

Modul M1 – Allgemeine Psychologie

Vorlesung

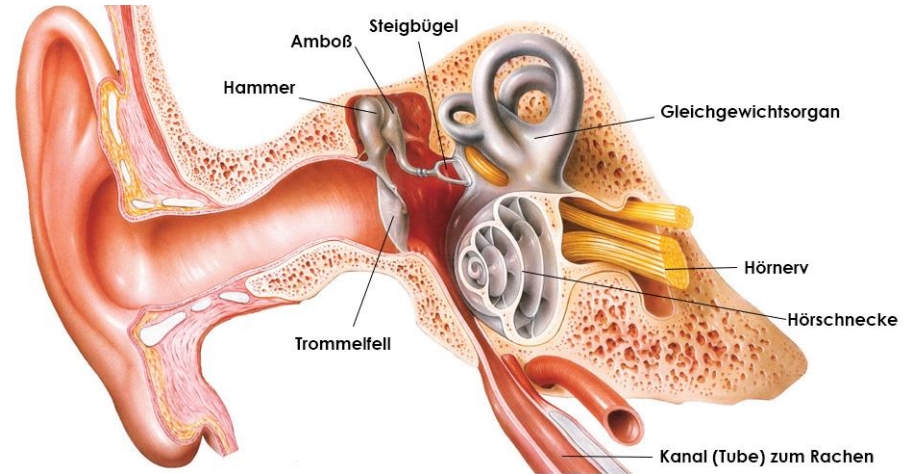
Prof. Dr. Florian Kattner

Professur für Allgemeine Psychologie

Health and Medical University

Olympischer Weg 1

14471 Potsdam



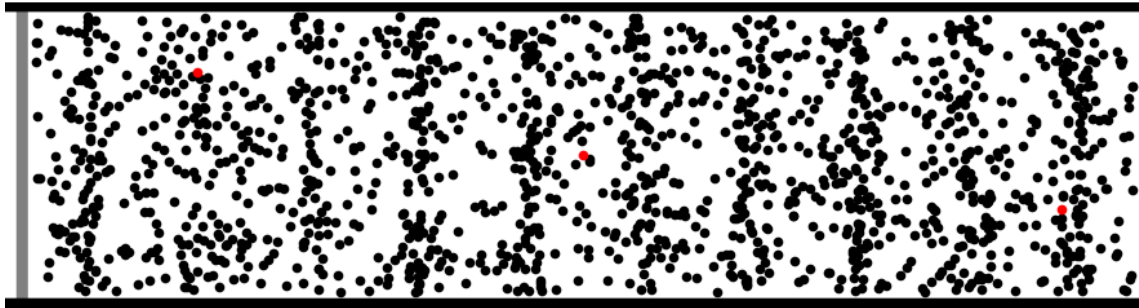
Plan der Vorlesung

Nr.	Datum	Thema
1	12.10.2021 (Di)	Einführung: Was ist Allgemeine Psychologie?
2	19.10.2021 (Di)	Psychophysik I: Schwellenmessung
3	26.10.2021 (Di)	Psychophysik II: Skalierung, adaptive Verfahren und Signalentdeckungstheorie
4	02.11.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung I: Grundlagen des Sehens
5	09.11.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung II: Neuronale Verarbeitung (Retina)
6	16.11.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung III: Kortikale Organisation
7	23.11.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung IV: Farbwahrnehmung
8	07.12.2021 (Di)	Visuelle Wahrnehmung V: Farb-, Tiefen- und Größenwahrnehmung
9	07.12.2021 (Di)	Auditive Wahrnehmung I: Grundlagen des Hörens
10	14.12.2021 (Di)	Auditive Wahrnehmung II: Richtungshören und auditive Szenenanalyse
11	11.01.2022 (Di)	Aufmerksamkeit
12	18.01.2022 (Di)	Gedächtnis I: Gedächtnissysteme und Arbeitsgedächtnis
13	25.01.2022 (Di)	Gedächtnis II: Langzeitgedächtnis
14	01.02.2022 (Di)	Gedächtnis III und Sprache
15	08.02.2022 (Di)	Wiederholung und Fragestunde

