



Schlaginstrumente

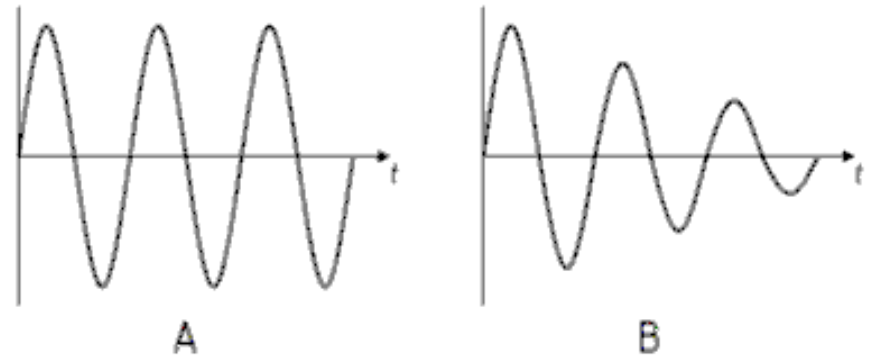
Delorenzo Stefan, Estermann Eva, Hohlbrugger Peter, Keiler Lisa,
Pomberger Thomas, Schmid Michaela, Ya Tha Kler Saw

Inhalt

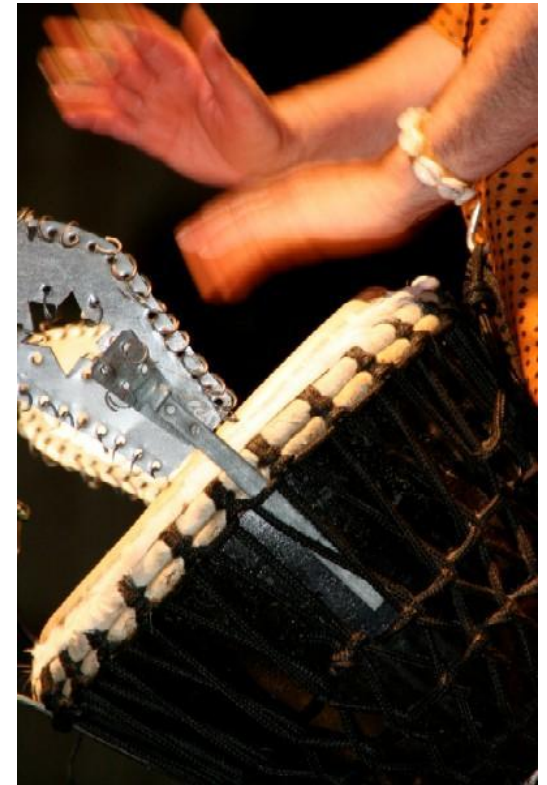
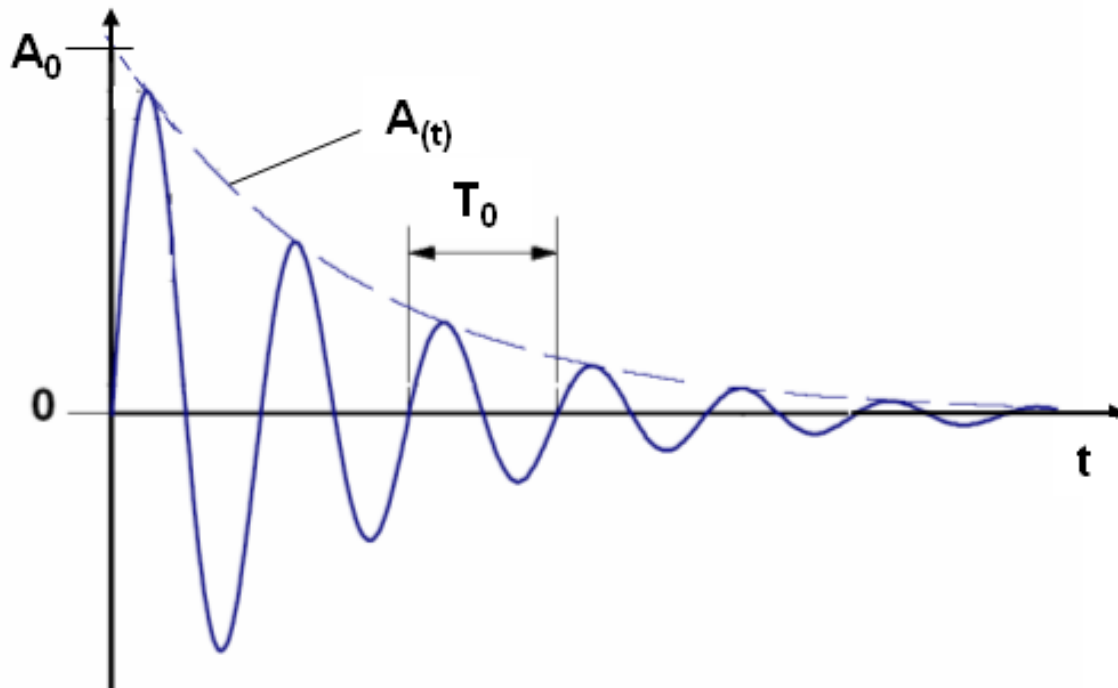
- Physik
- Eigenschwingung/Eigenfrequenz
- Allgemein - Schlaginstrumente
- Stimmgabel, Xylophonbrett
- Trommeln
- Becken
- Glocken
- Tonerzeugung – Anschlagtechnik



