**Klingt nach Meer:** Der Hohlraum in Muscheln oder Schnecken erzeugt eine akustische Täuschung



**Ausstellung im AUDIOVERSUM „Illusionen – Täuschung der Sinne“ ab dem 9. März 2016 erleben**

# WENN DER SOUND TRÜGT

Meeresrauschen in Muscheln, gesprochene Sätze, die wie Gesang klingen, und unendliche Tonleitern – wie unser Gehirn uns mit akustischen Täuschungen „übers Ohr haut“. Außerdem: Hörbeispiele per Smartphone-App entdecken.

Auf der Dachetage eines offenen Hauses herrscht geschäftiges Treiben. Gut zwei Dutzend Menschen steigen die Stufen einer viereckig gebauten, unendlichen Treppe hinauf und hinunter. Moment mal – viereckig? Unendlich? Wie soll das denn gehen? Was sich als reales Gebäude niemals umsetzen ließe, machte der geniale Künstler und Grafiker M.C. Escher vergangenes Jahrhundert in Zeichnungen wie „Treppauf, treppab“ (siehe Bild unten) möglich.

Optische Täuschungen wie diese faszinieren die Menschheit schon seit Langem. Darüber hinaus gibt es aber auch zahlreiche akustische Täuschungen. Ein bekanntes Beispiel: die rauschende Muschel oder Meeresschnecke. Was klingt wie ein Ozean, sind in Wahrheit leise Geräusche in der Umgebung, die von dem gewundenen Hohlkörper verstärkt werden.

## ORDNUNG IM CHAOS

Der Grund für dieses und andere Phänomene: Tagtäglich dringt ein Wirrwarr an Tönen, Lauten und Geräuschen in unsere Ohren. Damit wir den Sinn der für uns relevanten Klänge erfassen und uns in unserer Umwelt zurechtfinden, ist das menschliche Gehirn ständig damit beschäftigt, die Hörimpulse zu interpretieren und einzuordnen. Das klappt für gewöhnlich ziemlich gut – aber manchmal eben auch nicht. Und dann geht unsere Wahrnehmung einer Illusion auf den Leim.

Eine Pionierin der Erforschung akustischer und musikalischer Täuschungen ist Diana Deutsch, Professorin für Psychologie an der University of California in San Diego, USA. Die Grande Dame der Musikpsychologie beschäftigt sich seit mehr als 40 Jahren mit diesem Thema.

## MAGISCHE MELODIE

Viele der von ihr entdeckten Illusionen fand sie beim Experimentieren – manchmal spielte aber auch der Zufall mit. „Bei der Produktion einer CD über akustische Täuschungen hörte ich einen von mir gesprochenen Satz in einer Endlosschleife“, sagt Deutsch. Dabei stellte sie fest, dass die Worte „sometimes behave so strangeley“ – übersetzt „verhalten sich manchmal seltsam“ – irgendwann wie gesungen klangen. „Das liegt daran, dass Wiederholungen in Liedern relativ häufig vorkommen, während sie in Unterhaltungen eher ungewöhnlich sind“, erklärt Deutsch. Hier wird also die Art, wie wir gesprochene Sprache wahrnehmen, von unseren Erwartungen und Erinnerungen verzerrt.

Eine Hörprobe dieser „Speech-to-Song Illusion“ finden Sie übrigens auf Seite 7. Einfach die Smartphone-App „alive AR“ downloaden und den Anweisungen in dem roten Kasten folgen. Tipp: Hören Sie sich die Aufnahme zunächst in voller Länge an und spielen Sie dann den vollständigen Satz am Anfang noch einmal ab. „Beim zweiten Hören ▶

**Treppauf, treppab:** Der geniale Künstler M.C. Escher zeichnete eine unendliche Treppe

**Diana Deutsch**
Die Professorin für Psychologie an der University of California in San Diego, USA, erforscht seit mehr als vier Jahrzehnten akustische und musikalische Illusionen. Die gebürtige Britin spielt seit ihrer Kindheit Klavier und wollte früher Komponistin werden. Sie verfügt über das absolute Gehör.

▶ werden Sie feststellen, dass er sich zunächst wie ganz normal gesprochen anhört. Wenn dann die Stelle kommt, die zuvor immer wiederholt wurde, klingt die Sprache sogleich wieder wie gesungen", so Deutsch.