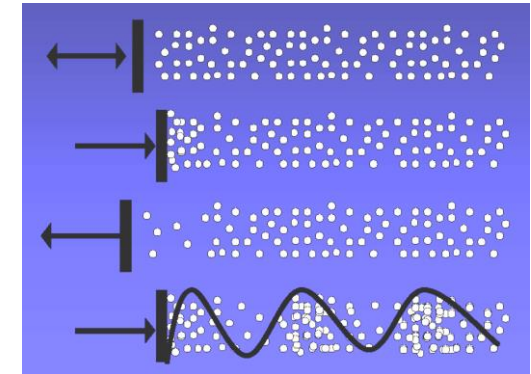
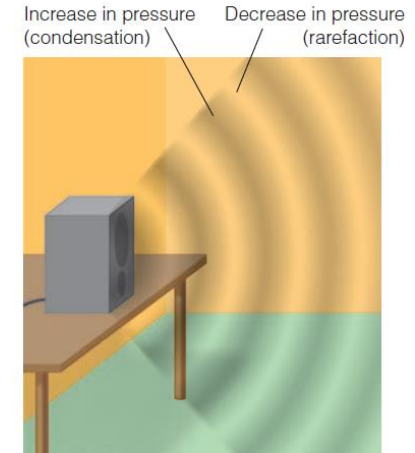


Der physikalische Reiz: Schall

- Schwankungen des Luftdrucks
 - Luftmoleküle werden angestoßen (z.B. durch Vibrationen der Lautsprechermembran)
 - Verdichtung/Verdünnung der Luft
 - Muster breitet sich in Luft aus (340 m/s)
 - Mathematische Beschreibung: Sinus



©2011. Dan Russell



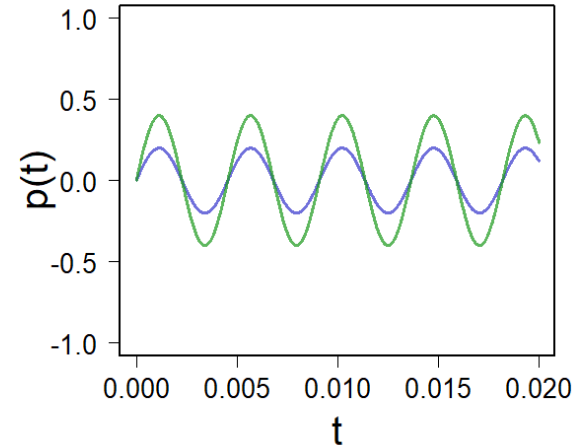
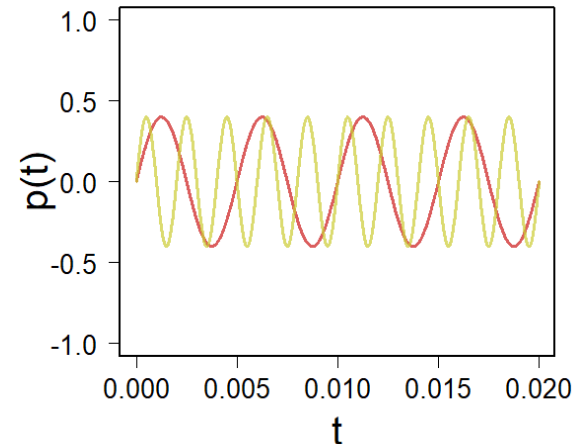
$A = 0.2$
 $A = 0.4$

Schallwelle

- Muster an Druckschwankungen (Druck an Zeitpunkt t) kann als Sinusfunktion mit drei Parametern beschrieben werden:

$$p(t) = A \cdot \sin(2\pi f t + \theta)$$

1. **Phase θ :** Horizontale Verschiebung der Schwingung (Einheit: π)
2. **Amplitude A :** Maximale Druckänderung in einer Richtung (Einheit: Pa) \rightarrow Pegel (dB) = $\log(\text{Druck})$
3. **Frequenz f :** Anzahl der Schwingungen (Zu- und Abnahme des Drucks) pro Sekunde (Einheit: Hz)


