

Ein Fledermausruf und was bei uns ankommt

Tücken der Rufaufzeichnung und Analyse



Dr. Volker Runkel

Akustische Erfassung



- **Einfacher Nachweis von Aktivität**
 - automatische Rufaufzeichnung
 - diverse *Echtzeit*-Systeme
 - 3000-3500 Geräte in Deutschland im Einsatz (2015)
- **Artbestimmung**
 - manuelle Verfahren (Sonogramme, Spektren), Literatur
 - automatische Artanalyse
 - einfache / schwere Arten
- **Aber...**

David Pye (1993): Is fidelity futile? The true signal is illusory, especially with ultrasound

Ruf und „Bild“



- **Einflüsse**
 - Sender (z.B. Rufvariabilität)
 - Transfer (z.B. physikalische Effekte)
 - Empfänger (z.B. Mikrofoncharakteristik, Abtastrate)
 - Analyse (z.B. Abbildungsverfahren)
 - Artbestimmung (z.B. Referenzen)
- **Auswirkungen**
 - teils starke Auswirkungen auf den Ruf respektive das „Bild“, das wir zur Analyse verwenden
 - Artbestimmung dadurch erschwert, gegebenenfalls unmöglich

Sender, Transfer, Empfänger

???

- **Sender**

- Schallkeule („Fokus“), aktuelle „Aufgabe“
- Lautstärke (Faktor 10!)
- Geschlecht, Gewicht, Alter
- Fluggeschwindigkeit (Doppler)

??

- **Transfer**

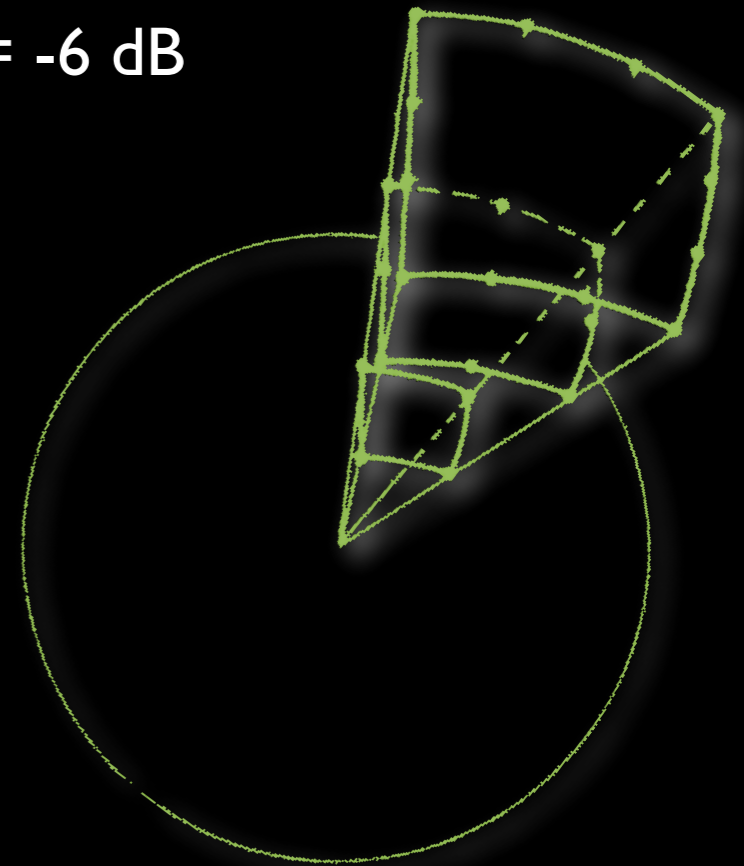
- physikalische Effekte
- Wind, Reflexionen



Beispiel: Transfer



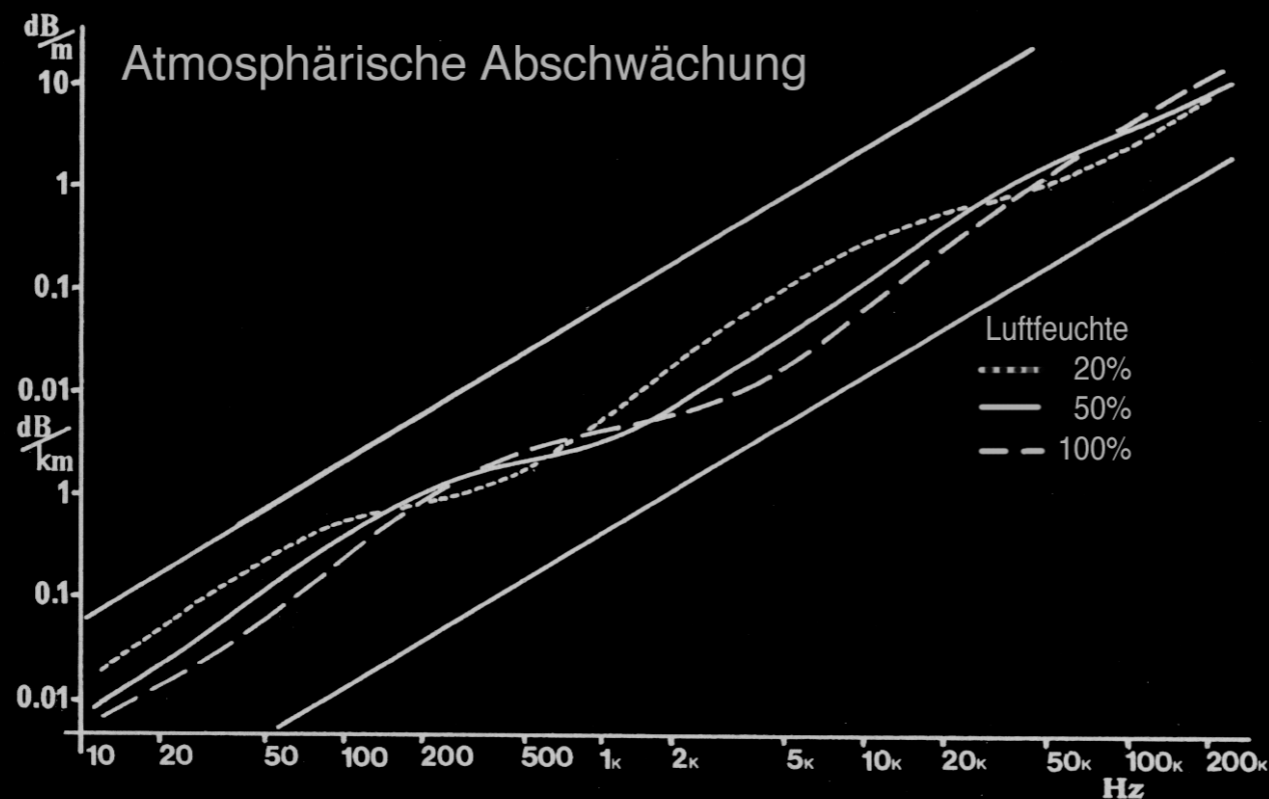
- **Schallausbreitung: Reziproke Abstandsregel**
 - Schalldruck **halbiert** sich je **Verdoppelung der Entfernung**
 - 1m auf 2m = -6dB - aber auch 8m auf 16m = -6 dB
- **Atmosphärische Abschwächung**
 - Temperatur, Luftfeuchte, Frequenz



Beispiel: Transfer



- **Schallausbreitung: Reziproke Abstandsregel**
 - Schalldruck **halbiert** sich je **Verdoppelung der Entfernung**
 - 1m auf 2m = -6dB - aber auch 8m auf 16m = -6 dB
- **Atmosphärische Abschwächung**
 - Temperatur, Luftfeuchte, Frequenz

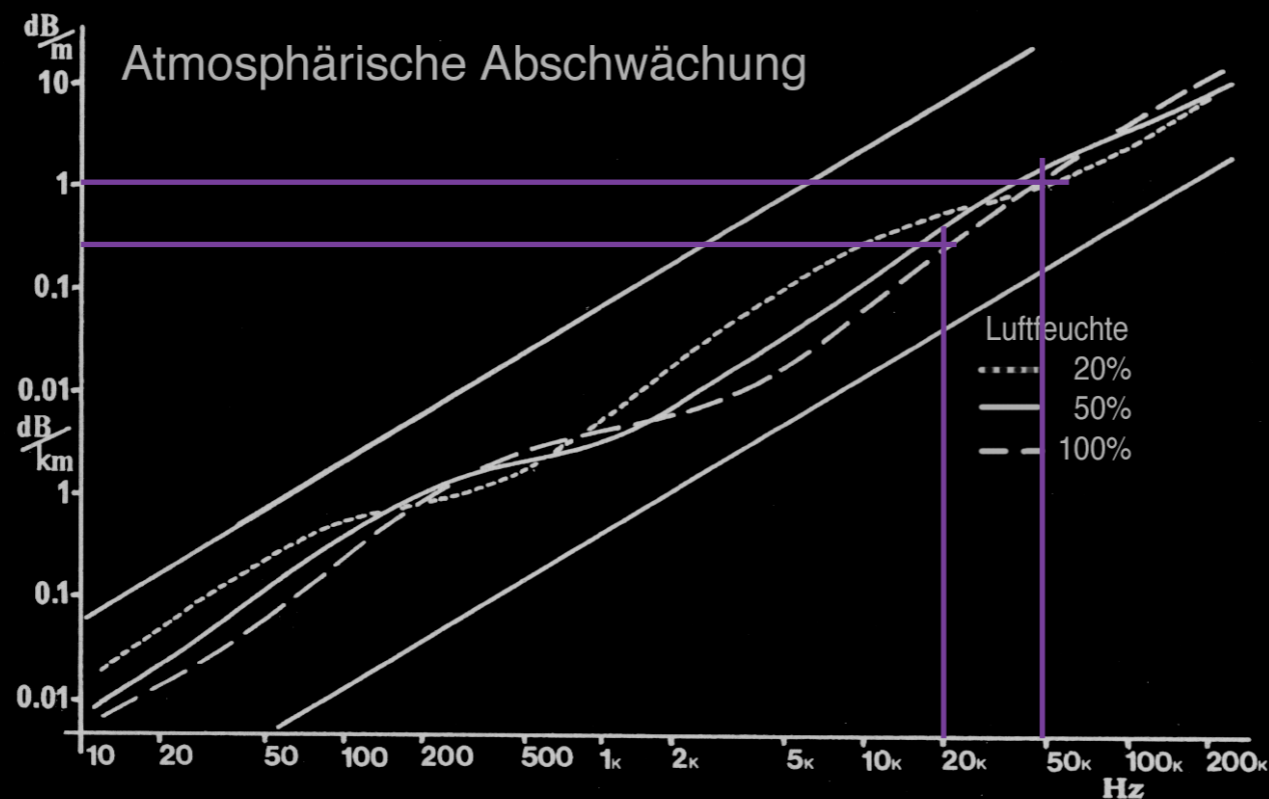


Aus HOPP, OWREN & EVANS (1998): Animal Acoustic

Beispiel: Transfer

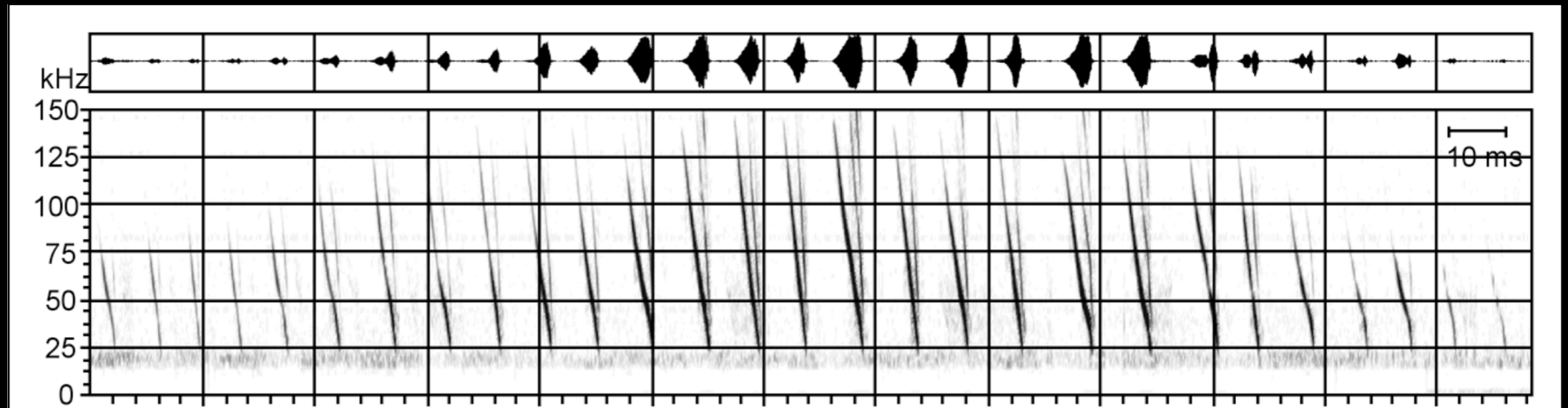


- **Schallausbreitung: Reziproke Abstandsregel**
 - Schalldruck halbiert sich je Verdoppelung der Entfernung
 - 1m auf 2m = -6dB - aber auch 8m auf 16m = -6 dB
- **Atmosphärische Abschwächung**
 - Temperatur, Luftfeuchte, Frequenz

