

Was muss ein Audiologe beherrschen, der in der CI-Versorgung arbeiten möchte?

Vorstellung des Themenkataloges für die Ausbildung zum „CI-Audiologen“

Ziel der Cochlea-Implantat(CI)-Versorgung ist die Verbesserung bzw. Wiederherstellung des Hörvermögens zu einer besseren Teilhabe am gesellschaftlichen Leben und einer erhöhten Lebensqualität. Bei dem komplexen interdisziplinären Versorgungsprozess spielt die Audiologie eine Schlüsselrolle in allen Phasen der CI-Versorgung. Dieser Kernfunktion können nur Audiologen mit umfangreichem Fachwissen und Kompetenzen gerecht werden, deren Erwerb bisher in keinem Studiengang adäquat abgebildet ist. Der Fachausschuss CI der DGA hat daher den hier veröffentlichten Katalog erarbeitet, in dem die zentralen Themen der notwendigen Qualifikation aufgeführt sind. Dieser wurde im Rahmen umfangreicher Diskussionen im Fachausschuss und in kleineren Expertengruppen entwickelt und abschließend vom Fachausschuss und dem Vorstand der DGA verabschiedet.

Gegenstand der beschriebenen Ausbildungsziele ist die Qualifikation für alle audiologischen Maßnahmen im Rahmen der Versorgung mit Cochlea-Implantaten, insbesondere in Bezug auf die Mitwirkung bei der Indikationsstellung, der intraoperativen Funktionskontrolle, der Anpassung der CI-Prozessoren an die individuellen Bedürfnisse der Patienten und der Erfolgskontrolle. Damit werden die fachliche Kompetenz und der Begriff des CI-Audiologen durch die DGA definiert. Dieser ist aufgrund seiner Ausbildung befähigt, sämtliche audiologischen Aufgaben im Rahmen der Versorgung mit auditorischen Neuroprothesen einschließlich der Veränderung und Festlegung der Parameter der elektrischen Stimulation zu übernehmen.

Der vorliegende Ausbildungskatalog besteht aus 16 Modulen mit theoretischen und praktischen Inhalten. Er enthält detaillierte Angaben zu den relevanten medizinischen, physikalischen und technischen Grundlagen sowie dem notwendigen Basiswissen in der Medizintechnik, Medizinischen Informatik und Statistik. Weitere Module behandeln ausführlich die Audiologie und Audiometrie, Hörstörungen und ihre Behandlung, den Aufbau und die Funktion von Hörsystemen sowie die für die Evaluation einer Hörsystemanpassung notwendigen Kenntnisse objektiver und subjek-

tiver audiometrischer Verfahren. Weitere Schwerpunkte liegen bei den Kenntnissen über Aufbau und Funktion von CI-Systemen sowie speziellen Aspekten der elektrischen Stimulation des Hörsinnes. Ausführlich werden der Ablauf der CI-Versorgung und die wesentlichen Untersuchungen vor der CI-Indikation ebenso beschrieben, wie die notwendigen Kenntnisse für die Anpassung und Kontrolle von CI-Systemen und aktiven implantierbaren Hörsystemen. Darüber hinaus werden die Inhalte der hörgerichteten Förderung und Hörrehabilitation soweit angesprochen, dass der CI-Audiologe in der Lage ist, den Bedarf der Patienten an einer Rehabilitationsmaßnahme abzuschätzen und entsprechende Empfehlungen auszusprechen. Damit die CI-Hersteller, deren Vorgehensweisen und die Alleinstellungsmerkmale der jeweiligen Implantatsysteme, sowie die Besonderheiten der Prozessorprogrammierungen bekannt werden, sind die wesentlichen Ausbildungsinhalte beschrieben.

In einem abschließenden Praxismodul sind die Inhalte und Anforderungen eines Praktikums dargelegt. Darin sollen die CI-Audiologen die erlernten Kenntnisse in der Praxis anwenden. Die sachkundigen CI-Zentren, an denen die Praxiserfahrungen erworben werden, müssen hierzu das komplette Spektrum der audiologischen Tätigkeiten bei der Indikationsstellung, der Erst- und Folgeanpassung sowie Evaluation und Kontrollen der CI-Versorgung von Erwachsenen und Kindern abdecken.

Eine Zertifizierung des CI-Audiologen durch die DGA auf der Basis des hier vorgelegten Themenkatalogs ist im Rahmen der qualitätsgesicherten CI-Versorgung notwendig.

*Joachim Müller-Deile und Ulrich Hoppe
(Leiter des DGA-Fachausschusses CI)*

1. Motivation

Das CI ist ein System zur direkten elektrischen Stimulation des Hörnervs als Therapie innenohrbedingter Hörstörungen. Gegenüber anderen aktiven technischen Hörprothesen ist das CI da-

durch gekennzeichnet, dass die Hörempfindungen durch elektrische Reize erzeugt werden. Für eine qualitätsgesicherte multidisziplinäre Versorgung ist daher ein besonders hohes Maß an audiologischer Kompetenz erforderlich.

- Ein HNO-Facharzt (oder Facharzt für Phoniatrie und Pädaudiologie) benötigt für die Behandlung von Patienten aller Altersstufen, die mit konventionellen Hörhilfen nicht ausreichend versorgt werden können, einen CI-Audiologen. Der CI-Audiologe soll durch seine Kenntnisse und seine Tätigkeit den bestmöglichen Ausgleich der Hörbehinderung mit hochspezialisierten Hörimplantaten, insbesondere auditorischen Neuroprothesen herstellen. Hierdurch soll die lautsprachliche Kommunikation ermöglicht oder verbessert werden sowie durch die Schwerhörigkeit oder Taubheit zu erwartende intellektuelle, psychosoziale und emotionale Defizite abgewendet werden.
- Die Versorgung mit einem CI zielt auf die Substitution der Funktion oder einer Teilfunktion des natürlichen Sinnesorgans. In dieser Hinsicht grenzt das CI sich sowohl von den konventionellen schallverstärkenden Hörgeräten ab als auch von anderen Systemen zur Stimulation neuronaler Strukturen.
- Die kompetente Arbeit mit dem CI erfordert profunde Kenntnisse der Zusammenhänge zwischen Akustik, Technik, Elektrophysiologie und Psychoakustik.
- Nur durch eine hohe Qualifikation im Bereich von Akustik, Technik, Elektrophysiologie und Psychoakustik wird die Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung minimiert und das Potential der aufwendigen Versorgung ausgeschöpft.
- Im Rahmen der multidisziplinären Versorgung sind Kenntnisse der medizinischen Nomenklatur zur Kommunikation mit medizinischem, therapeutischem und pädagogischem Fachpersonal erforderlich.
- Die gemeinsame Anwendung der Methoden der Akustik, Psychoakustik und Elektrophysiologie wird in keinem derzeit existierenden Ausbildungsgang in ausreichendem Maß vermittelt.

- Im Rahmen der Indikationsstellung ist die Mitwirkung des CI-Audiologen von wesentlicher Bedeutung.
- Diese umfasst die audiologische präoperative Diagnostik, den Hörnerv-Eignungstest, die Beratung für die Indikationsstellung insbesondere auch zur Berücksichtigung von Versorgungsalternativen sowie die Einbeziehung psychologischer, audiotherapeutischer, logopädischer und pädagogischer Explorationen.

Bei unzureichenden Kenntnissen und mangelhafter Ausbildung bestehen für die von einer Schwerhörigkeit betroffenen Erwachsenen und Kinder durch die Behandlung mit einem CI erhebliche Risiken:

- Ausbleibende oder ungenügende Hör- und Sprachentwicklung betroffener Kinder.
- Keine optimale Ergebnisqualität (z.B. durch Nichtbeachtung der Indikationskriterien für Cochlea-Implantationen).
- Minderung der Lebensqualität sowie eingeschränkte Prognose des Versorgungszieles aufgrund mangelbehafteter Therapie.
- Verlust oder ausbleibende Wiedererlangung der Sozialisation (durch fehlerhafte audiologische Indikationsstellung).
- Verlust oder ausbleibende Wiedererlangung der Erwerbsfähigkeit.

2. Zielsetzung

Gegenstand des hier beschriebenen Ausbildungsganges ist die Qualifikation für alle audiologischen Maßnahmen im Rahmen der Versorgung mit CIs, insbesondere in Bezug auf die Mitwirkung bei der Indikationsstellung, der intraoperativen Funktionskontrolle, der Anpassung und der Erfolgskontrolle.

Der CI-Audiologe ist aufgrund seiner Ausbildung befähigt, sämtliche audiologischen Aufgaben im Rahmen der Versorgung mit auditorischen Neuroprothesen einschließlich der Veränderung und Festlegung der Parameter der elektrischen Stimulation zu übernehmen.

3. Eingangsvoraussetzung für diese Ausbildung

Das Ausbildungsangebot richtet sich an Personen mit audiologisch orientierter Qualifikation, beispielsweise als Bachelor in einem audiologischen, naturwissenschaftlichen, pädagogischen oder technischen Gebiet oder Bachelor-Äquivalent im Sinne des "General Audiologist" (EFAS).

Der Inhalt dieses Themenkataloges kann auch Bestandteil eines Studiums sein.

