

Hessischer Rundfunk

hr2-kultur

Redaktion: Volker Bernius

Funkkolleg für Kinder

Ohren auf und los!

Das Kinderfunkkolleg Musik

11

Was hat Musik mit Mathematik zu tun?

Von Niels Kaiser

07.02.2015, 14.45 Uhr, hr2-kultur

Sprecher: Niels Kaiser

hr2-kultur, Arbeitskreis Rundfunk und Schule, Stiftung Zuhören

www.kinderfunkkolleg.de

www.kinderfunkkolleg-musik.de

COPYRIGHT:

Dieses Manuskript ist urheberrechtlich geschützt. Der Empfänger darf es nur zu privaten Zwecken benutzen. Jede andere Verwendung (z.B. Mitteilung, Vortrag oder Aufführung in der Öffentlichkeit, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verteilung oder Zurverfügungstellung in elektronischen Medien, Übersetzung) ist nur mit Zustimmung des Autors/ der Autoren zulässig. Die Verwendung zu Rundfunkzwecken bedarf der Genehmigung des Hessischen Rundfunks.

Teaser Kinderfunkkolleg Musik* - Jingle Nr. 8 mit

NIELS: Goggi, bist du bereit?

GOGGI: Ja-ja!

NIELS: Wir spielen zusammen ein Stück. Ich auf dem Klavier und du auf der Flöte. Ich fang an, hier ist das Vorspiel!

GOGGI: Okay.

Zuspiel Klavier

GOGGI: (flötet)

NIELS: Nein, Goggi, das war zu früh! Du musst mitzählen, nach dem zweiten Takt ein setzt du ein, nach 8 Vierteln!

GOGGI: hä?

Zuspiel Klavier

NIELS: (zählt mit)

GOGGI: (flötet)

NIELS: Nein, wieder zu früh! Du musst *zählen*!!

GOGGI: Musik!

NIELS: Musik? Du willst Musik spielen und nicht zählen?

GOGGI: Ja.

NIELS: Na, aber ein bisschen zählen muss man auch in der Musik.

GOGGI: Mathe!

NIELS: Ah, du willst aber Musik machen und keine Mathe.

GOGGI: Hmpf.

NIELS: Naja, aber so einfach trennen lässt sich das nicht. Ein bisschen hat Musik eben auch mit Mathematik zu tun!

GOGGI: Schrecklich!

NIELS: Nein, Goggi, das ist nicht schrecklich! Mathe kann doch auch Spaß machen. Wir lassen uns das mal erklären. Von einem Experten für Musik und Mathematik!

GOGGI: Na gut.

NIELS: Also, dann: Ohren auf – und los!

GOGGI: Und los!

Teaser Kinderfunkkolleg Playback

Philip Glas: Einstein on the beach („One two three four five six seven eight“)

Beutelspacher 116: Klischee – 0'13

Beutelspacher 117: Erkenntnis – 0'11

Philip Glas: Einstein on the beach („One two three four five six seven eight“)

Das sagt Albrecht Beutelspacher. Er ist Leiter des Mathematikums in Gießen, einem Mitmachmuseum, in dem man erleben kann, was Musik und Mathematik miteinander zu tun haben.

Beutelspacher 121-122: Noten / Takte – 0'31

Musik im 4/4-Takt

1-2-3-4, 1-2-3-4 oder auch...

Musik im $\frac{3}{4}$ -Takt

1-2-3, 1-2-3 - Musik hat eindeutig etwas mit Zahlen zu tun. Und auch mit den Verhältnissen der Zahlen zueinander. Vier Takte dauern genau doppelt so lange wie zwei Takte. Dass zwei mal zwei vier ist, kann man in der Musik richtig spüren. Wissenschaftliche Untersuchungen haben sogar ergeben, dass Kinder, die ein Musikinstrument erlernen, in Mathe erst mal besser vorankommen als die Kinder, die keine Musik machen.

Antik-griechische Musik

Aber nicht nur die Takte und die Noten bestehen aus Zahlen- und Zahlenverhältnissen, auch die Töne selber. Das haben zuerst die alten Griechen vor zweieinhalb tausend Jahren herausgefunden. Mit Hilfe eines Instruments, das Albrecht Beutelspacher im Mathematikum vorführen kann: dem Monocord. Das ist ein Zupfinstrument, das nur eine einzige Saite hat.

Beutelspacher 133: Monocord 1 – 0'52

Auf beiden Hälften erklingt der gleiche Ton, wenn man die Saite in zwei gleich große Abschnitte abteilt. Diese Abschnitte haben dann ein Verhältnis zueinander von 1:1. Man kann die Saite aber auch anders teilen. Wenn ein Teil doppelt so groß ist wie der andere, dann hat man das Verhältnis 2:1. Und wie klingt das dann?

