

Mathe & Musik

Text: Kurt Rohrbach / ro
Fotos: Kurt Rohrbach



Die Schülerinnen und Schüler...

- » können die leitereigenen Dreiklänge der Durtonleiter bestimmen und anwenden.
- » können kurze Melodien mit relativen Notennamen singen (z. B. Solmisation).



«Ich kann nicht singen!» oder «In Mathe bin ich eine Null» sind Aussagen, die man immer wieder hören kann, manchmal auch von derselben Person. Einerseits wird dieser Beitrag nichts daran ändern, dass Personen an diesen Aussagen festhalten, andererseits ist es doch so, dass in unserem Land alle Leute mit Mathematik zu tun haben und sei es nur beim Einkauf im Warenhaus. Dass alle Menschen, die sprechen auch singen können, ist eine weitere Tatsache. Bei beiden Fähigkeiten, beim Singen und beim Mathematisieren, ist es wohl eher eine Frage des Masses, wie weit man sich in die Thematik einlassen will.



swch.ch

Kurs: musik • im • Puls

Kursnummer: 700

Datum: 6. – 8. Juli 2020



Musik und Mathematik in der Schule zu verbinden, ist nicht neu. Seit mehreren Jahren häufen sich die Publikationen zu diesem Thema, mit ganz unterschiedlichen Ansätzen.

Im Handbuch für Lehrerinnen und Lehrer zu «Sounding Ways into Mathematics» (European Music Portfolio) geht es um folgende Themen:

- Bei der Vernetzung von Mathematik und Musik wird die Mustererkennung als Kernkompetenz beider Fächer erkannt. Allgemeine Mythen, ob Musik mathematisch oder die Mathematik musikalisch sei, werden erörtert.
- Auf den Grundlagen des Lernens wird die Frage behandelt, warum Musik und Mathematik gemeinsam unterrichtet werden sollen, ohne in die Falle zu laufen, eines davon für den Nutzen des Anderen zu missbrauchen.
- Der dritte Teil bildet den Kern dieses Handbuchs. Er zeigt eine Zusammenstellung von Aktivitäten, die in der Schule genutzt werden kann. Die Auswahl deckt einige zentrale Felder der Mathematik und der Musik ab: Singen, Tanzen, Hören, Probleme lösen, Zahlen, Messen, Raum und Form.

Die Autoren gehen davon aus, dass durch andersartige Zugänge vorhandene Schwierigkeiten in den beiden Disziplinen Mathematik und Musik überwunden werden können. Mustererkennung ist eine grundlegende, an das Bewusstsein gebundene, menschliche Fähigkeit. Sie besteht vor allem darin, die Aufmerksamkeit auf verbindende Muster zu lenken. Manche Theoretiker sagen aus, dass die Aufmerksamkeit rhythmisch organisiert ist: zum Beispiel beim Seilspringen, bei rhythmischen Geräuschen (mit Stöcken an Zäunen), bei Tanzschritten oder verschiedenen sportlichen Tätigkeiten. Muster und Gruppierungen (von Telefonnummern) sind

eine wichtige Technik, um sich Zahlen merken zu können, aber auch Melodieabläufe oder rhythmische Muster (Pattern). Sie sind bedeutsam für das Hören von Klängen und für unsere Fähigkeit, die Töne C, D, E, F, G, A und H als Durtonleiter zu erkennen. Auch wenn Durtonleitern in anderen Tonarten gespielt werden, wird die Identifikation von Mustern ermöglicht.

Textausschnitte aus: «Sounding Ways into Mathematics», mit freundlicher Genehmigung von M. Cslovjecssek.

Musik in Zahlen

Der früheste Nachweis, Musik in Zahlen zu beschreiben, kommt von Pythagoras, der die physikalischen Gesetze beschrieben hat, auf welchen unsere westliche Musik aufbaut. Er nutzte das Monochord für seine Experimente und entdeckte das Verhältnis der Obertöne und die Teilungsverhältnisse einer Instrumentensaite.