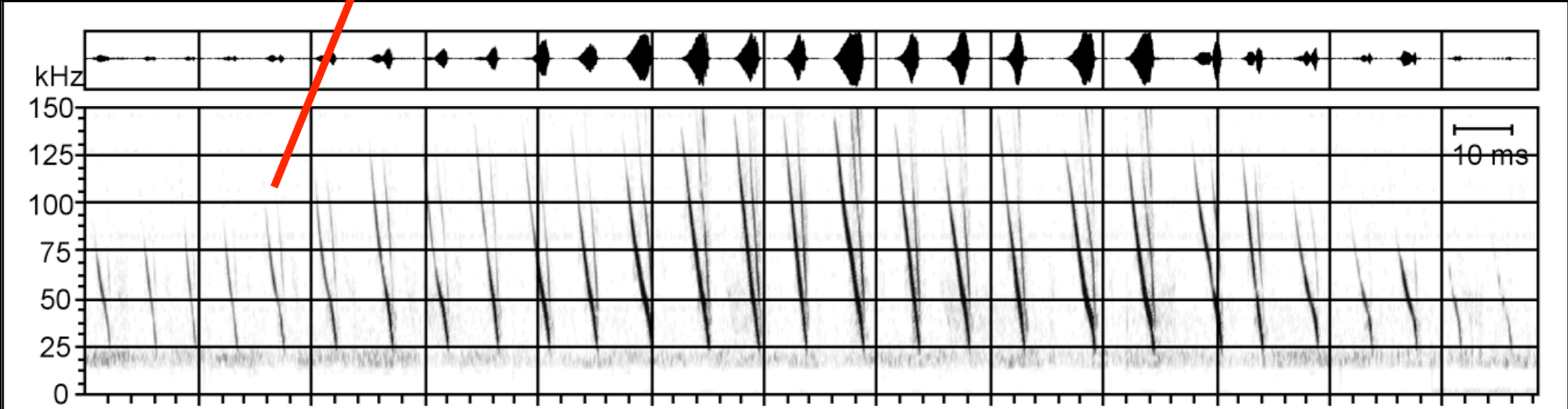
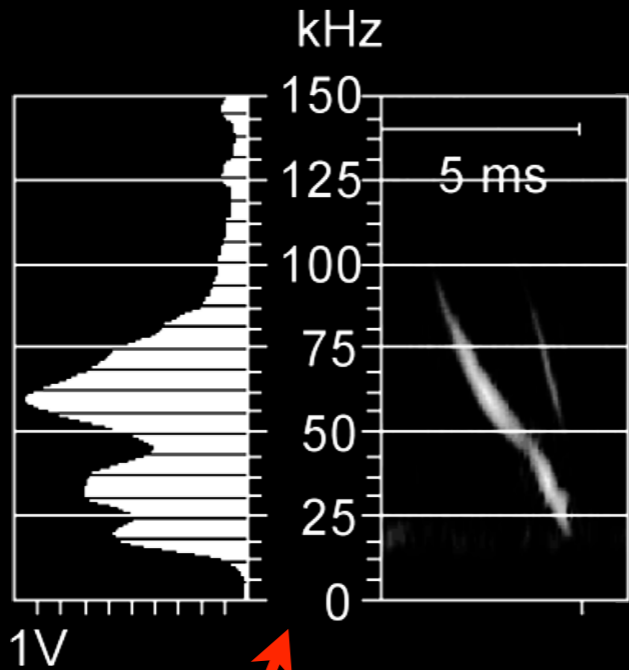


Aus HOPP, OWREN & EVANS (1998): Animal Acoustic

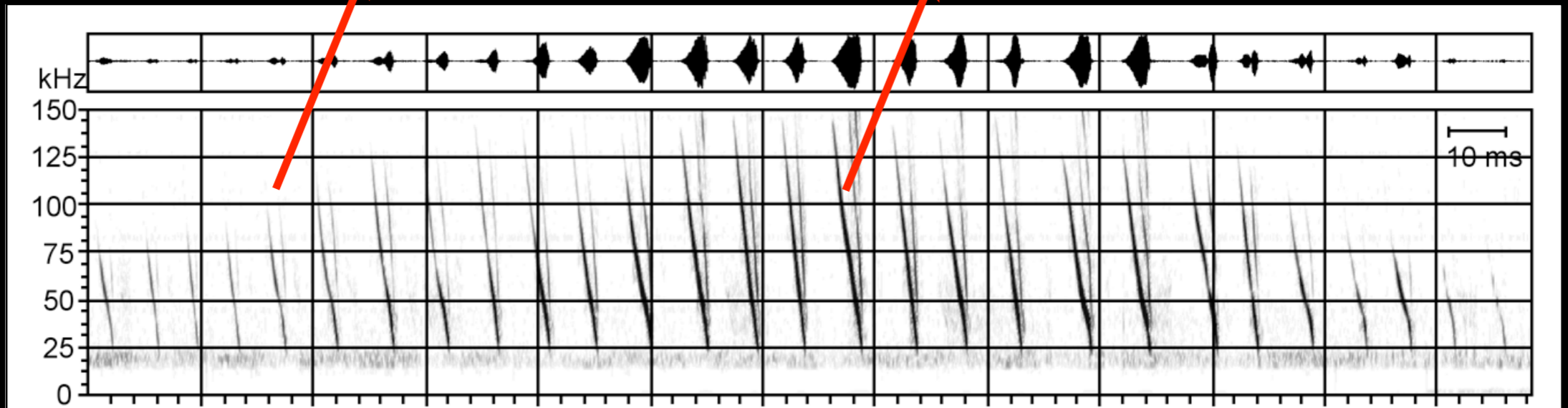
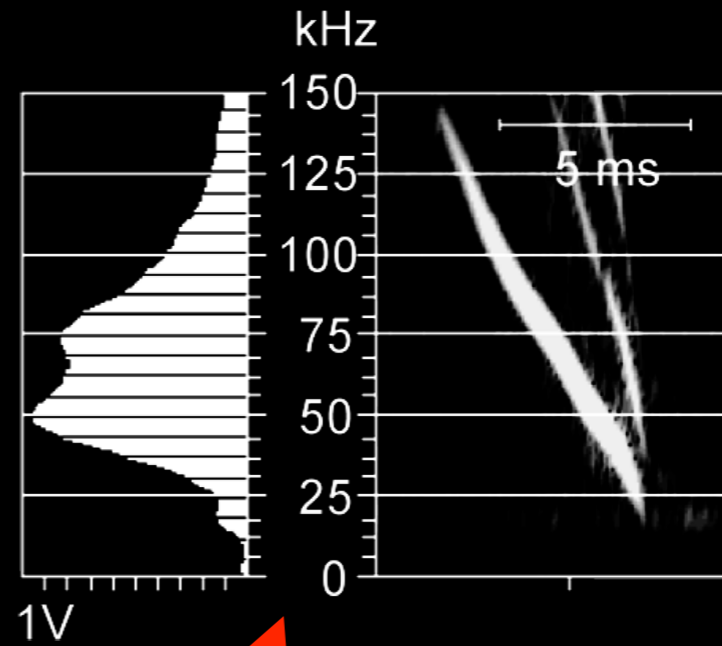
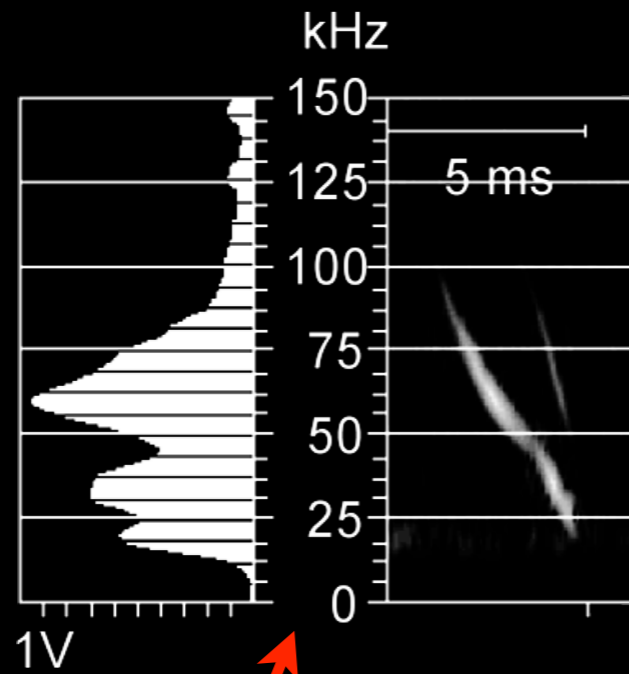
Beispiel: Transfer



