

Aus der Klinik und Poliklinik
für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke
der Universität Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. J. Helms

**Sprachverstehen unter Störlärm bei 60dB und 80dB
mit dem nach Bocca-Calearo modifizierten HSM – Satztest
bei Normalhörenden um die 50 Jahre**

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg
vorgelegt von

Julia Richter
aus Würzburg

Würzburg, Mai 2004

Referent: Prof. Dr. med. J. Helms

Koreferent: Prof. Dr. med. F. Schardt

Dekan: Prof. Dr. med. S. Silbernagl

Tag der mündlichen Prüfung: 09.11.2004

Die Promovendin ist Zahnärztin

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Historischer Überblick..... | 1 |
| 1.2 | Anatomische und physiologische Grundlagen..... | 1 |
| 1.3 | Grundlagen..... | 4 |
| 2 | Problemstellung | 10 |
| 3 | Material und Methode | 13 |
| 3.1 | Versuchspersonen..... | 13 |
| 3.2 | Phonetisches Material..... | 13 |
| 3.3 | Das Störgeräusch..... | 15 |
| 3.4 | Geräte und Untersuchungsraum..... | 17 |
| 3.5 | Versuchsvorbereitung und Aufbau..... | 17 |
| 3.6 | Versuchsablauf..... | 18 |
| 4 | Ergebnisse..... | 20 |
| 4.1 | Teilung des Gesamtkollektivs in eine besser hörende und eine schlechter hörende Hälfte..... | 20 |
| 4.2 | Übersicht über die Gesamtergebnisse | 23 |
| 4.3 | Auswertung..... | 24 |
| 4.3.1 | Vergleich der Ergebnisse bei 60dB und 80dB Störlärm..... | 25 |
| 4.3.2 | Vergleich der S/N-Ratio beim HSM-Test nach Bocca-Calearo bei 60 dB Störsignal zwischen dem Gesamtkollektiv und den besser Hörenden..... | 29 |
| 4.3.3 | Vergleich der S/N-Ratio beim Test nach Bocca-Calearo bei 80 dB Störsignal zwischen dem Gesamtkollektiv und den besser Hörenden..... | 30 |
| 4.4 | Durchschnittsalter im Bezug zum Hörvermögen..... | 32 |
| 5 | Diskussion | 35 |
| 5.1 | Auswahl der Versuchspersonen..... | 35 |
| 5.2 | Problematik des Sprachverstehens im Störlärm | 35 |
| 5.3 | Vergleich der besseren Hälfte mit dem Gesamtkollektiv..... | 37 |
| 5.3.1 | Bei 60dB Störlärm..... | 37 |
| 5.3.2 | Bei 80dB Störlärm..... | 37 |

| | | |
|-----|---|----|
| 5.4 | Vergleich von 60dB zu 80dB Störlärm innerhalb des besser hörenden Patientengutes..... | 37 |
| 5.5 | SRT / Sprachverständlichkeitsschwelle | 39 |
| 5.6 | Alter..... | 41 |
| 6 | Zusammenfassung..... | 43 |
| 7 | Literaturverzeichnis | 45 |
| 8 | Anhang | 50 |

1 Einleitung

1.1 *Historischer Überblick*

Das Gehör ist eines der wichtigsten Sinnesorgane des Menschen. Schwerhörige bzw. Taube fühlen sich sehr leicht aus der Gesellschaft ausgegrenzt, da Hören für die zwischenmenschliche Kommunikation unersetzlich ist. Da das Ohr eine so wichtige Stellung für den Menschen einnimmt, ist es leicht nachvollziehbar, dass sich schon sehr früh griechische Gelehrte, wie Diogenes, Hippokrates und Demokrit mit dem Aufbau und der Funktion des Ohres befassten. 1704 legte der italienische Anatom Antonio Maria Valsalva mit seinem Werk „De aure humanattractatus, in quo integra eiusdem auris fabrica multis novis inventis et iconimis illustrata describitur“ den Grundstein für Ohrbehandlungen (4). Innerhalb des letzten Jahrhunderts wurden sowohl die Diagnostik als auch die Behandlungsmethoden immer weiter verbessert. Ein entscheidender Schritt in der Behandlung Hörgeschädigter stellte Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts die Entwicklung des elektrischen Hörgerätes dar (18).

1.2 *Anatomische und physiologische Grundlagen*

Das Hörsystem umfasst einen peripheren Teil (äußeres Ohr, Mittelohr, Innenohr, Pars cochlearis des N. vestibulocochlearis) und einen zentralen Teil (zentrale Hörbahn, subkortikale und kortikale Hörzentren).

Das äußere Ohr, bestehend aus Ohrmuschel und äußerem Gehörgang, ist durch das Trommelfell vom Mittelohr abgegrenzt. Es erfüllt im wesentlichen zwei Funktionen:

- Schutz des Trommelfells vor mechanischer Beschädigung
- Eine Schalldrucktransformation von Schall in freiem Feld zu Schall am Trommelfell, wobei eine Schallpegelerhöhung von bis zu 20dB auftritt.

Das Mittelohr umfasst die normalerweise mit Luft gefüllte Paukenhöhle, die mit den angrenzenden, pneumatischen Zellen in Verbindung steht. Sie enthält die Gehörknöchelchen Hammer (Malleus), Amboss (Incus) und Steigbügel (Stapes), die beiden Mittelohrmuskeln, M. tensor tympani und M. stapedius sowie verschiedene Ligamente. Bewegliche Strukturen gegen das Innenohr sind das ovale und das runde Fenster. Über die Tuba auditiva besteht eine Verbindung zum Nasenrachenraum. Die Funktion des Mittelohres ist die Übertragung des auf das Trommelfell auftreffenden Luftschalls in das mit Flüssigkeit gefüllte Innenohr.

Das Innenohr besteht aus einer Anzahl untereinander in Verbindung stehender Hohlräume (Labyrinth), die mit Flüssigkeit gefüllt sind. Es umfasst die Bogengänge (Verarbeitung von Winkelbeschleunigung), den Vorhof oder das Vestibulum (Verarbeitung von Linearbeschleunigungen), und die Schnecke oder Cochlea (Verarbeitung von akustischen Reizen). Die Cochlea ist ihrerseits in drei Hohlräume geteilt, die Scala vestibuli, sie öffnet sich gegen den Vorhof, die Scala tympani, sie schließt gegen das Mittelohr mit dem runden Fenster ab. Diese beiden mit Perilymphe gefüllten Scalae stehen an der Schneckenspitze durch das Helicotrema in Verbindung. Zwischen ihnen liegt der mit Endolymphe gefüllte Ductus cochlearis, von der Scala vestibuli durch die Reissner-Membran, von der Scala tympani durch die Basiliarmembran getrennt. Auf dieser liegt das eigentliche Wandlersystem, das Cortische Organ mit einer Reihe innerer Haarzellen und drei Reihen äußerer Haarzellen (Abb.1).

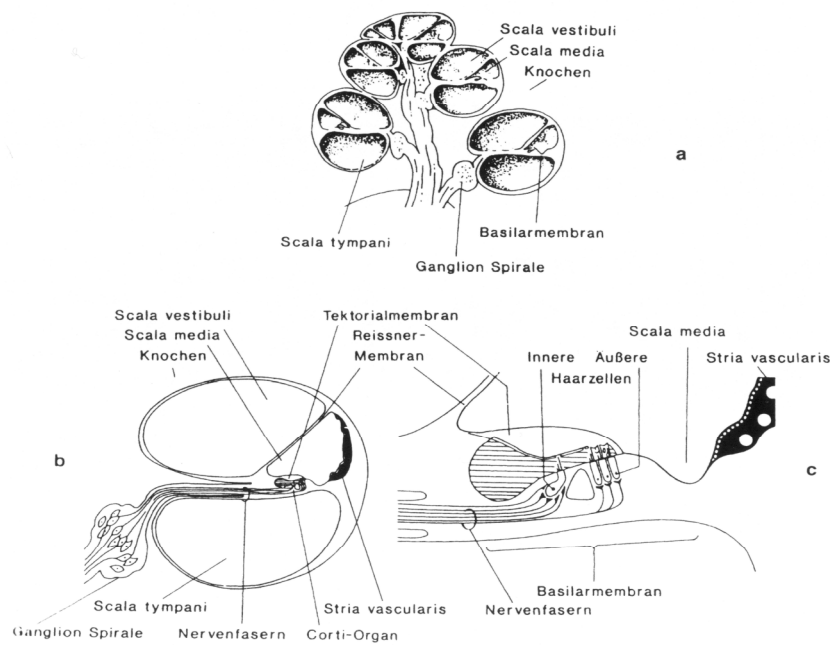


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Cochlea. a) Längsschnitt durch die Cochlea, b) Querschnitt durch eine Windung, c) Corti-Organ

Sinusförmige Bewegungen des Steigbügels führen zu einer als Wanderwelle bezeichneten Bewegungsform. Dabei nimmt die Amplitude der Basiliarmembranauslenkung von der Basis zur Spitze hin zu, erreicht ein Maximum und geht dann auf Null zurück. Das Bewegungsmuster der Basiliarmembran ist auf Grund der von der Basis zur Spitze hin abnehmenden Elastizität der Basiliarmembran und der Kanaltiefe frequenzabhängig. Man erhält somit für die einzelnen Frequenzen des ankommenden Schalls maximale Auslenkung der Basiliarmembran an bestimmten Stellen.