Schwingung



- Ungedämpfte - gedämpfte



Schwingungszusammensetzung

- Jede Eigenschwingung wird mehr oder weniger angeregt, je nachdem, wie stark das Muster der anschlagenden Kräfte dem Muster des Eigenschwingungszustandes entspricht



Schwingungszusammensetzung

- Der Anschlag eines Objekts an einem bestimmten Punkt regt jede Eigenschwingung des Objekts proportional dazu an, wie stark die Eigenschwingung eine Schwingungsbewegung des Anschlagpunktes beinhaltet



Schwingungszusammensetzung

- Wenn der Anschlagpunkt auf dem Schwingungsknoten oder der Ruhelinie eines Eigenschwingungszustandes liegt, dann ist diese Eigenschwingung nicht an der Gesamtschwingung beteiligt

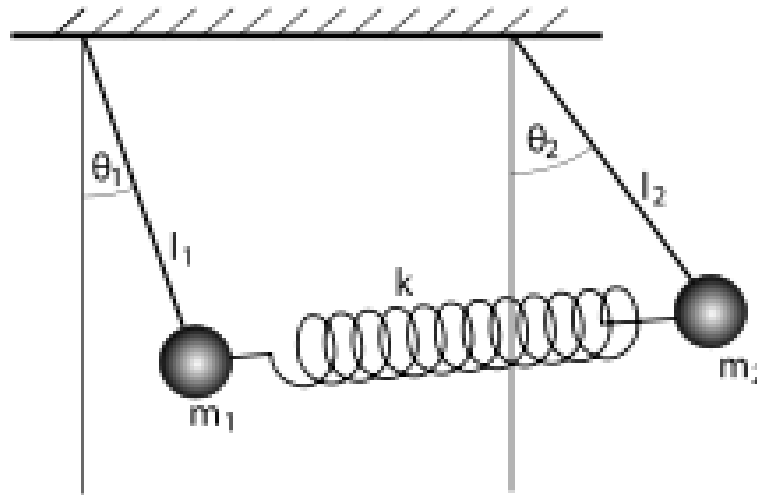
Schwingungszusammensetzung

- Der Anschlag einer vollständigen Region anstelle nur eines Punktes daraus erzeugt die gleiche Schwingungszusammensetzung, die man durch Anschläge jeden beliebigen Punktes der Region erhielt

Schwingungszusammensetzung

- Wenn eine anschlagende Kraft eine bestimmte Dauer T lang wirkt, dann werden nur solche Eigenschwingungen angeregt, deren Frequenzen niedriger (tiefer) als ungefähr $1/2 * T$ sind

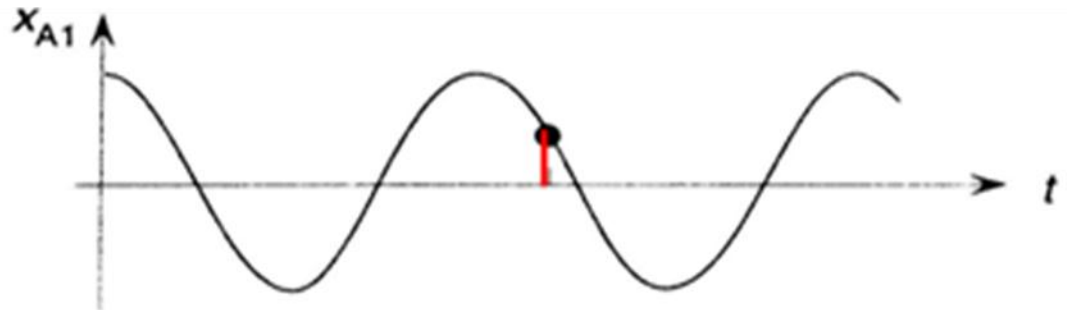
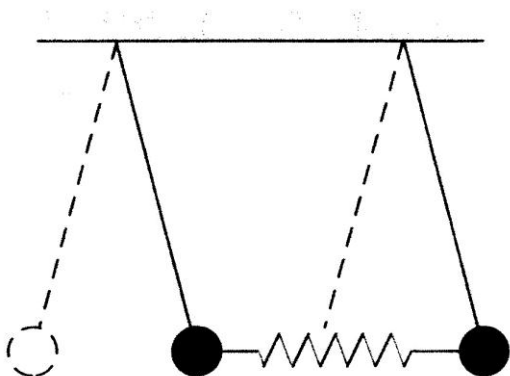
Gekoppelte Pendel (gekoppelte Schwingungen)



- In einem System gekoppelter Oszillatoren gleicher Eigenfrequenz wird die Energie periodisch von einem Oszillator auf den anderen übertragen
- Die Geschwindigkeit, mit der die Energie übertragen wird, hängt von der Stärke der Kopplung ab