 $f = 200$
 $f = 500$


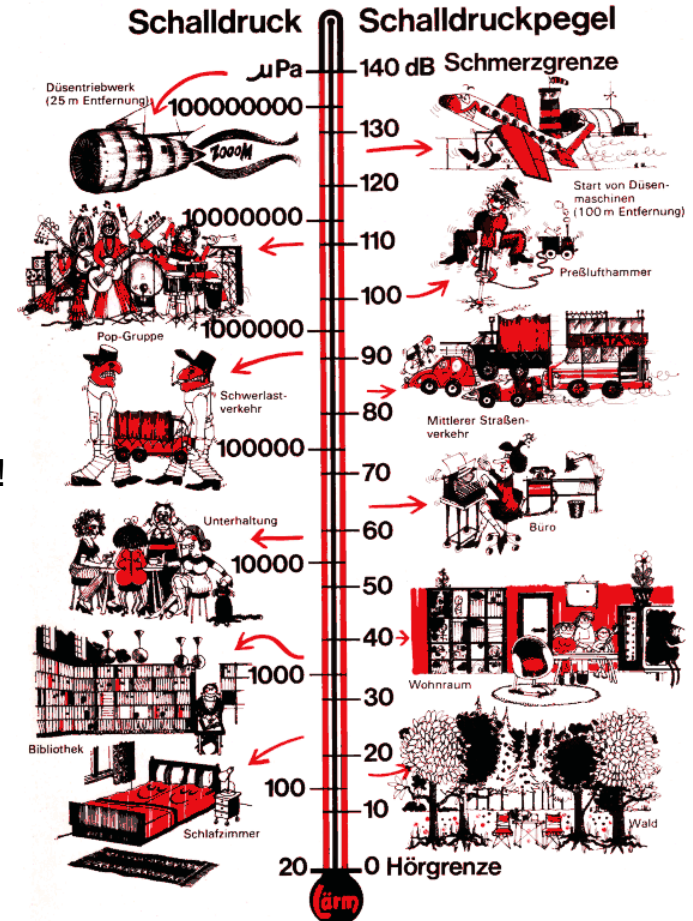
Schalldruckpegel

- Schalldruckpegel als logarithmische Transformation des Schalldrucks:

$$L_p = 20 \cdot \log \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

- Referenzdruck $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ (Hörschwelle bei 1000 Hz)
- $\times 10$ im Druck entspricht +20 im Pegel
- Anstieg von 10 auf 100 Mio. μPa entspricht 0 - 140 dB!

- Kleinster wahrnehmbarer Druck: $20 \mu\text{Pa}$ (0 dB)
- Normale Unterhaltung: $20\,000 \mu\text{Pa}$ (60 dB)
- Lauter Straßenlärm: $200\,000 \mu\text{Pa}$ (80 dB)
- Düsenjet: $200\,000\,000 \mu\text{Pa}$ (140 dB)



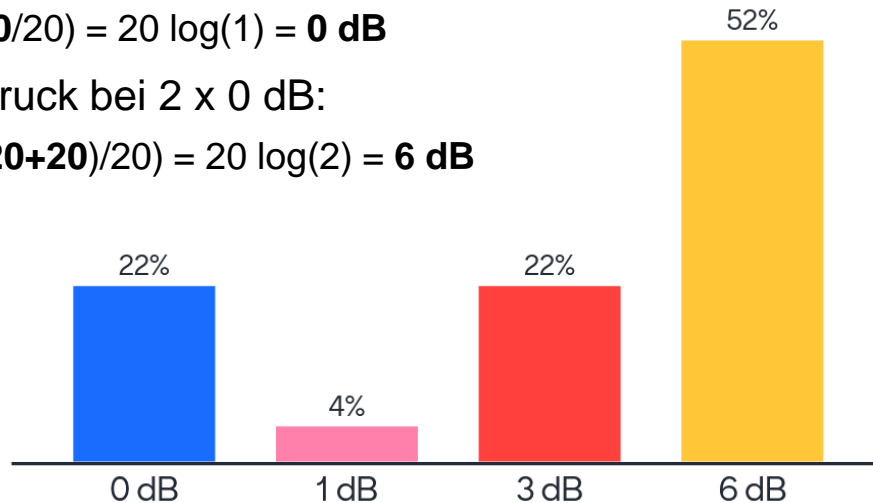
Schalldruckpegel: Rechnen mit dB

- Schalldruck von **2000** μPa \rightarrow Pegel von 40 dB
 $20 \log(2000/20) = 20 \log(100) = 20 \log(10^2) = 20 \cdot 2 = 40$
 - Schalldruck von **20000** μPa \rightarrow Pegel von 60 dB
 $20 \log(20000/20) = 20 \log(10^3) = 20 \cdot 3 = 60$
 - Welcher Pegel ergibt sich bei **200** μPa ?
20 dB!
 - Wie wirkt sich Verdoppelung des Schalldrucks auf den Pegel in dB aus: Summe von zwei Lautsprechern, die je 60 dB abgeben?
 $20 \log((2 \cdot 20000)/20) = 20 \log(40000/20) = 20 \log(2000) = 66.02 \text{ dB}$
- \rightarrow Verdoppelung des Drucks bedeutet immer Zuwachs von ca. 6 dB:

