

Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde  
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Auswirkungen der Cochlea-Implantat-Versorgung auf  
Sprachverstehen, Lebensqualität, Tinnitus- und Stressbelastung bei  
postlingual ertaubten Patienten unter besonderer Berücksichtigung  
der präoperativen Hörsituation**

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Henrike Gärtner

aus Heidelberg

Datum der Promotion: 04.09.2015

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abstract .....</b>	<b>1</b>
1.1	Deutsch.....	1
1.2	Englisch .....	3
<b>2</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>6</b>
3.1	Prävalenz von Hörstörungen .....	6
3.2	Auswirkungen von Hörstörungen.....	7
3.3	Einteilung der Hörstörungen.....	7
3.4	Therapie von Hörstörungen .....	8
3.5	Geschichte des CI .....	8
3.6	Funktionsweise des CI .....	9
3.7	Indikationsstellung zur Cochlea-Implantation.....	10
3.8	Auswirkungen des CI: Gegenwärtiger Stand der Forschung.....	11
3.9	Zielstellung .....	15
<b>4</b>	<b>Patienten und Methoden .....</b>	<b>17</b>
4.1	Patienten .....	17
4.2	Methoden .....	18
4.2.1	Präoperative Daten.....	18
4.2.2	Operative Daten .....	18
4.2.3	Postoperative Daten .....	18
4.2.3.1	Freiburger Sprachverständlichkeitstest .....	19
4.2.3.2	Hochmair-Schulz-Moser-Satztest .....	20
4.2.3.3	Oldenburger Satztest .....	21
4.2.3.4	Medical Outcomes Study Short-Form 36-Item Health Survey .....	23
4.2.3.5	Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire .....	24
4.2.3.6	Oldenburger Frageninventar.....	26
4.2.3.7	Tinnitus-Fragebogen.....	26
4.2.3.8	Zusatzfragebogen Tinnitus .....	28
4.2.3.9	COPE.....	28
4.2.3.10	Perceived Stress Questionnaire .....	30
4.2.4	Statistische Auswertung .....	32
<b>5</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>33</b>
5.1	Präoperative und postoperative audiometrische Befunde.....	33
5.1.1	Tonschwellenaudiogramm .....	33
5.1.2	Freiburger Einsilbertest.....	33
5.1.2.1	Vergleich Freiburger Einsilbertest prä- und postoperativ: .....	34
5.1.3	HSM-Satztest .....	35
5.1.4	OLSA.....	36
5.2	Präoperative und postoperative Ergebnisse der Fragebögen .....	37
5.2.1	SF-36 .....	37
5.2.2	NCIQ .....	38

5.2.3	Oldenburger Frageninventar.....	39
5.2.4	Tinnitus-Fragebogen.....	39
5.2.5	PSQ.....	40
5.2.6	COPE.....	41
5.3	Zusammenhänge zwischen Hörvermögen und Lebensqualität, Tinnitusbelastung, Stressempfinden und Copingkompetenzen.....	41
5.3.1	Korrelationen der präoperativen Daten (SF-36, NCIQ, Oldenburger Inventar).....	41
5.3.1.1	Tonschwellenaudiogramm.....	41
5.3.1.2	Freiburger Einsilbertest.....	41
5.3.2	Korrelationen der postoperativen Daten (SF-36, NCIQ, Oldenburger Inventar).....	42
5.3.2.1	Tonschwellenaudiogramm.....	42
5.3.2.2	Freiburger Einsilbertest.....	42
5.3.2.3	HSM-Satztest.....	45
5.3.2.4	OLSA.....	45
5.3.3	Korrelationen der präoperativen Ergebnisse (TF, PSQ, COPE).....	46
5.3.3.1	Tonschwellenaudiogramm.....	46
5.3.3.2	Freiburger Einsilbertest.....	46
5.3.4	Korrelationen der postoperativen Ergebnisse (TF, PSQ, COPE).....	47
5.3.4.1	Freiburger Einsilbertest.....	47
5.3.4.2	HSM-Satztest.....	48
5.3.4.3	OLSA.....	48
5.4	Zusammenhänge zwischen Lebensqualität und Tinnitusbelastung, Stressempfinden und Copingkompetenzen.....	48
5.4.1	Tinnitusfragebogen.....	48
5.4.1.1	Präoperative Korrelationen.....	48
5.4.1.2	Postoperative Korrelationen.....	48
5.4.2	PSQ.....	49
5.4.2.1	Präoperative Korrelationen.....	49
5.4.2.2	Postoperative Korrelationen.....	50
5.4.3	COPE.....	51
5.4.3.1	Präoperative Korrelationen.....	51
5.4.3.2	Postoperative Korrelationen.....	51
5.5	Weitere Faktoren.....	52
5.5.1	Ertaubungsdauer.....	52
5.5.1.1	Einfluss der Ertaubungsdauer auf die Ergebnisse der Sprachtests.....	53
5.5.2	Vergangene Zeit seit der Implantation.....	53
5.5.2.1	Einfluss der postoperativen Zeitspanne bei Studienteilnahme auf die Ergebnisse der Sprachtests.....	54
5.5.3	Tragedauer.....	54
5.5.3.1	Zusammenhang zwischen täglicher Tragedauer und Patientenalter.....	55
5.5.4	Patientenzufriedenheit.....	55
5.5.4.1	Zusammenhang der Patientenzufriedenheit mit dem Hörvermögen.....	56
<b>6</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>59</b>
6.1	Veränderungen des Hörvermögens.....	59
6.1.1	Freiburger Einsilbertest.....	59
6.1.2	HSM-Satztest.....	61

6.1.3	OLSA.....	63
6.1.4	Oldenburger Frageninventar.....	65
6.2	Veränderung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität.....	65
6.2.1	SF-36 .....	66
6.2.2	NCIQ .....	69
6.2.3	Zusammenhang Lebensqualität und Sprachverstehen .....	73
6.3	Veränderung von Tinnitus, Stressempfinden und Copingstrategien .....	75
6.3.1	Veränderungen des Tinnitus.....	75
6.3.1.1	Tinnitusprävalenz vor und mit CI .....	75
6.3.1.2	Tinnitusbelastung.....	78
6.3.1.3	Beeinflussung des Hörvermögens durch Tinnitus .....	82
6.3.1.4	Zusammenhang zwischen Tinnitusbelastung und gesundheitsbezogener Lebensqualität.....	82
6.3.2	Veränderung von Stressempfinden und Copingstrategien .....	83
6.3.2.1	Zusammenhang zwischen Stressempfinden, Copingstrategien und Tinnitusbelastung ...	85
6.4	Weitere Faktoren.....	85
6.4.1	Zufriedenheit und Tragedauer .....	85
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>88</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>90</b>
<b>9</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>95</b>
<b>10</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>96</b>
<b>11</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>97</b>
<b>12</b>	<b>Eidesstattliche Versicherung.....</b>	<b>98</b>
<b>13</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>99</b>

# 1 Abstract

## 1.1 Deutsch

### Einleitung:

Ziel dieser retrospektiven Studie war es, den Effekt eines Cochlea-Implantats (CI) auf Sprachverstehen, gesundheitsbezogene Lebensqualität, Tinnitus, Stressempfinden und Copingstrategien bei postlingual hochgradig schwerhörigen oder ertaubten Patienten darzustellen. Insbesondere sollte hierbei die präoperative Hörsituation Berücksichtigung finden.

Darüber hinaus sollten mögliche Zusammenhänge zwischen den genannten Parametern untersucht werden, sowie der Einfluss der Ertaubungsdauer auf den Erfolg der Implantation.

### Methodik:

Das Hörvermögen und Sprachverstehen 50 erwachsener, seit mindestens 6 Monaten einseitig mit einem CI versorgter Patienten wurde mittels Tonaudiogramm (TSA), Hochmair-Schulz-Moser-Satztest (HSM), Freiburger Einsilbertest (ES) und Oldenburger Satztest (OLSA) ermittelt.

Des Weiteren dienten sechs validierte Fragebögen prä- und postoperativ zur Erfassung der individuellen gesundheitsbezogenen Lebensqualität (HRQoL), Tinnitusbelastung, subjektiver Hörkompetenz, Stressempfinden und Weiterverarbeitung von Stressoren, sowie vorhandenen Copingkompetenzen. Dies waren im Einzelnen der Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ), Medical Outcomes Study Short-Form 36-Item Health Survey (SF-36), Tinnitus-Fragebogen nach Goebel und Hiller (TF), Oldenburger Frageninventar (OI), Perceived Stress Questionnaire (PSQ), sowie der Fragebogen Brief-COPE.

### Ergebnisse:

Insgesamt führte die Versorgung mit einem CI zu signifikanten Verbesserungen in allen untersuchten Bereichen.

Es zeigten sich deutliche Steigerungen des Hörens und insbesondere des Sprachverstehens sowie der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch eine Cochlea

Implantation. Zwischen diesen beiden Bereichen konnten positive Korrelationen nachgewiesen werden. Das Ergebnis des präoperativen Tonaudiogramms hatte keinen Einfluss auf das Outcome eines CI, allerdings führte eine kürzere präoperative Ertaubungsdauer zu einem entsprechend besseren Sprachverstehen mit CI.

Weitere deutliche Verbesserungen ließen sich für die Tinnitusbelastung der Patienten feststellen. Die Versorgung mit einem CI führte bei den 42 Tinnituspatienten des Kollektivs zur allgemeinen Verringerung des Tinnitus-schweregrades von präoperativ mittelgradiger Ausprägung zu postoperativ leichtgradigem Tinnitus (Einteilung nach Goebel und Hiller).

Darüber hinaus stellten wir fest, dass hochgradig hörgeschädigte oder ertaubte Patienten ein höheres Stressniveau aufweisen als die Normalbevölkerung und in schwierigen Lebenssituationen häufiger ausweichendes Problemverhalten zeigen als sich direkt mit der belastenden Situation auseinander zu setzen. Postoperativ entspricht das durchschnittliche Stressempfinden jedoch dem der Normalbevölkerung und auch die Fähigkeit mit belastenden Situationen umzugehen konnte verbessert werden.

### Schlussfolgerung:

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es sich bei der Cochlea Implantation heutzutage um eine effektive und etablierte Möglichkeit zur Hörrehabilitation handelt. Ein CI führt unseren Ergebnissen zufolge zu einer deutlich vereinfachten Kommunikation und Orientierung im Alltag oder macht diese für Betroffene überhaupt erst möglich. Der Nutzen des CI geht allerdings weit über die Verbesserung des Hörens und Sprachverstehens hinaus und erstreckt sich auch auf psychologische und soziale Bereiche. Deshalb stellt die Versorgung mit einem CI bei postlingual Ertaubten mit intakter Hörbahn heutzutage die erfolgreichste Therapiemöglichkeit Innenohr-bedingter Ertaubung und Schwerhörigkeit dar.

## 1.2 Englisch

### Introduction:

The purpose of this retrospective study was to determine the effect of cochlear implantation (CI) on health-related quality of life (HRQoL), speech perception, tinnitus annoyance, perceived stress and coping strategies in adult patients with severe to profound postlingual hearing loss. In particular we took account of the preoperative hearing situation. Furthermore, we wanted to analyse the relationship between these parameters as well as the influence of duration of deafness on implant success.

### Methods:

We included 50 adult patients, implanted unilaterally with a multichannel implant, for at least six months. Speech perception was measured using the tonal threshold audiometry, the Freiburg monosyllable test, the Hochmair-Schulz-Moser sentence test and the Oldenburg sentence test.

In addition, six validated questionnaires were used to evaluate the pre-CI and post-CI scores of HRQoL, tinnitus, speech perception, perceived stress and coping strategies. In detail, we applied the Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ), the Medical Outcomes Study Short-Form 36-Item Health Survey (SF-36), the Tinnitus-Questionnaire by Goebel and Hiller, the Oldenburg question files, the Perceived Stress Questionnaire (PSQ), as well as the Brief-COPE.

### Results:

Altogether, a CI resulted in significant improvements in all evaluated fields.

We observed improvements in hearing, especially speech understanding and HRQoL following cochlear implantation. We found positive correlations between HRQoL and speech perception. The preoperative results of the threshold audiometry did not have any influence on the outcome of cochlear implantation, but a shorter preoperative period of deafness resulted in a better speech understanding with the CI.

Additional changes were also observed for tinnitus-annoyance. In the 42 tinnitus patients, their tinnitus developed from moderately values pre-CI to slight values post-CI in all cases (classification by Goebel and Hiller).

Moreover, we figured out that patients with severe hearing loss normally have a higher level of perceived symptoms of stress and worse coping strategies than patients after cochlear implantation. Post-CI the 50 probands scored the general population's level of perceived stress.

### Conclusions:

In summary, the present study provides evidence, that today cochlear implantation constitutes a successful procedure of auditory rehabilitation and better communication and orientation in everyday life. Furthermore patients also reach an extremely high individual benefit in psychological and social fields.

Altogether, cochlear implantation currently represents the most successful therapeutic option for auditory rehabilitation of sensorineural hearing loss with an intact central auditory pathway.



## 2 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
BERA	<i>Brainstem evoked response audiometry</i>
CI	<i>Cochlea-Implantat</i>
EAS	<i>Elektroakustische Stimulation</i>
ES	<i>Freiburger Einsilbertest</i>
HRQoL	<i>Health-Related Quality of Life</i>
HSM-Satztest	<i>Hochmair-Schultz-Moser-Satztest</i>
MW	<i>Mittelwert</i>
NCIQ	<i>Nijmegen-Cochlear-Implant Questionnaire</i>
OI	<i>Oldenburger Frageninventar</i>
OLSA	<i>Oldenburger Satztest</i>
PSQ	<i>Perceived Stress Questionnaire</i>
QoL	<i>Quality of life</i>
SF-36	<i>Medical Outcomes Study Short-Form 36-Item Health Survey</i>
SNR (S/N)	<i>Signal-to-Noise-Ratio</i>
SPL	<i>Sound pressure level [dB]</i>
SVS	<i>Sprachverständlichkeitsschwelle</i>
TF	<i>Tinnitus-Fragebogen</i>
TSA	<i>Tonschwellenaudiogramm</i>
WHO	<i>Weltgesundheitsorganisation</i>

### **3 Einleitung**

Hören ist eine wichtige Voraussetzung für zwischenmenschliche Kommunikation. Einschränkungen des Hörvermögens können zu sozialer Isolierung und vermindertem Selbstwertgefühl führen. Sie stellen ein Hindernis für die Verwirklichung individueller Ziele im privaten und im beruflichen Bereich dar.

Eine Einschränkung des Hörvermögens zählt laut der „Global Burden of Disease“-Studie der WHO in den Industrieländern zu den häufigsten Erkrankungen, welche die Lebensqualität am meisten beeinträchtigen (1,2).

#### **3.1 Prävalenz von Hörstörungen**

Laut einer Pressemitteilung des statistischen Bundesamts vom 18.09.2012 lebten zum Jahresende 2011 etwa 7,3 Millionen schwerbehinderte Menschen in Deutschland. Vier Prozent ihrer Einschränkungen sind auf Schwerhörigkeit, Gleichgewichts- oder Sprachstörungen zurückzuführen (3).

Die Prävalenz aller behandlungsbedürftigen Hörstörungen in Deutschland ist dabei deutlich höher. Laut einer repräsentativen Studie von W. Sohn liegt sie bei über 14-Jährigen bei etwa 19 Prozent (4). Im Jahr 2001 entsprach dies in Deutschland etwa 13,2 Mio. Menschen (5).

Wahrscheinlich ist diese Zahl noch zu niedrig angesetzt. So wird die Behandlungsbedürftigkeit bei Sohn erst ab einer Hörminderung von 40dB angegeben. Die WHO hingegen unterscheidet vier Schweregrade von Hörstörungen, wobei die leichteste Form bereits bei einem Hörverlust von 26-40dB besteht (1). Und auch in den Richtlinien des Gemeinsamen Bundesausschusses für die Verordnung von Hilfsmitteln ist eine Hörgeräteversorgung bereits ab einem Hörverlust von 30dB in einer der Hauptsprachfrequenzen (0,5 kHz bis 3 kHz) auf dem besser hörenden Ohr indiziert (6).

Würde man Betroffene mit leichten Hörstörungen mit berücksichtigen, so würde die Prävalenz von Hörstörungen in Deutschland dementsprechend noch höher liegen.

Generell muss unterschieden werden zwischen der Häufigkeit von Hörstörungen bei Neugeborenen, bzw. Kindern und der o.g. Prävalenz bei Jugendlichen und Erwachsenen. Während die Häufigkeit der behandlungsbedürftigen Hörstörungen bei

Erwachsenen in den letzten Jahren zugenommen hat, sinkt die Prävalenz bei Kindern laut Deutschem Zentralregister für kindliche Hörstörungen. Im Jahr 2004 lag die Prävalenz bei 1,2 Betroffenen von 1000 Kindern (7).

### **3.2 Auswirkungen von Hörstörungen**

Im alltäglichen Leben spielt das Hörvermögen eine entscheidende Rolle. Eine Einschränkung des Hörvermögens führt zu einer verringerten Kommunikationsfähigkeit und damit zu Einschränkungen bei der Teilnahme am sozialen Leben. Die soziale Isolation und mangelnde Autonomie kann zu verringertem Selbstwertgefühl und Depression führen. Persönliche Wünsche und Ziele können nicht mehr oder nur sehr eingeschränkt realisiert werden. Insgesamt geht eine Hörstörung also in vielen Fällen mit einer deutlichen Einschränkung der Lebensqualität einher (8–12).

Die Kommunikationsfähigkeit und in diesem Zusammenhang auch die Lebensqualität wird darüber hinaus entscheidend von bestehenden Ohrgeräuschen (Tinnitus) beeinflusst. Die Tinnitusprävalenz bei Schwerhörigen oder gehörlosen Patienten ist laut Literatur signifikant höher als in der Normalbevölkerung (13–18). Die Angaben zur Prävalenz bei Hörgeschädigten variieren z.T. stark und liegen zwischen 62% und 90% (16,19). Die Einschränkungen, welche durch eine Schwerhörigkeit bestehen, werden durch zusätzliche Ohrgeräusche noch verstärkt (10–12,15,19–22).

Neben der häufig eingeschränkten Lebensqualität und einer höheren Belastung durch Tinnitus gibt es Hinweise darauf, dass sich eine Einschränkung im Hörvermögen auch auf das Stressempfinden der Betroffenen, sowie ihre Kompetenzen im Umgang mit schwierigen Lebenssituationen auswirkt.

Kocalevent et al. konnten bereits nachweisen, dass der subjektive Gesundheitszustand im Allgemeinen eine wesentliche Rolle im eigenen Stresserleben spielt. Menschen, die ihren Gesundheitszustand selbst eingeschränkt wahrnehmen, weisen häufig ein höheres subjektives Stressempfinden auf (23). Dies gilt auch für Patienten mit Hörstörungen (12).

### **3.3 Einteilung der Hörstörungen**

Grundsätzlich unterscheidet man verschiedene Formen der Hörstörung: Schalleitungs- und Schallempfindungsstörung, sowie kombinierte Formen.

Eine Indikation zur Versorgung mit einem Cochlea Implantat besteht sowohl bei kombinierten Hörstörungen als auch bei isolierten Schallempfindungsschwerhörigkeiten. Letztere sind am häufigsten auf einen Defekt der äußeren Haarzellen zurückzuführen. Dieser kann u.a. durch genetische Veränderungen entstehen oder auch infektiös bedingt sein, wie z.B. bei einer Meningitis, Sepsis, Masern, Mumps oder auch Herpesinfektion. Auch eine toxische Genese bei Alkoholgenuss in der Schwangerschaft ist möglich. Ein plötzlicher Hörverlust kann außerdem traumatisch bedingt sein, wie z.B. bei einer Felsenbeinfraktur (5).

### **3.4 Therapie von Hörstörungen**

Eine Schwerhörigkeit hat zahlreiche negative emotionale und kognitive Auswirkungen. Wie bereits erwähnt, beeinträchtigt sie z.T. in erheblichem Maße die Möglichkeit der Betroffenen, am sozialen Leben teilzunehmen oder ihre individuellen Ziele und Wünsche zu verwirklichen. Damit sind die Kernstücke dessen bedroht, was als objektive Theorie des guten Lebens beschrieben wird. Dazu gehört es, „das eigene Leben so lange zu leben bis es nicht mehr gut ist, es im sozialen Kontext zu leben und es autonom und aufgeklärt wahrzunehmen“ (24). Dies verdeutlicht die große Relevanz, die Therapiemöglichkeiten von Hörstörungen zugeschrieben werden sollte.

Insbesondere Schalleitungsstörungen können häufig operativ versorgt werden. Bei einem bedeutenden Anteil der Schallempfindungsschwerhörigkeiten besteht hingegen die Indikation zur Hörgeräteversorgung. Deren positiver Einfluss auf Lebensqualität, emotionale und kognitive Funktionen ist hinreichend belegt (8). Insbesondere ausgeprägte innenohrbedingte Hörstörungen können aber häufig nur unzureichend ausgeglichen werden. In diesen Fällen gilt heutzutage bei intaktem Hörnerv und regelrechter Anlage der entsprechenden anatomischen Strukturen, die Versorgung mit einem Cochlea-Implantat (CI) als etabliertes Verfahren.

### **3.5 Geschichte des CI**

Die Geschichte des CI geht auf Charles Eyriés und den Physiker André Djourno zurück. Bereits 1957 entwickelten sie die Idee, ein ausgefallenes Innenohr durch transkutane Reizung des Hörnerven mit elektrischen Impulsen zu ersetzen. Die Autoren erbrachten den Nachweis, dass mittels direkter Reizung des N. cochlearis Höreindrücke ausgelöst werden können. Es war ihnen bei einem Kaninchen gelungen, durch elektrische

Stimulation des Hörnerven Potenziale zu generieren, welche sich im EEG ableiten ließen. Sechs Jahre später erreichten Fritz Zöllner und der Sinnesphysiologe Wolf Dieter Keidel erstmals eine Stimulation des Hörnerven über die Scala tympani. William House entwickelte daraufhin das erste einkanalige CI (25).

Graeme Clark von der Universität Melbourne gelang es 1978 erstmals, Patienten intracochleär mit mehrkanaligen CIs zu versorgen. Durch den Einsatz mehrerer Elektroden konnte die Cochlea nun erstmals an verschiedenen Stellen stimuliert werden und damit Höreindrücke verschiedener Frequenzen erzeugt werden. Es handelte sich damals bereits um transkutane Schallübertragung durch einen tragbaren Sprachprozessor.

In Deutschland initiierte Ernst Lehnhardt ab 1984 eine erste bundesweite Versorgung. Lehnhardt war der erste Arzt, der ein gehörlos geborenes Kind operativ mit einem Implantat versorgte.

Auch an der Charité hat die operative Versorgung mit einem Cochlea Implantat eine lange Tradition. Das erste CI wurde hier bereits 1985 implantiert. Seitdem wird die zugrunde liegende Technik des CI kontinuierlich weiterentwickelt. Ziel ist es dabei, das Hören mit einem Implantat dem physiologischen Hören so weit wie möglich anzunähern.

### **3.6 Funktionsweise des CI**

Das CI hat die Aufgabe, ein funktionsuntüchtiges Innenohr möglichst umfangreich zu ersetzen. Durch ein geschädigtes Innenohr können die mechanischen Schwingungen aus dem Mittelohr nicht mehr in elektrische Impulse umgewandelt werden; eine Stimulation des N. cochlearis bleibt daher aus.

Ein CI besteht aus einem Mikrofon, einem externen Sprachprozessor, einem Sender, einem Empfänger und einer Elektrode. Empfänger und Elektrode müssen dabei implantiert werden. Die Elektrode wird hierfür durch das Mastoid und die Paukenhöhle hindurch über das runde Fenster in die Cochlea vorgeschoben. Die Elektrode weist mehrere Elektrodenträger auf, welche an verschiedenen Stellen in der Cochlea platziert werden. Dadurch kann der Hörnerv an unterschiedlichen Stellen erregt werden und es entstehen Höreindrücke verschiedener Frequenzen (tonotope Erregung).

Der Schall wird demnach über das Mikrofon aufgenommen, im externen Sprachprozessor in elektrische Impulse umgewandelt und über den Sender an den implantierten Empfänger weitergegeben. Dies geschieht drahtlos. Über die Elektrode in der Cochlea wird dann die Erregung des Hörnerven erreicht. Das CI übernimmt demnach neben der Funktion des Innenohrs auch die des Mittelohrs (26).

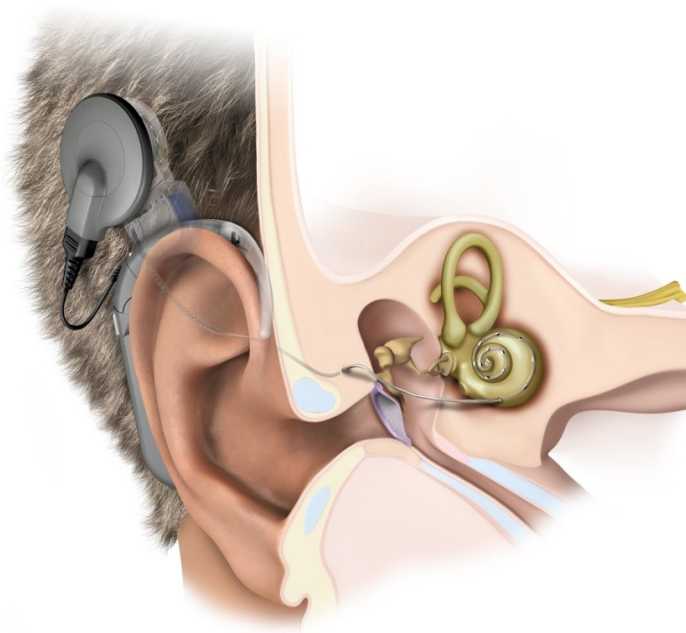


Abb. 3.1 Das Cochlea-Implantat (Quelle: MED-EL)

### 3.7 Indikationsstellung zur Cochlea-Implantation

Im Jahr 2012 ist die neue Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für HNO-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie zur Cochlea-Implantat-Versorgung erschienen (27). Diese gibt Aufschluss über die derzeitige Indikationsstellung zur CI-Versorgung in Deutschland.

Grundsätzlich kommt ein Cochlea Implantat demnach bei jedem Patienten in Frage, bei dem „mit Cochlea Implantaten ein besseres Hören und Sprachverstehen als mit Hörgeräten absehbar zu erreichen sein wird“ (27).

Der detaillierteren Eingrenzung zufolge sollen taub geborene oder vor- bzw. während des Spracherwerbs ertaubte Kinder weiterhin möglichst frühzeitig implantiert werden. Voraussetzung ist dabei die Funktionstüchtigkeit des Hörnerven und der Hörbahn. Bei postlingual ertaubten Patienten besteht laut Leitlinie auch im Erwachsenenalter die grundsätzliche Indikation zur CI-Versorgung. Voraussetzung ist auch hier eine

Funktionsfähigkeit der nachgeschalteten Strukturen. Bei Erwachsenen, die prälingual erblaut sind, kann eine CI-Versorgung laut aktueller Leitlinie in ausgewählten Fällen ebenfalls indiziert sein.

Insgesamt hat sich die Indikationsstellung für eine Cochlea-Implantation in den vergangenen Jahren deutlich gewandelt. Sampaio et al. fassten 2011 die Ergebnisse verschiedener Studien zur Cochlea-Implantation zusammen (28). Den Ergebnissen zufolge ist die Indikation zur frühen CI-Versorgung weiterhin gegeben bei prälingual erblauten oder taub geborenen Kindern; darüber hinaus aber auch bei erblauten älteren Patienten oder Erwachsenen mit einem bestehenden Restgehör. Diese Ergebnisse stimmen mit den Empfehlungen der o.g. Leitlinie überein. Aktuell soll nach Sampaio et al. bei Letzteren versucht werden, ein bestehendes Restgehör für tiefe Frequenzbereiche zu erhalten und hohe Frequenzen mit einem CI wieder wahrnehmbar zu machen. Dafür wurde in jüngster Zeit das System der elektro- akustischen Stimulation entwickelt. Dieses kombiniert ein CI (elektrische Stimulation) mit einem Hörgerät (akustische Stimulation) und soll einen möglichst physiologischen Höreindruck ermöglichen (29). Auch einseitig erblaute Patienten profitieren der Veröffentlichung zufolge von einer Implantation, wobei dieser Aspekt ebenfalls in der Leitlinie Berücksichtigung findet. Der Vorteil des beidohrigen Hörens liegt u.a. in der Ermöglichung eines Richtungshörens (21). Generell sollte nach Sampaio et al. daher auch bei bilateraler Erblautung immer eine beidseitige CI-Versorgung angestrebt werden. Auch andere Autoren konnten den Benefit einer beidseitigen Versorgung nachweisen (30,31).

### **3.8 Auswirkungen des CI: Gegenwärtiger Stand der Forschung**

Bei postlingual erblauten Erwachsenen sind die Voraussetzungen für eine Cochlea-Implantation größtenteils sehr inhomogen. Das Ausmaß des Nutzens für den Einzelnen scheint dementsprechend von zahlreichen Faktoren abhängig zu sein. Dazu gehören neben den präoperativen Faktoren wie z.B. Erblautungsdauer (11), Lebensalter (32–35) und residuales Hörvermögen (11) unter anderem auch der Gerätetyp (36–39) und eine einseitige oder beidseitige Versorgung (30,31).

Ein eindeutiger Benefit durch eine Cochlea-Implantation konnte im Bereich des Hörvermögens verzeichnet werden. Zahlreiche Studien konnten eine signifikante Verbesserung nachweisen (11,12,26,29,30,38–44).

Um die Veränderung des Hörvermögens mit einem CI darzustellen, nutzten eine Vielzahl von Autoren den etablierten Freiburger Einsilbertest, den Hochmair-Schultz-Moser-Satztest und zunehmend auch den Oldenburger Satztest.

Generell ist der Freiburger Sprachverständlichkeitstest als standardisiertes Verfahren in verschiedenen Anwendungsbereichen sehr weit verbreitet. Dazu gehört neben der Erfassung von Hörstörungen z.B. auch die Hörgeräteanpassung. Der in der Studie durchgeführte Einsilber-Test stellt im Vergleich zum Freiburger Zahlentest eine besondere Schwierigkeit dar, da einsilbige Wörter bei leiseren Pegeln tendenziell schlechter verstanden werden.

Derzeit wird als realistisches Ergebnis im Einsilbertest mit CI von durchschnittlich 50-60% korrekt erkannten Wörtern ausgegangen (29,37,39,41).

Zur Erfassung des Hörens im Störschall haben sich der HSM-Satztest und der OLSA etabliert.

Auch die Ergebnisse im HSM-Satztest verschiedener Studien unterstreichen die postoperativ signifikant besseren Hörergebnisse (11,29,30,39–41).

Die Ergebnisse des Oldenburger Satztests variieren etwas. Es lässt sich diesbezüglich jedoch zusammenfassen, dass mit einem CI häufig gute Werte beim Hören im Störschall erreicht werden können (11,12,30,38,42). Bisher ist es sicherlich nicht realistisch, den Bereich Normalhörender zu erreichen, jedoch ist es zahlreichen CI-Patienten bereits möglich Sprache zu verstehen, die leiser ist als die Umgebungsgeräusche.

Da die in der Testsituation ermittelte Hörfähigkeit nicht zwangsläufig mit der tatsächlichen subjektiven Hörkompetenz übereinstimmt, ist es zudem interessant, inwieweit die Patienten auch subjektiv in relevanten Alltagssituationen profitieren. Zur Ermittlung kann z.B. das Oldenburger Frageninventar dienen, welches verschiedene alltägliche Hörsituationen erfragt. Erfahrungswerte in Bezug auf Cochlea-implantierte Patienten gibt es unseres Wissens nach bisher keine.

Ein CI führt demnach also durch ein signifikant besseres Hörvermögen zu einer deutlich vereinfachten Kommunikation und Orientierung im Alltag oder macht diese für Betroffene überhaupt erst möglich. Dahingehend geht der Nutzen eines CI allerdings



noch weit über das verbesserte Hörvermögen hinaus. Nicht zuletzt scheint auch der psychosoziale Bereich durch ein CI stark beeinflusst zu werden. In verschiedenen Studien wurde bereits versucht, die umfassenderen Auswirkungen eines Cochlea-Implantats zu objektivieren (8,10–12,15,18,35,45–49).

Wie anfangs bereits erwähnt, wirkt sich die Implantation unter anderem positiv auf die Lebensqualität der Betroffenen aus. Die allgemeine gesundheitsbezogene Lebensqualität vor und nach der Implantation wurde von mehreren Wissenschaftlern mit dem Fragebogen SF-36 erfasst. Die stark differierenden Ergebnisse ließen vermuten, dass dieser allgemeine Fragebogen die Veränderungen mit einem CI nur unzureichend erfassen kann (9–11,46,50). Zur spezifischeren Interpretation des SF-36 bei CI-Patienten versuchten Ware et al. beizutragen (51). Veränderungen des Hörvermögens spiegeln sich laut dieser Autoren besonders in den drei Subdomänen soziale Rollenfunktion, Vitalität und emotionale Rollenfunktion wieder. Aber auch diese Möglichkeit der Auswertung erbrachte wiederum sehr unterschiedliche Aussagen und ließ sich kaum in Einklang bringen mit weiteren Erhebungsergebnissen.

Daher wurde zur krankheitsspezifischen Erfassung der Lebensqualität bereits vereinzelt der im Jahr 2000 entwickelte Fragebogen NCIQ eingesetzt. CI-Träger profitieren demnach sehr deutlich in den Bereichen psychosoziale Folgen, Aktivitätsverhalten und soziale Kontakte (8,10–12,52). Auch hier wird wieder ersichtlich, dass sich die Operation im Endeffekt auf zwei unterschiedlichen Ebenen auswirkt. Zum einen auf der Ebene des Hörvermögens, zum anderen aber auch auf der psychosozialen Ebene.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Untersuchung der Folgen einer Cochlea-Implantation ist die hohe Tinnitusprävalenz bei schwerhörigen oder gehörlosen Patienten (12–17,53).

Die genauen Ursachen des Tinnitus sind heute nach wie vor unklar. Jedoch lässt sich mittlerweile ein Zusammenhang mit einer cochleären Schädigung und der damit verbundenen Schallempfindungsschwerhörigkeit nachweisen. Offenbar scheint insbesondere eine Schädigung der äußeren Haarzellen für die Tinnituserstehung mit verantwortlich zu sein; darüber hinaus spielen jedoch auch zentrale und psychische Faktoren eine Rolle oder sind sogar ursächlich für eine entsprechende Symptomatik (54–56).

Die Angaben zur Tinnitushäufigkeit bei Schwerhörigen variieren in den verschiedenen Studien stark. So geben z. B. Pan et al. eine Prävalenz von 62% an, Ito et al. hingegen 90% (16,19). Dies könnte u.a. auf eine Vielzahl unterschiedlicher Erhebungsmethoden zurückzuführen sein. Auch Baguley et al. schätzen dadurch einen Vergleich der vorhandenen Studien als schwierig ein (15).

Zahlreiche Autoren haben sich bisher insbesondere mit der Veränderung der Tinnituslautstärke und der -prävalenzveränderung durch ein CI beschäftigt. In den meisten Fällen kann eine signifikante Abnahme beider Komponenten nachgewiesen werden (13,20,22,57–59).

Allerdings steht die Tinnituslautstärke häufig gar nicht im direkten Zusammenhang mit der Belastung, die für den Einzelnen daraus resultiert (60). Weitaus interessanter als die Entwicklung der Lautstärke eines Tinnitus durch ein CI ist demnach, wie sich die Belastung für den Patienten verändert, die aus einer entsprechenden Symptomatik resultiert. Laut vereinzelter Studien, die sich mit diesem interessanten Aspekt beschäftigen, nimmt auch die Tinnitusbelastung durch die Implantation signifikant ab (12,18). Zur Erhebung der individuellen Tinnitusbelastung sowie des Tinnituschweregrades dient hier der Tinnitus-Fragebogen nach Goebel und Hiller (61). Die positiven Auswirkungen des CI auf einen Tinnitus werden zum Einen als direkte Folge der Cochlea-Implantation interpretiert, welche z.B. auf einer plastischen Reorganisation des auditorischen Cortex beruhen könnte (20), zum Anderen könnte es sich auch um eine sekundäre Folge der verbesserten Lebensqualität handeln (11,12,16,62).

Neben den o.g. Aspekten liegt die Vermutung nahe, dass ein CI möglicherweise auch das erhöhte Stressempfinden der Patienten positiv beeinflussen kann und die Bandbreite der Kompetenzen im Umgang mit schwierigen Lebenssituationen erweitert. Hierzu gibt es bisher allerdings wenige Untersuchungen. In einer Studie von Olze et al. konnte für ein Kollektiv von 32 Patienten für beide Bereiche eine signifikante Verbesserung nachgewiesen werden (12).

### 3.9 Zielstellung

Aufgrund der zunehmenden Prävalenz von Hörstörungen und den damit verbundenen erheblichen Einschränkungen für den Einzelnen gewinnen rehabilitative Maßnahmen immer mehr an Bedeutung.

Interessant ist dabei, welche Maßnahme jeweils besonders effektiv für den individuellen Patienten ist und welche Veränderungen erwirkt werden können. Schon lange ist bekannt, dass Patienten weit über das verbesserte Hörvermögen hinaus in ganz unterschiedlichen Lebensbereichen profitieren.

Ziel der vorliegenden retrospektiven Studie ist es daher, neben der Dynamik des Hörvermögens auch den Einfluss auf eben diese angrenzenden Bereiche des Lebens objektivierbar zu machen. Bislang kaum untersucht sind dabei insbesondere die Auswirkungen eines CI auf das Stressempfinden der Patienten sowie die Entwicklung von Kompetenzen zur Bewältigung schwieriger Lebenssituationen.

Ein besonderes Augenmerk soll darüber hinaus auf den Einfluss des präoperativen Hörvermögens auf den Benefit einer CI-Versorgung gelegt werden. Auch dieser Aspekt fand in den meisten gängigen Studien bisher wenig Berücksichtigung.

Aus dem dargestellten aktuellen Forschungsstand ergeben sich daher folgende Fragestellungen:

- Wie verändert sich das Sprachverstehen durch eine Cochlea-Implantation, insbesondere im Hinblick auf das Hören im Störgeräusch?
- Inwiefern wirkt sich das präoperative Hörvermögen auf den Benefit eines CI aus?
- Wie verändert sich die allgemeine und krankheitsspezifische Lebensqualität durch ein CI?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der audiometrischen Tests und der Lebensqualität?
- Wie hoch ist die Tinnitusprävalenz bei den Studienteilnehmern und welchen Einfluss hat die CI-Versorgung auf die Tinnitusbelastung?

- Ist das Stressempfinden bei schwerhörigen, bzw. ertaubten Patienten höher als in der Normalbevölkerung und wie verändert es sich durch ein CI?
- Entsprechen die Bewältigungskompetenzen Schwerhöriger für schwierige Lebenssituationen denen der Normalbevölkerung und gibt es eine Veränderung durch die CI-Versorgung?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Hörvermögen einerseits und der Lebensqualität, Tinnitusbelastung, Stressempfinden und verfügbaren Bewältigungsstrategien andererseits?

## 4 Patienten und Methoden

In diesem Abschnitt soll zunächst auf die Kriterien der Patientenauswahl und die Quellen spezieller präoperativer Daten eingegangen werden.

Anschließend folgt eine eingehende Beschreibung der genutzten Methoden.

### 4.1 Patienten

In die retrospektive Studie eingeschlossen wurden insgesamt 50 postlingual ertaubte oder resthörige Patienten, davon 32 Frauen und 18 Männer (64%, bzw. 36% des Studienkollektivs).

Die Ursache der Ertaubung war für die Zuweisung zur Studie nicht von Bedeutung. Alle Patienten wurden zwischen 2006 und 2010 in der Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde der Charité, Campus Virchow Klinikum, operativ mit einem Multichannel-CI versorgt.

Bei den verwendeten Implantaten handelt es sich um die Geräte „Nucleus Freedom“ der Firma Cochlear bzw. „Maestro Sonata“ der Firma MED-EL.

Die Altersspanne der Patienten reicht von 22 bis 85 Jahren, die Dauer des Hörverlustes bis zur Implantation bis zu 70 Jahre.

**Tab. 4.1 Alter, Ertaubungsdauer und vergangene Zeit seit der Operation**

	<b>Gült. N</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Standardabweichung</b>
<b>Alter</b>	50	55,60	22,00	85,00	16,84
<b>Ertaubungsdauer (in Jahren)</b>	45	13,65	0,00	70,00	17,79
<b>Zeit seit OP (in Monaten)</b>	50	18,84	6,00	46,00	12,63

Alle Patienten hatten zum Testzeitpunkt mindestens sechs Monate Hörerfahrung mit ihrem CI. Bei bilateral versorgten Patienten (insgesamt 12 Patienten) wurden die Hörtests lediglich mit dem erstversorgten Ohr durchgeführt; bimodal versorgte Patienten wurden gebeten, ihr Hörgerät für die Dauer des Tests abzulegen. Bei bestehender Resthörigkeit des nicht-versorgten Ohres wurde dieses vertäubt. Über die Dauer der Hörtests konnten die Patienten das eingestellte Programm, sowie die Lautstärke am CI frei wählen.

## **4.2 Methoden**

### **4.2.1 Präoperative Daten**

Die Erhebung der präoperativen Daten erfolgte retrospektiv. Insbesondere demographische Daten wurden v.a. aus den vorhandenen Patientenakten gewonnen. Dazu gehörten neben dem Alter bei der Implantation und der Ertaubungsdauer auch ein Tonschwellenaudiogramm, BERA und das Ergebnis des Freiburger Einsilber-Tests bei 65dB.

Aus dem Tonschwellenaudiogramm wurden die Werte bei 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 2000Hz und 4000Hz zur Auswertung herangezogen. Unterschieden wurde jeweils nach implantiertem Ohr und Gegenseite, wobei der Schwerpunkt bei der Auswertung auf die Ergebnisse des operierten Ohres gelegt wurde.

Als objektiver Parameter sollten mit Hilfe der BERA außerdem die Messung akustisch evozierter Hirnstammpotentiale hinzugezogen werden. Es stellte sich jedoch heraus, dass diese Daten aufgrund präoperativ unterschiedlich gewählter Maximalschwellen nicht vergleichbar sind.

Alle präoperativen Tests wurden entweder in der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Charité durchgeführt oder bei den betreuenden niedergelassenen HNO-Ärzten.

Darüber hinaus haben alle Patienten Fragebögen zu verschiedenen Lebensbereichen ausgefüllt. Sie wurden gebeten, dies retrospektiv für die Zeit vor der Implantation zu tun und aktuell für ihre Lebenssituation mit Implantat.

### **4.2.2 Operative Daten**

Die operativen Daten wurden ebenfalls den Patientenakten entnommen; insbesondere dem Operationsbericht. Erfasst wurden:

- Operationsdatum
- Seite des operierten Ohres
- Angaben zum Hersteller und Typ des eingesetzten Implantats

### **4.2.3 Postoperative Daten**

Zur Überprüfung des Hörvermögens und insbesondere des Sprachverstehens nach der Implantation wurden mit den Patienten verschiedene audiometrische Tests

durchgeführt. Dazu gehörten der Freiburger Einsilbertest, der Oldenburger Satztest, sowie der Hochmair-Schultz-Moser-Satztest. Alle Messungen fanden im schallisolierten Raum im Freifeld statt; der Patient sitzt dabei etwa einen Meter von der mittig vor ihm platzierten Schallquelle entfernt.

Zur Erfassung von Veränderungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität wurden der SF-36 sowie der NCIQ in die Studie einbezogen.

Darüber hinaus diente das Oldenburger Frageninventar zur Ermittlung des subjektiven Hörvermögens in Alltagssituationen, sowie der PSQ, COPE und Tinnitusfragebogen zur Objektivierung weiterer Auswirkungen eines Cochlea-Implantats. Alle Fragebögen wurden von den Patienten frühestens ein halbes Jahr postoperativ ausgefüllt; zu diesem Zeitpunkt sowohl rückblickend für die Zeit ohne Cochlea-Implantat, als auch für die Situation mit Implantat.

Im Folgenden werden die verwendeten Hörtests und Fragebögen erläutert.

### **4.2.3.1 Freiburger Sprachverständlichkeitstest**

Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest ist genormt und wurde von K. H. Hahlbrock 1953 ursprünglich für Erwachsene entwickelt. Er besteht aus zehn Gruppen von je zehn zweistelligen, zumeist viersilbigen Zahlen und 20 Gruppen von je 20 einsilbigen Wörtern. Für die Studie wurde lediglich mit dem einsilbigen Wortmaterial gearbeitet. Das Testmaterial wird den Patienten von einer CD vorgespielt. Zwischen den einzelnen Testwörtern sind auf der CD Pausen gelassen, in denen das letzte Wort wiederholt werden soll. Der Untersucher notiert die Anzahl der richtig wiedergegebenen Wörter im Untersuchungsprotokoll. Am Ende des Tests wird die Zahl der korrekt verstandenen Wörter bezogen auf die Anzahl der angebotenen Testworte (in Prozent) als Sprachdiskrimination oder Sprachverständlichkeit in Kurvenform graphisch dargestellt (63).

Jedem Patienten wurden in unserer Studie insgesamt vier Einsilbergruppen vorgespielt. Die Präsentationslautstärke betrug bei den ersten zwei Gruppen 70dB (Gruppen 9, 16) und bei den folgenden zwei Gruppen 65dB (Gruppen 6, 7). Gewertet wurde jeweils der zweite Durchgang einer präsentierten Lautstärke.

Es wurden insbesondere die Listen 9 und 16, sowie 6 und 7 für die Studie verwendet, da der Schwierigkeitsgrad der einzelnen Listen als unterschiedlich gilt. Die gewählten

Listen entsprechen demnach einem mittleren Schwierigkeitsgrad und lassen am ehesten einen Vergleich mit anderen Studien zu.

Generell ist der Freiburger Sprachverständlichkeitstest als standardisiertes Verfahren (DIN 45621-1) in verschiedenen Bereichen sehr weit verbreitet. Dazu gehört neben der Erfassung von Hörstörungen z.B. auch die Hörgeräteanpassung. Der in der Studie durchgeführte Einsilber-Test stellt eine besondere Schwierigkeit dar, da einsilbige Wörter bei leiseren Pegeln tendenziell schlechter verstanden werden als Mehrsilber.

Wie im Teil „Präoperative Daten“ bereits beschrieben, wurde der Freiburger Einsilbertest mit den meisten Patienten bereits präoperativ durchgeführt (N = 45). Die zusätzliche postoperative Testung ermöglichte nun den direkten Vergleich des Sprachverstehens ohne und mit CI.

### **4.2.3.2 Hochmair-Schulz-Moser-Satztest**

Der HSM-Satztest ist ein Test in deutscher Sprache, welcher das Sprachverstehen in möglichst alltagsgetreuen Situationen ermitteln soll. Der Test besteht aus 30 Satzgruppen zu je 20 Sätzen. Jede Satzgruppe enthält 106 Wörter, wobei zusammengesetzte Wörter teilweise als zwei Wörter gezählt werden. Die Länge der Wörter variiert von einer bis zu vier Silben. Jede Satzgruppe besteht aus zwei Dreiwortsätzen, vier Vierwortsätzen, sechs Fünfwortsätzen, vier Sechswortsätzen, zwei Siebenwortsätzen und zwei Achtwortsätzen. Gewertet wird dabei jedes richtig verstandene Wort, bzw. Teilwort bei zusammengesetzten Wörtern. Bei der Zusammenstellung der Sätze wurde auf Alltagsnähe geachtet. Dabei wurden neben Aussagesätzen auch Frage- und Ausrufesätze mit einbezogen. Die Sätze geben separat gesehen einen Sinn, ein inhaltlicher Zusammenhang von aufeinanderfolgenden Sätzen besteht jedoch nicht. Der Wortschatz des HSM-Satztests ist der deutschen Alltagssprache entnommen. Der HSM-Satztest wurde speziell für die Beurteilung des Sprachverständnisses von stark schwerhörigen Patienten oder CI-Trägern entwickelt. Die Sätze werden deshalb mit leicht reduzierter Sprechgeschwindigkeit vorgetragen (40,64).

In unserer Studie wurden den Patienten jeweils drei Satzgruppen von einer CD vorgespielt, wobei sie die einzelnen Sätze laut nachsprechen sollten. Die erste Satzgruppe ohne Störschall (Liste 6), die zweite Satzgruppe mit einem Verhältnis von Sprache zu Störschall von 15dB (Signal-to-Noise-Ratio = S/N = 15dB, Liste 7), die dritte



Gruppe mit S/N = 10dB (Liste 9). Der zeitliche Abstand zwischen den einzelnen Sätzen auf der CD ist teilweise sehr kurz, um komplette Sätze zu wiederholen. Dies trifft insbesondere bei älteren Patienten zu. In diesen Fällen wurde die CD zwischendurch angehalten, um eine realistische Einschätzung der Leistungen zu erhalten.

#### 4.2.3.3 Oldenburger Satztest

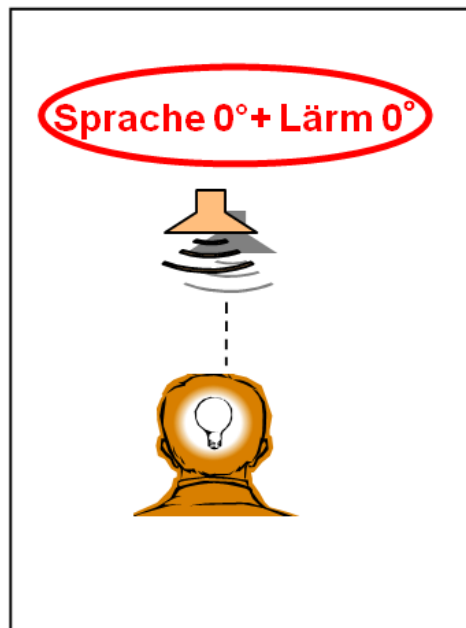
1999 wurde der OLSA in Anlehnung an einen schwedischen Satztest von Björn Hagerman entwickelt (65). Er ist u.a. aufgrund der mittleren Sprechgeschwindigkeit (dargeboten durch ein Softwareprogramm) besonders auch für stark schwerhörige Testpersonen und CI-Träger geeignet. Mit diesem Test wird die Sprachverständlichkeits-Schwelle im Störgeräusch ermittelt. Die SVS ist der Signal-Rausch-Abstand (Signal-to-Noise-Ratio), der zu 50% Verständlichkeit führt. Ausgedrückt wird die SVS in dB S/N (66,67).

Das Sprachmaterial des OLSA setzt sich aus 40 Testlisten zu je 30 Sätzen zusammen. Die Sätze haben alle dieselbe Form: 1. Name, 2. Verb, 3. Zahlwort, 4. Adjektiv, 5. Objekt mit zufälliger Kombination aus einem Inventar von insgesamt 50 Wörtern (jeweils zehn aus jeder Gruppe, Tab. 4.2). Durch die zufällige Zusammenstellung sind die Sätze nicht unbedingt sinnvoll, sodass sie sich nicht auswendig lernen lassen und nicht semantisch ergänzt werden können. Die Phonemverteilung der Basisliste entspricht der mittleren Phonemverteilung der deutschen Sprache.

Tab. 4.2 Basisliste des OLSA

Name	Verb	Zahlenwort	Adjektiv	Objekt
Peter	bekommt	drei	große	Blumen.
Kerstin	sieht	neun	kleine	Tassen.
Tanja	kauft	sieben	alte	Autos.
Ulrich	gibt	acht	nasse	Bilder.
Britta	schenkt	vier	schwere	Dosen.
Wolfgang	verleiht	fünf	grüne	Sessel.
Stefan	hat	zwei	teure	Messer.
Thomas	gewann	achtzehn	schöne	Schuhe.
Doris	nahm	zwölf	rote	Steine.
Nina	malt	Elf	weiße	Ringe.

Der Oldenburger Satztest wurde während der Studie mit Störgeräusch durchgeführt, wobei dieses durchgängig auf 65dB fixiert wurde und wie die Sprache von frontal zu hören war (Abb. 4.1).



**Abb. 4.1 Versuchsaufbau des OLSA (Quelle HörTec gGmbH)**

Das Störgeräusch wurde aus dem oben beschriebenen Sprachmaterial durch zufällige Aneinanderreihung einzelner Wörter generiert. Durch das Störgeräusch sollen anspruchsvolle Hörsituationen des Alltags simuliert werden.

Die SVS wird mittels einer adaptiven Steuerung ermittelt. Dabei wird das Störgeräusch in der Messung wie bereits erwähnt durchgängig mit 65dB dargeboten. Der Pegel der Sprache wird hingegen adaptiv, d.h. gemäß der Antwort der Testperson, verändert. Hat der Patient also beim letzten Testsatz weniger als 50% der Wörter richtig verstanden wird die Sprache automatisch lauter dargeboten. Konnte der Patient hingegen über 50% der Wörter korrekt wiedergeben, so wird der nächste Satz leiser dargeboten. Die Differenz zwischen der Lautstärke der dargebotenen Sprache und dem Störschall ergibt die SVS. Wenn zum Beispiel ein Patient bei einem Störschall von 65dB und einem Signalpegel von 57dB 50% der Wörter richtig versteht, ist die SVS -8dB.

Jeder Patient wurde in drei Durchgängen getestet, wobei die jeweilige Liste zufällig ausgewählt wurde. Gewertet wurde im Endeffekt jeweils der dritte Versuch, da nach den ersten beiden Durchgängen noch deutliche Lerneffekte erkennbar waren (Abb. 4.2). Hierbei wurde auf Erfahrungswerte bezüglich des Lerneffektes bei diesem Test zurückgegriffen (64,66,67).

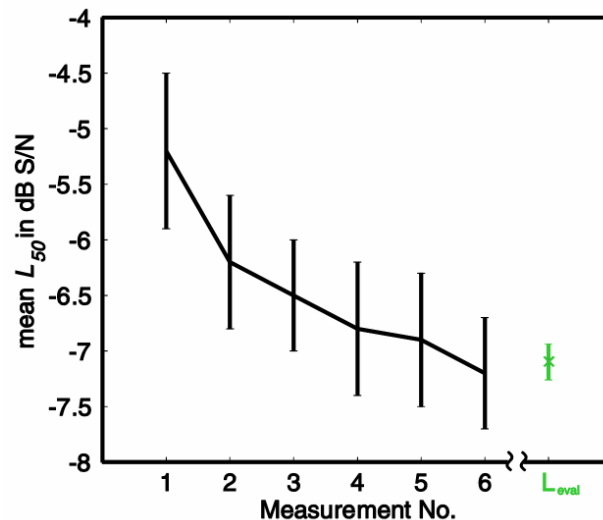


Abb. 4.2 Trainingseffekt beim OLSA bei mehrmaliger Durchführung (Quelle HörTech gGmbH)

#### 4.2.3.4 Medical Outcomes Study Short-Form 36-Item Health Survey

Zur Beurteilung der Lebensqualität wurde der Fragebogen SF-36 eingesetzt. Der SF-36 ist ein reliables und valides, krankheitsübergreifendes Instrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (HRQoL). Es handelt sich beim SF-36 um einen anerkannten und weit verbreiteten Fragebogen, welcher generell zur Erfassung jeglicher Krankheitssituationen geeignet ist (68–70). Daher wurde er wie bereits in anderen Studien zur Cochlea-Implantation auch hier zur Erfassung der allgemeinen Lebensqualität gewählt (10,11,46).

Der Fragebogen besteht aus 36 Fragen und Aussagen, von denen der Patient durch Ankreuzen der entsprechenden Antwortalternativen angeben soll, ob- bzw. in welchem Umfang die jeweiligen Items auf ihn zutreffen. Neben dem SF-36 existiert auch eine Kurzform, der SF-12. Der SF-36 erfasst mit unterschiedlichen Itemzahlen folgende acht Dimensionen der subjektiven Gesundheit:

- Körperliche Funktionsfähigkeit
- Körperliche Rollenfunktion
- Körperliche Schmerzen
- Allgemeine Gesundheitswahrnehmung
- Vitalität
- Soziale Funktionsfähigkeit
- Emotionale Rollenfunktion
- Psychisches Wohlbefinden

Zusätzlich wird mit einem Item die Veränderung des Gesundheitszustandes erfasst. Die Auswertung erfolgt über die Addition aller Items einer Skala, wobei für einige Skalen spezielle Gewichtungen einbezogen werden. Zusätzlich werden alle Skalen in Werte zwischen 0 und 100 transformiert, sodass für jeden der acht Bereiche der maximal erreichbare Score-Wert 100 ist. Ein hoher Score-Wert steht also für bestmögliches „Funktionieren“ und eine geringe subjektive Beeinträchtigung.

Aus den acht Basisskalen können darüber hinaus zwei übergeordnete Skalen zusammengefasst werden. Dadurch ergeben sich jeweils Summenscores für „Körperliche Gesundheit“ und „Psychische Gesundheit“ (9).

### **4.2.3.5 Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire**

Der NCIQ wurde 2000 von Hinderink et al. entwickelt. Es handelt sich bei diesem Fragebogen um einen validen, krankheitsspezifischen Fragenkatalog, welcher speziell für erwachsene CI-Träger entwickelt und schon in zahlreichen Studien genutzt wurde. Der ursprünglich für den englischen Sprachraum entwickelte Test wurde ins Deutsche übersetzt (8,10,11,52).

Der NCIQ soll der Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von CI-Trägern dienen. Sie soll in der Studie prä- und postoperativ erfasst werden, um einen entsprechenden Vergleich der subjektiv empfundenen Lebensqualität zu erreichen. Somit dient der krankheitsspezifische NCIQ als Ergänzung des o.g. krankheitsübergreifenden SF-36.

Es werden mit jeweils zehn Items sechs Subdomänen erfasst:

- Elementare Schallwahrnehmung
- Sprach- und Musikwahrnehmung
- Kontrolle der eigenen Stimmqualität
- Psychosoziale Folgen
- Aktivitätsverhalten
- Soziale Kontakte

Diese einzelnen Subdomänen können drei übergeordneten Skalen zugeordnet werden:

Physikalische Skala:	Elementare Schallwahrnehmung
	Sprach- und Musikwahrnehmung
	Kontrolle der eigenen Stimmqualität
Psychologische Skala:	Psychosoziale Folgen
Soziale Skala:	Aktivitätsverhalten
	Soziale Kontakte

Die einzelnen Items sind als Fragen formuliert. Insgesamt entstehen somit 55 Items, bei denen jedes Item mit 1 (= nie), 2 (= selten), 3 (= manchmal), 4 (= oft) oder 5 (= immer) bewertet wird. Zusätzlich kann der Patient als sechste Möglichkeit „keine Antwort“ ankreuzen. 27 Items davon sind in gegensätzlicher Form formuliert, sodass z.B. „nie“ die beste Antwort ist und mit der Antwortkategorie 5 bewertet wird. Die Antwort „immer“ ist hingegen als schlechteste Antwort zu bewerten und bekommt lediglich die Kategorie eins. Ein Beispiel hierfür ist die Frage: „Ist Ihre Hörbeeinträchtigung ein schwerwiegendes Problem während Ihrer Arbeit oder Ihres Studiums?“. Die restlichen fünf der insgesamt 60 Items sollen von den CI-Trägern mit 1 (= nein), 2 (= schwer), 3 (= einigermaßen), 4 (= gut) und 5 (= sehr gut) bewertet werden. Die Kategorien 1-5 müssen im Anschluss in ein Punktesystem umgewandelt werden. Kategorie 1 = 0 Punkte, Kategorie 2 = 25 Punkte, Kategorie 3 = 50 Punkte, Kategorie 4 = 75 Punkte, Kategorie 5 = 100 Punkte. Für die gegensätzlich formulierten Fragen (s.o.) gilt die umgekehrte Reihenfolge. Das beste Ergebnis sind somit bei allen 60 Items 100 Punkte, das schlechteste 0 Punkte. Jeder der sechs Subskalen werden wie oben beschrieben zehn Items zugeordnet. Sind weniger als sieben Items einer Subskala beantwortet worden, kann diese nicht in die Bewertung einbezogen werden (52). Zusätzlich zum ursprünglichen NCIQ-Fragenkatalog wurden den Patienten drei weitere Fragen gestellt:

- „Sind Sie mit Ihrer durch das CI veränderten Lebenssituation zufrieden?“  
(nie / selten / manchmal / oft / immer)
- „Wie viele Stunden pro Tag benutzen Sie Ihr CI?“ (Angabe in Stunden)
- „Wie lange waren Sie vor der CI-Versorgung ertaubt?“ (Angabe in Jahren)

#### **4.2.3.6 Oldenburger Frageninventar**

Das Oldenburger Frageninventar wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes in der Arbeitsgruppe "Medizinische Physik" an der Universität Oldenburg entwickelt (71).

Anhand des Oldenburger Inventars sollte das von den Patienten im Alltag empfundene subjektive Hörvermögen erfasst werden. Insbesondere das Kommunikationsvermögen in Ruhe und im Störschall sowie Beeinträchtigung durch Ohrgeräusche und das Richtungshören werden näher beleuchtet. Für die Studie wurde eine Fassung des Fragebogens mit zwölf Fragen gewählt.

Auch hier wurden die Patienten wieder gebeten, den Fragebogen retrospektiv für den Zeitpunkt vor der Cochlea-Implantation und aktuell nach der Operation auszufüllen. Dadurch sollten Unterschiede im subjektiven Hörempfinden und damit auch im Kommunikationsvermögen vor und mit CI herausgearbeitet werden.

Die insgesamt zwölf Fragen können drei verschiedenen Bereichen zugeordnet werden:

- Verstehen in Ruhe (Fragen 1, 3, 5, 7, 10)
- Verstehen mit Störgeräusch (Fragen 4, 6, 8, 11, 12)
- Richtungshören (Fragen 2, 9)

Um Beantwortungstendenzen bei den Befragten zu vermeiden, werden die Fragen des Frageninventars sowohl negativ als auch positiv formuliert und in thematisch gemischter Reihenfolge gestellt. Die Patienten bekommen bei jeder Frage die Möglichkeit, diese mit „immer“, „oft“, „manchmal“, „selten“ oder „nie“ zu beantworten. Jeder Antwortmöglichkeit wird ein Punktwert von 1 (= nie) bis 5 (= immer) zugeordnet. Addiert man nun den Punktwert der zugehörigen Fragen, so bekommt man jeweils die Gesamtpunktzahl der drei o.g. Bereiche. Die Summe aller Fragen ergibt dementsprechend den Gesamtscore des Oldenburger Frageninventars.

#### **4.2.3.7 Tinnitus-Fragebogen**

Der TF dient der Erfassung tinnitusassoziierter psychischer und psychosozialer Beschwerden und zielt auf die Ermittlung des individuellen Tinnitus Schweregrades, bzw. der Tinnitusbelastung ab. Da der TF auch zur Therapieevaluation geeignet ist, bietet er sich zum Vergleich des Schweregrades vor und nach der Cochlea-Implantation an (61).

Beim TF handelt es sich um einen normierten Test, der als reliabel und valide eingestuft wurde. Die Test-Retest-Reliabilität liegt bei  $r = .94$  für den TF-Gesamtscore und zwischen  $r = .86$  und  $r = .92$  für die einzelnen Unterskalen. Die Validität wurde belegt durch Übereinstimmung mit Ergebnissen eines Fragebogens der Deutschen Tinnitus-Liga e.V. (DTL). In sämtlichen Skalen differenziert der TF zwischen Patienten mit kompensiertem und dekompenziertem Tinnitus. In der deutschen Version des Tinnitus-Fragebogens werden die Patienten mit insgesamt 52 Aussagen konfrontiert, denen sie entweder voll oder teilweise zustimmen können, oder die ggf. verneint werden.

Dabei werden 40 der 52 Items jeweils einem der folgenden Bereiche zugeordnet:

- Emotionale Belastung (E)
- Kognitive Belastung (C)
- Psychische Belastung (E + C)
- Penetranz des Tinnitus (I)
- Hörprobleme (A)
- Schlafstörungen (SI)
- Somatische Beschwerden (So)

Der TF-Gesamtscore ermittelt sich aus der Summe der Einzelwerte aller genannten Bereiche (E + C + I + A + SI + So). Dieser kann von Null bis maximal 84 Punkte reichen. Niedrige Werte lassen dabei auf eine geringere Tinnitusbelastung schließen als hohe Gesamtwerte (Tab. 4.3). Die verbleibenden zwölf Items können vom Untersucher als zusätzliche Hinweise zur individuellen Tinnitusbelastung genutzt werden.

**Tab. 4.3 Interpretation des Tinnitus-Gesamtscores**

<b>TF-Gesamtscore</b>	<b>Tinnitusschweregrad</b>	<b>Ausprägung</b>
<b>0 - 30</b>	I	leichtgradig
<b>31 - 46</b>	II	mittelgradig
<b>47 - 59</b>	III	schwergradig
<b>60 - 84</b>	IV	höchstgradig

In der aktuellen Studie zeigten sich teilweise Schwierigkeiten bei der Beantwortung der Fragen. Dies betraf hauptsächlich Patienten mit kompensiertem Tinnitus. Ein Beispiel hierfür ist die Aussage „Manchmal kann ich die Ohrgeräusche ignorieren, auch wenn sie da sind“. Patienten mit kompensiertem- oder ohne Tinnitus neigten hier dazu, als

Antwort „stimmt nicht“ anzugeben, da sie entweder keine Ohrgeräusche haben oder diese nicht bewusst wahrnehmen.

Um die Ergebnisse des Fragebogens nicht zu verfälschen, wurden die Patienten ohne Tinnitus oder mit sehr gut kompensiertem Tinnitus in diesem Fall nicht in die Auswertung aufgenommen. Dies betrifft sechs der insgesamt 50 Patienten.

### **4.2.3.8 Zusatzfragebogen Tinnitus**

Zur Gewinnung weiterer tinnituspezifischer Daten wurde an der HNO-Klinik der Charité (Campus Virchow Klinikum) ein zusätzlicher Fragebogen entwickelt. Zunächst sollen die Patienten angeben, seit wann die Tinnitus-Symptomatik besteht. Anschließend sollen für jedes Ohr separat Angaben gemacht werden. Die Patienten können wählen zwischen folgenden Antworten: Keine Ohrgeräusche, sehr geringe Ohrgeräusche, geringe Ohrgeräusche, moderate Ohrgeräusche, starke Ohrgeräusche und sehr starke Ohrgeräusche.

Es wird jeweils die Situation vor der Implantation, unmittelbar nach der CI-Operation bis zur Erstanpassung und die Symptomatik nach der Operation erfragt. Nach der Implantation ist außerdem die Symptomatik nach Ablegen des Sprachprozessors zu bewerten. Insgesamt existieren zwei verschiedene Fragebögen: Für Patienten die einseitig implantiert wurden und für Patienten mit beidseitiger CI-Versorgung. Die beidseits implantierten Patienten werden gebeten, die Symptomatik nach jeder der beiden Implantation separat zu bewerten.

### **4.2.3.9 COPE**

Der Fragebogen COPE nach N. Knoll und C. Carver dient der Erfassung des Copingverhaltens in vergangenen schwierigen oder unangenehmen Situationen.

1989 entwickelten Knoll et al. die erste Version des Fragebogens. Dieser enthält insgesamt 60 Items, die 15 verschiedenen Subskalen zugeordnet werden. In der Studie wurde die seit 1997 erhältliche Kurzversion eingesetzt: der Brief COPE. Die erste deutschsprachige Version erschien im Jahr 2000 (72).

Der Brief COPE ist ein Instrument zur Erfassung spezifischer Bewältigungsstrategien, die den Kategorien problemfokussierte, emotionsfokussierte sowie dysfunktionale Bewältigung zugeordnet werden können.



Der theoretische Hintergrund des Fragebogens war das kognitiv-transaktionale Prozessmodell der Stressbewältigung von Folkman und Lazarus (73) sowie das Selbstregulationsmodell von Carver und Scheier (74).

Die kurze Version des Fragebogens besteht aus 28 Items, welche als Aussagen formuliert sind. Der Patient gibt zu jeder Aussage eine von vier Antwortmöglichkeiten. Diese reichen von 1 = trifft überhaupt nicht zu und 2 = ein bisschen über 3 = ziemlich bis 4 = trifft sehr zu.

Jeweils zwei Items werden zu einer Skala zusammengefasst, sodass 14 Skalen entstehen. Die Skalen der kurzen und der langen Testversion stimmen weitgehend überein. Schwierigkeiten können bei der Auswertung entstehen, da die einzelnen Skalen mit jeweils zwei Items sehr kurz sind und teilweise miteinander korrelieren (64).

Bei den 14 Skalen handelt es sich um folgende Themenbereiche:

- Ablenkung (Fragen 1, 19)
- Verleugnung (Fragen 3, 8)
- Emotionale Unterstützung (Fragen 5, 15)
- Verhaltensrückzug (Fragen 6, 16)
- Positive Umdeutung (Fragen 12, 17)
- Humor (Fragen 18, 28)
- Aktive Bewältigung (Fragen 2, 7)
- Alkohol/Drogen (Fragen 4, 11)
- Instrumentelle Unterstützung (Fragen 10, 23)
- Ausleben von Emotionen (Fragen 9, 21)
- Planung (Fragen 14, 25)
- Akzeptanz (Fragen 20, 24)
- Selbstbeschuldigung (Fragen 13, 26)
- Religion (Fragen 22, 27)

Zur Auswertung dient die konfirmatorische Faktorenanalyse (75). Es werden 4 Faktoren unterschieden, welche das Copingverhalten sowohl situationsspezifisch als auch dispositional charakterisieren. Diesen vier Faktoren werden die erfassten 14 Skalen zugeordnet. Durch Addition der jeweiligen Skalen-Punktzahlen wird für jeden Faktor ein Gesamtscore ermittelt.

SC =	Suche nach Unterstützung (emotionale Unterstützung, instrumentelle Unterstützung, Religion)
FP =	Fokus auf Positives (Humor, Akzeptanz, positive Umdeutung)
EC =	Ausweichendes Copingverhalten (Verleugnung, Ablenkung, Verhaltensrückzug, Selbstbeschuldigung, Ausleben von Emotionen)
AC =	Aktives Copingverhalten (aktive Bewältigung, Planung)

### **4.2.3.10 Perceived Stress Questionnaire**

Der PSQ wurde für die Studie als valides Instrument zur Erfassung der subjektiven Wahrnehmung-, Bewertung- und Weiterverarbeitung von Stressoren gewählt.

Der 1993 von Levenstein et al. entwickelte PSQ enthält in der Normalversion ursprünglich 30 Aussagen zu sieben verschiedenen Skalen: „Schikanie“ (Harassment), „Überlastung“ (Overload), „Reizbarkeit“ (Irritability), „Mangel an Freude“ (Lack of Joy), „Erschöpfung“ (Fatigue), „Sorgen“ (Worries) und „Anspannung“ (Tension) (76).

Fliege et al. haben den ursprünglichen PSQ erneut übersetzt und standardisiert. Die Kurzversion des PSQ enthält nur noch vier Unterskalen („Sorgen“, „Anspannung“, „Freude“ und „Anforderungen“) mit jeweils fünf Fragen zu jeder Skala. Die Patienten dieser Studie wurden gebeten, die lange Version des PSQ mit insgesamt 30 Fragen auszufüllen. Um die Antworten aber letztendlich den vier Unterskalen der Kurzversion zuordnen zu können, entfielen folgende Items: 3, 5, 6, 8, 11, 19, 20, 23, 24, 28 (77,78).

Die Skala „Sorgen“ umfasst die Zukunft betreffende Sorgen, Gefühle von Verzweiflung und Frustration. Die Skala „Anspannung“ betrifft Unruhe, Erschöpfung und Mangel an Entspannung. Die Skala „Mangel an Freude“ ist positiv formuliert und fragt nach Gefühlen der Herausforderung, Freude, Energie und Sicherheit. Der Bereich „Anforderungen“ umfasst die subjektiv empfundenen Anforderungen aus der Umgebung, Mangel an Zeit und Überlastung. Dabei repräsentieren die drei Skalen „Sorgen“, „Anspannung“ und „Mangel an Freude“ intrapersonelle Stressreaktionen, während die Skala „Anforderungen“ einen externalen Stressor darstellt.

Die Zuordnung der 20 verbleibenden Items zu den vier Skalen erfolgt folgendermaßen:

- Sorgen (worries): (Items 9, 12, 15, 18, 22)
- Anspannung (tension): (Items 1, 10, 14, 26, 27)
- Freude (joy): (Items 7, 13, 17, 21, 25)
- Anforderungen (demands): (Items 2, 4, 16, 29, 30)

Auf einer 4-Punkte-Skala soll vom Patienten angegeben werden, ob die jeweilige Aussage „fast nie“, „manchmal“, „häufig“ oder „meistens“ zutrifft. Die Werte der einzelnen Items jeder Skala werden addiert, mit -1 multipliziert und anschließend durch 3 dividiert. Hierdurch entsteht ein Wert zwischen 0 und 1, welcher im Anschluss mit 100 multipliziert wird. Das Ergebnis ist ein Wert zwischen 0 und 100. Hohe Werte in einer Skala bedeuten also letztlich eine hohe Ausprägung der betreffenden Eigenschaft.

Die ursprüngliche Konstruktion des PSQ basierte auf den folgenden vier Kriterien:

- Die Itemformulierung erfolgte möglichst aus der Perspektive der Person, da Stress als subjektives Belastungserleben verstanden wird.
- Die Erfassung der Belastung ist nicht personen- oder situationsspezifisch, sondern abstrahiert und übergeordnet.
- Es wird nur nach dem Belastungserleben selbst, nicht aber nach dem Umgang mit der Belastung gefragt, um das Belastungserleben von Bewältigungsbemühungen abzugrenzen.
- Die Erfassung über die Selbsteinschätzung bezieht lediglich bewusste Teile des Belastungserlebens mit ein.

Die Aussagen sind so formuliert, dass sie unbeeinflusst von Alter, Geschlecht, Beschäftigung und Lebensphase verglichen werden können. Dabei sind die Aussagen recht allgemein gehalten, sodass sie leicht auf verschiedene individuelle Lebenssituationen übertragen werden können. Aufgrund dessen schien der PSQ für die Beurteilung des subjektiven Stressempfindens vor und nach einer Cochlea-Implantation gut geeignet zu sein. Generell ist das subjektive Belastungsempfinden mit ausschlaggebend für den Verlauf verschiedener Krankheiten und belastender Lebenssituationen. Durch die Anwendung des PSQ sollte daher ermittelt werden, ob sich die subjektive Wahrnehmung, Bewertung und Weiterverarbeitung von Stressoren durch das CI verändert hat.

#### **4.2.4 Statistische Auswertung**

Zur statistischen Auswertung diente das Programm STATISTICA 7.1 der Firma Statsoft (79,80). Das Signifikanzniveau wurde mit  $p < 0,01$  für hoch signifikante und  $p < 0,05$  für signifikante Ergebnisse angegeben.

Weitere statistische Auswertungen erfolgten mit dem Mann-Whitney U-Test für unabhängige Variablen, bzw. mit dem Wilcoxon Paar-Test.

Zur Ermittlung verschiedener Korrelationen der einzelnen Ergebnisse diente die Rangkorrelation nach Spearman (81).

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Präoperative und postoperative audiometrische Befunde

#### 5.1.1 Tonschwellenaudiogramm

Das Tonschwellenaudiogramm wurde präoperativ für das zu operierende Ohr und das gegenseitige Ohr getrennt durchgeführt.

In der folgenden Tabelle werden die Mittelwerte aus den Frequenzen 500Hz, 1000Hz, 2000Hz und 4000Hz für beide Ohren aufgezeigt (Tab. 5.1). Es wird unterstrichen, dass im Mittel jeweils das Ohr mit dem schlechteren Hörvermögen implantiert wurde.

Tab. 5.1 Mittelwerte TSA für einzelne Frequenzen

	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
<b>zu operierendes Ohr (dB)</b>	96,08	102,81	104,46	107,73
<b>gegenseitiges Ohr (dB)</b>	90,82	97,36	102,56	106,70

Für die weitere Bearbeitung wird hauptsächlich auf die einzelnen Ergebnisse des zu operierenden Ohres und auf die Mittelwerte beider Ohren zurückgegriffen (Tab. 5.2).

Tab. 5.2 Präoperative Mittelwerte TSA

	Mittelwert	Median	Standardabweichung
<b>zu operierendes Ohr (dB)</b>	102,77	105,63	14,717
<b>gegenseitiges Ohr (dB)</b>	99,05	103,75	17,132

#### 5.1.2 Freiburger Einsilbertest

Der Freiburger Einsilbertest wurde präoperativ bei 65dB durchgeführt (Tab. 5.3). Postoperativ wurden die Ergebnisse für einsilbige Wörter bei 65dB und 70dB im Freifeld erfasst. Es wird erkennbar, dass die Sprachverständnisseleistungen im Mittel besser sind mit höherer Lautstärke (Tab.5.4).

Tab. 5.3 Ergebnisse Freiburger Einsilbertest präoperativ bei 65dB

	Mittelwert	Median	Standardabweichung
<b>zu operierendes Ohr (%)</b>	3,78	0,00	9,779
<b>gegenseitiges Ohr (%)</b>	4,78	0,00	10,442

Tab. 5.4 Ergebnisse Freiburger Einsilbertest postoperativ

	Mittelwert	Median	Standardabweichung
<b>65dB (%)</b>	52,4	55,0	24,499
<b>70dB (%)</b>	59,5	65,0	25,798

Aus dem folgenden Boxplot kann entsprechend entnommen werden, dass die minimal erreichte Sprachverständlichkeit bei 70dB ansteigt und auch der maximal erreichte Wert konnte im Vergleich zum Ergebnis bei 65dB erhöht werden (Abb. 5.1).

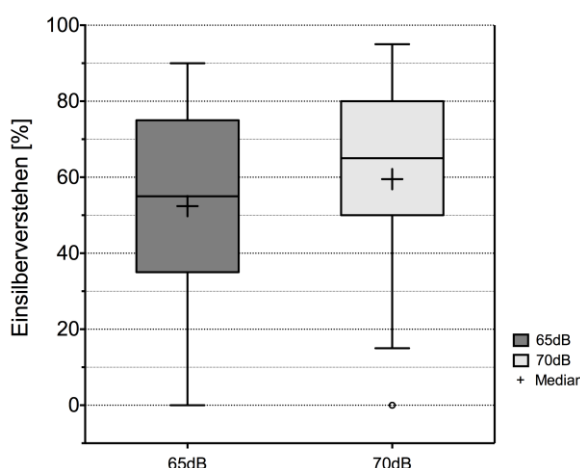


Abb. 5.1 Ergebnis Freiburger Einsilbertest postoperativ

### 5.1.2.1 Vergleich Freiburger Einsilbertest prä- und postoperativ:

Da der Freiburger Einsilbertest sowohl prä- als auch postoperativ durchgeführt wurde, lässt sich nun ein Vergleich für die Ergebnisse bei 65dB anstellen.

Postoperativ lässt sich ein deutlicher Anstieg des Median-Wertes von 0% auf 55% erkennen.

Der Mittelwert (berechnet mit den Werten des zu operierenden Ohres bei N = 45) steigt von 3,7 präoperativ (Standardabweichung 9,779) auf 52,4 postoperativ (Standardabweichung 24,499). Dies entspricht einer hochsignifikanten Verbesserung der Ergebnisse ( $p < 0,001$ ). Präoperativ erreichten insgesamt 13 Patienten Ergebnisse, die besser als 0% waren. Bei präoperativ N = 45 entspricht dies 28,9% des Kollektivs. 71,1% aller Patienten die den Freiburger Einsilbertest präoperativ durchgeführt haben, hatten also 0% korrektes Sprachverstehen. Der Anteil der Patienten mit 50% Sprachverstehen lag präoperativ bei 0% (nicht abgebildet).

Postoperativ wiesen nur noch vier Patienten 0% Sprachverstehen auf. Der Anteil der Patienten ohne Sprachverständnis im Freiburger Einsilbertest ist also nach der Implantation von 71,1% auf 8% gesunken. Im Gegenzug dazu hat sich der Anteil der Patienten mit besserem Ergebnis von 28,9% auf 92% verbessert. Postoperativ konnten insgesamt 31 Patienten ein Ergebnis von mindestens 50% erreichen. Dies entspricht einem Anteil von 62% des Kollektivs im Vergleich zu 0% präoperativ (nicht abgebildet).

Für die weitere Bearbeitung werden insbesondere die Daten des Freiburger Einsilbertests bei 70dB (s.o.) und die Differenz der Ergebnisse bei 65dB (prä- und postoperativ) genutzt (Tab.5.5).

**Tab. 5.5 Differenz der prä- und postoperativen Ergebnisse im Freiburger Einsilbertest**

	<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>
<b>65dB</b>	48,67	25,94

### **5.1.3 HSM-Satztest**

Der HSM-Satztest wurde drei Mal durchgeführt: Ohne Störgeräusch und mit zwei unterschiedlich lauten Störgeräuschen im Hintergrund (S/N = 15dB, S/N = 10dB).

Beim ersten Durchgang ohne Störgeräusch wurden im Mittel 76% der vorgespielten Sätze richtig verstanden. Insgesamt 28 Patienten des Kollektivs haben zwischen 90 und 100% der dargebotenen Sätze richtig verstanden. Dies entspricht einem Prozentsatz von 66% des Kollektivs. 100% richtiges Sprachverstehen erreichten sechs Patienten, was 12% aller Patienten entspricht. Insgesamt vier Patienten waren nicht in der Lage, einen Teil der vorgespielten Sätze zu verstehen. Ihr Ergebnis lag somit bei 0%. Dies betrifft vier der 50 Patienten (= 8%, nicht abgebildet). Bei S/N = 15dB verdeutlicht bereits der Mittelwert von 52,17%, dass das Ergebnis im Vergleich zum ersten Durchgang ohne Störschall schlechter ausfällt. 100% Sprachverstehen konnte hier nur noch ein Patient erreichen. Im Bereich zwischen 90 und 100% liegen insgesamt fünf Patienten, was einem Anteil von 10% des Kollektivs entspricht. Insgesamt neun Patienten (= 18%) konnten keinen Teil der gehörten Sprache richtig wiedergeben und erreichten somit 0% korrektes Sprachverstehen (nicht abgebildet). Beim dritten Durchgang mit S/N = 10dB liegt der Mittelwert des Kollektivs bei 24,26% korrektem Sprachverstehen. Keiner der Patienten liegt bei diesem Verhältnis von Sprache zu Störschall im Bereich von 90 bis 100%. Insgesamt elf Patienten hatten

lediglich ein Sprachverstehen von 0%. Dieses entspricht einem Prozentsatz von 22% des Kollektivs (nicht abgebildet).

Für die weitere Nutzung, z.B. zur Analyse von Korrelationen werden die Ergebnisse des zweiten Durchgangs mit S/N = 15dB verwendet (Tab. 5.6).

Tab. 5.6 Ergebnisse HSM-Satztest

	Mittelwert	Median	Standardabweichung
<b>S/N = 15dB</b>	52,17	57,05	32,59

### 5.1.4 OLSA

Der OLSA wurde ebenfalls mit dem gesamten Kollektiv von 50 Patienten durchgeführt.

Acht dieser Patienten lagen mit ihrer Sprachverständlichkeitsschwelle allerdings über dem maximal messbaren Wert von 20dB. Dies entspricht einem Anteil von 16% des Kollektivs. Die dargebotene Sprache müsste also über 20dB lauter sein als der Störschall, damit es den Patienten möglich wäre, 50% richtig zu verstehen.

Daher wird im folgenden Diagramm die Verteilung der Sprachverständlichkeitsschwellen der 42 erwähnten Patienten verdeutlicht. Der Mittelwert liegt für diese Patientengruppe bei 2,95dB. Eine SVS von 0dB oder darunter erreichen zehn Patienten (= 20% des gesamten Kollektivs). Der mit 24% größte Anteil (12 Patienten) hat eine SVS von 0 bis 2dB. Insgesamt 28 der 50 Patienten (56%) weisen eine SVS auf, die über 2dB liegt (Abb.5.2).

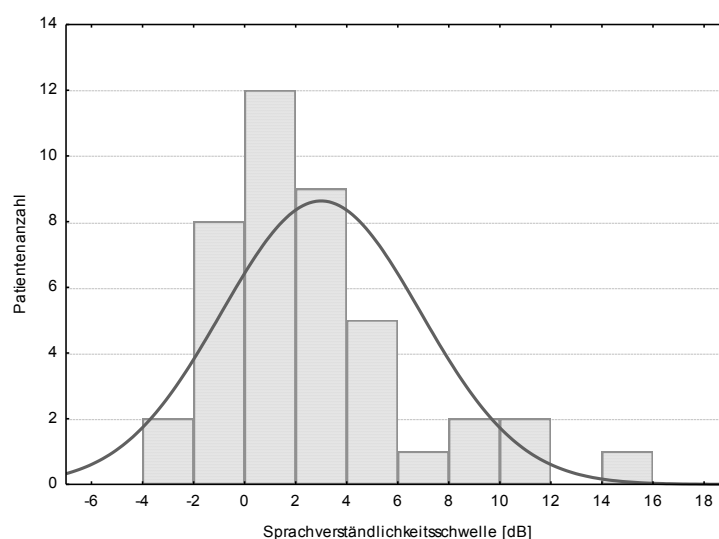


Abb. 5.2 Postoperative Sprachverständlichkeitsschwelle im OLSA



## 5.2 Präoperative und postoperative Ergebnisse der Fragebögen

### 5.2.1 SF-36

Der SF-36 dient der Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. In der folgenden Tabelle sind jeweils die Mittelwerte der einzelnen Subskalen, sowie der beiden Summenskalen aufgelistet. Dargestellt sind jeweils die Werte die vor der Operation erreicht wurden und die postoperativen Ergebnisse.

Tab. 5.7 Ergebnisse SF-36

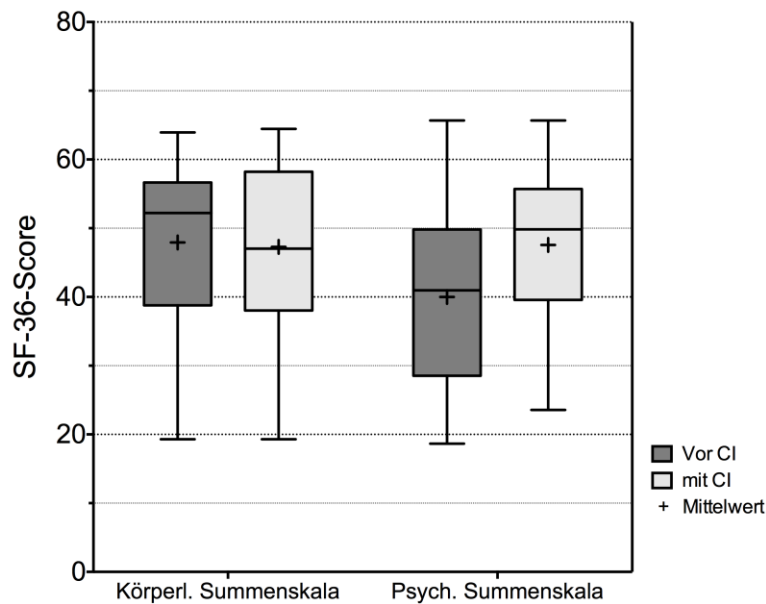
	MW vor CI	MW mit CI	Signifikanz
<b>Körperliche Funktionsfähigkeit</b>	74,64	74,01	0,796
<b>Körperliche Rollenfunktion</b>	56,80	68,75	0,05817
<b>Körperliche Schmerzen</b>	79,54	74,88	0,15777
<b>Allgemeine Gesundheitswahrnehmung</b>	58,91	61,29	0,16979
<b>Vitalität</b>	51,5	58,8	0,00399*
<b>Soziale Funktionsfähigkeit</b>	52,75	73,25	0,00001**
<b>Emotionale Rollenfunktion</b>	62,67	78,52	0,04373*
<b>Psychisches Wohlbefinden</b>	56,84	68,42	0,00003**
<b>Gesundheitsveränderung</b>	3,18	2,68	0,00271*
<b>Körperliche Summenskala</b>	47,93	47,28	0,18776
<b>Psychische Summenskala</b>	40,00	47,57	< 0,001**

Ergebnisse signifikant ab \* p < 0,05; \*\* p < 0,001

Wie aus der Tabelle ersichtlich wird, können in den Bereichen Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden teils hochsignifikante Verbesserungen verzeichnet werden. Ebenso für die psychische Summenskala.

Die körperliche Summenskala andererseits hat sich wie auch alle dazugehörigen Subskalen (ausgenommen der Bereich Vitalität, s.o.) nicht signifikant verbessert. Der Mittelwert der körperlichen Summenskala betrug vor der Implantation 47,93. Nach der Operation beträgt er 47,28 (Abb.5.3).

## Ergebnisse



**Abb. 5.3 Summenskalen SF-36 prä- und postoperativ**

Wie bereits beschrieben, sank der Mittelwert des körperlichen Summenscores postoperativ ab. Dieses Ergebnis ist zwar nicht signifikant, dennoch soll im Folgenden auf die Korrelation des Lebensalters mit dem körperlichen Summenscore des SF-36 eingegangen werden.

Wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich wird, korreliert das Alter sowohl vor, als auch nach der Implantation negativ mit der Körperlichen Summenskala des SF-36 (Tab. 5.8). Beide Ergebnisse sind mit  $p = 0,036$  und  $p = 0,004$  als signifikant einzustufen.

**Tab. 5.8 Korrelation Alter und körperliche Summenskala SF-36**

	Spearman R	p-Niveau
<b>vor CI</b>	-0,2997	0,0365*
<b>mit CI</b>	-0,4193	0,0041*

Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

### 5.2.2 NCIQ

Der NCIQ ist ein krankheitsspezifischer Fragebogen zur Ermittlung der HRQoL. Der präoperative Gesamtscore beträgt im Mittel 40,26 (Standardabweichung 15,23) und postoperativ 61,37 (Standardabweichung 13,38). Mit Hilfe des Wilcoxon-Tests für gepaarte Stichproben können sowohl für alle Teilbereiche wie auch für den Gesamtscore hoch signifikante Verbesserungen festgestellt werden (alle Testungen  $p < 0,001$ ). Besonders interessant sind die Veränderungen in den ersten drei Subdomänen des NCIQ. Diese spiegeln besonders gut die sprachrelevanten Fähigkeiten wider.

Tab. 5.9 Ergebnisse NCIQ vor und nach CI

	Mittelwert vor CI	Mittelwert mit CI	Signifikanz
<b>NCIQ 1</b>	26,79	64,29	< 0,001**
<b>NCIQ 2</b>	33,53	59,02	< 0,001**
<b>NCIQ 3</b>	59,75	73,66	< 0,001**
<b>NCIQ 4</b>	39,65	54,62	< 0,001**
<b>NCIQ 5</b>	39,26	56,51	< 0,001**
<b>NCIQ 6</b>	42,56	60,13	< 0,001**
<b>NCIQ Total</b>	40,26	61,37	< 0,001**

(NCIQ 1: Elementare Schallwahrnehmung, NCIQ 2: Sprach- und Musikwahrnehmung, NCIQ 3: Kontrolle der eigenen Stimmqualität, NCIQ 4: Psychosoziale Folgen, NCIQ 5: Aktivitätsverhalten, NCIQ 6: Soziale Kontakte)

Ergebnisse signifikant ab \* p < 0,05; \*\* p < 0,001

### 5.2.3 Oldenburger Frageninventar

Auch beim zweiten krankheitsspezifischen Instrument, dem Oldenburger Frageninventar, haben sich im Mittel alle einzelnen Bereiche und damit auch der Gesamtscore nach der Cochlea-Implantation hoch signifikant verbessert (alle Testungen laut der Berechnung mit dem Wilcoxon-Test für gepaarte Stichproben bei p < 0,001, Tab. 5.10).

Tab. 5.10 Ergebnisse Oldenburger Frageninventar vor und nach CI

	Mittelwert vor CI	Mittelwert mit CI	Signifikanz
<b>Hören in Ruhe</b>	2,144	3,48	< 0,001**
<b>Hören im Störgeräusch</b>	1,708	2,854	< 0,001**
<b>Richtungshören</b>	1,7	2,77	< 0,001**
<b>Gesamtscore</b>	1,889	3,099	< 0,001**

Ergebnisse signifikant ab \* p < 0,05; \*\* p < 0,001

### 5.2.4 Tinnitus-Fragebogen

Die Berechnungen zum Tinnitus-Fragebogen wurden mit den 42 Patienten durchgeführt, die präoperativ einen Tinnitus angaben.

Der Gesamtscore des TF ergab präoperativ einen Mittelwert von 32,25, postoperativ betrug er 23,12. Daraus folgt eine hoch signifikante Veränderung des Tinnitus Schweregrades von präoperativ mittelgradiger Ausprägung zu postoperativ leichtgradigem Tinnitus. Präoperativ wiesen zehn Patienten einen dekompensierten Tinnitus (>47 Punkte) auf, postoperativ fünf Patienten des Kollektivs (Tab. 5.11). Der Anteil der Patienten, bei denen sich der Tinnitus deutlich auf verschiedene

## Ergebnisse

Lebensbereiche auswirkt, wurde durch die Implantation also halbiert. Anhand der Tabelle wird ersichtlich, dass im Mittel in allen Einzelskalen signifikante Verbesserungen registriert werden können, was an der Verminderung der Punktzahl erkennbar ist.

**Tab. 5.11 Ergebnisse Tinnitus-Fragebogen vor und mit CI**

	Mittelwert vor CI	Mittelwert mit CI	Signifikanz
<b>E</b>	8,33	5,48	0,00004**
<b>C</b>	5,95	4,4	0,00413*
<b>E+C</b>	14,29	9,88	0,00019**
<b>I</b>	7,29	5,36	0,00168*
<b>A</b>	7,29	5,26	0,00435*
<b>SI</b>	2,05	1,33	0,03492*
<b>SO</b>	1,89	1,29	0,02179*
<b>Total</b>	32,25	23,12	0,00037**

(E = Emotionale Belastung, C = Kognitive Belastung, E+C (emotional+kognitiv) = psychische Belastung, I = Penetranz des Tinnitus, A = Hörprobleme, SI = Schlafstörungen, SO = Somatische Beschwerden).

Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

### 5.2.5 PSQ

Im PSQ zeigte sich ebenfalls eine signifikante Verbesserung der Ergebnisse in allen Subskalen, sowie im Gesamtscore des Fragebogens.

**Tab. 5.12 Ergebnisse PSQ vor und nach CI**

	Mittelwert vor CI	Mittelwert mit CI	Signifikanz
<b>Sorgen</b>	0,44	0,29	0,00003**
<b>Anspannung</b>	0,46	0,30	0,00003**
<b>Freude</b>	0,52	0,65	0,00007**
<b>Anforderungen</b>	0,37	0,29	0,00172*
<b>Gesamtscore</b>	0,44	0,31	0,00001**

Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

Für die Bereiche Sorgen, Anspannung und Freude, sowie für den Gesamtscore sind die Ergebnisse mit  $p < 0,001$  sogar als hoch signifikant einzustufen.

Der Mittelwert des PSQ-Gesamtscores hat sich im Vergleich von 0,44 Punkten präoperativ auf postoperativ 0,3 Punkte verbessert.

### 5.2.6 COPE

Die Ergebnisse des COPE zeigten eine signifikante Veränderung in der Subscala „Ausweichendes Copingverhalten“ und damit eine Verbesserung nach der Implantation (Tab. 5.13).

Tab. 5.13 Ergebnisse COPE vor und nach CI

	Mittelwert vor CI	Mittelwert mit CI	Signifikanz
<b>EC</b>	11,59	10,45	0,03406*
<b>SC</b>	14,04	13,16	0,12217
<b>FP</b>	14,12	14,96	0,08309
<b>AC</b>	11,47	11,18	0,95789

(EC = Ausweichendes Copingverhalten, SC = Suche nach Unterstützung, FP = Fokus auf Positives, AC = Aktives Copingverhalten)

Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

## 5.3 Zusammenhänge zwischen Hörvermögen und Lebensqualität, Tinnitusbelastung, Stressempfinden und Copingkompetenzen

### 5.3.1 Korrelationen der präoperativen Daten (SF-36, NCIQ, Oldenburger Inventar)

#### 5.3.1.1 Tonschwellenaudiogramm

Das präoperativ durchgeführte Tonschwellenaudiogramm korreliert bei dem operierten Ohr – von einer Ausnahme abgesehen – weder beim Mittelwert, noch bei 500Hz, 1000Hz, 2000Hz oder 4000Hz mit einem der präoperativ ausgefüllten Fragebögen SF-36, NCIQ oder Oldenburger Frageninventar.

Bei der Ausnahme handelt es sich um eine Korrelation des Tonschwellenaudiogramms bei 500Hz mit der körperlichen Summenskala des SF-36 vor der Operation ( $R = -0,305$ ;  $p = 0,037$ ).

#### 5.3.1.2 Freiburger Einsilbertest

Zwischen dem präoperativ durchgeführten Einsilbertest bei 65dB und den QOL-Fragebögen können ebenfalls nur wenige Zusammenhänge erkannt werden:

#### SF-36

Der SF-36 weist lediglich eine Signifikanz im Bereich soziale Funktionsfähigkeit mit dem Ergebnis des zu operierenden Ohres auf ( $R = -0,3$ ,  $p = 0,0448$ ).

## Ergebnisse

Der Spearman-Koeffizient ist dabei negativ; die Summenskalen des SF-36 weisen keine Zusammenhänge auf (nicht abgebildet).

### NCIQ

Für den Fragebogen NCIQ konnten keine Zusammenhänge mit dem präoperativ durchgeführten Freiburger Einsilbertest erfasst werden.

### Oldenburger Frageninventar

Der zweite hörspezifische Fragebogen, das Oldenburger-Frageninventar, weist im Gesamtscore sowie in den drei Subdomänen negative Korrelationen mit dem Freiburger Einsilbertest auf (Richtungshören  $p < 0,05$ ).

Tab. 5.14 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest präoperativ und Oldenburger Inventar

	Spearman R	Signifikanz
<b>Gesamtscore</b>	-0,1692	0,26658
<b>Hören in Ruhe</b>	-0,1517	0,31981
<b>Hören im Störgeräusch</b>	-0,1019	0,50508
<b>Richtungshören</b>	-0,3135	0,03597*

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

### **5.3.2 Korrelationen der postoperativen Daten (SF-36, NCIQ, Oldenburger Inventar)**

#### **5.3.2.1 Tonschwellenaudiogramm**

Das präoperativ durchgeführte Tonschwellenaudiogramm wurde auf Korrelationen mit den Ergebnissen der postoperativen Daten untersucht. Hierbei sind nur sehr vereinzelte Zusammenhänge erkennbar.

Die Ergebnisse des zu operierenden Ohres korrelieren bei 500Hz und 1000Hz positiv mit der Skala Gesundheitsveränderung des postoperativ ausgefüllten SF-36. Auch der Mittelwert des TSA auf dieser Seite korreliert mit dem genannten Bereich ( $R = 0,342$ ,  $p = 0,017$ , nicht abgebildet).

#### **5.3.2.2 Freiburger Einsilbertest**

##### SF-36

Der postoperativ ausgefüllte Fragebogen SF-36 weist vor allem im Bereich Gesundheitsveränderung signifikante Korrelationen zu den Ergebnissen der Hörtests,

im Falle des postoperativen Freiburger Einsilbertests insbesondere bei 70dB ( $R = 0,372$ ,  $p = 0,007$ ), auf. Darüber hinaus korrelieren die Ergebnisse des Freiburger Einsilbertests bei 70dB positiv mit der psychischen Summenskala des SF-36 ( $R = 0,338$ ,  $p = 0,023$ , nicht abgebildet).

### NCIQ

Beim Fragebogen NCIQ sind besonders die Korrelationen der Hörtestergebnisse mit den ersten drei Subdomänen interessant.

Zunächst ist anzumerken, dass die Subdomänen 1 bis 3 des NCIQ (Elementare Schallwahrnehmung, Sprach- und Musikwahrnehmung, Kontrolle der eigenen Stimmqualität) mit dem Freiburger Einsilbertest bei 70dB signifikant korrelieren. Eine weiterer signifikanter Zusammenhang besteht mit dem Gesamtscore des NCIQ bei 70dB ( $R = 0,364$ ,  $p = 0,013$ ). Die höchste Korrelation besteht mit der dritten Skala des NCIQ, der Kontrolle der eigenen Stimmqualität. Mit den Skalen psychosoziale Folgen, Aktivitätsverhalten und soziale Kontakte konnte kein Zusammenhang nachgewiesen werden (Tab.5.15). In einer Zusatzfrage des NCIQ wurde außerdem die Zufriedenheit der Patienten mit dem CI erfragt. Die angegebene Zufriedenheit der Patienten korreliert dabei signifikant mit dem Ergebnis des Freiburger Einsilbertests bei 70dB (Tab.5.16).

**Tab. 5.15 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest postoperativ bei 70dB und NCIQ**

	<b>Spearman R</b>	<b>Signifikanz</b>
<b>NCIQ 1</b>	0,428	0,0034*
<b>NCIQ 2</b>	0,327	0,0286*
<b>NCIQ 3</b>	0,434	0,0029*
<b>NCIQ 4</b>	0,253	0,0938
<b>NCIQ 5</b>	0,118	0,4385
<b>NCIQ 6</b>	0,111	0,4666
<b>NCIQ-Gesamtscore</b>	0,364	0,0139*

(NCIQ1: Elementare Schallwahrnehmung, NCIQ2: Sprach- und Musikwahrnehmung, NCIQ3: Kontrolle der eigenen Stimmqualität, NCIQ4: Psychosoziale Folgen, NCIQ5: Aktivitätsverhalten, NCIQ6: Soziale Kontakte)

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

**Tab. 5.16 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest postoperativ bei 70dB und Tragedauer / Zufriedenheit**

	<b>Spearman R</b>	<b>Signifikanz</b>
<b>Tragedauer</b>	0,1608	0,29142
<b>Zufriedenheit</b>	0,3763	0,00839*

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

Des Weiteren wurde noch die Differenz der präoperativen und postoperativen Ergebnisse des Freiburger Einsilbertests bei 65dB betrachtet. Auch hierfür wurden die Korrelationen zum NCIQ untersucht. Wie schon bei 70dB korrelieren die Subdomänen eins bis drei, sowie der Gesamtscore und die Zufriedenheit der Patienten signifikant mit der Einsilber-Differenz bei 65dB. Das Ergebnis der dritten Subdomäne (Kontrolle der eigenen Stimmqualität) ist mit  $p = 0,0008$  als hoch signifikant einzustufen (nicht abgebildet).

#### Oldenburger Frageninventar

Der zweite hörspezifische Fragebogen, das Oldenburger Frageninventar, weist zum Freiburger Einsilbertest drei signifikante Zusammenhänge mit den Bereichen Hören in Ruhe, Hören im Störgeräusch und mit dem Gesamtscore auf. Mit dem Bereich Hören in Ruhe korrelieren die Ergebnisse des Oldenburger Inventars hoch signifikant ( $p < 0,001$ , Tab.5.17).

**Tab. 5.17 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest postoperativ bei 70dB und Oldenburger Frageninventar**

	<b>Spearman R</b>	<b>Signifikanz</b>
<b>Oldenburger Gesamtscore</b>	0,3790	0,0066*
<b>Hören in Ruhe</b>	0,4706	0,0006**
<b>Hören im Störgeräusch</b>	0,2898	0,0412*
<b>Richtungshören</b>	0,1811	0,2082

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

Auch das Oldenburger Frageninventar wurde wie bereits der NCIQ auf Korrelationen mit der Differenz der Freiburger Einsilber-Testergebnisse prä- und postoperativ untersucht.

Hier konnten ebenfalls signifikante Zusammenhänge für den Bereich Hören in Ruhe und für den Gesamtscore des Oldenburger Frageninventars festgestellt werden.



Tab. 5.18 Korrelationen zwischen Differenz Einsilbertest bei 65dB und Oldenburger Frageninventar

	Spearman R	Signifikanz
<b>Gesamtscore</b>	0,3274	0,02812*
<b>Hören in Ruhe</b>	0,4132	0,00479*
<b>Hören im Störgeräusch</b>	0,2931	0,05067
<b>Richtungshören</b>	0,0569	0,71019

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

### 5.3.2.3 HSM-Satztest

#### SF-36

Der postoperativ ausgefüllte Fragebogen SF-36 weist im Bereich Gesundheitsveränderung signifikante Korrelationen zum HSM-Satztest auf ( $R = 0,36$ ,  $p = 0,01$ ). Mit den Summenskalen des SF-36 ließen sich keine signifikanten Zusammenhänge feststellen (nicht abgebildet).

#### NCIQ

Zwischen den Ergebnissen des NCIQ und dem HSM-Satztest ( $S/N = 15\text{dB}$ ) konnten keine Zusammenhänge nachgewiesen werden (nicht abgebildet).

#### Oldenburger Frageninventar

Zwischen den Ergebnissen des Oldenburger Frageninventars und dem HSM-Satztest ( $S/N = 15\text{dB}$ ) gibt es eine signifikante Korrelation für den Bereich Hören in Ruhe mit  $R = 0,28$  und  $p = 0,045$  (nicht abgebildet).

### 5.3.2.4 OLSA

#### SF-36

Der postoperativ ausgefüllte Fragebogen SF-36 weist im Bereich Gesundheitsveränderung signifikante Korrelationen zum OLSA auf ( $R = -0,414$ ,  $p = 0,0028$ , nicht abgebildet).

#### NCIQ

Korrelationen mit dem NCIQ bestehen für den OLSA nicht. Ausnahme hierbei ist die Korrelation mit der in der Zusatzfrage erhobenen Zufriedenheit der Patienten ( $R = -0,32$ ;  $p = 0,033$ , nicht abgebildet).

### Oldenburger Frageninventar

Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen des OLSA und dem Oldenburger Frageninventar können für den Gesamtscore ( $R = -0,32$ ;  $p = 0,029$ ) und die Bereiche Hören in Ruhe ( $R = -0,34$ ;  $p = 0,022$ ) und Hören im Störgeräusch ( $R = -0,31$ ;  $p = 0,039$ ) festgestellt werden (nicht abgebildet).

### **5.3.3 Korrelationen der präoperativen Ergebnisse (TF, PSQ, COPE)**

#### **5.3.3.1 Tonschwellenaudiogramm**

Das präoperativ durchgeführte Tonschwellenaudiogramm korreliert bei dem operierten Ohr bis auf wenige Ausnahmen weder beim Mittelwert noch bei 500Hz, 1000Hz, 2000Hz oder 4000Hz mit einem der präoperativ ausgefüllten Fragebögen TF, PSQ oder COPE.

Bei den Ausnahmen handelt es sich um verschiedene negative Korrelationen des TF in den Bereichen Emotionale Belastung ( $R = -0,36$ ;  $p = 0,013$ ), Psychische Belastung ( $R = -0,34$ ;  $p = 0,018$ ), Somatische Beschwerden ( $R = -0,42$ ;  $p = 0,003$ ) und im Gesamtscore ( $R = -0,32$ ;  $p = 0,043$ ) mit dem Tonschwellenaudiogramm bei 4000Hz auf dem operierten Ohr (nicht abgebildet).

#### **5.3.3.2 Freiburger Einsilbertest**

##### Tinnitus-Fragebogen

Der präoperative Tinnitus-Fragebogen weist eine hoch signifikante Korrelation für den Bereich Somatische Beschwerden mit dem Einsilbertest des zu operierenden Ohres auf ( $R = 0,398$ ,  $p = 0,0073$ , Tab.5.19).

## Ergebnisse

**Tab. 5.19 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest und dem Tinnitusfragebogen vor CI**

	Spearman R	Signifikanz
<b>E</b>	0,0216	0,88949
<b>C</b>	-0,1197	0,43903
<b>E+C</b>	-0,0173	0,91125
<b>I</b>	-0,0631	0,68399
<b>A</b>	-0,1194	0,43998
<b>SI</b>	0,2276	0,13724
<b>SO</b>	0,3987	0,00734*
<b>TF-Gesamtscore</b>	0,0324	0,83456

(E = Emotionale Belastung, C = Kognitive Belastung, E+C = psychische Belastung (emotional+kognitiv), I = Penetranz des Tinnitus, A = Hörprobleme, SI = Schlafstörungen, SO = Somatische Beschwerden)  
Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

### PSQ

Gleich mehrere positive Korrelationen konnten zwischen dem PSQ und dem Ergebnis des Einsilbertests des zu operierenden Ohres festgestellt werden. Dies betrifft die Bereiche Sorgen ( $R = 0,358$ ,  $p = 0,015$ ), Anforderungen ( $R = 0,344$ ,  $p = 0,02$ ) und den Gesamtscore des PSQ präoperativ ( $R = 0,388$ ,  $p = 0,008$ , Tab.5.20).

**Tab. 5.20 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest und PSQ vor CI**

	Spearman R	Signifikanz
<b>Sorgen</b>	0,3586	0,0156*
<b>Anspannung</b>	0,2688	0,0742
<b>Freude</b>	-0,2438	0,1065
<b>Anforderungen</b>	0,3445	0,02047*
<b>PSQ Gesamtscore</b>	0,3884	0,00838*

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

### COPE

Es gibt präoperativ keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen des Freiburger Einsilbertests und dem Fragebogen COPE (nicht abgebildet).

### **5.3.4 Korrelationen der postoperativen Ergebnisse (TF, PSQ, COPE)**

#### **5.3.4.1 Freiburger Einsilbertest**

Es gibt keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den postoperativen Ergebnissen des Freiburger Einsilbertests und den psychometrischen Fragebögen TF, PSQ oder COPE (nicht abgebildet).

### **5.3.4.2 HSM-Satztest**

Zwischen dem HSM-Satztest und dem Tinnitus-Fragebogen kann für den Bereich Somatische Beschwerden ein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden ( $R = 0,31$  und  $p = 0,032$ ). Mit den Fragebögen PSQ und COPE gibt es keine Zusammenhänge (nicht abgebildet).

### **5.3.4.3 OLSA**

Es gibt keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den postoperativen Ergebnissen des Freiburger Einsilbertests und den psychometrischen Fragebögen TF, PSQ oder COPE (nicht abgebildet).

## **5.4 Zusammenhänge zwischen Lebensqualität und Tinnitusbelastung, Stressempfinden und Copingkompetenzen**

Im Folgenden sollen die Fragebögen TF, PSQ und COPE auf Korrelationen mit dem NCIQ, SF-36 und dem Oldenburger Frageninventar hin untersucht werden.

### **5.4.1 Tinnitusfragebogen**

#### **5.4.1.1 Präoperative Korrelationen**

Zunächst soll auf den Tinnitus-Fragebogen eingegangen werden. Präoperativ lassen sich keinerlei Zusammenhänge erkennen zwischen den Ergebnissen des Tinnitus-Fragebogens einerseits und dem NCIQ, SF-36, bzw. Oldenburger Frageninventar andererseits (nicht abgebildet).

#### **5.4.1.2 Postoperative Korrelationen**

##### NCIQ

Bei den postoperativen Ergebnissen der Fragebögen lassen sich hingegen einige Korrelationen für den NCIQ mit dem Tinnitusfragebogen aufweisen (Tab.5.21). Wie in der Tabelle ersichtlich wird korreliert der Gesamtscore des Tinnitusfragebogens postoperativ signifikant mit den Subdomänen vier und sechs des NCIQ, sowie mit dem Gesamtscore des NCIQ.

Tab. 5.21 Korrelationen zwischen TF-Gesamtscore und NCIQ

	Spearman R	Signifikanz
<b>NCIQ 1</b>	-0,0869	0,609188
<b>NCIQ 2</b>	-0,2437	0,1461
<b>NCIQ 3</b>	-0,2087	0,215
<b>NCIQ 4</b>	-0,3658	0,0259*
<b>NCIQ 5</b>	-0,3171	0,0558
<b>NCIQ 6</b>	-0,4231	0,0091*
<b>NCIQ Gesamtscore</b>	-0,3584	0,0249*

(NCIQ1: Elementare Schallwahrnehmung, NCIQ2: Sprach- und Musikwahrnehmung, NCIQ3: Kontrolle der eigenen Stimmqualität, NCIQ4: Psychosoziale Folgen, NCIQ5: Aktivitätsverhalten, NCIQ6: Soziale Kontakte)

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

### SF-36

Zwischen dem Gesamtscore des Tinnitusfragebogens und der psychischen Summenskala besteht ein relevanter Zusammenhang mit  $R = -0,39$  und  $p = 0,015$  (nicht abgebildet).

### Oldenburger Frageninventar

Mit dem Oldenburger Frageninventar können auch postoperativ keine signifikanten Zusammenhänge erkannt werden.

## **5.4.2 PSQ**

### **5.4.2.1 Präoperative Korrelationen**

#### SF-36

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der psychischen Summenskala des SF-36 und dem PSQ-Gesamtscore mit  $R = -0,56$  und  $p = 0,00009$  (nicht abgebildet).

#### NCIQ

Es können drei relevante Zusammenhänge zwischen den präoperativen Ergebnissen des PSQ und dem NCIQ aufgezeigt werden: Subdomäne vier und sechs des NCIQ mit  $R = -0,314$  und  $p = 0,035$ , bzw.  $R = -0,35$  und  $p = 0,017$ , sowie der Gesamtscore des NCIQ ( $R = -0,322$ ;  $p = 0,03$ , nicht abgebildet).

Oldenburger Frageninventar

Präoperativ gibt es mit dem Oldenburger Frageninventar keine signifikanten Zusammenhänge

**5.4.2.2 Postoperative Korrelationen**

SF-36

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der psychischen Summenskala des SF-36 und dem PSQ-Gesamtscore mit  $R = -0,56$  und  $p = 0,00009$ .

NCIQ

Der NCIQ zeigt postoperativ signifikante Korrelationen mit dem PSQ-Gesamtscore in allen Subdomänen sowie im NCIQ-Gesamtscore. Die Korrelation mit dem NCIQ-Gesamtscore ist mit  $p = 0,00003$  hoch signifikant (Tab.5.22).

**Tab. 5.22 Korrelationen zwischen PSQ-Gesamtscore und NCIQ**

	<b>Spearman R</b>	<b>Signifikanz</b>
<b>NCIQ 1</b>	-0,302	0,046436*
<b>NCIQ 2</b>	-0,461	0,0016*
<b>NCIQ 3</b>	-0,404	0,0066**
<b>NCIQ 4</b>	-0,499	0,0006**
<b>NCIQ 5</b>	-0,378	0,0114*
<b>NCIQ 6</b>	-0,556	< 0,0001**
<b>NCIQ Gesamtscore</b>	-0,58	< 0,0001**

(NCIQ1: Elementare Schallwahrnehmung, NCIQ2: Sprach- und Musikwahrnehmung, NCIQ3: Kontrolle der eigenen Stimmqualität, NCIQ4: Psychosoziale Folgen, NCIQ5: Aktivitätsverhalten, NCIQ6: Soziale Kontakte)

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

Oldenburger Frageninventar

Die Korrelationen des PSQ mit dem Oldenburger Frageninventar zeigt die folgende Tabelle (Tab.5.23). Daraus wird ersichtlich, dass es in allen Bereichen des Oldenburger Frageninventars signifikante negative Zusammenhänge gibt. Lediglich der Bereich des Richtungshörens korreliert nicht mit dem PSQ-Gesamtscore.

Tab. 5.23 Korrelationen zwischen PSQ-Gesamtscore und Oldenburger Inventar

	<b>Spearman R</b>	<b>Signifikanz</b>
<b>Oldenburger Gesamtscore</b>	-0,365	0,00992*
<b>Hören in Ruhe</b>	-0,3203	0,02484*
<b>Hören im Störgeräusch</b>	-0,3826	0,00667*
<b>Richtungshören</b>	-0,2002	0,16787

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

### 5.4.3 COPE

Zuletzt folgt die Übersicht der Korrelationen der Fragebögen SF-36, NCIQ und Oldenburger Frageninventar mit dem Fragebogen COPE.

Hierbei wird insbesondere der Bereich Kognitive Belastung des COPE auf Korrelationen hin untersucht. Dabei handelt es sich, wie bereits beschrieben, um den Score aus emotionaler und kognitiver Belastung.

#### 5.4.3.1 Präoperative Korrelationen

Präoperativ lassen sich hierbei keine Zusammenhänge erkennen zwischen dem Fragebogen COPE einerseits und Fragebögen SF-36, NCIQ und Oldenburger Frageninventar andererseits.

#### 5.4.3.2 Postoperative Korrelationen

##### SF-36

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der psychischen Summenskala des SF-36 und dem COPE mit  $R = -0,33$  und  $p = 0,03$  (nicht abgebildet).

##### NCIQ

Zwischen dem Bereich der kognitiven Belastung und dem NCIQ gibt es signifikante Zusammenhänge für die dritte bis sechste Subdomäne des NCIQ sowie für den NCIQ-Gesamtscore. Alle Korrelationen weisen einen negativen Spearman-Koeffizienten auf.

Die folgende Tabelle verdeutlicht diese Korrelationen zwischen dem Fragebogen COPE (kognitive Belastung) und dem NCIQ (Tab.5.24).

Tab. 5.24 Korrelationen zwischen COPE (E+C) und NCIQ

	Spearman R	Signifikanz
<b>NCIQ 1</b>	-0,287	0,0589
<b>NCIQ 2</b>	-0,166	0,2825
<b>NCIQ 3</b>	-0,359	0,0166*
<b>NCIQ 4</b>	-0,394	0,0081*
<b>NCIQ 5</b>	-0,396	0,0078*
<b>NCIQ 6</b>	-0,5	0,0005**
<b>NCIQ Gesamtscore</b>	-0,506	0,0005**

(NCIQ1: Elementare Schallwahrnehmung, NCIQ2: Sprach- und Musikwahrnehmung, NCIQ3: Kontrolle der eigenen Stimmqualität, NCIQ4: Psychosoziale Folgen, NCIQ5: Aktivitätsverhalten, NCIQ6: Soziale Kontakte)

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

### Oldenburger Frageninventar

Postoperativ gibt es für den COPE mit dem Oldenburger Frageninventar lediglich eine signifikante Korrelation. Diese findet sich für den Bereich Hören im Störgeräusch mit  $R = -0,289$  und  $p = 0,043$  (nicht abgebildet).

## 5.5 Weitere Faktoren

### 5.5.1 Ertaubungsdauer

Die Dauer der Ertaubung bis zur Cochlea-Implantation war beim vorliegenden Patientenkollektiv sehr unterschiedlich. Sie reichte bis zu 70 Jahren auf dem betroffenen Ohr. Zwei Patienten gaben an, zu keinem Zeitpunkt vollständig ertaubt gewesen zu sein. Insgesamt konnte diese Information von 45 Patienten gewonnen werden.

Der Mittelwert der Ertaubung liegt bei 13,65 Jahren (Standardabweichung 17,79). Die größte Anzahl der Patienten (28 Patienten) wurde jedoch innerhalb der ersten 10 Jahre nach Ertaubung implantiert. Dies entspricht 62,2% des Kollektivs (Abb.5.4).



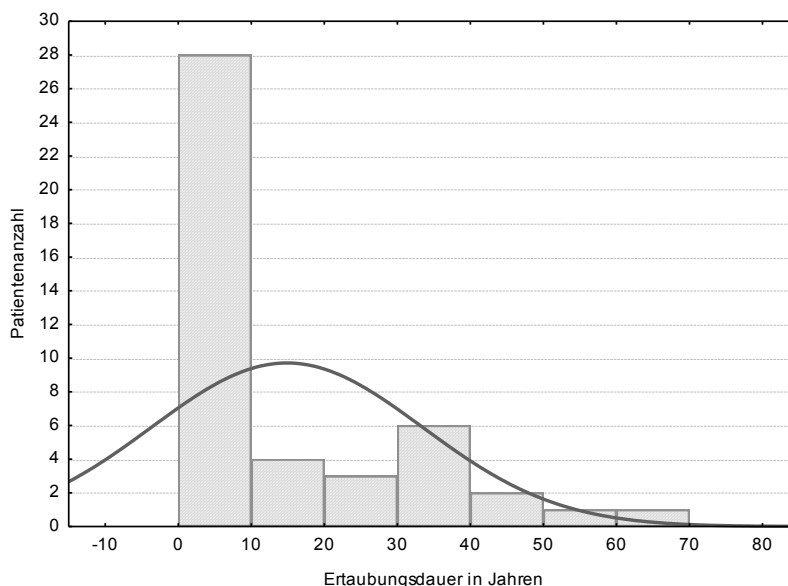


Abb. 5.4 Ertaubungsdauer präoperativ

### 5.5.1.1 Einfluss der Ertaubungsdauer auf die Ergebnisse der Sprachtests

Auch bezüglich der präoperativen Ertaubungsdauer sollte nun herausgefunden werden, inwiefern sie sich auf die Ergebnisse in den postoperativen Sprachtests auswirkt.

Es wird deutlich, dass die Ergebnisse aller Sprachtests mit zunehmender Ertaubungsdauer tendenziell schlechter werden. Die einzige signifikante Veränderung besteht allerdings für den HSM-Satztest mit  $p = 0,037$  bei negativem Korrelationskoeffizienten (Tab.5.25).

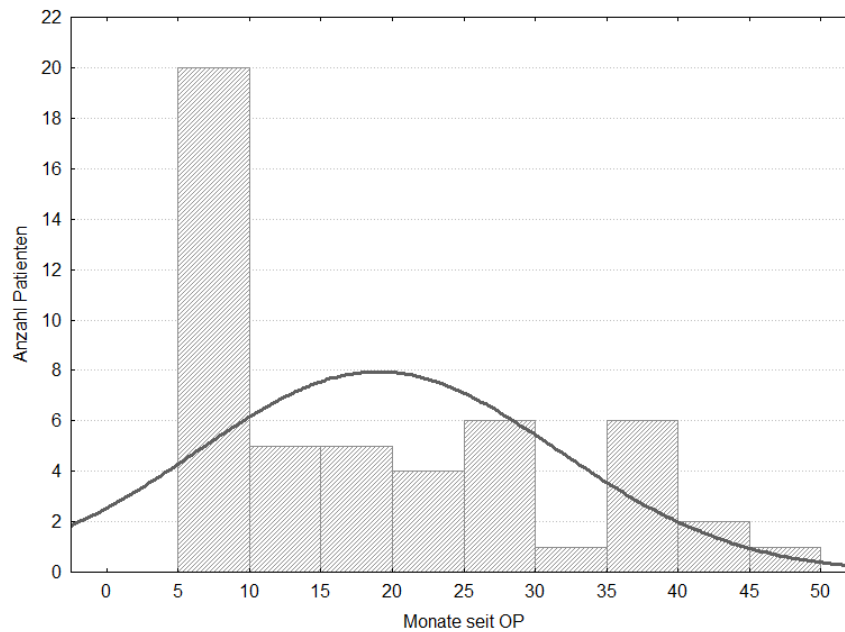
Tab. 5.25 Korrelationen zwischen präoperativer Ertaubungsdauer und postoperativem Hörvermögen

	Spearman R	Signifikanz
Freiburger Einsilbertest 70dB	-0,1949	0,1996
HSM – Satztest (S/N = 70/15)	-0,3123	0,0368*
OLSA	0,2545	0,1130

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

### 5.5.2 Vergangene Zeit seit der Implantation

Auch die Zeit, die zwischen der Implantation des CI und Beginn der Studie vergangen ist, variiert im Kollektiv. Bei den 50 erfassten Patienten liegt der Mittelwert bei 18,84 Monaten (Standardabweichung 12,67). Der mit 16 Patienten größte Anteil des Kollektivs nutzt das CI seit sechs bis zehn Monaten (entsprechend 32%). Bei ebenfalls 16 Patienten liegt die Implantation mehr als zwei Jahre vor dem Studienbeginn.



**Abb. 5.5 Zeitspanne zwischen Implantation und Studienteilnahme**

### 5.5.2.1 Einfluss der postoperativen Zeitspanne bei Studienteilnahme auf die Ergebnisse der Sprachtests

Wie bereits erwähnt, ist die Zeit zwischen der Implantation und Beginn der Studie im Kollektiv unterschiedlich. Daher sollte herausgefunden werden, inwieweit sich die Ergebnisse der Sprachtests mit größerem Zeitabstand zur Operation verändern.

Bei der Berechnung der Spearman-Rangkorrelation wurde nun deutlich, dass es bei einem zeitlichen Mindestabstand von sechs Monaten keine signifikanten Zusammenhänge gibt zwischen der Zeit, die seit der Implantation vergangen ist, und den Ergebnissen der postoperativen Sprachtests (Tab.5.26).

**Tab. 5.26 Korrelationen zwischen der seit Implantation vergangenen Zeit und den Ergebnissen der postoperativen Sprachtests**

	<b>Spearman R</b>	<b>Signifikanz</b>
<b>Freiburger Einsilber mit 70dB</b>	0,1005	0,48759
<b>HSM-Satztest (S/N = 70/15)</b>	0,0597	0,68034
<b>OLSA</b>	0,0317	0,83648

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$

### 5.5.3 Tragedauer

Der Mittelwert der Tragedauer des Cochlea Implantats beträgt 14,44 Stunden pro Tag (N = 45) mit einem Maximalwert von 24 Stunden und einem Minimum von sechs Stunden. Der zahlenmäßig größte Teil (10 Patienten) nutzt das CI 16 Stunden am Tag.

Fünf der befragten Patienten (etwa 11%) haben zur Tragedauer keine Angaben gemacht.

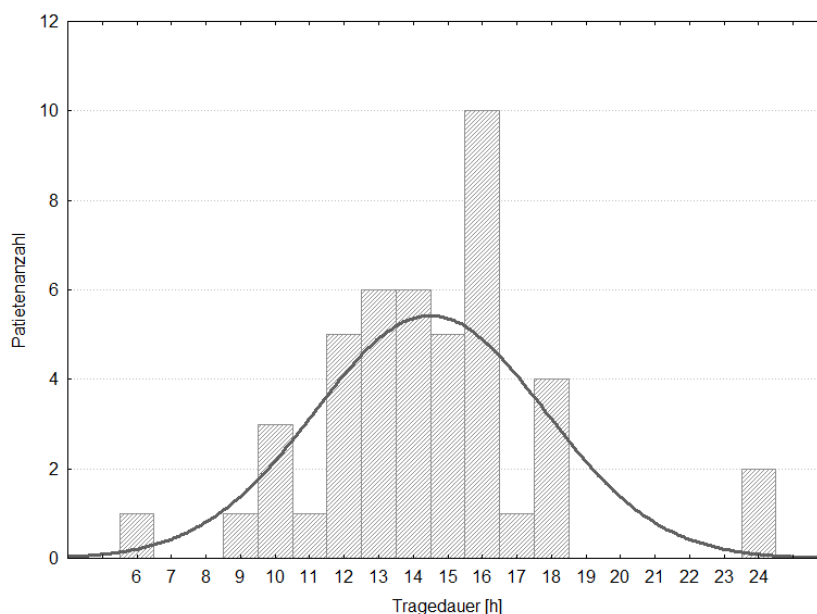


Abb. 5.6 Tragedauer CI

Jeweils nur zwei Patienten des Kollektivs nutzen ihr CI weniger als zehn Stunden pro Tag oder mehr als 18 Stunden. Dies entspricht zusammen 8,9%. Die übrigen 91,1% des Kollektivs tragen das CI zwischen 10 und 18 Stunden pro Tag (Abb.5.6).

### 5.5.3.1 Zusammenhang zwischen täglicher Tragedauer und Patientenalter

Zwischen dem Lebensalter der Patienten und der Anzahl an Stunden, in denen sie das CI pro Tag tragen, besteht ein signifikanter Zusammenhang. Der Spearman-Koeffizient ist dabei negativ.

Mit zunehmendem Lebensalter nutzen die Patienten ihr CI demnach weniger Stunden pro Tag (Tab.5.27).

Tab. 5.27 Korrelationen zwischen Tragedauer des CI und Patientenalter

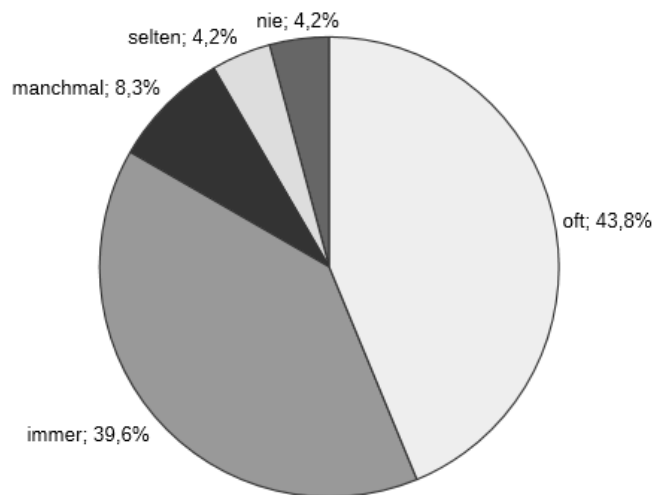
	Spearman R	Signifikanz
<b>Tragedauer</b>	-0,3585	0,0156*

Ergebnisse signifikant ab \* p < 0,05; \*\* p < 0,001

### 5.5.4 Patientenzufriedenheit

Zur allgemeinen Zufriedenheit mit dem Cochlea Implantat äußerten sich 48 der 50 befragten Patienten. Den Ergebnissen zufolge sind 39,6% des Kollektivs (entspricht 19 Patienten) „immer“ mit ihrem Implantat zufrieden, 43,8% (21 Patienten) „oft“ und 8,3%

„manchmal“ (vier Patienten). „Selten“ oder „nie“ zufrieden mit dem CI sind jeweils 4,2% der befragten Patienten (entspricht je zwei Patienten).



**Abb. 5.7 Patientenzufriedenheit, N = 48**

Fasst man die Patienten zusammen, die „immer“ oder „oft“ mit ihrem Cochlea Implantat zufrieden sind, so machen diese 83,3% des Studienkollektivs aus (40 der 48 Patienten).

Die Patienten, die insgesamt „nie“ oder nur „selten“ zufrieden sind, machen 8,4% aus (4 der 48 Patienten, Abb.5.7).

#### 5.5.4.1 Zusammenhang der Patientenzufriedenheit mit dem Hörvermögen

Generell wird ersichtlich, dass die Zufriedenheit der Patienten mit besseren Sprachtestergebnissen steigt.

Signifikant ist diese Beobachtung für die Differenz der prä- und postoperativen Ergebnisse des Freiburger Einsilbertests bei 65dB, den Freiburger Einsilbertest mit CI bei 70dB und für den OLSA.

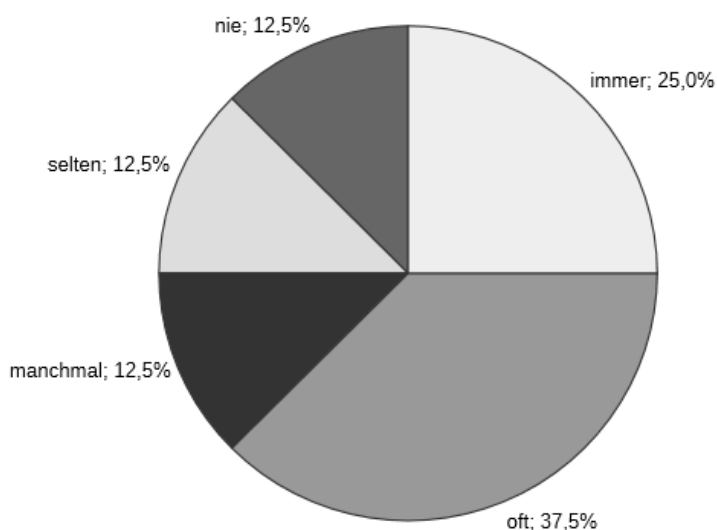
**Tab. 5.28 Korrelationen zwischen Patientenzufriedenheit und postoperativem Hörvermögen**

	<b>Spearman R</b>	<b>Signifikanz</b>
<b>ES-Differenz bei 65dB</b>	0,353685	0,019982*
<b>Freiburger Einsilbertest 70dB</b>	0,376292	0,008390*
<b>HSM-Satztest (S/N = 15dB)</b>	0,259967	0,074351
<b>OLSA</b>	-0,325219	0,033338*

Rangkorrelation nach Spearman, Ergebnisse signifikant ab \* p < 0,05; \*\* p < 0,001

Zusätzlich zu der Berechnung für das gesamte Kollektiv wurden noch die Resultate der Patienten, welche die schlechtesten Ergebnisse in den Sprachtests aufwiesen, im Hinblick auf die Zufriedenheit ausgewertet.

In die Berechnung wurden die Patienten aufgenommen, bei denen die Sprachverständlichkeitsschwelle im OLSA über 20dB liegt, also nicht mehr messbar ist. Gleichzeitig wiesen diese Patienten im Freiburger Einsilbertest bei 70dB maximal 25% korrektes Sprachverstehen auf. Dies betrifft insgesamt zehn Patienten.



**Abb. 5.8 Patientenzufriedenheit bei schlechterem postoperativen Hörvermögen**

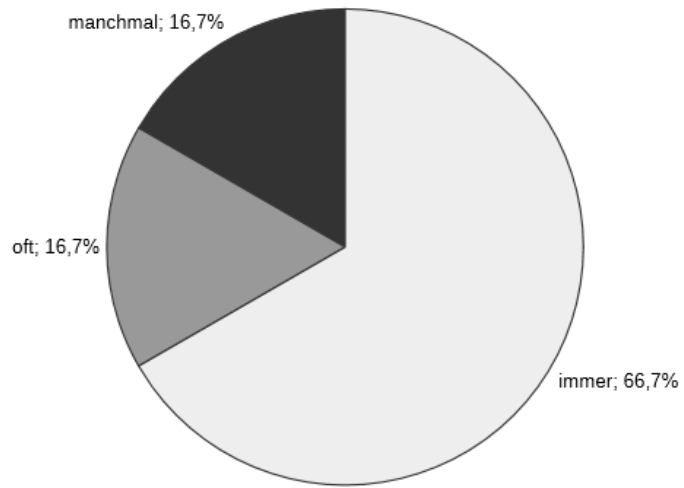
Im dargestellten Diagramm wird deutlich, dass viele Patienten (trotz vergleichsweise schlechter Ergebnisse in den Sprachtests OLSA und Freiburger Einsilbertest) recht zufrieden sind mit dem Cochlea-Implantat. Insgesamt 62,5% der Patienten sind „immer“ oder „oft“ zufrieden. „Nie“ oder nur „selten“ zufrieden sind jeweils 12,5% dieser Patientengruppe (Abb.5.8).

Ebenso wie für die Patienten mit ungenügenden Hörtestergebnissen wurde auch für Patienten mit sehr guten Ergebnissen die Zufriedenheit gesondert betrachtet. Hierfür wurden Patienten gewählt, die im OLSA maximal eine Sprachverständnis-Schwelle von 0,6dB erreichten und im Freiburger Einsilbertest bei 70dB mindestens 50% richtiges Sprachverstehen aufwiesen. Dies trifft auf 14 Patienten zu.

Von den Patienten mit den sehr guten Sprachtest-Ergebnissen war keiner nur „selten“ oder „nie“ zufrieden mit dem CI. Der mit 66,7% größte Anteil dieser Patienten-Gruppe ist „immer“ zufrieden mit dem Implantat. „Offt“ oder „manchmal“ zufrieden sind jeweils 16,7% (Abb.5.9).

## Ergebnisse

---



**Abb. 5.9 Patientenzufriedenheit bei gutem postoperativen Hörvermögen**

## **6 Diskussion**

### **6.1 Veränderungen des Hörvermögens**

Um die Auswirkungen der Cochlea-Implantation auf das Hörvermögen zu objektivieren, haben wir mit den Patienten verschiedene Hörtests durchgeführt. Dazu gehörten der Freiburger Einsilbertest, der HSM-Satztest und der OLSA.

Der sowohl prä- als auch postoperativ durchgeführte Freiburger Einsilbertest weist mit CI signifikant bessere Ergebnisse auf. Auch in den anderen ausschließlich postoperativ durchgeführten Hörtests erlangen die Patienten gute Ergebnisse. Interessanterweise ergaben sich in dieser Studie keine Zusammenhänge zwischen dem präoperativen Tonschwellenaudiogramm und dem postoperativen Outcome. Dies könnte womöglich darauf zurückzuführen sein, dass das Tonschwellenaudiogramm gerade bei hochgradig schwerhörigen Patienten nur wenig Information über den tatsächlich für die Kommunikation verwertbaren Anteil des Hörens liefert.

Die Ergebnisse der einzelnen Hörtests sollen nun diskutiert werden. Zusätzlich werden noch die Ergebnisse des Oldenburger Frageninventars besprochen, da dieser Fragebogen alltägliche, hörspezifische Situationen erfasst. Alle Einzelbereiche, wie auch der Gesamtscore des Oldenburger Frageninventars, haben sich in der vorliegenden Studie hoch signifikant verbessert ( $p < 0,001$ ).

#### **6.1.1 Freiburger Einsilbertest**

Der Freiburger Einsilbertest ist ein seit Langem etabliertes Verfahren zur Ermittlung des Hörvermögens. Auch zur Erfassung nach einer Cochlea Implantation wird dieser Test bereits routinemäßig eingesetzt. Dies unterstreichen die zahlreichen Veröffentlichungen in der Literatur (11,29,37–39,41).

In unserer Studie verbesserte sich der Mittelwert bei 65dB nach der operativen Versorgung mit einem CI von 3,7% präoperativ auf 52,4% postoperativ. Bei 70dB erreichten die Patienten postoperativ im Mittel 59,5%.

Diese Ergebnisse sollen im Folgenden mit Daten aus der Literatur verglichen werden.

Kiefer et al. (29) untersuchten 2005 mit Hilfe des Freiburger Einsilbertests Veränderungen mit CI im Vergleich zu präoperativen Resultaten mit Hörgerät. Bei

insgesamt 13 Patienten lag der präoperative Mittelwert bei 7% korrektem Sprachverstehen (Maximum: 35% bei 70dB SPL). In unserer Studie betrug der präoperative Mittelwert 3,7% – dieses Ergebnis wurde bei 65dB ermittelt; man kann die Ausgangsvoraussetzungen also als ähnlich einstufen. In der Studie von Kiefer et al. wurde der Einsilbertest drei Monate, sechs Monate, ein Jahr und zwei Jahre nach der Implantation durchgeführt. Ein Jahr nach der Implantation betrug das Ergebnis mit CI im Mittel 56% bei 70dB SPL. Damit ist dieses Ergebnis unserem Resultat von 59,5% korrektem Sprachverstehen bei 70dB recht ähnlich. Der Zugewinn, der mit der Implantation erreicht werden konnte ist also in beiden Studien fast identisch. Mit der Kombination aus CI und Hörgerät erreichten die Patienten laut Kiefer et al. ein Jahr nach der Implantation im Mittel 62% korrektes Sprachverstehen im Freiburger Einsilbertest.

Leicht abweichende Ergebnisse lassen sich bei Müller-Deile et al. (38) finden. In der Studie sollte ebenfalls das Hörvermögen mit zwei unterschiedlichen Sprachprozessoren ermittelt werden. Dabei handelt es sich um SPrint / ESPrit einerseits und den Freedom-24-Soundprozessor andererseits. Bei 70dB SPL im Freiburger Einsilbertest erreichten die insgesamt 48 Patienten mit den älteren Prozessoren etwa 78% durchschnittliches Sprachverstehen, mit dem Freedom-24-Prozessor sogar fast 85%. Diese Ergebnisse liegen deutlich über den von uns ermittelten Resultaten und ebenfalls wesentlich höher als der Großteil der Angaben in der Literatur. Ein Grund hierfür könnte das gewählte Patientenkollektiv sein. Müller-Deile et al. nahmen insgesamt neun Kinder in ihre Studie auf, die unter zehn Jahre alt waren. Dadurch könnten die besseren Ergebnisse möglicherweise erklärt werden. Hierzu merken die Autoren allerdings an, dass keine signifikanten Differenzen zu den anderen Altersgruppen festgestellt werden konnten und altersbedingte Lerneffekte damit auszuschließen sind.

Teilweise gestaltet sich der Vergleich mit anderen Studien schwierig, da in ihnen höhere Schallpegel dargeboten wurden. Dazu zählt z.B. eine Studie von Herzog et al. (41) zu Langzeitergebnissen auch bei älteren Patienten mit CI (N = 36 bei den 65- bis 85-Jährigen; N = 101 bei den 16- bis 64-Jährigen). Hier betrug der SPL im Freiburger Einsilbertest 80dB. Allerdings sind auch hier die Ergebnisse von etwa 55% korrektem Sprachverstehen nach zwei Jahren unseren Ergebnissen ähnlich und unterstreichen die oben geschilderten Eindrücke.



Generell lässt sich zusammenfassen, dass das Hörvermögen der Patienten durch ein CI signifikant gebessert wird. Dieser Effekt wird offensichtlich auch beim Einsatz von schwierigem Sprachmaterial erreicht, wie in diesem Fall von einsilbigen Wörtern. Die Veränderungen sind sehr deutlich, und werden auch in recht einheitlichen Ergebnissen in der Literatur bestätigt. Offensichtlich liegt derzeit ein realistisches Ergebnis im Einsilbertest mit CI bei durchschnittlich 50-60% (29,37,39,41). Allerdings ist zu berücksichtigen, dass insbesondere die Dauer der Ertaubung bis zur Implantation und die vergangene Zeit seit der Operation einen größeren Einfluss auf den postoperativen Hörerfolg haben. Bei den heterogenen Studienkollektiven ist ein Vergleich insgesamt nur bedingt möglich.

### **6.1.2 HSM-Satztest**

In der Literatur ist der HSM-Satztest im Zusammenhang mit CIs inzwischen durchaus gebräuchlich, wodurch eine gute Vergleichsmöglichkeit unserer Ergebnisse mit den Daten anderer Studien besteht (11,29,30,39,41).

In der vorliegenden Studie erreichten die Patienten beim ersten Durchgang des HSM-Satztests ohne Störgeräusch im Mittel 76% korrektes Sprachverstehen. Bei S/N = 15dB verdeutlicht bereits der Mittelwert von 52,17%, dass das Ergebnis im Vergleich zum ersten Durchgang ohne Störschall schlechter ausfällt. Beim dritten Durchgang unserer Untersuchung mit S/N = 10dB liegt der Mittelwert des Kollektivs bei 24,26% korrektem Sprachverstehen. Diese Ergebnisse unserer Studie ähneln im Wesentlichen auch den Ergebnissen anderer Studien. Ein Beispiel hierfür ist eine Arbeit von Herzog et al. (41). Die Autoren erhoben eine Studie über Langzeitergebnisse bei älteren CI-Patienten. Dafür führten sie den HSM-Satztest einen, drei und sechs Monate nach der Implantation durch, sowie ein, zwei, drei, vier und fünf Jahre danach. Herzog et al. geben in ihrer Arbeit sowohl die Ergebnisse der über 65-Jährigen als auch der jüngeren Patienten an. Wie auch in unserer Studie führten Herzog et al. den HSM-Satztest in Ruhe, mit Signal-Rausch-Abstand von 15dB und mit Signal-Rausch-Abstand von 10dB durch. Zum Vergleich mit unserer Studie nutzen wir die Ergebnisse von Herzog et al. der 16 bis 64-jährigen Patienten (N = 101). Diese kommen dem Durchschnittsalter unseres Kollektivs am nächsten und zeigen außerdem ein Jahr postoperativ recht konstante Ergebnisse. Dadurch werden die differierenden Untersuchungszeitpunkte unserer Studie einem Vergleich der Ergebnisse nicht entgegenstehen.

Beim HSM-Satztest in Ruhe erreichen die CI-Patienten bei Herzog et al. (41) mindestens ein Jahr nach der Implantation im Mittel ein Ergebnis von 85% Sprachverstehen. Dieser Wert liegt leicht über unserem Ergebnis von 76%. Bei einem Signal-Rausch-Abstand von 15dB liegt das Patientenkollektiv in der Untersuchung von Herzog et al. bei ca. 55% richtigem Sprachverstehen. Unser Patientenkollektiv erreicht hier 52% und damit ein sehr ähnliches Ergebnis. Beim schwierigsten Durchgang mit einem Signal-Rausch-Abstand von 10dB geben Herzog et al. etwa 35% Sprachverstehen an, was ein um etwa 10% besseres Ergebnis darstellt als in unserer Studie. Insgesamt sind die Ergebnisse, die mit einem CI erreicht werden konnten, also in beiden Studien gut vergleichbar.

Eine weitere Studie stammt von Kiefer et al. (29). Insgesamt zwölf Patienten führten ein Jahr nach der Implantation den HSM-Satztest in Ruhe und mit einem Signal-Rausch-Abstand von 10dB durch. In Ruhe liegen die Ergebnisse zwischen 40% und 100% mit einem ungefähren Mittelwert von 75% richtigem Sprachverstehen. Dieser Wert ist sehr gut in Einklang zu bringen mit dem der bereits erwähnten Studien. Bei einem Signal-Rausch-Abstand von 10dB erreicht das Kollektiv der Studie von Kiefer et al. Ergebnisse zwischen 0 und 60%. Damit liegt das beste Ergebnis deutlich unter dem Ergebnis unserer Studie von 84,9%. Der ungefähre Mittelwert liegt bei diesem Signal-Rausch-Abstand bei 30% Sprachverstehen, was genau zwischen den Ergebnissen der beiden zuvor verglichenen Studien liegt.

Außerdem soll eine aktuellere Studie von Riss et al. (39) aus dem Jahr 2009 zum Vergleich herangezogen werden. Die Arbeit untersucht die Unterschiede bei der Verwendung von zwei verschiedenen Prozessoren. Die Ergebnisse beider Prozessoren im HSM-Satztest differieren stark. Beim älteren Tempo+-Prozessor stimmen sie sehr gut mit den Ergebnissen unserer Studie überein, die Ergebnisse des Opus-Prozessors liegen weit darüber. V.a. beim Hören mit Hintergrundgeräuschen erreichen die Patienten mit Opus deutlich bessere Ergebnisse.

Interessanterweise veröffentlichten die Entwickler des HSM-Satztests bereits 1997 selbst eine Studie zu Resultaten bei CI-Patienten (40). Ohne Störgeräusch liegen die Ergebnisse im Mittel bei 80% und spiegeln dabei gut die Resultate der anderen bisher geschilderten Studien wider. Bei 15dB SNR liegt der Mittelwert bei etwa 65% und bei 10dB SNR bei etwa 35% korrektem Sprachverstehen im HSM-Satztest. Die Ergebnisse

lassen sich damit im Mittelfeld der bisher genannten Ergebnisse einordnen und unterstreichen die relativ konstanten Ergebnisse von CI-Patienten im HSM-Satztest.

Generell kann der HSM-Satztest die positiven Veränderungen des Hörvermögens durch ein CI offenbar gut erfassen und darstellen, was sich auch in der Literatur einheitlich bestätigt. Allerdings werden auch die Schwächen des CIs deutlich. Diese bestehen noch in der Filterung von Sprache aus Umgebungsgeräuschen. In diesem Bereich schildern die Patienten in persönlichen Gesprächen oft Probleme.

### **6.1.3 OLSA**

Der Oldenburger Satztest stellt im deutschsprachigen Raum mittlerweile ein etabliertes Instrument zur Ermittlung der SVS dar und wird im Zusammenhang mit schwer hörenden Patienten eingesetzt (11,30,38,42).

In unserer Untersuchung zeigte sich, dass acht der insgesamt 50 Patienten mit der Sprachverständlichkeitsschwelle über dem im OLSA maximal messbaren Wert von 20dB lagen. Dies entspricht einem Anteil von 16% des Kollektivs.

Bei den weiteren 42 Patienten, bei denen die Messung der SVS möglich war, lag der Mittelwert bei 2,95dB.

Eine SVS von 0dB oder darunter erreichten zehn Patienten (= 20% des gesamten Kollektivs). Der mit 24% größte Anteil wies eine SVS von 0 bis 2dB auf. Bei 28 der 50 Patienten (56%) lag die SVS über 2dB.

2008 wurde der OLSA ebenfalls in der bereits erwähnten Studie von Müller-Deile et al. (38) verwendet. Hier ging es um den Vergleich zwei verschiedener Sprachprozessoren. In dieser Studie lagen die Ergebnisse mit dem älteren Prozessor im Mittel bei -2,2dB S/N (+12 bis -8dB). Mit dem neueren Prozessor erreichten die Patienten sogar -4,0dB S/N.

Im Vergleich schneiden die Patienten unserer Studie also etwas schlechter ab, als in der beschriebenen Studie von Müller-Deile. Ein Grund hierfür könnte, wie oben bereits beschrieben, das gewählte Patientenkollektiv sein. Müller-Deile et al. nahmen insgesamt neun Kinder in ihre Studie auf, die unter zehn Jahre alt waren. Dadurch können die besseren Ergebnisse wahrscheinlich erklärt werden. Altersbedingte Lerneffekte werden von den Autoren allerdings ausgeschlossen. Anzumerken ist

außerdem, dass es keine Angaben dazu gibt, wie lange die Patienten dieser Studie präoperativ ertaubt waren. Auch hier könnten Ursachen für die differierenden Ergebnisse liegen.

In einer Studie von Berger et al. (37) wurde der OLSA eingesetzt, um die Vorteile des HdO Esprit 3G-Prozessors für erfahrene Nucleus-Mini-22-CI-Träger zu untersuchen (N = 28). Mit dem ursprünglichen Prozessor geben die Autoren ein Ergebnis im OLSA von etwa 8dB an, mit dem Esprit 3G erreichen die Patienten 4dB ( $p < 0,0001$ ). Beide Ergebnisse sind deutlich schlechter einzustufen als unser Mittelwert von 2,95dB. Eine Ursache dafür könnte sein, dass in unserer Studie die Patienten aus der Wertung genommen wurden, deren SVS mit dem OLSA nicht ermittelt werden konnte (SVS > 20dB).

Auch wenn die Ergebnisse sich zum Teil unterscheiden, so lässt sich doch zusammenfassen, dass mit einem CI zum Teil sehr gute S/N-Abstände erreicht werden können. Es ist bisher sicherlich nicht möglich, den Bereich Normalhörender zu erreichen, jedoch wird von zahlreichen Patienten die Schwelle von 0dB S/N unterschritten. Dies zeigt, dass es mit einem CI auch vielen stark schwerhörenden Patienten möglich ist, Sprache zu verstehen, die leiser als die Umgebungsgeräusche ist. Dies ist für die alltägliche Kommunikation besonders wichtig. In unserer Studie gilt dies, wie bereits beschrieben, für 20% des Kollektivs.

Aktuellere Studien wie die von Pyschny et al. (42) aus dem Jahr 2009 versuchen sogar, den jeweiligen Einfluss verschiedener akustischer Parameter auf das Hören mit CI zu untersuchen. Beim Einsatz des OLSA werden in dieser Studie entweder der Lautstärkepegel oder die Grundfrequenz oder beides variiert. Dabei wurde deutlich, dass bei Normalhörenden bereits ein Frequenzunterschied von 40Hz und ein Pegelzuwachs von 5dB das Sprachverständnis der Zielsätze auf fast 100% verbesserte. Bei CI-Trägern führte lediglich eine Erhöhung des Schallpegels zu einem besseren Sprachverständnis. Eine Veränderung der Frequenz konnte keine Veränderung erzielen. Die Ursache dafür sehen die Autoren in der reduzierten spektralen Auflösung der Signalverarbeitung bei CIs und der dadurch eingeschränkten Übertragung von Frequenzen.

In der vorliegenden Untersuchung liegt die SVS, bei der 50% der Wörter richtig verstanden werden, bei 2 bis 3dB (abhängig von den dargebotenen Frequenzen).

Verglichen mit den o.g. Studien scheint dies in etwa das Ergebnis zu sein, das im Durchschnitt mit den derzeitigen CIs erreicht werden kann.

### **6.1.4 Oldenburger Frageninventar**

Das Oldenburger Frageninventar erfasst alltägliche, hörspezifische Situationen. Es dient der Erfassung der subjektiven Veränderung des Hörens. Alle Einzelbereiche, wie auch der Gesamtscore des Oldenburger Frageninventars haben sich in der vorliegenden Studie um mindestens 60% verbessert ( $p < 0,001$ ).

Den größten Zuwachs im postoperativen Score gibt es im Bereich „Hören in Ruhe“. Hier ist der Score mit CI im Mittel um 1,34 Punkte höher als vor der Operation. Beim „Hören im Störgeräusch“ ist ein postoperativer Zuwachs von 1,15 Punkten zu verzeichnen.

Das Oldenburger Frageninventar ist in der Literatur bisher selten zu finden, was den Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Studie erschwert. Im Jahr 2006 nutze E. Tyrell in ihrer Dissertationsarbeit das Oldenburger Frageninventar zur Evaluation der Akzeptanz eines bestimmten Hörgeräts (82). Allerdings wurde in dieser Arbeit eine abgewandelte Form des Oldenburger Frageninventars genutzt, sodass sich auch diese Ergebnisse nicht mit heranziehen lassen.

Generell lässt sich aus unseren Ergebnissen des Oldenburger Frageninventars jedoch ableiten, dass die Patienten ihr verändertes Hörvermögen im Alltag positiv bewerten. Viele Patienten schildern, dass sich das Hören mit CI deutlich vom normalen Hören unterscheidet. Daher müssen Zuordnungen von Höreindrücken zu der jeweiligen Schallquelle teilweise neu erlernt werden. Umso erfreulicher ist es, dass Patienten nicht nur in den Hörtestes bessere Ergebnisse erlangen, sondern ihr verbessertes Hörvermögen auch im alltäglichen Leben wahrnehmen. Diese Veränderungen lassen sich durch das Oldenburger Frageninventar, wie gezeigt wird, gut darstellen.

## **6.2 Veränderung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität**

Durch die Ergebnisse der beiden Fragebögen SF-36 und NCIQ wird ersichtlich, dass die gesundheitsbezogene Lebensqualität durch das Cochlea Implantat signifikant verbessert wird.

Der NCIQ konnte in allen bisher durchgeführten Studien einen positiven Effekt des Cochlea-Implantats auf die Lebensqualität nachweisen (8,10,11,52)

Auch in unserer Arbeit haben sich im Vergleich mit den präoperativen Werten alle Ergebnisse in den sechs Subdomänen des NCIQ und damit auch im Gesamtscore hoch signifikant verbessert.

Das CI führt darüber hinaus zu signifikanten Verbesserungen im psychischen Bereich. Dies zeigt sich im Fragebogen SF-36 anhand einer Erhöhung des Mittelwerts der psychischen Summenskala um 7,57 Punkte auf 47,57 Punkte ( $p < 0,001$ ).

Der Fragebogen SF-36 scheint die Veränderungen nach einer Cochlea Implantation in unserer Studie gut zu erfassen. Jedoch fallen die stark differierenden Ergebnisse in der Literatur auf, sodass wir uns der allgemeinen Meinung anschließen, dass der SF-36 als generisches Instrument nicht zur QOL-Erfassung nach Cochlea-Implantation geeignet zu sein scheint (9–11,46).

Im Folgenden soll auf die einzelnen Ergebnisse näher eingegangen werden:

### **6.2.1 SF-36**

Der SF-36 gilt als valides, reliables und allgemein sensitives Instrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (67,69,70). Es handelt sich um einen krankheitsübergreifenden Fragebogen.

Bereits 1997 wurde der SF-36 in einer Studie von Essink-Bot et al. (68) drei weiteren generischen Fragebögen gegenübergestellt. Schon in dieser Studie wurde der SF-36 als am besten geeignet befunden, den Gesundheitsstatus einer allgemein gesunden Population zu erfassen.

In dieser Studie sollte der SF-36 dazu dienen, Veränderungen der Lebensqualität in Folge einer Cochlea-Implantation aufzuzeigen.

Die körperliche Summenskala des SF-36 hat sich dabei – wie auch alle dazugehörigen Subskalen (ausgenommen der Bereich Vitalität) – nicht signifikant verbessert. Der Mittelwert der körperlichen Summenskala hat um 0,65 Punkte abgenommen und liegt postoperativ bei 47,28 Punkten ( $p > 0,05$ ). Dies ist möglicherweise auf den normalen Alterungsprozess der Patienten sowie die damit verbundenen zunehmenden körperlichen Veränderungen zurückzuführen (10). Es scheint keinen ursächlichen Zusammenhang zu geben zwischen der Cochlea-Implantation und den schlechteren Werten der körperlichen Domänen des SF-36. Deutliche positive Unterschiede im

Vergleich der prä- und postoperativen Situation finden sich hingegen im psychischen Bereich. Dies betrifft sowohl die psychische Summenskala, als auch alle dazugehörigen Subskalen. Der Mittelwert der psychischen Summenskala hat sich um 7,57 Punkte auf 47,57 Punkte erhöht ( $p < 0,001$ ). Besonders deutlich wird der positive Einfluss des CI im Bereich soziale Funktionsfähigkeit. Der postoperative Mittelwert stieg dabei um 20,5 Punkte auf 73,25 Punkte ( $p < 0,001$ ). Diese Steigerung trägt sicher zur allgemein sehr guten Zufriedenheit mit dem CI bei, da soziale Kontakte einen besonders hohen Stellenwert einnehmen.

Demnach profitieren CI-Patienten von dem Implantat in unserer Studie besonders stark auf der psychosozialen Ebene, was sich dann auch in einer deutlichen Verbesserung ihrer Lebensqualität äußert.

Vergleicht man nun aber diese mit der Literatur, so fallen im Zusammenhang mit dem CI schnell differierende Ergebnisse auf. Generell wird der SF-36 daher bei diesem speziellen Krankheitsbild in der Literatur als wenig sensitiv eingeordnet (10,11,46). Folgende Erläuterungen und Studienbeispiele sollen diese Einordnung verdeutlichen:

Im Jahr 2000 beschrieben Krabbe et al. (46) in einer retrospektiven Studie signifikante Verbesserungen in fünf von sieben Domänen des SF-36 für 45 mit einem Cochlea Implantat versorgte Patienten. Lediglich für die Subdomänen Vitalität und körperliche Schmerzen konnten keine statistisch relevanten Veränderungen erfasst werden. Allerdings war das Ergebnis der Patienten mit CI lediglich in zwei Domänen des SF-36 signifikant besser als das Ergebnis der Kontrollgruppe. Diese stellten 46 Patienten dar, die sich zu diesem Zeitpunkt auf der Warteliste für ein CI befanden.

Mo et al. stellten später eine prospektive Studie mit dem Fragebogen SF-36 vor, die allerdings zu völlig anderen Ergebnissen kam (9). Die Patienten wurden hierbei gebeten, den Fragebogen vor der Cochlea-Implantation und zwölf bis 15 Monate danach auszufüllen. Mo et al. konnten in dieser Studie lediglich für den Bereich allgemeine Gesundheitswahrnehmung des SF-36 statistisch relevante Verbesserungen nachweisen ( $p < 0,05$ ). Bezüglich Durchschnittsalter oder Erfassungszeitpunkt nach OP gibt es hierfür im Vergleich mit anderen Studien keine Erklärung. Allerdings ist die durchschnittliche Ertaubungsdauer bis zur OP mit 8,5 Jahren verhältnismäßig lang (Standardabweichung 10,3). Im Vergleich dazu liegt die Ertaubungsdauer in unserer Studie bei durchschnittlich 15,88 Monaten.

Auch Damen et al. (10) nutzten den SF-36 als krankheitsübergreifendes QOL-Instrument. In ihrer Studie kontaktierten sie abermals die Patienten der o.g. Studie von Krabbe et al. und baten sie, die damals verwendeten Fragebögen erneut auszufüllen. Somit war ein Vergleich der Ergebnisse beider Studien möglich und dadurch eine Aussage darüber, inwiefern sich die Lebensqualität der Patienten im Laufe der Jahre verändert hat. Zunächst wurden die Ergebnisse der Patienten betrachtet, die erst nach der Studie von Krabbe et al. mit einem CI versorgt wurden. Es fiel auf, dass die neuen Ergebnisse deutlich von den Ergebnissen der Patienten abwichen, die im Jahr 2000 bereits implantiert waren. Während im Jahr 2000 lediglich zwei Subdomänen keine signifikanten Verbesserungen aufwiesen (s.o.), waren jetzt die einzigen statistisch relevanten Veränderungen in der psychischen Summenskala und in der Subdomäne psychisches Wohlbefinden erkennbar. Der psychische Summenscore stieg von präoperativ 49,5 Punkten auf postoperativ 54,5 Punkte. Dies bedeutet einen Zuwachs von fünf Punkten. Im Vergleich dazu liegt die Steigerung in unserer Studie bei 7,57 Punkten. Hierbei muss erwähnt werden, dass die Summenskalen in der Studie von Krabbe et al. noch nicht erfasst wurden und somit diesbezüglich kein direkter Vergleich möglich ist. Im Langzeitverlauf erreichten die Patienten mit CI laut Damen et al. (10) nach sechs Jahren signifikant schlechtere Werte, als kurze Zeit nach der Implantation. So wurden z.B. die psychische und die körperliche Summenskala signifikant schlechter im Vergleich zur Studie von Krabbe et al. Die psychische Summenskala betrug bei den CI-Patienten im Jahr 1998 noch 52,4 Punkte; 2004 ist sie mit 48,3 Punkten signifikant niedriger. Daraus könnte nun geschlossen werden, dass der positive Effekt der Cochlea-Implantation bezogen auf die Lebensqualität mit der Zeit nachlässt. Dieselben Autoren kamen jedoch im unter Verwendung von anderen hörspezifischen HRQoL-Instrumenten zu dem Schluss, dass die Erhöhung der Lebensqualität durch ein CI generell sehr stabil sei, jedoch mit dem SF-36 nicht abgebildet werden könne.

Zur spezifischeren Interpretation des SF-36 bei CI-Patienten könnte die Arbeit von Ware et al. (51) beitragen. Veränderungen des Hörvermögens spiegeln sich laut Autoren besonders in den drei Subdomänen soziale Rollenfunktion, Vitalität und emotionale Rollenfunktion wider. Signifikante Verbesserungen lassen sich in unserer Studie in allen dieser drei Bereiche nachweisen, womit eine Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Ware et al. besteht.



Allerdings erbringt diese Möglichkeit der Auswertung ähnlich differierende Ergebnisse, wie die allgemeingültige Form. So konnten z.B. Hirschfelder et al. (11) lediglich signifikante Verbesserungen für den Bereich soziale Funktionsfähigkeit feststellen (von 33,8 Punkten auf 70,4). Die Bereiche Vitalität und emotionale Rollenfunktion ergaben keine statistisch relevanten Veränderungen. In der prospektiven Studie von Mo et al. ergab sich sogar für keine einzige der drei von Ware et al. genannten Subdomänen eine signifikante Verbesserung nach der Cochlea-Implantation (9). Es bleibt also fraglich, ob es möglich ist, mit Hilfe des SF-36 aussagekräftige und verlässliche Erkenntnisse zur Entwicklung der Lebensqualität nach einer Cochlea-Implantation zu gewinnen.

Abschließend lässt sich für den SF-36 zusammenfassen, dass unsere Ergebnisse die Verbesserung der Lebensqualität nach der Implantation gut abbilden konnten; im Vergleich mit den im Folgenden erläuterten Fragebögen scheinen besonders die psychischen Veränderungen mit CI gut erfasst zu werden. Allerdings schließen wir uns zunächst vor dem Hintergrund der stark differierenden Ergebnisse in der Literatur der allgemeinen Meinung an, dass der SF-36 als generisches Instrument zur QOL-Erfassung nach Cochlea-Implantation nicht uneingeschränkt geeignet zu sein scheint. Die Sensitivität des Fragebogens scheint in diesem speziellen Fall nicht auszureichen. Dies ist eventuell auch auf die Heterogenität des jeweiligen Studienkollektivs zurückzuführen. So variieren sowohl das Alter der Patienten, eventuelle Komorbiditäten oder die präoperative Dauer der Ertaubung doch erheblich. Mögliche andere Ursachen, wie z.B. unterschiedliche Zusammensetzungen des jeweiligen Studienkollektivs konnten nicht erfasst werden.

### **6.2.2 NCIQ**

Der NCIQ scheint im Vergleich zum SF-36 eine deutlich höhere Sensitivität in Bezug auf die Objektivierung der Lebensqualität nach einer Cochlea-Implantation aufzuweisen. Alle Studien, für die der im Jahr 2000 entwickelte NCIQ bisher genutzt wurde, konnten den positiven Effekt des Cochlea-Implantats auf die Lebensqualität nachweisen (8,10,11,52).

Auch in der vorliegenden Arbeit haben sich – im Vergleich mit den präoperativen Werten – alle Ergebnisse in den sechs Subdomänen des NCIQ und damit auch im Gesamtscore hoch signifikant verbessert.

Die größte Steigerung gibt es im Bereich elementare Schallwahrnehmung. Generell hat sich jedoch jede der ersten drei Subdomänen signifikant verbessert. Diese spiegeln besonders gut die sprachrelevanten Fähigkeiten wider.

Das Ergebnis verdeutlicht abermals die guten Resultate nach einer Cochlea-Implantation. Erneut wird ersichtlich, dass sich die Operation im Endeffekt auf zwei unterschiedlichen Ebenen auswirkt: Zum einen auf der Ebene des Hörvermögens, zum anderen aber auch auf der psychosozialen Ebene. Der Effekt des CIs geht also weit über ein „lediglich“ besseres Hören hinaus. Dies wird besonders deutlich in den Subdomänen vier bis sechs des NCIQ: Psychosoziale Folgen, Aktivitätsverhalten und soziale Kontakte.

Die Ergebnisse unserer Studie lassen sich sehr gut mit anderen Ergebnissen in der Literatur vergleichen:

Bereits Hinderink et al. (52) fanden signifikante Verbesserungen in allen Domänen des NCIQ. Hier waren die größten Steigerungen ebenfalls in den Subdomänen elementare Schallwahrnehmung sowie Sprach- und Musikwahrnehmung zu erkennen. Allerdings sind die Veränderungen in dieser Studie noch deutlicher als in den bisher geschilderten Arbeiten. Der präoperative Score in der Subdomäne elementare Schallwahrnehmung betrug 3,2, postoperativ hingegen 64,1. Damit entspricht das postoperative Ergebnis dem Ergebnis unserer Studie mit einem Score von 64,2.

Insbesondere der postoperative Score für die Sprach- und Musikwahrnehmung liegt mit 53,8 ebenfalls nahe an den Ergebnissen unserer Studie (Score: 59).

Cohen et al. (8) verwendeten den Fragebogen NCIQ im Jahr 2004 zum Vergleich der Lebensqualität bei CI-Trägern und bei Hörgeräte-Trägern. Auch diese Autoren stellten bei implantierten Patienten Verbesserungen in allen Subdomänen des NCIQ fest. Übereinstimmend mit anderen Autoren schilderten auch sie die größten Veränderungen im Bereich elementare Schallwahrnehmung. Die Differenz zu den präoperativen Ergebnissen beträgt bei ihnen 43,9 Punkte. Wie bereits diskutiert wurde, betrug der Zuwachs in unserer Studie 37,5 Punkte, bei Hirschfelder et al. hingegen 46,4 Punkte. Das Ergebnis von Cohen et al. lässt sich für den Bereich elementare Schallwahrnehmung also gut in Einklang mit den bereits diskutierten Ergebnissen anderer Studien bringen. Im Bereich Musik- und Sprachwahrnehmung betrug der

postoperative Zuwachs in der Studie von Cohen et al. 13,9 Punkte. Hier ist die Verbesserung nach der Implantation deutlich geringer als in weiteren Studien, wie z.B. bei Hirschfelder et al. mit 46,4 Punkten (s.u.) oder in unserer Studie (25,5 Punkte).

Damen et al. verwendeten den NCIQ in zwei verschiedenen Studien von 2006 (83) und 2007 (10). 2006 wurden zwei Patientengruppen mit Usher-Syndrom Typ I verglichen: Patienten mit CI einerseits und Patienten ohne CI andererseits. Auch hier sind die beiden ersten Subdomänen des NCIQ besonders hervorzuheben. Für beide lassen sich bei Erwachsenen mit CI signifikant bessere Ergebnisse feststellen als bei Erwachsenen ohne CI. Generell unterscheiden sich die Ergebnisse jedoch deutlich von den bisher angeführten Studien. Die Scores der Patienten mit CI sind in der vierten bis sechsten Subdomäne (Psychosoziale Folgen, Aktivitätsverhalten und soziale Kontakte) deutlich besser als in der ersten bis dritten.

Bei der Interpretation dieser Ergebnisse muss allerdings bedacht werden, dass es sich bei dem Usher-Syndrom Typ I um eine autosomal vererbte Erkrankung handelt, welche von Geburt an mit Taubheit einhergeht. Insofern lassen sich die Ergebnisse sicherlich nicht direkt mit den Ergebnissen postlingual ertaubter Erwachsener vergleichen. Festzuhalten ist jedoch, dass der NCIQ auch in dieser Studie eine gute Sensitivität aufweist, um die Veränderung der Lebensqualität durch ein CI in den sprachrelevanten Subdomänen darzustellen.

Damen et al. nutzten 2007 in der bereits vorgestellten Studie neben dem SF-36 auch den NCIQ und stellten nach der Implantation ebenfalls deutliche Verbesserungen in allen Bereichen des NCIQ fest. Die deutlichsten Veränderungen gab es in der Domäne elementare Schallwahrnehmung mit einer Zunahme des Punktwertes von 10,0 auf 63,5. Bei den Patienten, die bereits in der Studie von Essink-Bot et al. (68) sechs Jahre zuvor implantiert waren, sanken die Ergebnisse wie schon beim SF-36 leicht ab.

Hirschfelder et al. veröffentlichten 2008 eine Arbeit, bei der die Autoren signifikante Verbesserungen in allen Subdomänen und im Gesamtscore schilderten (11). Auch hier wurden die größten Veränderungen in den Subdomänen elementare Schallwahrnehmung und Sprach- und Musikwahrnehmung festgestellt. Im Vergleich mit Hirschfelder et al. fallen die Differenzen zwischen den prä- und postoperativen Ergebnissen in der vorliegenden Studie noch deutlicher aus. So geben Hirschfelder et al. für den Bereich der elementaren Schallwahrnehmung eine Steigerung des Scores

um 55,8 Punkte, bei der Sprach- und Musikwahrnehmung um 46,4 Punkte, an. Auch dieses Ergebnis lässt sich gut mit unserem vergleichen. Vergleicht man die postoperativen Ergebnisse beider Studien, so wird deutlich, dass sich die Werte ähneln. Der postoperative Gesamtscore beträgt bei Hirschfelder et al. 69,2, in unserer Studie 61,4. Ähnlich verhält es sich in den einzelnen Subdomänen, wobei die Ergebnisse unserer Studie jeweils leicht hinter den Ergebnissen von Hirschfelder et al. zurückbleiben. So wird hier das postoperative Ergebnis im Bereich Sprach- und Musikwahrnehmung mit 65,4 Punkten angegeben, in unserer Studie erreichten die Patienten im Mittel 59 Punkte. In der Subdomäne elementare Schallwahrnehmung wird bei Hirschfelder et al. ein Score von 71,6 erreicht; im Vergleich dazu liegt unser postoperativer Wert bei 64,2 (Tab. 6.1).

**Tab. 6.1 Ergebnisse NCIQ bei CI-Trägern in der Literatur**

	<b>Hinderink et al., 2000, n = 45</b>	<b>Damen et al., 2007, n = 22</b>	<b>Hirschfelder et al, 2008, n = 62</b>	<b>aktuelle Studie, 2010, n = 45</b>
<b>Elementare Schallwahrnehmung</b>	64,1	63,5	71,6	64,2
<b>Sprach- und Musikwahrnehmung</b>	53,8	51,7	65,4	59
<b>Kontrolle der eigenen Stimmqualität</b>	81,7	80,3	85,7	73,6
<b>Psychosoziale Folgen</b>	66,7	69,4	60,8	54,6
<b>Aktivitätsverhalten</b>	72,9	71,7	64,5	56,5
<b>Soziale Kontakte</b>	71,9	60	67,8	60,1

Generell kann also gesagt werden, dass die Ergebnisse des NCIQ für diese Studie mit der Literatur weitgehend vergleichbar sind. Wir können damit die Meinung der o.g. Autoren bestätigen, dass es sich beim NCIQ um ein sensibles Instrument zur Bestimmung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei CI-Trägern handelt. Der NCIQ scheint die positiven Veränderungen, die durch die Implantation in verschiedenen Lebensbereichen erreichbar sind, sehr gut abzubilden.

In neueren Studien wird der NCIQ auch zur QOL-Erfassung in verwandten Bereichen eingesetzt. So wurde 2010 eine Studie veröffentlicht, in der de Wolf et al. (84) die Auswirkungen eines bone-anchored hearing aid (BAHA) auf die Lebensqualität der Patienten vorstellten. Auch die Veränderung mit dem BAHA konnte der NCIQ gut

abbilden. Die Autoren führten dann einen Vergleich mit den Arbeiten von Hinderink et al. und Damen et al. durch. Dabei blieben die Ergebnisse mit BAHA in fast allen Domänen des NCIQ leicht hinter den CI-Ergebnissen zurück, einzige Ausnahme ist hierbei die Subdomäne Sprach- und Musikwahrnehmung. Dieses Ergebnis ist nicht erstaunlich, da bei der Versorgung mit einem BAHA die Funktion des Innenohres intakt ist und das physiologische Hörvermögen nicht ebenbürtig durch ein CI ersetzt werden kann.

Aus den ähnlichen Ergebnissen der verschiedenen Studien lässt sich ableiten, dass die Patienten, die mit einem CI versorgt werden, postoperativ den größten Zugewinn im verbesserten Hörvermögen und insbesondere auch im Sprachverstehen empfinden. Durch die bessere akustische Rückmeldung scheint es den Patienten außerdem gut möglich zu sein, ihre eigene Stimmqualität zu beeinflussen. Dies trägt dann dazu bei, dass auch der Patient selbst besser verstanden wird und sich selbstbewusster im sozialen Umfeld bewegen kann.

Außerdem nehmen viele Patienten offensichtlich deutliche Veränderungen im psychosozialen Bereich des alltäglichen Lebens wahr, was sich in den Ergebnissen des NCIQ abbildet.

### **6.2.3 Zusammenhang Lebensqualität und Sprachverstehen**

Im Folgenden werden die Zusammenhänge zwischen dem Sprachverstehen und der Lebensqualität der CI-Träger untersucht. Die hörspezifische Lebensqualität der Patienten scheint dabei in direktem Zusammenhang mit dem Sprachverstehen in Ruhe zu stehen. Dies zeigt sich in den signifikanten Korrelationen des NCIQ (Domänen eins bis drei) mit dem Freiburger Einsilbertest bei 70dB.

Etwas anders verhält es sich mit dem präoperativen Tonschwellenaudiogramm der Patienten. Zunächst lag die Vermutung nahe, dass es einen Zusammenhang geben könnte zwischen dem präoperativen Hörvermögen und der Lebensqualität, Stressbewältigung, Copingstrategien oder der Tinnitusbelastung. Diese Hypothese ließ sich nicht bestätigen. Dies könnte womöglich darauf zurückzuführen sein, dass das Tonschwellenaudiogramm gerade bei hochgradig schwerhörigen Patienten nur wenig Information über den tatsächlich für die Kommunikation verwertbaren Anteil des Hörens liefert.

Außerdem zeigte sich, dass Patienten mit Cochlea-Implantat noch weitaus stärker profitieren, als es durch die audiologischen Hörtests erfasst werden kann. Dies gilt unter anderem für den großen psychosozialen Zugewinn, der durch ein CI entsteht.

Dazu einige Ergebnisse im Einzelnen:

Bei den sprachspezifischen Domänen des NCIQ (Domänen eins bis drei) gibt es signifikante Zusammenhänge mit dem Freiburger Einsilbertest bei 70dB (alle  $p < 0,05$ ) und der Einsilberdifferenz bei 65dB (Domäne eins und drei  $p < 0,05$ , Domäne zwei  $p < 0,001$ ).

Dagegen finden sich bei den Domänen vier, fünf und sechs des NCIQ keine signifikanten Korrelationen mit den Hörtests. Ursache könnte sein, dass die Subdomänen vier bis sechs die psychosozialen Veränderungen, Aktivitätsverhalten und soziale Kontakte mit einem CI widerspiegeln. Der Zugewinn in diesen Bereichen kann offensichtlich nicht mit reinen Hörtests erfasst werden, ist aber nach den Ergebnissen des NCIQ deutlich ausgeprägt. Für die Patienten scheint der Zugewinn durch ein CI also weit über die Verbesserung des Hörvermögens hinaus zu gehen und die CI-Träger profitieren hier unabhängig davon, wie gut sie tatsächlich hören. Auch Hirschfelder et al. leiten daraus die Notwendigkeit des Einsatzes eines CI-spezifischen HRQOL-Instruments ab, um den Zugewinn auf allen Ebenen nachvollziehbar zu machen (11).

Zwischen dem NCIQ und den Sprachtests OLSA und HSM gibt es hingegen auch bei den sprachspezifischen Domänen keinerlei Zusammenhang. Dies könnte einerseits darauf zurückzuführen sein, dass insbesondere OLSA und HSM-Satztest das Hören im Störschall erfassen und der Zugewinn mit einem CI in diesem Bereich deutlich kleiner ist, als beim Hören in Ruhe. Andererseits ist dieses Ergebnis wiederum ein Hinweis darauf, dass das Hören mit einem CI weit über eine audiologisch messbare Ebene hinausgeht.

Es lässt sich also feststellen, dass die hörspezifische Lebensqualität der Patienten direkt mit dem Hörvermögen in Ruhe korreliert, jedoch anscheinend nicht mit den Hörergebnissen bei vorhandenem Störschall. Darüber hinaus können bestimmte Veränderungen durch ein CI nur unzureichend mit verschiedenen audiologischen Hörtests erfasst werden. Dazu gehört z.B. der psychosoziale Zugewinn, der durch ein CI entsteht.

### **6.3 Veränderung von Tinnitus, Stressempfinden und Copingstrategien**

In der Literatur wurde bereits aufgezeigt, dass die Tinnitusprävalenz bei CI-Kandidaten besonders hoch ist (13–17,53). In unserer Studie betrug die Prävalenz 84% des Kollektivs. Bei vielen Studien, in denen die Tinnitussymptomatik bei CI-Patienten näher untersucht wird, erfassten die Autoren häufig eher die Lautstärke des Tinnitus als den individuellen Schweregrad bzw. die individuelle Tinnitusbelastung.

Zur spezifischeren und standardisierten Erfassung der Tinnitusbelastung wurde in unserer Studie daher der Tinnitus-Fragebogen nach Goebel und Hiller (TF) gewählt. Hierbei zeigte sich, dass sich der Gesamtscore des TF postoperativ um 9,13 Punkte verringert und damit einen Mittelwert von 23,12 Punkten ergibt. Es besteht hiermit eine hochsignifikante Verbesserung um 39% im Gesamtscore ( $p < 0,001$ ).

Des Weiteren wurde mit den Fragebögen PSQ und COPE das individuelle Stressempfinden sowie vorhandene Copingstrategien bestimmt. Im PSQ lassen sich hierbei signifikante Verbesserungen in allen erfassten Bereichen verzeichnen. Präoperativ liegt der Mittelwert im PSQ bei 0,44. Dadurch wird deutlich, dass das Stressempfinden bei CI-Kandidaten größer ist als in der Normalbevölkerung (23,69,70) (PSQ-Score = 0,33). Postoperativ liegt der Gesamtscore bei 0,31 ( $p < 0,001$ ) und damit im Bereich des Werts der Normalbevölkerung.

Auch das ausweichende Copingverhalten der Patienten hat sich nach der CI-Operation signifikant reduziert ( $p < 0,05$ ). Im Folgenden soll genauer auf die einzelnen Ergebnisse eingegangen werden.

#### **6.3.1 Veränderungen des Tinnitus**

##### **6.3.1.1 Tinnitusprävalenz vor und mit CI**

In zahlreichen Studien wurde belegt, dass bei stark schwerhörigen oder ertaubten Patienten deutlich häufiger Tinnitus auftritt als bei Normalhörenden (13,15,16,53,59). In unserer Studie gaben von den 50 Patienten 42 einen Tinnitus an. Dies entspricht 84% des Kollektivs.

Baguley et al. erarbeiteten 2007 eine Aufstellung der Tinnitus-Prävalenz bei CI-Kandidaten (15). Diese beinhaltet die Ergebnisse aus 18 Studien im Zeitraum von 1990 bis 2006. Der geringste Anteil an Patienten mit Tinnitus beträgt 65%, der höchste Anteil

100% in einer Studie von Mc Kerrow et al. (85). Der Mittelwert aller gelisteten Studien liegt bei 80,2% betroffener Patienten. Insgesamt wurden 1104 Patienten erfasst.

In unserer Studie gaben wie bereits erwähnt 84% des Kollektivs präoperativ einen Tinnitus an. Dieser Prozentsatz lässt sich gut in Einklang bringen mit den Ergebnissen der meisten der o.g. Studien und liegt nahe am Mittelwert von 80,2%. Auch in aktuelleren Studien werden ähnliche Prävalenzen angegeben. So wiesen in der Arbeit von Pan et al. (16) 62% der Patienten vor der Implantation einen Tinnitus auf.

Offensichtlich differieren die Angaben der aufgelisteten Studien stark. Dies könnte auf die Vielzahl unterschiedlicher Erhebungsmethoden zurückzuführen sein. Auch Baguley et al. (15) schätzen dadurch einen Vergleich der zahlreichen Studien als schwierig ein. Dennoch lässt sich die relativ hohe Tinnitus-Prävalenz bei CI-Kandidaten erkennen, die sich demzufolge stark von der Prävalenz bei Normalhörenden unterscheidet, die etwa bei vier Prozent liegt.

Seit Langem wird allerdings in der Literatur beschrieben, dass die Implantation eines CI die Ausprägung des Tinnitus beeinflussen kann und sich damit auch die Prävalenz dieser Patientengruppe verändert (12,15,16,22,58,59,62). Vor dem Hintergrund der ursprünglich recht hohen Prävalenz ist diese Erkenntnis von großer Bedeutung, da zusätzlich zum eingeschränkten Hörvermögen ein Tinnitus die Lebensqualität erheblich beeinträchtigen kann. Seit Beginn der Implantation von CIs werden sowohl Fälle beschrieben, bei denen der Tinnitus durch die Operation verschwand oder sich besserte, als auch Fälle, bei denen sich die Symptomatik verschlechterte.

Wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass sich eine Tinnitus-symptomatik nach einer Cochlea-Implantation verbessert, gleich bleibt oder neu entwickelt, soll anhand der folgenden Studien diskutiert werden.

Eine der von Baguley et al. (15) erwähnten Studien ist die bereits vorgestellte Arbeit von Richard S. Tyler (53). Auch er untersuchte den Zusammenhang der Cochlea-Implantation mit einer Tinnitus-Erkrankung und erfragte dabei einen sehr interessanten Aspekt. Vor der Cochlea-Implantation wiesen 73% seines Kollektivs einen Tinnitus auf. Nach der Implantation unterschied Tyler dann zwei verschiedene Situationen: Einmal die Tinnitus-Symptomatik bei eingeschaltetem Implantat und vollkommener Ruhe und im Gespräch mit einer anderen Person. Alle 30 Patienten, die präoperativ einen



Tinnitusangaben wurden erfasst. Generell sind die Ergebnisse im Gespräch besser als in Ruhe. Zu einem kompletten Rückgang der Symptomatik kommt es in Ruhe bei 13 Patienten, im Gespräch bei 17 Patienten. Unverändert ist der Tinnitus in Ruhe bei neun Patienten und im Gespräch bei fünf Patienten. In dieser Studie gab es keinen neu aufgetretenen Tinnitus oder eine Verschlechterung einer bestehenden Symptomatik.

Auch Mc Kerrow et al. (85) bestätigten das Ergebnis, dass die Tinnitus-Symptomatik in völlig ruhiger Umgebung schlechter ist als mit akustischem Input. Allerdings ist anzumerken, dass in diese Studie lediglich sechs Patienten eingeschlossen waren.

Beispiele für eine Verschlechterung der Tinnitus-Symptomatik gibt es allerdings ebenfalls, wie z.B. in einer Arbeit von Pan et al. (16). Hier gaben 153 der 244 Patienten präoperativ einen Tinnitus an. Bei 94 Patienten verschwand die Symptomatik nach der Implantation vollständig. Dies entspricht 61%. 59 Patienten (39%) mit präoperativer Tinnitus-Symptomatik wiesen auch noch postoperativ einen Tinnitus auf. Von den 91 Patienten, die präoperativ nicht unter einer Tinnitus-Symptomatik litten, fand sich nach der Implantation bei elf Patienten ein Tinnitus. Dies entspricht 12% der Patienten ohne präoperativen Tinnitus und 4,5% des gesamten Kollektivs. Hier werden also im Gegensatz zu der Studie von Tyler (13) auch negative Auswirkungen einer Cochlea-Implantation festgestellt. Leider gibt es keine Angaben dazu, in wie vielen Fällen es zu einer Verschlechterung einer bestehenden Tinnitus-Symptomatik kam.

In einer Studie von Ito (19) wurden auch zeitliche Aspekte berücksichtigt. In die Studie aufgenommen wurden 60 Patienten, von denen präoperativ 90% eine Tinnitus-Symptomatik schilderten. Diese Patienten wurden direkt nach der ersten Stimulation zu ihrem Tinnitus befragt und zwei Monate später. Unterschieden wurde nach Lautstärke des Tinnitus und Dauer. Dabei wird deutlich, dass die Ergebnisse zwei Monate nach der ersten Anpassung deutlich besser sind als zuvor. Als „sehr effektiv“ oder „effektiv“ wurde der Einfluss des CI auf die Lautstärke des Tinnitus in 93% der Fälle eingeordnet. Direkt nach der ersten Anpassung waren es 65%. Der Einfluss auf die Dauer des Tinnitus wurde zunächst in 41% der Fälle als „sehr effektiv“ oder „effektiv“ bewertet. Nach zwei Monaten waren es 61%. Ito (19) erfasste bei 4% seiner Patienten zunächst eine Verschlechterung der Symptomatik. Interessant ist dabei, dass die zwei betroffenen Patienten zwei Monate später eine Verbesserung angaben.

Dazu passen auch die Ergebnisse einer aktuelleren Studie von Hou et al. (86). Von 262 Patienten mit CI entwickelten fünf Patienten postoperativ einen Tinnitus. Laut Hou et al. verschwand die Symptomatik meistens eine bis vier Wochen nach der Operation.

Wie häufig es jeweils zu einer Verbesserung, einem Gleichbleiben oder einer Verschlechterung der Symptomatik in verschiedenen Publikationen kommt, versuchten Baguley et al. (15) zu erfassen. Die Autoren trugen die Ergebnisse aller zu dieser Fragestellung durchgeführten Studien der Jahre 1990 bis 2006 zusammen. Ein neu aufgetretener Tinnitus kam insgesamt nur in zwei Studien vor. Der Maximalwert lag bei 26% der implantierten Patienten. In der zweiten Studie waren es 15%. Ähnlich hohe Ergebnisse sind ansonsten in der Literatur nicht mehr zu finden. Eine Verschlechterung einer bestehenden Symptomatik trat in maximal 13% eines Studienkollektivs auf.

Insgesamt lassen sich im Vergleich der Studien deutlich häufiger Verbesserungen oder vollständiges Verschwinden der Symptomatik nach einer Implantation feststellen. Baguley et al. kommen daher zu dem Schluss, dass das CI meist positive Effekte auf eine Tinnitus-Erkrankung hat.

Auch in aktuelleren Studien bestätigen sich diese Ergebnisse. Bovo et al. (22) schildern sechs Monate nach der Implantation bei insgesamt 36 Patienten folgende Veränderungen in der Lautstärke des Tinnitus: Ein vollständiger Rückgang der Symptomatik zeigte sich bei 36,1% der Patienten, eine Verbesserung des Tinnitus wurde in 41,7% der Fälle verzeichnet und zum Sistieren der Symptomatik kam es bei 16,7%. Einen postoperativ schlechteren Tinnitus gaben 5,5% des Kollektivs an.

### **6.3.1.2 Tinnitusbelastung**

Bei den oben vorgestellten Studien wird deutlich, dass häufig nicht validierte Fragebögen eingesetzt werden, die eher die Lautstärke eines Tinnitus erfassen als die individuelle Tinnitusbelastung.

Zur spezifischeren und standardisierten Erfassung der Tinnitus-Symptomatik wurde in unserer Studie daher der Tinnitus-Fragebogen (TF) gewählt. Die Ergebnisse dieses Fragebogens sollen im Folgenden diskutiert werden.

Der Gesamtscore des TF ergab präoperativ einen Mittelwert von 32,25, postoperativ beträgt er 23,12. Es besteht hiermit eine hochsignifikante Verbesserung ( $p < 0,001$ ). Der Gesamtscore verringert sich im Mittel um 9,13 Punkte.

Generell können sich Belastungen durch den Tinnitus aber in völlig verschiedenen Bereichen manifestieren. Daher ist es von Bedeutung, auch die einzelnen Subskalen des Tinnitus-Fragebogens zu betrachten. Alle Einzelergebnisse sind hier mindestens als signifikant einzustufen; teilweise sind die Veränderungen sogar hoch signifikant, wie z.B. in den Bereichen emotionale- und psychische Belastung. Die größte Verbesserung zeigte sich für den Bereich Schlafstörungen.

Mit Hilfe des Fragebogens wurde weiterhin der Tinnitus-Schweregrad prä- und postoperativ bestimmt (s.u.). Er veränderte sich von präoperativ mittelgradiger Ausprägung zu postoperativ leichtgradigem Tinnitus. Präoperativ wiesen zehn Patienten einen dekompensierten Tinnitus auf, postoperativ fünf Patienten des Kollektivs. Der Anteil der Patienten, bei denen sich der Tinnitus massiv auf alle Lebensbereiche auswirkt, wurde durch die Implantation also halbiert.

Somit wird durch die Ergebnisse des TF auch in dieser Studie die Aussage bestätigt, dass sich durch die Implantation eines CI eine vorhandene Tinnitus-symptomatik im Allgemeinen bessert. Gerade der hohe Rückgang der Schlafstörungen nach der Implantation wird die Lebensqualität der Patienten stark verbessern.

Die Ursache für die positive Beeinflussung eines Tinnitus durch ein CI ist bisher nicht geklärt. In der Literatur werden unter anderem das verbesserte Hörvermögen (Maskierungseffekte, etc.) oder die im Allgemeinen mit dem CI verbundene Erhöhung der Lebensqualität diskutiert. Möglicherweise können die Patienten den Tinnitus dadurch besser verarbeiten oder Kompensationsstrategien entwickeln. Ein Hinweis darauf könnte die Tatsache sein, dass sich bei unilateraler Implantation häufig auch eine kontralaterale Tinnitus-Symptomatik bessert. Andernfalls könnte dies auch ein Hinweis darauf sein, dass auch zentrale Strukturen für die Symptomatik des Tinnitus eine entscheidende Rolle spielen. Pan et al. (16) untersuchten weitere Einflussfaktoren, wie z.B. Ertaubungsdauer, Alter bei Implantation und präoperatives Hörvermögen auf Zusammenhänge mit den Tinnitus-Veränderungen nach CI. Es konnten diesbezüglich allerdings keine Korrelationen hinsichtlich der Ausprägung der postoperativen Tinnitus-Symptomatik festgestellt werden.

Generell lässt sich also festhalten, dass in diversen Studien die Wahrscheinlichkeit als hoch angegeben wird, dass es durch ein CI zur Besserung einer Tinnitus-symptomatik kommt. Die Cochlea Implantation ist damit in einem positiven Zusammenhang mit

Tinnitus-Reduktion zu sehen. Allerdings besteht trotzdem ein Risiko, dass es durch eine Cochlea-Implantation zu einer Verschlechterung eines bestehenden Tinnitus kommt oder sogar zum Neuauftreten.

Die Ergebnisse, die durch die Operation im Hinblick auf den Tinnitus erreicht werden, sind vergleichbar mit den Erfolgen aktueller Tinnitus-Therapien. In unserer Studie gibt es bei 30 von 42 Patienten einen verbesserten Tinnitus-Gesamtscore nach Implantation eines CI. Dies entspricht 71% des Kollektivs. Dieser Prozentsatz entspricht in etwa den Ergebnissen der etablierten Tinnitus-Retraining-Therapie (TRT), der modifizierten Form dieser Therapie oder der Tinnitus-Coping Therapie.

Die TRT ist ein anerkannter Therapieansatz zur Behandlung des Tinnitus. Die Erfolgszahlen werden in verschiedenen Studien zwischen 60 und 90% angegeben (87). Bei verschiedenen Autoren wurde zur Erfassung der Wirksamkeit der Tinnitusfragebogen nach Goebel und Hiller eingesetzt. Hier ist also ein direkter Vergleich mit unseren Ergebnissen möglich. Die prozentual geringste Verbesserung geben Mazurek et al. mit 60% an (17), die größte Veränderung zeigen Biesinger et al. mit 84% auf (88).

Bei der Studie von Biesinger et al. aus dem Jahre 1998 handelt es sich um die erste Studie, bei der der Einfluss der TRT auf den Tinnituscore nach Goebel und Hiller untersucht wurde. Dabei wurden 42 Patienten mit chronischem und dekompensiertem Tinnitus zwei Jahre lang behandelt. Jeweils zu Anfang und zum Schluss der Behandlung wurde der Tinnituscore erfasst sowie halbjährlich zwischendurch. Zu Beginn der Studie lag der Mittelwert des Tinnituscores bei 56,4 Punkten. Nach zwei Jahren betrug er nur noch 42,3 Punkte. Dies entspricht einer Abnahme des Scores um 14,1 Punkte. Nach den zwei Jahren mit TRT blieb der Tinnitus bei lediglich sechs Patienten dekompensiert.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit unserer Studie, so fällt auf, dass der Tinnituscore vor Beginn der Therapie bei Biesinger et al. mit 56,4 Punkten deutlich höher liegt als bei unserer Studie mit 32,25 Punkten. Die Verringerung des Scores fällt bei Biesinger mit 14,1 Punkten deutlicher aus als in unserer Studie mit 9,13 Punkten. Aufgrund der unterschiedlichen Ausgangswerte erscheint ein direkter Vergleich der Studien als problematisch.

2006 veröffentlichten Caffier et al. eine Studie, in der ebenfalls der Tinnitusfragebogen zur Evaluierung einer Tinnitustherapie genutzt wurde (89). Hier wurde jedoch der Effekt der TCT (Tinnitus-Coping Therapie) überprüft. Es wurden zwei Gruppen von Patienten untersucht: mit kompensiertem Tinnitus (N = 22) und mit dekompenziertem Tinnitus (N = 18). Die Hälfte der gesamten Stichprobe wurde einer Kontrollgruppe zugeordnet. Der Mittelwert betrug vor der Therapie 44,7 Punkte im TF (Standardabweichung 2,6). Nach zwei Jahren blieb der Score der Kontrollgruppe unverändert; mit Tinnitustherapie sank er auf 28,9 Punkte (Standardabweichung 2,9;  $p < 0,001$ ). Auch bei dieser Studie liegt der Ausgangswert höher als in unserer Studie. Die Punktedifferenz liegt für die TCT bei 15,8 Punkten, der Prozentsatz der verbesserten TF-Scores bei 85%. Auch hier muss im Vergleich mit der Wirksamkeit der Cochlea-Implantation in unserer Studie der höhere Ausgangsscore bedacht werden.

Seydel et al. veröffentlichten 2010 eine Studie, in der sie den Erfolg der modifizierten TRT mit dem Tinnitusfragebogen objektivierten (90). Hierbei betrug der Ausgangswert 34,2 Punkte im TF und der zum Ende der Therapie angegebene Score 23,3 ( $p < 0,0001$ ). Insgesamt kam es also zu einer Verringerung des Scores um 10,9 Punkte. Diese erreichte Differenz der Punktwerte entspricht in etwa dem Therapieerfolg nach einer Cochlea-Implantation wie unsere Studie zeigte (-9,13 Punkte).

Der Vergleich zwischen der Effektivität der einzelnen Tinnitustherapieverfahren und dem Ergebnis nach Cochlea-Implantation macht deutlich, dass die Implantation ähnlich effektiv ist wie etablierte Verfahren es sind. Verglichen mit den meisten Studien bleibt die Wirkung der Operation geringfügig hinter den konservativen Therapieverfahren zurück. Hierbei sind allerdings – wie erwähnt – die häufig höheren mittleren Ausgangsscores im Vergleich mit den CI-Patienten zu beachten.

Bezogen auf diesen Abschnitt lässt sich daher sagen, dass sich die Cochlea-Implantation häufig sehr positiv auf eine bestehende Tinnitussymptomatik auswirkt. Generell sind die Ergebnisse laut Bovo et al. (22) besser für das jeweils implantierte Ohr. Deshalb kommen die Autoren zu dem Schluss, dass das CI jeweils in dem Ohr mit dem lauterem Tinnitus implantiert werden sollte. Dies gilt natürlich nur dann, wenn z.B. die anatomischen Gegebenheiten nicht dagegen sprechen und wenn beide Ohren schlechte Hörergebnisse aufweisen. Eine Cochlea-Implantation sollte jedoch nur unter der Voraussetzung erfolgen, dass die Patienten präoperativ ebenfalls über das Risiko

der Verschlechterung des Tinnitus (oder einer Entstehung) aufgeklärt werden. Dieses Erkenntnis ergibt sich auch aus den vorliegenden Ergebnissen, sodass wir uns der Meinung von Bovo et al. anschließen.

### **6.3.1.3 Beeinflussung des Hörvermögens durch Tinnitus**

Bei keinem der postoperativ durchgeführten Hörtests lassen sich signifikante Zusammenhänge mit dem Gesamtscore des Tinnitus-Fragebogens erfassen. Es scheint also keinen Zusammenhang zu geben zwischen der Tinnitusbelastung einerseits und dem postoperativen Hörvermögen andererseits. Offensichtlich gibt es also weitere Ursachen für die geringere Tinnitusbelastung nach der Operation als lediglich das verbesserte Hörvermögen. Die Wahrnehmung der Tinnitusymptomatik scheint von multiplen Faktoren abhängig zu sein, zu denen auch die direkte Stimulation des auditorischen Kortex gehört, darüber hinaus aber z.B. die Verbesserung der Lebensqualität und ein verändertes Stressempfinden.

Generell scheint nach unseren Ergebnissen das Hörvermögen durch eine bestehende Tinnitusbelastung nicht signifikant verändert zu werden. Offensichtlich können also Patienten mit einer höheren Tinnitusbelastung im Hinblick auf das Hörvermögen genauso vom CI profitieren wie Patienten mit einer geringeren Belastung.

### **6.3.1.4 Zusammenhang zwischen Tinnitusbelastung und gesundheitsbezogener Lebensqualität**

Die hörspezifische Lebensqualität der Patienten weist postoperativ einen signifikanten Zusammenhang mit dem Gesamtscore des Tinnitus-Fragebogens auf. Daraus lässt sich einerseits schließen, dass CI-Patienten deren Belastung durch den Tinnitus nachlässt, auch signifikante Veränderungen im psychosozialen Bereich aufweisen. Andererseits wird jedoch auch deutlich, dass die Lebensqualität der Betroffenen bei persistierendem Tinnitus eingeschränkt bleibt, obwohl sich das Hörvermögen signifikant verbessert. Auch darauf soll im Folgenden eingegangen werden:

Die Ergebnisse des Tinnitusfragebogens korrelierten präoperativ nicht mit den Subdomänen des NCIQ und auch nicht mit dem Gesamtscore dieses krankheitsspezifischen HRQoL-Instruments.

Daraus lässt sich ableiten, dass vor der Implantation die Einschränkung des Hörvermögens für die meisten Patienten im Vordergrund stand und der Tinnitus zu diesem Zeitpunkt eher eine untergeordnete Rolle spielte.

Postoperativ hingegen korrelieren die Subdomänen vier, sechs und der Gesamtscore des NCIQ mit dem Gesamtscore des Tinnitus-Fragebogens (alle  $p < 0,05$ ). Wie bereits beschrieben handelt es sich hier um die nicht-sprachspezifischen Domänen. Offensichtlich spiegeln sich die besseren Ergebnisse im Tinnitusfragebogen auch in den positiven psychosozialen Folgen (Domäne vier) sowie in der Verbesserung sozialer Kontakte (Domäne sechs) wider. Daraus lässt sich schließen, dass CI-Patienten, deren Belastung durch den Tinnitus nachlässt, auch signifikante Besserungen im psychosozialen Bereich aufweisen.

Die Auswirkungen einer Cochlea-Implantation auf eine Tinnitus-Symptomatik zeigen sich auch in der signifikanten postoperativen Korrelation der Ergebnisse des Tinnitusfragebogens mit der postoperativen psychischen Summenskala des SF-36 ( $p < 0,05$ ). Je geringer die Tinnitusbelastung durch eine Cochlea-Implantation wird, desto geringer ist auch die psychische Belastung für die Patienten.

Interessanterweise lässt sich dieser Zusammenhang auch schon bei den präoperativ ausgefüllten Fragebögen feststellen ( $p < 0,05$ ). Bereits vor der Implantation ist die psychische Belastung der Patienten abhängig von der entsprechenden Tinnitusbelastung.

### **6.3.2 Veränderung von Stressempfinden und Copingstrategien**

In der vorliegenden Studie lassen sich signifikante Verbesserungen in allen erfassten Bereichen des PSQ verzeichnen. Für die Bereiche Sorgen, Anspannung und Freude sowie für den Gesamtscore sind die Ergebnisse mit  $p < 0,001$  hoch signifikant.

Präoperativ liegt der Mittelwert im PSQ bei 0,44. Kocalevent et al. geben den Mittelwert in der Normalbevölkerung bei einem Score von 0,3 im PSQ an (91). Es wird also deutlich, dass das Stressempfinden der CI-Kandidaten größer ist als in der Normalbevölkerung. Kocalevent et al. unterscheiden außerdem zwei verschiedene Level an erhöhtem Stressempfinden. Dazu gehört ein Score zwischen 0,45 und 0,6 für ein leicht erhöhtes Stressempfinden und ein Score über 0,6 für ein hohes Stresslevel.

Fliege et al. hatten bereits 2005 in einer Arbeit über die deutsche Version des PSQ die Übertragbarkeit der Scores der englischen Version bestätigt (78).

Durch den Vergleich mit den Arbeiten von Kocalevent et al. und Fliege et al. wird deutlich, dass CI-Kandidaten im Vergleich zur Normalbevölkerung ein verstärktes Stressempfinden haben und im Mittel an der Untergrenze zum erhöhten Stresslevel liegen. Dieses Ergebnis wird auch in einer aktuellen Studie von Kocalevent et al. (23) unterstrichen: 2010 beschreibt der Autor regionale und individuelle Faktoren, die das Stresserleben der deutschen Allgemeinbevölkerung beeinflussen (N = 2552). Auch bei dieser Studie wird ein subjektiv erlebter schlechter Gesundheitszustand als Faktor für erhöhtes Stresserleben ermittelt.

Postoperativ liegt der Gesamtscore bei 0,31 ( $p < 0,001$ ) und damit im Bereich des von Kocalevent et al. 2007 ermittelten Werts der Normalbevölkerung.

Interessant im Zusammenhang mit dem Fragebogen PSQ ist die Studie von Seydel et al. aus dem Jahr 2010 (90). In dieser Studie wurde der Erfolg der modifizierten TRT u.a. mit dem PSQ objektiviert. Dabei wurde deutlich, dass der Ausgangswert bei Tinnituspatienten bei einem Score von 0,45 lag (Standardabweichung 18,4). Dieser Score stimmt beinahe überein mit dem Ausgangswert unserer Studie von 0,44 im PSQ. Diese deutliche Übereinstimmung könnte auf die hohe Tinnitus-Prävalenz der CI-Kandidaten zurückzuführen sein.

Auch Fliege et al. geben in ihrer Arbeit von 2005 bereits einen erhöhten Score im PSQ bei Tinnitus-Patienten an (78). Hier liegt der Mittelwert bei 0,48 Punkten.

Das Stressempfinden bei CI-Kandidaten ist also aufgrund multipler Faktoren erhöht. Dazu gehört neben der Hörminderung und den daraus resultierenden psychosozialen Problemen auch eine möglicherweise bestehende Tinnitus-symptomatik, wie die Studie von Seydel et al. verdeutlicht.

Die modifizierte TRT konnte den PSQ-Score bei Tinnituspatienten nicht signifikant verändern (MW post-TRT: 40,3)(90). Hingegen wird durch den Einsatz dieses Fragebogens die Veränderung im Stresserleben der Patienten nach einer Cochlea-Implantation sehr deutlich. Relevante Reduktion von Anspannung, Anforderungen und Sorgen sind ebenso positiv einzustufen wie eine Zunahme an Lebensfreude.



Auch das ausweichende Copingverhalten der Patienten hat sich nach der CI-Operation signifikant reduziert ( $p < 0,05$ ). Dazu gehörten z.B. Verleugnung, Ablenkung und Selbstbeschuldigung. Da ausweichendes Copingverhalten im Hinblick auf die Bewältigung schwieriger Situationen als ungünstig zu betrachten ist, handelt es sich somit um eine deutliche Verbesserung nach der Implantation.

Der Fragebogen COPE wurde im Zusammenhang mit Cochlea Implantaten bisher nicht genutzt, wodurch ein Vergleich mit anderen Studien an dieser Stelle nicht möglich ist.

### **6.3.2.1 Zusammenhang zwischen Stressempfinden, Copingstrategien und Tinnitusbelastung**

Sowohl prä- als auch postoperativ korrelieren die Ergebnisse des Tinnitusfragebogens invers mit der Subdomäne fp des Fragebogens COPE (Fokus auf Positives) ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,001$ ).

Daraus lässt sich Folgendes ableiten: Patienten, die eine bessere Fähigkeit haben, positive Aspekte in ihrem Leben zu sehen, leiden weniger stark unter ihrer Tinnitus-Symptomatik. Und umgekehrt können sich Patienten stärker auf positive Aspekte konzentrieren, wenn die Belastung durch den Tinnitus weniger ausgeprägt ist.

## **6.4 Weitere Faktoren**

### **6.4.1 Zufriedenheit und Tragedauer**

Wir haben alle Patienten der Studie nach ihrer allgemeinen Zufriedenheit mit dem Cochlea-Implantat gefragt. Wie bereits geschildert sind 39,6% des Kollektivs „immer“ mit ihrem Implantat zufrieden, 43,8% „oft“ und 8,3% „manchmal“. „Selten“ oder „nie“ zufrieden mit dem CI sind jeweils 4,2% der befragten Patienten. Bereits durch diese recht allgemein gehaltene Frage konnten wir also erfahren, dass der größte Teil der Patienten, die sich für ein Cochlea-Implantat entschieden haben, deutliche Vorteile im alltäglichen Leben wahrnimmt.

Auch in anderen Studien wurde diese Einschätzung bestätigt. Tyler (13) erfasste in einer Arbeit von 1994 41 Patienten mit CI. Er bat die Patienten, sowohl präoperativ als auch postoperativ offen gestellte Fragen zum CI zu beantworten. Präoperativ ging es dabei um die Erwartungen, welche Veränderungen ein CI mit sich bringen würde, postoperativ um die tatsächlich eingetretenen Unterschiede. Erfragt wurden jeweils

positive und negative Faktoren. Auch in dieser Studie überwiegen die positiven Aussagen. So gaben z.B. 49% des Patientenkollektivs psychologische Vorteile an. 79% schilderten Verbesserungen beim Hören von Umgebungsgeräuschen und 86% beim Sprachverstehen. Unterschiede im Lebensstil bzw. in der Lebensführung gaben 40% an. Nachteile des CI sahen die Patienten am häufigsten bei Schwierigkeiten in der Bedienung oder hinsichtlich der Funktionsfähigkeit des Gerätes. Unsere überwiegend positiven Ergebnisse bei der Befragung nach der Zufriedenheit mit dem CI werden demnach in der Studie von Tyler (13) bestätigt.

Ein anderer Parameter, durch den die Zufriedenheit der Patienten deutlich wird, ist die Tragedauer des CI. Der Mittelwert der Tragedauer des Cochlea Implantats beträgt in unserer Studie 14,44 Stunden pro Tag (N = 45). Die maximale Tragedauer beträgt 24 Stunden und die minimale Dauer sechs Stunden am Tag. Der zahlenmäßig mit zehn Patienten größte Teil nutzt das CI 16 Stunden am Tag. Ähnliche Ergebnisse lassen sich auch in der Literatur finden. Hirschfelder et al. stellten in ihrer Studie eine mittlere Tragedauer von 14,4 Stunden pro Tag fest, wobei 92% der Patienten angaben, ihr CI über zwölf Stunden pro Tag zu nutzen (11). Errechnet man diesen Wert für unsere Studie, so kommt man allerdings auf lediglich 75,5% der Patienten, die ihr CI über zwölf Stunden pro Tag tragen.

Auch Hinderink et al. (52) geben in ihrer Studie eine mittlere Tragedauer von 14 Stunden täglich an und 89% des Kollektivs, die das CI über zwölf Stunden täglich nutzen.

In weiteren Arbeiten werden sogar noch höhere Mittelwerte angegeben, wie z.B. bei Liu et al., deren mittlere tägliche Tragedauer in der Studie bei 16 Stunden liegt (92). Ein Grund für diesen höheren Wert könnte z.B. das relativ niedrige mittlere Lebensalter der erfassten Patienten sein; es liegt in diesem Fall bei 35,27 Jahren. In unserer Studie hingegen bei 55,6 Jahren. Eine Erklärung für den höheren Wert könnte daher z.B. eine häufigere Berufstätigkeit bei jüngeren Menschen sein und eine damit verbundene längere Tragedauer pro Tag.

Ein erstaunlicher Zusammenhang in Hinsicht auf die Zufriedenheit der Patienten wurde jedoch im persönlichen Gespräch am Rande der Testungen erst deutlich und lässt sich im Nachhinein auch anhand der Ergebnisse nachvollziehen. Betrachtet man nämlich die Korrelationen zwischen der Zufriedenheit der Patienten und den Ergebnissen der

postoperativen Sprachtests, so wird ersichtlich, dass für fast alle durchgeführten Sprachtests ein positiver Zusammenhang besteht (Ausnahme HSM-Satztest). Daraus könnte man nun schließen, dass eine Cochlea-Implantation bei Patienten mit zu erwartenden schlechteren audiologischen Ergebnissen nicht angebracht ist, da im Endeffekt eine geringe, bzw. fehlende Zufriedenheit resultiert. Es wurde jedoch vermutet, dass dieses Ergebnis nicht unbedingt für das gesamte Kollektiv gültig zu sein scheint. Deshalb wurde auch die Zufriedenheit der Patienten genauer untersucht, welche besonders schlechte Ergebnisse in den Hörtests aufwiesen. Dabei wurde ersichtlich, dass immerhin 62% des betroffenen Kollektivs trotz vermeintlich schlechterer Hörleistung „immer“ oder „oft“ mit dem CI zufrieden sind. Bei den betroffenen Patienten handelt es sich z.B. um Patienten, die schon während ihrer Jugendzeit ertaubten und teilweise Jahrzehnte lang ohne Höreindrücke lebten. Offensichtlich ist der Gewinn für diese speziellen Patienten trotz fehlendem oder stark eingeschränktem Sprachverstehen sehr groß. Es würde diesen Patienten dementsprechend häufig ein großer Teil an Lebensqualität vorenthalten werden, wenn man sie von vorneherein von der Therapiemöglichkeit des Cochlea-Implantats ausschließen würde.

Im Gegenzug dazu konnte andererseits auch beobachtet werden, dass einige Patienten mit besonders guten Ergebnissen in den Hörtests, weniger zufrieden sind. Dies kann z.B. bei einer sehr kurzen Phase der Taubheit zutreffen, wenn das Hören mit CI direkt mit dem früheren natürlichen Hörvermögen verglichen wird.

Die vorliegende Untersuchung bestätigt also die in der Literatur geschilderte durchschnittlich hohe Zufriedenheit der mit einem CI versorgten Patienten.

## 7 Zusammenfassung

Die Versorgung schwerhöriger oder ertaubter Patienten mit einem Cochlea Implantat (CI) gilt heute als etabliertes Verfahren zur Rehabilitation Betroffener. Neben der Versorgung prälingual ertaubter Kinder nimmt inzwischen auch die Implantation postlingual ertaubter und schwerhöriger Erwachsener breiten Raum ein.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Einfluss des CI auf Hörvermögen, Lebensqualität, Tinnitus und Stressempfinden sowie die Copingkompetenzen der Patienten zu untersuchen. Des Weiteren sollte ermittelt werden, welchen Einfluss das präoperative Hörvermögen und die Ertaubungsdauer auf den Erfolg der Implantation hat.

In die retrospektive Studie eingeschlossen wurden insgesamt 50 postlingual ertaubte bzw. resthörige Erwachsene, davon 32 Frauen und 18 Männer. Die Altersspanne der Patienten reichte von 22 bis 85 Jahren (MW 55,6 Jahre), die Dauer des Hörverlustes bis zur Implantation von wenigen Monaten bis zu 70 Jahren (MW 13,65 Jahre).

Alle Patienten wurden in der Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde der Charité operativ mit einem CI versorgt und hatten zum Testzeitpunkt mindestens sechs Monate Hörerfahrung mit ihrem Implantat (MW 18,84 Monate).

Zur Erfassung der audiometrischen Daten wurden neben einem präoperativ ermittelten Tonschwellenaudiogramm verschiedene Hörtests eingesetzt: Prä- und postoperativ wurde der Freiburger Einsilbertest (ES) durchgeführt, postoperativ zusätzlich der Oldenburger Satztest (OLSA), sowie der Hochmair-Schulz-Moser-Satztest (HSM).

Mit Hilfe validierter Fragebögen wurden Daten zur Lebensqualität mit dem Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ) und Medical Outcome Study Short-Form 36 (SF-36) erfasst. Der NCIQ zeichnete sich hierbei als krankheitsspezifischer Fragebogen mit einer besonders hohen Sensitivität in Bezug auf hörbeeinträchtigte Patienten aus. Daten zur subjektiven Hörverbesserung konnten mit dem Oldenburger Inventar (OI) gewonnen werden, zur Tinnitusbelastung mit dem Tinnitus Fragebogen nach Goebel und Hiller (TF), zur Stressbelastung und Weiterverarbeitung von Stressoren mit dem Perceived Stress Questionnaire (PSQ). Bewältigungsstrategien in vergangenen schwierigen oder unangenehmen Situationen wurden mit dem Brief-COPE ermittelt. Darüber hinaus wurde die Zufriedenheit der Patienten mit ihrem CI und die tägliche Tragedauer erfragt.

Insgesamt führte die Cochlea Implantation zu signifikanten Verbesserungen innerhalb aller untersuchten Bereiche. Im Bereich des Hörvermögens konnte dies durch den prä- und postoperativen Vergleich des Freiburger Einsilbertests dargestellt werden. Zwischen der Ertaubungsdauer vor der Implantation und dem postoperativen Sprachverstehen im Störgeräusch fand sich ein signifikanter inverser Zusammenhang. Je kürzer die präoperative Ertaubungsdauer desto besser war dementsprechend das Sprachverstehen mit CI bei vorhandenen Hintergrundgeräuschen. Die seit der Implantation vergangene Zeitspanne hatte hingegen keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse der postoperativen Sprachtests; ebenso konnte kein Zusammenhang erfasst werden zwischen dem präoperativen Tonschwellenaudiogramm und dem Outcome eines CI. Des Weiteren führte das CI zu einer deutlichen Erhöhung der allgemeinen gesundheitsbezogenen- und der krankheitsspezifischen Lebensqualität. Dies konnte durch signifikante Verbesserungen in der psychischen Summenskala des SF-36 und in allen Subskalen des NCIQ gezeigt werden. Auch die subjektive Einschätzung des eigenen Hörvermögens hatte sich durch das Implantat deutlich verbessert. Außerdem führte die Versorgung mit einem CI bezogen auf das gesamte Studienkollektiv zur allgemeinen Verringerung des Tinnitus Schweregrades von präoperativ mittelgradiger Ausprägung zu postoperativ leichtgradigem Tinnitus (Einteilung nach Goebel und Hiller). Darüber hinaus konnte durch das CI eine signifikante Reduktion der individuellen Stressbelastung und des ausweichenden Coping-Verhaltens verzeichnet werden. Der ursprünglich erhöhte Stresslevel des Studienkollektivs sank durch das CI auf das Niveau der Normalbevölkerung. Diese positiven Erfahrungen mit dem CI spiegelten sich auch in der langen Tragedauer (MW 14,44 Stunden pro Tag) und in der hohen Zufriedenheit mit dem Gerät wider. So gaben 83,4% des Kollektivs an, „immer“ oder „oft“ mit ihrem CI zufrieden zu sein.

Es lässt sich also festhalten, dass postlingual ertaubte schwerhörige Patienten durch ein CI ein signifikant verbessertes Hörvermögen aufweisen. Ein CI führt unseren Ergebnissen zufolge zu einer deutlich vereinfachten Kommunikation und Orientierung im Alltag oder macht diese für Betroffene überhaupt erst möglich. Der Nutzen des CI erstreckt sich neben einer Verbesserung des Hörens und Sprachverstehens auch auf psychologische und soziale Bereiche und führt zu einer Verbesserung der Tinnitus- und Stressbelastung. Deshalb stellt die Versorgung mit einem CI bei Intaktheit der Hörbahn heute bei postlingual Ertaubten die erfolgreichste Therapiemöglichkeit Innenohrbedingter Ertaubung und Schwerhörigkeit dar.

## 8 Literaturverzeichnis

1. Mathers C, Smith A, Concha M. Global burden of hearing loss in the year 2000. Global Burden of Disease Study. World Health Organization (WHO); 2000.
2. Murray CJL, Vos T, Lozano R, Naghavi M, Flaxman AD, Michaud C, et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012 Dec 15;380(9859):2197–223.
3. Statistisches Bundesamt (destatis), Wiesbaden. Pressemitteilung vom 18. September 2012 (324/12) 7,3 Millionen schwerbehinderte Menschen leben in Deutschland [Internet]. Available from: [https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2012/09/PD12\\_324\\_227.html](https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2012/09/PD12_324_227.html)
4. Sohn W. Schwerhörigkeit in Deutschland. Repräsentative Hörscreening-Untersuchung bei 2000 Probanden in 11 Allgemeinpraxen. *Z Allg Med*. 2001;143–7.
5. Zahnert T. The Differential Diagnosis of Hearing Loss. *Dtsch Arzteblatt Online* [Internet]. 2011 Jun 24; Available from: <http://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2011.0433>
6. Gemeinsamer Bundesausschuss. Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Verordnung von Hilfsmitteln in der vertragsärztlichen Versorgung (Hilfsmittel-Richtlinie/HilfsM-RL). *Bundesanzeiger* 2009, Nr. 61 S. 462;
7. Spormann-Lagodzinski ME, Nubel K. gms | 20. Wissenschaftliche Jahrestagung der DGPP Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie | Ätiologie und Prävalenz permanenter kindlicher Hörstörungen in Deutschland [Internet]. 2014. Available from: <http://www.egms.de/static/de/meetings/dgpp2003/03dgpp085.shtml>
8. Cohen SM, Labadie RF, Dietrich MS, Haynes DS. Quality of life in hearing-impaired adults: the role of cochlear implants and hearing aids. *Otolaryngol-Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2004 Oct;131(4):413–22.
9. Mo B, Lindbaek M, Harris S. Cochlear implants and quality of life: a prospective study. *Ear Hear*. 2005 Apr;26(2):186–94.
10. Damen GWJA, Beynon AJ, Krabbe PFM, Mulder JJS, Mylanus EAM. Cochlear implantation and quality of life in postlingually deaf adults: long-term follow-up. *Otolaryngol-Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2007 Apr;136(4):597–604.
11. Hirschfelder A, Gräbel S, Olze H. The impact of cochlear implantation on quality of life: the role of audiologic performance and variables. *Otolaryngol-Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2008 Mar;138(3):357–62.
12. Olze H, Szczepek AJ, Haupt H, Zirke N, Graebel S, Mazurek B. The impact of cochlear implantation on tinnitus, stress and quality of life in postlingually deafened patients. *Audiol Neurootol*. 2012;17(1):2–11.
13. Tyler RS. Advantages of disadvantages expected and reported by cochlear implant patients. *Am J Otol*. 1994 Jul;15(4):523–31.
14. Hesse G, Laubert A. Tinnitus-Retraining-Therapie. *HNO*. 2001 Sep 1;49(9):764–79.
15. Baguley DM, Atlas MD. Cochlear implants and tinnitus. *Prog Brain Res*. 2007;166:347–55.
16. Pan T, Tyler RS, Ji H, Coelho C, Gehringer AK, Gogel SA. Changes in the tinnitus handicap questionnaire after cochlear implantation. *Am J Audiol*. 2009 Dec;18(2):144–51.
17. Mazurek B, Hesse G. Aktueller Stand der Tinnitusforschung und -therapie. *HNO*. 2010 Oct;58(10):971–2.
18. Olze H, Zahnert T, Hesse G. Hörgeräte, implantierbare Hörgeräte und Cochlear implants in der Therapie des chronischen Tinnitus. *HNO*. 2010 Oct;58(10):1004–12.
19. Ito J. Tinnitus suppression in cochlear implant patients. *Otolaryngol-Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 1997 Dec;117(6):701–3.

20. Quaranta N, Fernandez-Vega S, D'elia C, Filipo R, Quaranta A. The effect of unilateral multichannel cochlear implant on bilaterally perceived tinnitus. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 2008 Feb;128(2):159–63.
21. Arndt S, Aschendorff A, Laszig R, Beck R, Schild C, Kroeger S, et al. Comparison of pseudobinaural hearing to real binaural hearing rehabilitation after cochlear implantation in patients with unilateral deafness and tinnitus. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. 2011 Jan;32(1):39–47.
22. Bovo R, Ciorba A, Martini A. Tinnitus and cochlear implants. *Auris Nasus Larynx*. 2011 Feb;38(1):14–20.
23. Kocalevent R-D, Hinz A, Brähler E, Klapp BF. Regionale und individuelle Faktoren von Stresserleben in Deutschland: Ergebnisse einer repräsentativen Befragung mit dem Perceived Stress Questionnaire (PSQ). *Gesundheitswesen*. 2011 Dec;73(12):829–34.
24. Welpel I. Gesundheitsbezogene Lebensqualität: Ein Leben in autonomer Verantwortung. *Dtsch Arztebl Int*. 2008;105(10):514–7.
25. Colletti L, Mandalà M, Colletti V. Cochlear implants in children younger than 6 months. *Otolaryngol-Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2012 Jul;147(1):139–46.
26. Müller J. Die apparative Versorgung der Schwerhörigkeit: Cochlea-Implantate und Hirnstammimplantate - Aktuelle Entwicklungen der letzten 10 Jahre. *Laryngo-Rhino-Otol*. 2005 Apr;84:60–73.
27. Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e. V. S2k-Leitlinie: Cochlea-Implantat Versorgung und zentral-auditorische Implantate. 2012.
28. Sampaio ALL, Araújo MFS, Oliveira CACP. New criteria of indication and selection of patients to cochlear implant. *Int J Otolaryngol*. 2011;2011:573968.
29. Kiefer J, Pok M, Adunka O, Stürzebecher E, Baumgartner W, Schmidt M, et al. Combined electric and acoustic stimulation of the auditory system: results of a clinical study. *Audiol Neurotol*. 2005 Jun;10(3):134–44.
30. Laszig R, Aschendorff A, Stecker M, Müller-Deile J, Maune S, Dillier N, et al. Benefits of bilateral electrical stimulation with the nucleus cochlear implant in adults: 6-month postoperative results. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. 2004 Nov;25(6):958–68.
31. Olze H, Gräbel S, Haupt H, Förster U, Mazurek B. Extra benefit of a second cochlear implant with respect to health-related quality of life and tinnitus. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. 2012 Sep;33(7):1169–75.
32. Djalilian HR, King TA, Smith SL, Levine SC. Cochlear implantation in the elderly: results and quality-of-life assessment. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2002 Oct;111(10):890–5.
33. Francis HW, Chee N, Yeagle J, Cheng A, Niparko JK. Impact of cochlear implants on the functional health status of older adults. *The Laryngoscope*. 2002 Aug;112:1482–8.
34. Leung J, Wang N-Y, Yeagle JD, Chinnici J, Bowditch S, Francis HW, et al. Predictive models for cochlear implantation in elderly candidates. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005 Dec;131(12):1049–54.
35. Vermeire K, Brokx JPL, Wuyts FL, Cochet E, Hofkens A, Van de Heyning PH. Quality-of-life benefit from cochlear implantation in the elderly. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. 2005 Mar;26(2):188–95.
36. Gantz BJ, Tyler RS, Knutson JF, Woodworth G, Abbas P, McCabe BF, et al. Evaluation of five different cochlear implant designs: audiologic assessment and predictors of performance. *The Laryngoscope*. 1988 Oct;98(10):1100–6.
37. Berger K, Bagus H, Michels H, Roth J, Voss B, Klenzner T. Multizentrumstudie über ESprit™ 3G für Nucleus 22. *HNO*. 2006 May 1;54(5):353–60.

38. Müller-Deile J, Kortmann T, Hoppe U, Hessel H, Morsnowski A. Verbesserung der Sprachverständlichkeit durch neuen Cochlear-Implant-Sprachprozessor. *HNO*. 2009 Jun 1;57(6):567–74.
39. Riss D, Arnoldner C, Reiss S, Baumgartner W-D, Hamzavi J-S. 1-year results using the Opus speech processor with the fine structure speech coding strategy. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 2009 Sep;129(9):988–91.
40. Hochmair-Desoyer I, Schulz E, Moser L, Schmidt M. The HSM sentence test as a tool for evaluating the speech understanding in noise of cochlear implant users. *Am J Otol*. 1997 Nov;18(6):S83.
41. Herzog M, Schön F, Müller J, Knaus C, Scholtz L. Langzeitergebnisse nach Cochlear-Implant-Versorgung älterer Patienten. *Laryngo-Rhino-Otol*. 2003 Jul;82(7):490–3.
42. Pyschny V, Landwehr M, Walger M, Wedel H von, Meister H. Untersuchungen zum „Informational Masking“ bei Kochleaimplantat-Nutzern. *HNO*. 2009 Jul 1;57(7):671–7.
43. Tokita J, Dunn C, Hansen MR. Cochlear implantation and single-sided deafness. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014 Oct;22(5):353–8.
44. Vermeire K, Van Yper L, De Vel E, Dhooge I. Is cochlear implantation an effective treatment for Menière’s disease? *B-ENT*. 2014;10(2):93–8.
45. Aschendorff A, Marangos N, Laszig R. Früh- und Langzeitergebnisse in der Rehabilitation erwachsener Cochlear-Implant-Patienten. *Laryngo-Rhino-Otol*. 1997 May;76(05):275–7.
46. Krabbe PF, Hinderink JB, van den Broek P. The effect of cochlear implant use in postlingually deaf adults. *Int J Technol Assess Health Care*. 2000;16(3):864–73.
47. Arnoldner C, Lin VY, Bresler R, Kaider A, Kuthubutheen J, Shipp D, et al. Quality of life in cochlear implantees: Comparing utility values obtained through the Medical Outcome Study Short-Form Survey-6D and the Health Utility Index Mark 3. *The Laryngoscope*. 2014 Nov;124(11):2586–90.
48. Di Nardo W, Anzivino R, Giannantonio S, Schinaia L, Paludetti G. The effects of cochlear implantation on quality of life in the elderly. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg*. 2014 Jan;271(1):65–73.
49. Edwards L, Hill T, Mahon M. Quality of life in children and adolescents with cochlear implants and additional needs. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2012 Jun;76(6):851–7.
50. Chung J, Chueng K, Shipp D, Friesen L, Chen JM, Nedzelski JM, et al. Unilateral multi-channel cochlear implantation results in significant improvement in quality of life. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. 2012 Jun;33(4):566–71.
51. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*. 1992 Jun;30(6):473–83.
52. Hinderink JB, Krabbe PF, Van Den Broek P. Development and application of a health-related quality-of-life instrument for adults with cochlear implants: the Nijmegen cochlear implant questionnaire. *Otolaryngol-Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2000 Dec;123(6):756–65.
53. Tyler RS, Kelsay D. Advantages and disadvantages reported by some of the better cochlear-implant patients. *Am J Otol*. 1990 Jul;11(4):282–9.
54. Baguley DM. Mechanisms of tinnitus. *Br Med Bull*. 2002 Oct 1;63(1):195–212.
55. Langguth B, editor. *Tinnitus: pathophysiology and treatment*. 1st ed. Amsterdam ; Boston: Elsevier; 2007. 542 p.
56. Eggermont JJ, Roberts LE. The neuroscience of tinnitus: understanding abnormal and normal auditory perception. *Front Syst Neurosci*. 2012;6:53.
57. Quaranta N, Wagstaff S, Baguley DM. Tinnitus and cochlear implantation. *Int J Audiol*. 2004 May;43(5):245–51.



58. Amoodi HA, Mick PT, Shipp DB, Friesen LM, Nedzelski JM, Chen JM, et al. The effects of unilateral cochlear implantation on the tinnitus handicap inventory and the influence on quality of life. *The Laryngoscope*. 2011 Jul;121(7):1536–40.
59. Gartrell BC, Jones HG, Kan A, Buhr-Lawler M, Gubbels SP, Litovsky RY. Investigating long-term effects of cochlear implantation in single-sided deafness: a best practice model for longitudinal assessment of spatial hearing abilities and tinnitus handicap. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. 2014 Oct;35(9):1525–32.
60. Zirke N, Goebel PDDG, Mazurek PDB. Tinnitus und psychische Komorbiditäten. *HNO*. 2010 Jul 1;58(7):726–32.
61. Goebel G, Hiller W. Tinnitus-Fragebogen: (TF) ; ein Instrument zur Erfassung von Belastung und Schweregrad bei Tinnitus ; Handanweisung. Hogrefe, Verlag für Psychologie; 1998.
62. Greimel KV, Meco C, Mair A, Kohlböck G, Albegger K. Wie wird der Tinnitus durch eine Cochlearimplantation beeinflusst? *HNO*. 2003 Mar 1;51(3):226–31.
63. Wendler J, Seidner W, Eysholdt U. *Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie*. 4th ed. Stuttgart: Thieme; 2005.
64. Wechtenbruch J, Hempel JM, Rader T, Baumann U. Sprachverstehen von CI-Patienten im Störgeräusch: HSM-Satztest versus Oldenburger Satztest. 9. DGA Jahrestagung 2006; Köln.
65. Hagerman B. Sentences for testing speech intelligibility in noise. *Scand Audiol*. 1982;11(2):79–87.
66. HörTech gGmbH. Oldenburger Satztest: OLSA; Sprachverstehen im Störgeräusch; Handbuch und Hintergrundwissen. Oldenburg: Hörzentrum; 2000.
67. HörTech gGmbH. OLSA-Oldenburger Satztest Bedienungsanleitung. Oldenburg; 2013.
68. Essink-Bot ML, Krabbe PF, Bonsel GJ, Aaronson NK. An empirical comparison of four generic health status measures. The Nottingham Health Profile, the Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey, the COOP/WONCA charts, and the EuroQol instrument. *Med Care*. 1997 May;35(5):522–37.
69. Ware JE. SF-36 health survey update. *Spine*. 2000 Dec 15;25(24):3130–9.
70. Ware JE, Kosinski M. Interpreting SF-36 summary health measures: a response. *Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil*. 2001;10(5):405–13; discussion 415–20.
71. Holube I. Experimente und Modellvorstellungen zur Psychoakustik und zum Sprachverstehen bei Normal- und Schwerhörigen. *Dissertationsschrift*. Georg August Universität Göttingen; 1993.
72. Carver CS, Scheier MF, Weintraub JK. Assessing coping strategies: a theoretically based approach. *J Pers Soc Psychol*. 1989 Feb;56(2):267–83.
73. Folkman S, Lazarus RS. An Analysis of Coping in a Middle-Aged Community Sample. *J Health Soc Behav*. 1980 Sep;21(3):219.
74. Carver CS, Scheier MF. *On the Self-Regulation of Behavior*. Auflage: Revised. Cambridge: Cambridge University Press; 2001.
75. Fox RJ. Confirmatory Factor Analysis. In: Sheth J, Malhotra N, editors. *Wiley International Encyclopedia of Marketing* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2010. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/9781444316568.wiem02060>
76. Levenstein S, Prantera C, Varvo V, Scribano ML, Berto E, Luzi C, et al. Development of the Perceived Stress Questionnaire: a new tool for psychosomatic research. *J Psychosom Res*. 1993 Jan;37(1):19–32.
77. Fliege H, Rose M, Arck P, Levenstein S, Klapp BF. Validierung des “Perceived Stress Questionnaire“ (PSQ) an einer deutschen Stichprobe. *Diagnostica*. 2001 Jul 1;47(3):142–52.

78. Fliege H, Rose M, Arck P, Walter OB, Kocalevent R-D, Weber C, et al. The Perceived Stress Questionnaire (PSQ) reconsidered: validation and reference values from different clinical and healthy adult samples. *Psychosom Med*. 2005 Feb;67(1):78–88.
79. STATISTICA [Internet]. Tulsa, Oklahoma: Statsoft Inc.; 2005. Available from: <http://www.statsoft.com/>
80. Hill, T, Lewicki, P. STATISTICS Methods and Applications [Internet]. 2007. Available from: <https://marketing.statsoft.com/reglanding/1611/>
81. Nisbet R, Elder J, Miner G. Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications. Auflage: Har/DVD. Amsterdam ; Boston: Academic Press; 2009.
82. Tyrell ME. Klinische Studie über die Akzeptanz des Phonak-Hörgerätes “Supero 412” [Internet]. Dissertationsschrift. Ludwig-Maximilians-Universität München; 2006. Available from: <http://edoc.ub.uni-muenchen.de/5732/>
83. Damen GWJA, Pennings RJE, Snik AFM, Mylanus EAM. Quality of life and cochlear implantation in Usher syndrome type I. *The Laryngoscope*. 2006 May;116(5):723–8.
84. De Wolf MJF, Shival M-LC, Hol MKS, Mylanus EAM, Cremers CWRJ, Snik AFM. Benefit and quality of life in older bone-anchored hearing aid users. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. 2010 Jul;31(5):766–72.
85. McKerrow WS, Schreiner CE, Snyder RL, Merzenich MM, Toner JG. Tinnitus suppression by cochlear implants. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1991 Jul;100(7):552–8.
86. Hou J-H, Zhao S-P, Ning F, Rao S-Q, Han D-Y. Postoperative complications in patients with cochlear implants and impacts of nursing intervention. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 2010 Jun;130(6):687–95.
87. Aschendorff A. Imaging in cochlear implant patients. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2012 Apr 26;10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3341584/>
88. Biesinger E, Heiden C, Greimel V, Lendle T, Höing R, Albegger K. Strategien in der ambulanten Behandlung des Tinnitus. *HNO*. 1998 Feb 1;46(2):157–69.
89. Caffier PP, Haupt H, Scherer H, Mazurek B. Outcomes of long-term outpatient tinnitus-coping therapy: psychometric changes and value of tinnitus-control instruments. *Ear Hear*. 2006 Dec;27(6):619–27.
90. Seydel C, Haupt H, Szczepek AJ, Klapp BF, Mazurek B. Long-term improvement in tinnitus after modified tinnitus retraining therapy enhanced by a variety of psychological approaches. *Audiol Neurootol*. 2010;15(2):69–80.
91. Kocalevent R-D, Levenstein S, Fliege H, Schmid G, Hinz A, Brähler E, et al. Contribution to the construct validity of the Perceived Stress Questionnaire from a population-based survey. *J Psychosom Res*. 2007 Jul;63(1):71–81.
92. Liu B, Chen X-Q, Kong Y, Li Y-X, Mo L-Y, Zheng J, et al. Quality of life after cochlear implantation in postlingually deaf adults. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2008 Jun 10;88(22):1550–2.

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1 Das Cochlea-Implantat .....	10
Abb. 4.1 Versuchsaufbau des OLSA.....	22
Abb. 4.2 Trainingseffekt beim OLSA bei mehrmaliger Durchführung .....	23
Abb. 5.1 Ergebnis Freiburger Einsilbertest postoperativ .....	34
Abb. 5.2 Postoperative Sprachverständlichkeitsschwelle im OLSA.....	36
Abb. 5.3 Summenskalen SF-36 prä- und postoperativ .....	38
Abb. 5.4 Ertaubungsdauer präoperativ .....	53
Abb. 5.5 Zeitspanne zwischen Implantation und Studienteilnahme.....	54
Abb. 5.6 Tragedauer CI .....	55
Abb. 5.7 Patientenzufriedenheit .....	56
Abb. 5.8 Patientenzufriedenheit bei schlechterem postoperativen Hörvermögen .....	57
Abb. 5.9 Patientenzufriedenheit bei gutem postoperativen Hörvermögen.....	58

## 10 Tabellenverzeichnis

Tab. 4.1 Alter, Ertaubungsdauer und vergangene Zeit seit der Operation .....	17
Tab. 4.2 Basisliste des OLSA.....	21
Tab. 4.3 Interpretation des Tinnitus-Gesamtscores .....	27
Tab. 5.1 Mittelwerte TSA für einzelne Frequenzen .....	33
Tab. 5.2 Präoperative Mittelwerte TSA .....	33
Tab. 5.3 Ergebnisse Freiburger Einsilbertest präoperativ bei 65dB.....	33
Tab. 5.4 Ergebnisse Freiburger Einsilbertest postoperativ .....	34
Tab. 5.5 Differenz der prä- und postoperativen Ergebnisse im Freiburger Einsilbertest .....	35
Tab. 5.6 Ergebnisse HSM-Satztest .....	36
Tab. 5.7 Ergebnisse SF-36.....	37
Tab. 5.8 Korrelation Alter und körperliche Summenskala SF-36 .....	38
Tab. 5.9 Ergebnisse NCIQ vor und nach CI.....	39
Tab. 5.10 Ergebnisse Oldenburger Frageninventar vor und nach CI .....	39
Tab. 5.11 Ergebnisse Tinnitus-Fragebogen vor und mit CI .....	40
Tab. 5.12 Ergebnisse PSQ vor und nach CI .....	40
Tab. 5.13 Ergebnisse COPE vor und nach CI.....	41
Tab. 5.14 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest präoperativ und Oldenburger Inventar .....	42
Tab. 5.15 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest postoperativ bei 70dB und NCIQ .....	43
Tab. 5.16 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest postoperativ bei 70dB und Tragedauer / Zufriedenheit .....	44
Tab. 5.17 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest postoperativ bei 70dB und Oldenburger Frageninventar .....	44
Tab. 5.18 Korrelationen zwischen Differenz Einsilbertest bei 65dB und Oldenburger Frageninventar .....	45
Tab. 5.19 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest und dem Tinnitusfragebogen vor CI.....	47
Tab. 5.20 Korrelationen zwischen Freiburger Einsilbertest und PSQ vor CI .....	47
Tab. 5.21 Korrelationen zwischen TF-Gesamtscore und NCIQ.....	49
Tab. 5.22 Korrelationen zwischen PSQ-Gesamtscore und NCIQ.....	50
Tab. 5.23 Korrelationen zwischen PSQ-Gesamtscore und Oldenburger Inventar .....	51
Tab. 5.24 Korrelationen zwischen COPE (E+C) und NCIQ .....	52
Tab. 5.25 Korrelationen zwischen präoperativer Ertaubungsdauer und postoperativem Hörvermögen ....	53
Tab. 5.26 Korrelationen zwischen der seit Implantation vergangenen Zeit und den Ergebnissen der postoperativen Sprachtests .....	54
Tab. 5.27 Korrelationen zwischen Tragedauer des CI und Patientenalter .....	55
Tab. 5.28 Korrelationen zwischen Patientenzufriedenheit und postoperativem Hörvermögen .....	56
Tab. 6.1 Ergebnisse NCIQ bei CI-Trägern in der Literatur.....	72

## 11 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. med. Heidi Olze für die Überlassung des Themas sowie die immer zielführende fachliche Beratung und Förderung. Die ausgesprochen gute Betreuung und schöne Zusammenarbeit war ausschlaggebend für das Gelingen der Arbeit.

Darüber hinaus danke ich ganz herzlich Herrn Dr. rer. Medic. Stefan Gräbel für die umfangreiche Anleitung zur praktischen Durchführung der Testverfahren und die kompetente und geduldige Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Daten. Herr Dr. Gräbel stand mir während der gesamten Dauer der Bearbeitung dieses Themas jederzeit unterstützend zur Seite und ist u.a. in seinem ausgesprochen wertschätzenden Umgang mit unserem speziellen Patientenkontext ein großes Vorbild.

Außerdem möchte ich mich bei meiner Familie bedanken: Bei meinen lieben Geschwistern Maren und Arne sowie insbesondere natürlich bei meinen Eltern. Sie verstehen es, auch so manchen Umweg in meinem Leben liebevoll, geduldig und unterstützend zu begleiten und haben dadurch auch maßgeblich zur Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen.

## 12 Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Henrike Gärtner, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Auswirkungen der Cochlea-Implantat-Versorgung auf Sprachverstehen, Lebensqualität, Tinnitus- und Stressbelastung bei postlingual ertaubten Patienten unter besonderer Berücksichtigung der präoperativen Hörsituation“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -[www.icmje.org](http://www.icmje.org)) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit der Betreuerin, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

## **13 Lebenslauf**

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.