## VERHÖREN IST MENSCHLICH

Andere akustische Täuschungen rühren daher, dass unterschiedliche Nervenbahnen im Gehirn dafür verantwortlich sind, *was* jemand hört und *woher* die Klänge zu kommen scheinen. Diesen Effekt hat Diana Deutsch anhand der „Octave Illusion" nachgewiesen: Über Stereokopfhörer hört eine Versuchsperson abwechselnd zwei Töne, zwischen denen eine Oktave Abstand liegt. Diese werden versetzt abgespielt – links zuerst der höhere und dann der tiefere Ton, rechts genau umgekehrt. Das herauszuhören ist aber praktisch unmöglich. Die meisten Menschen nehmen stattdessen den hohen Ton auf dem rechten und den tiefen Ton auf dem linken Ohr wahr – und zwar auch dann, wenn sie die Kopfhörer umdrehen. Diese und weitere akustische Täuschungen zum Nachhören gibt es auf der Internetseite von Diana Deutsch (in englischer Sprache): http://deutsch.ucsd.edu

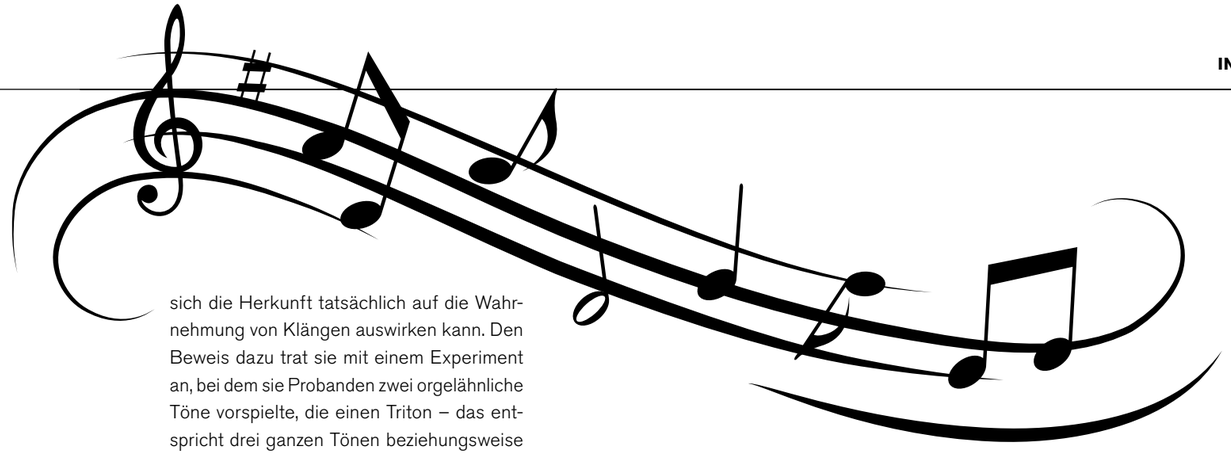
Interessant ist, dass praktisch alle Rechtshänder der „Octave Illusion" auf die gleiche Weise erliegen, während die Wahrnehmung von Linkshändern variiert. Es ist bekannt, dass Rechtshänder ihre Umwelt mit der linken Gehirnhälfte erfassen, die auch für rationales Denken zuständig ist. Linkshänder wiederum verarbeiten Sinneseindrücke mit der rechten Gehirnhälfte, also in der Zentrale für Kreativität und Vorstellungsvermögen. „Vor dem Hintergrund dieses Wissens liefern uns die ‚Octave Illusion' und eine Reihe weiterer akustischer Täuschungen Hinweise darauf, wie Klänge vom Gehirn geordnet werden", so Deutsch.

## FASZINATION WAHRNEHMUNG

Eine Lieblingstäuschung hat die Psychologieprofessorin indes nicht. „Jede Illusion beeinflusst unsere Wahrnehmung auf eine andere Weise und hat eine eigene Bedeutung", sagt sie. Allen gemeinsam sei, dass sie etwas darüber aussagen, wie das menschliche Gehör funktioniert. „So zeigen sie etwa, dass Faktoren wie Erinnerung und Aufmerksamkeit daran beteiligt sind, wie wir Geräusche hören." Einige Beispiele belegen auch, dass unser auditives System aus mehreren Subsystemen besteht, die unterschiedlichen Regeln folgen. Werden diese gleichzeitig beansprucht, löst das manchmal Empfindungen aus, die wenig Sinn ergeben. Dass unsere Wahrnehmung sich dabei von teilweise sehr simplen Klangmustern vollkommen in die Irre führen lässt, findet Deutsch nach wie vor faszinierend.

