

## Hören – Sound Design

(siehe auch [Psychoakustik](#))

Sounddesign – Treffer am 19.02.09

1 - 10 von ungefähr 21.700 für Sounddesign Lebensmittel.

## Sounddesign: Damit Cornflakes knusprig krachen

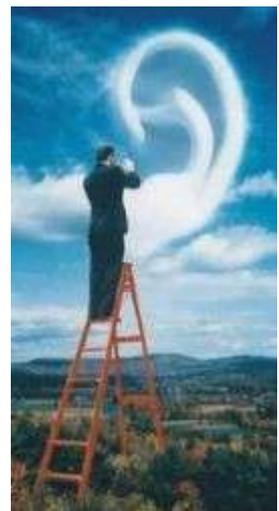
Die Qualität unserer Haushaltsgeräte beurteilen wir nicht zuletzt auch nach deren Klang. Natürlich steht die Funktion im Vordergrund, doch auch das Betriebsgeräusch ist ein wesentlicher Punkt. "Offensichtlich zählt der Klang einer Waschmaschine, eines Geschirrspülers oder einer Mikrowelle in unserer Wahrnehmung viel mehr als deren optisches Design", so Dr. Markus Meis, medizinischer Psychologe und Leiter des Bereichs Markt- und Wirkungsforschung am Oldenburger Hörzentrum.

Gemeinsam mit Prof. August Schick, Universität Oldenburg, hat er wissenschaftliche Untersuchungen zur Bedeutung des Klangs von elektrischen Geräten auf die Verbraucher durchgeführt. Die Ohren haben demnach ein Wörtchen mitzureden, wenn es um Qualitätsurteile geht. Nicht nur das Design, das Aussehen, sondern auch der Klang vermittelt uns einen Eindruck davon, ob es sich um etwas Hochwertiges handelt oder eben nicht.

## Sounddesign - heute eine Selbstverständlichkeit

Entdeckt haben dies schon vor Jahren die Autohersteller. So haben die Japaner damit angefangen, den Klang ihrer Fahrzeuge zu optimieren. Inzwischen ist das Sounddesign ein selbstverständlicher Bestandteil der Automobilentwicklung. Auto- und Motorradliebhaber können bestimmte Marken problemlos am Motorengeräusch erkennen.

Doch auch Reifengeräusche werden nicht dem Zufall überlassen oder der Klang der ins Schloss fallenden Autotür. Das soll nicht scheppern wie eine Konservendose, sondern dumpf, schwer und satt klingen. Ähnlich ist es mit allen Geräuschen des Alltags. Wir haben aus Erfahrung eine bestimmte Vorstellung davon, wie sich etwas anhören sollte. Daran orientiert sich die Industrie. "Glauben Sie mal nicht, das sei ein Zufall, wie sich die Kaugeräusche bei Cornflakes anhören", so Dr. Meis. Die sollen knusprig und frisch klingen, darum kümmern sich die Hersteller ebenso wie um den guten Geschmack.



## Ein bisschen "Betriebsgeräusch" muss sein

Natürlich sind viele Geräusche auch lästig, weshalb immer leisere Geräte entwickelt werden. Doch die Betriebsgeräusche signalisieren uns auch, dass ein Gerät in Funktion ist und darauf möchte man nicht ganz verzichten.

So würden die wenigsten Männer einen völlig lautlosen Rasierapparat schätzen. Denn man ist es gewohnt zu hören, dass die Stoppeln kraftvoll entfernt werden. Diese Erwartung wird dann auch erfüllt. Leider muss man sich beim Kauf im Laden meist auf das Aussehen der Geräte und die Herstellerangaben verlassen, weil man sie nicht ausprobieren kann. Bei Waschmaschinen, so Dr. Meis, ist es bei Kunden durchaus gängige Praxis "mit der Hand auf das Gerät zu klopfen, um festzustellen, ob es wertig und voll klingt".

Auch bei Laminatfußböden ist den Herstellern bewusst geworden, dass sie etwas für den Klang ihrer Produkte tun müssen. Denn was optisch vielleicht als Parkett durchgehen mag, kann vor den Ohren kaum bestehen. So wird derzeit in Tests herausgefunden, wie man den Klang des Fußbodenbelags verbessern kann, wenn Stöckelschuhe darüber gehen oder wenn ein Schlüssel darauf fällt. Die Ohren spielen im täglichen Leben eine große Rolle - nicht nur bei Unterhaltungen, sondern auch bei der Wahrnehmung von Alltagsgeräuschen. Die Fördergemeinschaft Gutes Hören empfiehlt daher: Wer das Leben mit allen Sinnen wahrnehmen möchte, sollte sicherstellen, dass mit seinem Gehör alles in Ordnung ist. Bei Hörproblemen helfen Hörakustiker und Hals-Nasen-Ohren-Ärzte gerne weiter.

<http://www.gesundheit.de/ernaehrung/rund-ums-lebensmittel/sounddesign/index.html>

***Der Sound der Lebensmittel – Seandung am 05.08.2007***

<http://www.dradio.de/dkultur/sendungen/fazit/654381/>

## **Angelo D'Angeliko arbeitet am Klang von Verpackungen**

**Von Dieter Wulf**

**Produktdesign gehört seit langem zum erfolgreichen Marketing. Nur was gut aussieht, lässt sich auch gut verkaufen. Aber nicht nur die farbliche Gestaltung, sondern auch der Klang zählt. Angelo D'Angeliko designt den Sound von Lebensmitteln und Verpackungen und ist überzeugt, dass Geräusche beim Marketing eine zunehmende Rolle spielen werden.**

"Das ist jetzt die Standardverpackung im oberen Drittelbereich. Und das ist unsere modifizierte Packung an derselben Stelle gegriffen."

Erklärt der Tonmeister Angelo D'Angeliko, während er auf zwei Packungen Cornflakes

herumdrückt. Vor zwei Jahren gründeten er und sein Kollege Jan Dietrich in Berlin die Firma "Sound Consult" und spezialisierten sich auf den Klang von Verpackungsmaterial. Wie eben bei Cornflakes. Man greift im Supermarkt ins Regal und spürt nicht nur, sondern hört auch sofort, dass die Packung bei weitem nicht voll ist. In diesem Fall aber ist nicht der Hersteller Schuld. Bei der Abfüllung sind die Packungen randvoll. Dann aber, beim Transport auf der Autobahn schütteln sich die Flakes so ineinander, dass es eben unten knusprig und oben hohl klingt. Ein typisches Problem für die Berliner Sound Designer, meint Angelo D'Angeliko.

"Die Aufgabenstellung für uns war, kann man denn nicht diesen knusprigen Klang des unteren zwei Drittel nicht auch verbessern im oberen Drittel Teil?"

Jan Dietrich hat eigentlich Orgelbau studiert und letztlich, meint er, gehe es ja auch hier nur darum mit einem Klangkörper das gewünschte Geräusch zu erzeugen. Da wird dann solange gefaltet, geknickt und probiert, bis die Cornflakes sich knusprig genug anhören.

"Die Modifikation besteht eigentlich in speziellen Faltungen. Das ist jetzt 'ne balgartige Struktur, die in den Karton selber eingebracht wurde. Und wenn man oben drückt, dann geht der Falz bis nach unten und drückt unten gegen das Produkt."

Überhaupt sind Pappschachteln und Verpackungsmaterialien für die beiden Sounddesigner nichts anderes als Musikinstrumente. Nur klingen manche eben besser als andere, findet Jan Dietrich.

"Der Spieler ist in unserem Fall also der Kunde, der Konsument. Derjenige, der 'ne Schachtel in die Hand nimmt, der 'ne Flasche öffnet. Ich Sorge eigentlich nur dafür, dass das Instrument, das er in die Hand kriegt, leicht spielbar ist, dass es intuitiv begreifbar ist."

Die Hersteller hatten bei der Vermarktung von Reis, Nudeln oder Müsli bisher meist nur auf Farbe und Design ihrer Produkte geachtet. Dabei spielt gerade der Klang oft eine entscheidende Rolle. Zum Beispiel bei Babynahrung. Öffnet man ein Glas, gibt es diesen Plopp, der anzeigt, dass ein Vakuum existiert hat. Früher wurde Babynahrung hoch erhitzt und durch Vakuum Haltbarkeit erzeugt, erklärt Jan Dietrich.

"Jetzt ist es aber so, muss man wissen, dass dies Abfüllverfahren die Erhitzung gar nicht mehr unbedingt notwendig macht. Das ist heute so steril, dass es nicht mehr unbedingt notwendig wäre, erhitzt abzufüllen und dann den Deckel zu schließen, sondern man könnte es auch kalt abfüllen, was einiges an Energiekosten sparen würde."

Aber Energie sparen hin oder her. Ohne den Plopp, da sind sich offenbar alle Hersteller von

Babynahrung einig, wären ihre Fläschchen völlig unverkäuflich. Das Geräusch ist zum Qualitätssiegel geworden. Also wird weiter erhitzt, oder aber man simuliert einfach das Vakuumgeräusch, wie Angelo D'Angeliko vorführt.

"Wenn man jetzt den Deckel sehen würde, dann sieht man auch, dass es nicht irgendein Deckel ist, sondern er ist speziell dafür gestaltet worden, ausschließlich um den Klang erzeugen, der inhaltlich vom Produkt her überhaupt keinen Sinn ergibt. Es ist ausschließlich dazu getan, um einen Link zu bekommen zu den klassischen Glasöffnungsverfahren."

Für viele Hersteller aber sind die Geräusche nebensächlich. Teilweise mit erheblichen Folgen, erklärt Jan Dietrich mit Hilfe einer Packung Katzenfutter.

"Der Konsument zu Hause hat die Verpackung gerüttelt. Oder auch nur angefasst und war ganz glücklich, dass die Katze kommt und weiß es gibt Futter."

Irgendwann aber funktionierte das nicht mehr, weil der Hersteller auf Kunststoffverpackungen umgestellt hatte.

"Die haben den Vorteil wiederum visuell gesehen, dass man sie farbiger bedrucken kann, das heißt die Möglichkeiten des Glanzes sind ausgeprägter. ... Und die klingt jetzt aber so."

Und welche Katze würde sich davon schon hervorlocken lassen. In solchen Fällen entwickeln die Berliner Sounddesigner Ideen, wie eine Packung nicht nur ansprechend aussieht, sondern auch interessant klingt. Momentan experimentieren sie mit Bierflaschen erzählt Angelo D'Angeliko.

"Kronkorken das ist einer der meist verwendeten Massenprodukte, die es gibt und dann haben wir uns überlegt, wieso klingen die alle gleich beim öffnen."

Egal welche Bierflasche, ob Billigprodukt oder Edelmarke, beim öffnen des Kronkorkens klingt ein Bier wie das andere. Das wollen die beiden Berliner Sounddesigner ändern und haben sich ihre Ideen auch schon patentieren lassen.

"Und da haben wir uns den sogenannten Champaign einfallen lassen. Das heißt, einen Öffnungsklang, der simulieren soll Öffnung einer Champagner-Flasche ... und den können wir auch mal vorführen."

Dabei hat er tatsächlich nur den Kronkorken einer Bierflasche geöffnet. Genauso wie in diesem Fall.

"Wir nennen den auch Crush, diesen Verschluss und der trägt einfach diesen Klang von brechendem Eis."

Bis diese Klänge in unseren Supermärkten angekommen sind, wird es vermutlich noch einige Jahre dauern, weil die Hersteller sehr langfristig planen. Die Geräusche der Verpackungen, da sind sich die Berliner Sounddesigner jedoch sicher, werden bei der Vermarktung immer wichtiger.

<http://www.dradio.de/dkultur/sendungen/fazit/654381/>

**HÖREN** – Unsere Ohren gehören zu unseren wichtigsten Qualitätssensoren: Jede Bewegung erzeugt Geräusche und wir schließen aus ihnen auf Material und Verarbeitung. Dabei gilt bei Printmedien nichts anderes als bei Autotüren: Je satter der Klang und je weniger Zwischentöne zu hören sind, desto besser. Deshalb arbeiten Papierhersteller am Klang ihrer Papiere mindestens so intensiv wie an der Tönung. Besonders schätzen wir zum Beispiel das harte Rascheln der Werkdruckpapiere bei hochwertigen Büchern. Knistern dagegen wird mit knicken assoziiert – also mit billigen, knitternden Materialien.  
Schlott-Marketing-Journal – [Werben mit Gefühl](#)

## Keks-Klänge

**Beim Biss in knuspriges Gebäck entstehen Ultraschallwellen, die zum Geschmackserlebnis beitragen**



Bei Keksen isst nicht nur das Auge, sondern auch der [Tastsinn](#) mit: Nach den Ergebnissen britischer Wissenschaftler erzeugt der kräftige Biss in das Backwerk nämlich mehrere starke [Ultraschall](#)stöße, die dann über Tastsensoren im Mund registriert und ausgewertet werden. Die dabei erhaltene Information über die Konsistenz des Gebäcks trägt maßgeblich zum Geschmackempfinden bei, glaubt das Forscherteam. Eine Analyse der Ultraschallpulse könnte nach Ansicht der Forscher Bäckern und Konditoren helfen, einen Keks mit dem optimalen Biss zu entwickeln.

