

DAS INNERE OHR

DAS INNERE OHR

ABSOLUTES UND RELATIVES GEHÖR

JAN BENNER & PETER SCHNEIDER

Das absolute Gehör gilt vielen als Krönung der Musikalität. Tatsächlich verfügt aber nicht jeder hervorragende Musiker über ein absolutes Gehör, und die Fähigkeit, eine beliebige Tonhöhe ohne Bezugston exakt bestimmen zu können, kann beim Musizieren auch hinderlich sein. Die Frage, ob ein absolutes Gehör angeboren ist oder ob – beziehungsweise in welchem Ausmaß – es erlernt und entwickelt werden kann, beschäftigt die Wissenschaft schon lange. Auch Heidelberger Neurowissenschaftler sind in einer internationalen und transdisziplinären Forschungs Kooperation den Geheimnissen des absoluten wie auch des relativen Gehörs auf der Spur.

D

Die Heidelberger Hör- und Klangwahrnehmungsforschung geht zurück auf den Physiologen und Physiker Hermann von Helmholtz, der von 1858 bis 1871 eine Professur an der Universität innehatte. In dieser Zeit verfasste er sein Buch „Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik“ (1863). In seiner Pionierarbeit verwies Helmholtz auf die Subjektivität der Klangwahrnehmung, welche sich einerseits als „synthetische“ Klangwahrnehmung äußern kann, bei der die Teiltöne zu einer „Klangmasse“ verschmelzen, andererseits als „analytische“ Wahrnehmung, bei der einzelne Obertöne eines Klanges bewusst wahrgenommen werden können.

Ganz auf den Spuren von Hermann von Helmholtz beschäftigt sich unsere Arbeitsgruppe „Musik und Gehirn“ in der

Kopfambulanz des Universitätsklinikums Heidelberg mit der Erforschung der neuronalen Grundlagen subjektiver und objektiver Aspekte des Hörens und der Klangwahrnehmung. Im Rahmen des Heisenberg-Programms „Klangwahrnehmung zwischen außergewöhnlicher Musikalität und Defiziten in der auditorischen Verarbeitung: Neuronale Grundlagen individueller Veranlagung, entwicklungsbedingter Reifung und lernbedingter Plastizität in der Lebenszeitperspektive“ (Laufzeit 2016 bis 2021) spannen wir einen großen Bogen von der Kindheit über die Pubertät bis zum Erwachsenenalter, um die Entwicklung besonderer musikalischer Fähigkeiten und auch entwicklungsbedingter auditorischer Defizite besser verstehen zu können. Auf der Basis einer ausgedehnten transdisziplinären und internationalen Kooperation mit Universitäten und Musikhochschulen in Deutschland, der Schweiz, Österreich und Lettland erforschen wir systematisch die Wechselwirkung zwischen veranlagten, reife- und lernbedingten Faktoren des Musizierens.

Viele berühmte Komponisten hatten kein absolutes Gehör

Ein besonderes Augenmerk liegt in unserer Arbeitsgruppe auf der Beforschung des absoluten und relativen Gehörs, beides seltene Hörfähigkeiten, die vorrangig bei musikalisch erfahrenen Menschen vorkommen. Als absolutes Gehör bezeichnet man die Fähigkeit, einen gegebenen Ton unmittelbar und mühelos ohne äußere Hilfsmittel identifizieren oder produzieren zu können. In der Bevölkerung liegt das absolute Gehör im Verhältnis von unter 1:10.000 vor, bei professionellen Musikern verfügt hingegen immerhin etwa jeder zehnte über ein absolutes Gehör. Viele bekannte Komponisten und Musiker besaßen das absolute Gehör, so Wolfgang Amadeus Mozart, Johann Sebastian Bach, Ludwig van Beethoven, Georg Friedrich Händel, Frédéric Chopin, Arnold Schönberg, Olivier Messiaen, Alexander Skrjabin, Pierre Boulez oder Yehudi Menuhin. Allerdings gibt es ebenso viele berühmte Komponisten ohne absolutes Gehör, beispielsweise Richard Wagner, Peter Tschaikowsky, Maurice Ravel oder Igor Strawinsky.

