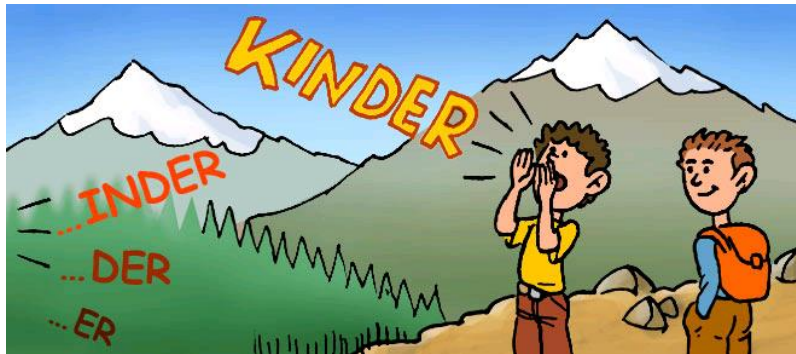


Der Wellencharakter von Schall

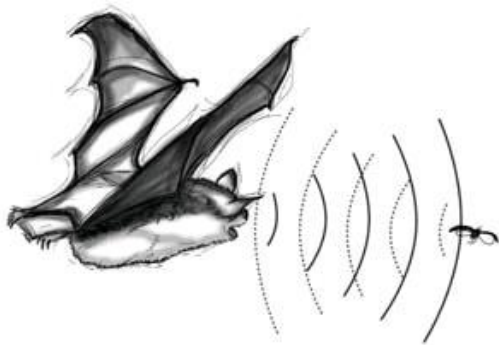


⇒ *Da es sich bei Schall um Wellen handelt,
müssten sie typische Welleneigenschaften
besitzen !*

(1) Reflexion:



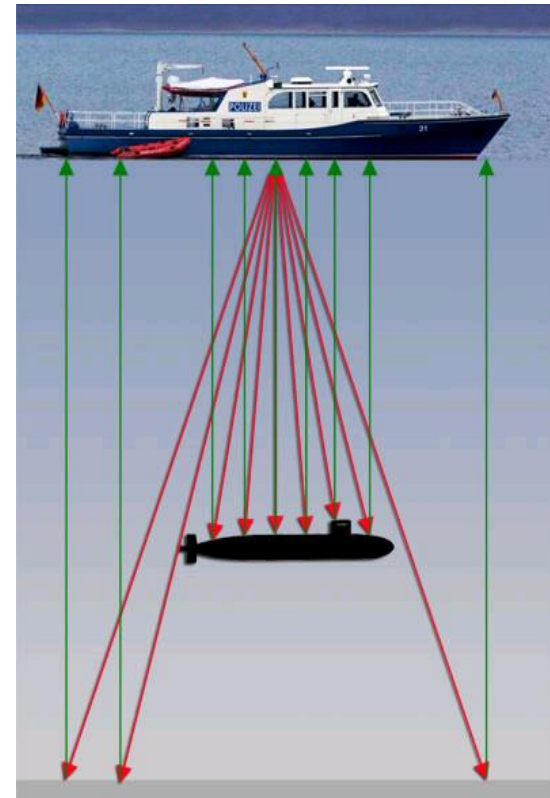
Treffen Schallwellen auf ein Hindernis, so werden sie zurückgeworfen und als **Echo** wahrgenommen.



Orientierung von Tieren (z.B. Fledermäuse)



Ultraschall aufnahmen (Medizin)



Echolotung (Sonar)

(2) Brechung:

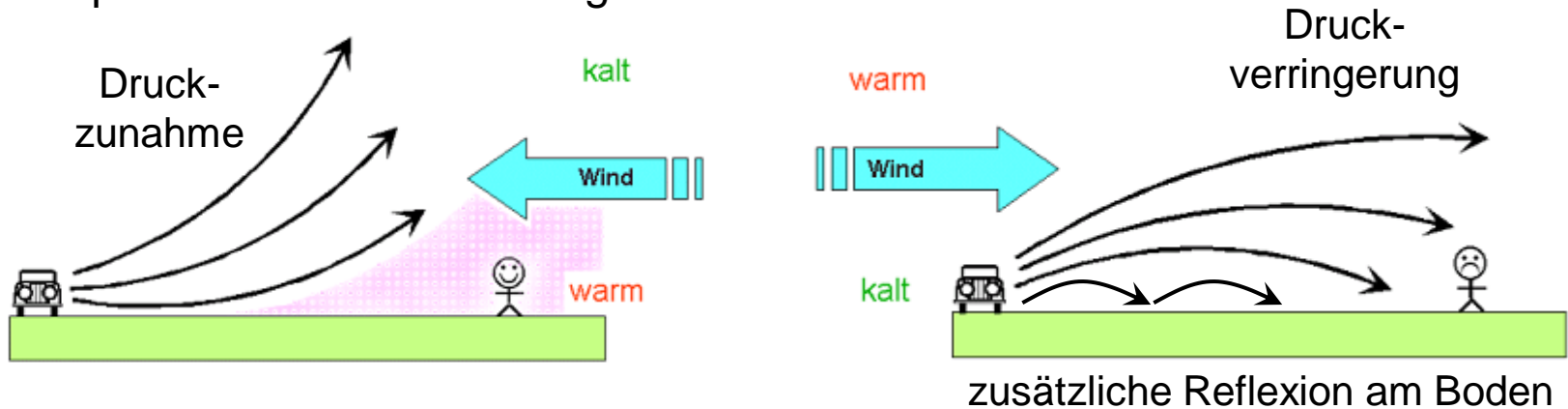
Schallwellen verändern bei Übergang in andere Wellenträger ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit und Wellenlänge.