In dem Moment, in dem ein knuspriges Gebäckstück zerbricht oder angebissen wird, setzt es Energie in Form von Schallwellen frei – die typischen Geräusche, die jeder erwartet, der beispielsweise in einen Kartoffelchip oder einen Keks beißt. Dieses Geräuschprofil wird heute bereits von großen Keksherstellern genutzt, um die Frische und die Konsistenz ihrer Produkte zu überwachen.

Offenbar entstehen jedoch im Moment des Anbeißen neben den hörbaren Schallwellen auch noch Wellen mit eigentlich unhörbaren Frequenzen, konnten der Nahrungsmittelphysiker Malcolm Povey von der Universität von Leeds und seine Kollegen nun zeigen. Die Forscher hatten sechs verschiedene Kekssorten unter kontrollierten Bedingungen zerbrochen und das ausgesandte Schallprofil genau aufgezeichnet. Eine anschließende Analyse zeigte, dass schon beim ersten Riss in der Kekstruktur Ultraschallpulse entstehen, die allerdings nur wenige Tausendstel Sekunden andauern. Werden diese Signale stark verlangsamt und grafisch dargestellt, bilden sie eine Serie schlanker, hoher Spitzen, die charakteristisch für das jeweilige Gebäck sind.

Die Ultraschallpulse sind nach Ansicht der Wissenschaftler genauso wichtig für den Keksgeschmack wie das eigentliche Geschmackempfinden, der Geruch und das Aussehen eines Gebäckstücks. Zwar kann der Mensch die ausgesandten Frequenzen nicht im eigentlichen Sinne hören, sie aktivieren jedoch den Tastsinn im Mund, so die Forscher. Die Kombination aus diesen unbewusst wahrgenommenen Pulsen, dem mechanischen Verhalten eines Kekses im Mund und den akustischen Informationen ist sehr leistungsfähig: Mit ihrer Hilfe nehmen menschliche Tester Unterschiede in der Knusprigkeit von Gebäckstücken fast genauso gut wahr wie darauf spezialisierte Maschinen.

[Pressemitteilung der Universität Leeds](#)

ddp/wissenschaft.de – Ilka Lehnen-Beyel

Weitere Meldungen zum Thema [-Ultraschall-](#) finden Sie im Archiv von [wissenschaft.de](#)

<http://infdienste/Intern/presseinfo/p060209a.htm>

Klang – Akustik – Schwingungen – Hören

**Psychoakustik** –Google Treffer (am 19.02.09) von ungefähr 80.500 für Psychoakustik.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Psychoakustik>

### **Vitamin C kann man hören – Gesundheit durchs Ohr –**

Elmar Langenscheidt – Schwingungscodes der Moleküle

Stuttgarter Zeitung (Wochenendbeilage) 11.11.06 (nicht als download gefunden)

(siehe auch **J E Berend – Welt Klang** etc)

### [Musik, Magie und Medizin](#)

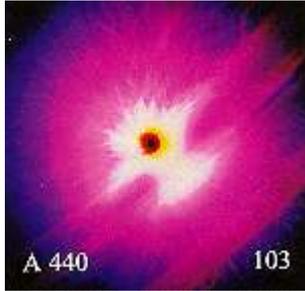
Die "Music-Chrysal-Frequency-Analyses" geht auf Dr. **Elmar Langenscheidt** zurück, einem Wasserforscher. Auf der Basis von Infrarotmessung und ...

[www.musikmagieundmedizin.com/standard\\_seiten/sonochemistry2.html](http://www.musikmagieundmedizin.com/standard_seiten/sonochemistry2.html) - 47k - [Im Cache](#) -

[Ähnliche Seiten](#) **Sonochemistry**

### **2. Teil, Beispiele**

**Sonochemistry ist ein vager Sammelbegriff für Musik und/oder Frequenzen, die ähnlich wie Stoffe, Moleküle oder Medikamente eingesetzt werden. Während sich ihr orthodoxes Pendant (Sonochemistry, Sonochemie) mit fundamentalen Fragen wie "Was passiert im Ultraschallbad und in der Mikrowelle?" beschäftigt, arbeiten Klangforscher einige Oktaven tiefer. In den**



Kinderschuh und weit entfernt von der Präzision der Biochemie (in der Medizin), geschehen dennoch spannende Dinge in den Aussenbezirken der musikalischen Hausapotheke. Grund genug, einige Verfahren näher anzusehen und den Hintergrund auszuleuchten.

### 1. Teil: Beispiele

### 3. Teil: Beispiele

#### **Quanten Vibrationen**

Auf der Basis von "Quanten-Vibrationen, die beim Zusammensetzen eines Proteins aus einzelnen Aminosäuren entstehen (New Scientist, Mai '94)", entwickelte der französische Physiker Joel Sternberger Melodien, um das Wachstum von Pflanzen anzuregen: "Jeder Ton ist ein Vielfaches der Original-Frequenzen, die beim Einbau der Aminosäuren in die Proteinketten entstehen; die Länge des Tons entspricht der Dauer dieses Vorgangs", so Sternberger. Hören die Pflanzen die richtige Melodie, produzieren sie mehr von dem entsprechenden Protein. Nur drei Minuten mit der richtigen "Musik" pro Tag - und die Tomaten sollen zweieinhalb schneller wachsen und süßer schmecken. Ähnliche Ergebnisse bringt auch [Sonic Bloom](#), der musikalische Kunstdünger.

#### **Tama-Do**

Fabien Maman, Musiker, Komponist, Akupunkteur und Bioenergetiker. 1980 bekam er den "Grand prize of French compotision" und galt als High Potential, als er vor einem Konzert in Japan vor einem Konzert eine Akupunkturbehandlung gegen Tourstress bekam. Sie veränderte sein Leben. Fasziniert vom Ergebnis und seiner intensiven Reaktion, beschäftigte er sich mit Akupunktur und lernte Sensei Nakazono kennen, der ihn mit Kototama, der Wissenschaft des reinen Klangs, vertraut machte. Nach Jahren des Studiums gründete Fabien Maman 1988 [Tama-Do](#), die Akademie für Klang, Farbe und Bewegung (mit Partnerinstituten in Europa, den Staaten der früheren Sowjetunion, China und den USA).

Maman machte interessante Entdeckungen, was die Wirkung von Frequenzen auf [Blutzellen](#) angeht. Zusammen mit der Biologin Helene Grimal und anderen Wissenschaftlern setzte er Blutzellen verschiedenen Frequenzen im hörbaren Bereich aus und machte davon mikroskopische Aufnahmen. Dabei zeigte sich, daß Frequenzen die Form und Farbe der Zellen verändern, wie im Subtile Energy Magazine, 5/1989 zu lesen war, verändert die Note A (440 Hz) die Zelle und färbt sie pink, C machte sie länger, E runder und der Ton D erzielt eine beachtliche Farbvielfalt.

Als Krebszellen einer chromatischen Skala ausgesetzt wurden, verloren sie ihre Gestalt in dem

Maße, wie die Skala anstieg und lösten sich zwischen A und B auf. Das ist bemerkenswert als As, so der französische Physiker Joel Sternheimer, mit Elektronenschwingungen korrespondiert und dabei die Elektronenkonzentration beeinflusst, was eine Art Erholung auf subatomarem Level ermöglichen soll. Und As, so die Website der Akademie, ist in der in der traditionellen chinesischen Theorie der fünf Elemente (siehe Musik, Magie & Medizin, Band 1) der Inbegriff der Frühlingsenergie, der Neugeburt und Kraft. Musik ist für Maman auch deshalb therapeutisch so potent, weil es sich wie das Chi verhält, fließt, schwingt, pulsiert, keine feste Form kennt und zwischen den verschiedensten Aggregatzuständen oszilliert. Krankheit ist für Maman daher zuerst als energetische Störung im körpereigenen Feld zu sehen, die sich erst viel später körperlich manifestiert. Ein Konzept, das an Prof. Valerie Hunt erinnert ([www.tama-do.com](http://www.tama-do.com)).



**Valerie Hunt - Music of Light**

Mit HighTech aus Medizin und Raumfahrt analysierte Valerie Hunt, Professorin für Physiologie an der UCLA, 25 Jahre lang das elektromagnetische Feld, das uns umgibt. Sie fand ein Muster unterschiedlicher Frequenzen (überwiegend im Megahertz-Bereich), das in enger Verbindung mit unserer Verfassung steht und unsere körperliche und geistige Befindlichkeit widerspiegelt.

Prof. Hunt analysierte Wellenformen, Rhythmen und charakteristische Frequenzmuster, setzte sie in Beziehung zu Körpervorgängen, verglich ihre Messungen mit den intuitiven Aussagen von Heilern und entdeckte, wie sich Krankheiten bereits lange vor ihrer physischen Manifestation elektromagnetisch in der Aura niederschlagen. Als emeritierte Professorin setzt sie ihre Forschungen fort, hält Vorträge und Seminare, tingelt durch Talkshows, schrieb zahlreiche Artikel und gründete ein Institut. Dort entstand die Idee, die elektromagnetische Information des Körperfeldes in Licht und Ton zu übertragen - Grundstein der Kassettenserie "Music of Light":

Die Musik (Klassik, Folk und Elektronik) ist gewöhnungsbedürftig, die zischelnden und zirpenden Aurafrequenzen klingen wie elektronische Grillen und kosmische Störgeräusche. Aber mit Rot-Orange-Bernsteinfarben ging die Hausarbeit doppelt so schnell von der Hand und die Zeit verging wie im Flug - alles nur Placebo? Später las ich in der Gebrauchsanweisung, Rot-Orange-Bernsteinfarben nicht während der Autofahrt oder beim Betreiben von Maschinen zu verwenden.

Die Mission der von Prof. Hunt gegründeten [BioEnergy Fields Foundation](#) ist die Erforschung komplexer und dynamischer Felder und ihre Übertragung auf Medizin, Erziehung und Kreativität, um das menschliche Potential zu steigern, Website von Dr. Hunt mit [zahlreichen Artikeln](#) und weiteren Informationen.

**Klangcollagen gegen Tumorzellen**

An der Freiburger Universitätsklinik für Tumorbiologie (in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Musiktherapieforschung, dem Viktor Dulger Institut in Heidelberg) wurden Krebszellkulturen mit ausgesuchten Klängen beschallt, wozu ein Mini-Lautsprecher im Deckel der Petrischalen angebracht wurde. Bei den Klängen handelte es sich um computergesteuerte Tonfolgen, Klangfarben, Lautstärken, Tempi und Tonimpulsen in einem bestimmten Zeitintervall.

"Zu unserer großen Überraschung konnte damit eine Wachstumshemmung der Tumorzellen von mehr als 20 Prozent erreicht werden", sagte Professor Volker Bolay, Musiktherapeut an der FH Heidelberg im Gespräch mit der "Ärzte Zeitung". Kontrollkulturen ohne Musikstimulation hätten keinen Wachstumsrückgang gezeigt, auch jene nicht, die nur dem magnetischen Feld des eingeschalteten Lautsprechers ohne Ton ausgesetzt waren. Prof. Dr. Hans Volker Bolay auf dem "11. Internationalen Kongress der Gesellschaft für Biologische Krebsabwehr" in Heidelberg, Mai 2002:

"In einem ersten Untersuchungsschritt stand für uns die Überprüfung der negativen, "wachstumshemmenden" Wirkung von akustischen "musikähnlichen" Stimuli auf Tumorzellen im Zentrum des Interesses, weil eine Voruntersuchung ermutigende Resultate erbrachte.