4. Ausbildungsmodulare und -inhalte

Modul 1 Medizinische Grundlagen

Die Absolventen kennen die Anatomie des peripheren Hörorgans und der zentralen Hörverarbeitung soweit, dass sie diese auf den konkreten Einzelfall anwenden und formulieren können. Auf der Grundlage der Anatomie sind auch die Physiologie und Neurophysiologie des Hörorgans bekannt, Einzelheiten können erklärt und zugeordnet werden. Die Funktion des Außen-, Mittel- und Innenohres sowie der zentralen Hörverarbeitung kann erfasst, umschrieben und auf den konkreten Einzelfall angewendet werden. Auch die Hör- und Sprachentwicklung kann erläutert werden, Störungen können erklärt und zugeordnet werden.

Inhalte:

- Anatomie
- Außen-, Mittel- und Innenohr
- Vestibularorgan
- Funktion und Verlauf des Nervus facialis und der Chorda tympani
- Aufbau und Feinstruktur der Cochlea, insb. Corti-Organ
- Hydrodynamik, Skalen und Ionenverteilung (Ruhe- und graduierte Potentiale der HSZ)
- Grundlagen Sinnesphysiologie:
 - Reiz vs. Wahrnehmung
 - reizleitender Apparat
 - Rezeptoren
 - Reiz-Erregungstransformation
- Anatomie und Physiologie der Hörbahn
- Ebenen der Wahrnehmung (Tonunterscheidung, Mustererkennung, kategoriale Wahrnehmung, Sprache, Musik)
- Afferente und efferente Hörbahn
- Aufbau und Funktion eines Neurons
- Aufbau Antwortverhalten eines Neurons
 - Aktionspotentiale
 - Alles-oder-Nichts-Gesetz
 - zeitliche und räumliche Summation
 - saltatorische Erregungsleitung
- Sekundäre Sinneszellen
- Aufbau und Funktion eines Nerven (Hörnerv)
- Spontanaktivität
- AP-Kodierung, Intervallkodierung
- Physiologie des normalen Hörens
- Primärprozess des Hörens
- Unterschiede äHSZ und iHSZ
- Periphere und zentrale Tonotopie
- Dynamikkompression / Recruitment
- Neuronale Karten (Tonotopie, Intensität)
- Mustererkennung im auditorischen System

- Grundprinzip neuronale Plastizität (Hirnstamm vs. Cortex)
- Hör- und Sprachentwicklung
 - Hörbahnreifung
 - Sensible Phasen
 - Normale Sprachentwicklung

Modul 2 Physikalische und technische Grundlagen

Die Absolventen sind mit den theoretischen Prinzipien der physikalischen Akustik vertraut, sie kennen alle im Zusammenhang mit Hörprüfungen und Hörprothetik relevanten akustischen Gesetze für die Erzeugung, die Ausbreitung und den Nachweis von Schall. Sie sind in der Lage, komplexe akustische Alltagssituationen selbständig zu beurteilen, auf die wesentlichen Parameter zu reduzieren und qualifizierte Folgerungen daraus in Bezug auf das Hören konkret umzusetzen. Profunde Kenntnisse der grundlegenden akustischen Erscheinungen und Gesetze sind für die Arbeit mit Prothesen, die diese Erscheinungen als Nachbildung des menschlichen Ohres verarbeiten sollen, unerlässlich. Die Vertrautheit mit den für die Ausbreitung von Schall im offenen und geschlossenen Raum sowie um Hindernisse geltenden Gesetzen ermöglicht den Absolventen eine qualifizierte audiologische Diagnostik. Gründliche Kenntnisse der technischen Möglichkeiten zur Erzeugung, Detektion und Verarbeitung von Schall sowie der relevanten Messgrößen befähigen die Absolventen, Hörprüfungen zu gestalten und ihre Ergebnisse kompetent zu interpretieren. Die akustischen Eigenschaften von Sprachsignalen müssen bekannt sein, um Hörprothesen einstellen und gezielt optimieren zu können.

Inhalte:

Akustik

- Bewegungsgleichung für Continua unter adiabatischen Bedingungen
- Grenzfall kleiner Auslenkungen
- Linearität des Mediums, Longitudinalwelle
- Schallschnelle, Schalldruck, Schallausbreitung, Impedanz
- Einfluss von Temperatur, Druck und Luftfeuchtigkeit
- Schallgeschwindigkeit
- Thermische Bewegungen
- Punktquellen, Zylinderquellen, Exponentialhorn
- Abstandsgesetze
- Frequenzabhängigkeit der Übertragung in Luft, Dämpfung
- Frequenzspektren
- Logarithmisches Verhältnismaß Dezibel
- Pegelmessung und Frequenzbewertung
- Sound pressure level (SPL) und hearing level (HL)

- Impedanz (Resistanz und Reaktanz), Admittanz (Konduktanz und Suszeptanz)
- Ausbreitung von Schall in flüssigen und festen Medien

Raumakustik

- Ausbreitung, Reflexion und Dämmung von Schall
- Direktschall ($1/r$ -Gesetz) und Diffusfeld (orts- und richtungsunabhängig, d.h. homogen und isotrop)
- Hallradius
- Akustische Resonanz
- Nachhallzeit (reverberation time)
- Räumlichkeit im Hören

Sprachakustik

- Bernoulli'sches Gesetz und Stimmlippen-schwingung (Glottis)
- Vokaltrakt und Artikulationsorgane
- Stimme: Grundfrequenz und Obertöne
- Vokale und Formanten
- Phoneme
- Konsonanten, klassifiziert nach Artikulationsort (labial, dental, palatal, alveolar, uvular, guttural...) und Artikulationsart (Stimme, Frikation, Explosion, Stille, Verschluss, nasal...)
- Transienten, Koartikulation
- Sprachspektrum
- Sprachmodulation (Silbenfrequenz)
- Prosodie

Elektro-akustische und akustisch-elektrische Wandler

- Kondensatorprinzip, Elektretmikrofon
- Elektromagnetisches Prinzip (Hörgerätehö-
rer)
- Dynamischer Wandler
- Piezoelektrisches Prinzip
- Druck- und Gradienten-Empfänger
- Richtcharakteristik im Polardiagramm
- Kopfhörer, Freifeldzerrung
- Ohrkanalhörer (Einsteckhörer)
- Knochenhörer und Kraftpegel
- Lautsprecher; Freifeld

Verstärkung

- Lineare Verstärkung
- Dynamikkennlinie
- Begrenzung und Regelung (automatic gain control AGC)
- Kompression, Knipunkt / Einsatzpunkt
- Wide dynamic range compression (WDR)
- Frequenzgang und Wiedergabekurve
- Zeitverhalten, Ein- und Ausschwingvorgänge (automatic volume control AVC, syllabic compression)

A/D-Umsetzer

- Funktionsprinzip
- Abtastung von Signalen
- Abtastrate (sampling rate)
- Abtasttheorem (Nyquist)
- Aliasing
- Auflösung, Bit-Breite, Digitalisierungsrauschen

Digitale Signalverarbeitung

- Prozessoren und Algorithmen
 - Fourier-Transformation
 - Filterung
 - Beam forming etc.

Modul 3 Grundlagen der Medizintechnik, Medizinischen Informatik und Statistik

Die Absolventen sollen die Definitionen der verschiedenen Sicherheitsklassen des Medizinproduktegesetzes (MPG) und entsprechende Regeln der Einordnung beherrschen. An ausgewählten Beispielen sollen Grundlagen der Funktion, des Aufbaus, der Entwicklung sowie des Einsatzes medizintechnischer Geräte und Instrumente für Diagnose, Therapie und Rehabilitation erläutert werden können. Den Absolventen ist deren gerätetechnische Umsetzung unter Beachtung der besonderen Sicherheitsaspekte bei der Wechselwirkung technischer Systeme mit dem menschlichen Körper bekannt. Der Inhalt des Moduls soll einen Überblick über die Zulassung und Entwicklung von Medizinprodukten geben und die klinische Bewertung von Produkten der Elektrophysiologie und Elektrodiagnostik ermöglichen.

Weiterhin sollen Medizinprodukte zur funktionellen Elektrostimulation, Hilfsmittel zur Rehabilitation, Hochfrequenz-Chirurgie und Verfahren der Ultraschalldiagnostik kennengelernt werden.

Im Bereich der medizinischen Bildgebung sollen Kenntnisse über radiologische sowie kernspintomografische Verfahren erlangt werden. Hierzu gehören konventionelles Röntgen, Computertomografie (CT), digitale Volumetomografie (DVT), Magnetresonanztomografie (MRT), Fluoreszenzspektroskopie und Positronen-Emissions-Tomografie (PET). Im Besonderen sollen spezielle Kenntnisse zur Aufnahmetechnik und Darstellung der Strukturen des Hörorgans und des Hörnervs mit diesen Verfahren erlangt werden. Weiterhin sollen Kenntnisse über die Strahlenbelastung der verschiedenen röntgentechnischen Verfahren erlernt werden.

Die Absolventen sollen Informationen über mögliche Interaktionen der CI-Systeme mit anderen

Medizinprodukten (MRT, Elektrokoagulation, Neuromonitoring, Ultraschall, Röntgen ...) kennen.

Im Bereich der Medizinelektronik sollen die Absolventen über Sicherheitsaspekte in der medizinischen Elektronik, Eigenschaften und Ableitung bioelektrischer Signale, Verstärkertechnik, Störeinflüsse und Gegenmaßnahmen und Aspekte der Qualitätssicherung informiert sein.

Die Teilnehmer sollen Kenntnisse über Krankenhausinformationssysteme (KIS) erwerben und über Grundsätze der Krankenhaus-Verwaltung informiert werden (DRG Fallpauschalen-System, OPS Prozedurcodes). Grundsätze des Datenaustauschs innerhalb klinischer Datennetzwerke sollen erlernt werden.

