

Orgel und Mathematik

**Erfahrungsbericht aus einer 7. Klasse der
Oberschule an der Helgolander Straße in Bremen**

Kontext – S. 1

Einführung – S. 1

Arbeitsphase – S. 2

Beispiele von Schüler*innen Ideen – S. 3

Bemerkung – S. 4

Fazit und Ausblick – S. 5

Ergänzendes Material zu:

B. Lutz-Westphal, D. Klimke, F. Theuner, S. Barbey, H.K. Aebli, Th. d'Hénin:

**Orgel und Mathematik –
forschendes Lernen für alle Klassenstufen**

https://www.landesmusikrat-berlin.de/fileadmin/projekte/Instrument_des_Jahres/Orgel_2021/Orgel_und_Mathematik_Unterrichtsmaterial_klasse1_13.pdf

Erstellt von:

Dr. Thomas d'Hénin

Oberschule an der Helgolander Straße, Bremen/Mathe.Forscher



**Unterrichtsideen
Orgel und Mathematik
-weitere Materialien-**

Klassenstufen: 5 bis 8

Fach: Mathematik

**Themen und Inhalte:
Forschendes Lernen**

14.12.2020



LANDESMUSIKRAT
BERLIN
musik für alle



Bayerischer
Musikrat

Kontext

Meine Ideen probierte ich während einer Doppelstunde in meiner 7. Klasse aus. Die Schule ist eine Brennpunktschule mit einer sehr gemischten Schülerschaft, mit einigen Schwierigkeiten im Spracherwerb. Wichtig für die Leser*innen ist hier, dass diese Kinder schon einige Erfahrungen mit dem forschenden Lernen im Mathematikunterricht gemacht haben.

Wegen der Corona-Pandemie und der daraus beschlossenen Maßnahmen musste ich die Doppelstunde verlegen, so dass ich meiner Klasse ihre Klassenratsstunde „stehlen“ musste, was erst zu einer trüben Laune führte.

Grundideen zur Gestaltung der Doppelstunde

- Forschendes Lernen: Schüler*innen stellen mathematische Fragen und versuchen diese zu beantworten.
- Um einen visuellen Reiz zu setzen, wird ein Video mit Bezug zu einer originalen Tonaufnahme mit graphischer Darstellung der musikalischen Strukturen gezeigt.
- Videobeitrag soll „Fun Facts“ beinhalten, die als Anker für das Interesse der Schüler*innen dienen können.

Einführung

Die Stimmung änderte sich sehr schnell, sobald das Video mit graphisch-farbiger Darstellung der Toccata und Fuge in D-Minor von J.S. Bach auf dem IWB lief. Sie waren von der Darstellung so fasziniert, dass sie nicht mal wegen der Musikrichtung protestierten. Das Video stoppte ich nach drei Minuten, mit dem Versprechen, den Rest später anzuschauen, um mehr Zeit für den Austausch zu haben.

Die Fragestellung lautete anschließend: „Was habt ihr denn gehört oder gesehen?“. Die Vielfalt der Antworten überraschte mich. Die Kinder sprachen über verschiedene Instrumente (Flöten, Trompeten, Geigen), aber auch über tiefe und hohe Töne, die in der Visualisierung entsprechend unten oder oben dargestellt werden. Die Farben spielten während des Gesprächs eine Rolle: Die Kinder formulierten es so: „Die Farben haben einen anderen Klang“.

Dann sollten sie versuchen herauszufinden, von welchem Musikinstrument wir eine Aufnahme gehört hatten. Drei Kinder wussten die Antwort sofort, auch wenn eines den Namen „Orgel“ vergessen hatte („das große Instrument mit den Rohren in der Kirche“).

Da einige Kinder nicht wussten, wie eine Orgel aussieht und während des Gesprächs die Frage danach stellten, fiel die Einführung des nächsten Videos sehr kurz aus: „Wie sieht eine Orgel aus und wie wird sie gebaut?“. Um dieser Frage nachzugehen, ist folgendes Video (<https://www.br.de/mediathek/video/ralphi-orgel-av:5a3c6c4f185c080018d1e0cd#tab=share&jump=tab&type=msg>) sehr gut geeignet. Vor dem Abspielen bat ich die Kinder darum, nach möglichen mathematischen Fragen zu suchen. Die Geschichte am Anfang des Filmes finde ich persönlich zu kindlich für eine 7. Klasse. Die Kinder merkten aber, dass ich nicht vom Anfang an vorgespielt hatte, und deshalb sollte ich zusammen-fassen, was in der Vorgeschichte vorkommt.