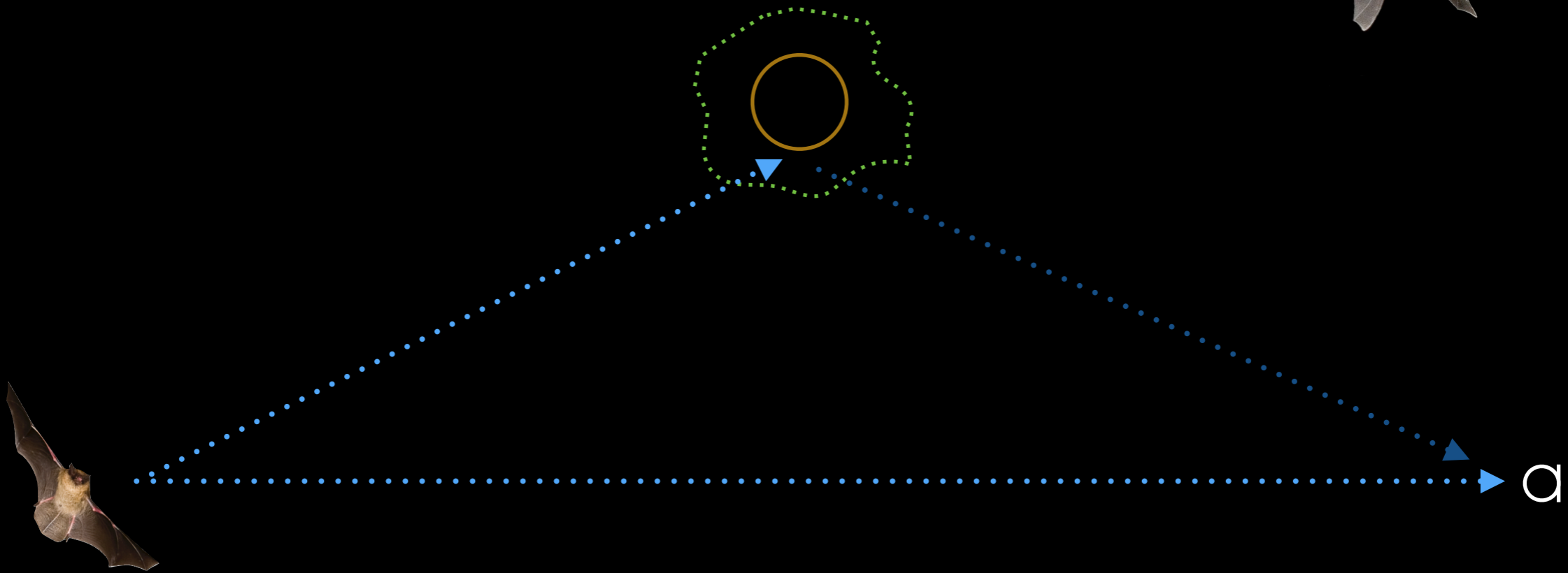
Beispiel: Transfer



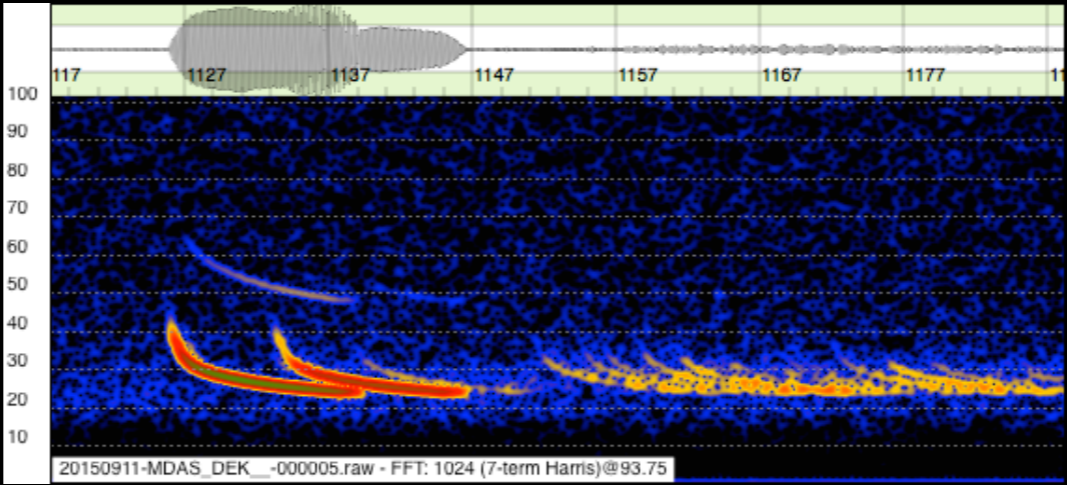
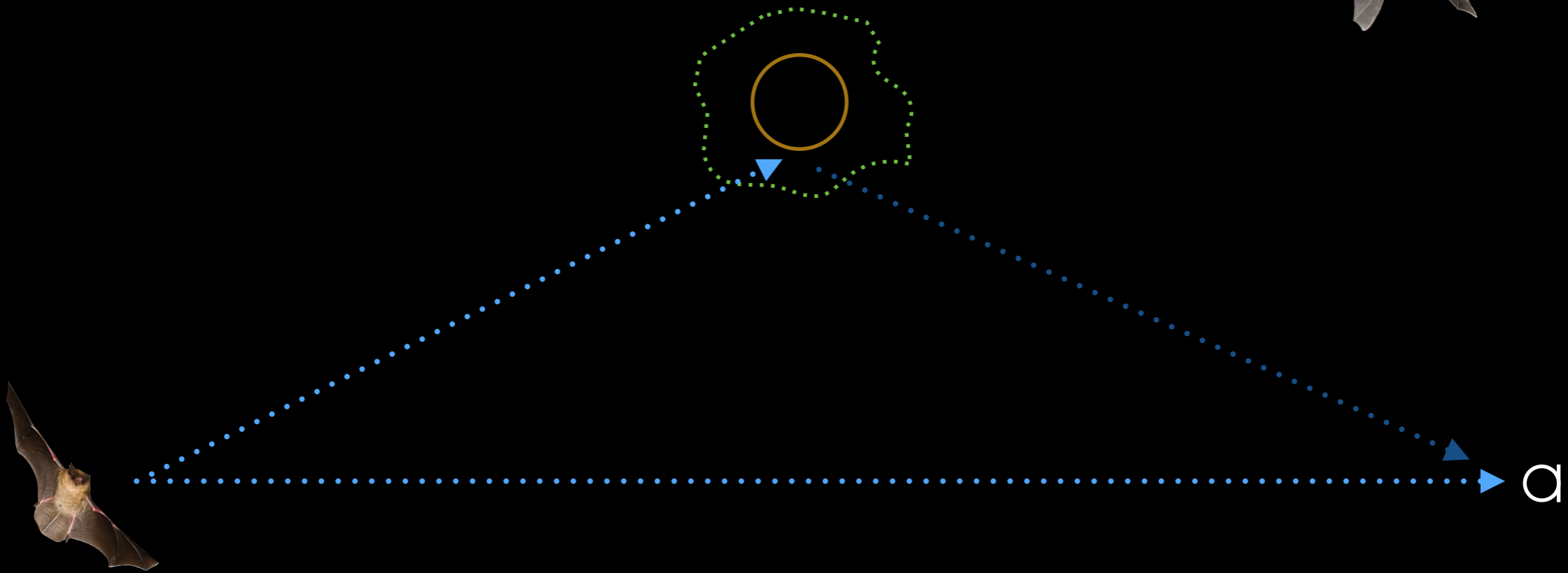
Beispiel: Transfer



Beispiel: Echo

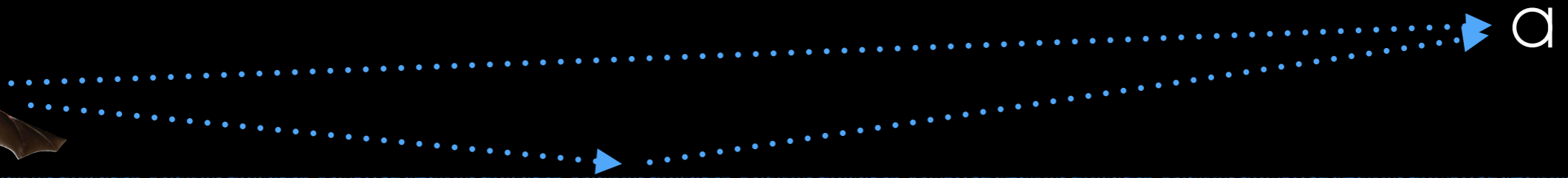


Beispiel: Echo

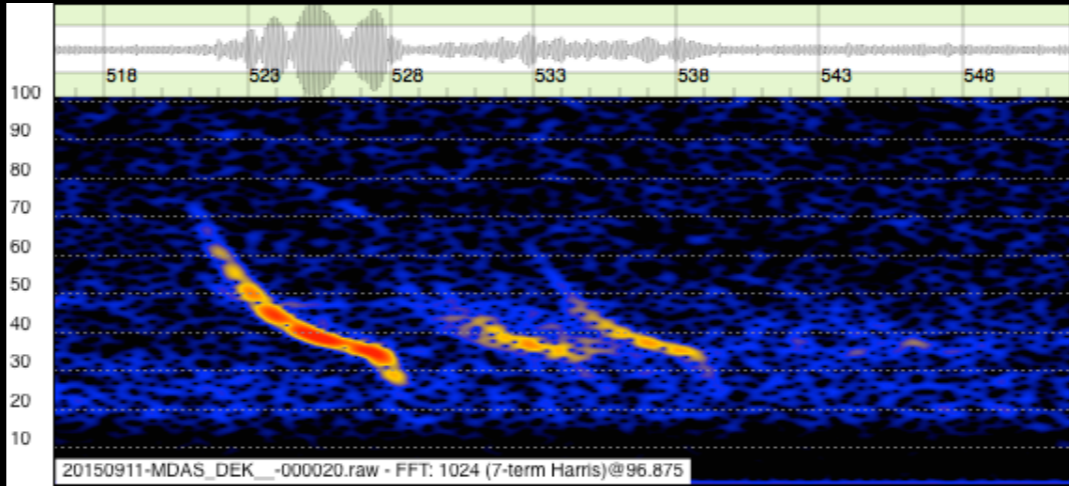
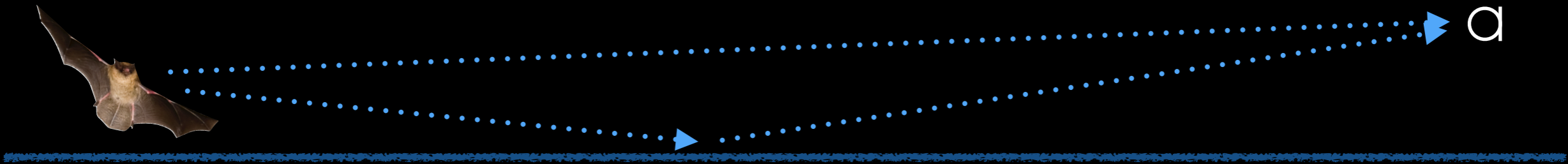


teilweise Überlappung

Beispiel: Echo



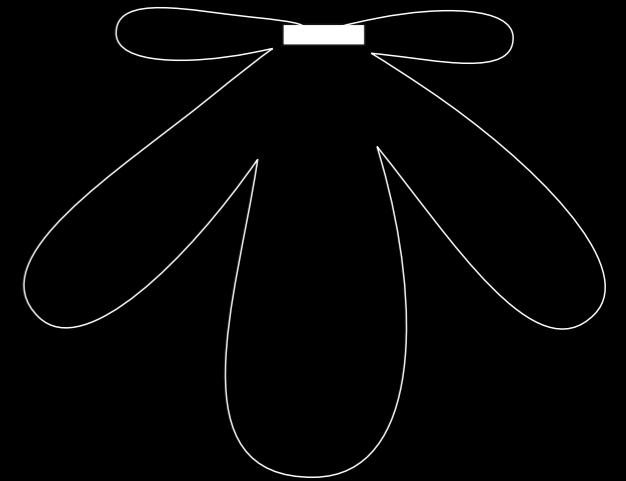
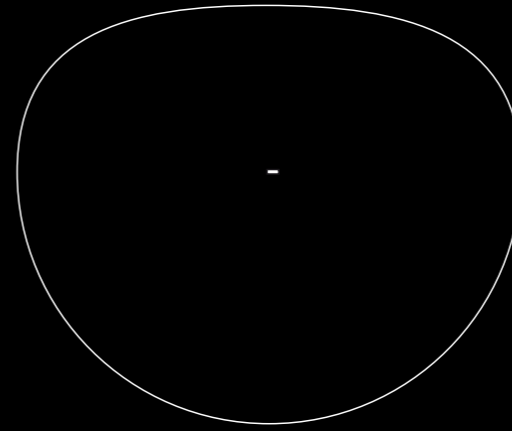
Beispiel: Echo



komplette Überlappung

Aufzeichnung

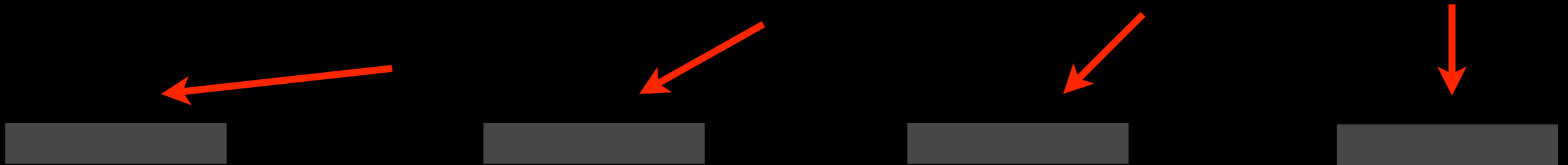
- **Mikrofon**
 - Frequenzgang
 - Richtcharakteristik



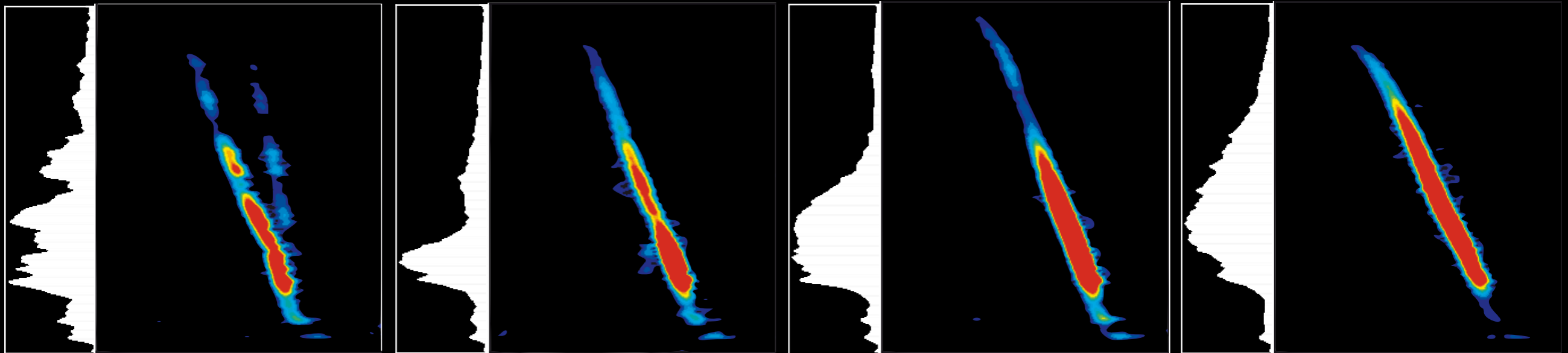
Aufzeichnung



- Richtcharakteristik



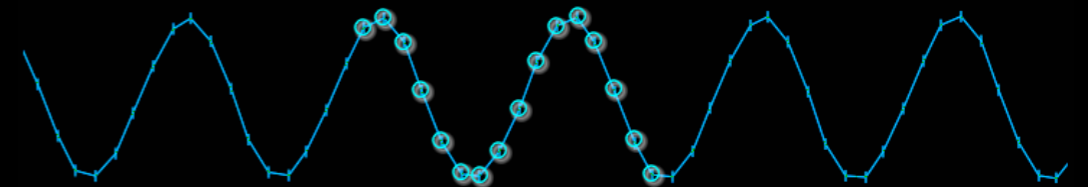
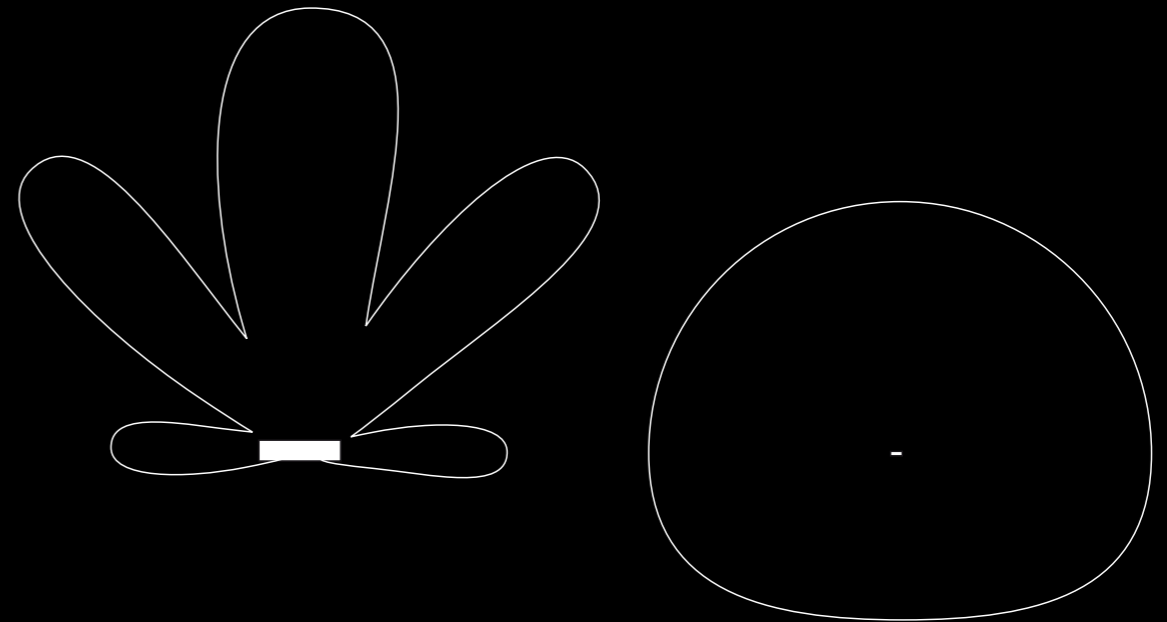
Vorbeiflug einer Fransenfledermaus an einem Folienmikrofon