$$L_{2p} = 20 \cdot \log\left(\frac{2p}{p_0}\right) = 20 \log(2) + 20 \log\left(\frac{p}{p_0}\right)$$

Mentimeter-Frage

- Was sind 0 dB + 0 dB?
- <https://www.menti.com/ycstbn8rmk>
- 0 dB entspricht Schalldruck von 20 μ Pa:
 $20 \log(20/20) = 20 \log(1) = 0 \text{ dB}$
- Schalldruck bei 2 x 0 dB:
 $20 \log((20+20)/20) = 20 \log(2) = 6 \text{ dB}$



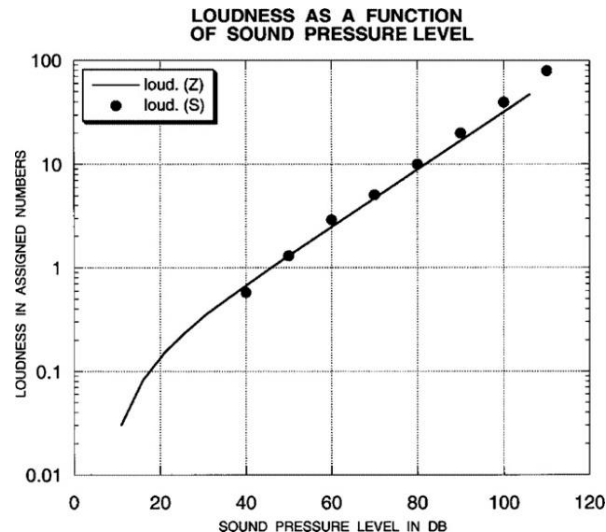
<https://www.mentimeter.com/s/df0da7d08c32574dd3b060fec5f1ad77/508b8c197263>

Lautheit

- Lautheit **L** (psychologische Größe!) wird primär durch den Schalldruckpegel (**SPL**) bestimmt. Nach Stevens' Potenzgesetz:

$$L = a p^b$$

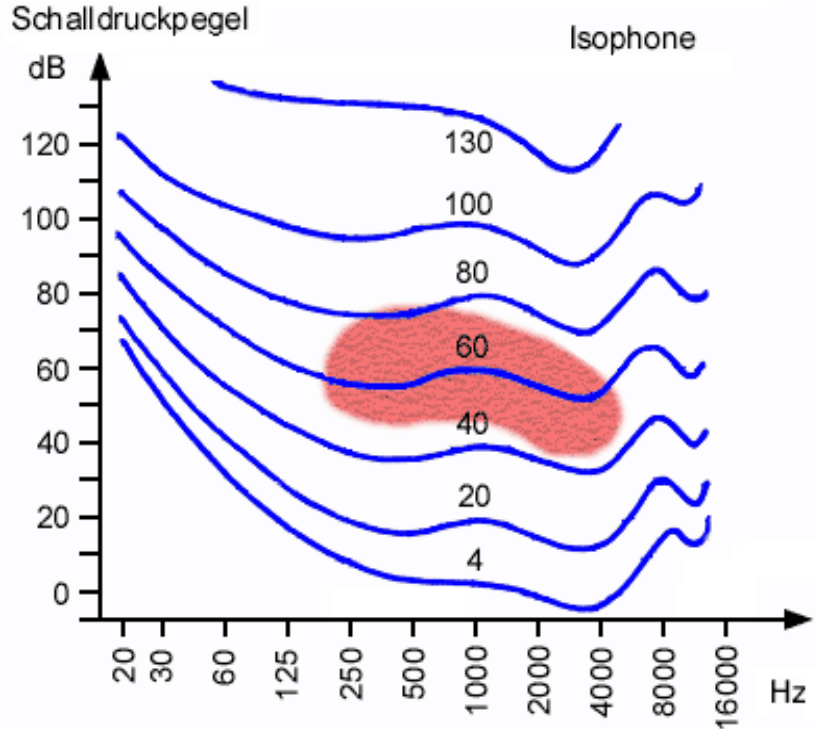
$$\log(L) = a + b \text{ SPL}$$



- Lautheit hängt aber auch von anderen Faktoren ab: Frequenz, Spektrum, Dauer, Bedeutung, Erwartungen, ...
 - 40 dB bei 100 Hz ist deutlich lauter als 40 dB bei 500 Hz!
 - Lange Töne klingen oft lauter als kurze Töne