Arbeitsphase

Die Fragen der Schüler*innen sammelten wir an der Tafel (in einem Distanzunterricht, hätte wir sie in einem Etherpad oder in einem Padlet dokumentiert) und sortierten sie nach zwei Kriterien: „Handelt es sich um eine mathematische Frage oder nicht?“ und „Welche Art von Frage ist es?“

1. Mathematische Frage/nicht mathematische Frage
2. Art der Frage
 - Einfache Fragen (ohne viel rechnen zu müssen)
 - Herausfordernde Fragen (hierunter Forscher-Fragen)
 - (noch) nicht beantwortbare Fragen
 - Klick-Fragen (Antworten stehen irgendwo, ein „Klick“ entfernt)

Das war schnell erledigt, auch weil die Kinder Erfahrungen mit diesen unterschiedlichen Kategorien von Fragestellungen schon gemacht hatten und wir dadurch im Vorfeld bereits mehrmals diskutiert hatten, was zum Beispiel eine mathematische Frage ist. Wir waren uns auch schnell darüber einig, dass viele Fragen eigentlich Klick-Fragen sind, sobald man weiß, um welche Orgel es sich handelt.

Sammlung der Fragen „vorsortiert“, Klasse 7b 15.12.2020

Pfeifen haben Namen

es gibt viele Pfeifen (über 100?)

Groß und kleine Pfeifen und aus verschiedenen Materialien

Orgel kann verschiedene Klänge erzeugen/verschiedene Instrumenten

Man kann mit Händen und Füßen spielen

Man kann in die Orgel rein (Das ist sehr groß!)

Es gibt mehrere Tastaturen (4?)

Mit einer Taste kann man verschiedene Pfeifen ansteuern

Register: verschiedene Klangarten spielen.

Die Tastaturen passen je zu einem Klang

"Mathematische" Fragen:

- Wie viele Pfeifen gibt es in einer Orgel
- Anzahl der Tastatur?
- Wieviel Instrumente kann man damit spielen
- Wie viele Pfeifen kann man mit einer Taste gleichzeitig ansteuern?
- Wie viele Töne kann man damit spielen?
- Wie groß ist ein Orgel?
- Wie groß ist der Raum, in dem die Pfeifen sich befinden?

An der Schnittstelle zwischen „Mathematischen Fragen“ und „Einfachen Fragen oder herausfordernden Fragen“ befinden sich die Fragen, die die Kinder im nächsten Schritt versuchten zu beantworten.

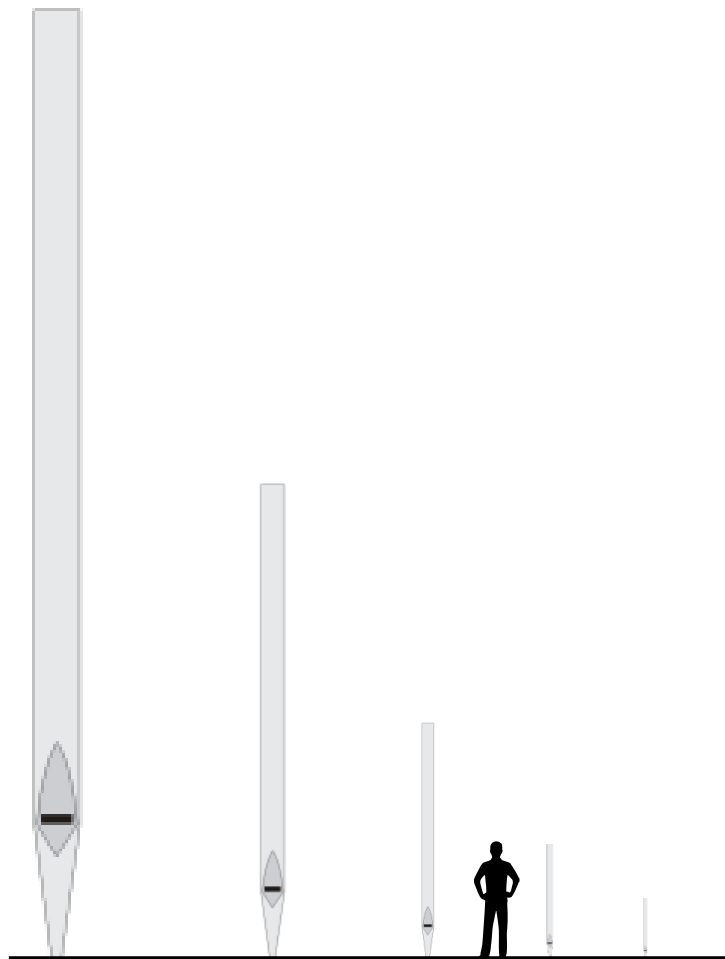
Jedes Kind/jede Zweiergruppe, je nach selbst gewählter Sozialform, wählte eine Frage aus und versuchte sie zu beantworten. Die Bearbeitung wurde leserlich und nachvollziehbar auf einem DinA3-Blatt dokumentiert, so dass, wenn die Zeit es erlaubt, anschließend zwei oder drei Bearbeitungen vorgestellt werden können.

