

# Verbesserte Sprachverständlichkeit und Lokalisierungsfähigkeit



Eine akustisch extrem schwierige Situation: Straßenlärm, Motorlärm, offenes Dach und dem Sprecher rechts zuhören müssen.

**ZoomControl, ist über die myPilot Fernsteuerung von Phonak in Exélia und Audéo YES IX und jetzt auch mit myPilot oder der Steuerung am Hörsystem in Exélia Art und Naída IX verfügbar. Es bietet wesentliche Vorteile in schwierigen Hörsituationen, wenn das Nutz-Signal nicht aus der Richtung kommt, in welche der Träger der Hörsysteme gerade schaut.**

**Z**oomControl benutzt die drahtlose Verbindung zwischen beidohrig abgeglichenen Mikrofonen zur Echtzeit-Datenübertragung zwischen CORE- Hörsystemen. Dies erlaubt es dem Hörerenden, verschiedene Richtungen für seinen Hörfokus zu wählen. Dabei wird die Sprachverständlichkeit im Lärm für jene Hörsituationen verbessert, in denen das Sprachsignal nicht von vorne kommt. 21 erfahrene erwachsene Versuchspersonen mit leichtem bis mittelgradigem Hörverlust nahmen an dieser Studie teil. ZoomControl wurde mit der omnidirektionalen und direktionalen Mikrofoneinstellung VoiceZoom sowie den eigenen Hörsystemen der Versuchspersonen in der direktionalen

Mikrofoneinstellung verglichen. Des Weiteren wurden Sprachsignale während einer akustisch simulierten Autofahrt präsentiert. Mittels myPilot sollte mit ZoomControl auf die Richtung fokussiert werden, aus welcher das Sprachsignal stammt. Die Ergebnisse zeigen für die Untersuchungsgruppe einen wesentlichen Anstieg der Sprachverständlichkeit bei der Benutzung von CORE Hörsystemen mit ZoomControl beim Hören seitwärts oder nach hinten. Weiterhin bestätigten die Versuchsergebnisse, dass die Lokalisierung des Sprachsignals mit Hilfe von ZoomControl mit der Richtung übereinstimmte, aus welcher das Signal kam. Obwohl es nicht Teil der Untersuchung war, wurde myPilot als sehr nützlich bewertet.

## Einleitung

Frühere Studien, welche die Vorteile von ZoomControl im Vergleich zu dem Standard Programm für Sprache-im-Störgeräusch mit VoiceZoom beurteilten, ergaben in allen Hörrichtungen signifikante Verbesserung der Sprachverständlichkeit im Lärm, wenn Sprache nicht von vorne kam (Nyffeler und Dechant, 2009). VoiceZoom mit der hochauflösenden 33-kanaligen Mikrofon-Richtcharakteristik zoomt automatisch in Richtung der relevanten Sprachquelle vor dem Höreräteträger und reduziert gleichzeitig Hintergrundgeräusche. Dieser Vorteil zeigt sich gegenüber der omnidirektionalen Mikrofoneinstellung nur für Signale von vorne, nicht bei einer Signalquelle von hinten oder von der Seite. Das Richtungshören ist ein Teil der Lokalisation. Diese Fähigkeit erlaubt es uns, die Richtung einer Schallquelle im dreidimensionalen Raum zu kennen. Hören befähigt uns zu wahrzunehmen, was rund um uns vorgeht und hilft uns zu entscheiden, in welche Richtung wir unsere visuelle Aufmerksamkeit lenken müssen (Sekuler und Blake, 1994). Ebenso ist das Wissen über Position und Richtung von Schallquellen wichtig für uns, da es uns ein Gefühl der Orientiertheit und Sicherheit in einer Hörumgebung gibt. Lokalisierung und andere Aspekte des räumlichen Hörens sind wichtige Fähigkeiten, die aber durch einen Hörverlust eingeschränkt werden (Noble und Atherley, 1970). Lokalisierungsprobleme treten schon bei geringem Hörverlust auf (Kramer et al., 1998). Die größte Auswirkung eines Hörverlustes auf die Lokalisierung ist ein Mangel an Hörbarkeit. Es ist ganz klar, dass ein Klang überhaupt gehört werden muss, damit seine Quelle korrekt lokalisiert werden kann.