Für die eigentliche Aufnahme auditorischer Reize im Innenohr und für die Signalweitergabe an Hörnerv und Hörzentren sind die inneren Haarzellen zuständig. Die Hörbahn einschließlich der Hörrinde repräsentieren ein leistungsfähiges Verarbeitungs-, Kodierungs- und Dekodierungssystem (4). Verzweigungen der Hörnervfasern ziehen vom Cortischen Organ zu den Cochleariskernen und weiter zur oberen Olive und zum Nucleus accessorius. Dort, wo erstmals von kontralateral Impulse empfangen werden, findet der Intensitäts- und Laufzeitvergleich (Richtungshören) statt.

Nach weitgehender Kreuzung der Fasern auf die Gegenseite führt die Hörbahn weiter über den Thalamus und erreicht schließlich den Kortex (33).

1.3 Grundlagen

Die klassischen Hörprüfungen, z.B. die Stimmgabeltests von Weber und Rinne oder die Hörweitenprüfung haben, trotz mittlerweile vorwiegend genutzter elektroakustischer Untersuchungsmethoden, immer noch ihre Bedeutung. Sie ermöglichen eine orientierende Aussage über Sitz und Ausmaß einer Hörstörung (4). Allerdings ist ihre Treffsicherheit nicht vergleichbar mit derjenigen, wie sie durch audiometrische und otologische Diagnostik und Impedanzmessung gegeben ist (30).

Grundsätzlich muss man die Audiometrieverfahren in zwei große Gruppen aufteilen – die Tonaudiometrie und die Sprachaudiometrie. In der Tonaudiometrie ist die Schwellenaudiometrie der wichtigste Funktionstest für das Gehör. Zur Bestimmung der Hörschwelle werden dem Probanden Töne bestimmter Frequenzen mit wachsender Lautstärke angeboten. Die Lautstärkenänderung geschieht jeweils in 5 dB-Schritten. Bestimmt wird der Zeitpunkt an dem der Proband angibt den Prüftönen erstmals zu hören. Der zu untersuchende Frequenzbereich liegt vorwiegend zwischen 125 Hz und 8 kHz, wobei bis 500 Hz meist in Schritten von ganzen Oktaven, oberhalb in halben Oktaven geprüft wird (4). Die Prüfung wird monaural durchgeführt, während das andere Ohr vertäubt wird. Die Messung erfolgt sowohl für Luft- als auch für Knochenleitung. Dies erlaubt eine Unterscheidung von Schalleitungsstörungen einerseits und Schallempfindungsstörungen bzw. retrocochleären Schäden andererseits. Bei Innenohr- bzw. retrocochleären Schäden sind die Messwerte für Luft- und Knochenleitung im Allgemeinen im Audiogramm gleich, denn der Transduktionsprozeß im Innenohr bzw. die zentrale Verarbeitung sind gestört. Bei Mittelohrschäden hingegen ist nur die Schallübertragung durch das Mittelohr betroffen, also sind nur die Messwerte für die Luftleitung verschlechtert (17). Das Tonaudiogramm stellt zwar die Grundlage einer jeglichen audiologischen Diagnostik dar, gestattet jedoch keine Aussagen über die

Verarbeitung der im täglichen Leben auftretenden akustischen Reize, insbesondere der Sprache.

Im Gegensatz zu den im Tonaudiogramm verwendeten akustischen Reizen, Tönen im Schwellenbereich, besitzt der Sprachschall ein breites Spektrum, welches sich weit in den überschwelligen Bereich erstreckt und sich in Zeitabschnitten von Millisekunden ändert. Um Aussagen über die Sprachverständlichkeit eines Patienten zu erhalten, ist daher eine Hörprüfung unter Verwendung von Sprache als Prüfmaterial – Sprachaudiometrie – notwendig. Dementsprechend sind die Hauptanwendungsbereiche der Sprachaudiometrie Fragestellungen, bei denen die Sprachverständlichkeit im Mittelpunkt steht, wie die Verbesserung der Sprachverständlichkeit durch eine Hörgeräteversorgung bzw. einen operativen Eingriff, sowie die quantitative Bewertung von Hörschäden im Rahmen der Begutachtung. Auch für topodiagnostische Abklärung kommt ihr einige Bedeutung zu (4).

Schon 1896 erkannte Siebenmann, dass zentrale Störungen mit einer Behinderung des Sprachverstehens einhergehen, auch wenn das Tongehör noch gut funktioniert. Diese Diskrepanz zwischen gutem Tongehör und schlechtem Sprachverstehen gilt erst recht für das Sprachverstehen unter erschwerten Bedingungen (37).

Mit dieser Problematik setzten sich unter anderem auch Bocca und Calero intensiv auseinander. Ihre Untersuchungen führten sie hauptsächlich bei Patienten durch, die einen Tumor in einem der Temporallappen aufwiesen. Diese Patienten klagten häufig über ein mangelndes Sprachverständnis, obwohl bei tonaudiometrischen Messungen kein Hörverlust festzustellen war (2). Auch die reine Darbietung von Sprache führte zu keinem Ergebnis. Erst durch Versuchsordnungen, die die Redundanz der Sprache um ein Vielfaches verringerten, konnten sie eine signifikante Verringerung der Sprachverständlichkeit auf dem, zum Tumor kontralateral gelegenen Ohr, feststellen. Dadurch, dass sie die Wortdiskrimination verringerten, mussten im Gehirn höhere Zentren aktiviert werden, um noch eine Verständlichkeit zu gewährleisten. Ihre Ergebnisse zeigten also, dass die Analyse und Verarbeitung der Hörereignisse

zumindest teilweise im Kortex stattfinden, da bei Patienten mit einem Tumor in einem Temporallappen die Sprachdiskrimination einseitig eingeschränkt ist.

Die Verringerung der Redundanz der Sprache erreichten sie durch unterschiedliche Verfahren. Zum einen filterten sie die Sprache mit einem Tiefpassfilter (1), wodurch das Frequenzspektrum enorm eingeschränkt wurde, zum anderen erhöhten sie die Sprachgeschwindigkeit (5). Eine weitere Methode bestand darin, die Sprache in einer bestimmten Frequenz zu zerhacken und alternierend dem einen oder dem anderen Ohr zuzuführen (6). Anhand dieser Tests wollten Bocca und Calero herauszufinden, in welchem Teil des Hirns die Fusion der Hörereignisse des rechten und linken Ohres stattfindet. Anfangs glaubte man, dass diese Verarbeitung erst in der Großhirnrinde geschieht. Laut Calero findet die Verschmelzung des Gehörten aber schon im Mesencephalon bzw. im Hirnstamm statt. Laut einer Untersuchung ist die binaurale Integration bei Patienten mit einer einseitigen pathologischen Veränderung des Temporallappens nicht beeinträchtigt, während beim Vorliegen einer Schädigung des Hirnstamms die Fusion von zwei einzelnen monauralen Hörereignissen gestört ist (3).

Neben den Untersuchungen von Patienten mit Hirntumoren, führten Bocca und Calero auch eine Reihe von Tests mit älteren Menschen durch (5). Diese hatten ein ihrem Alter entsprechend normales Tonaudiogramm. Bei den Versuchen, die mit einer erhöhten Sprachgeschwindigkeit durchgeführt wurden, resultierten Ergebnisse, die denen von Patienten mit einem Hirntumor ähneln. Das erlaubt den Schluß, dass es bei älteren Menschen zu einer Verlangsamung der Verarbeitungsmechanismen im temporalen Gehirnbereich kommt. Somit ist die sog. Presbyakusis, die sich laut Nerbonne (24) durch einen unverhältnismäßig höheren Verlust des Wortverständnisses im Verhältnis zur individuellen Hörschwelle auszeichnet, nicht nur pathologischen Veränderungen des peripheren Gehörapparates zuzuschreiben, sondern ist auch durch zentralnervöse Veränderungen bedingt.

Zu den heute am häufigsten angewandten Tests in der Sprachaudiologie zählen unter anderem der Freiburger Zahlen- und Einsilbertest, der Reimtest von Sotscheck und verschiedene Satztests.

Im Freiburger Sprachtest wird zum einen die Sprachverständlichkeitsschwelle (bei welchem Pegel versteht der Patient 50% der ihm angebotenen Sprache), zum anderen die Diskrimination (wie viel versteht der Patient) getestet. Er gehört wie die meisten dieser Untersuchungsmethoden zu den offenen Tests, das heißt, der Patient muss die vorgespielten Wörter so wiederholen, wie er sie seiner Meinung nach verstanden hat. Das Testmaterial besteht aus zwei Teilen, dem Zahlen- und dem Einsilbertest (8). Der Zahlentest besteht aus 10 Gruppen zu je 10 mehrstelligen Zahlen. Da dieses Prüfmaterial aufgrund der wenigen akustischen Alternativen, die zu einer auch nur teilweise richtig gehörten Zahl bestehen, sehr leicht verständlich ist, kann mittels der Zahlen die Sprachverständlichkeitsschwelle bestimmt werden. Der Einsilbertest besteht aus 20 Gruppen zu je 20 Einsilbern. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass die einzelnen Gruppen weder phonetisch ausbalanciert sind noch zu ungleichen Werten der Diskrimination führen (15, 10, 43). Eine Überarbeitung des Tests ist daher erforderlich. Da Einsilber das schwierigste sinnvolle Prüfmaterial einer Sprache darstellen, ist es möglich, mit diesem Teil des Tests die Sprachverständlichkeit des Patienten zu ermitteln (4).