Das absolute Gehör stellt offensichtlich kein Leistungsmerkmal dar, nicht selten ist es den Musikern sogar hinderlich. So haben beispielsweise absolut hörende Organisten Schwierigkeiten, die an Instrumenten mit ganz unterschiedlichen Kammertonhöhen spielen müssen, etwa an historischen Orgeln, die mitunter um zwei bis drei Halbtöne tiefer oder auch höher gestimmt sind. Bei manchen Musikern kann das absolute Gehör auch durch die Empfindung von Klangfarben gestützt werden. Auf die besondere Rolle der Klangfarbe bei der Tonhöhenwahrnehmung hat bereits Arnold Schönberg in seiner „Harmonielehre“ (1911) hingewiesen: „Der Ton macht sich bemerkbar durch die Klangfarbe, deren eine Dimension die Klanghöhe ist.“ Aus der Perspektive der Gehirnforschung bildet der Begriff „Klangfarbe“ ebenso wie der Begriff „Farb-Ton“ eine synästhetische

„Die beiden seltenen Hörfähigkeiten des absoluten und relativen Gehörs kommen vorrangig bei musikalisch erfahrenen Menschen vor.“

Brücke zwischen „Gehörtem“ (Klang), „Gesehenem“ (Farbe) und „Gefühltem“ (Emotionen). Derartige Querverbindungen im Gehirn sind offensichtlich ein wichtiges Merkmal außergewöhnlicher musikalischer Fähigkeiten.

Bezüge von Tonhöhen erkennen

Vom absoluten Gehör zu unterscheiden ist das relative Gehör, welches dazu befähigt, die Bezüge von Tonhöhen zu erkennen und zu beschreiben. Eine der Basisaufgaben ist etwa, das Intervall, also den Abstand, zweier aufeinanderfolgender Töne – zum Beispiel eine kleine Terz oder eine große Sexte – zu benennen und bei abstrakter Vorgabe korrekt zu produzieren (in der Regel singend). Relativhörer können sich größere melodische Abfolgen aufgrund der Kenntnis der Kräfteverhältnisse der Tonleiter, die der Melodie zugrunde liegt, aus der Notation vorstellen und sie singen. Die Fähigkeit einer Beurteilung und Regulierung der genauen Intonation (Feinabstimmung) von Tonhöhen sowohl im sukzessiven (melodischen) als auch im simultanen (harmonischen) Intervallkontext gehört ebenso zu den primär relativen Hörfähigkeiten wie das Erkennen harmonischer Gestalten und der aus ihnen gebildeten Progressionen und Bezüge, den sogenannten harmonischen Funktionen.

Absolute und relative Hörfähigkeiten schließen sich – entgegen dem landläufigen Sprachgebrauch, wo die beiden

Begriffe häufig als Gegensatzpaar verwendet werden – keineswegs grundsätzlich gegenseitig aus. Musikalische Hörfähigkeiten werden gewöhnlich im Musikunterricht an Musik- und allgemeinbildenden Schulen und/oder im Fach Gehörbildung an Musikhochschulen trainiert. Im deutschsprachigen Raum erfolgt dieses Training in der Regel fokussiert auf die basalen relativen Fähigkeiten, in sehr geringem Umfang und daher mit eher niedrigem Anspruch. Ganz anders also als in Ländern mit Solfège-Tradition, bei denen im Musikunterricht die Technik eingesetzt wird, Tonstufen eines Gesanges auf bestimmte Silben (do, re, mi, fa, sol, la, si) zu singen: Dort wird das Mitwachsen beider Hörfähigkeiten als selbstverständliche Voraussetzung einer erfolgreichen instrumentalen Entwicklung betrachtet und entsprechend intensiv gefördert.