Die Absolventen sollen deskriptive Verfahren der Statistik anwenden können sowie die Durchführung von statistischen Testverfahren zur Datenanalyse beherrschen.

Inhalte:

- Prinzipien der Medizinischen Bildgebung (Röntgen, CT, DVT, MRT, PET, Fluoreszenzspektroskopie,...)
- Aufnahmetechniken
- Bildbeurteilung
- Darstellung der Cochlea, der Skalen und des N. acusticus etc.
- Strahlenbelastung
- Interaktion der CI-Systeme mit anderen Geräten in der Medizin (MRT, Elektrokoagulation, Neuromonitoring, Ultraschall, ...)
- Produkthaftungsgesetz, Medizinproduktegesetz
- Medizinprodukte – Definition und Klassen
- MPG / Sicherheitsklassen
- Medizinische Datenbanken
- Schnittstellen (HL7,...)
- Statistische Verfahren:
 - Deskriptive Statistik
 - Statistische Testverfahren

Modul 4 Audiologie

Die Absolventen kennen die grundlegenden Methoden der Psychoakustik und die mit ihnen gewonnenen Erkenntnisse über die Empfindung von Schall und die Leistungen des Hörsystems bei deren weiterer Verarbeitung. Sie sind mit den Konzepten der Wahrnehmungsschwellen, der Diskrimination, Auflösung und Unterscheidung von Reizen und den Phänomenen von Maskierung und Verdeckung vertraut. Sie sind in der Lage, die Ansätze der klinischen und praktischen audiologischen Diagnostik auf die Gesetze der Psychoakustik zurückzuführen und können kompetent und selbstständig beurteilen,

welche Aussagen aus einem gegebenen „subjektiven Hörtest“ abgeleitet werden dürfen. Profunde Kenntnisse der psychoakustisch explorierten Leistungen des intakten Hörsystems versetzen sie in die Lage, prothetische Versorgungen zu realisieren. Die Absolventen kennen zudem alle gängigen Verfahren der Sprachaudiometrie einschließlich ihrer Einsatzbereiche, Stärken und Grenzen. Die Schwierigkeiten der Untersuchung der Hörleistungen von Kindern in verschiedenen Altersstufen und Entwicklungsstadien sind ihnen so weit bekannt, dass sie die adäquate Anwendung der Verfahren und die aus den Ergebnissen gezogenen Schlussfolgerungen kompetent beurteilen können.

Die Absolventen kennen alle in der Praxis angewendeten Methoden der objektiven Audiometrie (Impedanzaudiometrie, Otoakustische Emissionen, Elektrische Reaktionsaudiometrie) und können sie beschreiben und selbstständig durchführen. Sie vermögen die Messergebnisse zu analysieren, zu einer spezifischen Funktion des Hörsystems in Beziehung zu setzen, Zusammenhänge zwischen verschiedenen Tests zu erkennen, Widersprüche aufzudecken und konkrete Folgerungen abzuleiten. Die Ausbildung hat sie in die Lage versetzt, auf eigener Reflexion beruhende Modifikationen eines Testparadigmas vorzunehmen, wenn die audiologische Fragestellung es erfordert.

Inhalte:

Psychoakustik

- Reiz- und Empfindungsgrößen
- Hörfeld des menschlichen Ohres
- Lautstärkepegel (phon), Lautheit (sone), kategoriale Lautheit (KU)
- Tonhöhenkalen (mel)
- Mechanismen der Tonhöhenwahrnehmung
 - Periodizitätsanalyse
 - Missing fundamental
 - Frequenzunterscheidungsvermögen
- Tonhöhenwahrnehmung bei komplexen Signalen (Pitch)
- Unterschiedsschwellen (just noticeable differences jnd)
- Maskierung und Verdeckung
- Weber'sches Gesetz
- Weber-Fechner'sches Gesetz
- Stevens'sche Potenzfunktion
- Vergleichende und direkte Skalierung

Subjektive Audiometrie

- Statistische Definition des Schwellenbegriffes
- Hörschwelle, Reintonaudiometrie
- Luft- und Knochenleitung

- Überhören und Vertäubung
- Unbehaglichkeitsschwelle, Dynamikbereich, Hyperakusis
- Überschwellige Tests: Fowler, SISI, Lüscher, Langenbeck, TEN-Test (dead regions)
- Lautheitsskalierung
- Richtungshörtest
- Tinnitus matching und Verdeckung, Tinnitus-Fragebogen
- Sprachaudiometrie:
 - Zielsetzungen
 - Freiburger Sprachverständlichkeitstest
 - Sprachverstehen im Störgeräusch
 - CCITT, Oldenburger Rauschen, sprachsimulierendes Rauschen
 - HSM-Test
 - Matrixtest, Oldenburger Satztest (OLSA)
 - Göttinger Satztest (GöSa)
 - Einsilber-Reimtest (WaKo)
 - Logatomtests
 - Zentrale Hördiagnostik, dichotisches Hören (Feldmann, Rübsamen, Uttenweiler)

Objektive Audiometrie

- Impedanzaudiometrie
- Begriffe Immitanz, Impedanz und Admittanz (compliance), Resistanz und Reaktanz, Konduktanz und Suszeptanz (Real- und Imaginärteil einer komplexen physikalischen Größe und ihres Kehrwertes)
- Einfluss von Druck und Sondentonfrequenz
- Tympanometrie Messverfahren
- Tympanogramm
- Multi-component (Konduktanz und Suszeptanz) und multi-frequency tympanometry (226, 678 und 1000 Hz)
- Wideband energy reflectance and absorbance
- Stapediusreflex, akustisch und elektrisch evoziert
 - Ipsi- und kontralateraler Reflex
 - Reflexschwelle: Einfluss einer Hörminderung, Metz-Recruitment
 - Reflexermüdung
- Tubenfunktionsprüfung
- Otoakustische Emissionen OAE
- Intraeatale Reizgebung und Registriertechnik
- Transitorisch evozierte OAE (TEOAE)
 - Click-evoziert
 - Eliminierung linearer Antwortkomponente
 - Amplituden von Restrauschen (Qualitätsmaß) und Antwort
 - Reproduzierbarkeit
 - Einfluss von Hörminderungen
- Otoakustische Distorsionsprodukte (DPO-AE)
 - Primärtöne f1 und f2
 - Distorsionsprodukt 2f1-f2

- Amplituden von Restrauschen (Qualitätsmaß) und Antwort
- Signal/Rausch-Verhältnis
- Einfluss von Hörminderungen
- Frequenzspezifität von TEOAE und DPOAE
- Akustisch evozierte Potentiale (AEP) und elektrische Reaktionsaudiometrie (ERA)
- Für die elektrophysiologische Exploration des Hörsystems geeignete akustische Reize
- Analoge und digitale Verarbeitung des EEG-Signals
- Systematik der Potentiale gemäß ihrer Latenzzeit von peripher nach zentral
- Zuordnung der einzelnen Komponenten der Reizantwort zu den generierenden anatomischen Strukturen
- Sehr frühe akustisch evozierte Potentiale:
 - Cochlear microphonics (CM)
 - Summationspotential (SP)
 - Summenaktionspotential (SAP oder CAP)
 - Elektrocochleographie (ECochG)
 - transtympanale Ableitung
- Frühe akustisch evozierte Potentiale (BERA)
 - Click, Tonpuls- und Chirp-BERA
 - Reize, Latenzzeiten und Latenzdifferenzen, Kennlinien, Seitendifferenzen, Differentialdiagnostik
 - Reststörung und Messqualität
- Auditory steady-state responses (ASSR)
- Frequenzspezifische objektive Hörschwelle auch im Kindesalter
- Cortikale Potentiale (CERA), frequenzspezifische objektive Hörschwelle bei Erwachsenen
- Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP, event related potentials, ERP), wie MMN, P300 und N400
- Objektive Messungen mit elektrischen Stimuli (E-BERA, E-CERA)
- Elektrisch evozierte Summenaktionspotentiale (ECAP)
 - ECAP-Telemetrie
 - Implantierte Elektroden als Reiz- und Messsonden
 - Masker-Probe-Paradigma
 - ECAP-Schwelle
 - Zusammenhang mit psychometrischen Größen; Anwendung in der Prozessoranpassung
 - Spread of excitation (SOE)
 - Recovery functions

Pädaudiologie

- Neugeborenenhörscreening
- Verhaltensbeobachtung (Reflex- und Reaktionsaudiometrie)
- Moro- und Auropalpebral-Reflexkonditionierung, visual reinforcement audiometry (VRA)

- Spielaudiometrie
- Sprachaudiometrie im Kindesalter, Mainzer, Göttinger, OLKI, OLKISA
- Stellenwert der objektiven Hörprüfungen
- Bewertung der Testergebnisse in Beziehung zum Entwicklungsalter.

Modul 5 Hörstörungen und ihre Behandlung

Die Absolventen kennen die Pathophysiologie des peripheren Hörorgans und der zentralen Hörverarbeitung und sind in der Lage, Krankheiten, Symptome und Probleme anhand der Anamnese und der Befundlage zu erkennen, Widersprüche aufzudecken, Zusammenhänge zu erkennen und konkrete Folgerungen hinsichtlich einer CI-Versorgung abzuleiten.

Hörstörungen aller Art können erkannt werden, verschiedene Informationen aus der Differentialdiagnostik können beurteilt, miteinander verknüpft und Widersprüche erkannt werden. Insbesondere können Schalleitungsstörungen, Schallempfindungsstörungen und kombinierte Hörstörungen sicher differenziert und die im Einzelfall erforderlichen weiteren diagnostischen Schritte umgesetzt werden. Aus den vorliegenden Befunden können Hypothesen entwickelt und Konsequenzen für die weitere Diagnostik und Therapie abgeleitet werden.