ZoomControl wurde entwickelt, um Trägern von CORE Hörsystemen zu ermöglichen, die Richtung ihres Hörfokus zu bestimmen. Um die bestmögliche Verständlichkeit in verschiedenen Hörsituationen zu erreichen, benötigt ZoomControl Informationen von allen Mikrofonen und eine drahtlose Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung zwischen den Hörsystemen durch die CORE-Plattform. Richtmikrofone sind erwiesenermaßen der einzige Weg, den Signal-Rausch-Abstand (SNR) zu verbessern, aber die Vorteile von Richtmikrofonen beruhen darauf, dass sich die Sprachquelle vor dem Benutzer befindet. Weil aber Sprachsignale nicht immer von vorne kommen, kann der Träger den Fokus von ZoomControl in vier verschiedene Richtungen zu lenken: vorne, hinten, links und rechts. Wenn die gewünschte Richtung rechts oder links ist, wird das Mikrofonsignal der ge-

wählten Seite über die schnelle Breitband-Datenübertragung auf die Gegenseite gesendet und damit der bessere SNR der gewählten Seite verwendet. Das Signal wird auf dem Gegenohr mit dem entsprechenden Verstärkungsmodell wiedergegeben. Zusätzlich werden die Mikrofone auf der „Nicht-Fokus“ Seite, auf welche die Daten übertragen werden, abgeschwächt.

Die folgende Studie wurde im Institut für Akustik im Technologischen Zentrum an der Fachhochschule Lüneburg, Deutschland mit dem Ziel durchgeführt, die Vorteile von ZoomControl für Träger mit leichten bis mittleren Hörverlust (Abb. 1) in einer Hörsituation systematisch zu bewerten, in der das Sprachsignal nicht von vorne kommt.

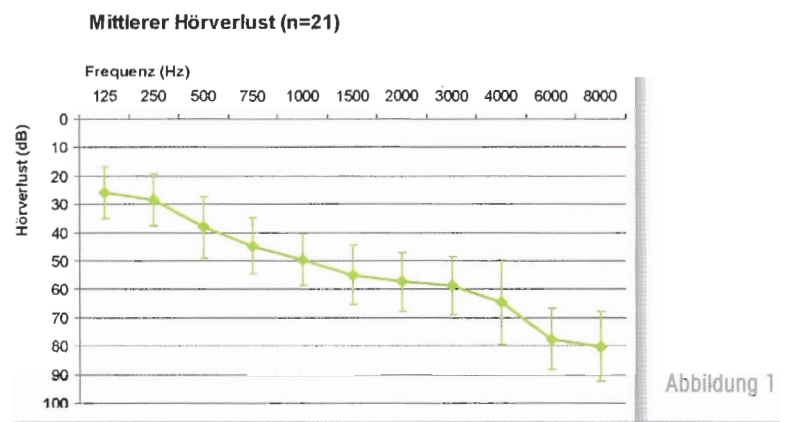


Abbildung 1

## Vorgehensweise

### Versuchspersonen und Hörsysteme

21 Testpersonen (10 weibliche und 11 männliche Teilnehmer) im Alter zwischen 24 und 86 Jahren nahmen an der Studie teil. Alle Testpersonen haben einen leichten bis mittelgradigen Hörverlust und sind beidohrig mit Hörsystemen versorgt. Alle Teilnehmer sind erfahrene Träger von Hörsystemen. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurde ver-

“Lokalisierungsprobleme gibt es schon bei geringem Hörverlust.”

sucht, die Verstärkung der Test-Hörsysteme, Exélia M, nach Möglichkeit an die Verstärkung der eigenen Hörsysteme anzugleichen. ZoomControl wurde mit den neu angepassten Exélia M Geräten ohne eine Eingewöhnungszeit bewertet.