Aufzeichnung



- **Mikrofon**
 - Frequenzgang
 - Richtcharakteristik
- **Analoge Schaltung**
 - Filter
 - Nicht-Linearitäten
- **Digitalisierung**



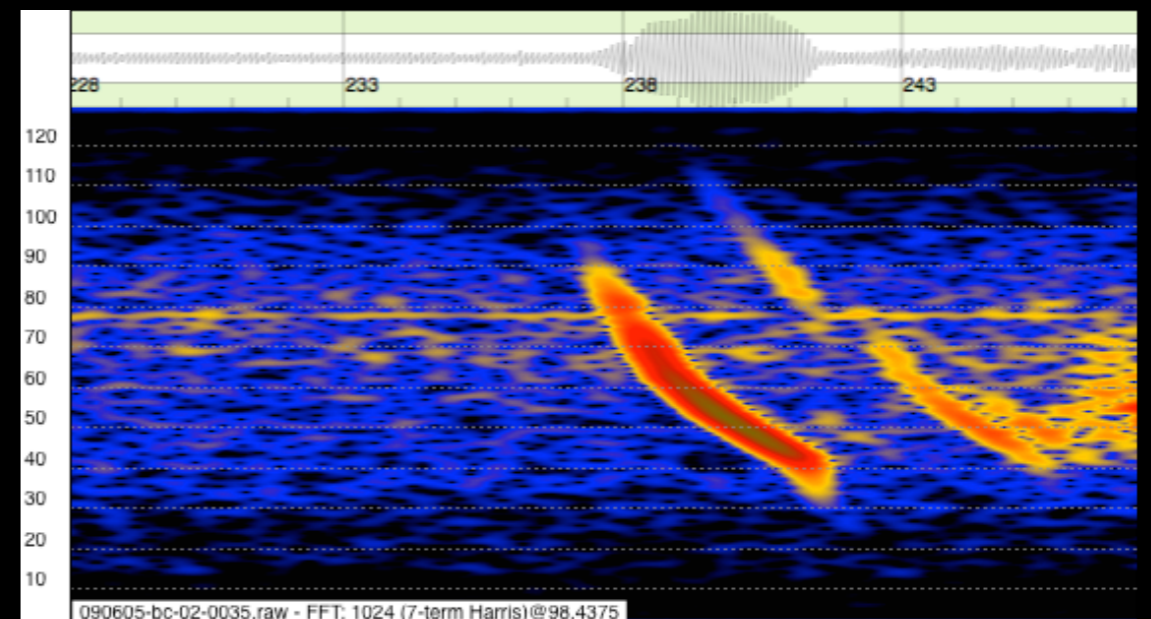
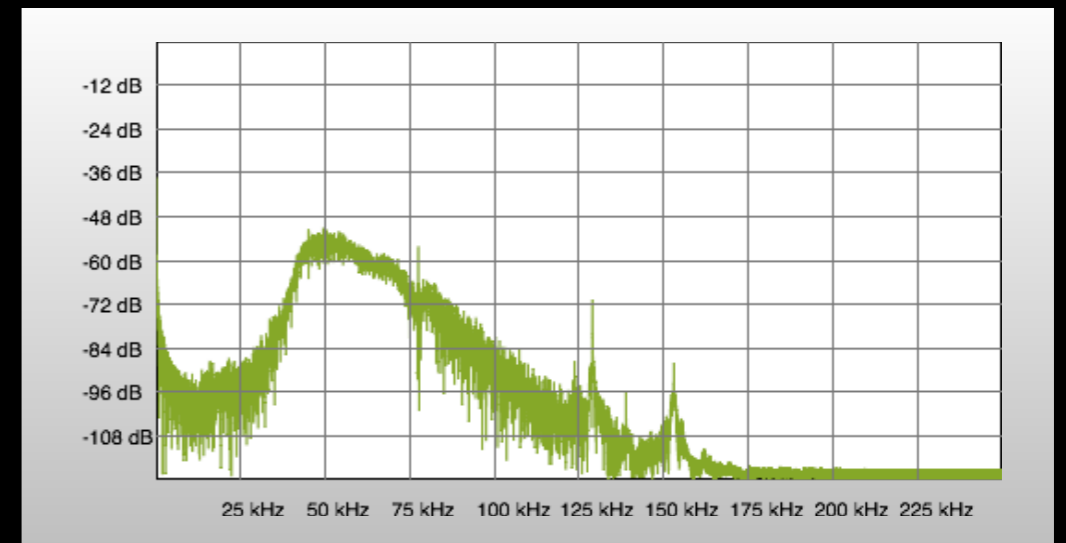
Analyse-Verfahren



Analyse-Verfahren



- **Spektrum und Sonagramm**
 - Basieren auf Fast Fourier Transformation (FFT)
 - „Zerlegen das Signals in seine Frequenzbestandteile“
 - Gängiges Verfahren
 - Rechen-intensiv
- **Einstellungen**
 - Fenstergröße
 - Fenstertyp
 - Überlappung



Analyse-Verfahren

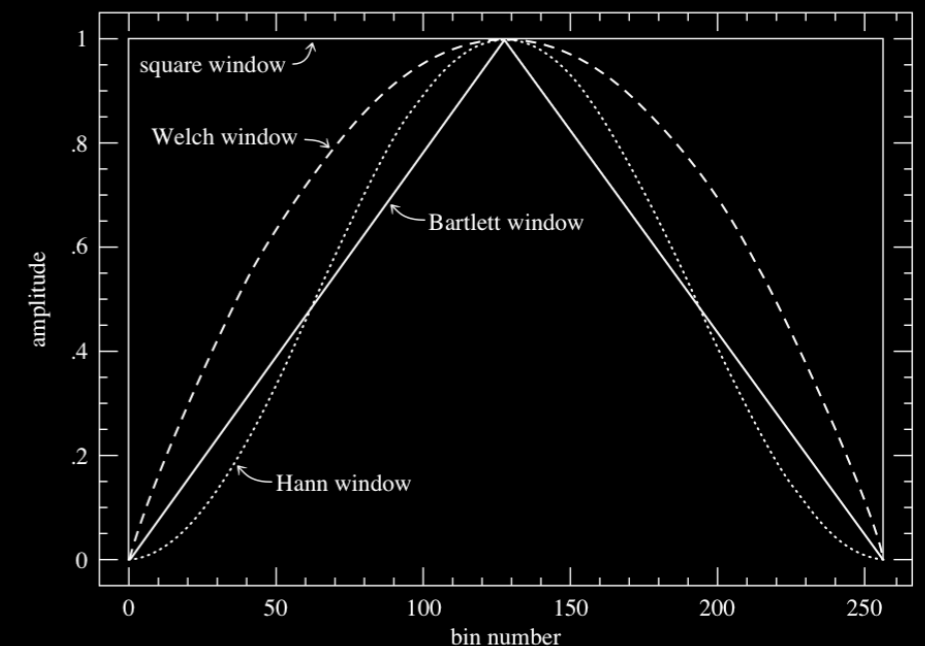


- **FFT-Fenster - Größe**
 - Frequenz- / Zeit-Auflösung
 - Beispiel - 500 kHz Samplerate
 - 1024 Fenster
 - Auflösung: 488 Hz und 2,048 ms
 - 512 Fenster
 - Auflösung: 976 Hz und 1,024 ms
- **FFT-Fenster - Funktion**
 - Bewertung von Randbereichen

Analyse-Verfahren



- **FFT-Fenster - Größe**
 - Frequenz- / Zeit-Auflösung
 - Beispiel - 500 kHz Samplerate
 - 1024 Fenster
 - Auflösung: 488 Hz und 2,048 ms
 - 512 Fenster
 - Auflösung: 976 Hz und 1,024 ms
- **FFT-Fenster - Funktion**
 - Bewertung von Randbereichen

