

**SÜDWESTRUNDFUNK
SWR2 WISSEN - Manuskriptdienst**

**SWR2 extra: Die Macht der Musik
„Hören, was nicht erklingt -
Gehirnforscher auf der Spur akustischer Täuschungen“**

Autor: Jochen Paulus
Sprecher/in: Michael Speer, Achim Hall, Ines Haffner
Regie: Tobias Krebs
Redaktion: Sonja Striegl
Sendung: Freitag, 19. Dezember 2008, 08.30 Uhr, SWR2

Bitte beachten Sie:

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

Mitschnitte auf CD von allen Sendungen der Redaktion SWR2 Wissen/Aula (Montag bis Sonntag, 08.30 Uhr bis 09.00 Uhr) sind beim SWR Mitschnittdienst in Baden-Baden für 12,50 € erhältlich. Bestellmöglichkeiten unter Telefon: 07221/929-6030!

Entdecken Sie den SWR2 RadioClub!

Lernen Sie das Radioprogramm SWR2 und den SWR2 RadioClub näher kennen! Fordern Sie unverbindlich und kostenlos das aktuelle SWR2-Programmheft und das Magazin des SWR2 RadioClubs an.

SWR2 RadioClub-Mitglieder profitieren u. a. von deutlichen Rabatten bei zahlreichen Kulturpartnern und allen SWR2-Veranstaltungen sowie beim Kauf von Musik- und Wort-CDs. Selbstverständlich erhalten Sie auch umfassende Programm- und Hintergrundinformationen zu SWR2. Per E-Mail: radioclub@swr2.de; per Telefon: 01803/929222 (9 ct/Minute); per Post: SWR2 RadioClub, 76522 Baden-Baden (Stichwort: Gratisvorstellung) oder über das Internet: www.swr2.de/radioclub.

**SWR2 Wissen können Sie ab sofort auch als Live-Stream hören im SWR2
Webradio unter www.swr2.de**

ATMO 1: Töne

Sprecher:

Die Töne scheinen immer tiefer zu werden und immer langsamer.

ATMO 1: Töne

Sprecher:

Doch obwohl die Töne immer tiefer klingen, kommen sie nie unten an - sie sind noch immer im gleichen Höhenbereich wie am Anfang. Und obwohl die Abstände zwischen ihnen inzwischen riesig sein müssten, hat sich das Tempo nicht verändert. Es könnte endlos so weitergehen. Die Tonfolge ist eine Illusion, geschaffen von dem französischen Komponisten und Akustikforscher Jean-Claude Risset. Es gibt viele solche Illusionen.

O-Ton 1 - Jean-Claude Risset:

These illusions are ways to deceive hearing but they tell us a lot about how hearing works and this is of course used in music. The mechanisms of hearing are taken advantage of for pleasure rather than for survival of course. But I think the illusion illustrates some aspects of hearing and that of course are central to music like pitch and rhythm.

Übersetzer:

Diese Illusionen täuschen das Gehör, aber sie verraten uns viel darüber, wie das Gehör arbeitet und das wird in der Musik natürlich eingesetzt. Man benutzt die Mechanismen des Hörens zum Vergnügen anstatt zum Überleben. Ich glaube, die Illusionen demonstrieren wichtige Aspekte des Hörens wie Tonhöhe und Rhythmus, die natürlich zentral sind für die Musik.

ATMO 1: Töne

Sprecherin:

„Hören, was nicht erklingt - Gehirnforscher auf der Spur akustischer Täuschungen“. Eine Sendung von Jochen Paulus.

ATMO 1: Töne

Sprecher:

Es scheint alles so klar und einfach: Menschen und Tiere, Musikinstrumente und andere Dinge geben Laute einer bestimmten Tonhöhe und Lautstärke von sich und genauso nehmen Menschen sie wahr. Doch so einfach ist es nicht. Das Gehirn schummelt - auch und gerade in der Musik.