### Aufbau der Studie

Um ZoomControl mit VoiceZoom, der omnidirektionalen Mikrofoneinstellung und den eigenen Hörsystemen der Versuchspersonen zu vergleichen, wurden objektive Messverfahren benutzt. Für die Messungen der Sprachhörschwelle (Speech Reception Threshold (SRT): Signal-Rausch-Abstand für 50% Sprachverständnis) wurde der standardisierte adaptive Oldenburger Satztest (OLSA) verwendet (Wagener et al., 1999). Die Sprachsignale wurden der Versuchsperson in Kopfhöhe aus einer Entfernung von 1 m von der rechten Seite oder von hinten präsentiert. Als Lärmquelle wurde ein Lautsprecheraufbau verwendet, der eine Autofahrt mit einem konstanten Lärm signal

simulierte. Das adaptive Sprachsignal wurde in zufälliger Weise von der rechten Seite (Abb. 2A) oder von hinten (Abb. 2B) angeboten. Um eine realistische Autosituation mit geöffnetem Fenster (hochfrequente Wind- und Aussengeräusche) auf der einen Seite und ein tieffrequentes Motorengeräusch auf der anderen Seite zu simulieren, wurden zwei verschiedene Lärmquellen mit einem Summenpegel von 61,2 dB als Störgeräusch

## “Die auditorischen Zentren links und rechts sind unterschiedlich spezialisiert.”

für den OLSA verwendet. Lautsprecher aus den Richtungen 240°, 270° und 300° (hellgrau) simulierten das offene Fenster mit einem Summenpegel von 60 dB. Lautsprecher aus den Richtungen 30° und 150° (schwarz) simulierten Motorenlärm mit einem Summenpegel von 55 dB. Das adaptive Sprachsignal wurde von der rechten Seite, 90° (weiss) präsentiert und simulierte die Sprache eines Passagiers auf dem Beifahrersitz (Abb. 2A). Die Simulation eines Passagiers auf dem Rücksitz wurde durch Präsentation eines Sprachsignals von hinten, 180° (weisser Lautsprecher) durchgeführt. Die Lautsprecher aus 240°, 270°, und 300° simulierten wiederum den Lärm am offenen Fenster (hellgrau) und die Lautsprecher aus 30° und 150° (schwarz) dem Motorenlärm (Abb. 2B). Somit wurde der Lautsprecheraufbau für die Simulation beider Situationen unverändert gelassen. Durch die Position des tieffrequenten Motorenlärms bei 30 und 150° ist die Hörsituation mit einem Sprachsignal von hinten jedoch schwieriger verglichen mit einer Präsentation des Signals von rechts. Dies liegt an dem kleineren räumlichen Abstand zwischen Sprachsignal und Störgeräusch durch die Lautsprecheranordnung.