Der Reimtest von Sotscheck stellt eine Sprachverständlichkeitsprüfung mit Wörtern dar. Im Gegensatz zum Freiburger Sprachtest, umfasst der Reimtest ausschließlich Wörterlisten mit geschlossenen Antwortmöglichkeiten. Der Patient muss hier aus dem im Test vorgegebenen Wörternvorrat jenes angeben, welches er gehört zu haben glaubt. Ein Testdurchlauf umfasst 100 Ensembles zu je 6 Wörtern, wobei sich die Wörter innerhalb eines Ensembles entweder im Anlaut, Inlaut oder Auslaut unterscheiden. Der Test ist geeignet für Fehlhörigkeitsanalysen, da man als Ergebnis nicht nur eine Prozentverständlichkeit erhält, sondern auch eine Verwechslungsmatrix. Damit ergeben sich neue Möglichkeiten für die Hörgeräteanpassung (34, 42).

Sprachtests mit kurzen Sätzen als Testmaterial kommen der täglichen Kommunikation wesentlich näher als Sprachtests mit Einzelwörtern. Die im deutschen Raum gebräuchlichsten Satztests sind der Göttinger Sprachtest, der HSM-Test und der Basler-Satztest. Die beiden letzteren werden praktisch ausschließlich mit Störgeräuschen

verwendet. Das Hauptanwendungsgebiet dieser Tests ist die Hörgeräteversorgung. In erster Linie will man erreichen, dass der Patient die zusammenhängende Sprache besser versteht. Der Satztest mit Hintergrundlärm zeigt die prinzipielle Grenze hinsichtlich des maximalen Geräusches auf, bei dem noch eine Verbesserung der Sprachverständlichkeit mit Hörgeräten zu erzielen ist (4).

Die Notwendigkeit der Sprachaudiometrie, vor allem im Zusammenhang mit Störlärm, ist unumstritten. Wünschenswert wäre laut Platte (27) ein Test unter „typischen Alltagsbedingungen“, der einen direkten Rückschluss gestattet auf die Schwierigkeiten, die der Proband bezüglich des Sprachverständnisses in lärmgefüllter Umgebung hat. Wegen der großen Anzahl von Parametern, die Einfluss auf die Sprachverständlichkeit haben, wird ein solcher Test nur schwer realisierbar und noch schwerer reproduzierbar sein. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die variablen Parameter in der Sprachaudiometrie.

Somit zeigt sich auch deutlich, dass eine Standardisierung der Testverfahren so gut wie unmöglich erscheint und somit die Vergleichbarkeit der einzelnen Studien, die sich im Testaufbau, im Testmaterial, im Störgeräusch, im Probandengut, usw. unterscheiden, nicht, bzw. nur unzureichend gegeben ist.

Grundsätzlich muss also angestrebt werden, einen Test zu entwickeln, der zum einen die Anforderungen, die Alltagsbedingungen so gut wie möglich zu imitieren erfüllt und zum anderen einen standardisierten Versuchsaufbau besitzt, der auch in der Praxis realisierbar ist. Laut Wagener et al (41) soll der Test im Störgeräusch durchführbar sein, eine steile Diskriminationskurve aufweisen, eine hohe Anzahl wiederholbarer Testlisten zur Verfügung stellen, mit mittlerer Sprechgeschwindigkeit aufgesprochen sein sowie mit der einer natürlichen Kommunikationssituation entsprechenden Umgangssprache gesprochen sein

| Parameter | Variable | | | | |
|------------------|-----------------|--------------|--------------|-------------|-------|
| Sprecher | | | | | |
| Geschlecht | weiblich | | männlich | | |
| Alter | Kind | Jugendlicher | | Erwachsener | |
| Stil | | | | | |
| Sprachqualität | | | | | |
| Phonation | sprechen | | singen | | |
| Tempo | langsam | normal | | schnell | |
| Prosodie | gleichförmig | | betont | | |
| Intensität | flüstern | normallaut | | schreien | |
| Sprachstil | Bühnensprache | Hoch-Sprache | | Mundart | |
| Sprechstil | undeutlich | | deutlich | | |
| Test | | | | | |
| Art | Einsilber | Mehrsilber | Sätze | Prosa | Lyrik |
| Folge | einzeln | | gleichzeitig | | |
| Strategie | offen | | geschlossen | | |
| Aufnahme | | | | | |
| Raum | bedämpft | | hallig | | |
| Hintergrund | leise | | Störlärm | | |
| Mike | | | | | |
| Abstand | nahe | 2m | | 5m | |
| Richtung | vorne | seitlich | | rückwärts | |
| Typ | mono | stereo | | Kunstkopf | |
| Edition | | | | | |
| Frequenz | linear | ansteigend | | abfallend | |
| Zeit | kontinuierlich | | pulsierend | | |
| Dynamik | linear | komprimiert | | expandiert | |
| Spitzen | linear | | beschnitten | | |

Tabelle 1: Variable Parameter in der Sprachaudiometrie (22)

2 Problemstellung

Störschallpegel zwischen 50dB und 70dB sind in der täglichen Umwelt heutzutage durchaus nicht selten.

| Ort der Messung | Schallpegelmessung des z.Zt. der Messung herrschenden Umweltgeräusches in dB(A) |
|---|--|
| Theaterfoyer | 70-75 |
| Ruhiges Speiselokal | 50-55 |
| Städt. Parkplatz, ca. 100m von Verkehrsstrasse entfernt | 60-70 |
| Eilzugabteilung, während der Fahrt | 65-70 |
| Omnibus, während der Fahrt | 70-75 |
| Omnibus, an der Haltestelle | 60 |
| Bahnhofshalle | 65-70 |
| Schalterhalle einer Bank | 60-65 |
| In einem großen Kaufhaus mit starkem Publikumsverkehr | 65-70 |

Tabelle 2: Störschallpegel in verschiedenen öffentlichen Einrichtungen (31)

Durch die ständig wachsende akustische Belastung durch die Umwelt, steigt die Zahl derer, die mit zunehmendem Alter über Verlust des Hörvermögens klagen, stetig an. Schwierigkeiten beim Sprachverstehen bemerken die meisten Menschen erst dann, wenn Störgeräusche auftreten oder andere Menschen gleichzeitig sprechen. Dieses Phänomen bezeichnet man auch als Cocktail-Party-Effekt.

Untersucht man diese Patienten mit den Standardtests einer HNO-Praxis, bei denen es sich vor allem um schwellenaudiometrische Tests handelt, zeigt sich kaum ein Hörverlust. Daher muss man bei solchem Patientengut dazu übergehen, die Umweltbedingungen so gut wie möglich nachzustellen um auf ein aussagekräftiges

Ergebnis zu kommen. Zu diesem Zweck bietet sich die Sprachaudiometrie mit Störschall im freien Schallfeld an.

Dieser Arbeit liegt als Sprachmaterial der HSM-Test (Hochmair-Schulz-Moser) zugrunde, da er die Sprachverständlichkeit bei verschiedenen Pegeln des Störschalls ermittelt und somit eine gute Auskunft über die Diskrimination geben kann (4). Dieser Test wurde im Sinne von Bocca und Calero modifiziert, wobei die Sprache zerhackt und in einem ausgewählten Zeitabstand jeweils alternierend aus dem einem bzw. aus dem anderen Lautsprecher dargeboten wurde. Sowohl der HSM-Standardtest, als auch der nach Bocca-Calero modifizierte Test wurden im Störlärm bei 60 dB bzw. 80 dB durchgeführt.

Es wurden 60 normalhörende Probanden um die 50 Jahre getestet. Spezielles Augenmerk soll auf die Hälfte der besser Hörenden dieses Gesamtkollektivs gelegt werden. Die Teilung des Probandengutes wird später noch näher erläutert.

Es soll vor allem die SRT (speech receptio threshold) – die Sprachverständlichkeitsschwelle - bei 60 und 80 dB Störlärm betrachtet werden, beziehungsweise festgestellt werden, ob sich eine signifikante Veränderung bei den besser Hörenden im Vergleich zum Gesamtkollektiv ergibt.

Des Weiteren ist es noch interessant zu beurteilen, ob sich das Durchschnittsalter der besser Hörenden signifikant zu dem des Gesamtkollektivs ändert.

Zusammenfassend die im Rahmen dieser Arbeit im Vordergrund stehenden Fragen:

- Bei welchem Signal-Rausch-Abstand (SNR) liegt die Sprachverständlichkeitsschwelle für 60 und 80 dB bei Normalhörenden um die 50 Jahre mit dem HSM-Test nach Bocca-Calero?
- Ist eine Änderung der SRTs bei der besser hörenden Hälfte im Vergleich zum Gesamtkollektiv erkennbar?