z.B. Luftschichten unterschiedlicher Temperatur und Dichte

Erfolgt der Übergang unter einem bestimmten Einfallswinkel, so ändert die Schallwelle auch ihre Ausbreitungsrichtung.

→ Sie werden gebrochen

Beispiel: Schallwahrnehmung

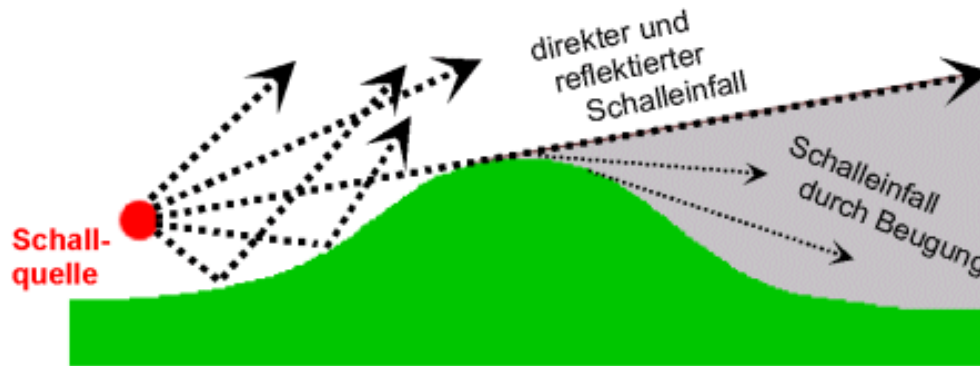


Die Brechung (Ablenkung) des Schalls erfolgt in Richtung niedrigerer Temperatur und höherer Dichte der Luft.

→ geringere Lautstärke

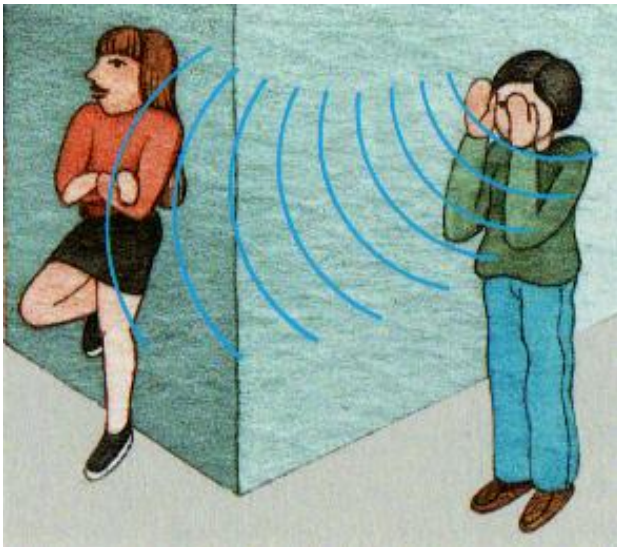
→ höhere Lautstärke

(3) Beugung:



Schallwellen können an Hindernissen (z.B. einem Berg) gebeugt werden

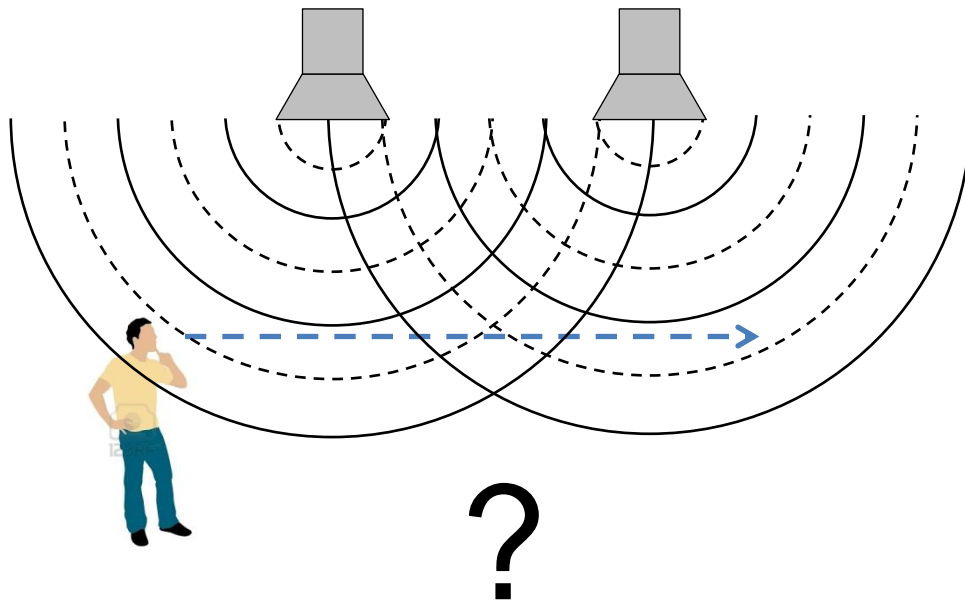
Der Ton kann auch im „geometrischen Schattenbereich“ wahrgenommen werden.



Hinter einer Hausecke, einem Gebäude, einem Türspalt oder einer Schallschutzwand können durch Beugung an den Kanten Schallwellen wahrgenommen werden.

(4) Interferenz:

Aus zwei Lautsprechern wird ein Ton der gleichen Frequenz ausgesendet.



Interferenzen von Schall können auch durch Reflexionen an Wänden und Zimmerdecken hervorgerufen werden.

Beide Lautsprecher erzeugen kreisförmige Schallwellen

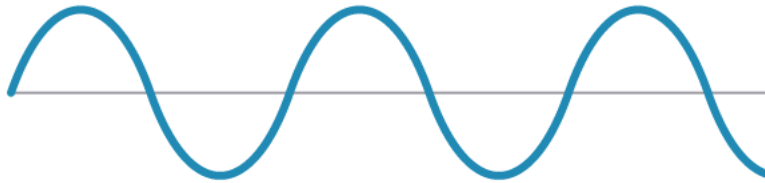
Die Schallwellen treffen aufeinander ...

Bewegt sich ein Beobachter an den Lautsprechern vorbei, nimmt er laute (Verstärkung) und leise Bereiche (Abschwächung) wahr.

→ Beide Schallwellen führen zur Interferenz

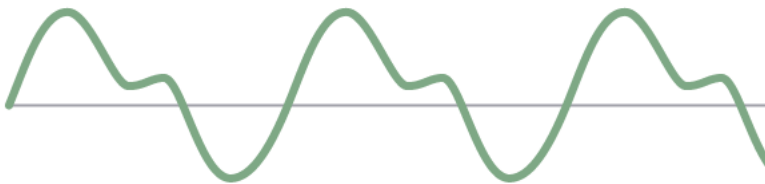
... der Ton macht die Musik

Schallschwingungen und –wellen können einen unterschiedlichen zeitlichen Verlauf besitzen und klingen unterschiedlich.



