

# Die Oldenburger Hörforschung

Von Birger Kollmeier



Die Eigenschaften des Richtungshörens und binauralen Hörens lassen sich mit einer speziell konstruierten Apparatur im reflexionsarmen Raum der Universität ausmessen, in dem zwei Lautsprecher Schrittmotor-gesteuert an beliebige Orte einer Kugeloberfläche gefahren werden. Anwendungen sind das Vermessen der Ortungsgenauigkeit einzelner Versuchspersonen und die Erstellung einer "virtuellen akustischen Realität" mit dem Computer unter Verwendung der ausgemessenen Ohr-Übertragungseigenschaften.

Als Einführung in die Thematik "Hörforschung" wird ein Einblick in die faszinierende Funktionsweise unseres Gehörs und die Methoden gegeben, mit denen sie untersucht wird. Außerdem werden im Überblick die wichtigsten Ziele und Strukturen dargestellt, die sich in Oldenburg mit der (angewandten) Hörforschung im weiteren Sinne beschäftigen.

As an introduction to the general theme of the current issue, a glance is given into the fascinating functions of our ear and into the methods used to study them. In addition, an overview is provided of the most important research goals and structures that contribute to the (applied) hearing research in Oldenburg.

**W**ieso beschäftigen sich Physiker eigentlich mit dem Hören? Vor diese etwas irritierende Frage werden Mitglieder der Arbeitsgruppe Medizinische Physik immer wieder gestellt, wenn es um die Erklärung aktueller Forschungsarbeiten an der Universität Oldenburg geht. Sicher, die Physik "wächst" an den Rändern: Während vor 20 Jahren Physiker, die sich mit neuronalen Systemen oder Sinnesorganen beschäftigten, eher zu den Außenseitern zählten, ist die Beschäftigung mit komplexen, nichtlinearen biologischen Systemen inzwischen zu einem auch für den wissenschaftlichen Nachwuchs attraktiven Feld geworden. Aber muss dafür ausgerechnet unser Ohr herhalten? Immerhin: Die zwischenmenschliche akustische Sprachkommunikation hängt sehr stark von einem funktionierenden Hörvermögen ab und stellt letztlich die Grundlage unserer Kultur dar. Schon die alten Griechen wussten: Wer blind ist, verliert den Kontakt zu den Sachen, wer aber taub ist, verliert den Kontakt zu den Menschen. Wen das immer noch nicht überzeugen mag, hier ein paar faszinierende Fakten über unser Ohr: Es ist unser schnellstes Sinnessystem, das als primäres Alarm- und Ortungssystem für mögliche Gefahren funktioniert, weil man "rundherum" hören kann und auch im

Schlaf die Ohren nicht "zuklappt". Der kleinste Zeitunterschied, der zwischen beiden Ohren soeben noch wahrnehmbar ist (und zur Ortung des Herkunftsortes eines einlaufenden Schallsignals ausgenutzt wird), beträgt gerade mal zehn Millionstel Sekunden! Dabei beträgt das Verhältnis zwischen der kleinsten Schallschwingungs-Amplitude, die unser Ohr noch soeben wahrnimmt, zur größten sinnvoll verarbeitbaren Schallstärke an der Unbehaglichkeitsschwelle stolze sechs Zehnerpotenzen - ein unvorstellbar großer Arbeitsbereich, der bisher noch von keinem technischen Gerät in der Akustik übertroffen wurde. Die Feindifferenzierung von Schallen durch unser Ohr erlaubt es sogar, allein durch Hören zu unterscheiden, ob heißer oder kalter Kaffee in eine Tasse gegossen wird - eine selbstverständliche Leistung für einen Menschen, aber eine unvorstellbare Leistung z.B. für einen Computer! Obwohl seit v. Helmholtz's frühen Arbeiten über "Die Lehre von den Tonempfindungen" im vorletzten Jahrhundert Vieles über den Hörvorgang erforscht worden ist, stellen die genauen Mechanismen noch immer ein faszinierendes, nicht befriedigend gelöstes Rätsel dar. Und das ist schließlich eine Aufgabe, die einen Physiker reizt! Wegen der großen Bedeutung von Hören