Musik: Strauss „Elektra - Weh ganz allein“

Sprecher:

Mühelos lässt sich der Sopran der Opernsängerin aus dem Gesamtklang heraushören.

Musik: Strauss „Elektra - Weh ganz allein“

Sprecher:

Dabei ist ein ganzes Orchester allemal lauter als eine einzelne menschliche Stimme und in der klassischen Oper wird ohne Mikrofon gesungen.

Musik: Strauss „Elektra - Weh ganz allein“

Sprecher:

Dieses Kunststück gelingt nur, weil Menschen oft Töne wahrnehmen, die eigentlich gar nicht hörbar sind. Die Stimme der Sängerin ist eine akustische Täuschung - jedenfalls zum Teil. Wer in der Oper singen will, muss während seiner Ausbildung lernen, wie sich das Gehirn der Opernfreude überlisten lässt. Wolfgang Stroh, emeritierter Professor für Systematische Musikwissenschaft an der Universität Oldenburg, erläutert, wie die Arien-Künstler das anstellen.

O-Ton 2 - Wolfgang Stroh:

Ein Sänger, ein Pavarotti oder so einer, der trainiert seine Stimme so, dass seine Formantbereiche, also die Bereiche, in denen er starke Obertöne hat, dass die außerhalb des durchschnittlichen Orchesterklangs liegen, Sein Grundton, also die Tonhöhe, die der Komponist komponiert, der liegt ja mittendrin im Orchesterklang. Und trotzdem hört man ihn. Man hört ihn, weil er starke Obertöne außerhalb des durchschnittlichen Orchesterklangs hat.

Sprecher:

Wer in der Oper einfach normal und durchaus richtig singt, dringt nur schlecht durch, wie die folgende Aufnahme mit einem nicht ausgebildeten Sänger demonstriert.

Musik: Winfried Fechner / Arie: „In diesen heil’gen Hallen“

Sprecher:

Franz Gerihsen, ein professioneller Opernsänger, ist deutlich besser zu hören, obwohl das Orchester gleich laut spielt wie im letzten Beispiel.

Musik: Franz Gerihsen / Arie: „In diesen heil’gen Hallen“

Sprecher:

Wenn allerdings ausschließlich die Obertöne zu hören wären, klängen Opernsänger arg hoch. Die volle Stimme erklingt nur, weil das Gehirn sich ständig die untergegangenen Grundtöne dazu denkt. Darin liegt die Hörillusion. Sie funktioniert, weil jeder Grundton seine ureigenen Obertöne hat. Wenn im Gehirn also nur die Obertöne ankommen, kann es erschließen, was eigentlich gesungen wird und den fehlenden Klang ergänzen. Auch ein einzelnes Instrument kann sich so über alle anderen erheben.

Musik: Schumann: Konzert d-Moll (Kolja Blacher mit Gürzenich Orchester)

Sprecher:

Eine Stradivari, 1730 von dem berühmten italienischen Geigenbauer konstruiert. Seine Instrumente sind legendär. Wolfgang Stroh verrät ihr Geheimnis.

O-Ton 3 - Wolfgang Stroh:

Eine Stradivari-Geige zum Beispiel hat auch relativ hohe Formantbereiche, die klingt deshalb sehr strahlend und hell und kann über ein durchschnittliches Orchester hinaus gehört werden.

Sprecher:

Besonders gut lässt sich der Effekt des wiedergefundenen Grundtons mit einer Klangfolge demonstrieren, die ein Computer erzeugt hat.

ATMO 2: Fehlender Grundton

O-Ton 4 - Wolfgang Stroh:

Nacheinander werden die tiefen Töne entfernt und dann hört man so in etwa, was übrig bleibt. Also man hört sozusagen eine Tonhöhe, die es gar nicht mehr gibt, weil der Grundton dann nicht mehr da ist. Aber die Obertöne lassen in unserem Gehirn sozusagen den Grundton entstehen.

