

Originalien

HNO 2015 · 63:557–576

DOI 10.1007/s00106-015-0037-2

Online publiziert: 29. Juli 2015

© The Author(s) 2015. This article is available at SpringerLink with Open Access

Redaktion

P. K. Plinkert, Heidelberg

B. Wollenberg, Lübeck

R. Zeh¹ · U. Baumann²¹ Abteilung HTS (Hörstörungen, Tinnitus, Schwindel und Cochlea-Implantate), MEDIAN Kaiserberg-Klinik Bad Nauheim, Bad Nauheim, Deutschland² Klinik für HNO-Heilkunde, Schwerpunkt Audiologische Akustik, Universitätsklinikum, Frankfurt, Deutschland

Stationäre Rehabilitationsmaßnahmen bei erwachsenen CI-Trägern

Ergebnisse in Abhängigkeit von der Dauer der Taubheit, Nutzungsdauer und Alter

Hintergrund

Mit Cochleaimplantaten kann erstmals ein Sinnesorgan durch eine elektronische Prothese ersetzt werden. Das Cochleaimplantat (CI) hat sich in den letzten 20–30 Jahren als zuverlässige Behandlungsmethode für Patienten aller Altersgruppen mit einem hochgradigen Hörverlust erwiesen. Zur Gewährleistung eines optimalen Behandlungserfolgs sollten stationäre Rehabilitationsmaßnahmen (Reha) integraler Bestandteil eines ganzheitlichen Behandlungsansatzes sein und möglichst im ersten Jahr nach der Implantation erfolgen [13]. Das Ergebnis des Rehabilitationserfolgs ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Hierzu gehören individuelle Voraussetzungen des Patienten wie Alter, Hörerfahrung mit CI, Dauer der Hördeprivation vor der Implantation sowie Qualität der Anpassung und Therapie. Nachfolgend werden Grundlagen der Behandlung mit einem CI und der anschließenden Rehabilitation erläutert und anhand der retrospektiven Auswertung klinischer Daten (n = 1355 Patienten) die Effektivität einer zeitnahen Rehabilitation dargestellt.

Funktionsweise des Cochleaimplantats

Das CI ist ein Neuroimplantat, das mithilfe elektrischer Reizung des intak-

ten Hörnervs Hörempfindungen und Sprachverstehen ermöglicht. Patienten mit einer hochgradigen Schallempfindungsschwerhörigkeit können mit diesem Organersatz wieder auditive Reize wahrnehmen und verstehen lernen [2]. In einer Operation wird dem Patienten die Empfangsspule des CI hinter dem Ohr in ein Knochenbett implantiert; die Elektroden werden in die Cochlea eingeführt. Nach dem etwa 4- bis 6-wöchigen Einheilungsprozess wird der extern getragene Audioprozessor aktiviert. Die Signalübertragung zwischen Audioprozessor und Implantat erfolgt mit Hochfrequenzwellen.

Informationsübertragung

Die Übertragung der akustischen Information erfolgt über elektrische Impulsmuster, die über einen in der Cochlea positionierten Elektrodenträger an den Hörnerv abgegeben werden. Hierfür sind je nach Implantatmodell 12–22 Platinelektrodenkontakte auf der Reizelektrode verteilt. Akustische Signale werden durch den außen am Ohr getragenen Audioprozessor in die verschiedenen Frequenzlagen zerlegt und an die entsprechenden Elektrodenorte übertragen.

Anpassung

Damit die akustische Information möglichst umfassend übertragen werden kann, sollte der Empfindlichkeitsbereich des Hörnervs möglichst optimal ausge-

nutzt werden. Hierzu muss für jeden Patienten eine individuelle Einstellung des Audioprozessors vorgenommen werden. Dieser Prozess wird im Folgenden als „Anpassung“ bezeichnet.

Etwa 4–6 Wochen nach der Implantation wird der Audioprozessor durch entsprechend geschultes audiologisches Fachpersonal erstmals aktiviert und eine erste Anpassung vorgenommen. Bedingt durch den zunächst fremdartigen Höreindruck mit dem CI-System zeigt sich nach der Erstanpassung in der Regel noch nicht der optimale Hörgewinn. Sprache und Geräusche klingen fremd und ungewohnt. Für viele Patienten sind besonders höherfrequente Höreindrücke (Vogelzwitschern, Zischlaute usw.) sehr ungewohnt, da der CI-Versorgung häufig insbesondere in den hohen Frequenzen eine lange Phase der Hördeprivation vorausgegangen war. Es bedarf daher umfassender Rehabilitationsmaßnahmen, um die mit dem Hörimplantat erzielbaren Hörleistungen durch gezielte Hörtherapie für jeden Patienten individuell nutzbar zu machen.

Rechtlicher Rahmen zur Rehabilitation nach SGB IX

Reha-Maßnahmen nach einer Cochleaimplantation sind als Leistungen zur Förderung oder Erlangung der Selbstbestimmung sowie der Ermöglichung einer gleichberechtigten Teilhabe am Le-

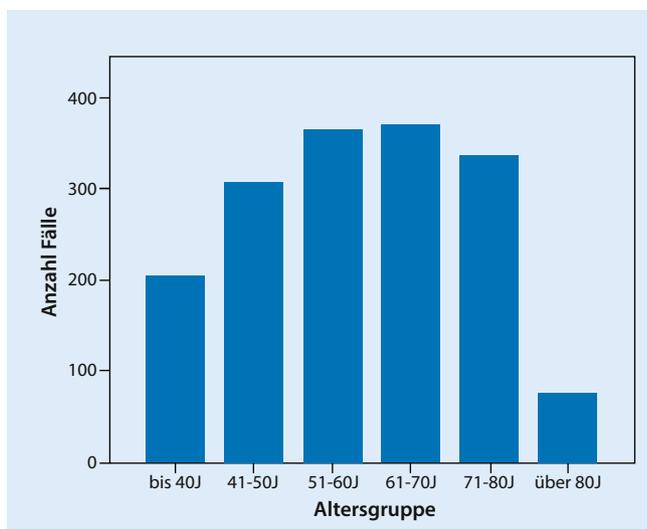


Abb. 1 ◀ Histogramm, Altersgruppen bei Aufnahme

ben in der Gesellschaft einzustufen [20]. Ziel einer ambulanten oder stationären medizinischen Rehabilitation ist es laut § 26 Absatz 1 SGB IX, „Behinderungen ... abzuwenden, zu beseitigen, zu mindern, auszugleichen, ... oder Einschränkungen der Erwerbsfähigkeit ... zu vermeiden, zu überwinden, zu mindern ... sowie den vorzeitigen Bezug von laufenden Sozialleistungen zu vermeiden oder laufende Sozialleistungen zu mindern.“

Generell umfasst eine medizinische Rehabilitation die Behandlung durch „Ärzte ... und Angehörige anderer Heilberufe, ... einschließlich der Anleitung, eigene Heilungskräfte zu entwickeln“ (SGB IX § 26, Abs. 2). Weitere Inhalte der Reha nach SGB IX sind physikalische, Sprach- und Beschäftigungstherapie, Hilfsmittel (z. B. FM-Anlage) sowie Belastungserprobung. Im Einzelfall können auch psychologische und pädagogische Hilfen zur Unterstützung bei der Behinderungsbewältigungsverarbeitung und der Aktivierung von Selbsthilfepotenzialen erforderlich sein. Ein weiterer Bestandteil der Rehabilitation ist die „Vermittlung von Kontakten zu örtlichen Selbsthilfe- und Beratungsmöglichkeiten, ... die Förderung der sozialen Kompetenz, ... u. a. durch Training sozialer und kommunikativer Fähigkeiten ... Training lebenspraktischer Fähigkeiten“ und „Anleitung und Motivation zur Inanspruchnahme von Leistungen der medizinischen Rehabilitation“ (SGB IX § 26 Abs. 3).

Stationäre Rehabilitation für CI-Patienten

Zeitpunkt

Derzeit werden stationäre Rehabilitationsmaßnahmen (Reha) im Anschluss an eine CI-Versorgung nicht als Anschlussheilbehandlung (AHB) eingestuft, da diese innerhalb von 14 Tagen nach der Entlassung beginnen müssen. Dies ist aufgrund der besonderen Gegebenheiten nach einer CI-Operation nicht möglich, da der Einheilungsprozess und die mehrere Termine erfordernde Erstanpassung zu einer Zeitverzögerung von mehreren Wochen führen. Eine stationäre Reha bzw. Folgetherapie wird erst nach der abgeschlossenen Erstanpassung des Sprachprozessors für sinnvoll erachtet, da durch verschiedene Faktoren die Hörempfindung in den ersten Wochen nach der ersten Aktivierung des Implantats großen Veränderungen unterworfen ist.

Ziel

In Bezug auf den Inhalt und den Umfang des Hörtrainings existieren keine Standards; jedes CI-Rehabilitations-Zentrum verfolgt derzeit seine eigenen, meist mit den jeweiligen regionalen Kostenträgern vereinbarten Konzepte. In der Leitlinie der Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e. V. wird als Hauptziel der Folgetherapie die berufliche und gesellschaftliche Inklusion und die aktive Möglichkeit der lautsprachlichen Kommunikation defi-

niert [2]. Grundlage hierfür ist die Adaptation bzw. Habituation der auditiven Wahrnehmung an die neuen artifiziellen Reize. Dies kann durch ein intensives und individuelles, von Audiotherapie begleitetes Hörtraining sowie durch wiederkehrende Anpassungen des Sprachprozessors unter audiometrischer Kontrolle erreicht werden. Derzeit kann diese Folgetherapie ambulant, teilstationär oder stationär durchgeführt werden [2].

Nach SGB IX § 13 Abs. 2 muss geklärt werden, welche Maßnahmen in welcher Form (ambulant, teilstationär, stationär) nach einer CI-Implantation geeignet sind, um die aus der Hörschädigung resultierenden Folgen zu minimieren, die Teilhabe am Erwerbsleben zu gewährleisten und die soziale Teilhabe zu ermöglichen (SGB IX § 4 Abs. 1). Hierzu sollen von den Rehabilitations-trägern (z. B. gesetzliche Krankenkassen/Rentenversicherung usw. SGB IX § 6) statistisch gesicherte Vorschläge zur Art und Quantität der Rehabilitation gemacht werden.

Inhalte

1998 wurde von Zeh et al. erstmals ein Therapiekonzept für erwachsene CI-Träger mittels stationärer Reha-Maßnahmen entwickelt. Die Evaluation der Ergebnisse zeigte, dass durch diese Maßnahmen eine signifikante Verbesserung des Sprachverstehens bei erwachsenen CI-Trägern erreicht wurde [22].

Seit November 2006 werden in der neu aufgebauten Abteilung für Hörstörungen, Tinnitus, Schwindel und Cochlea-Implantate in der MEDIAN Kaiserberg-Klinik Bad Nauheim in Kooperation mit dem CIC Rhein-Main in Friedberg erwachsene CI-Träger im Rahmen stationärer Reha-Maßnahmen behandelt. Aufgenommen werden sowohl CI-Träger kurz nach abgeschlossener Erstanpassung als auch Patienten, die schon vor längerer Zeit mit einem CI versorgt wurden. Ziel der Maßnahmen ist es, das Sprachverstehen mit CI unter Alltagsbedingungen zu verbessern und das jeweilige Rehabilitationspotenzial auszuschöpfen, um so die bestmögliche gesellschaftliche Teilhabe zu erreichen und die Erwerbsfähigkeit zu gewährleisten.

R. Zeh · U. Baumann

Stationäre Rehabilitationsmaßnahmen bei erwachsenen CI-Trägern. Ergebnisse in Abhängigkeit von der Dauer der Taubheit, Nutzungsdauer und Alter

Zusammenfassung

Hintergrund. Die Versorgung mit einem Cochleaimplantat (CI) zur Behandlung ausgeprägter Schwerhörigkeit oder Taubheit hat sich als sehr effektive Behandlungsmethode erwiesen. Stationäre Rehabilitationsmaßnahmen (Reha) sollen den Hörerfolg wesentlich steigern. Bislang fehlt jedoch der quantitative Nachweis des Effekts dieser Maßnahmen.

Methode. In einer retrospektiven Auswertung wurden audiometrische Daten von standardisierten und qualitativen Hörtests von 1355 CI-Trägern gewonnen sowie an 2 Testzeitpunkten verglichen (Aufnahme und Entlassung aus einer stationären Hörtherapie, Dauer: 3–5 Wochen). Die Testbatterie bestand aus einer Überprüfung der Vokal-/Konsonantenidentifikation, dem Freiburger Zahlen- und Einsilbertest (65 und 80 dB

Schalldruckpegel, SPL; Freifeldarbeitung), dem Hochmair-Schulz-Moser(HSM)-Satztest in Ruhe und im Störgeräusch (65 dB Sprachpegel; 15 dB Signal-Rausch-Abstand, SNR), sowie einem Speech-Tracking-Test mit und ohne Mundabsehen.

Ergebnisse. Durchschnittlich wurde gegenüber dem Aufnahmetest eine Steigerung um 20 Prozentpunkte erzielt. Patienten aller Altersgruppen zeigten eine vergleichbare Verbesserung. Auch langzeitertaubte Patienten konnten ihre Hörleistung steigern. Patienten mit sehr kurzer CI-Nutzungsdauer (unter 4 Monate) zeigen ein vergleichbares Ergebnis wie langjährig erfahrene CI-Träger. Alle Patienten profitierten unabhängig von Alter, Dauer der Taubheit oder CI-Nutzungsdauer von der stationären Reha.

Schlussfolgerung. Das Reha-Trainingsprogramm verbessert Hören und Sprachverstehen deutlich und sorgt für die berufliche und gesellschaftliche Inklusion der CI-Träger. Die vorliegenden Ergebnisse belegen die Wirksamkeit der hier beschriebenen postoperativen stationären Rehabilitationsmaßnahme. Eine Aufnahme dieser oder ähnlicher Therapiekonzepte in den Katalog der Anschlussheilbehandlungsmaßnahmen erscheint gerechtfertigt.

Schlüsselwörter

Taubheit · Cochleaimplantat · Rehabilitation · Audiologisches Training · Anschlussheilbehandlung

Inpatient rehabilitation of adult CI users. Results in dependency of duration of deafness, CI experience and age

Abstract

Background. Cochlear implants (CI) have proven to be a highly effective treatment for severe hearing loss or deafness. Inpatient rehabilitation therapy is frequently discussed as a means to increase the speech perception abilities achieved by CI. However, thus far there exists no quantitative evaluation of the effect of these therapies.

Methods. A retrospective analysis of audiometric data obtained from 1355 CI users compared standardized and qualitative speech intelligibility tests conducted at two time points (admission to and discharge from inpatient hearing therapy, duration 3–5 weeks). The test battery comprised examination of vowel/consonant identification, the Freiburg numbers and

monosyllabic test (65 and 80 dB sound pressure level, SPL, free-field sound level), the Hochmair-Schulz-Moser (HSM) sentence test in quiet and in noise (65 dB SPL speech level; 15 dB signal-to-noise ratio, SNR), and a speech tracking test with and without lip-reading.

Results. An average increase of 20 percentage points was scored at discharge compared to the admission tests. Patients of all ages and duration of deafness demonstrated the same amount of benefit from the rehabilitation treatment. After completion of inpatient rehabilitation treatment, patients with short duration of CI experience (below 4 months) achieved test scores comparable to experienced long-term users. The demonstrated

benefit of the treatment was independent of age and duration of deafness or CI experience.

Conclusion. The rehabilitative training program significantly improved hearing abilities and speech perception in CI users, thus promoting their professional and social inclusion. The present results support the efficacy of inpatient rehabilitation for CI recipients. Integration of this or similar therapeutic concepts in the German catalog of follow-up treatment measures appears justified.

Keywords

Deafness · Cochlear implant · Rehabilitation · Audiologic habilitation · Post-hospital curative treatment

Das Therapiekonzept in der Kaiserberg-Klinik umfasst folgende Maßnahmen:

- Eingangs- und Abschlussdiagnostik (audiometrische Messungen, Kommunikationstest (Vokal-/Konsonantenüberprüfung; Speech-Tracking-Test mit/ohne Mundbild)),
- Sprachprozessoreinstellung (1×/Woche),

- Einzeltherapie à 35 min (täglich) zur individuellen Hör-/Sprachförderung,
- Gruppentherapie à 50 min (täglich) zum Training der Kommunikationsfähigkeit im Alltag mit unterschiedlichen Sprechern (unterschiedliche Stimm-/Sprachmerkmale) und unterschiedlichen Sprecherlokalisationen (Richtungshören),

- ganztägige Möglichkeit zum individuellen Hörtraining an einem PC im Patientenzimmer (Hörtrainingsprogramm Audiolog 4; Fa. Flexoft),
- Kommunikationsgruppe (2×/Woche),
- Beratung zu technischen Fragen (1×/Woche),
- Bewegungstherapie und Sport,
- Entspannungsübungen,

Tab. 1 Fallzahlen gruppiert nach Dauer der Taubheit ipsilateral

Dauer der Taubheit ipsilateral (Jahre)	Häufigkeit	
	Anzahl n	Anteil (%)
< 5	822	49,3
5–10	342	20,5
10–20	219	13,1
20–30	127	7,6
> 30	137	8,2
Noch Sprachverständnis	21	1,3
Gesamt	1668	100,0

– fakultative Angebote nach individuellen Bedürfnissen: Tinnitusberatung, Gleichgewichtstraining, psychologische und sozialmedizinische Beratung.

In der Regel wurde bei bilateral versorgten Patienten das Ohr, das zuletzt ein CI erhalten hatte, in den Fokus der Rehabilitation gerückt. In der Therapie wurde hierzu das nicht trainierte Ohr durch Ablegen der Hörhilfe (CI/HG) bzw. das Tragen eines Wiedergabegeräts mit Kopfhörer zur Abgabe von Schmalbandrauschen vertäubt. Bei Patienten mit deutlich asymmetrischen Testergebnissen bei der Aufnahmeuntersuchung oder mit schlechten Werten des erstversorgten Ohrs wurde zusätzlich das erstversorgte Ohr in die Therapie miteinbezogen, um ein bestmögliches Sprachverständnis in komplexen Hörsituationen mit symmetrischen Hörleistungen auf beiden Ohren zu erzielen [11, 14, 21].

Material und Methoden

Der Erfolg der Rehabilitationsmaßnahmen wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Blamey et al. [3] ermittelten in einer Datenauswertung von 2251 Erwachsenen als größten Einflussfaktor die CI-Nutzungsdauer, gefolgt vom Alter bei Eintritt der Ertaubung/des gravierenden Hörverlustes bzw. dem Alter der Patienten bei der Implantation, der Dauer der Taubheit und der Ätiologie der Ertaubung. In der vorliegenden retrospektiven Auswertung der klinischen Daten von 1355 CI-Trägern wurde der Schwerpunkt der Datenanalyse auf die Auswirkung der Parameter

– CI-Nutzungsdauer,

– Alter der Patienten bei der Versorgung und
– Dauer der Taubheit
gelegt.

Fragestellung

Der Effekt einer stationären Reha-Maßnahme wurde durch den Vergleich der Ergebnisse des Hör- und Sprachverständnisses bei der Aufnahme und Entlassung der Patienten ermittelt. Die Auswertung erfolgte unter folgenden Fragestellungen:

- Ist ein signifikanter Effekt in Bezug auf eine Steigerung des Hör-/Sprachverständnisses durch stationäre Reha-Maßnahmen nachweisbar?
- Wie wirken sich Dauer der Taubheit, CI-Nutzungsdauer und Patientenalter auf den Reha-Erfolg aus?
- Profitieren auch Patienten im Alter über 80 von Reha-Maßnahmen?
- Welchen Einfluss hat eine Langzeitertaubung (> 10 Jahre) auf den Reha-Effekt?
- Ist eine Steigerung der Hörleistung bei bereits langer CI-Nutzungsdauer (> 24 Monate) überhaupt noch möglich?

Untersuchungsdesign

Beschreibung der Stichprobe

Erfasst wurden alle konsekutiv aufgenommenen erwachsenen CI-Patienten der MEDIAN Kaiserberg-Klinik Bad Nauheim im Zeitraum 01.01.2007–31.12.2013 (n: 1925). Ausgewertet wurden 1355 Datensätze postlingual ertaubter Patienten, von denen 313 bilateral versorgt waren, sodass insgesamt 1668 Oh-

ren (Fälle) in die Auswertung einfließen. Von den monolateral implantatversorgten Patienten wurden 479 links und 563 rechts in unterschiedlichen Kliniken in Deutschland, Österreich und der Schweiz mit einem CI versorgt. Insgesamt wurden in die Auswertung n = 969 weibliche Ohren (58,1 %) und n = 699 männliche Ohren (41,9 %) einbezogen. Die Dauer des stationären Aufenthalts lag im Mittel bei 4,43 Wochen (Standardabweichung, SD: 0,86). Nicht eingeschlossen wurden Patienten mit

- einseitiger Ertaubung („single sided deafness“, SSD),
- prälingualer Ertaubung und gebärdensprachlicher Orientierung,
- prälingualer Ertaubung und lautsprachlicher Orientierung,
- erheblichen psychischen oder kognitiven Einschränkungen,
- Deutsch als Zweitsprache,
- einer bekannten Schädigung des Hörnervs.

Darüber hinaus wurden Patienten mit Hirnstammimplantaten („auditory brainstem implant“, ABI-Versorgung) oder bekannter abnormaler Elektrodenlage nicht in das Studienkollektiv aufgenommen¹.

Alter bei Aufnahme in der Rehabilitationsklinik. Wie aus dem Altershistogramm aus **Abb. 1** ersichtlich, lag hinsichtlich des Patientenalters zu Beginn der Rehabilitation keine Normalverteilung vor. Das Alter der behandelten Patienten lag im Mittel bei 58,2 Jahren (SD: 15,0); der jüngste behandelte Patient war zum Zeitpunkt der Aufnahme 13 Jahre, der älteste Patient 95 Jahre alt. Erwähnenswert ist der relativ hohe Patientenanteil in der Gruppe der über 80-Jährigen. Fünf Patienten waren bei der Aufnahme älter als 90 Jahre.

Dauer der Taubheit des CI-versorgten Ohrs. Die Dauer der Taubheit auf der implantatversorgten Seite (**Tab. 1**) lag im

¹ Die Ergebnisse der Rehabilitation von prälingual und einseitig ertaubten sowie zweisprachigen Patienten sollen in einer Folgestudie ausgewertet werden.

Tab. 2 Fallzahlen, gruppiert nach Versorgungsmodus der Patienten

Häufigkeit	Unilateral (CI)	Bimodal (CI + HG)	Bilateral (CI)	Gesamt
Anzahl n	236	806	626	1668
Anteil (%)	14,1	48,3	37,5	100

CI Cochleaimplantat, HG Hörgerät.

Tab. 3 Beschreibung der verwendeten Testbatterie

Test	SPL (Signal)	Untersuchungsschwerpunkt
Vokal-/Konsonantenidentifikation	Umgangssprache	Hören auf Phonemebene/Erstellung von Verwechslungsmatrizen → Orientierung für Hörtherapie
Freiburger Sprachtest (Zahlen)	65 dB	Hören
Freiburger Sprachtest (Zahlen)	80 dB	Kontrolle der Einstellung des Sprachprozessors
Freiburger Sprachtest (Einsilber)	65 dB	Sprachverständnis
Freiburger Sprachtest (Einsilber)	80 dB	Kontrolle der Einstellung des Sprachprozessors
HSM-Satztest in Ruhe	65 dB	Sprachverständnis/-verarbeitung einfacher Sätze
HSM-Satztest mit SNR 15 dB	65 dB	Sprachverständnis/-verarbeitung einfacher Sätze im Störschall
Speech-Tracking-Test mit Mundbild	Umgangssprache	Sprachverständnis/-verarbeitung mit visueller Zusatzinformation
Speech-Tracking-Test ohne Mundbild	Umgangssprache	Ausschließlich auditives Sprachverständnis/-verarbeitung

HSM-Satztest Hochmair-Schulz-Moser-Satztest; SNR „signal-to noise ratio“, Signal-Rausch-Abstand; SPL „sound pressure level“, Schalldruckpegel.

Mittel bei 1,09 Jahren; in 69,8 % der Fälle bestand die Taubheit weniger als 10 Jahre, nur bei 1,3 % der Fälle bestand noch ein (eingeschränktes) Sprachverständnis auf der implantatversorgten Seite. Innerhalb dieser aus 16 Ohren bestehenden Gruppe befanden sich 5 Nutzer der kombinierten elektrisch-akustischen Stimulation (EAS), bei der zur Indikation ein ausreichendes Restgehör im Tieftonbereich vorausgesetzt wird. In den übrigen Fällen (28,9 %) bestand die Taubheit länger als 10 Jahre. Diese Fälle werden in der Diskussion der Ergebnisse der Kategorie „Langzeitertaubte“ zugeordnet.

Da die Fallzahl der Gruppe mit eingeschränktem Sprachverständnis vor der Implantation zu klein für eine eigenständige Auswertung erschien, wurden die Ergebnisse dieser Gruppe in den folgenden Auswertungen in die Kategorie „Dauer der Taubheit unter 5 Jahre“ umgruppiert.

Versorgungsmodus. Im untersuchten Kollektiv (■ Tab. 2) stellen die Fälle mit ausschließlich einseitiger CI-Versorgung mit einem prozentualen Anteil von 14,1 % (n: 236) eine Minderheit dar. Die Mehrzahl der eingeschlossenen Fälle (48,3 %; n: 806) rekrutierte sich aus der Gruppe der bimodal versorgten Patienten, die zusätzlich zum CI auf

dem Gegenohr ein Hörgerät im Alltag nutzen. Insgesamt 313 Patienten wurden mit einer bilateralen CI-Versorgung der Rehabilitationsmaßnahme zugewiesen, woraus sich 626 Fälle (37,5 %) ergaben. Die Rehabilitation der bilateralen Fallgruppe wurde bei 31 Patienten nach einer simultanen bilateralen Versorgung durchgeführt.

In der Gruppe der bilateral sequenziell versorgten Patienten betrug der Abstand zwischen den beiden Versorgungen im Median 23 Monate; 75 % der Patienten erhielten das zweite Implantat nach spätestens 48 Monaten. Reha-Maßnahmen bei bilateral versorgten Patienten bezogen sich i. d. R. auf das zuletzt versorgte Ohr. Bei schlechten Testwerten bei der Eingangsuntersuchung auf dem erstversorgten Ohr wurde auch dieses in die Therapie mit einbezogen.

Hörerfahrung mit CI bei Beginn der Rehabilitation. Der Medianwert der Hörerfahrung auf dem zuletzt versorgten Ohr lag bei 7 Monaten (Mittelwert: 15 Monate, SD: 26 Monate). 25 % der Patienten hatten bis zu 3 Monate Hörerfahrung und 75 % bis zu 13 Monate Hörerfahrung. Insgesamt zeigte sich eine breite Streuung des Parameters CI-Hörerfahrung. Die minimale Hörerfahrung betrug wenige Tage, der Patient mit der

längsten Hörerfahrung nutzte sein CI-System bereits mehr als 22 Jahre. 33 Patienten wurden innerhalb des ersten Monats nach der Erstanpassung des CI an die Rehabilitationseinrichtung überwiesen.

Implantate. Im Gesamtkollektiv der Patienten finden sich insgesamt 4 verschiedene Implantat-Herstellerfirmen: Cochlear (n = 756), Med-El (n = 762), Advanced Bionics (n = 142) und Neurelec (n = 8). Der Implantat- oder Elektroden-typ wurde im Aufnahmeprotokoll der Patienten nicht vermerkt, ebenso der aktuell verwendete Sprachprozessor oder weitere Details der Einstellung des Sprachprozessors, wie beispielsweise die Anzahl der aktivierten Elektroden oder die Sprachverarbeitungsstrategie.

Methode

Der retrospektiven Auswertung unterzogen wurden klinische Daten, insbesondere die Testdaten, die bei der Aufnahme und Entlassung der Patienten ermittelt wurden. Eine Auflistung der vorgenommenen Hör- und Sprachtests kann ■ Tab. 3 entnommen werden.

Bei der Auswertung der Testverfahren werden die Effekte der Therapiemaßnahmen in den Teilbereichen „Hören“ und „Sprachverstehen“ getrennt dargestellt.

Unter dem Teilbereich „Hören“ werden Prozesse der Wahrnehmung und Verarbeitung isolierter phonologischer und sehr einfacher lexikalisch-semantischer Reize (Vokale/Konsonanten, mehrsilbige Zahlwörter) verstanden. Der Teilbereich „Sprachverstehen“ umfasst Verständnis- und Verarbeitungsprozesse von anspruchsvolleren lexikalisch-semantischen (Wortschatz) und morphologisch-syntaktischen (Grammatik) Strukturen, wie sie z. B. zum Verständnis von Sätzen und Texten erforderlich sind.

Testverfahren

Bei der Vokal-/Konsonantenidentifikation werden dem Patienten vom Testleiter in normaler Umgangssprache bei Verdeckung des Mundbilds Einzelphoneme präsentiert. Das Lautmaterial der Vokalidentifikation besteht aus 5 Vokalen und 3 Umlauten; die Konsonantenidentifikation umfasst 20 Phoneme und enthält repräsentative Konsonanten aus allen Frequenzbereichen. Die Items werden hierbei maximal 2-mal vorgesprochen. Der Patient spricht die Phoneme nach; der Testleiter protokolliert die Antworten. Durch dieses Verfahren wird der prozentuale Anteil korrekt nachgesprochener Vokale und Konsonanten errechnet; zudem können Verwechslungsmatrizen für jedes Phonem erstellt werden.

Die Ergebnisse dienen zum einen der Ermittlung des Rehabilitationsfortschritts, zum anderen geben sie Hinweise für die Schwerpunktsetzung in der Hörtherapie. Kritisch anzumerken ist bei diesem Testverfahren, dass im Gegensatz zu einem standardisierten Logatomtest die Ratewahrscheinlichkeit hoch ist und es sich nicht um objektivierbare Ergebnisse handelt. Dennoch werden die Daten mit einbezogen, da durch die Anwendung dieses Testverfahrens auf alle untersuchten Patienten zu 2 Messzeitpunkten eine Entwicklung im Bereich der Phonemwahrnehmung dargestellt werden kann.

Der *Freiburger Sprachtest* wird in der hier verwendeten Testbatterie verwendet, um bei Freifeldarbeit die Sprachverständlichkeit in Prozent bei 65 und 80 dB SPL zu ermitteln. Die Durchführung bei hohem Eingangspegel

(80 dB SPL) wurde durchgeführt, um die Einstellung des Sprachprozessors zu kontrollieren. Bei guter Einstellung des Sprachprozessors sollten die Ergebnisse bei 65 und 80 dB SPL im gleichen Bereich liegen.

Um einen Eindruck vom Kommunikationsvermögen des CI-Patienten in realen, alltagsrelevanten Hörsituationen zu erhalten, werden sprachaudiometrische Untersuchungen im Störgeräusch durchgeführt. In der vorliegenden Untersuchung wurde hierfür der *HSM-Satztest* gewählt. Der HSM-Satztest [19] besteht aus 3 Übungslisten und 30 Testlisten mit je 20 Alltagssätzen in „deutlich artikulierter Bühnensprache“ bei normaler Sprechgeschwindigkeit. Der HSM-Satztest wurde bei einem Sprachpegel von 65 dB SPL durchgeführt. In der Testsituation mit Störgeräusch wurde dieses mit 50 dB SPL dargeboten.

Die Kommunikationsfähigkeit in einer möglichst natürlichen Kommunikationssituation der Patienten wurde durch einen Speech-Tracking-Test eingeschätzt. Es handelt sich hierbei um einen Sprachverständlichkeitstest auf Textebene. Dabei werden dem Patienten Textpassagen von 2–10 Wörtern aus einer Geschichte durch den Untersuchungsleiter präsentiert, die nachgesprochen werden sollen. Die Länge der Textpassagen und die Vorlesegeschwindigkeit orientieren sich hierbei am jeweiligen Niveau der Patienten.

In der Kaiserberg-Klinik dienen hierzu 4 Texte mit unterschiedlichem sprachlichem Anspruch, die aufgrund der Einschätzung des Kommunikationsniveaus des Patienten vom Testleiter ausgesucht werden. Die Geschichten sollten folgenden Kriterien entsprechen: von der Alltagssprache abgehobene Sprache mit morphologisch und syntaktisch eindeutig schriftsprachlichen Elementen und Lexemen, die nicht dem ausschließlich alltäglichen Wortschatz entstammen. Als Messwert dienen die korrekt nachgesprochenen Wörter/min. Im Rahmen der Messungen in der Rehabilitationsklinik wurde der Test über einen Zeitraum von 5 min durchgeführt. Der Nutzen visueller Zusatzinformationen für die Sprachverständlichkeit wurde durch den Vergleich der Speech-Tracking-

Testwerte mit und ohne Mundbild bestimmt.

Angemerkt werden muss, dass in die Ergebnisse des Speech-Tracking-Tests neben dem Sprachverständnis auch Konzentrationsvermögen, Kurzzeitgedächtniskapazität, Wortschatz und Leseerfahrung einfließen. Der Speech-Tracking-Test ist im Hinblick auf die Präsentation des Testmaterials zwar nicht standardisiert, aber das Verfahren erlaubt die Dokumentation der Fortschritte beim Sprachverständnis der Patienten unter Alltagsbedingungen.

Alle Tests bis auf die Messungen der Vokal- und Konsonantenidentifikation und des Speech-Tracking-Tests wurden unter Freifeldbedingungen in einer schallsolierten Kabine mit kalibriertem Schallpegel unter Verwendung eines klinischen Audiometers mit Lautsprecherwiedergabe im Abstand von einem Meter durchgeführt. Die Messungen bei 65 dB SPL entsprechen hierbei in etwa der normalen Umgangssprache. Die Messungen mit 80 dB SPL (Freiburger Zahlen- und Einsilbertest) erfolgten zur Absicherung der korrekten Einstellung des Sprachprozessors. Ziel ist es, dass CI-Patienten mit guter Anpassung des Sprachprozessors bei einer normalen Sprecherlautstärke von 65 dB SPL bereits ein optimales Sprachverständnis erzielen und die bei 80 dB SPL gewonnene Verständnisquote keine deutliche Steigerung mehr zeigt. Zusätzlich wird bei allen Patienten auch eine Aufblähkurve zu Beginn und zum Ende der Maßnahme erstellt, ebenfalls um die Einstellung des Sprachprozessors zu überprüfen (Ergebnisse hier nicht dargestellt).

Die Auswertung der Untersuchungsdaten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS 22.0 (Fa. IBM Statistics). Die statistische Signifikanz der genannten Faktoren wurde mittels Einweg-Varianzanalyse untersucht. Bei den Post-hoc-Analysen der Einflussfaktoren wurde ein Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$ verwendet.

Ergebnisse

Grundgesamtheit

Nachfolgend werden die Ergebnisse der gesamten beschriebenen Stichprobe vor-

Tab. 4 Testergebnisse im Teilbereich Hören bei Aufnahme und Entlassung sowie Reha-Effekt

Testverfahren	n	Aufnahme (%)	Entlassung (%)	Reha-Effekt
Zahlenverständnis bei 65 dB	1647	86,1	96,9	10,8
Zahlenverständnis bei 80 dB	1614	92,0	97,2	5,2
Vokalidentifikation	1631	70,0	87,7	17,6
Konsonantenidentifikation	1631	54,0	76,3	22,3

Reha-Effekt Differenz beim Testergebnis zwischen Entlassung und Aufnahme in Prozentpunkten.

Tab. 5 Testergebnisse im Teilbereich Sprachverständnis bei Aufnahme und Entlassung sowie Reha-Effekt

Testverfahren	n	Aufnahme	Entlassung	Reha-Effekt	Einheit
Einsilber 65 dB	1650	43,7	66,3	22,6	%
Einsilber 80 dB	1616	50,3	63,3	13,0	%
HSM in Ruhe	1646	49,2	71,9	22,7	%
HSM S/N 15 dB	1635	30,6	51,6	21,0	%
Speech-Tracking-Test mit Mundbild	1552	55,2	68,5	13,3	Wörter/min
Speech-Tracking-Test ohne Mundbild	1639	43,1	60,3	17,2	Wörter/min

HSM Hochmair-Schulz-Moser-Satztest; S/N „signal-to noise ratio“, Signal-Rausch-Abstand. Der Reha-Effekt ist die Differenz zwischen dem Entlassungs- und dem Aufnahmewert, dargestellt in Prozentpunkten bzw. Wörter/min bei den Speech-Tracking-Tests.

gestellt. Die Patienten durchliefen nach der Aufnahme und vor der Entlassung die in **Tab. 3** aufgeführte Testbatterie. Bei bilateral CI-versorgten Patienten wurde neben der neu versorgten Seite auch das Gegenohr sowie die bilaterale Hörleistung² geprüft. Insgesamt wurden somit 1668 Ohren geprüft, fehlende Daten resultieren v. a. aus der vorzeitigen Abreise einiger Patienten.

Teilbereich Hören

Die Testergebnisse im Teilbereich Hören bei stationärer Aufnahme und bei Entlassung sowie der sich daraus ergebende Reha-Effekt (Differenz beim Testergebnis zwischen Entlassung und Aufnahme) sind in **Tab. 4** dargestellt.

Das Zahlenverständnis bei 65 dB lag im Mittel schon bei der Aufnahme bei 86,1 % und konnte im Verlauf der Reha auf 96,9 % verbessert werden. Ein Unterschied zwischen dem Zahlenverstehen bei 65 und 80 dB bestand bei Entlassung praktisch nicht mehr (96,9 % gegenüber 97,2 %), was für eine sehr gute Sprachprozessoreinstellung am Ende der Reha spricht. Im Vergleich zu den anderen Testverfahren zeigt der Zahlentest den geringsten Reha-Effekt, was durch die hohen Testwerte bereits bei der Aufnahme und dem hieraus resultierenden

Deckelungseffekt zu erklären ist. Die Ergebnisse der Zahlentests im Teilbereich Hören werden später nur bei der Interpretation der Ergebnisse in Abhängigkeit von der Dauer der Taubheit diskutiert, da hier ein signifikanter Zusammenhang ermittelt werden konnte.

Bei der Vokal- und Konsonantenidentifikation zeigte sich, dass die Patienten bei der Aufnahme v. a. im Bereich der Konsonantenidentifikation Schwierigkeiten hatten, während sie 70,7 % der Vokale schon bei Aufnahme korrekt erkennen konnten. Bei Abschluss der Reha war besonders die Identifikation der Konsonanten verbessert (+22,3 Prozentpunkte); die korrekte Identifikation von Vokalen hatte um 17,6 Prozentpunkte zugenommen. Der Unterschied der Ergebnisse im Teilbereich Hören zwischen Aufnahme und Entlassung ist für alle Einzeltests statistisch hochsignifikant (nichtparametrischer gepaarter Wilcoxon-Test, $p < 0,001$).

Teilbereich Sprachverständnis

Das Einsilberverständnis bei 65 dB in Freifelddarbietung betrug bei der Aufnahme 43,7 % und konnte durch den deutlich stärkeren Darbietungspegel (80 dB) auf 50,3 % erhöht werden, was auf eine etwas zu schwache Einstellung der Sprachprozessoren schließen lässt. Nach Ende der Reha verbesserte sich

das Einsilberverständnis bei 65 dB im Freifeld deutlich um 22,5 Prozentpunkte auf 66,3 %. Bei der Entlassung hatte eine Steigerung des Schallpegels keine verbessernde Wirkung mehr (**Tab. 5**). Wie schon bei den Ergebnissen des Zahlentests beobachtet, bewirkte die Feinanpassung der Sprachprozessoren ein optimiertes Sprachverständnis bei normalem Umgangssprachpegel. Bei den Auswertungen zum Einfluss der Ertaubungs- und CI-Nutzungsdauer sowie des Alters bei Aufnahme der Patienten werden die Ergebnisse des Einsilbertests bei 80 dB Wiedergabepiegel deshalb nicht mehr diskutiert.

Das Verständnis von kurzen Aussagesätzen – gemessen mit dem HSM-Satztest – verbesserte sich bei Abschluss der Reha in Ruhe um 22,6 und mit Störschall um 21,0 Prozentpunkte. Während die Patienten bei der Aufnahme im Durchschnitt 49,2 % der vorgegebenen Sätze verstehen konnten, lag das Ergebnis bei der Entlassung bei 71,9 %. In der Störschall-Testsituation konnten die Patienten nach Abschluss der Reha 51,6 % des Testmaterials korrekt verstehen. Es ist somit zwar eine erhebliche Verbesserung des Sprachverstehens unter Störschallbedingungen zu verzeichnen, dennoch ist von einer weitgehenden Beeinträchtigung des Kommunikationsvermögens im Alltag auszugehen. Normalhörende Probanden errei-

² Ergebnisse hier nicht dargestellt

Tab. 6 Anzahl der ausgewerteten Fälle, gruppiert nach ipsilateraler Dauer der Taubheit der Patienten

Ertaubungsdauer (Jahre)	Noch Resthören	< 5	5–10	10–20	20–30	> 30	Gesamt
Anzahl n	(21)*	743	309	202	120	132	1506

* Die Gruppe „Noch Resthören“ wurde der Gruppe „Dauer der Taubheit < 5 Jahre“ zugeteilt.

Tab. 7 Ergebnisse im Teilbereich Hören nach Testverfahren und ipsilateraler Dauer der Taubheit

Test	Dauer der Taubheit (Jahre)	Aufnahme (%)	Entlassung (%)	Differenz (Prozentpunkte)
Vokalidentifikation	< 5	72,99	89,23	16,24
	5–10	70,57	88,20	17,64
	10–20	66,09*	86,11*	20,02*
	20–30	66,13*	86,04	19,92
	> 30	56,82*	78,11*	21,29*
Konsonantenidentifikation	< 5	58,30	79,18	20,87
	5–10	53,07*	78,09	25,02*
	10–20	49,41*	71,46*	22,05
	20–30	48,58*	71,75*	23,17
	> 30	38,07*	63,30*	25,23*
Zahlen 65 dB	< 5	90,75	98,33	7,58
	5–10	87,93	97,99	10,06
	10–20	82,03*	96,49*	14,46*
	20–30	80,50*	94,25*	13,75*
	> 30	64,77*	88,79*	24,02*

Als Referenzgruppe (fett gedruckt) wurde die Gruppe „Dauer der Taubheit < 5 Jahre“ gewählt. Signifikante Unterschiede zur Referenzgruppe ($p < 0,05$) sind mit * versehen und kursiv gesetzt.

chen in der geprüften Störschallsituation 100 % Sprachverstehen [20].

Beim Speech-Tracking-Test konnten die Patienten bei der Eingangstestung ohne Mundbild 43,1 Wörter/min nachsprechen. Durch gleichzeitiges Mundbild konnten sie diesen Wert um etwa 12 Wörter auf 55,2 Wörter/min steigern. Bei der Entlassung konnten ohne Mundbild 60,3 Wörter/min und 68,5 Wörter/min mit Mundbild nachgesprochen werden. Mit zusätzlichen visuellen Informationen konnte das Verständnis somit um etwa 8 Wörter/min gesteigert werden. Es zeigt sich hier zum einen, dass im Bereich Textverständnis Fortschritte erzielt werden konnten. Zum anderen wird aus den Ergebnissen ersichtlich, dass der Verständnisszuwachs durch zusätzliche visuelle Hilfen infolge des gezielten Hörtrainings abnimmt. Patienten werden folglich im Verlauf der Reha etwas unabhängiger von zusätzlichen visuellen Hilfen.

Wie bereits für den Teilbereich Hören beschrieben, ist der Unterschied

der Ergebnisse zwischen Aufnahme und Entlassung auch im Teilbereich Sprachverständnis für alle Testkategorien statistisch hochsignifikant (nichtparametrischer gepaarter Wilcoxon-Test, $p < 0,001$).

Einfluss der Dauer der Taubheit

Bedingt durch zum Teil unvollständige Datensätze verringerte sich die Fallgesamtzahl in den nachfolgenden Auswertungen durch den listenweisen Fallausschluss bei fehlenden Detaildaten auf 1506 Fälle gegenüber **Tab. 4 und 5**. Aufgrund der geringen Gruppenstärke des zuletzt versorgten Ohrs mit vor der CI-Versorgung bestehendem Restgehör wurden diese Fälle in die Gruppe mit Dauer der Taubheit < 5 Jahre umkodiert.

Eine einfaktorielle Varianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben) für den Faktor Dauer der Taubheit ergab für fast alle Variablen einen hochsignifikanten ($p < 0,001$) Einfluss der Dauer der Taubheit auf das

Testergebnis (Ausnahmen: Einsilbertest bei 80 dB; $p = 0,110$; Speech-Tracking-Test mit und ohne Mundbild; $p = 0,068$; jeweils Differenz Reha-Effekt).

Zur Klärung des Einflussfaktors Dauer der Taubheit auf das Ergebnis der Rehabilitation wurde die Patientengruppe mit einer Dauer der Taubheit unter 5 Jahren als Referenzgruppe gewählt. Die Fälle wurden, wie in **Tab. 6** aufgelistet, in 5 Kategorien eingeteilt. Als „langzeiter-taub“ werden im Folgenden Fälle betrachtet, die eine Dauer der Taubheit von mehr als 10 Jahren aufweisen.

In **Tab. 7 und 8** sind – gruppiert nach Dauer der Taubheit – die Mittelwerte der Testergebnisse bei Aufnahme und Entlassung sowie die als Reha-Effekt anzusehende Differenz, getrennt für die Teilbereiche Hören und Sprachverstehen, aufgelistet (Post-hoc-Mehrfachvergleiche, $\alpha = 0,05$). Signifikante Unterschiede in Bezug zur Referenzgruppe (Dauer der Taubheit < 5 Jahre, fett ausgezeichnet) werden durch Kursivsetzung der jeweiligen Tabellenzelle und * gekennzeichnet.

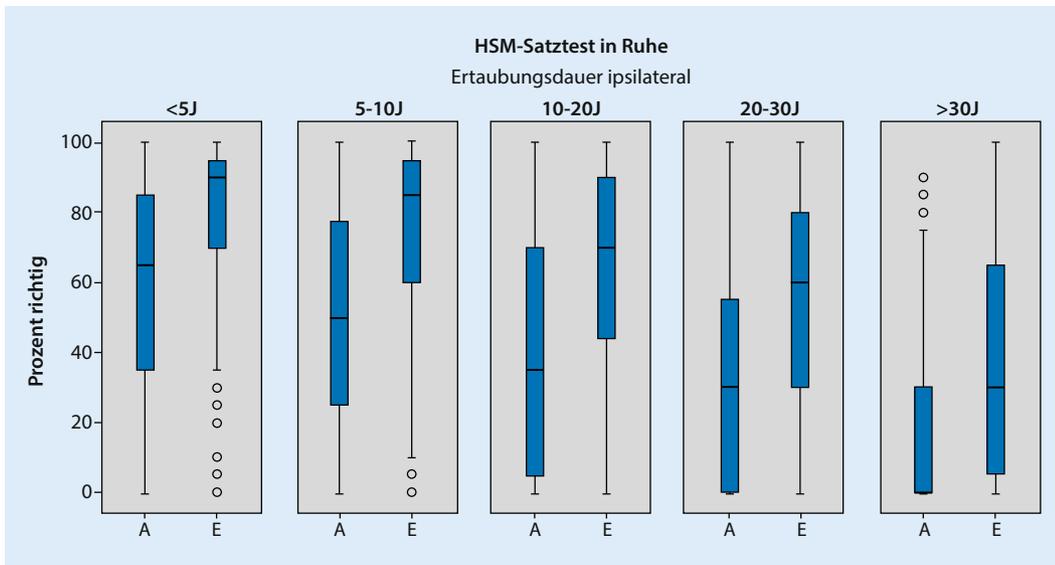


Abb. 2 ◀ Testergebnisse im HSM-Satztest in Ruhe, gruppiert nach Dauer der Taubheit bei Aufnahme (A) und Entlassung (E) aus der Reha. Boxplot-Darstellung mit Median, Interquartilen sowie Spanne. Ausreißer durch Kreise symbolisiert, HSM Hochmair-Schulz-Moser-Satztest; J Jahre

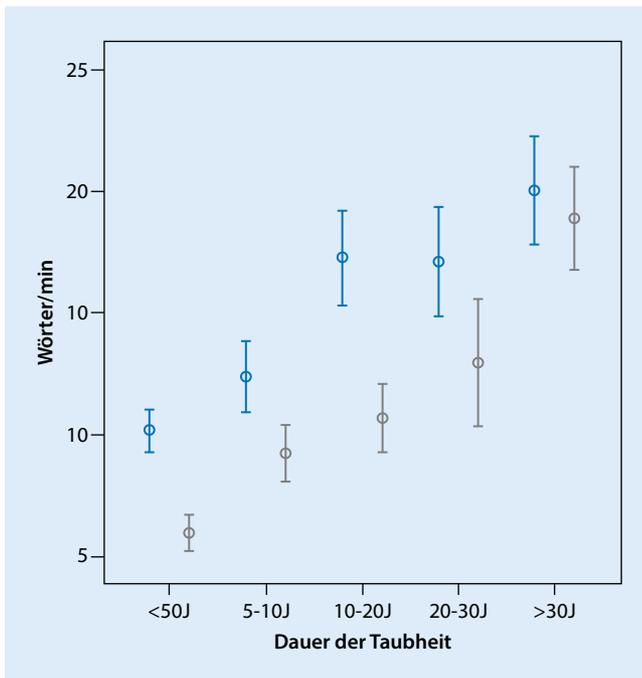


Abb. 3 ◀ Anzahl der zusätzlich verstandenen Wörter/min durch die Hinzunahme des Mundbilds in Abhängigkeit von der Dauer der Ertaubung. Blau Differenz Speech-Tracking-Test mit/ohne Mundbild bei Aufnahme, grau bei Entlassung. Fehlerbalken ± 2 SEM („standard error of mean“). Bis auf die Gruppe > 30 Jahre ($t(133) = 1,211$; $p = 0,228$, n. s.) hochsignifikante Differenzen ($p < 0,001$)

Im Teilbereich Hören zeigten Langzeitertaubte im Vergleich zur Referenzgruppe in beiden Teilbereichen bei der Aufnahme signifikant geringere Diskriminationsleistungen (Vokal-/Konsonantenidentifikation). Nach Abschluss der Reha konnte besonders diese Patientengruppe ihre Diskriminationsleistung erheblich verbessern. Teilweise wurde gegenüber der Gruppe mit kürzerer Dauer der Taubheit ein signifikant stärkerer Reha-Effekt erzielt (Abb. 7).

Im Teilbereich Sprachverständnis (Abb. 8) erreichte die Gruppe mit der kürzesten Dauer der Taubheit in allen Teiltests im Vergleich zu den übrigen Gruppen sowohl in der Eingangs- als auch in der Abschlussuntersuchung signifikant höhere Diskriminationsleistungen.

Alle Testverfahren zeigen ein Abnehmen der mit dem CI erzielten Hörleistung mit zunehmender Dauer der Taubheit. Besonders deutlich zeigt sich der

Einfluss der Dauer der Taubheit auf die Ergebnisse des HSM-Satztests (Abb. 2).

Mit zunehmender Dauer der Taubheit nimmt die Diskriminationsfähigkeit komplexer Spracheinheiten (Sätze) ab. Während die Gruppe mit Dauer der Taubheit < 5 Jahre in der Abschlussuntersuchung beim HSM-Satztest in Ruhe im Mittel eine Diskriminationsleistung von 80,5 % erreichte (Median 90 %), zeigten die Ergebnisse der Gruppe mit der längsten Dauer der Taubheit im Mittel nur 37,2 % (Median 0 %).

Dennoch zeigt sich, dass alle Gruppen deutlich von den Therapiemaßnahmen profitieren und auch Langzeitertaubte das Einsilberverstehen und die Verständnisquote im HSM-Satztest in Ruhe um mehr als 20 Prozentpunkte verbessern können.

Die Ergebnisse des Satztests im Störschall weisen gleichfalls eine starke Abhängigkeit des Sprachverstehens von der Dauer der Taubheit auf. Gegenüber der Referenzgruppe fällt der Prozentwert bei der Gruppe der > 30 Jahre Ertaubten um 40 % ab. Selbst intensive Reha-Maßnahmen können die Beeinträchtigungen des Sprachverstehens im Störschall offenbar nur begrenzt kompensieren. Langzeitertaubte mit einer Dauer der Taubheit von > 20 Jahren oder > 30 Jahren zeigen im Störschall einen signifikant geringeren Reha-Effekt als die Referenzgruppe (12,42 und 16,43 gegenüber 23,01 Prozentpunkte). Die auditive Figur-Grund-

Tab. 8 Ergebnisse im Teilbereich Sprachverständnis nach Testverfahren und ipsilateraler Dauer der Taubheit

Test	Dauer der Taubheit (Jahre)	Aufnahme (%)	Entlassung (%)	Differenz (Prozentpunkte)
Einsilber 65 dB	< 5	50,75	72,25	21,50
	5–10	42,07*	67,48*	25,41*
	10–20	37,05*	60,07*	23,02
	20–30	33,58*	55,08*	21,50
	> 30	19,32*	42,92*	23,60
HSM in Ruhe	< 5	58,66	80,50	21,84
	5–10	47,51*	73,95*	26,44*
	10–20	40,00*	63,80*	23,80
	20–30	31,71*	55,29*	23,58
	> 30	16,86*	37,20*	20,34
HSM 15 dB SNR	< 5	37,64	60,66	23,01
	5–10	27,31*	49,99*	22,68
	10–20	22,74*	41,89*	19,15
	20–30	17,46*	34,08*	16,63*
	> 30	6,78*	19,20*	12,42*

Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, Kruskal-Wallis-Test, Post-hoc-Paarvergleiche) zur Dauer der Taubheit < 5 Jahre (*fett* ausgezeichnet) sind mit * versehen und *kursiv* ausgezeichnet. HSM Hochmair-Schulz-Moser-Satztest; SNR „signal-to noise ratio“, Signal-Rausch-Abstand.

Tab. 9 Ergebnisse des Speech-Tracking-Tests (Teilbereich Sprachverstehen), gruppiert nach Dauer der Taubheit

Test	Dauer der Taubheit (Jahre)	Aufnahme (Wörter/min)	Entlassung (Wörter/min)	Differenz (Wörter)
Speech-Tracking-Test mit Mundbild	< 5	58,67	71,17	12,50
	5–10	54,68*	69,50	14,82
	10–20	54,53*	67,42	12,89
	20–30	50,53*	64,38*	13,85
	> 30	41,84*	56,75*	14,91
Speech-Tracking-Test ohne Mundbild	< 5	48,56	65,11	16,55
	5–10	42,31*	60,27*	17,96
	10–20	37,28*	56,84*	19,56
	20–30	33,44*	51,54*	18,10
	> 30	21,86*	37,83*	15,96

Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, Kruskal-Wallis-Test, Post-hoc-Paarvergleiche) zur Dauer der Taubheit < 5 Jahre (*fett* ausgezeichnet) sind mit * versehen und *kursiv* ausgezeichnet.

Wahrnehmung bei Langzeitertaubten ist zwar auch nach Abschluss der stationären Reha noch eingeschränkt, konnte jedoch gegenüber dem Aufnahmebefund verbessert werden.

Die Gruppe mit einer Dauer der Taubheit von 5–10 Jahren erreichte im Vergleich zur Gruppe mit kürzester Ertaubungsdauer in Bezug auf die Ergebnisse im Einsilber- und HSM-Test einen signifikant stärkeren Reha-Effekt. Die Gruppe mit < 5 Jahren Ertaubungsdauer steigerte im Einsilbertest/HSM-Test in Ruhe die Diskriminationsleistung um 21,5 respektive 21,84 Prozentpunkte; die Gruppe mit Ertaubungsdauer 5–10 Jahre konnte die

Ergebnisse um 25,41 bzw. 26,44 Prozentpunkte steigern ($p < 0,05$).

Wie bereits für das Gesamtkollektiv dargestellt, zeigen die Speech-Tracking-Testergebnisse mit Mundbild für alle Untersuchungsgruppen nach Abschluss der Reha eine Verbesserung um durchschnittlich 13,35 Wörter/min (■ Tab. 5). Dennoch verbleibt mit 56,75 Wörtern/min eine signifikant geringere Sprachverständnisleistung der > 30 Jahre ertaubten Gruppe im Vergleich zur Referenzgruppe (71,17 Wörter/min) bestehen (■ Tab. 9). Eine Kombination aus schlechteren Diskriminationsleistungen, wenigen sprachlichen Assozia-

tionspunkten, ineffektiven sprachlichen Gedächtnis-Chunks (Brocken) und einer damit verbundenen höheren Konzentrationsleistung macht es Langzeitertaubten offensichtlich wesentlich schwerer, sprachliche Zusammenhänge zu erfassen und wiederzugeben.

Die Ergebnisse des Speech-Tracking-Tests ohne Mundbild bestätigen diese Beobachtung. Wie aus ■ Abb. 3 zu ersichtlich, sind Langzeitertaubte auch nach Abschluss der Reha deutlich mehr auf zusätzliche visuelle Informationen angewiesen als kürzer Ertaubte. Während die Mundbildinformation in der Gruppe < 5 Jahre Dauer der Taubheit nach

Tab. 10 Anzahl der ausgewerteten Fälle gruppiert nach CI-Nutzungsdauer der Patienten

CI-Nutzungsdauer (Monate)	< 4	4–6	7–12	13–24	25–60	> 60	Gesamt
Anzahl n	222	315	358	270	199	142	1506

Die Referenzgruppe CI-Nutzungsdauer 13–24 Monate ist *fett* ausgezeichnet.

Tab. 11 Ergebnisse im Teilbereich Hören nach Testverfahren und CI-Nutzungsdauer

Test	CI-Nutzungsdauer (Monate)	Aufnahme (%)	Entlassung (%)	Differenz (Prozentpunkte)
Vokalidentifikation	< 4	64,0*	86,4	22,4*
	4–6	68,2	88,3	20,1
	7–12	69,6	87,7	18,1
	13–24	70,0	86,3	16,3
	25–60	73,9	87,4	13,5
	> 60	74,6	88,3	13,7
Konsonantenidentifikation	< 4	48,7*	74,3	25,6*
	4–6	52,2	77,1	24,9*
	7–12	54,0	76,4	22,4
	13–24	54,1	74,9	20,8
	25–60	58,0	76,9	18,9
	> 60	54,9	75,5	20,6

Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, Kruskal-Wallis-Test, Post-hoc-Paarvergleiche) zur CI-Nutzungsdauer-Gruppe 13–24 Monate (*fett* ausgezeichnet) sind mit * versehen und *kursiv* ausgezeichnet.

Abschluss der Reha die Verbesserung des Testergebnisses von durchschnittlich 10,11 Wörtern/min auf 6,06 reduzierte, blieben diese Werte in der Gruppe der > 30 Jahre Ertaubten mit 19,98 Wörtern/min und 18,92 Wörtern/min in etwa ohne Änderung (Abb. 3). Dennoch trägt die Therapie wesentlich zu einem besseren Kommunikationserfolg bei; alle Gruppen weisen mit einer Verbesserung zwischen 12,5 Wörtern/min und 19,56 Wörtern/min einen signifikanten Reha-Effekt auf.

Zusammengefasst ergibt der Vergleich der Testergebnisse der Gruppe der Langzeitertaubten (Ertaubung > 10 Jahre) mit der Gruppe der weniger lang Ertaubten sowohl bei Aufnahme als auch bei Entlassung, dass kürzer Ertaubte zu beiden Messzeitpunkten bei allen Testverfahren hochsignifikant ($p < 0,001$) bessere Ergebnisse erzielten. In Bezug auf den Reha-Effekt findet sich nur im Testmaß HSM-Satztest im Störgeräusch mit 6,06 % eine kleine, aber statistisch signifikant deutlichere Verbesserung in der Gruppe der kürzer Ertaubten [$t(1633) = 5,676$; $p < 0,001$]. Dies bedeutet, dass Langzeitertaubte in gleichem Umfang wie kürzer

Ertaubte von der stationären Reha-Maßnahme profitieren konnten.

Einfluss der CI-Nutzungsdauer

In Tab. 10 sind die Gruppenstärken in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer des CI aufgelistet. Bei 59,43 % der Fälle erfolgte die stationäre Reha-Maßnahme im ersten Jahr nach der Erstanpassung und somit relativ zeitnah nach der CI-Ver-sorgung.

Die Einwegvarianzanalyse des Faktors CI-Nutzungsdauer ergab für alle Aufnahme- und Reha-Effekt-Variablen einen hochsignifikanten ($p < 0,001$) Einfluss auf das Testergebnis. Die Betrachtung der Varianzanalyseergebnisse der Entlassungstestvariablen zeigte hingegen für fast alle Testergebnisse keinen signifikanten Effekt der CI-Nutzungsdauer.

Zur Interpretation der Ergebnisse der Varianzanalyse des Faktors CI-Nutzungsdauer wurde als Referenzgruppe die Patientengruppe mit einer CI-Nutzungsdauer von 13–24 Monaten gewählt. Wie bereits in verschiedenen anderen Studien dargelegt [1, 3, 14], sind nach 12 Monaten CI-Erfahrungsdauer

in der Regel nur noch kleine Verbesserungen der Diskriminationsleistung nachweisbar. Patienten mit weniger als 12 Monaten CI-Nutzungsdauer eignen sich gleichfalls nicht als Referenzgruppe, da in den ersten Erfahrungsmonaten hohe Zuwachsraten zu erwarten sind.

In Tab. 11 und 12 sind wie bei der Darstellung des Einflusses der Dauer der Taubheit – diesmal gruppiert nach CI-Nutzungsdauer – die Mittelwerte der Testergebnisse bei Aufnahme und Entlassung sowie der Reha-Effekt für die Teilbereiche Hören und Sprachverstehen aufgeführt (Post-hoc-Mehrfachvergleiche, Kruskal-Wallis-Test, $\alpha = 0,05$). Signifikante Unterschiede in Bezug zur Referenzgruppe (CI-Nutzungsdauer von 13–24 Monaten, *fett* ausgezeichnet) werden durch Kursivsetzung der jeweiligen Tabellenzelle und * gekennzeichnet.

Die Auswertung der Daten im Schwerpunkt Hören zeigt, dass alle Patienten bei den Entlassungstests in der Diskrimination von Zahlen (nicht dargestellt) sowie der Vokal- und Konsonantenidentifikation vergleichbare Ergebnisse erreichten (Tab. 11). Bei der Aufnahme wiesen die Patienten mit längerer CI-Nut-

Tab. 12 Ergebnisse im Teilbereich Sprachverständnis nach Testverfahren und CI-Nutzungsdauer

Test	CI-Nutzungsdauer (Monate)	Aufnahme (%)	Entlassung (%)	Differenz (Prozentpunkte)
Einsilber 65 dB	< 4	36,0	63,6	27,6*
	4–6	41,9	66,2	24,3
	7–12	42,8	67,0	24,2
	13–24	42,7	64,1	21,4
	25–60	49,3	66,7	17,4
	> 60	48,8	66,1	17,3
HSM in Ruhe	< 4	38,9	71,4	32,5*
	4–6	47,5	73,2	25,7*
	7–12	47,3	70,9	23,6
	13–24	46,9	66,0	19,1
	25–60	54,8	73,6	18,8
	> 60	58,2*	72,6	14,4
HSM 15 dB SNR	< 4	22,0	48,4	26,4*
	4–6	28,7	52,6	23,9*
	7–12	28,2	51,3	23,1*
	13–24	29,3	46,8	17,5
	25–60	35,5	51,6	16,1
	> 60	35,0	49,5	14,5

Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, Kruskal-Wallis-Test, Post-hoc-Paarvergleiche) zur CI-Nutzungsdauer-Gruppe 13–24 Monate (*fett* ausgezeichnet) sind mit * versehen und *kursiv* ausgezeichnet. CI Cochleaimplantat, HSM Hochmair-Schulz-Moser-Satztest; SNR „signal-to noise ratio“, Signal-Rausch-Abstand.

zungsdauer erwartungsgemäß günstigere Testergebnisse auf. Signifikante Verbesserungen im Vergleich zur Referenzgruppe erreichten besonders Patientengruppen mit sehr kurzer CI-Nutzung. Jedoch konnten auch die bereits länger versorgten Patienten ihre Ergebnisse bei der Vokalidentifikation um etwa 14 % und bei der Konsonantenidentifikation um etwa 20 % steigern. Dies zeigt, dass auch „erfahrene“ CI-Patienten einen deutlichen Reha-Effekt aufweisen.

Wie bei der Vokal- und Konsonantenidentifikation zeigte sich auch bei der Prüfung des Sprachverständnisses im Freiburger Einsilbertest bei der Aufnahme, dass mit zunehmender CI-Nutzungsdauer mehr Wörter verstanden wurden. Bei der Entlassung erreichten hingegen alle Patientengruppen vergleichbare Ergebnisse (etwa 66 %). Auch Patienten mit längerer CI-Nutzungsdauer (> 25 Monate) zeigten einen deutlichen Reha-Effekt (+17 Prozentpunkte).

Patienten mit zum Teil sehr kurzer CI-Nutzung konnten besonders von der Reha profitieren. Wie aus **Tab. 12** zu entnehmen, konnte in der Patientengruppe mit weniger als 4 Monaten CI-Erfahrung

eine Steigerung der Einsilberdiskrimination um 27,6 Prozentpunkte bei der Entlassung beobachtet werden. Dieser Effekt übertrifft signifikant den Reha-Effekt der Referenzgruppe, welcher 21,4 Prozentpunkte betrug (Post-hoc-Mehrfachvergleich, $p = 0,001$).

Bei den Testergebnissen im HSM-Satztest in Ruhe betrug der Unterschied in der Eingangsuntersuchung zwischen der unerfahrenen Gruppe (< 4 Monate) und der Gruppe mit langer CI-Nutzungsdauer (> 24 Monate) etwa 20 Prozentpunkte (**Tab. 12**).

In der Abschlussuntersuchung des HSM-Satztests in Ruhe erreichten alle Patienten unabhängig von der CI-Nutzungsdauer im Mittel eine Diskriminationsleistung von über 70 %. Die Zuwachsrate im Vergleich zur Aufnahmeuntersuchung lag in den Gruppen mit einer CI-Nutzungsdauer bis zu 12 Monaten zwischen 23 und 32,5 Prozentpunkten und zeigte somit eine signifikant größere Steigerung als in der Referenzgruppe (Zuwachs 19,1 Prozentpunkte). Aber auch der Hörgewinn der Patienten mit Nutzungsdauern über 24 Monate war mit 18,8 % bzw. 14,4 % noch deutlich

ausgeprägt, sodass ein signifikanter Reha-Effekt dokumentiert werden konnte (**Abb. 4**).

Die Testergebnisse für den HSM-Satztest im Störschall zeigen ein vergleichbares Ergebnis; auch hier zeigten die Patienten mit kürzerer CI-Nutzungsdauer mit Zuwächsen zwischen 23,1 und 26,4 Prozentpunkten den deutlichsten Reha-Effekt; jedoch konnten auch Patientengruppen mit CI-Nutzungsdauern über 24 Monaten mit 16,1 und 14,5 Prozentpunkten signifikante Fortschritte erzielen.

Bei der Speech-Tracking-Test-Eingangsuntersuchung mit/ohne Mundbild zeigten die verschiedenen Gruppen mit steigender CI-Erfahrung anwachsendes Wortverstehen (leichte Abweichung der Referenzgruppe nach unten).

Wiederum zeigen die Gruppen mit vergleichsweise kurzer CI-Nutzungsdauer im Post-hoc-Mehrfachvergleichstest einen signifikanten stärkeren Reha-Effekt gegenüber der Referenzgruppe (13–24 Monate: 12,47 Wörter/min, < 4 Monate: 16,65 Wörter/min, $p = 0,001$). Bei der Entlassung erreichten alle Gruppen ein vergleichbares Ergebnis.

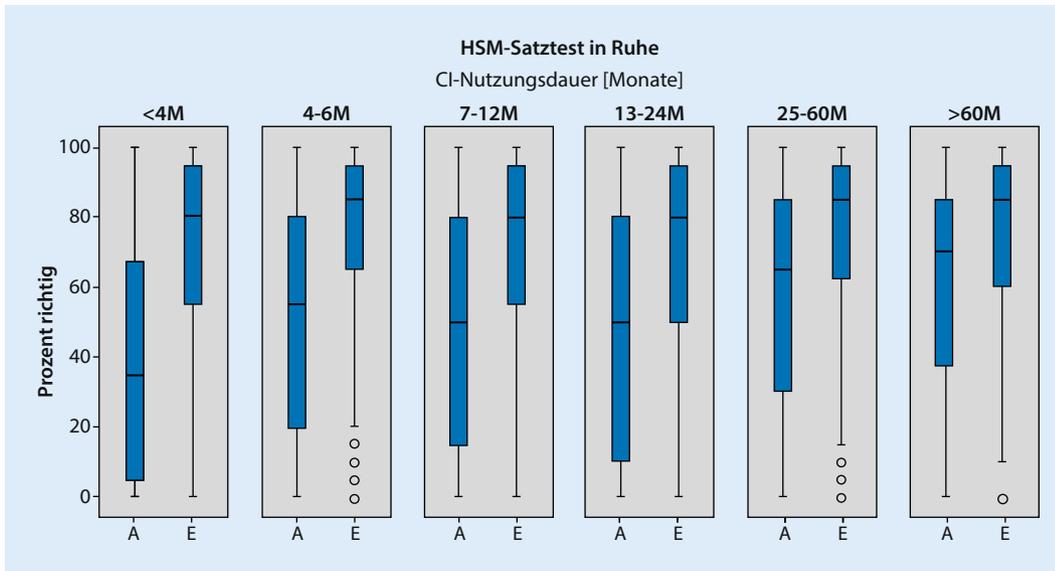


Abb. 4 ◀ Testergebnisse im HSM-Satztest in Ruhe, gruppiert nach CI-Nutzungsdauer bei Aufnahme (A) und Entlassung (E) aus der Reha. Boxplot-Darstellung mit Median, Interquartilen sowie Spanne. Ausreißer durch Kreise symbolisiert

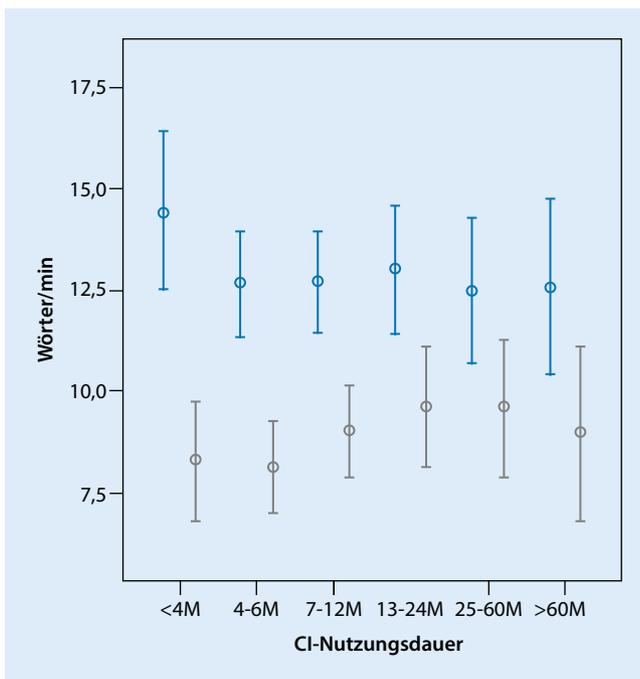


Abb. 5 ◀ Anzahl der zusätzlich verstandenen Wörter/min durch die Hinzunahme des Mundbilds in Abhängigkeit von der CI-Nutzungsdauer. Blau: Differenz im Speech-Tracking-Test mit/ohne Mundbild bei Aufnahme, gray bei Entlassung. Fehlerbalken ± 2 SEM („standard error of mean“)

Die Ergebnisse des Speech-Tracking-Tests ohne Mundbild bei Aufnahme lagen deutlich unter den Ergebnissen mit Mundbild. Die Patienten mit der längsten CI-Nutzungsdauer konnten bei der Aufnahme beim Speech-Tracking mit und ohne Mundbild etwa 10 Wörter/min mehr als die Gruppe mit der kürzesten CI-Nutzungsdauer korrekt nachsprechen. Nach Abschluss der stationären Reha erreichten alle Gruppen beim Speech-Tracking mit und ohne Mundbild

eine vergleichbare Nachsprechleistung (etwa 68 respektive 60 Wörter/min). Die Patienten mit einer CI-Nutzungsdauer unter 7 Monaten zeigten hierbei einen signifikant stärkeren Reha-Effekt als die anderen Gruppen, was aufgrund der schwächeren Eingangswerte zu erwarten war (Tab. 13).

Bemerkenswert ist die Zunahme des rein auditiven Sprachverständnisses durch die Reha. Während die Patienten zu Beginn der Reha durch die Hinzunahme des Mundbilds eine ausgeprägte Verbesserung erzielen konnten, verringerte sich dieser Effekt am Ende der Reha deutlich. Insbesondere bei Patienten mit kurzer CI-Nutzungsdauer war dieser Effekt zu beobachten (Abb. 5). Dies zeigt, dass die Verarbeitung von Sprache auf rein auditiver Ebene durch gezielte Reha-Maßnahmen verbessert werden kann und Patienten so unabhängiger vom Mundbild werden.

nahme des Mundbilds eine ausgeprägte Verbesserung erzielen konnten, verringerte sich dieser Effekt am Ende der Reha deutlich. Insbesondere bei Patienten mit kurzer CI-Nutzungsdauer war dieser Effekt zu beobachten (Abb. 5). Dies zeigt, dass die Verarbeitung von Sprache auf rein auditiver Ebene durch gezielte Reha-Maßnahmen verbessert werden kann und Patienten so unabhängiger vom Mundbild werden.

Einfluss des Alters bei Aufnahme

Um Aussagen über eventuelle altersbezogene Effekte treffen zu können, wurden Patientenaltersgruppen nach Dekaden zusammengefasst. Die Patientengruppe der unter 40-Jährigen wurde zusammengefasst, um eine sinnvolle Gruppengröße zu erhalten. Aus Tab. 14 sind die Gruppengrößen der jeweiligen Alterskategorien ersichtlich. Die Gruppenstärke der über 80-Jährigen liegt mit $n = 79$ deutlich unter der Gruppenstärke der jüngeren Altersklassen.

Die nachfolgend ermittelten Signifikanzen wurden durch Bonferroni-Mehrfachvergleichskorrektur unter der Fragestellung ermittelt, ob auch ältere Patienten noch von stationären Rehabilitationsmaßnahmen profitieren können. Hierzu wurde die Gruppe der unter 40-Jährigen als Bezugsgruppe gewählt. Aus Tab. 14 sind die Fallgruppenstärken der jeweiligen Alterskategorien ersichtlich.

Tab. 13 Ergebnisse im Speech-Tracking-Test, aufgeschlüsselt nach CI-Nutzungsdauer

Test	CI-Nutzungsdauer (Monate)	Aufnahme (Wörter/min)	Entlassung (Wörter/min)	Differenz (Wörter)
Speech-Tracking-Test mit Mundbild	< 4	51,57	68,22	16,65*
	4–6	55,12	69,90	14,79
	7–12	55,56	69,29	13,74
	13–24	53,73	66,20	12,47
	25–60	58,04	68,56	10,52
	> 60	58,92	67,98	9,06*
Speech-Tracking-Test ohne Mundbild	< 4	37,13	59,90	22,77*
	4–6	42,45	61,75	19,31*
	7–12	42,85	60,25	17,39
	13–24	40,72	56,56	15,83
	25–60	45,54	58,95	13,41
	> 60	46,34	59,01	12,67

Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, Kruskal-Wallis-Test, Post-hoc-Paarvergleiche) zur Referenzgruppe 13–24 M (*fett* ausgezeichnet) sind mit * versehen und *kursiv* ausgezeichnet.

Tab. 14 Anzahl der ausgewerteten Fälle, gruppiert nach Alter der Patienten

Altersgruppe (Jahre)	Bis 40	41–50	51–60	61–70	71–80	Über 80	Gesamt
Anzahl n	180	275	326	336	314	78	1506

Tab. 15 Ergebnisse im Vokal- und Konsonantenidentifikationstest (Teilbereich Hören), aufgeschlüsselt nach Altersgruppen

Test	Altersgruppe (Jahre)	Aufnahme (%)	Entlassung (%)	Differenz (Prozentpunkte)
Vokalidentifikation	Bis 40	78,5	91,8	13,3
	41–50	71,0*	88,9	17,9
	51–60	70,2*	88,4	18,2*
	61–70	67,7*	84,8*	17,1
	71–80	66,1*	86,2*	20,1*
	Über 80	64,0*	83,2*	19,2
Konsonantenidentifikation	Bis 40	60,9	83,3	22,4
	41–50	56,9*	79,7	22,8
	51–60	53,7*	76,5*	22,8
	61–70	50,9*	73,2*	22,3
	71–80	50,6*	72,7*	22,0
	Über 80	45,6*	67,7*	22,2

Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, Kruskal-Wallis-Test, Post-hoc-Paarvergleiche) im Vergleich zur Altersgruppe < 40 Jahre (*fett* ausgezeichnet) sind mit * versehen und *kursiv* ausgezeichnet.

Sowohl bei der Eingangsuntersuchung als auch bei der Abschlussuntersuchung erreichte die jüngste Patientengruppe im Vergleich zu den übrigen Altersgruppen die besten Ergebnisse in allen Tests (■ **Tab. 15 und 16**). Alle Altersgruppen konnten jedoch einen vergleichbaren Nutzen durch die stationären Reha-Maßnahmen erzielen.

Bei der Vokal- und Konsonantenidentifikation erreichte die Gruppe der Pati-

enten bis 40-Jährigen in der Eingangsuntersuchung bei der Vokal- und Konsonantenidentifikation signifikant höhere Quoten. Zum Entlassungszeitpunkt war diese Gruppe bei der Vokalidentifikation noch den Altersgruppen der über 60-Jährigen, bei der Konsonantenidentifikation den über 50-Jährigen signifikant überlegen. Die Gruppen der 51–50-Jährigen und der 71–80-Jährigen zeigten bei der Vokalidentifikation einen signifikant hö-

heren Gewinn im Vergleich zur Gruppe < 40-Jährigen. Hieraus folgt, dass auch im fortgeschrittenen Alter ein deutlicher Reha-Effekt nachweisbar ist.

Wie schon bei der Vokal- und Konsonantenidentifikation zeigt die Gruppe < 40 Jahre in den Ergebnissen des Freiburger Einsilbertest gegenüber den Gruppen über 60 Jahren sowohl bei der Eingangs- als auch bei der Abschlussuntersuchung signifikant höhere Verständnis-

Tab. 16 Ergebnisse im Teilbereich Sprachverständnis, aufgeschlüsselt nach Altersgruppen

Test	Altersgruppe (Jahre)	Aufnahme (%)	Entlassung (%)	Differenz (Prozentpunkte)
Einsilber 65 dB	Bis 40	51,0	72,2	21,3
	41–50	44,9	66,7	21,8
	51–60	45,0	68,8	23,8
	61–70	41,3*	64,2*	22,9
	71–80	38,3*	62,5*	24,2
	Über 80	36,7*	53,1*	17,4
HSM in Ruhe	Bis 40	55,0	75,6	20,6
	41–50	49,4	71,2	21,8
	51–60	51,6	75,6	23,9
	61–70	47,4	69,5	22,1
	71–80	42,3*	68,3*	25,9
	Über 80	38,0*	59,9*	21,9
HSM 15 dB SNR	Bis 40	34,6	56,4	21,8
	41–50	31,3	51,2	19,9
	51–60	31,8	54,6	22,8
	61–70	29,0	49,1	20,1
	71–80	23,9*	46,0*	22,1
	Über 80	20,8*	35,3*	14,5

Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, Kruskal-Wallis-Test, Post-hoc-Paarvergleiche) im Vergleich zur Altersgruppe < 40 Jahre (*fett* ausgezeichnet) sind mit * versehen und *kursiv* ausgezeichnet. HSM Hochmair-Schulz-Moser-Satztest; SNR „signal-to noise ratio“, Signal-Rausch-Abstand.

quoten. Der rehabilitationsbedingte Zuwachs ist jedoch für alle Altersgruppen gleich. Wie bereits bei den Ergebnissen der Vokal- und Konsonantenidentifikation profitiert die Gruppe 71–80-Jährigen beim Einsilbertest bei 65 dB am stärksten (+24,2 Prozentpunkte) von den Reha-Maßnahmen (■ Tab. 16).

Im Teilbereich Sprachverständnis konnten beim Einsilbertest 65 dB, beim HSM-Satztest in Ruhe (■ Abb. 6) und im Störschall und beim Speech-Tracking-Test mit und ohne Mundbild in allen Altersgruppen signifikante Verbesserungen erreicht werden, wobei auch hier die Eingangs- und Entlassungswerte in der Gruppe < 40 Jahre am höchsten waren. Am größten waren die Verbesserungen in fast allen Testkategorien in der Altersgruppe 71–80 Jahre. In der Altersgruppe > 80 Jahre waren sowohl die Eingangswerte als auch die Verbesserungen in allen Testkategorien etwas geringer. Dennoch konnten auch bei den betagtesten Patienten der Studienpopulation noch signifikante Verbesserungen erreicht werden, welche mit hoher Sicherheit das Sprachverstehen in Alltagssituationen erleichtern.

Das Ergebnis der Abschlussuntersuchung im HSM-Satztest im Störgeräusch zeigte für alle Altersgruppen < 70 Jahre eine Quote von etwa 50 %. Der durch die Rehabilitation bewirkte Gewinn zeigte im Vergleich zur Gruppe < 40 Jahre einen vergleichbaren Lernfortschritt, der im Mittel 21 Prozentpunkte betrug (Ausnahme: Gruppe > 80 Jahre, 14,5 Prozentpunkte).

In den Ergebnissen des Speech-Tracking-Tests zeigte die Gruppe < 40 Jahre beim Nachsprechen mit Mundbild bei der Aufnahmeuntersuchung gegenüber den Gruppen > 50 Jahre ein signifikant besseres Ergebnis. In der Abschlussuntersuchung gab es keine signifikanten Unterschiede mehr zu den Gruppen < 60 Jahre. Insgesamt ist auch hier der Trend zu beobachten, dass der Testscore mit zunehmendem Alter abnimmt; dennoch ist ein deutlicher Reha-Effekt in allen Altersgruppen sichtbar, der im Betrag keinen signifikanten Unterschied zur Gruppe < 40 Jahre zeigt. Die Testergebnisse des Speech-Tracking-Tests mit Mundbild zeigen, dass alle Altersgruppen gleichermaßen von den Reha-Maßnahmen profitieren. Im Durchschnitt

verbesserte sich das Nachsprechergebnis um etwa 13 Wörter/min (■ Tab. 17).

Ohne Mundbild zeigten sich in der Gruppe < 40 Jahre zu Beginn der Reha und bei der Abschlussuntersuchung signifikant bessere Ergebnisse als in den Gruppen der über 60-Jährigen. In sämtlichen Altersgruppen ist ein deutlicher Reha-Effekt durch eine Steigerung der verstandenen Wörter/min (zwischen 14–18 Wörter/min) erkennbar.

Betrachtet man den Effekt zusätzlicher visueller Informationen durch das Mundbild, so zeigt sich, dass sich das Sprachverständnis bei allen jüngeren Untersuchungsgruppen verbessert (■ Abb. 7). Im Durchschnitt konnte z. B. die Gruppe < 40 Jahre zu Beginn der Reha 13,5 Wörter/min mehr durch das zusätzliche Mundbild nachsprechen; am Ende der Reha waren es noch 8,7 Wörter/min, was darauf hinweist, dass die Unabhängigkeit von zusätzlichen visuellen Hilfen durch die Reha-Maßnahmen gesteigert werden konnte. In der Gruppe > 80 Jahre ist eine weniger große Unabhängigkeit von zusätzlichen visuellen Hilfen sichtbar.

Insgesamt ist ein Alterseffekt mit abnehmenden Testleistungen ab einem Al-

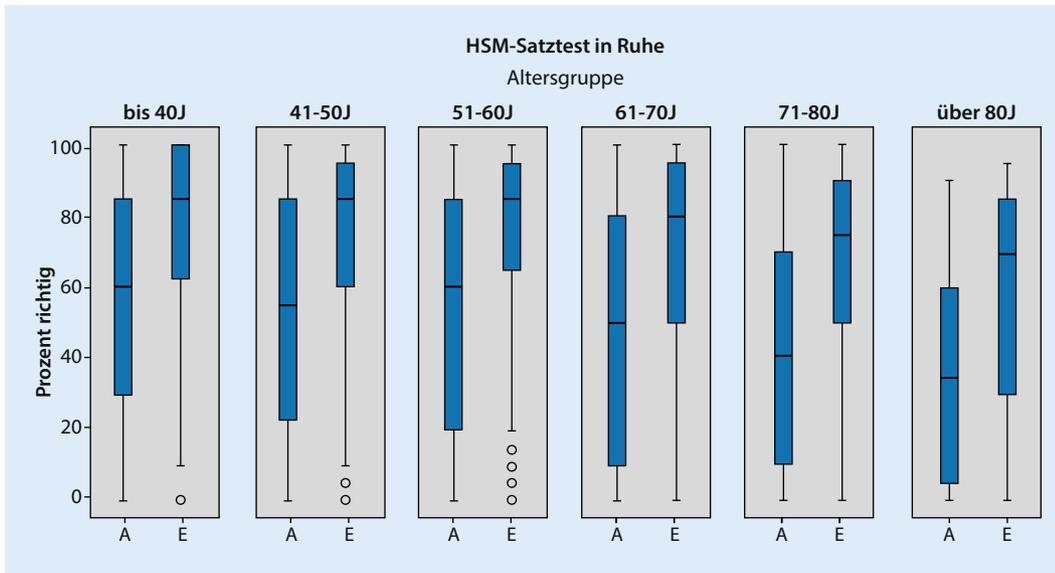


Abb. 6 ◀ Testergebnisse im HSM-Satztest in Ruhe, gruppiert nach Alter bei Aufnahme (A) und Entlassung (E) aus der Reha. Boxplot-Darstellung mit Median, Interquartilen sowie Spannweite. Ausreißer durch Kreise symbolisiert

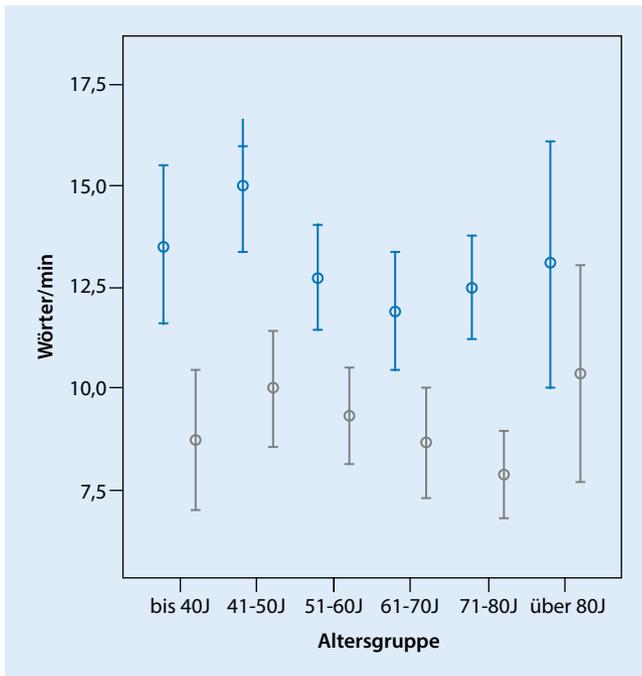


Abb. 7 ◀ Anzahl der zusätzlich verstandenen Wörter/min durch die Hinzunahme des Mundbilds in Abhängigkeit von der Altersgruppe. Blau: Differenz im Speech-Tracking-Test mit/ohne Mundbild bei Aufnahme, grau bei Entlassung. Fehlerbalken ± 2 SEM („standard error of mean“)

- Patienten, die zwischen 6 und 12 Monaten (Mittelwert 8 Monate) sowie
- Patienten, die zwischen 13 und 24 Monaten (Mittelwert 16 Monate)

auf den Beginn der Reha warteten. Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, dass sich bereits nach 6 Monaten CI-Erfahrungsdauer die Hörleistungen konsolidieren. Helms et al. [8] zeigten beispielsweise in einer multizentrischen Studie 6 Monate nach der CI-Erstanpassung eine mittlere Quote des Einsilberverständnisses von 48 %. Nach weiteren 6 Monaten Hörerfahrung mit CI ergab sich mit einer Steigerung auf 50 % kein bedeutender Zugewinn mehr.

Aus dem Datenpool der Eingangstests der Rehabilitationsklinik wurden 3 Wartegruppen mit jeweils 288 zufällig aus der Grundgesamtheit gezogenen Fällen rekrutiert. Der Vergleich demographischer Parameter zwischen den 3 Wartegruppen wie dem mittleren Lebensalter (57, 59 und 58 Jahre) sowie der Verteilung der Implantathersteller zwischen den Wartegruppen zeigt keine signifikanten Unterschiede (nichtparametrischer Kruskal-Wallis(KW)-Test; Alter bei Aufnahme: $X^2(2) = 1,287$; $p = 0,525$, n. s.; Implantathersteller $\chi^2(2) = 4,05$; $p = 0,132$, n. s.). Hinsichtlich der vorgenannten Parameter sind die rekrutierten Wartegruppen somit als homogen anzusehen.

ter von 70 Jahren zu beobachten, was sich mit den Ergebnissen von Blamey [3] deckt.

Diskussion

Zur Abschätzung des Effekts einer Reha-Maßnahme ist ein Vergleich von verschiedenen Gruppen von Patienten nützlich, die in unterschiedlichen Zeiträumen auf den Beginn der Maßnahme warten (Wartegruppen). Unter der Hypothese, dass eine längere Wartezeit den Patienten

einen erweiterten Zeitraum für die Gewöhnung an eine (Hör-)Prothese ermöglicht, sollte die Patientengruppe mit längerer Wartezeit bessere Ergebnisse zeigen.

Verschiedene Wartegruppen

Für die vorliegende Studie wurden Daten von 3 Wartegruppen ausgewertet:

- Patienten, die zwischen 4 und 6 Monaten (Mittelwert 3 Monate),

Test	Altersgruppe (Jahre)	Aufnahme (Wörter/min)	Entlassung (Wörter/min)	Differenz (Wörter)
Speech-Tracking-Test mit Mundbild	Bis 40	61,35	74,30	12,94
	41–50	58,04	70,84	12,79
	51–60	56,28*	71,01	14,73
	61–70	53,67*	66,84*	13,17
	71–80	50,94*	63,95*	13,01
	Über 80	50,39*	63,16*	11,77
Speech-Tracking-Test ohne Mundbild	Bis 40	47,89	65,61	17,72
	41–50	43,10	60,89	17,79
	51–60	43,59	61,72	18,14
	61–70	41,82*	58,24*	16,43
	71–80	38,49*	56,12*	17,63
	Über 80	38,15*	52,73*	14,59

Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, Kruskal-Wallis-Test, Post-hoc-Paarvergleiche) im Vergleich zur Altersgruppe < 40 Jahre (*fett* ausgezeichnet) sind mit * versehen und *kursiv* ausgezeichnet.

Kriterien	Wartegruppen: Ergebnisse vor Beginn der Reha (n = 288 je Gruppe), aufgerundet			Nach Ende der Reha Gesamtgruppe (n = 792, listenweiser Fallausschluss)		
	4-6 Monate	7-12 Monate	13-24 Monate	Ergebnis Entlassungstest	Reha-Effekt	Signifikanzniveau Reha-Effekt*
	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert		
Wartezeit (Monate)	4	8	16	9	x	x
Alter bei Aufnahme (Jahre)	57	59	58	58	x	x
Vokalidentifikation (%)	69	69	70	88	18	$p < 0,001$
Konsonantenidentifikation (%)	52	55	55	76	22	$p < 0,001$
Zahlen 65 dB (%)	85	86	86	97	11	$p < 0,001$
Zahlen 80 dB (%)	91	94	90	97	5	$p < 0,001$
Einsilber 65 dB (%)	42	43	44	66	23	$p < 0,001$
Einsilber 80 dB (%)	51	52	50	63	12	$p < 0,001$
HSM in Ruhe (%)	48	47	48	70	22	$p < 0,001$
HSM S/N 15 dB (%)	29	29	31	50	20	$p < 0,001$
Speech-Tracking mit Mundbild (Wörter/min)	55	56	54	68	13	$p < 0,001$
Speech-Tracking ohne Mundbild (Wörter/min)	42	43	42	59	17	$p < 0,001$

Vergleich der verschiedenen Eingangstests mit Kruskal-Wallis-Test ohne signifikante Unterschiede ($p > 0,05$); *Reha-Effekt hochsignifikant für alle Testparameter (gepaarter Wilcoxon-Test, $n = 792$). *Reha-Effekt* Differenz zwischen Wert bei Entlassung und Wert bei Aufnahme.

Die mittlere Wartezeit auf den Beginn der Reha innerhalb der ersten Gruppe betrug 4 Monate, innerhalb der zweiten Gruppe 8 Monate, und innerhalb der dritten Gruppe 16 Monate, sodass sich eine statistisch hochsignifikante mittlere CI-Erfahrungsdauer-Differenz zwischen den Gruppen ergibt (KW Post-hoc-Paarvergleiche, $p < 0,001$).

Die Ergebnisse der verschiedenen Eingangstestverfahren vor Beginn der

Reha sind für die 3 Wartegruppen in **Tab. 18** dargestellt (Mittelwerte). Hinsichtlich der Ergebnisse der Prüfung des Einsilberverstehens ergibt sich im Vergleich zu den von Helms et al. vorgelegten Werten [8] näherungsweise eine Übereinstimmung mit etwas ungünstigeren Werten in den hier vorgestellten Wartegruppen (6 Monate: 48 vs. 43 % und 12 Monate: 50 vs. 44 %, Daten für den Einsilbertest nach [8]/diese Studie

respektive). Der Vergleich der Ergebnisse in den verschiedenen Wartegruppen zeigt nur sehr geringe Unterschiede ohne statistische Signifikanz (KW, Einzelergebnisse nicht dargestellt). Trotz längerer Hörerfahrung sind in der 2. und 3. Wartegruppe keine Hinweise für eine Zunahme des Hörgewinns, die durch die kontinuierliche Verwendung des CI in Alltagssituationen bedingt wäre, zu beobachten.

Im Gegensatz zu den unveränderten Ergebnissen in den verschiedenen Wartegruppen stellt sich nach Ende der Wartezeit und Abschluss der 3- bis 5-wöchigen Reha (Mittelwert 4,4 Wochen in allen Gruppen) in allen Studienparametern ein hochsignifikanter Zuwachs ein (gepaarter Wilcoxon-Test, $n = 792$, $p > 0,001$, listenweiser Fallausschluss). Der Reha-Effekt beträgt bis zu 23 % (Ergebnis für Einsilber bei 65 dB Freifeldwiedergabe).

Die eingangs formulierte Hypothese, wonach nur die verlängerte CI-Hörerfahrung ohne intensive Rehabilitation eine signifikante Verbesserung der Hörleistung erzielt, ist somit abzulehnen. Ohne rehabilitative Maßnahme verbessert sich die mittlere Hörleistung der CI-Träger im betrachteten Wartezeitraum nicht. Die bestmögliche Unterstützung durch die kostenintensive Neuroprothese wird allein durch die längere Nutzung des CI nicht erreicht.

Dauer der Taubheit

Wie bereits in den Ergebnissen von Blamey et al. [3] beschrieben, zeigte sich hinsichtlich des Einflusses der Dauer der Ertaubung, dass Patienten mit kürzerer Dauer der Taubheit ein deutlich besseres Gesamtergebnis als Langzeitertaubte (> 10 Jahre) erreichen. Langzeitertaubte profitieren v. a. im Bereich Hören bei der Vokal- und Konsonantendiskrimination. Schwierigkeiten bleiben bei einer Langzeitertaubung insbesondere beim Verständnis komplexerer Sprachstrukturen und beim Sprachverständnis im Störschall (auditive Figur-Grund-Wahrnehmung, [1]).

Die hier vorgelegten Ergebnisse belegen, dass eine möglichst zeitnahe CI-Versorgung in Verbindung mit einer Reha einen wesentlichen Anteil an der Verbesserung der Teilhabe am beruflichen und gesellschaftlichen Leben haben kann. Stationäre Reha-Maßnahmen können bei Langzeitertaubten zwar insgesamt noch deutlich die Verbesserung der auditiven Diskrimination von Geräuschen und Lauten fördern, aber verlorengangene oder fehlende morphologische und syntaktische Strukturen können nicht mehr vollständig aufgeholt werden. Dennoch tragen die hier gezeigten

Verbesserungen der auditiven Leistungen nach Abschluss der Reha auch bei Langzeitertaubten in erheblichem Maße dazu bei, sich in einer akustischen Welt zu orientieren und entsprechend ihrem jeweiligen Sprachniveau eine Optimierung des Sprachverständnisses zu erreichen.

Patienten, die nach ihrer Ertaubung umgehend mit einem CI versorgt wurden, konnten durch die stationären Reha-Maßnahmen sehr schnell wieder ein hohes Maß an offenem Sprachverständnis – in Ruhe und im Störschall – erreichen. Dies ist insbesondere wichtig in Hinblick auf eine zeitnahe berufliche Wiedereingliederung nach der CI-Operation.

CI-Nutzungsdauer

Blamey [3] ermittelte den Einfluss der CI-Nutzungsdauer als wichtigsten Einflussfaktor für die mit dem CI erreichten Hörleistungen. Im ersten Jahr nach der Implantation wurde der größte Leistungszuwachs beobachtet.

Bemerkenswerterweise zeigt sich in den hier vorliegenden Resultaten der Abschlussuntersuchung kein Einfluss der CI-Nutzungsdauer. Selbst Patienten mit sehr kurzer CI-Nutzungsdauer (< 4 Monate) können durch die intensive Therapie im Durchschnitt die gleichen Ergebnisse erreichen wie Patienten, die schon über eine lange CI-Nutzungsdauer verfügen. Insgesamt kann mit den vorliegenden Ergebnissen gezeigt werden, dass der für das Sprachverständnis einflussreichste Faktor CI-Nutzungsdauer durch gezielte stationäre Reha-Maßnahmen beeinflusst werden kann.

Daher empfiehlt es sich, stationäre Reha-Maßnahmen zeitnah nach der Erstanpassung des Sprachprozessors durchzuführen, da die Teilhabe von Patienten am beruflichen und gesellschaftlichen Leben auf diese Weise zügig wiederhergestellt werden kann. Jedoch können auch Patienten mit längerer CI-Nutzungsdauer noch deutlich von stationären Reha-Maßnahmen profitieren. Zu empfehlen wäre jedoch eine standardisierte AHB-Maßnahme nach der Sprachprozessor-Erstanpassung und der Basistherapie, so dass dem Patienten eine effektive Therapie, verbunden mit einer zügigen Teilha-

be am gesellschaftlichen Leben, ermöglicht wird.

Alter der Patienten

Clark et al. zeigten in einer Übersichtsarbeit zur CI-Versorgung hochgradig hörgeschädigter geriatrischer Patienten, dass selbst diese Patientengruppe von der CI-Versorgung profitiert [6]. Andererseits besteht derzeit noch weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich der rehabilitativen Nachbetreuung dieser Patientengruppe und der Anpassung der Therapiemaßnahmen an die besonderen Bedürfnisse und Voraussetzungen älterer Patienten [5, 6]. Grundsätzlich bestehen aufgrund verbesserter und schonenderer Operationsverfahren keine besonderen Risiken bei der Implantatversorgung älterer Patienten ohne zusätzliche gesundheitliche Einschränkungen [7].

Durch die Wiedererlangung bzw. Verbesserung kommunikativer Kompetenzen konnten ältere Patienten einen deutlichen Zugewinn an Lebensqualität erlangen [6, 15, 16]. Hinsichtlich der Steigerung der Sprachwahrnehmung und -verarbeitung mit einem CI bestehen jedoch bei älteren Patienten signifikante Unterschiede zu jüngeren Altersgruppen [9]. Große Unterschiede bestehen insbesondere beim Sprachverständnis im Störschall; hier ist der Lernfortschritt aufgrund der abnehmenden Plastizität neuraler Strukturen deutlich langsamer als bei jüngeren Patienten [5].

Mit zunehmendem Alter der Patienten bei der CI-Versorgung nimmt die Leistung im Hör- und Sprachverständnis ab [18]. Die Untersuchungsergebnisse von Blamey et al. [3] zeigten eine Leistungssenkung im Vergleich der Probandengruppen zwischen 25 und 75 Jahren um 11 %.

Diese Beobachtungen werden in der vorliegenden retrospektiven Testauswertung bestätigt. Die jüngste Untersuchungsgruppe erzielte die besten Ergebnisse in allen Tests zu beiden Messzeitpunkten. Die Differenz zwischen der jüngsten Gruppe und der Untersuchungsgruppe 71–80 Jahre lag in einem vergleichbaren Bereich (Abfall etwa 10 Prozentpunkte in den verschiedenen Testverfahren). Im HSM in Ruhe

zeigte sich, dass Patienten über 70 Jahren bei der Aufnahme deutlich unter dem Durchschnitt lagen. Durch die Reha konnte die Gruppe der 71- bis 80-Jährigen ein durchschnittliches Ergebnis erzielen, während die über 80-Jährigen weiterhin ein schlechteres Ergebnis zeigten. Ältere Patienten hatten v. a. im Störschall mehr Schwierigkeiten, Sprache zu verstehen. Allerdings liegt der Effekt der Reha-Maßnahmen bei allen Altersgruppen in einem vergleichbaren Bereich, sodass fortgeschrittenes Alter weder für eine CI-Implantation (vgl. [12]) noch für eine anschließende Rehabilitation ein Ausschlusskriterium ist. Auch bei älteren Patienten kann durch eine Implantation und qualitativ hochwertige Reha-Maßnahmen die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben verbessert und die Gefahr einer sozialen Isolierung durch die Hörschädigung reduziert werden [17].

Insbesondere aufgrund der oft eingeschränkten Mobilität von älteren Menschen bietet sich eine stationäre Reha-Maßnahme an, da mitunter anstrengende Anreisen zu ambulanten Terminen nicht nötig sind. Hinsichtlich der Abstimmung auf die besonderen Bedürfnisse geriatrischer Patienten sollte weiter daran gearbeitet werden, die besonderen Voraussetzungen wie geringere Plastizität des auditiven Systems, seit längerer Zeit bestehende Hörminderung, zusätzliche medizinische und psychosoziale Einschränkungen [5] im therapeutischen Vorgehen zu berücksichtigen.

Schwierigkeiten geriatrischer Patienten bei der Benutzung der CI-Sprachprozessoren oder zusätzlich angekoppelter Hilfsmittel [Frequenzmodulations(FM)-Anlage, Bluetooth-Ankopplung, ...] können im Rahmen stationärer Reha-Maßnahmen durch entsprechende Übungen gezielt überwunden werden, sodass eine erfolgreiche Anwendung der Hörhilfen – als Voraussetzung für möglichst gutes Hören – gesichert werden kann [10].

Schlussfolgerungen

Mit der hier vorgestellten stationären CI-Reha konnte das Rehabilitationsziel einer deutlichen Steigerung der Hörleistungen erreicht werden. Gegenüber unbehandelten Wartegruppen zeigte die 3-

bis 5-wöchige Maßnahme eine Steigerung um etwa 20 Prozentpunkte. Eine intensive CI-Nachsorge ist somit ausgesprochen sinnvoll und als Maßnahme für eine essenzielle Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit im Alltag geeignet.

Ältere CI-Träger zeigten sowohl vor als auch nach Ende der Reha etwas geringere Hörleistungen. Dennoch erlebten alle Altersgruppen einen vergleichbar großen Hörgewinn. Selbst langzeitertaubte Patienten (Taubheit > 10 Jahre) konnten das Sprachverstehen deutlich steigern. Nach Abschluss der Reha erzielten auch Patienten mit sehr kurzer CI-Nutzungsdauer (unter 4 Monate) vergleichbare Ergebnisse wie langjährige Nutzer.

➤ **Alle Patientengruppen profitierten unabhängig von Alter, Dauer der Taubheit oder CI-Nutzungsdauer signifikant von der Reha-Maßnahme.**

Durch intensive Hörtherapie und Optimierung der Einstellung des Sprachprozessors wurde eine Verbesserung sowohl im Hören und Verstehen von Einzellauten und Geräuschen als auch im Bereich des Sprachverständnisses auf Wort-, Satz- und Textebene erreicht. Deutlich sichtbar wird auch die zunehmende Unabhängigkeit vom Absehen des Mundbilds. So konnte im Verlauf der Reha das Nachsprechergebnis beim Speech-Tracking-Test auf rein auditiver Ebene deutlich verbessert werden, was im Alltag insbesondere beim Telefonieren oder bei Gesprächen mit schlechten Lichtverhältnissen zur Verbesserung des Sprachverständnisses und somit zur Teilhabe an kommunikativen sozialen Beziehungen führt.

➤ **Eine CI-Versorgung kann zu einer Verbesserung der Aktivität, Teilnahme und Lebensqualität führen. Ohne intensive Rehabilitation besteht die Gefahr, dass diese Erfolge nicht in größtmöglichem Umfang zustande kommen.**

Hörrehabilitation für Erwachsene ist definiert als ganzheitliche Therapie, die auf die Reduzierung des durch den Hörverlust verursachten Defizits in der Funkti-

on, Aktivität, Teilhabe und Lebensqualität abzielt [4]. Während bei orthopädischen Prothesen oder anderen Organersatzoperationen eine AHB Standard ist, sind vor einer stationären Rehabilitation CI-versorgter Patienten zeit- und kostenaufwendige Genehmigungsverfahren erforderlich.

Da eine AHB unmittelbar im Anschluss an eine Krankenhausbehandlung oder eine ambulante Operation erfolgen soll, muss sie i. d. R. innerhalb von 14 Tagen nach der Entlassung beginnen. Diese zeitliche Einschränkung ist nach einer CI-Operation nicht möglich, da der Einheilungsprozess des Implantats einige Zeit in Anspruch nimmt und die Basistherapie (Ersteinstellung des Sprachprozessors, initiales Hör-/Sprach-Training, technische und audiometrische Kontrollen usw.) i. d. R. erst etwa 5 Wochen nach der Operation stattfinden kann. Daher kann eine stationäre Rehabilitationsmaßnahme zur Verbesserung der Verarbeitung auditiver Höreindrücke erst mit einer gewissen Zeitverzögerung erfolgen. Dennoch sollte die stationäre Rehabilitation in die AHB-Indikationsgruppen der Deutschen Rentenversicherung aufgenommen werden, um den CI-versorgten Patienten bei der Beantragung einer stationären Rehabilitation kosten- und zeitaufwendige Widerspruchs- oder Sozialgerichtsverfahren zu ersparen.

Die Aufnahme einer stationären Folgetherapie oder anderer gleichartig effektiver Rehabilitationsmaßnahmen als Anschlussheilbehandlungs-Indikationsgruppe nach der Versorgung mit der „Sinnesprothese“ CI erscheint gerechtfertigt.

Ausblick

Die vorliegenden Ergebnisse unterstützen die lange diskutierte Forderung, stationäre Rehabilitationsmaßnahmen für CI-Träger als Anschlussheilbehandlung zu etablieren. Nach Prozessor-Erstanpassung und Basisnachsorge stünde den CI-Trägern dann eine unbürokratisch zu erreichende, effektive Therapieoption zur Verfügung, die eine möglichst umgehende Wiederherstellung der Teilhabe in allen gesellschaftlichen und sozialen Lebensbereichen ermöglicht.

Fazit für die Praxis

- Eine stationäre Rehabilitationsmaßnahme (Dauer 3–5 Wochen) verbessert die Sprachwahrnehmung bei CI-Nutzern im Durchschnitt nachweisbar um 20 Prozentpunkte.
- Der Rehabilitationseffekt ist weitgehend unabhängig von der Dauer der Taubheit, der CI-Nutzungsdauer oder dem Alter des CI-Nutzers.
- In der Altersgruppe über 80 Lebensjahren zeigt sich gegenüber jüngeren CI-Nutzern ein etwas geringeres Versorgungsergebnis. Allerdings ist der in der vorliegenden Studie beobachtete Gewinn durch die Rehabilitationsmaßnahme unabhängig vom Lebensalter. Das bedeutet, dass Senioren in gleicher Weise von der Reha profitieren wie jüngere Altersgruppen.
- CI-Nutzer mit kurzer Dauer der Taubheit erreichen nach Abschluss der Rehabilitation den größten Hörerfolg.
- Das nach Abschluss der Rehabilitation erreichte Hörleistungsniveau ist unabhängig von der CI-Nutzungsdauer vor Beginn der Maßnahme. Besonders stark profitieren CI-Nutzer mit Nutzungsdauer unter 4 Monaten.
- Langzeitertaubte (CI-Versorgung nach mehr als 10 Jahren Dauer der Taubheit) profitieren in gleichem Umfang wie kürzer Ertaubte von einer stationären Reha-Maßnahme.
- Für eine schnelle Wiedereingliederung in Gesellschaft und Beruf empfiehlt es sich, den Beginn der Maßnahme zeitnah an die Basisnach-sorge anzuschließen.
- Stationäre oder andere gleichartig effektive Rehabilitationsmaßnahmen sollten für CI-Träger als mögliche Anschlussheilbehandlung (AHB) etabliert werden, damit unnötige Wartezeiten verhindert werden, die derzeit durch das langwierige Antragsverfahren entstehen.

Korrespondenzadresse



Dr. med. R. Zeh

Abteilung HTS (Hörstörungen, Tinnitus, Schwindel und Cochlea-Implantate), MEDIAN Kaiserberg-Klinik Bad Nauheim
Am Kaiserberg 8–10,
61231 Bad Nauheim,
Deutschland
Roland.Zeh@median-
kliniken.de

Danksagung. Die Autoren bedanken sich bei Frau Anke Martsch für ihre Mithilfe bei der Erstellung des Manuskripts.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. R. Zeh und U. Baumann geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Die Konzeption der Studie „Cochlea Implantat-Versorgung – Einflussfaktoren und deren Auswirkung auf das Hörergebnis“ wurde durch die Ethikkommission der Universität Frankfurt evaluiert (GZ 233/13).

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien mit medikamentösen oder invasiven Interventionen an Menschen oder Tieren.

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

Literatur

1. Aschendorff A, Marangos N, Laszig R (1997) Früh- und Langzeitergebnisse in der Rehabilitation erwachsener Cochlear-Implant-Patienten *Laryngorhinootologie* 76(5):275–277
2. AWMF online (2012) Leitlinie Cochlea-Implantat Versorgung und zentral-auditorische Implantate, Registernummer 017-071, Bonn
3. Blamey P, Artieres F, Başkent D et al (2013) Factors affecting auditory performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants: an update with 2251 patients. *Audiol Neurotol* 18(1):36–47
4. Boothroyd A (2007) Adult aural rehabilitation: what is it and does it work? *Trends Amplif* 11(2):63–71
5. Buchman, C.A., Fucci MJ, Luxford W (1999) Cochlear implants in the geriatric population; benefit outweigh risks. *Ear Nose Throat J* 78:489–494
6. Clark JH, Yeagle J, Arbaje AI, Lin FR, Niparko JK, Francis HW (2012) Cochlear implant rehabilitation in older adults: literature review and proposal of a conceptual framework. *J Am Geriatr Soc* 60(10):1936–1945
7. Eshraghi AA, Rodriguez M, Balkany TJ et al (2009) Cochlear implant surgery in patients more than seventy-nine years old. *Laryngoscope* 119(6):1180–1183
8. Helms J, Müller J, Schön F et al (1997) Evaluation of performance with the COMBI 40 cochlear implant in adults: a Multicentric clinical study. *ORL* 59(1):23–35
9. Herzog M, Schön F, Müller J, Knaus C, Scholz L, Helms J (2003) Langzeitergebnisse nach Cochlear-Implant-Versorgung älterer Patienten. *Laryngorhinootologie* 82(7):490–493
10. Hickson L (2006) Rehabilitation approaches to promote successful unilateral and bilateral fittings and avoid inappropriate prescription. *Int J Audiol* 45(Suppl 1):72–77
11. Keilmann AM, Bohnert AM, Gosepath J, Mann WJ (2009) Cochlear implant and hearing aid: a new approach to optimizing the fitting in this bimodal situation. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 266(12):1879–1884
12. Lundin K, Näsval A, Köbler S, Linde G, Rask-Andersen H (2013) Cochlear implantation in the elderly. *Cochlear Implant Int* 14(2):92–97
13. Maurer J (2009) Gegenwärtiger Stand der Cochlea-Implantatversorgung bei Erwachsenen und Kindern. *HNO* 57(7):693–706
14. Mok M, Grayden D, Dowell RC, Lawrence D (2006) Speech perception for adults who use hearing aids in conjunction with cochlear implants in opposite ears. *J Speech Lang Hear Res* 49(2):338–351
15. Olze H, Gräbel S, Förster U et al (2012) Elderly patients benefit from cochlear implantation regarding auditory rehabilitation, quality of life, tinnitus, and stress. *Laryngoscope* 122(1):196–203
16. Orabi AA, Mawman D, Al-Zoubi F, Saeed SR, Ramsden RT (2006) Cochlear implant outcomes and quality of life in the elderly: Manchester experience over 13 years. *Clin Otolaryngol* 31(2):116–122
17. Rafferty A, Tapper L, Strachan D, Raine C (2013) Cochlear Implantation in older patients: outcomes and comparisons. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 134(2):119–124
18. Roberts DS, Lin HW, Herrmann BS, Lee DJ (2013) Differential cochlear implant outcomes in older adults. *Laryngoscope* 123(8):1952–1956
19. Schmidt M, Hochmair-Desoyer I, Schulz E, Moser L (1997) Der HSM-Satztest. In: Fortschritte der Akustik. DAGA 97. Hrsg. Wille P, DEGA, Oldenburg
20. Sozialgesetzbuch (SGB) IX
21. Yoon Y, Li Y, Kang H, Fu Q (2011) The relationship between binaural benefit and difference in unilateral speech recognition performance for bilateral cochlear implant users. *Int J Audiol* 50(8):554–565
22. Zeh R, Lenarz T, Rehbein M, Prager G (1999) Stationäre Rehabilitationsmaßnahmen für erwachsene CI-Träger. In: 2. Tagungsband der DGA, Hrsg. Schorn K, *Z Audiol (Supplementum)* 11:70–72