

# 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**

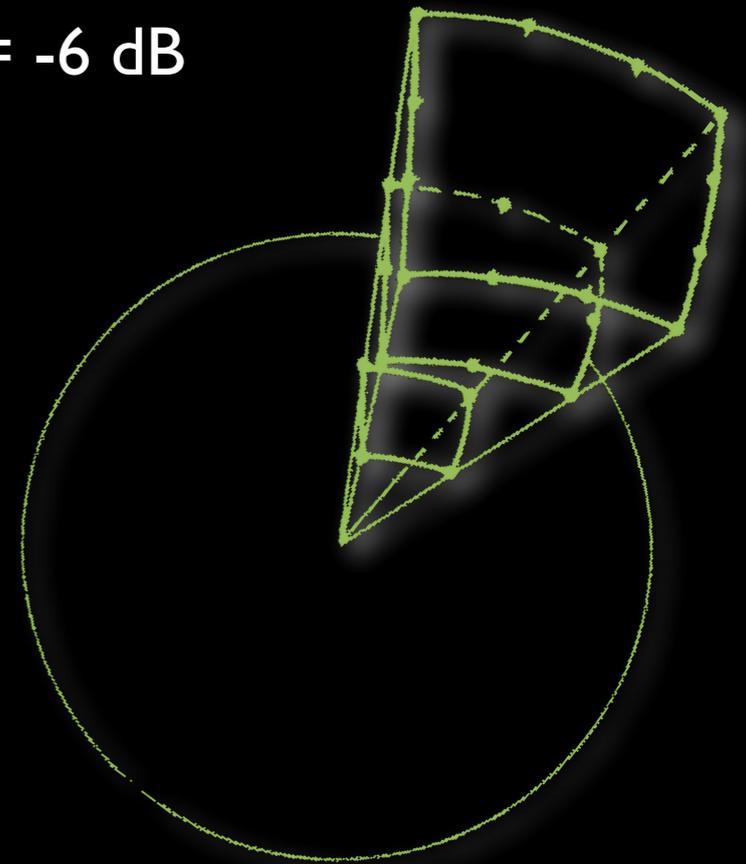
- physikalische Effekte
- Wind, Reflexionen



# Beispiel: Transfer



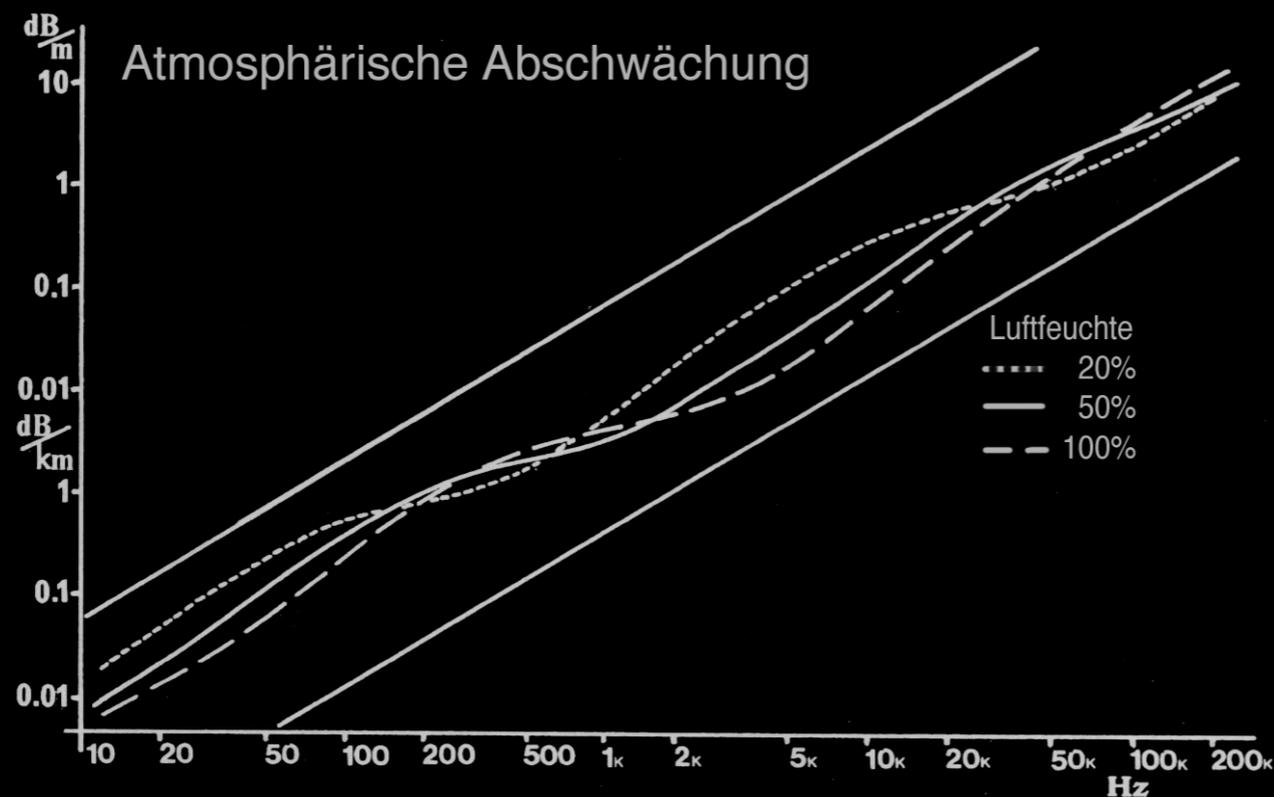
- **Schallausbreitung: Reziproke Abstandsregel**
  - Schalldruck **halbiert** sich je **Verdoppelung der Entfernung**
  - 1m auf 2m = -6dB - aber auch 8m auf 16m = -6 dB
- **Atmosphärische Abschwächung**
  - Temperatur, Luftfeuchte, Frequenz



# 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

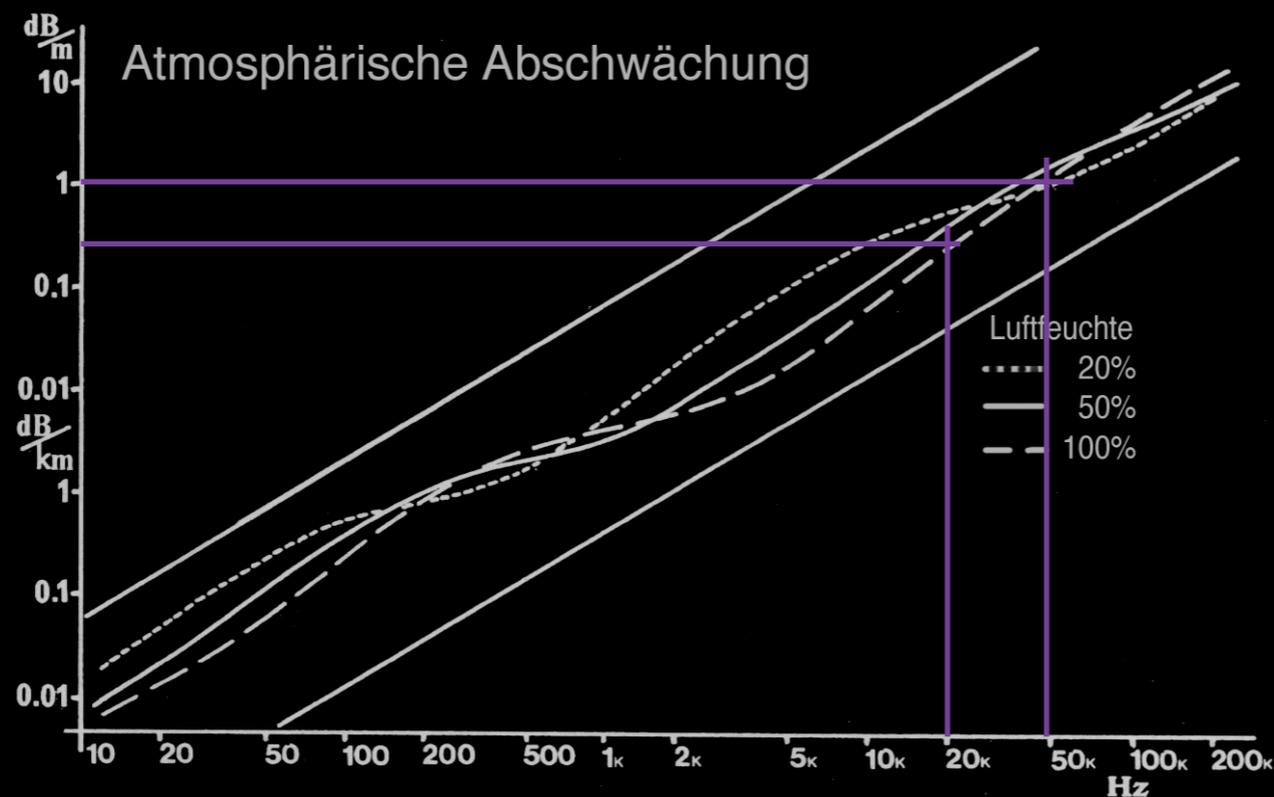


Aus HOPP, OWREN & EVANS (1998): Animal Acoustic

# Beispiel: Transfer

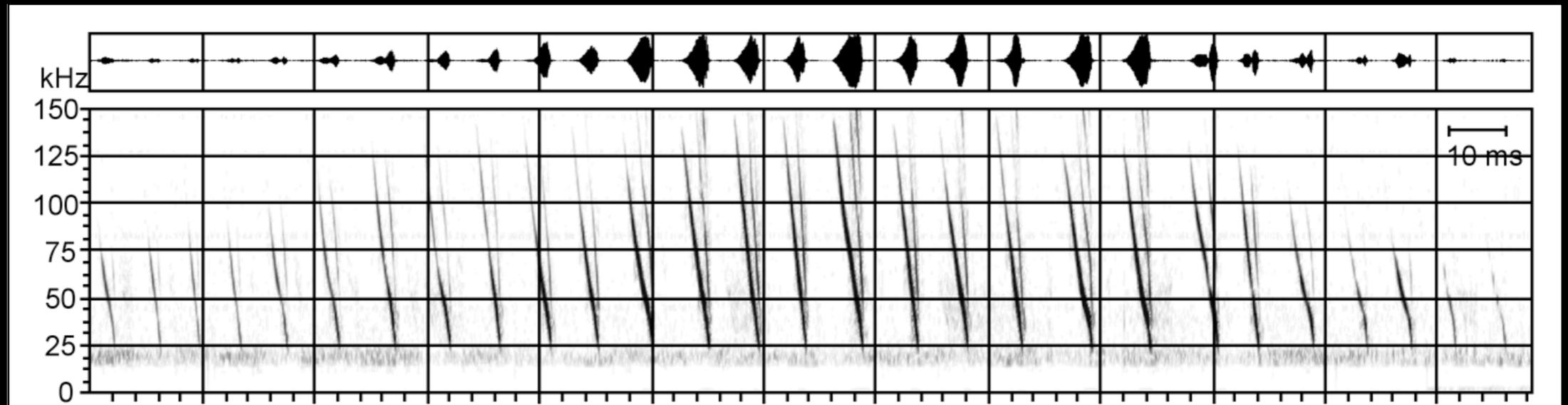


- **Schallausbreitung: Reziproke Abstandsregel**
  - Schalldruck halbiert sich je Verdoppelung der Entfernung
  - 1m auf 2m = -6dB - aber auch 8m auf 16m = -6 dB
- **Atmosphärische Abschwächung**
  - Temperatur, Luftfeuchte, Frequenz