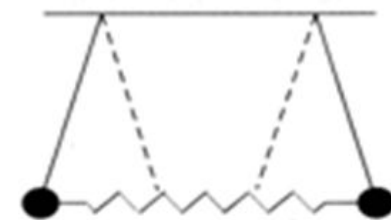
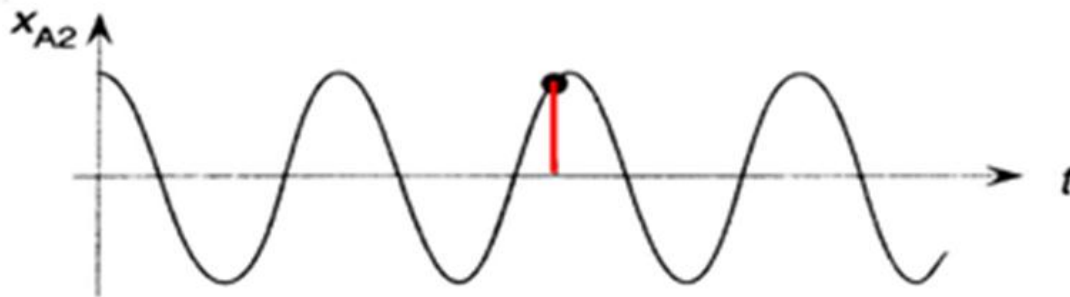
1. Fall: Gleichsinnige Schwingung

- Bei der gleichsinnigen Schwingung haben beide Oszillatoren zu Beginn die gleiche Auslenkung. Die Pendel starten also gleichzeitig mit dem gleichen Auslenkungswinkel, wodurch sie dann synchron schwingen
- Die resultierende einfache harmonische Schwingung verläuft gleich wie ohne Kopplung



2.Fall: Gegensinnige Schwingung

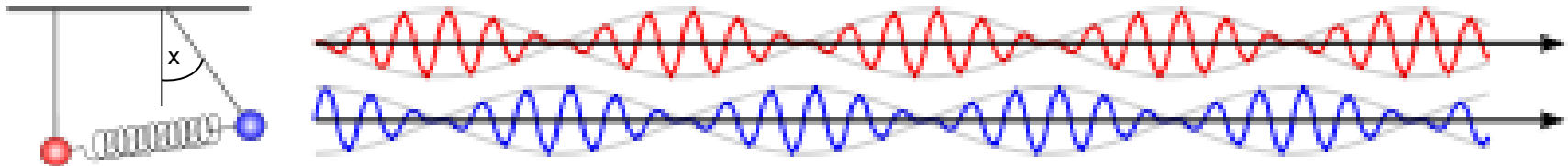
- Bei der gegensinnigen Schwingung werden beide Oszillatoren zu Beginn gleich weit in entgegengesetzte Richtung ausgelenkt. Die Pendel starten also gleichzeitig mit dem gleichen Betrag des Auslenkungswinkels
- → kürzere Periodendauer bei gleichbleibender Amplitude (höhere Frequenz)

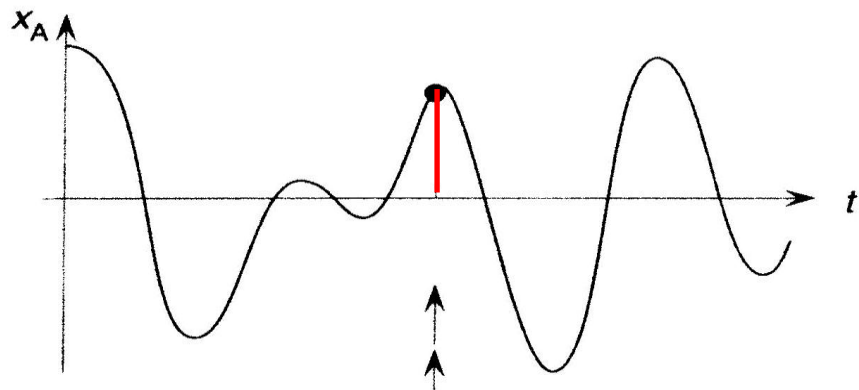
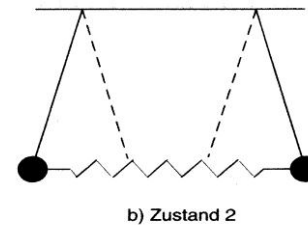
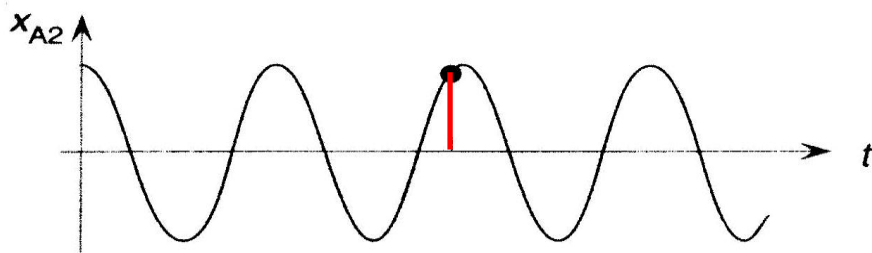
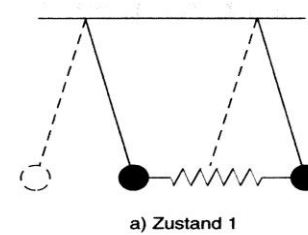
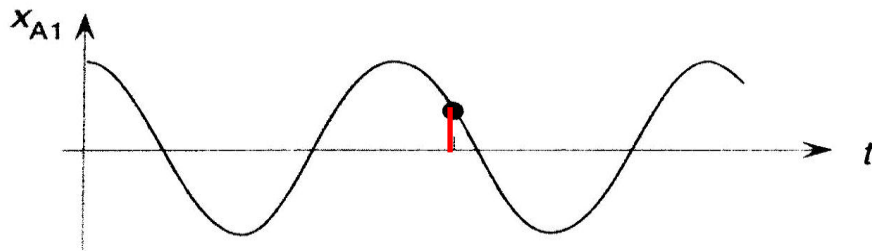


