledermäuse	ohne Zwergfledermäuse	mit Zwergfledermäuse	ohne Zwergfledermäuse
Abendsegler	Nyctalus noctula/leisleri			26.94	4.25	48.42	0.19	1.48
Alpen-Fledermaus	Hypsugo savii			0.08	0.01	0.15	0.01	0.08
Alpen-Langohr	Plecotus macrobullaris							
Bechsteinfledermaus	Myotis bechsteinii						0.004	0.03
Breitflügelfledermaus	Eptesicus serotinus							
Bulldoggfledermäuse	Tadarida teniotis							
Fransenfledermaus	Myotis nattereri						0.1	0.78
Graues Langohr	Plecotus austriacus							
Bartfledermäuse	Myotis brandtii/mystacinus			0.34	1.50	17.04	0.2	1.56
Grosse Hufeisennase	Rhinolophus ferrumequinum							
Grosses Mausohr	Myotis myotis			0.04	0.28	3.17	0.63	4.91
Kleine Hufeisennase	Rhinolophus hipposideros							
Kleines Mausohr	Myotis oxygnathus							
Langflügelfledermaus	Miniopterus schreibersii							
Langfussfledermaus	Myotis capaccinii							
Langohrfledermäuse	Plecotus sp.			0.85	0.56	0.56	0.03	0.23
Mopsfledermaus	Barbastella barbastellus							
Mückenfledermaus	Pipistrellus pygmaeus			1.55	0.03	0.30	0.19	1.48
Nordfledermaus	Eptesicus nilssonii							
Nord- oder Breitflügelfledermaus	Eptesicus sp.			0.26	0.49	5.58	0.22	1.71
Nymphenfledermaus	Myotis alcaethoe			0.38	0.28	3.17		
Rauhaut- oder Weissrandfledermaus				30.28	1.39	15.84	10.21	79.58
Riesenabendsegler	Nyctalus lasiopterus			0.74				
Teichfledermaus	Myotis dasycneme							
Wasserfledermaus	Myotis daubentonii						0.82	6.39
Wimpernfledermaus	Myotis emarginatus			0.02			0.32	2.49
Zweifarbentfledermaus	Vespertilio murinus						0.003	0.02
Zwergfledermaus	Pipistrellus pipistrellus			38.48	91.21	-	87.17	-

Tabelle 6: Vergleich Fledermausvorkommen aus verschiedenen Projekten

## 6. Zusammenfassung

Fledermäuse sind in der Schweiz bundesrechtlich geschützt. Schützen ist jedoch schlecht möglich, wenn über die Verbreitung der einzelnen Arten und die Entwicklung der Bestände so wenig bekannt ist wie die zur Verfügung stehenden Datensammlungen demonstrieren.

In Aarau wird versucht mit verschiedensten, dem Laien zur Verfügung stehenden Methoden ein genaueres Bild der Vorkommen und der Nutzung des Raumes zu bekommen.

Dazu sind in den Jahren 2013 - 2014 vor allem mit bodengebundenen Ultraschallerfassungsgeräten viele Fledermausrufe erfasst und ausgewertet worden. Der Schwerpunkt der Aufnahmen lag dabei im überbauten Raum. Die Frage, ob mit bodengebundenen Geräten alle Arten erfasst werden können, oder ob sich hoch fliegende Tiere der Erfassung entziehen, ist 2015 mit einem Teilprojekt 'Fledermäuse über den Dächern von Aarau' [3] geklärt worden. Die Untersuchungen ergaben, dass es in der Regel genügt, Aufnahmegeräte bodennah zu installieren.

Die wenigen Aufnahmen in den Wäldern um Aarau in den Jahren 2013 – 2014 zeigten im Vergleich zu jenen im überbauten Raum wesentlich geringere Aktivitäten. Mit dem vorliegenden Projekt soll die Nutzung der Wälder um Aarau durch die Fledermäuse genauer geklärt werden. Geprüft werden soll auch, ob sich die Resultate von bodengebundenen Aufnahmegeräten von jenen, die in den Baumkronen installiert werden unterscheiden.

Die Resultate zeigen, dass für eine Inventarisierung von Fledermäusen in der Regel auch im Wald bodennahe Aufnahmen genügen. Die Aktivitäten waren unterhalb oder innerhalb der Baumkronen (5630 Rufsequenzen) wesentlich stärker als über dem Wald (1915 Rufsequenzen). Die Anzahl erfasster Rufsequenzen unterschied sich zudem sehr stark in den verschiedenen Waldbereichen.

