MATHEMATIK- UND MUSIKUNTERRICHT

Tonleitern der Weltkulturen für Auge und Ohr

Inhaltsübersicht

Teil 1: Andere Länder – andere Töne

A. Didaktischer Kommentar

- 1. Hinweise zum Umgang mit den Materialien
- 2. Anmerkungen zu den Zielen
- 3. Erkennungsübungen
- 4. Hinweise für Gruppen- oder Einzelarbeit
- 5. Arbeit am Monochord: Intervalle, Tetrachorde, Tonleitern
- 6. Kontroverse über "Weltmusik"
- 7. Beispiele zur Anwendung des Gelernten (Perspektive des Faches Musik)
- 8. Literaturhinweise
- 9. Discographie

B. Aufgabenbeispiele und Lösungen

C. Arbeitsblätter zur Berechnung der Intervalle und Tonleiter-Strukturen

- 1. Übersicht über die Arbeitsblätter
- 2. Arbeitsblätter
- 3. Lösungen zu den Arbeitsblättern

Teil 2: Tonleitern auf Xylophonen – selbst gebaut

"Projekt Xylophonbau": Didaktischer und fachlicher Kommentar sowie Materialien – aus praktischer Perspektive

- 1. Wozu Xylophone bauen?
- 2. Technische Hinweise zum Bau der Xylophon-Tonleitern
- 3. Materialien aus der Projektwoche am Gymnasium Heepen
- 4. Einschätzung zum Projekt aus persönlicher Perspektive
- 5. Kurzbeschreibung des dreiwöchigen Projekts am Oberstufen-Kolleg in Bielefeld
- 6. Anregungstafeln zu den Xylophonen am Oberstufen-Kolleg

Die Unterrichtsreihe ist ein fächerübergreifender Vorschlag für interkulturelles Lernen im Bereich Mathematik und Musik, Jahrgangsstufe 10 oder 11. Das Heft beinhaltet zwei Teile, eine Unterrichtseinheit "Andere Länder – andere Töne" zur mathematischen Beschreibung von Tonleiter-Strukturen unterschiedlicher Kulturen sowie ein Projektkonzept zum Bau von Xylophonen für die Demonstration von exemplarischen Tonleitern für Auge und Ohr.

Ein Mathematik- und ein Musiklehrer haben diese Unterrichtsmaterialien zusammen erarbeitet. Sie sind gedacht zur Verwendung im Fachunterricht Mathematik mit Ergänzungen durch den Fachunterricht Musik.

Gemeinsamkeiten von Mathematik und Musik

Aus heutiger Sicht, insbesondere der von Jugendlichen, haben Musik und Mathematik nicht viel miteinander zu tun. Die antike Zuordnung der Musik, die als erste "mathematisierte Wissenschaft" gilt, in das Quadrivium zu Arithmetik, Geometrie und Astronomie ist kaum bekannt. Das pythagoreische Musikverständnis ist eine Wurzel, aus der sich in je besonderer Weise unsere abendländische und z.B. auch die arabische Musikkultur entwickelten.

Die Einfachheit der pythagoreischen Harmonielehre bietet einen guten Einstieg in die Geschichte der Tonleiter-Entwicklungen sowohl des Abendlandes wie auch des chinesischen, arabischen und teilweise des indischen Kulturkreises. Vom Wissen um die gemeinsamen Wurzeln in der antiken Harmonielehre ausgehend kann man die je besondere Entwicklung studieren.

Ist die Centwertberechnung (als ergiebiges Beispiel zur Anwendung von Logarithmen) geübt, können Tabellen aus der musikwissenschaftlichen Literatur herangezogen und ausgewertet werden. Bei der Verwendung der Centwerte zum Vergleich von Tonleitern sollte dann gerade wegen ihrer überschaubaren Struktur und Nähe zur Musikpraxis ihr eurozentrischer Aspekt ins Bewusstsein gerufen werden.



Schüler vom Gymnasium Bielefeld-Heepen mit dem Xylophonen zur chroamtischen, Neveser- und Dur-Tonleiter

Tonleiterstrukturen als Gegenstand interkultureller Bildung

Interkulturelle Bildung kann mit der Wahrnehmung von Fremdem und Fremdheit z.B. in der Musik beginnen. Fremdheit macht Angst, weckt Abwehr. Zugleich geht von Fremdheit Faszination aus. Diese Faszination lässt sich pädagogisch nutzen, um irrationale Angst vor Fremdem und Abwehr des Fremden zu vermindern. Andersartige Musik aus fernen Ländern lernen wir hörend kennen, wir befassen uns aber auch mit den kulturellen Grundlagen, aus denen sie sich entwickelt hat. Unser besonderes Interesse gilt dabei den mathematischen Grundlagen, durch die buchstäblich andere Töne und Tonsysteme begründet werden.