In der Doppelstunde schafften es die Kinder nicht immer eine vollständige Bearbeitung zu erstellen. Ein Zwischenziel ist in diesem Fall immer die Erarbeitung einer genauen Fragestellung, evtl. ergänzt mit den Informationen, die vermutlich wichtig sind, um diese Frage zu beantworten.

Ein paar der leistungsschwächeren Kinder hielten sich nicht an die Vorgaben und recherchierten im Internet, welche Antworten sie für die Orgel im Bremer Dom direkt im Netz finden können. Diese Vorgehensweise erfüllte nicht die mathematischen Erwartungen, dennoch beschäftigten sich diese Kinder auch mit der Orgel, was ein wesentliches Ziel der Doppelstunde ist.

Beispiele von Schüler*innen Ideen

- Als Hilfe zu der Frage „Wie groß ist eine Orgelpfeife?“ projizierte ich für die Schüler*innen folgende Zeichnung:



*Abbildung 1: Größenverhältnisse von C-Organpfeifen im Oktavabstand
©Thomas d'Hévin*

Die Kinder nahmen an, dass der erwachsene Mensch 1,80 Meter groß ist, was zu leicht übertriebenen Längen führte (für die große Pfeife zum Beispiel 14,4 m anstatt 9,75 m). Sie hatten eine korrekte Vorgehensweise gewählt und sahen auch die Verdopplungen.

Eine ähnliche Abbildung befindet sich in http://www.orgelauskunft.de/orgel_erklaert_3.html, welche zu einer möglichen Zusatzfrage führt „Was bedeuten die Zahlen unter den Pfeifen?“ (das sind die Größen in Fuß) und die Antwort ist teilweise im Text neben der Zeichnung zu finden. Diese Frage konnten wir nicht betrachten, denn wir gingen anschließend in den Lockdown.

- Zu der Frage „Wie viele Pfeifen hat eine Orgel“ überlegten sich die Kinder Folgendes: Wird die Anzahl der Tasten mit der Anzahl der Register einer Tastatur multipliziert und werden dann die Produkte anschließend addiert, kommt eine gute Schätzung dabei raus. Im Video gibt es scheinbar vier Tastaturen à 60 Tasten (5 Oktaven) und pro Tastatur 2x7 oder 2x6 Register (am Beispiel der Orgel im Video).
- Zu der Frage „Wie groß ist der Raum, in dem sich die Pfeifen befinden?“ überlegten sich die Schüler*innen, dass sie Breite, Länge und Höhe des Raumes im Film schätzen könnten, dass es aber hier schwierig sei, da die Filmfrequenz zu schnell vorbei ist (es gibt in der Tat um Minute 13:00 nur eine kurze Bildfolge, bei der Breite und Länge zu sehen sind). Die Höhe könnte man mithilfe der größten Pfeifenhöhe schätzen.

Zum Schluss hatten wir noch die Zeit, zwei Fragen und die Vorgehensweise darstellen zu lassen. Diese Phase ist nicht nur wegen der Ergebnisdarstellung wichtig, sondern wegen der Ideenwanderung, die dabei stattfindet. Die Kinder erfahren, was die andere gemacht haben, wie sie die Probleme eingegangen sind und können sich in einer nächsten Stunde diese Erkenntnisse zu eigen machen.