Die Anzahl nachgewiesene Arten ist oben (9) und unten (8) etwa gleich. Sie unterscheidet sich jedoch innerhalb der verschiedenen Untersuchungsstandorte. Im Wald dominiert mit grossem Abstand die Zwergfledermaus, gefolgt vom Grossen Abendsegler. Alle anderen Arten stellen nur einen Anteil von wenigen %.

In den beiden Projekten zur Erfassung der Fledermäuse im Wald und bei hohen Gebäuden ist die gleiche Erfassungsmethode angewendet worden. Damit war es möglich, die Fledermausnutzung des Waldes mit denen im überbauten Raum zu vergleichen. Die Resultate zeigen, dass gewisse Arten, beispielsweise die Zwergfledermäuse, die Langohren oder die Bartfledermäuse im Wald stärker vertreten sind, dies im Gegensatz zu den Abendseglern oder Weissrandfledermäusen. Der Vergleich zeigt auch auf, dass die Unterschiede an den verschiedenen Aufnahmestandorten in Bezug auf die Aktivitäten und die Vorkommen in beiden Lebensraumtypen gross sind.

Ein Vergleich der Resultate des vorliegenden Projektes mit ähnlichen Untersuchungen im Aargau [4], [5] zeigt, dass die Besiedlung der Aarauner Wälder nicht grundsätzlich anders ist. Unterschiede zeigen sich beispielsweise bei den Abendseglern oder den Bartfledermäusen. Sie sind in den Aarauner Wäldern aktiver oder häufiger als an anderen untersuchten Standorten im Aargau.

## Summary

Bats are protected by state law in Switzerland. However, protection is difficult to put into effect, unless the distribution of species and their development is sufficiently known.

I have tried to provide a more detailed picture of the distribution of bat species and their use of space by employing different methods.

During 2013 and 2014 bat vocalization was recorded and analysed using ground-based ultrasound detectors, mainly in an urban environment. Although it was initially not clear whether ground-based recordings would also register bats flying above the roofs, it was found that this is usually the case.

The few recordings from the woods around Aarau showed that bats were less active there than in urban areas. In the present project I wanted to take a closer look at how bats use a forest environment, and whether ground-based recordings would differ from tree-based recordings.

Even in a forest environment recordings from the ground work quite well. Bat activity was much higher below or within the tree crowns (5630 vocalizations) than above the trees (1915 vocalizations), but varies between different wood regions.

The number of bat species is about the same below (8) and above the trees (9) but again differ in various regions of the forest. By far the most common species in the woods is the common pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*), followed by the common noctule (*Nyctalus noctula*).

In order to compare the use of space by the bats, this inventory was taken with the same methods in the woods and in the urban areas. Certain species are more prevalent in the woods (common pipistrelle, long-eared bats and whiskered bats) and others dominate in urban areas (common noctule, Kuhl's pipistrelle). Sites with big trees or close to the forest have a higher number of species and also a higher activity of bats.

A comparison of this project within the town of Aarau with similar studies in the canton Aargau shows that the distribution is quite similar. Some differences were found with respect to the common noctule and the whiskered bat: They are more common and more active in the Aarau forest than at any of the other sites investigated in the canton Aargau.

## 7. Dank

Die Aarauer Forstverwaltung hat sich an den Kosten für die Montage von Seilaufzügen grosszügig beteiligt, notwendige Bewilligungen erteilt und den Verfasser des Projektes unterstützt.

Die Wälder um Aarau werden zum Teil auch von der Forstverwaltung Suhr-Buchs bewirtschaftet. Die erforderlichen Bewilligungen sind auch hier erteilt worden.

Rainer Fölix, Aarau, hat die Zusammenfassung in die englische Sprache übersetzt.

An dieser Stelle bedanke ich mich bei allen beteiligten Personen und Verwaltungsstellen.