und Sprachkommunikation in unserem täglichen Leben birgt ein besseres Verständnis des Hörvorgangs und zudem das Potenzial in sich, dieses Wissen nutzbringend für eine Reihe von Anwendungen einzusetzen. Dies ist genau das Ziel der Hörforschung in Oldenburg: Aus der Grundlagenforschung über die Vorgänge im Gehör und Gehirn sollen Erkenntnisse in Form von möglichst quantitativen Modellen zusammengefasst werden, die in der computergestützten zwischenmenschlichen Kommunikation und Mensch-Maschine-Kommunikation eingesetzt werden können (z. B. optimale Sprachübertragungsqualität bei Handys oder effizient arbeitende "intelligente" Hörgeräte). Dies ist nur in einem interdisziplinären Kontext und aufgrund der großen thematischen Vielfältigkeit in einer relativ großen Forschungsgruppe mit enger Vernetzung zu thematisch verwandten Arbeitsgruppen möglich.

### Talentschmiede mit nachhaltiger Wirkung

In dem von 1992 bis 2001 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten interdisziplinären Graduiertenkolleg "Psychoakustik: Auditorische Verarbeitung, Schallbewertung und Schallwirkung - Modellierung grundlegender Gehöreigenschaften für technische Anwendungen und klinischen Einsatz" wurden insgesamt über 40 DoktorandInnen aus den Fächern Physik, Psychologie, Medizin und Informatik mit Doktorandenstipendien und speziellen Veranstaltungen (z. B. Tages-Seminaren, Exkursionen, Sommerschulen) gefördert. Dieses von den Oldenburger Professoren Volker Mellert (Physik/Akustik: Sprecher des Kollegs) und August Schick (Psychologie/Mensch-Umwelt-Beziehung) initiierte Kolleg bildet den Kristallisations- und Ausgangspunkt der Oldenburger Hörforschung (beispielsweise wurde die Berufung des Autors nach Oldenburg mit der Stärkung dieses Graduiertenkollegs begründet). Das Forschungsprogramm und Ziel des Kollegs war die quantitative Erfassung der Prozesse, die dem Hörvorgang beim Menschen zugrunde liegen. Dazu werden Methoden der Psychophysik eingesetzt, d. h. psychologische, die Reaktion des Menschen einbeziehende Messverfahren bei der Schallwahrnehmung und Schallverarbeitung. Die Absolventinnen und Absolventen haben mittlerweile hervorragende Positionen in Wirtschaft und Wissenschaft sowohl national als auch international gefunden. Eine bedeutende Entwicklung dieses Graduiertenkollegs ist das "Oldenburger Perzeptionsmodell" (s. die Beiträge von Torsten Dau, EINBLICKE 29, Birger Kollmeier, EINBLICKE 22, sowie Jürgen

Tchorz u.a. in dieser Ausgabe), das eine quantitative, numerische Nachbildung der Signalverarbeitungsprozesse beim normalen und gestörten Hörvorgang erlaubt. Daneben stand die Wirkung von Schall auf den Menschen im Vordergrund (z.B. die empfundene Lautheit und Lästigkeit von Schallsignalen), aber auch die Anwendung in Richtung auf eine bessere Hördiagnostik (Zusammenarbeit mit den Oldenburger HNO-Kliniken) und die technische Umsetzung mit dem Ohr als Chip (Zusammenarbeit mit der Informatik, vgl. den Beitrag von Jürgen Tchorz u.a.). Außerdem spielt das binaurale, räumliche Hören unter Zuhilfenahme beider Ohren eine große Rolle, das beispielsweise bei der Lokalisation (Ortung) von Schallquellen mit einer speziellen Apparatur im großen reflexionsarmen Raum der Universität ausgemessen werden kann. Was ist das Besondere an einem Graduiertenkolleg? Sicher nicht die Höhe der Fördermittel, denn die Stipendien und Sachmittel sind nicht üppiger bemessen als bei entsprechenden Einzelprojekten, die durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert werden. Vielmehr scheint es in dem regelmäßigen Zusammentreffen sowohl der Graduierten (Doktorandinnen und Doktoranden) als auch ihrer Betreuerinnen und Betreuer aus verschiedenen Fächern zu liegen: Durch fachübergreifende Diskussionen gemeinsamer wissenschaftlicher Themen lernt man die jeweils andere Disziplin besser kennen. Dieses gegenseitige Verstehen hilft oftmals dabei, zu neuen und fruchtbaren Blickwinkeln in der eigenen Forschungsfragestellung zu gelangen. Doch auch bei handfesten praktischen Problemen hilft dies weiter: Medizin-Doktorandinnen helfen z. B. den Physikern, den Gesundheitszustand der Ohren ihrer Versuchspersonen festzustellen, um im Gegenzug praktische Hilfe bei der computergesteuerten Messtechnik zu bekommen, während die mathematischen Psychologen ihre stringenter Methoden bei Versuchsplanung und Statistik einbringen - eine Interaktion, die zweifelsohne ihre Stärken hat!

