

# Eine Fledermaus ruft – 4 Mikrofone nehmen auf

3 Rufsequenzen aufgenommen mit 4 Mikrofonen in 4 verschiedene Richtungen nach - oben - links - rechts - unten

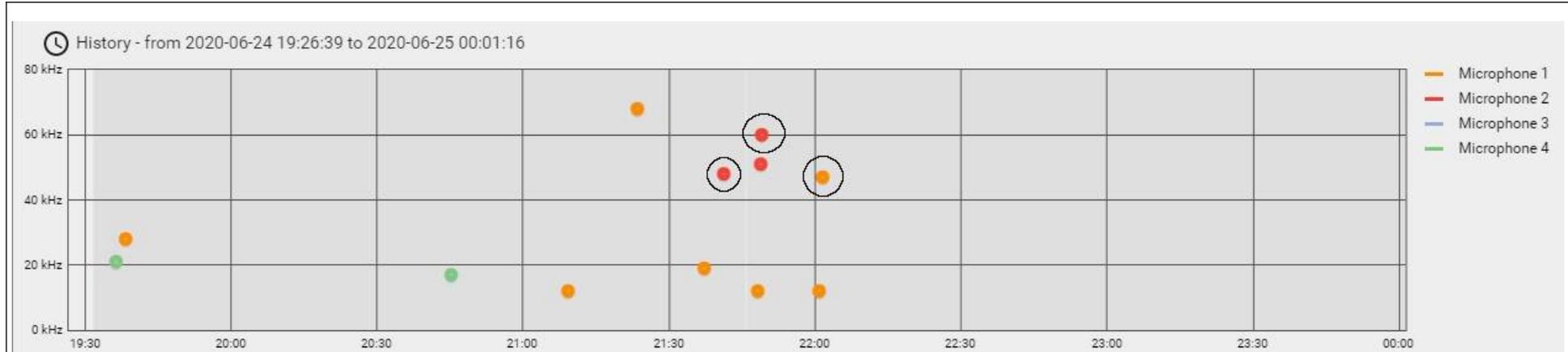


Abbildung 1: Batlogger Connect Devices Overview – Frequency Cloud

Die folgenden drei Rufsequenzen, die in diesem Schreiben erklärt werden sind von Mic 2 - rot oder Mic 1 – orange als erstes erfasst worden. In der Grafik (Abb. 1) wurden die entsprechenden Punkte eingekreist. 1 Zwergfledermaus, 2 fm Rufe. Die restlichen Punkte kamen durch Störgeräusche zustande.

Geräteinsatz: BLWE0028x4 Samplerate: 500 kHz Resolution: 24 Bit Vortrigger: 2000ms Nachtrigger: 2000ms	Mikrofon 1-4 Verstärkung: 30 dB Crest Factor: 5.00 Threshold: 37,3 dB PeriodenTrigger: 130	Versuchtag: 24.6.2020 Versuchort: 84427 St. Wolfgang, Lappach Temperatur: 18°C	Verfasser des Berichtes: Sabine Meyer Forstweg 6a, 84427 St. Wolfgang Mail: fledermaus@batdriod.de www.batdroid.de
---	--	--	--

Mikrofonaufstellung siehe Luftbild Abb.1:

Blau ist der Flugweg der Fledermaus, die in ihr Jagdgebiet fliegt.  
Die rote Linie bildet die Holzlatte ab, an der die Mikrofone befestigt wurden. Dabei fliegen die Fledermäuse als erstes an Mikrofon 4,3,2,1 vorbei.  
Der Naturgarten wird begrenzt durch den großen Ahornbaum, den die Fledermäuse umfliegen.

Der Versuch stellt dar, was es für Unterschiede gibt, wenn die Mikrofone in unterschiedliche Richtung zeigen.  
Unterschiede entstehen auch durch die Flughöhe der Fledermäuse. Die Zwergfledermaus flog in 4-5m Höhe und die Myotis flog in 1,5-2m Höhe.



Abbildung 2: Luftbild



Abbildung 4: gelb - Mic 1 mit Blick nach oben,  
rot - Mic 2 mit Blick zum Baum  
blau - Mic 3 mit Blick vom Baum weg



Abbildung 5: grün Mic 4  
zeigt nach unten



Abbildung 3: Die Mikrofone wurden in  
ca. 1m Höhe an Tomatenstangen  
angebracht. Die Holzstange hat eine  
Länge von etwa 1m.

Anmerkung: Die Mikrofone werden üblicherweise andersrum in die Halterung gesteckt. Hier im Bild sind sie verkehrt montiert.

## Zwergfledermaus um 21:41:13 Uhr in vier Teilen – Flughöhe 4-5m

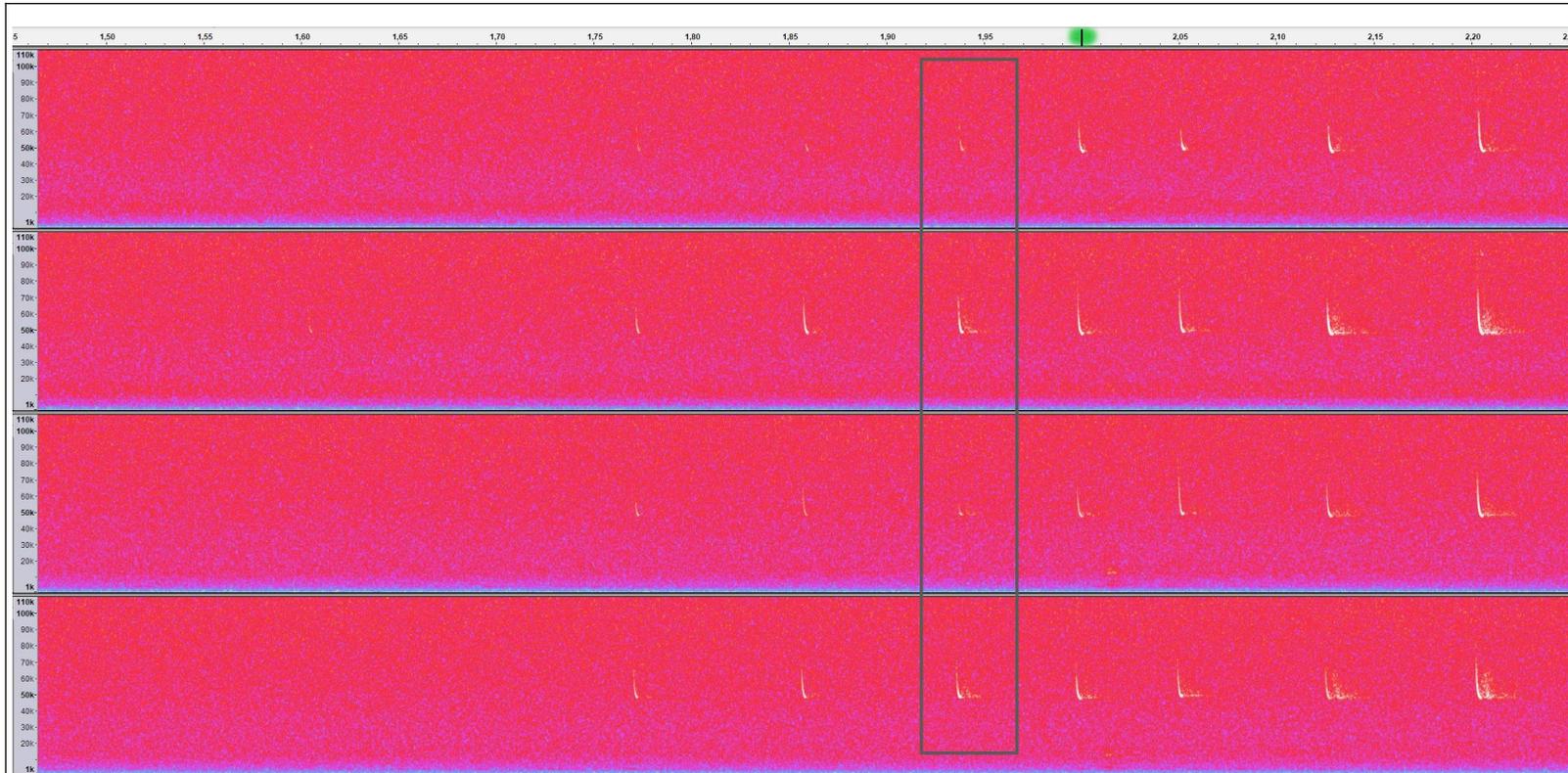


Abbildung 6: Zwergfledermausruf Teil 1, von oben nach unten Tonspur Mic 1,2,3,4

Das erste Mikrofon, das den Ruf erfasst ist Mikrofon 2. Mic 2 löste den Trigger bei 2sec aus (Abb.6 grüner Punkt). Wenn alle Mikrofone den Zwergfledermausruf erfassen zeigt die Tonspur von Mikrofon 3 einen leisen Ruf. Es ist durchgehend leiser, gegenüber den anderen Tonspuren. Der letzte Ruf in Abb. 6 bei 2,20 Sekunden zeigt ein verrauschtes Echo, das durch den Flug in Baumnähe entsteht. Interessant ist, dass das Mic 1, das nach oben gerichtet ist, den Ruf (Abb. 7) deutlich leiser erfasst. Der Mikrofon Abstand von Mikrofon 1 zu Mikrofon 2 von ca. 10cm hat wohl eine geringe Bedeutung?