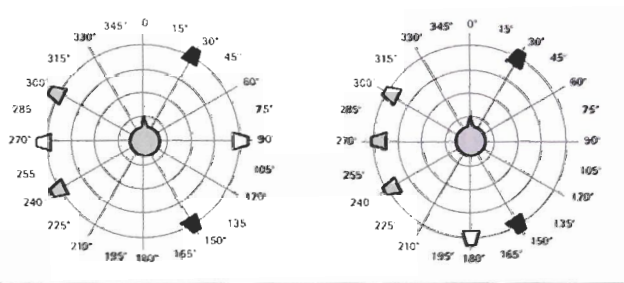


Abbildung 2 A und 2 B

Um die Wirksamkeit von ZoomControl in Hinblick auf die Lokalisationsfähigkeit bewerten zu lassen, wurden subjektive Messungen durchgeführt. Die Testpersonen wurden dazu in einen Lautsprecherkreis mit 8 Lautsprechern platziert. Aus jeweils 7 Lautsprechern wurde ein nicht korreliertes Störgeräusch (Cafeteria Situation) mit einem Summenpegel von 65 dB abgespielt. Aus dem achten Lautsprecher wurde das Sprachsignal präsentiert, wobei dieses in zufälliger Reihenfolge aus den vier Richtungen 0°, 90°, 180° und 270° mit einem Abstand von 1 m der Testperson dargeboten wurde. Als Sprachsignal wurden Radiosendungen mit einer weiblichen Sprecherin oder einem männlichen Sprecher bei jeweils 65 dB verwendet. Mit Hilfe des myPilot mussten die Versuchspersonen ihr Hören mit ZoomControl in die Richtung aus-

richten, aus welcher das Sprachsignal kam und in welcher sie das vermeintlich beste Sprachverständnis hatten. Die Versuchspersonen konnten die folgenden Möglichkeiten der myPilot Einstellungen wählen: vorne, hinten, rechts oder links (Abb. 3).

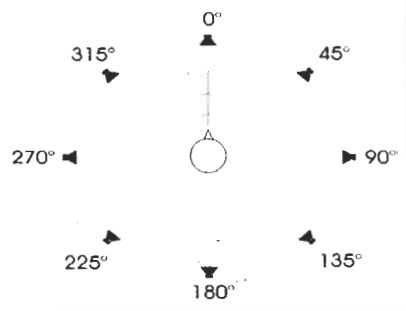


Abbildung 3

### Ergebnisse

Der Signal-Rausch-Abstand für 50% Sprachverständnis wurde mittels des OLSA gemessen. Je geringer der angezeigte Signal-Rausch-Abstand in dB ist, desto besser ist die Sprachverständlichkeit in der entsprechenden Einstellung. In der Hörsituation, bei der sich die Versuchspersonen in der Simulation einer Autofahrt mit einer Person auf dem Beifahrersitz (Sprachsignal von rechts) befinden, zeigten die Versuchspersonen mit ZoomControl, im Vergleich zum omnidirektionalen Modus ( $p < 0,05$ ) und zum Standard Programm für Sprache-im-Störgeräusch mit VoiceZoom ( $p < 0,05$ ), bewertet mit einem T-Test für gepaarte Stichproben, eine signifikant verbesserte Sprachverständlichkeit (Abb. 4). Eine verbesserte Sprachverständlichkeit mit ZoomControl zeigte sich auch im Vergleich zum eigenen Hörsystem. Allerdings war die Verbesserung hier nicht signifikant. Bei der Darbietung des Signals von hinten (Mitfahrer auf der Rücksitzbank) konnte die Sprachverständlichkeit mit ZoomControl verglichen mit allen anderen Gegebenheiten signifikant verbessert werden (eigenes Hörsystem:  $p < 0,05$ ; omnidirektionaler Modus:  $p < 0,001$ ; VoiceZoom:  $p < 0,001$ ; Abb. 5). Zur Bewertung der Lokalisationsfähigkeit wurde die Auswahl der Lautsprecher, sowie die beiden Radiostücke und ZoomControl Starteinstellungen laufend variiert. Jedes Sprachsignal wurde dreimal aus jeder Richtung präsentiert. Somit mussten die Testpersonen insgesamt 24 verschiedene Signalpräsentationen lokalisieren. Die Ergebnisse zeigten, dass die gewählte Richtung für die Signalpräsentation mit der tatsächlichen Signalposition grösstenteils übereinstimmte. Weiterhin bestätigten die Versuchspersonen ein subjektiv deutlich verbessertes Sprachverständnis, wenn sie in Richtung der Signalquelle fokussierten. Abb. 6 zeigt die Einstellung von ZoomControl