Sprecher:

Entsteht dieser Effekt im Kopf, weil die Menschheit musikalisch so gebildet und trainiert ist? Kaum. Schon das Gehirn von Krallenaffen funktioniert so. Man kann sie zwar nicht fragen, ob sie gerade ein A hören oder nicht. Aber Daniel Bendor von der Johns Hopkins Universität in Baltimore hat Elektroden ins Gehirn der Äffchen gesteckt, um zu sehen, wie es Musik verarbeitet. Im Sommer 2005 veröffentlichte er das Resultat: Bestimmte Nervenzellen im Gehirn der Tiere reagieren gleich - egal ob das Tier einen reinen Ton hört oder das zugehörige Obertongemisch ohne diesen Grundton selbst.

ATMO 2: Fehlender Grundton

Sprecher:

Warum können die Affen das, obwohl sie doch eher selten iPods lauschen, wie das Wissenschaftsmagazin Nature anmerkte? Abgesehen von Musikinstrumenten bringen fast nur Lebewesen solche Kombinationen von Grund- und Obertönen hervor. Tierstimmen lassen sich daran also vom Hintergrundlärm des Tropenwalds unterscheiden. Und Krallenaffen sind sehr kommunikationsfreudige Tiere. Darum wohl hat die Evolution die Fähigkeit hervorgebracht, sich fehlende Grundtöne einfach zu denken.

ATMO 2: Fehlender Grundton

Sprecher:

Raffinierte Tonmischungen sind auch das Geheimnis einer klassischen Hörtäuschung, dem Shepard-Effekt. Er ist nach dem Psychologen Roger Shepard benannt, der ihn in den 60-er Jahren in den amerikanischen Bell Laboratories im amerikanischen Bundesstaat New Jersey konstruiert hat.

ATMO 3: Shepard-Effekt

Sprecher:

Jeder Ton scheint höher zu sein als der vorhergehende. Doch so sehr die Töne auch steigen, sie kommen nie irgendwo oben an. Auch der französische Komponist Risset hat viel mit diesem Effekt experimentiert. Er lebt heute in Marseille und ist emeritierter Forschungsdirektor des dortigen Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique. In den 60-er Jahren arbeitete er ebenfalls in den Bell Laboratories und verfeinerte den Shepard-Effekt dort zu einem scheinbar einzigen stufenlos ansteigenden Gleitton.

ATMO 4: „A sound which seems to go up forever“

Sprecher:

Eine sehr einfache Version dieses Effekts lässt sich am heimischen Klavier erzeugen, man braucht allerdings mehrere Spieler. Jeder bekommt eine Oktave zugewiesen. Nun schlagen alle gemeinsam den Ton C an - natürlich jeder in seiner Oktave. Es folgen D, E, F und so weiter durch die ganze C-Dur-Tonleiter und anschließend wieder von vorn. Allein dadurch entsteht noch keine akustische Illusion, sondern nur eine vielstimmige Tonleiter, die immer wieder von vorn beginnt. Doch es gibt einen Trick: Die Spieler schlagen ihren jeweiligen Ton nicht alle gleich laut an. Zu Beginn, also beim tiefsten Ton der Tonleiter, hauen die Spieler an den oberen Oktaven besonders laut in die Tasten. Dann werden sie allmählich leiser, während die Kollegen an den unteren Oktaven von Ton zu Ton immer lauter werden. Sie kompensieren damit, dass in der Tonleiter immer höhere Töne gespielt werden. Wenn alle gemeinsam beim höchsten Ton ihrer Oktave angekommen sind, klingt die Mischung dadurch so tief, dass gar nicht auffällt, was jetzt passiert: Die Spieler fangen wieder bei ihrem untersten Ton an, wobei aber wieder die an den oberen Oktaven viel lauter spielen als die an den unteren.