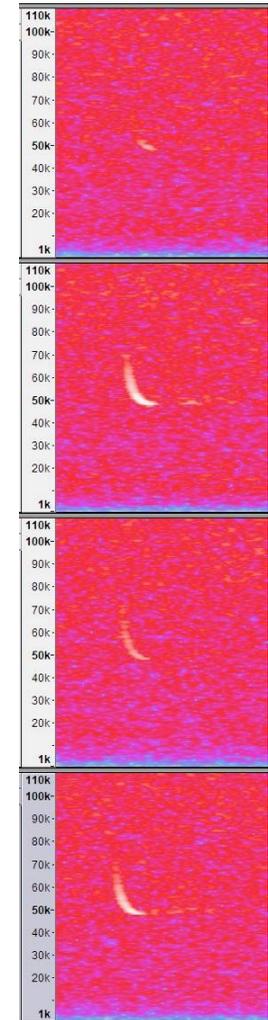


Abbildung 7: Detailansicht

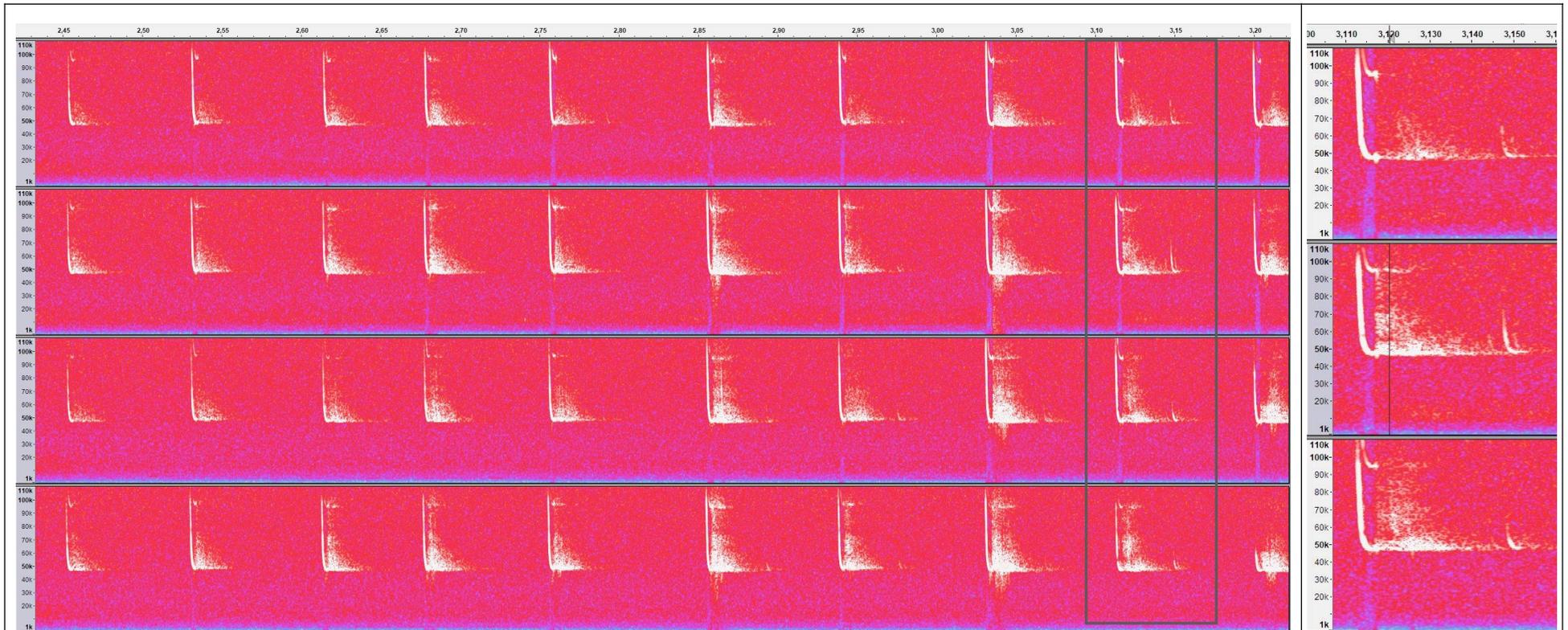


Abbildung 8: Zwergfledermausruf Teil 2, von oben nach unten Tonspur Mic 1,2,3,4

Die Zwergfledermaus fliegt bei 3,0s direkt über den Mikrofonen. Das heißt Abb. 8 zeigt die Rufe der Fledermaus, wenn sie nahe am Baum und am Mikrophon vorbei fliegt. Die Rufe sind alle übersteuert. Abb. 9 zeigt ein verrauschtes Echo des Rufes und weit entfernt ein leises klares Ruf Echo, das durch die Hauskante entsteht. Es ist bei Mic 4, das nach unten zeigt zu sehen, dass der Ruf (auch das Echo) eine Unterbrechung hat, die den fm Teil vom unteren Bogen trennt. Auch bei Mic 2 und 3 sind diese Interferenzen leicht erkennbar jedoch nicht stark ausgeprägt.

Abbildung 9:  
Detailansicht

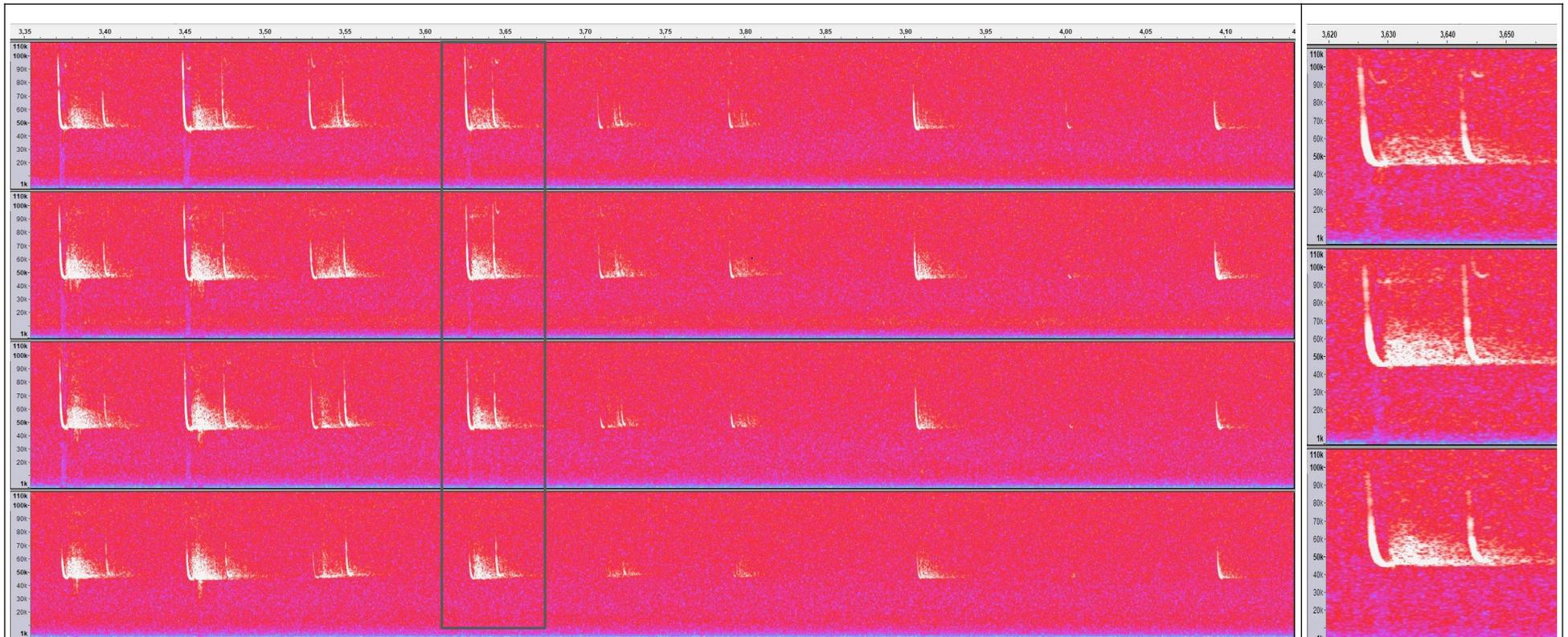


Abbildung 10: Zwergfledermausruf Teil 3, von oben nach unten Tonspur Mic 1,2,3,4

Die Fledermaus fliegt am Baum vorbei und kommt dem Haus näher. Das verrauschte Echo nimmt ab. Es ist interessant, dass der Abstand des klaren Rufecho (Doppelruf) zum Ruf selbst geringer wird, da sich die Fledermaus dem Haus nähert. Um zwischen dem Haus und dem Baum die Lücke zu finden, bewegt die Fledermaus den Kopf nach links und rechts. Das ist an den leisen und lauten Rufen im zweiten Teil zu erkennen. Das rufen der Fledermaus in eine bestimmt Richtung wird wirkt sich in den Mikrofonen unterschiedlich aus. Mic 4 das nach unten zeigt und eben auch am weitesten entfernt ist hat nun deutlich leisere Rufe wie die anderen Mikrofone. Abb. 11 zeigt ein deutliches verrauschtes Echo und einen klaren Echoruf. Der Echoruf ist beim Mikrofon 4 lauter als der Ruf selbst. Das Echo wird also besser vom Mikrofon empfangen als der Ruf der Fledermaus.

