

Musik als akustisches Phänomen

1. Musik im technischen Zeitalter



John French Sloan:
Edgard Varèse (1924)

Der französisch-amerikanische Komponist **Edgard Varèse** (1883-1965) schrieb zwischen 1930 und 1931 ein Musikstück mit dem Titel *Ionisation¹ für 13 Schlagzeugspieler*, das vorwiegend aus geräuschartigen Klängen besteht. Unter den vielen hier verwendeten Schlaginstrumenten findet sich mancherlei Ungewöhnliches, so zum Beispiel Sirenen, Peitschen und „Löwengebrüll“ (Hörbeispiel).

In einigen Vorträgen und Texten plädierte Varèse für eine enge **Wechselwirkung** zwischen **Musik** und **Naturwissenschaft**:

„Die meisten Leute [...] halten Musik einzig für eine Kunst. Aber fällt denn auf ihr Musikhören nie ein Funken der Besinnung, die ihnen sagen müsste, dass sie dabei einem physikalischen Phänomen unterliegen: nicht eher als die Luft zwischen dem Ohr des Hörers und dem Instrument perturbiert² wird, findet Musik statt. Sind sie sich bewusst, dass jedes Mal, wenn eine gedruckte Partitur zum Leben erweckt wird, sie wieder-erzeugt werden muss durch verschiedene Klangmaschinen, die man Musikinstrumente nennt, [...] unterworfen denselben physikalischen Gesetzen wie jede andere Maschine? Um das Ergebnis vorwegzunehmen: der Komponist muss die Mechanik der Instrumente verstehen und so viel wie möglich über Akustik³ wissen.“

Edgard Varèse, *Die Befreiung des Klangs*

Aufgaben:

1. a) Höre Dir den Ausschnitt aus Edgard Varèses Komposition *Ionisation* an und beschreibe Deine Höreindrücke, insbesondere im Hinblick auf das musikalische Material.
b) Welche Herausforderungen und Probleme ergeben sich bei der Wahrnehmung und Beschreibung einer solchen Musik?
2. Gib die Edgard Varèses Position zur Frage des Verhältnisses zwischen Komposition und Naturwissenschaft mit eigenen Worten wieder.
3. Findest Du Varèses These einleuchtend, ein Komponist müsse „die Mechanik der Instrumente verstehen und so viel wie möglich über Akustik wissen“? Begründe Deine Ansicht.
4. Welche Konsequenzen könnte Varèses Ansicht für das Komponieren von Musik im 20./21. Jahrhundert haben?

¹ *Ionisation*: Ein physikalischer Vorgang, bei ein Atom oder Molekül elektrisch geladen wird.

² *perturbiert*: verwirbelt

³ *Akustik*: Lehre vom Schall und seiner Ausbreitung

2. Definitionen wichtiger akustischer Termini

Akustik ist die Lehre vom Schall.

Grundton heißt der tiefste Teilton eines Schallereignisses; er hat die tiefste Frequenz. Bei den meisten Schallereignissen treten zur **Grundfrequenz** des Tons noch verschiedene **Obertöne** mit höheren Frequenzen hinzu. Die Kombination von **Grundton** und **Obertönen** ist wichtig für die *Klangfarbe* eines Schallereignisses.

Frequenz ist die Häufigkeit einer Schwingung innerhalb einer Zeiteinheit; ihre Maßeinheit heißt *Hertz*.

Frequenzspektrum heißt die Gesamtheit der Frequenzen eines Schallereignisses. Die meisten Schallereignisse setzen sich aus verschiedenen Teiltönen zusammen: zu einem *Grundton* treten ein *Oberton* oder mehrere *Obertöne* hinzu. Die Zusammensetzung des **Frequenzspektrums** ist wichtig für die *Klangfarbe* des Schallereignisses: Ein lauter Posaumenton hat beispielsweise ein anderes **Frequenzspektrum** als ein leiser Klarinetton, und der Vokal „u“ hat ein anderes **Frequenzspektrum** als der Vokal „i“. Das **Frequenzspektrum** eines Schallereignisses kann im *Spektrogramm* sichtbar gemacht werden.

Hertz (abgekürzt **Hz**) heißt die Maßeinheit von Schwingungen. Sie gibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde an. Beträgt die *Frequenz* eines Tones beispielsweise **440 Hz**, so bedeutet dies, dass es zu 440 Schwingungen pro Sekunde kommt.

Hörbereich heißt der Frequenzbereich, in dem der Schall vom menschlichen Gehör wahrgenommen werden kann. Die tiefsten für den Menschen hörbaren *Frequenzen* liegen bei etwa 16 Hz, die höchsten (je nach Alter des Hörenden) zwischen 16000 Hz und 20000 Hz.

Klangfarbe ist eine Grundeigenschaft jedes Schallereignisses. Die **Klangfarbe** wird unter anderem durch das *Frequenzspektrum* des Schallereignisses bestimmt.

Schallwellen sind Schwingungen, die sich als periodische Druck- und Dichte-Änderungen in der Luft ausbreiten. Sie werden beispielsweise durch die Bewegung von Saiten (zum Beispiel Gitarren, Geigen, Klaviere) oder Flächen (zum Beispiel Trommelfelle, Glocken, Metallplatten, Membrane eines Lautsprechers) angeregt. Dringen diese **Schallwellen** an unser Ohr, so hören wir ein Schallereignis, zum Beispiel einen Ton, einen Klang oder ein Geräusch.

Spektrogramm heißt die grafische Darstellung des *Frequenzspektrums* von Schallereignissen in einem Koordinatensystem: Die horizontale Achse stellt die Zeit und die vertikale Achse die Frequenzen dar. Die Lautstärke der einzelnen Teilschwingungen (zum Beispiel des *Grundtons* und der *Obertöne* eines Instrumentaltons) wird dabei durch unterschiedliche Farben sichtbar gemacht. *Spektrogramme* können unter anderem mit dem *Acousmographen* hergestellt werden.

Einige physikalische Grundlagen der Musik

Damit wir ein **Schallereignis** (zum Beispiel einen **Ton**, einen **Klang**, ein **Geräusch**) wahrnehmen können, müssen an unser Ohr _____ dringen.

Diese _____ beruhen auf _____ in der Luft, wie sie zum Beispiel durch eine hin und her **schwingende** Gitarrensaite oder das vibrierende Fell einer Trommel erzeugt werden. Die **Anzahl der** _____ **innerhalb einer Zeiteinheit** wird als _____ bezeichnet. Die Maßeinheit für Schwingungen heißt _____ (**Hz**). Beträgt die Frequenz eines Tones beispielsweise **440 Hz**, so bedeutet dies, dass es hier zu **440 Schwingungen pro Sekunde** kommt.

Je **höher** die **Grundfrequenz** eines Tones ist, desto _____ **klingt** dieser Ton. Beispielsweise klingt ein Ton mit der Grundfrequenz 4000 Hz _____ als ein Ton mit der Grundfrequenz 3200 Hz; und ein Ton von 80 Hz klingt _____ als ein Ton von 512 Hz. Die **tiefsten** für den Menschen wahrnehmbaren **Töne** haben eine **Grundfrequenz** von ungefähr _____ **Hz**. Die **höchsten** hörbaren **Töne** haben (bei jungen Menschen) eine **Grundfrequenz** von

ungefähr _____ Hz. Schallereignisse, deren Schwingungsfrequenz außerhalb dieses Bereiches liegt, sind für den Menschen unhörbar.