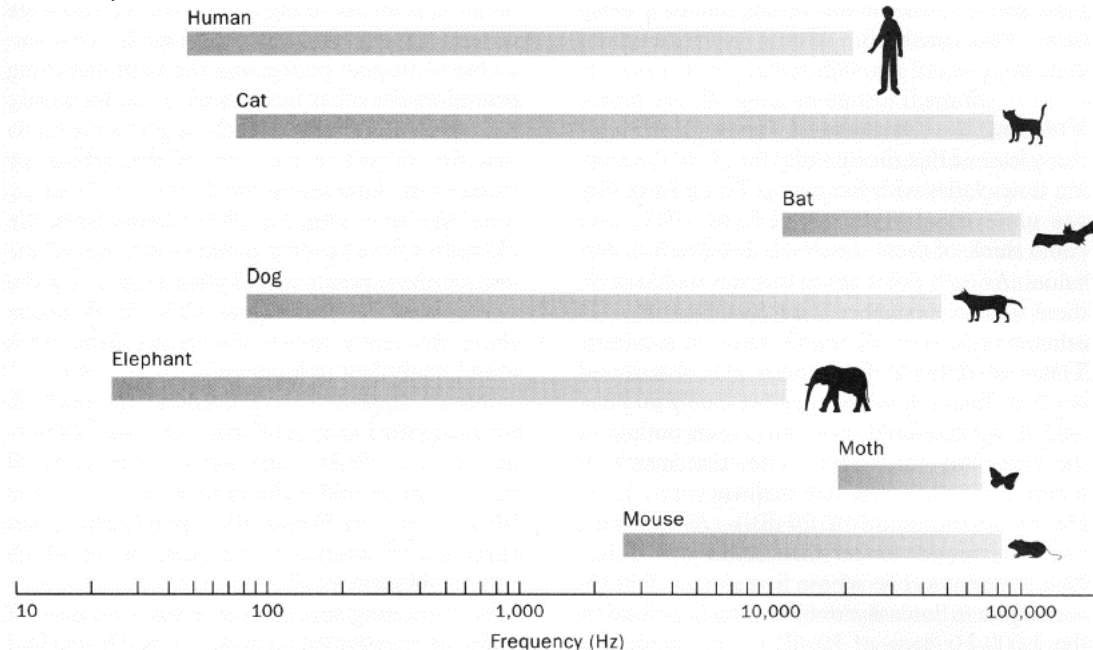
Lautheit und Frequenz

- Isophone: Kurven gleicher Lautheit
 - Einheit **phon** gibt an, bei welchem Pegel ein 1000-Hz-Ton als gleich laut empfunden wird wie das eigentliche Schallereignis einer anderen Frequenz.



Frequenzen des Schalls

- Menschen hören Frequenzen **zwischen ca. 20 und 20000 Hz**
- Vergleich: Elefant (16-12000 Hz), Hund (67-45000 Hz), Katze (45-64000 Hz), Fledermaus (2000-110000 Hz)

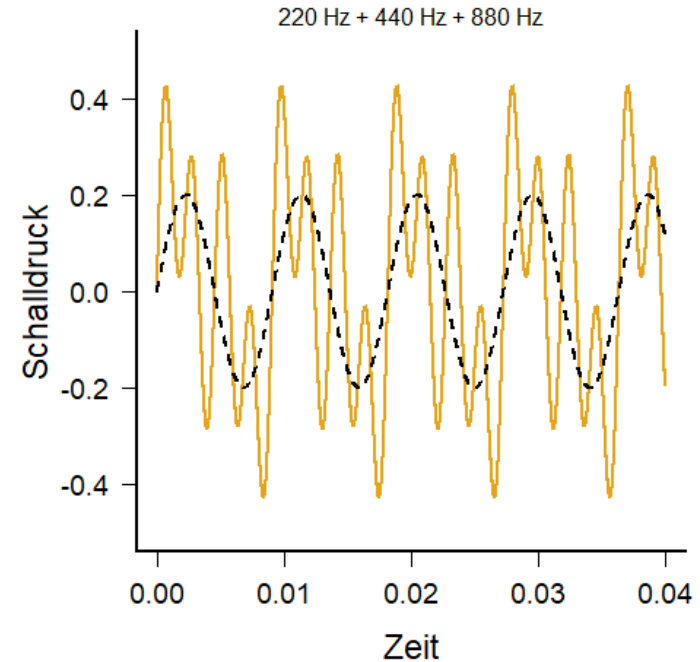




Tonhöhe (pitch)



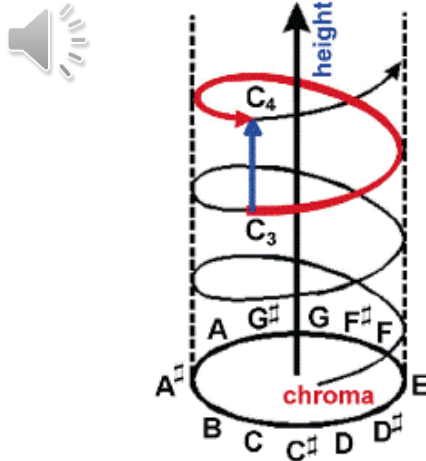
- Tonhöhe = Eigenschaft von Hörempfindungen, mit der sich Töne von „tief“ nach „hoch“ anordnen lassen.
- Eng verbunden mit der Frequenz, aber die meisten Geräusche, Klänge und Sprachsignale enthalten viele verschiedene Frequenzen!
 - Komplexe Töne (harmonische Klänge) bestehen aus einer Grundfrequenz und ganzzahligen Vielfachen.
 - Tonhöhe wird bestimmt durch die **Grundfrequenz** (entspricht der Periodizität)
- **Tonchroma:** Ähnlichkeit von Klängen, deren Grundfrequenzen in ganzzahligem Verhältnis stehen (Oktavabstand)



Tonhöhe und Frequenz

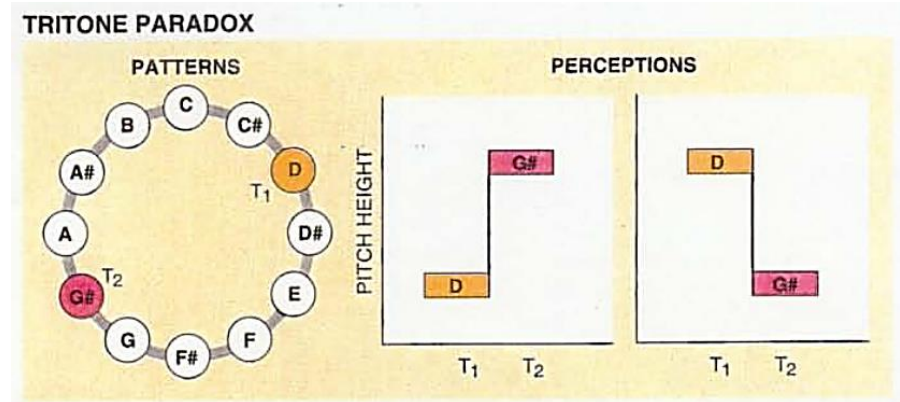
- **Shepard-Töne** (Shepard, 1965)

→ Transitivität der Tonhöhenwahrnehmung bricht zusammen: $A > B$, $B > C$, ... **$A > C$**



- **Tritone-Paradox** (Deutsch, 1986)

○ Ansteigendes oder absteigendes Tonpaar?
→ Bei halbem Oktavabstand ist die Wahrnehmung der relativen Tonhöhe instabil!



Tonhöhe und Frequenz

- **Phänomen des fehlenden Grundtons:**
Bei komplexen Tönen bleibt die Tonhöhe erhalten, auch wenn die Grundfrequenz selbst im Ton nicht enthalten ist.
- Tonhöhe muss aus **Periodizität** (rote gestrichelte Linie) erschlossen werden!



Nur Grundton



Harmonische 1-4



Harmonische 4-10