Das Phänomen des Recruitment kann erfasst, bewertet und in das Gesamtbild integriert werden. Zusätzliche Krankheitsbilder wie Tinnitus, Hyperakusis und Diplakusis können in den Gesamtzusammenhang eingeordnet und gewichtet werden, um daraus diagnostische und therapeutische Folgerungen abzuleiten.

Auch syndromale Hörstörungen können erkannt werden und im Zusammenhang mit weiteren Krankheitsmanifestationen gewichtet und das weitere audiologische Vorgehen geplant werden.

Genetisch bedingte Hörstörungen, sowohl syndromale als auch nicht-syndromale, sind bekannt, können erklärt und unterschieden sowie in die Systematik eingeordnet werden.

Die Möglichkeiten der Mittelohrchirurgie einschließlich möglicher Komplikationen und Kontraindikationen sind bekannt, die Wertigkeit dieser Verfahren kann anhand der Anamnese, den vorliegenden diagnostischen Informationen und der klinischen Befunde beurteilt werden. Die verschiedenen OP-Verfahren der Mittelohrchirurgie können im konkreten Einzelfall im Vergleich zu anderen konservativen und operativen Behandlungsmöglichkeiten eingeordnet und beurteilt werden.

Inhalte:

Pathophysiologie

- Außenohr: Fehlbildungen, Gehörgangsexostosen, ...
- Mittelohr: Cholesteatom, Otosklerose, Vernarbungen nach chronischen Otitiden, Kettentraktur, Tumore etc. ...
- Innenohr: Fehlbildungen, ... (siehe auch bei erworbenen Hörstörungen)
- Syndrom-assoziierte Hörstörungen (Usher-Syndrom, Cogan-Syndrom etc. ...)
- Funktionelle Hörstörungen
- Angeborene (genetisch, prä-, peri- und post-natal) Hörstörungen
- Erworbene Hörstörungen (Toxische Schädigung, Traumata, Hörsturz, Lärm, Presbyakusis, etc. ...)
- Auditorische Synaptopathie / Auditorische Neuropathie (AS / AN), neuronale / zentrale Hörstörungen
- Vestibularisschwannome und weitere Tumore der zentralen Hörbahn
- M. Menière
- Charakteristik von Hörstörungen
- Recruitment
- Hyperakusis, Diplakusis, Dysakusis
- Tinnitus
- Gleichgewichtsstörungen
- Sprachentwicklungsverzögerung
- Sprachentwicklungsstörung
- Grundlagen der Mittelohrchirurgie
 - Tympanoplastik verschiedene Typen
 - Aktive / passive Mittelohrimplantate
 - Radikalhöhle

Modul 6 Aufbau und Funktion von Hörsystemen

Hörsysteme sind technische, akustische Hilfsmittel, die angeborene oder erworbene Hörminderungen, die einer kausalen Therapie nicht zugänglich sind, möglichst weitgehend ausgleichen. Nicht zu den Hörhilfen im Sinne dieser Definition gehören Neuroprothesen oder damit verbundene Hybride mit schallverstärkender Komponente.

In diesem Modul werden der Aufbau und die Anwendung von schallverstärkenden Hörhilfen und implantierbaren Hörsystemen wie z.B. aktive Mittelohrimplantate angesprochen. Zudem werden der Aufbau und die Verwendung von Hörassistenzsystemen thematisiert, die für einen barrierefreien Zugang im beruflichen und privaten Höralltag notwendig sind.

Die Absolventen sollen:

- konventionelle und implantierbare Hörsysteme nach Bauformen, Schallübertragung, Si-

gnalverarbeitung sowie Handhabungsmöglichkeiten kennen und unterscheiden können.

- entsprechend den audiologischen Gegebenheiten und den Anforderungen des Patienten die Anwendung der technischen Eigenschaften kennen.
- Kenntnisse über verschiedene Arten von Otoplastiken unter Einbeziehung von audiologischen Gesichtspunkten erwerben.
- den Einsatz von aktiven implantierbaren Hörsystemen bewerten können.
- die Möglichkeiten des Einsatzes von Hörassistenzsystemen kennen und die technischen Eigenschaften im Hinblick auf die Versorgung bewerten können.

Inhalte:

- Bauformen und deren elektroakustische Besonderheiten
- Überblick über implantierbare Hörsysteme
- Digitaltechnik und Signalverarbeitung in Hörsystemen
- Übersicht über die Entwicklung der Technologien in Hörsystemen
- Handhabungsmöglichkeiten
- Schnittstellen für Hörassistenzsysteme
- Überblick über Funktion und Anwendung von Hörassistenzsystemen
- Aufgabe und Arten der Otoplastik
- Energieversorgungssysteme

Modul 7 Messung / Verifikation von Hörsystemen

Für eine Evaluation einer Hörsystemanpassung sind Kenntnisse der objektiven und subjektiven Verfahren notwendig. Die objektiven Verfahren zur Verifikation von schallverstärkenden Hörsystemen sind im Wesentlichen akustische Messungen an einem Kuppler bzw. am individuellen Gehörgang, während die subjektiven Verfahren auf psychoakustische Messungen wie Ermittlung einer Hörschwelle, Messung der Sprachdiskrimination in Ruhe und im Störgeräusch oder Erhebungen mittels Frageinventaren basieren.

Die Absolventen sollen:

- computergestützte Messtechnik zur Ermittlung der Übertragungskurven von Hörsystemen einschließlich deren Funktionselemente anwenden können.
- Einflüsse des individuellen Gehörganges berücksichtigen können.
- die Wirkungsweise von Hörassistenzsystemen bestimmen können.
- Subjektive Messverfahren zur Validierung auswählen und anwenden können.

Inhalte:

- Zielkurvenverfahren wie z.B. DSL, NAL
- Auswirkung verschiedener Messsignale auf das Messergebnis bei Kupplermessungen
- Einfluss des Außenohres auf die akustische Übertragung (In-Situ-Messung, REIG, REUG, REAG, RECD,...)
- Überprüfung der Funktion von Hörassistenzanlagen
- Ermittlung der Hörschwelle mit Versorgung (functional gain)
- Bedeutung der Lautheitsskalierung
- Einsatz von Sprachtestverfahren
- Übersicht zu Frageinventaren

Modul 8 Aufbau und Funktion von CI-Systemen

Die Absolventen sollen vertiefte und anwendungsrelevante Kenntnisse über den prinzipiellen Aufbau und die Funktionsweise von CI-Systemen besitzen.

Sie sollen ein Verständnis für die technischen Rahmenbedingungen und für die unterschiedlichen Ansätze und bei der Realisierung der einzelnen Komponenten eines CI-Systems entwickeln.

Die Absolventen sollen befähigt werden, Hörimplantatkandidaten und CI-Träger kompetent über die prinzipiellen technischen Eigenschaften von CI-Systemen und insbesondere über die im Alltag einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften zu beraten.

Inhalte:

- Historischer Abriss
- Prinzipieller Aufbau eines CI-Systems (Blockschaltbild)
- Externe Komponenten
 - Bauformen
 - Energieversorgung
 - Elektronik (DSP)
 - Signalvorverarbeitung
 - Kurze, prinzipielle Vorstellung der aktuell verfügbaren Technologien
 - Input Dynamic Range (IDR)
 - Frequenzbereich
 - Signalverarbeitung (Klassifikation von Kodierungsstrategien)
 - Spektrale Einhüllende
 - Zeitliche Einhüllende
 - Spektrale Feinstruktur
 - Zeitliche Feinstruktur
 - RF-Transmitter
 - Trägerfrequenz
 - Übertragungsprotokoll (Energie & Daten)
 - Bit Coding

- Amplitude Shift Keying
- Frame Coding
- Zuverlässigkeit des Audioprozessors
- Wechselwirkung Audioprozessor- Medizinische Diagnostik / andere Technologien
- Alltagsrelevante Sicherheitshinweise
- Interne Komponenten
 - Bauformen und Materialien
 - ASIC (application specific integrated circuit)
 - Stromquellen
 - Anzahl und Parameter
 - Serielle / Parallele Stimulation
 - Max. Stimulationsrate
 - Elektrodenmaterial und Elektroden-design
 - Kanalzahl und Kanalinteraktion
 - Insertionstiefe und Insertionstrauma
 - Spezial Elektroden (EAS, Hybrid-Versorgung)
- Telemetrie
 - Impedanzmessung
 - ECAP-Messung (Schwellen, SOE, recovery, Ermüdung)
 - Messung des elektrischen Feldes
 - Implementierte Sicherheitsmechanismen
 - Ausgangskondensatoren
 - Ladungsbegrenzung, etc.
 - Biokompatibilität
 - Internationale Normen für Cochlea-Implantate
 - EN45502-1:1998, ISO 14708-1:2000
 - EN 45502-2-3:2010, ISO 14708-7:2013
 - Implantatzuverlässigkeit
 - ISO 5841-2:2014
 - Fehlerarten (Technisches Versagen, Medizinische, Chirurgische, Unfallbedingte Vorfälle)
 - Fehlerdiagnostik
 - Fehlerberichterstattung (BfArM etc.)
 - Wechselwirkung Implantat - Medizinische Diagnostik / andere Technologien
 - Alltagsrelevante Sicherheitshinweise
- Programmiersoftware
 - Prinzipieller Aufbau und Funktionsweise

Modul 9 Spezielle Aspekte der elektrischen Stimulation des Hörsinnes

Die Absolventen sollen in der Lage sein, die Funktionsprinzipien der Hörimplantate zu erklären und sie sollen die Indikationskriterien kennen. Sie müssen ebenfalls verstehen und erklären können, wie elektrischer Strom und Spannung auf Neuronen, insbesondere den Hörnerv, wirken. Sie sollen die Unterschiede zwischen dem normalen Hören bei akustischer Stimulation und dem Hören bei elektrischer Stimulation kennen. Darüber hinaus sollen sie mögliche Nebenwirkungen der elektrischen Stimulation kennen. Sie sollten in der Lage sein, die Erwartung der Betroffenen mit den Er-

folgsaussichten der Versorgung auf der Grundlage faktenbasierten Wissens zu diskutieren.