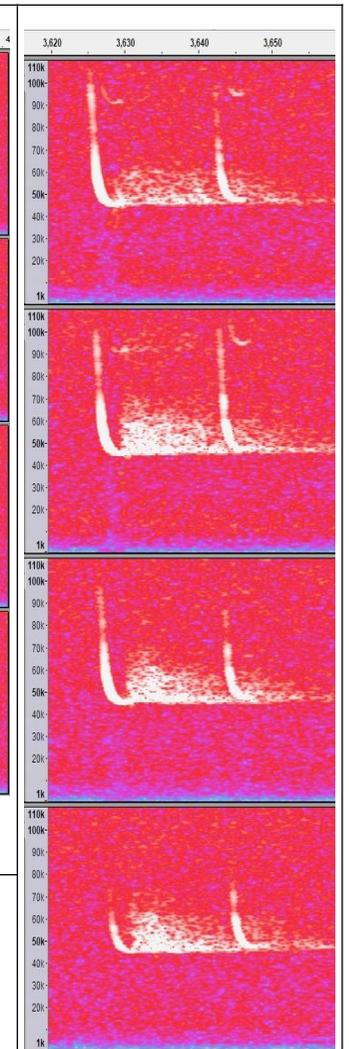


Abbildung 11: Detailsicht

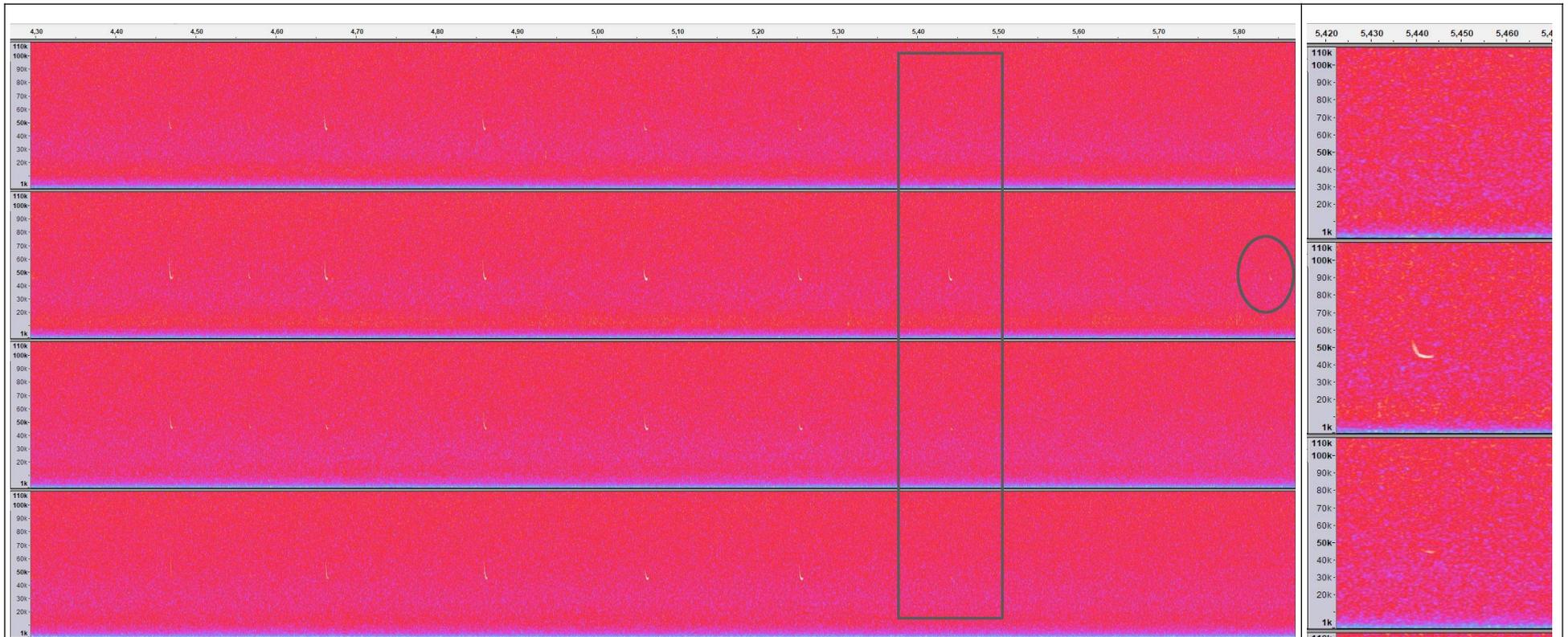


Abbildung 12: Zwergfledermausruf Teil 4, von oben nach unten Tonspur Mic 1,2,3,4

Die Fledermaus fliegt in freiem Luftraum und entfernt sich weiter vom Mikrofon. Es ist weitgehend nur noch jeder zweite Rufe in der Tonspur sichtbar. Bei 5,4s (Abb.13) kann die Fledermaus von Mic 1, das nach oben gerichtet ist, nicht mehr erfasst werden. Das Mic 2, das in die Richtung des Rufes zeigt hat bei 5.85 (Abb. 12 Kreis) noch den letzten Ruf der Aufnahme erfasst. Mic 3 und 4 erfassen bei 5,4s (Abb. 13) noch einen leisen Ruf.

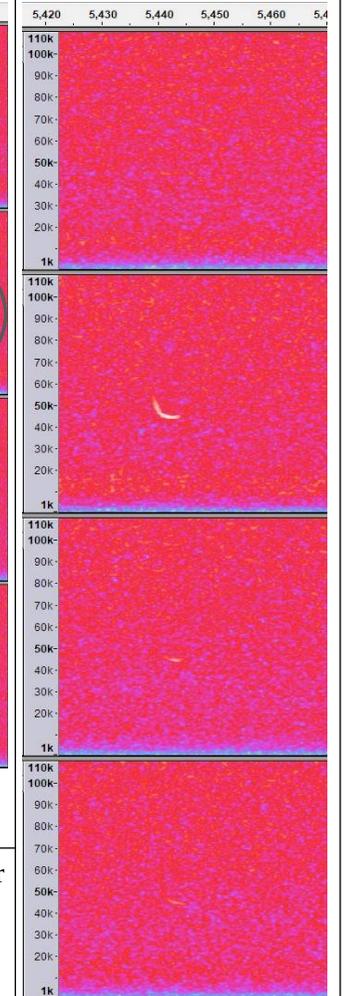


Abbildung 13: Detailansicht

**Fazit:**

Die Ausrichtung der Mikrofone hat bei diesem Zwergfledermausruf eine sehr geringe Bedeutung. Eine Arterkennung ist bei jeder Tonspur möglich. Die Aufnahme ist 6,29 Sekunden lang. Die Rufe der Fledermaus sind auf Mic 2 von 1,6s (Abb. 14 blau) bis 5,85s (Abb. 14 violett) zu sehen. Wenn wir den Ruf in vor und nach dem Überflug des Mikrofans in zwei Teile teilen, wäre die Fledermaus 1,4s davor und 2,85s danach zu hören (Abb. 15). Der Überflug, der gekennzeichnet ist durch zeitgleiche Rufe aller 4 Mikrofone ist bei 3,0s (Abb. 14 rot).

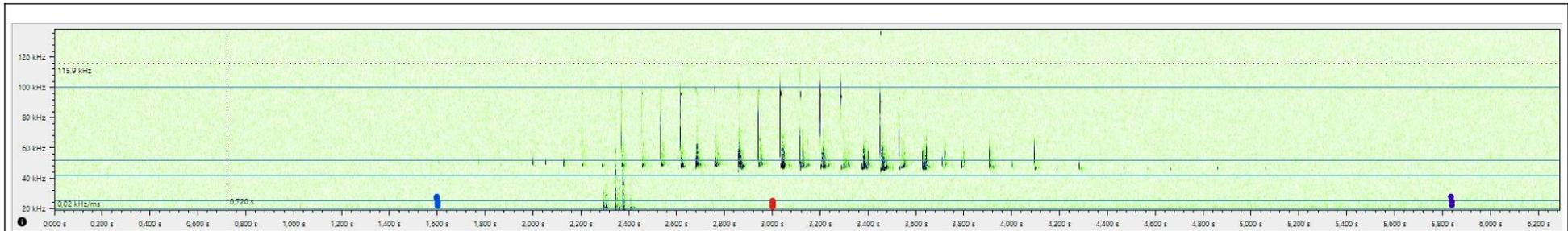


Abbildung 14: Rufsequenz Mic 1 der Zwergfledermaus – blau erste Rufe – rot Mikrophonpunkt – violett letzter Ruf

**Hörweite der Fledermaus vor und nach dem Mikrofon**

■ Anfang ohne Rufe ■ Vor dem Mikrofon ■ Mikrophonpunkt ■ nach dem Mikrofon ■ Endteil ohne Rufe

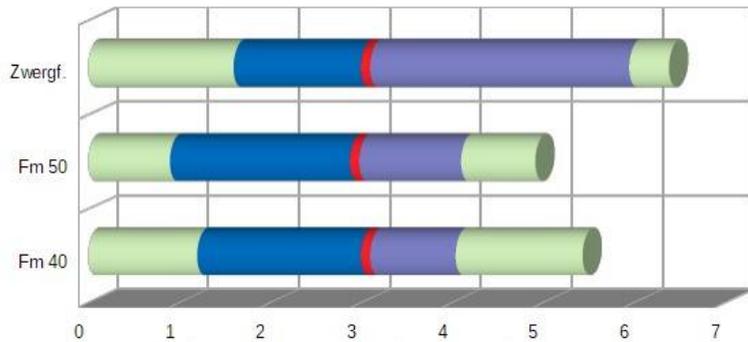


Abbildung 15: Rufsequenzen grafisch dargestellt

Die Grafik Abb. 15 zeigt die Hörweite der Zwergfledermaus im Vergleich zu den zwei frequenzmodulierten Aufnahmen.