## 8. Anhang

### 8.1 Quellenverzeichnis

#### Literaturverzeichnis:

- [1] - Diez, C., Mill D., Von Helversen O., (2016): Handbuch der Fledermäuse, KOSMOS
- [2] - Skiba, R., (2009): Europäische Fledermäuse, Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung, Die neue Brehm-Bücherei Bd. 648
- [3] - Jean-Richard, P., (2016): Fledermäuse über den Dächern von in Aarau, Aargauische Naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen 2016, Band 38
- [4] - Jérémy S.P. Froidvaux, Florian Zellweger, Kurt Bollmann, Gareth Jones, Martin K. Obrist (2015): From field surveys to LiDAR: Shining a light on how bats respond to forest structure, Remote Sensing of Environment 175
- [5] - Jérémy S.P. Froidvaux, Florian Zellweger, Kurt Bollmann, Gareth Jones, Martin K. Obrist (2014): Optimizing passive acoustic sampling of bats in forests, Ecology and Evolution
- [6] - FEBEX, Haffner, Stutz, Beck (1985): Naturinventar Aarau, Fledermausinventar Aarau
- [7] - Beck, A., (2008): Naturinventar Aarau, Fledermausvorkommen, Karte 6, Säugetiervorkommen

#### 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  
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01793/index.html?lang=de> (2.5.2016)
- (3) - Homepage Fledermausschutz Schweiz, Fledermausarten der Schweiz  
<http://www.fledermausschutz.ch/Fledermaeuse/Artliste.html> (2.5.2016)

#### Bilder:

Bilder: P. Jean-Richard, Aarau

Kartenausschnitt Raum Aarau reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA16114)

### 8.2 Datenbank

Sämtliche Fledermausaufnahmen sind auf separaten Festplatten des Verfassers abgespeichert und können bei Bedarf abgerufen werden.

Art- und objektbezogen zusammengefasste Auswertungen verbleiben in der Access-Fledermausdatenbank des Verfassers.

### 8.3 Verwendete Begriffe

**Rufsequenzen** sind eine Reihe von Ultraschallrufen einer Fledermaus, die in einer vom Aufnahmegerät bestimmten Zeitdauer in einem File gespeichert worden sind.

**Rufformen** können als Bestimmungsmerkmal verwendet werden. In den nachfolgenden Bildern sind auf der Vertikalen die erfassten Frequenzen und auf der Horizontalen die Zeit dargestellt.

Typische Formen sind:

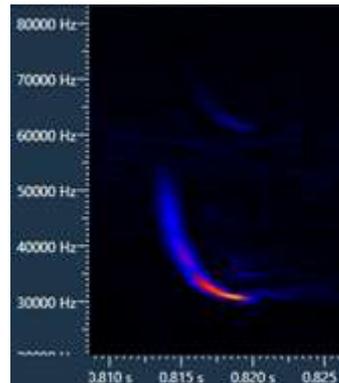


Bild 67: Frequenzmoduliert, Frequenz abnehmend:

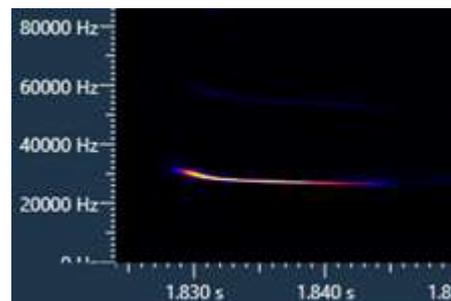


Bild 68: Nahezu konstante Frequenz:

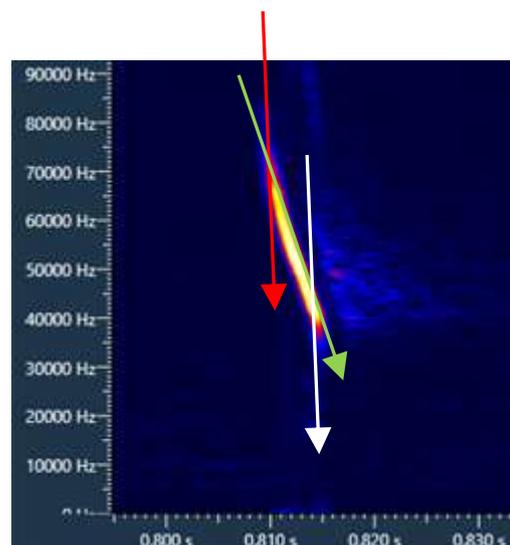


Bild 69:  
Myotisschema: Der Ruf beginnt meist bei relativ hoher Frequenz, fällt steil ab (rote Linie), wechselt zu einem weniger steilen Verlauf (grüne Linie) um am Ende wiederum steil abzufallen (weiße Linie).