b) Zustand 2

3.Fall: Schwebungsfall

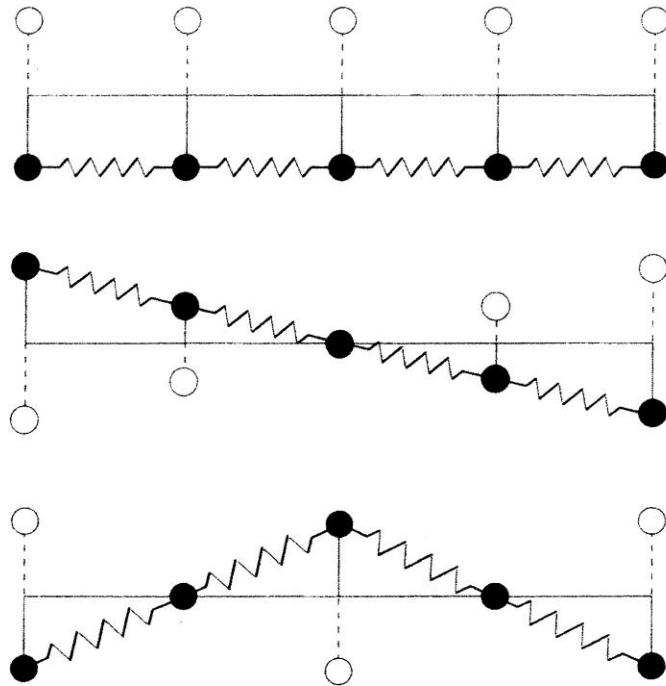
- Bei der Kopplungsschwingung werden die beiden Pendel asymmetrisch aus der Ruhelage ausgelenkt, z. Bsp. wird das erste Pendel um Winkel x ausgelenkt und das zweite verbleibt in der Ruhelage
- Es kommt zu einem ständigen Energieaustausch zwischen den zwei Pendeln





- Addiert man die Extremzustände gleicher Amplitude, so sieht die Kurve gleich aus als wenn man z. Bsp. nur das rechte Pendel auslenkt (Schwebungsfall)

Systeme mit mehreren Freiheitsgraden



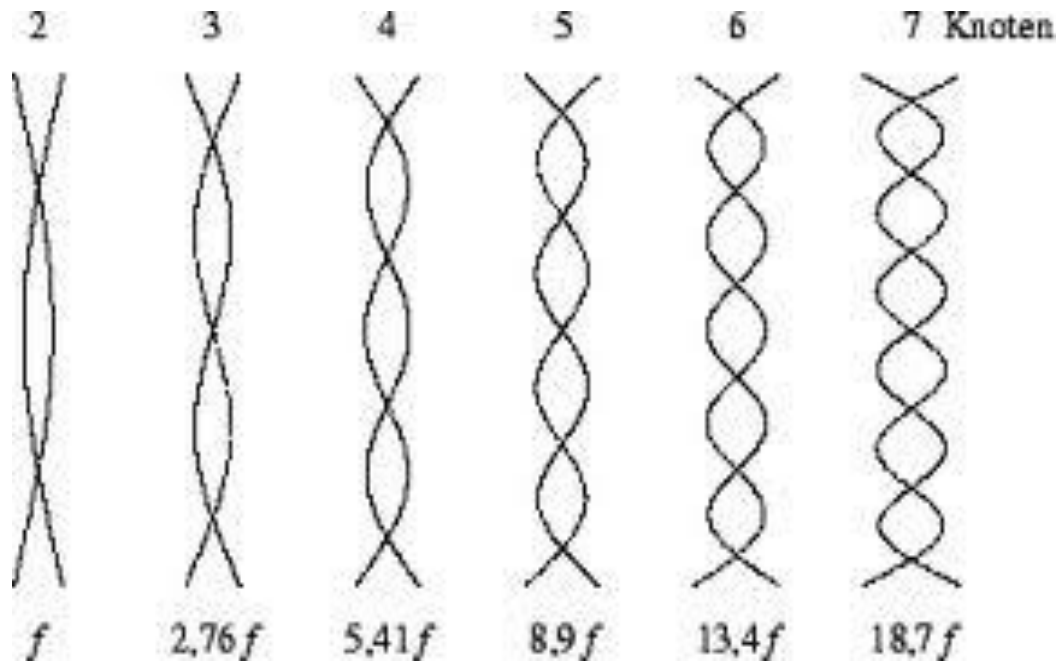
- Jede beliebig komplexe Schwingung in einem System mit n Freiheitsgraden kann vollständig als Überlagerung der n Eigenschwingungszustände erklärt werden

Versuche und Anwendungen

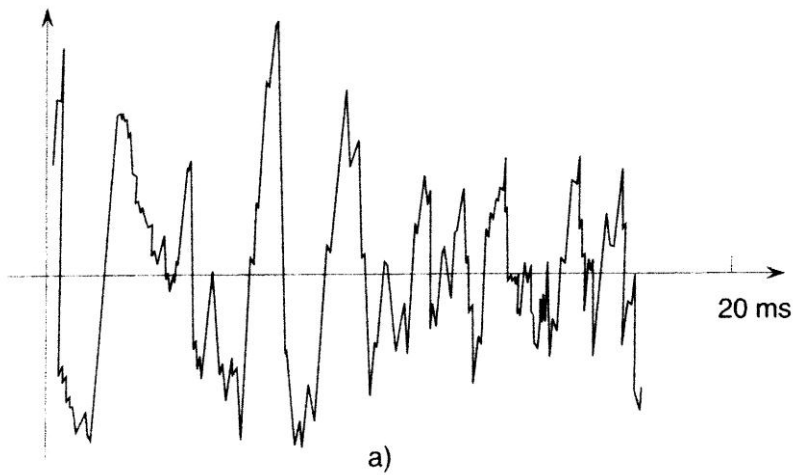


- 2 Metronome zwischen denen ein Energieaustausch stattfindet laufen nach einer Weile absolut synchron