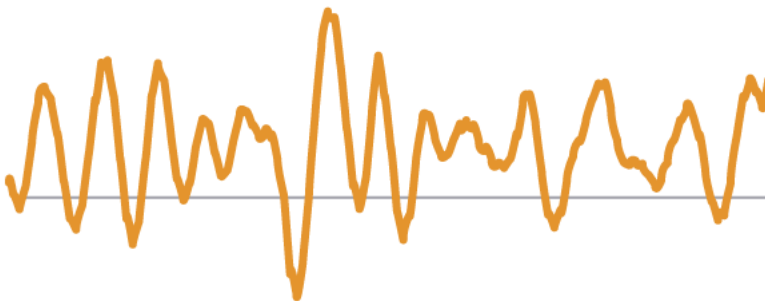
*gleichmäßiger
sinusförmiger
Verlauf*

(reiner) **Ton**



*gleichmäßiger
nichtsinusförmiger
Verlauf*

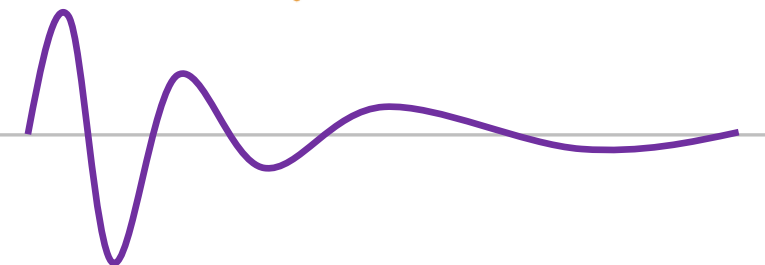
Klang



*unregelmäßige
Schwingungen*

Geräusch

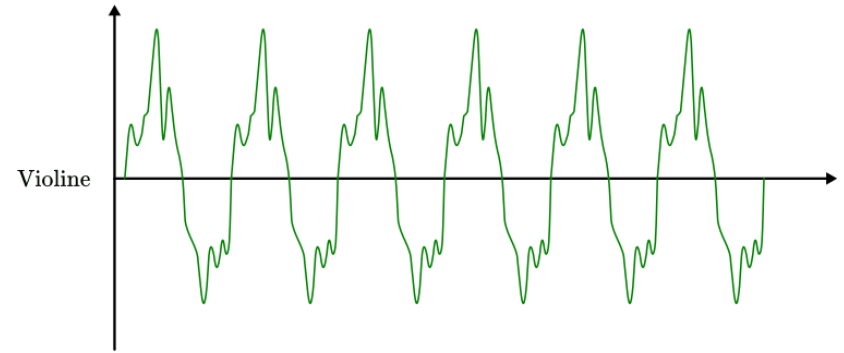
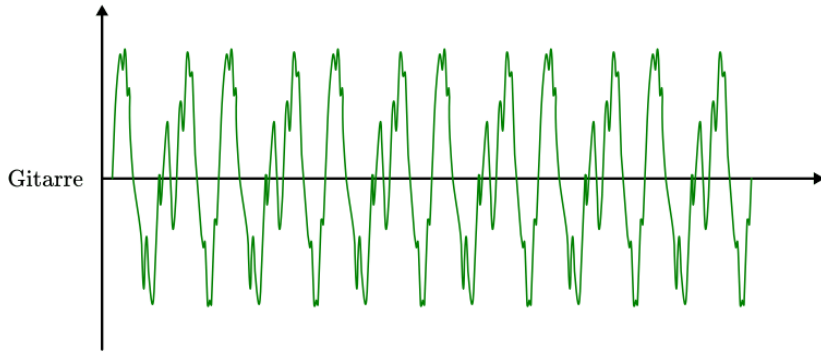
(Sprache,
Musik, ...)



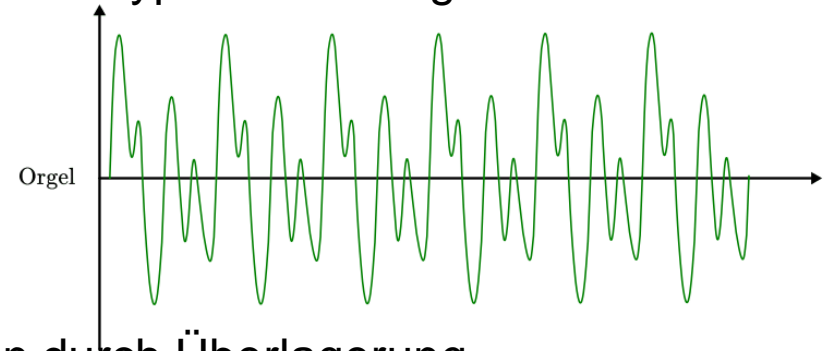
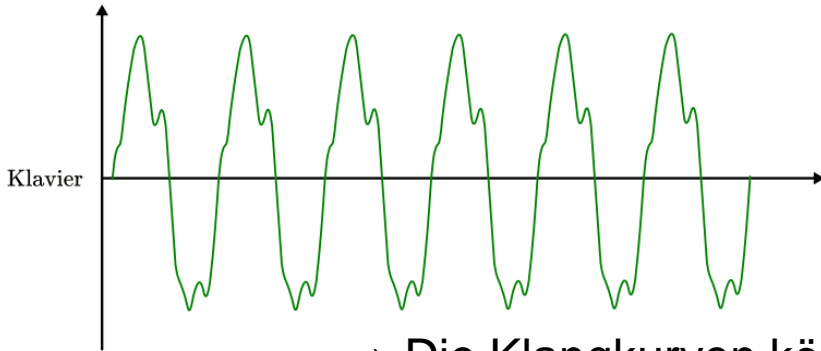
*kurze
unregelmäßige
Schwingungen*

Knall

Klangmuster verschiedener Instrumente:



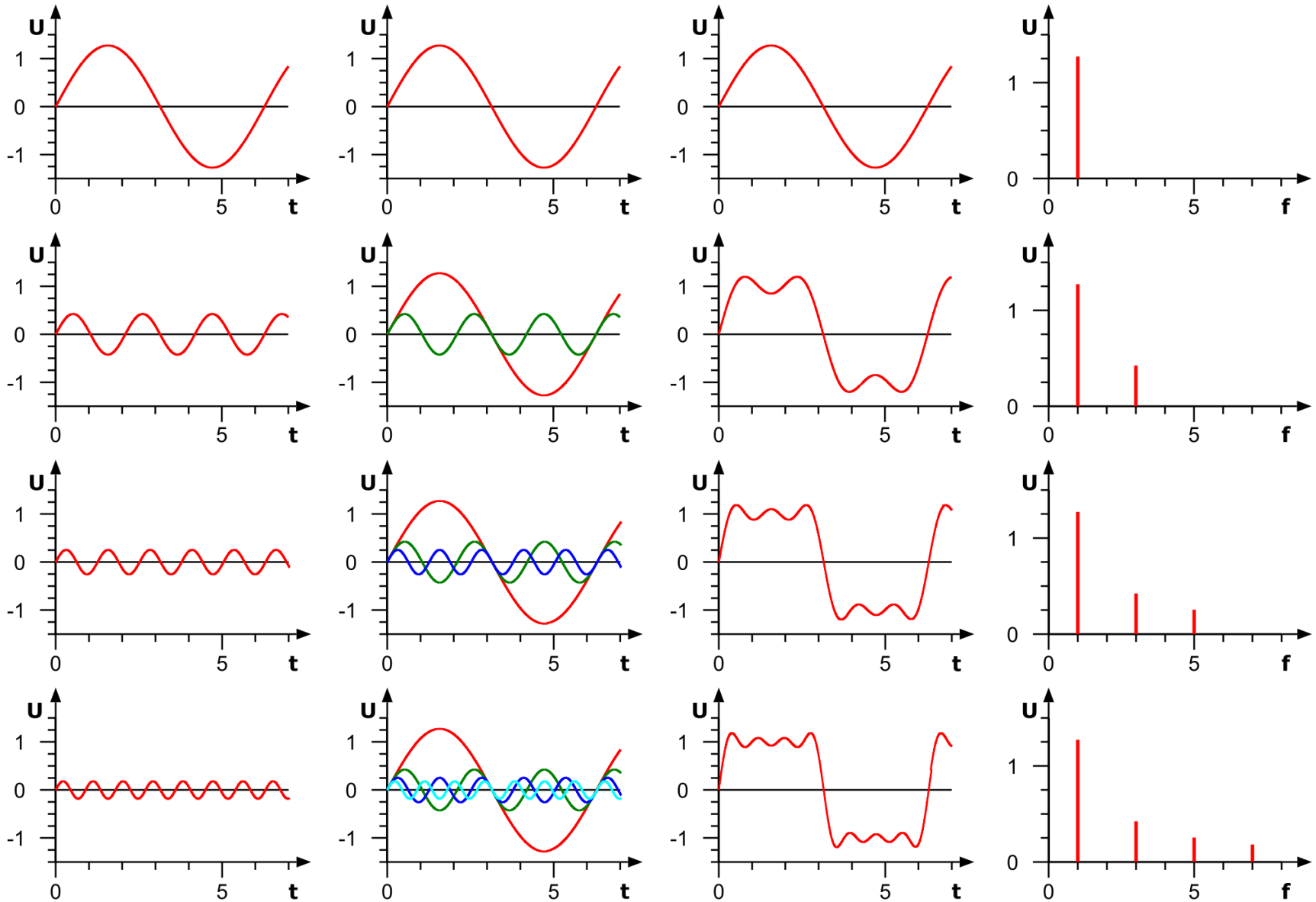
→ Jedes Instrument hat seinen typischen Klang