Der Shepard-Effekt und seine Varianten zeigen, dass die Wahrnehmung von Tönen viel komplizierter funktioniert, als es in vielen Büchern steht und vielen Menschen bewusst ist. Die wahrgenommene Höhe eines Tons entspricht nicht einfach seiner Frequenz. Und genau darin besteht natürlich die Illusion: Man hört etwas, was der physikalischen Realität nur teilweise entspricht. Jean-Claude Risset:

O-Ton 5 - Jean-Claude Risset:

In a way you don't really descend, in another way you do. And so pitch is not frequency, pitch is more complicated. Pitch is a percept we hear in music class whereas frequency is a physical parameter. These are the two dimensions of pitch. The circular aspect - C, D, E et cetera - and the low - high. The low - high of course is linear and so it goes only in one direction.

Übersetzer:

In einem gewissen Sinn geht es nicht abwärts, in einem anderen doch. Daher ist die Tonhöhe nicht gleich Frequenz, die Tonhöhe ist etwas Komplizierteres. Die Tonhöhe ist etwas Wahrgenommenes, während die Frequenz etwas Physikalisches ist. Die Tonhöhe hat zwei Dimensionen: den kreisförmigen Aspekt - C, D, E und so weiter - sowie hoch - tief. Dieses hoch - tief ist natürlich linear und geht somit nur in eine Richtung.

Sprecher:

Schon lange vor Shepard spielten viele Komponisten mit der Kreisförmigkeit der

Tonleitern. Solche Tonkreise tauchen zuerst in der englischen Klaviermusik des 16. Jahrhunderts auf, später drehten sich beispielsweise bei Bach, Scarlatti und Haydn die Tonleitern im Kreis. Diese Komponisten zielten wohl noch nicht auf musikalische Illusionen. Doch Beethoven orchestrierte eine zirkuläre Passage seiner 3. Leonoren-Ouvertüre auch in der Lautstärke der einzelnen Instrumente so, dass Musikwissenschaftler die Ouvertüre für den ersten musikalischen Vorläufer des Shepard-Effekts halten.

Musik: Beethoven „Leonoren-Ouvertüre Nr. 3“

Sprecher:

Noch präziser als Beethoven hat Alban Berg den Shepard-Effekt in seiner Oper „Wozzeck“ vorweggenommen, die 1925 uraufgeführt wurde. Wozzeck tötet seine Geliebte Marie mit einem Messer. In der vorletzten Szene sucht er in einem Teich die Tatwaffe, findet sie nicht und weiß, dass sie ihn verraten wird. Und dann erklingt diese Musik:

Musik: Alban Berg „Wozzeck“

O-Ton 6 - Jean-Claude Risset:

Alban Berg has used a very dramatic circularity effect. A kind of eternal ascent. So it gives a very strange impression - in that case of being trapped. And this is a very kind of scary passage and so it sounds as so one cannot get out of it through the circularity effect.

Übersetzer:

Alban Berg setzte den Effekt der Kreisförmigkeit sehr dramatisch ein. Es ist eine Art ewiger Anstieg. Er erzeugt einen sehr seltsamen Eindruck - in diesem Fall den, in einer Falle zu sitzen. Das ist eine sehr unheimliche Passage und es klingt ausweglos wegen der Kreisförmigkeit.

Sprecher:

Inspiziert von Alban Berg hat Jean-Claude Risset den Effekt in seiner Komposition „Fall“ dramatisch ähnlich eingesetzt, wobei er ihn aber mit einem Computer erzeugt hat. Es geht es um einen Piloten, der am Abwurf der Atombombe auf Hiroshima beteiligt war und der Erinnerung daran nicht entkommt.

Musik: Jean-Claude Risset „Fall“

O-Ton 7 - Jean-Claude Risset:

I had a specific request to make incidental music for a play: “Little Boy” by Pierre Halet. Little Boy is the codename of the atomic bomb of Hiroshima and there is a scene where the principal character identifies himself with the bomb and falls. Like the bomb except it is not the real fall, it’s a kind of mental collapse and it has no bottom.