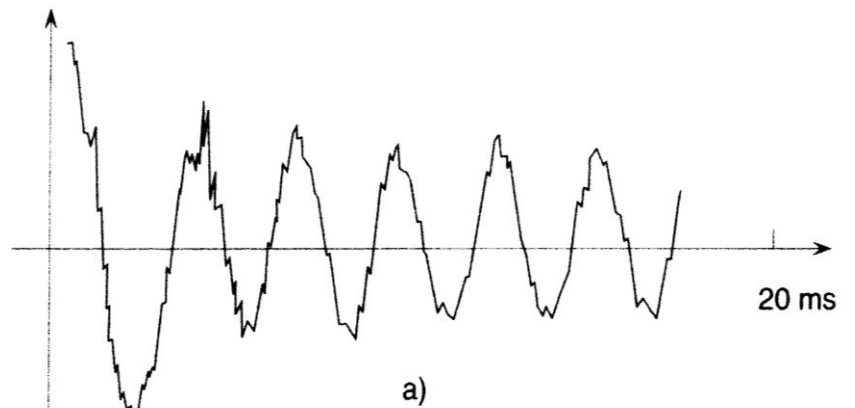
Eigenfrequenz/Eigenschwingung bei Schlaginstrumenten



Schwingungsformen eines frei schwingenden Stabes

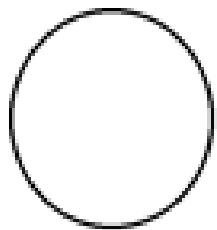


Schlaginstrument

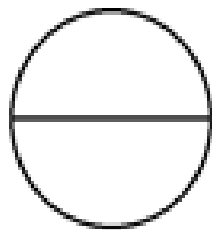


Stimmgabel

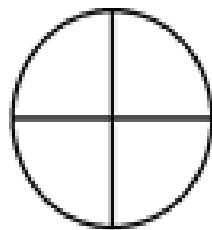
Chladnische Klangfiguren auf am Rand eingespannten runden Membranen mit den Frequenzverhältnissen der Partialtöne