#### **Methode:**

Tumorzellen des Typs LXFL 529c, die aus humanem Lungenkarzinom gewonnen wurden, wurden in Petrischalen mit Nährmedium (10% FCS angereichertes RPMI 1640 der Fa. Greiner) verschiedenen akustischen Reizen ausgesetzt. Die Petrischalen wurden im Inkubator bei konstant 37 °C gehalten. Zur Analyse der Zellmenge wurde ein CASY® Cell Counter Modell TTC (Fa. Schärfe System GmbH) verwendet. Die akustische Stimulation wurde mit einem Synthesizer der FA. Yamaha und der Software Organator® produziert. Die Applikation erfolgte über handelsübliche CD-Player in Verbindung mit einer Klangweiche. Die Stimulation umfasste folgende Reize:

- Tonschleifen als melodieanaloger Stimulus 70 Hz-16.000 Hz,
- Impulsmuster als rhythmusanaloger Stimulus 40 bpm-280 bpm,
- Mute als stumme Kontrolle,
- Zufall als durch Zufallsgenerator ausgewählte, komponierte U-Musik.

Die Kontrollgruppe wurde nicht behandelt.

#### **Ergebnisse:**

Entsprechen der Haupthypothese konnten nach 24 und 48 Stunden beim Vergleich von Mute mit Tonschleifen und Impulsmuster fast nie Unterschiede gemessen werden. Die Ergebnisse der Studie sind weiterhin z. T. uneinheitlich und schwer interpretierbar. Die Ergebnisse der

Vorstudie sind vermutlich Artefakte, die auf die Handhabung der Petrischalen zurückgeführt werden können, denn weiterhin bleiben signifikante Unterschiede zwischen der unbehandelten Kontrolle und den akustischen Reizen bestehen. Allerdings wich auch die stumme Kontrolle Mute zumeist von der unbehandelten Kontrolle in gleicher Richtung signifikant ab.

#### **Diskussion:**

Musikähnliche akustische Stimulation eignen sich nach diesen Ergebnissen nicht, um den Einfluss akustischer Stimulation auf das Wachstum von Tumorzellen weiter zu untersuchen. Zukünftige Studien sollten weniger komplexe akustische Reize beinhalten und die Untersuchungssituation noch stärker standardisieren. Ein holistischer Ansatz, der die Nähe zur Musik konzeptionierte, erscheint aufgrund der Komplexität der Reizsituation nach heutiger Sicht weniger adäquat als ein eher atomistischer, der sich auf verschiedenen Aspekte der Musik konzentriert."

#### **Music-Chrysalis- Frequency-Analyses**

Die "Music-Chrysalis-Frequency-Analyses" geht auf Dr. Elmar Langenscheidt zurück, einem Wasserforscher. Auf der Basis von Infrarotmessung und Elektronenmikroskopie gelang ihm "den spezifischen Schwingungscode verschiedener Substanzen" in hörbare Schwingungen zu übertragen. [Michael Reimann](#) setzte die Sounds von Sauerstoff, Vitamin C, Gold, Silber, Chlorophyll erstmals in Musik um.

#### **Toncluster und Clusterphon**

Im Gegensatz zur konventionellen Musiktherapie wird in der Clustermedizin nicht mit Melodien oder Rhythmen gearbeitet, sondern mit Klangclustern, die sich aus dem Krankheitsbild des Patienten ableiten. [Jürgen Heinz](#) entwickelte eine harmonikale Struktur, die unter anderem auf dem goldenen Schnitt beruht. Auf diese Weise "kann gezielt auf entgleiste Stoffwechselprozesse Einfluss genommen, Körper und Psyche gleichermaßen behandelt werden". Die Heilpraktikerin Eva Lackner:

#### **"Töne als Therapeutikum**

... Inzwischen steht in der Cluster-Therapie und zur Rekursion auch ein völlig neues Heilmittel zur Verfügung: die Toncluster. Dabei werden die Informationen aus dem patienteneigenen Material in Töne übertragen. Der Patient erhält eine Endlos-Kassette mit dem Klang seines körperlichen Zustandes. Wie ein Störsender, der eine einwandfreie Rundfunkübertragung stört, wirkt dieser Klang auf den Menschen. Das Abwehrsystem wird aktiv, um den Störsender auszuschalten, denn der Toncluster klingt oft unangenehm und wird auch körperlich so

empfunden. Die Töne leiten ebenfalls Rekursionsphänomene ein und bringen körperliche Prozesse in Gang. Wenn die Selbstheilungskräfte über Klangschwingungen aktiviert werden, ergibt sich ein sehr wirkungsvoller und tiefgreifender Therapieverlauf. Optimale Resultate lassen sich erzielen, wenn der Klang den Körper nicht nur als akustisches Signal, sondern auch als Druckwelle erreicht.

Dazu steht ein spezieller Verstärker zur Verfügung: das Clusterphon. Unüberhörbar und nicht ausblendbar wird das Immunsystem mit dem Klang seiner Fehlfunktionen provoziert. Dann muß der eigene Sender genauer und besser eingestellt werden, und das bedeutet ein Ausblenden der Krankheit und ein Einstellen von Gesundheit. Welche Heilmittel auch immer in die Therapie einbezogen werden, ein Rückkehren zum auslösenden Moment, die Rekursion also, bleibt unverzichtbar. Dann sind dauerhafte Ergebnisse möglich, die nicht nur die körperliche Situation durch eine Linderung der Symptomatik erleichtern, sondern auch das Leben generell verändern, indem sie dem Patienten neue, freiere und schöpferische Denkweisen eröffnen und ihn loslösen von seinen eingeschränkten Verhaltensweisen.

So kann endlich das eigene Wesen mit den eigenen vielfältigen Möglichkeiten zum Vorschein kommen. Der Mensch erhält die Chance, sich als das zu entfalten, was er ist. Das heißt, er entwickelt sein eigenes Profil: Charakter sozusagen. Die Clustermedizin wurde vor mehr als 20 Jahren von Prof. Ulrich-Jürgen Heinz begründet, und sie ist ein patentiertes Verfahren (Patent Nr. EP 0 710 837 A3). Sie basiert auf umfangreichen, vergleichenden Studien medizinischer, psychologischer, sozialer und evolutionsbiologischer Forschungen ..."

## Psychoakustik

Relativ neu sind die Forschungen von Dr. **Elmar Langenscheidt**, der mit Infrarotmessungen und Elektronenmikroskop den "spezifischen Schwingungscode ...  
[ichtuwasfuermich.de/psychoakustik.html](http://ichtuwasfuermich.de/psychoakustik.html) -

In einsamen Höhlen und an Lagerfeuern, von Feuerland bis Afrika, vor hundert, tausend oder 100.000 Jahren - schon immer haben Menschen gesungen, getrommelt und gepfiffen. Musik begleitet uns vom Mutterleib bis ins hohe Alter, schafft Identität und überwindet Grenzen. Auch die zwischen Kopf und Körper, Krankheit und Gesundheit.

### **Musik Medizin & Musiktherapie**

Wer sich mit den psycho-physiologischen Wirkungen von Musik beschäftigt, kommt an MusikMedizin und Musiktherapie nicht vorbei. Beide Disziplinen warten mit einer Fülle von Fakten auf, die durch mathematische, physikalische, physiologische und medizinische Untersuchungen abgesichert sind.

Daß ist mit ein Verdienst von Wissenschaftlern wie Dr. Ralph Spintge, Vorsitzender der International Society of MusicMedicine, ISMM und Anaesthetist im Sportkrankenhaus Hellersen. Er und seine Kollegen haben verschiedene Musikprogramme und ihre Wirkung bei über 100.000 Patienten untersucht. Dabei erwies sich Musik (als begleitende Therapieform) in den folgenden Bereichen als besonders wirksam:

- Schmerzkontrolle
- Geburtshilfe
- Drogen- und Alkoholentgiftung

- Depressionen
- Komapatienten
- Herz-Kreislaufstörungen
- Beschleunigung postoperativer Heilungsprozesse
- Migräne
- Verminderung von Stress
- Geriatrische Behandlungen und Alzheimer
- Rehabilitationsmaßnahmen in der Physiotherapie
- Arbeit mit geistig Zurückgebliebenen
- Lernbehinderungen
- Psychologische und psychiatrische Problemfälle

Dr. Ralph Spintge: "Diese therapeutischen Ergebnisse sind zuverlässig wissenschaftlich hinterfragt und überprüft. die therapeutisch nutzbaren Effekte lassen sich allerdings nur dann erzielen, wenn der Einsatz von Musik mit mit situationsspezifischer Methodik und unter Beachtung entsprechender Indikationen, Kontraindikationen und Wirkungsweisen erfolgt." eben präzise Wissenschaft

### **Wirkungsmechanismen**

Wie aber können einfache Phänomene wie Schallwellen solche Wirkungen auf uns haben haben? Ohne weiter auf "Kontrollprobleme neurovegetativer Mechanismen über die interne physiologische Rhythmizitäten" einzugehen: der richtige Rhythmus ist ein wesentlicher Schlüssel zum Verständnis. Denn nicht nur die Musik, auch unser Körper hält sein Gleichgewicht durch ein kompliziertes Geflecht aufeinander abgestimmter Rhythmen aufrecht. Gleichzeitig wiesen Mediziner nach, daß sich viele Krankheiten durch einen Verlust von Rhythmizität auszeichnen.

Physiologen wissen, daß - wenn zwei Rhythmen aufeinandertreffen - der eine nachgibt und der andere die Führung übernimmt: Hängt man zwei Uhren nebeneinander, ticken sie irgendwann im gleichen Takt; sitzen zwei Menschen zusammen, gleichen sich ihre Bewegungen, ihr Atem und ihre Gehirnwellen aneinander an. So führt nicht nur Dr. Ralph Spintge "die klinische Arbeit zu der Annahme, daß der Rhythmus das effektivste musikalische Element darstellen könnte"; und in diesem Sinne wird Musik erfolgreich bei Herz-Kreislaufproblemen, gegen Stress, Schmerzen, Schlafstörungen und andere gesundheitliche Störungen eingesetzt. Alles nur Physik?

Ja und nein, denn auch psychologische Faktoren eine wichtige Rolle. Musik hat magische Momente und ein Ohr, das Zuhören kann, macht sich offen für die gesundheitsfördernden Schwingungen der Musik. Von der Unterhaltung zum Unterhalt, Hans-Helmut Decker-Voigt empfiehlt über „diesen Wort- und Sinnzusammenhang immer dann nachzudenken, wenn von Unterhaltung die Rede ist. Ein großer Teil dieser Unterhaltung ist nichts als (überflüssige) Reizüberflutung, ihr Keim jedoch lebensnotwendiger Unterhalt."

Hans-Helmut Decker-Voigt, Professor für Musiktherapie in Hamburg und Autor zahlreicher Bücher, setzt sich seit Jahren für Musik in der Medizin ein und ist maßgeblich daran beteiligt, daß sich MusikMedizin und Musiktherapie aufeinander zubewegen. Das ist gut so, denn nicht nur MusikMediziner arbeiten mit Patienten, auch Musiktherapeuten sind immer häufiger in Krankenhäusern, Kliniken oder in der eigenen Praxen anzutreffen. Das geschieht hierzulande meist im Rahmen der "aktiven Musiktherapie" und auf der Basis der Psychotherapie, der musikalischen Improvisation und anschließenden Gesprächen. Häufig zusammen mit Bewegung, Malen und anderen künstlerischen Ausdrucksformen.

### **Eine lange Geschichte ...**

Physik, Psychologie - vielleicht besitzt auch der Klang selbst "Heilkraft", war doch bereits für Novalis mangelnde Gesundheit in erster Linie ein "musikalisches Problem "und der Biophotonenforscher Dr. Fritz Popp kann „sich Krankheit so vorstellen, daß falsche Schwingungen gespeichert sind. Wir wissen ja bereits, daß biologische Systeme die Eigenschaft haben, elektromagnetische Schwingungen zu speichern, und dabei könnten nun auch falsche Schwingungen auftreten, die hartnäckig im Organismus bleiben und zu Fehlregulation führen".

So gesehen hat Musik in der Medizin nur eine Zukunft - sie kann auch auf eine lange Geschichte zurückblicken: Ägyptische Priester setzten sie zur Heilung ein, assyrische Keilschriften berichten über Klänge gegen böse Geister, chinesische und vedische Schriften reichen über 4.000 Jahre zurück und im antiken Griechenland war der Heilgesang ein wichtiges Element der Medizin.

