



### Stehende Wellen, Klanganalyse Experimente für eine Kindervorlesung

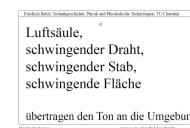
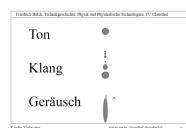
#### Vorlesung für Kinder

Als Brücke zwischen Physik und Musik bietet die Klanganalyse für 10 bis 12 Jährige einen interessanten Einstieg in ein naturwissenschaftliches Gebiet, da hier Erfahrungen aus dem Alltag mit physikalischen Beobachtungen verknüpft werden.

Stehende Wellen sind etwas zum „Anfassen“, so zeigt es das Experiment mit dem angeregten Gummiseil. Über eine anschauliche Erklärung (Beispiel: Äpfel am Transportband und Läufer) gelingt der Einstieg.

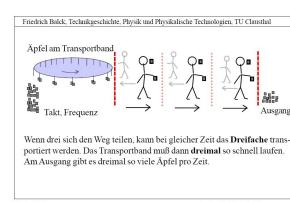
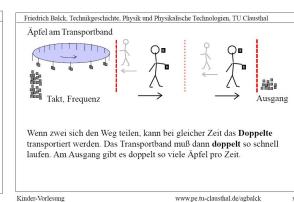
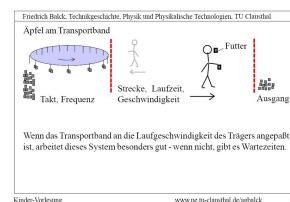
Zuvor sind noch einige Definitionen und physikalische Abläufe anhand von Beispielen zu erklären.

Während der Einfluss der Länge auf die Tonhöhe ein-



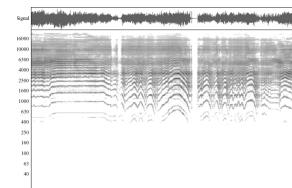
fach zu zeigen ist, braucht die Erklärung für das Auftreten von Obertönen etwas mehr Zeit. Doch gerade Klänge aus Tönen und Obertönen machen ja bekannterweise Stimmen und Musikinstrumente unterscheidbar.

Als wichtiges Werkzeug dient dabei die Frequenzanalyse mit einem Computerprogramm. (Spectrogramm von R. Horne). Während die ältere Generation hier automatisch an komplizierte Fourieranalyse denkt, haben die Jugendlichen damit kein Problem, denn das Programm ermittelt spielend die Daten. Es kann sogar „Noten“ schreiben, wie an dem nachfolgenden Beispiel zu sehen ist.

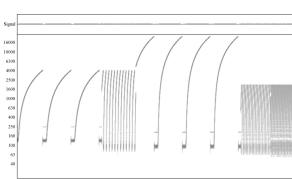
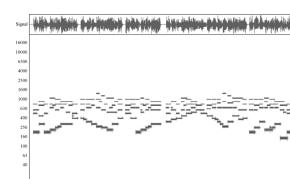


Wie kommen Stehende Wellen zustande?  
Laufzeit, Geschwindigkeit und Wegstrecke bestimmen die Frequenz. Das Beispiel mit den Äpfeln und dem einen (oder mehreren) Läufer

verdeutlicht die verschiedenen Schwingungsmoden in einem Resonator. Anschließend ist das Experiment mit dem Gummiseil sehr leicht zu verstehen.

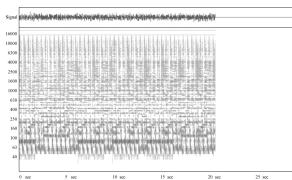
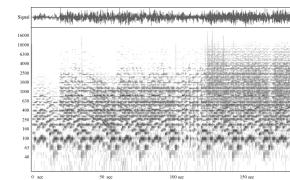


Nicht nur das Verschmelzen einzelner Ereignisse zu einem Ton lässt sich mit Zahnräder und Pappkarte zeigen, sondern auch das Auftreten von Obertönen, die einen charakteristischen Klang erzeugen. Für den Physiker wird sofort



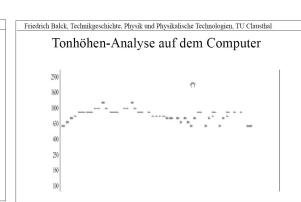
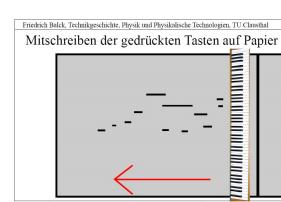
Der Mond ist aufgegangen, gespielt mit Akkorden aus reinen Grundtönen, enthält Klänge.

Synthetische Töne (Klänge?) aus dem Frequenzgenerator. Sofern die Frequenzveränderung langsam erfolgt, sind es Töne, aber bei sehr schneller Änderung Klänge, die dem Chirpen von Vogelstimmen gleichen.



Einfallsreiche und einfallslose Musik. Während die Passacaglia für Orgel von J.S. Bach ein komplexes Muster besitzt, in dem auf einem sich wiederholenden Bassmotiv kunstvoll Akkorde und Melodien wachsen, enthält das andere Bei-

spiel aus einer aktuellen Radiosendung nur primitive Muster, die sich ständig wiederholen und möglicherweise automatisch generiert wurden.



Frequenzanalyse: Mitschreiben beim Klavierspielen als Vorbild. Das Beispiel

daneben - ein bekanntes Kinderlied - zeigt deutlich die Funktionsweise des Programms.