- Wie unterscheiden sich die Sprachverständlichkeitsschwellen des HSM-Standardtest von denen des nach Bocca-Calearo modifizierten Tests? Besteht eine Korrelation bei 60 und 80dB Störlärm zwischen den beiden Testarten?
- Ändert sich das Durchschnittsalter der besser Hörenden im Vergleich zu dem des gesamten Probandengutes?

3 Material und Methode

3.1 Versuchspersonen

Als Versuchspersonen dienten 60 Männer und Frauen im Alter zwischen 40 und 58 Jahren. Das Durchschnittsalter betrug 50,9 Jahre. Deutsch als Muttersprache war die Grundvoraussetzung für die Teilnahme an den Tests.

Ein weiteres Kriterium, welches die Personen aufweisen mussten, war, dass sie sich selbst als normalhörend einstufen und keine otologischen Vorerkrankungen hatten. Ein gewisser Hochtonverlust der Probanden war somit zwar nicht komplett auszuschließen, was im Hinblick auf unsere Zielsetzung allerdings als unwesentlich einzustufen war. Schließlich wird ein Hörverlust in dem für die Sprache wichtigsten Frequenzbereich von 0,5 bis 2 kHz (21) sehr schnell als subjektive Hörbehinderung empfunden (35) und es besteht eine hohe Korrelation zwischen einem Hörverlust in diesem Bereich und dem Sprachverständnis im Lärm (12). Ein Hörverlust beispielsweise bei 4 kHz hat hingegen wenig Einfluß auf das Sprachverständnis (39).

Außerdem wurde bei der Auswahl der Probanden auf deren motivierte Mitarbeit Wert gelegt, da während der gesamten Dauer der Hörprüfung eine hohe Konzentration erforderlich ist. Denn gerade unter erschwerten Bedingungen, wie sie beim Sprachtest im Störlärm vorherrschen, können laut Schulz-Coulon (31) Faktoren wie Konzentrationsfähigkeit, Intelligenz und augenblickliche Affektlage für die Diskriminationsfähigkeit eine große Bedeutung haben.

3.2 Phonetisches Material

Der Untersuchung liegt der deutschsprachige Hochmair-Schulz-Moser-Satztest zugrunde. Er besteht aus 3 Übungsgruppen a 10 Sätzen und 30 Testgruppen, wobei jede

Gruppe aus 20 Alltagssätzen besteht mit insgesamt 106 Wörtern. Letztere sind für alle Satzgruppen in homologer Weise auf 20 Drei- bis Achtwortsätze des täglichen Lebens verteilt. Jede Satzgruppe weist sechs Fragesätze auf. Die Aufsprache der Test-CD (Westra CD #15) erfolgte durch einen erfahrenen und ausgebildeten Sprecher des Bayerischen Rundfunks, (Fabian von Kiltzing), dessen Sprache dem erwünschten Hochdeutsch mit leicht bayerischer Färbung entsprach (29).

Schuh untersuchte 1999 den HSM-Test auf Ausgewogenheit in Aufbau und Verständlichkeit. Er kam zu dem Ergebnis, dass die Satzgruppen untereinander vergleichbar sind, und zwar nicht nur in ihrem Aufbau, sondern auch in ihrer Verständlichkeit (30). Die einzelnen Satzlisten sind folgendermaßen aufgebaut:

| | | | |
|-------------|-----------|-------------|-----------|
| 2 Sätze mit | 3 Wörtern | 4 Sätze mit | 6 Wörtern |
| 4 Sätze mit | 4 Wörtern | 2 Sätze mit | 7 Wörtern |
| 6 Sätze mit | 5 Wörtern | 2 Sätze mit | 8 Wörtern |

Die 10 Sätze einer Liste sind bezüglich ihrer Wortzahl für alle Listen in homologer Reihenfolge angeordnet, 6 der 20 angebotenen Sätze jeder Liste sind Fragesätze:

| | | | |
|-------------|----------|--------------|----------|
| 1./11. Satz | 4 Wörter | 6./16. Satz | 6 Wörter |
| 2./12. Satz | 3 Wörter | 7./17. Satz | 8 Wörter |
| 3./13. Satz | 6 Wörter | 8./18. Satz | 5 Wörter |
| 4./14. Satz | 5 Wörter | 9./19. Satz | 7 Wörter |
| 5./15. Satz | 5 Wörter | 10./20. Satz | 4 Wörter |

In unserem Versuchsaufbau benutzten wir die ersten 3 Satzgruppen als Übungsgruppen. Von den 30 Testgruppen standen uns jeweils nur die ersten 10 Sätze zur Verfügung (siehe Anhang). Sie waren analog zu dem oben beschriebenen Schema für 20 Sätze aufgebaut. Desweiteren wurde der HSM Test nicht von der Westra CD abgespielt, sondern war als wav-Datei direkt auf dem PC gespeichert.

Im Rahmen dieser Dissertation haben wir, wie bereits weiter oben erwähnt, einerseits die Versuche mit dem regulären HSM-Test vorgenommen, andererseits mit der Modifikation nach Bocca-Calearo, jeweils bei 60 dB und 80 dB Störlärm. Bei dieser Methode wird das Sprachmaterial in einem zeitlichen Abstand zerhackt und jeweils abwechselnd nur auf dem linken bzw. rechten Lautsprecher angeboten, wobei das Störgeräusch dagegen kontinuierlich auf beiden zu hören ist. Es hat sich in Untersuchungen von Otto (25) herausgestellt, dass eine Frequenz von 50ms am besten geeignet ist, da bei größeren zeitlichen Abständen kaum noch eine Relevanz zu erkennen ist, d.h. dass die Diskrimination dann nur noch unwesentlich eingeschränkt ist. Aus diesem Grund wurden die Testreihen in dieser Arbeit mit einer Frequenz von 50ms durchgeführt.

3.3 Das Störgeräusch

Der Einfluss umweltspezifischer Störgeräusche auf die zwischenmenschliche Kommunikation manifestiert sich in unserer Gesellschaft immer mehr. Immer häufiger kommt die Klage von Patienten, dass sie in ruhiger Umgebung zwar noch ausreichend diskriminieren können, jedoch bei zusätzlichen Störgeräuschen extrem gehandicapt sind (40). Die diagnostische Sprachaudiometrie ging von einem leisen Hintergrund aus, so dass das Signal-Störverhältnis in der Aufsprache möglichst groß war.

Die Leistungsfähigkeit eines Ohres kann jedoch im Beisein von akustischen Störungen drastisch sinken. Deshalb ist es äußerst wichtig, diese Tests auch mit geeignetem Hintergrundlärm durchzuführen (22). Umfangreiche Experimente zur Beeinflussung der Wortverständlichkeit deutscher Sprache wurden für Normalhörende durchgeführt. Dazu wurden Störgeräusche unterschiedlicher Art getestet, um herauszufinden welches den allgemeinen Umweltbedingungen, denen der Mensch ausgesetzt ist, am nächsten kommt. Eines der häufigsten Störgeräusche im Alltag ist die menschliche Sprache selbst.

Neben der Sprache eines Sprechers als Störgeräusch wurden ein Stimmengewirr (Cocktailpartylärm), sprachsimulierendes Rauschen nach CCITT, Impulslärm und

Straßenlärm verglichen. Die Ergebnisse dieser vergleichenden Studie von Hugo Fastl, zeigten, dass ein sprachbewertetes Rauschen nach CCITT Rec. G 227 dem Stimmengewirr im Sinne eines Cocktailpartylärms am nächsten kommt (38). Die Studien von Tarnoczy (1971) unterstützen diese Ergebnisse.

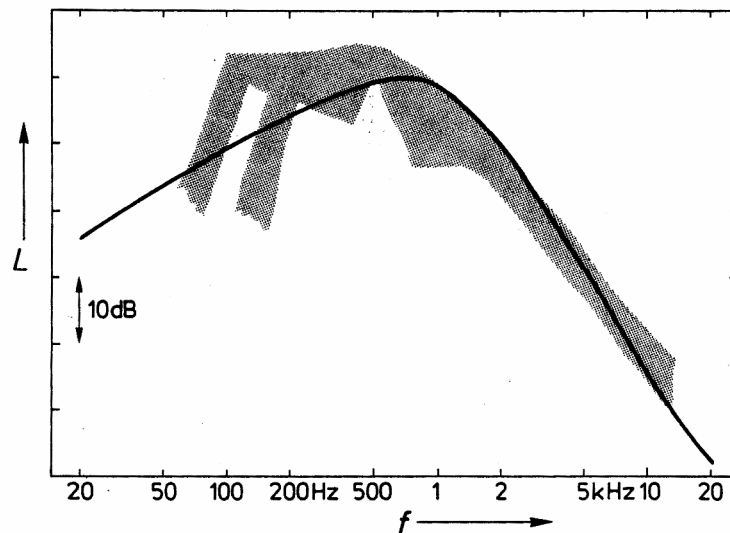


Abbildung 2: Spektralverteilung des Störgeräusches nach Fastl (7)

Die Spektralverteilung des Rauschens nach CCITT ist als Kurve im Vergleich zur Spektralverteilung fließender Sprache dargestellt. Die Kurve dieses Rauschens bildet die Daten nach Tarnoczy insbesondere bei hohen Frequenzen in sehr guter Näherung nach. Fastl fand auch heraus, dass Geräusche als Störschalle besser geeignet seien als Sprachschalle, da letztere wegen ihres Informationsgehaltes die Aufmerksamkeit des Hörers von den Testwörtern ablenken können (38).