Höhepunkt der hellenischen Epoche war die Schule des Pythagoras. Nirgends, so ihr Credo, läßt sich der Zusammenhang zwischen Realität und Metaphysik besser erkennen als in der Musik. Die mathematischen Gesetze der Natur, der Musik und der psycho-physiologischen Disposition des Menschen stimmen weitgehend überein und basieren auf ganzzahligen Verhältnissen, dem „Urphänomen der Tonzahlen“. Zitat aus einem neopythagoräischen Diskussionsforum im Internet, 2.500 Jahre später: "Die Klangtechnologien der Antike unterscheiden sich ganz erheblich von denen der Gegenwart. Auf Klang basierende Technologien verfügten über außerordentliche sakral-geometrische Qualitäten. Über die Geometrie blickt man allerdings bei den modernen Klangtherapietechniken gerne hinweg. Daher ist die globale Verbreitung von Klang zu Heilzwecken à la Antique den meisten Leuten völlig unbekannt."

### **Psychoakustik**

Nicht ganz, denn jenseits des wissenschaftlichen Mainstreams entwickelten Klangforscher in den letzten Jahren eine Fülle neuer Techniken und Verfahren. Die Psychoakustik, eine schwer definierbare Disziplin, entwickelt sich rasant entlang der fließenden Grenze zwischen Professionalität und Dilletantismus und jongliert eklektizistisch mit Konzepten von Pythagoras bis Planck. Und weil die Abwesenheit eines Beweises kein Beweis für seine Abwesenheit ist, bietet diese Entwicklung zwar Raum für unorthodoxe Ideen, auf der anderen Seite lauert die Gefahr, auf Übertreibungen, halb fertige Entwicklungen und unbewiesene Behauptungen hereinzufallen. Micky Reman über esoterische Klangtherapien:

"Dieses Genre, obwohl alles andere als offiziell, ist schon jetzt reich an reizvollen Beispielen, bei denen auch irgendetwas immer fantastisch funktioniert. Da werden die Wirbel der Wirbelsäule mit den Tönen der Tonleiter korreliert, da werden - in ca. zehn sich widersprechenden Versionen - Chakren, Töne und Farben auf einander bezogen oder es werden die Elipsen der Planeten und die Spiralen der DNS vertont und auf Entsprechungen zu den Liedern von Galle, Milz und Leber überprüft. Die zugrundeliegenden Systeme sind ihren Begründern häufig unter visionär- meditativen Umständen erschienen und wurden dann auf beeindruckende bis abschreckende Logarithmentafeln und Welterklärungsmodelle gebannt."

All das halten konservative Wissenschaftler eher für bedenklich und befürchten, bei allzu intensiver Beschäftigung mit diesem Genre den common sense und die Anbindung an die scientific community zu verlieren. Doch der Physiker Frank Oppenheimer hält dagegen: "Wenn man sich eine neue Denkweise zu eigen macht, warum sollte man sie dann nicht auf alles anwenden, was einem in den Sinn kommt? Es macht nicht nur Spaß, sondern bringt einen oft weiter und kann zu neuen, wichtigen Einsichten verhelfen".

Oppenheimers Credo im Ohr, mit Zeit, Geld, einem Internet-Anschluss und CD-Player ausgestattet, lockt ein Streifzug durch die zweite Welt der Töne. Vielleicht haben Sie ja Lust, sich ein eigenes Urteil über die verschiedenen Verfahren zu bilden und sich nicht blenden zu lassen von den vielen Versprechungen, Verführungen und drohenden Fußangeln ...

### **Binaural Beats**

Relativ gut dokumentiert ist eine Technik namens HemiSync© (auch als BrainSync, HoloSync©, Binaural Beats usw. bekannt), die auf Arbeiten des deutschen Forschers H. W. Dove im Jahr 1839 zurückgeht. Ihr kommerzieller Wegbereiter war Robert Monroe, der in den 60ern anfing, sich mit der Wirkung von Frequenzen auf das Bewußtsein zu beschäftigen. Die zugrundeliegende Technik läßt sich inzwischen auf jedem PC realisieren, dennoch funktionieren Binaural Beats längst nicht so simpel, wie es manche (Produzenten) gerne hätten.

Erst in Kombination mit Rauschen oder Meereswellen entfalten sie ihre volle Wirkung, darüberhinaus spielen Lautstärkeverhältnisse, die Frequenzen, ihr Verlauf über die Zeit, harmonikale Proportionen und andere Parameter eine Rolle. Studien unterstreichen ihre Wirksamkeit bei Schlafstörungen, Lernschwierigkeiten - und zum Einstimmen auf bestimmte Bewußtseinszustände. All das weckt eine Menge Begehrlichkeiten, insbesondere beim Militär, das seit Jahren mit Klängen experimentiert und enge Kontakte - nicht nur - mit dem Monroe Institut unterhält.

### **Sonic Bloom**

Dabei wirkt Musik nicht nur auf Menschen; sie regt auch das Pflanzenwachstum an, Hühner legen mehr Eier, Kühe geben mehr Milch und selbst Bakterien wachsen bei bestimmten Klängen besser - und sterben bei anderen ab! Das macht sich Sonic Bloom zunutze, eine Mischung aus Musik, ausgewählten Frequenzen und Pflanzendünger, die auf den Amerikaner Don Carlson zurückgeht.

Er stieß im Koreakrieg auf das Buch "Guide to Bird Songs" von Aretas Saunders, der in den Dreissigern Vogelstimmen mit den ersten audio-spektralanalytischen Meßgeräten analysierte und auf interessante Regelmässigkeiten stieß. Vögel scheinen instinktiv Töne zu trällern, die Carlson als Wachstumsfrequenzen für Pflanzen ausmachte (im Bereich von 5.000 Hz, ein Frequenzfenster, das sich auch bei Zirkaden und Delphinen öffnet). Also beschallte Don Carlson Felder mit indischen Ragas, Plantagen mit den Jahreszeiten von Vivaldi und wehrlose Gemüsebeete mit ausgesuchter Barockmusik.

Mit bemerkenswertem Erfolg: Unter der wissenschaftlichen Leitung der Universität von Ottawa, steigerten Bachs Violinsonaten die Getreideernte um 66 Prozent und das E-Dur Konzert für Violine Solo ließ die Weizenerträge explodieren. Inzwischen tauschen Heerscharen von Hobbygärtnern im Internet regelmässig Fotos von Killertomaten und Riesen Kürbissen aus und ihre Erträge stürmten bereits das Guinness Buch der Rekorde.

### **Quanten-Vibrationen**

Ähnliches reklamiert auch der Patentantrag des Physikers Joel Sternberger. Pflanzen sollen schneller wachsen, wenn man sie mit melodiosen Quanten-Vibrationen beschallt, die bei der Zusammensetzung eines Proteins aus einzelnen Aminosäuren, übertragen in hörbare Schwingungen, entstehen. Joel Sternberger: „Jeder Ton ist ein Vielfaches der Original-Frequenzen, die beim Einbau der Aminosäuren in die Proteinketten entstehen und die Länge des Tons entspricht der Dauer dieses Vorgangs“. Hören Pflanzen diese Melodien, produzieren sie angeblich mehr von dem entsprechenden Protein. Bei einer musikalischen Düngung von nur drei Minuten täglich wuchsen Tomaten zweieinhalb schneller und sollen süßer schmecken. Außerdem sollen Pflanzenkrankheiten verhindert werden, indem Virus-Enzyme musikalisch angegangen und ausgeschaltet werden. Werden Frequenzen in Zukunft eingesetzt wie Medikamente?

### **Music-Chrystal-Frequence-Analyses**

Relativ neu sind die Forschungen von Dr. Elmar Langenscheidt, der mit Infrarotmessungen und Elektronenmikroskop den "spezifischen Schwingungscode verschiedener Substanzen ermittelte, um sie in hörbare Schwingungen zu übertragen". Langenscheidt ließ sich seine Methode als "Music-Chrystal-Frequence-Analyses" patentrechtlich schützen und der Musiker Michael Reimann wird im Frühjahr 2000 eine CD mit den Schwingungen von Sauerstoff, Vitamin C, Silber, Gold und Chlorophyll veröffentlichen.

Ähnliche Ansätze verfolgt auch "Sound Energy Research" und eine Gruppe amerikanischer Forscher, die Versuchspersonen die hörbar gemachten Molekularfrequenzen verschiedener Drogen vorspielten. Zusätzlich wurden dreidimensionale Aufnahmen der entsprechenden Moleküle an die Wand projiziert - und angeblich zeigten die Testpersonen umgehend die entsprechenden physiologischen Reaktionen (was Untersuchungen eines privaten deutschen Instituts - in einem anderen Kontext - bestätigten). Andere Forscher reklamieren, aus einer individueller EEG-Messung Klänge ableiten zu können, die - über CD gehört - die Ausschüttung bestimmter Neurotransmitter stimulieren oder blockieren kann - bisher das Monopol der Pharmaindustrie.

Derart brisante Entwicklungen bleiben natürlich nicht ohne Folgen: Während der internationale Informationsaustausch bis vor kurzem relativ problemlos war, schotteten sich die führenden Köpfe zunehmend ab. Teils aus Angst, teils aus kommerziellen Motiven und ethischen Überlegungen! Denn die Gerüchte stimulieren das Interesse der Wirtschaft, der Werbung und der Hollywood-Tycoons. Zu verführerisch der Gedanke an den ultimativen Werbespot, hypnotische Soundtrack und die Möglichkeiten der unhörbaren Verführung.

Im Westen nichts Neues, denn - so Michael Hutchison, Autor von Megabrain und Megabrain Power (Junfermann Verlag) - trainieren amerikanische Elitesoldaten schon seit längerem mit Musik. Weniger mit Mozart, Bach und Beethoven, sondern mit einem speziell designten Frequenzgemisch, das auf typische EEG-Muster von besonders leistungsfähigen und reaktionsschnellen Soldaten basiert. Ihre Daten werden analysiert, psychoakustisch aufbereitet und auf CD gebrannt, evozieren sie beim Hörer ähnliche Hirnstrombilder wie die der Top Guns -mit entsprechender Optimierung der Performance. Zukunftsmusik?

### **Neuro-Feedback**

Einen wichtigen Anteil an dieser Entwicklung haben bildgebende Verfahren (PET, SPECT, MEG, SQUID usw.) aus der Neurologie. Allerdings sind solche Geräte ziemlich teuer, weswegen sich die privaten Klangforscher auf den Umgang mit preiswerten Neurofeedback-Geräten spezialisiert haben (deren Rechenleistung bis vor wenigen Jahren ebenfalls nur Kliniken und Instituten zur Verfügung stand). Die nötige Technik kostet zwischen 5.000 und 15.000 DM und die Ergebnisse entwickeln sich zu einer Fundgrube für neue Einsichten in und über das Gehirn.

Denn während sich Medizin (und Psychologie) eher auf Krankheitsbilder und Störungen konzentrieren, beschäftigen sich Neurofeedback-Forscher lieber mit außergewöhnlichen Fähigkeiten und mentalen Spitzenleistungen. Man untersuchte Sportler, Jogis und Heiler, Menschen mit Psi-Kräften und Gedächtniskünstler, verglich die Daten und suchte nach Gemeinsamkeiten, bzw. Abweichungen. Das Wissen über Wirkung und Anwendung bestimmter Frequenzen ist zwar noch diffus, doch auch hier schlägt sich das Interesse der Industrie deutlich nieder: Beim

diesjährigen Kongress für Neurofeedback in Palm Springs hielten sich mehrere Referenten - aufgrund der Anweisung ihrer Anwälte - mit präzisen Angaben zurück und verwiesen auf laufende Verhandlungen.

Dahinter steht (vor allem in den USA) die Spekulation über gesellschaftliche Entwicklungen, die nicht nur Forscher anzieht, sondern auch Heerscharen von Anwälten und Investoren.

### **Kondratieff-Zyklus Gesundheit**

Wohin wird sich die Wirtschaft in den postinformativen Jahren entwickeln? In Richtung individuelle, kollektive und planetare Gesundheit, so der Kölner Wirtschaftswissenschaftler und Experte für Informationstechnologie, Leo Nefiodow. Er beruft sich dabei auf die Kondratieff-Zyklen, soziochronologische Wellen von mehreren Jahrzehnten Dauer, die der russische Wirtschaftswissenschaftler Nikolai Kondratieff postulierte. Der nächste Zyklus, so Leo Nefiodow und Kollegen, gehört den Megabranchen Bildung und Gesundheit. Innovationen aus der Medizin- und Gentechnik, funktionale Ernährung, Krankendienste und neue Psychotechniken sollen für einen ungewohnten Aufschwung von Körper, Geist und Seele sorgen, für eine "weitgehende Reorganisation der Gesellschaft" – und für volle Kassen.