Bemerkung

Es ist wichtig immer Zusatzmaterialien in der Hinterhand zu haben. Es kann nämlich vorkommen, dass einige Kinder mit dem Thema wenig anfangen können. Daher empfehle ich zum Beispiel als Reserve eine Sammlung von Orgelbilder bereitzuhalten, auf denen die Geometrie der Anordnung der sichtbaren Pfeifen zu erkennen ist. Damit wäre das Thema Symmetrie als sichtbare Alternative möglich. Weiter hatte ich als Impuls folgende Zeichnung herausgesucht, falls die Frage nach den Pfeifenarten/Form akut gewesen wäre. Es ist zwar keine mathematische Frage, dennoch eine Interessante und mit dem Bild hätte ich eine Möglichkeit, das Thema schnell zu besprechen.

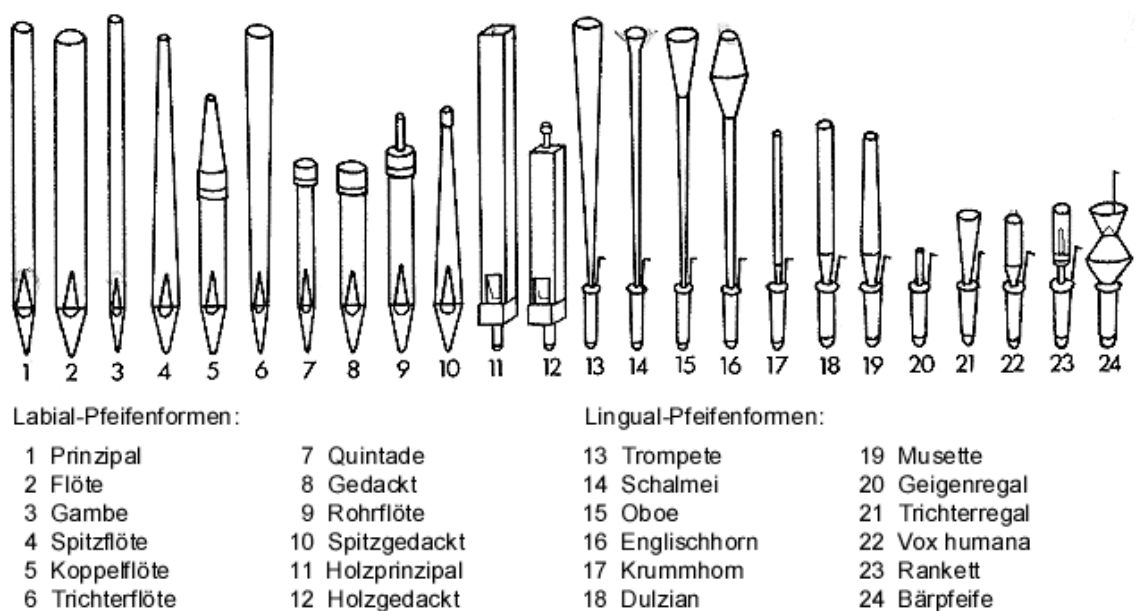


Abbildung 2 aus Fr. Jakob „Die Orgel“, mit freundlicher Genehmigung Schott Music, Mainz, Bestellnummer ED 8863

Fazit und Ausblick

Insgesamt waren die Kinder während dieser Doppelstunde sehr produktiv und motiviert, unter anderem wegen der zwei Videos zu Anfang der Doppelstunde, und weil scheinbar das Thema für sie greifbar war.

Schüler*innen-Aktivitäten während der Doppelstunde

- Die Kinder beschäftigten sich mit der Musik der Orgel.
- Sie erfuhren, wie eine Orgel gebaut wird (Grundzüge).
- Sie stellten Fragen und klassifizierten sie.
- Sie gingen forschend mathematischen Fragestellungen nach.
- Ihre Gedanken und Ergebnisse dokumentierten sie und stellten sie teilweise vor.

Mit den Schüler*innen unter diesen Bedingungen zusammen zu arbeiten macht Spaß, denn sie arbeiten engagiert an ihrer eigenen Fragestellungen, stellen interessante Fragen und machen sichtlich Fortschritte.

Ohne Lockdown hätte ich gerne eine weitere Doppelstunde mit den Kindern zu diesem Thema gearbeitet, um ihnen die Chance zu geben, ihre Mathematikkenntnisse zu vertiefen oder sich mit anderen Fragestellungen zu beschäftigen. Anschließend wäre eine Orgelbesichtigung sehr gut gewesen, um weitere und offene Fragen mit dem Organisten zu klären und eine Orgel auch im Einsatz zu sehen.