Aufgrund dieser Ergebnisse und der Tatsache, dass das CCITT ein genormtes Geräusch ist, was bezüglich der Vergleichbarkeit wichtig erscheint, wurde dieses Rauschen als Hintergrundlärm in unserer Arbeit verwendet.

3.4 Geräte und Untersuchungsraum

Die Ausrüstung für die audiometrischen Messungen bestanden aus:

- Lautsprecher: Manger Zerobox 109 (2 mal)
- Amplifier: Technics Stereo control amplifier SU-C909U
(Vorverstärker)
Technics Stereo control amplifier SE-A909S (Endstufe)
- Tonträger: wav Datei
- Störgeräusch: CCITT

Die Hörprüfungen fanden in der Camera Silenda der HNO- und Augenklinik des Universitätsklinikums Würzburg statt. Dies ist ein schalldichter, mit Schaumstoff isolierter Raum, der annähernd frei von Störgeräuschen und Halleffekten ist, wodurch die optimalen Bedingungen für unseren Versuchsaufbau gegeben sind.

3.5 Versuchsvorbereitung und Aufbau

Vor Versuchsbeginn wurden in einem kurzen Gespräch die persönlichen Daten des Probanden erhoben. Weiterhin wurde sichergestellt, dass die zuvor erwähnten Auswahlkriterien alle erfüllt waren.

Während der Hörprüfung wurde auf eine aufrechte Sitzposition und eine gleich bleibende Kopfhaltung der Versuchsperson geachtet. Der Patient wurde angewiesen, die gehörten Sätze exakt zu wiederholen, beziehungsweise, wenn der Satz nicht komplett verstanden wurde, alle verstandenen Wörter wiederzugeben. Auch raten war erlaubt.

Der Proband saß auf dem Untersuchungsstuhl, wobei zwei Lautsprecher jeweils in einem 45° Winkel schräg vor im platziert waren, so dass der Gesamtwinkel zwischen ihnen 90° betrug. Der Abstand zwischen den Lautsprechern und dem Probanden betrug je ein Meter. Daher war es auch wichtig, darauf zu achten, dass die Kopfstellung immer

gleich blieb und nicht nach einer Seite geneigt wurde, was zu einer Verkürzung der Strecke auf einer Seite geführt hätte.

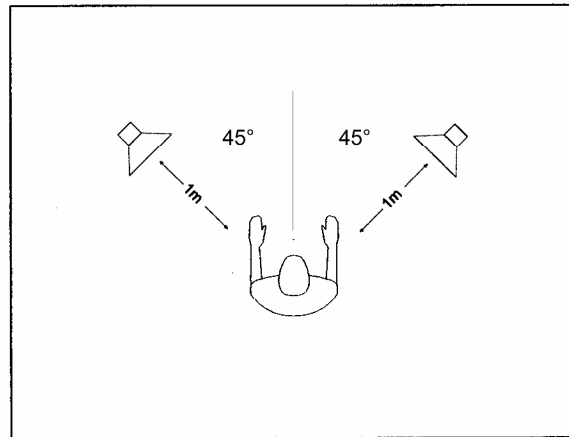


Abbildung 3: Versuchsaufbau

Das Störgeräusch und der Sprachschall kamen jeweils gleichzeitig aus beiden Boxen.

3.6 Versuchsablauf

Um dem Probanden die Möglichkeit zu geben, die Art und den Ablauf des Testes zu erfassen, wurde ihm vor der Prüfungsgruppe eine Übungsgruppe vorgespielt. Auch sie besteht aus zehn Sätzen die der Patient so wortgetreu wie möglich wiederholen muss. Wurden alle Wörter (100%) eines Satzes richtig verstanden, wurde die Lautstärke des Sprachschalls um 2 dB verringert. Wurden nur 2/3 des Satzes korrekt wiedergegeben, so verringerte sich der Sprachschallpegel nur um 1 dB. Analog dazu wurde der Sprachschall um 1 dB angehoben, wenn ca. 1/3 des Satzes richtig wiedergegeben werden konnten, und 2 dB wenn gar nichts mehr verstanden wurde. Der Störschallpegel blieb in allen Fällen konstant bei 60 dB bzw. 80 dB. Daraus ergab sich die Möglichkeit, das Hörvermögen der Testperson einschätzen zu können und so einen geeigneten Lautstärkepegel des Sprachschalls für den Beginn der Hauptmessung festzulegen. Dieser wurde auf dieselbe Art und Weise durchgeführt. Die Prüfung war in vier Gruppen unterteilt.

- Störschallpegel konstant bei 60dB, bei kontinuierlichem Sprachschall aus beiden Lautsprechern,
- Störschallpegel konstant bei 60dB, bei wechselndem Sprachschall vom linken auf den rechten Lautsprecher in einem Intervall von 50ms,
- Störschallpegel konstant bei 80dB, bei kontinuierlichem Sprachschall aus beiden Lautsprechern,
- Störschallpegel konstant bei 80dB, bei wechselndem Sprachschall vom linken auf den rechten Lautsprecher in einem Intervall von 50ms,

Der Testlauf wurde pro Patient vier mal durchgeführt, jeweils direkt vor der entsprechenden Hauptprüfung.

Nachdem der Anfangssprachschallpegel ermittelt war schloss sich die Hauptmessung an. Um einen Lerneffekt des Probanden zu vermeiden, der zu einer Verfälschung der Ergebnisse führen könnte, wurde bei jedem Test eine andere Prüfungsgruppe verwendet. Obwohl die 30 verschiedenen Satzgruppen des HSM-Tests zueinander ausgewogen sind (7), wurde auf gleichmäßige Verwendung wertgelegt.

Der Patient wurde aufgefordert, jedes verstandene Wort des vorgesprochenen Satzes zu wiederholen. Durch die Auf- und Abregulierung des Sprachschallpegels konnte die individuelle Sprachverständnisschwelle ermittelt werden, das heißt der Pegel, bei dem der Proband gerade 50% der dargebotenen Wörter verstand. Die Prüfungen wurden zu viert durchgeführt, da derselbe Versuchsaufbau vier unterschiedlichen Dissertationen zugrunde liegt.

In dieser Doktorarbeit wird vor allem der nach Bocca-Calearo modifizierte HSM Test betrachtet, und zwar bei der Gruppe der besser hörenden Probanden. Auf die Aufteilung des Patientengutes wird in Abschnitt 4.1. näher eingegangen.

4 Ergebnisse

4.1 Teilung des Gesamtkollektivs in eine besser hörende und eine schlechter hörende Hälfte

Für den HSM Test bei 60 dB wurde mit der Formel $y = mx + t$ für jeden Patienten der Signalpegel für die 50% Sprachverständlichkeit ermittelt, wobei m der Geradensteigung und t dem Achsenabschnitt entspricht. Auflösen der Formel nach x und Setzen des Parameters $y = 50$ ergibt:

$$x = (50 - t) / m$$

Somit erhielten wir für jeden Patienten einen individuellen Signalpegel bei 50%iger Sprachverständlichkeit anhand dessen wir das Patientengut dann teilen konnten.

| Nummer | Patienten ID | dB.50% | Nummer | Patienten ID | dB.50% |
|--------|--------------|--------|--------|--------------|--------|
| 1 | 89 | 56,0 | 31 | 246 | 54,9 |
| 2 | 90 | 56,4 | 32 | 247 | 54,8 |
| 3 | 106 | 54,6 | 33 | 248 | 57,6 |
| 4 | 107 | 55,2 | 34 | 249 | 52,9 |
| 5 | 117 | 54,1 | 35 | 250 | 53,2 |
| 6 | 118 | 57,0 | 36 | 251 | 53,6 |
| 7 | 119 | 53,5 | 37 | 252 | 59,1 |
| 8 | 127 | 54,9 | 38 | 253 | 52,4 |
| 9 | 128 | 54,7 | 39 | 254 | 53,9 |
| 10 | 135 | 54,5 | 40 | 255 | 58,8 |
| 11 | 136 | 54,8 | 41 | 256 | 56,4 |
| 12 | 139 | 55,4 | 42 | 257 | 57,9 |
| 13 | 140 | 55,6 | 43 | 258 | 56,2 |
| 14 | 142 | 56,7 | 44 | 259 | 56,8 |
| 15 | 143 | 54,5 | 45 | 260 | 57,7 |
| 16 | 144 | 57,4 | 46 | 261 | 51,9 |
| 17 | 145 | 55,7 | 47 | 262 | 54,5 |
| 18 | 146 | 57,2 | 48 | 263 | 55,7 |
| 19 | 147 | 60,8 | 49 | 264 | 55,8 |
| 20 | 148 | 55,6 | 50 | 265 | 58,2 |
| 21 | 149 | 54,6 | 51 | 266 | 56,0 |
| 22 | 198 | 54,1 | 52 | 267 | 57,8 |

| | | | | | |
|----|-----|------|----|-----|------|
| 23 | 199 | 56,5 | 53 | 268 | 56,3 |
| 24 | 205 | 53,7 | 54 | 269 | 59,2 |
| 25 | 206 | 58,1 | 55 | 271 | 56,4 |
| 26 | 217 | 54,4 | 56 | 272 | 55,5 |
| 27 | 242 | 53,2 | 57 | 273 | 55,7 |
| 28 | 243 | 54,3 | 58 | 274 | 57,3 |
| 29 | 244 | 56,3 | 59 | 275 | 58,5 |
| 30 | 245 | 55,1 | 60 | 276 | 55,0 |

Tabelle 3: Durchschnittliche Sprachschallpegel bei SRT - Gesamtkollektiv

Durch die Bestimmung des Median des Sprachschallpegels bei 50%iger Sprachverständlichkeit wurde das Patientengut dann in eine besser und eine schlechter hörende Hälfte geteilt.