### Neurokognition und Neurosensorik

Das Spektrum der für die Analyse des Hörvorgangs verwendeten Methoden konnte 1996 mit der Einrichtung des Sonderforschungsbereichs 517 "Neurokognition" (Sprecher: Prof. Dr. Dr. Gerhard Roth, Bremen, und Prof. Dr. Reto Weiler, Oldenburg [Stellvertreter]) in Richtung auf "objektive", physiologische Messverfahren erweitert werden. Sie erlauben eine zeitlich aufgelöste Beschreibung des Hörvorgangs, die zudem einen engen Bezug zur neuronalen "Hardware" des Gehörs und Ge-

hirns aufweist: Bei der Registrierung der akustisch evozierten elektrischen Potenziale wird durch Elektroden am Kopf eine elektrische Spannung registriert (Elektroenzephalogramm, EEG), die sich systematisch in Abhängigkeit von dem dargebotenen akustischen Reiz ändert. Anhand der Beziehung zwischen akustischem Reiz und EEG, das durch synchrone Nervenaktivität im Gehirn hervorgerufen wird, kann der Hörvorgang objektiviert werden (vgl. den Beitrag von Torsten Dau). Ein ergänzendes "objektives" Messverfahren stellen die otoakustischen Emissionen dar, d. h. kleine akustische Ausstrahlungen, die im abgeschlossenen Gehörgang registriert werden können und genaue Aussagen über die Funktionsfähigkeit der äußeren Haarzellen im Innenohr erlauben (vgl. den Beitrag von Thomas Brand und Birger Kollmeier).

Der Unterschied zwischen psychologischen und physiologischen Messverfahren beim Hören lässt sich sinngemäß am Beispiel der Berichterstattung über ein Fußballspiel verdeutlichen: Der Psychologe interviewt nach dem Spiel mehrere Zuschauer über den Spielverlauf und bekommt subjektiv gefärbte Meinungen geliefert. Der Physiologe steht dagegen mit dem Mikrofon außerhalb des Stadiums und kann zeitgenau die wichtigsten Ereignisse (z.B. Tore) registrieren, ohne die Bedeutung dieser Ereignisse zu kennen. Erst durch Zusammenfügen der Information ergibt sich ein genaues Bild. In der Hörforschung wird dieses Zusammenfügen durch das Aufstellen von Hörmodellen ermöglicht. Diese enge Interaktion zwischen psychoakustischen und physiologischen Messmethoden mit dem Ziel der Modellierung entspricht gewissermaßen dem Erfolgsmodell der experimentellen und theoretischen Physik bei der "Erklärung" der Struktur der Materie - nur an einem für Physiker zunächst ungewohnten Objekt! Genau diesem Wechselspiel - aber nicht nur für den Hörvorgang, sondern auch für das Sehen und andere Sinnesvorgänge - widmet sich das seit 1. Juni 2000 zusammen mit der Rijksuniversiteit Groningen eingerichtete Europäische Graduiertenkolleg "Neurosensorik" (Neurosensory Science and Systems). Hier wird die Umsetzung von physikalischen Reizen in die resultierende "interne Repräsentation" erforscht, d. h. die zugehörigen Erregungsmuster der Nervenzellen im Gehirn. Es ist gewissermaßen der "Nachfolger" des Graduiertenkollegs Psychoakustik und die "wissenschaftliche Grundschule" für den Oldenburger Teil des Sonderforschungsbereichs Neurokognition. Dabei baut das europäische Graduiertenkolleg auf der traditionell engen Beziehung zur Partneruniversität Groningen auf (speziell zum Bereich Biomedical Engineering und Neurobiophysics mit Prof. Duifhuis).