Übersetzer:

Ich hatte den Auftrag, Musik für das Theaterstück „Little Boy“ von Pierre Halet zu schreiben. „Little Boy“ war der Codename für die Atombombe von Hiroshima. Es gibt

eine Szene, in der sich die Hauptperson mit der Bombe identifiziert und fällt. Wie die Bombe, nur dass es kein wirklicher Fall ist, sondern eine Art Nervenzusammenbruch und es ins Bodenlose geht.

Musik: Jean-Claude Risset „Fall“

Sprecher:

Auch die Elektronikrocker von Pink Floyd haben auf einer ihrer Platten mit Shepard-Tönen gespielt. Und natürlich basieren die endlos fallenden Töne, die am Anfang der Sendung zu hören waren, ebenfalls auf dem Shepard-Effekt.

ATMO 1: Töne

Sprecher:

Aber wie hat es Risset geschafft, auch noch das Tempo scheinbar immer weiter zu verlangsamen, obwohl es in Wirklichkeit gleich bleibt? Mit einer Variation des gleichen Tricks.

O-Ton 8 - Jean-Claude Risset:

Now I thought it would be very nice to use the same process I had used for pitch by adding octaves of rhythm which means when you have one rhythm and the rhythm two times faster the beat - two times faster is like the octave. And in fact, well I can try to beat the kind of rhythm that doubles gradually. At the beginning I have a beat and the beat twice as fast is not as loud and if I increase the loudness it gradually comes two times faster without ever changing metronomic tempo. Now I will try that (klopft)

Übersetzer:

Ich dachte, es wäre schön, die gleiche Methode zu nutzen, die ich für die Tonhöhe benutzt hatte. Ich fügte „Rhythmus-Oktaven“ hinzu. Das heißt: Man nimmt einen Rhythmus und einen anderen, der doppelt so schnell ist, das ist wie eine Oktave. Ich kann versuchen, einen Rhythmus zu klopfen, der sich allmählich zu verdoppeln scheint. Am Anfang habe ich einen Rhythmus und der doppelt so schnelle ist nicht so laut. Wenn ich seine Lautstärke allmählich steigere, klingt das Ganze schließlich doppelt so schnell ohne je das Tempo wirklich zu ändern. Ich versuche es mal: (klopft)

Sprecher:

Risset hat diese Klopftechnik anhand theoretischer Überlegungen entwickelt. Doch auch sie hat einen Vorläufer in der Musik: Die indonesischen Gamelan-Schlagzeuger beherrschen diese Rhythmuskunst schon seit Jahrhunderten.

Auch Yoshitaka Nakajima, Professor für akustisches Design an der japanischen Kyushu Universität, hat einen Weg gefunden, unser Empfinden der verstreichenden Zeit zu manipulieren. In seinem folgenden Werk erklingen immer drei Klopföne schnell hintereinander. Achten sie jetzt mal darauf, wie groß jeweils der Abstand zwischen dem zweiten und dem dritten Klopfon ist und ob er sich verändert.

ATMO 5: time-shrink

Sprecher:

Die richtige Antwort lautet natürlich: Der Abstand zwischen dem zweiten und dem dritten Klopfton ändert sich nicht. Aber wir hören es anders. Wird der Abstand zwischen den ersten beiden Klopfönen geringer, wirkt ab einem bestimmten Punkt auch der zweite Abstand kleiner. Wahrscheinlich erklärt sich das Phänomen so: Um bei den ersten Intervallen noch mitzukommen, verarbeitet das Gehirn die Tonfolgen schneller. Und daher kommen ihm auch die zweiten Intervalle kürzer vor.

ATMO 5: time-shrink**Sprecher:**

Klangbastler Nakajima kann noch mehr. Zum Beispiel hat er eine Melodie konstruiert, deren Klänge in Wirklichkeit aus Stille bestehen - so unglaublich das klingt.

ATMO 6: „A Melody of Silences“**Sprecher:**

„Melody of Silences“ hat Nakajima dieses Stück genannt. Wir hören - arg scheppernd, aber immerhin - das Kinderlied „Bruder Jakob, Bruder Jakob, schläfst du noch?“. Die vermeintlichen Töne sind in Wirklichkeit nur Lücken in Dauertönen. Sieben Töne erklingen hier im Dauerbetrieb. Nur wenn eine Note gerade an der Reihe ist, wird der entsprechende Dauerton kurz unterbrochen. Das Gehirn jedoch will nicht darauf verzichten, wie gewohnt einen Ton nach dem anderen zu hören. Es kapriziert sich daher einfach immer vor allem auf den Ton, der nach einer kurzen Pause gerade wieder neu beginnt, und zwar so lange, bis der nächste neu einsetzt. So entsteht im Kopf auf seltsame Weise die altbekannte Melodie.

ATMO 6: „A Melody of Silences“**Sprecher:**

Wir können also eine Melodie hören, die durch Pausen entsteht. Wir können aber auch das Gegenteil: Wir überhören häufig eine Melodie, die laut und klar an unsere Ohren dringt. Und wir finden das auch noch ganz normal. Der Effekt tritt immer dann auf, wenn wir gesprochene Worte hören. Doch er lässt sich sehr einfach ausschalten und dann hören wir Sprache als das, was sie wirklich ist, nämlich Musik. Das fand Professorin Diana Deutsch von der University of California in San Diego heraus. Die Musikpsychologin hat viele akustische Täuschungen erzeugt. Dass Sprache wirklich Musik in unseren Ohren sein kann, entdeckte sie zufällig, als sie Sprachaufnahmen von sich selbst bearbeitete. In dem folgenden schlichten Satz redet Diana Deutsch darüber, dass sich Klänge manchmal so seltsam verhalten, wie man es nicht für möglich gehalten hätte. Genau das passiert dann mit einem Teil des Satzes, während er viele Male wiederholt wird.

ATMO 7: „They sometimes behave so strangely“**Sprecher:**

Die wiederholten Worte klingen auf einmal wie gesungen. Jetzt noch einmal der ganze Satz.

ATMO 7: „They sometimes behave so strangely“

Sprecher:

Wieder scheint die vorhin wiederholte Passage gesungen. Doch in Wirklichkeit hat sich nichts verändert. Es ist immer noch der gleiche, normal gesprochene Satz. Bei einem Experiment von Diana Deutsch sollten Sänger wiederholen, was sie hörten. Sie sangen die wiederholte Passage.

O-Ton 9 - Diana Deutsch:

What I think is happening is that in the context of normal speech we suppress the musical qualities of sound. So we can focus better on vowels, consonants and so on. But by repeating the phrase over and over, this suppression effect is overcome. In point of fact we should be hearing this phrase as sung from the very start. The fact that we don't, that we hear it differently is the mystery. Rather than the fact that it's heard as sung.

Übersetzerin:

Ich denke, dass Folgendes passiert: Normalerweise unterdrücken wir die musikalischen Qualitäten des Sprachklangs, damit wir uns besser auf die Vokale, Konsonanten und so weiter konzentrieren können. Denn so bekommen wir unsere Informationen. Aber wenn eine Phrase stetig wiederholt wird, wird die Unterdrückung überwunden. Eigentlich sollten wir die Phrase von Anfang an gesungen hören. Dass wir es nicht tun, ist das Rätsel.

Sprecher:

Aber das Gehirn legt eben keinen Wert darauf, unter allen Umständen korrekt zu hören. Die Evolution hat es darauf getrimmt, so gut wie möglich dem Überleben zu dienen. Da ist es im Zweifelsfall besser, zu verstehen, was gemeint ist und Worte keine Musik in den Ohren sein zu lassen.

Aus dem gleichen Grund nutzt das Gehirn seine Illusionskünste, um Phänomene hörbar zu machen, die eigentlich gar nicht hörbar sind. Menschen haben vorne und hinten keine Ohren, aber sie merken sehr deutlich, wenn ihnen etwas um den Kopf herumschwirrt. Der Akustikforscher Jean-Claude Risset hat für dieses Beispiel auch einige Tricks verwendet, die sein Freund John Chowning entwickelt hat, ebenfalls ein Klangkünstler und Komponist.