Das „innere Ohr“ im Großhirn

Um den kortikalen, also in der Großhirnrinde angesiedelten Ursachen des absoluten und relativen Gehörs näher auf den Grund zu gehen, verwenden wir in unserer Forschung ergänzend sowohl kernspintomographische und magnetencephalographische als auch psychoakustische Messmethoden. Unser transdisziplinär und multimodal ausgerichteter neurowissenschaftlicher Ansatz ist besonders aussichtsreich, weil er Wahrnehmung, Neurophysiologie und Morphologie des Gehirns verbindet. Mit dem Verfahren der Kernspintomographie (MRT) können wir in nur fünf Minuten die gesamte anatomische Gehirnstruktur der untersuchten Personen hochauflösend erfassen. Der Bereich des Großhirns, der für die Verarbeitung von Klang- und Musikwahrnehmung zuständig ist und als „Hörkortex“ bezeichnet wird, befindet sich auf der Oberseite des Schläfenlappens. Er liegt wie eine Art „inneres Ohr“ im Großhirn und ragt wie ein „Hermes-Flügel“ aus dem Querschnitt heraus, wenn man das Gehirn im Computer von oben nach unten durchwandert.

Im Zentrum des Hörkortex befinden sich die für die Klang- und Musikverarbeitung zuständigen „Heschl’schen Querwindungen“, benannt nach dem Wiener Anatom Richard Ladislaus Heschl, der um 1878 seine Doktorarbeit dieser Gehirnwindung widmete. Bei den von uns untersuchten Absoluthörern waren die Heschl’schen Querwindungen im rechten Hörkortex regelmäßig vollständig verdoppelt. Dieses neuroanatomische Merkmal war bei etwa 30 Prozent aller Profimusiker zu finden, bei Nichtmusikern deutlich seltener. Im Falle einer unvollständigen Verdoppelung der rechten Heschl’schen Querwindung konnten wir hingegen eine graduelle Ausprägung des absoluten Gehörs beobachten. Ein solches partielles absolutes Gehör kann sich auf eine bestimmte Instrumentalklangfarbe oder einen bestimmten Tonhöhenbereich (beides meist des eigenen Instruments) ausdehnen oder – insbesondere wenn es sich durch Verknüpfung der Vokale der verwendeten Silben mit Tonhöhen entwickelt hat, die intensivem

Solfège-Training folgt – auf alle instrumentalen Klangfarben, und es kann auch insgesamt mehr oder weniger zuverlässig sein.

Um diesen graduellen Unterschieden näher auf die Spur zu kommen, haben wir in den letzten zehn Jahren einen neuen Test zur graduellen Erfassung des absoluten und des relativen Gehörs entwickelt. Dabei haben wir eng mit Prof. Elke Hofmann von der Hochschule für Musik FHNW/Musik-Akademie Basel zusammengearbeitet, die als langjähriges Schweizer Mitglied unserer Arbeitsgruppe „Musik und Gehirn“ wertvolle praktische Erkenntnisse zur Erforschung der neurowissenschaftlichen Korrelate musikalischer Hörfähigkeiten eingebracht hat, ebenso wie auch Prof. Doris Geller, Prof. Dres Schiltknecht und Prof. Johannes Kohlmann von der Hochschule für Musik und Darstellende Kunst in Mannheim. Um bei der Testung des absoluten Gehörs den Einfluss des relativen Gehörs zu minimieren, wurde zwischen den Testtönen stark modifizierte Orchester-, Chor- oder Orgelmusik gespielt. Die erklingende Tonhöhe dieser „Störmusik“ bewegte sich in glissandoartigen Schwankungen um bis zu drei Halbtönen nach oben oder unten, bevor der nächste Testton gespielt wurde. Manche Musiker hatten den Eindruck, dass sie sich während der Testung auf hoher See befänden. Umgekehrt wurden bei der Testung des relativen Gehörs Gruppen von Mikrointervallen in Achtteltonbewegungen gespielt, um den potenziellen Einfluss eines partiellen absoluten Gehörs auszuschließen. Diese konsequenten Maßnahmen führten erstmalig zu der Möglichkeit, sowohl das absolute als auch das relative Gehör unabhängig voneinander graduell erfassen zu können. Interessanterweise war auch bei hervorragenden Musikern ein perfektes sowohl relatives als auch absolutes Gehör die große Ausnahme. Die meisten untersuchten Profimusiker erwiesen sich als partielle Absolut- und Relativhörer. Bei manchen schienen sich die beiden Fähigkeiten gegenseitig auszuschließen, bei anderen wiederum gegenseitig zu verstärken.