Inhalte:

- Funktionsweise eines CIs und Unterschiede zum akustischen Hören
- Modalitätsunterschied
- Physik der Reize elektrisch vs. akustisch
- Funktionsprinzip CI - Stromversorgung, Hauptstromverbrauch, transkutane Kopplung
- Indikation: Notwendigkeit intakte Hörbahn
- Elektrische Reizung von Neuronen / Nerven
- Adäquater vs. inadäquater Reiz
- Anodischer / kathodischer Reiz; biphasische / mehrphasische ladungsneutrale Pulse
- Effekt von Gleichspannungsanteilen auf das Gewebe
- Limitation des Gesamtstromes zur Vermeidung von Läsionen
- Elektrische Feldausbreitung
- Feldverteilung in der Cochlea; Effekt von unterschiedlichen Stimulationsmodi
- Effekt der Elektrodenoberfläche auf die Feldstärke
- Physiologische Wirkung: Dosiseffekt
- Einfluss des Abstandes (perimodiolar vs. laterale Wand)
- Impedanzen (Elektroden in und außerhalb der Cochlea)
- Unterschiede CI im Vergleich zum akustischen Hören
- Funktionsprinzip eines CI
- Einordnung des CI ins Portfolio der Hörhilfen / Hörimplantate
- Elektroakustische Stimulation / Hybrid
- Wegfallen des reizleitenden Apparates
- Einfluss der Mikrofonposition
- Diskontinuität der Signalverarbeitung eines CIs (CI abschaltbar, FFT Zeitfenster, Unterschiede Samplingrate, Updaterate, Stimulationsrate)
- Reduktion der Anzahl von „Rezeptoren“ und stimulierbaren Nervenzellen im Bereich des Hörnerven und der zentralen Hörbahn
- Folgen von ototoxischen Substanzen und auditorischer Deprivation
- Prinzip der Frequenzkodierung (Tonotopie, Frequenzlimitation bis 8 kHz, Frequenz-Elektroden-Zuordnung; Frequenzunterscheidungsvermögen CI vs. NH)
- Problem der Kanalinteraktion (perimodiolar vs. lateral)
- Intensitätskodierung (Amplitude, Pulsweite, IPG, Stimulationsrate, Lautheitswachstumsfunktionen, Einfluss der Vorverarbeitung auf die Lautheit, Anzahl der Maxima; Intensitätsunterscheidungsvermögen CI vs. NH; eingeschränkter Dynamikbereich)

- Elektrische Summation, Summation bei der Anpassung der MAP; binaurale Summation bei bilateraler Versorgung
- Konstantratige Stimulation vs. Intervallkodierung
- Wegfall der Spontanaktivität
- Schrittweite der Intensitätskodierung μA ; Dynamikbereich; Intensitätsauflösung auch abhängig von der neuronalen Degeneration
- Andere elektrische Hörimplantate (ABI, Mid-brain,...)
- Spezielle Aspekte der elektrischen Stimulation
- Binaurales Hören: monaurale Mechanismen, binaurale Mechanismen (Differenzen Laufzeit, Intensität / Phase, Frequenzspektrum)
- Frühzeitige Diagnose und CI-Versorgung (monaural, bilateral, prälingual und postlingual)
- Probleme der individuellen Prognose durch Individualität des Menschen (Hörerfahrung, Ätiologie,...)
- Notwendigkeit (Re-)Habilitation
- Gewöhnungseffekte (Stromtoleranz, High Pitch nach Erstanpassung, bilaterale CI-Versorgung)
- CI-Simulationen
- Funktionsprinzip von CI-Simulationen
- Aussagekraft und Grenzen von CI-Simulationen

Modul 10 Ablauf der CI-Versorgung

Die Studierenden erwerben in diesem Modul eingehende Kenntnisse über den Ablauf der Versorgung und die wesentlichen Untersuchungen vor der CI-Indikation. Sie sollen die Bedeutung auffälliger Röntgen- / CT-Befunde kennen. Den Absolventen soll die Theorie und Durchführung der intraoperativen Messungen bekannt sein. Hierzu sollten die Grundlagen der Abläufe eines Operationsaaales inkl. Narkoseverfahren und z.B. die Bedeutung der Hygieneregeln und -vorschriften bekannt sein. Besonderheiten während der Operation sollen entsprechend eingeordnet werden. Der Chirurg soll über die technischen Aspekte beraten werden können. Die Konsequenzen für die postoperative CI-Nachsorge sollen eingeschätzt werden können. Innerhalb der Nachsorge ist es von großer Bedeutung, physiologische und medizinische Auffälligkeiten rasch einzuordnen und die eigenen Grenzen zu erkennen und Ärzte, Therapeuten etc. heranzuziehen.

Inhalte:

- Indikation und Kontraindikation
 - Audiologische Indikationen der CI-Versorgung
 - Einflüsse auf den CI-Erfolg: Ätiologie, Taubheitsdauer, Alter
 - Hören in unterschiedlichen Kommunikationssituationen

- Konventionelle Hörgeräte: Indikation und Grenzen
- Indikation von implantierbaren Hörgeräten
- Abgrenzung CI zu alternativen Versorgungsformen (implantierbare Hörsysteme, konventionelle Hörsysteme,...)
- Einseitige Taubheit
- Tinnitus
- Sprachaudiometrie im freien Schallfeld in Ruhe und im Störgeräusch:
 - Sprachverständlichkeitsschwellen
 - ILD, BILD
 - Richtungshören
- Bildgebung (Bedeutung der Befunde von CT / MRT)
- Interdisziplinäre Indikationsstellung („CI-Board“)
- Audiologische Beratung:
 - Bedarfsprofil
 - Beurteilung der privaten und beruflichen Höranforderungen
 - Ermitteln des Optimierungspotenzials der konservativen Hörhilfen
 - CI-Nachsorge
 - Rehabilitation
 - Stationäre und ambulante Nachsorgekonzepte
- Voruntersuchungen:
 - Vestibularisprüfung
 - Fazialisprüfung
 - Gusto- und Olfaktometrie
 - Subjektiver und objektiver Promontorialtest:
 - Elektrische Hörschwellen
 - Gap detection, temporal difference limen
 - Ratendiskrimination
 - Empfohlene Impfungen
- Kriterien für die Auswahl eines CI-Systems:
 - Restgehörerhalt
 - Tiefe der Insertion
 - Anzahl unabhängiger Kanäle
- Bimodale Versorgung
- Elektrisch / akustische Stimulation
- CI-Versorgung bei einseitiger Taubheit (single sided deafness, SSD)
- Operation:
 - Narkoseverfahren
 - Intraoperatives Monitoring der Fazialisfunktion
 - Intraoperative technische Messungen
 - Elektrisch ausgelöste Stapediusreflexmessung (visuelle Reflexschwellen)
 - Elektrisch ausgelöste Summenaktionspotentiale
 - ECAP-Nachweisbarkeitsschwellen
 - Spread of Excitation (SOE)
 - Refraktärmessungen (recovery functions)
 - Ermüdung

- Prognostischer Wert der intraoperativen Messungen für Anpassung und das Hören mit CI
- Nachsorge:
 - Grundlagen der medizinischen Nachsorge (Wundkontrolle, Schmerzen, Gleichgewichts- und Schmeckstörungen...)
 - Strategien für Anpassung bei Erwachsenen und Kindern
 - Hörtraining
 - Audiologische Messungen (DGA-Empfehlung für Audiologische Messungen im Rahmen der CI-Versorgung)
 - Komplikationsmanagement:
 - Übersicht über die häufigsten postoperativen Komplikationen
 - Erkennen medizinischer Probleme und Einleitung notwendiger Schritte
 - Dysplasieformen der Cochlea (z.B. Mondini)
 - Partielle Insertionen
 - Tip foldover
 - Atypische Hörempfindungen
 - Fluktuierende oder nachlassende Hörleistungen
 - Schwindel und Gleichgewichtsstörungen
 - Schmeckstörungen, Taubheitsgefühl
 - Fazialis-Miterregung
 - Elektrische Stimulationsartefakte
 - Missempfindungen bei Stimulation einzelner Elektroden
 - Missempfindungen bei elektrischer Stimulation generell
 - Schmerz
 - Tullio-Phänomen
 - Meningitis
 - Unbehaglichkeitsreaktionen
 - Überstimulation
 - Vorgehen bei Revision / Reimplantation

Modul 11 Anpassung und Kontrolle von CI-Systemen

Die Absolventen sollen die aktuellen Codierungsstrategien kennen und die Auswirkungen von Änderungen der darin enthaltenen Parameter (z.B. Rate, Pulsweite, T- und M-Werte, Gain, Mapping Law, Q-Wert etc.) beherrschen. Sie können selbständig sowohl basierend auf psychoakustischen Untersuchungen als auch auf der Grundlage objektiver Messungen wie z.B. der Bestimmung der Schwellen der elektrisch evozierten Summenaktionspotentiale (ECAP) oder der elektrisch ausgelösten Stapediusreflexe CI-Prozessorprogramme (Maps) erstellen. Sie können die subjektiven und objektiven audiologischen Verfahren zur Kontrolle des Anpassungserfolges anwenden und deren Ergebnisse im Hinblick auf die Optimierung der Einstellungen im Rahmen der Feinanpassung der Maps beurteilen.