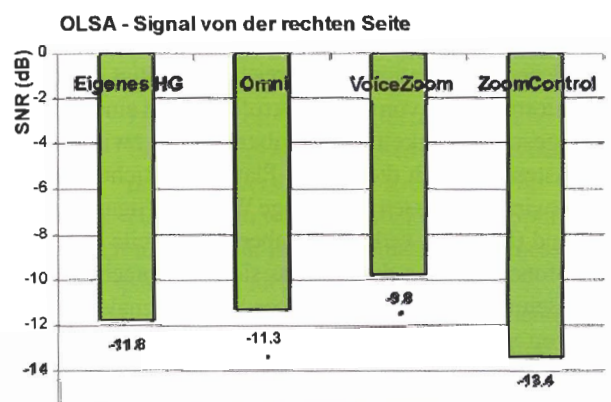


Abbildung 4

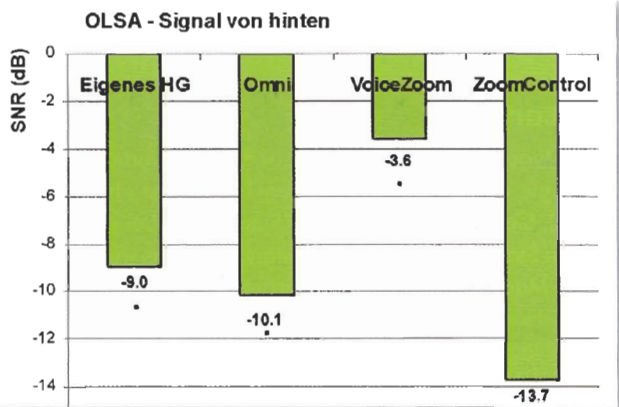


Abbildung 5

durch die Versuchspersonen in Abhängigkeit von der tatsächlichen Darbietungsrichtung für die männliche Stimme. Von den insgesamt 252 Präsentationen des Sprachsignals wurden 193 richtig zugeordnet. Daraus folgt, dass in 76% der Fälle die gewählte mit der tatsächlichen Darbietungsrichtung übereinstimmte. Die Einstellungen des individuellen Hörfokus waren vor allem dann unzuverlässig, wenn das Signal von vorne präsentiert wurde. Für den männlichen Sprecher verwechselten die Versuchspersonen meistens vorne mit rechts und in einem etwas geringeren Mass mit der linken Seite.

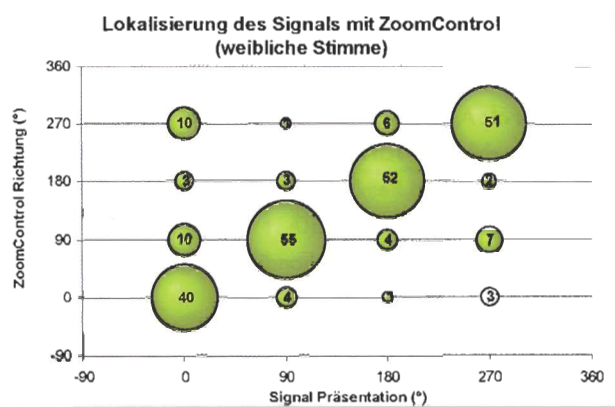


Abbildung 7

schiedene Richtungen für seinen Hörfokus zu wählen. Dabei wird das Nutz-Störschallverhältnis für Sprache im Störgeräusch in den Situationen verbessert, in denen das Sprachsignal nicht von vorne kommt. Die Ergebnisse dieser Studie belegen signifikante Verbesserungen der Sprachverständlichkeit im Lärm mit ZoomControl. ZoomControl bietet einen wesentlichen Vorteil gegenüber den eigenen, gut angepassten Hörsystemen an die man sich gewöhnt hat, der omnidirektionalen Mikrofoneneinstellung und dem Phonak Programm für Sprache-im-Störgeräusch mit VoiceZoom. Im zweiten Teil dieser Studie wurde die Fähigkeit zur Lokalisierung des Sprachsignals mit Hilfe von ZoomControl untersucht. Richtungshören bezeichnet die Fähigkeit eines Zuhörers durch Laufzeit und Pegelunterschiede, auf die Richtung einer Schallquelle zu schliessen.