Entsprechend der in dieser Dissertation betrachteten besseren Hälfte des Gesamtkollektives, sind in der folgenden Tabelle nur die 30 Patienten oberhalb des Median aufgeführt. Das Kollektiv der schlechter Hörenden ist Thema einer anderen Doktorarbeit.

| Nummer | Patienten ID | dB.50% | Nummer | Patienten ID | dB.50% |
|--------|--------------|--------|--------|--------------|--------|
| 1 | 106 | 54,6 | 16 | 217 | 54,4 |
| 2 | 107 | 55,2 | 17 | 242 | 53,2 |
| 3 | 117 | 54,1 | 18 | 243 | 54,3 |
| 4 | 119 | 53,5 | 19 | 245 | 55,1 |
| 5 | 127 | 54,9 | 20 | 246 | 54,9 |
| 6 | 128 | 54,7 | 21 | 247 | 54,8 |
| 7 | 135 | 54,5 | 22 | 249 | 52,9 |
| 8 | 136 | 54,8 | 23 | 250 | 53,2 |
| 9 | 139 | 55,4 | 24 | 251 | 53,6 |
| 10 | 140 | 55,6 | 25 | 253 | 52,4 |
| 11 | 143 | 54,5 | 26 | 254 | 53,9 |
| 12 | 148 | 55,6 | 27 | 261 | 51,9 |
| 13 | 149 | 54,6 | 28 | 262 | 54,5 |
| 14 | 198 | 54,1 | 29 | 272 | 55,5 |
| 15 | 205 | 53,7 | 30 | 276 | 55,0 |

Tabelle 4: Durchschnittliche Sprachschallpegel bei SRT - bessere Hälfte

Der Wert des Median lag bei 55,8 dB.

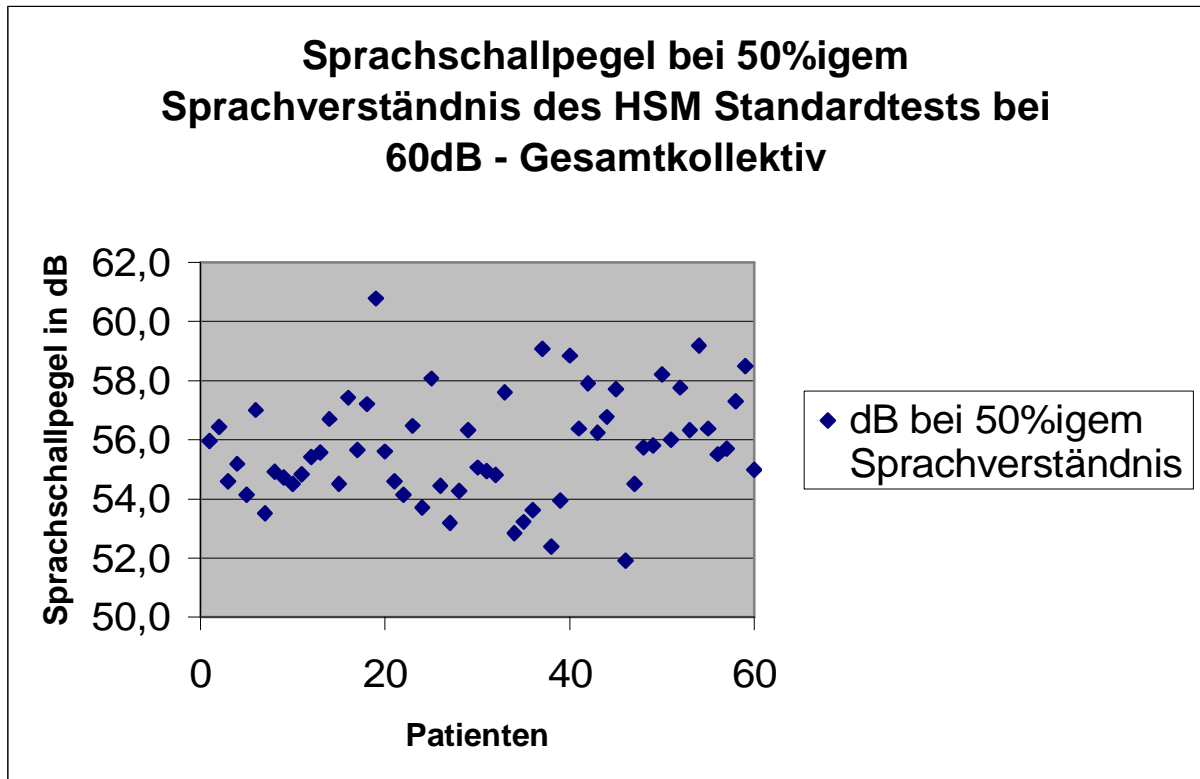


Abbildung 4: Sprachschallpegel bei 50%igem Sprachverständnis des HSM Standardtests bei 60dB
- Gesamtkollektiv

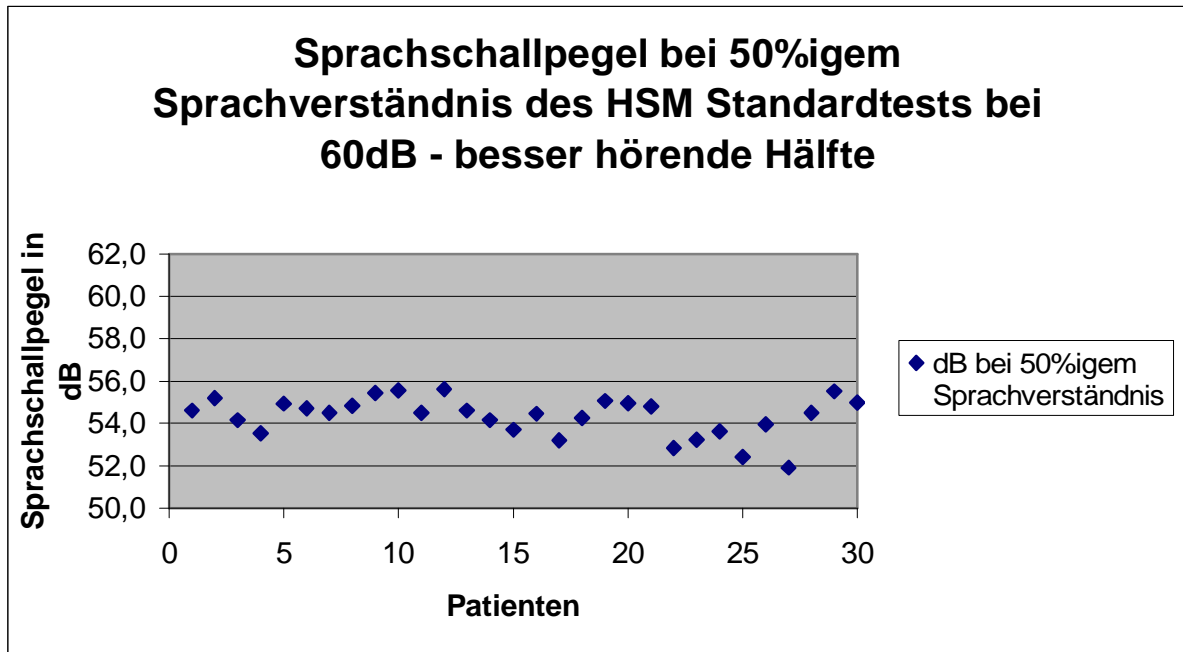


Abbildung 5: Sprachschallpegel bei 50%igem Sprachverständnis des HSM Standardtests bei 60dB
- besser hörende Hälfte

4.2 Übersicht über die Gesamtergebnisse

Da sich diese Doktorarbeit nur mit dem besser hörenden Patientenkollektiv befasst, soll hier nur ein Überblick über die Gesamtergebnisse gegeben werden.

| Gruppenstatistiken | | | | | | |
|--------------------|-----|-------|----|-------------------|--------------------|---------------------------------|
| Frequenz | | NOISE | N | SNR in dB bei 50% | Standardabweichung | Standardfehler des Mittelwertes |
| 0ms | S/N | 60 | 60 | -4.248 | 1.8077 | .2334 |
| | | 80 | 60 | -4.880 | 1.8047 | .2330 |
| 50ms | S/N | 60 | 60 | 1.306 | 2.2055 | .2847 |
| | | 80 | 60 | .992 | 2.2830 | .2947 |

Tabelle 5: Übersicht über die Mittelwerte der vier Testreihen

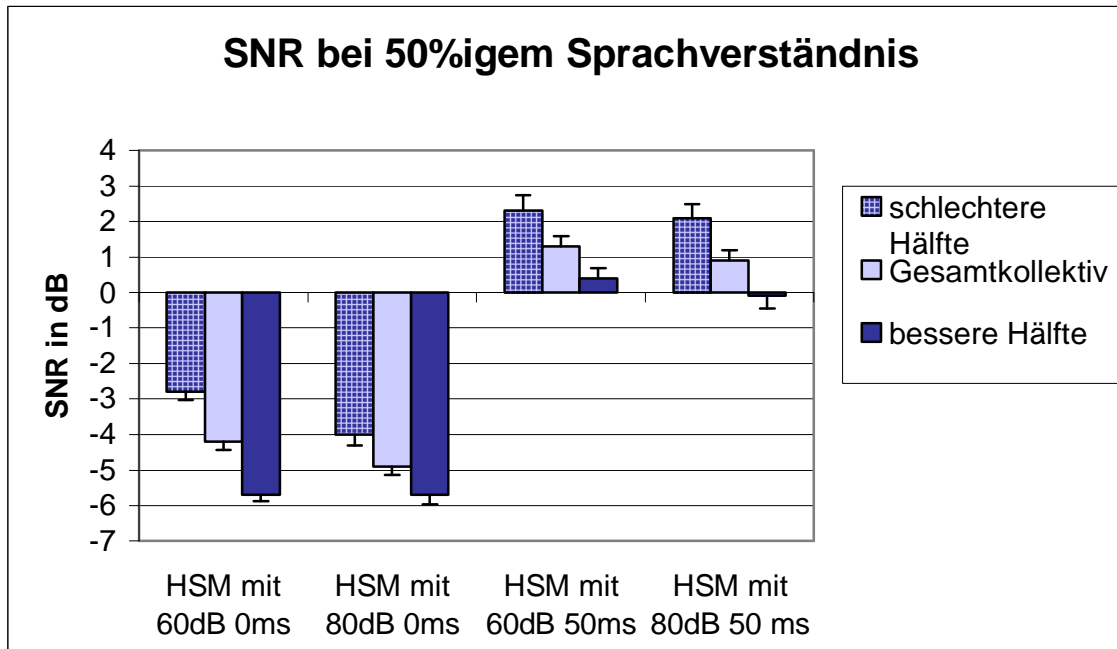


Abbildung 6: Durchschnittliche SNR bei der Sprachverständlichkeitsschwelle

4.3 Auswertung

Es folgt die Darstellung der Ergebnisse der besseren Hälfte des Gesamtkollektives, die mit dem nach Bocca-Calearo modifizierten Test geprüft wurde. Die Auswertung der besser Hörenden, die mit dem HSM Standardtest getestet wurden, erfolgt in der Dissertation von Lach (19), die der schlechter hörenden Gruppe in solchen von Scherg (28) und Mulfinger (23).

4.3.1 Vergleich der Ergebnisse bei 60dB und 80dB Störlärm

Die folgenden drei Graphiken stellen den Zusammenhang zwischen dem prozentualen Wortverständnis und der S/N-Ratio dar. Daraus konnte der SNR Wert bei 50%igem Sprachverständnis, also bei der Sprachverständlichkeitsschwelle, ermittelt werden. Zur besseren Übersicht und Vergleichbarkeit wurden die Einzelergebnisse für 60 und 80dB Störlärm in Diagramm 9 überlagert.

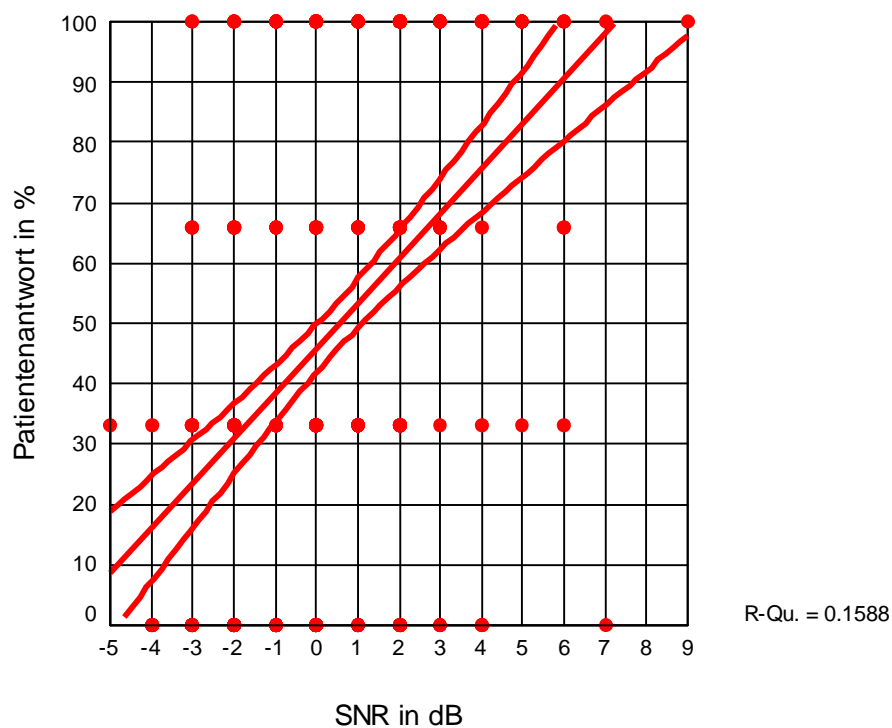


Abbildung 7: Abhängigkeit zwischen benötigtem SNR und dem prozentualen Wortverständnis der Patienten für 60dB Störlärm

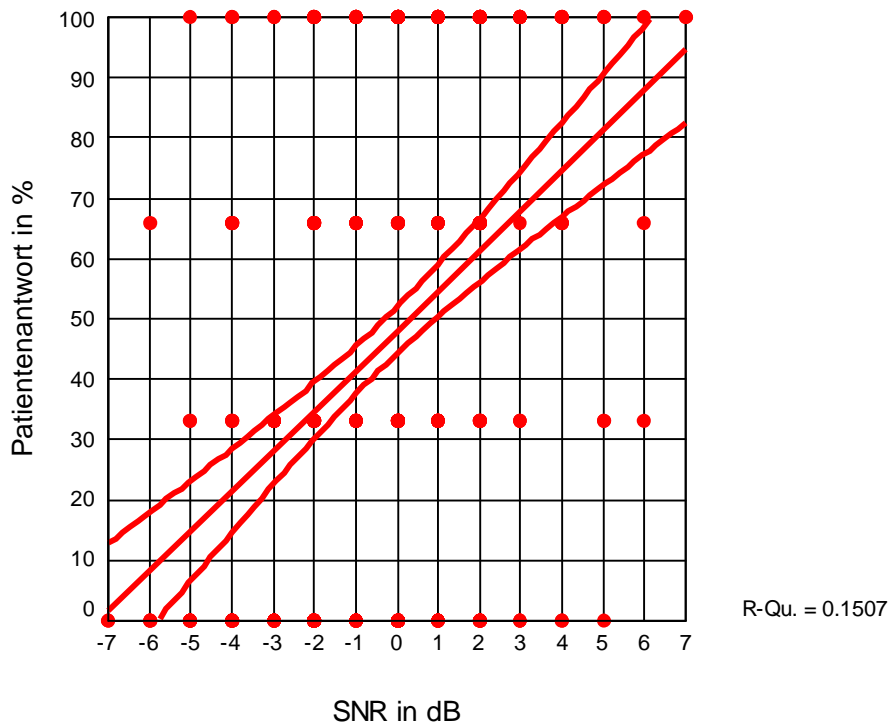


Abbildung 8: Abhängigkeit zwischen benötigtem SNR und dem prozentualen Wortverständnis der Patienten für 80dB Störlärm

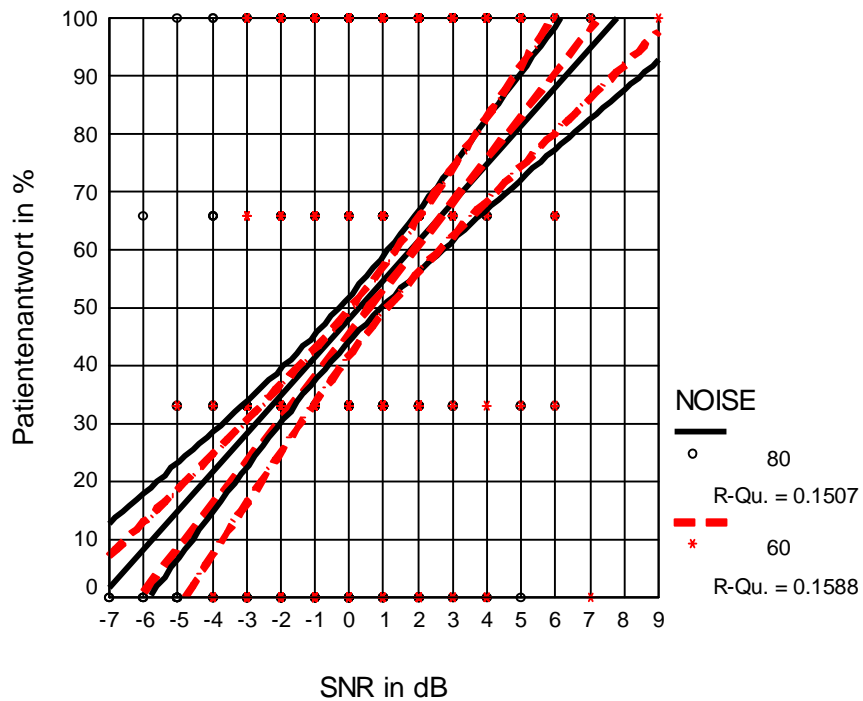


Abbildung 9: Abhängigkeit zwischen benötigtem SNR und dem prozentualen Wortverständnis der Patienten getrennt dargestellt für 60 und 80 dB Störlärm

