

## Ist die Schönheit einer Singstimme physikalisch messbar?

L. Mathelitsch u. I. Verovnik

Ausgebildete Singstimmen unterscheiden sich in einigen Eigenschaften von Sprechstimmen, wie etwa im Obertonreichtum, im Vibrato oder durch einen Gesangsformant. Ursprung, Charakteristika und Erscheinungsformen dieser Unterschiede werden an Hand von Beispielen erklärt. Verschiedene kulturelle Umfelder bedingen unterschiedliche Empfindungen der Schönheit einer Stimme.

PdN-PhiS. 6/54, S. 2

## Interferenz von Schallwellen

I. Verovnik u. L. Mathelitsch

Interferenzmuster mittels eines Reflexionsgitters können auch mit Schallwellen generiert werden. Zusätzlich zu Erscheinungen, die von Experimenten mit Lichtwellen bekannt sind, kann die Zeitentwicklung der Effekte beobachtet werden.

PdN-PhiS. 6/54, S. 6

## „Da sieht man plötzlich, was man hört“ – zur Visualisierung und Analyse von Musik aus physikalischer Perspektive

V. Nordmeier u. A. Voßkübler

Im Beitrag werden geeignete physikalische Methoden zur Visualisierung und Analyse von akustischen Signalen und das neue Softwarepaket SOUNDS vorgestellt. Mit SOUNDS lassen sich digitalisierte Tonsequenzen und auch Echtzeitsignale anhand unterschiedlicher Verfahren analysieren und visualisieren: Möglich sind neben detaillierten Zeitreihendarstellungen auch Analysen von (Echtzeit-)Fourierspektren oder (ästhetisch sehr ansprechende) „Flüge“ über dreidimensionale Tonspektren. Instrumentenklänge und Sprachelemente wie z. B. Vokale lassen sich im (Echtzeit-)Sonogramm anhand ihrer Obertonverteilung oder anhand ihrer fraktalen Attraktoren identifizieren, oder auch als Noten abbilden.

PdN-PhiS. 6/54, S. 9

## Lautsprecher – mehr als nur Schallerzeuger

C.-J. Pardall

Lautsprecher eignen sich als Objekte in besonderer Weise zum Lernen im sinnstiftenden Kontext: Einerseits kann man anhand der Schallerzeugung durch die Schwingspule fast das gesamte Spektrum des Elektromagnetismus von der magnetischen Stromwirkung bis zum Schwingkreis behandeln, andererseits ist es möglich, Lautsprecher besonders bei Interferenzversuchen in der Akustik einzusetzen. Ein großer Bereich dieser Themen lässt sich so auf einfache Weise anwendungs- und handlungsorientiert in den Unterricht einbringen. So werden z.B. Fragen behandelt wie „Welchen Sinn haben die Boxen für Lautsprecher?“, „Warum gibt es Hoch- und Tieftöner?“, „Warum soll man Stereo-Lautsprecher nicht verschieden gepolt anschließen?“. Neben Vorschlägen zur Umsetzung im Unterricht gibt es eine Anleitung zum Bau einer einfachen Bassbox.

PdN-PhiS. 6/54, S. 18

## Untersuchung des Klanges einer Klarinette

E. Bergeler

In der Literatur wird für die Klarinette oft die Vereinfachung gemacht, dass man sie als zylinderförmige Luftsäule mit einem geschlossenem und einem offenen Ende betrachten kann. Dann bestünde das Klangspektrum der Klarinette aus der Grundfrequenz und deren ungeradzahligem Vielfachen. Die Analyse von Klängen einer Klarinette bringt aber hervor, dass auch die geradzahligem Vielfachen der Grundfrequenz im Klangspektrum vorhanden sind. Dementsprechend scheint die Vereinfachung zu einem Luftzylinder mit einem offenem und einem geschlossenem Ende nicht ausreichend zu sein. Die Grundfrequenz entspricht jedoch der eines Luftzylinders mit einem offenem und einem geschlossenem Ende.

