

**6. CI-Forum St. Gallen  
der CI IG Schweiz  
am 12.11.2011**

**Hans-Jörg Studer, Präsident der CI IG Schweiz:**

Grüezi alle miteinander!

Meine sehr verehrten Damen und Herren, ich begrüsse Sie herzlich zum 6. CI-Forum in der Sprachheilschule St. Gallen. ich freue mich auch, dass Sie so zahlreich zu uns gekommen sind, ganz speziell begrüsse ich die neue Leiterin der Sprachheilschule St. Gallen, Frau Christen, sie ist die Nachfolgerin von Bruno Schlegel, der sich in den wohlverdienten Ruhestand zurückgezogen hat. ich begrüsse unseren neuen Zentralpräsidenten Herrn Simmen, er wird gleich einige Worte an uns richten.

**Georg Simmen, Zentralpräsident von pro audito schweiz**

Ich glaube, man hört mich. meine sehr verehrten Damen und Herren, ich freue mich, dass ich die Gelegenheit habe, an der Tagung teilzunehmen. dass die Sonne so schüchtern durch den Nebel leuchtet, haben Sie mir zu verdanken. ich komme nämlich aus den Bergen. die CI IG Schweiz ist ein sehr wichtige Organisation für das Thema CI. Auch für pro audito schweiz, als nicht unmassgebliche Trägerorganisation, ist diese Organisation enorm wichtig, weil immer mehr stark Hörbehinderte auf diese Art Hörhilfe angewiesen sind, daher sind diese Tagungen wichtig und wir werden uns bemühen, jedes Jahr diese Tagung weiter zu führen und selbstverständlich bemühen wir unser einen grösseren Ort zu finden. Es ist schade, wenn wir Teilnehmer ablehnen müssen.

jetzt möchte ich nicht länger reden, denn die Vorträge warten auf uns. ich gebe das Wort weiter und wünsche Ihnen eine erfolgreiche und schöne Tagung.

**Wie wirkt sich eine Cochlea-Implantation auf den Tinnitus aus**

**Prof. Dr. Dr. Martin Kompis, Leitender Arzt Audiologie, Inselspital Bern**

meine Damen und Herren, hören Sie mich? ich werde mich bemühen, langsam zu sprechen, ich habe da ein kleines Problem. ich bedanke mich für die Einladung zur sehr interessanten Tagung und freue mich, Ihnen etwas über Tinnitus zu berichten. ich möchte etwas über den Tinnitus erzählen, ein spezielles Gebiet. was ist Tinnitus, wie teilt man das ein, wo kommt es vor, was sind Ursachen, wie behandelt man Tinnitus, um dann auf die Schweizer Studie einzugehen, wie sich ein ci auf den Tinnitus auswirkt. zuerst zum Tinnitus:

Tinnitus sind akustische Wahrnehmungen, welche man nicht einem akustischen Ereignis ausserhalb des Körpers zuordnen kann. nicht alles ist Tinnitus, Halluzinationen grenzen sich ab durch einen Inhalt. es gibt Leute, die hören Stimmen. sobald es einen Inhalt hat, ist es kein Tinnitus, sonder Halluzinationen – nach einer Blutung o. ä. kann dies auftreten. manchmal fragen Leute, ich habe ein Pfeifen auf dem Ohr, im ersten Moment eine zweifelhafte Frage, so ganz dumm ist die Frage nicht. man kennt Experimente, da schliesst man Leute in einem ruhigen Raum an, die meisten entwickeln ein Pfeifen – eigentlich ist es – es scheint zum normalen Leben zu gehören. Tinnitus ist eine Herausforderung: es ist enorm häufig, 10 – 15 % haben Tinnitus und nicht einfach ab und zu, sondern chronisch Tag und Nacht. es ist ein grosser Teil, der betroffen ist, ein riesen Potenzial für eine Pharmafirma oder so. es kann sehr belastend sein. Zahlen sagen, dass ca. 1/2 % der Menschen so beeinträchtigt sind, es ist nicht subjektivierbar – man kann es nicht beweisen oder belegen, man muss es dem Patienten glauben oder nicht. die therapeutischen Optionen sind sehr beschränkt, die Erfolge auch. daher gibt es einen blühenden Markt. es geht nicht um das Alternative – ist es überhaupt eine Therapie? ich möchte Sie kurz mit Einteilungen vertraut machen. wir haben eine Einteilung in akut, super akut und chronisch. es fällt auf, chronisch sagen wir, wenn es länger als ein Jahr ist. wenn Sie eine Augenentzündung haben, wartet der Arzt nicht erst 11 Monate, man geht also davon aus, dass es etwas Längeres ist.

Tinnitus kann objektivierbar sein oder auch nicht. entweder es können auch andere hören oder nicht. es gibt objektivierbaren Tinnitus, der ist relativ selten, er ist auch für andere hörbar, nur man muss es hörbar machen, er ist oft pulsierend, oft gleichzeitig mit dem Puls. Ursachen – Sie sind erkältet – manche Leute hören das dann im Ohr, aber nicht alle. das ist wirklich ein Geräusch, was im Körper entsteht. es gibt Stenosen, wo es ein Verwirbelungsgeräusch ist, es gibt auch gutartige Tumoren mit vielen Gefässen. das hören Sie dann. oder Sie haben Muskulatur, die Sie bewegen, die kann sich selbständig machen und zusammenziehen, ein Klicken, was sie nicht steuern können. der nicht objektivierbare Tinnitus ist viel häufiger und nur für Betroffene hörbar, es kann ein Rauschen, Pfeifen usw. sein, es kann bei jedem auftreten, plötzlich fängt er an ohne bestimmten Grund. soweit zur Objektivierbarkeit. die sekundäre Symptomatik – wie stark belastet der Tinnitus Sie? es gibt den Grad ein, stört mich nicht, bis Grad 4 – wo man sagt, ich kann damit nicht arbeiten. wovon hängt es ab? die Belastung ist extrem unterschiedlich. die Lautheit ist nicht messbar, sie kann nur im Vergleich mit Messtönen eruieren. wenn man das vergleicht, wo liegt der Tinnitus in der Lautheit, ist es meist leise – wenig über der Hörschwelle und die Lautheit des Tinnitus hat nichts damit zu tun, wie stark jemand belastet ist – wenn man die Aussagen vergleicht, können es die gleichen Lautstärken sein. Bei Stress wird Tinnitus lauter, sagen sehr viele Leute, misst man den Tinnitus, er ist nicht lauter geworden, er belastet einfach mehr. er ist häufig etwas wild, wenn er neu auftritt, Tinnitus wird mit den Jahren häufig etwas ruhiger, man kann besser damit umgehen.

der Ort der Entstehung: man weiss nur, ein Problem entlang der Hörbahn kann ein Tinnitus erzeugen. der sog. Somatosensorische Tinnitus, Nerven, die den Schädel versorgen, unsere Vorfahren haben Geräusche gehört und darauf reagieren müssen, man wendet den Kopf, da liegen die Ohren an einem Ort zum Geräusch, es ist sinnvoll, wenn man das Hörzentrum mit Infos aus der Hals-Nacken-Region verbindet. das beschert uns eine aussergewöhnliche Verbindung, die eine manchmal unangenehme Funktion hat, es kann vorkommen, dass wir Tinnitus entwickeln – dass kann ein Zahnproblem sein oder eine Verspannung. es ist immer auf der Seite des Problems, häufig kann man den Tinnitus verändern, aber nicht wegbringen. das funktioniert nicht ganz einfach. trotz Beseitigung der Ursache bleibt der Tinnitus manchmal. häufiger sind Tinnitus bei Innenohrschädigungen, eine Schädigung ist das mal hier, tiefe Töne und hohe Töne, hier wurde das Gehör geschädigt bei der Frequenz, ist das frisch geschehen, sagt der Patient, es pfeift.

was tun wir? Abklärung und Beratung, das ist unvollständig, einige Punkte nur, es ist nicht verkehrt, behandelbare Ursachen auszuschliessen. bei einem Gefässtumor sollte man das abklären. das ist eine einfache Untersuchung. man schaut, wo es herkommt. die Beratung ist sehr wichtig und nicht für alle stellte sich heraus, das Ohr möglichst zu stimulieren. wie geht das? was sicher nicht schlecht ist, wenn Sie einen Tinnitus und eine leichte Hörstörung haben, ein Hörgerät. auch eine Stimulation ist ein CI. dann gibt es noch die Tinnitussprechstunde usw, da liegt der Schwerpunkt darauf: wie kann ich mein Leben trotzdem geniessen? wichtiger Punkt im Gespräch, zu sagen, es ist möglich, dass der Tinnitus bleiben wird, darauf würde ich mich einstellen. Sie sind in einem guten und grossen Verein, 10 – 15 % der Bevölkerung sind dabei. er bleibt, wird nicht lauter, Sie müssen keine Angst haben, dass Sie aufwachen und Sie haben einen riesigen Traktor. er beruhigt sich mit der Zeit. ist er frisch, warten Sie noch – er wird angenehmer. er kann subjektiv. lauter werden bei Belastungen. es ist die Belastung, er wird nicht wirklich lauter. es ist einer der Symptome und nicht ein Frühwarnzeichen, dass etwas Schlimmes passiert aufgrund einer anderen Erkrankung. Man sollte versuchen, das Leben trotzdem geniessen, ganz ruhige Umgebungen meiden, grosse Zurückhaltung bei Therapien, die ein Verschwinden versprechen. Sie können viel Geld dafür ausgeben, Sie haben sich viel mit Tinnitus beschäftigt, im Internet habe ich über 200 Therapievorschläge gefunden. der Nachteil ist, man beschäftigt sich intensiv mit dem Tinnitus – geben Sie ihm nicht so viel Raum. er ist einfach da – übrigens auch bei mir. Therapie – wo es geht, wird man die Ursache beseitigen. das ist die Ausnahme. in den meisten Fällen wird man das nicht können. Hörgeräte, Tinnitus-Hörtraining, es gibt auch neue Therapie formen, wir sind da zurückhaltend, ein

Neurostimulator ist etwas, was wir testen werden, ein CI, das ist bekannt, dass diese in vielen Fällen reduzieren. gleich dazu mehr.

ich möchte Ihnen eine Studie vorstellen, bei der viele Zentren mitgemacht haben, bei der alle 5 Schweizer Zentren mitgemacht haben, ich möchte der Arbeitsgruppe hier danken. was haben wir gemacht? wir müssen sagen, dass wir die Fragebögen nach Abschluss der Studie verwenden. vor einer CI-Implantation haben wir einen zusätzlichen Fragebogen abgegeben, das CI wurde danach normal eingestellt und 6 Monate nach Ersteinstellung hat man einen ähnlichen Fragebogen genommen und die normale Abklärung gemacht. die Reintonaudiometrie am Anfang, einen Tinnitus-Fragebogen, der abfragt, wie schläft man, wie laut ist der Tinnitus – das ist ein VAS – ein Strich auf dem Papier, wo man sagt, ganz leise oder ganz laut, VAS tönt besser als „Strich“ ☺ Nachher, nach 6 Monaten noch einmal ein Audiogramm, wie gut versteht jemand mit dem CI, wie belastend, laut ist ein Tinnitus – ist es besser geworden usw. Es wurden Daten von Teilnehmern aufgenommen, die erwachsen waren, Ausschlusskriterien war ein 2. CI. insgesamt kommen wir auf die Zahl von 174 Teilnehmern, mit allen 4 CI-Produkten. das ist eine komplizierte Tabelle, es waren 174 Patientendatensätze, davon hatten 49 Pat. vor dem CI kein Tinnitus – die meisten hatten Tinnitus – das ist bei CI-Kandidaten etwas extrem Häufiges. bei 44 bleibt es so. bei 5 Patienten kam es neu durch die OP dazu. es kann also auch umgekehrt gehen. die Leute, die einen hatten – 25 hatten nach dem CI keinen Tinnitus mehr, also mehr, als bei denen, wo es umgekehrt ging. eine eindrücklich hohe Zahl.

bei den anderen wird es z. T. auch besser, je nachdem, wo man es anschaut, 1/3 etwas mehr ca., bei einiges wird es etwas schlechter. bei einer grossen Gruppe bleibt es ungefähr im vergleichbaren Vergleich. das ist eine Grafik über die Tinnitus-Lautheit. jeder Punkt ist eine Antwort. hier haben viele Patienten geantwortet. Hier unerträglich laut, dort nicht hörbar. wenn jemand hier einen Punkt hat, war er vorher sehr laut, danach wahnsinnig leise. auf dieser Linie wird es genau gleichbleiben. die meisten Punkte sind da, wo es besser wird oder ganz verschwindet. es nützt etwas, aber ist weit davon entfernt, perfekt zu sein. das sind aber nur ca. 10 % der Patienten, das ist nicht ganz wenig. das ist die Lautstärke. wie ärgert und belastet mich das? Hier ein ähnliches Bild. das ist eine Punktzahl, hier wenig, hier belastet es mich stark nach dem CI. die meisten Patienten sind im Dreieck, also es ist niedriger geworden, es hat Patienten gegeben, da hat die Belastung zugenommen, ca. 9 %. Fragt man die Patienten direkt, wie hat sich der Tinnitus nach der OP verändert, erfährt man, dass fast die Hälfte sagt, es ist viel besser geworden. gleich geblieben ist es bei einer grossen Gruppe, diese hier hatten vorher keinen Tinnitus. wieder hier hinten gab es eine Gruppe, bei der es schlechter geworden ist, nicht ganz so selten. wir würden es gern voraussagen können, wir schauen, welche Faktoren da sind, es ist enorm schwierig. besteht der Tinnitus lange, kann man ihn wegbringen? das ist nicht so einfach. das ist die Tinnitus-Dauer gegenüber der Verbesserung. ich sehe hier nicht wirklich einen Zusammenhang. es gibt keine Korrelation. es spielt keine Rolle, wie lange der Tinnitus vorher war. wirkt es bei den Jungen oder Alten? hier ein Beispiel. es sieht aus wie Fliegen auf einer Fensterscheibe. Wieder das Alter und die Verbesserung – Sie sehen: kein Zusammenhang. was interessant ist, Verbesserungen gibt es bis 100 %, es gibt Leute mit einem unerträglichem Tinnitus vorher, die haben keinen mehr, das gibt es – es wird bei einigen auch schlechter. Hörverlust – durch die OP kann man einen Hörverlust erleiden. Wie sieht das aus? hier sehen Sie das Ohr, welches versorgt wurde und hier das andere Ohr. vor der Implantation ist das Gegenohr besser als das implantierte, das ist klar, man wird eher das Ohr implantieren, was schlechter hört. danach ist mit dem Gegenohr nicht viel passiert, ein halbes Jahr ist lange. was auf der anderen Seite passierte, der Median, ist das Gehör ganz weggegangen ist. das ist ja eine Hörschädigung. es hat keinen Zusammenhang. weder ist der Tinnitus lauter, noch wird es schlimmer, wenn man einen grossen Hörverlust erleidet. das ist eine komplizierte Tabelle, die werde ich einfach zusammenfassen: es ist eine ganz kleine Gruppe, die kommen und sagen, ich habe keinen Tinnitus und nach der OP haben sie plötzlich einen. eine ganz kleine Gruppe ist das, wir haben sie verglichen. die eine Gruppe hatte vorher und hinterher keinen Tinnitus, die andere Gruppe hatte vorher und nachher einen. zusammenfassend: kein

Unterschied im Alter – sie haben auch nicht einen wesentlich höher oder niedrigeren Hörverlust durch die OP, das Einzige, was wir fanden, Patienten, welche einen neuen Tinnitus haben, verstehen schlechter im Mittel mit dem CI. das ist keine neue Aussage. immerhin, vielleicht gibt es uns ein Gefühl, bei denen wir erwarten, es wird nicht so toll werden, vielleicht ist hier das Risiko etwas erhöht – das ist aber nur ein Hinweis.

auf welchem Ohr hat das CI Einfluss? wenn ich rechts implantiere, dann beeinflusst es den Tinnitus auf dem rechten Ohr – ist nicht immer so. einige Patienten sagen, nach der Implantation habe ich den Tinnitus auf der anderen Seite. meist passiert es auf dem implantierten Ohr. wenn Tinnitus neu auftritt, ist es meist nur auf dem implantierten Ohr, kann aber auch bds. sein. es macht etwas aus, wenn man den Sprachprozessor ausschaltet. meist es besser, den Prozessor angeschaltet hat, aber nicht bei allen. ist es eine Einstellungsfrage? ist es ein Geräusch, was wir durch das Implantat haben? zur Zusammenfassung: chronischer Tinnitus ist sehr häufig – 10 – 15 % der Bevölkerung, meist eine harmlose Begleiterscheinung, eine Hörstörung. es gibt keine Behandlung, die Tinnitus zuverlässig beseitigt oder vermindert, da rechne ich die Cochlea-Implantation dazu. Einfluss auf Tinnitus: Tinnitus ist vor Implantation sehr häufig, über 70 % der Personen sind da betroffen. die Veränderung des Tinnitus – meist wird er besser durch das CI oder kann auch verschwinden. Tinnitus kann aber auch schlechter werden und in knapp 3 % kann es neu auftreten. das CI verändert den Tinnitus auf dem operierten Ohr. wir können nicht vorher sagen, was mit dem Tinnitus passiert. wir haben keine Faktoren, die wir zusammenbringen können. was heisst das für die Praxis? es gibt Hinweise. man sollte das CI nicht als Behandlung des CI primär ansehen, es bleibt eine Behandlungsmethode, um das Sprachverstehen und Hörvermögen zu verbessern. wählen Sie das Ohr mit dem Tinnitus für eine Implantation. Wenn Sie das Gegenohr implantieren, ist die Chance grösser, dass es schlechter wird. Tinnitus wird nicht immer besser, wenn das CI getragen wird. es gibt Hinweise auf die richtige Einstellung. Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Ich danke Herrn Prof. Kompis für diese Ausführungen.

*Fragen: Was können die Zähne beeinflussen?*

es ist so, sensorisch, was Sie empfinden im Bereich der Zähne und des Kiefers, wird unterm 5. Hörnerv beeinflusst, dieser ist mit dem Zentrum verschaltet – es ist eine Fehlfunktion, dafür ist das System nicht vorgesehen. es ist nicht eine sinnvolle Verschaltung. was kann der Zahnarzt beeinflussen? es gibt Fälle, dass durch den Reiz auch der Tinnitus verschwinden kann, es ist sinnvoll, das zu versuchen, aber es gibt keine Garantie, dass es wirkt.

Vielen Dank für die Präsentation.

es ist eine multizentrische Studie, wir haben Glück gehabt, keiner der Patienten kommt aus Bern. ich sage, dass ist Statistikglück, ich weiss es nicht, ich kenne die Namen nicht, nur die Zahlen. Es wurde anonymisiert.

*Gibt es weitere Fragen?*

es gibt Patienten, die ihren Tinnitus nicht im Ohr, sondern im Bereich des Kopfes woanders wahrnehmen. was hat es damit auf sich?

Ich weiss es nicht, man kann spekulieren. Inkopf- oder bds. Lokalisation ist kaum zu unterscheiden. man kann mit dem gleichen Signal auf den Ohren, da sagen die Leute, es tönt im Kopf. es ist so, dass ein Teil des Tinnitus zentral produziert wird, es entsteht also nicht im Ohr. man hat den Hörnerv bei einigen durchtrennt, doch der Tinnitus blieb da. es kann sein, dass es ein Geräusch ist, was im Kopf ist, nicht lokalisierbar ist, es folgt nicht den gleichen Bahnen wie ein Geräusch von aussen.

*Gibt es Medikamente, die bekanntlich Tinnitus auslösen können?*

ja das gibt es – es gibt Salicylate, Aspirin in Hohen Dosen z. B. kann Tinnitus auslösen, welcher reversibel ist, man müsste eine ganz lange Liste machen, Aminoglykoside machen Tinnitus, die Hersteller müssen Nebenwirkungen angeben, ich sehe dort häufig Tinnitus als Nebenwirkung. Schwindel ist auch so etwas, Gewichtszunahme usw., einige Punkte sind häufig.

*Hat Rauchen und Alkohol einen Einfluss?*

ja – das sind beides Risikofaktoren für Hörstörungen – Rauchen und schlechtes Hören stehen im Zusammenhang, wahrscheinlich auch mit Tinnitus.

*Ist Tinnitus zwingend mit einem Hörverlust verbunden?*

Ich weiss es nicht. es gibt Personen mit normalen Audiogramm und Tinnitus, das beantwortet nicht die Frage, ist das Gehör normal. wir testen die Hörschwelle, es ist möglich, dass sich da eine Hörstörung versteckt. es ist bekannt, aus neuen Studien aus Boston, dass wir an den inneren Haarzellen Synapsen mit unterschiedlichen Funktionen haben, es ist bekannt, dass sich ein Teil der Synapsen dann kaputt ist. haben diese Ohren mehr Tinnitus? Möglich. solche versteckten Störungen, ich stelle mir vor, dass irgendwo so ein kleiner Defekt vorhanden ist.

*Wenn es Tinnitus nach Implantation gibt, gibt es ein Programm, um das zu reduzieren?*

es gibt Vorstellungen darüber, was man machen kann. Es gibt – wie man das Richtmikrofon einstellen muss, die Schwellen, das ist eine Frage von Erfahrung und Ausprobieren. Es gibt dazu Ideen.

## **Gemeinsam sollte es gelingen – Pädagogik und Technik in der CI-Anpassung**

**Stephan Kuntz, APD Sprachheilschule St. Gallen**

**Dr. Bernd Strauchmann, CI-Zentrum Zürich**

Ganz herzlich willkommen! Zum Vortrag gemeinsam sollte es gelingen – Pädagogik und Technik in der CI-Anpassung, mein Dank gilt Herrn Studer für die freundliche Einladung und Herrn Strauchmann für die wunderbare Zusammenarbeit in den letzten Jahren, besonderer Dank gilt der Familie Nohynek die einen Teil unauffällig hier auf den Tisch gestellt hat, der Andreas wird uns durch den Vortrag als Roter Faden begleiten. Allen dreien herzlichen Dank! Es geht als Praxisbeispiel um den Andreas, OP Ende 2008, Universitätsspital Zürich, es geht um sein Hören, sein Sprechen, sein Hörverstehen.

Was mich sehr berührte ist, im Herbst 2010 eine Aussage von Andreas, die mir ans Herz ging, ich will reden lernen, damit die Leute wissen, dass ich denken kann und nicht doof bin. Sie kennen alle die Bedeutung von taub, stumm und des Dummen. das ist mir bei dem Zitat sehr aufgefallen und als mögliche Ressource, dass er sich selbst Mut macht – ich bezeichne es als inneren Dialograum, dass er im Laufe der Zeit seine sprachlichen Schätze zu heben lernt. es geht um erfolgreiches Hören, Verstehen und Sprechen, es geht um Feedback-Prozesse, die in der audiopädagogischen Arbeit Optimierungswert und mit vielen Möglichkeiten weiter verbessert werden müssen.

Bern Strauchmann wird beantworten, was ist anatomisch los, wenn die Hörgeräte nicht mehr ausreichen, wie kann ich das anatomisch beschreiben, wenn ein CI initiiert ist? Dein Teil Bernd.

Danke schön – verstehen Sie mich? ich spreche Hochdeutsch. was Stephan sagte, ich werde von der technischen Seite sprechen und warum es wichtig ist, dass wir mit allen zusammen arbeiten. ich möchte darauf eingehen, was im Innenohr passiert, wenn jemand ertaubt. wir haben die Situation – einmal, hier oben haben wir eine Cochlea, die intakt ist, die äusseren Haarzellen, in drei Reihen angeordnet, also die inneren Haarzellen, links ein

Gesamtüberblick und rechts ein Ausschnitt der äusseren Haarzelle. bei einer Schallempfindungsstörung, dann werden die Haarzellen geschädigt, sie fehlen teilweise oder vollständig auf der Basilarmembran. ist das der Fall, dass zu viele Haarzellen geschädigt sind und ein Hörgerät das nicht kompensieren kann, dass muss man fragen, ob ein CI eine Lösung bietet. Bei uns versuchen wir zunächst festzustellen, ob wir mit dem Hörgerät Höreindrücke erzeugen können. bringt das Hörgerät keine zufriedenstellende Leistung, gehen wir über zum CI. Es geht darum, Höreindrücke zu vermitteln. das Verstehen ist eine ganz andere Geschichte, die man neu lernen muss. wir haben ein Implantat, einen inneren und äusseren Teil, die Elektroden werden in die Schnecke eingeführt und geben dort Strom ab zur Stimulation. ca. 20.000 intakte Haarzellen haben wir im Ohr, wir haben ein Implantat mit 12 – 22 Elektroden, ein immenser Unterschied! Ich kann mit dem CI nicht erreichen, was ein normales Ohr schafft. die Frequenzbänder von einem CI – bei der Elektrode der höchsten Frequenzen werden 1000 Hz direkt stimuliert. mit dem CI hören wir anders. das müssen wir berücksichtigen, wenn wir über Verstehen im Störlärm und Musik sprechen. Da liegen Welten zwischen einem Normalhörenden und einem CI-Träger. Die Elektroden werden mehr oder weniger weit hineingeführt, je nach Hersteller. alle Produkte funktionieren gut, warum das so ist, können wir nicht so ohne Weiteres beantworten. wenn wir uns für eine CI-Versorgung entscheiden, ist die Zusammenarbeit mit allen sehr wichtig. Bei den Erwachsenen ist es so, wir empfehlen immer ein Training bei den Audiogoginnen. das Training findet bei uns ausserhalb statt, es bringt bessere Hörerfolge, das ist einfach so. Bei Kindern sieht es anders aus. die meisten Kinder sind schon versorgt mit Hörgeräten, durch eine Betreuung, die sie durch den Prozess begleiten. bei den Kindern ist die Elternarbeit sehr wichtig. ich sehe Eltern an erster Stelle. die Audiopädagogik ist nur dazu da, um die Eltern anzuleiten, wie sie mit dem Kind zu kommunizieren haben, wenn es Probleme gibt, gibt es noch andere Fachpersonen wie Logopäden usw. Es hilft nichts, wenn das CI leise und das Hörgerät laut eingestellt ist, sodass man nichts versteht. ich muss einen Ausgleich herstellen. idealerweise wäre es so, wenn beide Geräte von einer Person eingestellt werden. Mediziner kommen bei medizinischen Fragen dazu und die Audiologen. Wichtig ist die Zusammenarbeit vor der OP schon mit den Pädagogen.

Der Weg der Eltern ist der eine Weg, vorweg möchte ich den Leidensweg von Andreas und den Eltern hier zu kennzeichnen. es kommt zu einem Happy End, also leiden Sie nicht zu sehr mit, es ist auch der Aspekt Zuversicht vorhanden.

Andreas ist im Oktober 2002 geboren, ein erster Hörsturz im April 2003, gefolgt mit Hörgeräteversorgung und Verbesserung der Sprache. IM Sommer 2002 ein weiterer Belastungsfaktor, ein Erlebnis von psychogenem Mutismus und Mobbing, Herbst 2008, jetzt ists besser, Dezember 2008 CI-Implantation nach Hörsturz und das ist gleichzeitig die Zeit der Einschulung und im Nov. 2011 können wir von einem erfolgreichen Drittklässler und Akkordeonspieler berichten, ich muss sagen, es gibt immer wieder Rückschläge. es ist aus der Zeit vor der OP eine historische audiopädagogische Situation aufgetaucht, eine Förderung durch Frau Schmid-giovannini. Die Idee des Tagebuches ist hoch aktuell und spannend, weil sie die Kinder erfahren lässt, worum es im Tagesverlauf geht.

insgesamt verbessert sich die Sprache in der Phase. ich zeige mal ein Video von Frau Schmid-Giovannini mit dem Andreas:

Ist da eine Maus? Baus? MMMAus, net Paus, MMMMMaus, Paus, net immer Paus, schau her, was du sagst – du sagst BAAAUUS, nein, ich sage: MAUS. Was ist das?  
MMMMMMMMMMMMMMMMMM ☺ MMMMMMMMaa Maus RRRRRRRRRR da knurre ich

Maus – haben wir eine da? Nein, wir haben keine. Wo ist eine Maus?  
soweit ein kurzer Ausschnitt. ich greife das später noch mal auf, es geht um die auditiv-verbale Förderung, ein Aufbau eines Sprach- und Hörschatzes für Andreas. was passiert auf dem Weg zur CI-Implantation mit den Eltern? es geht wesentlich drum, die Erwartungen bzgl. CI zu dämpfen, die Eltern intensiv mit einzubeziehen und den Reha-Aspekt zu

betrachten, dass es sich um eine langfristige, u. U. lebenslange Phase handelt. Herr Strauchmann wird die Frage der Folgeanpassung betrachten.

es geht darum, dass wir den Status haben, das Kind ist implantiert und kommt nach 4 Wochen zur Einstellung des Sprachprozessors in die Klinik. wenn jemand bei uns implantiert wird, kommt er in die Klinik, bekommt ein CI und denkt, er kann gleich hören. Es tauchen viele Aufgaben auf, auch wenn wir uns 2 Stunden Zeit nehmen, reicht die Zeit meist nicht aus. In den wenigsten Fällen ist es so, dass jemand gleich hört und versteht. Es gibt zwar ein Höreindruck, aber noch kein Verstehen. Bei den Kindern intensives Hör- und Sprachtraining, bei den Erwachsenen sollte das Training etwas später beginnen, weil sie noch nichts hören und verstehen. Mapping, Tuning, Programming, häufige Begriffe, wir versuchen, den Sprachprozessor individuell auf den Patienten einzustellen. dafür ist es wichtig, die Ziele des Mappings ist, später, wenn der Prozessor gut eingestellt ist, primär ein gutes Sprachverstehen in Ruhe zu erreichen, nicht in Musik oder Lärm, oder das Telefonieren, was immer angesprochen wird. wir kommen nicht bei allen Patienten zu einem Sprachverstehen in Ruhe. Das Lippenablesen ist auch nicht zu unterschätzen, es ist ein gutes Hilfsmittel. einige Patienten kommen überhaupt nicht in das Sprachverstehen. wir haben Spätimplantierte, die nie ins Sprachverstehen kamen, die zu uns kamen mit dem Ziel, dass sie Geräusche wahrnehmen. Es ist immer eine Frage, wie informiere und instruiere ich die Patienten vor der OP. wichtig ist, dass ich zum Punkt komme, wo der Patient sagen kann, ich höre ein Geräusch laut oder leise. Das ist schwierig. Dann auch das Erkennen von lauten Geräuschen. Wer schon mal gehört hat, weiss, was laut und leise ist. das können viele Kinder nicht. und wir wollen versuchen, die Sprachmelodie mit der Einstellung zu gewährleisten. man möchte die Sprachmelodie, die Zwischentöne mitbekommen und sich selbst ausdrücken können. das Mapping – dazu benötigen wir zwei Werte – die leisen Töne, die Hörschwelle, diese Werte versuchen wir, an jeder Elektrode herauszufinden. bei kleinen Kindern sieht der Weg etwas anders aus. wichtig ist, diese Werte festzulegen, um einen genügend grossen Dynamikwert zu haben. wir sehen grün die Hörschwelle bei jeder einzelnen Elektrode, wo die 1 steht, die roten sind die Lautheit für angenehmes Hören. In den Folgeanpassungen können wir eine Lautskalierung vornehmen.

die Hörschwelle müssen wir genau einstellen, es gibt Firmen, die berechnen den T-Wert vor, was bei der Anpassung schneller geht, es gibt aber auch Fälle, bei Patienten mit Problemen, da muss der Wert extra ermittelt werden. Es gibt einen Bereich, der in der Dynamik abgebildet wird. wir hoffen, dass wir hier die Geräusche, lauter 25 dB erfassen, hier oben 65 oder 70 dB, alles was lauter ist, wird gehört, aber runter komprimiert. für einen Normalhörenden würden die Töne nicht natürlich klingen. Es gibt ja Warnsignale, die lauter sind, diese müssen im Dynamikbereich auch abgebildet werden. dann haben wir den NRT-Wert, der Wert, den wir intraoperativ, oder danach mit der Software generieren können, neuronale Antworttelemetrie, wir geben Strom auf eine Elektrode und messen, wann wir eine Antwort erhalten. dieser Wert wird hier abgebildet. erreiche ich diesen Wert, muss ich einen Höreindruck erzeugen, dann reagiert der Hörnerv. das macht man sich bei der Kleinkindanpassung zunutze.

wenn wir eine Map erstellen, messen wir den T- und C-Wert aus. beim T-Wert wird so gemessen, ich komme aus dem unhörbaren Bereich, dann bekomme ich gesagt, ich höre ihn sehr leise. der C-Wert ist einfacher einzustellen. ich gehe hoch mit der Lautheit, bis ich gesagt bekomme, ich höre laut oder zu laut. Auf den Lautheitsausgleich usw. gehe ich später noch ein. Es ist wichtig für ein ausgewogenes Klangbild. wir stellen bestimmte Parameter ein, die Stimulationsrate, die Maxima, also die Elektroden, die gleichzeitig zur Zeiteinheit stimuliert werden die Pulsweite und den Frequenzbereich, da können wir versuchen, die MAP zu optimieren. wenn alles eingestellt wurde, stellen wir den Sprachprozessor an und beobachten die Reaktionen des Patienten. Jetzt gehe ich zu den Kleinkindern, wo wir auf die Zusammenarbeit mit den Eltern und Audiopädagogen angewiesen sind. Kinder haben nur eine kurze Aufmerksamkeitsspanne. was ich vorhin sagte, die NRT-Werte, können wir uns zu Nutze machen, wenn wir Kinder haben, die nicht richtig mitarbeiten. Die Kinder haben

noch nicht Hören gelernt, können noch nicht sprechen. da müssen wir schauen, wie können wir eine Reaktion auslösen. wir nehmen die blauen Werte, die wir in der OP gemessen haben und dann wird von der Software eine erste MAP generiert, die senken wir ab, deutlich unter den Bereich, wo wir denken, dass das Kind hört. dann liegen die T- und C-Werte übereinander, wir schalten ein und gehen hoch, bis sich eine Reaktion zeigt. sobald wir eine Reaktion erkannt haben, erweitern wir den Dynamikbereich auf 30 – 50 Punkte, gehen wieder runter, schalten ein, wieder hoch und schauen, wie das Kind auf Umgebungsgeräusche reagiert. das ist alles für die Erstanpassung. das Ziel ist, dass wir im Laufe der Folgeanpassung, festzustellen, ob das gemessene Profil das subjektive Hören widerspiegelt. Ist das Kind älter, können wir aktiv zusammenarbeiten. der Audiopädagoge sitzt am Tisch mit dem Kind und beobachtet das Kind, wir geben einen Ton auf die Elektrode, heben die Reizstärke an, der Audiopädagoge gibt uns eine Rückmeldung, wann das Kind reagiert.

Es geht hier um physiologische Parameter, die beobachtet werden können, erfahrene Kollegen merken, wenn gehört wird. Innerhalb und Staunen beobachten, Blickkontakt, Lächeln, Lidreflex usw., das sind Parameter. Bei Babys, da unterbricht es das Lautieren ja oder nein, Feedbackprozesse in der subjektiv. CI-Anpassung. Es ist schwierig zu beobachten und es dreht sich bei Kleinkindern und älteren Kindern alles ums Hören und Erinnern, das bedeutet bei der CI-Anpassung, auf einen wertvollen Erinnerungsschatz zurückzugreifen. ich möchte Ihnen Zeit gönnen, um heraus zu finden, ob Sie eine Erinnerung an ein weltmeisterschaftliches Hörereignis haben, Hören und Erinnern – ich hoffe nicht, dass ich Tinnitus auslöse. die Vuzuelas, ich hoffe, das Datum stimmt, 2010 Südafrika, einige werden sich an ein bienenstockartiges Summen erinnern, als ich das Bild sah, kam es ins Ohr zurück. das Erinnern ist aufs Engste verbunden mit dem Spracherwerb. ich gehe mal schneller vor, herzlichen Dank an die Familie, sie hat in ihren Archiven gesucht, hier eine Spieluhr, ich versuche, diese Spieluhr in Gang zu setzen – es wären 7 Sekunden zu hören.

Es klappt, 7 Sekunden, vielen Dank, dramatisch ist die Geschichte, die dahinter steckt. die Bedeutung des Erinnerns sollte mit dem Experiment mit den Vuzuelas gezeigt werden. Andreas hat sich dann erinnert, als er in einer Krise war, an diese Spieluhr und hat über die Vibrationen der Uhr wieder Mut gewonnen, neu ins Hören und Sprechen zurückzufinden. Andreas möchte nun wieder Hören lernen. das ist unheimlich wertvoll, wenn Kinder in eine ängstliche Situation eintauchen. Andreas lernt erfolgreich Sprache. Bitte lesen Sie rechts ... Die Kinder hören dann direkt besser hin. wir können es so gestalten, dass was ich an Reaktionen auf einen Impuls ergibt, da soll eine Maus zum Tragen kommen oder ein anderes Lieblingsspielzeug.

Spielzeug sollte in der CI-Anpassung direkt aus dem Erlebensraum des Kindes kommen. Mein Votum ist, das zu verknüpfen mit herausgefundenen Vorlieben der Kinder. Frage ist nun, wie schafft es Andreas, wieder zum Hören, Sprechen und Verstehen zu kommen? es gibt 6 Schutzfaktoren, die herausgefunden wurden für die Widerstandsfähigkeit von Kindern. Einer ist der der Safe Place – Selbstwirksamkeit – damit versuchen wir, Andreas wieder Mut zu machen. Ein kurzer Ausschnitt aus der audiopädagogischen Förderung:

Kickericki – die Katze miaut. Super. Der Hund bellt – wau, wau ☺ waus, wau, wau, der Hund bellt wau, wau, wau. Der Esel macht IA, IA, der Esel macht IA. Der Esel macht IA.

Hör- und Sprachräume schaffen dialogische Arbeit. der Ausschnitt mit Frau Schmid-Govannini war sicher ein historischer Blickwinkel. jetzt kommen die Folgeanpassungen, da möchte ich dich bitten Bern.

wie wir hörten, die Arbeit mit den Kindern ist ganz wichtig, denn wenn ich eine MAP erstelle oder einen Prozessor programmiere, in dem Moment ist mein Gegenüber nicht ansprechbar. die Arbeitssituation sollte in der Therapie geübt werden, sodass das Kind bei uns weiss, was es zu tun hat, es ist wichtig. es gehört eine Menge mehr dazu. ich frage immer ab vor der

Anpassung, wie hat sich das Hören entwickelt, was ist gut, was ist schlecht, ich überprüfe den Prozessor, danach erst werden die MAP neu eingestellt. wie höre ich mit dem neuen Programm und wir versuchen zu objektivieren, in dem wir die Sprachtests durchführen, Freiburger, Vokale, Konsonanten, das gibt uns Hinweis, ob man so gut hört, wie bei der letzten Anpassung. Das Gerät hört sich evtl. anders an als das alte Geräte. Die Überprüfung sollte täglich erfolgen. oft bekommen wir Geräte, die nicht funktionieren. die Batterien sind falsch eingelegt, die Spule ist defekt usw., da muss ich sagen, bei vielen Kindern sehen wir, dass etwas nicht stimmt. die Hörsituation ist einfach bei Erwachsenen abzufragen. mit denen kann ich normal kommunizieren. Bei Kindern muss ich die Begleitperson befragen, meist die Eltern. Das Feedback versuche ich in die Programmierung einfließen zu lassen, wir führen einen Funktionstest durch. Wir fragen, gibt es Hörreaktionen, wir können den Entwicklungsstatus abfragen, das Höralter, gibt es Veränderungen im sozialen Umfeld, z. B. früher Kita, nun Schule und ich habe eine FM-Anlage, wie ist das Hören mit der Anlage, gibt es im Beruf bei den Erwachsenen, kann ich telefonieren, welche Hilfsmittel gibt es usw., nicht in jedem Fall ist mit dem CI eine Kommunikation auf allen Wegen möglich und programmierbar. wenn jemand eine stabile MAP hat, kann ich durch eine Lautheitsskalierung die MAP versuchen, genauer einzustellen. das ist die Spitze des Eisberges. die Lautheitsskalierung ist bei Kindern sehr schwer, aber auch bei Erwachsenen. Hohe Töne werden anders wahrgenommen als die tiefen Töne. Wenn ich die Töne vergleiche und Sie sollen sagen, ob die Töne gleichlaut sind, dann haben wir schon Probleme. Bei kleinen Kindern ist es noch schwerer. mein Ziel ist, dass man die Kinder dahingehend konditioniert, dass sie mir angeben können, ob ich die Hörschwelle erreicht haben und ob sie eine gleiche Lautheit aufweisen. wir haben verschiedene Hilfsmittel – da muss man sich manchmal aushelfen, z. B. mit Tieren, kleine Tiere, grosse Tiere, wenn die Kinder zu uns kommen und sie sehen uns einmal im Jahr, ist es schwierig. Wenn es aber vorher geübt wird und das Kind, jetzt wird das von mir erwartet, kann ich eine optimiertere Anpassung vornehmen. Ich nutze drei Karten, man muss mir nur sagen, ist der erste Tonleiter oder leise als der zweite. wenn man das weiss, geht es relativ schnell. ich bekomme so einen guten Lautheitsausgleich und eine gute Qualität des Hörens. die Audiopädagogik liefert gute Informationen. Es geht uns darum, dass wir immer mehr Infos mit in die Schnittstelle aufnehmen, die Info aus Tagebüchern, versteht Andreas Sprache, Videoprotokolle nutzen, welche lauten und leisen Töne hört Andreas usw. das sind hilfreiche Infos, die eine Selbstverständlichkeit sind. es geht um Skalierungsfragen, es ist am einfachsten mit dem Zeigefinger, Lautheitsskalierung anzuzeigen oder mit der Ganzkörpersprache.

generell ist es so, wenn ich einen hohen Ton appliziere, wird er von vielen Erwachsenen als unangenehm oder zu laut angenommen. Das ist total schwierig. Bei Kindern ist es um so schwieriger, weil sie laut mit hohen Tönen verwechseln und leise mit tiefen. Das herauszufinden und zu trainieren, ist schwierig. mit allen Instrumenten dieser Welt kann man das audiopädagogisch trainieren. was sind die neuen Herausforderungen? das bimodale Hören habe ich schon erwähnt, dann hörten Sie von der elektro-akustischen Stimulation, wo ich spezielle Einstellparameter optimieren kann und in Deutschland gibt es die CI-Versorgung bei einseitig ertaubten, die einer speziellen Therapieform bedarf. da wird sich sicher mehr in Zukunft bei der Erweiterung der Indikation tun. wir wünschen viel Vergnügen mit Andreas – hier einige Szenen aus der 3. Klasse, am 3.11. ist das Bild entstanden, er reicht seine Anlage in der Gruppe herum. Er schreibt und schreibt und lernt, auch ein Bild vom 07.11., er bringt richtig gute Noten nach Hause und hat diese Sätze aus vorgegebenen Wörtern selbst geformt und hat sich eine 5 abgeholt in Deutsch. Alle sind stolz. Auch gerechnet wird kräftig, im 1000er Raum hat er im Moment Probleme, aber das kriegen wir auch hin. Er hat keinen Nachteilsausgleich oder sonst etwas. ich möchte Sie einladen, Zungenbrecher selbst auszuprobieren.

Probieren Sie es doch mal – das ist nicht geübt worden – wenn Sie für Weihnachten noch was brauchen, es heisst „Verzwick, verzwackt ...“ vielleicht können Sie es kurz mit mir gemeinsam lesen. Siehe rechts.

Wunderbar, herzlichen Dank, wir schauen, wie er es macht. Er kriegt es nicht gleich hin.

Gratulation!!

Der gleiche Text ist schwierig, hintereinander weg hinzukriegen. Das war spontan von ihm gelesen.

Zum Abschluss Akkordeonspiel in der Musikschule St. Gallen, ein komplexes Instrument.

Vielen Dank im Namen von Andreas. das war ein ganz normales Elternvortrag, was Sie sicher alle kennen, da muss man manchmal hin und mitleiden, aber in dem Fall war es angenehm. ich hoffe, es gelingt gemeinsam, die Kinder weiter zu bringen, danke an die Familie für das Archivmaterial. Ich bedanke mich bei Ihnen allen für Ihre Aufmerksamkeit!

### **Sprachentwicklung bei Kindern mit Cochlea-Implantaten** **Stephanie Riedmüller, Logopädin MA SLP, CI-Centrum Zürich**

Ich begrüße Sie herzlich zu meinem Vortrag. wir haben gehört, dass CI bietet ganz andere Voraussetzungen für den Spracherwerb. Ich habe eine Tabelle mitgebracht, die Kinder wurden 1980 mit den heutigen Kindern verglichen. Sprache zu lernen ohne zu hören, ist äusserst schwierig, ich muss die Laute mühsam erarbeiten. jeder einzelne Laut bietet eine eigene Identitätskarte, die erst übers Hören analysiert werden kann. die Kinder haben einen grossen Vorteil für die Schriftsprachentwicklung. Sie haben den Klang b im Kopf und wissen, das wird dem B zugeordnet. ob es diese klare Einteilung gibt zwischen Sprache ist mühsam, ich muss Lippenlesen, ich wollte Ihnen die Faktoren nahe bringen, ob ein Kind Sprache lernt oder nicht. Ich habe Ihnen den Sprachbaum mitgebracht. Das Hören ist eine Wurzel des Baumes, aber der Baum hat viele andere Wurzeln. es hat einen Tastsinn, das Gehirn reift fortlaufend, Fähigkeiten müssen miteinander verbunden werden, damit das Kind ins Sprechen kommt. Der Sprachstamm, wenn wir Freude haben, sprechen wir gerne, ein Kind muss angeregt werden, um Interesse an der Welt zu bekommen und zu verstehen, was passiert hier. So wächst der Sprachbaum, aber nicht ohne Förderung. Sie sehen eine Giesskanne, was bietet das Umfeld dem Kind, ich kann nur die Sprache lernen, die ich höre, die Sonne lässt die Sprache wachsen, also Liebe und Wärme. die Sprache wächst wie ein Baum und das Kind lernt, dass es artikulieren kann, es hat einen Wortschatz und grammatikalische Regeln, so kommt es fortlaufend in die Sprache – aus Ma wird Mama, dann Mama tom, also Mama komm, bis wir uns mit komplexen Sätzen ausdrücken können. Hier eine Zeichnung, die Sie schon kennen, die Hörnerven, die auf Input warten – nehmen wir das Wort Ball, Ball trinkt ans Ohr, beim CI ans Mikro, die Info wird an die Elektrode weitergeleitet und gesagt, es gibt ein akustisches Signal, das wird über die Hörnerven ans Gehirn weiter geleitet. Rot ist die Aufnahme eines akustischen Signals. Es gibt zwei Schlaufen im Gehirn. Kommt das Wort Ball rein, habe ich eine Schlaufe. Ball wird als Ball identifiziert. Hier sind wir auf der Ebene des Nachsprechens. Ist das Sprachentwicklung? Nein. Diese geht über eine andere Schlaufe, über die des Verstehens. Ich habe ein Symbol – ball – da lernt das Kind zu verstehen und zu kommunizieren. IN der unteren Route, da sollten wir es nachsprechen, da sollten wir das Kind motivieren, nachher geht es weiter in die Schriftsprache, dass ich das übersetzen kann. Ich habe eine Frage an Sie:

Wer von Ihnen denkt nicht he? Oh, wunderbar.

Ob man es verstanden hat? Haben Sie die Bedeutung des Wortes verstanden? In unser Gehör kommen Lautbänder – ich konnte es nicht zuordnen. Hier gilt es zu lernen, Naweza kupiga picha sind drei Wörter – „Darf man fotografieren“? Wenn ich sage, ich treffe Sie in einer Woche wieder und dann will ich wissen, was das heisst. wenn wir implantieren, haben wir den Wunsch, dass die Kinder akustische Signale wahrnehmen können, vor allem die Lautsprache hören und verstehen und selber sprechen können, damit soll eine bessere Voraussetzung zur Integration geschaffen werden in die Gesellschaft. wie verändert sich die Hörschwelle? da gibt es viele Studien, die zeigen, dass sie sich sehr verändert. Hier sehen

Sie ein klassisches Audiogramm, ein Hörgerät wird dem Kind verabreicht, man sieht einen deutlichen Effekt, es ist nicht ausreichend, dass das Kind die Sprache genügend aufnehmen kann, dann die Versorgung mit CI, Sie sehen deutliche einen hohen Anstieg und dass das Kind auf die Reize reagiert. Es werden einzelne Töne gemessen und Sprache findet vor allem im Gehirn statt, die Arbeit des CIs ist hier zu Ende. Man findet eine grosse Spannbreite unter den Studien. Wenn ein 3-Jähriger spricht wie ein anderer 4-Jähriger, dann kann das normal sein. 2001 wurde definiert, 50 % haben eine Sprachentwicklungsstörung. die Prognose ist für die Zukunft günstig, was mit einer frühen Versorgung begründet wird. Ich habe die Faktoren zusammengefasst, die man weltweit gemessen hat. Die negativen Faktoren auf die Sprachentwicklung ist vor allem die späte Implantation, ein mangelnder Input, qualitativ und quantitativ, 20 % Sprache am Tag ist zu wenig. Ein weiterer Faktor, der hemmend sein kann, ist die Mehrsprachigkeit, wobei man aufpassen muss, es kommt auf die Sprache an und ob das Kind noch zusätzliche Probleme hat. 30 % haben zusätzliche Schwierigkeiten, Autismus usw., die blau markierten Faktoren sind die wichtigsten Faktoren auch bei normal hörenden Kindern. schaut man auf die positiven Faktoren, da ist der aktuelle Stand, dass eine Implantation vor dem 2. Geburtstag möglichst bsd. die besten Voraussetzungen bietet, eine lautsprachlich fördernde und frühe Förderung, dass das Kind keine zusätzlichen Schwierigkeiten hat, bei Autismus z. B. wird das Kind daran gehindert, an die Sprache zu kommen. Auch bei der CI-Funktion sollte man das Kind gut beobachten, wir kommunizieren auch nonverbal, da merkt man manchmal nicht, ob das Kind über längere Zeit nichts hört. Die Beziehung stellt einen wichtigen Faktor dar, ob die Kinder Freude haben, die anderen zu imitieren, dann der sozioökonomische Status und die Intelligenz. Intelligente Kinder können viel kompensieren. Wir müssen über kognitive Prozesse die Sprache aneignen, bei Kindern geht das viel besser, auch über die Erinnerung, wenn ich wieder alles vergessen habe, ist die Förderung eher wie ein Sieb, nicht wie ein Gefäss. das sind die wichtigsten Faktoren für einen positiven Spracherwerb. Das Implantationsalter – Kinder, die in den ersten beiden Jahren implantiert wurden, haben die besten Voraussetzung, gut auch noch bis zum 4. Lebensjahr, dann wird es schon schwieriger, 4 – 7 Jahr, da gibt es Rückstände und nach dem 7. Lj. wird der Lautspracherwerb wirklich schwierig. Hör- und Sprachentwicklung sind an ein zeitliches Fenster gekoppelt. Daraus kann man ableiten, dass wenn man ein Kind zu Beginn des Zeitfensters implantiert, dieses besser Chancen hat. Sprachförderung ist keine Sache von Logopäden und Audiologen alleine, sondern ebenso wichtig sind die Eltern. Das Kind befindet sich permanent in einer sprechenden Umgebung – in der Familie, in der Kita, Schule, Freunde, bei der Anpassung, alle diese Menschen nutzen die Lautsprache. Je bewusster man sich ist, dass der Sprecher nun ein Lehrer ist, um so bessr ist das. Sprachförderung geschieht im Alltag, nicht nur in der Therapie. Es ist an uns, ob wir eine spracharme Sprache nutzen oder ob wir mehr sagen. Die Unterstützung sollte von Beginn an erfolgen, dass Kind sollte ausreichend lautsprachlich gefördert werden. Die Tagebücher und sehr gute Beobachtung der Eltern ist sehr wichtig, das Mundbild und Spiegel sollten genutzt werden und einzelne Gebärden als Brücke zur Lautsprache. Diese Kinder haben einen schnelleren Wortschatzerwerb, wenn man auch mit Symbolen arbeitet. Ich würde Sie gern mit nach Zürich nehmen. wir haben 26 CI-Kinder zwischen 5 und 8 Jahre alt untersucht. Sie hatten alle eine Hörerfahrung von 2,4 bis 5 Jahren. Von den 26 Kindern haben 27 % einen normalen Spracherwerb, 30 % der Kinder entwickelten kaum Lautsprache oder gar nicht. schaut man sich einzelne Sprachbereiche an, blau sind die normal hörenden Kinder, beim T-Wert sollte ein Kind ankommen. die CI-Kinder zeigen, dass sie deutlich unter der Norm liegen. Die Tendenz zeichnet sich schon gut ab, man kann sagen, dass sie von den 30 % der schlecht Normal hörenden ... Ich muss die Stimme des Sprechers hören, ich habe eine eingeschränkte Verarbeitung, der Energieverbrauch ist höher als bei Normalhörenden. beim Wortschatz zeigen sie die beste Förderung, die auditive Merkspanne ist bei allen Kindern auffällig. den Sprachentwicklungsstand in Abhängigkeit vom Implantationsalter habe ich – je jünger die Kinder implantiert werden, um so höhere Sprachwerte erreichen sie. ich habe Ihnen drei Kinder mitgebracht, die ich vorstellen möchte. das erste Kind ist 12 Jahre, implantiert mit 6,8, normale Intelligenz, war vor einem Jahr zur Anpassung bei uns, dieser Junge hat keine Lautsprache entwickelt, Null Verständnis und Produktion – es hat keine Gebärden, keine Schriftsprache, er besuchte eine Schule für

geistig Behinderte, da ist eine ganze Menge schief gelaufen, Implantationsalter viel zu spät, wohnt in einem Bereich, wo Förderung nicht zugänglich war. Dieses Kind ist 12 und hat keine Sprache. Dann ein Kind mit 7,5 Jahren, es wurde mit 9 und 10 Monaten operiert, normaler Intelligenzquotienten, es zeigte eine normale Sprachentwicklung.

Ein drittes Kind, zweisprachig, die Sprachentwicklung verläuft sehr schwer, besucht das Zentrum für Sprache und Gehör und versucht, die Lautsprache weiter aufzubauen. Man sieht, es ist nicht immer das Implantationsalter. Es gibt noch andere Faktoren, die mit rein spielen.

das CI ist eine gute Brücke zur Lautsprache und dass die Implantation in den ersten beiden Jahren erfolgen sollte. ein CI ohne Lautsprachförderung ist eine Fehlinvestition. Was die Sprachentwicklung angeht, können Sie sich den Sprachbaum in Erinnerung rufen. Bei CI-Kindern ist zu sagen, dass wir immer mit bleibenden Schwierigkeiten rechnen müssen, z. B. in der Klasse, sie ermüden schneller, man muss auch andere Lernkanäle mit aktivieren, der auditive Arbeitsspeicher zeigt sich eingeschränkt. Sie brauchen es in ihrer Kapazität und ihrem Tempo. wenn die Sprachentwicklung ausbleibt, dann müssen alternative Kommunikationswege gefunden werden, dann sind Gebärden und Piktogramme usw. sehr wichtig. Kommunikation und Lautsprache sind sehr wichtig. Ich habe noch die Tina mitgebracht. wir schauen mal, was sie zu ihrem CI sagt:

Es funktioniert nicht, damit habe ich schon gerechnet. DAs erste CI habe ich mit zwei bekommen, das linke mit ... Du hast nicht das Gefühl, es geht dir schlechter wegen dem CI?

Ueberhaupt nicht. Die Tina ist der beste Beweis. Sie hat eine tolle Audiopädagogin bekommen, sie hat eine normale Sprachentwicklung erreicht, ist auf der Regelschule und ein glückliches, ausgeglichenes Mädchen. Ich danke Ihnen und wünsche einen schönen Stehlunch.

Herzlichen Dank an Sie alle für die interessanten Ausführungen. Wir haben nun Zeit um auszuspannen. Ich möchte Ihnen sagen, dass um 1 Uhr die Ausstellungen beginnen. Ich möchte Sie bitten, Ihre Fragen an das Podium in die Box zu legen, dann bitte ich weiter, halb 3 wieder hier zu sein zu den weiteren interessanten Referaten. Ich wünsche Ihnen einen guten Appetit.

Bitte nehmen Sie wieder Platz. Wir kommen zum 2. Teil unserer Tagung. Ich möchte Ihnen Herrn Dr. Senn vorstellen, er wird uns über das Themen Stammzellbasierte Ansätze für Therapien von Hörstörungen referieren.

## **Stammzellbasierte Ansätze für Therapien von Hörstörungen**

### **Dr. Pascal Senn, Leiter CI-Dienst, Inselspital Bern**

Sehr geehrter Herr Studer, sehr geehrte Damen und Herren, herzlichen Dank für die Möglichkeit, über die Stammzellforschung zu reden – mir ist klar, dass dieses Thema für Sie u. U. neu ist – ich bitte Sie, unterbrechen Sie mich, wenn Sie fragen haben. Ich komme aus Bern, eine sehr schöne Stadt, finde ich. Sie St. Gallen. Ich bin nicht da geboren. Ich werde einleiten, anschliessend über die Definition der Stammzelltypen und der Potenziäle sagen und dann einige Experimente vorstellen, die zum Ziel haben, den therapeutischen Ansatz darzustellen, wie es bisher in Tierversuchen untersucht wurde. Dann rede ich über die Stammzellen im Innenohr des Menschen. Wir reden über das Innenohr, was in der Tiefe unseres Kopfes liegt und im Innenohr haben wir eine kritische Zellpopulation, die Haarzellen, die haben Härchen. Wenn diese verloren geht, führt dies zu Hörschädigungen beim Säugetier. Verschiedene Ursachen können dazu führen, dass sie verloren gehen, Lärm, Gifte usw. weil man sie nicht ersetzen kann, musste die Menschheit einiges erfinden, um das zu überbrücken. Die Geräte wurden immer kleiner, diese versuchen, mit einer

Schallverstärkung eine bessere Hörleistung zu erreichen. In den letzten Jahren kam das CI dazu, was ein anderes Wirkprinzip hat, die elektrische Reizung des Hörnerven. Wird es Gentherapie geben, Pillen, Stammzelltherapien? Wir wissen es nicht. Diese Tiere hier sind wirklich gut, die brauchen keine Hilfsmittel – diese können verlorene Haarzellen generieren, man hat Experimente zum Hörverlust machen wollen und merkte, dass die Tiere wieder gehört haben, diese können sie verlorenen Haarzellen generieren. Was gibt es für Stammzellentypen? Man möchte diesen Mechanismus, der den Tieren hilft, beim Menschen hilfreich einsetzen. Was ist das überhaupt? Eine Stammzelle hat zwei Eigenschaften – die Selbsterneuerung ist die erste Eigenschaften. Das zweite ist die asymmetrische Teilung – bei Teilung gibt es eine zweite Tochter, die weniger der Mutter gleicht, die sich differenzieren kann direkt oder nach verschiedenen Teilungen. Der Mechanismus erlaubt die Vergrößerung der Zellzahl. Es gibt drei Haupttypen: die embryonalen, somatische oder adulte aus dem Gewebe des gereiften Gewebes oder induzierte, pluripotente Stammzellen, aus einer Hautzelle wird umgearbeitet zur Stammzelle mit verschiedenen Möglichkeiten. Die embryonale wird aus der Zellmasse eines Embryos gewonnen. Man sah bei einer Maus, die Zelle kann Haarzellen machen, man kann sie einem Huhn einspritzen, dann entstehen Haarzellen der Maus und des Huhns. Die schönsten Haarzellen hergestellt hat die Gruppe von Oshima, Haarzellen, die richtig wie unsere aussehen und sie können sich bei Bewegung auch elektrische Signale generieren, das konnte man bei der Maus zeigen. Man kann schon sehr funktionell ausgereifte Zellen herstellen.