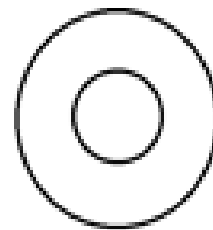
1,0



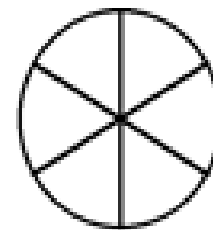
1,59



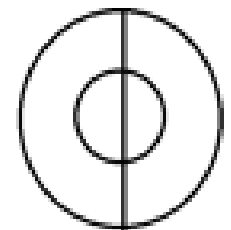
2,14



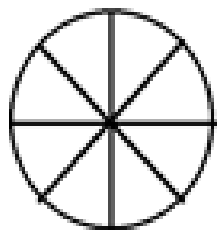
2,30



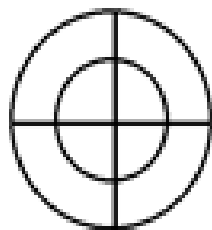
2,65



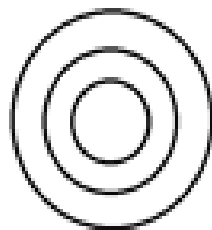
2,92



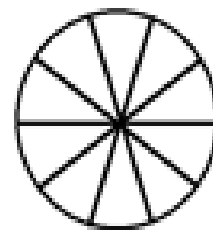
3,16



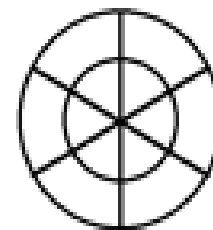
3,50



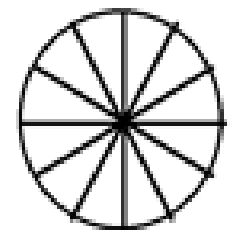
3,60



3,65

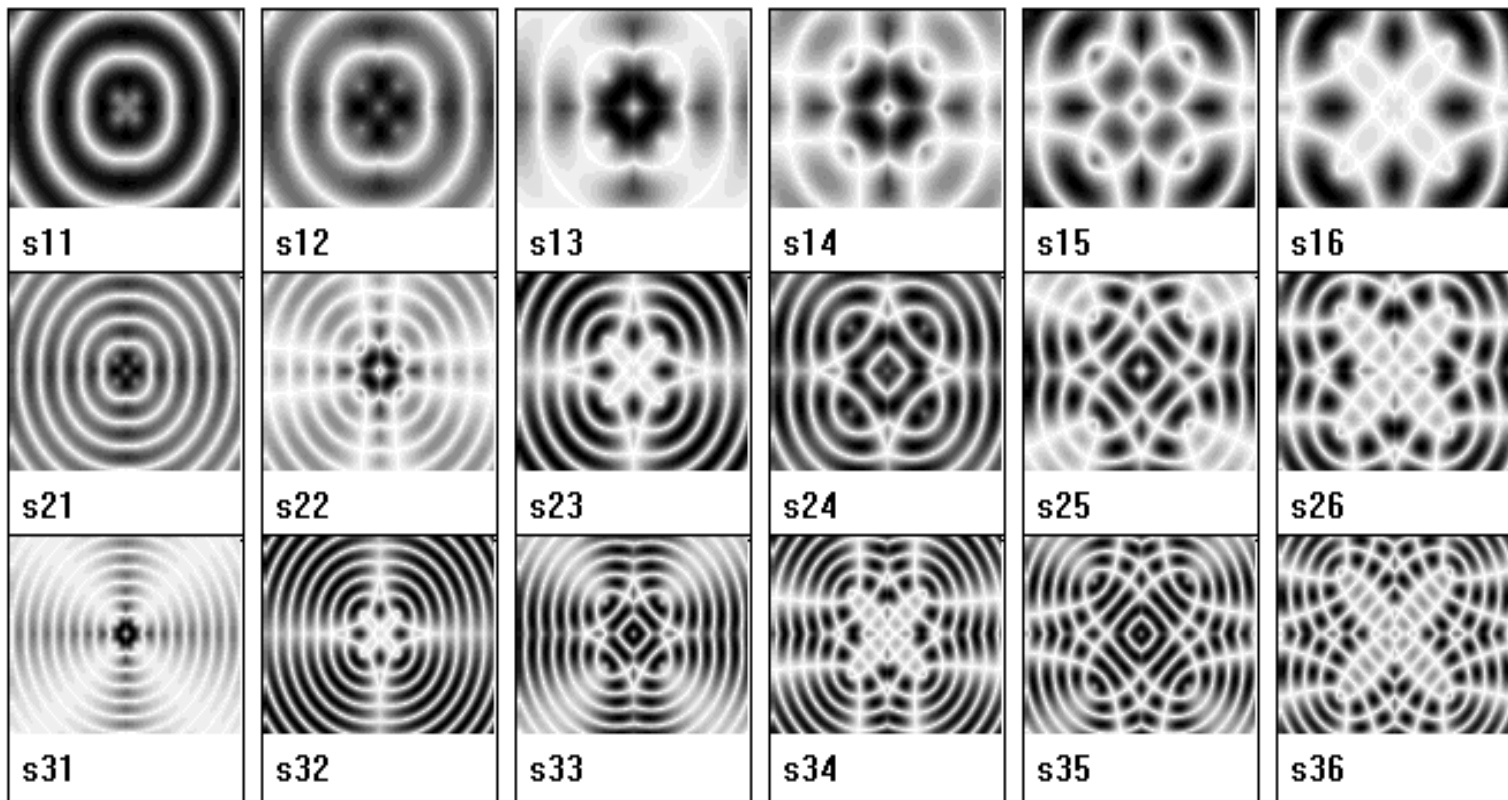


4,06



4,13

Sandstrukturen in Abhängigkeit von der Größe der Platte und der Frequenz



Allgemein – Schlaginstrument

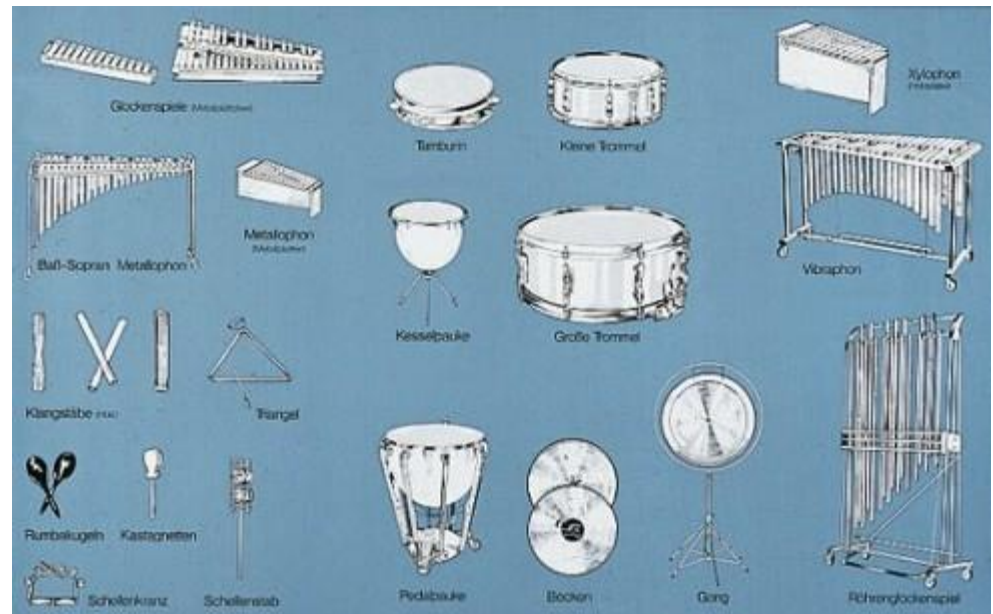
- schlagen, schütteln,... → Klang, Ton
- Rhythmus – Melodie