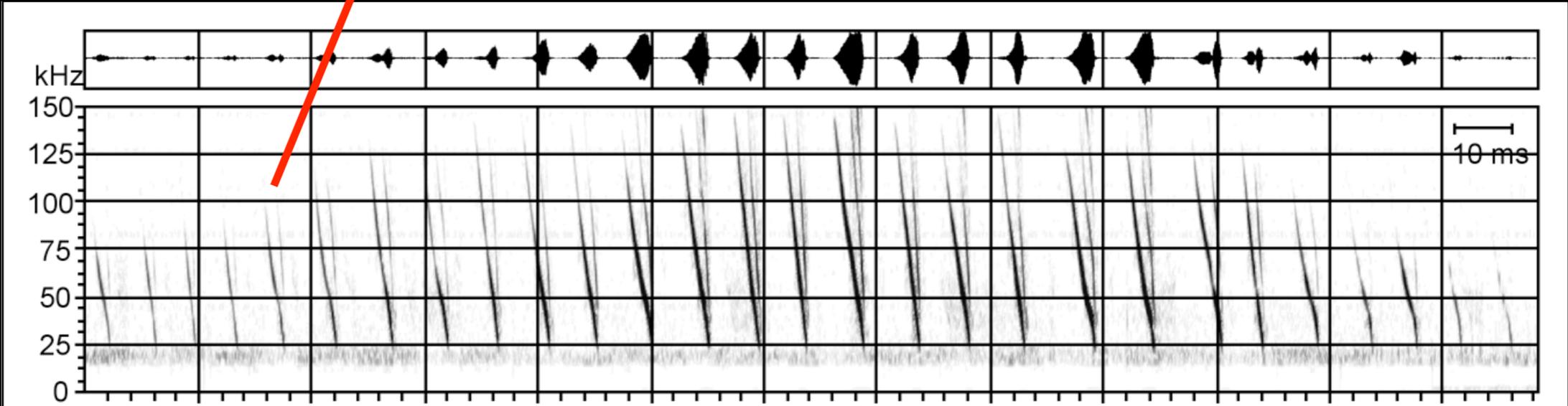
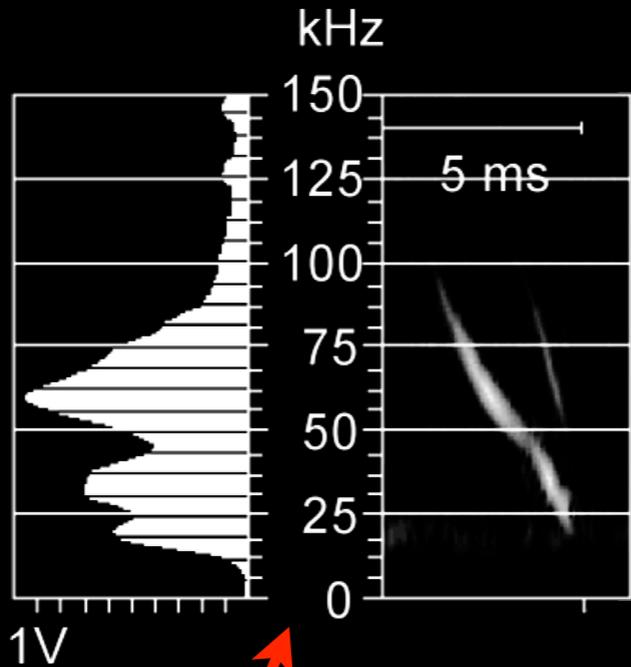


Aus HOPP, OWREN & EVANS (1998): Animal Acoustic

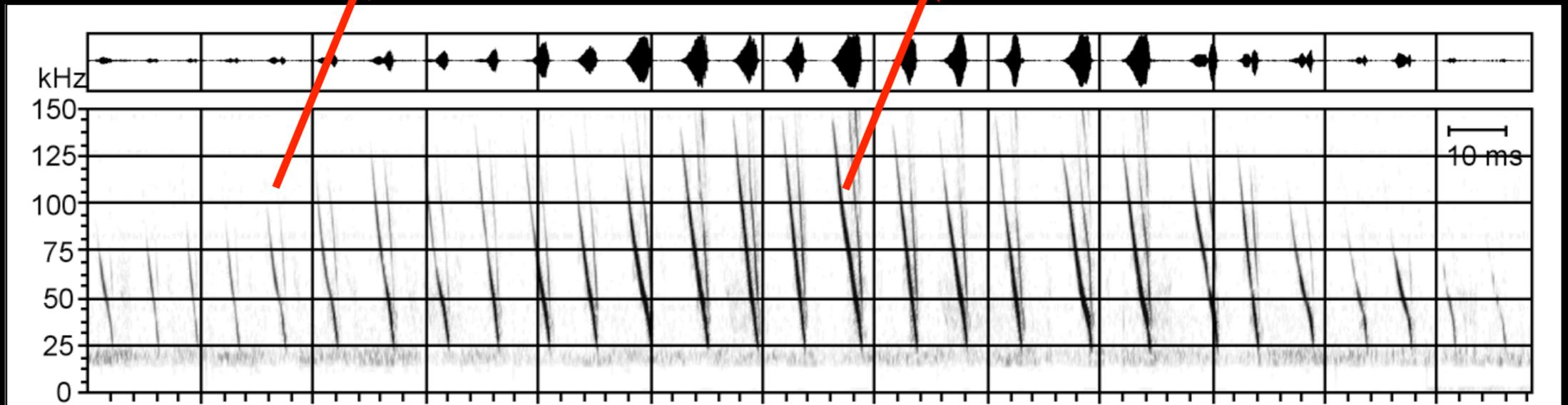
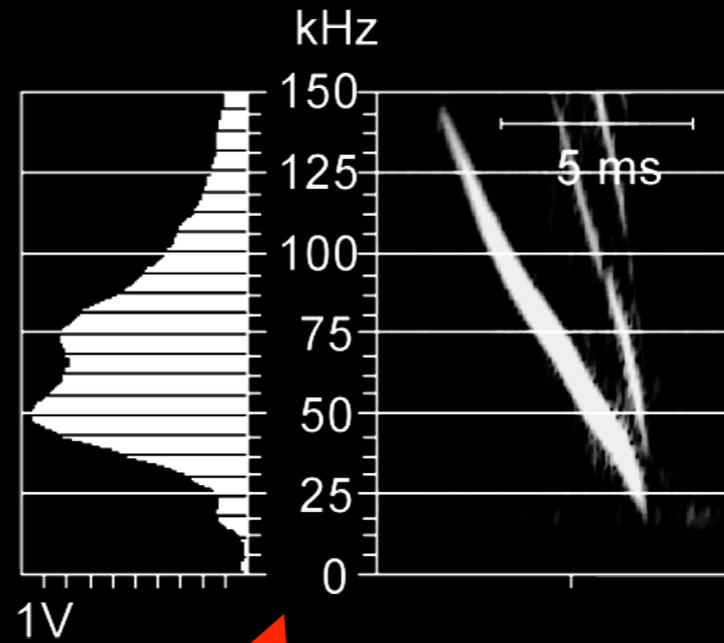
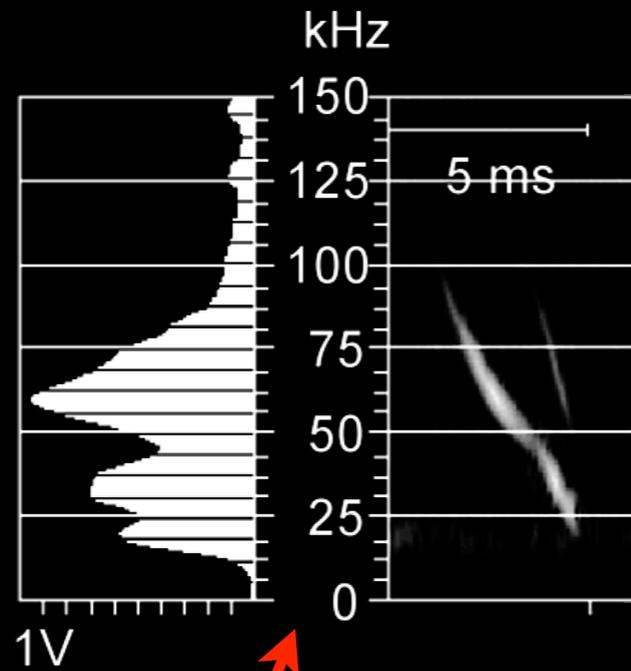
# Beispiel: Transfer



