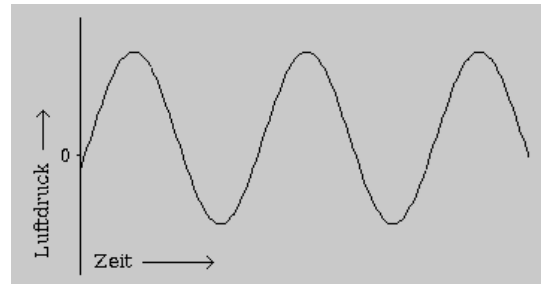


Station 5: Additive Klangsynthese (M5f)

Namen: _____ // _____ Station bearbeitet am: _____

Die **Spektralanalyse** von Schallereignissen zeigt, dass sämtliche Töne, Klänge und Geräusche als Mischung einzelner elementarer Schwingungen, so genannter **Sinusschwingungen**, verstanden werden können. Wie Du bereits weißt, spricht man von Sinusschwingungen bei Schalldruckwellen, die als Sinuskurve dargestellt werden können (**M3**); sie kommen in der Natur nicht vor, können aber mit technischen Mitteln auf elektrischem Wege annäherungsweise erzeugt werden.

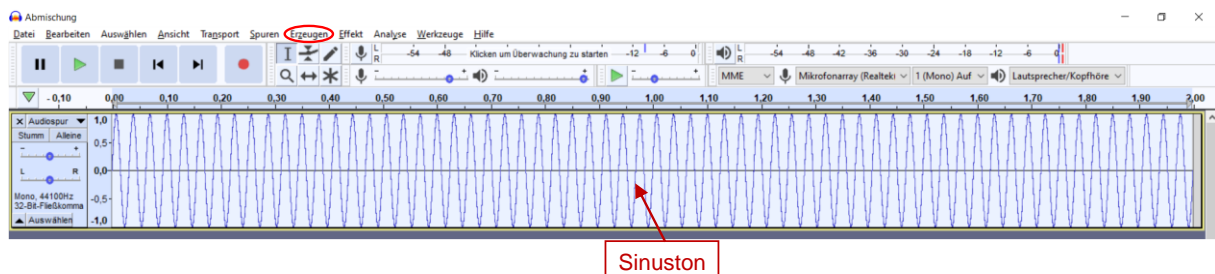


Instrumentaltöne entstehen aus der Überlagerung solcher Sinusschwingungen. Daher kann man zumindest theoretisch jeden beliebigen Klang durch die geeignete Mischung von Sinustönen herstellen. Diese Art der **Klangsynthese**, bei der der Klang aus der Schichtung einzelner Sinustöne aufgebaut wird, heißt **additive Synthese**. Für die resultierende Klangfarbe ist dabei neben der Auswahl der Sinustöne auch deren jeweiliger **dynamischer Verlauf**, die sogenannte **Hüllkurve**, wichtig.

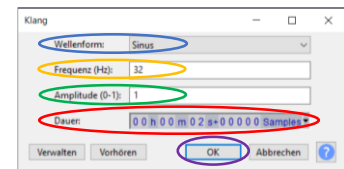
Die additive Klangsynthese, wie sie erstmals **Karlheinz Stockhausen** in seinen frühen elektronischen Kompositionen musikalisch einsetzte, war in der Anfangszeit der elektroakustischen Musik, also in den **1950er-Jahren**, sehr aufwändig. Mithilfe digitaler Technologien können wir heute die betreffenden Arbeitsprozesse auf einfacherem und schnellerem Wege nachvollziehen.

So bietet der Audioeditor **Audacity** die Möglichkeit, einzelne Sinustöne am Computer zu erzeugen und zu mischen. Gehe dabei folgendermaßen vor:

a. Erzeugen eines Sinustons:




- Wähle in der Registerkarte **Erzeugen** die Option **Klang...** Dann öffnet sich das nebenstehende Fenster:
- Wähle im Fenster **Klang** die Wellenform **Sinus**, und lege die gewünschte **Frequenz** und **Dauer** fest. Drücke dann auf **OK**.
- Im Editor erscheint nun eine **Tonspur**, in der der Sinuston in Form eines **Amplitudendiagramms** (in blau) eingefügt ist. Es kann mithilfe des grünen **Play-Buttons** links oben in der Menüleiste abgespielt werden.



b. Gestaltung der Hüllkurve:

- Klicke in der oberen Menüleiste die Einstellung **Hüllkurvenwerkzeug** an. Nun kann der dynamische Verlauf der Schallereignisse in den Tonspuren gestaltet werden:
- Klicke dazu eine beliebige Stelle des Amplitudendiagramms an; die Hüllkurve des Schallereignisses wird sichtbar. Außerdem erscheinen an der betreffenden Stelle vier Markierungspunkte, die per Maus oder Touchpad beliebig verschoben werden können. Verschieben nach oben oder unten verändert den Lautstärkepegel am betreffenden Zeitpunkt, Verschieben nach links oder rechts verändert den Zeitpunkt. Durch Einfügen weiterer **Markierungspunkte** kann die Hüllkurve nach Belieben geformt werden.



c. Einfügung **weiterer Sinustöne**:

- Um zum bereits erklingenden Sinuston einen weiteren gleichzeitig erklingenden Sinuston hinzuzufügen, wähle in der Registerkarte **Spuren** die Option **Neu hinzufügen** → **Monospur** oder tippe **Strg+Shift+N**; unter der bereits vorhandenen Tonspur wird eine weitere Monospur eingefügt.
- In diese Spur kann nun – wie unter Punkt a beschrieben – **ein weiterer Sinuston** eingefügt werden.
- Je nach Anzahl der gleichzeitig erwünschten Sinustöne können **beliebig viele weitere Tonspuren** hinzugefügt werden.

Aufgabe:

Erzeuge auf experimentellem Weg drei möglichst verschiedene Sinustongemische (mit unterschiedlichen Hüllkurven der einzelnen Sinustöne), speichere sie auf Deinem USB-Stick und beschreibe ihre Klangeigenschaften möglichst genau. Folgende Typen sollen vertreten sein:

1. ein Klang mit harmonischem Teiltontonspektrum¹
2. ein Klang mit unharmonischem Teiltontonspektrum²
3. ein Geräusch

Bei der Klangbeschreibung kannst Du Dich an der folgenden Wörterliste orientieren, aber selbstverständlich auch eigene Ausdrücke verwenden.

z. B. *hell dumpf scharf klirrend glatt starr belebt hohl voll dunkel schwer flirrend rau
fett matt blass eng wabernd strahlend schillernd tot hart
weich zart schneidend grollend scheppernd pfeifend säuselnd grell usw.*

Beschreibung Klang 1: _____

Beschreibung Klang 2: _____

Beschreibung Klang 3: _____

Viel Erfolg!

¹ Wie Du schon herausgefunden hast (**M3**), bilden bei Instrumentaltönen die Anordnung der **Teiltöne ganzzahlige Vielfache des Grundtons**. So entsteht ein **harmonisches Obertonspektrum** (zum Beispiel 1000 Hz/2000 Hz/3000 Hz und so weiter). Die **Frequenzverhältnisse zwischen den Teiltönen** beruhen also auf einer Reihe einfacher Proportionen: 1:2, 2:3, 3:4, 4:5, 5:6 usw.

² In einem **unharmonischen Frequenzspektrum** folgt die Anordnung der Teiltöne nicht der Abfolge der Obertonreihe, sondern ist durch komplizierte, unregelmäßigere Proportionen bestimmt.