In diesen Kontext paßt das Engagement des legendären Finanztycoons Michael Milken, der in den Achtzigern mit Junk-Bonds eine völlig neue Finanzbranche entwickelte und allein 1987 damit mehr als 500 Millionen Dollar verdiente. Michael Milken setzt inzwischen voll auf Kondratieff und ist überzeugt, daß "die zwei wichtigsten Aufgaben im 21. Jahrhundert in der medizinischen Forschung und der Bildung liegen". Zusammen mit Oracle-Gründer und Multimilliardär Larry Ellison investierte er in den letzten drei Jahren mehr als 500 Millionen Dollar in das gemeinsame Unternehmen "Knowledge Universe".

### **Zukunftsmusik**

In einem solchen Szenario könnten sich Psychoakustiker, Klangschamanen und DJ-Doktoren im Schnittpunkt zwischen Genesungsoper und vibrationaler Medizin ansiedeln und sich als Dramaturgen der Gruppenresonanz bewähren. All das ist noch Zukunftsmusik, andererseits, um nochmal Micky Remann zu zitieren:

"Europa mag darüber jammern oder jubeln: Tatsache ist, daß ein west-östliches Innovationsgefälle existiert und daß Neuerungen aus Psychologie, Technologie und Heilkunst hier erst dann beachtet werden, nachdem sie in den USA, bevorzugt an der Pazifik-zugewandten Seite, ihre Embryonalphase bereits durchlaufen haben. Dort ist es beinahe selbstverständlich, daß Heilung und Kunst schon wiedervereinigt, Forschung und Hedonismus einander nicht mehr fremd sind, und daß Therapie ein Konzertereignis sein kann, bei dem Musik und Körper nichts anderes zu tun haben, als sich an ihren gutgestimmten Klängen zu erfreuen."

Und wo bitte steht, daß Medizin möglichst kompliziert, ungenüßlich, lieblos, ineffektiv, teuer, einfarbig und unmusikalisch daherkommen muß? In diesem Sinne: Ohren auf!

Psychoakustik von Lutz Berger  
erschien 1998/99 in MultiMind und ManagerSeminare

# **Gehör**

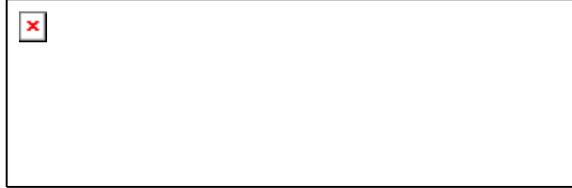
## **aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie**

Als **Gehör** bezeichnet man

1. allgemein [Beachtung](#), [Zuhören](#), "Gehör verschaffen";
2. in der [Physiologie](#) die Gesamtheit von [Ohren](#), [Hörnerv](#) und [Hörzentrum](#) im [Gehirn](#);
3. in der [Psychologie](#) das [Hörvermögen](#) eines [Lebewesens](#);
4. in der [Rechtssprache](#) das Recht, angehört zu werden; siehe [rechtliches Gehör](#);
5. in der [Musik](#) eine besondere musikalische Begabung; siehe [absolutes Gehör](#) und [Tonhöhengedächtnis](#)

(siehe auch [LÄRM](#))

Diese Seite ist eine [Begriffsklärung](#) zur Unterscheidung mehrerer mit dem gleichen Wort bezeichneter Begriffe.



[/wiki/Bild:Pfeil-rechts\\_2.png/wiki/Bild:Pfeil-rechts\\_2.png](#)Die Einträge sollen sich auf eine stichwortartige Definition beschränken und pro Bedeutung sollte **nur ein Artikel** mit einem **eindeutigen Namen** verlinkt sein. **Falls Sie von einem anderen Wikipedia-Artikel** hierher gelangt sind, gehen Sie bitte dorthin zurück und [ändern](#) Sie den Verweis, dem Sie gefolgt sind, auf den korrekten Artikel aus der obigen Liste. Von "<http://de.wikipedia.org/wiki/Geh%C3%B6r>"

## Akustische Wunder: Hörgarten Oldenburg wird eröffnet

Das „Haus des Hörens“ in Oldenburg ist seit seiner Einweihung im Jahr 2002 ein Zentrum der deutschen Hörforschung geworden. Zurzeit entsteht dort eine neue Attraktion: der Hörgarten. Er soll Ende Mai 2006 eröffnet werden und die Besucher mit spannenden, verblüffenden Exponaten für das Thema Hören begeistern. Der Hörgarten wird der Bevölkerung zugänglich sein und Wissenschaft und Kunst anschaulich verbinden. Ein Exponat im Hörgarten ist der drehbare „Hörthron“. Er leitet Geräusche über zwei riesige metallene Trichter an die Ohren der Person weiter, die auf dem Thron Platz genommen hat. Diese kann dadurch Umgebungsgeräusche exakt anpeilen. In der „Flüstergalerie“ ist es möglich, geflüsterte Sprache oder das Ticken einer Uhr über eine Entfernung von 30 Metern ohne Hilfsmittel wahrzunehmen. Ein weiteres Exponat ist eine akustische Kanone, die Schall an einer beliebigen Stelle im Raum entstehen lassen kann, ohne dass sich dort eine Schallquelle befindet. Der „binaurale“ Teich veranschaulicht das Zusammenspiel beider Ohren beim Lokalisieren einer Schallquelle.

Das Haus des Hörens beteiligt sich mit dem Hörgarten anlässlich der Fußballweltmeisterschaft an der Initiative „Deutschland – Land der Ideen“. Träger dieser Initiative sind die Bundesregierung und der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI). Ziel ist es, besondere Leistungen in Wissenschaft und Wirtschaft, Kunst und Kultur made in Germany vorzustellen.

Die Exponate im Hörgarten sind Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeiten an der Universität Oldenburg.

Der Hörgarten wird angelegt mit finanzieller Unterstützung mehrerer Stiftungen. Betreiber ist die HörTech GmbH. Im Jahr 1999 war das Unternehmen ein Sieger des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ausgeschriebenen Wettbewerbes „Kompetenzzentren für die Medizintechnik“ und wurde in diesem Rahmen finanziell unterstützt. Im Haus des Hörens arbeiten Wissenschaftler der Universität Oldenburg, der Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven und der Hörzentrum Oldenburg GmbH unter einem Dach.

Die Eröffnung des Hörgartens Oldenburg findet am 31. Mai 2006 im Rahmen einer offiziellen Feier mit geladenen Gästen statt. Anschließend steht der Garten der Öffentlichkeit zur Verfügung. Führungen können über das Haus des Hörens bei Frau Corinna Pelz gebucht werden.

■ **Adresse:**

Haus des Hörens  
Marie-Curie-Straße 2, 26129 Oldenburg  
Weitere Informationen: Corinna Pelz,  
Hörtech gGmbH, Tel.: 04 41/21 72-2 03  
E-Mail: corinna.pelz@uni-oldenburg.de

[\(aus BMBF – Newsletter – Nr 25 /April 2006\)](#)

Fördergemeinschaft Gutes Hören –FGH

(sehen – [strukturen](#) erkennen / [Pinktoogramme](#)) / beim Hören – Signale – dies noch relativ unklar

### [Hörtests](#)

Eine erste Einschätzung des Hörvermögens bietet ein telefonischer Hörtest der **Fördergemeinschaft Gutes Hören** unter der Telefonnummer 0180 / 5 32 37 54. ...

[www.fgh-gutes-hoeren.de/fgh/hoertests.html](http://www.fgh-gutes-hoeren.de/fgh/hoertests.html) - 12k - [Im Cache](#) - [Ähnliche Seiten](#)

[ [Weitere Ergebnisse von www.fgh-gutes-hoeren.de](#) ]

### [Fördergemeinschaft Gutes Hören - Wikipedia](#)

In der **Fördergemeinschaft Gutes Hören** engagieren sich Hörgeräte-Akustiker aus ganz Deutschland. Diese Interessengemeinschaft wurde 1967 von zwei Verbänden ...

[de.wikipedia.org/wiki/Fördergemeinschaft\\_Gutes\\_Hören](http://de.wikipedia.org/wiki/Fördergemeinschaft_Gutes_Hören) - 16k

## Fördergemeinschaft Gutes Hören

In der **Fördergemeinschaft Gutes Hören** engagieren sich [Hörgeräte-Akustiker](#) aus ganz Deutschland. Diese Interessengemeinschaft wurde [1967](#) von zwei Verbänden der Hörgeräte-Akustiker und der Abteilung 18 – [Audiometer](#) und [Hörgeräte](#) – des Zentralverbandes der elektronischen Industrie ([ZVEI](#)) gegründet. 1999 trat die Vereinigung der Hörgeräteindustrie ([VHI](#)), die die Gesellschaftsanteile des ZVEI übernommen hatte, als Gesellschafter aus der FGH aus. Seitdem wird die Fördergemeinschaft Gutes Hören von der Europäischen Union der Hörgeräte-Akustiker ([EUHA](#)) und dem Fachverband Deutscher Hörgeräte-Akustiker ([FDH](#)) weitergeführt. Beide Verbände stellen je einen Geschäftsführer.

Partner der FGH sind Hörgeräte-Akustiker aus dem gesamten Bundesgebiet. Die Geschäftsstelle der FGH hat ihren Sitz in [Wendelstein](#) bei [Nürnberg](#). Die Presse- und Informationsstelle der FGH wird von der [Marburger](#) PR-Agentur medialog betreut. Dort werden Aktionen und Kampagnen geplant, Broschüren konzipiert und Pressemeldungen geschrieben.

Das Ziel der Fördergemeinschaft Gutes Hören ist, über die Bedeutung des guten Hörens in allen Lebensbereichen aufzuklären. Die FGH fördert Maßnahmen, die das Hörvermögen und damit auch die Lebensqualität der Bevölkerung verbessern helfen. Sie informiert über das Leistungsspektrum des Hörgeräteakustiker-Handwerks, über die fachliche und soziale Kompetenz der Hörgeräte-Akustiker zum Nutzen hörgeminderter Menschen.

Um diesem Ziel gerecht zu werden und die Menschen vor Ort zu erreichen, sucht die Fördergemeinschaft den Kontakt zu Journalisten, HNO-Ärzten, Lehrern und

vielen anderen [Multiplikatoren](#). Aktionsbezogen arbeitet die Fördergemeinschaft Gutes Hören auch mit dem Deutschen Berufsverband der HNO-Ärzte, dem [Deutschen Grünen Kreuz](#) oder dem Forum Besser Hören zusammen. Die FGH unterstützt die vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen Patienten, Ärzten und Hörgeräte-Akustikern, indem sie entsprechend aufbereitete Informationen zur Verfügung stellt. Ein wichtiges Anliegen der FGH ist auch die Kommunikation innerhalb der Hörakustik-Branche.

Derzeit beteiligt sich die Fördergemeinschaft Gutes Hören an unterschiedlichen bundesweiten Aktionen, mit denen Hörbewusstsein in allen Bevölkerungsgruppen geschaffen werden soll: Die unterhaltsame und informative Hörtour mit dem Hören-Mobil, [Hörtests](#) bei Abgeordneten in deutschen Landtagen, Hör-Erlebnis-Nachmittage in Altenheimen, die Schulkampagne "Hörtest in der Schule", das Beratungstelefon Gutes Hören und vieles mehr.

## Weblinks [\[Bearbeiten\]](#)

[Fördergemeinschaft Gutes Hören](#)

[FGH-Hörtour](#)

[Woche des Hörens](#)

**Kategorien:** [Hörbehinderung](#) | [Interessenverband](#)

## Rund ums Hören

### Das Hören



Hören ist Lebensqualität. Hören lässt uns teilhaben am Leben. Wir können mit unseren Mitmenschen und unserer Umwelt kommunizieren.

Das Hören lässt uns aktiv am gesellschaftlichen Leben teilnehmen. "Nicht sehen können trennt von den Dingen, nicht hören können von den Menschen." Dieser Satz von Immanuel Kant zeigt die Bedeutung unseres

Gehörs für unser Leben.

Der Mensch hat zwei Ohren, aber nur ein Gehör. Beide Ohren sind für das Hören wichtig. Nur wenn beide Ohren funktionieren, kann das Gehirn den ankommenden Schall richtig einordnen. Information und Nachdenken über die Funktion des Ohres ist also dringend notwendig. In unserer "lauten" Zeit müssen wir aktiv werden, um keine Schäden am Gehör davonzutragen.

Schon vor der Geburt nimmt das Sinnesorgan Ohr seine Funktion auf. Das Ungeborene nimmt etwa ab dem sechsten Schwangerschaftsmonat Musik wahr und reagiert darauf. Beim Sterbenden ist das Ohr dasjenige Sinnesorgan, das seine Funktion am längsten aufrecht erhält.