Die Absolventen sind in der Lage, Fehlfunktionen der CI-Systeme zu erkennen, entsprechende Diagnoseverfahren einzusetzen und adäquat auf deren Resultate zu reagieren. Sie können Langzeit-Veränderungen der patientenbezogenen Messergebnisse selbständig erkennen und darauf basierend Empfehlungen für die weitere Therapie geben bzw. individuelle Parameter in den Maps ändern.

Die Absolventen sollen die Verfahren der technischen Kontrollen des gesamten CI-Systems inklusive Nachweis der funktionellen Integrität des Implantates kennen. Sie kennen die Codierungsstrategien und den Einfluss der wählbaren Parameter auf das Hören und Verstehen.

Inhalte:

CI-Prozessoranpassung:

- Elektrophysiologische Untersuchungen zur Unterstützung der Parameterwahl
 - TECAP
 - E-BERA
 - E-CERA
 - ESRT
- Interaktive CI-Prozessoreinstellung
 - Psychoakustische Messung der T- und C-Werte
 - Lautheitsmessung und -abgleich auch bilateral
 - Tonhöhenmessung und -abgleich auch bilateral
- Audiometrische Untersuchungen und Einfluss der Ergebnisse auf die Feinanpassung
 - Detektion und Diskrimination
 - Hörfeld- und Hörschwellenmessung im Freifeld
 - Lateralisation und Lokalisation
 - Sprachaudiometrie in Ruhe und im Störgeräusch
- Einfluss der Vorverarbeitung des Signals auf das Sprachverstehen
- Vorgehen zur Vermeidung von Fehlstimulationen

Kontrollen

- Ziele der Kontrollen
 - Überprüfung der technischen Integrität aller Systemkomponenten
 - Überprüfung der optimalen Anpassung der CI-Prozessoren an die individuellen Bedürfnisse der Patienten
 - Kontrolle des Prozessorsitzes, Spulensitzes, Magnetstärke, ...
- Kontrollverfahren
 - Technische z.B.
 - Impedanz- und Spannungsverteilungen

- Oberflächenpotenziale (AEV)
- Objektive z.B.
 - ESRT bei direkter Stimulation einzelner Elektroden
 - ESRT bei Freifeldstimulation mit der im CI-Prozessor aktivierten Map
 - ECAP
 - Andere evozierte Potentiale wie E-BERA und E-CERA
- Subjektive z.B.
 - Reaktionsschwellen
 - Lautheitsskalierung
 - Sprachteste in Ruhe
 - Sprachteste im Störgeräusch
- Erhebung der subjektiven Zufriedenheit, subjektive Evaluation

Modul 12 Anpassung und Kontrolle von aktiven implantierbaren Hörsystemen

Dieses Modul bezieht sich auf knochenverankerte Hörsysteme und aktive Mittelohrimplantate. Die Anpassung und Kontrolle von aktiven implantierbaren Hörsystemen setzt Kenntnis der Funktionsweise dieser Systeme, Kenntnisse der Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie des Gehörs voraus. Die Absolventen kennen die Prinzipien der Anpassung und Kontrolle von aktiven implantierbaren Hörsystemen. Sie können die Versorgungen mit implantierbaren Hörsystemen kompetent bewerten und im Vergleich zu alternativen Versorgungsmöglichkeiten beurteilen.

Inhalte:

Funktionsprinzipien und Individualisierung:

- Ankopplungsmöglichkeiten Knochenschall
 - Transkutane und perkutane Signalübertragung
 - Elektromagnetische und mechanische Signalübertragung
- Ankopplungsmöglichkeiten im Mittel- und Innenohr:
 - Ankopplung an der Ossikelkette (Ambosschenkel, Stapes etc.)
 - Rundfensterankopplungen
 - Hydromechanische Ankopplung
- Anpassverfahren für konventionelle Hörgeräte und Umsetzung auf implantierbare Systeme
- Vibrationsschwellen

Kontrolle von aktiven implantierbaren Hörsystemen:

- Objektive Kontrollmöglichkeiten
- Überprüfung der technischen Integrität aller Systemkomponenten
- Systemeigene Kontrollmöglichkeiten
- Kontrolle der externen Teile (Mikrophon, Prozessorsitz, Magnetstärke,...)

- Fehlfunktionen und deren Erkennung
- Überprüfung der optimalen Anpassung der Audioprozessoren an die individuellen Bedürfnisse der Patienten
- Audiometrische Untersuchungen und Einfluss der Ergebnisse auf die Anpassung

Modul 13 Hörgerichtete Förderung und Hörrehabilitation

Die Absolventen sollen Kenntnis über die verschiedenen Angebote der ambulanten sowie (teil-)stationären Rehabilitation und deren Inhalte nach CI-Versorgung haben. Somit sollen sie in der Lage sein, den Bedarf der Patienten an einer Rehabilitationsmaßnahme abzuschätzen und entsprechende Empfehlungen auszusprechen.

Dabei müssen die Absolventen mit den speziellen Kommunikationsregeln und -taktiken (Lautsprache, LBG, DGS) im Umgang mit hörgeschädigten Menschen vertraut sein und deren Einsatz in ihrer täglichen Arbeit beurteilen können, so dass der hörgeschädigte Mensch in die Lage versetzt wird, Inhalte, Ablauf, Arbeitsweisen und Hinweise zu verstehen. Die Bedeutung der Zusammenarbeit von Audiologe und betreuendem Therapeut sowie Eltern und Angehörigen ist dabei zu berücksichtigen.

Die Absolventen sollen des Weiteren die Auswirkungen einer Hörschädigung auf Hörentwicklung und Spracherwerb kennen und daraus Handlungsweisen zur Kommunikation ableiten können.

Die Absolventen sollen aus ihren Kenntnissen, welche Auswirkungen Mehrfachbehinderungen bei hörgeschädigten Kindern und Erwachsenen auf die individuelle Hör- und Sprachentwicklung haben, soziale Handlungskompetenzen und Verhaltensweisen für die Zusammenarbeit mit den jeweiligen Patienten und dessen Bezugspersonen ableiten können. Sie sollen entscheiden können, welche Arbeitsweise mit den Betroffenen, angepasst an deren individuelle Fähigkeiten, zielführend ist.

Die Absolventen sollen die Besonderheiten des bilingualen Spracherwerbs bei hörgeschädigten Kindern sowie die besondere Situation hörgeschädigter Kinder mit gehörlosen Eltern oder mit Mehrfachbehinderung kennen sowie daraus resultierende Reaktionsweisen der Betroffenen einordnen können.

Außerdem sollen die Absolventen Kenntnisse über die verschiedenen Unterstützungsangebote für Menschen mit Hörschädigung haben und die Betroffenen je nach individueller Fragestellung an die zuständigen Einrichtungen verweisen können.

Inhalte:

Aspekte bzgl. der Erwachsenenversorgung

- CI-Rehabilitations-Konzepte
 - Ambulant
 - Teilstationär
 - Stationär
- Hörentwicklung mit CI (unter Berücksichtigung von Ursache und Dauer der Hörschädigung)
- Hörtherapeutische Maßnahmen
 - Hörtherapie (hierarchisch strukturiert)
 - Sprachverstehen in Ruhe
 - Sprachverstehen im Störgeräusch
 - Telefontraining
 - Richtungshören
 - Musiktraining
 - Hörstrategie und -taktik
 - Kommunikationstraining
 - Absehen vom Mund
 - Hörtraining bei SSD
 - Auf die Lebens- und Berufssituation bezogene Therapie
 - Stimmtherapie, Sprechpflege
- Beratung von Betroffenen und deren Angehörigen
- CI und Mehrfachbehinderung (kognitive Einschränkungen, motorische Einschränkungen, Sehbehinderung, Syndrome wie z.B. Usher, Down...) und bei Komorbiditäten (z.B. psychische Erkrankungen, Demenz, Parkinson,...)