Allgemein

- Über 100 verschiedene Schlaginstrumente

Schlaginstrumente

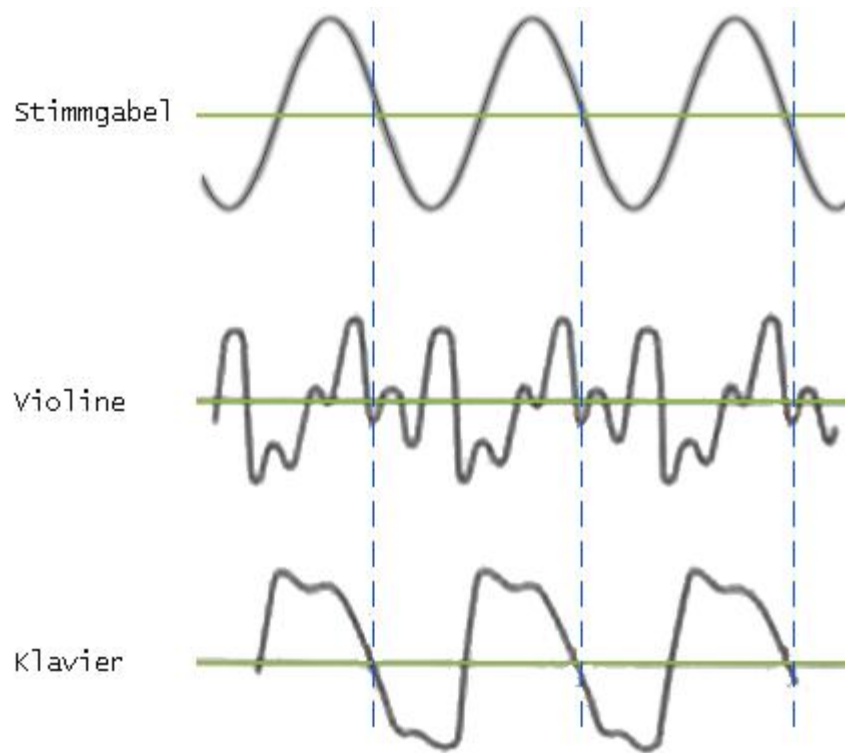


Allgemein

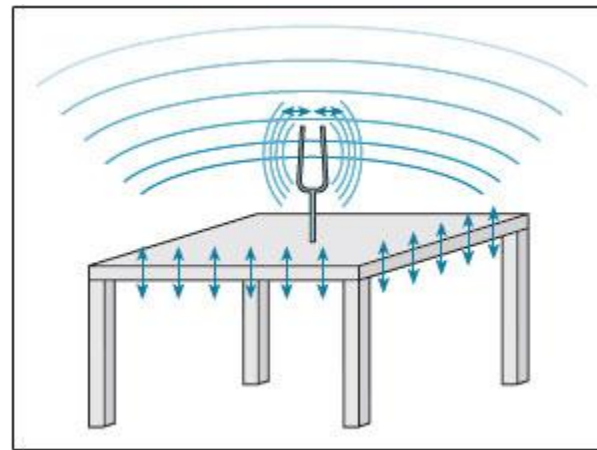
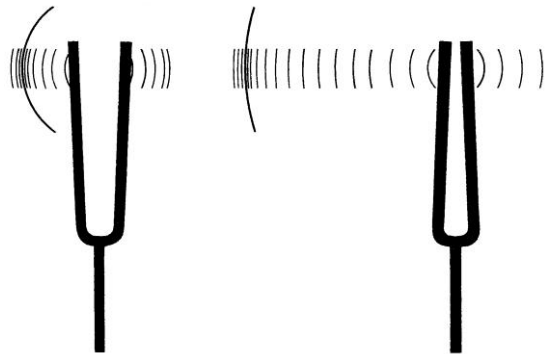
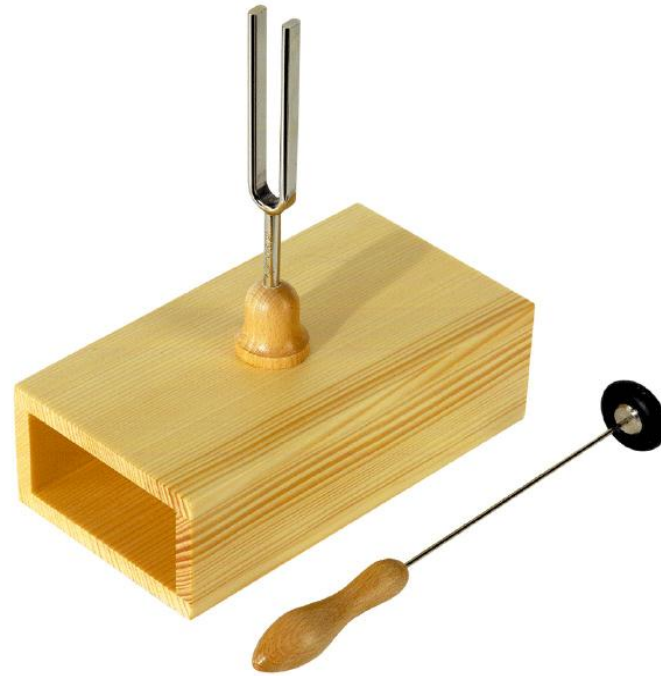
- Idiophone
- Membranophone
- Mischformen



Stimmgabel



Stimmgabel



Xylophonbrett



Xylophon



© 2005 Spectrum, Inc.