Charakteristische Netzwerke in den Hirnhälften

Mit dem Magnetoencephalographen (MEG) in der Sektion Biomagnetismus der Neurologischen Klinik der Universität Heidelberg haben wir bei jeweils etwa 50 Absolut- und Relativhörern die Gehirnströme beim Hören von Instrumentalklängen und harmonischen komplexen Klängen gemessen. Die Versuchspersonen mussten dazu im Vorfeld metallfreie Baumwollkleidung anziehen, sich in eine vom Erdmagnetfeld abgeschirmte Messkabine begeben und dort ganz entspannt unter einer MEG-Haube mit 122 supraleitenden Messspulen sitzen. Die Töne wurden über Plastikschläuche zum Ohr geführt und die Probanden wurden gebeten, den musikalischen Klängen und Intervallen aufmerksam zuzuhören. Um die Absolut- und Relativhörfähigkeit während der Messung überprüfen zu können,



PRIVATDOZENT DR. PETER SCHNEIDER ist Neurowissenschaftler, Physiker sowie Kirchenmusiker und leitet die Arbeitsgruppe „Musik und Gehirn“ an der Neurologischen Klinik des Universitätsklinikums Heidelberg. Seine Forschungsschwerpunkte liegen auf den Bereichen Musikalität und Gehirnforschung, Klangwahrnehmung im Gehirn, musikalische und künstlerische Begabung, absolutes und relatives Gehör, Tinnitus sowie auditorische Defizite. Im Jahr 2012 habilitierte er sich im Fach Biophysik. Seit 2016 leitet Peter Schneider das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Heisenberg-Programm „Klangwahrnehmung zwischen außergewöhnlicher Musikalität und Defiziten in der auditorischen Verarbeitung: Neuronale Grundlagen individueller Veranlagung, entwicklungsbedingter Reifung und lernbedingter Plastizität in der Lebenszeitperspektive“.

Kontakt: peter.schneider@med.uni-heidelberg.de

Subjektive und objektive Aspekte der Klangwahrnehmung

Die Arbeitsgruppe „Musik und Gehirn“ in der Abteilung für Neuroradiologie der Neurologischen Klinik des Universitätsklinikums Heidelberg erforscht seit Anfang der 2000er-Jahre die neuronalen Grundlagen subjektiver und objektiver Aspekte des Hörens und der Klangwahrnehmung. Unter der Leitung von Privatdozent Dr. Peter Schneider untersucht sie unter anderem in Langzeitstudien systematisch die Wechselwirkung zwischen veranlagten, reife- und lernbedingten Faktoren des Musizierens. Ziel ist ein besseres Verständnis der Entwicklung besonderer musikalischer Fähigkeiten, aber auch entwicklungsbedingter auditorischer Defizite. Als transdisziplinäre Forschungsschnittstelle arbeitet sie dabei mit den Universitäten Basel, Genf und Zürich (Schweiz), Graz und Wien (Österreich) und Lübeck sowie zahlreichen Musikhochschulen unter anderem in Basel, Mannheim und Riga (Lettland) zusammen.

Zu den Schwerpunkten gehören neben dem absoluten und relativen Gehör die individuelle Klangverarbeitung im Gehirn, die reife- und lernbedingte Entwicklung musikalischer Hörfähigkeiten, die strukturelle und funktionelle Plastizität der Hörverarbeitung, musikalische und künstlerische Begabung, neurologische Besonderheiten bei Intensiv-Musikern sowie der Einfluss des Musizierens bei Kindern mit AD(H)S, Legasthenie, Williams-Beuren-Syndrom und bei Probanden mit Tinnitus und Geräuschempfindlichkeit.

In dem vom Bundesforschungsministerium und der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten AMseL-Projekt (Audio- und Neuroplastizität des musikalischen Lernens) untersucht die Arbeitsgruppe zusammen mit der Universität Graz in einer umfassenden Langzeitstudie vom Grundschulalter (sieben bis acht Jahre) bis zum jungen Erwachsenenalter (18 bis 19 Jahre), wie sich regelmäßiges Musizieren auf das Hörvermögen und außermusikalische Fähigkeiten wie Kreativität, Sprachfähigkeiten oder Aufmerksamkeit auswirkt. Außerdem erforscht sie gemeinsam mit den Musikhochschulen in Mannheim und Basel, der Schola Cantorum Basiliensis, der Lettischen Musikakademie Jāzeps Vītols sowie den Universitätsspitalen Basel und Zürich die Entwicklung musikalischer Hörfähigkeiten erwachsener Musiker im Zusammenhang mit den zugrunde liegenden Begabungen.

www.musicandbrain.de

„Absolutes und relatives Gehör verhalten sich im Sinne der Heisenberg'schen Unschärferelation: Bei der verschärften Wahrnehmung der einen Komponente tritt die andere in den Hintergrund.“

mussten die Probanden auf ausgewählte Klänge beziehungsweise musikalische Intervalle mit einer Response-Box antworten. Die winzigen Magnetfeldänderungen, welche automatisch beim Hören der Klänge entstehen, konnten außerhalb des Kopfes mit jeweils 122.000 Messungen pro Sekunde aufgezeichnet werden. Auf der Basis eines komplizierten mathematischen Verfahrens von Hermann von Helmholtz und Prof. Dr. Michael Scherg, dem Begründer der Heidelberger Sektion Biomagnetismus, konnten wir schließlich aus den Sensorantworten auf die zugrunde liegende auditorisch evozierte kortikale Quellenaktivität mit der erforderlichen hohen zeitlichen Auflösung im Millisekundenbereich zurückrechnen.

Für die spezielle Fähigkeit des Absoluthörens haben wir auf funktioneller Ebene (MEG in Kombination mit funktioneller Kernspintomographie) zusätzlich zu den strukturellen Merkmalen ein charakteristisches rechtshemisphärisches Netzwerk gefunden, dessen primäre auditorischen, sensomotorischen und sprachlichen Areale synchron verschaltet sind. Dies bedeutet, dass die Musiker sich beim Hören der Klänge auch vorstellen konnten, durch welche motorische Bewegung (zum Beispiel Tastendruck am Klavier) der Ton erzeugt würde, während sie die Klänge identifizierten, wobei womöglich diese motorische Vorstellung überhaupt zur Benennbarkeit der Klänge führte. Das relative Gehör bildete sich hingegen in einem speziellen linkshemisphärischen Netzwerk ab, mit einem Schwerpunkt in parietalen, das heißt in Richtung des Scheitels gelege-



JAN BENNER ist Neurowissenschaftler und Toningenieur und forscht aktuell als Doktorand im Team von Peter Schneider an der Neurologischen Klinik des Universitätsklinikums Heidelberg. Seine Forschungsschwerpunkte liegen auf der Struktur und Funktion des musikalischen Gehirns sowie den individuellen neuronalen und auditorischen Merkmalen der Klangwahrnehmung. Von 2012 bis 2018 forschte er am Universitätsspital Basel (Schweiz) innerhalb der interdisziplinären Langzeitstudie „Auditory Neuroplasticity in the Adult Musical Brain“ in Kooperation mit dem Universitätsklinikum Heidelberg.

Kontakt: jan.benner@med.uni-heidelberg.de

nen Arealen, die nach dem kanadischen Gehirnforscher Robert Zatorre auch zur Berechnung von räumlichen Distanzen oder zur Transposition und Modulation von Tonarten oder Tonräumen verwendet werden. Gerade die Kombination von magnetencephalographischen sowie strukturellen und funktionellen kernspintomographischen Messungen mit denselben Probanden ist in unseren Projekten besonders effektiv, da das MEG eine hohe zeitliche Präzision liefert, während die Kernspinnmessung die erforderliche räumliche Auflösung zur Lokalisierung gewährleisten.

Individuelles Wahrnehmungsprofil

Die individuelle kortikale Verarbeitung der hier verwendeten Tonfolgen, Intervalle oder harmonisch komplexen Klänge sieht bei gleicher akustischer Stimulation sehr verschieden aus und spiegelt das individuelle Wahrnehmungsprofil wie einen „neuronalen Fingerabdruck“ wider. Es könnte ein besonderer Vorteil sein, wenn Musiker die komplementären linkshemisphärischen Netzwerke des relativen Gehörs und rechtshemisphärischen Netzwerke des absoluten Gehörs verknüpfen würden. Absolutes und relatives Gehör verhalten sich dabei wie zwei konjugierte Variablen im Sinne der Heisenberg'schen Unschärferelation, das heißt, bei der verschärften Wahrnehmung der einen Komponente tritt die andere Komponente in den Hintergrund. Gustav Guldenstein beschreibt in seiner „Gehörbildung für Musiker“ (Basel 1971) das Idealbild eines Musikers mit „vollkommenem Gehör“ wie folgt:

THE EAR INSIDE

ABSOLUTE AND RELATIVE PITCH

JAN BENNER & PETER SCHNEIDER

It is becoming increasingly clear that the brains of musicians are an excellent model for understanding the complex interplay between learning-induced plasticity, maturational factors of neurocognitive functions, and predispositional factors. Absolute pitch is the rare auditory ability to effortlessly recognise the pitch of any given tone without external reference. Conversely, relative pitch is the specific skill used to identify the relation between pitches, e.g. musical intervals or melodic shapes.

Using neuroimaging methods, musicians with absolute pitch demonstrated characteristic neuroanatomical and electrophysiological biomarkers in the right-hemispheric network, with an overwhelming synchronisation of primary auditory, sensorimotor and language-related areas. On the other hand, the degree of relative pitch perception correlated with specific left-hemispheric neuronal networks in the parietal cortex that are also used for distance calculation and processing of mathematic algorithms. The two complementary perception modes “absolute pitch perception” and “relative pitch perception” turned out to behave like conjugate variables according to the uncertainty principle of Heisenberg, meaning that the more precisely “absolute pitch” is perceived, the less precisely “relative pitch” is, and vice versa.

Overall, the analysis of auditory processing in highly skilled musicians provides detailed insight into the reciprocal influence of musical aptitude and use-dependent audio- and neuroplasticity in the musical brain, suggesting that the potential for learnability of absolute and relative pitch may directly correlate with the specific musical aptitude and underlying cortical biomarkers of the individual musical brain. ●

ASSOCIATE PROF. DR PETER SCHNEIDER is a neuroscientist, physician and church musician and leads the "Music and Brain" research group at Heidelberg University Hospital's Department of Neurology. His research interests are musicality and brain research, sound perception in the brain, musical and artistic talent, absolute and relative pitch, tinnitus and auditory deficits. In 2012 he completed his habilitation in biophysics. Since 2016, Peter Schneider has been heading the DFG-funded Heisenberg programme "Sound perception between outstanding musical abilities and auditory dysfunction: the neural basis of individual predisposition, maturation, and learning-induced plasticity in a lifespan perspective".

Contact: peter.schneider@
med.uni-heidelberg.de

JAN BENNER is a neuroscientist and sound engineer currently conducting doctoral research in Peter Schneider's team at the Department of Neurology of Heidelberg University Hospital. He is particularly interested in the structure and function of the musical brain and the individual neuronal and auditory properties of sound perception. Between 2012 and 2018 he was involved in the interdisciplinary long-term study "Auditory Neuroplasticity in the Adult Musical Brain" at University Hospital Basel (Switzerland) in cooperation with Heidelberg University Hospital.

Contact: jan.benner@
med.uni-heidelberg.de

“Absolute and relative pitch behave like conjugate variables according to Heisenberg’s uncertainty principle: the more acutely a person perceives absolute pitch, the weaker their ability to recognise relative pitch, and vice versa.”