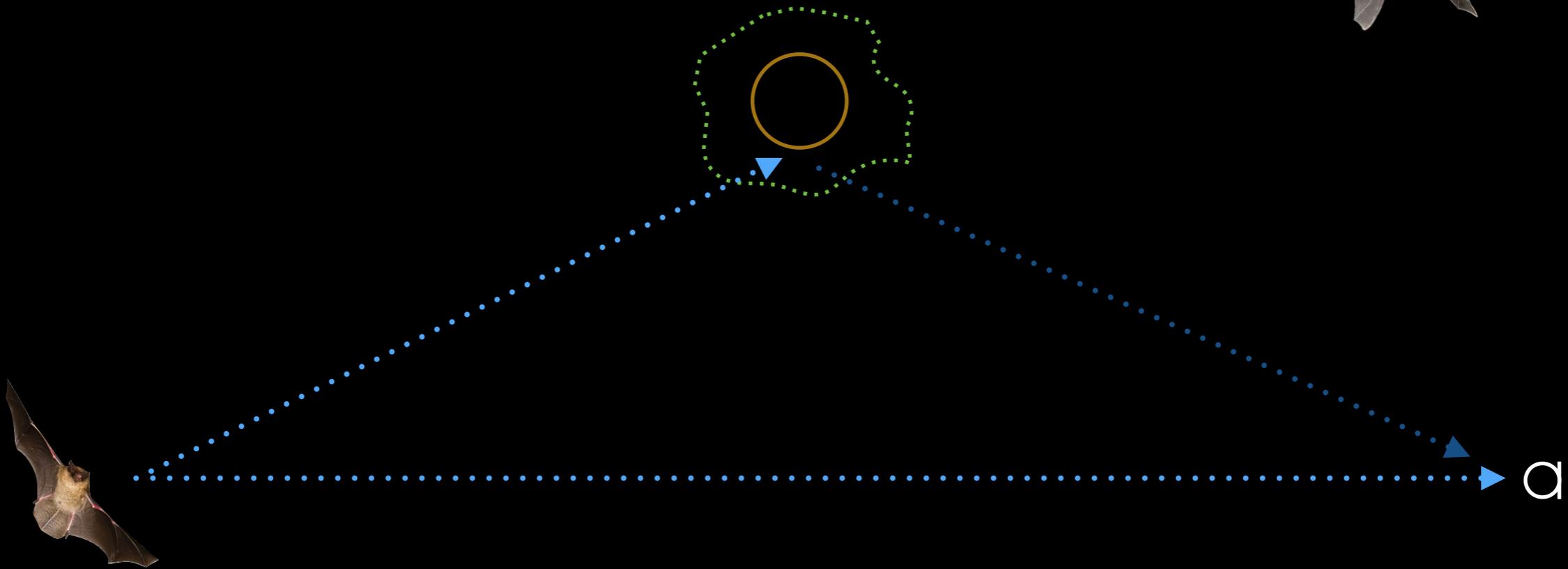
# Beispiel: Transfer



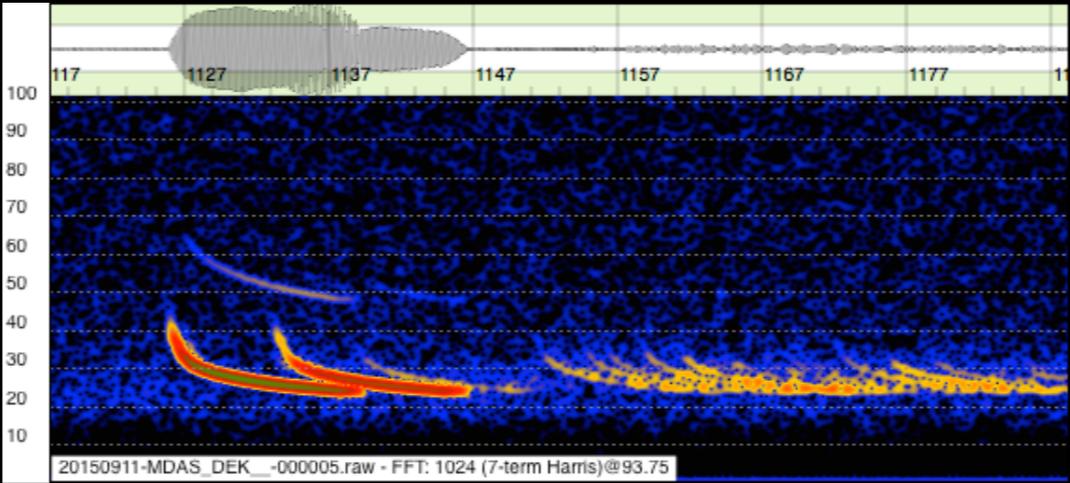
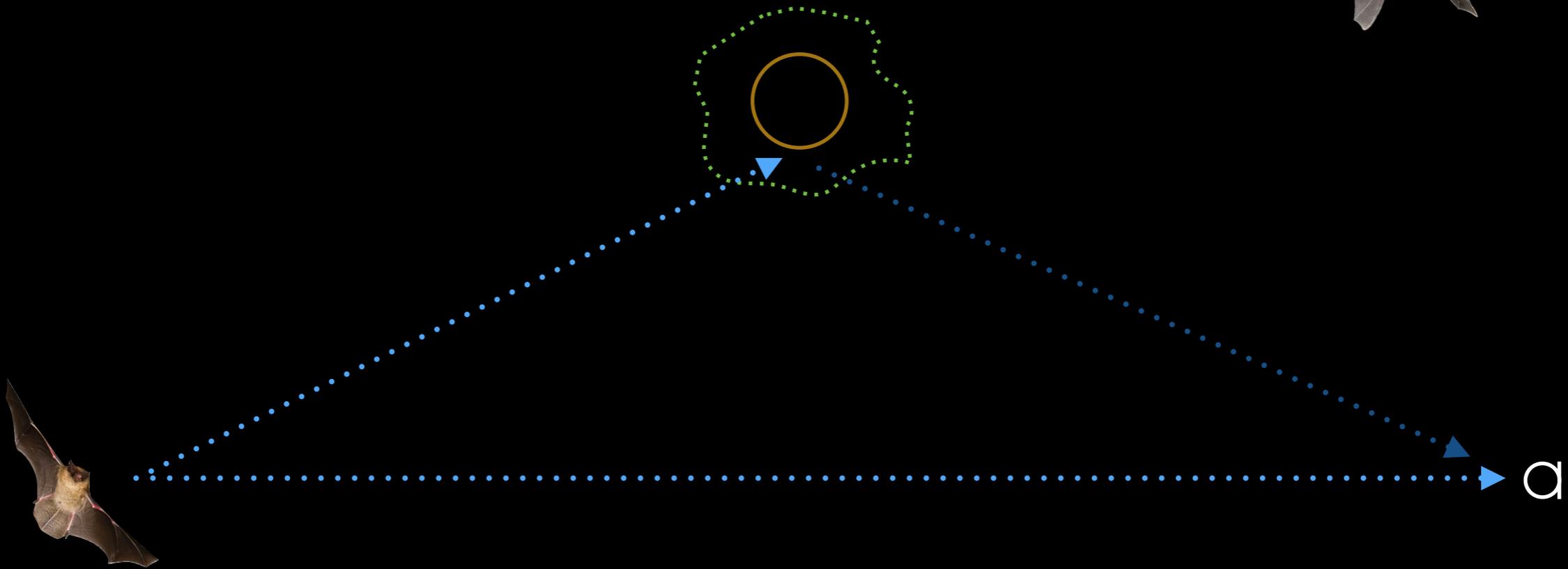
# Beispiel: Transfer



# Beispiel: Echo

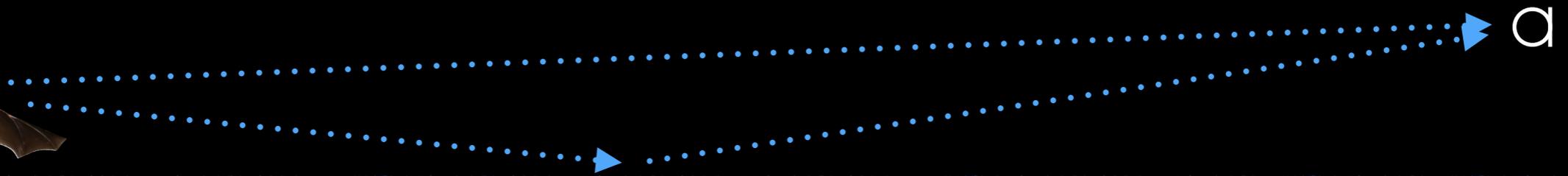


# Beispiel: Echo

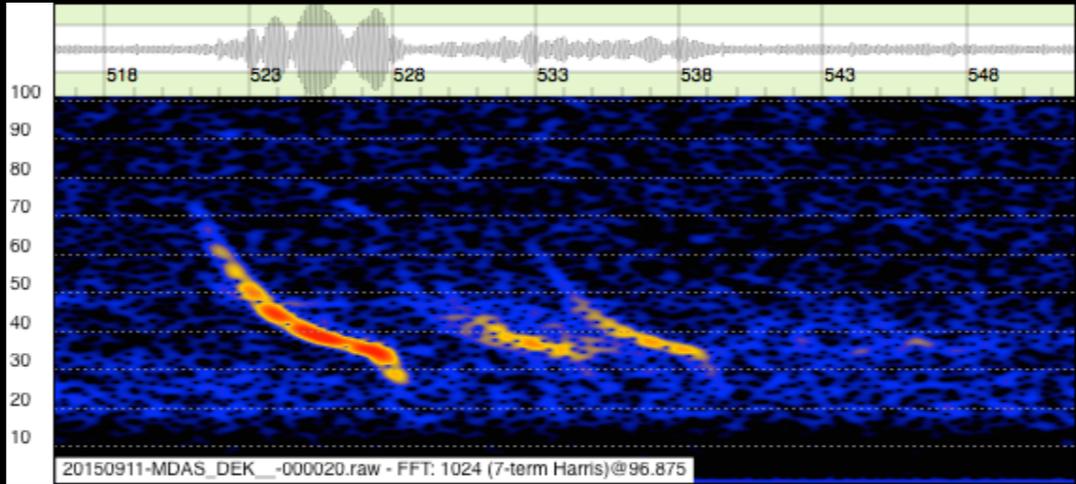
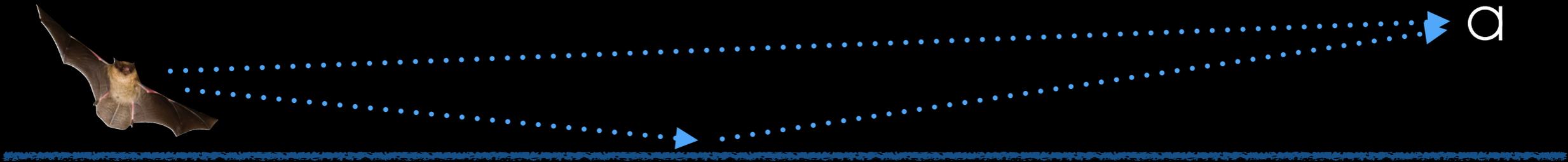


teilweise Überlappung

# Beispiel: Echo



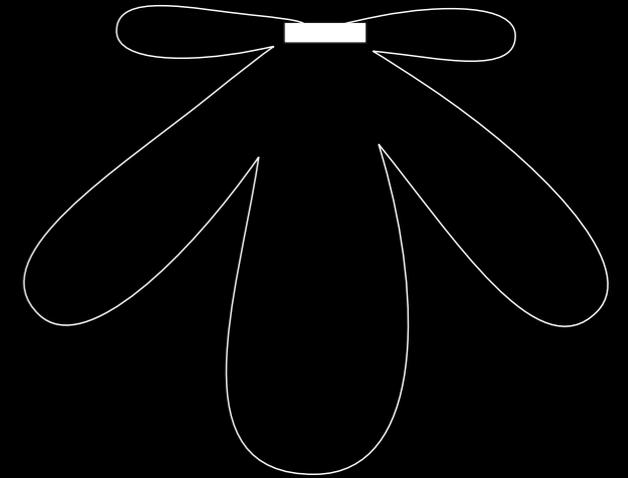
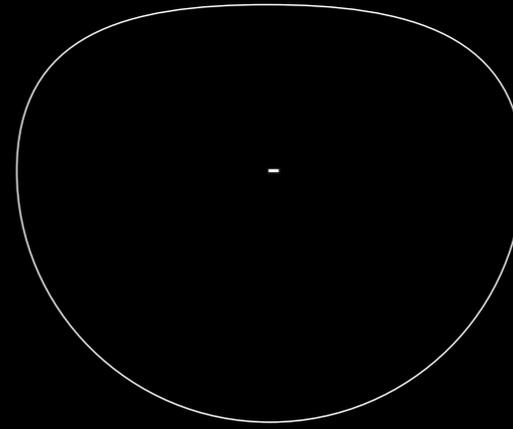
# Beispiel: Echo



komplette Überlappung

# Aufzeichnung

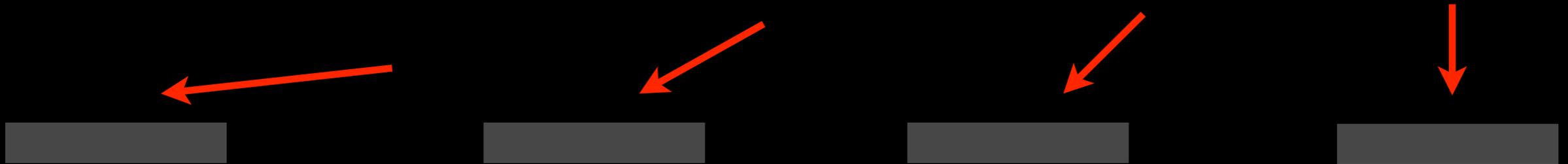
- **Mikrofon**
  - Frequenzgang
  - Richtcharakteristik



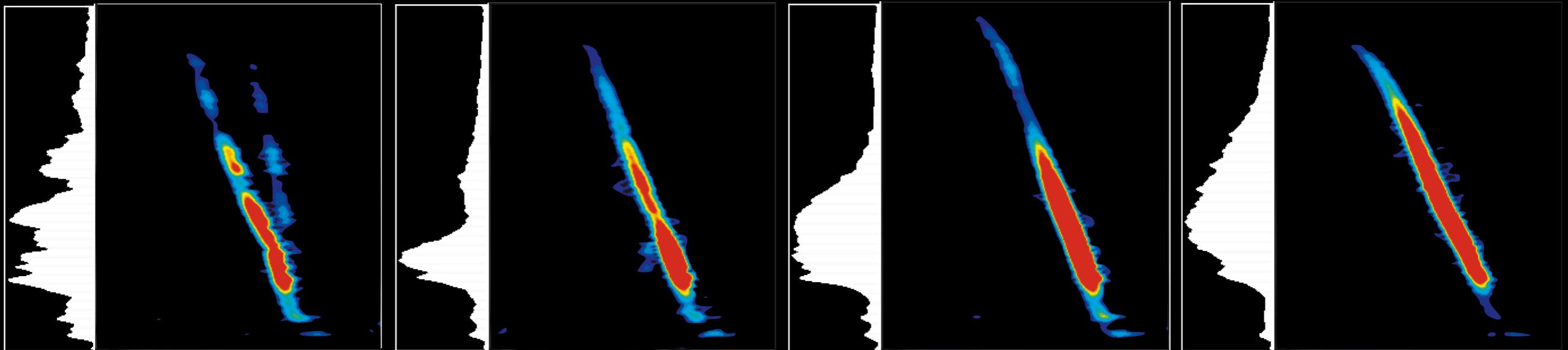
# Aufzeichnung



- Richtcharakteristik



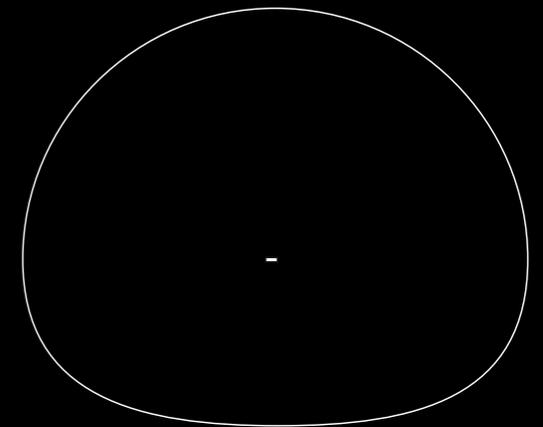
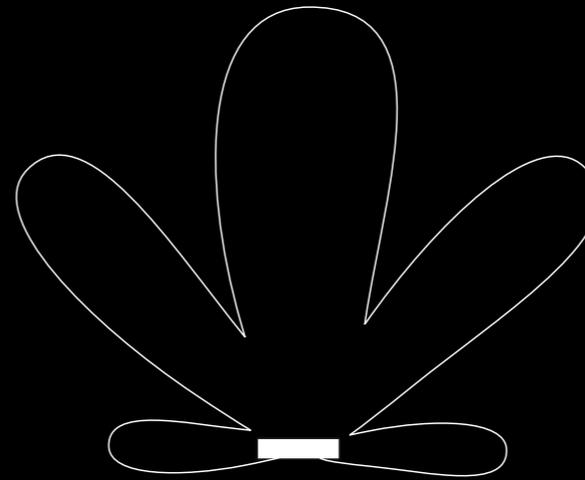
Vorbeiflug einer Fransenfledermaus an einem Folienmikrofon



# Aufzeichnung



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



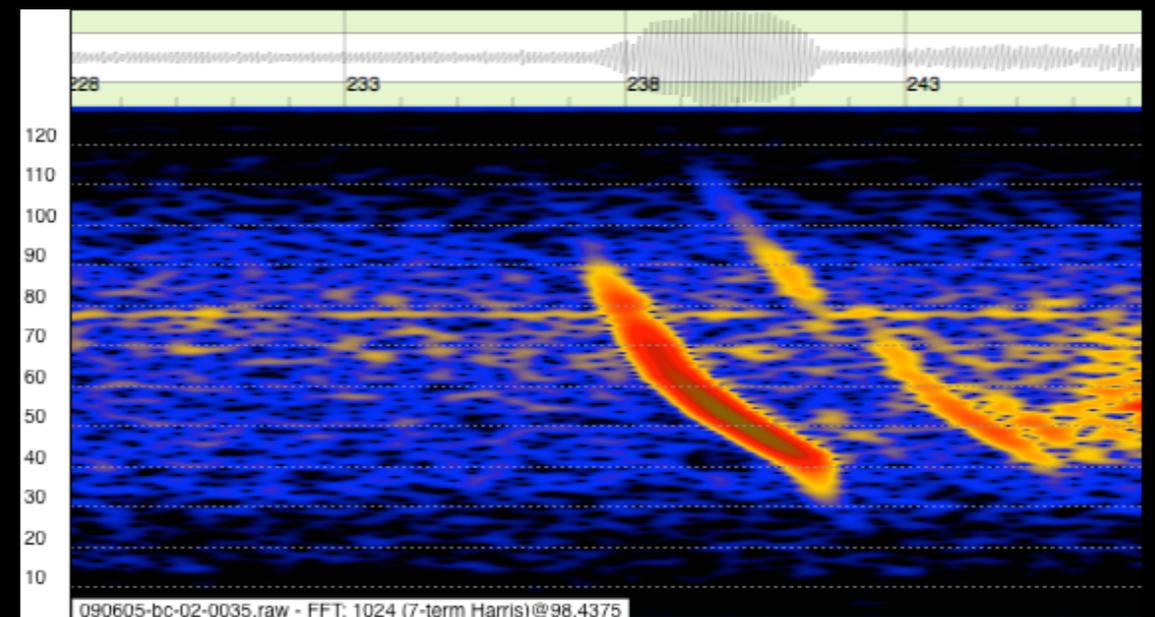
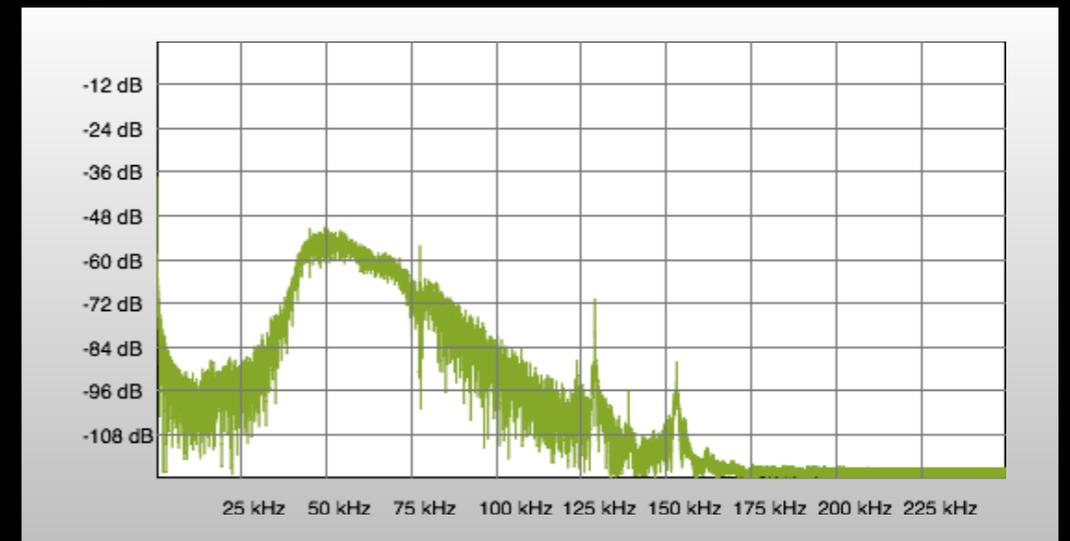
# Analyse-Verfahren



# 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

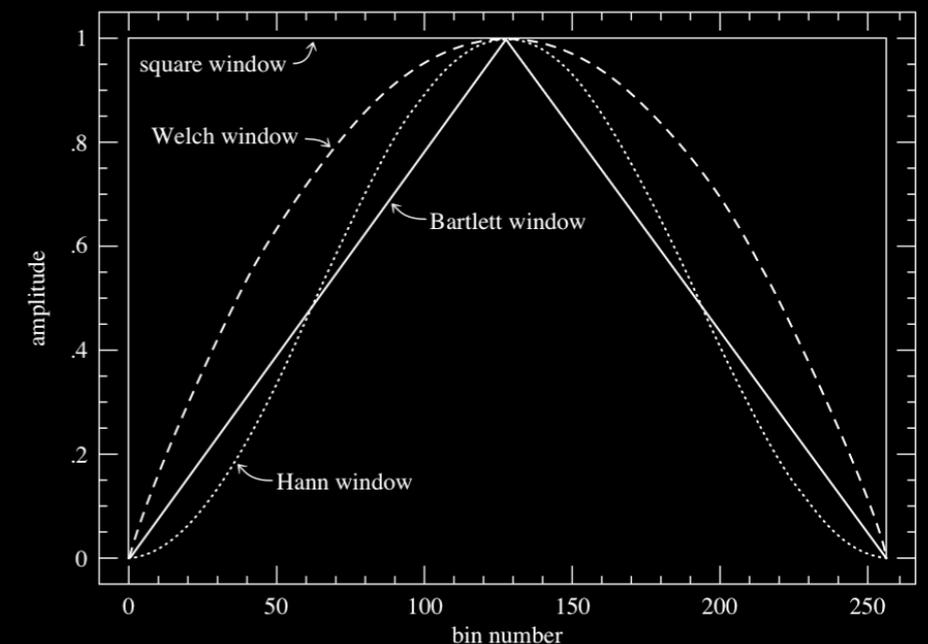


- **FFT-Fenster - Größe**
  - Frequenz- / Zeit-Auflösung
  - Beispiel - 500 kHz Samplerate
    - 1024 Fenster  
Auflösung: 488 Hz und 2,048 ms
    - 512 Fenster  
Auflösung: 976 Hz und 1,024 ms
- **FFT-Fenster - Funktion**
  - Bewertung von Randbereichen

# 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

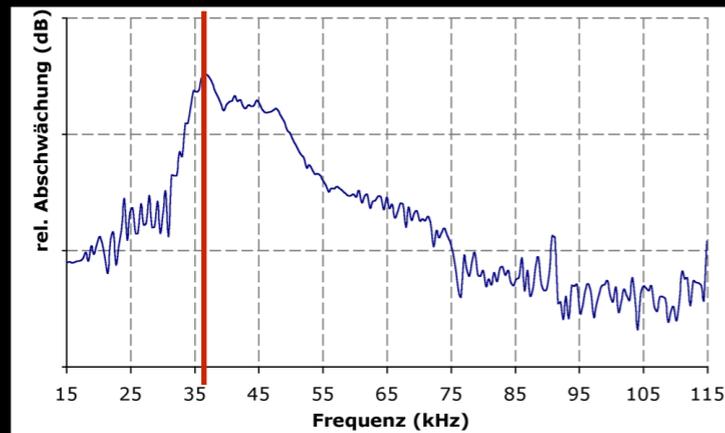


# Analyse-Verfahren

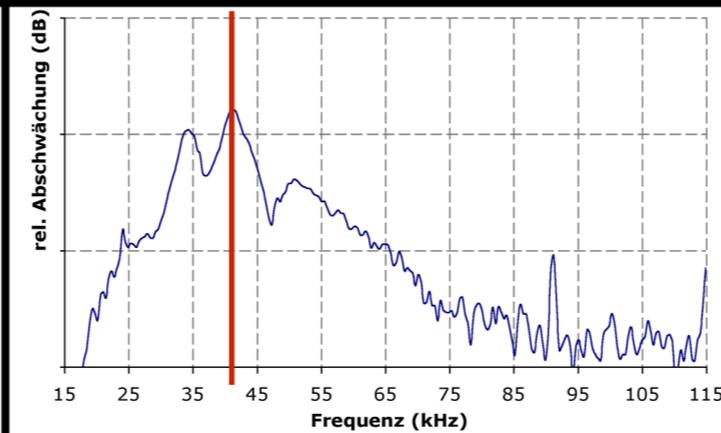


- Fenstertyp: Spektrum
  - Änderung der Hauptfrequenz

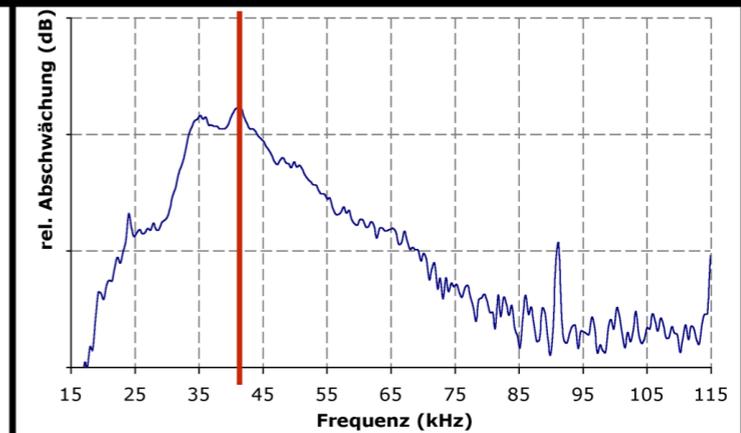
1024 samples, 50% overlap



Bartlett



Hanning



Welch

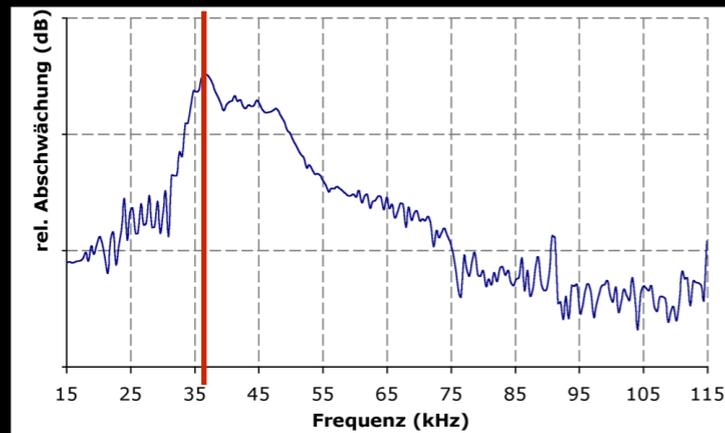
- Fenstertyp: Sonagram

# Analyse-Verfahren

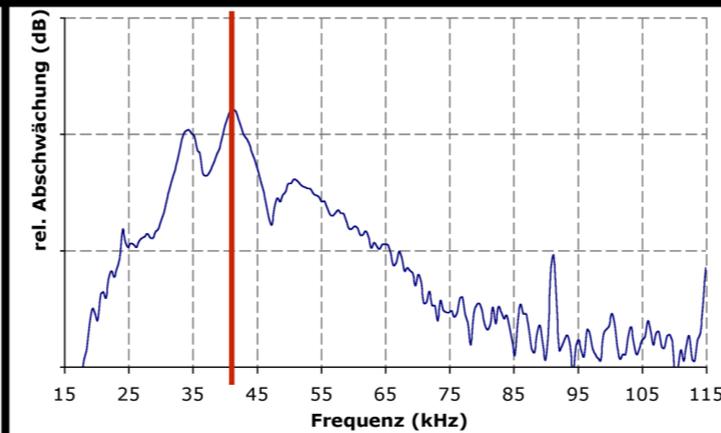


- Fenstertyp: Spektrum
  - Änderung der Hauptfrequenz

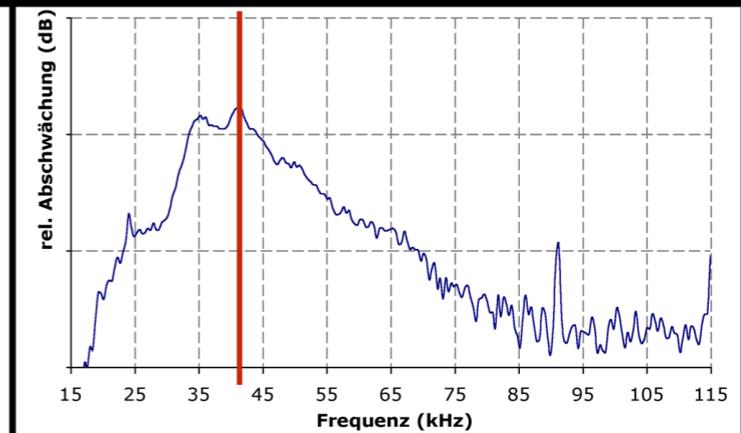
1024 samples, 50% overlap



Bartlett



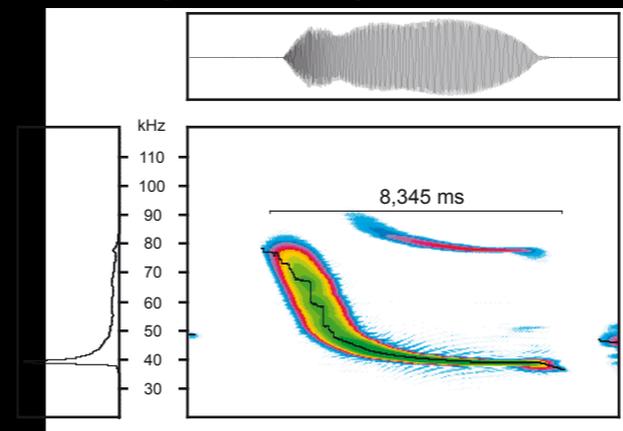
Hanning



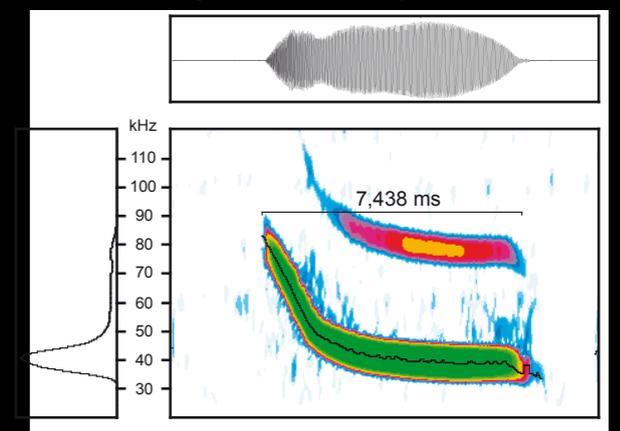
Welch

- Fenstertyp: Sonagramm

1024 samples, overlap 98%, Hamming



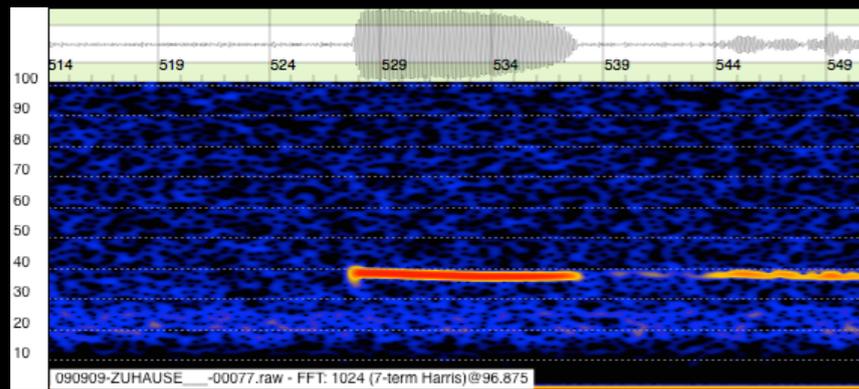
1024 samples, overlap 98%, FlatTop



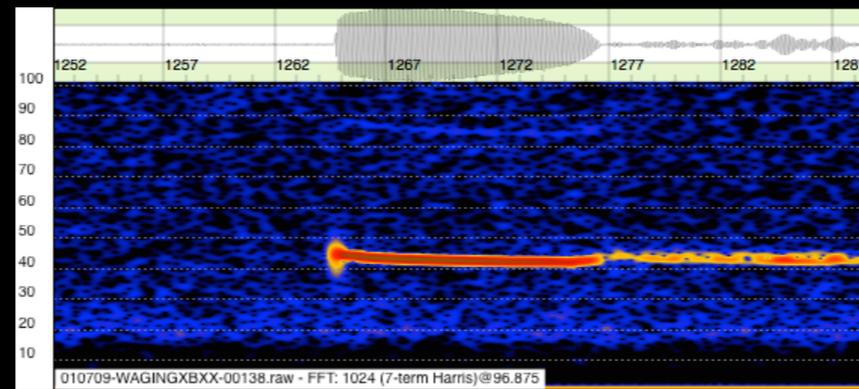
# Bestimmung



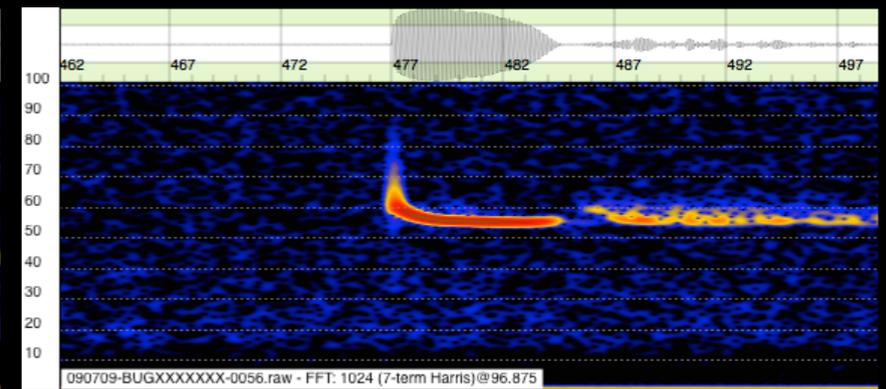
- Gattung *Pipistrellus*



*Pipistrellus  
nathusii*



*Pipistrellus  
pipistrellus*

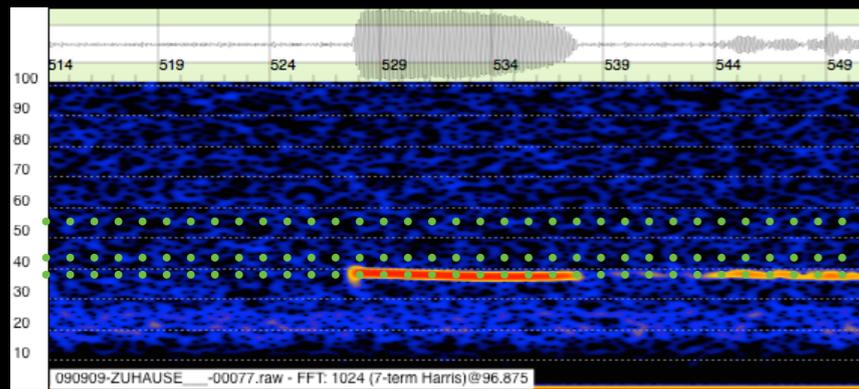


*Pipistrellus  
pygmaeus*

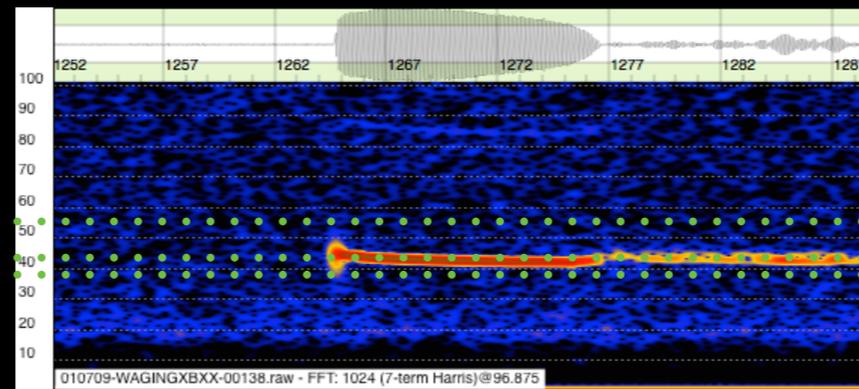
# Bestimmung



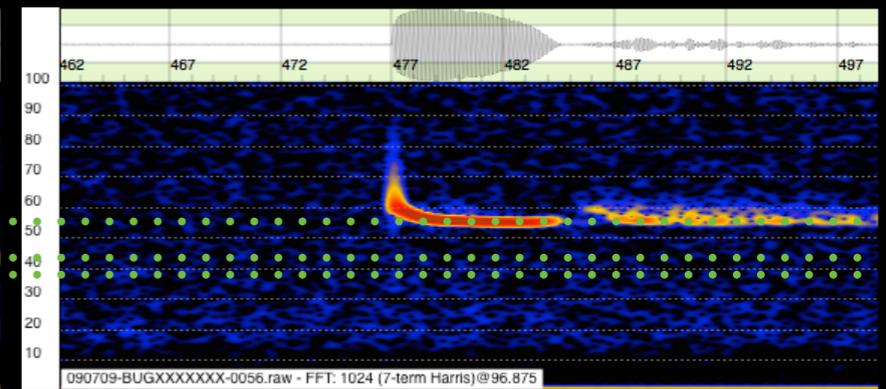
- Gattung *Pipistrellus*



*Pipistrellus  
nathusii*



*Pipistrellus  
pipistrellus*

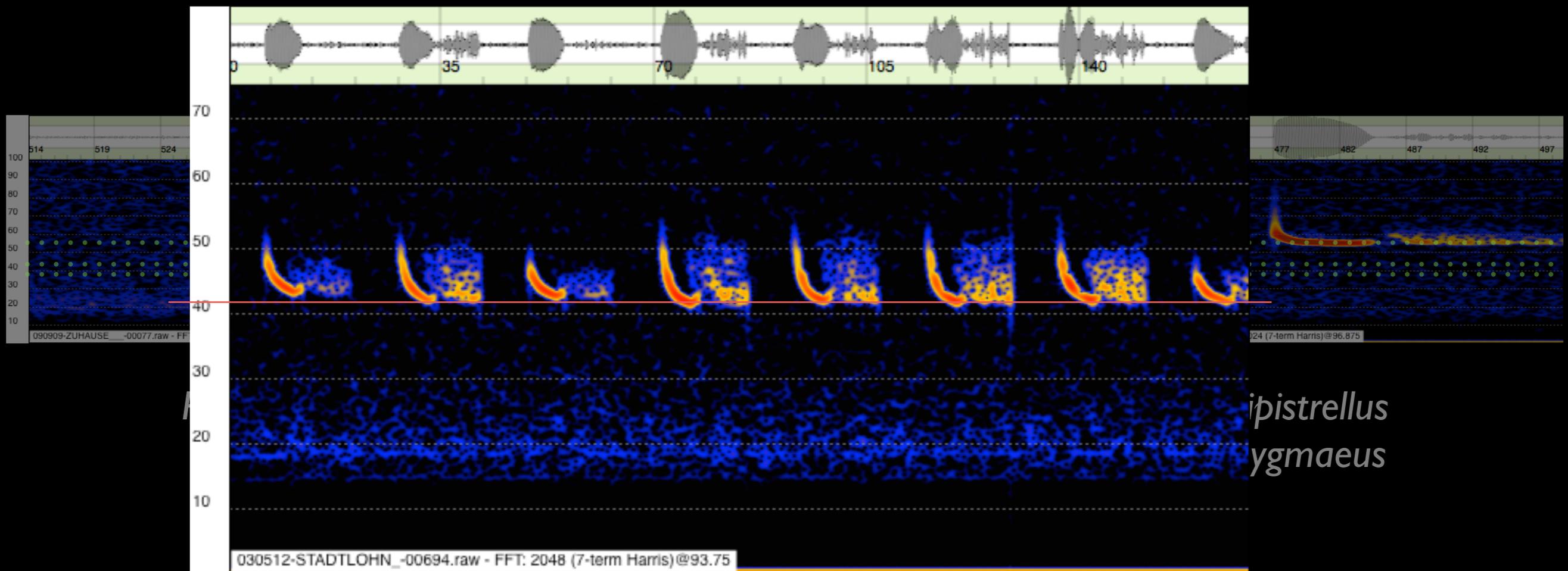


*Pipistrellus  
pygmaeus*

# Bestimmung



- Gattung *Pipistrellus*

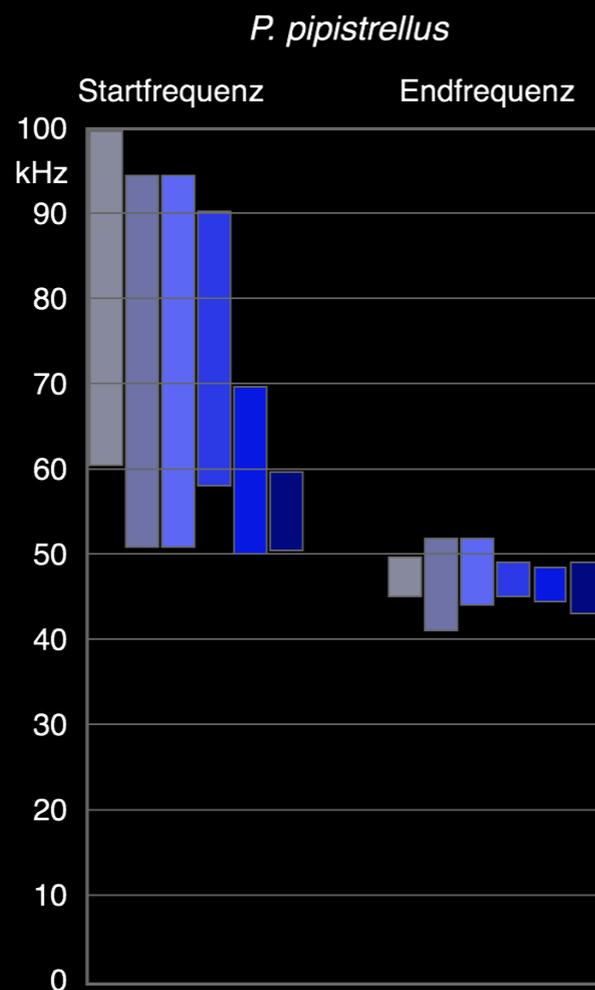


*pipistrellus*  
*ygmaeus*

# Literaturwerte



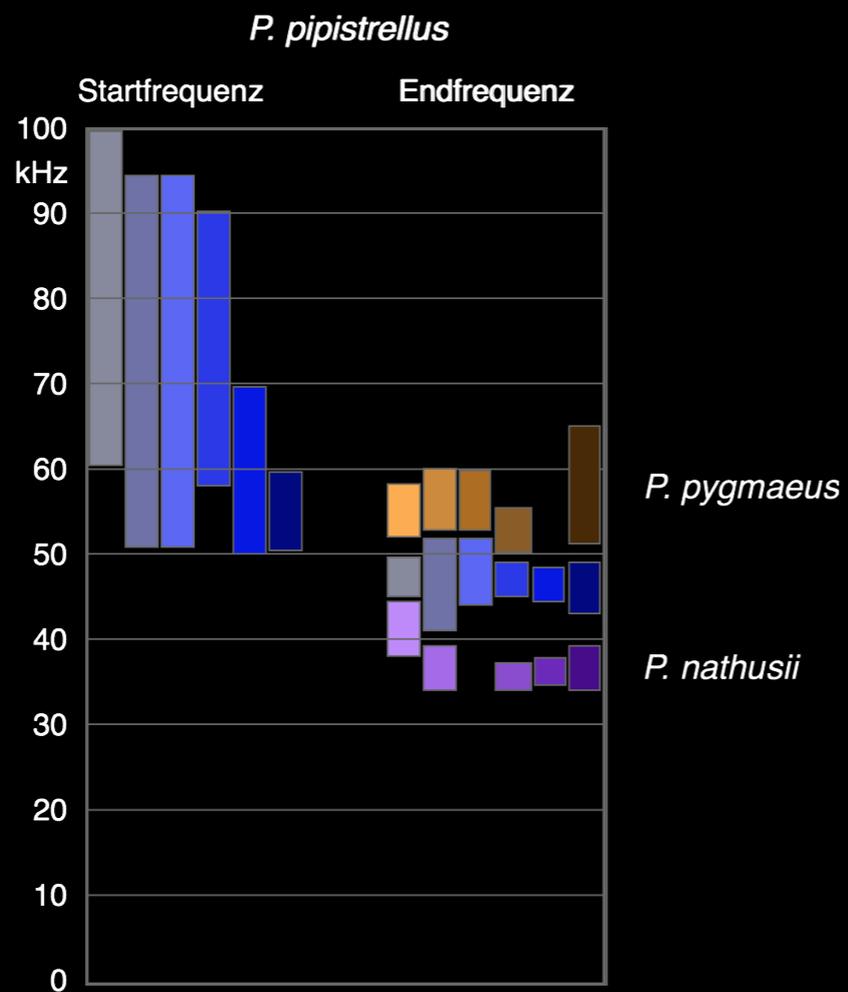
- Teils große Diskrepanzen
  - Aufnahmesituation, Geografie, Analyse, Rufauswahl, Technik



# Literaturwerte



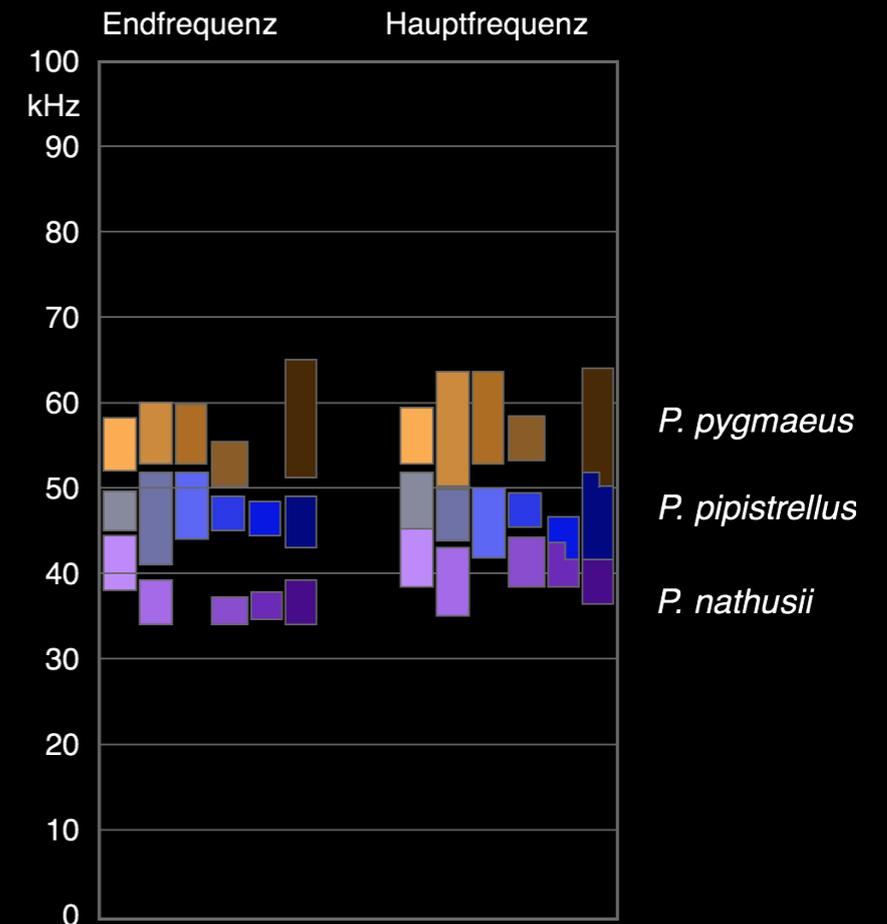
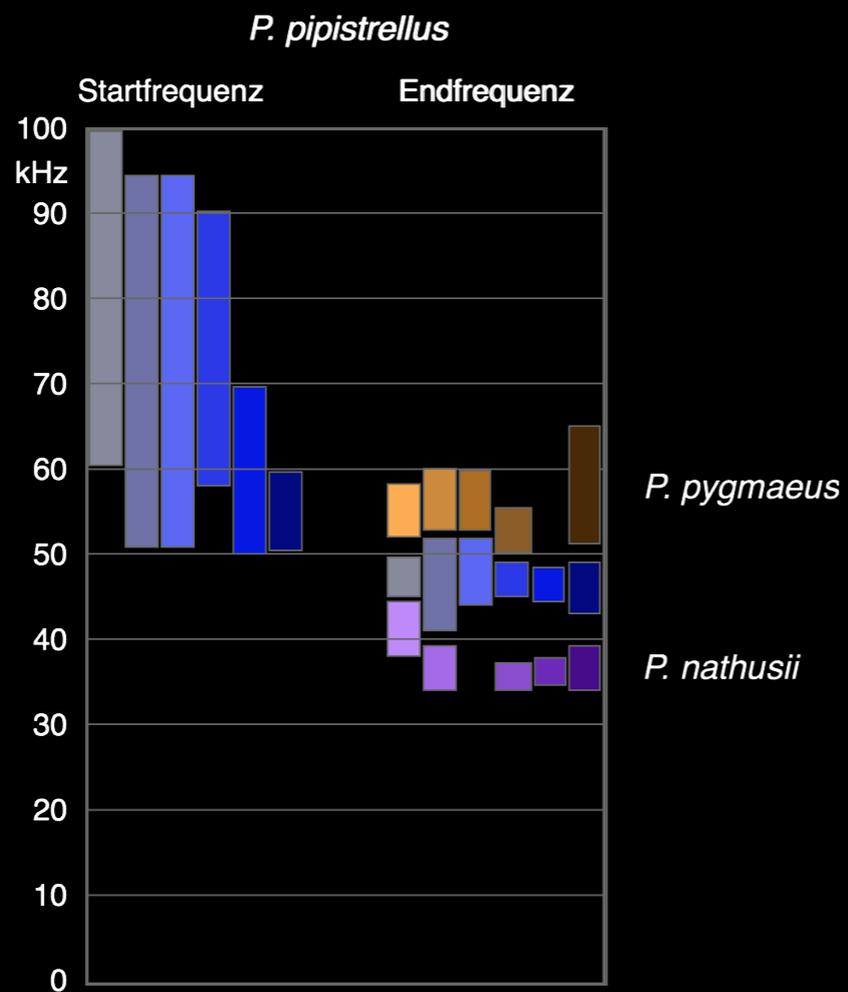
- Teils große Diskrepanzen
  - Aufnahmesituation, Geografie, Analyse, Rufauswahl, Technik