## Weder Fisch noch Fleisch?

**W**eder "richtige" Physik noch "richtige" Medizin oder eine andere klassische Disziplin zu betreiben und damit weder Fisch noch Fleisch zu sein - dieses Vorurteil ist bei einer interdisziplinären Arbeitsgruppe wie der AG Medizinische Physik immer schnell zur Hand. Dabei ist es vielleicht gerade diese Brückenfunktion zwischen quantitativer Naturwissenschaft und empirischer Gesundheitsvorsorge, die den

Reiz dieses Arbeitsgebietes für Studierende und Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter ausmacht: Forschungsziel ist es, die medizinischen Probleme (speziell im Bereich des Hörens, also der Audiologie) mit physikalischen Methoden zu analysieren und dadurch möglichst zu neuen, praktisch realisierbaren Lösungswegen zu gelangen. Dafür ist eine große methodische und inhaltliche Breite notwendig, die auch eine gewisse Gruppengröße und Subspezialisierung

verlangt, um dem hohen Anspruch ("sowohl Fisch als auch Fleisch!") entgegenzukommen. So wird unsere Forschung von der Deutschen Forschungsgemeinschaft in den Ressorts Medizin, Ingenieurwissenschaften, Biologie und Psychologie gefördert - nur in der Physik bisher nicht.

Die Aktivität der Arbeitsgruppe gliedert sich derzeit in die drei überlappenden Bereiche Neurosensorik / auditorische Psychophysiologie (geleitet von Dr. Torsten Dau), Audi-

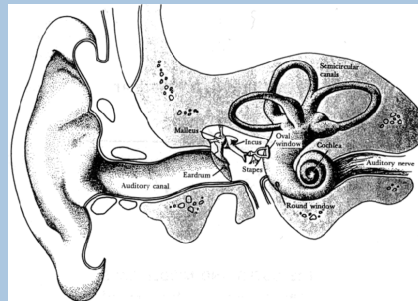
# Das menschliche Gehör – einige Fakten

## Wie funktioniert das Gehör?

Im Außenohr (Ohrmuschel, Gehörgang und Trommelfell) wird der Luftschall ähnlich wie in einem Trichter verstärkt und je nach Einfallsrichtung des Schalls frequenzspezifisch im Klang verändert. Im anschließenden Mittelohr (Paukenhöhle mit den drei Gehörknöchelchen Hammer, Amboss und Steigbügel) wird der Luftschall angepasst und mit möglichst wenig Verlusten als Wasserschall in das flüssigkeitsgefüllte Innenohr weitergeleitet. Im Innenohr wird der Schall entlang der Basilarmembran in der Schnecke in verschiedene Frequenzen zerlegt, die mit Hilfe der Haar-Sinneszellen in Nervenaktivität umgesetzt werden. Diese vom Hörnerven zum Gehirn fortgeleiteten Nervenimpulse werden im Hirnstamm zunächst nach verschiedenen Merkmalen des Schalls (z. B. Tonhöhe; Einfallsrichtung, Modulationen) ausgewertet. Im Großhirn findet schließlich die Interpretation dieser neuronalen Erregungsmuster als Höreindrücke statt, sowie die nachfolgende Verarbeitung z. B. für die Musikwahrnehmung oder das Verstehen von Sprache.

## Was ist eine Hörstörung?

Störungen des komplexen und sehr empfindlichen menschlichen Gehörsinns können in Form von Schalleitungsstörungen (Störung der Schallübertragung vom Luftschall zum Innenohr) und als Schallempfindungsstörung (Störungen der Umsetzung von Schall in Höreindrücke) auftreten. Bei der ersten Form sind das Außen- und Mittelohr betroffen (z. B. Verstopfung des Gehörgangs, Beschädigung des Trommelfells oder Mittelohrentzündung), so dass eine HNO-ärztliche Behandlung oder ein einfaches Hörgerät (Verstärker) erfolgversprechend sind. Bei der zweiten, häufigeren und problematischeren Form der Hörstörung sind zumeist das Innenohr (z. B. die Haar-Sinneszel-