PdN-PhiS. 6/54, S. 23

## Anfangsunterricht:

### Phänomenorientierte Einführung der Bilder am ebenen Spiegel

H. Wiesner, M. Hopf, E. Heran-Dörr

Bilder am ebenen Spiegel gehören zu den didaktisch sehr ergiebigen Themen für den naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht in 5. und 6. Klassen mit Schwerpunkt auf Beobachtungen und Formulieren von – meist – qualitativen Regeln. Gezielte Beobachtung und Vergleiche von Spiegelbild und Originalgegenstand führen zu wichtigen Aussagen über die Symmetrie und den Ort des Spiegelbildes, die den Schülerinnen und Schüler ansonsten bekanntlich erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Das Thema eignet sich besonders gut für einen handlungsorientierten spielerischen Zugang. Mit einfachen Mitteln lassen sich interessante Schülerversuche durchführen und Objekte bauen, die die Eigenschaften von Spiegelbildern nutzen.

PdN-PhiS. 6/54, S. 26

### Mesonen als Quark-Antiquark-„Atome“ – Ein Bohr'sches Modell zur Berechnung von Mesonenmassen

C. Münz

Dargestellt wird ein Bohr'sches Modell für Mesonen, welches auch für den Unterricht in der Sekundarstufe II geeignet ist. Nach einem kurzen geschichtlichen Abriss der Entdeckung der Quarks und der auf sie wirkenden Kräfte wird der Aufbau von Mesonen als Quark-Antiquark-Zustände erläutert. Es wird dargelegt, warum die starke Wechselwirkung eine vom Abstand unabhängige Kraft zwischen Quark und Antiquark ergibt. Im Hauptteil des Beitrags wird ein Bohr'sches Modell für eine solche konstante Kraft hergeleitet, und damit die Ruhemassen und Radien von Mesonen in sehr guter Übereinstimmung mit experimentellen Ergebnissen berechnet. Abschließend werden die didaktischen Möglichkeiten des Modells für den Unterricht diskutiert.

PdN-PhiS. 6/54, S. 36

### Experimentieren aus der Ferne – Ferngesteuertes Labor im Internet (Remotely Controlled Laboratory – RCL)

S. Altherr, M. Vetter, B. Eckert und H. J. Jodl

Der Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechniken erlaubt neue Formen des Lehrens und Lernens wie Fernstudium, blended learning, Nutzung virtueller Bibliotheken u. a. m. Das hier vorgestellte RCL-Projekt soll einen weiteren Beitrag dazu liefern. Die Idee ist, dass ein Benutzer mit PC am Ort A via Internet einen realen Versuch am Ort B bedienen kann. Zur Zeit sind etwa 10 RCLs realisiert (z. B. Elektronenbeugungsröhre, Beugung und Interferenz von Licht), weitere zehn befinden sich im Aufbau (z. B. Radioaktivität, Messung der Lichtgeschwindigkeit). Über essentielle Merkmale eines RCL (z. B. intuitive Nutzung und Interaktivität, Beobachtung des laufenden Versuchs, Übertragung von gemessenen Daten) und maßvollen Einsatz sinnvoll ausgewählter Realversuche als RCL wird berichtet.

PdN-PhiS. 6/54, S. 40

### Alltlasten der Physik (84): Bewegungskonstanten

F. Herrmann

In der theoretischen Mechanik wird die Bezeichnung Erhaltungsgröße in einem anderen Sinn gebraucht als sonst üblich. Sie steht hier für eine Größe, deren Wert beim Ablauf eines Bewegungsvorgangs konstant bleibt. Das bedeutet einerseits, dass Größen, wie Energie, Impuls oder Drehimpuls, die man sonst als Erhaltungsgrößen kennt, nicht erhalten sein müssen, und andererseits, dass auch solche Größen zu Erhaltungsgrößen werden, zu denen es keinen Strom gibt, die also nicht bilanzierbar sind.

PdN-PhiS. 6/54, S. 47