# Literaturwerte



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



# Bestimmung



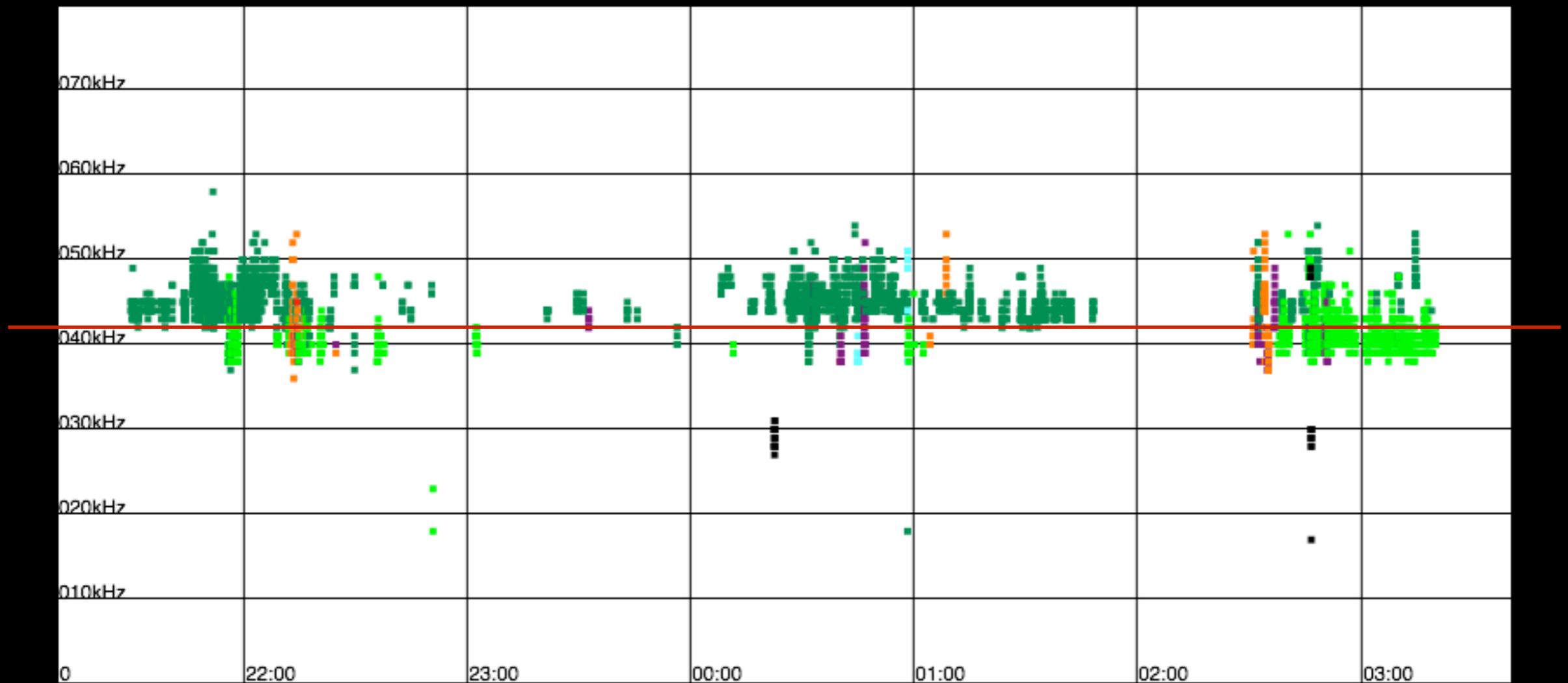
- Hauptfrequenz im Nachtverlauf: Ppip vs. Pnat



# Bestimmung



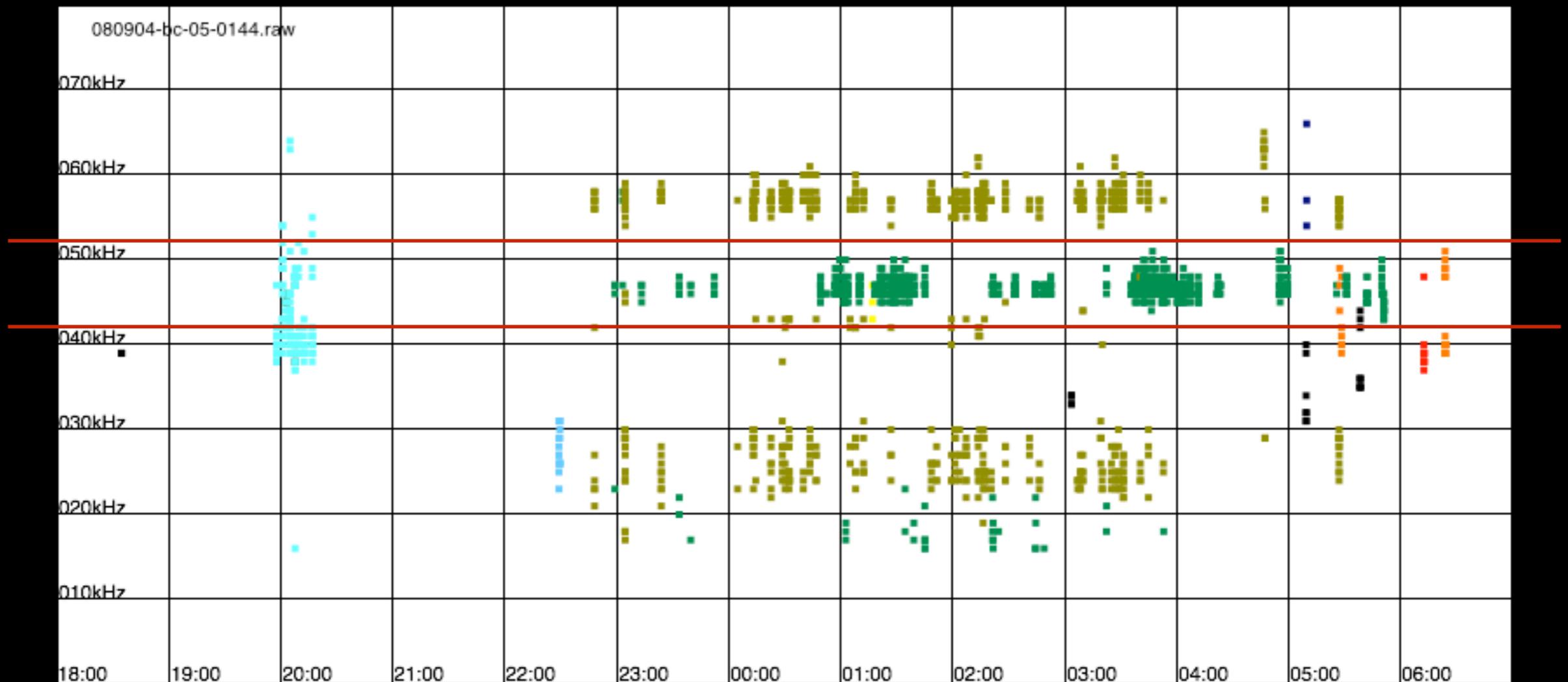
- Hauptfrequenz im Nachtverlauf: Ppip vs. Pnat



# Bestimmung



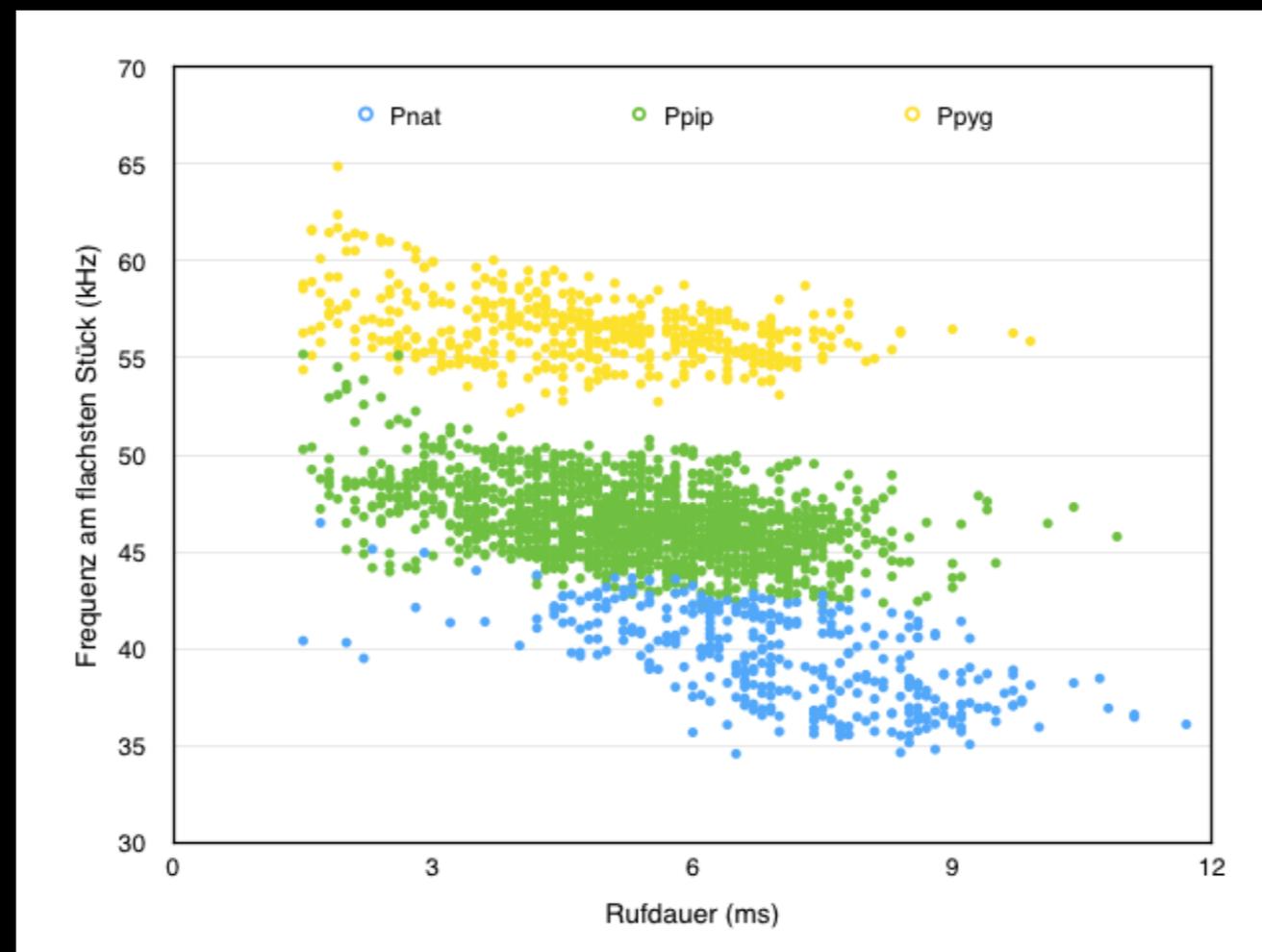
- Hauptfrequenz im Nachtverlauf: Ppip vs. Ppyg



# Literaturwerte



- Lösung: Mehrere Parameter?

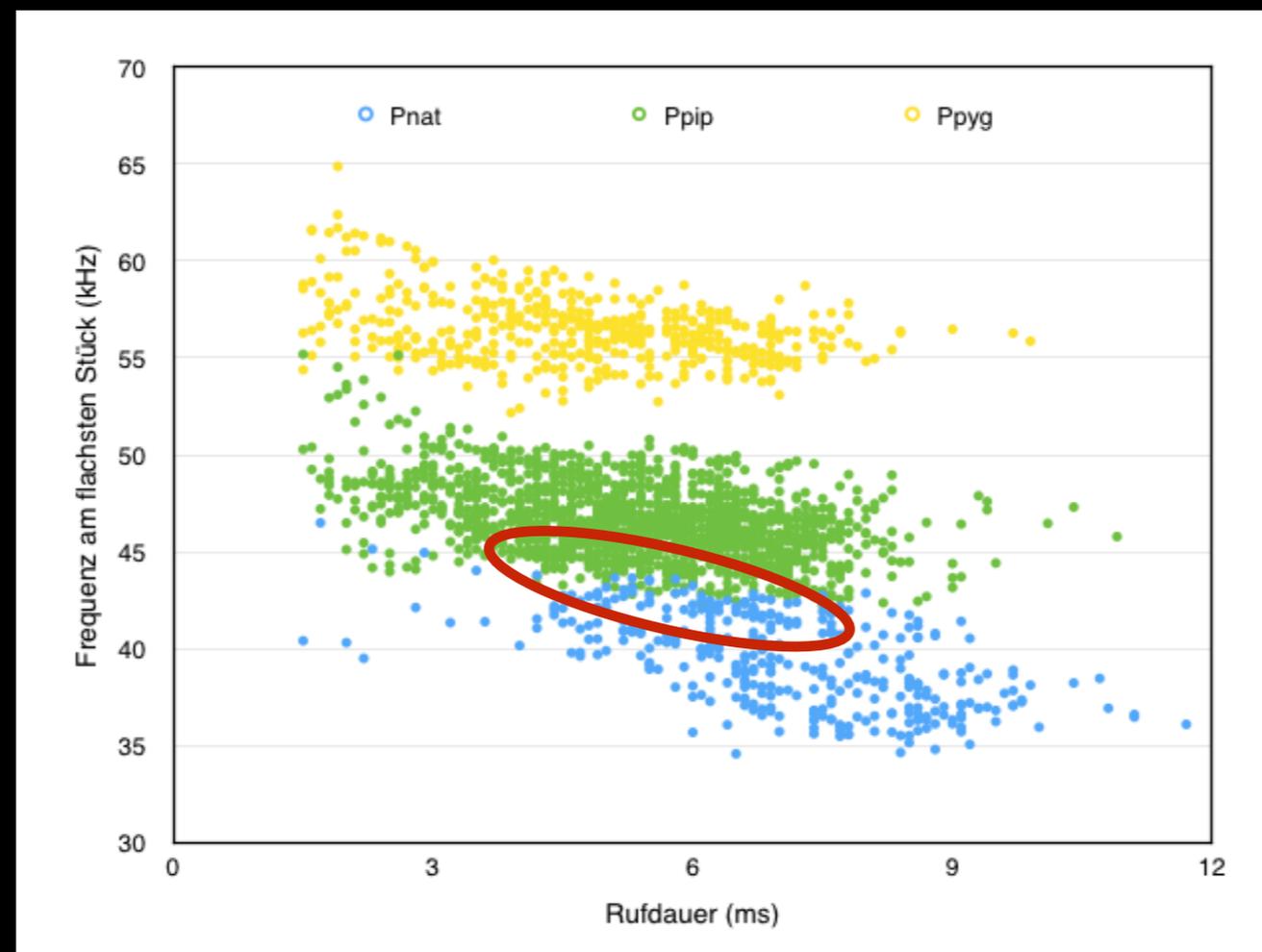


Auftragung der Frequenz im flachsten Teil des Rufes gegen die Dauer

# Literaturwerte



- Lösung: Mehrere Parameter?