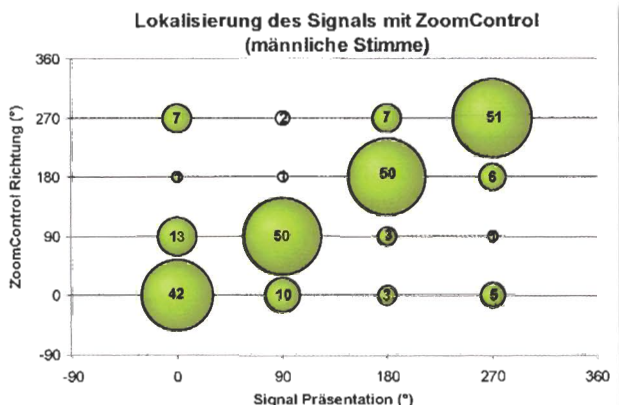


Abbildung 6

Für die weibliche Sprecherin zeigte sich, dass die Korrespondenz von ZoomControl Ausrichtung und Signalpräsentation für alle vier Richtungen besser übereinstimmten (Abb. 7). Jedoch lagen auch hier die Schwierigkeiten bei der Unterscheidung zwischen vorne und der linken Präsentationsseite. Sprachsignal-Präsentationen von der rechten Seite und von hinten ergaben die beste Übereinstimmung zwischen der gewählten ZoomControl-Richtung und der tatsächlicher Präsentationsrichtung. Die erzielte Übereinstimmung lag bei Präsentation der weiblichen Stimme bei 87% für die rechte Seite und bei 83% für hinten.

### Schlussfolgerung

In dieser Feldstudie wurden die Vorteile von ZoomControl, einer proprietären Funktion von Phonak, welche die drahtlose Verbindung zwischen beidohrig abgeglichenen Mikrofonen zur Echtzeit-Datenübertragung zwischen zwei CORE Hörsystemen nutzt, untersucht. ZoomControl erlaubt es dem Hörerenden, ver-

Die Ergebnisse zeigten, dass Versuchspersonen mit ZoomControl die Richtung des Sprachsignals im Lärm richtig lokalisieren konnten, unabhängig davon, ob es sich um eine männliche oder weibliche Stimme handelte. Wenn das Signal von vorne präsentiert wurde, verwechselten die Versuchspersonen die Signaldarbietung von vorne manchmal mit der rechten oder der linken Seite, unabhängig davon, ob eine männliche oder weibliche Stimme dargeboten wurde.

Die funktionale Spezialisierung der auditorischen Bereiche der linken und rechten Grosshirnrinde ist ausgiebig, hauptsächlich unter Anwendung bild darstellender Techniken wie Positronen-Emissionstomographie, funktioneller Kernspintomographie (fMRI) und Magnetoenzephalographie (MEG), dokumentiert. Die Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass die auditorischen Bereiche der rechten Hirnhälfte auf die spektrale Verarbeitung tonaler Reize und Musik spezialisiert sind und Bereiche auf der linken Hirnhälfte primär zeitlich komplexe und rasch wechselnde Reize verarbeiten (Schonwiesner et al., 2005; Zatorre und Belin, 2001; Balsamo et al., 2002; Specht und Reul, 2003). Ausserdem zeigten frühere Studien, dass männliche Gehirne dazu neigen, mehr asymmetrisch organisiert zu sein als weibliche, speziell in Bezug auf Sprache und Sprachverarbeitung (Brown et al., 1999; Shaywitz et al., 1995). Man könnte schliessen, dass die Ursachen für die vorne/seitwärts Verwechslungen in der Asymmetrie der Hirnhälften und einer geschlechtsspezifischen Asymmetrie zu suchen sind. Da sich jedoch die vorne/seitwärts Verwechslungen in dieser Studie nach Geschlecht nicht signifikant unterscheiden, könnte eine unterschiedliche Positionierung der Versuchspersonen im Lautsprecherkreis während des Versuchs der Grund für die Lokalisierungsunterschiede sein. Es ist daher sehr wichtig, eine exakte