len auf der Basilarmembran) oder nachfolgende Stationen der Hörverarbeitung im Gehirn (z. B. Hörnerv oder Hirnstamm) betroffen, so dass neben einer Abschwächung auch eine Verzerrung des Schalls auftritt. Da hier eine ursächliche Therapie noch nicht möglich ist (beim Menschen wachsen geschädigte Haarzellen und Nervenzellen nicht nach), ist man auf die Rehabilitation mit einem Hörgerät angewiesen, das nicht nur den Schall verstärkt, sondern im Idealfall den Höreindruck auch wieder "klar" macht.

## Wie entsteht eine Hörstörung?

Während bei Schalleitungsstörungen die Ursachen klar sind (z. B. Verstopfung des Gehörgangs, Entzündungen des Außen- und Mittelohres, Fehlbildungen), gibt es bei Schallempfindungsstörungen neben einer Reihe von bekannten Schädigungen (z. B. Lärmschwerhörigkeit, bestimmte Medikamente, Durchblutungsstörungen und Entzündungen) eine Reihe von spezifischen Erkrankungen mit Beeinträchtigung des Hörvermögens (z. B. Morbus Meniere, Hirnhautentzündung, Schlaganfall) auch viele ungeklärte Ursachen. Generell nimmt die Hörfähigkeit mit zunehmendem Alter ab (Altersschwerhörigkeit), wobei es große interindividuelle Unterschiede gibt, die sich teilweise auf Risikofaktoren und Vererbung zurückführen lassen (z. B. Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes, Erkrankungen des Durchblutungssystems wie Arteriosklerose).

Als "empfindlichstes Glied" der Hörübertragungskette sind bei den meisten Hörschäden die Haar-Sinneszellen geschädigt.

## Ein Volk von Schwerhörigen?

Etwa 14 Prozent der bundesdeutschen Bevölkerung haben einen behandlungsbedürftigen Hörverlust. In der Mehrzahl sind ältere Menschen betroffen. Außerdem ist die Lärm-Schwerhörigkeit eine der häufigsten Berufskrankheiten. Das Problem von Lärmschäden durch Freizeitbeschäftigung (z. B. Walkman, Disco) wird nach neueren Untersuchungen eher überschätzt: Lärmempfindliche Personen, die ein besonders hohes Risiko für eine Lärmschädigung haben, scheinen hohe Lautstärken eher zu meiden. Dennoch birgt der Freizeitlärm die Gefahr, dass eine beginnende Lärm-Schwerhörigkeit erst spät bemerkt wird, weil sich die temporäre Schwerhörigkeit nach einer Lärmbelastung (z. B. Discobesuch) innerhalb von Stunden zurückbildet und sich erst langsam zu der bleibenden Hörschädigung entwickelt.

## Hörgeräte als Ohrsersatz?

Trotz entscheidender Fortschritte in der Hörtechnologie (Hörrohr seit ca. 1600, erstes elektrisches Hörgerät 1896, erste Transistorgeräte 1952, erstes volldigitales Hinter-dem-Ohr Hörgerät 1996) ist eine vollständige Wiederherstellung des Hörvermögens nach wie vor ein Traum. Problematisch ist vor allem die "Verzerrungswirkung" der Hörschädigung und die verringerte Informationsübermittlung vom Gehör zum Gehirn, die nicht durch eine "intelligente" Vorverarbeitung vollständig ausgeglichen werden kann. Dennoch gibt es eine Reihe von Lösungen für Spezialfälle (z. B. Cochlea-Implantate für beidseits ertaubte Patienten, implantierbare Hörgeräte für Patienten mit Gehörgangsproblemen).