Die Zwergfledermaus Sequenz unterscheidet sich von den fm Rufen dahin gehend, dass die Zeit der Ruferfassung vor dem Mikrofon deutlich kürzer ist als bei den fm Rufen. Hingegen ist die Zeit in der die Zwergfledermaus erfasst wurde nach dem Mikrophonpunkt deutlich länger als bei den fm Rufen.

Dieses Ergebnis ist ein interessanter Gedanken, der anregt die Hörweite der Fledermaus weiter zu untersuchen mit weiteren Testaufnahmen. Diese Einzelbetrachtung der drei Rufe ist nicht aussagekräftig.

# Frequenzmodulierter Ruf (fm50) – Verdacht Bartfledermaus um 21:49:01 Uhr in vier Teilen – Flughöhe 1,5-2m

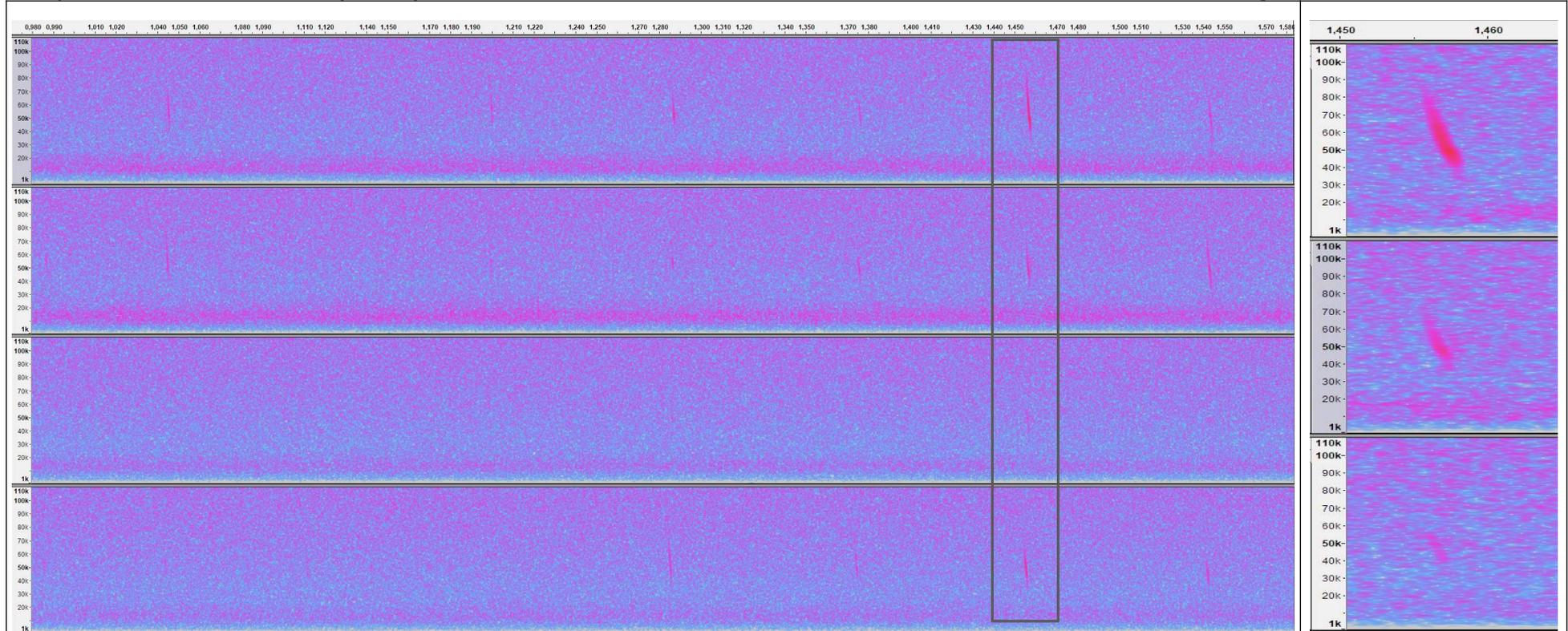
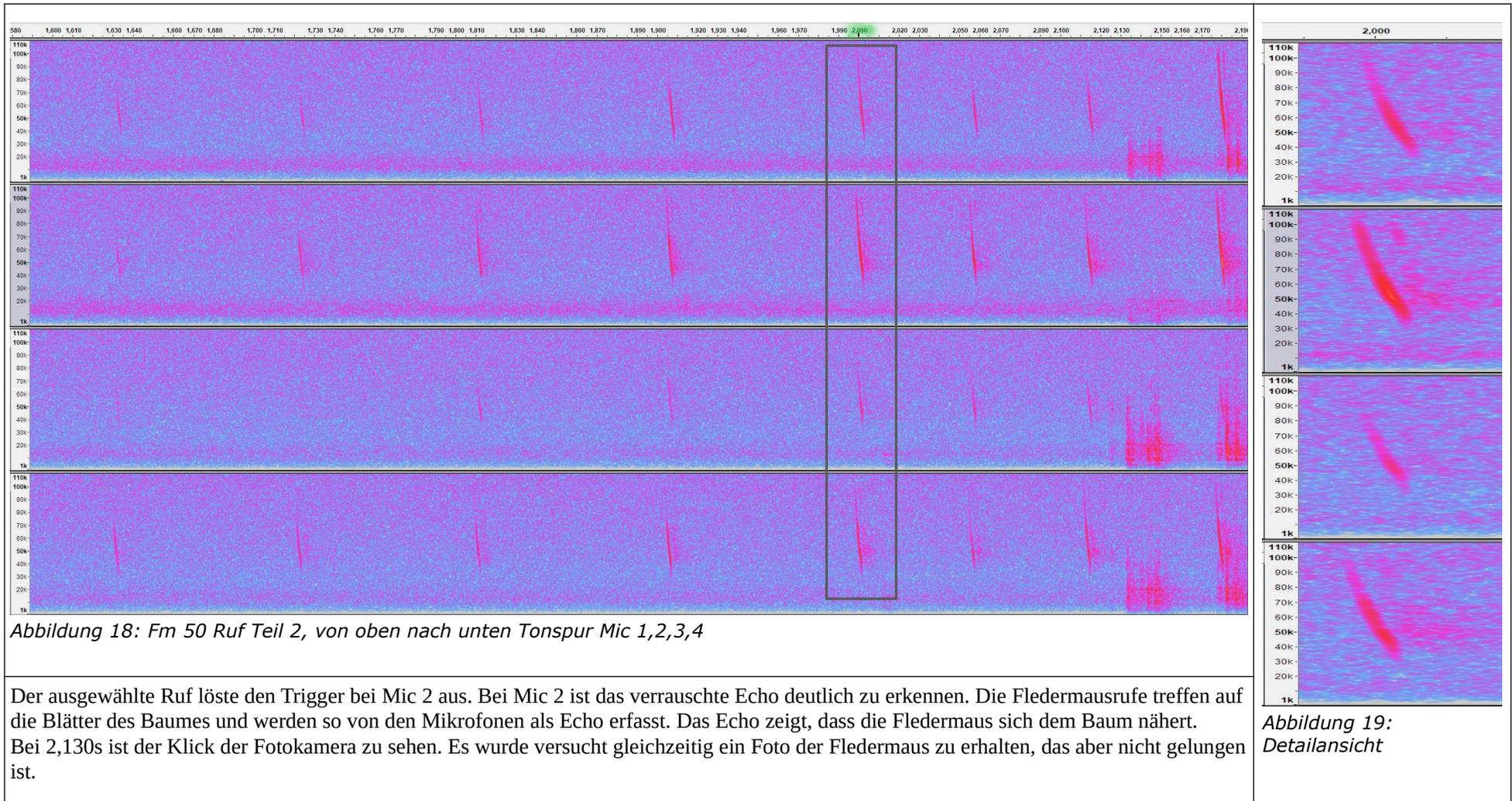


Abbildung 16: Fm 50 Ruf Teil 1, von oben nach unten Tonspur Mic 1,2,3,4

Diese abgebildeten Rufe wurden noch nicht getriggert. Die leisen fm Rufe wurden aber bereits von Mic 2 bei 0,9s, gefolgt von Mic 1 und Mic 4 erfasst. Das Mic 3 erfasst den Ruf sehr spät. Abbildung 17 zeigt die Unterschiede in der Lautstärke sehr schön.

