

Aufgabe: Nehmt eine ca. zwei Meter lange Schnur und knotet einen Gegenstand am einen Ende der Schnur fest. Eine/r von euch soll nun das andere Ende des Fadens festhalten, auf einen Stuhl steigen und den Gegenstand weitläufig pendeln lassen. Verkürzt nun die Länge der Schnur in mehreren Schritten und beobachtet, wie sich das Pendel verhält. Vervollständigt den Merksatz:

Je kürzer das Pendel, desto _____ schwingt es.

Diesen Sachverhalt hat übrigens auch schon Galileo Galilei untersucht, der von 1564-1642, also zu Beginn des Barockzeitalters, in der Nähe von Florenz lebte.

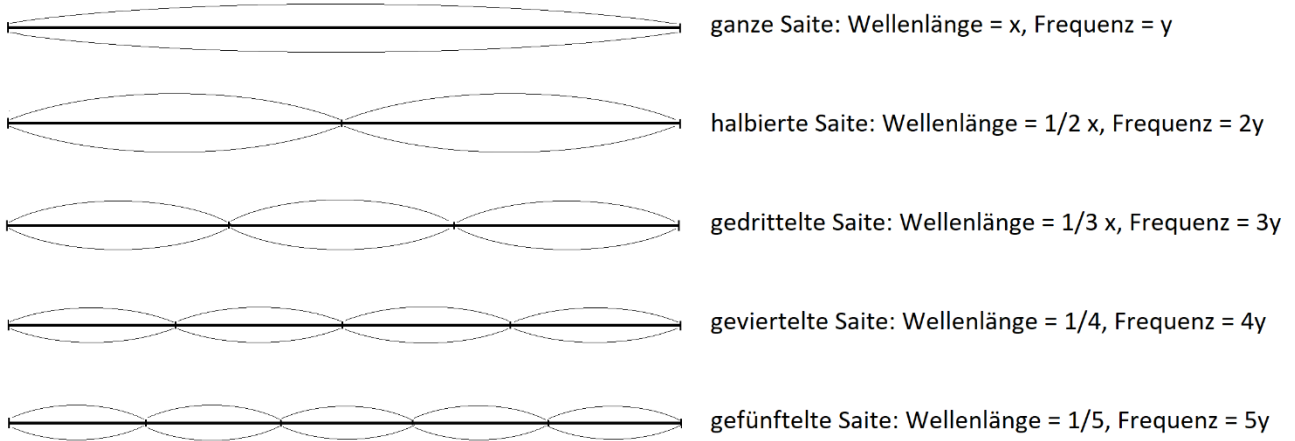
Interessanterweise verhält es sich bei den Saiten von Streich- oder Zupfinstrumenten ganz ähnlich: Je kürzer die Saite ist, desto schneller schwingt sie und desto höher ist die Frequenz des erklingenden Tons. Durch das Abgreifen der Saiten auf Streich- und Zupfinstrumenten werden die Töne höher.

*Nehmt eine Gitarre und spielt auf der tiefsten Saite eine **chromatische Tonleiter** aufwärts. Eine chromatische Tonleiter ist eine Tonleiter, die in Halbtönen ansteigt und somit alle Töne unseres Tonsystems enthält. Sie lässt sich auf der Gitarre darstellen, indem man Bund für Bund abgreift. Die Saite wird jedes Mal ein Stückchen kürzer und der Ton, der erklingt, wenn ihr an der Saite zupft, wird jedes Mal ein bisschen höher.*

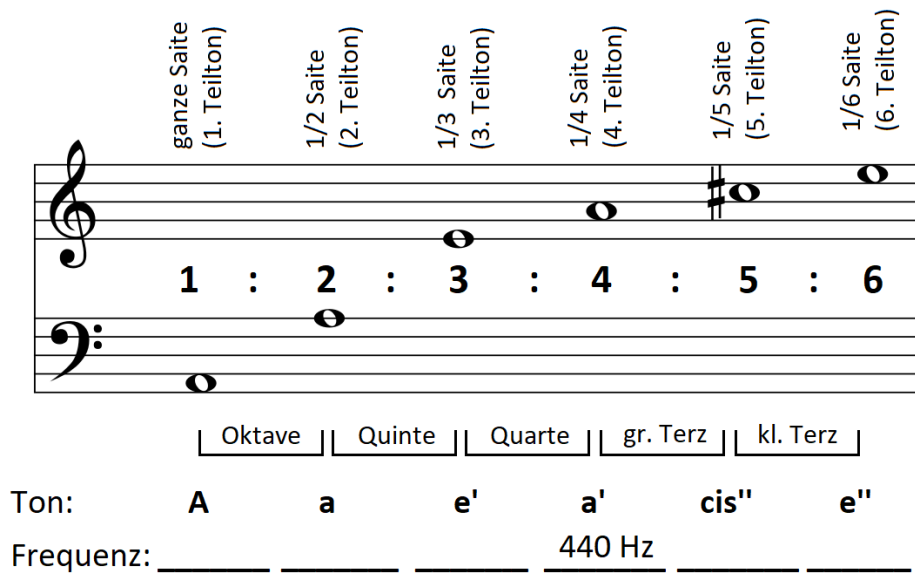
Neben den Tönen, die sich durch das Abgreifen der Bünde erzeugen lassen, gibt es weitere, ganz besondere Töne, die sich **Flageolett-Töne** nennen. Sie entstehen an ganz bestimmten Stellen, wenn man die Saite nicht an den Bünden abklemmt, sondern nur locker einen Finger auflegt und die Saite dann zupft.

Findet die Stellen, an denen die Flageolett-Töne liegen und entwickelt eine Theorie darüber, wie sie entstehen. Falls ihr keine Idee habt, wie das Phänomen der Flageolett-Töne zustande kommen könnte, nehmt einen Zollstock, und messt, an welchen Stellen der Saite besonders gut klingende Flageolett-Töne zu finden sind.

Tatsächlich entstehen die Flageolett-Töne genau an den Stellen, an denen sich die Saite in gleich große Teile teilt, also bei der Hälfte der Saite, bei einem Drittel, einem Viertel, einem Fünftel der Saite usw. Durch das lockere Auflegen des Fingers kann jeweils die ganze Saite schwingen, wenn man daran zupft, allerdings entstehen mehrere Schwingungsbögen, die kürzer sind und deshalb eine höhere Frequenz haben. Ungefähr so:



Wie ihr der Grafik entnehmen könnt, verhält sich die Frequenz des jeweils klingenden Tons umgekehrt proportional zur Länge der Saite. Ist die Saite halbiert, schwingt sie doppelt so schnell.



Da das eingestrichene „a“ – auch „Kammerton a“ genannt – auf 440 Hz geeicht ist, könnt ihr die Frequenzen der anderen Teiltöne und des Grundtons „a“ errechnen. Tragt die Frequenzen der Töne ein. Außerdem wisst ihr nun, in welchem Frequenzverhältnis bestimmte Intervalle zueinander stehen. Tragt auch diese Verhältnisse ein:

Oktave: 2:1, **Quinte:** _____, **Quarte:** _____, **gr. Terz:** _____, **kl. Terz:** _____.

Die Töne, die ihr als natürliche Flageoletts erzeugen könnt, werden deshalb **Teiltöne** genannt, weil sie alle in dem Ausgangston enthalten sind und mitschwingen. Die Stärke der einzelnen Teiltöne bestimmt die **Klangfarbe** eines Tons. Untersucht hat dies der französische Wissenschaftler **Joseph Sauveur** (1653-1716), der im Barockzeitalter lebte und als Begründer der Akustik gilt.