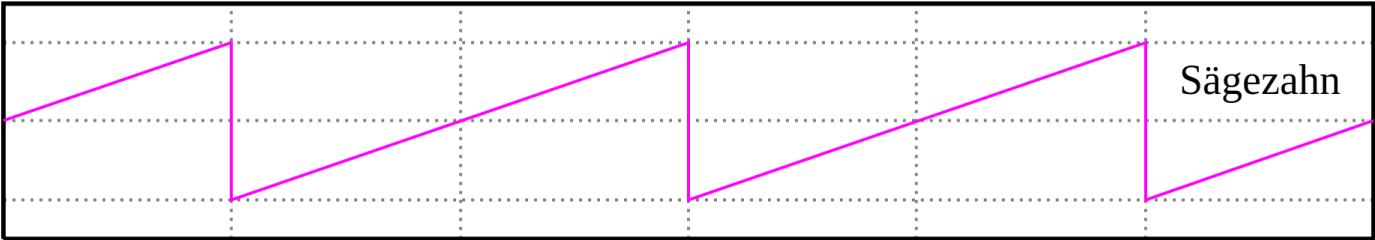
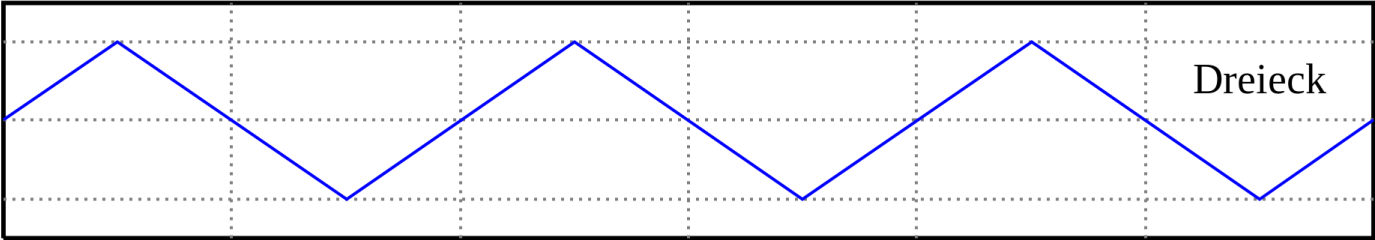
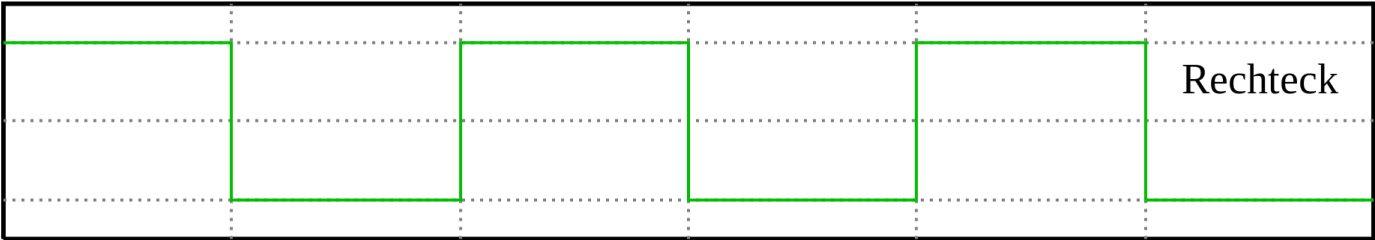
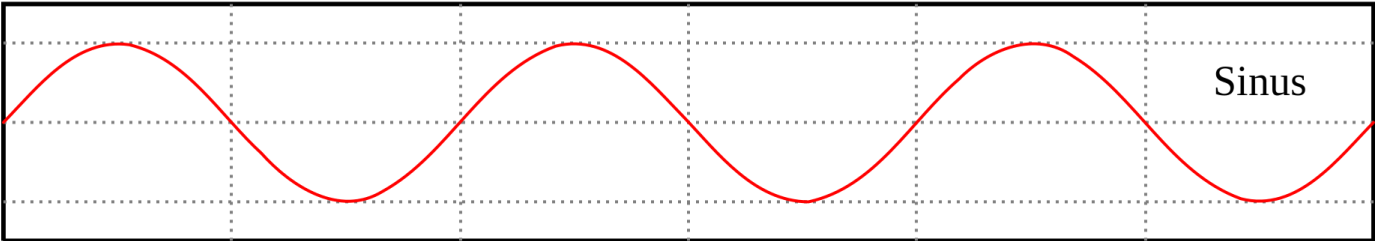
→ Die Klangkurven können durch Überlagerung mehrerer (sinusförmiger) Töne beschrieben werden