Abbildung 17:  
Detailansicht



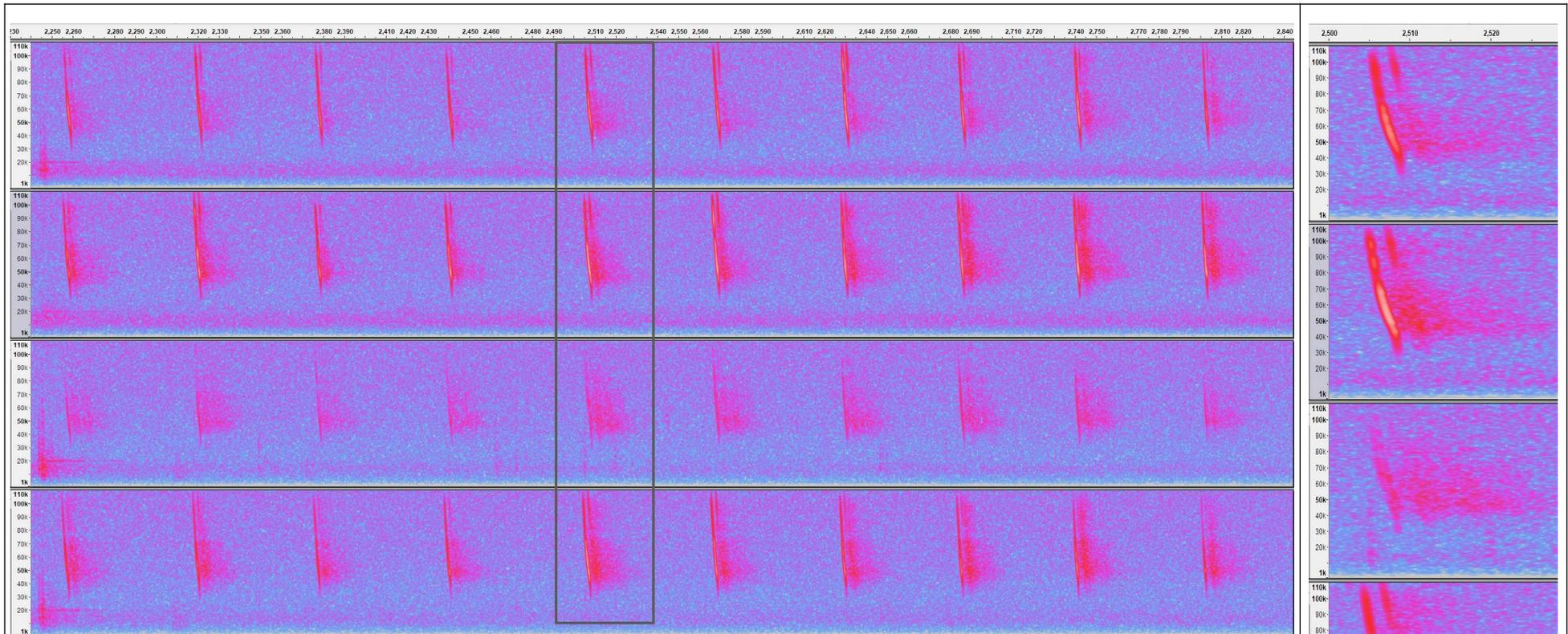


Abbildung 20: Fm 50 Ruf Teil 3, von oben nach unten Tonspur Mic 1,2,3,4

Erst am Ende dieses Teilausschnittes (Abb. 20) bei etwa 2,8s erreicht die Fledermaus den Mikrofonpunkt. Sie fliegt nahe des Baumes und erzeugt dabei ein verrauschte Echo. Das Echo wird Zunehmens lauter. Die Fledermaus ruft sehr leise, daher gibt es keine übersteuerten Rufe. Bei vielen Rufen kann man den Ansatz der Harmonischen sehen. Mic 2, das vom Baum weg zeigt erfasst die von der Fledermaus ausgesendeten Rufe noch leiser, als die anderen drei Mikrofone. Hier ist ein deutlicher Unterschied zur Zwergfledermaus vorhanden, der durch die Flughöhe begründet sein könnte.

Abbildung 21: Detailsicht

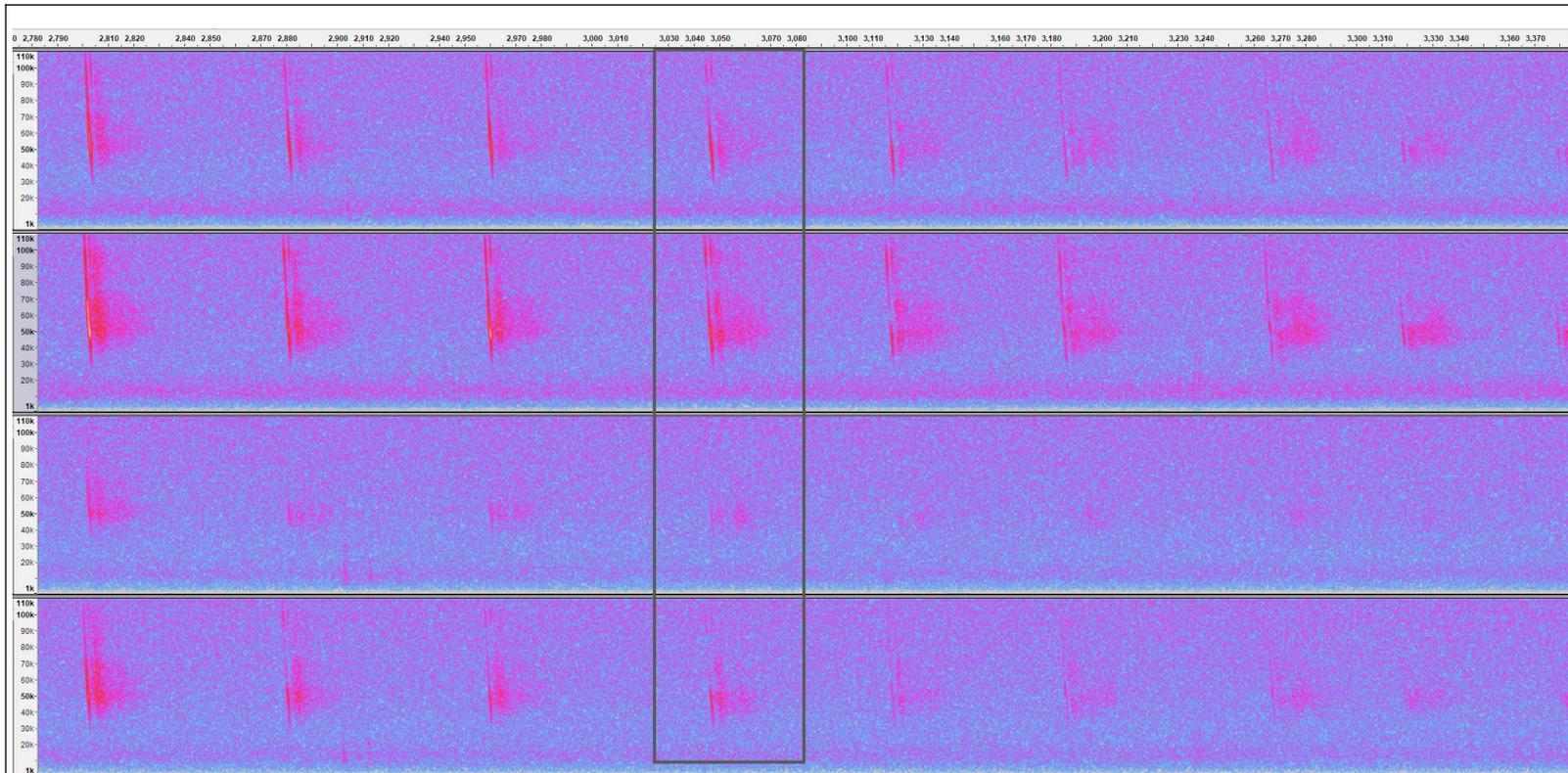


Abbildung 22: Fm 50 Ruf Teil 4, von oben nach unten Tonspur Mic 1,2,3,4

Nun hat die Fledermaus den Mikrofonpunkt passiert und schon sind Auslöschungen im Ruf vorhanden. Die fm Rufe sehen unterbrochen aus und die Mikrofone erfassen nur noch Teile des Rufes. Es kann bei einer automatischen Auswertung der Rufe zu einer unkorrekten Peakfrequenzen führen. Frequenz max und Frequenz min können nicht bestimmt werden. Die Rufe nach dem Mikrofonpunkt sind zur Arterkennung ungeeignet.