Durch das Hören können wir neben den reinen Fakten auch den gefühlsmäßigen Inhalt einer Botschaft erfassen und angemessen darauf reagieren. Diesen emotionalen Anteil an Gesprächen vermitteln Betonung, Sprachmelodie, Tonhöhe und Lautstärke. Diese Komponenten beeinflussen die Aussage eines Wortes stark. So bedeutet ein ironisch ausgesprochener Satz sein genaues Gegenteil. Neben dem Gesagten empfängt das Gehör zusätzliche Informationen, die auf der gefühlsmäßigen und sozialen Ebene verarbeitet werden.

So kann in dem Gehörten z. B. Begeisterung, Wohlwollen, Ablehnung oder Zurückhaltung mitschwingen. Eine wahrgenommene Lippenbewegung reicht also nicht zum vollständigen Verstehen einer Botschaft aus. Viele Hörgeschädigte ziehen sich deshalb aus schwierigen Gesprächssituationen zurück und resignieren.

## **Bedeutung des Hörens**

---

Über das Hören erhalten wir Informationen. Diese Informationen erreichen uns über gesprochene Sprache oder auch Klänge und Geräusche wie Lachen, Schluchzen, Regenprasseln, Knalle, Hupen oder Bremsenquietschen.

### **Warn- und Alarmierungsfunktion**

Der Hörsinn warnt und alarmiert. Das Klingeln des Telefons, Hupen oder warnende Zurufe werden über das Gehör erfasst. Gefahren im Straßenverkehr können mit einem gesunden Gehör schneller erfasst werden. Wenn wir das Motorgeräusch eines herannahenden Autos hören, können wir uns entsprechend verhalten.

### **Orientierung**

Ein gesundes Gehör unterstützt die Orientierung im Raum. Auch mit geschlossenen Augen ist zu hören, ob man sich in einem kleinen oder großen Raum aufhält. Außerdem können wir die Richtung wahrnehmen, aus der ein Geräusch kommt. Dies ist zum Beispiel im Straßenverkehr wichtig. Auch im Dunkeln ist es mit einem gesunden Gehör möglich festzustellen, aus welcher Richtung ein Geräusch kommt und wie weit die Geräuschquelle entfernt ist.

### **Kommunikation**

Wer nicht mehr richtig hört, kann schlechter mit anderen kommunizieren. Dadurch wird die Möglichkeit, soziale Kontakte aufzunehmen und zu pflegen eingeschränkt. Vereinsamung und Isolation können die Folge sein. Es ist unangenehm, immer wieder "Wie bitte?" zu fragen. Ein gesundes Gehör erlaubt auch Gespräche unter ungünstigen Rahmenbedingungen, wie z. B. Rauschen im Telefon oder Hintergrundgeräusche. Außerdem sind Gespräche mehr als der bloße Austausch von Worten. Betonung, Sprachmelodie, Lautstärke und Tonhöhe tragen wesentlich zum Entschlüsseln einer Botschaft bei und damit zum umfassenden Verständnis.

### **Klangwahrnehmung**

Klänge können wahrgenommen werden ohne Unterstützung durch das Sehen. Es ist möglich, ein Konzert mit geschlossenen Augen zu verfolgen. Wir hören die Musik. Die Klänge werden über das Außenohr, die Gehörknöchelchen im Mittelohr, die Cochlea (Schnecke) im Innenohr und den Hörnerv zum Hörzentrum des Gehirns geleitet. Wir können die Musiker und ihre Bewegungen mit unserem geistigen Auge wahrnehmen,

auch wenn wir sie nicht in der Realität sehen. Voraussetzung für dieses Phänomen ist natürlich, dass wir dieses Bild über das echte Sehen bereits im Großhirn gespeichert haben.

**Emotionale und soziale Funktion** Durch das Hören können wir neben den reinen Fakten auch den gefühlsmäßigen Inhalt einer Botschaft erfassen und angemessen darauf reagieren. Diesen emotionalen Anteil an Gesprächen vermitteln Betonung, Sprachmelodie, Tonhöhe und Lautstärke. Diese Komponenten beeinflussen die Aussage eines Wortes stark. So bedeutet ein ironisch ausgesprochener Satz sein genaues Gegenteil. Neben dem Gesagten empfängt das Gehör zusätzliche Informationen, die auf der gefühlsmäßigen und sozialen Ebene verarbeitet werden. So kann in dem Gehörten z. B. Begeisterung, Wohlwollen, Ablehnung oder Zurückhaltung mitschwingen. Eine wahrgenommene Lippenbewegung reicht also nicht zum vollständigen Verstehen einer Botschaft aus. Viele Hörgeschädigte ziehen sich deshalb aus schwierigen Gesprächssituationen zurück und resignieren. **Spracherwerb** Beim Erwerb der Sprache spielt ein normal funktionierendes Gehör für Kinder eine wesentliche Rolle. Sprechen ist ein Nachahmen des Gehörten. Das Gehör ist zudem wichtig, um die eigene Stimme kontrollieren zu können. Eine angeborene oder früh erworbene Hörminderung sollte frühzeitig erkannt und versorgt werden. Sonst kann das Kind in seiner gesamten Entwicklung eingeschränkt sein.

## **Das Ohr**

---

### **Das äußere Ohr**

Die Ohrmuschel und der etwa drei Zentimeter lange Gehörgang zählen zum äußeren Ohr. Die trichterförmige Ohrmuschel leitet die Schallwellen über den Gehörgang zum Trommelfell im Mittelohr. Ohrmuschel und Gehörgang sind aufgrund ihrer Lage und Form wesentliche Grundlagen für unser Hörempfinden.

### **Das Innenohr**

Im Innenohr befinden sich das Gleichgewichtsorgan und das eigentliche Hörorgan, die mit Flüssigkeit gefüllte Schnecke (Cochlea). Beides zusammen wird als Labyrinth bezeichnet. Ein Bestandteil der Schnecke ist das Cortische Organ. Dort werden die mechanischen Schwingungen, die über die Gehörknöchelchen des Mittelohrs zum sogenannten ovalen Fenster der Cochlea weitergeleitet werden, in Nervenimpulse umgewandelt. Im Innenohr findet der eigentliche Hörprozess statt. Die ankommenden Reize werden an die Sinneszellen verteilt und in Nervenimpulse umgewandelt. Alle Schallwellen, die die Schnecke erreichen, werden über den Hörnerv zum Gehirn übertragen. Unser Nervensystem arbeitet mit elektrischen Impulsen. Diese Impulse werden durch Aktivierung der Haarzellen im Cortischen Organ über Nervenzellen an das Hörzentrum im Gehirn geleitet. Dort werden sie als Hörempfindung erkannt und als Sprache, Musik usw. eingeordnet.

### **Das Mittelohr**

Zum Mittelohr gehören das Trommelfell, die luftgefüllte Paukenhöhle, die Gehörknöchelchen (Hammer, Amboss und Steigbügel) und zwei Mittelohrmuskeln.

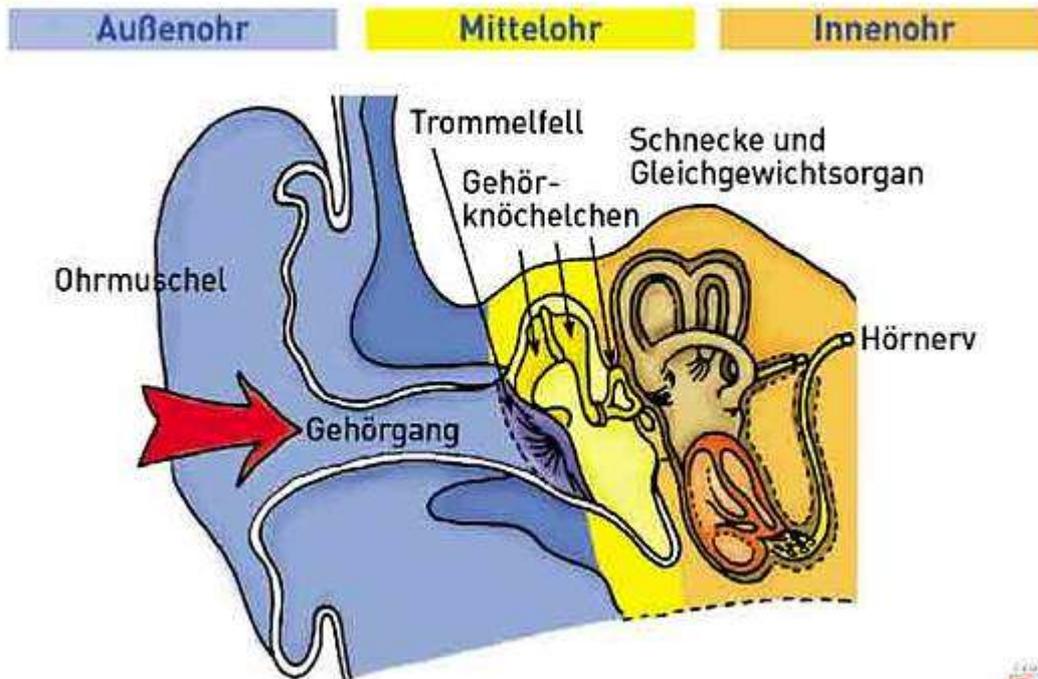
Die Gehörknöchelchen verbinden das Trommelfell mit dem Innenohr. Die Schallwellen versetzen das Trommelfell in Schwingungen. Diese Schwingungen werden über die Gehörknöchelchen verstärkt und zum Innenohr geleitet.

Die Mittelohrmuskeln befinden sich in der Paukenhöhle. Sie sollen das Innenohr durch Kontraktionen vor zu lauten Schallen schützen. Außerdem können sie den Arbeitsbereich des Innenohrs vergrößern.

Das Mittelohr hat über die Eustachische Röhre eine Verbindung zum Nasen-Rachen-Raum. Sie dient dem Druckausgleich. Durch eine Erkältung kann sie geschwollen und somit geschlossen sein. Die Folge sind Hörstörungen und Ohrdruck.

### **Das Gehör**

# Das Gehör



Stellen Sie sich vor, ein Bekannter ruft Ihnen etwas zu. Der Schall wird von der Ohrmuschel aufgenommen. Durch ihre Trichterform wird der Schall gesammelt und wie bei einem Hörrohr verstärkt. Auf der Reise durch den Gehörgang werden die Schallanteile zusätzlich verstärkt, die für das Verstehen der Sprache besonders wichtig sind. Dann trifft der Schall am Ende des äußeren Ohres auf das Trommelfell und versetzt das pfennigstückgroße Häutchen in Schwingungen. Diese Schwingungen werden auf drei Gehörknöchelchen (Hammer, Amboss, Steigbügel) übertragen. Diese winzigen Knochen wirken wie ein ausgeklügeltes Hebelsystem. Sie verstärken die Trommelfellbewegung und leiten sie weiter zur Steigbügelplatte, die im Rhythmus dieser Bewegungen auf das ovale Fenster der Hörschnecke des flüssigkeitsgefüllten Innenohres drückt. In der Schnecke findet der eigentliche Hörvorgang statt. Hier werden Schwingungen in Nervenimpulse umgesetzt. Das Innere der Schnecke gleicht einem komplizierten hydraulischen System, das die extrem kleinen Druckschwankungen auf die Hörsinneszellen überträgt. Die Bewegungen des Steigbügels stoßen die Innenohrflüssigkeit je nach Lautstärke und Tonhöhe unterschiedlich an und erregen so die Sinneshaare der Sinneszellen. Diese verwandeln die Schwingungen über komplizierte chemische Prozesse in Nervenimpulse, die dann über den Hörnerv ins Hörzentrum des Gehirns geleitet werden. Erst dort werden sie uns als Hörempfindung bewusst und als Musik, Sprache oder ein bestimmtes Geräusch interpretiert. Das menschliche Gehör hat eine enorme Leistungsfähigkeit. Es kann Töne von etwa 20 bis 16.000 Hertz wahrnehmen: tiefe Frequenzen wie Donnergrollen oder Schiffssirenen und hohe wie das Zirpen von Grillen. Es verarbeitet unterschiedlichste Klangfarben und Lautstärken.