Dieser Themenansatz für das "Interkulturelle Lernen" sollte nicht dahin missverstanden werden, als könne man darüber direkt in die Diskussion um Fremdenhass und Migration eingreifen. Diese Diskussion muss vor allem politisch geführt werden. Hier geht es eher um eine Langzeitwirkung in die Tiefen der Psyche hinein, wo die Ressentiments und die undurchschauten Gefühle wurzeln. Es soll ein grundsätzlich offenes, neugieriges, konstruktives Verhalten gegenüber allem Fremden geübt werden.

Wozu Xylophone bauen

Xylophone in logarithmischer Skalierung, wie sie im Oberstufen-Kolleg und im Heeper Gymnasium gebaut wurden, sind keine Musikinstrumente. Sie hängen in ungewohnter Weise an der Wand, wo man sie ja eigentlich nicht bespielt. Ausserdem umfassen sie nur eine Oktave: Vom "Kammerton" a' zu a"

(440 – 880 Hz). Damit ist musikalisch nicht viel auszudrücken.

Der Zweck dieser Konstruktionen und ihrer Aufhängung ist, einen Vergleich exemplarischer Tonleitern aus verschiedenen Kulturen vornehmen zu können, um diese akustisch und optisch wahrnehmbar zu machen.

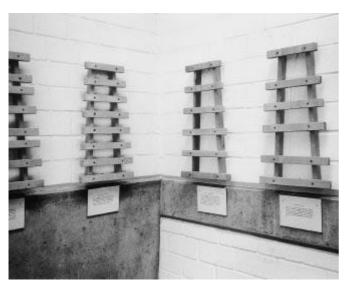
Die optische Höhe der Klanghölzer über dem immer gleichen Grundton (a') entspricht maßstäblich der musikalischen Intervallgröße des jeweiligen Tons über a' (gemessen in Cent). Dieser Vergleich ist bewusst nach "abendländischen" Aspekten gestaltet: quantifizierend und abstrahierend reduziert auf Merkmale, die für "unsere Tonleiter" maßgeblich sind.

Damit soll eine reale Einsicht zum Ausgangspunkt interkultureller Betrachtung werden.

Aufgrund unserer Musikerziehung und kulturellen Prägung können wir zunächst nicht anders Musik hören als von unserer Tonleiter-Struktur aus – auch die Musik aus anderen Ethnien. Mit der Anordnung mehrer Xylophone an einer Wand nebeneinander ist ein Versuch gemacht, durch eine Auswahl von europäischen und asiatischen Tonleitern



Gitarre, Saz(türk) und 13-Saiten-"Monochord" mit chinesischer Tonleiter – der musikalischen Form von Yin und Yang.



Xylophone vor der Mediothek im Oberstufen-Kolleg mit hepta- bzw. pentamischen Tonleitern.

wichtige Unterscheidungsmerkmale für Auge und Ohr erkennbar zu machen.

So soll deutlich werden, dass die nach unserem Empfinden scheinbar unreinen Töne in der Musik anderer Kulturen lediglich durch andere Unterteilungen der Oktave strukturiert sind. Was nach unserer Hörgewohnheit und "musikalischen Reinheitserziehung" falsch klingt, ist tatsächlich Ausdruck eines andersartigen – aber gleichwertigen – Tonleitersystems. Wenn man Zeit und Interesse für andere Kulturen mitbringt, kann man sich darauf einhören und in beschränktem Maße darin einleben.

Ernst Delle, Georg Krieger Oberstufen-Kolleg, Bielefeld

Zum Beispiel: Die "Neveser"-Tonleiter aus der Türkei

Sie ist in Mitteleuropa unter der Bezeichnung "Zigeunertonleiter" bekannt geworden. Sie wurde gerne verwendet, wenn orientalische Stimmung erzeugt werden sollte. Typisch ist der Wechsel zwischen kleinen und übergroßen Intervallen (114 und 270 cent). Von der Quinte aus (3/2 bei 702 cent) sind reine Terzen (5/4 ca. 384 cent) nach oben und unten eingebaut, dazu reine Quarten (4/3 ca. 498 cent).

Vergleicht man damit die temperierte Tonleiter, so fällt auf, dass dort die Töne auf glatten 100-cent-Werte-Schritten liegen. Dies ist das Raster für die Transponierbarkeit nach Bach.

Der Preis dafür ist die Verstimmung der Terzen um ca. 14 cent, wie der diatonischen (auch als "rein" bezeichneten) Tonleiter zu entnehmen ist. Diese wiederum erlaubt keine Transposition. Es gibt also nicht die ideale Tonleiter.

Die folgende Tabelle enthält die Cent-Werte für drei Tonleitern (jeweils aufwärts von tiefen nach oben zu höheren Tönen).

gleichschwebend temperiert	Neveser (Türkei)	diatonisch (DUR)
1200	1200	1200
1100	1086	1088
1000		
900		884
800	816	
700	702	702
600	588	
500		498
400		386
300	316	
200	204	204
100		
0	0	0