Aspekte bzgl. der Kinderversorgung

- CI-Rehabilitations-Konzepte
 - Ambulant
 - Teilstationär
 - Stationär
- Hörentwicklung
 - Beim normal hörenden Kind
 - Beim hörgeschädigten Kind
- Sprachentwicklung
 - Beim normal hörenden Kind
 - Beim hörgeschädigten Kind
 - Bei Mehrsprachigkeit (Gebärde oder andere Lautsprache)
 - Bei Kindern gehörloser Eltern (CODA, children of deaf adults)
- CI und Mehrfachbehinderung (kognitive Einschränkungen, motorische Einschränkungen, Sehbehinderung, Syndrome wie z.B. Usher, Down, ...)
- Hörgerichtete Förderung
 - Akzeptanztraining
 - Diagnostik der Hör- und Sprachentwicklung
 - Förderung der Hörentwicklung
 - Förderung der Sprachenwicklung
 - Förderung binauraler Prozesse

- Hörtraining bei SSD
- Elternberatung
- Besondere Aspekte der Kinderaudiometrie
 - Hörreaktionen
 - Kindersprachverständlichkeitstests und deren Interpretation
 - Modifizierte Settings z.B. bei Mehrfachbehinderung
 - Messung bei SSD
- Besondere Aspekte der Kinderanpassung
 - Zusammenarbeit von Audiologe und Therapeut
 - Berücksichtigung der elterlichen Rückmeldungen
 - Anpassung als therapeutischer Prozess
- Weitere Aspekte
 - Kommunikation und Umgang mit hörgeschädigten Menschen
 - Mimik, Gestik, Körpersprache, LBG, DGS
 - Besonderheiten der lautsprachlichen Kommunikation
 - Weitere Fördersysteme (z.B. Gebärden unterstützte Kommunikation)
 - Frühförderung / Frühfördersysteme
 - Selbsthilfegruppen
 - Versorgungsamt
 - Integrationsfachdienst
 - Integrationsamt
 - Sozialamt
 - Rechtliche Grundlagen (SGB, Heil- und Hilfsmittelrichtlinien)
 - Schwerbehindertenrecht, Merkzeichen

Modul 14 Rechtliche Grundlagen

Die Absolventen dieses Moduls lernen die rechtlichen Grundlagen des Einsatzes von Medizinprodukten zur Rehabilitation kennen. Der Hilfsmittelbegriff, die Medizinprodukte betreffende Gesetzgebung, das Hilfsmittelverzeichnis, die Anforderungen an Hilfsmittel und die Sicherheit von Hilfsmitteln sollen den Teilnehmern vermittelt werden.

Insbesondere sollen die Absolventen das Medizinproduktegesetz (MPG), die Medizinprodukte-Sicherheitsplanverordnung (MPSPV) sowie die Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV) in den für den Umgang mit aktiven Implantaten relevanten Abschnitten kennen. Weiterhin soll die Anwendung von Meldesystemen für Vorkommnisse erlernt werden.

Eine zertifizierte „good clinical practice“ (GCP)-Fortbildung für Medizinprodukte soll Grundlagen zur Durchführung von klinischen Prüfungen nach dem MPG vermitteln. Hierbei sollen ethische und methodische Grundlagen, die Planung und Vorbereitung von Studien nach dem MPG ebenso gekannt werden wie der Umgang mit den üblichen Dokumenten der Studiendurchführung

(case report form CRF; Trial Master File, Investigator's Site File).

Zusätzlich sollen Aspekte der Durchführung von Studien mit Medizinprodukten inklusive qualitätssichernden Maßnahmen und die Definition und Meldung unerwünschter Ereignisse erlernt werden. Die Teilnehmer sollen in die Erstellung von Prüfplänen inklusive Design, Randomisierung und Verblindung eingeführt werden. Weiterhin sollen Antragsverfahren bei Ethikkommissionen und Verfahren des Datenmanagements und des Datenschutzes erlernt werden. Die Bedeutung und Realisation des Datenschutzes bei wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Auswertungen soll an praktischen Beispielen erlernt werden.

Zur sozialrechtlichen Stellung der CI-Versorgung sollen die entsprechenden Abschnitte des Sozialgesetzbuchs SGB V und SGB IX bekannt sein, wobei Aspekte des Ersatzes einer Körperfunktion und des direkten Behinderungsausgleichs dargelegt werden sollen.

Weiterhin sollen die Verfahren der Sachleistungsträger zur Prüfung der Gewährung von Leistungen kennengelernt werden und hierbei die Aufgabe und Rolle des medizinischen Dienstes der Krankenkasse (MDK) dargelegt werden. Die Behandlung von Widersprüchen bis hin zum Widerspruchsausschuss des Kostenträgers sowie die weitere Behandlung in sozialrechtlichen Klage-Verfahren soll erlernt werden.

Inhalte:

- Medizinprodukte-Gesetzgebung
 - Medizinproduktegesetz (MPG)
 - Medizinprodukte-Sicherheitsplanverordnung (MPSPV)
 - Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV)
- Sozialgesetzgebung
 - Abschnitte Sozialgesetzbuchs SGB V
 - Abschnitte Sozialgesetzbuchs SGB IX
 - Aufgaben Sozialgerichte
 - Relevante Grundsatzurteile
 - Verordnungsfähigkeit von CI und Hörgeräten
 - Verordnungsfähigkeit von Zusatzkomponenten und Zubehör
- Good-Clinical-Practice
 - Klinische Prüfungen
 - Datenschutz
 - Case Report Form (CRF)
- Strukturen des Gesundheitssystems
 - Gemeinsamer Bundesausschuss (GBA)
 - Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI)
 - Aufgaben der gesetzlichen Krankenkassen

- Private Gesundheitsversicherung
- Medizinischer Dienst der Krankenkassen (MDK)

Modul 15 Einweisung durch Herstellerfirmen

Die Absolventen sollten den jeweiligen Hersteller und dessen Vorgehensweisen kennen. Außerdem sollen sie einen CI-Kandidaten zu den Alleinstellungsmerkmalen des jeweiligen Implantatsystems informieren können. Sie müssen in der Lage sein, die herstellereigenen Einstellparameter in der Programmiersoftware in richtiger Weise einzusetzen und die Auswirkungen von Maßnahmen einzuschätzen. Die umfangreichen Einstellmöglichkeiten in der Messsoftware sollten bekannt sein und je nach Anforderungen verwendet werden können. Sie können die Software installieren, bedienen und Probleme sowohl im Stand-Alone als auch im Netzwerkbetrieb (EDV) erkennen. Im Problemfall bei Verdacht auf einen Gerätedefekt (Prozessor oder Implantat) sollte die technische Diagnose sichergestellt und die entsprechenden Maßnahmen ergriffen werden können.

Inhalte:

Alle Hersteller betreffend:

- Vorstellung des Herstellers
 - Firmenpräsentation
 - Herstellerspezifischer Kundenservice
 - Vorstellung der Alleinstellungsmerkmale des jeweiligen Herstellers
- Vorstellung der Implantate der jeweiligen Hersteller
 - Technische Spezifikationen
 - Verfügbare Implantate und deren Elektrosysteme
 - Kompatibilität mit anderen medizinischen Untersuchungs- und Therapieverfahren wie MRT, Reizstromanwendung u. ä.
 - Spezifisches OP-Instrumentarium
- Einweisung in die Bedienung und Nutzung vorhandener Hardware inkl. Vermittlung technischer Hintergründe in Theorie und Praxis
 - Bedienung der CI-Prozessorsysteme des jeweiligen Herstellers (inkl. Fernbedienungen, Messsysteme u.ä.)
 - Aktuelle Generationen
 - Ältere Generationen
 - Technische Details zu CI-Prozessoren
 - Signalfluss (Theorie)
 - Signalverarbeitung (Theorie)
 - Signalvorverarbeitung (Richtmikrophone, Störgeräuschunterdrückung, AGC)
 - Konnektivität zu anderen Audiogeräten (wireless technology, FM, Induktion,...)

- Unterschiede zwischen den SP-Generationen

- Einsatz von herstellereigenem Zubehör
 - Aktuelle Generationen
 - Ältere Generationen
 - Troubleshooting CI-Prozessorsysteme
- Vorstellen der Software des Herstellers
 - Programmiersoftware
 - Messsoftware (z.B. für ECAP,...)
 - Installation der Software (Stand-Alone und Netzwerk)
 - Betrieb und Wartung der Software
- Einweisung in die Programmierung des jeweiligen Herstellers
 - Programmierphilosophie (ECAP basierte Anpassverfahren, ESRT basierte Anpassverfahren, ...)
 - Bedienung der Software (Theorie und Praxis)
 - Einsatz von Parametern (Empfehlungen des Herstellers)
 - Spezielle Aspekte der bimodalen Anpassung, bilateralen Anpassung, Hybrid / EAS-Anpassung
 - Tipps und Tricks bei der Programmierung bei
 - Tip foldover
 - Skalendurchbruch
 - Fazialis-Miterregung
 - ...
 - Durchführen von Upgrades
 - Einweisung in weitere technische Hilfsmittel zur Verbesserung der Kommunikation wie z.B. FM-Anlagen, Bluetooth-Konnektivität etc.
- Einweisung in die Messsoftware (z.B. Impedanzen, ECAP,...) des jeweiligen Herstellers
 - Bedienung der Software
 - Einsatz von Parametern (Empfehlungen des Herstellers)
 - Umgang mit Complaints
 - Geräteüberprüfung
 - Performanceprobleme
 - Verdacht auf Implantat-Ausfall
 - Patientenberatung (Counseling)
 - Einweisung Customer Service (Bestellung, Reparaturen)

Modul 16 Praxis an einem Zentrum mit langjähriger Erfahrung

Dieses Modul befähigt die Studierenden, die erlernten Kenntnisse in der Praxis umzusetzen. Innerhalb des Praktikums soll die Handlungs- und Anwendungskompetenz erworben und gefestigt werden. Das Zentrum, an dem die Praxiserfahrung erworben wird, muss hierzu das komplette Spektrum der audiologischen Tätigkeiten bei der Indikationsstellung, der intraoperativen Interventionen sowie der Erst- und Folgeanpassung von Erwachsenen und Kindern abdecken.

Voruntersuchungen:

Teilnehmer an der Ausbildung kennen die Verfahren, die als Voruntersuchungen bei Implantationen erforderlich sind. Sie sind in der Lage, ihre Bedeutung abzuschätzen und können ihre Aussagekraft hinsichtlich einer Entscheidung zur Implantation beurteilen. Sie können Ergebnisse aus unterschiedlichen diagnostischen Verfahren vergleichen und diskutieren. Aufgrund der Kenntnisse sind sie in der Lage, ein individuelles Untersuchungsprotokoll zu erstellen und ergänzende diagnostische Maßnahmen zur Entscheidungshilfe zu planen.