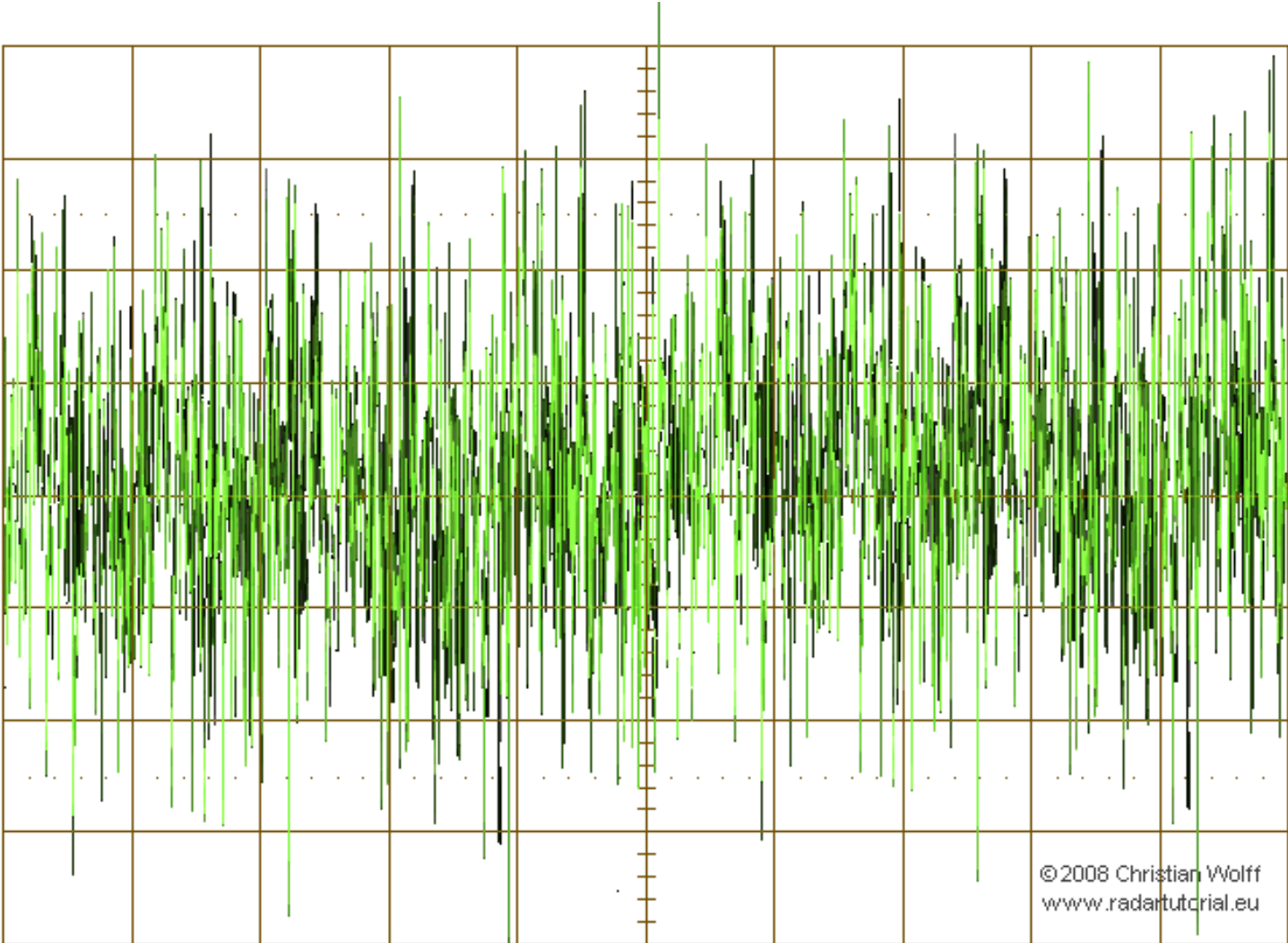
Klangerzeugung durch Überlagerung:



Spezielle Wellenformen:



Rauschen:



1 .2 μ s 1.00 V 3 .2 μ s 1.00 V 2 .2 μ s 1.00 V 4 .2 μ s 1.00 V NORMAL

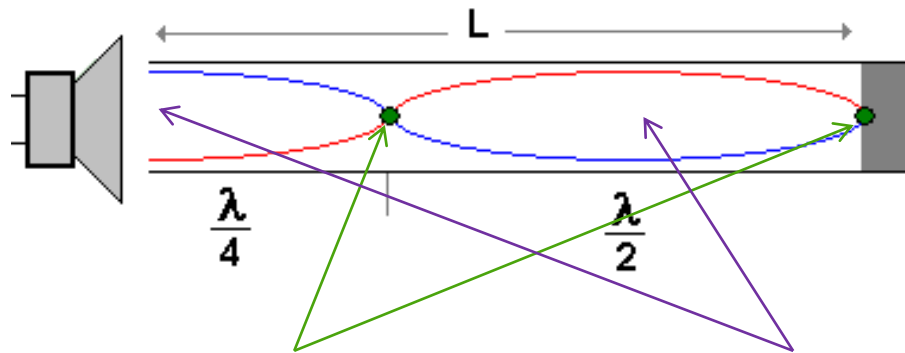
Klangerzeugung in Blasinstrumenten:

Bei den meisten Blasinstrumenten werden durch Luftverwirbelungen mechanische Schwingungen unterschiedlicher Frequenzen erzeugt.