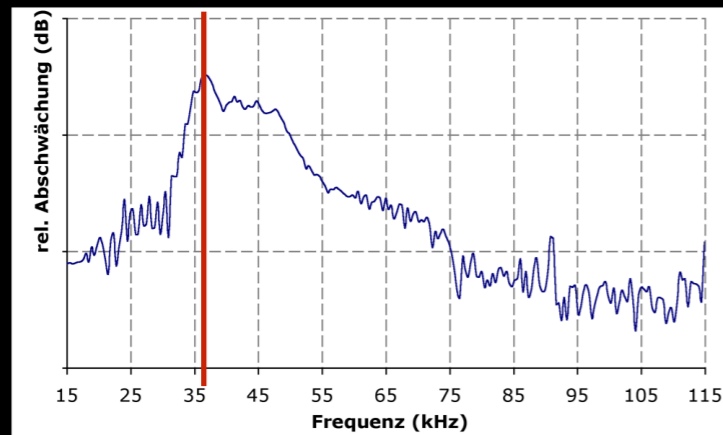


Analyse-Verfahren

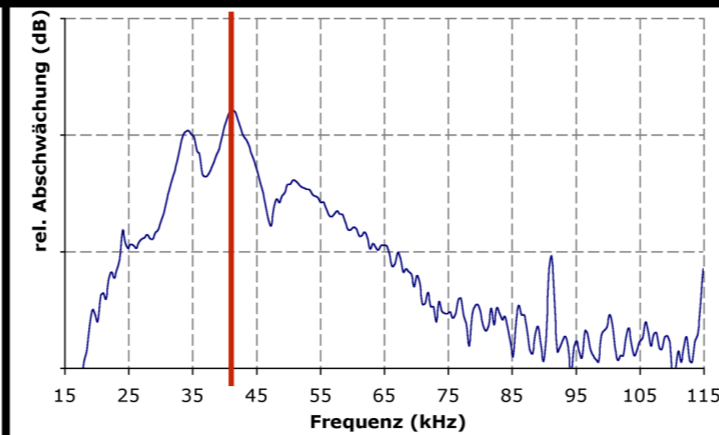


- Fenstertyp: Spektrum
 - Änderung der Hauptfrequenz

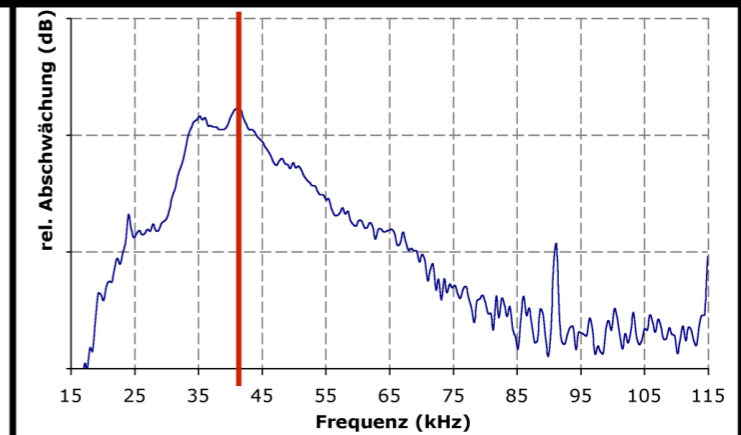
1024 samples, 50% overlap



Bartlett



Hanning



Welch

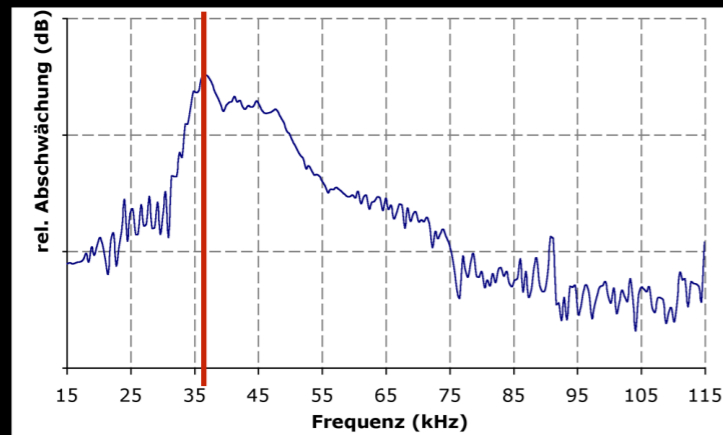
- Fenstertyp: Sonagram

Analyse-Verfahren

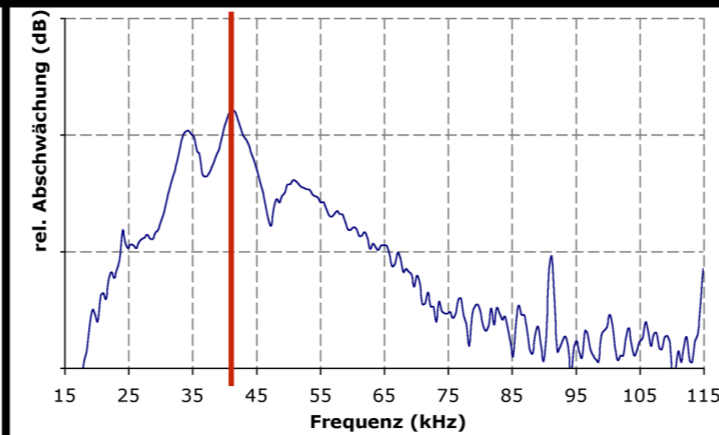


- Fenstertyp: Spektrum
 - Änderung der Hauptfrequenz

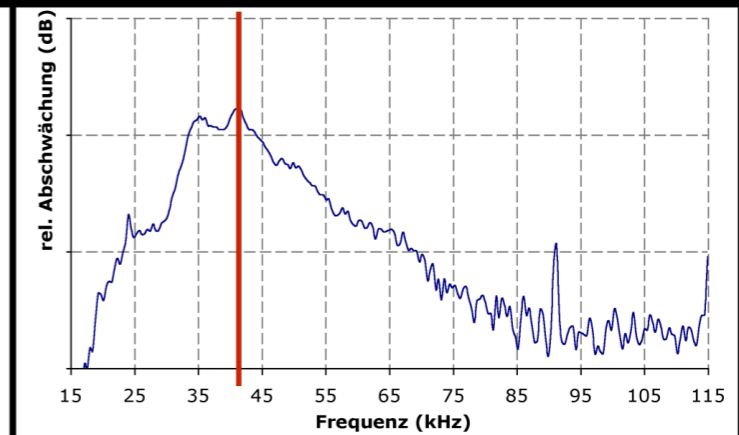
1024 samples, 50% overlap



Bartlett



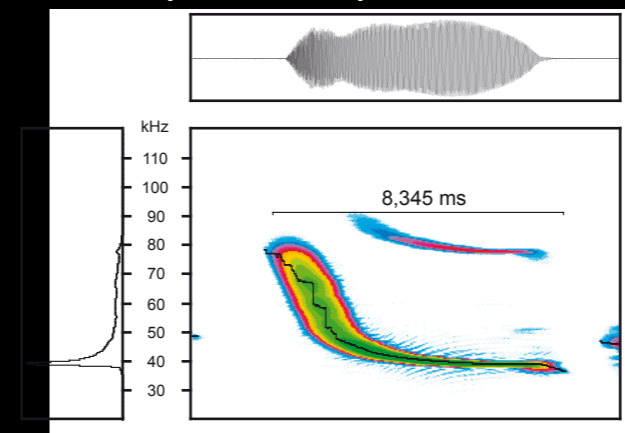
Hanning



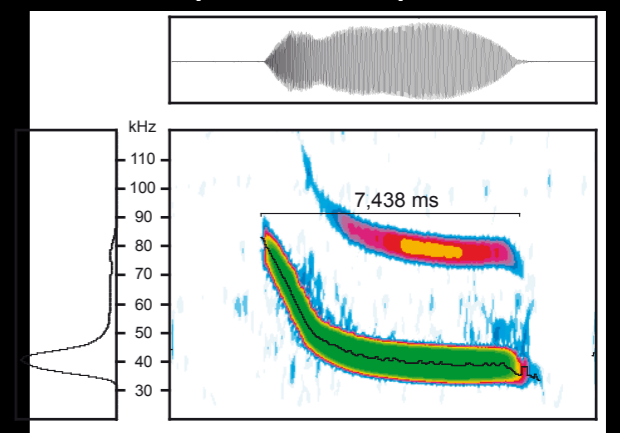
Welch

- Fenstertyp: Sonagramm

1024 samples, overlap 98%, Hamming



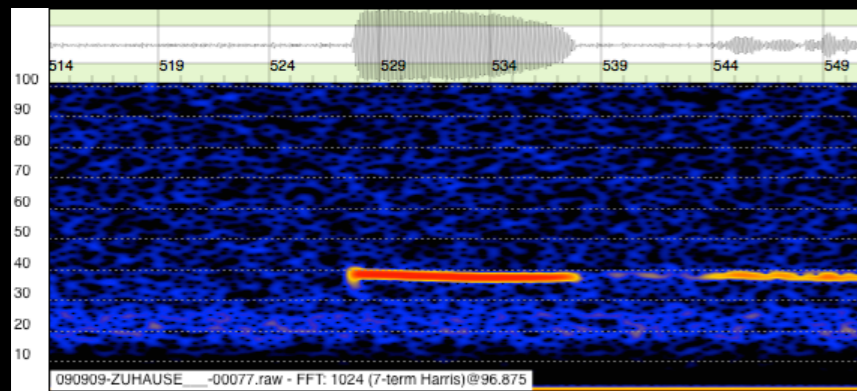
1024 samples, overlap 98%, FlatTop



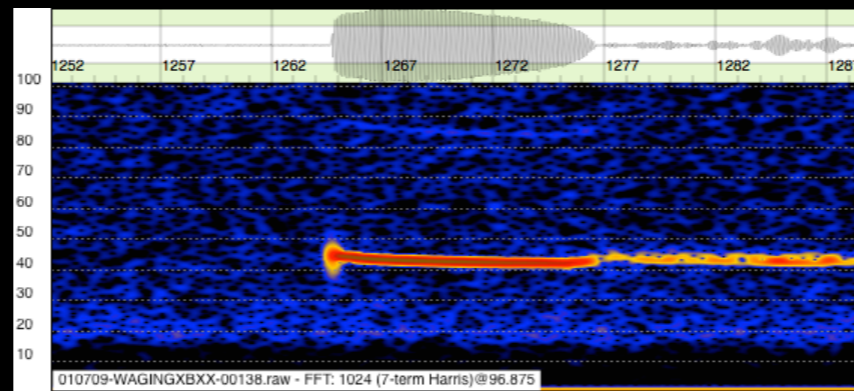
Bestimmung



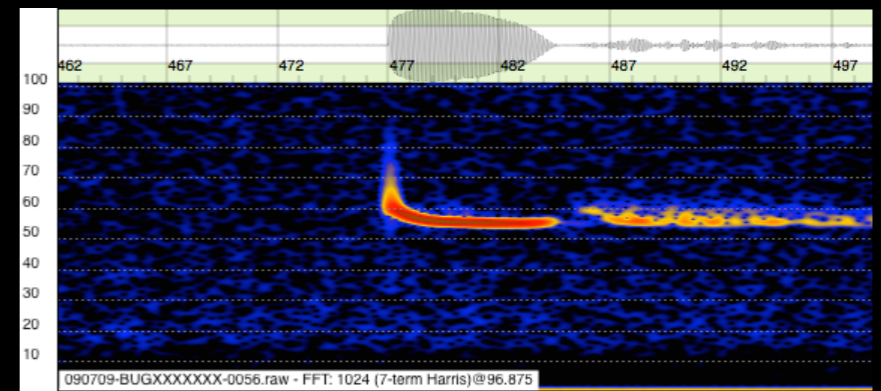
- Gattung *Pipistrellus*



*Pipistrellus
nathusii*



*Pipistrellus
pipistrellus*

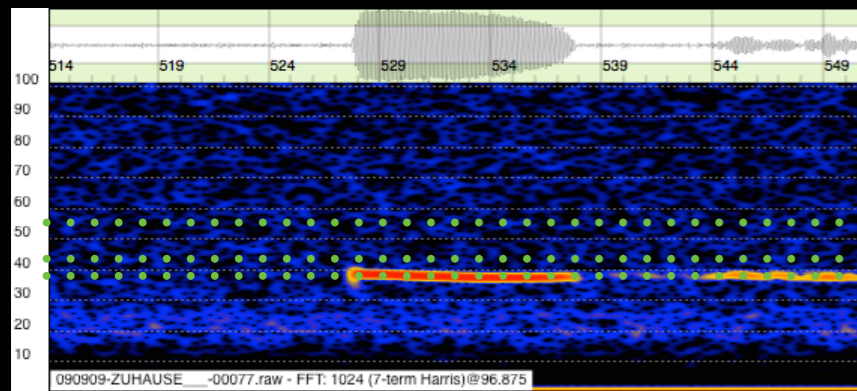


*Pipistrellus
pygmaeus*

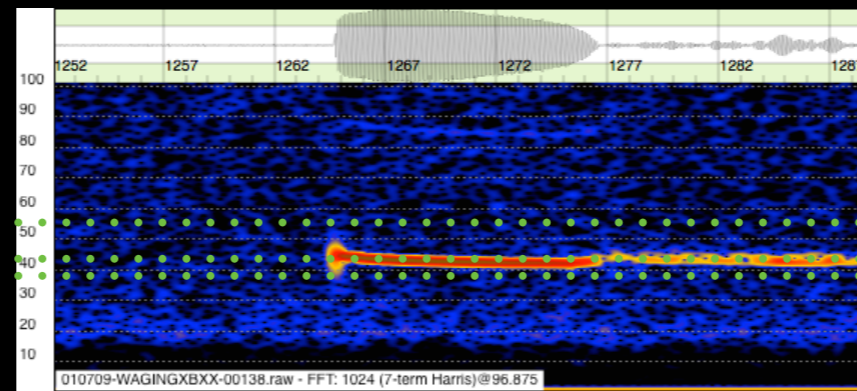
Bestimmung



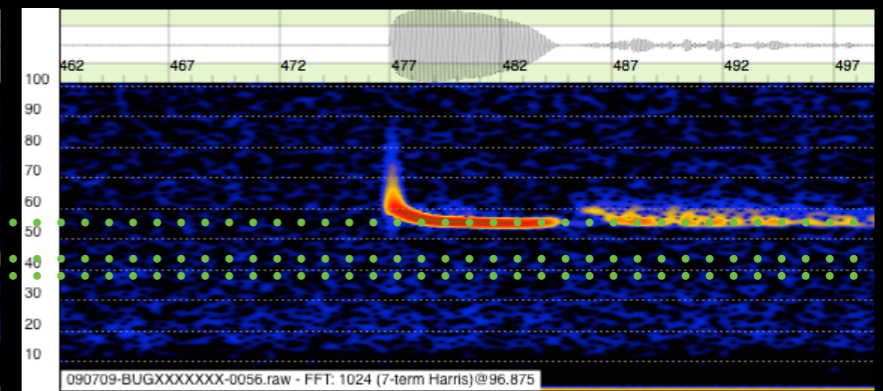
- Gattung *Pipistrellus*



*Pipistrellus
nathusii*



*Pipistrellus
pipistrellus*

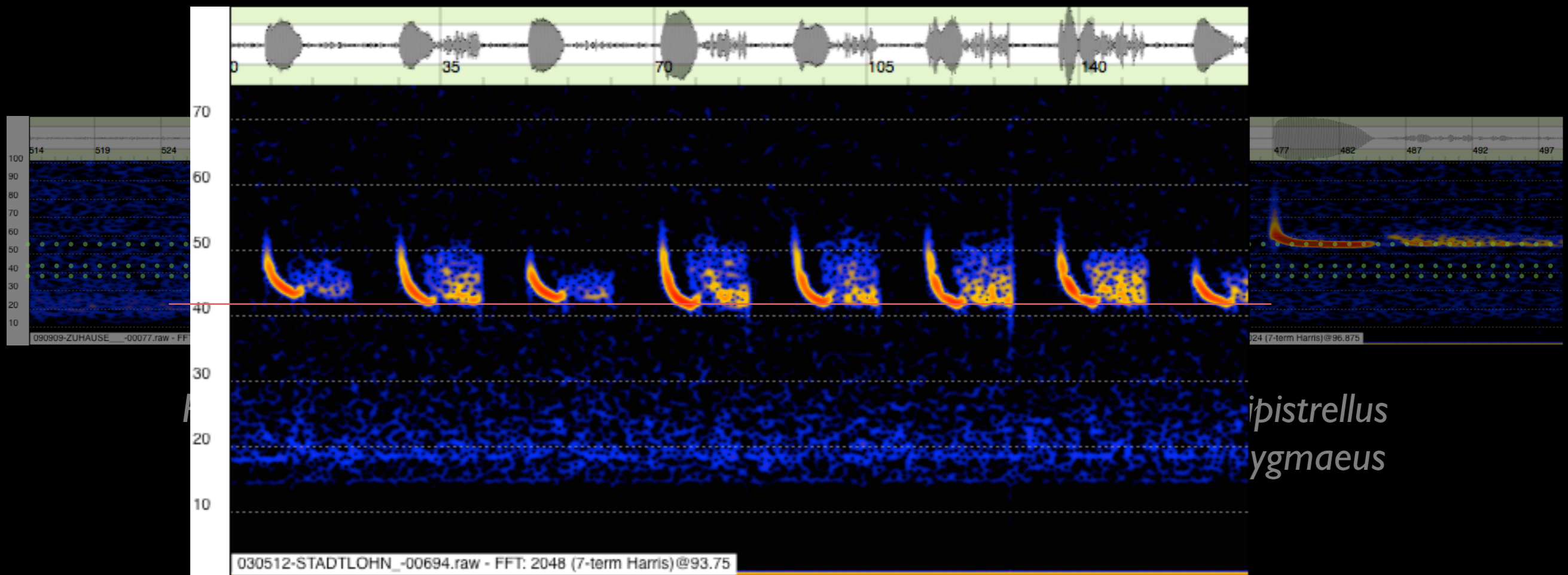


*Pipistrellus
pygmaeus*

Bestimmung



- Gattung *Pipistrellus*

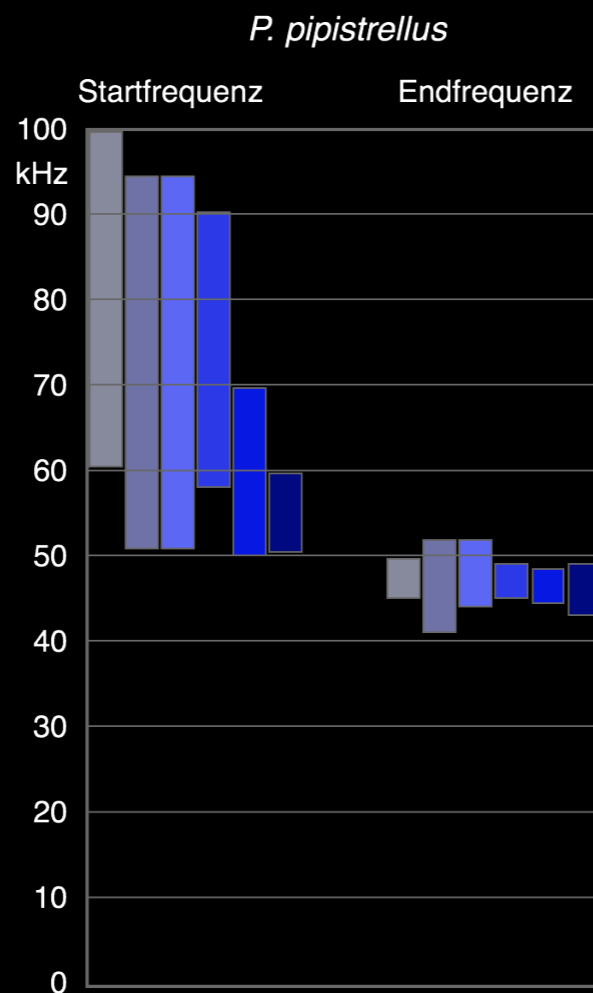


Pipistrellus
nyctinomus

Literaturwerte



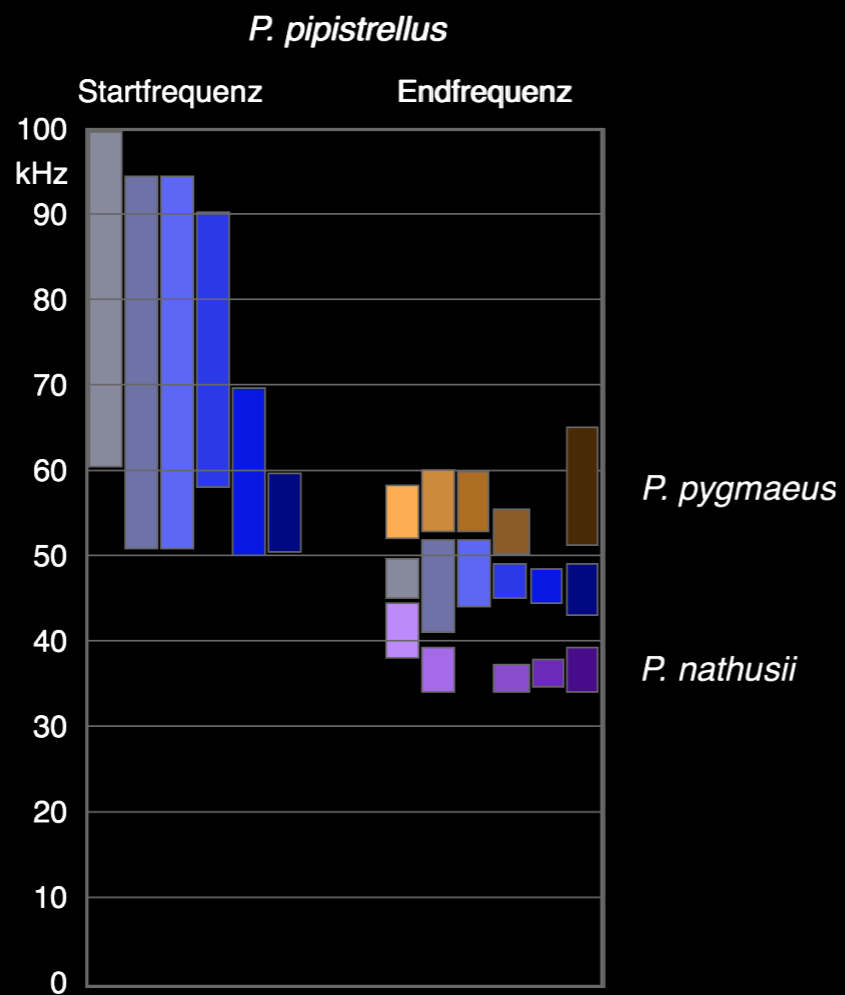
- Teils große Diskrepanzen
 - Aufnahmesituation, Geografie, Analyse, Rufauswahl, Technik



Literaturwerte



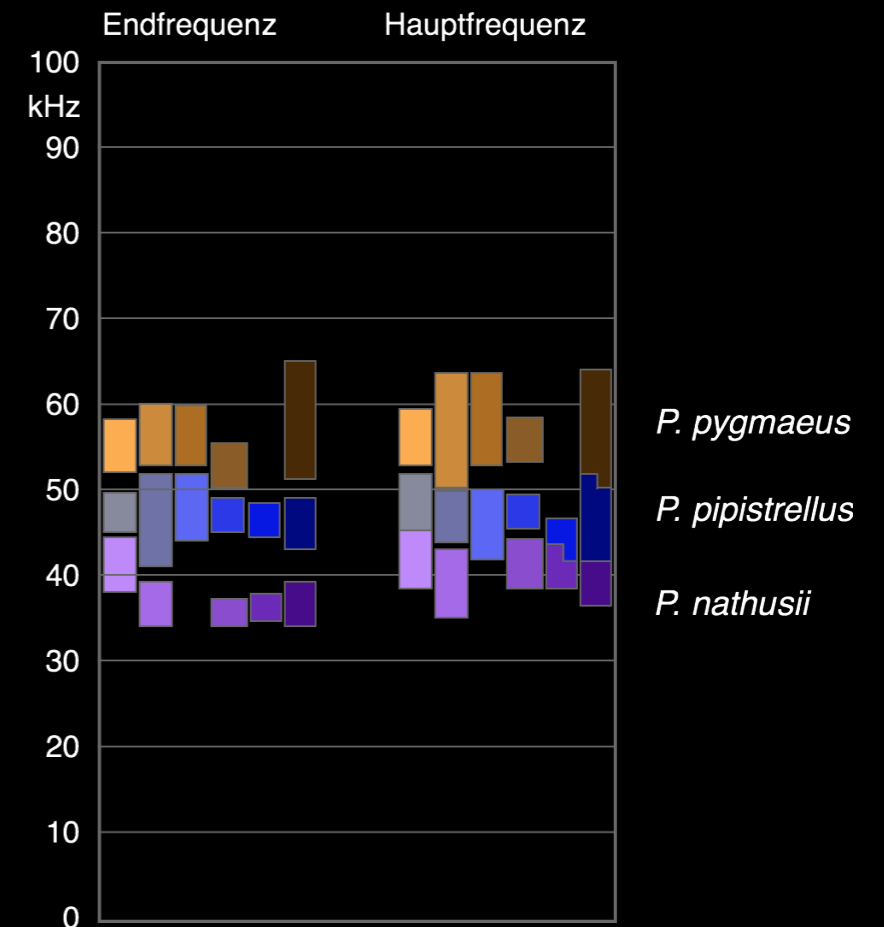
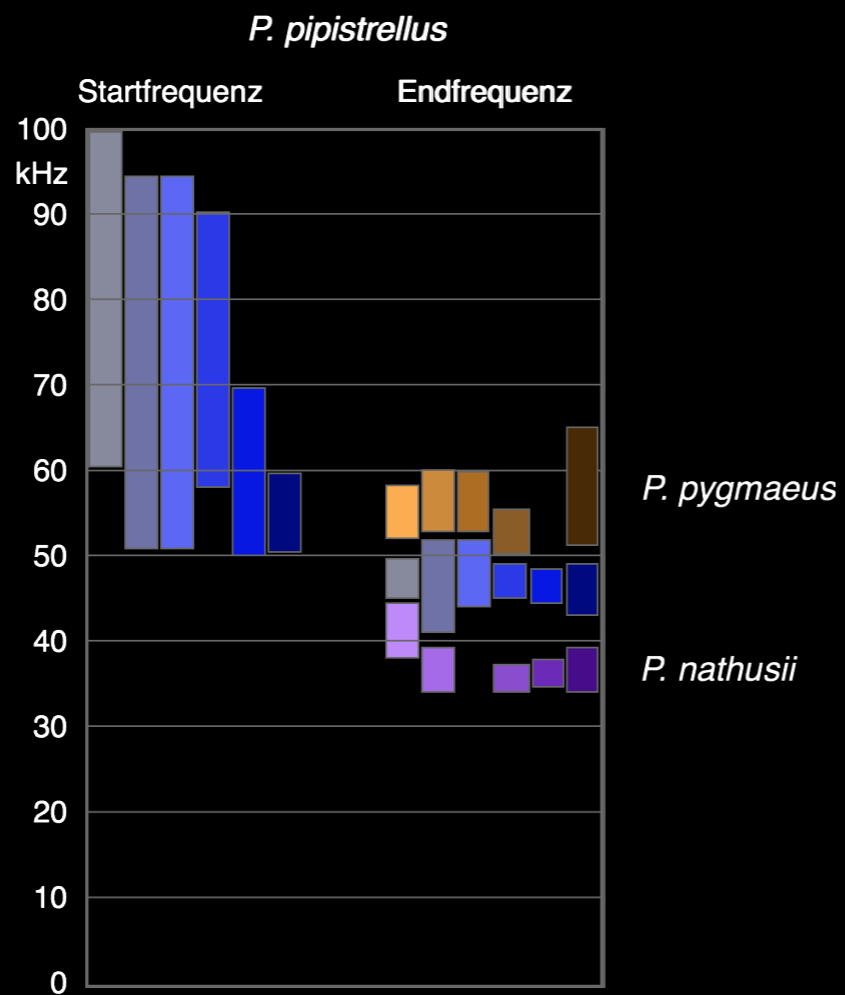
- Teils große Diskrepanzen
 - Aufnahmesituation, Geografie, Analyse, Rufauswahl, Technik



Literaturwerte



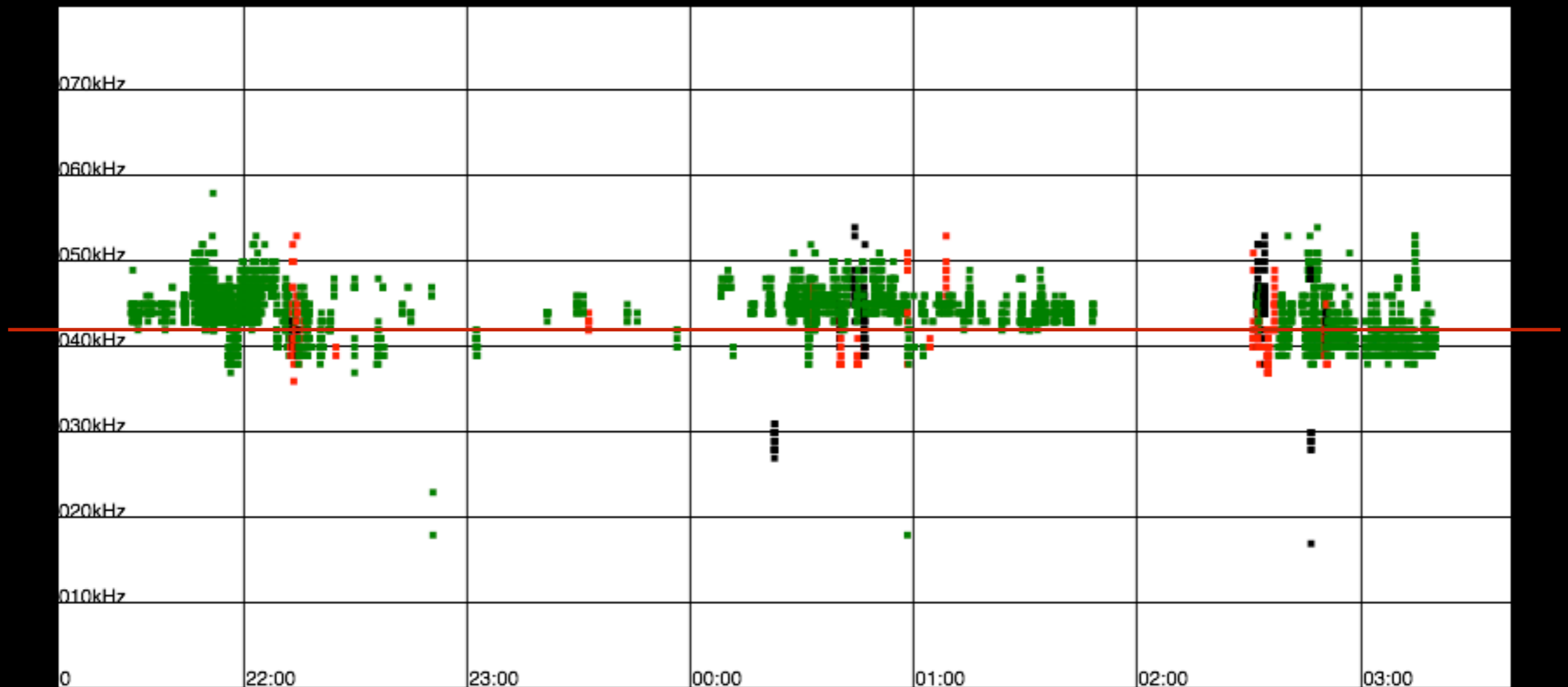
- Teils große Diskrepanzen
 - Aufnahmesituation, Geografie, Analyse, Rufauswahl, Technik



Bestimmung



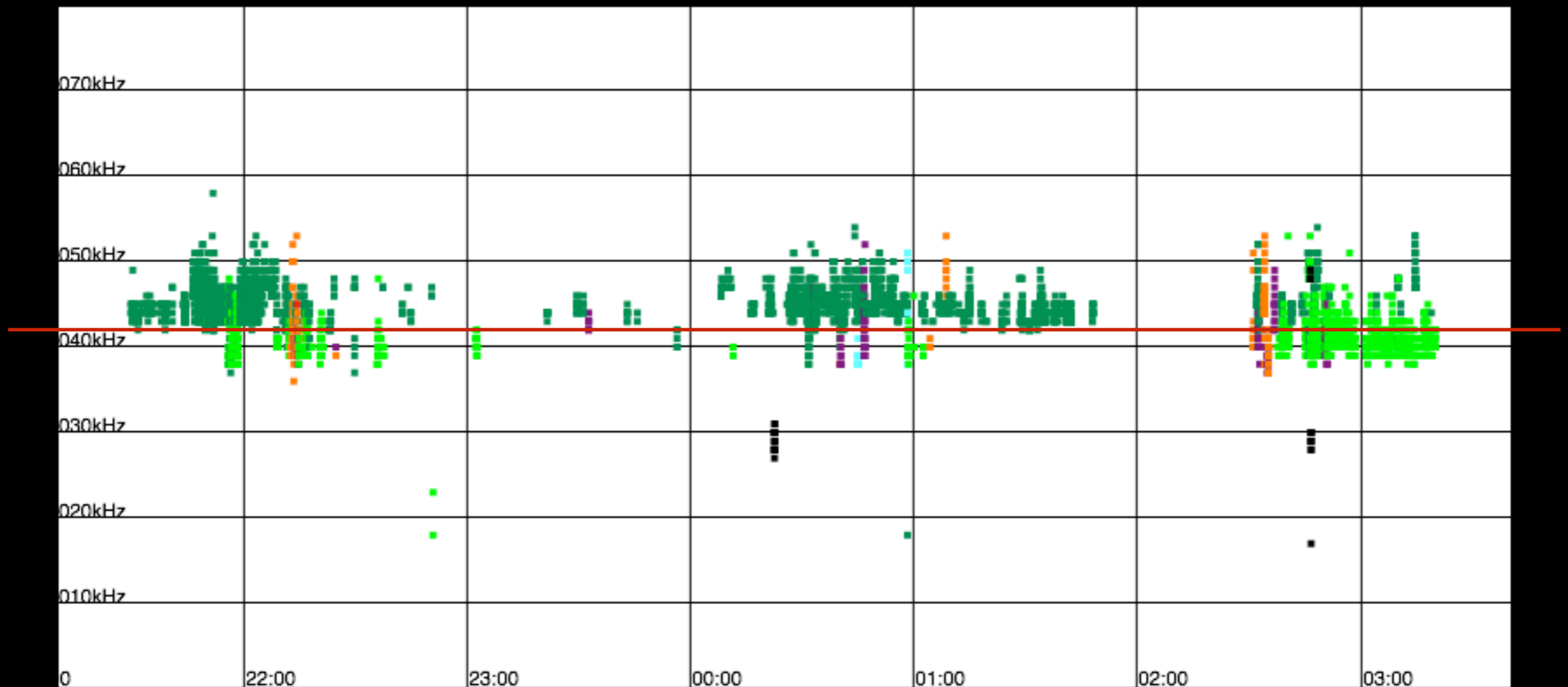
- Hauptfrequenz im Nachtverlauf: Ppip vs. Pnat



Bestimmung



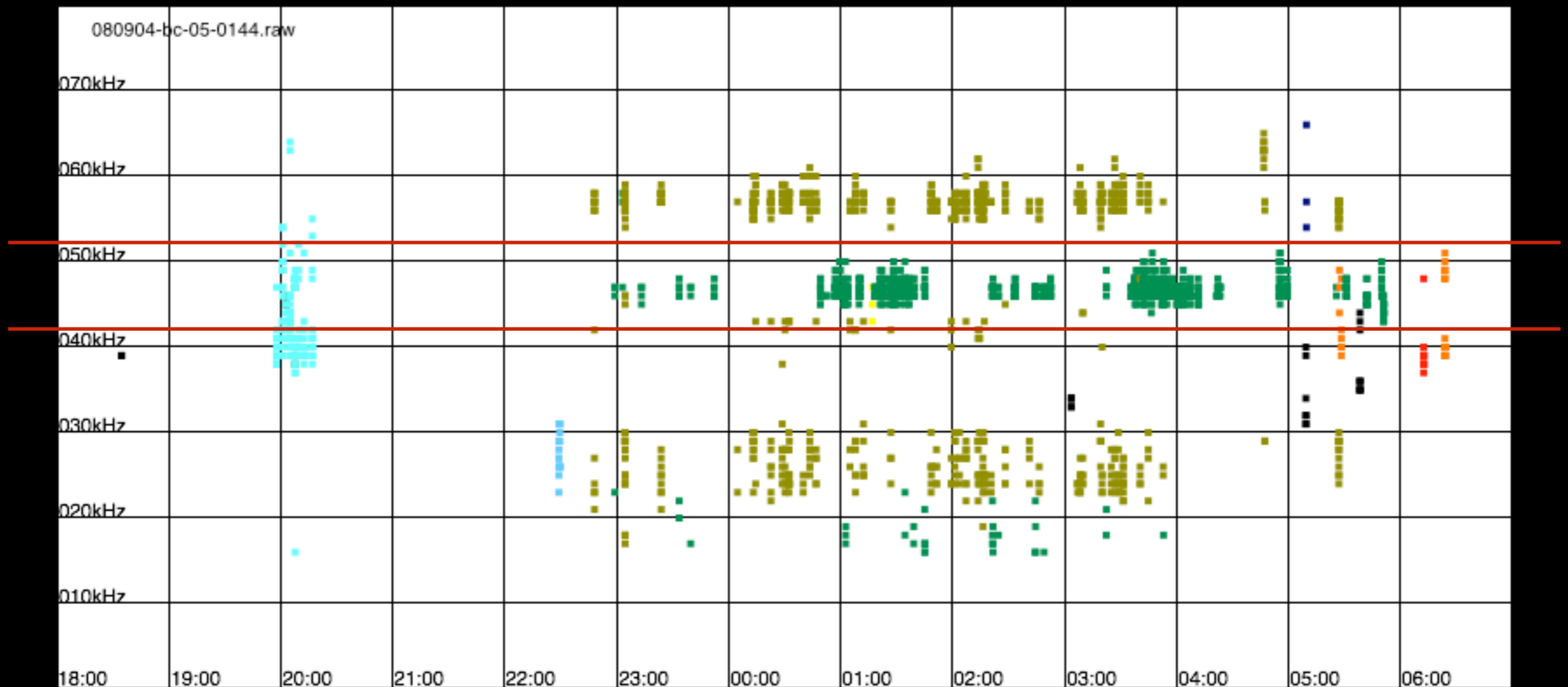
- Hauptfrequenz im Nachtverlauf: Ppip vs. Pnat



Bestimmung



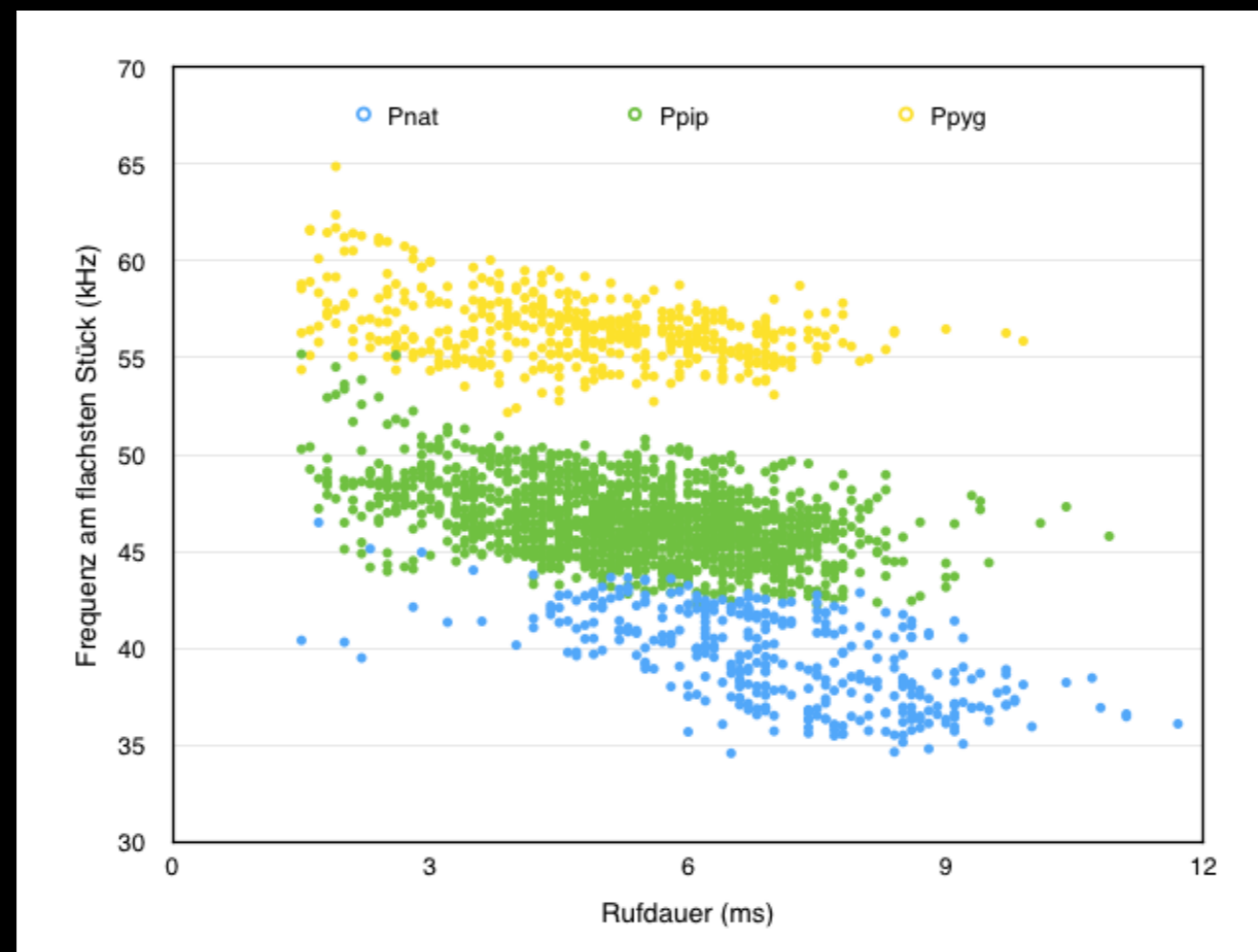
- Hauptfrequenz im Nachtverlauf: Ppip vs. Ppyg



Literaturwerte



- Lösung: Mehrere Parameter?