ologie und Psychophysik (geleitet von Dr. Thomas Brand) sowie Sprachverarbeitung und "intelligente" Hörgeräte (geleitet von Dr. Volker Hohmann). Während der erstgenannte Bereich primär der Grundlagenforschung im Sonderforschungsbereich Neurokognition und dem Europäischen Graduiertenkolleg Neurosensorik zuzuordnen ist (vgl. auch den Beitrag von Torsten Dau), besitzen die anderen Bereiche zusätzlich eine starke Anwendungskomponente, die durch das An-Institut Hörzentrum Oldenburg als Technologie-Transfereinrichtung unterstützt wird, das den Kontakt zur Klinik und zur Industrie herstellt. In dem Bereich "Audiologie und Psychoakustik" ist die Grundlagenforschung eng mit dem o.g. Graduiertenkolleg Psychoakustik verbunden, während die anwendungsorientierte Seite neue, anhand psychoakustischer Erkenntnisse optimierte Hördiagnostik-Methoden (z. B. Sprachtests) für die klinische Audiologie entwickelt (vgl. den Beitrag von Thomas Brand und Birger Kollmeier). Last but not least liegt die Grundlagenforschungskomponente im Bereich "Sprachverarbeitung und intelligente Hörgeräte" in der Umsetzbarkeit von Prinzipien der Signalverarbeitung im Gehör auf technische Systeme der Audio- und Sprachsignalverarbeitung (z. B. robuste automatische Spracherkennung, vgl. den Beitrag von Jürgen Tchorz u.a.). Die zugehörigen Anwendungen erstrecken sich von der Mensch-Maschine Kommunikation bis hin zu "intelligenten" Hörgeräten (vgl. den Beitrag von Volker Hohmann).

## Die Erfolgsstory von HörTech

**A**ls am 14. Februar 2001 der niedersächsische Wissenschaftsminister Thomas Oppermann das neue Oldenburger Kompetenzzentrum "Hörgeräte-Systemtechnik" eröffnete und neben der Förderung durch den Bund die Anschubfinanzierung durch das Land mitbrachte, wurde ein neues Kapitel für die anwendungsorientierte Seite der Oldenburger Hörforschung aufgeschlagen, die genau fünf Jahre zuvor mit der Gründung der "Hörzentrum Oldenburg GmbH" begann:

Das An-Institut "zwischen" dem Evangelischen Krankenhaus und der Universität wurde von der Evangelischen Krankenhausstiftung Oldenburg zusammen mit dem Autor und Dr. Rüdiger Schönfeld (Chefarzt der Abteilung Audiologie des HNO-Zentrums des Evangelischen Krankenhauses), Dr. Volker Hohmann (Vertreter der wissenschaftlichen Mitarbeiter) und Dipl.-Phys. Stephan Albani (als Geschäftsführer) initiiert, weil es in Oldenburg weder eine medizinische noch eine ingenieurwissenschaftliche Fakultät gibt, die praxisorientierte

Hörforschung mit schwerhörigen Patienten und "intelligenten" Hörgeräten ermöglicht. Aufgaben dieses kommerziellen Forschungsinstituts sind u.a.:

- die Umsetzung von Erkenntnissen aus der Forschung in innovative Hörgeräte-Systeme (als Auftragnehmer der Hörgeräte-Industrie),
- der Hersteller-unabhängige Test von neuen Hörgeräten für die Praxis mit Patienten (eine Art "Elch-Test" für Hörgeräte),
- die Patientenbehandlung (verkaufsfremde Hörgeräte-Beratung und spezialaudiologische Sprechstunde),
- die Fort- und Weiterbildung im Bereich der Audiologie.

Nach den fünf Jahren Aufbauarbeit ohne öffentliche Zuschüsse zählen alle großen Hörgeräte-Hersteller zu den Kunden des Hörzentrums, etwa 200 Patienten nehmen pro Jahr die Hörgeräte-Beratung oder spezialaudiologische Sprechstunde in Anspruch, und insgesamt sechs gut besuchte Fortbildungsveranstaltungen im Bereich der Audiologie konnten bisher angeboten werden.

Dieses erfolgreiche Firmenkonzept war, zusammen mit der Vernetzung zwischen den Oldenburger Hörforschungs-Institutionen, ausschlaggebend für den Erfolg im Wettbewerb "Kompetenzzentren für die Medizintechnik" des Bundesforschungsministeriums, bei dem sich das Oldenburger Konzept "HörTech" ebenso wie sieben weitere Zentren gegen insgesamt 54 Anträge durchsetzte.