Beutelspacher 136: Monocord 4 – 0'29

Die griechischen Wissenschaftler, sie nannten sich Pythagoräer, sind also damals darauf gekommen, dass man die Abstände zwischen zwei Tönen – die so genannten Intervalle - durch Zahlen beschreiben kann. Je besser oder je reiner so ein Intervall für unsere Ohren klingt, desto einfacher ist das Zahlenverhältnis zwischen den beiden Tönen. Bei der besonders rein klingenden Oktave ist es einfach 2:1.

Klavier: Oktave

Bei der immer noch recht gut klingenden Quinte ist es 3:2.

Klavier: Quinte

Bei Klängen, die unser Ohr als schräg empfindet, da sehen auch die Zahlenverhältnisse recht merkwürdig aus: 15:8.

Klavier: große Septime

Oder 45:32.

Klavier: Tritonus

Beutelspacher 141: Abendland – 0'27

Bach-Präludium

Ohne die Entdeckungen der Pythagoräer gäbe es heute also keine Klaviermusik von Bach, aber auch keine Popmusik von Adele oder Jessye Jay.

aktueller Charthit

Die Komponisten haben sich schon immer für Zahlen und oft auch für Mathematik interessiert. Wolfgang Amadeus Mozart soll z.B. immer kleine Zettelchen dabei gehabt haben, auf denen er Knobelaufgaben löste. Und eine mathematische Knobelaufgabe hat er auch komponiert: Das musikalische Würfelspiel.

Mozart: Würfelspiel (O-Ton BP 14'41-15'20)

rasch drüber:

Für sein musikalisches Würfelspiel hat Mozart kein normales Musikstück komponiert, sondern nur einzelne Takte, die alle aneinander passen, die man aber ganz

unterschiedlich zu einem Musikstück zusammensetzen kann. Wie sie zusammengesetzt werden, das bestimmen die Würfel.

Jeder Takt hat in dem Spiel eine Nummer. Gewürfelt wird mit zwei Würfeln. Die Augenzahl, die beide Würfel zusammen ergeben, ist die Nummer des Taktes, der drankommt. 16 mal wird gewürfelt. Es entsteht also ein Musikstück mit 16 Takten. Bei Albrecht Beutelspacher im Mathematikum in Gießen setzt einem der Computer das ausgewürfelte Stück gleich zusammen.

Beutelspacher O-Ton 15'58-16'24

Das sind insgesamt 759 Billionen, 499 Milliarden, 667 Millionen, 166 Tausend und 482 mögliche Stücke. Und das hier ist nur eines davon.

Mozart: Würfelspiel (O-Ton BP 16'58-17'37)

Mozart hat hier also eine Art eine Art mathematischer Formel erfunden, nach der sein Stück abläuft, eine Formel, mit der das Stück bei jeder Aufführung anders berechnet wird und anders klingen kann. Heutzutage übernimmt in der Musik das Rechnen natürlich der Computer übernehmen. Er errechnet z.B. so interessante Klänge wie diesen hier!

David Cope: Bach-Imitation

über Musik

Bei dem Komponisten dieses Klavierstücks würden die meisten Musikkenner sofort auf Johann Sebastian Bach tippen, in Wirklichkeit aber stammt es von einem Computerprogramm, das Bachs Musik nachahmt. Mit komplizierten Rechenprogrammen erkennt der Computer die Regeln, nach denen ein Komponist beim Komponieren vorgeht. Der Computer rechnet sich zum Beispiel aus, mit welcher Wahrscheinlichkeit bei dem Komponisten bestimmte Akkorde aufeinander folgen, und das ahmt er dann nach. Den Unterschied kann selbst ein Experte nur dann erkennen, wenn er *sehr* genau hinhört.

Musik hoch

Aber nicht nur der Computer betreibt Mathematik, wenn er Musik macht, eigentlich tut das auch jeder Musiker, findet jedenfalls Albrecht Beutelspacher.

Beutelspacher 127: Musik = Mathe – 0'26

Philip Glas: Einstein on the beach („One two three four five six seven eight“)

GOGGI: (zur Musik) 1,2,3,4,5,6,7,8

NIELS: Ja, Goggi, wenn man die Viertel mal mitzählt, dann merkt man, was Musik mit Zahlen und mit Mathematik zu tun hat. Wollen wir jetzt noch mal unser Musikstück spielen?

GOGGI: nein-nein.

NIELS: Warum nicht, das mit dem Zählen müsste doch jetzt klappen?

GOGGI: Mathe!

NIELS: Mathe? Ah, du möchtest jetzt mehr über Mathe wissen?

GOGGI: Genau.

NIELS: Naja, stimmt. Nach 11 Folgen Kinderfunkkolleg Musik könnten wir uns auch mal wieder mit was anderem beschäftigen. Wie wär's mit einem Kinderfunkkolleg Mathematik?

GOGGI: Oh ja!

NIELS: Gute Idee, und da hören wir beide dann auch zu! Denn auch im Kinderfunkkolleg Mathematik heißt es: Ohren auf – und los!

GOGGI: Und los!

Teaser Kinderfunkkolleg Musik* - Jingle Nr. 1 ohne