## ANDERE LÄNDER, ANDERE SOUNDS

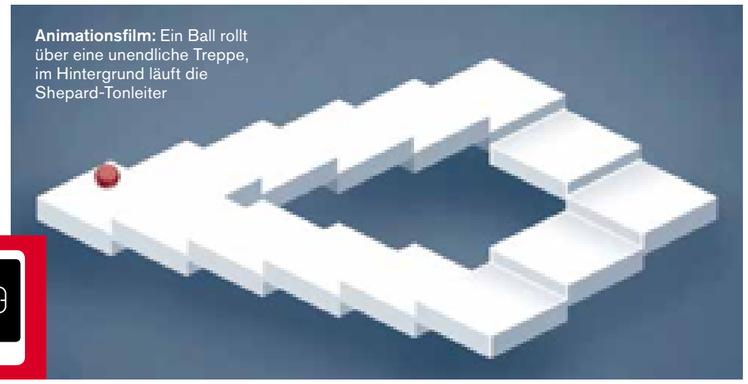
Sag mir, was du hörst, und ich sage dir, woher du kommst. Ganz so einfach ist es zwar nicht, aber Diana Deutsch hat herausgefunden, dass sich die Herkunft tatsächlich auf die Wahrnehmung von Klängen auswirken kann. Den Beweis dazu trat sie mit einem Experiment an, bei dem sie Probanden zwei orgelähnliche Töne vorspielte, die einen Triton – das entspricht drei ganzen Tönen beziehungsweise einer halben Oktave – auseinander liegen. Der Clou: Aufgrund der Struktur ihrer Obertöne ist nicht eindeutig klar, in welcher Oktave sie liegen. Während manche Menschen eine aufsteigende Tonfolge hören, sind andere davon überzeugt, dass sie absteigt. Selbst Berufsmusiker ordnen die Klänge unterschiedlich ein. „Tritone Paradox" nennt Deutsch diesen Effekt und fand zudem heraus, dass Menschen aus denselben Sprachräumen häufig auch das Gleiche hören. „Es scheint also eine Verbindung zwischen der Wahrnehmung von Musik und Sprache zu bestehen", sagt sie.



## DIE UNENDLICHE TONLEITER

Ebenfalls mit zweideutigen Tönen arbeitete der US-amerikanische Kognitionsforscher Roger Shepard, der bereits 1964 eine nach ihm benannte Tonleiter präsentierte. Diese scheint unendlich auf- oder abzusteigen. Erreicht wird dieser Effekt durch einzelne Töne, die sich überlagern und langsam an- beziehungsweise abschwellen. Nähern sich die Töne dem Ende des hörbaren Frequenzbereichs, werden sie aus- und am anderen Ende wieder eingeblendet.

Damit ist die „Shepard-Tonleiter" das akustische Äquivalent der eingangs vorgestellten unendlichen Treppe von M.C. Escher. Besucher der Ausstellung „Illusionen – Täuschung der Sinne", die ab dem 9. März 2016 im AUDIOVERSUM zu sehen ist (siehe auch Kasten rechts), können sich dort einen Eindruck von diesen und vielen weiteren Illusionen verschaffen. In einer Animation rollt ein Ball eine unendliche Treppe entlang, während im Hintergrund die Shepard-Tonleiter für die musikalische Untermalung sorgt. „Das Exponat veranschaulicht die Parallelen, die zwischen optischen und akustischen Illusionen bestehen", sagt Dr. Christina Beste, Head of AUDIOVERSUM. Wer mit der Smartphone-App „alive AR" über das Bild auf Seite 6 unten scrollt, kann das Exponat exklusiv vorab auf dem Handy sehen und hören. Also, schnell die App runterladen und dann Film ab!



**Animationsfilm:** Ein Ball rollt über eine unendliche Treppe, im Hintergrund läuft die Shepard-Tonleiter

**Film ab!**
Die Smartphone-App „alive AR" öffnen und den Ball im Bild rechts scannen, um die Animation zu starten.

**Hörprobe der „Speech-to-Song Illusion" von Diana Deutsch©**
Die Smartphone-App „alive AR" öffnen und die letzte abgebildete Note scannen.

## Optische Täuschungen im AUDIOVERSUM

Optische Täuschungen schaut man sich am besten mit eigenen Augen an – zum Beispiel im AUDIOVERSUM. Ab dem 9. März 2016 wird dort die Ausstellung „Illusionen – Täuschung der Sinne" gezeigt. Anschauliche Exponate demonstrieren, wie das menschliche Auge funktioniert. Weitere Themen sind räumliches Sehen und die Wahrnehmung von Bewegungen und Farben. Besonderes Highlight: eine virtuelle Achterbahn, die sich dank 3-D-Simulation täuschend echt anfühlt.

**Mit zahlreichen interaktiven Elementen ist die Ausstellung unterhaltsam und lehrreich – ein tolles Erlebnis für die ganze Familie. www.audioversum.at**

**Ausstellung:**
Was sehen Sie?