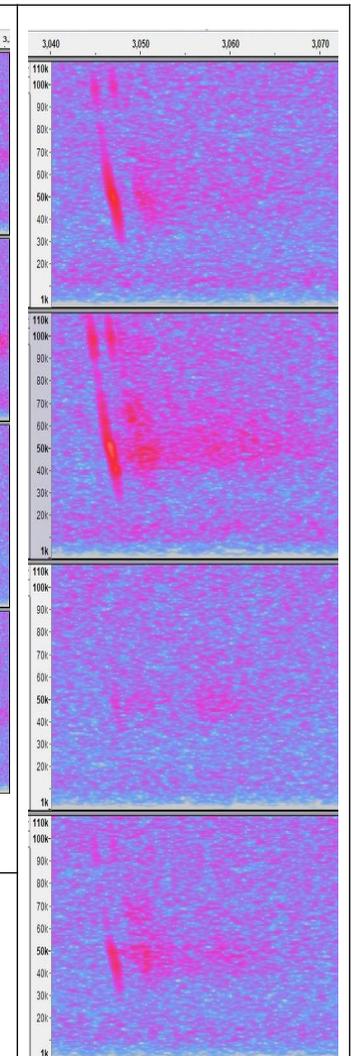


Abbildung 23: Detailansicht

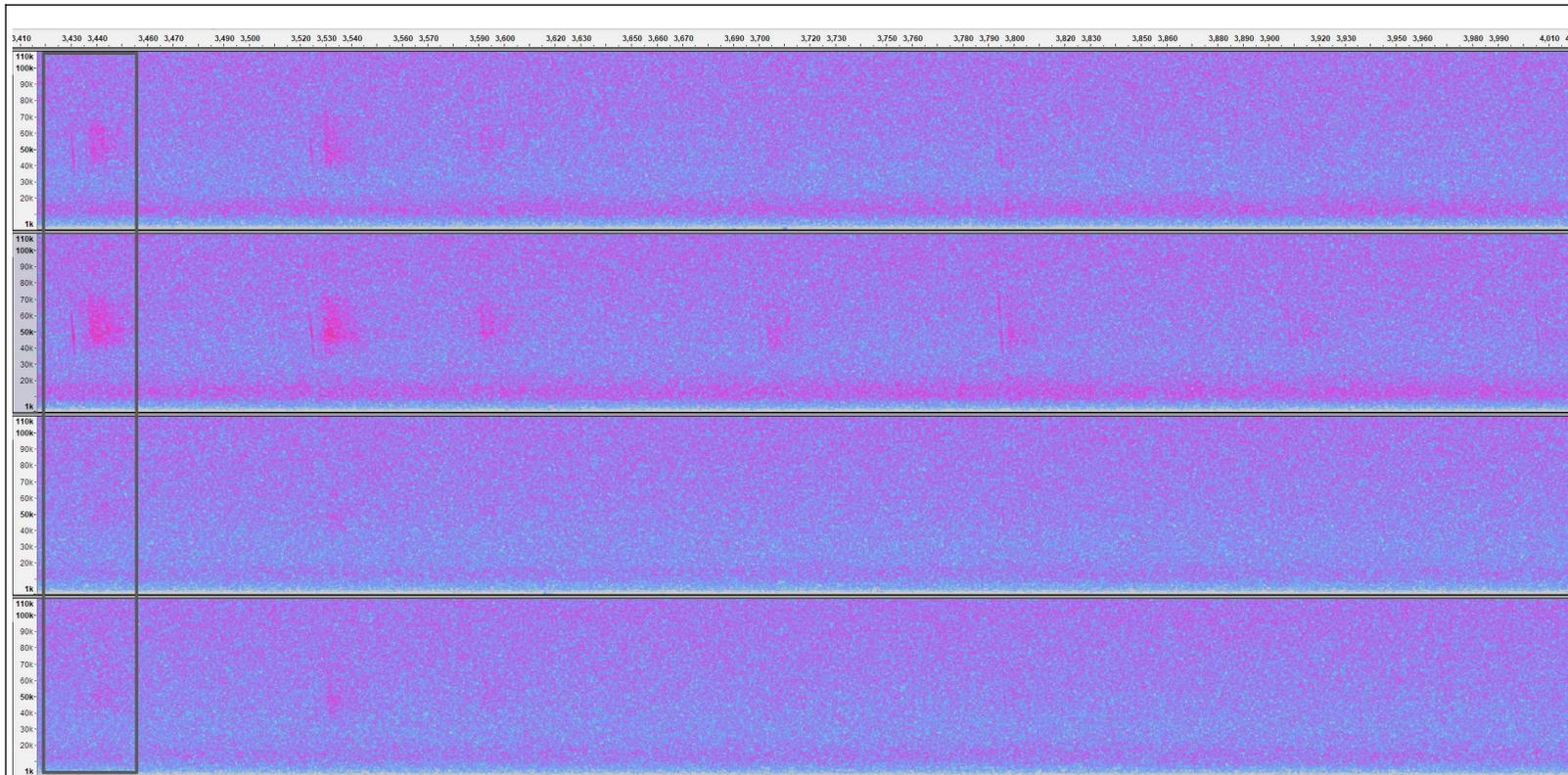


Abbildung 24: Fm 50 Ruf Teil 5, von oben nach unten Tonspur Mic 1,2,3,4

Das verlässliche Echo hat nun zum Ruf einen Abstand. Die Fledermaus entfernt sich vom Baum. Der Ruf wird nur noch von Mic 1 und 2 aufgezeichnet. Der letzte Ruf ist bei 4,0s bei der Tonspur von Mic 2 zu finden.

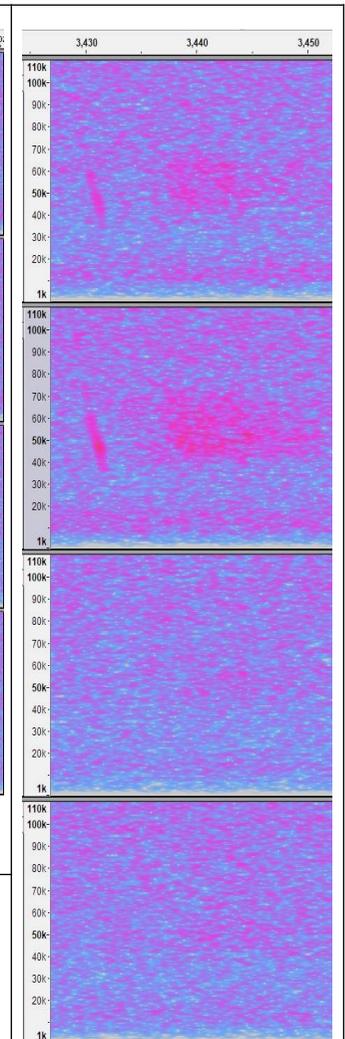


Abbildung 25: Detailansicht

Fazit:

Die Ausrichtung der Mikrofone hat bei diesem fm Ruf eine starke Bedeutung aufgrund der geringen Flughöhe. Eine Arterkennung ist nicht bei jeder Tonspur möglich. Es empfiehlt sich zur manuellen Analyse, die Rufe auszuwählen, die entstehen, wenn die Fledermaus auf das Mikrophon zu fliegt. Sie haben weniger Unterbrechungen/Interferenzen. Bei der automatischen Ruferkennung ist das Frequenz Maximum und die Peak Frequenz kritisch zu betrachten. Die Aufnahme ist 4,82 Sekunden lang. Die Rufe der Fledermaus sind auf der Tonspur von Mic 2 von 0,9s bis 4,0s zu sehen. Wenn wir den Ruf in vor und nach dem Überflug des Mikrofons in zwei Teile teilen, wäre die Fledermaus 3,1s davor und 1,12s danach zu hören (Abb. 15). Der Überflug, der gekennzeichnet ist durch zeitgleiche Rufe, ist bei 2,88 Sekunden.

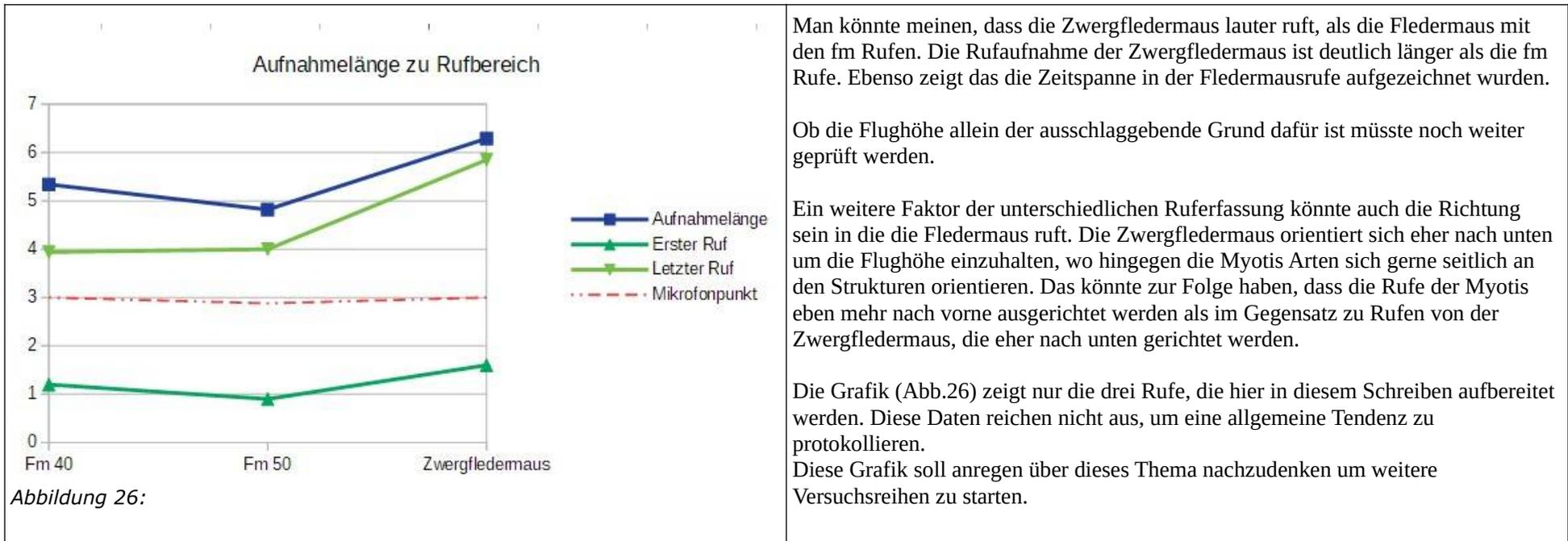


Abbildung 26:

Man könnte meinen, dass die Zwergfledermaus lauter ruft, als die Fledermaus mit den fm Rufen. Die Rufaufnahme der Zwergfledermaus ist deutlich länger als die fm Rufe. Ebenso zeigt das die Zeitspanne in der Fledermausrufe aufgezeichnet wurden.

Ob die Flughöhe allein der ausschlaggebende Grund dafür ist müsste noch weiter geprüft werden.

Ein weitere Faktor der unterschiedlichen Ruferfassung könnte auch die Richtung sein in die die Fledermaus ruft. Die Zwergfledermaus orientiert sich eher nach unten um die Flughöhe einzuhalten, wo hingegen die Myotis Arten sich gerne seitlich an den Strukturen orientieren. Das könnte zur Folge haben, dass die Rufe der Myotis eben mehr nach vorne ausgerichtet werden als im Gegensatz zu Rufen von der Zwergfledermaus, die eher nach unten gerichtet werden.