Published by permission of "Pencil" Studios, www.pencilstudios.com



© www.danheller.com



Trommeln

- Membranophone
- 4000 Jahre alt – Klang der Trommeln elementares für den Menschen
- Klang tiefer Trommeln wichtig in einem Rhythmus
- Schlagtrommeln – Reibtrommeln – Mirlitons

Schlagtrommeln

- Drei unterschiedliche Resonatoren:
 - Kessel
 - Röhren
 - Rahmen

Kessel

- Pauke: Aus Kupfer oder Messing mit kleinem Schalloch im Zentrum verschiedene Arten
→ Tonumfang: D – c1



Pauke

Röhren

- Röhren – oder Rührtrommeln
 - membranüberspannter Wickelreifen, der über zylindrische Schallröhre aus Holz gespannt wird; z. Bsp. provenzalische Trommel, kleine/große Trommel,...



Rahmen

- z. Bsp. Tamburin



Tamburin

Spezialfall: Handtrommeln

- Mischung zwischen Kessel – und Rührform
- Einfelltrommeln:
Bongos, Congas, Tom-Toms,...

Bongos

Congas

Tom-Tom



Reibtrommeln

- Stab reibt über mit Fell oder Membran bespannten Topf (Waldteufel)

Waldteufel



Blastrommeln (Mirlitons)

- Erzeugen Ton durch Luftstrom → membranumwickelte Kämme oder Röhren mit Anblasmembran

Becken (türkisches Becken)

- Tellerscheiben aus Bronze oder Messinglegierung mit Buckel im Zentrum
- Klassische Spielart: Anschlagen am Rand
- Andere Spielart: Spielen mit Schlegeln
- Unbestimmte Tonhöhe: 100 – 9000 Hz
- Chinesisches Becken

- Chinesisches Becken

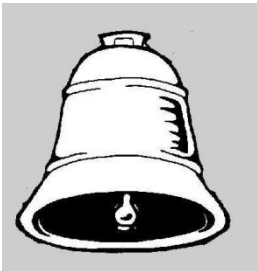


- Türkisches Becken



Glocken

- Gegossen aus Kupfer & Zinn oder aus Eisen, Stahl, Glas, etc.
- Anschlag durch Klöppel (läuten) oder Hammer (schlagen)
- 13. Jhdt. Glockenspiele → Tonumfang von etwa 4 Oktaven
- 18. Jhdt. in Kunstmusik eingeführt als szenische Effekte
- Schwingende Glocke → physikalisch nicht messbarer Ton
- Glockenklang: Schlagton – Summtöne



Glockenspiel



Tonerzeugung und Anschlagtechnik



Becken und Metall: Gong



- Tonerzeugung durch Anschlag (oder Reiben)
- Anschlagpunkt direkt in der Mitte (Buckel) da hier das größte Volumen und der reinste Klang bewirkt werden
- Gong wird mit zunehmender Größe schwerer
→ für voll tönenden Klang muss eine stärkere Kraft aufgewendet werden
→ Schlägel müssen größer (und schwerer) sein
- Im *Piano* und im *Fortissimo* → Tonhöhe des Gongs immer klar erkennbar
- Je nach Schlägel (und Dynamik) klingt der Gong dunkel, metallisch oder majestätisch
- Dynamische Spektrum der Gongs ist sehr gering → ab einer gewissen Lautstärke „übersteuert“ der Gong und klingt nicht mehr mit seinem vollen Volumen → viele starke Teiltöne, die den Klang zerstören.

Pauke

- Der Schlägel prallt nach jedem Schlag ab
→ Federeffekt
- Der *Schlagfleck* befindet sich eine Handbreite vom Rand entfernt
- Schläge auf die Fellmitte (zweiter Schlagfleck) → keine klare Tonhöhe, sie klingen wie eine Trommel (nur in neuerer Musik verlangt)
- Der ausgeprägte Nachklang (Resonanz)
→ mit Fingerspitzen abgedämpft



Pauken

Stabspiele: Xylophon



- Orchesterxylophon: zwei parallel angeordnete Stabfolgen
→ je kürzer der Klangstab, desto höher klingt der Ton
- Anordnung der Klangstäbe entspricht jener des Klaviers.
- Pro Hand werden einer oder mehrere Schlägel verwendet
- Schlägel sollen nach jedem Anschlag zurückfedern
→ Schwingungen des Klangstabes werden nicht abgedämpft
dead strokes: Schlägel bleibt auf dem Klangstab liegen
- Verschiedene Härtegrade der Schlägel
 - Weiche Schlägel dämpfen die höheren Teiltöne
→ weicher, runder, sanfter Klang
 - Harte Schlägel fördern die hohen Teiltöne
→ heller, harter, schriller Klang

Xylophon

Trommel: kleine Trommel

- Mit zwei Trommelstöcken angeschlagen
- Keine bzw. eine nur schwer bestimmbare Tonhöhe
- Klang ist reich an sehr eng beieinander liegenden unharmonischen Teiltönen → extrem geräuschhafter Klangeindruck
- Der Schlagfleck liegt etwa in der Mitte des Fells
- Durch die harten Trommelstöcke wird ein besonders heller Klang erzielt



Kleine Trommel

Glocken: Röhrenglocken



- Röhren sind chromatisch gestimmt und klaviaturmäßig in zwei Reihen angeordnet
- Ideale Anschlagstelle am oberen Rand der Röhren
- Unterschiedlich harte und schwere Hämmer → Klangdifferenzierung
- Weichere Schlägel fördern tiefere Teiltöne, hohe Teiltönen werden nicht zum Schwingen angeregt → Klang wird weicher, runder und sanfter
- Harte Schlägel forcieren die höheren Teiltöne gegenüber den tiefen → Klang wird heller, härter und schärfer

Röhrenglocken

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