An "HörTech" sind zusätzlich einschlägige Industrieunternehmen (Siemens Audiologische Technik, Sennheiser, KIND Hörgeräte, AudioService und Dreve Otoplastik) sowie Bildungseinrichtungen (Landesbildungszentrum für Hörgeschädigte Oldenburg und Akademie für Hörgeräte-Akustik, Lübeck) und die Universitäts-HNO-Klinik Gießen beteiligt.

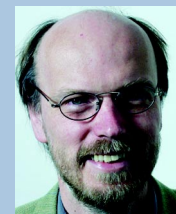
Ziel des Kompetenzzentrums ist eine umfassende und nachhaltige Verbesserung der Systemtechnik von Hörgeräten, indem neueste Erkenntnisse über die Audiologie von Hörstörungen, digitale Signalverarbeitungs-Verfahren für Hörgeräte (Software) und technologische Neuerungen der Hardware in Richtung auf verbesserte Produkte und verbesserte Anpass- und Rehabilitationsstrategien entwickelt werden. Dies ist notwendig, da trotz der großen Zahl hörgeschädigter Personen und der einschneidenden Konsequenzen dieser Kommunikationsbehinderung die Akzeptanz und der erzielbare Erfolg einer Hörgeräte-Versorgung noch äußerst begrenzt ist. Ca. 10 bis 30 Prozent der verkauften und angepassten Hörgeräte werden nicht oder nur in höchst geringem Maße tatsächlich genutzt ("Schubladen-Geräte"). Andererseits konnten durch die Einführung der Digitaltechnik sowie stärkere Einbeziehung der Audiologie in die Hörgeräte-Entwicklung deutliche Fort-

schritte bereits erzielt werden. Die Besonderheit des Kompetenzzentrums ist es nun, die bundesweit führenden Vertreter aller Professionen und Institutionen, die am Prozess der Forschung, Entwicklung, Produktion und Vertrieb von Hörgeräten beteiligt sind, in einem Verbund zu koordinieren, um die Systemtechnik des (HiFi)-Hörgerätes der Zukunft zu entwickeln (vgl. die Beiträge von Inga Holube u.a. und Volker Hohmann). Zugleich sollen die Strategien zur Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten (vgl. den Beitrag von Jürgen Kießling) auch unter sozioökonomischen Gesichtspunkten (Kosten-Nutzen-Analyse) bewertet, optimiert und langfristig umgesetzt werden.

Die Förderung durch das Land Niedersachsen soll die räumliche Unterbringung des Kompetenzzentrums im Oldenburger "Haus des Hörens" im neuen Technologiepark ermöglichen. Dort wird das Hörzentrum Oldenburg zusammen mit Teilen der Arbeitsgruppe Medizinische Physik ebenso einziehen wie Teile des neuen Fachhochschul-/Universitäts-Studiengangs "Hörtechnik und Audiologie" (s. den Beitrag von Carsten Ahrens). Eine derartige Lösung des Raumproblems ist vordringlich, weil das Hörzentrum seit seiner Gründung temporär in einer Containeranlage untergebracht ist und die angespannte Raumsituation in den Naturwissenschaften auch für die universitäre Arbeitsgruppe und den neuen Studiengang keine Expansion zulässt.

Es bleibt zu hoffen, dass die nun bewilligten Fördermittel im Rahmen dieses Vorhabens sich als nutzbringend nicht nur für die Wissenschaft, Technik und Praxis erweisen, sondern auch für jeden individuellen Hörgeschädigten. Die nachfolgenden Beiträge sollen einen Einblick davon vermitteln.

## Der Autor



Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier studierte Physik und Medizin in Göttingen, wo er sich nach der Promotion in Physik und Medizin 1991 in Physik habilitierte. 1993 folgte er einem Ruf an die Universität Oldenburg, Fachbereich Physik, wo er die Arbeitsgruppe Medizinische Physik aufbaute und das An-Institut Hörzentrum Oldenburg GmbH gründete (1996). Kollmeier ist Sprecher des Europäischen Graduiertenkollegs Neurosensorik und des Kompetenzzentrums "Hörgeräte-Systemtechnik (HörTech)" sowie Initiator des gemeinsamen Studiengangs Hörtechnik und Audiologie von Universität Oldenburg und Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven.