



universität  
wien

# MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

Das Cochlea Implantat zur Erhaltung der kommunikativen  
Fähigkeiten bei postlingual ertaubten Erwachsenen

Maßgebende Faktoren für das Sprachverständnis

verfasst von / submitted by

Madeleine Paulik BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
Master of Arts (MA)

Wien, 2018 / Vienna, 2018

Studienkennzahl lt. Studienblatt /  
degree programme code as it appears on  
the student record sheet:

A 066867

Studienrichtung lt. Studienblatt /  
degree programme as it appears on  
the student record sheet:

Masterstudium Allgemeine Linguistik und  
kognitive Sprachwissenschaft

Betreut von / Supervisor:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Chris Schaner-Wolles

## Kurzzusammenfassung

Nach einem postlingualen Hörverlust kann durch die Versorgung mit Cochlea Implantat das Sprachverständnis bestmöglich wiederhergestellt werden, um die Erhaltung der kommunikativen Fähigkeiten zu gewährleisten. Nach wie vor weist jedoch das Outcome des Sprachverständnisses eine hohe Varianz auf.

In der vorliegenden Arbeit wurden maßgebende Faktoren für das Sprachverständnis mit Cochlea Implantat bei postlingual ertaubten Erwachsenen untersucht. Es erfolgte eine systematische Literaturrecherche und eine detaillierte Analyse eines Fallbeispiels eines Patienten nach sequentieller Cochlea Implantation, anhand eines problemzentrierten Interviews und diagnostischer Befunde.

Maßgebende Einflussfaktoren bleiben Gegenstand aktueller Forschung. Neue Erkenntnisse können bereits in die Entscheidungsfindung miteinfließen, die Komplexität einer Vielzahl an Variablen spricht jedoch aus heutiger Sicht in der Praxis gegen Prognosen bezüglich der Sprachverständnis-Performance. Das Fallbeispiel dokumentiert individuell einen erfolgreichen Therapieablauf mit Cochlea Implantat. Tatsächlich entspricht es in mehreren Aspekten der positiven Ausprägung der recherchierten Einflussfaktoren.

## **Abstract**

Cochlear implantation enables the rehabilitation of speech comprehension to sustain communication. Nevertheless, the outcome of speech comprehension shows a high variance.

This thesis explores decisive factors in speech comprehension with cochlear implants in post-lingual deafened adults. A literature survey and a case study of a patient after sequential cochlear implantation were carried out. Therefor a problem-centered interview and diagnostic findings of the patient were analyzed.

There is still an ongoing investigation concerning the decisive factors. New findings can already be included in the decision for or against cochlea implantation. However, from today's point of view the complexity of multiple variables disables predicting the performance of speech comprehension. The case study individually demonstrates a successful therapy with cochlea implantation. Indeed, several aspects correlate to the positive characteristics of the researched influencing factors.

Ich komme dort hin und sie fragt mich, was ich gerne zu Trinken hätte  
und ich sage: „Ich hätte gerne einen Früchtetee.“  
Und sie sagt: „Nein Frühstück habe ich jetzt keines.“

„Es hört doch jeder nur, was er versteht.“

Johann Wolfgang von Goethe

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzzusammenfassung .....</b>	I
<b>Abstract .....</b>	II
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	VII
<b>KAPITEL 1 – EINLEITUNG .....</b>	1
1.    Persönlicher Zugang .....	1
2.    Die Bedeutung eines Hörverlusts für Erwachsene .....	1
3.    Problemstellung.....	3
4.    Zielsetzungen .....	3
5.    Methode und Aufbau .....	4
5.1      Literaturrecherche .....	5
<b>KAPITEL 2 – HÖREN UND DAS COCHLEA IMPLANTAT .....</b>	7
6.    Anatomie und Physiologie des Hörens .....	7
6.1      Die Cochlea.....	8
6.2      Die Höhrbahn .....	9
7.    Hörschädigung .....	9
7.1      Lokalisation .....	9
7.2      Schweregrad .....	10
7.3      Ursachen cochleärer Hörstörungen .....	10
8.    Audiometrie .....	11
8.1      Tonaudiometrie.....	11
8.2      Sprachaudiometrie .....	12
9.    Das Cochlea Implantat .....	14
9.1      Aufbau und Funktionsweise.....	14
9.2      Sprachverarbeitung und Sprachprozessoren.....	16
9.3      Entwicklung und Zahlen.....	17
9.4      Indikationen .....	17
9.5      Kosten .....	18
<b>KAPITEL 3 – FAKTOREN DES SPRACHVERSTÄNDNISSES .....</b>	19
10.    Ätiologie des Hörverlusts.....	20
11.    Operation bzw. Komplikation .....	22
12.    Elektrodenlänge .....	25
13.    Alter bei der Cochlea-Implantation.....	26

14.	Dauer des Hörverlusts.....	30
15.	Restgehör.....	34
16.	Binaurales Hören.....	36
17.	Neurokognition .....	39
18.	Tragedauer.....	41
19.	Nachbetreuung.....	42
20.	Weitere Faktoren.....	46
	<b>KAPITEL 4 – FALLBEISPIEL .....</b>	<b>48</b>
21.	Erhebungsverfahren .....	48
21.1	Person und Kontaktaufnahme .....	48
21.2	Verlaufsdiagnostik .....	49
21.3	Problemzentriertes Interview .....	49
21.4	Interviewleitfaden.....	51
21.5	Kurzfragebogen und Postskriptum.....	51
21.6	Durchführung des Interviews .....	52
21.7	Tonaufnahme .....	52
21.8	Transkription.....	52
22.	Datenanalyse .....	54
22.1	Analyse des Textmaterials.....	54
22.2	Analyse der Dokumente und Befunde .....	55
22.3	Darstellung der Daten des Textmaterials .....	56
22.4	Darstellung audiometrischer Daten.....	62
23.	Ergebnisse und Diskussion .....	64
23.1	Ablauf der Therapie mittels Cochlea Implantat.....	64
23.2	Subjektiver Höreindruck.....	65
23.3	Sprachverständnis vor der Implantation.....	66
23.4	Sprachverständnis mit Cochlea Implantat.....	67
23.5	Kommunikation.....	71
23.6	Bilaterale CI-Versorgung .....	73
23.7	Erwartungen und Realität .....	74
23.8	Hereditär bedingter Hörverlust.....	74
23.9	Dauer des Hörverlusts und Hörgeräteversorgung .....	75
23.10	Tragedauer und Nutzung des Cochlea Implantats .....	76
23.11	Hörtherapie.....	77
23.12	Technische Hilfsmittel.....	78
23.13	Kognition und Sprachgewandtheit .....	79
23.14	Motivation .....	80

<b>KAPITEL 5 – ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK .....</b>	<b>81</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>85</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>91</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>92</b>
<b>ANHANG .....</b>	<b>93</b>
I. Einverständniserklärung des Interviewpartners .....	93
II. Kurzfragebogen .....	94
III. Interviewleitfaden .....	95
IV. Transkript des Interviews.....	98

## Abkürzungsverzeichnis

BERA	Brainstem Evoked Response Audiometry (Hirnstammaudiometrie)
bds.	Beidseitig ( $\triangleq$ bilateral)
CI	Cochlea Implantat
CIS-Strategie	Continuous Interleaved Sampling (eine Sprachkodierungsstrategie)
CNC-Testung	Testung einer Konsonanten-Nucleus-Konsonanten-Verbindung
dB	Dezibel
dB HL	Dezibel Hearing Level (Hörverlust in Dezibel)
dB SPL	Dezibel Sound Pressure Level (Schalldruckpegel in Dezibel)
FF	Freifeld (Messung mittels auditiven Input über Lautsprecher)
HdO-Hörgeräte	Hinter dem Ohr-Hörgeräte
HG	Hörgerät/e
Hz	Hertz
HV	Hörverlust
HVZ	Hörverlust für Zahlen (Freiburger Sprachverständlichkeitstest)
HSM-Satztest	Satztest von Hochmair, Schulz und Moser, 1997
kHz	Kilohertz
li	links (vom Patienten oder der Patientin aus gesehen)
OAEs	Otoakustische Emissionen (obj. Audiometrische Testung)
OP	Operation
postOP	postoperativ
re	rechts (vom Patienten oder der Patientin aus gesehen)
SNR	singal-to-noise-ratio (Signal-Rausch-Verhältnis)
SV	Sprachverständnis
SSQ	Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (subjektive Einschätzung des Gehörs)

# KAPITEL 1 – EINLEITUNG

## 1. Persönlicher Zugang

Meine Neugierde für die Thematik des Cochlea Implantats entwickelte sich bereits im Bachelorstudium Logopädie, welches ich vor meinem Masterstudium Allgemeine Sprachwissenschaft, an der Fachhochschule Wiener Neustadt absolvierte.

Im Zuge des Logopädie-Studiums wurde die Cochlea-Implantation von variablen Blickwinkeln beleuchtet. Besonders die Vortragende und Logopädin Lilian Hinterndorfer weckte mit ihrer Leidenschaft für die Therapie von Schwerhörigen und Gehörlosen sofort mein Interesse für die Gebärdensprache wie auch für das Cochlea Implantat. Vonseiten der Sprachwissenschaft gab Frau Mag. Dr. phil. Krausneker einen Überblick über die schwierige Geschichte der Gehörlosenpolitik, welche mich sehr betroffen machte. Sie leistete einen großen Beitrag zu meinem kritischen Denken in Bezug auf die Implantation und auf die Gesellschaft der Gebärdenden als Sprachenminderheit.

Das erworbene Wissen über die Hals-Nasen-Ohrenkunde, so wie theoretische und praktische Kenntnisse der Audiometrie und Audiologie schaffen mir einen medizinischen und technischen Zugang zum Cochlea Implantat. Nach dreijähriger Tätigkeit als Logopädin im Krankenhaus auf einer Hals-Nasen-Ohren-Abteilung in der Audiometrie, möchte ich nun die Möglichkeit nutzen, dieses Wissen mit der Sprachwissenschaft zu verbinden.

## 2. Die Bedeutung eines Hörverlusts für Erwachsene

Kommunikation – der gegenseitige Austausch – die Fähigkeit, sich vermitteln und sein Gegenüber verstehen zu können, ist essentiell für den Menschen.

Sobald zwei Menschen aufeinandertreffen findet Kommunikation bereits anhand von Mimik und Gestik statt. Will man komplexere Gedanken ausdrücken und sich effizient austauschen, spricht man miteinander. Dabei spielt es keine Rolle, ob man sich einer verbalen Sprache oder der Gebärdensprache bedient. Solange die Gesprächsteilnehmer sich gegenseitig verstehen, funktioniert die Kommunikation. Wichtig ist, dass sie das gleiche Sprachsystem beherrschen und über die gleichen Möglichkeiten verfügen, dieses sowohl anzuwenden als auch wahrzunehmen.

Doch was passiert, wenn diese Möglichkeit der Wahrnehmung schwindet oder gar verschwindet? Was bedeutet es, wenn das Gehör sich schleichend über Jahre, oder gar

plötzlich stark verschlechtert, sodass man gesprochene Sprache nicht mehr verstehen kann? Wenn auch Sprache von Betroffenen nach wie vor verbalisiert werden kann, ist plötzlich der intakte auditive Kanal nicht mehr gegeben. Um zu verstehen muss auf andere Methoden ausgewichen werden. Manch einer vermag das Sprachverständnis gut über Körpersprache und Lippenlesen zu kompensieren. Andere wiederum haben große Schwierigkeiten über den visuellen Kanal Gehörtes zu ergänzen und zu verstehen. Zusätzlich fehlt bei Gesprächspartnern oft das Bewusstsein über Verhaltensweisen, die das Sprachverständnis unterstützen können. Es wird kein Blickkontakt gehalten, oder undeutlich artikuliert bzw. übertrieben laut gesprochen, sodass das Mundbild verzerrt wird. Ständiges Nachfragen und Wiederholen des Gesagten kann von den Betroffenen selbst, wie auch von den Mitmenschen als unangenehm empfunden werden. Die Auswirkungen reichen von der beruflichen Tätigkeit bis zum familiären Alltag. Ein schlechtes Sprachverständnis, bedingt durch einen hochgradigen Hörverlust, kann bis zu einem sozialen Rückzug der Betroffenen führen.

„Die fehlende Möglichkeit, akustisch Informationen auszuwerten, hat auf die zwischenmenschlichen Beziehungen entscheidenden Einfluss und führt in den meisten Fällen sogar zur Isolation.“ (Battmer, 2009, S.1)

Hesse (2015) hebt den Schicksalsschlag bei einer erworbenen hochgradigen Schwerhörigkeit oder kompletten Ertaubung hervor.

„Viele schwerhörige Patienten reagieren verbittert, sie brechen depressiv soziale Kontakte ab und vereinsamen, auch wenn es dazu bislang keine Statistiken gibt.“ (ebd., S.204)

Auch für postlingual ertaubte Erwachsene besteht noch die Möglichkeit Gebärdensprache zu erlernen. Die Situation ist dennoch schwierig, da viele Menschen in ihrem gewohnten Umfeld bleiben wollen. Erwachsen ertaubte Menschen sind meist bereits gut integriert in einer Gemeinschaft, die sich einer verbalen Sprache bedient. Der Verlust des Gehörs, bedeutet für sie daher in gewissem Ausmaß auch einen Verlust des sprachlichen Zugangs zu dieser Gemeinschaft.

Grenzt ein Hörverlust an Taubheit kann heutzutage eine Cochlea-Implantation angedacht werden. Dabei unterscheidet sich die Therapie mit Cochlea Implantat bei Erwachsenen mit postlinguaalem Hörverlust maßgebend, von der Therapie prälingual ertaubter Kinder, wie es in folgendem Zitat erläutert wird.

Der Erwachsene verfügt über ein neuronal angelegtes differenziertes Hör-Sprach-System. Hier geht es „lediglich“ darum, die neuen Hörimpulse mit den bestehenden neuronalen Mustern in Einklang zu bringen. (Diller, 2009, S.650)

So hat sich das Cochlea Implantat im Laufe der Zeit bei der Therapie postlingual ertaubter Erwachsener durchgesetzt. Für diese Zielgruppe können signifikante Verbesserung der Hörschwelle und des Sprachverständnisses erreicht werden. Auch eine Steigerung der

Lebensqualität, in Bezug auf die Kommunikation, Beziehungen und Isolationsgefühle, konnte nachgewiesen werden (Mo et al., 2005, S.186ff).

### **3. Problemstellung**

Trotz der Erfolge und bemerkenswert raschen Fortschritte der Technik, bedeutet eine Cochlea-Implantation keine sofortige Wiederherstellung des Gehörs.

Die neuen Höreindrücke mittels Cochlea Implantat können vom natürlich gewohnten Gehör abweichen. Gesprochene Sprache, mit all ihrer Komplexität, kann besonders zu Beginn schwer bis gar nicht verständlich wirken. Dabei gehen die Beschreibungen der verschiedenen Klänge, wie auch des subjektiven Sprachverständnisses weit auseinander. Auch das gemessene Outcome des Sprachverständnisses weist eine weite Varianz auf und viele CI-Trägern und -Trägerinnen haben selbst in ruhiger Hörumgebung Schwierigkeiten Gesprochenes zu verstehen. Während manche Menschen sehr rasch ein gutes Sprachverständnis erreichen, müssen andere lange Zeit „neu Hören lernen“. Wenn auch nur zu einem geringen Prozentsatz, kommt es daher immer wieder vor, dass Patienten und Patientinnen ihr Implantat nur selten bis gar nicht nutzen (Raine et al., 2008, S.223).

Vorrangiges Ziel der Cochlea Implantation ist es, das Sprachverständnis und die damit verbundene Kommunikation wiederherzustellen. Von Interesse wären daher Vorhersagen bezüglich des Outcomes des Sprachverständnisses. Zunehmend rückte die Erforschung der Einflussfaktoren auf das Sprachverständnis mit Cochlea Implantat in den Fokus der Wissenschaft. Die Untersuchungen gestalten sich jedoch schwer, aufgrund der Komplexität der Thematik und einer Vielzahl von Variablen.

### **4. Zielsetzungen**

Ziel der Masterarbeit ist es, maßgebende Faktoren für das Sprachverständnis mit Cochlea Implantat herauszufiltern und näher zu erörtern. Der Fokus liegt dabei auf der Zielgruppe Erwachsener, die nach postlingualem Hörverlust mittels Cochlea Implantat therapiert werden. Folgende Fragestellungen gilt es zu beantworten.

#### **Hauptfragestellung:**

Welche Faktoren sind maßgebend für das Sprachverständnis postlingual ertaubter Erwachsener mit Cochlea Implantat?

### **Subfragestellungen:**

- Welche Indikationen für Cochlea-Implantationen bei postlingual ertaubten Erwachsenen werden in der Fachliteratur angeführt bzw. in Standards festgelegt?
- Welche Einflussfaktoren auf das Sprachverständnis mit Cochlea Implantat bei ertaubten Erwachsenen finden sich in der Literatur?
- Inwiefern ist ihr Zusammenhang mit dem Sprachverständnis wissenschaftlich erforscht?
- Welche Unterschiede zwischen ein- und beidseitiger Cochlea-Implantation sind bekannt?
- Wie gestalten sich die recherchierten Faktoren im Fall eines Patientenbeispiels?
- Wie veränderte sich das Sprachverständnis des Patienten subjektiv, wie auch audiometrisch gemessen durch die Cochlea Implantation?
- Welche weiteren Faktoren können aus dem Patientenbeispiel abgeleitet werden?
- Inwiefern können neue Erkenntnisse bei der Entscheidung für oder gegen ein Cochlea Implantat einfließen?

Da das Outcome des Sprachverständnisses von Person zu Person stark variiert, soll mit dieser Arbeit auch ein tieferer Einblick in die persönliche Erlebniswelt eines CI-Trägers gewährt werden. Durch Betrachtung eines Einzelfalls soll daher eine weitere Betrachtungsweise eröffnet werden, die wiederum zu einem besseren Gesamtbild beitragen kann.

## **5. Methode und Aufbau**

Zur Beantwortung der Fragestellungen dient vorerst eine systematische Literaturrecherche. Direkt im Anschluss folgt in Punkt 5.1 eine Dokumentation der Vorgehensweise bei der Recherche, um die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten.

Aufgrund der übergreifenden Thematik in die Medizin und Akustik, werden zu Beginn in Kapitel 2 (Hören und das Cochlea Implantat) wichtige Begriffe definiert und Sachverhalte beschrieben.

In Kapitel 3 (Faktoren des Sprachverständnisses) werden schließlich die Ergebnisse des aktuellen Forschungsstands bezüglich maßgebender Faktoren für das Sprachverständnis mit Cochlea Implantat präsentiert.

Die Untersuchung eines Einzelfalls erfolgt mittels qualitativer Methode in Kapitel 4 (Fallbeispiel). Hierfür werden ein problemzentriertes Interview und diagnostische Befunde des Patienten im zeitlichen Verlauf herangezogen. Näher beschrieben wird die methodische Vorgehensweise bei der Erhebung und Analyse der Daten in Punkt 21 und Punkt 22. Letztendlich werden in Punkt 23 die Ergebnisse des Fallbeispiels mit denen der Literaturrecherche in Verbindung gebracht und interpretiert.

Eine Zusammenfassung der Arbeit, wie auch ein Ausblick in die Zukunft, finden sich abschließend in Kapitel 5.

## 5.1 Literaturrecherche

Die systematische Literaturrecherche wurde für begriffliche Erläuterungen, wie die Untersuchung des aktuellen Wissensstands durchgeführt. Recherchiert wurde vorerst im Bibliotheksbestand der Universität Wien und der Fachhochschule Campus Wien. Im Anschluss daran wurden die Datenbanken *PubMed* und *Scopus* durchsucht.

Die Recherche in den Datenbanken erfolgte am 1.3.2018. Dabei dienten die wichtigsten Schlagwörter bezüglich der zentralen Fragestellung und ihre Synonyme als Suchbegriffe. Um die Reichweite der Studien zu vergrößern, wurden die Begriffe in deutscher und englischer Sprache eingesetzt. In Tabelle 1 sind die verwendeten Suchbegriffe übersichtlich aufgelistet. Kombiniert wurden die verschiedenen Begriffe mithilfe der Operatoren „AND“ und „OR“.

Tabelle 1: Suchbegriffe der Literaturrecherche

Schlagwort	Suchbegriffe und Synonyme
Cochlea Implantat	cochlea, cochlear, kochlea
	Implant, implantat, implantation
Ertaubung	postlingual, ertaubt, deaf, hearing loss, hörverlust
Sprachverständnis	sprach, speech
	Recognition, perception, wahrnehmung, verständnis, verarbeitung, audiometr*

Da sich die Arbeit auf postlingual ertaubte Erwachsene konzentriert, wurde eine Vielzahl an Studien in Bezug auf Kinder und angeborene Hörbeeinträchtigungen ausgeschlossen. Ausgefiltert wurden daher die Schlagwörter „congenital“, „angeboren“ und „children“, mittels des Operators „NOT“.

Folgende Formel wurde letztendlich für die Suche angewendet:

"(((cochlea) OR cochlear) OR kochlea) AND (((implant) OR implantat) OR implantation) AND (((((postlingual) OR ertaubt) OR deaf) OR hearing loss) OR hörverlust) AND (((speech) OR sprach) AND (((((recognition) OR perception) OR wahrnehmung) OR verständnis) OR verarbeitung) OR audiometr\*) NOT congenital NOT angeboren NOT children"

Die Suche anhand der angegebenen Suchbegriffe ergab in PubMed insgesamt 2082 Einträge. Weiter eingeschränkt wurde die Anzahl der Ergebnisse durch einen Filter der Veröffentlichungen der letzten „fünf Jahre“, die Alterseinschränkung von „19+“ und die Beschränkung auf Menschen mittels „humans“. Übrig blieben 221 Einträge, die anhand der Titel und Abstracts auf 50 Artikel reduziert wurden. Über die Suche in der Datenbank Scopus und die freizugänglichen Artikel der erwähnten Bibliotheken kamen in etwa 20 Artikel hinzu. Insgesamt wurden rund 70 Artikel in der Arbeit analysiert.

# KAPITEL 2 – HÖREN UND DAS COCHLEA IMPLANTAT

Zum besseren Verständnis des Cochlea Implantats folgt eine Beschreibung des physiologischen Hörens und der grundlegenden anatomischen Strukturen. Zur begrifflichen Klärung wird auf die Einteilung der Hörschädigung und die Audiometrie eingegangen. Im Anschluss werden die Grundlagen des Cochlea Implantats erläutert.

## 6. Anatomie und Physiologie des Hörens

Das Ohr ist in drei Bereiche unterteilt, das äußere Ohr, das Mittel- und das Innenohr (siehe Abbildung 1). Über diese Strukturen werden akustische Signale vorerst in Form mechanischer Schwingungen weitergeleitet. Erst im Übergang vom Innenohr zur zentralen Hörbahn wird das mechanische Signal in elektrische Energie umgewandelt. Schließlich leitet der Hörnerv neuronale Impulse in das Hirn weiter zur zentralen Verarbeitung (Boenninghaus & Lenarz, 2007, S.15ff).

Zu Beginn wird der Schall über Longitudinalwellen in der Luft übertragen und in der Ohrmuschel aufgefangen, wo sie über den Gehörgang das Trommelfell in Bewegung setzen. Das Trommelfell, welches den Übergang zum Mittelohr darstellt, leitet das mechanische Signal weiter, sodass es von den miteinander verbundenen Gehörknöchelchen Malleus, Incus und Stapes, übertragen wird. Zuletzt übt dadurch der Stapes nun Druck auf das ovale Fenster der Cochlea, der Hörschnecke aus (Baura, 2012, S.4f; Oestreicher et al., 2013, S.316f).

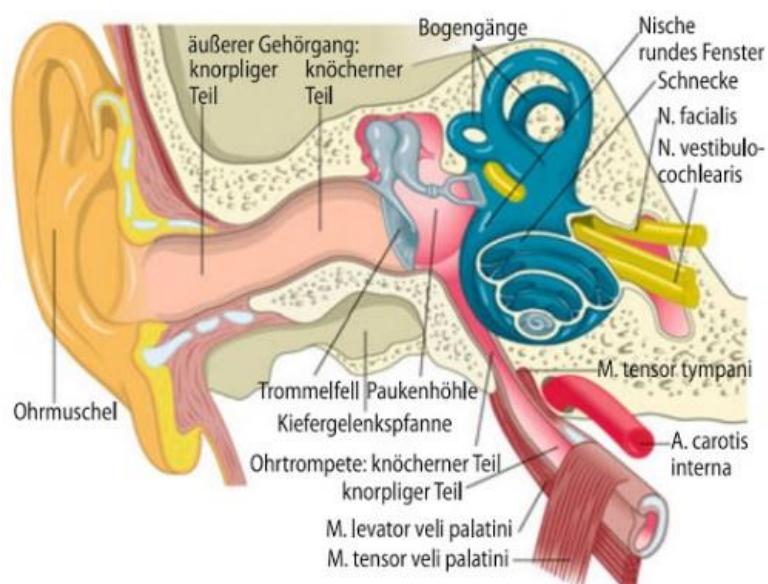


Abbildung 1: Anatomie des Außen-, Mittel- und Innenohrs  
(Boenninghaus & Lenarz, 2007, S.6)

## 6.1 Die Cochlea

Die Cochlea (Hörschnecke) bildet zusammen mit dem Gleichgewichtsorgan das Innenohr aus, auch Labyrinth. Beide Sinnesorgane sind knöcherne Hohlräume, gefüllt mit Peri- und Endolymphe, die tief im Felsenbein eingebettet sind (Boenninghaus & Lenarz, 2007, S.15f). Bezeichnet der Begriff „Innenohr“ auch diese beiden Strukturen, so wird er in der Literatur oft direkt in Bezug auf die Cochlea und die Hörverarbeitung verwendet.

Die Cochlea weist 2,5 Windungen auf und hätte aufgerollt eine Länge von ungefähr 32mm. Betrachtet man eine Windung im Querschnitt, so besteht diese aus drei Gängen, der Scala vestibuli, der Scala media, und der Scala tympani. Der mittige Gang wird auch als Ductus cochlearis bezeichnet und beinhaltet zwei wichtige Elemente für die Verarbeitung des Schalls, die Basilarmembran und das Corti-Organ. Während sich auf der Basilarmembran ungefähr 3000 Reihen von Sinneszellen befinden, sind im Corti-Organ Haarzellen in drei äußeren Reihen und einer inneren, angeordnet, die wiederum mit etlichen Stereozilien versehen sind (Lehnhardt & Janssen, 2009, S.35f).

Drückt nun der Stapes gegen das Ovale Fenster, so breitet sich die Druckwelle, in der Lymphflüssigkeit der Cochlea, in Form einer Wanderwelle aus. Mit der Lymphflüssigkeit wird auch die Basilarmembran in Schwingung gebracht. Dabei variieren verschiedene Frequenzen der Druckwellen bezüglich ihrer Muster der Übertragung. Die Welle erreicht schließlich ihr Maximum auf jenem Abschnitt der Basilarmembran, dessen natürlich resonierende Frequenz der Frequenz des akustischen Inputs gleicht. Durch die Vibration der Basilarmembran werden auch die Stereozilien der Haarzellen im Corti-Organ in Bewegung gesetzt. Während dieser Bewegung wird in der Sinneszelle der sensorische Transduktionsprozess eingeleitet. Es wird der Neurotransmitter Glutamat freigesetzt, sodass Neuronen des Spiralganglions, dessen Faserausläufer tief bis in die Haarzellen des Corti-Organs reichen, Aktionspotential feuern. Die Potentiale werden über die Nervenfasern des Nervus cochlearis, des Hörnervs, und in weiterer Folge über den Nervus vestibulocochlearis in das Hirn weitergleitet (May & Niparko, 2009, zit. nach Baura, 2012, S.318f).

### Tonhöhe und Lautstärke

Die Tonhöhe wird vor allem anhand des Ortsprinzips erkannt. Dort wo die Wanderwelle ihre maximale Auslenkung erreicht, werden die Sinneszellen der Basilarmembran erregt. Umso näher das Maximum an der Basis der Cochlea liegt, desto höher ist die Frequenz. Umgekehrt handelt es sich um tiefere Frequenzen, je weiter die Reizung in der Tiefe der Schnecke liegt, näher dem Helicotrema und der Spitze der Cochlea. Es entsteht das sogenannte tonotope Abbild der Frequenzen, welches eine wichtige Grundlage für Reizung der Elektrode des Cochlea Implantats darstellt.

Des Weiteren werden Frequenzen nach dem Periodizitätsprinzip analysiert. Wie bereits erwähnt, entstehen durch die Schwingung der Basilmembran und die Bewegung der Stereozilien Aktionspotentiale. Dabei spiegeln die zeitlichen Abstände der Aktionspotentiale die Periodendauer der Töne wieder. Mittels dieser Periodendauer kann ebenfalls die Frequenz des Schallreizes errechnet werden.

Außerdem kann aufgrund der Aktionspotenzialrate der Einzelfasern und der Anzahl erregter Nervenfasern die Laustärke erfasst werden (Galambos & Davis, 1943, zit. nach Lehnhardt & Janssen, 2009, S.40).

## 6.2 Die Hörbahn

Die neuronalen Reize, welche akustische Signale widerspiegeln, werden über die Hörbahn verarbeitet. Bei einer Cochlea-Implantation stellt eine intakte Hörbahn daher eine Grundvoraussetzung dar. Nicht zu verwechseln ist es demnach mit einem Hirnstamm- oder Mittelhirnimplantat (Boenninghaus & Lenarz, 2007, S.116).

Boenninghaus & Lenarz (2007, S.19) definieren den allgemeinen Begriff „Hörbahn“ folgender Maßen:

„Sie umfasst alle Strukturen des Zentralnervensystems, die an der Reizverarbeitung bis hin zur Sinneswahrnehmung, dem bewussten Hören, beteiligt sind. Es bestehen Verbindungen zu den Sprachzentren.“ (ebd.).

Den Beginn der Hörbahn stellt grob der Nervus cochlearis dar. Genauer beschrieben sind es die Ausläufer des Spiralganglions, die wie erwähnt, zu den Haarzellen des Corti-Organs reichen. Nach Durchlaufen der verschiedenen Neuronen, endet die Hörbahn im primären und sekundären auditorischen Kortex (ebd., S.20).

## 7. Hörschädigung

Aus medizinischer Sicht können Hörschädigungen verschieden definiert sein. Einige begriffliche Erläuterungen sollen daher Klarheit schaffen.

### 7.1 Lokalisation

Im Vordergrund steht eine Einteilung nach der Lokalisation der Hörstörung. Dabei wird eine Schwerhörigkeit im Gehörgang oder Mittelohr als *Schalleitungsstörung* bezeichnet.

Von größerer Bedeutung für die vorliegende Arbeit sind Beeinträchtigungen des Innenohrs, da sie eine Indikation für eine Cochlea-Implantation darstellen. In der Literatur finden sich variable Begriffe dafür (Lenarz & Boenninghaus, 2012, S.112):

- *Schallempfindungsstörung*
- *Sensorische Schwerhörigkeit*
- *Cochleäre Schwerhörigkeit*

## 7.2 Schweregrad

Der Schweregrad einer Hörbeeinträchtigung wird mittels Audiometrie, anhand des Hörverlusts in Dezibel, bestimmt. Da audiometrische Daten wiederkehrend in der Arbeit angeführt werden, wird in Punkt 8.1 näher auf die Hörfrequenz und Angaben in Dezibel eingegangen. Im deutschsprachigen Raum hat sich folgende Einteilung der Schweregrade durchgesetzt (Otto & Streicher, 2011, S.17):

- Von 10 bis 39 dB Hörverlust spricht man von einer *leichtgradigen Schwerhörigkeit*.
- Ein Hörverlust von 40 bis 69 dB wird als *mittelgradige Schwerhörigkeit* eingestuft.
- Ab 70 dB Hörverlust spricht man von einer *hochgradigen Schwerhörigkeit*
- und als Hörreste werden Angaben über 95 dB bezeichnet.

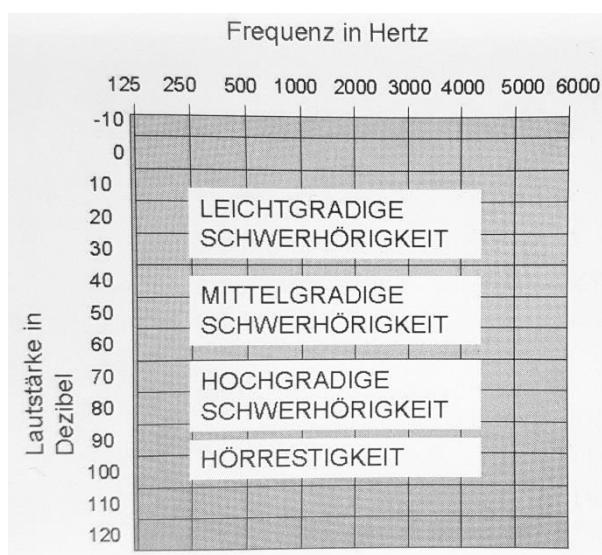


Abbildung 2: Schweregrade abhängig vom Hörverlust in dB

(Otto & Streicher, 2011, S.18)

## 7.3 Ursachen cochlearer Hörstörungen

Cochleäre Hörminderungen bis Ertaubungen können verschiedenster Genese sein. Sie können infektions-, hydroptisch, immunologisch oder genetisch bedingt auftreten. Weiters können auch Genetik, Gefäß-, Stoffwechsel- oder Tumorerkrankungen, sowie psychogene Faktoren oder ototoxische Schädigungen ursächlich sein. Auch Traumata können die Cochlea verletzen. Dazu gehören Schädeltraumata und Felsenbeinfrakturen, wie auch die

erworbenen Lärmschwerhörigkeit und das Knall- oder Explosionstrauma. Zu erwähnen ist auch die Presbyakusis, die Schwerhörigkeit im Alter, welche relativ schleichend vonstatten geht (Hesse, 2015).

## 8. Audiometrie

Zur Ermittlung des Hörvermögens vor einer Cochlea-Implantation werden in erster Linie eine Tonaudiometrie und Sprachaudiometrie durchgeführt. Diese bilden bei sorgfältiger Durchführung ein sehr genaues Bild der Hörfunktion bzw. des Sprachverständnisses ab. Es handelt sich dabei um subjektive Messmethoden, welche somit abhängig von der Konzentration und Mitarbeit der Untersuchten sind. Die Testung von Erwachsenen gestaltet sich daher meist einfacher und weniger zeitintensiv als dies bei Kleinkindern der Fall ist.

Ebenso Bestandteil der Diagnostik vor einer Cochlea-Implantation müssen objektive Verfahren sein. Mittels BERA, einer Hirnstammaudiometrie wird die zentrale Hörbahn, inklusive Hörnerv, auf ihre Funktionsfähigkeit untersucht. Auskunft über die Cochlea können auch OAEs, Otoakustische Emissionen, geben (Lenarz & Boenninghaus, 2012, S.128f). Objektive Verfahren messen vor allem die Funktionstüchtigkeit des Gehörs und helfen bei der Lokalisierung und Findung der möglichen Ursache einer Hörschädigung. Im Gegensatz zu den subjektiven Verfahren ist jedoch nur eine ungefähre Einschätzung der Hörfunktion und des damit verbundenen Sprachverständnisses möglich.

### 8.1 Tonaudiometrie

Die Tonaudiometrie ermittelt die Hörschwelle, welche in einer Kurve abgebildet wird. Dabei wird in verschiedenen Frequenzen jeweils die geringste Lautstärke herausgefunden, die der Patient oder die Patientin benötigt, um den Ton wahrzunehmen. Gemessen wird auf beiden Ohren, mittels üblicher Kopfhörer, um die Schallleitung über die Luft zu testen. Zur direkten Feststellung des Hörvermögens der knöchernen Cochlea, wird über einen Knochenleitungshörer am Mastoid hinter dem Ohr gemessen.

Das menschliche Gehör kann Frequenzen von 16 Hz bis 20 kHz wahrnehmen, wobei mittlere Frequenzen etwa von 1 bis 4 kHz besser gehört werden. Die Tonaudiometrie deckt nur einen Teil der Frequenzen des Hörvermögens ab. Es wird von 125 Hz bis 10 kHz gemessen, sodass der Bereich, der Sprache umfasst, weitgehend abgedeckt ist (Mrowinski & Scholz, 2011, S.13f).

Wichtig bezüglich der Einheiten der Lautstärke ist die Unterscheidung zwischen dem Schalldruckpegel (dB SPL – dB sound pressure level) und dem Hörverlust (dB HL – dB

hearing level) in Dezibel. Ersterer wird in der Akustik zur Messung des Schalldrucks verwendet. Bei einer Steigerung der Lautstärke von 20 dB erhöht sich der Schalldruck um das zehnfache. Der Mensch nimmt verschiedene Frequenzen ab unterschiedlichen Lautstärken wahr. Während er beispielsweise 1 kHz bei 0 dB SPL wahrnimmt, ist darunter bei 205 Hz und darüber bereits bei 8 kHz ein Schalldruckpegel von 20 dB SPL vorausgesetzt (Mrowinski & Scholz, 2011, S.13f).

Zur Vereinfachung wurden diese Werte der Hörschwelle, anhand von gesunden 18-jährigen Jugendlichen, für die Tonaudiometrie zu einer Nulllinie genormt. Diese Nulllinie dient als Referenzwert für die Hörschwelle des „normalen Gehörs“. Von der Nulllinie aus wird bei der Tonaudiometrie die individuelle Hörschwelle der Untersuchten ermittelt und eingezeichnet. Von Interesse ist dabei die Differenz zwischen der Nulllinie und der jeweiligen Hörschwelle. Die tonaudiometrische Messung gibt somit in Dezibel den Hörverlust (dB HL) relativ zum Normalgehör (ebd.). Liegt eine Hörkurve in den verschiedenen Frequenzen beispielsweise zwischen 70 und 90 dB HL, so handelt es sich um einen Hörverlust von rund 80 dB.

## 8.2 Sprachaudiometrie

Zur Einschätzung des auditiven Sprachverständnisses gibt es variable Testverfahren. Beispielsweise werden auf der Lautebene Verbindungen wie Konsonanten-Vokal-Nukleus-Konsonanten-Abfolgen überprüft. International verbreitet sind Testungen von zwei- oder mehrsilbrigen Wörtern, sowie Satztests.

Im Deutschsprachigen Raum hat sich bei der Messung Erwachsener vor allem der *Freiburger Sprachverständlichkeitstest* durchgesetzt. Besonders bei der Untersuchung des Sprachverständnisses mit Cochlea Implantat kommt auch der *HSM-Satztest* (Satztest von Hochmair, Schulz und Moser) zum Einsatz. Auf diese beiden Testverfahren wird hier näher eingegangen, da mehrfach Werte dieser audiometrischen Tests in der vorliegenden Arbeit präsentiert werden.

### Sprache in der Akustik

In der Lautsprache gelten Vokale als Tonträger. Sie bestehen jeweils aus einem Grundton zwischen rund 100 und 200 Hz und Formanten, die zwischen 200 und 800 Hz, sowie 600 und 4000 Hz liegen. Konsonanten hingegen werden als Geräusche charakterisiert und dehnen sich weiter über das Frequenzspektrum aus. Sie wirken sich jedoch auch geringer auf die Lautstärke des Gesprochenen aus.

In Abbildung 3 ist das Sprachfeld in Form der sogenannten Sprachbanane, im Raster einer Tonaudiometrie eingezeichnet. Hier wird ersichtlich, dass bei einer Hörschwelle, die innerhalb oder gar unterhalb dieser Sprachbanane liegt, etliche Sprachanteile nicht mehr wahrgenommen werden können (Lehnhardt, 2009, S.147f).

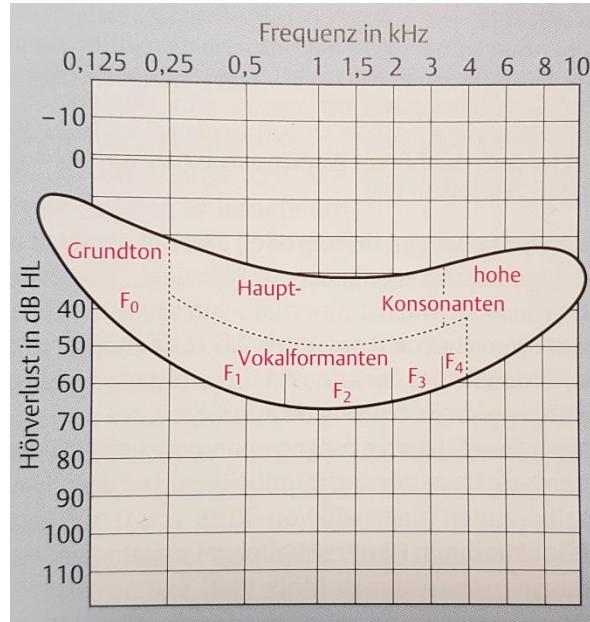


Abbildung 3: Sprachbanana projiziert auf das Tonaudiogramm (dB HL)

(Lehnhardt, 2009, S.147)

### **„Sprachverständnis“**

Der Begriff „Sprachverständnis“ wird in der vorliegenden Arbeit im audiometrischen Sinne, für das Hören, Wahrnehmen und Verstehen des Gesagten eingesetzt. Des Weiteren finden sich in der Sprachaudiometrie Bezeichnungen wie „Sprachverstehen“, „Sprachverständlichkeit“ oder „Diskrimination“ (Böhme & Welzl-Müller, 2005, S.77).

### **Freiburger Sprachverständlichkeitstest**

Anders als in der Tonaudiometrie wird beim Sprachverständlichkeitstest nicht die Hörschwelle ermittelt, da Sprache in höherer Lautstärke bei etwa 60 dB SPL stattfindet. Von Interesse ist der Grad des Verstehens, welcher in Prozent angegeben wird. In Bezug auf die Cochlea-Implantation ist die Sprachaudiometrie unabdingbar für die (Verlaufs-) Diagnostik, wie auch für die postoperativen Einstellungen des Geräts.

Testmaterial sind je zehn Wortgruppen mit Mehr- und Einsilbern, welche die Frequenzen der Umgangssprache wiederspiegeln. Die Wörter werden vorgespielt und müssen vom Patienten oder der Patientin korrekt wiederholt werden. Die Mehrsilber, bestehend aus zweistelligen Zahlen, können aufgrund des eingeschränkten Kontexts leichter verstanden

werden als die Einsilber, welche kontextfrei sind. Zusätzlich ist für das Verständnis der Einsilber besonders ein gutes Hörvermögen im höheren Frequenzbereich nötig.

Ermittelt wird bei den Mehrsilbern die Lautstärke bei der 50% der Zahlen korrekt verstanden wird, sodass ein relativer Hörverlust (HVZ) für Zahlen angegeben werden kann. Weiters wird die maximale Einsilberverständlichkeit in Prozent bestimmt und die Lautstärke bei dir diese erreicht wird. Ein Jugendlicher mit gesundem Gehör sollte bei etwa 65 dB SPL eine Einsilberverständlichkeit von 100% erreichen (Mrowinski & Scholz, 2011, S.52f). Liegt eine Beeinträchtigung im Mittelohr vor, so kann ein höherer Schallpegel für das Verständnis benötigt werden. Betroffene werden dennoch stets 100% Einsilberverständlichkeit erreichen. Ist hingegen das Gehör im Innenohr beeinträchtigt, können 100% trotz gesteigerter Lautstärke oft nicht mehr erreicht werden und die Verständlichkeit kann sich sogar verschlechtern (Lehnhardt, 2009, S.148).

### **HSM-Satztest**

Der HSM-Satztest wurde ursprünglich für die Testung des Sprachverständnisses mit Cochlea Implantat erfunden. Dieser zeichnet sich aus durch eine Überprüfung des Satzverständnisses in Ruhe, wie auch im Störschall. Während die Lautstärke der gesprochenen Testsätze gleich bleibt, variieren die Störschallpegel (15, 10, 5 und 0 dB SNR – Signal-Rausch-Verhältnis). Gemessen wird die Diskriminationsfunktion, das Sprachverstehen je nach Signal-Störabstand (Böhme & Welzl-Müller, 2005, S.91).

## **9. Das Cochlea Implantat**

Das Cochlea Implantat (CI) ist eine Prothese, die das Gehör im Innenohr weitgehend ersetzt oder auch ergänzt.

Eine Elektrode wird dabei operativ in die Windungen der Cochlea, in die Scala tympani, eingesetzt. Die Elektrode besteht aus etlichen Drahtbündeln verschiedener Längen, die in relativen Abständen entlang der Basilmembran aufliegen. So können direkt elektronische Reize an den Nerv weitergeleitet werden. Die Funktion der Haarzellen wird somit umgangen und es können Störungen der Weiterleitung überbrückt werden (Fitzpatrick, 2015, S.57).

### **9.1 Aufbau und Funktionsweise**

Das Cochlea Implantat setzt sich aus mehreren Einzelteilen zusammen. Es besteht auf der einen Seite aus einem tatsächlichen Implantat, das operativ unter der Haut am Knochen fixiert wird und einem damit verbundenen Elektrodenträger, der in die Cochlea

eingeführt wird. Auf der anderen Seite werden ein Mikrofon und ein Sprachprozessor außerhalb befestigt, die abgenommen werden können. Ein Sender liegt, meist magnetisch auf der Haut befestigt, dem Empfänger des Implantats gegenüber. Zusätzlich ist am externen Gerät eine Batterie befestigt, die mittels Induktion auch die Energieversorgung des internen Implantats sichert (Boenninghaus & Lenarz, 2007, S.115). In Abbildung 4 sind die Bestandteile des Implantats dargestellt.

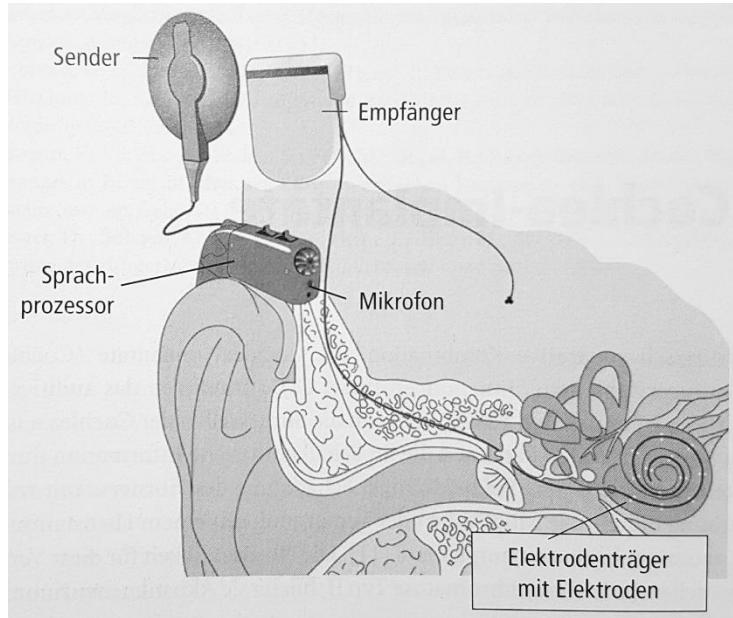


Abbildung 4: Bestandteile eines Cochlea Implantats

(Böhme & Welzl-Müller, 2005, S.272)

Akustische Signale werden über das Mikrofon aufgenommen und in einem Sprachprozessor verarbeitet, wie auch in ein digitales Signal umgewandelt. Während in der anfänglichen Geschichte des Cochlea Implantats noch Prozessoren in Form größerer Geräte mitgetragen werden mussten, befinden sich Prozessor, Mikrofon und Batterie in Form eines üblichen Hörgeräts nun meist zusammen hinter dem Ohr. Verbunden ist das Gerät mit einer Sendespule, einer kleinen Platte, die magnetisch am Mastoid angesetzt werden kann. Über Radiowellen kann die Spule die Signale an das Implantat senden. Das Implantat dekodiert die Signale und leitet die Reize über ein Kabel an die Elektroden in der Cochlea weiter, diese reizen an verschiedenen Stellen die Basilarmembran. In weiterer Folge werden auch die Ganglienzellen des Nervus cochlearis stimuliert und die Reizweiterleitung kann wie beim physiologischen Ablauf fortgesetzt werden, sodass ein Höreindruck entsteht (Baura, 2012, S.326f).

Nach dem Prinzip der Tonotopie, reizen die Elektroden des Implantats die Basilarmembran je nach Frequenz an verschiedenen Abschnitten der Cochlea. Herstellerbedingt sind zwischen 12 und 22 Elektroden auf dem Elektrodenträger gebündelt, die den Nerv sequentiell oder parallel stimulieren können (Müller-Deile, 2009, S.15).

In Abbildung 5 ist eine Elektrode im Gang der Cochlea abgebildet. Deutlich wird hier die Tonotopie der Frequenzen (in Hz), wie auch die Länge der Elektrode entlang der Schnecke (in mm).

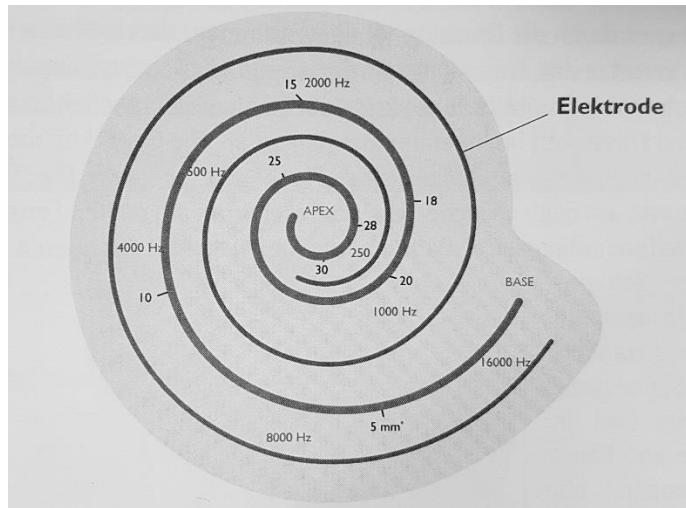


Abbildung 5: Tonotopie der Cochlea und Länge des Elektrodenträgers

(Otto & Streicher, 2011, S.16)

## 9.2 Sprachverarbeitung und Sprachprozessoren

Baura (2012, S.320f) betont, dass Cochlea Implantate die natürliche auditorische Sprachverarbeitung nicht exakt ersetzen können. Die Plastizität des Hirns würde es jedoch ermöglichen die digitalen Sprachkodierungen verarbeiten zu lernen.

Wie die komplexe physiologische Sprachkodierung in der Cochlea vonstattengeht, konnte laut Battmer (2009, S.6) nach wie vor nicht vollständig ergründet werden. Gut erforscht ist hingegen die Zeit- und Ortskodierung, welche daher einen Schlüssel zur digitalen Sprachkodierung darstellt (siehe Punkt 6.1.1).

Auf Basis dieses Wissens wurden verschiedene Strategien zur Sprachverarbeitung entwickelt. Sie variieren vorwiegend in der Art und zeitlichen Anordnung der Reize. So können die Reize analog bzw. pulsartig und gleichzeitig bzw. hintereinander gegeben werden.

Battmer (ebd.) hebt vor allem die CIS-Strategie (continuous interleaving sampling-Strategie) hervor, entwickelt von Wilson et al., welche eine Grundlage vieler Sprachprozessoren darstellt. Die Strategie reduziert die Interaktion überlappender elektrischer Felder der aneinander angrenzenden Elektrodenkanäle. Hierfür werden die Elektrodenkanäle mittels biphasischer Impulse stimuliert, wobei jeder Kanal eine konstante Impulsrate einhält, sodass es zu keiner Überlappung kommt (Fitzpatrick, 2015, S.60).

Bis heute wird im Bereich der Sprachprozessoren stetig geforscht und weiterentwickelt.

### **9.3 Entwicklung und Zahlen**

Den Grundstein für die Technik des Cochlea Implantats legten schon 1957 Djourno und Eyriés indem sie Hörempfindungen anhand elektrischer Reizung des Hörnervs nachweisen konnten (Battmer, 2009, S.1). Seither wurden verschiedenste Systeme von Implantatenten erfunden, wobei die Weiterentwicklung bis heute anhält.

Im Jahr 2010 wurden weltweit bereits 219.000 Personen mit ein-oder beidseitigem Cochlea Implantat gezählt. 2012 wurden 324.200 implantierte Geräte registriert, wie es das „National Institute on Deafness and other Communication Disorders“ veröffentlichte. Detaillierte Zahlen zur Implantation postlingual ertaubter Erwachsener finden sich nicht. In den wurden bis 2012 insgesamt 58.000 Erwachsene, im Vergleich zu 38.000 Kindern mit Cochlea Implantaten versorgt, wobei sich diese Zahlen stets auf Personen mit prä- und postlingualer Hörbeeinträchtigung beziehen (NIDCD, 2011, zit. nach Heyning et al., 2013, S.1; NIDCD, 2016;).

Lenarz & Boenninghaus (2012, S.112) zufolge sind etwa 15% der Bevölkerung von einer Innenohrschwerhörigkeit betroffen, die bereits die Kommunikation beeinträchtigt. Eine Gehörlosigkeit oder Ertaubung weisen ungefähr 0,2% auf. Choi et al. (2014, S.1) führten Zahlen der USA an, wobei etwa 150.000 Amerikaner die Indikationskriterien erfüllen würden. Die Autoren nehmen an, dass rund fünf Prozent davon tatsächlich ein Cochlea Implantat erhalten hätten.

### **9.4 Indikationen**

Eine Versorgung postlingual ertaubter Erwachsener mit Cochlea Implantat kommt in Frage, wenn eine Hörstörung im Innenohr begründet ist. Dabei muss der Patient oder die Patientin eine hochgradige Schwerhörigkeit oder Taubheit aufweisen, die mittels Hörgerät zu keinem zufriedenstellenden Sprachverständnis mehr führt (Battmer, 2009, S.3). Voraussetzungen einer Cochlea-Implantation sind außerdem ein intakter Hörnerv, sowie eine intakte Hörbahn (Boenninghaus & Lenarz, 2007, S.116).

Als Richtlinie gilt die Sprachaudiometrie mittels Freiburger Sprachverständlichkeitstest. Selbst bei bestmöglicher Hörgeräteversorgung sollte, bei 70 dB Lautstärke, maximal ein Einsilberverständnis von 30% bis 40% erreicht werden. Diese Grenzwerte wurden ermittelt anhand der Durchschnittswerte von CI-Trägern und -Trägerinnen (Mrowinsky & Scholz, 2011, S.128; Battmer, 2009, S.3). Bei der Testung des Zahlenverständnisses hingegen erreichten einige Patienten und Patientinnen mit ihrem Restgehör noch 100%. Wie in Punkt 8.2.2. erläutert, fällt das Verständnis hier oft besser aus. Viele Patienten und

Patientinnen fühlen sich trotz des hohen Zahlenverständnisses in ihrer Kommunikation im Alltag eingeschränkt (Müller-Deile & Laszig, 2009, S.240f).

Sowohl bei einseitiger wie auch bei beidseitiger Gehörlosigkeit oder hochgradiger Schwerhörigkeit kann ein Cochlea Implantat angedacht werden (Lenarz & Boenninghaus, 2012, S.131). In der Praxis ziehen Patienten und Patientinnen mit einseitiger Ertaubung seltener eine Versorgung mittels Implantat in Erwägung. Grund dafür könnte der geringere Leidensdruck sein, da mit dem nicht betroffenen Ohr das Gehör erhalten bleibt und das Sprachverständnis kompensiert werden kann.

Nichtsdestotrotz unterstützt Hesse (2015, S.211) auch bei einseitiger Ertaubung und gutem Gehör auf der gegenüberliegenden Seite eine Cochlea-Implantation. Die Erfahrung soll gezeigt haben, dass hier in den letzten Jahren gute Erfolge erzielt werden konnten, vor allem wenn eine Belastung durch Tinnitus hinzukam.

Vor der endgültigen Entscheidung für eine Cochlea-Implantation muss eine ausführliche Diagnostik mit weiteren Untersuchungen durchgeführt werden, wie beispielsweise einer Computertomographie (Lenarz & Boenninghaus, 2012, S.131f).

## 9.5 Kosten

Die Kosten eines Cochlea Implantats belaufen sich auf etwa 22.000 €, wobei die Preise je nach Hersteller variieren. Hinzu kommen die Kosten der Operation und des Aufenthalts im Krankenhaus, diese betragen in etwa 35.000 €. Die soeben genannten Werte beziehen sich auf Österreich. Die Kosten werden zur Gänze übernommen, solange eine Krankenversicherung besteht. Dabei werden die Kosten des Implantats selbst von der Klinik finanziert, in der die Implantation durchgeführt wird, und die Operations- und Aufenthaltskosten werden von der jeweiligen Krankenkasse getragen (Österreichische Gesellschaft für implantierbare Hörhilfen, o.D.).

## KAPITEL 3 – FAKTOREN DES SPRACHVERSTÄNDNISSES

Immer wieder wurde in der Forschung versucht, Faktoren für das Sprachverständnis herauszufiltern, um Schätzwerte für die Vorhersage des Outcomes zu berechnen.

Lazard et al. (2012) und Blamey et al. (2013) untersuchten die Einflussfaktoren des Sprachverständnisses in ihrer Gesamtheit, sowie auch relativ zueinander. Beide zogen ein retrospektives Studiendesign von 2003 bis 2011, aus 15 internationalen Zentren, heran. In dieser Zeit wurde das Outcome des Sprachverständnisses in Ruhe, wie auch im Störschall, von 2251 postlingual ertaubten CI-Träger und -Trägerinnen gemessen. In Tabelle 2 sind die ermittelten maßgebendsten Faktoren dieser Studien zusammengefasst. Trotz Signifikanz der Faktoren, konnten diese etwa nur 10,5% und 22% der Varianz begründen.

Tabelle 2: Signifikante Einflussfaktoren auf das Sprachverständnis. Die Faktoren nach Blamey et al. (2013) entsprechen den nebenangeführten Punkten von Lazard et al. (2012) Veränderungen des Ausmaßes der Faktoren wurden relativ zueinander mit hochgestellten Zahlen markiert und in den Jahren einander gegenübergestellt (stärkster Einfluss: <sup>1</sup>, geringster Einfluss: <sup>5</sup>)

Daten 2011	Daten 1996	Daten 2011
(Lazard et al.)	(Blamey et al.)	
Dauer der CI-Erfahrung	5	< 1
Alter bei Beginn des hochgradigen HVL	<sup>2</sup> (ab ~60 Jahren)	<sup>2-3</sup> (ab ~70 Jahren)
Alter bei Cochlea Implantation	<sup>3</sup> (ab ~60 Jahren)	<sup>2-3</sup> (ab ~70 Jahren)
Dauer des hochgradigen HVL	1	> 4
Ätiologie	4	> 5
Durchschnittlicher HVL am besseren Ohr		
Anzahl aktiver Elektroden		
HG während hochgradigen HVL		
Dauer des mittelgradigen HVL		

(Blamey et al., 2013, S.36; Lazard et al., 2012, S.5ff)

Lazard et al. (2012, S.5) berechneten insgesamt 15 mögliche Einflussfaktoren. In der linken Spalte der Tabelle 2 sind die Einflussfaktoren zusammengefasst, die sich letztendlich als signifikant herausstellten. Blamey et al. (2013, S.40ff) verglichen dieselben Daten von 2011 mit ihrer vorangehenden Studie von 1996, in der 800 CI-Träger und -Trägerinnen untersucht wurden. Sie analysierten erneut fünf Einflussfaktoren, die sich in der damaligen Studie als signifikant herausgestellt hatten. Tatsächlich blieb der Einfluss dieser Faktoren auf das Sprachverständnis im Laufe der Zeit signifikant. Die Faktoren änderten sich jedoch im relativen Ausmaß ihres Einflusses. Als Gründe für die Verände-

rung der Einflussfaktoren, nannten die Autoren, gelockerte Selektionskriterien, wie auch Modifikationen der Operationen und Cochlea Implantate.

Wichtige maßgebende Faktoren sind in folgender Grafik nochmals abgebildet. Dargestellt ist die auditorische Performance, gemessen anhand von Sprachverständnistests im zeitlichen Verlauf in einem drei-Phasen-Modell.

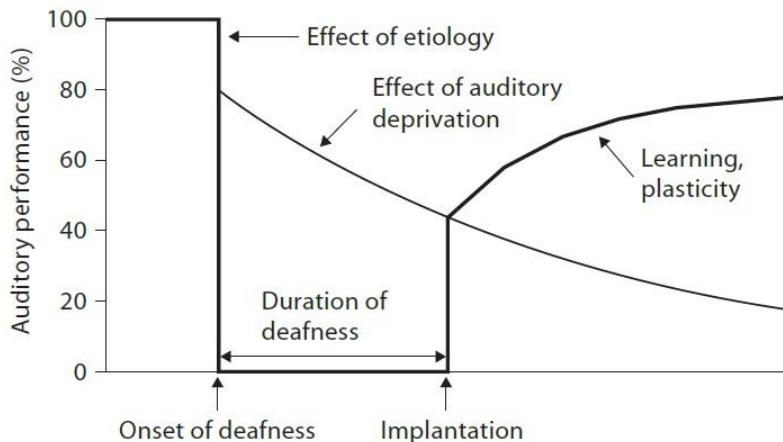


Abbildung 6: Einflussfaktoren in einem drei-Phasen-Modell  
der Sprachverständnis-Performance im Zeitverlauf  
(Blamey et al., 2013, S.37)

In den folgenden Punkten wird nun näher auf die einzelnen Faktoren eingegangen, die in der aktuellen Studienlage als maßgebend diskutiert werden.

## 10. Ätiologie des Hörverlusts

Bezüglich der Ursache des Hörverlustes sind variable Aussagen in der Literatur zu finden. So finden sich Studien, in denen kein signifikanter Einfluss der Ätiologie auf das Outcome des Sprachverständnisses festgestellt wurde (Garcia-Iza et al., 2018, S.7; Guerra et al., 2016, S.3).

Die Mehrheit der Autoren beziehen sich jedoch auf die Studien von Blamey et al. (2013) und Lazard et al. (2012). Sie fanden einen signifikanten Einfluss der Ätiologie des Hörverlusts. So weisen beispielsweise Patienten und Patientinnen mit Meningitis eine wesentliche geringere Performance des Sprachverständnisses auf, als mit Morbus Menière. Die Auswirkungen einzelner Ursachen scheinen jedoch im Wandel zu sein. Der Hörverlust aufgrund von Meningitis führte bei Cochlea Implantationen bis 1996 zu einem schwächeren Sprachverständnis als 2003 bis 2011. Begründet dürfte dies durch Veränderungen der klinischen Praxis sein. Meningitis führt häufig zu einer Verknöcherung der Cochlea, was Auswirkungen auf die Sprachverständnis-Performance mit Cochlea

Implantat haben kann. Patienten und Patientinnen aktuellerer Daten, wurden wahrscheinlich früher, noch vor einer Verknöcherung, implantiert (Blamey et al., 2013, S.45f).

In Abbildung 7 ist die Verteilung der Ursachen von Hörminderungen von 2251 postlingual ertaubten Erwachsenen dargestellt. Ähnliche Verteilungen wiesen auch weitere aktuelle Studien auf (Schwab et al., 2015, S.331). Zu beachten ist dennoch, dass in mehr als 50% der Fälle die Ursache unbekannt blieb. Die Daten der Hälfte der Betroffenen konnten demnach nicht in die Berechnung des Einflusses der Ätiologie miteinbezogen werden.

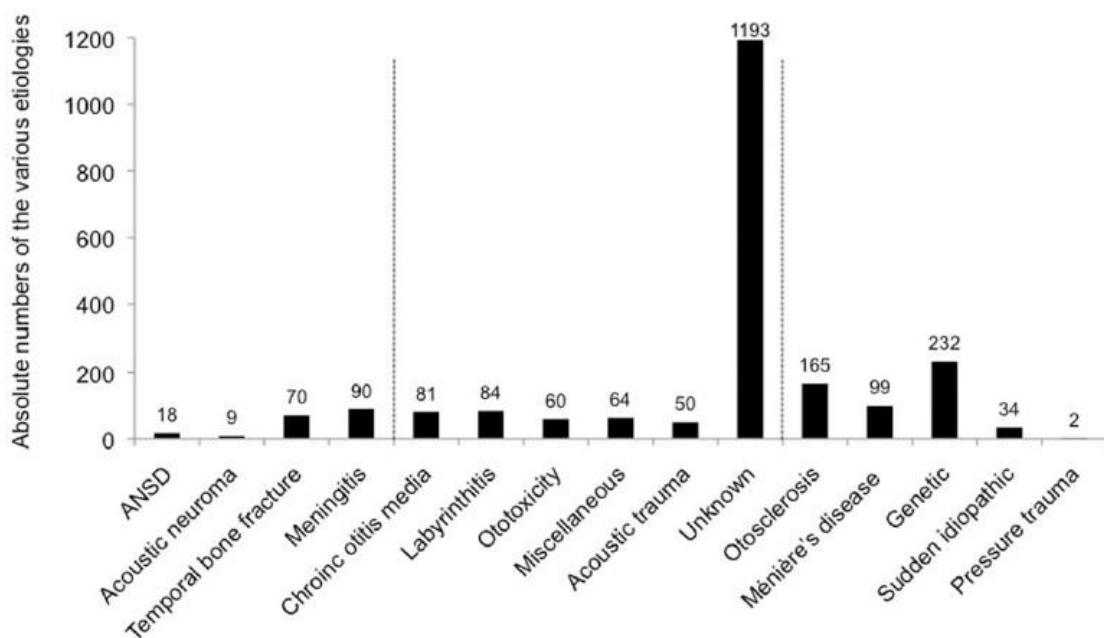


Abbildung 7: Verteilung und Reihung der Ätiologie, 2003-2011. Je nach Outcome des Sprachverständnisses sind die Ursachen von links nach rechts gereiht. Ursachen, welche vor der gepunkteten Linie stehen, lagen signifikant unter dem durchschnittlich erreichten Sprachverständnis (in Ruhe). Ursachen, die rechts außen stehen, führten zu signifikant besseren Werten. Mittig stehende Ursachen führten zu durchschnittlicher Performance. (ANSD steht im Englischen für Störung aus dem Auditorische-Neuropathie-Spektrum; zur gemischten Kategorie „miscellaneous“ zählen nicht vererbte, angeborene Ursachen, cerebrale Ischämien, Sichelzellenanämie etc.) (Lazard et al., 2012, S.4)

## Genetik

Generell wiesen Personen mit genetisch bedingter Hörminderungen ein besseres Outcome des Sprachverständnisses auf, als bei vielen anderen Ursachen (Schwab et al., 2015, S.331). Dennoch gehört die Genetik zu den Faktoren, die in der aktuellen Studienlage mehrmals auf Unterschiede der Performance mit Cochlea Implantat erforscht wurden.

Shearer et al. (2017, S.1ff) griffen die Annahme auf, dass die große Variation des Outcomes bei der Versorgung mit Cochlea Implantat unter anderem anatomisch begrün-

det sei. Ziel der Forschungsgruppe war es daher, herauszufinden, ob genetische Variablen zur Vorhersagbarkeit der CI-Performance beitragen könnten.

Aufgrund einer Vielzahl vorheriger Studien, die auf den Einfluss des Zustands des Ganglions spirale cochlea hinwiesen, konzentrierten sie sich auf diese Struktur. In Form einer Kohortenstudie untersuchten sie Erwachsene, die frühestens im Alter von 18 Jahren, in der Zeit von 2003 bis 2016, Cochlea Implantate erhalten hatten. Genetische Syndrome, wie weitere Anomalien und intra-bzw. postoperative Schwierigkeiten dienten als Ausschlusskriterien, sodass 155 Personen näher untersucht wurden (Shearer et al., 2017, S.1ff).

Nach einer genetischen Blutuntersuchung wurden zwei Hauptgruppen gebildet. Eine Gruppe (8%) bildeten Teilnehmer, die Auffälligkeiten im *sensorischen* Bereich (im Corti-Organ oder den Synapsen) aufwiesen, während eine zweite Gruppe (16%) eine Betroffenheit des Spiralganglions zeigten. Die Performance des Sprachverständnisses mit Cochlea Implantat wurde anhand der Testung des Satzverständnisses, des Hörens im Störschall und der Erkennung von Konsonanten-Vokal-Nukleus-Konsonanten-Abfolgen gemessen (ebd.).

Statistisch wurde die Auswirkung der Integrität der Spinalganglien auf die CI-Performance bestätigt. Bei genetischen Veränderungen des Spinalganglions wurden signifikant schlechtere Ergebnisse in den Sprachverständnistests erzielt, als bei Variationen der Cochlea, wie bei Morbus Menière oder Otosklerose. Verbunden mit anderen klinisch diagnostizierten Ursachen, konnten Variationen der Spiralganglien 18,3% der Varianz des postoperative Sprachverständnisses erklären (ebd., S.7).

Im direkten Vergleich der Genmutationen, welche auditorische Neuropathien auslösen, wurden Unterschiede im Outcome mit Cochlea Implantat deutlich, je nachdem auf welche Strukturen die Gene eine Auswirkung haben. Mutationen der Gene OPA1, DIAPH3, AIFM1 und DFNB59 weisen direkte Auswirkung auf die Zellen des Spiralganglions auf und können folglich das Sprachverständnis nach einer Cochlea-Implantation negativ beeinflussen. Hingegen gilt dies wahrscheinlich nicht für die Gene OTOF, SLC17A8, CACNA1D, CABP2, welche bei Mutationen Veränderungen in der prä- und postsynaptischen Region verursachen (ebd., S.6).

## 11. Operation bzw. Komplikation

Die verschiedenen operativen Vorgehensweisen, wurden wiederholt in der Literatur diskutiert. In der Regel wird vorerst stets eine Mastoidektomie mit Zugang zum Mittelohr und zur Cochlea über eine posteriore Tympanotomie durchgeführt. Unterschiede finden

sich jedoch bei der anschließenden Insertion der Elektrode des Implantats. Entweder wird die Insertion der Elektrode mittels Cochleostomie oder mittels Punktion der Rundfenstermembran durchgeführt. In einer retrospektiven Studie von 2003 bis 2011 waren es bei 73% der Implantationen eine Cochleostomie und bei 27% eine Rundfensterpunktion (Blamey et al., 2013). Bei Sweeney et al. (2016, S.3) hingegen, wurde die Elektrode zu 93% über das runde Fenster eingesetzt und zu 6,3% mittels Cochleostomie.

Lazard et al. (2012, S.8) konnte jedoch nur einen geringfügigen signifikanten Effekt ( $p=0.04$ ) der Operationsart auf das Sprachverständnis feststellen.

Weiters wurde auch für andere Faktoren der Implantation ein geringer signifikanter Effekt gefunden. Eine bessere Sprachverständnis-Performance war abhängig von einer höheren Anzahl an Elektroden und das Ausbleiben einer Verlagerung der Scala tympani zur Scala vestibuli. Außerdem sollte die Elektrode nicht zu tief eingeführt und möglichst nahe am Modiolus, der Innenwand der Schneckenwindungen, platziert werden (Lazard et al., 2012, S.8).

Eine tiefe Insertion der Elektrode ist besonders für die bessere Auflösung tiefer Frequenzen zielführend, damit steigt allerdings das Risiko eines Traumas (Fitzpatrick, 2015, S.56).

Darüber hinaus ist eine nahe Platzierung an der lateralen Wand der Cochlea zu erzielen. Bei der Untersuchung der Dauerhaftigkeit des Restgehörs, blieben die Ergebnisse der Hörschwelle stabiler, wenn die Elektrode nahe dieser positioniert war, wobei der direkte Druck eines Elektrodenträgers auf die laterale Wand den venösen Strom beeinflussen könnte. Nach wie vor gibt es einige hypothetische Annahmen in Bezug auf die Elektrodenplatzierung. Vielversprechend sei daher das intraoperative Feedback in Echtzeit, welches Effekte während der Insertion der Elektrode in die Cochlea weiter erklären könnte (Sweeney et al., 2016, S.6).

Insgesamt haben sich die Operationsverfahren, dank des detaillierten Wissens über histologische Veränderungen, mögliche Verletzungen der Cochlea und der optimalen Platzierung der Elektrode, im Laufe der Jahre verbessert. Diese Verbesserungen führen seltener zu Fällen von CI-Trägern und -Trägerinnen mit sehr schwacher Sprachverständnis-Performance, wie auch zu einem besseren Erhalt des Restgehörs (Blamey et al., 2013, S.38).

Letztendlich könnte die beste operative Vorgehensweise die sein, mit der der jeweilige Chirurg am meisten vertraut ist. Abgesehen von einigen Elektrodenträgern, bei denen eine bestimmte Insertion empfohlen ist, sollte die Art der Operation von der Praxiserfahrung des Operateurs abhängen und der Anatomie im Mittelohr des Patienten oder der Patientin (Lazard et al., 2012, S.8).

## **Datum der Implantation**

Das Datum der Implantation, stellte sich in retrospektiven Studien als gering signifikant heraus. Dies sei auf die technische Weiterentwicklung zurückzuführen. Vor allem nach dem Jahr 2002, zeigte sich ein Sprung in der Performance mit Cochlea Implantat. Besonders die Einführung der CIS- und der sogenanntes Spektralmaxima-Strategien soll das Outcome positiv beeinflusst haben. Auch eine insgesamte Verbesserung des Sprachverständnisses zeichnete sich im Vergleich zu Studien vorangehender Jahre ab. Dies lässt sich ebenso mit der neueren Technik der Sprachprozessoren in Zusammenhang bringen (Lazard et al., 2012, S.8). Erklärbar ist dadurch auch, dass spätere Untersuchungen keinen Zusammenhang des Datums der Implantation mit dem Outcome des Sprachverständnisses aufwiesen (Choi et al., 2014, S.3).

## **Komplikationen**

Cochlea Implantationen weisen eine geringe Rate an Komplikationen auf. Nichtsdestotrotz können Komplikationen immer wieder beobachtet werden. Hinsichtlich der Vielzahl von älteren Patienten und Patientinnen mit hochgradigem Hörverlust, spielen besonders Komplikationen bei der Operation älterer Menschen eine wichtige Rolle. Selbst im fortgeschrittenen Alter konnten jedoch keine häufigeren Komplikationen festgestellt werden (Mosnier et al., 2014, S.17; Cloutier et al, 2014, S.22; Roberts et al., 2013, S.1955; Schwab et al., 2015, S.333). In einer aktuellen Langzeitstudie, in der Altersunterschiede untersucht wurden, wiesen die Gruppe der CI-Träger und -Trägerinnen unter und über 60 Jahren ein vergleichbares Vorkommen postoperativer Komplikationen auf. Schwindel erlitten 6,25% der jungen und 7,69% der älteren Teilnehmer und Teilnehmerinnen. Auch milde Infektionen wiesen 3,13% junge im Vergleich zu 2,56% älteren CI-Träger und Trägerinnen auf (Garcia-Iza et al., 2018, S.4f). Vor allem das Risiko für Schwindel steht unter Verdacht bei einer Implantation im hohen Alter zu steigen. Im Vergleich war diesbezüglich aber kein Unterschied zwischen Patienten und Patientinnen unter bzw. über 65 Jahren, festzustellen (Roberts et al., 2013, S.1955). Ebenso ergab eine Untersuchung über 80-jähriger Patienten und Patientinnen keine häufigeren Komplikationen, diese traten nur in Einzelfällen postoperativ auf (Cloutier et al., 2014, S.22).

Garcia-Iza et al. (2018, S.8) erwähnten bezüglich des Eingriffs im höheren Alter besondere Operationsmethoden, die unter Lokalanästhesie durchgeführt werden könnten. Dies sei vor allem hinsichtlich der häufigeren Komorbidität im fortgeschrittenen Alter von Vorteil.

## **Reimplantation**

Eine weitere Komplikation ist der Ausfall des Implantats. Wichtig ist hierbei zwischen einem tatsächlichen Totalausfall oder Fehlern der technischen Spezifikationen zu unterscheiden. Abzuklären ist außerdem die Hörbahn, da auch eine neue zusätzlich

auftretende Pathologie in diesem Bereich das Hören mit Cochlea Implantat beeinträchtigt kann (Battmer et al., 2009, S.3).

Kommt es zu einem internen Versagen des Geräts, so findet meist eine Reimplantation statt. Schwerwiegend ist dabei das komplette Ausbleiben elektrischer Stimulation. Ursächlich dafür können beispielsweise Schädeltraumata oder Fehlfunktionen der Elektroden sein. Doch auch feinere Schwierigkeiten können auftreten, wie Schmerzen, unangenehm empfundene auditorische Reizung, oder eine Verschlechterung des Sprachverständnisses (ebd.).

Reimplantationen weisen eine geringe Inzidenz auf. Dennoch ist bereits bekannt, dass das Outcome des Sprachverständnisses auch bei Reimplantationen variieren kann. Angenommen wird ein Zusammenhang mit der Ursache der Reimplantation oder der Art der vorangehenden Fehlfunktion. Außerdem könnten eine operative Schädigung der Cochlea, wie ein Trauma bei der Insertion, eine andere Lage der Elektroden oder technische Erneuerungen des Implantats für ein verändertes Outcome des Sprachverständnisses nach der Reimplantation verantwortlich sein (Dillon et al., 2015, S.219f). Trotz Variation konnte, in einer Studie von Dillon et al. (ebd., S.223), das Sprachverständnis bei allen Teilnehmern postoperativ wiederhergestellt werden. Von Interesse wäre den Autoren zufolge eine Langzeitstudie, die den weiteren Verlauf nach der Reimplantation analysiert. So wäre nach den gemessenen sechs Monaten eine weitere Verbesserung des Sprachverständnisses hypothetisch (ebd., S.219f).

## 12. Elektrodenlänge

Erforscht wurden weiters die Auswirkungen der Länge der Elektroden. Variable Geräte und Typen von Elektroden, wie auch Operationsweisen führen zu einer hohen Komplexität der Gestaltung der Studien, die zu widersprüchlichen Ergebnissen führen.

Zuletzt belegte eine Studie von Büchner et al. (2017, S.2) die Bedeutung der Länge der Elektroden für CI-Träger und -Trägerinnen, die rein über elektrische Stimulation (ES) hörten. Untersucht wurden drei verschiedene Elektrodenlänge (FLEX<sup>20</sup>, FLEX<sup>24</sup> und FLEX<sup>28</sup>) bei CI-Trägern und -Trägerinnen mit reiner ES. Für die Prüfung des Sprachverständnisses wurden der Freiburger-Einsilber-Test und der HSM-Test im Stillen und im Störschall bei 10 dB SNR (siehe Punkt 8.2) verwendet. Der Effekt eines besseren Sprachverständnisses mit längerer Elektrode kam vor allem drei Monate nach der CI-Anpassung zu Trage. So wurde mit der längsten Elektrode (28mm) bereits nach drei Monaten das Plateau des Sprachverständnisses erreicht. Überraschend für die Forscher war dieses Ergebnis, da sich auch mit kürzeren Elektroden (unter 21mm) das Sprachver-

ständnis, bis sechs Monate postoperativ anglich. Die Autoren weisen auch zu diesem Zeitpunkt auf bessere Ergebnisse mit längeren Elektroden hin, wenn auch der Unterschied nicht signifikant ist (Büchner et al., 2017, S.12).

Der Benefit längerer Elektroden könnte, Büchner et al. (ebd.) zufolge, auch für EAS-Träger und -Trägerinnen wichtig sein. Um das Restgehör weitmöglichst zu erhalten, werden jedoch bei elektroakustischen Systemen häufig kürzere Elektroden gewählt.

Eine mögliche Erklärung des höheren Sprachverständnisses mit längeren Elektroden sehen die Autoren in den weiteren Abständen der Elektroden, abhängig von der Länge des Elektrodenträgers. Durch die größeren Abstände der Elektroden, kommt es zu einer geringeren Interaktion der Kanäle, welche zu einer besseren spektralen Auflösung und einem höheren Sprachverständnis führen könnten. Vor allem in schlechter Hörumgebung soll dieser Effekt zu tragen kommen (ebd.).

Eine zu tiefe Insertion der Elektrode sollte dennoch vermieden werden, da die Elektroden im basalen Bereich sich als relevanter erwiesen, als im apikalen (ebd.). Sweeney et al. (2016, S.5) bestätigten einen negativen Zusammenhang der Insertionstiefe mit Veränderungen der Hörschwelle im Laufe der Zeit. Der Effekt wies dennoch keine Signifikanz auf.

## **13. Alter bei der Cochlea-Implantation**

Hinsichtlich der geriatrischen Bevölkerung ist es ein Anliegen, Erkenntnisse über den Einfluss des Alters auf das Outcome des Sprachverständnisses zu gewinnen. Rund 0,6% bis 1% der Menschen im Alter über 75 Jahren, weisen einen Hörverlust auf, der selbst bei Verstärkung der Lautstärke durch Hörgeräte zu keinem Erfolg führt (Garcia-Iza et al., 2018, S.1). Während früher das Alter bei der Implantation eine größere Rolle bei der Indikation darstellte, stellt heute ein hohes Alter keine Kontraindikation für eine Implantation dar.

Eine Vielzahl an Studien untersuchte den Einfluss des Alters „älterer“ Menschen bei der Implantation. Stark variieren dabei die Gruppierungen des Alters. Choi et al. (2014, S.2) setzen beispielsweise eine Altersgrenze bei 60 Jahren, da in den USA die Gruppe „älterer Erwachsener“ über 60 Jahren definiert wurden. Je nach Daten finden sich in den Studien auch Gruppierung mit Altersgrenzen von 65 oder 70 Jahren. Eine besondere Grenze für das hohe Alter stellen auch 80 Jahre dar.

Trotz Variabilität der Studien, besteht Einigkeit darüber, dass bis ins hohe Alter ein signifikanter Sprachverständnisgewinn mittels Cochlea Implantat erreicht wird (Blamey et al., 2013; Choi et al., 2014; Garcia-Iza et al., 2018; Hiel et al., 2016; Lin et al., 2012;

Lenarz et al., 2012; Mosnier et al., 2015; Olze et al., 2016; Schwab et al., 2015; Yang & Cosetti, 2016). Neben der Verbesserung des Sprachverständnisses, wurde nach Cochlea Implantationen über 70 Jahren auch eine signifikante Steigerung der Lebensqualität festgestellt (Olze et al., 2016, S.45f). Steigerte sich die Sprachverständnis-Performance bei allen Altersgruppen, unterschieden sich trotzdem die Ergebnisse, abhängig vom Alter, hinsichtlich des Ausmaßes der Verbesserung.

Lin et al. (2012, S.4) fassten in ihrer Studie zusammen, dass Erwachsene im Alter von 60 eine Verbesserung des Sprachverständnisses um 75% erwarten könnten. Ab 80 Jahren wären es hingegen nur noch 50%. Die Testung des Sprachverständnis fand jedoch rein im Stillen ohne Störschall statt. Der Einfluss der Dauer des Hörverlusts wurde nachträglich berechnet, wobei das Alter weiterhin einen signifikanten Zusammenhang mit dem Outcome des Sprachverständnisses aufwies.

Blamey et al. (2013, S.42) verglichen das Outcome der Patienten und Patientinnen der Jahre vor 1996 und 2011 um Veränderungen der Faktoren im Laufe der Zeit aufzudecken. Das Alter der Patienten und Patientinnen bei der Implantation wies sowohl 1996, wie auch 2011 einen negativen Einfluss auf das Outcome auf. Auch die Kurven der Performance, in Bezug auf das Alter bei der Implantation waren vergleichbar, wobei eine Verschiebung des Effekts des Alters festgestellt wurde. Während das Outcome 1996 etwa ab dem Alter von 60 Jahren einen negativen Einfluss zeigte, war dies 2011 erst ab 70 Jahren messbar. Der Einfluss des Alters auf das Sprachverständnis hatte sich demnach um zehn Jahre verschoben.

Die Frage des Einflusses des Alters bei der Implantation auf das Sprachverständnis, stellten sich auch Hiel et al. (2016, S.2495ff). Sie untersuchten die Ergebnisse von 221 postlingual ertaubten Patienten und Patientinnen. Verglichen wurden drei Altersgruppen (unter 40, von 40 bis 70 Jahren und darüber). Das Sprachverständnis wurde gemessen anhand des Hearing Capacity Index nach einem, 3, 6, 12, 24 und 30 Monaten. Es konnte ein signifikanter Unterschied nur zwischen der jüngsten und ältesten Gruppe berechnet werden. Dieser zeichnete sich jedoch alleine ein Jahr nach der Implantation ab (Hiel et al, 2016, S.2497). Die Kontrolle der Dauer des Hörverlusts wurde im Rahmen der Studie nicht miteinbezogen.

Kaum Unterschiede zwischen den Altersgruppen konnten Garcia-Iza et al. (2018, S.4ff) in einer retrospektiven Kohortenstudie berechnen. Sie konzentrierten sich insbesondere auf die Altersgruppe beidseitig postlingual ertaubter CI-Träger und -Trägerinnen über 60 Jahren. Untersucht wurde das Sprachverständnis mittels Zweisilbertest, der Testung von phonetisch ausbalancierten Sätzen und der reinen Tonaudiometrie nach fünf und zehn Jahren. Die Tonaudiometrie zeigte keine Unterschiede zwischen der jüngeren und der

älteren Gruppe (mit je einem Durchschnittsalter von 48 und 66,8 Jahren). Auch fünf und zehn Jahre später, konnte in der Tonaudiometrie, wie auch in der Sprachaudiometrie, kaum eine Differenz zwischen den beiden Altersgruppen nachgewiesen werden. Hingegen wurde ein Einfluss der Dauer der Gehörlosigkeit und des Tragens eines Hörgeräts vor der Implantation entdeckt.

### **Zusammenhang Alter und Dauer des Hörverlusts**

Yang & Cosetti (2016, S.4) diskutierten den Zusammenhang eines schlechteren Outcomes bei älteren Patienten und Patientinnen mit der Dauer der Hörminderung. Ältere implantierte Personen weisen meist eine längere Dauer des Hörverlusts auf. Dies sei einerseits auf ihr Alter zurückzuführen, andererseits auch auf die historisch bedingte Zurückhaltung bei der Implantation von älteren Erwachsenen. Auch Budenz et al. (2011, S.449ff) stellten einen Unterschied zwischen den Altersgruppen unter und über 70-Jahren fest, welcher nach der Kontrolle des Faktors der Dauer der Hörminderung aufgehoben war. Unterschiede im Sprachverständnis sollten demnach nicht alleine mittels des Alters statistisch untersucht werden.

Schwab et al. (2015, S.330) führten daraufhin Untersuchungen durch, in die sie sowohl das Alter, als auch den Faktor der Dauer des Hörverlusts miteinbezogen. Sie verglichen 21 bis 64-Jährige (119 Teilnehmende) mit Menschen über 65 Jahren (121 Teilnehmende) (Implantation:1993-2013). Getestet wurde das Sprachverständnis mittels Konsonanten-Nucleus-Konsonanten-Testung und Satztest. Weder direkt nach der Operation, noch zwei Jahre später konnten signifikante Unterschiede zwischen jüngeren und älteren CI-Trägern und -Trägerinnen nachgewiesen werden. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass ältere Patienten und Patientinnen nicht länger Zeit für die Gewöhnung an das Cochlea Implantat benötigen als jüngere (ebd., S.331ff).

Schwab et al. (ebd.) machten aufmerksam auf die Einschränkung, dass die Testung nur im Stillen durchgeführt wurde, da das Sprachverständnis auf Basis der CNC-Testung überprüft wurde. Sie wiesen besonders bei der Kontrolle des Alters auf die Bedeutung von Studien hin, welche das Verstehen im Störschall testen und somit höhere kognitive Leistungen erfordern.

### **Messung im Störschall und Kognition**

Lenarz et al. (2012, S.1364) verglichen ebenso das Sprachverständnis junger und älterer CI-Träger und -Trägerinnen. Sie fanden heraus, dass bei Sprachverständnistests in Ruhe keine Unterschiede festzustellen waren. Diese machten sich erst bei einer Testung im Störschall (HSM-Satztest) bemerkbar. Bei einer Geräuschkulisse, erzielten 60-69-Jährige nach wie vor ähnliche Ergebnisse wie jüngere CI-Träger und -Trägerinnen. Ab dem Alter von 70 Jahren hingegen nahm das Sprachverständnis im Störschall ab. Für die Autoren

bezeugt dies, dass ein geringeres Sprachverständnis postoperativ, bei Patienten über 70 Jahre, nicht allein durch periphere Faktoren begründet sei. Vielmehr würden kognitive Faktoren besonders ab diesem Alter eine Rolle spielen.

Auch Monsier et al. (2014, S.16) kamen zu den gleichen Ergebnissen. Sie untersuchten das Sprachverständnis im Stillen, wie auch im Störschall mit verschiedenen Signal-Rausch-Verhältnissen im Vergleich. Erst unter den schwierigsten Verhältnissen fiel das Alter ins Gewicht. So schnitten jüngere Patienten und Patientinnen bei SNR 0 dB besser ab als die ältere ( $p < 0.05$ ).

Yang & Cosetti (2016, S.4) erwähnten ebenso ein besseres Sprachverständnis im Störschall bei Erhaltung des Restgehörs. Um maßgebende Faktoren im hohen Alter besser einschätzen zu lernen, sollten in Zukunft Studien mit CI-Trägern im Alter über 70, Testungen im Störschall durchführen. Bessere Ergebnisse des Sprachverständnisses nach der Implantation junger Patienten und Patientinnen könnten demnach auf neurokognitive Faktoren zurückzuführen sein (Choi et al., 2014, S.5).

### **Veränderung des Sprachverständnisses im Verlauf**

Mosnier et al. (2014, S.16) dokumentierten den Verlauf des Sprachverständnisses bei Patienten und Patientinnen im Alter über 60 Jahren. Dabei wurden Unterschiede der Messungen im Stillen und im Störschall beobachtet. In den ersten sechs Monaten nach der Implantation, wurde sowohl im Stillen, als auch im Störschall bei allen Signal-Rausch-Verhältnissen eine Verbesserung beobachtet ( $p < 0.0001$ ). Sechs bis 12 Monate nach der Operation stieg das Sprachverständnis ohne Störgeräusch weiter an. Bei der Messung im Störschall hingegen blieben in den weiteren sechs Monaten die Werte stetig.

Insgesamt spricht die aktuelle Studienlage gegen eine Limitierung durch den Faktor des Alters, wie es Hiel deutlich ausdrücken.

“Age should not be a limiting factor for cochlear implantation decision.”  
(Hiel et al., 2016, S.2495)

Im Zusammenhang mit dem Alter stünde jedoch die Kognition, welche eine wichtige Rolle spielen könnte. Garcia-Iza et al. (2018, S.1) sprechen sich dafür aus, bei der Entscheidung für die Therapie mit Cochlea Implantat, eher das biologische, als das rein chronologische Alter, einzubeziehen.

### **Alter bei Reimplantation**

Dillon et al. (2015, S.220) interessierte der Einfluss des Alters auf das Outcome des Sprachverständnisses bei Reimplantationen, ein relative unerforschter Bereich. Sie verglichen 15 Teilnehmer unter 65 Jahren und 14 ältere Teilnehmer. Die vergangene Zeit seit der Reimplantation (rund 2,6 Jahre) und die vorangehende Zeit mit Cochlea Implantat

(4,9 und 4,4 Jahre) unterschieden sich kaum. Präoperativ wiesen die beiden Altersgruppen keine signifikanten Unterschiede in ihren besten Ergebnissen der Testung von CNC-Wörtern auf. Auch drei und sechs Monate nach der Reimplantation konnte keine signifikante Differenz festgestellt werden. Bei allen Teilnehmern konnte das Sprachverständnis wiederhergestellt werden. Bezüglich des Alters bei der Reimplantation und des veränderten Outcomes des Verständnisses konnte kein Zusammenhang berechnet werden. Letztendlich empfehlen die Autoren auch im höheren Alter nicht vor einer Reimplantation zurückzuschrecken, wenn auch nur leichte Beeinträchtigungen des Geräts erkannt werden (ebd., S.223).

## 14. Dauer des Hörverlusts

“It is one of the most widely recognized negative factor influencing outcomes”

(Hiel et al., 2016, S.2499-2450)

Wie es Hiel et al. (ebd.) äußerten, ist die Dauer der Hörminderung vor einer Cochlea Implantation als bedeutender Einflussfaktor auf das Sprachverständnis anerkannt. So zeichnet sich der Einfluss in verschiedensten Sprachverständnismessungen, sowohl in Ruhe, wie auch im Störschall positiv ab (Lazard et al., 2012, S.7; Zeh & Baumann, 2015, S.565).

Bereits Green et al. (2007, S.10) zeigten, dass die Dauer der Hörminderung als unabhängiger Faktor zur Vorhersage des Outcomes herangezogen werden kann. Die Dauer alleinig könnte dennoch nur 9% der Varianz des Sprachverständnisses mit Cochlea Implantat erklären.

### Zusammenhang mit Alter

Schwab et al. (2015, S.330ff) machten darauf aufmerksam, dass sich die Untersuchung der Dauer des Hörverlusts wesentlich schwieriger gestaltet, als die des Alters bei der Implantation. Die Schwierigkeit der Bestimmung des Beginns eines Hörverlusts, erwähnen auch Lin et al. (2012, S.4). Ihnen zufolge sei außerdem eine strikte Trennung der Faktoren des Alters und der Dauer des Hörverlusts nicht zielführend. Als Grund dafür nennen sie eine hohe Kollinearität der beiden Faktoren.

### Bestimmung der Dauer des Hörverlusts

Schwab et al. (2015, S.333ff) mussten bei der Bestimmung der Dauer des Hörverlusts auf Befragungen und subjektive Erinnerung, an den Beginn der Hörminderung der Patienten und Patientinnen zurückgreifen. Selten sei in Studien der genaue Onset der Hörminderung bekannt und müsse deswegen retrospektiv ermittelt werden. Dies stellt laut den

Autoren eine Limitierung der Studien dar. Die Ergebnisse bezüglich der Dauer des Hörverlusts seien somit nicht verlässlich.

Darüber hinaus heben die Autoren hervor, dass bei der Untersuchung genaue Definitionen von Bedeutung sind. Differenziert werden muss zwischen der Dauer einer hochgradigen und mittelgradigen Hörstörung, oder der insgesamten Dauer der Hörstörung vor einer Implantation. Variable Ergebnisse der verschiedenen Studien, könnten somit auch von einer undeutlichen Abgrenzung abhängen (Schwab et al., 2015, S.334).

### **Einfluss der Dauer eines profunden Hörverlusts**

Die Dauer des Hörverlusts wurde von Blamey et al. (2013, S.42.) definiert als der Zeitraum zwischen dem Alter beim Beginn des Hörverlusts und der Implantation. Sie erforschten spezifisch den Einfluss der Dauer des *profunden Hörverlusts*, welchen sie ab einer Grenze von 90 dB HL definierten. Tatsächlich wies die Dauer eines profunden Hörverlusts einen signifikanten Einfluss auf das Outcome auf. Als signifikant erwiesen sich auch die Faktoren des Alters beim Beginn des profunden Hörverlusts und bei der Operation. Auch Hiel et al. (2016, S.2500) zeigten einen Einfluss der Dauer des profunden Hörverlusts auf. Dieser war sowohl nach drei und sechs Monaten, wie auch später, nach einem und zwei Jahren festzustellen.

Garcia-Iza et al. (2018, S.6f) gingen näher auf die Zeitangaben der Dauer des profunden Hörverlusts ein. Ihre Resultate wiesen signifikante Unterschiede im Sprachverständnis bei einer Dauer des Hörverlusts von unter fünf, fünf bis zehn, oder über 10 Jahren, auf.

Zeh & Baumann (2015, S.565ff) verglichen Gruppen verschieden langer Ertaubungsdauern und berechneten signifikante Unterschiede, vor allem zwischen der kürzesten Dauer von unter 5 Jahren und der längsten von über 30 Jahren. Für die Gruppe der kürzesten Dauer wurde eine signifikant bessere Diskrimination in den Sprachverständnistests beobachtet. Umso länger die Dauer des hochgradigen Hörverlusts war, desto geringer war die Leistung der CI-Träger und -Trägerinnen in den Sprachverständnistests. Am deutlichsten war dies, bei der komplexeren Identifikation von Sätzen. Im HSM-Satztest im Stillen erreichte die Gruppe mit der kürzesten Ertaubungsdauer durchschnittlich 80,5%, die mit der längsten Dauer hingegen nur 37,2%. Im Störschall wurde die Differenz der Gruppen am deutlichsten. Personen mit der längsten Ertaubungsdauer der Hörminderung erreichten um rund 40 Prozentpunkte weniger im Störschall, als die Personen mit der kürzesten Dauer.

### **Einfluss der Dauer eines mittelgradigen Hörverlusts**

Ebenso konnte auch eine Korrelation der Dauer des mittleren Hörverlusts mit dem Outcome des Sprachverständnisses berechnet werden (Lazard et al., 2012).

Bei Hiel et al. (2016, S.2500) hingegen war der Effekt der Dauer des mittleren Hörverlusts nicht eindeutig, es zeigte sich nur ein leichter Einfluss. Angemerkt wurde, dass eine lange Dauer des mittelgradigen Hörverlusts meist auch mit einem längeren, profunden Hörverlust einherging. Aufgrund der Ungenauigkeit der retrospektiv ermittelten Werte der Dauer des mittelgradigen Hörverlusts, wurde eine Gruppierung der Zeitspannen gewählt, nach einer Gruppe bis 18 Monate, 18 Monate bis fünf Jahre und fünf bis zehn Jahre.

Gegensätzliche Ergebnisse zeigten sich in einer Studie von Mosnier et al. (2014, S.16). Sie differenzierten die Dauer der Hörminderung und untersuchten sowohl die Dauer des hochgradigen, als auch die insgesamte Dauer des Hörverlusts vor der Implantation. Getestet wurde mittels Zweisilbern im Stillen, wie auch im Störschall. Bezogen auf die reine Dauer des hochgradigen Hörverlusts, konnte kein Einfluss auf das Sprachverständnis aufgezeigt werden. Indessen zeigte sich ein Zusammenhang schlechterer Ergebnisse im Sprachverständnis mit einer insgesamt längeren vorangegangenen Dauer der Hördeprivation ( $p < 0.005$ ).

Ist ein Cochlea Implantat indiziert, so sprechen die Daten insgesamt für eine möglichst baldige Cochlea Implantation. Die Dauer des Hörverlusts sollte geringgehalten werden, um ein besseres Outcome des Sprachverständnisses zu gewährleisten. Bei akuter postlingualer Ertaubung empfehlen Lenarz & Boenninghaus (2012, S.131) daher eine Implantation innerhalb eines Jahres. Häufig, handelt es sich jedoch nicht um einen akuten Hörverlust, sondern um eine langsam voranschreitende Hörverschlechterungen. Bis eine hochgradige Hörstörung vorliegt und ein Cochlea Implantat in Frage kommt, vergehen in diesem Fall meist viele Jahre.

### **Langzeitertaubung**

Zeh & Baumann (2015, S.564) legten für eine Langzeitertaubung, eine Ertaubung von über 10 Jahren fest. Im Vergleich erreichten langzeitertaubte Personen mit Cochlea Implantat signifikant geringere Werte bei der Vokal- und Konsonantendiskrimination. Auch die Messungen des Sprachverständnisses in Ruhe und im Störschall, zeigten niedrigere Werte, je länger die präoperative Ertaubungsdauer andauerte.

Liegt eine längere Dauer eines postlingualen Hörverlusts vor, sollte dies dennoch keine Kontraindikation für eine Cochlea Implantation darstellen (Schwab et al., 2015, S.330ff).

Hinsichtlich des schlechteren Outcomes, durch eine längere Dauer des Hörverlusts bedingt, ist der Benefit einer Hörtherapie von Bedeutung. Zwar erzielen Langzeitertaubte signifikant geringere Werte bei den Sprachverständnistests, dennoch erreichten während eines Reha-Aufenthalts auch Personen, mit einer Dauer von über 30 Jahren, eine

Verbesserung von mindestens 20 Prozentpunkten bei der Einsilberverständlichkeit und dem HSM-Satztest in Ruhe. An ihre Grenzen stoßen Langzeitertaubte beim Hören im Störschall. So bewirkt die Reha bei Personen mit einem hochgradigen Hörverlust über 20 oder 30 Jahren, signifikant geringere Steigerungen der Werte, als bei einem Hörverlust unter 5 Jahren. Folgend fassen die Autoren erschwerende Bedingungen Langzeitertaubter zusammen (Zeh & Baumann, 2015, S.564f):

„Eine Kombination aus schlechteren Diskriminationsleistungen, wenigen sprachlichen Assoziationspunkten, ineffektiven sprachlichen Gedächtnis-Chunks (Brocken) und einer damit verbundenen höheren Konzentrationsleistung macht es Langzeitertaubten offensichtlich wesentlich schwerer, sprachliche Zusammenhänge zu erfassen und wiederzugeben.“ (Zeh & Baumann, 2015, S.566)

Hesse (2015, S.210) beschreibt schwächer ausgeprägte Erfolge mit Cochlea Implantat aufgrund reduzierter funktionaler Neuronen. Für solch eine Reduktion sei vor allem ein längerer Hörverlust verantwortlich. Zukünftige Methoden könnten mittels Stammzellentherapie eine Vergrößerung der Populationen dieser Neuronen bewirken. Besonders hinsichtlich längerer Hörverluste, könnten Therapien eine Regeneration der Cochlea und ein besseres Sprachverständnis ermöglichen. Erreicht wurde beispielsweise schon die Neubildung von Haarzellen, wenn diese auch noch nicht ihre Funktion auf der Basilar-membran erfüllen konnten. Dem Autor zufolge, verspreche die Forschung in diesem Bereich bereits viel.

### **HG-Versorgung vor CI**

Wichtig scheint auch die Hörgeräteversorgung, während der Zeit des verminderten Hörvermögens, zu sein. Mosnier et al. (2014, S.16) untersuchten den positiven Einfluss einer Hörgeräteversorgung vor der Entscheidung für eine Cochlea-Implantation. Einen Einfluss auf das postoperative Sprachverständnis, durch das vorangehende Tragen eines Hörgeräts, konnte bei der Testung im Störschall mit verschiedenen Signal-Rausch-Verhältnissen nachgewiesen werden. So verbesserte das Tragen eines Hörgerätes besonders bei 15 SNR das Sprachverständnis.

### **Lippenlesen**

Zu einem besseren Verstehen im Alltag kann auch das Lippenlesen beitragen. Dieses wird bei Standarduntersuchungen des auditiven Sprachverständnisses häufig nicht berücksichtigt. Angewiesen auf das Lippenlesen sind vor allem Personen mit verminder-tem Gehör über einen längeren Zeitraum. Tatsächlich konnte auch diesbezüglich ein signifikanter Effekt bestätigt werden. Abhängig von einer längeren Dauer des Hörverlusts, stieg auch die Genauigkeit des Lippenlesens. (Garcia-Iza et al., 2018, S.7)

## 15. Restgehör

Das Restgehör stellte sich in zweierlei Hinsicht als maßgebender Faktor heraus. Als prognostischer Faktor, spricht ein präoperativ besseres Restgehör, für eine höhere Sprachverständnisperformance mit Cochlea Implantat. Zusätzlich kann das Restgehör durch eine hörgerätetechnische Verstärkung in das Hörsystem integriert werden.

### Einfluss des Restgehörs

Lazard et al. (2012, S.8) prüften mittels Reintonaudiometrie das Restgehör postlingual ertaubter Erwachsener vor der Cochlea Implantation. Sowohl das Restgehör auf der besseren, als auch auf der schlechteren Seite wiesen konsistent signifikante Auswirkungen auf das Sprachverständnis mit Cochlea Implantat auf. Einen höheren Einfluss soll, bei einer beidseitigen Hörminderung, das Restgehör des besseren Ohres haben. Die Ergebnisse bestätigen die Tonaudiometrie, als angemessene Methode zur Indikation von Cochlea Implantationen. Berechnet wurde das Restgehör mit der Hörschwelle bei 500 Hz. Werte tieferer Frequenzen wiesen einen etwas geringeren Effekt auf die CI-Performance auf. Eine positive Korrelation der Sprachverständnis-Performance mit dem Restgehör stellten auch Mosnier et al. (2014, S.16) fest, dafür hatten sie die Hörschwelle bei 250 und 500 Hz ermittelt. Lin et al. (2012, S.2) verglichen direkt das prä- und postoperative Sprachverständnis. Personen mit höherem Sprachverständnis vor der Implantation, erzielten später ein signifikant besseres Sprachverständnis. Durchschnittlich war ihr Sprachverständnis um 10 Prozentpunkte höher.

Insgesamt zeigte das Restgehör einen stärkeren Einfluss auf die Sprachverständnis-Performance mit Cochlea Implantat, als der Faktor des Alters (Hirschfelder et al., 2008, zit. nach Schwab et al., 2015, S.334).

### Einfluss von Hybridsystemen

Einen beachtlichen Fortschritt der letzten Jahre bezüglich der Cochlea-Implantation sehen Sweeney et al. (2016, S.2) in der Kombination der Verwendung des Restgehörs und des Implantats.

Ist das Restgehör im Tiefotonbereich so weit erhalten, dass es gut verstärkt werden kann, so besteht die Möglichkeit, ein Cochlea Implantat auf demselben Ohr mit einem Hörgerät zu kombinieren. Bezeichnet wird diese Kombination, beispielsweise bei der Firma MED-EL als *EAS Hörimplantatsystem*, oder als *Hybrid Cochlea Implantat* bei der Firma Cochlear. Durch eine akustische Verstärkung in den tieferen Frequenzen des Gehörs und der gleichzeitigen elektrischen Stimulation der hohen Frequenzen, soll ein besseres Sprachverständnis erreicht werden (Gantz et al., 2016, S.1).

Ermöglicht wurde der Erhalt des akustischen Gehörs bei der Implantation vor allem durch neue Operationstechniken und Elektrodendesigns. Dabei bestehen noch keine offiziellen Richtlinien bezüglich audiometrischer Kriterien oder Empfehlungen, wie die Verstärkung des akustischen Gehörs einzustellen sei. (Sheffield et al., 2015, S.1f)

Sheffield et al. (2015, S.8) leiteten eine Studie, in der die Hälfte der Teilnehmer nicht von dem Hybridsystem profitierten. Den Autoren zufolge, stimmen die Ergebnisse mit der Literatur überein, da 55 Prozent der CI-Träger und -Trägerinnen nicht von der Verstärkung des Restgehörs profitieren würden. Forschungsbedarf bestünde vor allem bezüglich der Integration von akustischen und elektrischen Reizen, wie auch der Einstellungen hinsichtlich der Überlagerungen der Signale.

Kürzere Elektrodenträger bei Hybridsystemen sollen zu einem besseren sprachlichen Outcome führen. Gantz et al. (2016, S.1) prüften daher die Ergebnisse des Sprachverständnisses von Jugendlichen mit erhaltenem Restgehör. In den tiefen Frequenzen (125-1500 Hz) wiesen die Mitglieder der Studie in der Tonaudiometrie einen Hörverlust von rund 60 bis 90 dB auf. In den hohen Frequenzen war dieser höher. Umso geringer das Restgehör war, desto geringer war auch nach der Implantation das funktionelle Gehör in der Tonaudiometrie. Unerwartet war für die Autoren (ebd., S.7) die Erkenntnis, dass der Grad des Restgehörs nicht den Gewinn an Sprachverständnis vorhersagen könnte. So erreichten auch Teilnehmer und Teilnehmerinnen mit dem geringsten Restgehör im Tieftonbereich ein gutes Sprachverständnis. Letztendlich verbesserten sich ihre Werte im Sprachverständnistest stärker, um rund 59%, aufgrund der geringeren Ausgangswerte des Restgehörs. Die Ergebnisse sprechen somit dafür, auch bei sehr geringem Restgehör, das nur noch bedingt mit Hörgeräten das Sprachverständnis verbessert, ein Hybridsystem in Betracht zu ziehen.

Sheffield et al. (2015, S.10f) verglichen den Benefit des akustischen Restgehörs, auf dem nicht implantierten Ohr, mit dem Benefit des erhaltenen Restgehörs auf dem implantierten Ohr. Wenn beide Seiten den gleichen Hörverlust aufwiesen ( $\leq 80$  dB bis 500 Hz), stellten sie fest, dass bei einer Verstärkung durch Hörgeräte, beidseits die gleiche Sprachverständnis-Performance erzielt wird. Soll nur eine Seite mittels Hörgerät verstärkt werden, sprechen die Ergebnisse daher für eine Verstärkung des besseren Restgehörs, unabhängig von der Seite des Implantats.

Des Weiteren wollten sie einen Benefit eines beidseitigen Erhalts des akustischen Gehörs im Störgeräusch prüfen. So sollte ein Hybridsystem, ergänzt durch eine Hörgeräteversorgung am kontralateralen Ohr, das Sprachverständnis verbessern. Dies ließ sich bei der Verwendung eines einzelnen Lautsprechers nicht bestätigen. Ein Benefit des beidseitigen akustischen Restgehörs, wurde jedoch bei der Testung mit spatial getrenntem Prüfschall

und Störschall, nachgewiesen. So soll besonders das Restgehör im Tiefotonbereich, die Geräuschunterdrückung unterstützen. Um einen Benefit der Verstärkung des Restgehörs zu prüfen, sollte das Sprachverständnis daher über mehrere Lautsprecher im Störschall gemessen werden (Sheffield et al., 2015, S.11).

## 16. Binaurales Hören

### Bilaterale CI-Versorgung

Nur ein geringer Prozentanteil an CI-Trägern und -Trägerinnen ist beidseitig implantiert. In einer Studie von Schwab et al. (2015, S.331) erhielten beispielsweise 5 Patienten und Patientinnen von insgesamt 300 postlingual ertaubten Erwachsenen, beidseits ein Cochlea Implantat. Die Anzahl soll in den letzten Jahren jedoch angestiegen sein, da die bilaterale Versorgung für das Sprachverständnis im Störschall, wie auch das Richtungshören gewinnbringend ist (Reeder et al., 2014, S.2). So berichten auch Lehrbücher der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, dass sich die binaurale Implantation im letzten Jahrzehnt zur Regelversorgung entwickelt hat. Sie erwähnen ebenfalls einen Benefit durch das Verstehen im Störschall und die Lokalisation von Höreindrücken (Boenninghaus & Lenarz, 2007, S.116; Lenarz & Boenninghaus, 2012, S.131). Nichtsdestotrotz bleibt dieser Benefit unter Fachleuten umstritten und Gegenstand der Forschung. In Hinblick auf die Kosten, die sich bereits bei einer einseitigen Implantation auf 57.000€ belaufen, ist das Outcome der bilateralen Versorgung auch für die Kostenträger von Interesse (Mrowinski & Scholz, 2011, S.129).

Die Ergebnisse bisheriger Studien beziehen sich meist auf *simultane* bilaterale Implantationen, bei denen beidseitig, im Zuge eines operativen Eingriffes, implantiert wird. Die Mehrzahl postlingual ertaubter Erwachsener wird jedoch *sequentiell* implantiert. Dabei wird nach einer ersten Implantation eine gewisse Zeit abgewartet, bis darauf eine zweite des anderen Ohres folgt (Reeder et al., 2014, S.1).

Reeder et al. (ebd., 1ff) leiteten daher eine Longitudinalstudie, in der prospektiv sequentiell implantierte Erwachsene untersucht wurden. Getestet wurde das Sprachverständnis in Ruhe und im Störlärm, das Richtungshören, wie auch der wahrgenommene Benefit der Teilnehmer und Teilnehmerinnen. Sowohl vor ersten, wie auch 12 Monate nach der zweiten Implantation, wurde im Verlauf sechs Mal gemessen. Die Ergebnisse bestätigten, dass die Performance der bilateralen Versorgung generell höher war, als die der einzelnen Ohren. Zusätzlich wurden die höchsten Werte erreicht, wenn die Dauer der Ertaubung des zweiten Ohres unter 20 Jahren lag. Es wurde berechnet, dass auf der Seite des zweiten Implantats im Durchschnitt nach 6 Monaten postoperativ die gleiche Performance

wie am erstimplantierten Ohr erreicht wurde. Der Ausgleich der Performance wurde bei den Patienten und Patientinnen, die eine geringe Ertaubungsdauer am zweitimplantierten Ohr aufwiesen, schneller erreicht. Bei einer Ertaubungsdauer über 20 Jahren hingegen, kann ein Ausgleich des Sprachverständnisses am zweitimplantierten Ohr längere Zeit in Anspruch nehmen. Teilweise ist das Outcome noch nach 12 Monaten nicht mit dem des erstimplantierten Ohres vergleichbar. Ob die Werte nach weiterer Zeit aufgeholte werden können, bleibt Untersuchungsgegenstand weiterer Studien.

Insgesamt erlebten alle Patienten subjektiv eine signifikante Verbesserung durch die zweite Implantation. Gemessen wurde diese mittels SSQ-Scale (Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale), welche die Bereiche Sprachverständnis, Richtungshören und Qualität misst. In allen drei Bereichen zeichnete sich die signifikante Verbesserung ab. Der größte Benefit wurde bezüglich des Richtungshören erzielt. Anzumerken ist jedoch, dass trotz signifikanter Verbesserung durch die bilaterale Versorgung mit Implantaten, weiterhin subjektiv wesentliche Einschränkungen bestehen blieben (Reeder et al., 2014, S.16f).

Blamey et al. (2015, S.1) verglichen weiters die Verbesserung der Sprachverständnis-Performance bei bilateraler CI-Versorgung mit einer bimodalen Versorgung (siehe unten). Liegt beidseitig eine hochgradige Hörstörung bis Ertaubung vor, so ist das binaurale Sprachverständnis bei einer beidseitigen Cochlea Implantation besser als bei einer bimodalen Versorgung mit Cochlea Implantat und kontralateralem Hörgerät. Im Vergleich konnte eine höhere Wahrscheinlichkeit einer Verbesserung des binauralen durch eine beidseitige Cochlea Implantation festgestellt werden.

### **Bimodale Versorgung**

Die einseitige Versorgung mit Cochlea Implantat und gleichzeitigem Tragen eines Hörgeräts auf der kontralateralen Seite wird als *bimodale Versorgung* bezeichnet.

Wie die bilaterale CI-Versorgung, soll auch das bimodale Hören über Hörgerät und Cochlea Implantat einen Benefit des Sprachverständnisses erzielen. Von Nachteil sei demnach bei einer beidseitigen Hörbeeinträchtigung eine unilaterale CI-Versorgung ohne jegliche Versorgung der kontralateralen Seite, da der binaurale Höreindruck weitgehend ausbleibt. Eine Verbesserung wird bei der bimodalen Versorgung vorwiegend beim Sprachverständnis im Störschall, aber auch in der musikalischen Wahrnehmung erreicht (Mrowinski & Scholz, 2011, S.129). Bezuglich Musik gaben bimodal versorgte CI-Träger und -Trägerinnen einen höheren Hörgenuss an, als die mit unilateraler CI-Versorgung (Philips et al., 2012, S.813). Blamey et al. (2015, S.5) verglichen bei Patienten und Patientinnen mit bimodaler Versorgung das Sprachverständnis rein über das Cochlea Implantat, mit der zusätzlichen Nutzung des kontralateralen Hörgeräts. Ergebnisse des

bimodalen Verstehens waren dabei signifikant besser, als das alleinige Verstehen mit dem einzelnen Cochlea Implantat.

Bouccara et al. (2016, S.163). hingegen stellten im Störschall sogar eine Einschränkung durch den zusätzlichen Input des kontralateralen Hörgeräts fest. 20% der Teilnehmer und Teilnehmerinnen erzielten alleine mit dem Cochlea Implantat ein besseres Sprachverständnis als bimodal mit dem Hörgerät. Die Autoren führen dies auf multiple Faktoren zurück, wie die Asymmetrie und Dauer des Hörverlusts oder neurale Plastizität.

Grenzt das kontralaterale Ohr mit Hörgerät an einen hochgradigen Hörverlust, so besteht die Möglichkeit einer zweiten Implantation. Den Ergebnissen von Reeder et al. (2014, S.16ff) zufolge, ist für das zweite implantierte Ohr, ein vergleichbares Outcome des Sprachverständnisses wie am ersten Ohr zu erwarten. Ähnliche Sprachverständniswerte sollten etwa nach drei bis sechs Monaten erreicht werden. Für Personen, die mittels kontralateralem Hörgerät keine vorteilhaften Werte in der bimodalen Messung des Sprachverständnisses erreichen, soll die bilaterale Implantation gewinnbringend sein. Besonders das Ausbleiben eines bimodalen Benefits soll daher eine Indikation zu einer zweiten Implantation darstellen.

### **Einseitige Implantation**

Ist das Gehör am kontralateralen Ohr intakt, kann mittels einseitiger Implantation, der binaurale Höreindruck wiederhergestellt werden. Mertens et al. (2015, S.71) konnten auch für die Cochlea Implantation, bei einem unilateralen Hörverlust, einen signifikanten Benefit des binauralen Hörens nachweisen. Besonders im Störschall wurde dieser deutlich. Dabei verbesserte sich das Sprachverständnis bis zu 36 Monate nach der Operation. Auch subjektiv empfanden die Teilnehmer einen Benefit im Alltag.

Shearer et al. (2017, S.6) testeten zusätzlich das Sprachverständnis alleine über die implantierte Seite. Dabei erzielte die Gruppe unilateraler CI-Träger und -Trägerinnen mit einseitigem Hörverlust einen geringen Benefit bezüglich des Sprachverständnisses, als andere Gruppen mit beidseitiger Beeinträchtigung. Bereits vorangehende Studien, berichteten von diesen Ergebnissen (Sladen et al., 2016, S.5).

Shearer et al. (2017, S.6f) führen die geringere Performance bei einem einseitigen Hörverlust darauf zurück, dass CI-Träger und -Trägerinnen mit intaktem kontralateralen Gehör weniger abhängig vom Cochlea Implantat wären.

## 17. Neurokognition

Bekannt ist, dass bei der elektrischen Stimulation mittels Cochlea Implantat weniger Informationen der akustischen Umgebung weitergeleitet werden, als beim physiologischen Gehör. Nichtsdestotrotz kann gehörte Sprache entziffert werden, was für die Plastizität des Gehirns spricht und eine hohe Fähigkeit der Anpassung an eine neue Qualität des Inputs (Clark, 2015, S.4).

Naheliegend waren in der Forschung daher Annahmen, dass die Sprachverständnis-Performance mit Cochlea Implantat auch von neurokognitiven Funktionen beeinflusst wird. Lenarz et al. (2012, S.1364) nahmen bereits einen besonderen Stellenwert kognitiver Faktoren an. In ihrer Studie fiel auf, dass das Sprachverständnis im hohen Alter erst schlechter ausfiel, umso höher die Anforderungen der Sprachverständnistests waren. So schlussfolgerten sie, je komplexer die Hörsituation war, desto schwerer fielen auch kognitiven Fähigkeiten, wie Aufmerksamkeit oder phonologisches Arbeitsgedächtnis, ins Gewicht.

Entsprechend der Modelle der Sprachverarbeitung wird ein Einfluss linguistischer und kognitiver Funktionen auf das Sprachverständnis unter komplexeren Bedienungen, wie im Störschall, angenommen. Daher prüften Moberly et al. (2017, S.1046) den Einfluss des Arbeitsgedächtnisses und der phonologischen Kapazitäten. Gemessen wurde das Satzverständnis im Störschall. Es wurden 30 CI-Träger und -Trägerinnen, mit einem maximalen Hörverlust von 35 dB HL und 30 Normalhörende getestet. Im Gegensatz zu den Hypothesen, konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen berechnet werden, nur beim seriellen Abrufen von Begriffen, schnitten CI-Träger und -Trägerinnen geringfügig schlechter ab. Ein besseres Arbeitsgedächtnis hatte keinen Einfluss auf das Sprachverständnis. Bezüglich des Alters, zeigte sich eine Abnahme der Leistung mit zunehmendem Alter, wobei dies auf Personen mit Cochlea Implantat, genauso wie auf Normalhörende zutraf. Von größerer Bedeutung war die phonologische Sensitivität. Diese konnte in leichtem Ausmaß die Performance der CI-Gruppe beim Satztest vorhersagen. In der Praxis könnte demnach die phonologische Leistungsfähigkeit gezielt in der Rehabilitation trainiert werden könnte.

Demgegenüber steht eine Vielzahl von Studien, die zentralen Faktoren, wie der Hirnplastizität und der zentral-auditiven Verarbeitung, einen signifikanten Einfluss zusprechen (Blamey et al., 2013, S.44).

Cosetti et al. (2016, S.603) konnten darüber hinaus feststellen, dass fünf von 20 geprüften Neurokognitionstests, das Sprachverständnis im Laufe der Zeit, ein, zwei und drei Jahre

nach der Implantation, vorhersagen konnten. Gleichzeitig war mit einer Verbesserung des Sprachverständnisses, auch eine Verbesserung kognitiver Funktionen messbar.

Dementsprechend konnten Auswirkungen einer Cochlea Implantation auf neurokognitive Funktionen festgestellt werden. In einer retrospektiven Studie von Mosnier et al. (2015, S.442) wurden sechs Testungen der Neurokognition (z.B. Aufmerksamkeit, Erinnerung, Exekutivfunktionen usw.) wie auch das Sprachverständnis in Ruhe und im Störschall überprüft. 44% der 94 CI-Träger und -Trägerinnen im Alter von 56 und 85 Jahren wiesen, in mindestens zwei Teilbereichen, auffällige Ergebnisse auf. Davon erreichten, ein Jahr nach der Implantation, 81% eine Verbesserung der globalen kognitiven Funktion.

Die Mehrheit der Studien zu kognitiven Funktion postlingual ertaubter Erwachsener, wurden im Zusammenhang mit der Untersuchung des Einflusses des Alters durchgeführt. Der aktuellen Studienlage zufolge soll weniger das Alter eine Rolle spielen, als die Kognition. So sollte es keine Alterseinschränkungen geben, solange keine kognitiven Einschränkungen vorliegen (Bouccara et al., 2016, S.163).

Choi et al. (2014, S.5) argumentieren jedoch, dass die neurale Plastizität, welche für die auditive Sprachverarbeitung mit Cochlea Implantat von Bedeutung ist, im Zusammenhang mit dem Alter steht. Faktoren, welche die Hirnplastizität positiv beeinflussen, nehmen auf zellulärer Ebene mit zunehmendem Alter ab, wobei sich die Abnahme individuell gestaltet. Zusammengefasst bedeutet einen Cochlea Implantation für Menschen im hohen Alter, einen zusätzlichen kognitiven Aufwand für das Erzielen eines zufriedenstellenden Sprachverständnisses.

Für die Zukunft regen Autoren zu detaillierteren Untersuchungen spezieller rehabilitativer Methoden oder kognitiver Trainings an (Lenarz et al. 2012, S.1364).

## **Hörgerät**

Hinsichtlich der auditiven Deprivation auf kognitiver Ebene, ist eine möglichst baldige optimale Hörgeräteversorgung anzustreben. So wird angenommen, dass das Hören mittels Hörgerät, positiv kognitive Veränderung im Laufe der Zeit beeinflusst (Blamey et al., 2013, S.46).

Pro Jahr verzeichneten Lazard et al. (2012, S.9) einen Rückgang des Sprachverständnisses von 0,83% bei den CI-Trägern und -Trägerinnen, die vor der Implantation während der Dauer eines hochgradigen Hörverlusts nicht mit Hörgerät versorgt waren. Hingegen verringerte sich das Sprachverständnis bei adäquater Hörgeräteversorgung nur um 0,45%. Die Ergebnisse sprechen für eine Verlangsamung pathologischer Reorganisations auditorischer Weiterleitung des Inputs, welche durch den Hörverlust begründet sind.

## 18. Tragedauer

Ausschlaggebend für das Erreichen eines möglichst guten Sprachverständnisses ist die Dauer der Erfahrung mit Cochlea Implantat. Wiederholte retrospektive Studien von 2006 und 2011 bestätigen die Signifikanz dieses Einflussfaktors. In den neueren Daten erwies sich die CI-Erfahrung sogar als einflussreichster Faktor (Blamey et al., 2013, S.46; Lazard et al., 2012, S.1).

Bedeutend für die CI-Erfahrung ist die tägliche Tragedauer des Sprachprozessors, da nur in dieser Zeit über das Cochlea Implantat gehört werden kann. Aktuelle Studien untersuchten folglich die Auswirkungen der Tragedauer auf das Sprachverständnis und stellten signifikante Unterschiede der Nutzung des Implantats mit dem Alter der CI-Träger und -Trägerinnen fest (Choi et al., 2014, S.1; Yang & Cosetti, 2016, S.4).

Choi et al. (2014, S.2ff) führten eine Langzeitstudie in den USA (1999-2011) durch. Ziel der Studie waren Kenntnisse über die Verwendung des Cochlea Implantats postlingual erstaubter Erwachsener über 60 Jahren. Dabei wurde die tägliche Verwendung des Cochlea Implantats der Patienten und Patientinnen in den letzten vier Wochen analysiert. Von 397 Teilnehmern trugen 92% ihre Sprachprozessoren über acht Stunden pro Tag, hingegen berichteten 8%, das Implantat täglich weniger als acht Stunden zu tragen. Die Hälfte dieser Personen gab an, das Cochlea Implantat zumindest eine Stunde täglich zu nutzen, während die andere Hälfte den Sprachprozessor gar nicht trugen.

Der häufigste Grund, das Cochlea Implantat selten bis gar nicht zu nützen, war ein zu geringer Benefit des Gehörs. Auch Schmerzen oder ein unangenehmes Gefühl wurden als Grund genannt, so wie das Hören nicht täglich zu benötigen (ebd., S.3).

Eine unregelmäßige bis gar keine Tragedauer wiesen vor allem CI-Träger und -Trägerinnen ab 75 Jahren auf. Fünf Jahre nach der Implantation trugen 95,6% der Personen im Alter von 60 bis 74 Jahren und 88,6% der Personen im Alter über 75 Jahren ihre Sprachprozessoren regelmäßig, aber 13,5 Jahre nach der Implantation sank die Zahl dieser beiden Altersgruppen auf 91,1% und 55,7%. Folglich nahm die Tragedauer bei älteren CI-Trägern und -Trägerinnen stärker ab (ebd., S.4).

Yang & Cosetti (2016, S.4) machten außerdem aufmerksam auf die Schwierigkeiten vieler Patienten und Patientinnen im hohen Alter mit der Technik der Geräte umzugehen.

## **19. Nachbetreuung**

### **Erstanpassung und Kontrollen**

Bei einer Versorgung mit Cochlea Implantat spielt die Nachbetreuung eine wichtige Rolle. Die sorgfältige Anpassung des Sprachprozessors ist bereits Voraussetzung eines möglichst guten Sprachverständnisses. Bei der Anpassung werden die Stimulationsparameter in den Programmen der Sprachprozessoren, auch Maps genannt, individuell an das Hörempfinden des Patienten oder der Patientin angepasst (Müller-Deile, 2009, S.250). Die Erstanpassung des Geräts findet etwa drei bis vier Wochen postoperativ, sobald die Wundheilung weitgehend abgeschlossen ist, statt. Da das Hörempfinden anfangs noch stärker variiert, müssen Anpassungen in den ersten Monaten mehrmals wiederholt werden (Mrowinski & Scholz, 2011, S.129). Es gibt dabei keine allgemein gültigen Vorgaben für die Regelung der Stimulationsrate, da, je nach Patient, variable Raten zu einem besserem Sprachverständnis führen. Erwachsenen werden daher meist verschiedene Maps angeboten. Auch wenn sich die Anpassung als sehr zeitintensiv gestaltet, ist sie eine wichtige Voraussetzung für das Erreichen eines bestmöglichen Sprachverständnisses (Müller-Deile, 2009, S.250).

Zur Qualitätssicherung der Folgetherapie, sollten zusätzlich in zeitlichen Abständen ohrenärztliche und audiometrische Kontrolluntersuchungen durchgeführt werden. Wichtig ist auch die Begleitung und Beratung der Patienten und Patientinnen beim Umgang mit der Technik, den Funktionsweisen und defekten Teilen (ebd., S.251f).

### **Hörtraining bzw. Hörtherapie**

Sobald die ersten auditiven Empfindungen mit dem Implantat wahrgenommen werden, wird durch die Verarbeitung der neuen Reize bereits das Gehör geschult. Somit findet schon im Alltag ein implizites Hörtraining statt, welches ab der Erstanpassung des Sprachprozessors beginnt. Umso länger und öfter der Prozessor eines Cochlea Implants getragen wird, desto stärker verbessert sich auch das Sprachverständnis (Choi et al., 2014, S.4).

Zusätzlich kann ein explizites Training bzw. eine Therapie des Gehörs stattfinden, da vor allem linguistische und neurokognitive Faktoren zu einem besseren Outcome führen (Moberly et al., 2016, S.8). In diesem Bereich können Patienten und Patientinnen zusätzlich von Logopäden und Logopädinnen unterstützt werden. Hesse (2015, S.211) weist auf den positiven Einfluss der Hör- und Audiotherapie auf das Sprachverständnis hin. Durch gezieltes Training kann eine Intensivierung der zentralen Hörwahrnehmung erzielt werden.

In der logopädischen Therapie wird vorerst das Hören auf Geräusch- und Klangebenen geschult. In weiterer Folge wird gezielt auf das Sprachverständnis auf verschiedenen Ebenen, unter variablen Bedingungen, eingegangen. Neben einer Verbesserung des Hörens und Verstehens, kann die Therapie auch eine zusätzliche Begleitung und Unterstützung der Patienten und Patientinnen bei der Anpassung an die neuen Lebensumstände, darstellen.

Nach wie vor erwähnen Moberly et al. (2016, S.2) bezüglich bestehender Hörtherapien jedoch einen Mangel an evidenzbasierten Methoden. Dies sei mitunter ein Grund für die erschwerte Genehmigung der Therapie von den Versicherungsträgern.

In der Praxis wird in Kliniken, nach Abschluss der ersten Anpassungen des Sprachprozessors, gezieltes Hörtraining empfohlen. In Österreich reichen in der Klinik, neben den audiometrischen Testungen und Anpassungen, häufig die zeitlichen Ressourcen nicht für eine stationäre Hörtherapie postlingual ertaubter Erwachsener aus. Die Patienten und Patientinnen müssen sich folglich selbstständig ambulante Therapie organisieren. Wichtig ist es daher, rechtzeitig die anschließende Therapie bei einer freiberuflichen Logopädin oder einem Logopäden, mit Spezialisierung auf Hörtherapie, zu organisieren.

## **Rehabilitation**

Im deutschsprachigen Raum entwickelten erstmals Zeh et al. 1998 ein Therapiekonzept im Rahmen einer stationären Rehabilitation für CI-Träger und -Trägerinnen. Für das Konzept konnte eine signifikante Verbesserung des Sprachverständnisses nachgewiesen werden (Zeh & Bauchmann, 2015, S.558). Mittlerweile bestehen in Deutschland mehrere Rehabilitationszentren für CI-Träger und -Trägerinnen. Seit 2006 wird beispielsweise ein stationärer Rehabilitationsaufenthalt in der Klinik Bad Nauheim angeboten. Die Ziele der Therapie im Rahmen der Rehabilitation sind wie folgt definiert:

„Ziel der Maßnahmen ist es, das Sprachverständnis mit CI unter Alltagsbedingungen zu verbessern und das jeweilige Rehabilitationspotenzial auszuschöpfen, um so die bestmögliche gesellschaftliche Teilhabe zu erreichen und die Erwerbsfähigkeit zu gewährleisten.“ (ebd.)

Rehabilitationen unterstützen Menschen dabei, Fähigkeiten, die eingeschränkt sind oder gar verloren wurden, bestmöglich wiederherzustellen. Die CI-Rehabilitation zielt auf eine Verbesserung der kommunikativen Situation und die Ermöglichung der Teilhabe am täglichen Leben ab. Sie soll sich positiv auf die Teilhabe im Beruf, im Privaten, wie auch im gesellschaftlichen Leben auswirken. Konzepte der Rehabilitation konzentrieren sich daher nicht alleine auf die Therapie organbezogener Defizite. Miteinbezogen wird das persönliche Umfeld der Betroffenen und individuelle Probleme, die ihren Alltag erschweren. Die CI-Rehabilitation beinhaltet zwei Hauptsäulen. Einerseits erfolgen audiolgische Leistungen, wie weitere Anpassungen des Sprachprozessors und das Lernen im Umgang

der technischen Hilfsmittel. Andererseits findet Hörtherapie in variablen Settings statt. Verbesserungen des Sprachverständnisses nach der Rehabilitation sind daher beiden Faktoren in Wechselwirkung zuzusprechen (Diller, 2009, S.650ff).

Trotz des schwerwiegenden Eingriffs einer Cochlea Implantation, gestaltet sich das Genehmigungsverfahren einer CI-Rehabilitation als zeit- und kostenintensiv (Zeh & Baumann, 2015, S.575). Um Finanzierung des Aufenthalts muss beim jeweiligen Versicherungsträgers des Betroffenen angefragt werden.

Für Erwachsene stellt die Rehabilitation eine besondere Möglichkeit dar, sich außerhalb des Arbeitsalltags auf die Therapie zu konzentrieren. Auch vom Austausch unter CI-Trägern und -Trägerinnen kann profitiert werden. Teilweise ist ein stationärer Aufenthalt beruflich oder privat bedingt nicht möglich. In diesem Fall kann eine Rehabilitation auch ambulant stattfinden. Dabei stellt alleine die ambulante logopädische Therapie jedoch noch keine vollständige Rehabilitation dar, erst wenn Maßnahmen beider erwähnter Hauptsäulen integriert werden, kann von einer CI-Rehabilitation gesprochen werden (Diller, 2009, S.652).

### **Statistische Verbesserungen durch Rehabilitation**

Zeh & Baumann (2015, S.559) berechneten statistisch retrospektiv die Daten von 1355 CI-Trägern und -Trägerinnen. Sie verglichen die Testergebnisse vom Zeitpunkt des Anfangs und des Endes des rehabilitativen Aufenthalts. Unter den Testverfahren waren Vokal- und Konsonantentestungen, der Freiburger Sprachverständlichkeitstest, der HSM-Satztest im Stillen und im Störschall, wie auch ein Speech-Tracking-Test. Die stationäre CI-Rehabilitation konnte nachweislich die Fähigkeit der Kommunikation verbessern. So konnte diese bei einer drei bis fünf wöchigen Aufenthaltsdauer zu einer Verbesserung der Hörleistung um rund 20 Prozent führen. Eine Steigerung konnte sowohl bei Patienten mit einer Tragedauer unter 4 Monaten, als auch über 10 Jahren festgestellt werden.

Tabelle 3: Reha-Effekt in Prozentpunkten gemessen mittels verschiedener Testverfahren

Testverfahren	Aufnahme	Entlassung	Reha-Effekt	Einheit
Vokalidentifikation	70	87,7	17,6	%
Konsonantenidentifikation	54	76,3	22,3	%
Zahlenverständnis (65 dB)	86,1	96,9	10,8	%
Zahlenverständnis (80 dB)	92	97,2	5,2	%
Einsilber (65 dB)	43,7	66,3	22,6	%
Einsilber (80 dB)	50,3	63,3	13	%
HSM in Ruhe	49,2	71,9	22,7	%
HSM (SNR 15 dB)	30,6	51,6	21	%

(Zeh & Baumann, 2015, S.563)

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der Sprachverständnistests während der Rehabilitations-Aufenthalte angeführt. Es wurde in allen Teilbereichen des Hörens beim Verstehen von Zahlen und Lauten eine hochsignifikante Verbesserung erreicht ( $p < 0,001$ ). Ebenso wurde auch bei den Sprachverständlichkeitstests nach dem rehabilitativen Aufenthalt hochsignifikante Ergebnisse, im Vergleich zum Beginn, erreicht. Im HSM-Satztest wurden im Störschall durchschnittlich nur maximal 51,6% erreicht. Trotz einer starken Verbesserung der Werte um 21 Prozentpunkte, weisen die Autoren daher weiterhin auf eine zu erwartende Beeinträchtigung im Alltag, in lauterer Hörumgebung, hin (Zeh & Baumann, 2015, S.559).

Bezüglich der Dauer des Hörverlusts konnten alle Gruppen signifikante Verbesserungen erzielen. CI-Träger und -Trägerinnen mit einer kürzeren Dauer des Hörverlusts (unter fünf Jahren) verbesserten sich jedoch stärker, als mit einer längeren. Dies zeichnete sich vor allem im HSM-Satztest im Störschall ab (ebd., S.563).

Hiel et al. (2016, S.2500) schlagen eine längere Phase der Rehabilitation von älteren Patienten und Patientinnen vor. Diese Empfehlung schlussfolgerten sie aus den Ergebnissen einer Studie bezüglich des sprachlichen Outcomes der Cochlea-Implantation bei älteren Menschen. Zwar konnte im Verlauf von fünf Jahren, bei den Messungen des Sprachverständnisses, kein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Altersgruppen aufgedeckt werden. Nichtsdestotrotz erreichten ein Jahr nach der Implantation die Jüngsten, im Alter unter 40 Jahren, bessere Ergebnisse als die Ältesten, im Alter über 70 Jahren. Besonders älteren Menschen würden demnach eine längere Betreuung zugutekommen. Vorbild könnte Belgien sein, wo bei Bedarf zwei Jahre lang nach der Implantation logopädische Therapie, wie auch audiolgische und medizinische Nachbetreuung angeboten werden.

Zusammengefasst kann die Rehabilitation das Outcome des Sprachverständnisses positiv beeinflussen. Letztendlich hängen die Ziele der Rehabilitation stark von den individuellen Voraussetzungen der CI-Träger und -Trägerinnen ab. So spielen die Einflussfaktoren des Sprachverständnisses wiederum auch bei der Rehabilitation eine wichtige Rolle, wie es in folgendem Zitat angesprochen wird (Diller, 2009, S.651).

„Dabei müssen wir von vielfältigen Faktoren ausgehen, die die Hör- und Sprachwahrnehmung von CI-Trägern mit beeinflussen.“ (ebd.)

## **Hörtraing Musik**

Die Wahrnehmung von Musik mit Cochlea Implantat ist, gegenüber dem physiologischen Gehör, eingeschränkt. So werden Tonhöhen aufgrund einer geringeren Auflösung der Elektroden, schwieriger unterschieden. Auch bei der Bewertung der Qualität eines Klangs

und der Erkennung von verschiedener Instrumente, schneiden CI-Träger und -Trägerinnen im Durchschnitt schlechter ab. Dabei variiert das Outcome des Hörens von Musik individuell stark (Gfeller et al., 2015, S.5).

Neben der reinen Therapie des Sprachverständnis mittels Übungen auf Laut-, Silben-, Wort und Satzebene, gibt es Ansätze, eine Verbesserung mittels Melodien zu erreichen. Gfeller et al. (2012, zit. nach Gfeller et al., 2015, S.6) stellten bereits fest, dass CI-Träger und -Trägerinnen mit besserer Wahrnehmung von Tonhöhen und Klangfarben auch in komplexen Elementen des Sprachverständnisses eher gute Ergebnisse erzielten. Dieser Zusammenhang zeigte sich besonders in Bezug auf die Prosodie, das Erkennen von Sprechen und Sprechen im Störschall,

Lo et al. (2015, S.4) überprüften den Einfluss eines sechswöchigen Trainings von melodischen Konturen auf das Sprachverständnis. Besonders auf das Verständnis im Störschall erhofften sich die Autoren einen Einfluss. Das Training fand vier Tage die Woche, etwa 30 Minuten lang, mittels Computerprogramm statt.

Es konnte kein signifikanter Einfluss auf die Konsonantendiskrimination im Stillen und die Erkennung der Intonation nachgewiesen werden. Nichtsdestotrotz sprechen die Daten gegen eine positive Auswirkung auf das Sprachverständnis im Störschall. Musikalische Therapie könnte, den Autoren zufolge, besonders für ältere Mensch über 80 eine Verbesserung des Sprachverständnisses erzielen. Diese Hypothese leiten sie aus dem positiven Einfluss der musikalischen Therapie auf die Kognition ab (ebd., S.8f).

Ebenso Gfeller et al. (2015, S.5) entwickelten ein computerbasiertes Musik-Trainingsprogramm für CI-Träger und -Trägerinnen. Ein positiver Effekt auf die Wahrnehmung von Musik konnte dabei nur bedingt berechnet werden. Der Einfluss auf das Sprachverständnis bedürfe noch detaillierterer Forschung.

## 20. Weitere Faktoren

### Geschlecht und implantierte Seiten

Mehrmals kontrolliert wurde der Einfluss des Geschlechts der CI-Träger und -Trägerinnen und die Seite des implantierten Ohres. Beide Faktoren wiesen keinen Einfluss auf das Sprachverständnis auf (Choi et al., 2014, S.3; Garcia-Iza et al., 2018, S.6; Lazard et al., 2012, S.5; Schwab et al., 2015, S.333).

Darüber hinaus konnten Lenarz et al. (2012, S.1364) keine maßgebenden Auswirkungen des Umfelds und sozioökonomischen Status der CI-Träger und -Trägerinnen auf das

Sprachverständnis feststellen. Auch der Effekt des Ausbildungsniveaus erwies sich nicht als signifikant (Lazard et al., 2012, S.5).

### **Herstellermarke und Prozessoren**

Der Einfluss variabler Hersteller der Implantate wurde wiederholt geprüft. Die Ergebnisse sprachen dabei gegen einen Zusammenhang der Hersteller und der Performance des Sprachverständnisses. Trotz geringer Unterschiede des Sprachverständnisses, waren diese, bezüglich der Marke der Cochlea Implantate, nicht signifikant (Choi et al., 2014, S.3; Dillon et al., 2015, S.223; Hiel et al., 2016, S.2498f).

Hingegen hob Battmer (2009, S.6) die Bedeutung neuer Strategien der Sprachprozessoren hervor. Besonders die Einführung der CIS-Strategie soll maßgebend für eine Verbesserung des Sprachverständnisses gewesen sein. Seither zeichneten sich Veränderungen der Prozessoren, Lazard et al. (2012, S.8) zufolge, trotz stetiger Weiterentwicklungen nicht mehr maßgebend im Sprachverständnistests ab. Forschungen in diesem Bereich könnten jedoch das Outcome auch in Zukunft positiv beeinflussen.

# KAPITEL 4 – FALLBEISPIEL

Anlässlich der Individualität der Thematik erfolgt die Untersuchung eines Fallbeispiels einer postlingual ertaubten Person mit Cochlea Implantaten. Die neu gewonnenen Erkenntnisse sollen die Ergebnisse der Literaturrecherche ergänzen, zu einem Gesamtbild beitragen und ein besseres Verständnis ermöglichen.

Ziel der vorliegenden Fallstudie ist nicht eine Generalisierung der Aussagen, sondern die detaillierte Beschreibung eines Einzelfalls in seiner individuellen Ausprägung.

Bezüglich Einzelfallanalysen unterscheidet Köhler (2008, zit. nach Reicherts & Genoud, 2015, S.31) zwei verschiedene Arten von Aussagen. Im Rahmen des vorliegenden Fallbeispiels wurden *singuläre Aussagen* untersucht. Es bestand demnach kein Anspruch auf die Überprüfung *universeller Aussagen*, vielmehr sollen psychosoziale Zusammenhänge eines Patienten analysiert werden.

Im Fokus steht die Untersuchung des subjektiv erlebten Sprachverständnisses der betroffenen Person. Ebenso werden die gemessenen Daten des Hörvermögens und Sprachverständnisses im Verlauf präsentiert und mit dem subjektiven Empfinden verglichen. Auch die Kommunikation mit Cochlea Implantat soll erfasst werden. Dabei werden die Zeitpunkte vor und nach der Implantation miteinander verglichen. Darüber hinaus wird der Ablauf der Therapie mittels Cochlea Implantat ermittelt. Ein zentraler Fokus liegt auf den Einflussfaktoren auf das Sprachverständnis. Analysiert wird die individuelle Gestaltung der recherchierten Faktoren im Einzelfallbeispiel, wie auch ein möglicher Einfluss weiterer individueller Faktoren.

## 21. Erhebungsverfahren

### 21.1 Person und Kontaktaufnahme

Im Sommer 2015 entschied sich Herr Rass für eine Cochlea-Implantation am rechten Ohr. Im Rahmen der Themenfindung der Masterarbeit wurde Herr Rass kurze Zeit vor der Operation kontaktiert. Da es sich um einen interessanten Fall handelte, bestand der Wunsch, Herrn Rass am Anfang der Therapie zu begleiten. Im Oktober 2018 wurde per Email erneut Kontakt aufgenommen und um eine Teilnahme an einer Einzelfallstudie, im Rahmen der Masterarbeit, gebeten. Herr Rass erklärte sich als einverstanden.

Vor der Durchführung des Interviews wurde mit dem Interviewpartner der Umgang mit den Daten besprochen. Er willigte schriftlich zur Veröffentlichung seiner Daten für wissenschaftliche Zwecke, im Rahmen der Masterarbeit, ein. Die Vorlage der Einverständniser-

Klärung findet sich im Anhang (siehe Anhang I). Auf eine Anonymisierung verzichtete er zugunsten einer detaillierteren Beschreibung des Fallbeispiels. Wenn auch zur Erschwerung der Erkennung der Name verändert wurden, können aufgrund persönlicher Daten Rückschlüsse auf die Person gezogen werden.

## 21.2 Verlaufsdiagnostik

Reichert & Genoud (2015, S.34) heben die Verwendung standardisierter Untersuchungen als Teil der Einzelanalyse hervor, um singuläre Veränderungsaussagen machen zu können. Dabei werden Veränderungen, wie auch Zusammenhänge im Zeitverlauf analysiert, sodass sie als eigene Problemstellung betrachtet werden. In der vorliegenden Arbeit soll das Sprachverständnis reliabel und valide beurteilt werden, um die Ergebnisse mit dem subjektiv empfunden Sprachverständnis vergleichen zu können. Als standardisierte Messmethode wurden die audiometrischen Messverfahren herangezogen. Sowohl die Ergebnisse der Tonaudiometrie, als auch der Sprachaudiometrie, dienten zur Bestimmung des Hörvermögens und des Sprachverständnisses im Verlauf. Herr Rass selbst stellte die Befunde des klinischen Aufenthalts, als auch die der Rehabilitation zur Verfügung.

In Anlehnung an Reicherts (2015, S.46f) wurde das Sprachverständnis in Form einer A-B-A'-B'-A''-Studie untersucht. Hierfür sind Follow-Up-Messungen vor (A), wie auch nach der Intervention (B) nötig. Dabei dient eine Anzahl von Messdaten zu verschiedenen Zeitpunkten zur Stabilität der Merkmale und Zusammenhänge. Drei Phasen der Untersuchung wurden unterteilt. Die Baseline-Phase (A) dient zur Beschreibung der Ausgangssituation des Sprachverständnisses. Als Phase der Intervention (B) gilt die Phase nach der ersten Implantation und der Anpassung des Cochlea Implantats. Die dritte Phase kann erneut als Phase (A') bezeichnet werden und ist nötig, um die Ergebnisse auf Dauer zu untersuchen. Ebenso ist sie Ausgangslage für die zweite Interventionsphase (B''), nach der Cochlea Implantation am kontralateralen Ohr. Auch auf diese folgt wiederum eine Phase (A''), in der sich das Gehör mit der beidseitigen Versorgung mit Cochlea-Implantation manifestiert.

## 21.3 Problemzentriertes Interview

Für die Untersuchung der subjektiven Erlebniswelt des postlingual ertaubten CI-Trägers wurde das *problemzentrierte Interview* gewählt. Erstmals aufgebracht wurde diese Interviewform von Witzel (1982, 1985). Vorteil des problemzentrierten Interviews ist eine offene Kommunikation, die es der interviewten Person erlaubt, frei zu antworten und eigene Gedanken einzubringen (Witzel, 2000).

Zur Strukturierung des Interviews dient ein Leitfaden, welcher die Aufmerksamkeit auf den Forschungsgegenstand lenkt. Trotz der Orientierung an den Fragen ist es wichtig Befragten Raum für ihre Antworten zu geben. Der Fokus soll auf den persönlichen Erfahrungen der befragten Person liegen. In diesem Sinne weist auch ein leitgestütztes Interview eine narrative Form auf (Nohl, 2012, S.13). Witzel (2000, S.1) zufolge spannt das problemzentrierte Interview somit den Bogen zwischen theoriegeleiteter und offener Erkenntnisgewinnung. Befragte werden dazu angeregt, narrativ ihr subjektive Sicht auf das Problem darzustellen, während durch das Nachfragen anhand des Leitfadens, Dialoge die Narration ergänzen.

Drei grundlegende Positionen des problemzentrierten Interviews nach Witzel (2000, S.3) sind von Bedeutung. Die *Problemzentrierung* setzt einen Fokus auf das Sprachverständnis mit Cochlea Implantat. Durch das objektive Vorwissen des Interviewers sollen Äußerungen nachvollzogen, und ein Haupt Hauptfokus auf das Problem gelenkt werden. Die *Gegenstandsorientierung* hebt die Vielfältigkeit der Methode hervor. Das problemzentrierte Interview kann mit verschiedenen Methoden kombiniert werden, und Ergebnisse können mit denen anderer Verfahren in Verbindung gebracht werden. So ließ das problemzentrierte Interview eine Kombination der Daten mit den Ergebnissen der Diagnostik, als auch mit der Literaturrecherche zu. Zuletzt stellt die *Prozessorientierung* den Prozess der Forschung in den Vordergrund. Befragten muss das Gefühl von Akzeptanz und Verständnis vermittelt werden, damit sie offen Erinnerungen rekonstruieren können. Im Verlauf des Interviews können Aussagen wiederholt und Anmerkungen hinzugefügt werden, oder auch Widersprüche auftreten. Diese Informationen können als Interpretationsgrundlage dienen. Durch den reflektierten Charakter der Narration wird auch von der künstlichen Forschungssituation abgelenkt (ebd.).

Folgende Hauptfragestellungen des Interviews wurden formuliert. Sie sollten möglichst nicht explizit gestellt werden, sondern im Verlauf der Narration beantwortet werden.

- Wie empfindet Herr Rass den Höreindruck mit Cochlea Implantat?
- Wie empfindet Herr Rass sein Sprachverständnis mit Cochlea Implantat?
- Wie erlebt Herr Rass die Kommunikation mittels Cochlea-Implantation?
- Wie gestalten sich die recherchierten Einflussfaktoren im Fallbeispiel?
- Welche Faktoren bzw. Umstände empfindet Herr Rass persönlich als maßgebend für das Sprachverständnis?
- Wie lief die Therapie mittels Cochlea Implantat bei Herrn Rass ab?

## **21.4 Interviewleitfaden**

Ein wichtiger Bestandteil des Interviews war der Interviewleitfaden (siehe Anhang III). Dieser diente zur Orientierung und Problemzentrierung.

Anders als eine wissenschaftliche Fragestellung, welche theoretische Hypothesen hinterfragt, zielen die Fragen des Leitfadens darauf ab, die Erfahrung des Interviewpartners oder der Interviewpartnerinnen zu ermitteln (Bogner et al., 2014, S.33). Für die Erstellung des Leitfadens wurden vorerst verschiedene, mögliche Fragen in Themenblöcken gruppiert. Diesen wurden Oberbegriffe zugeordnet, welche durch eine optische Hervorhebung schnell erkennbar sein sollen.

Konkrete Fragen des Leitfadens mussten nicht wortwörtlich gestellt werden, sondern dienten vorwiegend zur Kontrolle der Einbringung wichtiger Aspekte. (in Anlehnung an Witzel, 2000, S.5).

Bei der Formulierung der Fragen wurde auf eine erzählgenerierende Wirkung geachtet (Nohl, 2012, S.16). Angesprochene Themen sollen möglichst vertieft werden. Anstatt das Thema zu wechseln sooo, laut Witzel (1982, zit. nach Nohl, 2012, S.16f), daher immanent nachgefragt werden, wofür sich Sondierungen anbieten. Witzel unterscheidet dabei zwischen *allgemeinen und spezifischen Sondierungen*. Erstere vertiefen das gegenwärtige Thema und sollen Details hervorlocken, spezifische Sondierungen hingegen sollen Befragte konfrontieren, indem Verständnisfragen gestellt werden, oder Gesagtes gespiegelt wird (Nohl, 2012, S.17).

Herr Rass sollte möglichst detailliert sein Sprachverständnis zu den verschiedenen Zeitpunkten beschreiben. Um eine möglichst genaue Erinnerung hervorzurufen, wurde daher eine chronologische Narration angestrebt, wenn diese auch eine längere Interviewdauer zu Folge hatte.

## **21.5 Kurzfragebogen und Postskriptum**

Neben dem unterstützenden Interviewleitfaden wurde auch ein Kurzfragebogen angefertigt (siehe Anhang II). Dieser diente vor Anfang des Interviews zur Abfragung personenbezogener Daten. Auch die Daten der Operationen und der Rehabilitations-Aufenthalte wurden festgehalten.

Wie es Witzel (2000, S.5) empfiehlt, wurde direkt im Anschluss an das Interview ein Postskriptum erstellt, welches zur Festhaltung situativer und nonverbaler Anmerkungen zum Gespräch diente. Ebenso wurden direkt konkrete Einfälle bezüglich der Interpretation niedergeschrieben.

## **21.6 Durchführung des Interviews**

Das Interview wurde am Dienstag 13. März 2018 durchgeführt. Als Ort wurde das Haus des Befragten gewählt. So konnte das Interview in Herrn Rass gewohnter Umgebung und einem entspannten Setting stattfinden.

Zunächst wurde der Untersuchungsgegenstand geschildert. Auch die Form des Interviews wurde näher erläutert, um vorab beidseits Unsicherheiten zu vermeiden. Wichtig war eine Verdeutlichung des Ziels, durch das Interview das subjektive Erleben, wie individuelle Meinungen offenzulegen. Dem Interviewpartner wurde vorab vermittelt, dass dabei kein Fachwissen von Bedeutung wäre (in Anlehnung an Witzel, 2000, S.6). In weiterer Folge wurde der Umgang mit den persönlichen Daten besprochen und die Einverständniserklärung (siehe Anhang I) unterzeichnet.

Die Dauer des Interviews betrug insgesamt rund 45 Minuten. Dabei wurde das Interview, aufgrund von Anrufen, die Herr Rass entgegennahm, zwei Mal unterbrochen und die Tonaufnahme pausiert.

## **21.7 Tonaufnahme**

Das Interview wurde aufgezeichnet, um das Gespräch später präzise erfassen zu können. Dadurch musste keine Mitschrift angefertigt werden und somit war die Konzentration der Interviewerin auf den Inhalt, wie auch die Körpersprache Herrn Rass, gegeben. Bogner et al. (2014, S.41) betonen die Notwendigkeit einer natürlichen Situation. Bereits das Wissen über eine Aufnahme beeinflusst die Situation. Das Gerät wurde daher möglichst diskret am Tisch platziert. Der Ton wurde mittels Diktierprogramm eines Samsung S7 aufgenommen. Zur Absicherung wurden die Aufzeichnungen während Unterbrechungen des Interviews gestoppt, sodass insgesamt drei Tonaufnahmen gespeichert wurden. Die Genehmigung zur Aufzeichnung und anschließenden Verschriftlichung des Interviews, wurde in Form einer schriftlichen Zustimmung unterzeichnet (siehe Anhang I).

## **21.8 Transkription**

Im Anschluss an das Interview wurde die Aufnahme des Gesagten beider Gesprächspartner vollständig transkribiert (siehe Anhang IV). Die Sprecher wurden abwechselnd mit „I“, für *Interviewer* und „B“ für *Befragte*, gekennzeichnet. Die Zeilen des Transkripts wurden nummeriert, um eine Analyse der Daten zu ermöglichen (in Anlehnung an Bortz & Döring, 2006, S.312f). Zusätzlich wurde in regelmäßigen Abständen die Zeitangabe der jeweiligen Tonaufnahme notiert.

Viele Informationen des Interviews gehen bei einer Verschriftlichung verloren. Um eine gute Basis zur Datenanalyse zu erstellen, sollten daher Besonderheiten des Verhaltens oder des Gesagten, die für die Interpretation von Bedeutung sein könnten, festgehalten werden. Obwohl mündliche Sprache meist Fehler und Satzunterbrechungen aufweist, wurden diese möglichst getreu niedergeschrieben. Geglättet wurde die Formulierungen im Sinne der Hochdeutschen Sprache (in Anlehnung an Bogner et al, 2014, S.41f).

Für die Transkription wurden folgende Regeln festgelegt:

- Abbrüche von Wörtern oder Sätzen werden markiert mittels / .
- Punkte werden jeweils dort gesetzt, wo sich die Stimme senkt oder uneindeutig betont wird.
- Verständnissignale werden transkribiert (z.B. ähm, hm, ja).
- Betonungen werden mittels Druckbuchstaben hervorgehoben.
- Gleichzeitiges Sprechen wird markiert mit //...//.
- Nonverbale Anmerkungen werden in Klammer gesetzt, z.B. (lacht), (schnaubt).
- Zahlen in Klammern können Sprechpausen in Sekunden angeben (5).

(in Anlehnung an Dresing & Pehl, 2011, S.21ff; Bogner et al., 2014, S.43)

## 22. Datenanalyse

### 22.1 Analyse des Textmaterials

Für die Analyse des Textmaterials wurde die Inhaltsanalyse nach Mayring herangezogen. Diese gewährleistet die Nachvollziehbarkeit der Datenanalyse, wie auch der Intersubjektivität (Mayring, 2015, S.61). Dafür gibt die Methode eine Zerlegung der Datenverarbeitung in einzelne Schritte vor.

#### Einzelschritte der Analyse

Zentraler Bestandteil der Inhaltsanalysiere ist die Bildung von *Kategorien*, nachdem in einem ersten Schritt das Material zur Datenanalyse bestimmt wurde (ebd.). Die Hauptkategorien, wurden aus den zentralen Fragestellungen des Interviews (siehe Punkt 21.3) abgeleitet:

- Kategorie A: Subjektives Hören und Sprachverständnis
- Kategorie B: Erleben der Kommunikation
- Kategorie C: Einflussfaktoren des Sprachverständnisses
- Kategorie D: Ablauf der Therapie mittels Cochlea Implantat

In weiterer Folge wurde das Material paraphrasiert und mittels Zeilenangaben kodiert. Bogner et al. (2014, S.77) machen auf den Aufwand der Kodierung der Daten aufmerksam und bezeichnen diesen Schritt als „Herzstück der Grounded Theory“. So schafft das Kodieren die Voraussetzung einer systematischen Reorganisation der Daten. Um möglichst nah am Originalgehalt zu bleiben, wurden neben den Paraphrasierungen auch Zitate hinzugefügt. Die kodierten Einheiten wurden in einem vierten Schritt den Kategorien hinzugefügt. Die Daten wurden ihrem Inhalt zufolge gebündelt und zu neuen Subkategorien gruppiert. Vom Thema abweichende Informationen wurden in diesem Schritt weggestrichen. Die Unterkategorien wurden demnach induktiv aus dem Material abgeleitet. Mayring (2015, S.86) hebt die Bedeutung der induktiven Kategorienbildung hervor, da sie im Sinne der „Grounded Theory“ eine gegenstandsnahe Darstellung des Materials ermöglicht.

Zur Nachvollziehbarkeit des Entwicklungsprozesses, sind die kodierten Daten der Analyse tabellarisch in Punkt (22.3 Darstellung der Daten des Textmaterials) dargestellt. Kategorien A bis D sind je in einer Tabelle mit den generierten Subkategorien angeführt.

#### Interpretation

Mayring (2015, S.67) unterscheidet zwischen drei Grundformen der Interpretation, der *Zusammenfassung*, der *Explikation* und der *Strukturierung*. Dabei können auch Mischfor-

men Anwendung finden, wie sie in der vorliegenden Arbeit angewendet wurden. Die *Zusammenfassung* diente dazu, das Textmaterial auf eine überschaubare Menge zu reduzieren. Von Bedeutung war hierbei, dass die Zusammenfassung trotz Reduzierung den Grundgehalt wiederspiegelt. In der Explikation wurde im direkten Textumfeld einer Passage, im engen Kontext interpretiert. Anschließend wurde im weiten Kontext Textinhalte mit den weiteren Materialien in Verbindung gebracht, um zu einem tieferen Verständnis zu führen. So floss das gewonnene Wissen aus der Literaturrecherche mit ein, wie auch das Wissen über die gemessenen Ergebnisse des Sprachverständnisses aus den Befunden. Ebenso wurden auch der Kurzfragebogen und das Postskriptum für die Interpretation herangezogen. Anhand der Strukturierende Interpretation wurden schließlich wichtige Aspekte herausgearbeitet (ebd., S.94ff).

## **22.2 Analyse der Dokumente und Befunde**

Die von Herrn Rass übermittelten Dokumente wurden auf ihren Inhalt untersucht, um für das Fallbeispiel wichtige Informationen herauszufiltern. Medizinische Daten zur Krankengeschichte wurden Ärztebriefen, wie auch Rehabilitations-Berichten entnommen. Auch ein Befund einer molekulargenetischen Untersuchung lag vor.

Anschließend wurden die Ergebnisse der reinen Tonaudiometrie und der Freiburger Sprachverständlichkeitstests analysiert. Für die Tonaudiometrie wurde der durchschnittliche Hörverlust von 500, 1000 und 2000 Hz ermittelt. Für das Sprachverständnis wurden vorwiegend die erreichten Prozentsätze des Einsilberverständnisses bei 65 dB und 80 dB SPL herangezogen. Wenn aufgrund eines hochgradigen Hörverlusts erst über 80 dB SPL gemessen wurde, erfolgte eine Angabe der maximalen Einsilberverständlichkeit, mit der dafür nötigen Lautstärke in SPL. Die Ergebnisse der audiometrischen Daten der Rehabilitation und der Klinik wurden in Tabelle 8 und Tabelle 9 übersichtlich dargestellt (siehe Punkt 22.4). Aufgrund der Persönlichkeit der Dokumente, konnte somit auf einen Anhang der Befunde verzichtet werden.

## 22.3 Darstellung der Daten des Textmaterials

### Kategorie A) Subjektives Hören und Sprachverständnis

Tabelle 4: Paraphrasen: Kategorie A

Subkategorie	Zeile	Paraphrasen und Zitate
SV mit HG  (im Störschall:)	17-23 27 59-60 63-66 68-69 69-70 72-73 74 75 226-229	Lange Zeit starke Verbesserung des SV mit HG vor OP: „Ich habe dann zunehmend bemerkt, in einer Gesellschaft verstehe ich eigentlich sehr, sehr schlecht „aber verstanden, alleine mit dem rechten Ohr, habe ich praktisch nichts mehr.“ (ab 60 J.) Ordination: Verstand vieles nicht mehr, musste nachfragen „dass es so schlecht wurde“ musste Fenster in Ordination schließen, „weil der Straßenlärm, [...] es für mich unmöglich gemacht hätte, etwas deutlich zu verstehen“ „Besonders natürlich weibliche Stimmen. Kinder waren sowieso fast nicht zu verstehen.“ verstand eher Männerstimme Deutlichkeit des Sprechens machte Unterschied lautes Sprechen nicht hilfreich, musste sich Sinn „zusammenreimen“ in Gesellschaft (Rotary) nur noch „jedes übernächste Wort verstanden“; „habe mich gerade noch mit den Nachbarn unterhalten können“
PostOP CI re	95-96 118-118 166-169	Erstanpassung: hörte alle 12 Kanäle; alle Töne unterschiedlich; Begeisterung; emotionaler Moment; musste weinen Tag danach Überraschung: Radiosprecher verstanden (ohne HG li), „Das war natürlich ein Traum. Also ich war wirklich glücklich.“ Glaubt, sich direkt normal mit Ehefrau unterhalten zu haben (wenn nur CI li ein- u HG re ausgeschalten)
postOP CI li	258-259 286-291	„Links habe ich doch so zwei Wochen gebraucht, bis das ungefähr so gut war wie rechts“ li, re subj. gleich
Musik	485-486	„Ich bin kein Musikspezialist oder so etwas. Aber mir war Musik immer wichtig.“; empfindet Musik „sehr emotional“

	489 171-176  177-182 397 196 270 257-267	Lernte als Kind Klavier spielen  Im Vergleich Klang li (HG) „natürlicher“ als re (CI); „Während ich mit dem Implantat das Gefühl hatte, am Anfang, Musik klingt so ein bisschen gequetscht, wie durch einen „Wurlitzer“. So wie eine alte Schallplatte, die nicht ganz rund läuft. So ungefähr. So irgendwie wie Dosenmusik“  Musikklang jetzt: „Normal so wie ich es früher empfunden habe.“ „Musik ist für mich ganz normal.“ Tanzen leichter Vor CI aus dem Rhythmus beim Tanzen Musik wieder „deutlich“ hörbar; auch weiter entfernt von Orchester keine Rhythmusprobleme; bringt viel Freude
Klänge, Geräusche	188 190 215-216 217 183-186	Anteile (z.B. Obertöne), die bei CI wegfallen, fehlen subjektiv nicht bewusst Differenzierung von Instrumenten normal möglich „Also ich empfinde alle Stimmen so, wie ich sie früher empfunden habe“ Kein Surren, nichts Schrilles, keine Rückkoppelung wie bei HG Keine unangenehmen Laute (Abriegelung ab gewisser dB-Grenze, schützt im Alltag)
Einschränkung	234 399-401 235-239 242-238 311	große Einschränkungen“: Entfernung ab ~5m Zurufen aus anderem Raum, geht nicht; hört nur, dass jemand schreit Vorträge, Kongresse (abhängig von Technik, Lautsprecher) „Bei manchen verstehe ich gar nichts“ Eigene Vorträge: Diskussion – Homöopathie (Lautsprecher Richtung Publikum) Fernsehen über Lautsprecher: „signifikante Probleme“
Störlärm	197-205 128 420-422	SV nun auch im Störgeräusch gut (kurz nach CI li) „Dann habe ich, trotz offenen Fenster und offenen Ventilators und trotz Frauenstimme, eigentlich die Anamnese problemlos durchführen können.“ Hintergrundgeräusche in Gesellschaft jetzt „überhaupt kein Problem mehr.“ Störlärm und Sprechen von hinten in Reha: „Da merkt man die Limitationen. Sonst würde ich jetzt sagen, weil wir das Störgeräusch angesprochen haben, dass ich den Eindruck habe, dass ich nicht viel schlechter verstehe als die Gleichaltrigen.“

Telefonieren	377-380	20-35 Telefonate täglich (45 insg. inkl. Unbeantwortete)
	337-342	Schaltet nicht um auf reine Induktion, weil Fernbedienung unpraktisch; Telefonieren funktioniert dennoch
	360-370	Nachfragen bei Telefonaten nicht nötig; „Telefonieren ist in den meisten Fällen überhaupt kein Problem.“
	362-370	„Namen sind ein riesiges Problem.“; „zusammenreimen“ nicht möglich; wenige können Buchstabieren
	369	Behilft sich, „komm auch so zu Rande“
	370-376	Qualität abhängig von Empfang
Lautsprecher allg.	382-386	Über Festnetz-Lautsprecher kein SV, Verstehen von Sprachnachrichten besser, weil lauter
	386	Lautsprecher in Museen „geht jetzt ganz gut“
	311-313	Fernsehen: schlechtes Sprachverständnis über Lautsprecher (Schall nach hinten über Wand reflektiert)
Erwartungen und Zufriedenheit	95-97	Hatte unterbewusst Angst, weinte bei EA „Was ist, wenn das nicht funktioniert?“; sonst „locker“ zur OP gegangen
	448	Begeisterung; emotionaler Moment; musste weinen
	444-445	„Ich glaube, dass die Erwartungen eher geringer waren.“
	451-453	Hoffnung auf Besserung ist eingetroffen „Es ist kein Vergleich.“
		Erwartungen wurden übertroffen; anderen Patienten und Patientinnen bezüglich CI zugeredet

## Kategorie B) Erleben der Kommunikation

Tabelle 5: Paraphrasen: Kategorie B

Subkategorie	Zeile	Paraphrasen und Zitate
Verhalten vor OP	28-33	In Gesellschaft mittiger Sitzplatz, Leute gebeten auch im Gespräch zu zweit, zu ihm zu schauen, was nur vorübergehend funktioniert
	61-63	Li Ohr näher zum Gegenüber gehalten
	63-64	Musste zunehmend nachfragen
	66-69	Öffnete Fenster in Ordination trotz Hitze nicht mehr, wegen Straßenlärm
	468-470	präOP schlagfertig; abgewöhnt mit HG, da Unsicherheit richtig verstanden zu haben

	470-473	früher mit HG: Nachfragen im Alltag nicht immer möglich; Sätze oft zwei Mal durchgedacht: „Ich habe manchmal einen Satz ein zweites Mal durch meinen Kopf gehen lassen. „Habe ich den jetzt richtig verstanden?“ Man kann nicht immer nachfragen. Das ist nicht möglich. Naja möglich schon, aber das funktioniert nicht.“
Mitmenschen	33-36	„Man muss auch dafür Verständnis haben als Schlechthörender oder -verstehender, dass die Normalhörenden sich in die Problematik nur schwer hineinarbeiten können.“
	74-76	„Weil ein weiteres Problem ist eben, die Menschen, die glauben, dass sie mir helfen wollen, reden nur lauter aber nicht deutlicher. Das hilft aber gar nichts.“
	162-163	Ehefrau verständnisvoll, wenn nicht verstanden nach 1. Implantation
	395-401	Partnerin kennt Einschränkungen, achtet darauf
Alltag	308-309	„Es ist so. Wenn ich jetzt mit dir rede, denke ich überhaupt nicht daran, dass ich das Ding habe. Es ist wirklich so. Ich denke wirklich nicht nach.“
	390-393	Im üblichen Zweiergespräch Eindruck wie Gleichaltrige zu verstehen.
	420-424	„Der normale Dialog in einem kleineren Umkreis, ist für mich komplett normal.“
	128, 228	„Jetzt kann ich ganz normal plaudern.“ Kann sich bei Rotary-Meetings wieder normal unterhalten
	398-401	Jetzt selten: erwähnt im Gespräch Schwerhörigkeit, bittet langsamer, deutlicher zu sprechen (im Beruf)
	475-480	mit HG: „sehr, sehr kompliziert.“ Gegenüber wiederholte öfter Sätze, die er bereits verstanden hatte „anstrengend“
	480	mit Cl: „Das fällt jetzt weitgehend weg.“

### Kategorie C) Einflussfaktoren des Sprachverständnisses

Tabelle 6: Paraphrase: Kategorie C

Subkategorie	Zeile	Paraphrasen und Zitate
Dauer des HV	4-9	~ 49,50 J. erstmalig HV bemerkt: musste näher rücken v.a. im Umgebungslärm; bat Familie lauter zu sprechen
	43	„Eine Besonderheit war vielleicht, dass ich Lautes nie gemocht habe“
	44-53	Hohe Lärmempfindlichkeit (Bälle, Konzerte); Klavermusik lieber von draußen gehört (mit 40 J.)

	56-57 57-59 120-121	„Nun also hatte ich, zw. 50 und 60 etwa, die verschiedenen HG ausprobiert und jetzt wurde es immer schlechter.“ Rechtest Ohr nur noch „Randfunktion“ Schnell erreichtes SV (bereits nächster Tag) unüblich laut Experten
HG-Versorgung	9-22	Ab ~ 51, 52 J. regelmäßige Anpassung der HG
Technik	123-125 126 337-359 244-247 249-251 311-313 482	Kombination HG li, CI re technisch kompliziert (Verbindung elektrischer Geräte mit CI) Icom-Telefongerät (für HG von Phonak) praktisch: „ein Traum“, nicht von MED-EL erhältlich Phonak Telefongerät: direkter Knopf, um rein auf Induktion zu schalten, geht flott (auch im OP möglich); jetzt Fernbedienung herausnehmen, vor und nach Telefonat umschalten; aufwändiger, sodass er es kaum verwendet „Induktionsschleifen sind natürlich super“, hört z.B. in Kirche über Induktion „Es gibt anscheinend noch nicht viele Hörsäle, die Induktion haben.“ Fernsehen: sollte Lautsprecher meiden; Technik kompliziert, daher noch nicht optimale Lösung, direkte Übertragung ins CI wäre möglich, hat bereits Anleitung, jedoch noch nicht richtige Kabel gefunden (damit Schall + Induktion); Keine Untertitel bei normalen Fernsehen gefunden Diskussion vor Kurzem: “das war auch kein Problem. Die haben mir eine Spezialkonstruktion gemacht.“
Verwendung CI	138 155 158-165 161-162	Nach 1. Implantation noch über HG telefoniert CI immer ganztägig getragen (parallel mit HG) Sollte HG zur Übung ausschalten: nur unregelmäßig gemacht, abends mit Frau „Untertags, beruflich, musste ich ja sozusagen ein 100 prozentiges Verständnis haben.“
Beidseitig CI	274-277 221-222 224	Hintereinander implantiert, um während Wundheilung hören zu können Hören auf Feiern/ im größeren Rahmen: „Ja also, das ist der Traum. Für mich, also für meine Verhältnisse, ist es super. Ich habe fast keine Einschränkung.“ Empfindet subj. SV spiegelt Testergebnisse wieder (95% in Ruhe, 90% im Störschall bei bds. Messung)
Störlärm	420	„merkt Limitationen“ v.a. bei Testung/ Übung in Reha; im Alltag subj. altersgerechtes SV
Rehabilitation	403 403-420 418	„Das würde ich sehr, sehr empfehlen.“ Ablauf: täglich Einzel-, Mini- und Gruppentraining. Reproduktion auf Wort-, Satz-, Textebene (+/- Sinn) Störschall, Training Richtungshören (Sprechen von hinten)

Motivation	464-481	Beruflich „angewiesen“ Menschen zu verstehen; „Ich bemühe mich wirklich, soweit ich kann, Menschen zuzuhören, zu verstehen, was sie sagen. Das ist für mich essentiell.“
Sprachgewandtheit	466 468-469	„Ich glaube, ich bin einfach sehr verbal ausgerichtet.“ Vor Hörverlust meist schlagfertig

#### Kategorie D) Ablauf der Therapie mittels Cochlea Implantat

Tabelle 7: Paraphrase: Kategorie D

Subkategorie	Zeile	Paraphrasen und Zitate
CI-Entscheidung	78-79 82 82-88	Klinik schlug CI am schlechteren Ohr vor, als SV sich stark verschlechtert hatte Hatte keine Angst vor OP Persönliches Gespräch mit 2 CI-Trägern, die Implantation empfohlen: „[...] das ist einfach ein Traum. Der eine hat gemeint: Mit dem zweiten Implantat geht dann überhaupt die Sonne auf.“
OP und Komplikationen	94 89 90-92 279-280	CI von Firma MED-EL Dauer 1:45 Stunden unter Vollnarkose Re: Leichte Schmerzen bei Naht; 2 Wochen unangenehm auf Ohr zu liegen Li Rundfensterpunktion, neue Nahttechnik → keine Schmerzen
Erstanpassung	93 282	Re: ~ 3 Wochen postoperativ Erstanpassung des Sprachprozessors Li: bereits nach einer Woche
Hörtherapie	141-146 145-146	Keine Hörtherapie im KH, rein auditive Kontrollen; nur privates Training mit Madeleine Paulik „Die haben keine Zeit dafür, die sind überfordert. [...] geübt haben wir nie.“
Gleichgewicht	426-434 436-440	Gleichgewichtsorgan funktioniert seit Jugend nicht; übt im Alltag; hat keine Einschränkung subj. etwas schlimmer in letzten Jahren, nun wieder besser

## 22.4 Darstellung audiometrischer Daten

### Audiometrische Daten der Rehabilitation

In Tabelle 8 sind die Werte des Sprachverständnisses variabler Testungen, während der beiden dreiwöchigen Rehabilitations-Aufenthalte, dargestellt. Es wurden die Ergebnisse der An- und Abreise einander gegenübergestellt. Die Rehabilitationen fanden jeweils ein Jahr nach der Implantation statt. Während in der ersten Rehabilitation 2016 rein das Verständnis rechts, am erstimplantierten Ohr geprüft wurde, wurden 2017 beide implantierten Seiten einzeln, wie auch in Kombination kontrolliert.

Tabelle 8: Sprachaudiometrische Ergebnisse mit Cochlea Implantat während der Rehabilitations-Aufenthalte

Messung	Reha 2016		Reha 2017					
	rechts (OP: Juli 2015)		rechts		links (OP: Juli 2016)		zusammen	
	Anreise	Abreise	Anreise	Abreise	Anreise	Abreise	Anreise	Abreise
Vokabeltest	85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Konsonantentest	60%	95%	70%	70%	70%	85%	80%	80%
Zahlen 65 dB	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Zahlen 80 dB	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Einsilber 65 dB	70%	75%	70%	85%	70%	60%	80%	85%
Einsilber 80 dB	60%	90%	60%	80%	85%	80%	85%	85%
HSM (Ruhe)	90%	100%	90%	95%	80%	90%	100%	95%
HSM (SNR 15 dB)	45%	75%	50%	75%	90%	85%	70%	90%

### Audiometrische Daten der Klinik

Tabelle 9 zeigt zusammengefasst die Ergebnisse der klinischen Messungen von 2010 bis 2017 im zeitlichen Verlauf. Zu beachten sind die verschiedenen Settings der Messung mit Hörgerät (HG), Cochlea Implantat (CI), oder ohne Hörhilfe (ohne).

Tabelle 9: Ton- und sprachaudiometrische Ergebnisse von Herrn Rass im zeitlichen Verlauf mit und ohne Hörhilfen. Dunkelgrau hervorgehoben sind Messwerte mit Cochlea Implantat. Diese wurden je knapp nach der Operation und ein Jahr darauf erhoben (EA: Erstanpassung des Sprachprozessors).

MESSUNG		RECHTS							LINKS						
Datum	Hörhilfe	Hör-schwelle (dB HL)	Zahlen 65 dB	Zahlen 80 dB	Einsilber 65 dB	Einsilber 80 dB	max. Einsilber- verständnis	Hör-schwelle (dB HL)	Zahlen 65 dB	Zahlen 80 dB	Einsilber 65 dB	Einsilber 80 dB	max. Einsilber- verständnis		
23.2.2010	ohne	68						50							
21.11.2011	HG zusammen	23			40%		75% (70 dB)	28			40%		75% (70 dB)		
14.3.2013	ohne	60						70							
25.3.2013	HG bds.	32						27							
25.3.2013	ohne			0%		0%	30% (95 dB)			50%		25%	40% (95 dB)		
13.11.2014	ohne	72				0%	15% (95 dB)	63		10%	0%	5%	35% (95 dB)		
27.11.2014	HG bds.				15%						30%				
19.8.2015	ohne,postOP re	88													
19.8.2015	CI re (EA)	50													
27.8.2015	CI re	43	90%	90%	15%	40%									
10.9.2015	CI re	37	90%	100%	35%	45%									
1.7.2016*	ohne	80						63		20%		0%	60% (110dB)		
6.7.2016	HG li							25			60%	50%			
4.8.2016	ohne,postOP li							85							
9.8.2016	CI li (EA)							40	60%	90%	10%	25%			
25.8.2016	CI bds.	37	100%	100%	70%	70%		40	90%	90%	25%	45%			
26.6.2017	CI bds.	35			60%	80%		35			65%	70%			

## 23. Ergebnisse und Diskussion

### 23.1 Ablauf der Therapie mittels Cochlea Implantat

Herr Rass wies eine progrediente Schwerhörigkeit auf, welche er selbst ab etwa 40 Jahren bemerkte. Als ein hochgradiger Hörverlust vorlag und mittels Hörgerät nur noch ein unzureichendes Sprachverständnis erreicht wurde, war am rechten Ohr ein Cochlea Implantat indiziert. Herr Rass wurde schließlich von den Ärzten auf die Möglichkeit einer Implantation aufmerksam gemacht. Zur Entscheidungshilfe, sprach er zuvor mit zwei CI-Trägern, die beide sehr zufrieden mit ihren Cochlea Implantaten waren. Nach diversen Voruntersuchungen, wurde Herr Rass im Sommer 2015 einseitig am rechten Ohr implantiert. Ein zweites Cochlea Implantat war von Beginn an angedacht, wobei man sich für eine sequentielle Implantation entschied. Herr Rass konnte sich dadurch, während des Heilungsprozesses und der ersten Hörgewöhnung, während der Anpassungen des Sprachprozessors, auf das Gehör am linken Ohr mit Hörgerät, verlassen. Dies war besonders, hinsichtlich seiner beruflichen Tätigkeiten, von Bedeutung.

Die Operation unter Vollnarkose dauerte etwa 1 Stunde 45 Minuten und verlief komplikationsfrei, wobei Herr Rass zwei Wochen lang leichte Schmerzen bei der Naht empfand. Versorgt wurde er mit einem Implantat der Firma MED-EL, dessen Prozessor nach etwa drei Wochen erfolgreich angepasst wurde. Es erfolgte eine Anpassung und Kontrolle der Geräte in regelmäßigen Abständen. Etwa ein Jahr später ging Herr Rass, kurz vor der nächsten Implantation, auf Rehabilitation nach Bad Nauheim.

Die Cochlea Implantation am linken Ohr erfolgte im Sommer 2016. Es wurde eine Rundfensterpunktion durchgeführt und eine neuere Nahttechnik angewandt. Herr Rass empfand die zweite Implantation als angenehmer, da er keine Schmerzen hatte. Auch dauerte die Wundheilung nur eine Woche, bis die Erstanpassung des Sprachprozessors unternommen wurde. Ebenfalls ein Jahr darauf, wurde ein rehabilitativer Aufenthalt genehmigt. In der anschließenden Tabelle 10 sind die Daten des zeitlichen Ablaufs der Therapie zusammengefasst.

Tabelle 10: Zeitlicher Ablauf der Therapie von Herrn Rass mittels Cochlea Implantat

	Rechtes Ohr	Linkes Ohr
Operation	23.7.2015	26.7.2016
Erstanpassung	19.8.2015 (4 Wochen postOP)	4.8.2016 (1 Woche postOP)
Rehabilitation	29.6.-20.7.2016	5.7.-26.7.2017

Zusätzlich, in Bezug auf das Gleichgewicht, ist zu erwähnen, eine beidseitige Vestibulopathie. Im Rahmen der Rehabilitation wurde festgestellt, dass diese bereits seit der Kindheit bestand. Herr Rass verspürte nach der Implantation eine leichte Verschlechterung, auf die wiederum eine Besserung folgte. Im Dizziness Handicap Inventory (DHI) gab er Punktwerte von 12 und 16 (von 100 Punkten) an, was einer Einstufung als geringgradig (0-30 Punkte) entspricht. Er fühlt sich im Alltag nicht eingeschränkt, übt dennoch beim Steigenabgang zu Hause.

## 23.2 Subjektiver Höreindruck

### Geräusche, Klänge

Geräusche und Klänge wahrzunehmen, ist eine der ersten Hürden mit neuem Cochlea Implantat. Zuerst müssen diese differenziert und erkannt werden. In weiterer Folge spielt auch die Qualität des wahrgenommenen Klangs eine wichtige Rolle für einen angenehmen Höreindruck.

Auf beiden Ohren, funktionierten bei der Erstanpassung des Sprachprozessors alle 12 Kanäle der Elektrode, welche Herr Rass auf Anhieb differenzieren konnte. Sein jetziges Hörerlebnis beschreibt er als natürlich und gewohnt. Wiederholt äußert er, dass er im sich im Alltag mehr dessen bewusst ist, über Cochlea Implantate zu hören. Stimmen klingen vertraut und auch Instrumente kann Herr Rass differenzieren. Bei der Beschreibung des Klangs kann er, aus heutiger Sicht, daher keine ungewohnten Hörerlebnisse beschreiben. Unnatürliche Klangfarben, wie sie dem Hören mit Cochlea Implantat manchmal zugeschrieben werden, könnte er daher nicht bestätigen. Er profitiert von der technischen Einstellung, lauten Geräuschen gegenüber geschützt zu sein, da das Cochlea Implantat ab einer gewissen Lautstärke abgeriegelt ist. Auch die Problematik der Rückkoppelung, wie er sie zuvor mit Hörgeräten erlebte, fällt nun weg.

Herr Rass weiß über die Einschränkung der gehörten Frequenzen mit Cochlea Implantat Bescheid. Dennoch nimmt er fehlende Anteile des Klangs, wie beispielsweise Obertöne, nicht bewusst wahr. Die Anpassung und Gewohnheit im Laufe der Zeit scheint eine wichtige Rolle für den Höreindruck zu spielen. Herr Rass überlegt selbst, dass sein Höreindruck früher anders gewesen sein könnte, er es heute jedoch nicht mehr in Erinnerung rufen könnte.

### Musik

Erst bei der detaillierten Beschreibung des Klangs von Musik, erinnert er sich an eine ungewohnte Klangfärbung nach der ersten Implantation. Zu diesem Zeitpunkt konnte er

direkt den Höreindruck des gewohnten Hörgeräts (links) und dem neuen Implantat (rechts) vergleichen.

„Jedenfalls hätte ich gemeint, war es am Anfang links besser oder natürlicher könnte man sagen, natürlicher. Während ich mit dem Implantat das Gefühl hatte, am Anfang, Musik klingt so ein bisschen gequetscht wie durch einen Wurlitzer. So wie eine alte Schallplatte, die nicht ganz rund läuft. So ungefähr. So irgendwie wie Dosenmusik.“ (Transkript, Z. 172-175)

Heute hingegen empfindet er Musik gewohnt, wie zuvor. Wie das Sprachverständnis, variiert auch das Outcome der Wahrnehmung von Musik stark zwischen postlingual ertaubten CI-Trägern und -Trägerinnen (Gfeller et al., 2015, S.5). Das natürliche Empfinden der Musik, ist daher eine große Leistung. Besonders für jemanden, wie Herrn Rass, der Musik als sehr wichtig und emotional empfindet, ist dies von Bedeutung. So stellt der Hörgenuss von Musik eine hohe Steigerung der Lebensqualität dar. Bereits als Kind nahm er Klavierunterricht und geht heute noch sehr gerne zu Konzerten oder in die Oper. Ebenso bereitet ihm das Tanzen viel Freude. Während er aufgrund des fortgeschrittenen Hörverlusts aus dem Takt kam, nimmt er nun den Rhythmus, auch dem Orchester ferner, wieder deutlich wahr.

### **23.3 Sprachverständnis vor der Implantation**

Dank der Hörgeräte, konnte während der Zeit der Hörminderung, etwa 20 Jahre lang, ein zufriedenstellendes Sprachverständnis erreicht werden. Regelmäßig verschlechterte sich das Sprachverständnis, doch neue Anpassungen bzw. Geräte konnten dies stets ausgleichen. Ab 2010 lag rechts ein hochgradiger und links ein mittelgradiger Hörverlust vor. Mit Hörgeräten erreichte Herr Rass bei beidseitiger Messung eine maximale Einsilberverständlichkeit von 75% bei 70 dB Lautstärke. Bei einer üblichen Sprechlautstärke von 65 dB erreichte er 40%.

Er selbst erinnert sich, mit 60 Jahren am rechten Ohr „praktisch nichts mehr“ gehört zu haben. Dieses Empfinden deckt sich mit dem gemessenen Sprachverständnis. Denn mit 60 Jahren, 2014, wies er ohne Hörgeräte bei üblicher Sprechlautstärke beidseits 0% Einsilberverständlichkeit auf und erreichte rechts maximal 15% und links 35% bei 95 dB. Selbst mit optimal eingestellten Hörgeräten verstand er bei Sprechlautstärke (65 dB SPL) rechts nur noch 15% und links 30% der Einsilber.

Die folgenden Tabellen 11 und 12 verdeutlichen die Verschlechterung des Sprachverständnisses mit und ohne Hörgeräte im Verlauf.

Tabelle 11: Einsilberverständlichkeit bei 65 dB SPL mit Hörgeräten

Verständlichkeit von Einsilbern bei 65 dB <u>mit</u> Hörgerät		
	rechts	links
2011 (zusammen gemessen)	40%	40%
2014 (einzelnen gemessen)	15%	30%

Tabelle 12: Einsilberverständlichkeit bei 65 dB SPL bzw. maximale Verständlichkeit ohne Hörgerät

Verständlichkeit von Einsilbern <u>ohne</u> Hörgerät				
	rechts		links	
	65 dB	maximal	65 dB	maximal
2013	0%	30% (95 dB)	0%	40% (95 dB)
2014	0%	15% (95 dB)	0%	35% (95 dB)
2016			0%	60% (110 dB)

Ab etwa 60 Jahren, 2014, war das Sprachverständnis stark eingeschränkt. In Gesellschaft verstand Herr Rass wenig und konnte vor allem Gesprächen zwischen anderen Personen nicht mehr folgen. Aber auch in seiner Ordination, wo er seinen Patienten und Patientinnen gegenüber saß, hatte er den Eindruck vieles nicht zu verstehen und musste häufig nachfragen. Störlärm erschwerte das Verstehen maßgebend, sodass er trotz Hitze, die Fenster wegen des Straßenlärm geschlossen halten musste. Herr Rass war stark auf seine sprachliche Flexibilität angewiesen und musste sich, wie er sagte, häufig den Sinn „zusammenreimen“. Da eine reine Verstärkung der Lautstärke ab einer hochgradigen Hörstörung das Sprachverständnis kaum noch verbessert, half es nur noch wenig, wenn Personen lauter sprachen, was ihm bei der leichteren Hörminderung mit 40 Jahren noch viel geholfen hatte. Einen besonderen Unterschied für das Verstehen machte die Deutlichkeit des Sprechens aus. Nichtsdestotrotz hatte Herr Rass Schwierigkeiten, weibliche Stimmen und vor allem Kinderstimmen, zu verstehen. Männerstimmen waren grundsätzlich verständlicher, was auf das bessere Gehör in den tiefen Frequenzen zurückzuführen ist.

### 23.4 Sprachverständnis mit Cochlea Implantat

Herr Rass wies ab der Erstanpassung des erstimplantierten Ohres rechts ein gutes Sprachverständnis auf. Von Beginn an konnte er, auch bei abgedrehten Hörgerät, am linken Ohr, im Einzelgespräch und bereits über gute Lautsprecher verstehen. In seiner Erinnerung unterhielt er sich wie gewohnt mit seiner Ehefrau. Sehr genau schildert er seine eigene Überraschung, als er am Tag nach der Erstanpassung, plötzlich den

Radiosprecher im Auto verstand. Zuvor hatte er, aufgrund des schlechten Sprachverständnisses, bewusst nur noch Musik im Radio gehört.

Hingegen hatte er große Schwierigkeiten beim Verstehen von Minimalpaaren und auf Laut- bzw. Silbenebene. Im Einzelsetting wurden daher gezielt Laute, Silben, wie auch Wörter im kontextfreien Setting geübt, wobei wöchentlich leichte Verbesserungen zu beobachten waren. Nichtverstandenes konnte mithilfe der Sicht auf das Mundbild verstanden werden.

Eine hohe Kompensationsfähigkeit des Sprachverständnisses war außerdem in einem gegebenen, semantischen Kontext zu beobachten. Trotz Schwierigkeiten des Sprachverständnisses auf Laut-, Silben- und Wortebene, bei verdecktem Mundbild, konnte Herr Rass im Kontext eines Alltagsgesprächs ohne merkbare Einschränkungen verstehen. Die audiometrischen Ergebnisse spiegeln diese Kompensationsfähigkeit wieder. Bei der ersten Kontrolle nach der Erstanpassung, waren die Werte der kontextfreien Einsilberverständlichkeit, bei normaler Sprechlautstärke, niedrig (15% bei 65 dB). Hingegen wies Herr Rass zu dieser Zeit bereits eine hohe Verständlichkeit von Zahlen auf (90% bei 65 dB), wobei die zweistelligen Zahlen des Freiburger Sprachverständlichkeitstests, aufgrund der semantischen Eingrenzung, leichter zu verstehen sind.

Tabelle 13 zeigt die Verbesserung des Verständnisses von Einsilbern bei normaler Sprechlautstärke (65 dB) im zeitlichen Verlauf.

Tabelle 13: Einsilberverständlichkeit bei 65 dB SPL mit Cochlea Implantat. Der Zeitpunkt der Messung ist je relativ zum Termin der Erstanpassung (EAP) angegeben. Der Sprachprozessor wurde rechts 27 Tage und links 8 Tage nach der Operation angepasst.

Verständlichkeit von Einsilbern bei 65 dB mit Cochlea Implantat		
	rechts (OP 2015)	links (OP 2016)
5-8 Tage nach EAP	15%	10%
3 Wochen nach EAP	35%	25%
etwa 1 Jahr nach EAP	75%	60%
etwa 2 Jahre nach EAP	85%	-

In den Monaten nach der ersten Implantation, verstand Herr Rass nach wie vor besser über das linke Ohr mit Hörgeräteversorgung, obwohl auch hier das Sprachverständnis eingeschränkt war. Außerhalb der Übungs- und Testsituationen kombinierte er das Gehör mit Cochlea Implantat rechts daher mit dem kontralateralen Hörgerät links. Insgesamt verstand er im privaten und beruflichen Alltag mit dieser bimodalen Kombination am besten. Auch bevorzugte er es, über das Hörgerät links zu telefonieren.

Die Messungen im Juli 2016 vor, wie auch nach der Rehabilitation, ergaben schließlich eine höhere Einsilberverständlichkeit mit dem Cochlea Implantat rechts (75% bei 65 dB), als mit dem Hörgerät links (60% bei 65dB). Bei höherer Messlautstärke steigerte sich das Verständnis mit dem Cochlea Implantat (90% bei 80 dB), während sich die Werte auf der Seite des Hörgeräts verschlechterten (50% bei 80 dB).

Direkt im Anschluss an die Rehabilitation wurde das linke Ohr implantiert. Aufgrund der schnelleren Heilung, konnte die Erstanpassung des Sprachprozessors frühzeitiger stattfinden. Die Werte des Einsilberverständnisses auf dem frisch implantierten Ohr veränderten sich während der Zeit der Anpassung ähnlich wie auf der rechten Seite zuvor. Subjektiv empfand Herr Rass die Entwicklung des Verständnisses am linken Cochlea Implantat jedoch als langsamer. Diese subjektive Einschätzung könnte jedoch auf das bereits hohe erreichte Sprachverständnis des ersten Implantats zurückzuführen sein. Herr Rass äußerte bereits zwei Wochen nach der Erstanpassung, am linken genauso wie am rechten Ohr gehört zu haben. Zwischen den gemessenen Werten des Einsilberverständnisses links und rechts herrschte hingegen nach zwei Wochen noch ein Unterschied von etwa 50 Prozentpunkten. Dieses Empfinden, spricht jedoch, auch mit dem Cochlea Implantat am linken Ohr, für ein subjektiv zufriedenstellendes Sprachverständnis im Alltag innerhalb kürzester Zeit.

### **Störlärm**

Insbesondere das Sprachverständnis im Störlärm ist mit Cochlea Implantat erschwert. Hintergrundgeräusche, in Gesprächen in Gesellschaft, stellen für Herrn Rass heute jedoch kein Problem mehr dar. Auch Störgeräusche am Arbeitsplatz schränken ihn nicht mehr ein. Während er zuvor bewusst das Fenster geschlossen ließ, um seine Patienten und Patientinnen verstehen zu können, kann er dieses, trotz Straßenlärm, nun öffnen. Auch bei zusätzlich laufendem Deckenventilator, berichtet er, noch ausreichend zu verstehen.

Während der Rehabilitation verstand Herr Rass in den HSM-Satztests im Störschall (SNR 15) am rechten Ohr um 20 bis 45 Prozentpunkte weniger als ihn Ruhe. Am linken implantierten Ohr verringerte sich das Verständnis im Störlärm um 5 bis 10 Prozentpunkte.

Subjektiv stößt Herr Rass erst in gezielt herbeigeführter erschwerter Hörumgebung, während der Übungen in der Rehabilitation, an seine Grenzen.

„Da merkt man die Limitationen. Sonst würde ich jetzt sagen, weil wir das Störgeräusch angesprochen haben, dass ich den Eindruck habe, dass ich nicht viel schlechter verstehe als die Gleichaltrigen.“ (Transkript, Z. 420-422)

Aus diesem Zitat geht hervor, dass das Sprachverständnis mit Cochlea Implantat bei hohem Lärmpegel eingeschränkt ist und besonders hier eine Diskrepanz zum physiologischen Sprachverständnis besteht. Im Alltag von Herrn Rass dürfte dieser Effekt kaum zum Tragen kommen, sodass er sich dadurch subjektiv nicht eingeschränkt fühlt.

### **Telefonieren**

Eine sehr fortgeschrittene Leistung mit Cochlea Implantat ist das Telefonieren. Von Anfang an, äußerte Herr Rass als persönliches Ziel, ein guten Sprachverständnisses am Telefon. Dies ist vor allem hinsichtlich häufiger Telefonate, aufgrund seiner freiberuflichen Tätigkeit als Homöopath, von Bedeutung. Rund 20 bis 35 Telefonate führt er täglich, wenn diese häufig auch von kurzer Dauer sind. Während das Sprachverständnis am Telefon, direkt nach der ersten Implantation, noch nicht zufriedenstellend war, kann er heute weitgehend uneingeschränkt telefonieren. Dies zeigte sich auch während des Interviews, welches Herr Rass unterbrach, um einen Anruf entgegenzunehmen. Der Ton wird beim Telefonieren stets direkt über sein Handy in das Cochlea Implantat geleitet. Zusätzliche Umgebungsgeräusche über die Mikrofone, könnte er während der Telefonate mit einer Einstellung per Knopfdruck ausblenden. Obwohl dies das Sprachverständnis weiter verbessern würde, verzichtet er jedoch auf diese Möglichkeit, da sich das (De/)Aktivieren der Einstellung für ihn persönlich zu aufwändig gestaltet. Dies spricht für ein bereits sehr großes Sprachverständnis am Telefon.

Einen Einfluss auf das Sprachverständnis beim Telefonieren mit Cochlea Implantat hätte jedoch der Empfang. Bei geringerer Tonqualität ist das Verständnis stärker beeinträchtigt, als Herr Rass es mit gesundem Gehör gewohnt war.

Auch der Kontext spielt hier eine wichtige Rolle. Besonders zur Terminvereinbarung am Telefon ist Herr Rass auf die Namen der Patienten und Patientinnen angewiesen. Da das Verstehen auf Lautebene, nach wie vor eine Schwierigkeit darstellt, wäre er auf das Buchstabieren mithilfe des Namensalphabets angewiesen. Dieses beherrschen, seiner Erfahrung nach, jedoch viele Menschen nicht.

### **Distanz**

Spricht jemand aus einer gewissen Entfernung, wirkt sich dies maßgebend auf das Sprachverständnis von Herrn Rass aus. Für ihn stellt die Distanz zu sprechenden Personen daher eine der größten Einschränkungen dar. Etwa ab fünf Meter fällt dies stark ins Gewicht. Ruft jemand beispielsweise aus einem anderen Raum, könnte er nichts mehr verstehen und würde nur wahrnehmen, dass jemand schreit.

## Lautsprecher

Die zweite wesentliche Einschränkung ist das Verstehen über Lautsprecher. Diesbezüglich fühlt sich Herr Rass sehr auf die Technik und die Qualität der Lautsprecher angewiesen. Vor allem bei Vorträgen, wie bei Kongressen erlebt er starke Variationen:

„Manche Lautsprecher sind so gut, dass ich sehr gut verstehe. Bei manchen verstehe ich gar nichts.“ (Transkript, Z. 237-238)

Auch eigene Vorträge hält Herr Rass regelmäßig. Da er großen Wert auf die Möglichkeit anschließender Fragestellungen oder Diskussionen legt, ist er auf ein rasches Verstehen angewiesen, um flexibel antworten zu können. Üblicherweise seien die Lautsprecher dem Publikum zugewandt, sodass Vortragende nicht über Direktschall hören und schlechter verstehen. Herr Rass erwähnt die Schwierigkeit daher stets zuvor. Bislang gingen Veranstalter darauf ein und passten bereits zuvor die Bedingungen an.

Auch zu Hause versteht Herr Rass kaum über die Lautsprecher des Festnetztelefons, über Kopfhörer in Museen funktionierte dies zuletzt wiederum sehr gut.

Beim Verstehen über die Lautsprecher des Fernsehers, schildert er, „signifikante Probleme“ zu haben. Da die Lautsprecher auf der Rückseite des Flachbildschirms angebracht sind, wird auch hier der Schall erst über die Wand reflektiert, sodass Gesprochenes unverständlich wird. Neben der Qualität der Lautsprecher, wirkt sich folglich auch die Schallausbreitung und die Raumakustik allgemein stärker auf das Sprachverständnis mit Cochlea Implantat, als bei einem unbeeinträchtigten Gehör, aus.

## 23.5 Kommunikation

### Strategien

Während der Zeit, in der Herr Rass selbst mit Hörgeräten ein unzureichendes Sprachverständnis aufwies, eignete er sich gewisse Strategien für ein besseres Sprachverständnis an.

Bewusst platzierte sich Herr Rass in Gesellschaften mittig am Tisch. Zusätzlich bat er Personen, die untereinander sprachen, sich im Gespräch zu ihm zu wenden. Dadurch wäre sowohl die Sicht auf das Mundbild gegeben, als auch ein besseres Sprachverständnis durch den Direktschall. Diese Kompensation fällt mit Cochlea Implantat weg. Herr Rass kann sich selbst in größeren Meetings, wie zuvor gewohnt, ohne Anstrengung, unterhalten. Vor allem in kleinen Kreisen, bei geringem Umgebungslärm, merkt er keine Einschränkungen mehr:

„Der normale Dialog in einem kleineren Umkreis, ist für mich komplett normal.“ (Transkript, Z.395-396)

Ebenso gewohnt kann er jetzt in Einzelgesprächen kommunizieren. Vor der Implantation versuchte er, den Kopf stets so zu wenden, dass er dem Gesprächspartner mit dem linken Ohr näher war, um besser zu verstehen. Heute hat er das Gefühl wie Gleichaltrige zu verstehen.

Obwohl Herr Rass früher sehr schlagfertig war, reagierte er aufgrund von Unsicherheiten, nach dem Fortschreiten des Hörverlusts, langsamer. Bevor er antwortete, durchdachte er Gesagtes erst nochmals. Nachfragen bei einem sehr niedrigen Sprachverständnis war jedoch nicht mehr zielführend und störte die Kommunikation, wie Herr Rass es empfand.

„Man kann nicht immer nachfragen. Das ist nicht möglich. Naja möglich schon, aber das funktioniert nicht.“ (Transkript, Z.472-473)

Deutlich geht aus dem Interview hervor, dass er viele Strategien zum besseren Sprachverständnis, seit der Cochlea Implantation nicht mehr benötigt. Das bedeutet nicht nur eine bessere Teilhabe im beruflichen, wie auch im privaten Alltag, sondern auch geringere Anstrengung während der Kommunikation. Dank des erreichten Sprachverständnisses mittels Implantat, muss Herr Rass nicht mehr bewusst über eventuell Falschverständnisse nachdenken. Seine Kommunikation gestaltet sich im Alltag uneingeschränkt.

„Es ist so. Wenn ich jetzt mit dir rede, denke ich überhaupt nicht daran, dass ich das Ding habe. Es ist wirklich so. Ich denke wirklich nicht nach.“  
(Transkript, Z.308-309)

## Rücksicht

Eine große Bedeutung kommt der Rücksicht der Mitmenschen auf die Höreinschränkung zu. Das Achten auf ihre Sprechweise und ihr Kommunikationsverhalten unterstützt das Sprachverständnis maßgebend. Wenn Herr Rass heute auch nicht mehr darauf angewiesen ist, so bleibt dies dennoch ein einflussstarker Faktor.

Selten kommt es noch vor, dass Herr Rass große Schwierigkeiten hat, jemanden im direkten Gespräch zu verstehen. In solchen Fällen thematisiert er seine Schwerhörigkeit bzw. sein Cochlea Implantat und bittet darum, langsamer und deutlicher zu sprechen. Der selbstbewusste Umgang mit der Situation ermöglicht es fremden Gesprächspartnern, erst darauf einzugehen und ihr Sprech- bzw. Kommunikationsverhalten bewusst anzupassen.

Dennoch sind Sprech- und Verhaltensweisen, die das Sprachverständnis verbessern können, nicht immer bekannt:

„Weil ein weiteres Problem ist eben, die Menschen, die glauben, dass sie mir helfen wollen, reden nur lauter aber nicht deutlicher. Das hilft aber gar nichts.“  
(Transkript, Z.74-76)

Aus Erfahrung lernte Herr Rass, dass auch das Verständnis seinerseits wichtig ist.

„Man muss auch dafür Verständnis haben als Schlechthörender/-verstehender, dass die Normalhörenden sich in die Problematik nur schwer hineinarbeiten können.“ (Transkript, Z.33-36)

Im privaten Umfeld erlebte er die Kommunikation dennoch teilweise als anstrengend und kompliziert. Selbst wenn er im Gespräch inhaltliche Fragen stellte, wiederholten Gesprächspartner teilweise Gesagtes, im Glauben, er hätte sie nicht verstanden. Auch für Gesprächspartner, die über die Höreinschränkung Bescheid wussten, dürfte die Situation nicht immer eindeutig gewesen sein. Sowohl für den schlechter Hörenden, als auch sein Umfeld, kann dies belastend sein und die Kommunikation einschränken.

Weitgehend fällt diese Anstrengung mit Cochlea Implantat nun weg. Besonders das Verständnis seiner Ehefrau genießt er. Während der ersten Zeit der Implantation, zeigte sie sich geduldig. Herr Rass berichtet, nur bei ihr das Hörgerät am gegenüberliegenden Ohr, zum Üben des Verstehens mit Cochlea Implantat, abgedreht zu haben. Auch heut achtet sie im Alltag auf seine Einschränkung.

## 23.6 Bilaterale CI-Versorgung

Aufgrund des Fortschreitens der Hörminderung war bei Herrn Rass eine beidseitige Implantation vorgesehen. Zum Zeitpunkt der ersten Implantation (2015) waren bereits beidseits audiometrische Indikationen erfüllt. Dennoch entschied man sich für eine sequentielle Implantation, wie sie bei postlingual ertaubten Erwachsenen meist vorgesehen wird (Reeder et al., 2014, S.1). Während des Heilprozesses und den Monaten der ersten Anpassungen konnte Herr Rass sich jeweils auf das kontralaterale Ohr, mit besserem Sprachverständnis, verlassen.

Aus den audiometrischen Daten geht hervor, dass Herr Rass vom beidseitigen Höreindruck, bezüglich des Sprachverständnisses, profitiert. Einzel gemessen, erreichte er am rechten Ohr beim Einsilbertest mit 65 dB und bei HSM-Satztest in Ruhe mehr Prozent. Am linken Ohr hingegen wies er ein höheres Verständnis beim Einsilbertest mit 80 dB und beim Satztest im Störschall (SNR 15 dB) auf. Bei beidseitiger Messung über beide Cochlea Implantate wurden jeweils die Werte des besseren einzelnen Ohres erreicht. Insgesamt erzielte er bei der Abreise der Rehabilitation, durch die bilaterale CI-Versorgung bei der beidseitigen Testung der Einsilber 85% und beim Satztest in Ruhe und im Störschall 95% und 90% (siehe Tabelle 8, S. 62).

Herr Rass sind die Testergebnisse der Audiometrie bekannt. Seinem Empfinden nach, spiegeln diese Werte sein subjektives Sprachverständnis wieder. Bereits vor der Erstimplantation hatte ihm ein CI-Erfahrener im Gespräch mitgeteilt: „Mit dem zweiten Implantat

geht dann überhaupt die Sonne auf.“ (Transkript, Z.87-88). Genauso zufrieden ist Herr Rass heute mit der bilateralen Cochlea Implantation:

[...] das ist einfach ein Traum. „Ja also das ist der Traum. Für mich, also für meine Verhältnisse ist es super. Ich habe fast keine Einschränkung [...].“

(Transkript, Z.221-222)

## 23.7 Erwartungen und Realität

Die Zufriedenheit über das erreichte Sprachverständnis hängt individuell mit den individuellen Erwartungen der Betroffenen zusammen. Herr Rass denkt rückblickend, dass seine Erwartungen eher gering waren. Auch die Operation selbst bereitete ihm keine Sorgen. Nichtdestotrotz dürfte er unterbewusst Angst vor dem Versagen der Therapie verspürt haben. Umso erleichterter war er, als er nach der Erstanpassung des Sprachprozessors alle Kanäle hören und differenzieren konnte. Dieser Moment war sehr emotional und brachte ihn sogar zum Weinen.

Besonders einprägsam war für ihn die Situation, als er im Auto das erste Mal wieder Gesprochenes verstehen konnte: „Das war natürlich ein Traum. Also ich war wirklich glücklich.“ (Transkript, Z.117-118)

Der schnelle Erfolg des guten Sprachverständnisses im Alltag, war für Herr Rass genauso überraschend, wie auch die raschen Fortschritte der Ergebnisse in der audiometrischen Testung. Letztendlich hat sich das Sprachverständnis innerhalb des ersten Jahres nach der Implantation in einem Ausmaß verbessert, sodass sich Herr Rass nur noch in wenigen Situationen in seinem Sprachverständnis eingeschränkt fühlt.

„Ich habe eben schon gehofft, dass es besser wird und das ist eingetroffen. Es ist kein Vergleich [...].“ (Transkript, Z.444-454)

Herr Rass äußert, dass seine Erwartungen übertroffen wurden. Auch weiteren Patienten und Patientinnen, die vor einer Entscheidung einer Cochlea Implantation standen, erzählte er von seinen Erfahrungen und ermutigte sie den Schritt der Implantation zu wagen.

## 23.8 Hereditär bedingter Hörverlust

Ein hochgradiger Hörverlust im Innenohr war bereits bei direkten Verwandten bekannt gewesen, sodass eine genetische Untersuchung in Auftrag gegeben wurde. Molekulargenetisch konnte eine familiäre (c.151C>T) Veränderung des Gens COCH herausgefunden werden. Im November 2014 wurde bei Herrn Rass, anhand einer Blutprobe, eine Trägerschaft der Veränderung bestätigt. Es bestand dadurch das Risiko für late onset autosomal dominante Schwerhörigkeit.

Die gute Sprachverständnis-Performance Herrn Rass könnte im Zusammenhangen mit dem hereditären Hörverlust stehen. So stimmt das Outcome überein mit dem erforschten Einflussfaktor der Genetik als Ursache, welche zu signifikant besserem Sprachverständnis führt (Schwab et al., 2015, S.331).

## **23.9 Dauer des Hörverlusts und Hörgeräteversorgung**

Aus der Literaturrecherche ging hervor, dass der Einfluss der Dauer des Hörverlusts stark abhängig von der Definition sei. Unterschieden werden sollte zwischen der Dauer der verschiedene Schweregrade der Hörminderung (Schwab et al., 2015, S.334).

### **Leicht- bis mittelgradiger Hörverlust**

Herr Rass wies einen progradienten Hörverlust auf. Bewusst nahm er erstmals im Alter von 50 Jahren eine Verschlechterung des Gehörs wahr. Dies machte sich durch ein erschwertes Sprachverständnis, vor allem in Lärmumgebung und durch häufiges bitten an die Familie, lauter zu sprechen, bemerkbar. Zu diesem Zeitpunkt dürfte ein mittelgradiger Hörverlust vorgelegen sein. Es ist anzunehmen, dass die Hörminderung bereits zuvor schleichend begonnen hatte. So weist ein sehr sensibles Empfinden höherer Lärmpegel, im Alter von 40 Jahren, auf eine Beeinträchtigung des Innenohrs hin. Herr Rass schildert, Klavierkonzerte damals bevorzugt von außen angehört zu haben und auch die Lautstärke auf Bällen als unangenehm empfunden zu haben.

Nachdem Herr Rass die Beeinträchtigung des Sprachverständnisses realisiert hatte, wurde er nach kurzer Zeit, mit 52 Jahren, beidseits mit HdO-Hörgeräten versorgt. Die Hörgeräte wurden zum besseren Sprachverständnis regelmäßig an den voranschreitenden Hörverlust angepasst und gegen neuere bzw. passendere Modelle ausgetauscht. Trotz Hörminderung, wies Herr Rass daher ein ausreichendes Sprachverständnis im Alltag, wie auch im Berufsleben auf.

### **Hochgradiger Hörverlust**

Den Dokumenten zufolge, führten die Hörgeräte ab 2012, als Herr Rass 58 Jahre alt war, zu einem unzureichenden Benefit am rechten Ohr. Ab diesem Zeitpunkt grenzte das Gehör am rechten Ohr an einen hochgradigen Hörverlust. Trotz optimaler Einstellungen des Hörgeräts stieß Herr Rass beim Sprachverständnis an seine Grenzen.

„Nun also hatte ich, zwischen 50 und 60 etwa, die verschiedenen Hörgeräte ausprobiert und jetzt wurde es immer schlechter.“ (Transkript, Z. 56-57)

2014 wies Herr Rass einen Hörverlust von rund 70 dB am rechten und 55-60 dB am linken Ohr auf. Die reine Dauer des hochgradigen Hörverlusts betrug rechts etwa drei

Jahre und links unter zwei Jahren. Diese kurze Dauer sprach bereits vorab für das Erreichen eines guten Sprachverständnisses.

Eindeutig bestätigt ist eine signifikant negative Auswirkung einer langen Dauer eines profunden Hörverlusts. Dieser wurde in den Untersuchungen ab 90 dB Hörverlust festgelegt (Blamey et al., 2013, S.42.; Hiel et al., 2016, S.2500; Zeh & Baumann 2015, S.565ff). Beidseits wurde Herr Rass bereits implantiert bevor er diese Grenze erreichte.

### **Hörgeräteversorgung**

Insgesamt erstreckte sich der Hörverlust aufgrund des progredienten Verlaufs über zwei Jahrzehnte oder sogar länger. Im Alter von 50 bis 60 Jahren verschlechterte sich Herrn Rass Gehör in einem Ausmaß, in dem eine Vielzahl der Anteile von Sprachlauten ohne Hörlhilfe nicht mehr wahrnehmbar waren. Ohne Hörgeräte wäre der auditive Input insgesamt geringer gewesen und besonders in den hohen Frequenzen ausgeblieben. Durch die regelmäßige Anpassung der Hörgeräte konnte, auch über den langen Zeitraum der Hörminderung, stets die Verarbeitung des vielfältigen auditiven Inputs erhalten bleiben. Es ist anzunehmen, dass die optimale Hörgeräteversorgung eine wichtige Rolle für das Erreichen des guten Sprachverständnisses mit Cochlea Implantat innerhalb kürzester Zeit, gespielt hatte (Mosnier et al., 2014, S.16).

### **23.10 Tragedauer und Nutzung des Cochlea Implantats**

Herr Rass trug nach beiden Implantationen, ab der Erstanpassung, ganztägig die Sprachprozessoren. Leichter fiel ihm dies vielleicht auch aufgrund seiner vorangehenden Routine, seine Hörgeräte täglich zu tragen und regelmäßig aufzuladen. Auch ist Herr Rass beruflich viel unterwegs und stets telefonisch erreichbar, was eine Hörbereitschaft von morgens bis abends voraussetzt.

In der ersten Zeit, nach der Implantation rechts, trug er weiterhin sein Hörgerät auf dem linken Ohr. Dieses hatte er ebenso ganztägig eingeschalten, sodass er einen kombinierten Höreindruck hatte. Zum intensiveren Training des implantierten Ohrs, wurde empfohlen, das Hörgerät regelmäßig abzuschalten. Dies war für ihn im Alltag, vor allem aufgrund seiner beruflichen Einsatzbereitschaft, kaum möglich, wie er erklärte:

„Untertags, beruflich, musste ich ja sozusagen ein 100 prozentiges Verständnis haben.“ (Transkript, Z. 161-162)

Nur unregelmäßig, erwähnt er, das Hörgerät abgedreht zu haben. Möglich war dies beispielsweise abends bei Gesprächen mit seiner Ehefrau, da diese genug Verständnis für die Situation hatte.

## 23.11 Hörtherapie

Die Therapie des Hörens stellt eine wichtige Säule der Rehabilitation der Patienten und Patientinnen nach der Cochlea Implantation dar (Diller, 2009, S.650ff). Herrn Rass wurde bereits in der Klinik logopädische Therapie nach der Implantation empfohlen. Dennoch wurde von der Klinik weder stationär, noch ambulant ein Hörtraining angeboten. So äußert sich Herr Rass im Interview:

„Die haben keine Zeit dafür, die sind überfordert. Also es waren immer nur die Tests, da wurden immer Audiogramme gemacht und Sprachtests, aber geübt haben wir nie.“ (Transkript, Z. 145-146).

Im privaten Setting wurde während der ersten drei Monate nach der Implantation rechts, ein Hörtraining durchgeführt. Dabei wurde etwa zweiwöchigen Takt das auditive Differenzieren auf Laut-, Silben- und Wortebene geübt.

Erst während der Rehabilitations-Aufenthalts, erhielt Herr Rass konsequente Therapie. Er selbst empfand diese als sehr empfehlenswert. Die Rehabilitation fand in der MEDIAN Kaiserberg-Klinik, in Bad Nauheim, in Deutschland statt, da diese einen Schwerpunkt auf Cochlea Implantate gelegt haben. Genehmigt wurde jeweils ein Aufenthalt von drei Wochen, in denen 14 Einzel- und Gruppensitzungen, sowie drei Anpassungen des Sprachprozessors stattfanden.

Folgende Therapieschwerpunkte wurden für Herr festgelegt wurden:

- Differenzierung von Geräuschen, Alltagsgeräuschen, Musik und Instrumenten
- Verstehen von Sprache auf Laut-, Silben-, Wort- und Satzebene (Ruhe/ Störlärm)
- Differenzierung phonologisch ähnlicher Wörter und Sätze
- Verstehen von Texten und Nonsensewörtern und -sätzen
- Verstehen über Lautsprecher
- Telefontraining (nur bei zweitem Reha-Aufenthalt)
- Richtungshören (nur bei zweitem Reha-Aufenthalt))
- CI- Einstellungen

Herr Rass gab in den Abschlussgesprächen der Rehabilitation an, eine Verbesserung zu verspüren und zufrieden mit dem Erfolg zu sein. Besonders nach dem zweiten Aufenthalt gab er an, Gruppengesprächen in ruhiger Umgebung besser folgen zu können. Ebenso gelang es ihm, im Störschall Geräusche besser auszublenden. Trotz bereits guten Sprachverständnisses profitierte Herr Rass folglich von der Therapie. Übungen des Verstehens einer Person, die hinter ihm stand bzw. Trainingssituationen im Umgebungs lärm gestalteten sich dennoch weiterhin schwierig und forderten ihn. Während komplexer

Übungen wurde er sich in der Rehabilitation über Einschränkungen bewusst, wie er sie im Alltag kaum erlebt.

### **23.12 Technische Hilfsmittel**

Ein weiterer Faktor, der das Sprachverständnis mit Cochlea Implantat, maßgebend beeinflussen zu scheint, ist der Umgang mit der Technik. Es gibt eine Vielzahl von Einstellungen und technischen Hilfsmitteln, die das Hören und Sprachverständnis erleichtern können. Maßgebend ist hierbei jedoch einerseits die Compliance und das Verständnis der Patienten und Patientinnen in Bezug auf die Technik, andererseits auch das Angebot technischer Hilfsmittel.

Herr Rass erweist sich als sehr compliant. Bereits beim Tragend der Hörgeräte war er den technischen Hilfsmitteln zum Telefonieren aufgeschlossen und verwendete stets ein Telefoniergerät (Icom von Phonak), das direkt mit seinen Hörgeräten gekoppelt war. Das Gerät empfand Herr Rass als sehr praktisch, da er mittels Knopfdruck direkt am Gerät rein auf Induktion schalten konnte und das Mikrofon ausgeblendet wurde. Dies wäre sogar, in seiner beruflichen Tätigkeit im Krankenhaus, flott mit steriles Finger durch den sterilen Mantel, gut gegangen. Für das Telefongerät der Cochlea Implantate (CMPT2 von MED-EL) müsste er nun auf einer Fernbedienung, vor und nach dem Telefonat, den reinen Induktions-Modus ein- und ausschalten. Da sich dies als zu aufwändig gestaltet, verwendet er den Modus kaum. Umgebungsgeräusche werden daher während des Telefonierens ebenfalls über das Mikrofon wahrgenommen und können das Sprachverständnis negativ beeinflussen.

Ebenso stellt die Technik des Fernsehers ein Problem dar. Durch die Reflektion des Schalls über die Wand, kann Herr Rass Gesagtes im Fernsehen nicht verstehen. Zwar könnte er den Ton direkt über Induktion in die Implantate weiterleiten, jedoch würde dann seine Ehefrau keinen Ton mehr hören. Um das Problem zu lösen, hatte er bereits eine Anleitung erhalten, wie er mit einem speziellen Kabel Induktion und Lautsprecher parallel schalten könnte. Zuletzt hatte er ein falsches Kabel verwendet, sodass er nun weiterhin DVD-Filme mit Untertitel schaut. Auch die Untertitel der Sendungen im Fernsehen konnte er noch nicht einstellen. Die optimale Lösung setzte Herr Rass, aufgrund des Aufwands, daher bislang noch nicht um.

Wie Yang & Cosetti (2016, S.4) darauf aufmerksam machten, kommt dem Umgang mit der Technik eine große Bedeutung zu. Es gibt bereits eine Vielzahl von technischen Hilfsmitteln, die das Sprachverständnis in verschiedenen Situationen unterstützen könnten. Maßgebend ist daher auch die Nutzung dieser. Zwar werden in der Klinik, wie auch in der Rehabilitation Hilfestellungen angeboten, letztendlich hängt die Einrichtung

und Nutzung von den Betroffenen selbst ab. Trotz der Compliance von Herrn Rass, stößt auch er an seine Grenzen, da sich manche Einstellungen als zu aufwändig für ihn gestalten.

Von Induktionsschleifen an öffentlichen Orten profitiert Herr Rass maßgebend. Beispielsweise in der Kirche hört er stets über Induktion, sodass der Ton vom Mikrofon direkt deutlich in das Implantat geleitet wird. Bei Vorträgen, die über keine Induktion verfügen, gestaltet sich das Sprachverständnis hingegen schwierig. Folgendes Zitat von Herrn Rass weist auf die Notwendigkeit eines Ausbaus des Angebots von Induktionsschleifen hin.

„Das ist schwierig. Es gibt anscheinend noch nicht viele Hörsäle, die Induktion haben, obwohl sie eben, meines Wissens, nicht sehr teuer sind. Das ist so ein Kabel und das muss man mit der Lautsprecheranlage verbinden.“

(Transkript, Z. 249-251)

Auch das Halten eigener Vorträge kann Schwierigkeiten darstellen. Herr Rass legt besonderen Wert auf Diskussionen am Ende seiner Vorträge, wobei die Lautsprecher meist in Richtung Publikum orientiert sind. Herr Rass benötigt daher auch in diesem Fall Hilfestellungen. Da er sich dessen bewusst ist, bittet er vorab um Spezialkonstruktionen, welche auch stets für ihn eingerichtet wurden.

### 23.13 Kognition und Sprachgewandtheit

Herr Rass wies bereits bei den Hörtrainings-Einheiten im privaten Setting, nach der ersten Implantation, einen hohen Grad an sprachlicher Kompensation auf. Während er anfangs auf Lautebene und bezüglich zusammenhangloser Wörter kaum verstehen konnte, wies er im Kontext stets ein überraschend gutes Sprachverständnis auf. Trotz verdecktem Mundbild, konnte er im Einzelgespräch bei deutlicher Aussprache, ab der Erstanpassung, Gesprochenes verstehen. Es ist anzunehmen, dass er durch seine sprachliche Gewandtheit viel kompensieren konnte. So behauptet er auch von sich selbst, sehr verbal ausgerichtet zu sein. Auch meint er, stets sehr schlagfertig gewesen zu sein, was auf sprachliche Flexibilität hinweist.

In Bezug auf die Kognition ist im weiteren Sinne der berufliche Werdegang zu erwähnen. Herr Rass studierte Medizin und machte die Facharztausbildung für innere Medizin und internistische Intensivmedizin. Er erweiterte seine Kompetenzen durch zusätzliche Diplome und spezialisierte sich zusätzlich auf das Gebiet der Homöopathie. Er publizierte zahlreiche Papers, wie auch Bücher. In seiner Laufbahn nahm er darüber hinaus immer wieder leitende Funktionen im Beruf, wie auch bei diverse Organisationen, an. Lazarad et al. (2012, S.5) konnten keinen signifikanten Einfluss des Ausbildungsniveaus auf das Sprachverständnis mit Cochlea Implantat berechnen. Das stetige Lernen und geistig

anspruchsvolle berufliche Tätigkeiten sprechen jedoch für eine Unterstützung neurokognitiver Funktionen.

### 23.14 Motivation

Die Angewiesenheit Herrn Rass auf sein Gehör, wird bereits anhand der erwähnten beruflichen Laufbahn deutlich. Herr Rass ist nach wie vor sowohl in der Klinik, als auch freiberuflich tätig. Besonders die Notwendigkeit Menschen zu verstehen, sieht er selbst als Antrieb, welcher zu seinem guten Sprachverständnis mit Cochlea Implantat geführt haben könnte. So antwortet er auf die explizite Frage nach einem möglichen Einflussfaktor wie folgt:

„Natürlich auch dadurch, dass ich durch meinen Beruf als Homöopath, darauf angewiesen bin und interessiert bin, Menschen zu verstehen. Also, mir ist das, glaube, ich einfach wichtig. [...] Ich bemühe mich wirklich soweit ich kann, Menschen zuzuhören, zu verstehen was sie sagen. Das ist für mich essentiell.“

(Transkript, Z. 464-468)

Lenarz & Boenninghaus (2012, S.132) erwähnen bei der Entscheidung für oder gegen eine Cochlea Implantation die psychosoziale und kommunikative Situation des Patienten oder der Patientin als zentralen Punkt. Gerade die Motivation bildet diesbezüglich einen wichtigen Faktor aus, der in den Studien häufig vernachlässigt wird. Im Zusammenhang damit steht auch die tägliche Nutzung des Cochlea Implantats, wie auch die Compliance regelmäßiger Kontrollen und der Nutzung des Angebots der Rehabilitation.

## KAPITEL 5 – ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Zur Thematik des Sprachverständnisses postlingual ertaubter Erwachsener mit Cochlea Implantat fand sich eine Vielzahl aktueller Studien in den Datenbanken. Die Forschung im Bereich der Cochlea-Implantation dauert nicht nur seit Jahrzehnten an, sondern scheint sich in den letzten Jahren sogar zunehmend auszuweiten. Geforscht wird vonseiten der Technik und Informatik, der Psychoakustik, der Medizin, der Gentechnik, der Neuropsychologie oder der Soziologie. Folglich ist auch in Zukunft ein Wechselprozess von neuen Erkenntnissen und Weiterentwicklung zu erwarten.

Die Ermittlung maßgebender Faktoren war anhand einer systematischen Literaturrecherche gut umsetzbar. Zusätzlich veranschaulichte das Fallbeispiel Herrn Rass das Zusammenspiel positiv beeinflussenden Faktoren des Sprachverständnisses, welche zu einem zufriedenstellenden Sprachverständnis und einer Erhaltung der Kommunikation führten.

### Resümee der Literaturrecherche

Die Ergebnisse aktueller Studien, bezüglich der Einflussfaktoren auf das Sprachverständnis postlingual ertaubter Erwachsener mit Cochlea Implantat, erwiesen sich teils als einheitlich, teils jedoch auch als widersprüchlich. Zurückzuführen scheint dies auf variable Forschungssettings zu sein. Die Mehrzahl der Autoren hebt selbst die Komplexität der Forschung in diesem Bereich hervor. Eine Vielzahl an Variablen erschwert die Einschränkung der Forschungsbedienungen und in weiterer Folge auch die Aussagekraft allgemein gültiger Schlussfolgerungen.

Bei der Berechnung des unterschiedlichen Outcomes des Sprachverständnisses mit Cochlea Implantat, konnte der Einfluss der maßgebendsten Faktoren insgesamt dennoch nur 22% der statistischen Varianz erklären (Lazard et al., 2012, S.7). Vorhersagen des Sprachverständnisses mit Cochlea Implantat, anhand des aktuellen Wissens über Einflussfaktoren bleiben daher weiterhin problematisch (Green et al., 2007, S.10). Es bedürfte erst eines tieferen Verständnisses, wie es Schwab et al. (2015) zusammenfassten:

“Indeed, further studies are needed to better understand how this multifactorial process is impacted by the numerous factors to predict postoperative outcomes.”  
(Schwab et al., 2015, S.7)

Zudem konnten Blamey et al. (2013) aufzeigen, wie sich die Ausprägung der Einflussfaktoren im Laufe der Zeit ändern. Weitere Veränderungen sind auch in Zukunft zu erwarten, bedingt durch den Wandel der Technik, der Selektionskriterien und der klinischen Herangehensweise (Green et al., 2007, S.10).

Folgende Faktoren weisen in unterschiedlicher Ausprägung einen Einfluss auf das Sprachverständnis auf:

- Ätiologie des Hörverlusts
- Operationsverfahren und Komplikation
- Lage und Länge der Elektroden
- Alter und Neurokognition
- Dauer des Hörverlusts und Restgehör
- Binaurales Hören
- Tragedauer
- Nachbetreuung und Rehabilitation mit Anpassungen und Hörtraining

### **Resümee des Fallbeispiels**

Das Fallbeispiel ermöglichte ein besseres Verständnis des Zusammenspiels diverser Einflussfaktoren und Veränderungen des Sprachverständnisses im Verlauf der Therapie mit Cochlea Implantat. Es handelt sich um einen Fall einer sequentiell beidseitigen Cochlea Implantation nach einem progradienten hochgradigen Hörverlust. Das Fallbeispiel von Herrn Rass dokumentiert einen Erfolg der Therapie mittels Cochlea Implantat, mit einem sehr hohen gemessenen Sprachverständnisses auf.

Hervorgehoben werden muss nochmals der individuelle Charakter der vorliegenden Einzelfallstudie. Es handelt sich dabei um keine Ergebnisse, die verallgemeinert werden sollten, sondern in ihrer individuellen Ausprägung näher analysiert wurden. Von Interesse wäre die Dokumentation weiterer Einzelfälle, beispielsweise eines Falls, der das negative Outcome des Sprachverständnisses im Zusammenhang mit den Einflussfaktoren analysieren würde.

Die qualitative Methode ermöglichte eine detaillierte Untersuchung des persönlichen Empfindens des Sprachverständnisses nach der Cochlea Implantation. Tatsächlich deckten sich die gemessenen Werte des Sprachverständnisses mit dem subjektiven Empfinden des Sprachverständnisses, wie auch der Kommunikation von Herrn Rass. Erwähnt seien Einschränkungen, die Herr Rass nach wie vor, gegenüber Normalhörenden, aufweist. Er selbst fühlt sich im beruflichen, wie auch im privaten Alltag jedoch nicht eingeschränkt und weist eine hohe Zufriedenheit mit dem Erfolg der Cochlea Implantation auf.

Tatsächlich gestaltete sich eine Vielzahl der Faktoren im Sinne eines positiven Einflusses auf das Sprachverständnis. Entsprechend den positiven Einflusses der Faktoren der aktuellen Studienlage wies Herr Rass folgende Faktoren auf:

- eine hereditär bedingte Ursache der Hörminderung
- eine geringe Dauer des hochgradigen Hörverlusts, wie eine baldige Entscheidung für ein Cochlea Implantat vor dem Erreichen eines Hörverlusts über 90 dB
- eine vorangehende optimale Hörgeräteversorgung
- eine regelmäßige Tragedauer der Sprachprozessoren
- eine regelmäßige Nachbetreuung und Rehabilitation mit Hörtherapie

Folgende weitere Einflussfaktoren ergaben sich im Fall von Herrn Rass:

- Sprachgewandtheit und Erhaltung kognitiver Funktionen
- eine hohe Motivation, Compliance und Lernbereitschaft
- eine realistisch und eher geringe Erwartungshaltung

Trotz des sehr guten Outcomes erlebt Herr Rass weiterhin maßgebende Einschränkungen bezüglich des Sprachverständnisses. Diese sind vor allem abhängig von der Raumakustik oder Technik:

- Distanz des Sprechers über 5 Meter
- niedrige Qualität von Lautsprechern
- fehlendes Angebot von Induktionsschleifen
- Umgang mit Technik (optimale Einstellungen oft nicht genutzt)
- kontextfreies Sprachverständnis (z.B. Buchstabieren, Fremdwörter)
- hoher Störlärm

## **Fazit**

Die Durchsetzung des Cochlea Implantats zu einem Standard, bei postlingual ertaubten Erwachsenen, ist der aktuellen Studienlage zufolge im Sinne der Patienten und Patientinnen. Es werden signifikante Verbesserungen des Sprachverständnisses und eine Steigerung der Lebensqualität bezüglich der Kommunikation erreicht (Mo et al., 2005, S.186ff).

Wenn die Therapie auch nur zu einem geringen Prozentsatz zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis führt, ist es wichtig, bereits vor einer Implantation auch diesen Fall in

Betracht zu ziehen. Vor der Entscheidung für den operativen Eingriff und die intensive Nachbetreuung, muss daher abgewogen werden, ob ein Cochlea Implantat für Patienten oder Patientinnen tatsächlich die Methode der Wahl ist. Die Indikation und Entscheidung hängt stark von persönlichen Umständen und dem Umfeld der Betroffenen ab. Vorhersagen des Sprachverständnisses sind nur beschränkt möglich und können aus heutiger Sicht keinesfalls direkt zu einer Entscheidung führen, jedoch in diese miteinfließen.

Von Bedeutung ist daher, dass Spezialisten den Stand der Forschung kennen, um das Wissen in die Entscheidung einfließen lassen zu können. Patienten und Patientinnen müssen gut aufgeklärt sein und bei Interesse über die verschiedenen Einflussfaktoren informiert werden. Dies ist nicht nur in Bezug auf die persönliche Entscheidung für bzw. gegen ein Cochlea Implantat von großer Bedeutung, sondern auch auf die Erwartungshaltung. Ziele, Hoffnungen, wie auch Ängste sollten präoperativ thematisiert werden, da diese im direkten Zusammenhang mit der postoperativen Zufriedenheit stehen können. So ist letztendlich die Zufriedenheit mit dem Outcome des Sprachverständnisses und der kommunikativen Situation das zentrale Ziel der Therapie mit Cochlea Implantat.

Die vorliegende Arbeit kann sowohl Spezialisten, wie Betroffenen selbst, einen Überblick über maßgebender Faktoren und ihre Ausprägung geben. Darüber ermöglicht sie einen tieferen Einblick in einen Fall aus der Praxis. So können neue Erkenntnisse aus der Analyse des Einzelfalls, auch die Basis für weitere Untersuchungen in Zukunft darstellen.

## Literaturverzeichnis

- Battmer, R.-D. (2009). 25 Jahre Cochlear-Implantat in Deutschland – eine Erfolgsgeschichte mit Perspektiven: Indikationserweiterung, Reliabilität der Systeme. In A. Ernst, R.-D. Battmer & I. Todt (Hrsg.), *Cochlear Implant heute* (S.1-9). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Baura, G. D. (2012). *Medical device technologies. A system-based overview using engineering standards.* Oxford: Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-12-374976-5.00015-3
- Blamey, P. J., Maat, B., Başkent, D., Mawman, D., Burke, E., Dillier, N. et al. (2015). A retrospective multicenter study comparing speech perception outcomes for bilateral implantation and bimodal rehabilitation. *Ear and Hearing* 36 (4), 408-416. DOI: 10.1097/AUD.0000000000000150
- Blamey, P., Artieres, F., Başkent, D., Bergeron, F., Beynon, A., Burke, E., ... Lazard, D. S. (2013). Factors affecting auditory performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants: An update with 2251 patients. *Audiology and Neurotology* 18(1), 36-47. DOI: 10.1159/000343189
- Boenninghaus, H.-G. & Lenarz, T. (2007). *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde* (13. Aufl.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Bogner, A., Littig, B., Menz, W. (2014). *Interviews mit Experten. Eine praxisorientierte Einführung.* Wiesbaden: Springer VS.
- Böhme, G. & Welzl-Müller, K. (2005). *Audiometrie. Hörprüfung im Erwachsenen- und Kindesalter* (5. Aufl.). Bern: Verlag Hans Huber.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bouccara, D., Blanchet, E., Waterlot, P. E., Smadja, M., Frachet, B., Meyer, B., Sterkers, O. (2016). Benefit of contralateral hearing aid in adult cochlear implant bearers. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases* 133 (3), 161–165. DOI: 10.1016/j.anorl.2015.11.002
- Büchner, A., Illg, A., Majdani, O. & Lenarz, T. (2017). Investigation of the effect of cochlear implant electrode length on speech comprehension in quiet and noise compared with the results with users of electro-acoustic-stimulation, a retrospective analysis. *PLoS one* 12 (5), e0174900. DOI: 10.1371/journal.pone.0174900.

- Budenz, C. L., Cosetti, M. K., Coelho, D.H., Birenbaum, B., Babb, J., Waltzmann, S. B., Roehm, P. C. (2011). The effects of cochlear implantation on speech perception in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society* 59, 446-453. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2010.03310.x
- Choi, J. S., Contrera, K. J., Betz, J. F., Blake, C. R., Niparko, J. K., Lin, F. R. (2014). Long-term use of cochlear implants in older adults: results from a large consecutive case series. *Otology & neurotology* 35 (5), 815–820. DOI: 10.1097/MAO.0000000000000327
- Clark, G. M. (2015). The multi-channel cochlear implant: Multi-disciplinary development of electrical stimulation of the cochlea and the resulting clinical benefit. *Hearing Research* 322, 4-13. Doi: 10.1016/j.heares.2014.08.002
- Cloutier, F., Bussières, R., Ferron, P., Côté, M. (2014). OCTO "Outcomes of cochlear implant for the octogenarians: audiologic and quality-of-life". *Otology & Neurotology* 35 (1), 22–28. DOI: 10.1097/MAO.0b013e3182a5d113
- Cosetti, M. K., Pinkston, J. B., Flores, J. M., Friedmann, D. R., Jones, C. B., Roland, J. T., Waltzman, S. B. (2016). Neurocognitive testing and cochlear implantation: insights into performance in older adults. *Clinical Interventions in Aging* 11, 603-613. DOI: 10.2147/CIA.S100255
- Diller, G. (2009). (Re)habilitation nach Versorgung mit einem Kochleaimplantat. *HNO* 57 (7), 649–656. DOI: 10.1007/s00106-009-1922-3
- Dillon, M. T., Adunka, O. F., Anderson, M. L., Adunka, M. C., King, E. R., Buchman, C. A., Pillsbury, H. C. (2015). Influence of age at revision cochlear implantation on speech perception outcomes. *JAMA otolaryngology-- head & neck surgery* 141 (3), 219–224. DOI: 10.1001/jamaoto.2014.3418
- Dresing, T. & Pehl, T. (2013). *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende* (5. Aufl.). Marburg: Eigenverlag. [online]: [http://www.audiotranskription.de/download/praxisbuch\\_transkription.pdf?q=Praxisbuch-Transkription.pdf](http://www.audiotranskription.de/download/praxisbuch_transkription.pdf?q=Praxisbuch-Transkription.pdf) [04.03.2018 um 22:27]
- Fitzpatrick, D. (2015). *Implantable electronic medical devices. Chapter 5 – Cochlear Implants*. Oxford: Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-12-416556-4.00014-0
- Garcia-Iza, L., Martinez, Z., Ugarte, A., Fernandez, M., Altuna, X. (2018). Cochlear implantation in the elderly: outcomes, long-term evolution, and predictive factors. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. DOI: 10.1007/s00405-018-4910-y
- Gantz, B. J., Dunn, C., Walker, E., van Voorst, T., Gogel, S., Hansen, M. (2016). Outcomes of adolescents with a short electrode cochlear implant with preserved residual

hearing. *Otology & Neurootology* 37 (2), e118-e125. DOI: 10.1097/MAO.0000000000000933

Gfeller, K., Guthe, E., Driscoll, V. & Brown, C. J. (2015). A preliminary report of music-based training for adult cochlear implant users: rationales and development. *Cochlear Implants International* 16 (0 3), 22-31. DOI: 10.1179/1467010015Z.000000000269

Green, K. M. J., Bhatt, Y. M., Mawman, D. J., O'driscoll, M. P., Saeed, S. R., Ramsden, R. T. & Green, M. W. (2007). Predictors of audiological outcome following cochlear implantation in adults. *Cochlear Implants International* 8, 1-11. DOI: 10.1179/cim.2007.8.1.1

Guerra-Jiménez, G., Ramos De Miguel, Á., Falcón González, J. C., Borkoski Barreiro, S. A., Pérez Plasencia, D., Ramos Macías, Á. (2016). Cochlear Implant Evaluation: Prognosis Estimation by Data Mining System. *The Journal of International Advanced Otology* 12 (1), 1-7. DOI: 10.5152/iao.2016.510

Hesse, G. (2015). *Innenohrschwerhörigkeit*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Heyning, P. van de., Adunka, O., Arauz, S. L., Atlas, M., Baumgartner, W.-D., Brill, S., ... Skarzynski, H. (2013). Standards of practice in the field of hearing implants. *Cochlear Implants International* 14 Suppl 2, S1-5. DOI: 10.1179/1467010013Z.00000000093

Hiel, A.-L., Gerard, J.-M., Decat, M., Deggouj, N. (2016). Is age a limiting factor for adaptation to cochlear implant? *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 273 (9), 2495–2502. DOI: 10.1007/s00405-015-3849-5

Lazard, D. S., Vincent, C., Venail, F., Heyning, P. van de, Truy, E., Sterkers, O., ... Blamey, P. J. (2012) Pre-, per- and postoperative factors affecting performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants: A new conceptual model over time. *PLoS ONE* 7(11): e48739. Doi: 10.1371/journal.pone.0048739

Lehnhardt, E. (2009). Sprachaudiometrie. In E. Lehnhardt & R. Laszig (Hrsg.), Praxis der Audiometrie (9. Aufl., S.147-163). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Lehnhardt, E. & Janssen, T. (2009). *Physiologie und Pathophysiologie des Innenohrs*. In E. Lehnhardt & R. Laszig (Hrsg.), Praxis der Audiometrie (9. Aufl., S.27-45). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Lenarz, M., Sönmez, H., Joseph, G., Büchner, A. & Lenarz, T. (2012). Cochlear implant performance in geriatric patients. *The Laryngoscope* 122, 1361-1365. DOI: 10.1002/lary.23232

Lenarz & Boenninghaus (2012). *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde* (14. Aufl.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

- Lin, F. R., Chien, W. W., Li, L., Niparko, J. K., & Francis, H. W. (2012). Cochlear implantation in older adults. *Medicine* 51(5) 229–241. Doi: 10.1097/MD.0b013e31826b145a
- Lo, C. Y., McMahon, C. M., Looi, V. & Thompson, W. F. (2015). Melodic Contour Training and Its Effect on Speech in Noise, Consonant Discrimination, and Prosody Perception for Cochlear Implant Recipients. *Behavioural Neurology* 2015, 1-10. DOI: 10.1155/2015/352869
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Technik* (12. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Mertens, G., Kleine Punte, A., Bodt, M. de, van de Heyning, P. (2015). Binaural auditory outcomes in patients with postlingual profound unilateral hearing loss: 3 years after cochlear implantation. *Audiology & Neuro-Otology* 20 Suppl 1, 67–72. DOI: 10.1159/000380751
- Mo, B., Lindbaek, M. & Harris, S. (2005). Cochlear implants and quality of life: a prospective study. *Ear and Hearing* 26, 186-194.
- Moberly, A. C., Bates, C, Harris, M. S., Pisoni, D. B. (2016). The enigma of poor performance by adults with cochlear implants. *Otology & Neurotology* 37(10), 1522-1528. Doi: 10.1097/MAO.0000000000001211
- Moberly, A. C., Harris, M. S., Boyce, L., Nittrouer, S. (2017). Speech recognition in adults with cochlear implants: The effects of working memory, phonological sensitivity, and aging. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 60 (4), 1046–1061. DOI: 10.1044/2016\_JSLHR-H-16-0119
- Mosnier, I., Bebear, J.-P., Marx, M., Fraysse, B., Truy, E., Lina-Granade, G., ... Sterkers, O. (2014). Predictive factors of cochlear implant outcomes in the elderly. *Audiology & Neuro-Otology* 19 Suppl 1, 15–20. DOI: 10.1159/000371599
- Mosnier, I., Bebear, J.-P., Marx, M., Fraysse, B., Truy, E., Lina-Granade, G., ... Sterkers, O. (2015). Improvement of cognitive function after cochlear implantation in elderly patients. *JAMA Otolaryngology - Head & Neck Surgery* 141 (5), 442-450. DOI: 10.1001/jamaoto.2015.129
- Mrowinsky, D. & Scholz, G. (2011). *Audiometrie. Eine Anleitung für die praktische Hörprüfung* (4. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Müller-Deile, J. & Laszig, R. (2009). Audiometrie und Cochlear Implant. In E. Lehnhardt & R. Laszig (Hrsg.), *Praxis der Audiometrie* (9. Aufl., S.239-260). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Müller-Deile, J. (2009). *Verfahren zur Anpassung und Evaluation von Cochlear Implant Sprachprozessoren*. Heidelberg: Median Verlag.

NIDCD: National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. Cochlear Implants (2016), [online]: <https://www.nidcd.nih.gov/health/cochlear-implants> [23.02.2018 um 17:21]

Nohl, A.-M. (2012). *Interview und dokumentarische Methode. Anleitungen für die Forschungspraxis* (4. Aufl.). Wiesbaden: Springer VS.

Oestreicher, E., Burk, A., Burk, R., Freudenberger, T. & Sökeland, J. (2003). *HNO, Augenheilkunde, Dermatologie und Urologie für Pflegeberufe*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Olze, H., Knopke, S., Gräbel, S., Szczepk, A. J. (2016). Rapid positive influence of cochlear implantation on the quality of life in adults 70 years and older. *Audiology & Neuro-Otology* 21 Suppl 1, 43–47. DOI: 10.1159/000448354.

Österreichische Gesellschaft für implantierbare Hörhilfen. Cochlear Implant (o.D.), [online]: <https://implantsaustria.jimdo.com/baumgartner/cochlear-implant/> [22.03.2018 um 17:21]

Otto, K. & Streicher, B. (2011). *Cochlea Implantat (CI) bei Erwachsenen. Ein Ratgeber für Betroffene, Angehörige und (Sprach-) Therapeuten*. Idstein: Schulz-Kirchner Verlag.

Philips, B., Vinck, B., Vel, E. de, Maes, L., D'Haenens, W., Keppler, H., Dhooge, I. (2012). Characteristics and determinants of music appreciation in adult CI users. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 269 (3), 813-821. DOI: 10.1007/s00405-011-1718-4.

Raine, C. H., Summerfield, Q., Strachan, D. R., Martin, J. M. & Totten, C. (2008). The cost and analysis of nonuse of Cochlear Implants. *Otology & Neurotology* 29, 221-224. Doi: 10.1097/mao.0b013e31815c25a1

Reeder, R. M., Firszt, J. B., Holden, L. K., Strube, M. J. (2014). A longitudinal study in adults with sequential bilateral cochlear implants: time course for individual ear and bilateral performance. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR* 57 (3), 1108–1126. DOI: 10.1044/2014\_JSLHR-H-13-0087

Reicherts, M. (2015). Design der Einzelfallanalyse. In M. Reicherts & P. A. Genoud (Hrsg.), *Einzelfallanalysen in der psychosozialen Forschung und Praxis* (S.41-57). Coburg: ZKS-Verlag.

Reicherts, M. & Genoud, P. A. (2015). Einzelfallanalysen – Grundlagen ihres Einsatzes in Forschung und Praxis. In M. Reicherts & P. A. Genoud (Hrsg.), *Einzelfallanalysen in der psychosozialen Forschung und Praxis* (S.17-40). Coburg: ZKS-Verlag.

- Reicherts, M. & Genoud, P. A. (2015). Teil II - Methoden der Gewinnung von Einzeldaten. In M. Reicherts & P. A. Genoud (Hrsg.), *Einzelfallanalysen in der psychosozialen Forschung und Praxis* (S.61-84). Coburg: ZKS-Verlag.
- Roberts, D. S., Lin, H. W., Herrmann, B. S., Lee, D.J. (2013) Differential cochlear implant outcomes in older adults. *The Laryngoscope* 123, 1952-1956. Doi: 10.1002/lary.23676
- Sheffield, S. W., Jahn, K., Gifford, R. H. (2015). Preserved acoustic hearing in cochlear implantation improves speech perception. *Journal of the American Academy of Audiology* 26 (2), 145-154. DOI: 10.3766/jaaa.26.2.5
- Schwab, B., Gandolfi, M., Lai, E., Reilly, E., Singer, L. & Kim, A. H. (2015). The impact of age on cochlear implant performance. *International Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery* 4, 329-337. DOI: 10.4236/ijohns.2015.45056
- Shearer, A. E., Eppsteiner, R. W., Frees, K., Tejani, V., Sloan-Heggen, C. M., Brown, C., ... Smith, R. J. H. (2017). Genetic variants in the peripheral auditory system significantly affect adult cochlear implant performance. *Hearing Research* 348, 138-142. DOI: 10.1016/j.heares.2017.02.008
- Sweeney, A. D., Hunter, J. B., Carlson, M. L., Rivas, A., Bennett, M. L., Gifford, R. H. et al. (2016). Durability of Hearing Preservation after Cochlear Implantation with Conventional-Length Electrodes and Scala Tympani Insertion. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 154 (5), 907–913. DOI: 10.1177/0194599816630545
- Witzel, A. (2000). Das problemzentrierte Interview. *Forum Qualitative Sozialforschung* 1(1), Art. 22. DOI: 10.17169/fqs-1.1.1132
- Yang, Z., Cosetti, M. (2016) Safety and outcomes of cochlear implantation in the elderly: a review of recent literature. *American Journal of Otology* 11, 1-6. DOI: 10.1016/j.joto.2016.03.0
- Zeh, R., Baumann, U. (2015). Stationäre Rehabilitationsmaßnahmen bei erwachsenen CI-Trägern: Ergebnisse in Abhängigkeit von der Dauer der Taubheit, Nutzungsdauer und Alter. *HNO* 63 (8), 557–576. DOI: 10.1007/s00106-015-0037-2

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Anatomie des Außen-, Mittel- und Innenohrs	7
Abbildung 2: Schweregrade abhängig vom Hörverlust in dB	10
Abbildung 3: Sprachbanane projiziert auf das Tonaudiogramm (dB HL)	13
Abbildung 4: Bestandteile eines Cochlea Implantats	15
Abbildung 5: Tonotopie der Cochlea und Länge des Elektrodenträgers	16
Abbildung 6: Einflussfaktoren in einem drei-Phasen-Modell der Sprachverständnis-Performance im Zeitverlauf	20
Abbildung 7: Verteilung und Reihung der Ätiologie, 2003-2011	21

# **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Suchbegriffe der Literaturrecherche	5
Tabelle 2: Signifikante Einflussfaktoren auf das Sprachverständnis	19
Tabelle 3: Reha-Effekt in Prozentpunkten gemessen mittels verschiedener Testverfahren	44
Tabelle 4: Paraphrasen: Kategorie A	56
Tabelle 5: Paraphrasen: Kategorie B	58
Tabelle 6: Paraphrase: Kategorie C	59
Tabelle 7: Paraphrase: Kategorie D	61
Tabelle 8: Sprachaudiometrische Ergebnisse mit Cochlea Implantat während der Rehabilitations-Aufenthalte	62
Tabelle 9: Ton- und sprachaudiometrische Ergebnisse von Herrn Rass im zeitlichen Verlauf mit und ohne Hörhilfen	63
Tabelle 10: Zeitlicher Ablauf der Therapie von Herrn Rass mittels Cochlea Implantat	64
Tabelle 11: Einsilberverständlichkeit bei 65 dB SPL mit Hörgeräten	67
Tabelle 12: Einsilberverständlichkeit bei 65 dB SPL bzw. maximale Verständlichkeit ohne Hörgerät	67
Tabelle 13: Einsilberverständlichkeit bei 65 dB SPL mit Cochlea Implantat	68

## ANHANG

### I. Einverständniserklärung des Interviewpartners

Ich, \_\_\_\_\_, erkläre mich mit

folgenden Punkten einverstanden:

- Aufzeichnung des Interviews auf Tonträger
- Verschriftlichung der Tonaufzeichnungen
- Veröffentlichung der Verschriftlichung im Anhang der Masterarbeit
- Veröffentlichung der Befunde

#### Persönliche Daten:

- Daten zu meiner Person dürfen veröffentlicht werden  
(nur der Name wird ersetzt)
- Daten zu meiner Person sollen in anonymisierter Form  
veröffentlicht werden

Die Daten werden nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet.

Mir ist bekannt, dass nach Abgabe der Masterarbeit öffentlich darauf  
zugegriffen werden kann.

Ort, Datum \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

## **II. Kurzfragebogen**

Vorname:

Nachname:

Geburtsdatum:

Alter:

Nationalität:

Sprachen:

Ausbildung und beruflicher Werdegang:

Familie / Personen im Haushalt:

OP-Termin der ersten Cochlea Implantation ( Seite):

OP-Termin der zweiten Cochlea Implantation ( Seite):

Rehabilitation:

Zentrum:

Datum:

Dauer:

Hörtherapie / Logopädie:

stationär:

freiberuflich:

weitere Informationen:

### III. Interviewleitfaden

#### CHECKLISTE

- Thema und Ziel der Masterarbeit erläutern
- Ablauf und Form des Interviews besprechen
- Einverständniserklärung unterschreiben
- Kurzfragebogen ausfüllen
- Audio-Aufnahme
- Postskriptum

#### Ursache des Hörverlusts

Was weißt du über die **Ursache** deines **Hörverlusts**?

#### Dauer des Hörverlusts

In welchem **Zeitraum** ist der **Hörverlust** vonstattengegangen?

Ab **wann** hast du dich im Alltag in deinem **Sprachverständnis eingeschränkt** gefühlt?

Wann hast du deine ersten **Hörgeräte** erhalten (ein/ beidseitig?)

#### Entscheidungsfindung CI

Wie ist die **Idee** eines Cochlea Implantats aufgekommen?

Wie hast du dich dabei **gefühlt**? //

Hast du **Erwartungen** (oder Sorgen) gehabt?

Was hat für dich persönlich damals **für und gegen** ein CI gesprochen?

Wie haben **Bekannte** und deine **Familie** reagiert?

#### Operation

Wie ist die **Operation** verlaufen - und die **Wundheilung** bis zur Erstanpassung des Prozessors? / Wie hast du dich nach der OP gefühlt?

Hat es Komplikationen bei der Operation oder Wundheilung gegeben?

#### Höreindruck / Sprachverständnis

Könntest du beschreiben wie dein **Höreindruck** direkt nach der Erstanpassung gewesen ist?

Wie haben Geräusche geklungen?

Wie ist es dir mit dem **Sprachverständnis** gegangen?

Gab es etwas das dir schwer bzw. leicht fiel?

Wie ging es dir bei der **Kommunikation** mit Verwandten und mit Fremden / im Beruf?

Wie ist es dann weitergegangen?

Wie hat sich das Hören im **Laufe der Zeit weiter verändert**?

### Tragedauer

Wie hast du das CI und das Hörgerät meist genutzt? (**parallel, nur CI, nur HG...**)

In welchen Situationen hast du das CI bewusst aufgedreht / **abgedreht**?

Wie viele **Stunden am Tag** hast du das CI in den ersten 5 Monaten getragen / später?

### Zweite Implantation

Wie kam die **Entscheidung** für eine zweite Implantation?

➔ Siehe Fragen „Operation, Tragedauer“

Wie hat sich dein **Sprachverständnis** nach der zweiten Operation verändert?

Wie würdest du dein jetziges **Hörerlebnis** beschreiben?

Hat sich sonst noch etwas verändert?

### Hörtherapie

Hat **logopädische Therapie** oder allgemein Hörtherapie stattgefunden? (stationär // postoperativ in Freier Praxis // Reha?)

Wann und in welchem Ausmaß?

War dies für dich persönlich hilfreich? – Inwiefern?

Konntest du persönlich **Veränderungen** wahrnehmen? (Bezüglich des Sprachverständnisses // der Kommunikation?)

Hast du selbstständig im **Alltag** dein Gehör geschult?

Hast du das kontralaterale Hörgerät dafür bewusst abgedreht?

### Binaurales Hören

Inwiefern war die **beidseitige** Implantation für dich gewinnbringend?

### Einflussfaktoren

Welche Faktoren haben aus deiner Sicht zu deinem guten Sprachverständnis beigetragen?

- ➔ Umweltfaktoren: Familie, Beruf, Krankenhaus
- ➔ persönliche Faktoren (körperlich, psychisch/ mental)

#### **Erwartung / Realität**

Wie siehst du heute die **Erwartungen** und Sorgen die du damals hattest?

Hat dich etwas besonders **überrascht** bzw. **enttäuscht**?

Hast du bezüglich des Sprachverständnisses deine **Ziele erreicht**?

Haben sich deine **Erwartungen erfüllt**?

## IV. Transkript des Interviews

BEFRAGTER: Herr Rass, 64 J.

INTERVIEWER: Madeleine Paulik, 26 J.

ORT DES INTERVIEWS: Wohnzimmer des Interviewpartners

DATUM/ ZEIT: am 13.3.2018 um 8:00 Uhr (Audioaufnahmen: 45:22 Minuten)

1 I: Ich würde gerne ganz am Anfang beginnen, noch vor der ersten Implantation. Könntest du  
2 bitte einfach einmal erzählen wie es begonnen hat, dass dein Hören schlechter geworden ist  
3 und ab wann du das Gefühl hattest, dass auch das Sprachverständnis schlechter war?

4 B: Also ganz genau kann ich es nicht zeitlich einordnen, aber etwa mit 49, 50 habe ich  
5 gemerkt, dass ich beispielsweise, wenn ich in einem Restaurant bin, näher an die anderen  
6 heranrücken muss um sie zu verstehen, vor allem im Umgebungslärm natürlich. Und ich  
7 hätte gesagt, etwa mit 50, dass ich dann der Familie gesagt habe, sie sollen wieder normal  
8 sprechen, weil sie sprechen leiser. Die haben natürlich verdutzt geschaut, weil sie in  
9 Wirklichkeit natürlich genauso laut wie immer gesprochen haben. Und nach einer relativ  
10 kurzen Zeit, also das kann ich jetzt zeitlich auch nicht hundertprozentig sagen, aber ich  
11 würde glauben, nach einem halben Jahr oder Jahr, habe ich dann die ersten Hörgeräte  
12 gehabt.

13 I: Ah so bald.

14 B: Ich glaube schon. Also sicher nicht mehr als zwei Jahre, da bin ich mir / soweit das  
15 möglich //ist//

16 I: //Ok.//

17 B: Und da habe ich die ersten Hörgeräte bekommen. Und das war eine Verbesserung. (2)  
18 Und nach ungefähr zwei Jahren haben die aber wieder nicht ausgereicht. Die allerersten  
19 waren von Siemens und dann bin ich zur Firma Neuroth gewechselt. Und dann habe ich  
20 immer wieder Phonak-Geräte bekommen. Da war jedes Mal ein Hörgerät ein  
21 Quantensprung. Ich habe ein neues Gerät bekommen, das war traumhaft und nach zwei,

22 drei Jahren ungefähr, war dieses Hörgerät zu schwach. Jetzt bekam ich die nächst stärkere  
23 Variante (Audiodatei 1; Minute 2:23).

24 I: //Mhm//

25 B: //Also// in meiner Erinnerung habe ich mindestens drei verschiedene Phonak-  
26 Generationen durchgemacht. (3). Äh zum Schluss war es dann aber so. Äh, also ich habe  
27 dann zunehmend bemerkt, in einer Gesellschaft verstehe ich eigentlich sehr schlecht. Wenn  
28 ich jetzt in ein Restaurant gegangen bin oder zum Heurigen, dann habe ich mich immer  
29 bemüht, den mittleren Platz vom Tisch zu bekommen, damit der Abstand möglichst gleich ist  
30 zu allen anderen. Wenn jetzt am Rand des Tisches zwei miteinander gesprochen haben,  
31 dann habe ich gesagt „Du ich weiß zwar, dass du dem jetzt etwas sagen willst, aber schau  
32 zu mir, der andere versteht dich sowieso.“ Das geht ungefähr 30 Sekunden super und dann/  
33 Gewohnheitsmäßig spricht derjenige wieder direkt zum Gegenüber. Man muss auch dafür  
34 Verständnis haben als Schlechthörender oder -verstehender, dass die Normalhörenden sich  
35 in die Problematik nur schwer hineinarbeiten können. Ich selber kann auch aus Erinnerung  
36 sagen, ich habe selbst sehr sehr undeutlich gesprochen – umgangssprachlich „nuscheln“.  
37 Und erst seitdem ich schlecht höre, spreche ich, sagen die anderen zumindest, wesentlich  
38 deutlicher. (Audiodatei 1; Minute 3:59)

39 I: Ja.

40 B: Ich weiß auch noch, wie mein Mathematikprofessor seiner Zeit bei mir war zu einer  
41 Anamnese, und mich immer wieder aufgefordert hat lauter zu reden. Und ich habe das  
42 einfach nicht verstanden. Und ich habe, das ist vielleicht auch wichtig, meines Erachtens  
43 sehr sehr gut gehört. Eine Besonderheit war vielleicht, dass ich Lautes nie gemocht habe.  
44 Also wenn ich in eine Disko oder auf einen Ball gegangen bin, habe ich nie verstanden,  
45 warum das so laut sein muss. Ich habe immer schon immer am Liebsten eher Klavichord-  
46 Musik oder Cembalo, solche Sachen, gehört. Und bei Beethoven, bei der Aufführung der  
47 Missa Solemnis in Mödling, wo sie bekanntlich auch komponiert wurde, habe ich die Musik  
48 am Liebsten von draußen gehört. Ich habe mich also draußen hingestellt und bei  
49 geschlossener Türe, war es perfekt. Und drinnen war mir das physisch, psychisch  
50 unangenehm (1), vielleicht auch physisch. Also ich habe wunderbar gehört. (Audiodatei 1;  
51 Minute 5:11)

52 I: Das war also schon bevor du die Hörgeräte hattest //unangenehm// ?

53 B: //Jaja// das war mit 40 vielleicht. (3) Später hat mir der Prof. XY. gesagt, dieses  
54 unangenehme Gefühl, wenn man lauter hört, also eine etwas schmälere Amplitude hat, die

55 man gerne wahrnimmt, ist an und für sich schon ein Zeichen für ein schlechteres Hören und  
56 Verstehen. (holt tief Luft) Nun also hatte ich, zwischen 50 und 60 etwa, die verschiedenen  
57 Hörgeräte ausprobiert und jetzt wurde es immer schlechter. Das rechte, hat trotz dieses  
58 guten Hörgeräts, eigentlich nur mehr eine kleine Randfunktion, im Sinne eines  
59 Stereohöreffektes gehabt, aber verstanden, alleine mit dem rechten Ohr, habe ich praktisch  
60 nichts mehr. Das linke Ohr war noch das bessere und es war natürlich so, dass ich mich  
61 beim Sprechen mit einem Gegenüber, möglichst vorgebeugt habe, vor allem eben in der  
62 Medizin, wenn man jemandem gegenüber sitzt und eine Anamnese macht, damit ich  
63 möglichst nahe bin. Und ich habe auch das linke Ohr vorgegeben. Und natürlich musste ich  
64 zunehmend nachfragen, weil ich Vieles nicht verstanden habe. (Audiodatei 1; Minute: 6:23)

65 I: Ja

66 B: Dann kam eben die Situation, dass es so schlecht wurde/ Es war eben in der Ordination in  
67 Wien so, dass ich im Sommer das Fenster, auch wenn es noch so heiß war, nicht mehr  
68 geöffnet habe, weil der Straßenlärm, das ist eben doch der Lärm vom Gürtel, es für mich  
69 unmöglich gemacht hätte etwas deutlich zu verstehen. Besonders natürlich weibliche  
70 Stimmen. Kinder waren sowieso fast nicht zu verstehen.

71 I: Die höheren Frequenzen quasi.

72 B: Ja je höher die Frequenzen desto schlechter. Die meistens tieferen Männerstimmen, die  
73 getragen sind, habe ich eher verstanden. Ich habe auch sehr bald herausgekriegt, wenn eine  
74 Ansprache gehalten wurde, wer deutlich und wer NICHT deutlich spricht. Weil ein weiteres  
75 Problem ist eben, die Menschen, die glauben, dass sie mir helfen wollen, reden nur lauter  
76 aber nicht deutlicher. Das hilft aber gar nichts. Und ich schau sie dann an. Die wissen nicht  
77 ganz genau, was ICH verstanden habe und ich muss mir etwas zusammenreimen. Das hat  
78 dann eben so weit geführt, dass dann eben der Vorschlag kam, von der HNO-Klinik kam,  
79 dass man eben doch ein Implantat macht und zwar am schlechteren Ohr. (Audiodatei 1;  
80 Minute 8:02)

81 I: Mhm.

82 B: Und ich habe eigentlich keine Angst vor Operationen. Aber natürlich, und das hat mir die  
83 Firma die dieses Implantat auch herstellt vorgeschlagen, dass ich vorher mit Menschen  
84 spreche, die schon ein Implantat haben.

85 I: Ok.

86 B: Da habe ich also mit zwei Herren gesprochen und die haben mich beide ermutigt. Die  
87 haben gesagt, das ist einfach (2) ein Traum. Der eine hat gemeint: „Mit dem zweiten

88 Implantat geht dann überhaupt die Sonne auf.“ Sodass ich mich dann endlich entschlossen  
89 habe und am 23. Juli 2018 die erste Operation hatte, die eben 1:45 Stunden gedauert hat,  
90 wie man mir gesagt hat, unter Vollnarkose/ und ich dann ein bisschen Schmerzen hatte  
91 damals bei der Naht und es etwa zweieinhalb bis drei Wochen dauerte. Ungefähr zwei  
92 Wochen war es unangenehm darauf zu liegen und dann wurde ungefähr zwei Wochen  
93 gewartet und nach ca. drei Wochen wurde eben der Sprachprozessor angepasst. Als diese  
94 12 Töne, dann von dem Spezialisten X von der Firma MED-EL durchgetestet wurden, ah  
95 muss ich sagen, dass ich weinen musste. Offensichtlich unbewusst habe ich doch Angst  
96 gehabt. „Was ist wenn das nicht funktioniert?“ An und für sich bin ich relativ locker  
97 hingegangen. Nachdem ich Internist bin habe ich keine Angst vor Operationen, im Gegenteil  
98 zu Chirurgen, die Angst haben, wenn sie selber operiert werden. //lacht//

99 B: //lacht//

100 I: Bei der Anpassung, weil du sagst, dass du weinen musstest/ war es so toll, das Erlebnis  
101 oder war es // enttäuschend im ersten Moment //?

102 B: //Weil ich alles gehört habe.//

103 I: Weil alles gelaufen ist wie geplant //quasi.//? (Audiodatei 1; Minute 10:06)

104 B: //Ja.// Also ich habe alle Töne gehört, alle 12 Kanäle. (2) Das ist eine zwei Zentimeter  
105 Elektrode, die ich bei diesen 12 Kanälen habe und (2) jeder Ton war unterschiedlich. Das hat  
106 mich also schon sehr begeistert.

107 I: Mhm. Und wie haben die ersten Töne geklungen?

108 B: Ich hätte gesagt relativ normal. (3) Das kann ich heute nicht mehr mit Sicherheit sagen.

109 I: Ja das ist schwierig.

110 B: Am nächsten Tag und das weiß ich sicher, bin ich mit dem Auto nach Hause gefahren und  
111 plötzlich, also unbeabsichtigt, hatte ich das Radio mit einem Radiosprecher aufgedreht. Ich  
112 habe sonst nur noch Musik gehört in meinem //Auto//.

113 I: //Mhm//.

114 B: Da ist ein Radiosprecher und ich verstehe den. (2) Und ich denke mir, da stimmt etwas  
115 nicht. Und ich denke mir, das ist vielleicht eine Kombination, weil ich jetzt das Hörgerät links  
116 und das Implantat rechts habe, weil ich denke mir, das ist vielleicht eine Kombination mit  
117 links. Nehme das Hörgerät kurz heraus (2) und ich verstehe den immer noch. Das war  
118 natürlich (2) ein Traum. //Also ich// war wirklich glücklich.

- 119 ://Super//.
- 120 B: Man hat mir später gesagt, das ist doch eher unüblich, dass man so rasch versteht. Ahm.  
121 Es war vielleicht die Zeit zwischen DEM Moment, wo ich nichts mehr verstanden habe, und  
122 der Implantation, im Verhältnis doch noch immer relativ kurz, sodass das Gehirn das  
123 Verständnis nicht verlernt hatte. Dann habe ich doch noch ein Jahr lang dieses Hybrid  
124 gehabt, ein Hörgerät auf der einen und das Implantat auf der anderen Seite. Ähm, das ist  
125 technisch (1) nicht ganz einfach, denn von Beginn an, sagen wir von den Phonak-Geräten  
126 weg, hatte ich auch dieses Icom-Telefongerät, das an und für sich auch ein Traum ist. Also  
127 das sollte man wirklich jedem, der Hörgeräte hat und sich beim Telefonieren auch nur ein  
128 bisschen schwer tut, erklären wie das ist. Weil die Verständlichkeit die steigt (1), es wird  
129 einfacher besser.
- 130 I: Ja das glaube //ich//.
- 131 B: //Dass// man dann auch den Vorteil hat, dass man im Auto eine Freisprechanlage hat. (3)  
132 Und es außerdem bei den Phonak-Geräten so ist, dass es die Geräusche von außen  
133 ausblendet und damit kann man sich vollständig auf das Gespräch konzentrieren. Was das  
134 witzige ist: Man hört das Gegenüber gut und sogar sehr gut, während das feine Mikrofon die  
135 Umgebungsgeräusche mitüberträgt und der andere sagt: „Was hast du gesagt?“ Und das ist  
136 dann der Triumph. //(lacht)// (Audiodatei 1; Minute 12:46)
- 137 I: //Lacht//
- 138 B: Also glaube, dass ich am Anfang immer noch mit diesem Phonak-Telefongerät gearbeitet  
139 habe.
- 140 I: Ja.
- 141 B: Dann habe ich ein paar Stunden bei der Logopädin gehabt. Aber das war eigentlich ganz  
142 wenig, also genau genommen habe ich dann nur bei dir gehabt. Wie viele Stunden haben wir  
143 uns dann gesehen. Das weiß ich //nicht mehr//.
- 144 I: //Hast du// sonst Ambulant nie Therapie gehabt oder?
- 145 B: Die haben keine Zeit dafür, die sind überfordert. Also es waren immer nur die Tests, da  
146 wurden immer Audiogramme gemacht und Sprachtests, aber geübt haben wir nie.
- 147 I: Ok und kannst du sagen wie du in den ersten Monaten das Cochlea Implantat verwendet  
148 hast? Wie viele Stunden du es am Tag aufgedreht hast oder ob es Situationen gab in denen  
149 du nur das Hörgerät genommen //hast//?
- 150 B: //Immer// von Beginn bis zur Gänze.
- 151 I: Quasi von früh bis spät.
- 152 B: //Ja//
- 153 I: //War// das Hören nicht ab einem Moment anstrengend, sondern du hast es einfach  
154 getragen.
- 155 B: Ja. Ich kann mich nicht daran erinnern.
- 156 I: Und gab es Zeiten, wo du das Hörgerät abgedreht hast oder hast du immer beide  
157 verwendet?
- 158 B: Deswegen, weil mir aufgetragen wurde ich soll sozusagen üben, habe ich das Hörgerät  
159 abgedreht. (2) Aber nicht sehr regelmäßig.
- 160 I: Und wann hast du es im Alltag abgedreht?
- 161 B: Naja vielleicht am Abend, wenn ich mit meiner Frau zusammen war. Untertags, beruflich,  
162 musste ich ja sozusagen ein 100 prozentiges Verständnis haben. Meine Frau hatte  
163 Verständnis, dass ich das eine oder andere Wort nicht verstanden habe, aber dadurch, dass  
164 sie sehr deutlich spricht ist das kein Problem. Sie spricht wirklich deutlich und hat eine  
165 angenehme und eher eine etwas tiefere Stimme für eine Frau, hätte ich gesagt.
- 166 I: Ok. Das heißt auch in den ersten Monaten schon, wenn du das Hörgerät abgedreht hast,  
167 hast du dich ganz normal mit ihr unterhalten können.
- 168 B: So glaube ich mich erinnern zu können. Das wäre aber vielleicht nicht schlecht, wenn man  
169 sie da noch fragt.
- 170 I: //Stimmt//
- 171 B: //So hätte// ich das noch in Erinnerung. Musik hätte ich gesagt/ Man sieht wie mein  
172 Gedächtnis/ Jedenfalls hätte ich gemeint, war es am Anfang links besser (2) oder natürlicher  
173 könnte man sagen, (2) natürlicher. Während ich mit dem Implantat das Gefühl hatte, am  
174 Anfang, Musik klingt so ein bisschen gequetscht wie durch einen Wurlitzer. (2) So wie eine  
175 alte Schallplatte, die nicht ganz rund läuft. So ungefähr. So irgendwie wie Dosenmusik. Ja.  
176 (2) Ich kann es jetzt eigentlich nicht besser beschreiben.
- 177 I: Von der Klangfarbe her oder so dass es irgendwie abgehakt //wäre//?
- 178 B: //Nein// abgehakt gar nicht. (2) Die Klangfarbe genau. (3) Und das hat sich aber, würde  
179 ich sagen, nach ungefähr einem halben Jahr total normalisiert. Und jetzt empfinde ich Musik.
- 180 (Handyklingelton – kurzes Pausieren während des Telefonats)

- 181 I: Also jetzt empfindest du //Musik// /
- 182 B: //Normal// so wie ich es früher empfunden habe. Also was ich wahrscheinlich nicht weiß ist, dass ich wahrscheinlich die Obertöne oder höheren Töne nicht mehr so höre wie früher, aber (2) /
- 185 I: Aber es fehlt dir nicht.
- 186 B: Es fehlt mir nicht.
- 187 I: Und du kannst auch Instrumente gut erkennen?
- 188 B: Würde ich eigentlich schon sagen. Das kann ich eigentlich auch unterschreiben.
- 189 I: Gibt es Instrumente, die du bevorzugst oder welche die schrill oder unangenehm klingen?
- 190 B: Schrill nicht. Es scheint auch so zu sein, dass das Gerät bei einer gewissen Dezibelhöhe abgeriegelt ist, hat man mir gesagt. Also es geht nicht bis ins Unendliche, also da ist man wahrscheinlich ganz gut geschützt, im Vergleich zu Normalhörenden. So wie auch Autos bei bestimmten Geschwindigkeiten abgeriegelt sind.
- 194 I: Mhm.
- 195 B: Aber wir gehen gerne ins Ballett und (2) wir haben jetzt auch wieder getanzt. (3) Und beim Tanzen tu ich mir jetzt auch wieder leichter, das war mit den Hörgeräten nicht so leicht. Und voriges Jahr (2) im Sommer, habe ich dann in der Ordination wieder das Fenster aufmachen können, weil es heiß war. Und eine Patientin kam und hat gesagt: „Es ist mir aber immer noch zu heiß“. Da habe ich mir gedacht: „Naja, wie ist das.“ Das ist so ein riesiger Deckenventilator. Weil das surrende Geräusch ist so laut, dass es von den Hörgeräten nicht adäquat gefiltert werden konnte und ich nichts verstanden habe. Dann habe ich, trotz offenen Fenster und offenen Ventilators und trotz Frauenstimme, eigentlich die Anamnese problemlos durchführen können.
- 204 I: Super. Das war diesen Sommer. Also im letzten Jahr.
- 205 B: Ja das kann ich jetzt nicht genau sagen. (überlegt) (4) Ich glaube eher nach der OP.
- 206 I: Ok. (2) Und wenn du jetzt dein Sprachverständnis vor und nach der zweiten Implantation vergleichst? Was hat sich da noch einmal verändert für dich, wie das Zweite dazugekommen ist?
- 209 B: Ich merke schon, also wenn ich jetzt die Spule herunternehme (nimmt magnetischen Sender links ab). Dann fehlt also schon ein bisschen etwas. Und es ist ein bisschen ein Unterschied, also die Klangfarbe ist / Wir können einmal rechts schauen. Also meine eigene
- 212 I: Stimme/ Es ist sehr schwer zu sagen, aber wenn du vielleicht einmal etwas sprichst im Vergleich.
- 214 B: Nein eigentlich ist. (4) Also ich empfinde alle Stimmen so wie ich sie früher empfunden habe. Wie weit ich mich da jetzt täusche kann ich nicht sicher sagen. Aber es gibt keine schrille Stimme, kein Surren oder keine Probleme mit der Rückkopplung, die es früher gegeben hat mit den Hörgeräten.
- 219 I: Ja. Und wenn du auf großen Feiern bist oder in einem größeren Rahmen, hat sich da etwas verändert seit du zwei //Implantate hast// ?
- 221 B: //Ja also das ist der Traum//. Für mich, also für meine Verhältnisse ist es super. Ich habe fast keine Einschränkung und bei dieser zweiten Reha, weil im vorigen Jahr haben wir eben wieder diesen Freiburger-Satztest gemacht, da habe ich mit beiden Implantaten 95% der Sätze wiedergegeben und im Störgeräusch 90%. Und so empfinde ich das eigentlich auch. Also früher war das unmöglich. Ich bin beispielsweise auch zu den Rotary-Meetings gegangen. Und vorher wird ja nur eine Stunde geplaudert und gegessen. Ich habe mich gerade noch mit den Nachbarn unterhalten können, wenn die anderen rundherum gesprochen haben. Das ist jetzt überhaupt kein Problem. Ich habe wirklich noch/ jedes übernächste Wort war „Disch“ und „Disch“. (Audiodatei 2; 4:57)
- 230 I: Ok.
- 231 B: Jetzt kann ich ganz normal plaudern.
- 232 I: Du achtest auch nicht mehr bewusst darauf, dass die Leute vor dir sitzen sondern kannst dich ganz normal am Tisch unterhalten.
- 234 B: //Genau//. Das Problem ist eigentlich nach wie vor nur, dass ich zwei große Einschränkungen habe. Das eine ist ein Vortragender, der weiter weg ist. Also ab (2) vier, fünf Meter wird das schwierig. Bei Vorträgen oder Kongressen hängt das sehr von der technischen Qualität der Lautsprecher ab. Manche Lautsprecher sind so gut, dass ich sehr gut verstehre. Bei manchen verstehre ich gar nichts. Wenn ICH einen Vortrag mache, ist natürlich die Problematik die Diskussion. Ich stehe dann meistens hinter den Lautsprechern und die gehen Richtung Publikum und ich bekomme das nur marginal mit. Aber da behelfe ich mir immer mit dem Vorsitzenden und bitte um Unterstützung, damit wir das machen können, natürlich.
- 243 I: Da gibt es dann keine Technik, dass du den Ton direkt ins Implantat leiten könntest?

244 B: Naja das ist natürlich der Gag. Beispielsweise in der Kirche gibt es eine Induktionsschleife  
245 und da bekomme ich sozusagen den Ton direkt ins Hörgerät geliefert. Das geht natürlich bei  
246 den besseren Phonak-Geräten auch schon, ab der zweiten Generation glaube ich. (2)  
247 Induktionsschleifen sind natürlich super.

248 I: Ok. Und wenn das wegfällt ist es einfach schwieriger.

249 B: Das ist schwierig. Es gibt anscheinend noch nicht viele Hörsäle, die Induktion haben,  
250 obwohl sie eben, meines Wissens, nicht sehr teuer sind. Das ist so ein Kabel und das muss  
251 man mit der Lautsprecheranlage verbinden.

252 I: Mhm. Und in Bezug auf deine Familie, deine Frau, wie ist es da mit der Kommunikation  
253 gewesen? Und wie haben die darauf reagiert, dass du ein Implantat bekommen hast?  
254 (Audiodatei 2; Minute 7:36)

255 (Die Türklingel läutet und wir unterbrechen nochmals)

256 I: Gut dann wollte ich noch fragen/ (2), //äh//

257 B: //Tanzen// geht auch gut.

258 I: Ja tanzen funktioniert jetzt besser wegen des Gleichgewichts oder wegen des Hörens  
259 wirklich.

260 B: Nein wegen des Hörens, das Gleichgewicht war beim Tanzen nie ein Problem.

261 I: Weil du die Musik nicht mehr laut genug gehört hast?

262 B: Genau, nicht DEUTLICH genug. Naja und auch nicht mehr so laut mit den Hörgeräten.  
263 Also wenn ich beispielsweise in der Hofburg ganz vorne in der Nähe des Orchesters war,  
264 war es ok und wenn ich dann auf die andere Seite des Saals gekommen bin, dann ist es  
265 immer leiser geworden. Also (2) ich muss aber zugeben, dass ich heuer nicht im großen  
266 Saal war. Wir waren im Zeremoniensaal, aber da haben wir getanzt/ (lacht) da waren wir  
267 recht fit unterwegs.

268 I: Macht auch mehr Spaß, wenn man die Musik dann so richtig hört.

269 B: Ja und dass man den Rhythmus differenzieren kann. Weil dann die Tanja gesagt hat: „Na  
270 du bist nicht ganz im Rhythmus.“ Und heuer hat sie das eben nicht gesagt. (Audiodatei 3;  
271 Minute 1:03)

272 I: Ok. Und wenn das jetzt so gewinnbringend für dich war beide Implantate zu haben/ Hättet  
273 ihr auch überlegt beide Seiten gleichzeitig zu implantieren?

274 B: Da war die Idee. Oder sagen wir so, der Oberarzt Y. hat damals gemeint, da wäre ich auf  
275 jeden Fall einmal eine Woche/ oder damals hat man drei Wochen gewartet, zumindest er hat  
276 damals drei Wochen gewartet. Dann ist man drei Wochen taub. Dann verstehst du gar  
277 nichts.

278 I: Bis zur Anpassung.

279 B: Genau. Das ist vielleicht der Unterschied. Links war erstens eine Rundfensterpunktion, die  
280 rechts nicht war und links ist eine neue Nahttechnik verwendet worden, da spürt man gar  
281 nichts. Nach zwei, drei Tagen hat man ein leichtes bamstiges Gefühl, aber keine Schmerzen,  
282 wenn man sich darauflegt. Und es ist praktisch nach einer Woche links angepasst worden.  
283 Allerdings habe ich links ein bisschen länger gebraucht bis ich etwas verstanden habe.

284 I: Mhm.

285 B: Ich hätte gesagt. Links habe ich doch so (4) hm zwei Wochen gebraucht bis das ungefähr  
286 so gut war wie rechts. Jetzt ist das linke Ohr, was das Verständnis betrifft bei den Tests, eine  
287 Spur besser als das rechte.

288 I: Mhm. Ist das für dich auch spürbar?

289 B: Nein, das weiß ich nur aus den Tests.

290 I: Ok. Aber nach zwei Wochen hattest du das Gefühl, dass es gleich war.

291 B: Mhm, dann war das gleich. Ja genau, ich war dann immer wieder bei Kontrollen. Und der  
292 Herr X hat mich eben ein Jahr lang begleitet und dann wurde immer wieder alles angepasst.  
293 Zuerst musste ich immer selber ein bisschen die Lautstärke erhöhen und dann hat er das  
294 immer wieder erhöht und das war eigentlich immer sehr angenehm. Also (2) ich kann mich  
295 nicht wirklich erinnern, dass jemals ein Ton irgendwie unangenehm gewesen wäre. Das  
296 kommt einem dann vielleicht etwas laut vor, aber zum Beispiel schrill ist es nie.

297 I: Oder hat sich auch nie künstlich oder so angefühlt?

298 B: Nein, also ich würde sagen, ein halbes Jahr nachdem ich das rechte hatte, war das  
299 Empfinden wieder so, dass ich auch Musik wieder gerne gehört habe, ohne  
300 Einschränkungen. Wenn man alles zusammenrechnet, rechts hat das drei Wochen gedauert,  
301 links hat man es nach einer Woche angepasst, also würde ich sagen ist es fast gleich, weil  
302 es rechts dafür sofort funktioniert hat und links war es nicht gleich so überzeugen, wie es am  
303 Rechten war. Und nach diesen zwei, drei Wochen war es links auch schon sehr gut.  
304 (Audiodatei 3; Minute 4:06)

305 I: Mhm. Also hattest du bei der Wundheilung keine Komplikationen?

- 306 B: Nein.
- 307 I: Ok.
- 308 B: Es ist so. Wenn ich jetzt mit dir rede, denke ich überhaupt nicht daran, dass ich das Ding  
309 habe. Es ist wirklich so. Ich denke wirklich nicht nach. Die Probleme die ich vielleicht habe,  
310 sind einerseits Menschen die weiter weg sind, Menschen die in die andere Richtung  
311 sprechen und signifikante Probleme mit dem Fernsehapparat. Also ich verstehe den Ton  
312 nicht. Bei diesen Geräten die ich habe geht der Lautsprecher nach hinten, dann wird  
313 offensichtlich der Schall reflektiert und das ist offensichtlich zu unscharf in den Mikrofonen.  
314 Man hat zwar schon gesagt, was ich alles machen soll. Vielleicht hängt es auch ein bisschen  
315 mit meinem Zeitmanagement zusammen, vielleicht auch mit meiner mäßigen Begabung. Ich  
316 sollte dieses Ding wieder wo anders anschließen. Ah (2) nicht beim Mikrofon (3) der Herr X  
317 hat es mir eh ausgedruckt.
- 318 I: Damit du es auch per Induktion hören kannst.
- 319 B: Ich bemühe mich immer mit Untertitel zu schauen. Beim Fernsehen, wir schauen  
320 meistens DVD, beim Fernsehen kriege ich nicht heraus, wie ich die Untertitel finde.
- 321 I: Weil das derzeit einfach zu aufwändig war für dich das einzustellen, sodass das direkt ins  
322 Implantat geleitet wird.
- 323 B: Ja es ist nämlich so. Wenn ich jetzt eine Bluetooth-Verbindung mache, dann hört meine  
324 Frau nicht mehr und angeblich gibt es aber einen Ausgang, wo das doch gehen soll.
- 325 I: Ah.
- 326 B: Dann habe ich eben einen Cinch-Stecker bekommen mit Y-Formation von der Frau Z. Der  
327 war zuerst wieder ein bisschen zu kurz und ich hätte wieder etwas Längeres nehmen sollen.  
328 Aber da hat sie gemeint, dadurch kannst du am einen etwas anstecken und das andere Ende  
329 glaubt, es ist eh offen und es ist trotzdem der Schall sozusagen zu hören. Bei den uralten  
330 dicken Fernsehapparaten hat das funktioniert. Da hast du das Kabel angesteckt und die  
331 Sache ist gelaufen. (Audiodatei 3; Minute 6:17)
- 332 I: Und beim Telefonieren, wie geht es dir dabei mittlerweile?
- 333 B: Da habe ich jetzt eben diese Zwischenlösung. Das ist nicht von der Firma MED-EL,  
334 sondern von CMPT2 und das ist (6) eine nicht ganz so ideale Sache wie Phonak. Ich habe  
335 mich aber daran gewöhnt (2) es geht inzwischen (2) GUT würde ich sagen.
- 336 I: Mhm.
- 337 B: Sehr gut war wirklich das von Phonak. Von der Firma MED-EL gibt es das aber noch  
338 nicht. (2) Ahm aber ich habe mich daran gewöhnt und das schaltet auch nicht aus. Ich  
339 könnte natürlich hier bei jedem Telefonat geschwind umschalten (zeigt auf eine kleine  
340 Fernbedienung, die er aus der Brusttasche nimmt). Ich könnte hier auf Spule umstellen,  
341 sodass ich nur über die Spule höre. Aber da müsste ich das bei jedem Telefonat  
342 herausziehen und es danach wieder zurückstellen. Also das ist unpraktisch.
- 343 I: Ok das heißt wenn du nicht da klickst hörst du //über//
- 344 B: //Also das// ist das normale Mikrofon, das ist Mikrofon und Spule parallel, das habe ich  
345 eigentlich immer eingeschaltet, oder nur Spule. Bei nur Spule würde ich dich nicht mehr  
346 hören.
- 347 I: Ok, das heißt beim Telefonieren würde der Umgebungslärm ausgeblendet werden.
- 348 B: Und ja, das Phonak hatte noch etwas. Es ruft jemand und ich brauchte nur da drauf  
349 drücken (zeigt auf das kleine Gerät, das um seinen Hals hängt) und automatisch wird der  
350 Schall nach außen abgeblockt. (3) Das war insofern auch witzig, weil ich, wenn ich Katheter  
351 gestochen habe, mit dem sterilen Finger auf den sterilen Mantel gedrückt habe und das  
352 eingeschaltet war. Und wenn ich nur kurz gesagt habe: „Es geht jetzt nicht, weil ich steche  
353 gerade im Hals herum.“ Aber grundsätzlich ist das gegangen.
- 354 I: Ok. Das heißt meistens drückst du nicht auf den Knopf, lässt den Umgebungslärm dabei  
355 und telefonierst so.
- 356 B: Ich muss hier abheben (zeigt auf die kleine Fernbedienung) ich kann nicht hier abheben  
357 (zeigt auf das Gerät auf der Brust). Das heißt ich muss das immer bei mir haben. Bei dem  
358 anderen war das/ Also ich konnte im Raum ein paar Meter herumgehen und wenn jemand  
359 angerufen hat, konnte ich hier drücken.
- 360 I: Und wenn du dann telefonierst, musst du öfter nachfragen, jetzt wo du beide Implantate  
361 hast?
- 362 B: Nein. (2) NAMEN sind (3) ein riesiges Problem. Die verstehe ich SCHLECHT. Weil ich mir  
363 da auch nichts zusammenreimen kann. Da kann ich mich nirgends anhalten und die meisten  
364 Leute sagen ihren Namen ganz schnell. „Paulik“ – „Entschuldigung ich habe Sie nicht  
365 verstanden.“ – „Paulik“. Das kann alles sein, da kann ich nichts (3) zuordnen. (3)  
366 Buchstabieren können viele Menschen nicht ihren eigenen Namen, weil sie es nicht  
367 brauchen, kommt selten vor. Ahm die können das nicht. (lacht) Oder sie tun sich irrsinnig  
368 schwer, sagen wir es so. Bis sie dann darauf kommen. Aber ich behelfe mir dann immer und  
369 man kommt dann auch zu Rande. Aber grundsätzlich das Telefonieren ist in den meisten

370 Fällen überhaupt kein Problem. Hängt dann aber auch davon ab in welchem Funkbereich  
371 man ist und wahrscheinlich auch vom Mikrofon des anderen Handys, also die technischen  
372 Details weiß ich jetzt nicht. Wenn der gut spricht, verstehe ich alles und wenn der schlecht  
373 spricht/ (3). Dummerweise haben sie bei meinem Dienstzimmer vor ein paar Jahren einen  
374 Handymasten gekappt. Da muss ich immer schauen, weil das ist nicht jeden Tag immer  
375 gleich und dann halte ich das in der Luft herum. Das ist ein bisschen mühsam (Audiodatei 3;  
376 Minute 10:21).

377 I: Und wie oft am Tag würdest du sagen telefonierst du ca.?

378 B: 20 Mal. Das können wir eigentlich relativ leicht rekonstruieren. 1,2,3,... gestern 45 Mal,  
379 wobei einiges Telefonate sind, die entweder ich oder der andere nicht angenommen haben.  
380 Aber ich würde sagen 35 Mal ist wahrscheinlich.

381 I: Ok. Und wenn du //jetzt//

382 B: //Ja und// beim normalen Telefon verstehe ich nichts. Also mit dem kann ich nicht  
383 telefonieren (zeigt auf das Festnetztelefon). Und das witzige ist, wenn ich eine Nachricht am  
384 Anrufbeantworter habe und es spricht doch jemand darauf, was ich eigentlich nicht möchte,  
385 dann ist das verständlich und hat eine schöne Lautstärke. Aber das Telefonat krieg ich nicht  
386 laut. Aber in den Museen mit den Lautsprechern, geht das jetzt ganz gut.

387 I: Ah super. Und wenn du jetzt Patientenkontakt hast (2) ahm musst du dann manchmal  
388 erwähnen, dass du das Cochlea Implantat hast oder das du schlechter hörst oder kommt das  
389 nie vor?

390 B: Naja also sagen wir es so, wenn ich merke, dass jemand ganz schnell mit mir spricht und  
391 natürlich besonders, wenn jemand einen ausländischen, was weiß ich deutschen Akzent  
392 spricht, dann sage ich schon: „Entschuldigen Sie, ich bin schwerhörig.“ und bitte darum, dass  
393 sie langsamer und deutlicher sprechen. Aber sehr oft kommt das nicht vor.

394 I: Ok.

395 B: Also ich würde es so sagen. Der normale Dialog in einem kleineren Umkreis, ist für mich  
396 komplett normal. Beim Telefonieren muss ich mich vielleicht mehr konzentrieren: Musik ist  
397 für mich GANZ normal, wobei ich jetzt auch eine super Anlage im Auto habe, also das Auto  
398 ist auch super leise. Fernsehen ist eine Einschränkung. Jemand der weiter weg ist, ist eine  
399 Einschränkung. Entfernung ist eine Einschränkung oder sagen wir, wenn mir jetzt jemand  
400 etwas aus der Küche zuruft (2) das geht nicht. Da höre ich vielleicht nur, dass jemand  
401 schreit, aber die T. weiß das eh. (Audioaufnahme 3; Minute 13:25)

402 I: Gut. Wie ist denn die Rehabilitation abgelaufen und wie du davon profitiert hast?  
403 B: Das würde ich sehr sehr empfehlen. Bei der Rehabilitation hat man praktisch jeden Tag  
404 eine Einzelstunde und dann gibt es Minitrainings wo zwei zugleich sind und dann gibt es  
405 Gruppentraining. Gruppentrainings sind die Härte des Tages. Beim Einzeltraining wird  
406 beispielsweise eine Geschichte ganz interessant vorgetragen und du musst versuchen ganz  
407 rasant nachzureden, also es zu reproduzieren. Und da wird dann geschaut wie viele Wörter  
408 du in einer Minute schaffst. Dann eben Übungen, wie ich es mit dir geübt habe, Mut, Wut und  
409 solche Sachen. Ahm dann eigenartige Wörter oder Sätze, die man nachsprechen soll. Und  
410 beim Minitraining ist ein Störgeräusch und dann muss man abwechselnd/ Es wird  
411 beispielsweise eine Geschichte vorgelesen im Störgeräusch und die muss man dann  
412 nacherzählen. Und im Gruppentraining gibt es immer irgendwelche Gruppenspiele, aber  
413 eben Dinge wo man nachdenken muss. So etwas wie was bedeutet „Idiosynkrasie“. Das  
414 weiß der Durchschnittsmensch sozusagen gar nicht. Ich kenne das Wort zufällig, aber genau  
415 genommen auch nur aus der Homöopathie und das muss man wirklich verstehen. Da kannst  
416 du dir nichts zusammenreimen. So etwas wie „Idiosynkrasie“ kommt im täglichen Wortschatz  
417 ja überhaupt nicht vor. Aber dann werden auch Fragen gestellt wie: „Was bedeutet  
418 Arschkarte?“ Und auch im Störgeräusch stellt sich die Logopädin hinter einen und spricht  
419 dann auch noch in die andere Richtung. Das soll man dann auch nachsprechen, aber es  
420 sind auch eher sinnlose Zusammenhänge. Da merkt man die Limitationen. Sonst würde ich  
421 jetzt sagen, weil wir das Störgeräusch angesprochen haben, dass ich den Eindruck habe,  
422 dass ich nicht viel schlechter verstehe als die Gleichaltrigen.

423 I: //Ok//.

424 B: //Also// habe ich den Eindruck. (2). Also im normalen Zweiergespräch.

425 I: Super. Ok //Und// /

426 B: //Also// die Reha war insofern nachher interessant, weil man da darauf gekommen ist,  
427 dass ich kein funktionierendes Gleichgewichtsorgan seit meiner Jugend habe und dass ich  
428 das mit den Rezeptoren an den Füßen ausgleiche-

429 I: Das ist auch nicht schlimmer geworden in den letzten Jahren?

430 B: Ein bisschen merke ich es schon im Dunklen, würde ich sagen, aber auch, wenn eine  
431 Treppe einen Schwung macht, so wie hier. Das ist meine Trainingsstrecke (lacht). Da  
432 bemühe ich mich nicht anzuhalten, aber ich habe die Hand immer am Geländer, falls es mich  
433 doch einmal aufbeult, dadurch dass die Stufen sehr kurz sind. Ich habe den Architekten  
434 des Hauses schon angezeigt. (lacht)

435 I: (lacht)  
436 B: Das ist vielleicht eine Spur schlechter geworden, ich finde aber auch, dass es wieder eine  
437 Spur besser geworden ist. Und der A. hat mich auch auf seinem Elektrorad fahren lassen.  
438 Und ich war nicht sicher, aber dann habe ich es doch gemacht und siehe da, es war  
439 eigentlich (1) kein Problem. Aber wenn ich nach hinten schaue und die Füße nicht mit dem  
440 Boden verbunden sind, dann (2)  
441 I: fehlt der Input. Ok. Und wenn du noch einmal zurückdenkst. Damals, hast du gesagt,  
442 musstest du weinen, weil das Gehör so gut war. Welche Ängste hast du denn vor der  
443 Implantation gehabt. Wie hast du dir vorgestellt wie es nachher sein würde?  
444 B: Ich habe eben schon gehofft, dass es besser wird und (2) das ist eingetroffen. Es ist KEIN  
445 Vergleich, also (3)  
446 I: Also würdest du sagen, dass vorher deine Erwartungen eher gering waren oder hattest du  
447 recht hohe Erwartungen nach dem, was du //gehört hast// ?  
448 B: //Ich glaube//, dass die Erwartungen eher geringer waren. (Audioaufnahme 3; Minute  
449 18:01)  
450 I: Mhm.  
451 B: Es ist eigentlich besser, als es meine Erwartungen waren. Es ist besser. (3) Also ich habe  
452 ja auch schon Gespräche geführt mit Menschen, die das vielleicht auch brauchen. Und habe  
453 ihnen zugeredet.  
454 I: Mhm.  
455 B: Weil es ist eben sehr lustig. Ich komme dort hin und sie fragt mich, was ich gerne zu  
456 Trinken hätte und ich sage: „Ich hätte gerne einen Früchtetee.“ Und sie sagt: „Nein Frühstück  
457 habe ich jetzt keines.  
458 I: (Lacht) Ja, da erlebt man das dann wieder.  
459 B: Genau.  
460 I: Und wenn du jetzt bei dir noch einmal überlegst. Du hast ja doch ein recht gutes  
461 Sprachverständnis erreicht und deine Werte bei den Sprachverständnistests sind auch sehr  
462 gut. Glaubst du, dass es bestimmte Faktoren gibt, die mitgewirkt haben, dass du dieses  
463 Verständnis erreicht hast?  
464 B: Vielleicht (2) Natürlich auch dadurch, dass ich durch meinen Beruf als Homöopath, darauf  
465 angewiesen bin, (2) und interessiert bin, Menschen zu verstehen. Also mir ist das glaube ich

466 einfach wichtig. Ich glaube ich bin einfach sehr verbal ausgerichtet. Ich bemühe mich wirklich  
467 (2) soweit ich kann, Menschen zuzuhören, zu verstehen was sie sagen. (2) Das ist für mich  
468 essentiell. Ahm (3). Und natürlich würde ich es so sagen, ich war früher immer, glaube ich,  
469 meist relativ schlagfertig. Das habe ich mir dann mit den Hörgeräten ziemlich abgewöhnt,  
470 weil ich nicht ganz sicher wusste: „Habe ich das jetzt ganz richtig verstanden?“ Ich habe  
471 manchmal einen Satz ein zweites Mal durch meinen Kopf gehen lassen. „Habe ich den jetzt  
472 richtig verstanden?“ Man kann nicht immer nachfragen. Das (2) ist nicht möglich. Naja  
473 möglich schon, aber (2) das funktioniert nicht. Weil wenn man zum Beispiel der andere sagt:  
474 „Ich gehe aus dem Haus, weil ich in der Garage im Auto etwas suche.“ Und ich sage: „Was  
475 suchst du in der Garage?“ Und er sagt: „Ich gehe aus dem Haus, weil ich in der Garage im  
476 Auto etwas suche.“ Der andere bekommt gar nicht mit, dass ich das schon verstanden habe,  
477 dass der aus dem Haus geht. Das habe ich ja sogar wiederholt, damit er weiß, dass ich das  
478 verstanden habe. Und er beginnt wieder von vorne. Das ist nur anstrengend für mich, weil  
479 dann muss ich beim gleichen Satz zwei Mal zuhören. Und daher ist das bei den Hörgeräten  
480 sehr sehr kompliziert. Und ich sage, DAS fällt jetzt weitgehend weg.  
481 I: Ja.  
482 B: Ich war jetzt auch bei diesen Diskussionen am Donnerstag und das war AUCH (1) kein  
483 Problem. Die haben mir eine Spezialkonstruktion gemacht.  
484 I: Ok. (3) Würdest du sagen, dass du ein musikalisches Gehör hast?  
485 B: Ich würde sagen/ Also Musik war mir immer sehr wichtig, wobei ich Musik sehr emotional  
486 empfinde. Ich bin kein Musikspezialist oder so etwas. Aber mir war Musik immer wichtig.  
487 (Audioaufnahme 3; Minute 21:15)  
488 I: Hast du es dann auch falsche Töne gehört oder Kleinigkeiten herausgehört?  
489 B: Nein, also ich habe als Kind Klavier gelernt. Aber nein, das nicht. (3)  
490 I: Gut dann hast du eigentlich alle meine Fragen ausführlich //beantworten//.  
491 B: //Falls dir// noch etwas einfällt, rufst du mich einfach an und schickst mir eine Email.  
492 I: Ja. Dankeschön.