Die embryonale Stammzelle hat den Vorteil, man kann jede Zelle des Organismus herstellen und man hat Haarzellen im Reagenzglas und Versuchstier. Die Anwendung ist beim Menschen sehr fraglich. Die induzierte pluripotente Stammzelle, das wäre wie ein Wunschtraum, da könnte jeder eine Mundschleimhautzelle abgeben und man könnte ihm Haarzellen machen. Problem ist, es ist technisch extrem aufwendig und ineffizient und daher sehr teuer. Die Gruppe hatte 4 – 5 Jahre benötigt, bis sie ein paar Dutzend Haarzellen herstellen konnten. Die adulten Stammzellen sind verantwortlich für Zellnachschub und Regeneration. Das Knochenmark, die Haut oder im Darm sind sie zu finden, aber auch im Hirn, im Auge, der Lunge usw. was ist mit dem Innenohr? Beim Menschen weiss man das noch nicht. Die Gruppe konnte 2003 feststellen, wenn man die Zellen der Maus isoliert und mit Wachstumsfaktoren bearbeitet, solche Zellballen entstehen. Das ist ein Nachweis einer Stammzelle mit ihren Töchtern. Man hat das Innenohr einer erwachsenen Maus herausgenommen und das Gleichgewichtsorgan zerteilt, die Zellen kultiviert und man konnte im Reagenzglas und im lebenden Organismus Haarzellen herstellen. Später hat man verschiedene Haarzellen generieren können. Das ist ethisch viel unproblematischer. Beim Menschen wäre die Anwendung eher möglich, aber man kann nur kleine Quantitäten machen. Beim Säugetier hat man fast keine Stammzellen im Hörorgan gefunden, nur im Gleichgewichtsorgan, für welches man sich weniger interessiert. Zusammenfassend: alle drei Stammzellentypen können diese Innenohrhaarzellen bilden. Siehe rechts.

Jetzt – was hat man für therapeutische Ansätze gemacht, um die Stammzellen ins Innenohr zu bringen? einerseits die Transplantation, man transplantiert Stammzellen in das Innenohr eines hörgeschädigten Tieres – einerseits die lärmgeschädigte Hörschnecke – das erste Experiment wurde 2007 publiziert, man hat die Tiere mit lauter Musik beschallt, bis die Haarzellen verschwunden waren. Man hat Stammzellen in das Innenohr gespritzt, diese haben sich verteilt und wurden in der Corti nachgewiesen, sie haben Haarzellen gebildet und Hörnervenzellen. Die Transplantation war erfolgreich, aber es hat eine extrem kleine Zahl von Stammzellen überlebt. Was nicht gezeigt ist, die meisten Stammzellen liessen sich dort nieder, wo sie nichts gebracht haben, daher konnte man keine Hörverbesserung nachweisen. 2. Experiment: man hat mit einem Schlangengift, Wüstenrennmäuse behandelt, die hatten dann keine Hörnerven mehr, man spritzte Stammzellen ein und diese haben nach ca. 2 Monaten wieder neue Hörnervenzellen gebildet, die zu diesen Haarzellen hingegangen sind und eine dort Verbindung gemacht haben, da war die Transplantation erfolgreich, die Stammzellen haben überlebt, man hat aber keine Angabe zur Verbesserung des Gehörs. - Zusammenfassung Siehe rechts.

Was überhaupt nicht angegangen wurde ist die Sicherheitsfrage. Was macht die Stammzelle in den nächsten Jahren? Teilt sie sich weiter, wird daraus ein Tumor? Alle die Kinder haben und auch alle anderen, was will man ihnen mit auf den Weg geben? Daher – diese Sicherheitsfrage, wenn die nicht gelöst werden kann, kann eine Umsetzung nicht lösbar sein. Hier ein Bild eines Freundes zur Illustration mit dem Mikroskop, hier die Haarzellen, die zur Membran hin gehen, das ist ein komplexes System. Es nützt nichts, eine Haarzelle hier hin zu tun oder dorthin, sie muss genau in der Reihe sein und in der Reihe, der Abstand muss genau und perfekt stimmen, sonst wird ein Hörvermögen rein technisch gesehen nicht möglich sein. Das ist physikalisch extrem wichtig, dass da alles stimmt – man kennt eine Maus, da hat man genetisch erreicht, dass sie viele Haarzellen macht, sie hatte 7 Reihen. Die Maus war taub, weil die Organisation nicht mehr gestimmt hat. daher ist wichtig zu verstehen, dass rein die Tatsache, etwas herzustellen, nicht ausschlaggebend ist. Was hat man noch für Möglichkeiten? Ich glaube, dass andere Ansätze mehr Erfolg hätten, grundsätzlich. Man kann Haarzellen in grosser Zahl im Reagenzglas herstellen. Wir haben 30.000 insgesamt an Haarzellen, um Substanzen zu testen sind das verschwindend kleine Zahlen. Man könnte in den Reagenzgläsern Substanzen testen, das Regenerieren, eine indirekte Stammzelltherapie also, dies würde helfen, die Anzahl der Versuchstiere zu reduzieren, das finde ich sehr wesentlich und man könnte die Cis durch Stammzellmethoden auch verbessern. Wenn man von einer Maus Haarzellen nimmt, kriegt man wenige für Versuche. Nimmt man zuerst Stammzellen, kultiviert und vermehrt diese, hat man mehr Möglichkeiten. Man reduziert die Zahl der Versuchstiere.

Hier sehen Sie das zweigeteilte CI, aussen und innen, machen wir einen Querschnitt durch das Innenohr und sehen, wie sich die Schnecke windet, wenn man genau hingehet zu einem sehen wir, dass der Abstand zwischen Elektrode und Nerv sehr gross ist. Das sind für zelluläre Verhältnisse wie Bern und St. Gallen ☺ es wäre besser, wenn wir kleinere Distanzen hätten. Die Selektivität, einzelne Nervenfasern anzusteuern mit einem Quantensprung zu vergrössern, hat noch keiner gemacht. Wir wollen in diese Richtung gehen, zuerst über die Zellkulturen, um zu schauen, den Abstand zu verringern. Auswirkungen: Wenn das kommt, ein Hörvermögen wäre realistischer denkbar, aber es wäre auch denkbar, dass man nur noch ein voll implantierbares System hätte. Das hätte andere Auswirkungen. niemand würde dem anderen ein CI oder Hörgerät ansehen, das kann für viele zum Vorteil sein. Heute ist es bei Kindern und Pubertierenden oft ein Problem. Auch wenn ich sage, dass ein Verstecken nicht nötig ist, aber es ist ein Thema für sich.

Ich stelle noch etwas über meine eigene Forschungsarbeit vor. Was ist mit den Stammzellen beim Menschen? Innenohrgewebe vom Menschen muss entnommen werden, z. B. bei Ops, wenn ein grosser Tumor ist usw. diese Ops sind sehr selten. Daher habe ich mich gefragt, ob man es von verstorbenen Spendern gewinnen könnte. Ich habe das bei Mäusen versucht und festgestellt, dass bis 10 Tage nach dem Tod noch Stammzellen zu gewinnen sind. Bis jetzt wurde das für den Menschen noch nicht bewiesen, diese Arbeit verfolge ich seit mehreren Jahren, die Existenz darzustellen. Das ist sensitiv, rechtlich, ethisch usw. musste das erst gut geklärt werden, wir haben das mit der Ethikkommission besprochen, dass wir das von Spendern bekommen dürfen. Wir haben die Zellen isoliert. Ich hatte einen Vortrag von einigen Monaten, ich zeigte es, da wurde jemand ohnmächtig, daher wollte ich das heute nicht zeigen. Wir nehmen die Bogengänge und das Gleichgewichtsorgan heraus, der Utrikulus, die Hörschnecke. Wir haben diese Gewebe mechanisch verkleinert, damit wir eine Einzelzellsuspension haben, die haben wir inkubiert und gewartet, bis wir die Sphärenzellen erhielten. Es war schwer, diese Stammzellen mit hoher Erfolgs rate zu gewinnen. Bei der Cochlea war es extrem schwer. Bei einer von 10 konnten wir die Stammzellen generieren. Bei dem Gleichgewichtsorgan geht es gut. Diese Zellballen konnten wir vermehren bis in die 4. Generation, eine Mutter mit mehreren Töchtern, von dem Gleichgewichtsorgan konnten wir Haarzellen herstellen, man sieht den Zellkörper, eine Haarbündelkappe in rot, man sieht bei Zusammensetzung, dass es sich um eine Haarzelle handelt. Wir haben Stammzellen im menschlichen Innenohr feststellen können, im Reagenzglas können Haarzellen und

Stammzellen hergestellt werden. Wir haben gespendete fetale Zellen bekommen, das Kind war verstorben, man hat es entfernt, das haben wir auch ethisch wieder abgeklärt, wir haben die Zellen untersucht und das war nun sehr gut möglich. Wir haben tausende Haarzellen, auch aus dem Hör- und Gleichgewichtsorgan und den Nervenzellen herstellen können.

Zusammenfassung siehe rechts. Es gibt noch keine Stammzelltherapie für Hörgeschädigte – der Weg ist noch weit – es ist möglich, dass eine Stammzelltherapie nicht funktionieren könnte, Forschung ist zentral und muss intensiviert werden- wir haben eine Vereinigung gegründet, wo wir das erforschen wollen. Patienten sollen nicht warten auf eine Stammzelltherapie, wenn sie es jetzt brauchen. Gerade bei Kindern werde ich oft angerufen, man soll das CI noch nicht machen, wir wissen noch nicht, wann und ob die Stammzelltherapie kommt, wenn das Kind hören soll, dann braucht es früh eine Therapie, da kann man nicht 15 Jahre warten. Ich möchte hiermit noch danken dem Labor in Stanford, wo ich meine Ausbildung bekam, Dr. Amir Mina, der mir geholfen hat, Prof. Widmer, der mir den Laborplatz zur Verfügung stellte, meiner Klinik, der Pathologie, auch den Sponsoren und vor allem Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit. Vielen Dank!

Ganz herzlichen Dank für die hervorragenden Ausführungen. Hat jemand eine Frage oder wollen wir auf das Podium warten?

*Können Sie noch mal die Gewebelandschaft zeigen?*

Wo geht die Elektrode da durch? Auf der Vergrößerung würde man sie nicht sehen, sie wäre da unten typischerweise.

Die ist wirklich da unten – also relativ weit weg. Wir wissen nicht, ob es funktioniert. Es ist das Konzept, wir sind dran, ob es funktioniert, kann ich nicht sagen. Man wie', wenn man da sehr viel ... mit ganz viel Technologie kann man was machen, ob das zusammenspielt, wie' man nicht. Das Hörorgan wäre da oben.

Der Zellkörper wird sicher da sein. Wir wissen nicht, ob es je möglich sein wird. Jetzt haben wir eine Therapie, die funktioniert. Man stösst an seine Grenzen. Wenn es möglich wäre, könnten wir in eine andere Dimension vorstossen.

*Wir haben 2 Haarzellenstrukturen gesehen, kann ich im Reagenzglas nachweisen, was für eine Form von Haarzellen wachsen?*

Mit der Zeit kann man das sicher. Ob die Haarzellen, die wir herstellen, ob es innere oder äussere sind – wurde ich gefragt. Ich zweifle nicht daran, dass es schon jemand kann. Man weiss, die Zellen, die man generiert, sind noch nicht ganz so gut, werden aber immer besser.

Firma Cochlear hat eine Elektrode, die ist näher. Er fragte, den Nerv näher zur Elektrode ist eine Methode, die wir versuchen müssen, die Elektrode näher zum Nerven, sind die von Cochlear, die kommen näher zur Zellregion hin, das ist immer noch sehr weit für die Zellen, aber grundsätzlich haben sie weniger Stromverbrauch. Wenn die keine Distanz mehr hätten, könnte man Frequenz gesehen und bzgl. Auflösung Verbesserungen sehen. Ich zeigte Ansätze, wohin es gehen könnte, wir versuchen das.

*Wenn das näher zum Hörnerv geht, woran liegt es, dass die Implantate von Med-EL eher empfohlen werden als die von Cochlear? Mir wurde von einem Arzt empfohlen, Med-EL zu nehmen anstatt Cochlear. Wenn aber das Implantat näher an den Hörnerv geht, warum sagen das die Ärzte da?*

Wir in Bern bieten allen Typen an. Alle vier Hersteller funktionieren gut. Das kann man mit vollem Gewissen unterschreiben. Das ist wie bei den Automarken. Es sind alle grundsätzlich mal gut. Die einen gehen mal näher hin bei den Elektroden, das ist aber kein Quantensprung. Es gibt viele Komponenten, die über das Gehör entscheiden, damit gibt es viel Marketing und Werbung, da kann man jeden Hersteller nehmen.

Wir können die nächsten Fragen am Podium behandeln. Ich bitte Herrn Prof. Stoop:

**Prof. Dr. Ruedi Stoop, Institut für Neuroinformatik, ETH Zürich**

Mein Name ist R. Stoop vom Institut für Neuroinformatik. Ich bedanke mich ganz herzlich und war daher gern bereit, hierher zu kommen für dieses Referat, weil mein Vater im Spital hier gut behandelt wurde. Ich selbst bin nicht rein spezialisiert auf CI-Forschung, es ist ein Teil, aber nicht der ausschliessliche. Wir versuchen, die Natur abzubilden mit Hilfe der Physik – zuerst versuchen wir zu verstehen, was die Physik macht. Diese Forschung ist ein schönes Beispiel dafür, während die Grundlagenforschung wesentlich dazu beitragen kann.

Das ist die Übersicht hier über mein Referat. Wir schauen uns die biologische Cochlea noch einmal an, einiges wird danach klarer werden, mein Referat ist ein wenig theoretisch und physikalisch, ich werde etwas über die Geschichte der Cochlea-Forschung erzählen, dann komme ich zu den Methoden, dem Produkt, damit Sie sehen, wie es funktioniert und was es zu leisten vermag. Wir gehen auf Entdeckungsgeschichte, schauen, woher die Beeinträchtigungen des Hörens sehen und woher die Modellierung der cochlea kommt, ich werde dann das fertige Produkt mit Ihnen ansehen und dann werden wir diskutieren, woran es liegt, dass wir nicht hingehen können und die cochlea an die Wand drücken können. Das ist die biologische Cochlea, ein schneckenhausförmiges Konstrukt, würde man es abrollen, sieht man diese Abbildung, geht man vom Anfang der cochlea weg Richtung Ende, bewegt man sich von hohen zu tiefen Frequenzen. Man will rausfinden, wie das funktioniert. Hier eine Modellierung, die nicht von mir ist, das war schlecht ..., Entschuldigung, wenn man diese Cochlea abrollt, das geschieht hier, dann sieht man diese Membran und jetzt wird Musik einsetzen, was eine Wanderwelle gibt, sie wandert von links nach rechts, das ist ein Orgelkonzert, die Wellen bewegen sich und werden verstärkt, wo die Ausschläge sind. dieses Prinzip gilt es anfangs zu verstehen. Ich hatte künstliche Cochleas, sah sie mir an und war enttäuscht, denn sie waren so schlecht. Seit 500 Jahren v. Chr., dass die Schallwellen in der Luft liegen, man nahm an, dass das Hörsystem im Medium Luft stattfindet, dann um 200 n. Chr. Hat der Claudius Galent Nerven gefunden. Um 1680 war die Meinung immer noch, dass was im Ohr ist, Luft sein müsste. Die Griechen hatten das Gefühl, alles muss sich mit dem einen Medium anlegen. Der Schellhammer hat dem widersprochen, aber dieser Widerspruch ist verhallt, erst 1760 wurde nachgewiesen, dass es Flüssigkeit im Innenohr drinnen hat, dann fragte man sich, wie ist es möglich, so lange und ausdauernd auch schwache Töne wahrzunehmen, man stellte Theorien auf, Der Bauhin hat Resonanzen entdeckt, es gab verschiedene Modelle. Die 90er Zeit fing an, wo der Helmholtz, Ohm usw. die Sachen anschauten, eine Four-Theorie wurde aufgestellt, dann in der Schweiz hatte ab 1928 der Bekesy Modelle gebaut von Cochleas aus Gummi und hat damit experimentiert und stellte fest, was mit Wasserwellen möglich ist. Er sah, dass etwas Zentrales fehlt. Gold und Kempf wiesen nach, dass es kleine Kraftwerke im Ohr hat, die die Sache verstärken. Die Info geht in die Wanderwelle, diese geht da rauf, das haben Sie schon gesehen. Wie sie wirklich arbeitet sehen wir hier – durch schallangeregte Wellen bewegen sich die Basilarmembran auf und ab, die Härchen werden dabei gebeugt, es ist wie eine Nesselzelle, ein aktiver Mechanismus, dass wird es übertragen in die Basilararmembran, dann werden die inneren Haarzellen angeregt und die Info geht Richtung Hirn. Das sind die Bilder – eine intakte Cochlea, das ist, wie wenn ich morgens aufstehe, da sind sie defekt. Man hat hier die Membrane, die auf dem Wasser liegt, da braucht man die Physik, daraus will man die tonotopische Abbildung. Das ist der Teil, wo ich mich konzentrieren muss, aber ich will zeigen, was hinein kommt. Man muss Hydrodynamik machen, da gibt es eine Gleichung, die die Bilanz der Energie aufschreibt. Da kommt die Energiedichte der Wanderwelle hinein, die Gruppengeschwindigkeit, die Oszillationsfrequenz, dann kommt man zu der Gleichung. Man schaut sich das Gleichgewicht an, man hat Dämpfung, Viskosereibung in der Flüssigkeit, die Energie muss aufgebracht werden mithilfe des aktiven Prozesses. Das ist die Gleichung, die Ihre Cochlea sagt, wenn sie gut funktioniert, ansonsten sieht die Gleichung anders aus hier.

Man kann den Gleichverteilungssatz brauchen, um zu sehen, wie die Höhe an einem bestimmten davon abhängt, was man anfangs hineinsteckt, da wo der Steigbügel die Info übergibt, hat man eine Auslenkung, die pflanzt sich fort, dann kann man zeigen, dass an einem bestimmten Ort diese Dissipation so stark ist, dass die Welle nicht weiter kommt. Daraus kann man ableiten, dass es einen 1:1-Bezug gibt zwischen dieser Frequenz und dem Ort X, wie weit die Welle auf der Basalmembran kommt. Das ist eine fundamentale Herleitung. Wenn Sie sehen, der Teil ist nur Hydrodynamik, das macht Ihr Ohr, auch wenn es nicht mehr richtig funktioniert. Die Verstärkung kommt hier – das ist der Effekt der äusseren Haarzellen, diese haben eine gewisse Charakteristik, man entdeckte durch Messungen, dass diese Verstärkungscharakteristik von System mit Hopf-Gleichung genügen. Es ist eine nicht lineare Abhängigkeit. Mit der Kraft, mit der sie anregen und die Antwort an die Haarzellen, wie bei Nesselzellen, sie oszillieren, stecken Energie ins System, diese Charakteristik hat folgende Form hier. Es ist wieder etwas, was nicht 1:1 ist. Sie bekommen eine exponent beschriebene Antwort. Man weiss, dass es ein Hopf-System ist, ein einzelnes Element würde diese Charakteristik haben. Wir gehen an diesen einen Punkt, da wird der Input, den Sie hineinstecken, mit verschiedener Frequenz, wird an diesem Ort verstärkt, dies ist das werk der äusseren Haarzellen. Die verstärken Ihre Tonwahrnehmung. Das ist der Logarithmus aus Funktion von Stimulation F – die sind wirklich mega effizient und stark.

Der Punkt, den wir bei der Cochlea-Konstruktion zu meistern hatten war schwierig, wie man solche Elemente, wie sie auf der cochlea sitzen, jedes der Kraftwerke reagiert für die Frequenz. Man muss sie nun zusammenkoppeln. Man bekommt verschiedene Dinge, je nachdem, wie man das macht. Ich habe mir einen Freund eingefangen, den ich nicht nennen will. Sie sehen, die beiden Dinge sehen sehr anders aus, das kommt daher, dass man diese Elemente verschieden koppeln kann. Wir haben die Gleichung gehabt. Sie lachten und gefragt, was soll diese blöde Gleichung? Wir haben die Gleichung genommen und Töne hinein gegeben und stundenlang gerechnet. Solch eine Gleichung müssen Sie differenzieren. Wir haben diese Gleichung in Hardware umgeschrieben. Jede mathematische Gleichung kann man analog in ein Elektronikum setzen. Hier sehen Sie unsere Hauptbestandteile der analogen Cochlea. Es ist banal einfach. Hinten dran mussten wir dranhängen, was die Hydrodynamik macht, was die Wanderwelle macht, es ist nichts anderes wie ein Filter. Die tiefen Töne gehen da durch. Wir hören auf der logarithmischen Skala. Hier sehen Sie diese Elemente hier. Unsere cochlea besteht aus vielen solchen Teilen. Das ist einer von meinen Tischen. Relativ gut aufgeräumt. Wie gut ist unsere Cochlea? Um so eine Gleichung in analog umzuwandeln, braucht man zwei Linien für die Elektronik. Wir brauchen zwei Signale, die da durch gehen. Das Hopf-element hat noch einen dritten Input, das hat sich ergeben, dass wir einen Parameter haben, der sagt, wie nahe wir bei starker Verstärkung sind, wie angeregt die äusseren Haarzellen sind. Das ist etwas ganz Wichtiges, was sich ergeben hat. Wie gut ist nun diese Cochlea? Man hat Messungen gemacht bei einem Chinchilla, natürlich möchte man so wenig wie möglich machen und die selben Messungen reproduzieren. Das ist, was passiert ist. Die erste Sektion hier, da gab es das Antwortprofil, da ist 9956 o. k., ich habe das falsch gelesen, bei 8372 Hz usw. die Welle geht von oben links nach unten rechts. Sie sehen, diese Form ändert sich. Das ist das, was man in den Änderungen auch sieht – der Verstärkungsparameter ist überall gleich eingestellt gewesen.

Dann, wenn man die Verstärkungsfähigkeit verschieden einstellt, passiert das Folgende – wenn das Mü nah bei der max. Verstärkung ist, sieht das so aus, Sie sehen, dass die Verstärkung stärker wird. Sie zeigt sich in der Y-Richtung. Sie wird hier grösser bis an einen Punkt, das sind ganz kleine Störungen, wenn ich einen grossen Input habe, macht er gar nichts. Das sind biologische Messungen, Sie haben hier weniger Punkte und ein neues Verhalten. Das ist die charakteristische Form. So sehen Sie diese Doppelpunkte, das ist der Einfluss des nächsten Hopfelementes. Sie brauchen ganz viele solche Elemente bei starker Verstärkung. Je mehr Sie verstärken, um so enger wird das Verstärkungsprofil. Lineare Systeme gehorchen dem physikalischen Prinzip. Nicht lineare Systeme arbeiten aber

zusammen. Wenn zwei Töne nah sind, hört man nur den einen. Das kommt automatisch aus dem Konzept heraus. Dann das Phänomen der Kombinationstöne. Um 1770 war das, hat ein blinder Geiger aus Italien ein Stück geschrieben, was nur auf diesen Tönen basiert. Wir erzeugen diese Töne, weil unsere Cochlea linear ist. Hier sehen wir einige Antworten, es ist schwer, auseinander zu halten. Es ist wichtig, dass der Phasenverlauf in der Cochlea stimmt, das ist wichtig für die Lokalisierung von Tönen, für komplexe Sounds ist das auch wichtig. Nun sagte ich, dass wir einen Verstärker haben und die Empfindlichkeit kann man einstellen. Was wir hier machten ist, wir haben ein A genommen und einmal ein E, dann schauten wir, was die Cochleas machen, wie empfindlich die Sektionen sind, das ist das Tuning, was ich bekomme, das Klangbild, wenn alle gleich viel Saft haben. Für das A kann ich eine optimale Belegung der Kanäle bekommen. Das ist schwieriger, als Sie denken, weil alle miteinander sprechen. Hier ist das A-Tuning, Sie sehen die blauen Elemente, die für das A gelten, die gelben sind für niedrig. Wenn ich auf E tune, die sind viel höher hier und die blauen habe ich reduziert. Ich kann die Charakteristik des Gehörten verändern. Ich kann mich auf ein spezielles Signal einlassen. Man kann sich fragen, wäre eine lineare Cochlea nicht besser? Wir fanden heraus, dass die mit 50 optimal sind für das Tunen, das entspricht gewissen biologischen Abmessungen. Diese für einen veränderten Ton, in Halbtönen haben wir ein Instrument spielen lassen, unsere Befürchtungen waren, dass man wild rumfuchteln muss, aber das ist nicht so. diese Cochlea windet sich zusammen, dass sie einfach als Ganzes zu steuern ist. Hier haben wir andere Modelle gemacht und Sie sehen, die Streifen sind hier bei der echten Hopf-Cochlea besser. Dann haben wir Instrumente versucht, herauszuhören aus einem Musikgemisch. Die Klarinette verändert sich im Ton, wir haben klare Muster, d. h., ich kann mich auf dieses Instrument einlassen, in dem ich tune. Ich kann zuhören. Ich sagte, dass es ca. 50 Elemente braucht Bei uns hat sich das Rauschen ein wenig angehäuft, wir haben hier eine 90 dB dynamische Respons. Wir sprachen von 20, 30 vorher. Wir haben eine elektronische Cochlea, sie lässt sich tunen. Will man perfektes Hören haben, muss man die Signale abgreifen können, dann würden Sie besser hören mit der Cochlea als mit Ihrem eigenen Ohr, wenn es gut ist heute. Und wir brauchen diese Vernetzung, das ist ein Materialproblem, ein Platzierungsproblem, haben wir darüber gesprochen, wir haben ein exakt gleiches Bild, sie müsste da näher hin die Elektrode, da müsste man im Tunnel vom Corti abgreifen, da wären die Sachen, die man abgreifen muss, ansonsten müsste man in den auditorischen Nukleus gehen. Dann haben wir verschiedene Arbeiten gemacht, hiermit bedanke ich mich für Ihre Aufmerksamkeit!!!

Ganz herzlichen Dank, ich habe mich zurückversetzt gefühlt in unseren Physikunterricht. Es war ein sehr interessanter Vortrag und ich hoffe, dass wir irgendwann davon profitieren können. Ich bin offen, wir haben einen perfekten Prozessor, der wirklich macht, was er machen soll – wir können hoch gehen, sieht genau gleich aus, Sie können alle Analysen machen, die Sie machen wollen. Von daher hoffe ich, dass jemand das mal aufnimmt. Es ist halt wie mit den Autos. Solange man etwas hat, bleibt man dabei. O. k.

So, darf ich die Referenten aufs Podium bitten, damit wir nahtlos weitermachen können?

**Podiumsgespräch mit den Referenten und dem Ombudsmann für Hörprobleme  
Stephanie Riedmüller, Stephan Kuntz, Dr. Ernst Ganahl, Dr. Pascal Senn, Prof. Rudolf Stoop, Dr. Bernd Strauchmann,**

So, starten wir den nathlosen Uebergang zur Podiumsdiskussion. Meine Aufgabe ist es, Sie hier zu behalten, um der Diskussion zu folgen. Das letzte Referat war sehr interessant. Ich habe aufgehört nach einigen Minuten, Notizen zu machen. Es war sehr spannend. Mit den beiden Fragen – wie sieht das neue Hören in Zukunft aus? Wir haben heute so viel Stoff bekommen, es würde die Diskussion und den Abend sprengen, um alles diskutieren zu können. Ich möchte Sie daran erinnern, dass in erster Linie oder vor allem Fragen von allgemeinem Interesse gestellt werden, persönliche Fragen können Sie sicher den Referenten persönlich stellen. Zu Beginn noch etwas Administratives

Herr Dr. Ganahl ist jedes Jahr bei uns, es ist heute sein letztes Gastspiel in diesem Jahr, ich danke für seine Präsenz und guten Ratschläge. Ich möchte die Gelegenheit ergreifen und ihn um einen kurzen Rückblick bitten, wie sieht die Nachfolgeregelung aus?

### **Dr. Ernst Ganahl**

Es freut mich, dass ich noch zu Ihnen sprechen darf, es ist nicht so kompliziert. Ich habe vor 7 Jahren, nachdem ich pensioniert war, diese Stelle angetreten, nun entschloss ich mich, Ende dieses Jahres aufzuhören, es hat mir grossen Spass gemacht, in den Vereinen usw. es war eine dankbare Aufgabe, manchmal macht man dieser Seite Freude oder der anderen Seite. Die Frage kam, wie erfolgreich ich mit der Tätigkeit sei, eine schwierige Frage, ist der Erfolg, wenn der Benutzer zufrieden ist oder wenn beide zufrieden sind? Wir hatten alles zusammen – manchmal verärgerte ich die Leute, manchmal hatten sie Freude, aber ich hoffe, dass grösstenteils eine Lösung gefunden wurde. Zur Nachfolge, diese Stelle wird weiter geführt, da bin ich sehr froh darüber, ich hoffe, dass es einmal in eine juristische Person geführt wird, mein Nachfolger wird ein Anwalt von St. Gallen sein, er wird von mir anfangs noch begleitet, er wird dieselbe Homepage haben mit einem jüngeren Bild drinnen von ihm, er wird auch die selbe Mailadresse haben wie ich. Dann noch etwas zur Tätigkeit. Es waren zwischen 500 und 600 schriftliche Fälle, die ich bearbeitet habe und vielleicht nochmals so viele mündliche Auskünfte, es war ein 20 – 25 %-Job, wie man sagt, das wird es sicher bleiben. Ich habe gesehen, auch mit der neuen Ordnung steht die Arbeit stetig am wachsen, diese Stelle ist nötig, ich bin froh, dass die Trägerschaft weiterhin bereit ist, die Stelle zu finanzieren, die Trägerschaft wird erweitert von den Ärzten. Ich möchte mich bei Ihnen allen bedanken für Ihre gute Zusammenarbeit, nicht nur von Ihrer Seite her, auch von Seiten der Akustiker, der IV- und AV-Stellen bis hin zum Bundesamt. Danke!

Sind noch Fragen an Herrn Ganahl? Keine mehr. Dann nehme ich Ihre Zettel zur Hand.

### **Eine Frage an Herrn Strauchmann:**

*Wird dafür gesorgt, dass seitens der Klinik eine Kontrolle der Therapie stattfindet?*

Wir sind ganz gut vernetzt – auch aufgrund der Finanzsituation ist es so, dass die Therapeuten die Kinder nicht immer begleiten können. Bei uns ist es so, dass wir Therapieberichte einmal jährlich bekommen, ansonsten besteht bei uns Mailkontakt. Wünschenswert wäre, wenn der Audiologe immer zur Anpassung anwesend wäre. Ist noch eine Frage dazu? Dann gibt es eine ähnliche Frage. welchen Einfluss hat eine Therapeutin auf die Lautsprachentwicklung?

Diese hat einen grossen Einfluss, sie hat eine zentrale Rolle in der Begleitung des Umfeldes des Kindes, dass sie dafür sorgt, dass das Umfeld sensibilisiert ist, das ist ein sehr grosser Aufwand, das erfordert viel Kontakt mit den Lehrern, Pädagogen usw., da müssen die Therapeuten dran bleiben, dazu möchte ich aufrufen.

Sie sagten, dass ein Kind, was nach dem 7. Lebensjahr implantiert wird, Probleme hat, die Lautsprache zu verstehen. Das betrifft aber nur Gehörlose, sonst würde eine Implantation keinen Sinn machen.

### **Frau Riedmüller:**

Gut, da sind wir im Bereich der Neuroplastizität. Wenn zu lange kein Input rein kommt, geht die Tür zu. Wenn ich jemanden habe, der hochgradig schwerhörig ist und nicht viel Sprache aufnehmen, dann haben wir ein Problem. Dann kann er die Lautsprache über andere Kanäle bis zu einem gewissen Grad lernen, aber es wird sehr, sehr schwierig.

Frage: Wie kann sicher gestellt werden, dass eine Anleitung zur lautsprachlichen Erziehung wirklich lautsprachlich ist? Ich weiss nicht, wie es gemeint ist. Möchte der Fragesteller noch was dazu sagen?

Man sollte schauen, wie das Kindesumfeld kommuniziert, ob es gebärdet, dann nimmt es keine Lautsprache in der Zeit auf. Am besten ist, man begleitet das Kind. Aber es sollte

davon ausgegangen werden, wenn das Kind Lautsprache lernt, dass es Lautsprache fördernde Umgebung hat. Anschlussfrage dazu? Keine.  
Dann wechseln wir das Thema, es gab noch eine Frage für das Thema von Herrn Dr. Kompis, ich stelle sie, können Medikamente Tinnitus auslösen oder eine Hörbehinderung?

### **Dr. Pascal Senn**

Ich arbeite mit Prof. Kompis zusammen im Team, ich kann mir denken, was er sagen würde. Ich kann sagen, dass bestimmte Medikamente als Nebenwirkungen Hörstörungen verursachen können (Lasix usw.) die erste Symptomatik mit Tinnitus einhergehen, bevor die Hörstörung kommt, das muss man klar mit Ja beantworten. Gibt es ergänzende Fragen?

Keine. Dann gehen wir zur nächsten Frage, ich glaube, die Frage wurde teilweise beantwortet, Herr Senn? Ich habe den Gesetzestext der Konvention nicht ganz gelesen. Ich mache keine Forschung am Embryo. Wichtig ist, das sorgfältig geprüft wird, die ethischen Fragen müssen genau durchdiskutiert werden. Wir haben eine vernünftige Rechtsgebung in der Schweiz, ich selbst kann diese Frage nicht genau beantworten, es geht um die embryonalen Stammzellen, an denen ich selbst nicht arbeite.

Dann noch eine Frage dazu, wo sehen Sie hier die ethischen Grenzen? Ethik ist etwas, was man festlegt, ein gewisser Trend, was vor 100 Jahren noch ethisch korrekt war, ist heute nicht mehr so. das muss man ständig neu prüfen und einen Konsens treffen. Es gibt nicht schwarz oder weiss, es ist ein Prozess, die Leute können sich da melden, es ist ein Mehrheitsentscheid. Gesunder Menschenverstand, was man selbst nicht möchte, wie man behandelt werden möchte, sollte man anderen nicht antun.

An Herrn Strauchmann und alle anderen – gibt es Tendenzen, dass die Elektroden so gezielt werden können, damit der direkte Nutzen grösser ist?

### **Dr. Pascal Senn**

Es gibt nicht DIE Elektrode, wir haben vier Hersteller, wo es zufriedene und unzufriedene Kunden gibt. Ziel ist, die Elektrode so weit wie möglich an den Hörnerven zu bekommen. Sicher, die Hersteller bemühen sich, immer bessere Elektroden herzustellen, die Oberflächen werden verändert, damit die Leistungsabgabe besser ist usw.

Es kommt auch darauf an, welches Signal sie abgeben. Ich warne davor, zu sagen, wir müssen näher dran und wir wollen mehr Elektrode. Es hängt davon ab, was für Signale an das Gehirn geschickt wird. Ich glaube, dort liegt so viel Potenzial noch verborgen.

Vielen Dank. Gibt es noch Fragen oder einen Kommentar dazu? Das wären die Karten gewesen, die wir bekamen. Jetzt möchte ich das Forum kurz öffnen, sind noch weitere Fragen an die Referenten, die noch nicht gestellt wurden, wir haben noch 1,5 Minuten Zeit.

### **Stephan Kuntz**

Ich möchte noch einen Lehrer von mir grüssen, der Andreas Nohyinek (anmerkung ery: Kind, ca. 10jährig), er hat im Film sehr schön Akkordeon gespielt, es würde ihm sehr gut tun, der Applaus sollte nicht für die Referierenden sein, sondern für die Akteure, ich bitte Sie einfach mal um einen Applaus für diesen Nachwuchskünstler und einen meiner wichtigsten Lehrer. Applaus für den Andreas, dazu gehört diese Maus, die Firma sage ich jetzt nicht, Andreas, ich danke dir ganz herzlich, du machst das wunderbar mit der Musik, im Rechnen und Lesen, ich überreiche dir feierlich diese Maus, wenn du eine Frage hast im 1000er Raum, sie wird sie lösen, wenn nicht, gehst du direkt zu Prof. Stoop nach Zürich. Vielen herzlichen Dank und viel Spass in der Schule.

Vielen Dank hier ein kleines Präsent, auch für die Referenten ein Gruss aus St. Gallen – vielen Dank!!