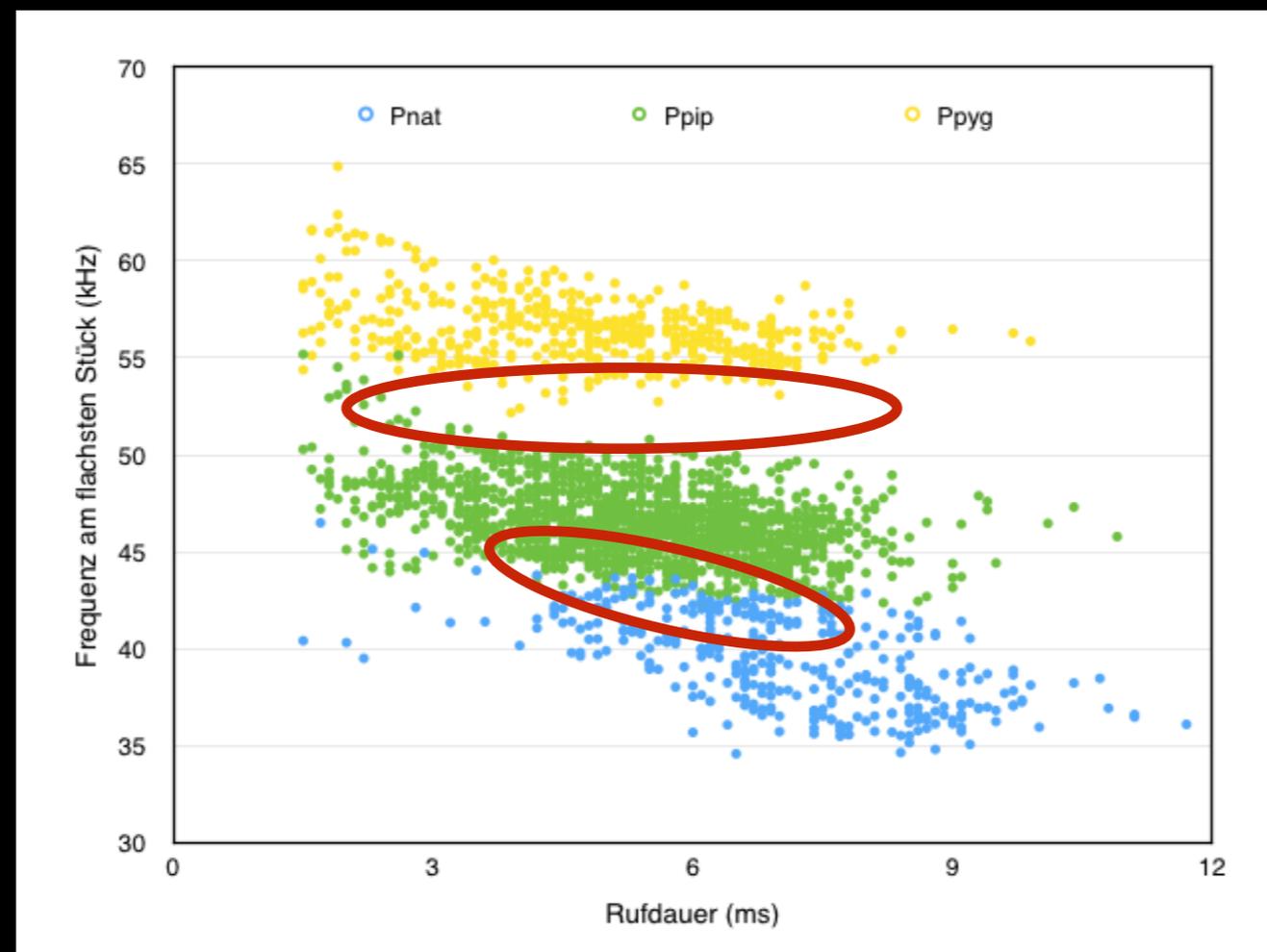


Auftragung der Frequenz im flachsten Teil des Rufes gegen die Dauer

# Literaturwerte



- Lösung: Mehrere Parameter?



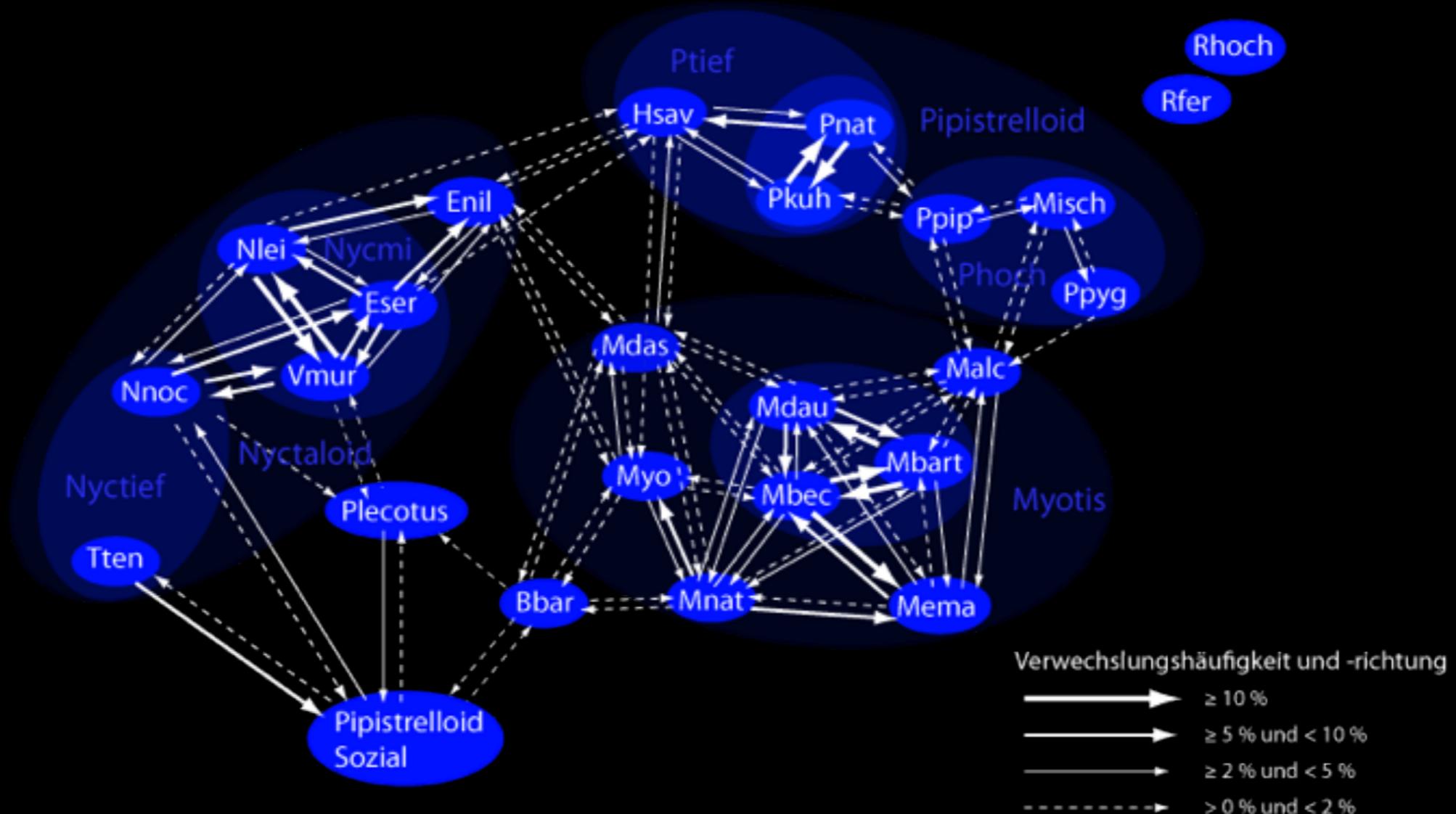
Auftragung der Frequenz im flachsten Teil des Rufes gegen die Dauer

# Multifaktor-Statistik



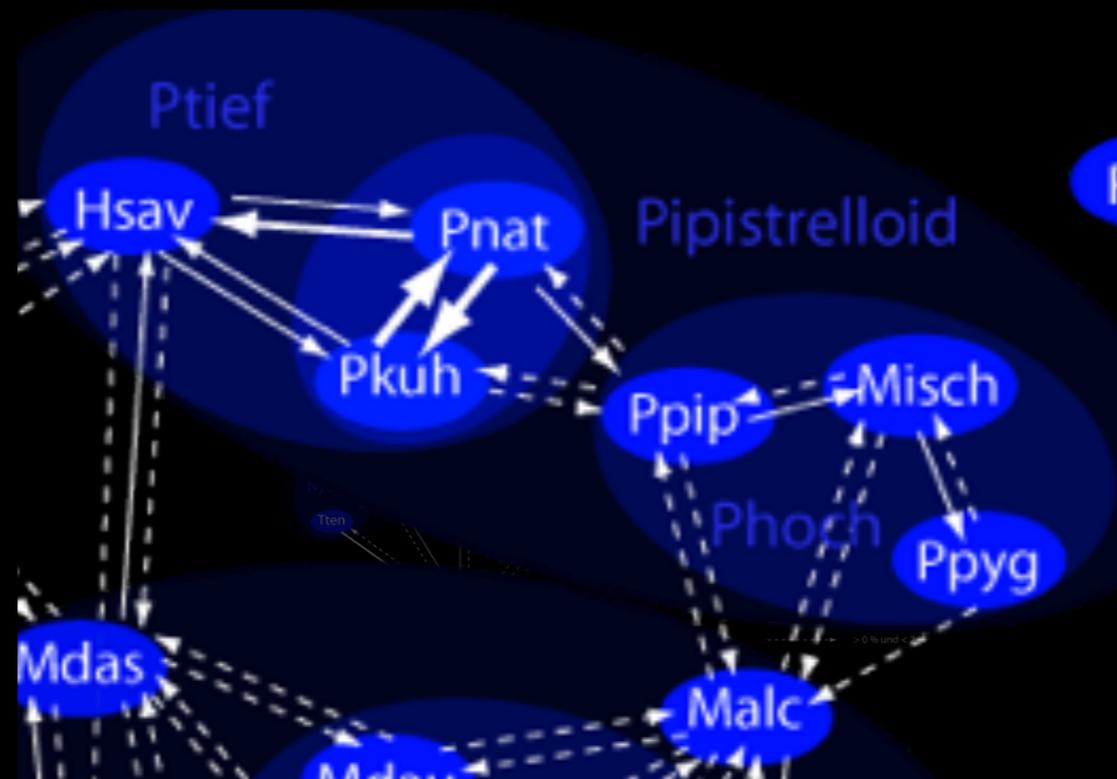
- Gewisse Überlappung lässt sich nicht lösen

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](mailto:runkel@ecoobs.de)