## [ Literaturhinweise ]

- Balsamo LM, Xu B, Grandin CB, et al.: A functional magnetic resonance imaging study of left hemisphere language dominance in children. *Arch Neurol.* 2002; 59, 1168-1174
- Brown CP, Fitch RH and Tallal P.: Sex and hemispheric differences for rapid auditory processing in normal adults. *Laterality.* 1999; 4, 39-50
- Kramer SE, Kapteyn TS, Festen JM. The self-reported handicapping effect of hearing disabilities. *Audiology.* 1998; 37(5):302-312.
- Noble WG, Atherley GRC. The Hearing Measure Scale: A questionnaire for the assessment of auditory disability. *J Aud Res.* 1970; 10:229-250.
- Nyffeler M, Dechant S. Field Study on User Control of Directional Focus: Benefits of Hearing the Facets of a Full Life. *Hearing Review.* 2008; 16(1):24-28.
- Schonwiesner M, Rubsamen R and von Cramon DY.: Hemispheric asymmetry for spectral and temporal processing in the human antero-lateral auditory belt cortex. *Eur J Neurosci.* 2005; 22, 1521-1528
- Sekuler R, Blake R. *Perception*, 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1994: 105-106
- Shaywitz BA, Shaywitz SE, Pugh KR, et al.: Sex differences in the functional organization of the brain for language. *Nature.* 1995; 373, 607-609
- Specht K, and Reul J.: Functional segregation of the temporal lobes into highly differentiated subsystems for auditory perception: an auditory rapid event-related fMRI-task. *Neuroimage.* 2003; 20, 1944-1654
- Wagener K, Kuehnel V, Kollmeier B. Development and evaluation of a German sentence test; Part I-III: Design, Optimization and Evaluation of the Oldenburg sentence test. *Zeitschrift für Audiologie.* 1999; 38:86-95.
- Zatorre RJ, and Belin P.: Spectral and temporal processing in human auditory cortex. *Cereb Cortex.* 2001; 11, 946-953

## Autoren

Dr. Myriell Nyffeler ist Biologin und promovierte in Neurobiologie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH). Sie ist Koordinatorin der Feldstudien bei der Phonak AG in Stäfa, Schweiz und ist zuständig für das wissenschaftliche Marketing bei diesem Hörgeräteeheren. Anett Hofreiter, Simone Ebbing und Martina Wolf sind Audiologiestudenten an der Fachhochschule Lübeck, Deutschland und führten die Untersuchungen mit ZoomControl durch. Weitere Autoren: Simone Ebbing, Martina Wolf

Position für die Versuchsperson beizubehalten. Allerdings ist es sehr schwierig, Bewegungen oder ein geringfügiges Drehen des Kopfes während des Tests auszuschliessen. Während einer Test-sitzung ist immer mit geringen Bewegungen zu rechnen und auch die Haltung der Versuchsperson auf dem Stuhl kann die Lokalisierungsfähigkeiten auch beeinflussen. Wenn die Haltung der Versuchsperson zu sehr nach hinten geneigt ist, könnten Signale von vorne ein wenig abgeschwächt werden, was den Signal-Rausch-Abstand zur Seite definitiv beeinflusst. Dies könnte ein weiterer Erklärungsansatz für die vorne/seitwärts Verwechslungen sein, wengleich die Effekte nicht so ausgeprägt sind. Ungeachtet der vorne/seitwärts Lokalisierungsfehler hat ZoomControl bewiesen, dass es eine genaue Bestimmung der Richtung einer Schallquelle ermöglicht.

The international Website of the Magazine Audio infos

# AudiInfos

## Subscribe

on the website AUDIO Infos et receive free of charge by email twice a month all the news! The newsletters are sent every 1st and 3rd monday of the month.



● In order to receive the news in English, please fill the form on [www.audio-infos.org](http://www.audio-infos.org)

All you always wanted to know about...

Audiology!