Die Grafik (Abb.26) zeigt nur die drei Rufe, die hier in diesem Schreiben aufbereitet werden. Diese Daten reichen nicht aus, um eine allgemeine Tendenz zu protokollieren.

Diese Grafik soll anregen über dieses Thema nachzudenken um weitere Versuchsreihen zu starten.

## Frequenzmodulierter Ruf (fm40) – Verdacht Bartfledermaus um 22:01:33 Uhr in vier Teilen – Flughöhe 1,5-2m

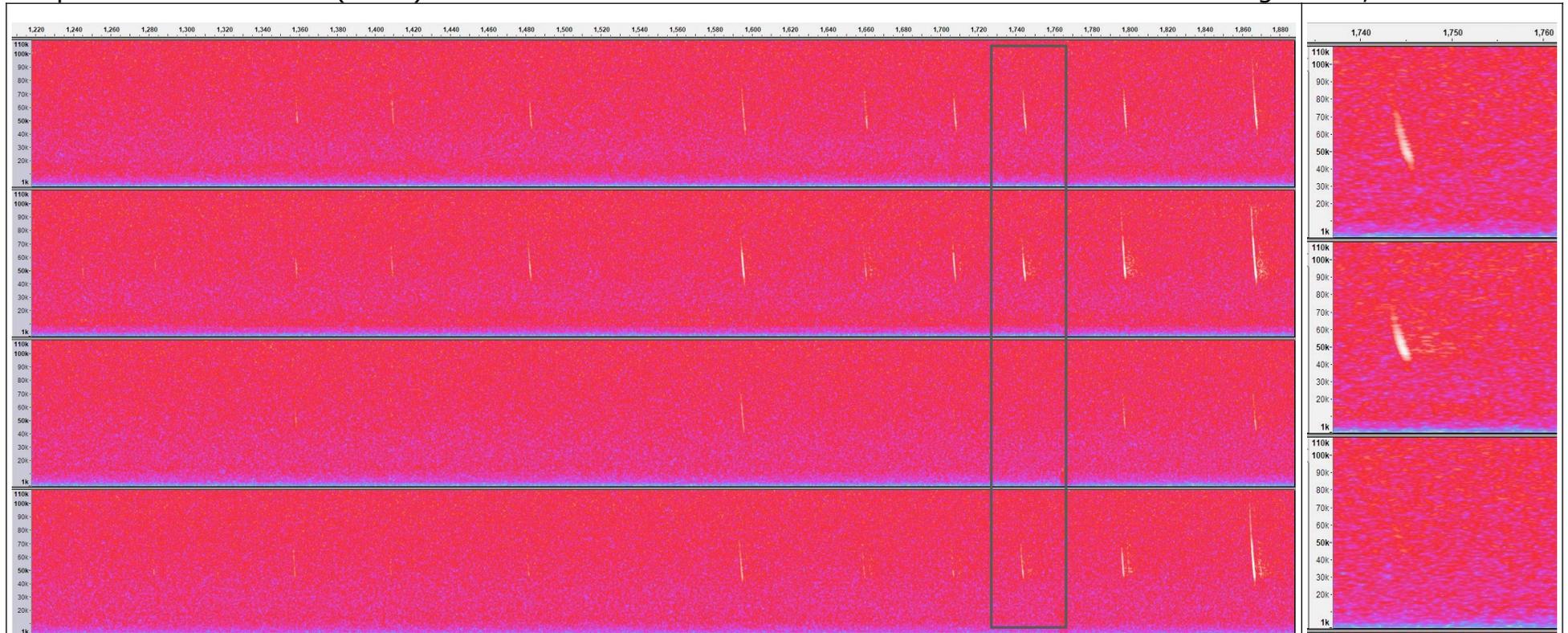


Abbildung 27: Fm 40 Ruf Teil 1, von oben nach unten Tonspur Mic 1,2,3,4

Das Mikrofon 4 hat die ersten Rufe bei 1,2s erfasst. Dieser erste Ruf ist in der Abb. 27 nicht zu sehen. Die Detailansicht zeigt die lauten Rufe im Vergleich zu den leisen Rufen von Mikrofon 3, das entgegen gesetzt zur Flugbahn der Fledermaus gerichtet ist.

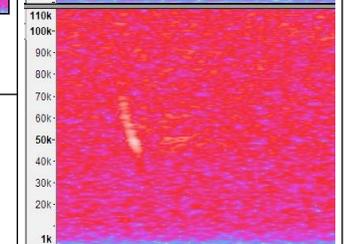
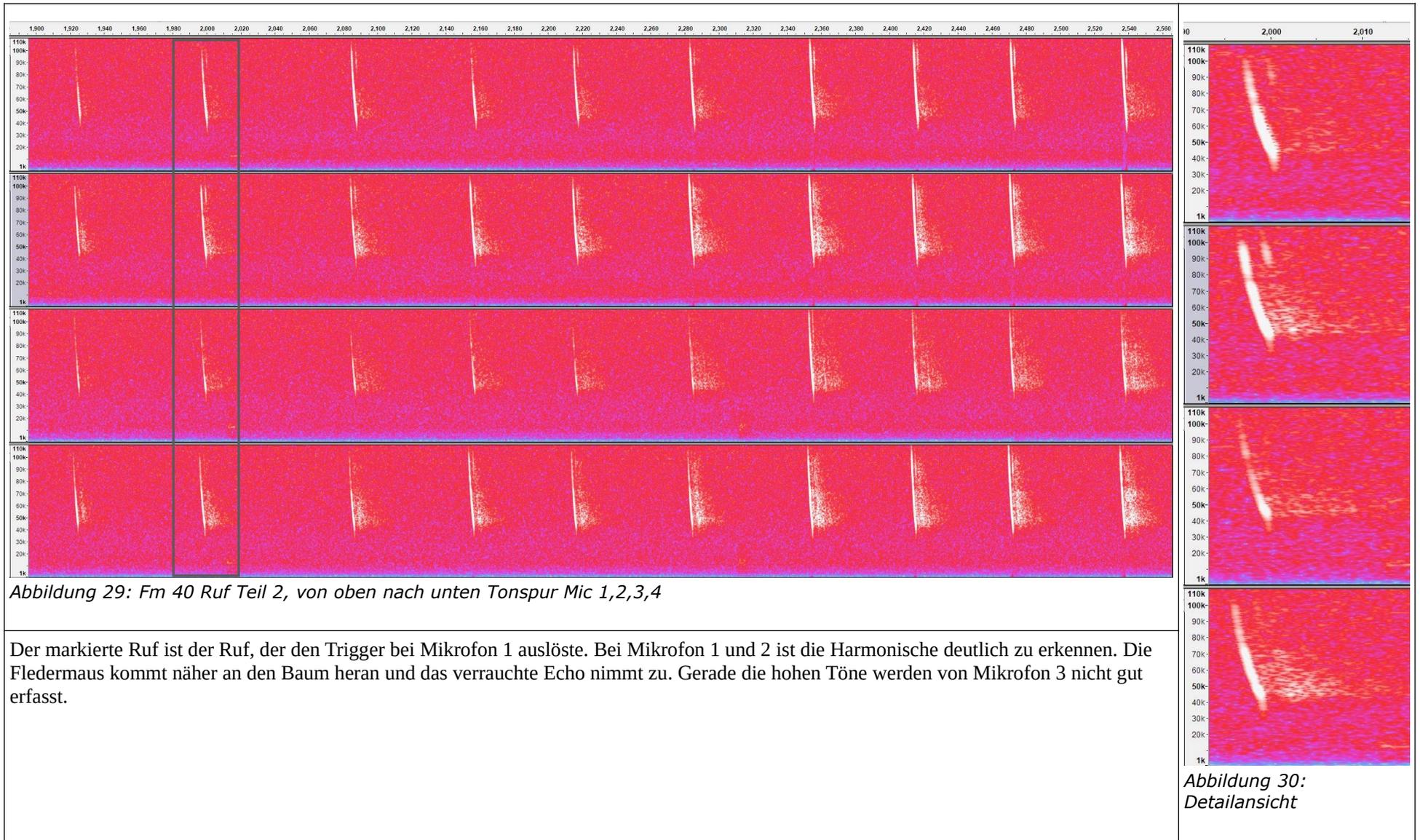