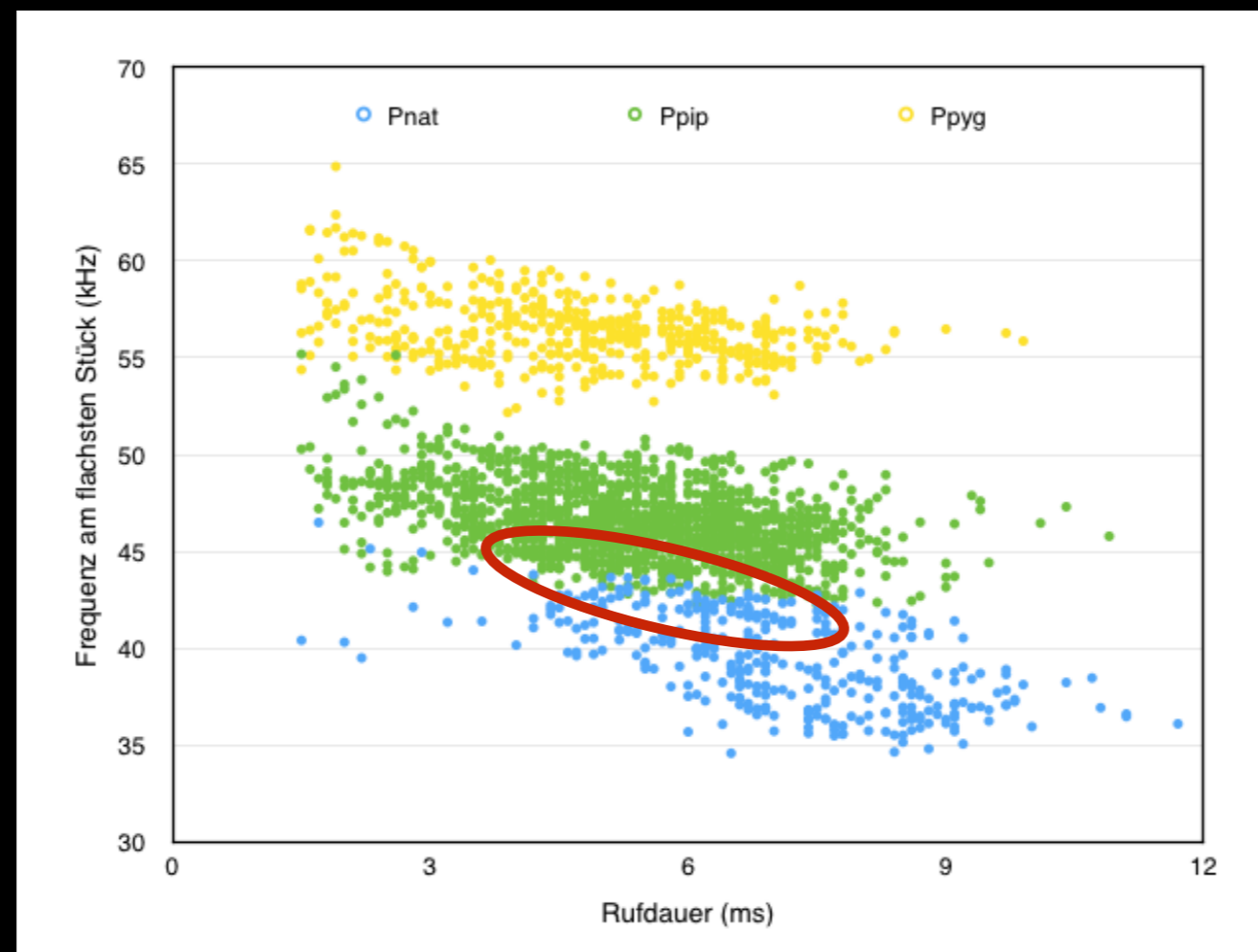


Auftragung der Frequenz im flachsten Teil des Rufes gegen die Dauer

Literaturwerte



- Lösung: Mehrere Parameter?

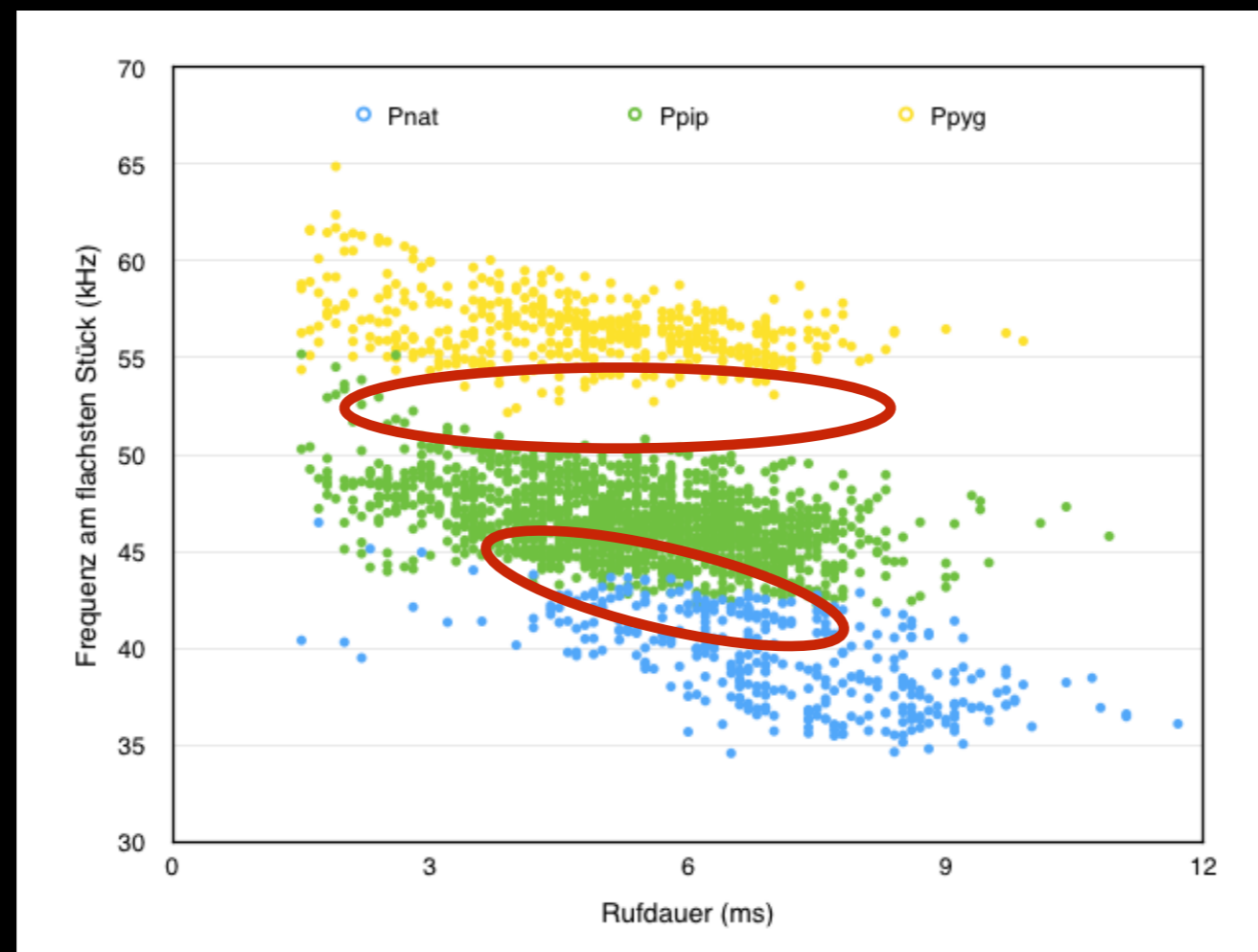


Auftragung der Frequenz im flachsten Teil des Rufes gegen die Dauer

Literaturwerte



- Lösung: Mehrere Parameter?



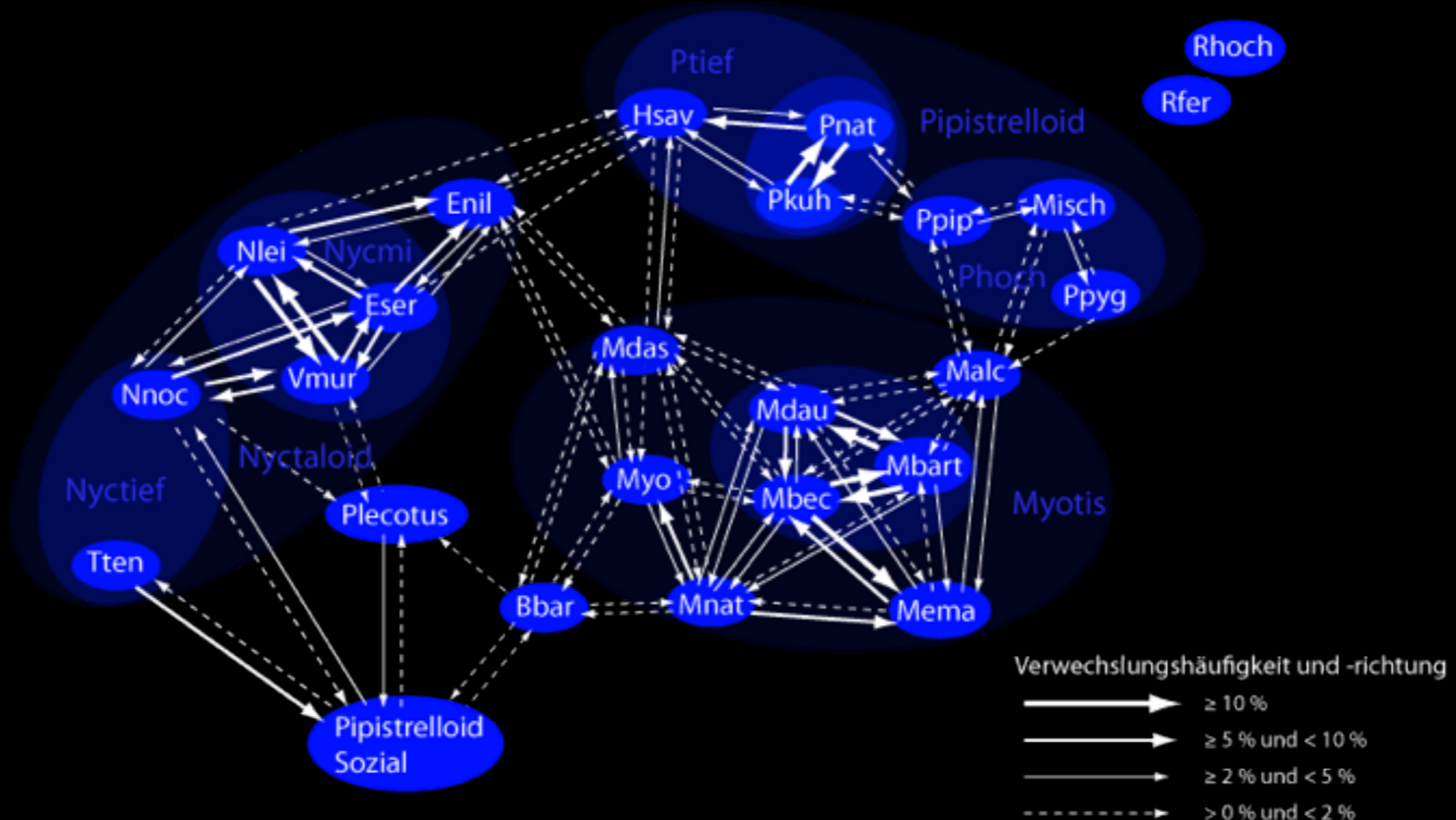
Auftragung der Frequenz im flachsten Teil des Rufes gegen die Dauer

Multifaktor-Statistik



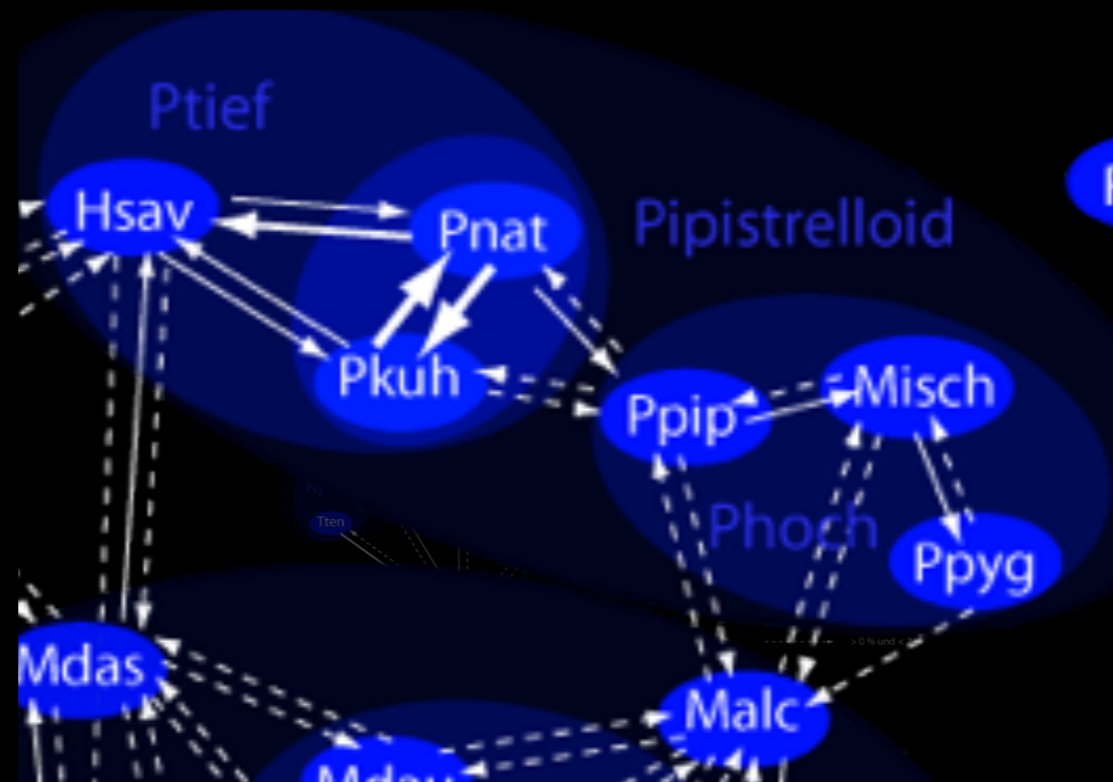
- Gewisse Überlappung lässt sich nicht lösen

Verwechslungshäufigkeiten einzelner Rufe der in batident enthaltenen Arten oder Gruppen basierend auf den OOB-Daten einer randomForest Analyse aller Arten



Multifaktor-Statistik

- Gewisse Überlappung lässt sich nicht lösen



Tücken der Rufanalyse

- **Wenn man sich der Tücken bewusst ist**
 - lassen sich zahlreiche Aufnahmen gut bestimmen
 - kann man die Ergebnisse einer automatischen Analyse besser bewerten
- **Artbestimmung**
 - wird aber nie einfach sein
 - es kann nicht immer eine Art als Ergebnis stehen
- **Dann...**

haben wir ein potentes Werkzeug



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

runkel@ecoobs.de