„Er hört ein nicht allzu langes Stück eines von verschiedenen Instrumenten ausgeführten komplizierten Werkes einige Male; er ist nachher imstande, sich das Gehörte mit allen Details innerlich wieder vorzustellen und endlich diese Vorstellung so genau zu analysieren, dass er die Partitur des gehörten Teilstückes fehlerfrei niederschreiben kann. Als Voraussetzungen für eine solche Leistung wären zu nennen: Auffassung linearer Tongestalten, akkordlicher Tonkomplexe, Erkennen der Klangfarben und ihrer Kombinationen, genaues Erfassen aller zeitlichen Verhältnisse, Erkennen der Artikulation und Phrasierung sowie der Dynamik. Die Fähigkeit zur Analyse der linearen und akkordlichen Tongestalten und ein unfehlbares funktionelles, relatives und absolutes Hören. Zu allem Genannten muss nun noch ein außerordentliches Klanggedächtnis kommen. Und dabei sprechen wir hier nur vom technischen Erfassen der Musik und sehen ab von der geistigen Durchdringung, welche die Voraussetzung ist für eine künstlerische Gestaltung.“

In dieser Beschreibung klingt das Konzept der „Audiation“ des amerikanischen Musikpsychologen Edwin Elias Gordons (1930 bis 2015) an, mit dem er das Ausmaß an mentaler Klangvorstellungskraft beschrieb. Nach Gordon, der unsere Arbeitsgruppe zu seinen Lebzeiten mehrfach besuchte, besteht Audiation in der Fähigkeit, Musik zu hören und zu verstehen, die nicht tatsächlich erklingt, sondern imaginativ vorgestellt wird. Hieraus wird ersichtlich, dass sich das musikalische Hören aus einerseits den physikalisch gehörten Klängen sowie andererseits dem inneren Hören vorgestellter Klänge beziehungsweise Musik interindividuell – also zwischen einzelnen Individuen – zu unterschiedlich gewichteten Anteilen zusammensetzt. Wie zu erwarten, schnitten sichere Absolut- und Relativhörer in dem Musikalitätstest „Advanced Measures of Music Audiation“ von Gordon besser ab als Musiker ohne diese speziellen Befähigungen.

Hinweise auf stärkere genetische Veranlagung

Aufgrund von regressionsanalytischen Berechnungen unserer Längsschnittdaten konnten wir nachweisen, dass sowohl die Fähigkeit, sich Klänge oder Musik vorstellen zu können (Audiation), als auch die interindividuell unterschiedlich ausgeprägte graduelle Fähigkeit zum absoluten und relativen Hören zu einem deutlich größeren Anteil (etwa 70 Prozent) durch neuroanatomisch vorgegebene Marker bestimmt werden und nur zu einem kleineren Anteil (etwa 30 Prozent) durch Lernprozesse oder Umweltfaktoren beeinflusst werden können. Unsere bisherigen Ergebnisse deuten also darauf hin, dass absolutes und relatives Gehör zu einem größeren Anteil genetisch bedingt beziehungsweise früh entwickelt sein müsste und die Trainierbarkeit dieser Hörfähigkeiten erst durch das Vorhandensein einer solchen biologischen Prädisposition ermöglicht wird. Derzeit testen wir insbesondere die Hypothese, dass die zu erwartende Neuro- und Audioplastizität

„Unsere bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass absolutes und relatives Gehör zu einem größeren Anteil genetisch bedingt beziehungsweise früh entwickelt sein müssten.“

proportional zum veranlagten Potenzial ansteigen müsste. Sprich: Musikalisch begabtere Menschen haben im Vergleich zu musikalisch weniger begabten Menschen eine größere Chance, die Qualität ihres absoluten und relativen Gehörs durch gezieltes Training weiter zu verbessern. Fehlen hingegen die spezifischen neuroanatomischen Merkmale im rechten oder linken Hörkortex, so sollte es bestenfalls möglich sein, ein partielles absolutes beziehungsweise relatives Gehör zu erwerben. ●