Beispiel:

$\frac{1}{4}$ Saite = Grundton

$\frac{1}{2}$ Saite = Oktave

$\frac{2}{3}$ Saite = Quinte

$\frac{3}{4}$ Saite = Quarte

$\frac{4}{5}$ Saite = Terz

In Zeiten der Renaissance und des Barocks wurden Namen und Wörter über Zahlen in Musikstücke transformiert: Dabei wurde jeder Buchstabe mit seiner Position im Alphabet verbunden (A = 1, B = 2, C = 3 usw.).

Das folgende Beispiel zeigt den Namen des Komponisten, dargestellt mit den Notennamen und mit Zahlen (Tonleiter/Alphabet):

B A C H 2 = B 1 = A 3 = C 8 = H

Im 20. Jahrhundert begannen Komponisten, allen 12 Tönen einer Tonleiter in Halbtonschritten, Nummern zu zuordnen und nach bestimmten, mathematischen Vorgaben und Tabellen in ihre Kompositionen einzubauen.

Der «Serialismus» ging sogar so weit, alle musikalischen Parameter (Länge, Dynamik und Tonhöhe) systematisch um die 12 Halbtöne zu organisieren.

Die Verbindung von Mathematik und Musik entstand in diesem Fall nicht, weil Musik der Mathematik besonders ähnlich ist, sondern weil sich musikalische Parameter in mathematische umwandeln und organisieren lassen und umgekehrt. Denn die Zeichensysteme, die in der Musik (Notation) und der Mathematik (Zahlen) verwendet werden, sind in mancherlei Hinsicht kompatibel. Mathematische Verhältnisse und Symmetrien wurden dazu genutzt, um musikalische Strukturen festzulegen. Versteht man Musik als eigenständiges Zeichensystem, wird es möglich, dieses System mit anderen, beispielsweise mathematischen, zu vergleichen, ohne die eigenständige Bedeutung der Musik zu negieren. Wir können musikalische Gesetzmässigkeiten

suchen und finden, welche mathematisch beschrieben werden können. Musik ist voller Symmetrien und die Notation ist ein System mit mathematischer Genauigkeit.

Gemeinsame Vielfache klatschen

In der Mathematik werden die «kleinsten gemeinsamen Vielfachen» verschiedener Zahlen errechnet. In der Musik kann das «kleinste gemeinsame Vielfache» mit klatschen, patschen und zählen überprüft oder herausgefunden werden.

Beispiel:

- Die Klasse wird in drei Gruppen aufgeteilt. Alle zählen fortlaufend und patschen und klatschen gemäss Noten unten. Gruppe 1 klatscht die Zweierreihe, Gruppe 2 die Dreierreihe, Gruppe 3 die Viererreihe. Bei der Zahl 12 klatschen erstmals alle gemeinsam, die Zahl 12 ist somit das «kleinste gemeinsame Vielfache» der Zahlen 2, 3 und 4.
- Die gleiche Übung wird mit den Zahlen 2, 3 und 5 durchgeführt. Das «kleinste gemeinsame Vielfache» ist hier die Zahl 30.

Muster aus Akkordfolgen

Die Jahreszahl 1564 verbinden Historiker vielleicht mit dem Geburtsjahr von Galileo Galilei, Literaten mit William Shakespeare und Musikwissenschaftler mit dem deutschen Komponisten Hans Leo Hassler. Bei vielen Musikern löst die Zahl 1564 aber auch eine andere Assoziation aus: Die Akkordfolge auf den Stufen I – V – VI – IV, also den Akkorden C-Dur – G-Dur – A-moll – F-Dur. Zahlreiche Songs verwenden diese Akkordfolge, einige Beispiele dazu:

- So Lonely (Police)
- Let It Be, Strophe (The Beatles)
- Life (Des'ree)
- Save As Draft (Katy Perry)

Derartige Lieder werden auch als «1564-Lieder» bezeichnet. 1625 ist eine andere, häufig verwendete Akkordfolge.