Abbildung 28:  
Detailansicht



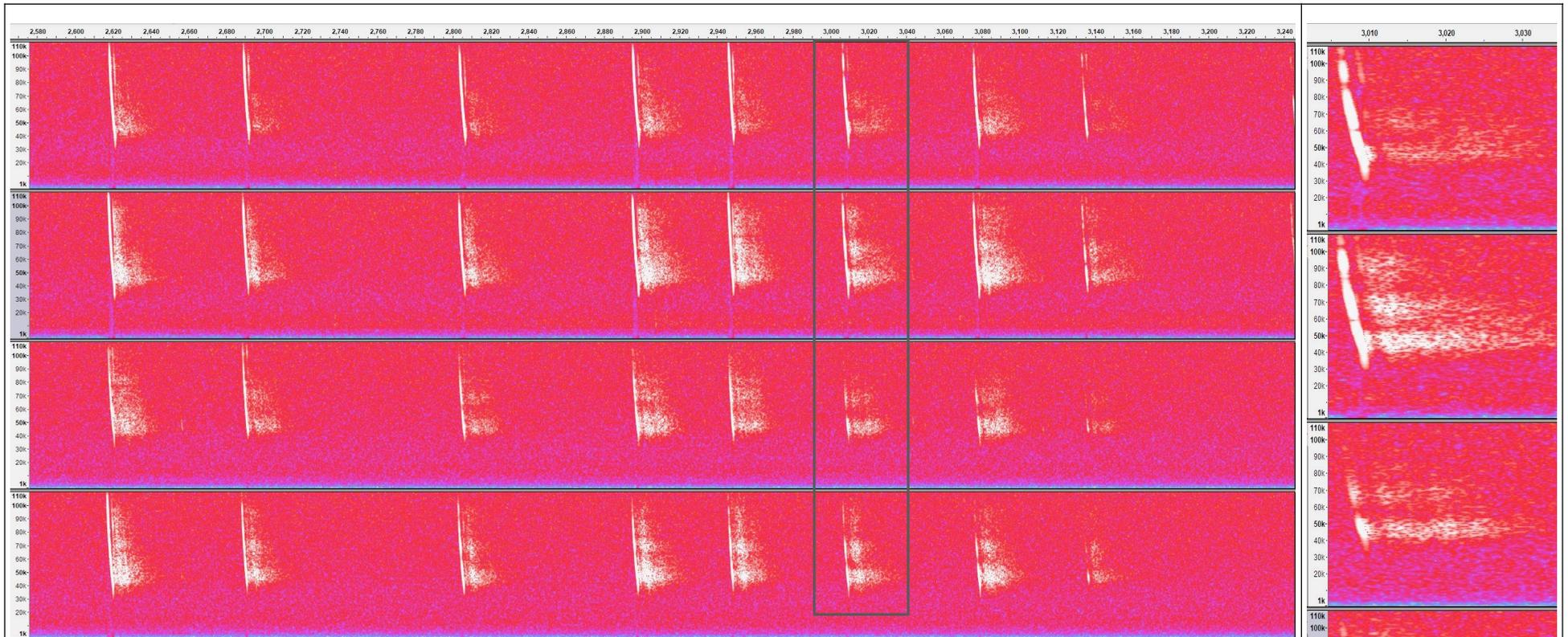


Abbildung 31: Fm 40 Ruf Teil 3, von oben nach unten Tonspur Mic 1,2,3,4

Die Fledermaus fliegt beim markierten Ruf (Mikrofonpunkt bei 3,0s) an den Mikrofonen vorbei. Die Rufe von Mikrofon 3 und 4 zeigen bereits starke Auslöschungen, die den frequenzmodulierten Ruf in zwei oder drei Teile teilen, was bei Mikrofon 1 und 2 nur geringfügig zu sehen ist. Nach dem die Fledermaus an den Mikrofonen vorbei flog werden die Rufe rasch leiser. Es häufen sich die Auslöschungen oder auch Interferenzen.

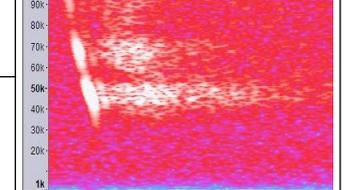


Abbildung 32: Detailsicht

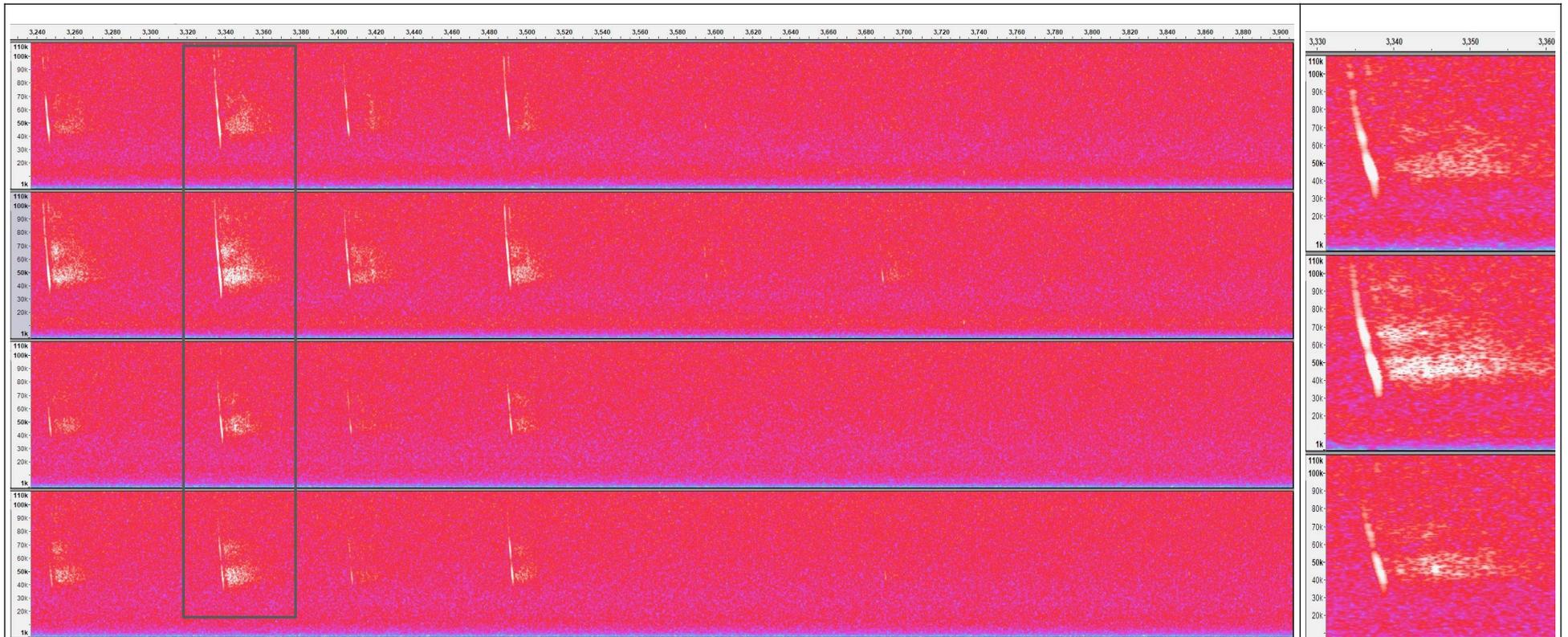


Abbildung 33: Fm 40 Ruf Teil 4, von oben nach unten Tonspur Mic 1,2,3,4

Die Fledermaus fliegt immer noch nahe am Baum und weiter der Hecke entlang, das am verrauschten Echo deutlich zu sehen ist. Sie entfernt sich von den Mikrofonen. Der letzte Ruf ist in der Tonspur von Mikrofon 1 und 2 zu sehen bei 3,94s, der gerade nicht mehr abgebildet ist.

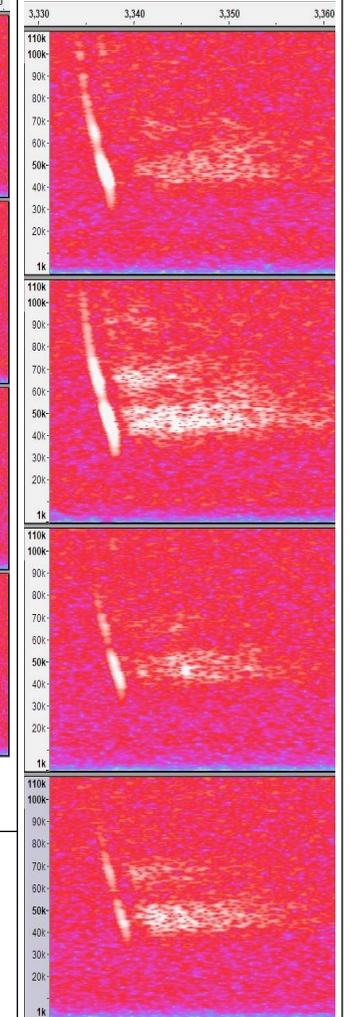


Abbildung 34: Detailansicht

Fazit:

Die Ausrichtung der Mikrofone hat bei diesem fm Ruf eine starke Bedeutung aufgrund der geringen Flughöhe. Eine Arterkennung ist nicht bei jeder Tonspur möglich. Es empfiehlt sich zur Analyse, die Rufe auszuwählen, die entstehen, wenn die Fledermaus auf das Mikrofon zu fliegt. Sie haben weniger Unterbrechungen.

Die Aufnahme ist 5,34 Sekunden lang. Die Rufe der Fledermaus sind auf Mic 4 von 1,2s bis Mic 1 und 2 bei 3,94s zu sehen. Wenn wir den Ruf in vor und nach dem Überflug des Mikrofons in zwei Teile teilen, wäre die Fledermaus 1,8s davor und 0,94s danach zu hören (Abb. 15). Der Mikrofonpunkt ist gekennzeichnet durch zeitgleiche Rufe in den Tonspuren, die bei 3,00 Sekunden sind.

Es gibt weitere Ideen, diesen Test weiter zu führen und die Mikrofone neu auszurichten.

- Mic 4 Flugrichtung auf das Mikrofon zu kommend – Mic 2 links, 3 rechts, und Mic 1 Flugrichtung vom Mikrofon weiter fliegend
- 4 Mikrofone in 1,2,3,4m Höhe

Die drei Aufnahmen, die ich hier beschrieben habe, können bei Bedarf per Mail angefordert werden. Die 4 Kanal Tonspur kann mit dem kostenlosen Programm Audacity betrachtet werden.

Zwergfledermaus ---- 0028\_Ae214113 aufgezeichnet am 24.6.2020 21:41:13  
fm 50 ---- 0028\_Ae214901 aufgezeichnet am 24.6.2020 21:49:01  
fm 40 ---- 0028\_Ae220131 aufgezeichnet am 24.6.2020 22:01:31