Intraoperative Maßnahmen:

Die Absolventen sind mit den systemspezifischen intraoperativen Testmethoden vertraut und können diese am Patienten in Kooperation mit dem OP-Team anwenden. Sie kennen die für einen Operationssaal typischen Verhaltensweisen und wissen über die sicherheitstechnischen sowie Hygiene-Anforderungen Bescheid. Sie sind in der Lage, Ergebnisse aus den intraoperativen Verfahren zu bewerten und Schlüsse für die weitere Vorgangsweise zu ziehen. Sie können bei intraoperativ durchgeführten Messungen eventuell auftretende Widersprüche erkennen und im Team diskutieren. Sie sind in der Lage zu entscheiden, welche Tests zu wiederholen sind und welche Prioritäten bei der Auswahl der Testverfahren zu setzen sind.

CI-Prozessoranpassung bei Erwachsenen:

Absolventen verfügen über ein umfangreiches Detailwissen über die Systemkomponenten eines CIs und sind in der Lage, einem hörbeeinträchtigten Patienten die Funktion und Arbeitsweise der einzelnen Komponenten anschaulich zu vermitteln. Sie sind mit der Vorgangsweise bei der Erstanpassung bei Erwachsenen und mit der Bedienung der Software zur Anpassung von Cochlea-Implantaten vertraut. Sie planen den Ablauf der erforderlichen CI-Systemtests und der Anpassung. Sie sind in der Lage, dem Patienten während des Vorganges der Anpassung die wesentlichen Anforderungen verständlich darzulegen und Rückmeldungen über Höreindrücke entsprechend zu bewerten. Sie beherrschen die Umsetzung der verbal geäußerten Beurteilung der Wahrnehmung in technische Maßnahmen für die weitere Vorgangsweise bei der Anpassung. Sie sind in der Lage, eventuell bei der elektrischen Stimulation auftretende technische Probleme zu erkennen und deren Bedeutung zu bewerten. Sie erkennen Grenzen der Belastung des Patienten und optimieren das Arbeitstempo anhand der Fähigkeiten des Patienten. Sie sind in der Lage, den Fortschritt der An-

passung zu bewerten und zu entscheiden, wann ein entsprechender Sollzustand erreicht wird. Sie können die Notwendigkeit von weiteren Folgesitzungen zur Anpassung einschätzen und planen.

CI-Prozessoranpassungen bei Kindern:

Die Lernenden verfügen über ein umfangreiches Detailwissen über die für Kinder relevanten Systemkomponenten von Cochlea-Implantaten und sind in der Lage, deren Funktion und Handhabung den Eltern von Kindern, und ggf. den Kindern selber, anschaulich zu vermitteln. Sie verfügen über allgemeine Kompetenzen im Umgang mit Kindern. Sie kennen alle Möglichkeiten der Anpassverfahren von Cochlea-Implantaten bei Kindern und beherrschen die Bedienung der vom Hersteller zur Verfügung gestellten Anpass-Software. Sie planen den Ablauf der erforderlichen CI-Systemtests und der Anpassung. Sie bewerten die Zweckmäßigkeit und Anwendbarkeit von Verfahren und entscheiden evidenzbasierend über die Durchführung der Kinderanpassung. Sie bewerten die Reaktionen von Kindern während der Stimulation über CI und treffen Entscheidungen hinsichtlich der weiteren Vorgehensweise. Sie sind in der Lage, eventuell bei der Anpassung auftretende technische Probleme zu erkennen und zu beheben. Sie sind in der Lage, die Belastbarkeit von Kindern ggf. gemeinsam im Team einzuschätzen um die weitere Vorgehensweise zu planen. Sie beurteilen den Fortschritt der Anpassung und entscheiden über das Prozedere bei den Folgesitzungen. Sie vermitteln den Eltern das erforderliche Wissen über die Handhabung der Systeme im Alltag.

Die Absolventen analysieren den aktuellen Stand des Anpassungserfolges aufgrund von audiologischen Tests und den Berichten des Patienten (bzw. der Eltern von CI-versorgten Kindern) und entscheiden über die weitere Vorgehensweise bei der Anpassung. Sie wissen Bescheid über übliche Hörentwicklungen, die nach einer längeren Verwendungsdauer der Implantate eintreten und ziehen Schlüsse hinsichtlich eines weiteren Anpassbedarfes. Sie überprüfen das Gesamtsystem im Hinblick auf Funktion, um eine problemlose Folgeanpassung zu gewährleisten. Sie optimieren die Anpassung des CI-Prozessors unter Einbeziehung der Patientenberichte über die Eignung des CIs im Alltag. Sie vergleichen das Erreichte mit den Erwartungen des Patienten und adaptieren bei Bedarf die Anpassung für besondere Hörsituationen. Sie planen auf der Grundlage von weiteren audiologischen Tests nach der Nachanpassung in Zusammenarbeit mit einem interdisziplinären Team die weiteren Folgeanpassungen.

Systemkontrollen:

Die Absolventen wissen über die herstellereigenen Möglichkeiten der Überprüfung von Implantatsystemen (Implantat und CI-Prozessor) Bescheid. Sie sind in der Lage, die zur Systemkontrolle vorhandenen Werkzeuge mit anderen audiologischen Tests (z.B. E-BERA) zu kombinieren. Sie wissen über die Aussagekraft der einzelnen Verfahren Bescheid und können die Verfahren am Patienten anwenden. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse aus unterschiedlichen Tests zu kombinieren und entsprechende Schlüsse für die weitere Vorgangsweise (wie z.B. Prozessortausch, Empfehlung einer Reimplantation etc.) zu ziehen. Sie sind in der Lage, einfache Probleme auf Grund ihres Fachwissens zu beheben und die Patienten und deren Bezugspersonen entsprechend zu instruieren. Sie wissen die Ergebnisse aus den durchgeführten Kontrollen in anschaulicher und adäquater Form dem Patienten bzw. dessen Bezugsperson mitzuteilen.

Troubleshooting Programmierung anhand der gemachten Erfahrung:

Die Absolventen kennen die herstellereigenen Eigenschaften der Programmierung. Sie sind in der Lage, die aktuelle Situation des aufgetretenen Problems zu beurteilen und eine Zuordnung der Ursache des Problems (interne oder externe Systemkomponente) vorzunehmen. Sie sind mit der Anwendung der von den Herstellern gelieferten Hilfsmittel zur Problemanalyse und Problembhebung vertraut und treffen gemäß der Testergebnisse Entscheidungen über die weitere Vorgehensweise. Sie treffen auf Basis ihres Wissens die Entscheidung, ob sie das Problem selbst beheben können oder ein Experte des Herstellers herangezogen werden muss.

Inhalte:

Voruntersuchungen:

- Audiologische Messverfahren vor Indikationsstellung zur Implantation
- Einsatz von bildgebenden Verfahren
- Bedeutung der einzelnen Verfahren für die Indikationsstellung
- Erstellung eines individuellen Untersuchungsprotokolls zur Indikationsstellung

Intraoperative Maßnahmen:

- Intraoperative Testmethoden zur Verifikation der Implantatfunktion
- Anwendung der Testmethoden in Zusammenarbeit mit dem OP-Team
- Interpretation von Messergebnissen intraoperativ angewandter Testmethoden

- Korrektes Verhalten im OP (Sicherheitstechnik, Hygiene)
- Troubleshooting bei Problemen mit intraop. Messungen

CI-Prozessoranpassung bei Erwachsenen:

- Vermittlung von Wissen über Funktion und Arbeitsweise der CI-Komponenten an höreinträchtigte Menschen zur Verwendung des CIs im Alltag
- Erklärung und Durchführung der CI-Erstanpassung
- Interpretation der Rückmeldung von Patienten über deren Wahrnehmung mit CI und Konsequenzen für die Optimierung der Anpassung
- Erkennen von technischen Problemen bei der Anpassung
- Anwendung von objektiven Anpassmethoden bei Erwachsenen
- Planung von Folgeanpassungen

CI-Prozessoranpassung bei Kindern:

- Vermittlung von Wissen über Systemkomponenten die für die Verwendung von CIs bei Kindern von Bedeutung sind
- Adäquater Umgang mit Kindern
- Anwendung von Anpassverfahren für Kinder, insbesondere objektive Methoden
- Instruieren der Eltern über notwendige Maßnahmen zur Verwendung von CIs im Alltag
- Erkennen von technischen Problemen bei der Anpassung von Kindern
- Planung von Folgeanpassungen

Systemkontrollen:

- Herstellerspezifische Möglichkeiten zur Überprüfung von Implantatsystemen (Implantat und CI-Prozessor)
- Kombination von CI und audiologischen Testmethoden (z.B. E-BERA)
- Aussagekraft der einzelnen Testmethoden
- Behebung von einfachen technischen Problemen von CI-Prozessoren
- Mitteilung der Testergebnisse an Patienten in adäquater und anschaulicher Form
- Troubleshooting bei Problemen mit der Programmierung
- Beurteilung der Ursache von Fehlfunktionen und Einschätzung der Möglichkeit zur Behebung des Problems (selbst oder durch Firmensupport).

U. Baumann, H. Hessel, S. Hoth, U. Hoppe, S. Meier, J. Müller-Deile, R. Pera, L. Ressel, K. Stephan, R. Zeh, S. Zichner und weitere Mitglieder des FA CI.