Der Instrumentenkörper wirkt als **Resonator**.

Durch Reflexionen im Instrument kommt es zur Überlagerung der Schwingungen und zur Interferenz.

Es entstehen **stehende Wellen**.



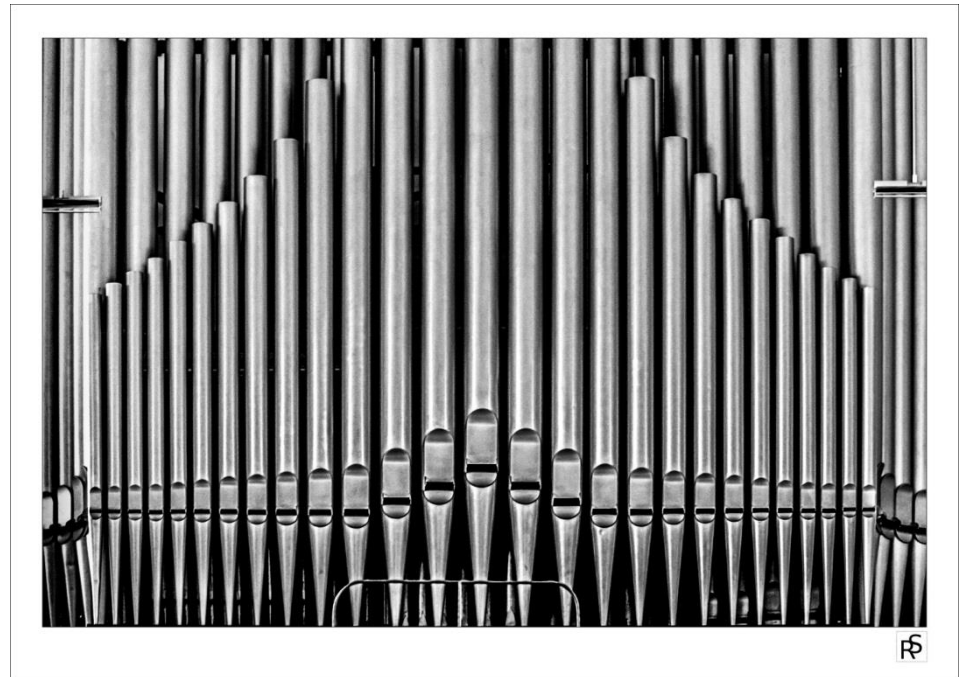
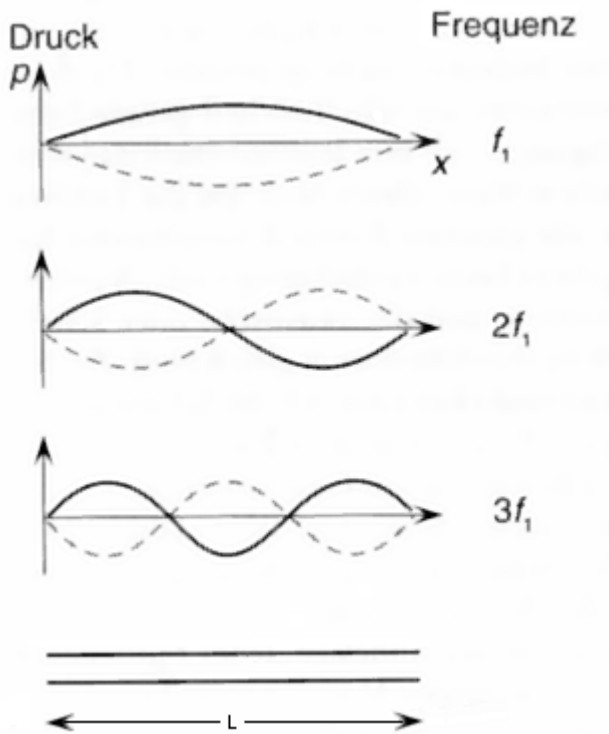
Es bilden sich **Schwingungsknoten** und **Schwingungsbäuche** aus.

Der Abstand der Knoten beträgt genau $\lambda/2$.

In Abhängigkeit vom Bau (Länge) des Instrumentes können sich verschiedene Anzahlen von Bäuchen und Knoten bilden.

► Resonanz

Die Überlagerung der stehenden Wellen ergeben den typischen Klang des Instrumentes



→ Die Länge der Orgelpfeife bestimmt deren Frequenz