Liederbeispiele dazu sind:

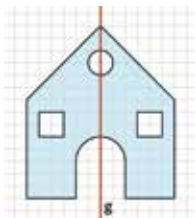
- Zwei kleine Wölfe (Kinderlied)
- Without You (Mariah Carey)
- Bohemian Rhapsody (Queen)

Dur	moll	moll	Dur	Dur	moll	verm.
I	II	III	IV	V	VI	VII
so	la	ti	do	re	mi	fa
mi	fa	so	la	ti	do	re
do	re	mi	fa	so	la	ti

Mathe & Musik

Spiegelungen

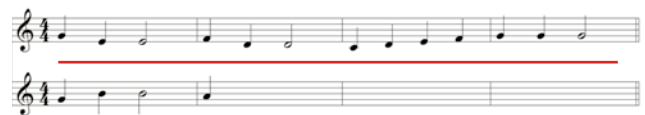
In der Mathematik verwendet man den Begriff Spiegelachsen. Eine Figur heisst achsensymmetrisch, wenn beide Teile deckungsgleich sind. Du kannst dies überprüfen, indem du die Figur faltest oder dir das Falten vorstellst. Passen beide Teile genau aufeinander, ist die Figur deckungsgleich. Beispiele:



Auch in der Musik verwendet man Spiegelungen. Beim folgenden Beispiel steht die Spiegelachse senkrecht zum Ton «so». Singt die kleine Melodie vorwärts und rückwärts.



Bei der folgenden Melodie steht die Spiegelachse waagrecht zwischen den zwei Notenzeilen. Schreib die Melodie bis zum letzten Ton weiter.

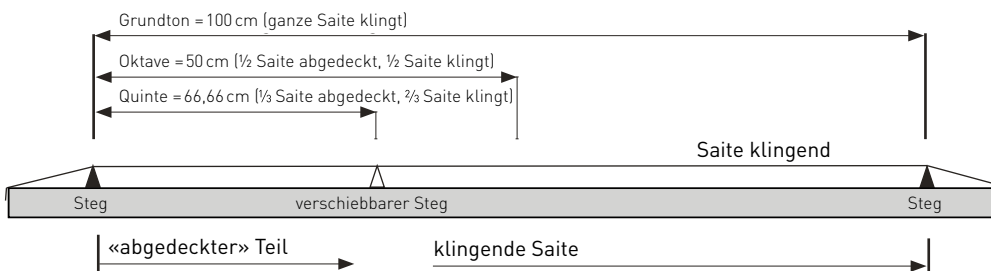


Teilungsverhältnisse Rechnen und Spielen

Aufgaben:

- Versuche, an einem Saiteninstrument die Töne der Abbildung zu finden und zu spielen.
- Suche weitere Töne und notiere die Teilungsverhältnisse.

Beispiele: $\frac{1}{4}$ Saite = Quarte; $\frac{1}{5}$ Saite = Terz



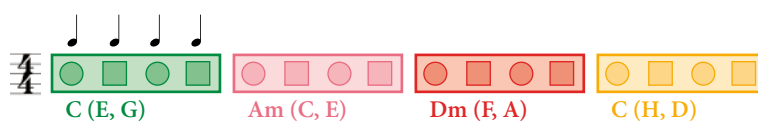
Musizieren mit Zahlen

Dreiklänge in C-Dur

do mi so re fa la mi so ti fa la do so ti re la do mi
c e g d f a e g h usw.

Stufe I II III IV V VI

Das folgende Begleitschema (Muster) verwendet die Akkordfolge auf den Stufen I – VI – II – V, also die Akkorde C-Dur – A-moll – D-moll – G-Dur. Es wird z. B. für den «Song Without You» von Mariah Carey oder das Lied «Zwei kleine Wölfe» (hier halbtaktig) verwendet. Derartige Lieder werden auch als 1625 (vergleiche die Stufen) Lieder bezeichnet.



Wer kann ein identisches Muster für ein 1564-Lied zeichnen?

Zu diesem Muster gehören z. B. folgende Lieder:

- Happy Ending (Mika)
- How Far I'll Go (Auli'i Cravalho)
- Right Here Waiting For You (Richard Marx)