## Das Gehör erfüllt wichtige Funktionen: -

- Der Hörsinn alarmiert und warnt. Herannahende Menschen oder Fahrzeuge, die man nicht sieht, kann man hören. Hupen, warnende Zurufe, Tür- oder Telefonklingeln erreichen uns über das Gehör, sie fordern unsere Aufmerksamkeit. -
- Das Gehör unterstützt die Orientierung im Raum. Bei geschlossenen Augen hören wir, ob wir uns in einem großen Raum oder einem kleinen Zimmer befinden. Da wir mit zwei Ohren hören, können wir

einschätzen, aus welcher Richtung Geräusche oder Töne kommen. - Dank unseres Gehörs können wir uns mit anderen Menschen über die Sprache gut verständigen. -

- Bei Gesprächen hören wir mehr als nur Worte. Wir nehmen auch die Sprachmelodie oder Tonhöhen wahr und entschlüsseln damit die Stimmung und Gefühle des Sprechers oder der Sprecherin. -
- Das Hörvermögen ermöglicht akustische Genüsse, zum Beispiel von Musik oder der Meeresbrandung. Die Augen kann man schließen, die Ohren nicht. Das Gehör steht auch im Schlaf auf Empfang. Es dringen jedoch viel mehr Geräusche an unsere Ohren, als zum Warnen oder Orientieren notwendig wären.

## Hör zu, Fliege!

Von Wolfgang Bauer / © DIE ZEIT, 10.04.2008 Nr. 16

- Schlagworte:
- [Insekt](#)
- [Tier](#)
- [Natur](#)
- [Biologie](#)

Martin Göpfert erforscht das Gehör von Insekten. Die Tiere galten lange als taub.



Von wegen taub - Insekten hören besser als bisher vermutet

© China Photos/Getty Images

Der Kampf ist einer zwischen sehr ungleichen Gegnern, doch manchmal verlieren ihn beide. Sie zappelt mit dem Hinterleib, schwirrt mit den Flügeln und scheint ihr Schicksal zu ahnen. »Komm schon, komm schon«, stöhnt der Doktorand missmutig, als die Fliege ihre Vorderbeine aus dem Wachskügelchen befreit. Einen dünnen Kupferdraht hat er an einem LötKolben befestigt, um mit ihm die Fliegenbeine wieder in Wachs festzuschmelzen, ohne sie zu verbrennen.

Zoologisches Institut Köln. Montagmorgen. Kreischen von S-Bahnen dringt zum Labor herauf. Das konzentrierte Ringen zwischen Forscher und Fliege währt etliche Minuten. Eine falsche Bewegung, und mitunter haben beide das Nachsehen. Sie stirbt, und er kann von vorn beginnen, ein Ärgernis. »Wenn du ungeübt bist, passiert das bei der Hälfte.«

Er fixiert das vier Millimeter große Tier in Wachs, den Kopf haftet er ihr mit Zahnarztkleber rechtsseitig an den Rumpf. Sogar die Schwingkölbchen hinter ihren Flügeln verklebt er geflissentlich. Nur an einem einzigen Körperteil ist er interessiert, mit dem bloßen Auge nicht erkennbar, eines, das nicht unscheinbarer sein könnte und zurzeit Forscher auf der ganzen Welt aufhorchen lässt: ihr Ohr.

## Martin Göpfert

- Der Mensch ...
- ... und seine Idee

Martin Göpfert wurde 1968 in Schwäbisch Hall geboren und studierte Biologie an der Universität Erlangen-Nürnberg. Für seine Arbeit erhielt er mehrere Forschungspreise. Seit April 2008 ist er Professor für Biologie der Sinnesorgane an der Universität Köln.

Insektenohren finden sich an Flügeln, Beinen, Knien und am Unterleib

Es ist im 21. Jahrhundert beim Menschen nicht gut ums Hören bestellt. Immer neue Zivilisationskrankheiten setzen ihm zu. Der MP3-Player am Ohr, überlaute Kneipenmusik, harte Technobeats, Stress. Und der Tinnitus. Nach Untersuchungen der Universitäten Baltimore und Zürich besitzen 20- bis 25-Jährige in den Industrieländern das Hörvermögen des durchschnittlichen 70-jährigen Afrikaners. Musiklehrer klagen, dass ihre Kunden immer unempfindlicher werden, immer mehr Fernsehzuschauer hören nur dann hin, wenn sie die Bilder nicht verstehen. Die visuelle Gesellschaft ertaubt.

»Schlechtes Hören kostet das Gesundheitswesen viel mehr als Sehstörungen«, sagt Martin Göpfert, Leiter des Kölner Forschungsprojektes. Es bietet eine Hoffnung fürs geschundene Gehör, eine kleine. Genauer: viele kleine. Tausende Drosophila-Fliegen in Glastöpfchen, Lagertemperatur 18,6 Grad.

Der 39-jährige Göpfert durchlebt eine hektische Zeit von Durchbrüchen und Erfolgen. Er wurde kürzlich Vater und ist seit diesem Monat Professor für das Fach »Biologie von Sinnessystemen«. Die Volkswagen-Stiftung fördert sein Projekt mit einem Millionenbudget, dazu gibt es Geld vom Bundesforschungsministerium. Wie fiebrig bewegt er sich auf dem kurzen Flurabschnitt seiner neunköpfigen Forschungsgruppe, vorbei an Türen, die immer offen stehen. Der Physiker sitzt mit krummem Rücken über Gleichungen, der Biochemiker vertieft in Computerkurven, die Zoologen mit Berechnungen dazwischen, und alle versuchen auf ihre Art zu verstehen, was sie in einer kleinen Kammer auf der anderen Flurseite beobachtet haben.

»Unser Allerheiligstes!«, weist Göpfert in den mit weißen Schaummatten ausgeschlagenen ehemaligen Abstellraum, in dem ein roter Laserstrahl ins Unsichtbare zielt. Unter ihm liegt die Fruchtfliege, die der Doktorand an diesem Morgen ans Kreuz der Wissenschaft genagelt hat. Ein Tier mit vollständig entschlüsseltem Genom, keines hat der Mensch besser erforscht. Zwei

Elektroden sind ihr durch den Chitinpanzer gestochen, eine Nadel ins Brustbein, eine andere in den Kopf. Dort haben Zoologen 1978 zwischen den Facettenaugen die winzigen Ohren der Fliege entdeckt. Sie bestehen aus Antennen, 0,3 Millimeter lang. Unter dem Mikroskop ähneln sie einem Hirschgeweih. Die Arista, eines der präzisesten Sinnesorgane, das die Natur hervorgebracht hat. Wie Espenlaub zittert sie im Laserstrahl.

Bis vor Kurzem galten Insekten als taub, jetzt werden an immer mehr von ihnen Ohren gefunden. Ein regelrechter Sport unter Zoologen, sagt Göpfert. Zwischen 40 und 50 Projektgruppen forschen weltweit an Insektenohren. Er selbst fand Hörorgane an den Mundwinkeln von Totenkopffaltern. Mit ihrer Hilfe kann das Tier vor Fledermäusen fliehen. Einige Heuschrecken hören mit den Beinen, andere mit den Knien, wiederum andere mit dem Unterleib.

Florfliegen tragen ihre Lauscher an den Vorderflügeln. Die Gottesanbeterin besitzt ein Zyklopenohr an der Bauchunterseite. Männliche Stechmücken hören im Insektenreich unerreicht gut, ihre Antennen verfügen über 15.000 Hörzellen, fast so viele wie der Mensch. Bei Ameisen werden Ohren wenigstens vermutet.

Die Evolution scheint kaum eine Körperregion des Insekts ausgelassen zu haben, um das Hören auszuprobieren. Zeit dazu hatte sie reichlich. Insekten erschienen viele Millionen Jahre früher an Land als die Wirbeltiere. Während deren Ohr zwei bis drei Evolutionswellen durchlief, erlebte das der Insekten an die 20. Vermutlich waren sie mit die Ersten, die Luftschall wahrnehmen konnten. Lange bevor der Mensch hörte, hörte die Stubenfliege.

Wie fremd die Ohren der beiden sind und wie verwandt! Das erkannte Göpfert vor vier Jahren, als er zum ersten Mal einen Laser-Doppler auf die Fruchtfliege richtete. Kein Biologe vor ihm hatte das Präzisionsmessgerät eingesetzt. Der Maschinenbau vermaß Bauteile damit, die Autoindustrie Einspritzpumpen und Ventile, auf den Nanometer genau. Nun wollte Göpfert damit erkennen, was das Fliegenohr wirklich mit den Schallwellen macht. Klar war bis dahin, dass die Arista wie das menschliche Trommelfell die Schwingungen aufnimmt und sie an Nervenzellen in einen tränensackförmigen Antennenfortsatz weitergibt. Unentwegt dreht sie sich. Sie kann aber noch mehr. Die Messungen mit dem Laser-Doppler zeigten rasch, dass die Arista auch dann vibriert, wenn es keinen Schall mehr gibt. Sie sucht aktiv nach ihm. Je leiser es wird, desto stärker dreht sich die Arista, desto sensibler wird das Ohr. »Der Mensch macht es genauso«, sagt Göpfert. »Das war schon eine Überraschung.«

Weltpremiere: Ein Schnulzenlied – so, wie es für die Fliege klingt

Er malt es an die Türen der Labors, Schiefertafeln haben die Forscher dort befestigt, überall Kreideskizzen ihrer zurückliegenden Diskussionen, verschlungen wie Hörschnecken, Wirbel, Zapfen, neuronale Netzwerke, ineinander übergehend, halb fertig und noch nicht zu Ende gedacht. Das Äquivalent zur Fliegenantenne sitzt zu Tausenden in unserem Innenohr, der Cochlea, wo Haarzellen wedeln und wahrgenommene Reize bis um das Tausendfache verstärken. Die Fliege schafft nur den Faktor 100, der Mechanismus aber ist der Gleiche.

Kreidestaub wirbelt auf, als Göpfert das Prinzip beim Menschen aufmalt. Vier Striche, eine Haarzelle wie ein Faltengebirge, klackklackklack, getüpfelt an ihren Wänden eine Schicht aus Proteinen, die sich zusammenziehen und ausdehnen und so das Haarbüschel bewegen. Motorproteine nennen die Biologen sie. Im Menschen arbeitet Prestin; die Zusammensetzung des Fliegenohrantriebs ist noch unbekannt. Seit fünf Jahren versucht Göpferts Team zu verstehen, wie er funktioniert und wie es das Gehörte schließlich ins Fliegenhirn schafft.

Als er neulich Vater wurde, haben sie ihm ein Lied zum Geschenk gemacht: *Das Mädchen mit den drei blauen Augen*. Sie haben der Fliege im Versuchsstand diesen Schlager aus den Fünfzigern vorgespielt, eine Elektrode am Hörnerv hat die ankommenden Signale wieder aufgezeichnet. Und jetzt spielt die Melodie im Flur der Insektenakustiker, auf dem sonst Stille herrscht. Es klingt wie eine Radiosendung im Unterseeboot, leicht knackend, leicht verzerrt und doch noch erkennbar. Eine Weltpremiere: Musik, durch ein Fliegenohr gehört.

Immer tiefer ins Insekt dringen die Forscher vor. Man entdeckte, dass die Hörzellen der Fliege verwandt sind mit denen des Menschen. Tief in uns lauscht auch nach Jahrmillionen ein gemeinsamer Vorfahr. Seit Kurzem beschallen die Kölner die Tiere nicht mehr, sondern laden ihre Körper mit 200 Volt auf und lenken die Arista elektrostatisch mit zwei nahe am Kopf angebrachten Elektroden. Schon bei einer Auslenkung von 20 millionstel Metern sendet das Fliegenohr elektrische Impulse durch die Nervenbahnen. Die Umwandlung von mechanischen in elektrische Reize erledigen Sensoren in den Wänden der Hörzellen, sogenannte Ionenkanäle, die Göpfert erkunden will. Er will wissen, wo sie genau verlaufen und aus welchen Proteinen sie bestehen. »Der heilige Gral«, sagt der Biologe.

Nach jeweils zwei Stunden Messen fällt die ausgediente Versuchsflye in einen Glaszylinder mit Alkohol. Vor wenigen Monaten währte sich Göpfert schon fast am Ziel. Alle Indizien schienen auf einen Proteinkanal mit dem Kürzel NOMPC hinzudeuten, aber die Messreihen ergaben, dass die Mutanten auch ohne NOMPC noch einige Frequenzen hören. »Alles ist wieder auf null«, klagt Göpfert. Letztlich, glaubt er, werden sie sechs Umwandlungskanäle finden, die jeweils spezialisiert sind auf unterschiedliche Lautstärken. Die Suche erfordert bewundernswerte Geduld und Jahre voller Rückschläge, aber sie hat ein lohnendes Ziel.

