

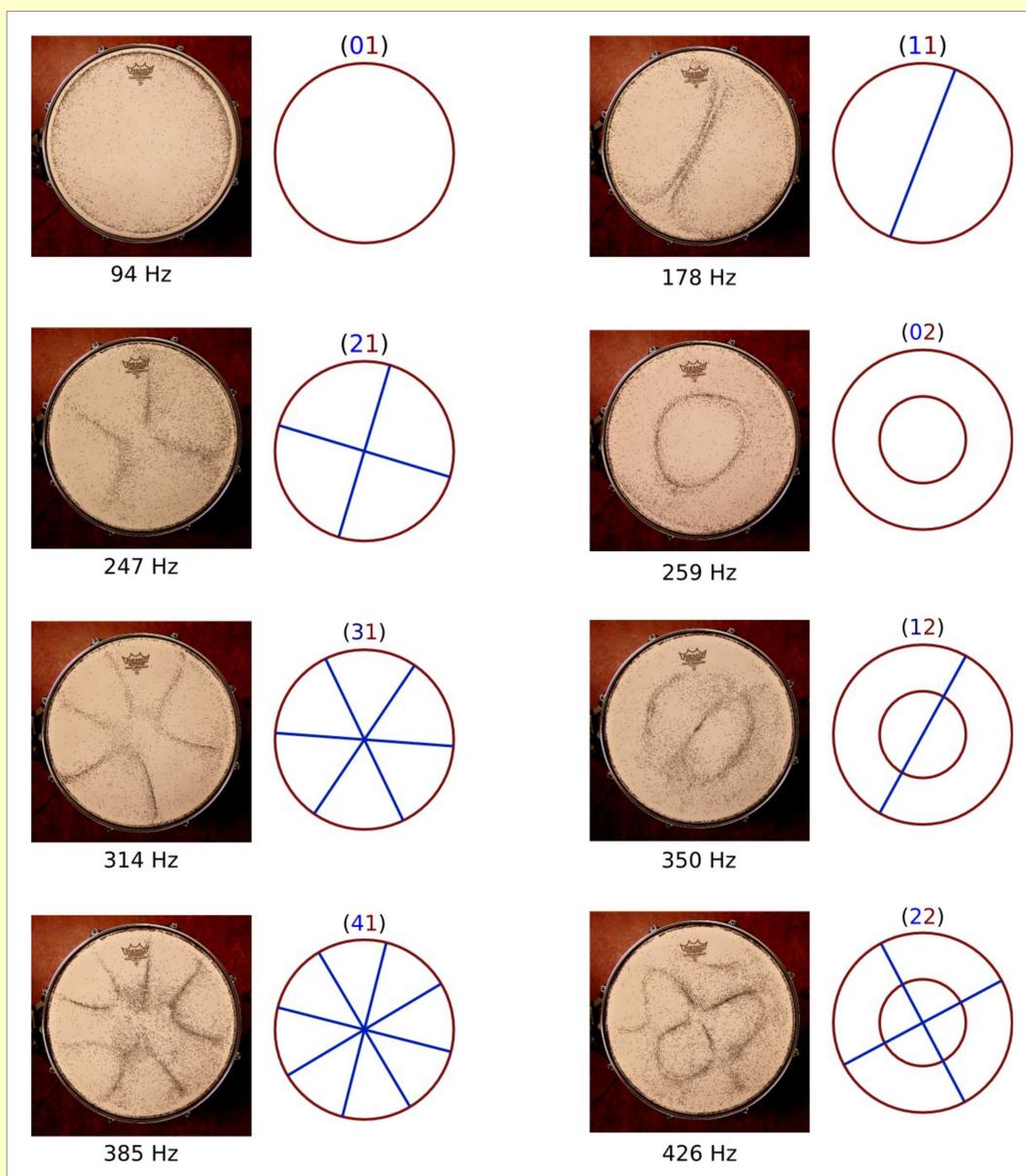
Darstellung der Schwingungsmoden von Kreismembranen am Beispiel einer Trommel

Moritz Albes

Erklärung:

Die Gesamtschwingung einer Kreismembran setzt sich wie die Schwingung einer Saite aus einer Grundschwingung sowie bestimmten Obertönen zusammen. Jede Teilschwingung wird als Schwingungsmode bezeichnet. Im Unterschied zur schwingenden Saite weisen diese Schwingungsmoden zweidimensionale Knotenlinien auf. Außerdem ist der Multiplikationsfaktor der Schwingungsfrequenzen zur Grundfrequenz kein ganzzahliges Vielfaches. Aus diesem Grund kann der Schwingung einer Kreismembran keine eindeutige Tonhöhe zugewiesen werden.

Die Membran kann mit einem Sinuston bestimmter Frequenz in den einzelnen Moden zum Schwingen angeregt werden. Auf dem Fell verteilte Mohnkörner sammeln sich schließlich auf den Knotenlinien der Mode und bilden auf diese Weise dessen Schwingungsmuster ab.



Mode (m, n)	$f_{(m,n)}^{\text{exp}}$	$f_{(m,n)}^{\text{theo}}$	$F_{(m,n)}$
01	94	115	1,00
11	178	183	1,59
21	247	245	2,14
02	259	264	2,30
31	314	305	2,65
12	350	335	2,92
41	385	362	3,16
22	426	402	3,50

$$f_{(m,n)}^{\text{theo}} = \frac{2,405 \cdot F_{(m,n)}}{2\pi r} \sqrt{\frac{T}{\sigma}}$$

$f_{(m,n)}^{\text{theo}}$ = Schwingungsfrequenz der Mode

r = Membranradius (m)

T = Spannkraft der Membran (N/m)

σ = Massendichte der Membran (kg/m^2)

Fazit:

Anhand einer Trommel können mit einfachen Mitteln die akustischen Schwingungseigenschaften untersucht werden. Die Experimente eignen sich für eine weiterführende Untersuchung akustischer Schwingungssysteme. Insbesondere die Ursachen der Tonhöhenempfindung von Musikinstrumenten können anhand dieser Experimente diskutiert werden.