ATMO 8: „A sound which goes down the scale, yet higher at the end, with beats which seem to slow down, yet are faster at the end, and giving the impression to rotate in space.“

O-Ton 10 - Jean-Claude Risset:

Chowning found that you could give the impression of a sound that goes far by diminishing the direct sound and let it get more or less lost in the reverberated sound produced by the room. And this is very striking. You give the impression that that sounds really recedes. And also he gave the impression of a fast source by simulating the Doppler effect. The Doppler effect you know, when a car comes by (ahmt Doppler-Effekt nach) diminishing of frequency and this gives strongly the illusion of a fast movement.

Übersetzer:

Chowning fand heraus, dass man den Eindruck eines sich entfernenden Tones erzeugen kann, indem man den direkt ankommenden Klang leiser macht und ihn mehr oder weniger im Hall untergehen lässt, den der Raum erzeugt. Das ist sehr beeindruckend. Man hat den Eindruck, der Klang entfernt sich. Außerdem erzeugte Chowning den Eindruck, dass sich die Schallquelle entfernt, indem er den Dopplereffekt simulierte. Den Dopplereffekt kennt man von vorbeifahrenden Autos (ahmt Dopplereffekt nach), wobei sich die Frequenz ändert und das vermittelt sehr stark die Illusion schneller Bewegung.

Sprecher:

Wenn Sänger heute im Studio eine CD aufnehmen, fügen die Toningenieure routinemäßig Hall hinzu. So entsteht Raumklang. Wenn die Käufer dem Werk später mit dem Ohrhörer ihres Miniplayers lauschen, haben sie deshalb nicht den Eindruck, dass Mick Jagger ihnen gleich das Ohr ablecken wird. Doch entwickelt hat sich die Fähigkeit, ein Klangmodell der Welt im Kopf zu erschaffen, aus einem ganz anderen Grund.

O-Ton 11 - Jean-Claude Risset:

We know when we hear a sound whether it's far away and at big level or close and very soft. Even it's the same amount of decibels. So this is very useful information which is very difficult to extract. Hence our hearing is doing wonders because it was so important, vital to know about the outside world and the possible dangers.

Übersetzer:

Wenn wir einen Klang hören, wissen wir, ob er weit weg und laut ist oder nahe und leise. Selbst wenn die Lautstärke in Dezibels sich nicht unterscheidet. Das ist eine sehr nützliche Information, aber sehr schwierig in der Analyse.

Sprecher:

Dem Gehirn kommt es vor allem darauf an, ein sinnvolles Bild der mutmaßlichen Wirklichkeit zu konstruieren. Wenn die Ohren etwas melden, was das Gehirn für unplausibel hält, biegt es die Sinneseindrücke einfach zurecht und es entsteht ein ganz anderer Höreindruck. Dieser Mechanismus lässt sich für eine sehr schöne musikalische Illusion nutzen.

ATMO 9: Cambiata-Illusion

Sprecher:

Die meisten Menschen hören im rechten Ohr hohe Töne, die eine Melodie bilden, und im linken Ohr tiefe Töne, die ebenfalls eine Melodie bilden. In Wirklichkeit springen die hohen Töne jedoch wild zwischen beiden Seiten hin und her und die tiefen machen es genauso. Das kommt dem Gehirn aber unwahrscheinlich vor, da im wirklichen Leben nichts, was einen Ton von sich gibt, ständig blitzartig die Seiten wechselt. Deshalb nimmt das Gehirn einfach an, dass alle hohen Töne von der einen Seite kommen und alle tiefen von der anderen. So hören wir es dann.

ATMO 9: Cambiata-Illusion

Sprecher:

Wenn es sein muss, sortiert das Gehirn mental sogar die Instrumente im Konzertsaal um. Dem Komponisten Peter Tschaikowski war dies wohl nicht klar, als er eine Passage seiner 6. Sinfonie etwas eigenwillig orchestrierte.