Die hoch empfindlichen Miniaturöhren der Insekten wecken Begehrlichkeiten. Allein in den USA versuchen fünf Forschungsprojekte, Hörhilfen nach dem Vorbild der *Ormia ochracea* zu entwickeln. Diese parasitäre Fliege verfügt auf der Brust über ein winziges Feld aus zwei Trommelfellen. Ein mechanischer Trick ermöglicht ihr dennoch bestes Richtungshören – etwas, was Hörgeräte heute noch nicht schaffen. Wissenschaftler von der Universität Bristol basteln an neuartigen Mikrofonen, die sie sich an Heuschrecken anschauen wollen. Die Nasa zeigt Interesse, Kopien von Insektenohren auf den Mars zu schicken.

In Köln bleibt Göpfert indes bescheiden, nach außen hin. »Wir haben auch Trümpfe in petto. Aber noch verstehen wir die Grundlagen nicht genügend.« Arbeit für mindestens weitere fünf Jahre, schätzt er. Das Alkoholgrab der Fliegen bleibt feucht.

<http://www.zeit.de/2008/16/P-Goepfert?page=3>

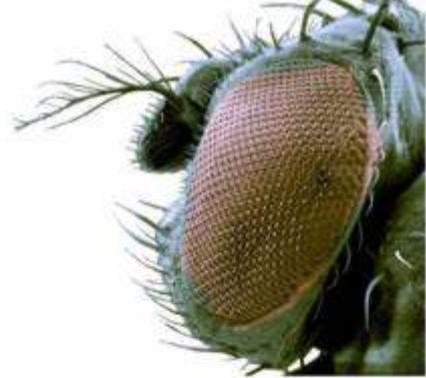
## Volkswagen Foundation Research Group 'Active Auditory Mechanics in Insects'

PD Dr. Martin Göpfert

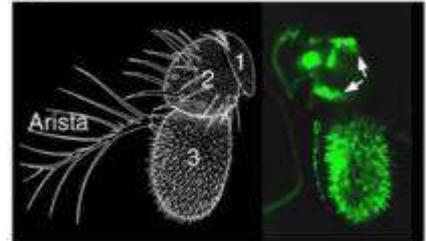
We study the biomechanical, cellular, and molecular mechanisms that bring about hearing using the ears of the fruit fly *Drosophila melanogaster* and other insects as model systems.

Among terrestrial animals, sensitive hearing is only widespread within two major groups, vertebrates and insects. The ears of both groups have evolved independently and display different anatomies, yet evidence is accumulating that the mechanosensory cells that mediate hearing in vertebrates and insects are related: vertebrate hair cells and insect chordotonal neurons share conserved molecular modules for mechanosensory cell formation and function and operate in equivalent ways; like vertebrate hair cells, the mechanosensory neurons that mediate insect hearing are motile and generate motions to actively boost the minute, sound-induced vibrations which they transduce. This mechanical feedback, which is also known as the cochlear amplifier, is the topic of our work. By profiting from experimental advantages provided by insect hearing organs and by linking biophysical, neurobiological, and genetic approaches, we are analyzing the mechanism that promote active amplification in hearing on the systemic (auditory performance), cellular (auditory neurons) and molecular (transduction and motor machineries) levels.

Lab members



Lateral view of the *Drosophila* head depicting the eye and the antenna, which, in the fly, forms nose and the ear.



Sketch of the antenna depicting its three segments and the feathery arista (left) and corresponding confocal section. Green: auditory (2nd segment, arrows) and olfactory (3rd segment) sensory neurons.

### Contact

VW group  
Dept. Animal Physiology  
University of Cologne  
Weyertal 119  
50 923 Cologne  
Germany  
Tel.: 0221-470-3102  
Fax: 0221-470-4889  
Email: m.gopfert(at)uni-koeln.de



VolkswagenStiftung



International NRW Graduate  
School in Genetics and  
Functional Genomics



Bernstein Center for  
Computational Neuroscience



Alexander von  
Humboldt Stiftung



Japan Society for the  
Promotion of Science

Dr. Jörg Albert joerg.albert(at)uni-koeln.de  
0221-470-6925

Thomas Effertz efferzt(at)smail.uni-koeln.de  
0221-470-3150

Dr. Martin Göpfert m.gopfert(at)uni-koeln.de  
0221-470-3102

Oliver Hendrich oliver.hendrich(at)uni-koeln.de  
0221-470-6925

Dr. Azusa Kamikouchi akamikou(at)uni-koeln.de  
0221-470-6925

Simon Lu luqsim(at)googlemail.com  
0221-470-3150

Dr. Björn Nadrowski bjoern.nadrowski(at)uni-koeln.de  
0221-470-1768

Pingkalai Rajeswaran pingkalair(at)aol.de  
0221-470-1768

Immanuel Schäfer ImmanuelSchaefer(at)gmx.de  
0221-470-3150

Philipp Treskes P.Treskes(at)gmx.de  
0221-470-3150

## Recent Publications

### **Amplification and feedback in invertebrates**

Göpfert MC

In: The Senses: A Comprehensive Reference, Vol. I: Audition (eds. Dallos P, Oertel D & Hoy RR). Amsterdam: Elsevier (2007, in press).

[Abstract/Link](#)

### **Active processes in insect hearing**

Göpfert MC & Robert D

In Active Mechanics and Otoacoustic Emissions (eds. Manley GA, Fay RR & Popper AN). Springer Handbook of Auditory Research, Vol. 30. Berlin, New York: Springer (2007, in press)

[Abstract/Link](#)

### **Mechanical signatures of transducer gating in the Drosophila ear**

Albert JT, Nadrowski B & Göpfert MC

Curr. Biol. 17, 1000-1006 (2007).

[Abstract/Link](#)

### **Voltage-sensitive prestin orthologue expressed in zebrafish hair cells**

Albert JT, Winter H, Schaechinger TJ, Weber T, Wang X, He DZ, Hendrich O, Geisler HS, Zimmermann U, Oelmann K, Knipper M, Göpfert MC, Oliver D.

J. Physiol. 580, 451-461 (2007).

[Abstract/Link](#)

### **Mechanical tracing of protein function in the Drosophila ear**

Albert JT, Nadrowksi B, Kamikouchi, A & Göpfert MC  
Nat. Protoc. 10.1038/nprot.2006.364 (2006).

[Abstract/Link](#)

### **Specification of auditory sensitivity by Drosophila TRP channels**

Göpfert, MC, Albert JT, Nadrowksi B & Kamikouchi, A  
Nat. Neurosci. 9, 999-1000 (2006).

[Abstract/Link](#)

### **Mechanical energy contributed by motile neurons in the Drosophila ear**

Göpfert MC & Albert JT

In: Auditory Mechanisms: Processes and Models (Eds. Nuttall AI, Ren T, Gillespie P, Grosh K & de Boer E). Singapore: World Scientific. (2006).

[Abstract/Link](#)

### **A generalization of the van-der-Pol oscillator underlies active signal amplification in Drosophila hearing**

Stoop R, Kern A, Göpfert MC, Smirnov DA, Dikanev TV & Bezrucko BB  
Eur. Biophys. J. 35, 511-616 (2006).

[Abstract/Link](#)

### **Communication in insects**

Reinhold K & Göpfert MC

In: Encyclopedia of Language and Linguistics, 2nd edition (ed. K Brown). Amsterdam: Elsevier, pp. 696-671 (2006).

[Abstract/Link](#)

### **Tympanal travelling waves in migratory locusts**

Windmill JF, Göpfert MC, Robert D

J. Exp. Biol. 208,157-168 (2005).

[Abstract/Link](#)

### **Power gain exhibited by motile mechanosensory neurons in Drosophila ears**

Göpfert MC, Humphris ADL, Albert JT, Robert D & Hendrich O

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 102, 325-330 (2005).

[Abstract/Link](#)

## **Martin Göpfert**

### **aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie**

Wechseln zu: [Navigation](#), [Suche](#)

**Martin Cornelius Göpfert** (\* [1968](#)) ist ein [deutscher Biologe](#) und [Zoologe](#).

## **Inhaltsverzeichnis**

[[Verbergen](#)]

- [1](#) [Leben](#)
- [2](#) [Wirken](#)

- [3 Ehrungen und Auszeichnungen](#)
- [4 Veröffentlichungen](#)
- [5 Quellen](#)
- [6 Weblinks](#)

## Leben [\[Bearbeiten\]](#)

Göpfert studierte Biologie an der [Universität Erlangen-Nürnberg](#), wo er 1998 mit einer Arbeit über Vergleichende Untersuchungen zur Schallwahrnehmung bei [Sphingiden promoviert](#) wurde. Von 1998 bis 2002 arbeitete er als Forschungsstipendiat des [Deutschen Akademischen Austauschdienstes](#) und der [Deutschen Akademie der Naturforscher](#) am Zoologischen Institut der [Universität Zürich](#), wo er sich auch [habilitierte](#).

Seit 2002 ist Göpfert als [Royal Society Research Fellow](#) an der School of Biological Sciences der [Universität Bristol](#) beschäftigt.

Seit 2003 leitet er eine von der [VolkswagenStiftung](#) mit 1,3 Mio. Euro geförderte Forschungsprojekt „Hörvorgänge bei Insekten“ am Zoologischen Institut der [Universität zu Köln](#).<sup>[1]</sup>

Im Jahr 2006 erlangte er seine [Umhabilitation](#) an der [Universität Köln](#) für das Fachgebiet [Zoologie](#). Er ist als [Privatdozent](#) an der Universität Köln tätig.

## Wirken [\[Bearbeiten\]](#)

Göpfert beschäftigt sich mit Hörvorgängen bei Insekten, und zwar mit den mechanischen Prozessen und den zellulären und molekularen Mechanismen.

2003 wurde er mit dem [Walther Arndt-Forschungspreis](#) ausgezeichnet. Göpfert wurde geehrt -so die Begründung der Jury der [DZG](#) - "aufgrund seiner neueren Forschungsarbeiten zu den [biophysikalischen](#), [molekularen](#) und [neurobiologischen](#) Mechanismen der peripheren [Schallverarbeitung](#) in [Insekten-Hörorganen](#). Durch Kombination von ungewöhnlichem experimentellem Geschick mit Ideenreichtum gelang es Martin Göpfert nachzuweisen, dass es in den winzigen und vergleichsweise aus nur wenigen Zellen bestehenden Hörorganen von Insekten aktive, mechanische Verstärkerprozesse gibt. Diese Entdeckung eröffnet eine neue Betrachtungsweise der Sensitivitätserzeugung, die in die [Nanomechanik](#) führt."<sup>[2]</sup>

## Ehrungen und Auszeichnungen [\[Bearbeiten\]](#)

- 2003: [Walter-Arndt-Preis](#) der [Deutschen Zoologischen Gesellschaft](#)
- 2005: Akademie-Preis für Biologie der [Akademie der Wissenschaften zu Göttingen](#)<sup>[3]</sup>

## Veröffentlichungen [\[Bearbeiten\]](#)

- Martin C. Göpfert, Jörg T. Albert, B. Nadrowski und A. Kamikouchi: *Specification of auditory sensitivity by Drosophila TRP channels* in Nature neuroscience, 2. Juli 2006 (Advance Online Publication)
- Jörg T. Albert, Björn Nadrowski, Martin C. Göpfert: *Mechanical Signatures of Transducer Gating in the Drosophila Ear*, in Current Biology 17, 1-7, 5. Juni 2007

## Quellen [\[Bearbeiten\]](#)

1. [↑ „Hörvorgänge bei Insekten“](#), idw: Universität zu Köln, 10. Juli 2003
2. [↑ „Walther Arndt-Forschungspreis 2003“](#), Deutsche Zoologische Gesellschaft, 127. Rundschreiben – April 2003
3. [↑ „Ausgezeichnete Forscher“](#), Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, 11. November 2005

## Weblinks [\[Bearbeiten\]](#)

- [Bericht über die Forschung zum Hörvermögen der Fruchtfliege](#)
- [Mitteilung über die Förderung durch die Volkswagenstiftung](#)
- [Forschungsgruppe von Martin Göpfert](#) (englisch, mit Liste weiterer Veröffentlichungen)

### Personendaten

NAME **GÖPFERT, MARTIN CORNELIUS**

KURZBESCHREIBUNG deutscher Biologe

GEBURTSDATUM 1968

Von „[http://de.wikipedia.org/wiki/Martin\\_G%C3%B6pfert](http://de.wikipedia.org/wiki/Martin_G%C3%B6pfert)“

Kategorien: [Zoologe](#) | [Biologe](#) | [Deutscher](#) | [Mann](#) | [Geboren 1968](#)