Musik: Tschaikowski „6. Sinfonie“

Sprecher:

Die ersten Geigen begannen mit dem ersten Tons des Themas. Die zweiten Geigen setzten es mit dem zweiten Ton fort, allerdings auf der gegenüberliegenden Seite des Orchesters, denn dort waren sie zu Tschaikowskis Zeiten platziert. So wechselten die Töne des Themas immer hin und her. Die Geiger, die gerade nicht mit dem Thema beschäftigt waren, spielten die Begleitung, deren Töne ebenfalls hin und her wechselten. Doch die Konzertbesucher hörten durchgängig auf der einen Seite das Thema und auf der anderen die Begleitung, hat die amerikanische Musikpsychologin Diana Deutsch herausgefunden:

O-Ton 12 - Diana Deutsch:

I have set it up in two different orchestras in two different concert halls with the orchestras arranged in 19. century fashion and the illusion is very, very striking. It's amazing to discover that in fact what the first violins and the second violins are playing is quite different from what you are hearing.

Übersetzerin:

Ich habe zwei verschiedene Orchester in zwei verschiedenen Konzertsälen so platziert wie es im 19. Jahrhundert üblich war. Die Illusion ist außerordentlich eindrucksvoll. Es ist verblüffend, dass das, was die ersten und zweiten Geigen spielen, etwas ganz anderes ist als das was man hört.

Sprecher:

Bei modernen Orchestern sitzen die ersten und die zweiten Geigen nebeneinander, so dass Tschaikowskis Hin und Her ohnehin kaum zu hören wäre. Aber dass die meisten Menschen hohe Töne eher rechts und tiefe eher links hören, hat immer noch Folgen. Egal ob Symphonieorchester, Streichquartett oder Chor: Die hohen Stimmen sitzen meist rechts - von den Musizierenden aus gesehen. Dummerweise sitzen sie damit vom Publikum aus gesehen genau falsch herum - alle sind auf der Seite, wo sie am schlechtesten gehört werden. Möglicherweise wird deshalb oft geklagt, dass die Celli viel zu leise seien. Dieses Phänomen ist als das „Geheimnis der verschwindenden Celli“ bekannt und wird üblicherweise der Akustik des Konzertsaals angelastet.

O-Ton 13 - Diana Deutsch:

If we consider what we now know about the left-right disposition of instruments in orchestra - if the cellos are to the right of the audience and of course they are going to be playing low notes we should in point of fact expect particularly disruption of low sounds such as from the cello.

Übersetzerin:

Wenn die Celli rechts sind - und natürlich spielen sie tiefe Töne - müssen wir

zwangsläufig Probleme mit den Celli erwarten, wenn wir berücksichtigen, was wir über die Rechts-Links-Vorliebe wissen.

Sprecher:

Schade um die Celli. Aber auf der anderen Seite können wir Musik nur hören und empfinden, weil unser Gehirn so arbeitet, wie es arbeitet - und eben weil es sich täuschen lässt. Noch einmal der französische Komponist Jean-Claude Risset:

O-Ton 14 - Jean-Claude Risset:

You might say that music is a deception to the ear and makes us believe that the world is harmonious or pointful, it has a goal whereas in effect it's a pleasure of stopping time whereas time is flowing but during the listening in the best of cases you are sort of absorbed by the time of the composition and so in some way you've the illusion that you master time. But of course time goes by anyway.

Übersetzer:

Man kann sagen, dass Musik eine Täuschung des Ohres ist. Sie lässt uns glauben, dass die Welt harmonisch ist und einen Sinn hat. Es ist das Vergnügen, die Zeit anzuhalten. Die Zeit fließt, aber wenn man Musik hört, versenkt man sich im besten Fall in die Zeit der Komposition und hat so die Illusion, die Zeit zu beherrschen. Aber natürlich geht die Zeit trotzdem vorbei.