Die Ergebnisse wurden in einem T-Test anhand unabhängiger Stichproben auf vorhandene Signifikanz zwischen 60dB und 80dB Störlärm geprüft.

| Gruppenstatistiken | | | | | |
|-------------------------|-------|----|------------|--------------------|---------------------------------|
| Test nach Bocca-Calearo | Noise | N | Mittelwert | Standardabweichung | Standardfehler des Mittelwertes |
| 50ms | 60 | 30 | 0,4 | 1,6 | 0,3 |
| 50ms | 80 | 30 | -0,1 | 1,9 | 0,4 |

Tabelle 6: Mittelwerte bei 50%igem Sprachverständnis bei 60 und 80dB Störlärm

| | | Test bei unabhängigen Stichproben | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------|
| Test nach Bocca-Calearo | | Levene-Test der Varianzgleichheit | | Sig. (2-seitig) | Mittlere Differenz | Standardfehler der Differenz | 95% Konfidenzintervall der Differenz | |
| | | F | Signifikanz (p-Wert) | | | | Untere | Obere |
| 50ms | Varianzen sind gleich | 0,34 | 0,563 | 0,348 | 0,429 | 0,4531 | -0,478 | 1,336 |
| | Varianzen sind nicht gleich | | | 0,348 | 0,429 | 0,4531 | -0,479 | 1,337 |

Tabelle 7: Signifikanzprüfung anhand des t-Testes

Sowohl der p-Wert von 0,563 beim Levene-Test der Varianzgleichheit, als auch das zweiseitige Signifikanzniveau mit einem Wert von 0,348 beim T-test zeigen, dass bezüglich der Ergebnisse bei 60 und 80dB Störlärm keine signifikanten Unterschiede vorhanden sind. Von einer Signifikanz dürfte erst ab Werten kleiner gleich 0,05 gesprochen werden.

Abbildung 10 zeigt das durchschnittliche Wortverständnis in Prozent bei 60 und 80dB Störlärm bei verschiedenen Signal-Rausch-Abständen.

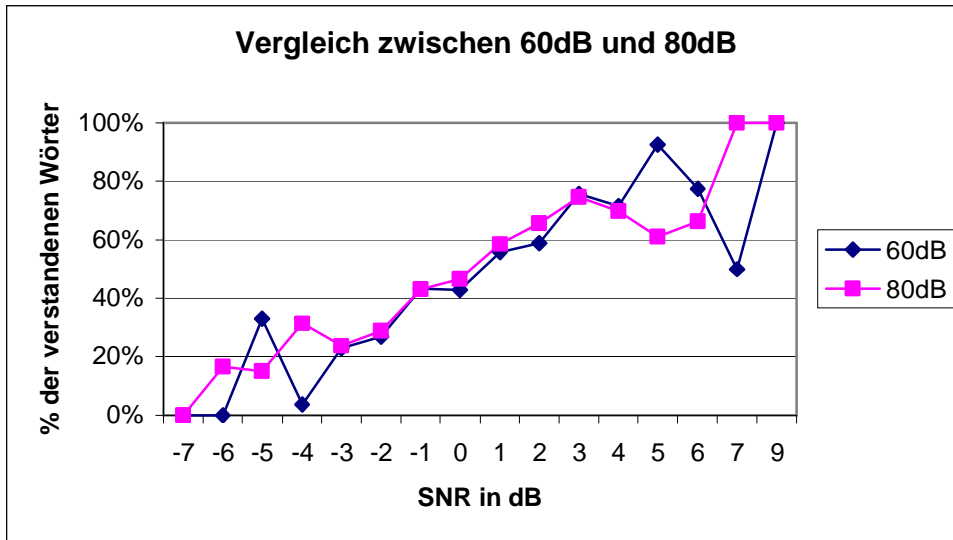


Abbildung 10: Durchschnittliche Verständnisquoten bei verschiedenen S/N-Ratios

Da in der oberen Graphik das 50%ige Sprachverständnis nur ungenau bestimmt werden kann, haben wir, wie schon zuvor zur Kollektivteilung, anhand der Geradengleichung $y = mx + t$ die genaue Sprachverständlichkeitsschwelle für $y = 50$ berechnet. Die ermittelten Werte sind jeweils für 60 und 80dB Störlärm tabellarisch und graphisch dargestellt.

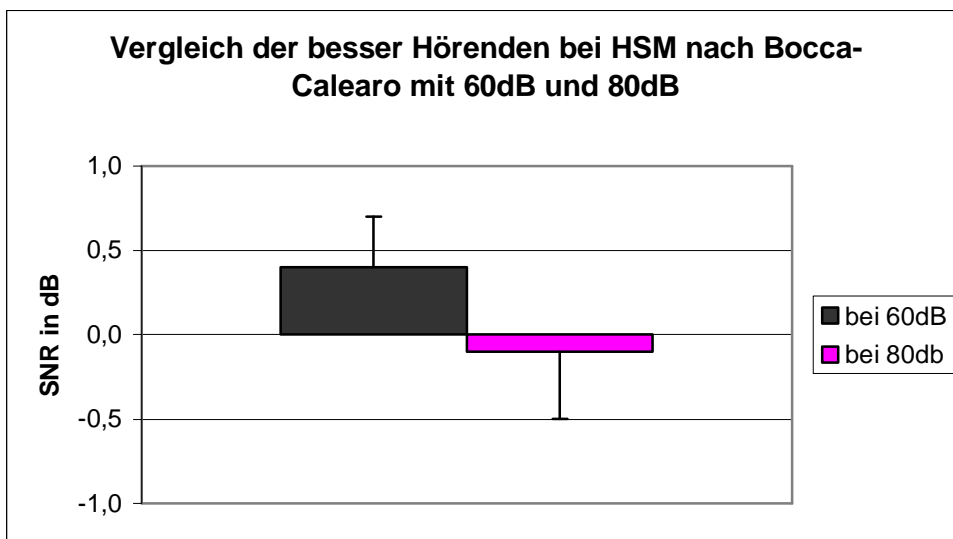


Abbildung 11: Bei 50%igem Sprachverständnis benötigter SNR

4.3.2 Vergleich der S/N-Ratio beim HSM-Test nach Bocca-Calearo bei 60 dB Störsignal zwischen dem Gesamtkollektiv und den besser Hörenden

Abbildung 12 zeigt das durchschnittliche Wortverständnis des jeweiligen Patientengutes in Prozent bei den verschiedenen Signal-Rausch-Abständen.

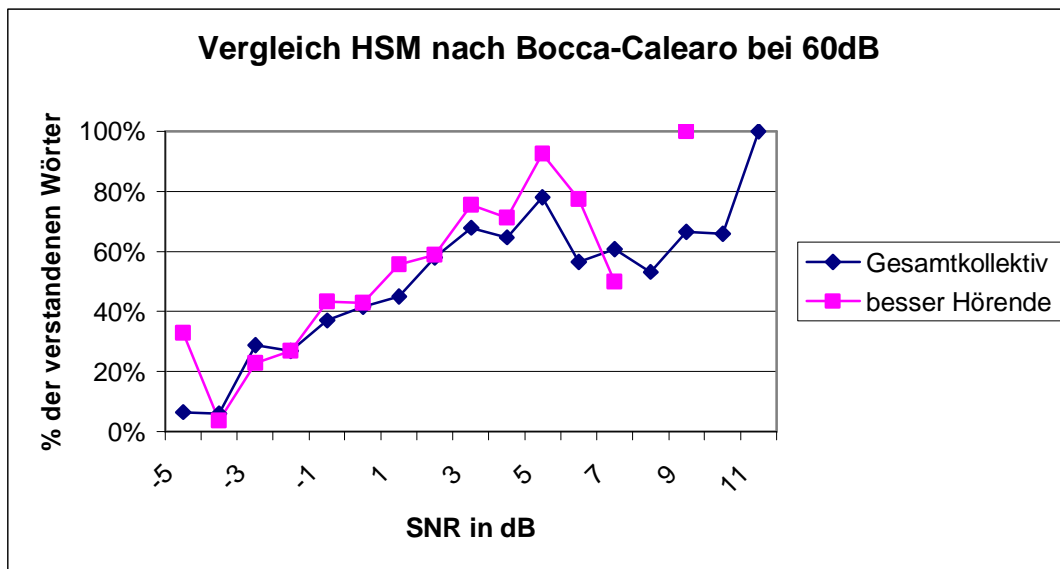


Abbildung 12: Vergleich des Gesamtkollektivs mit den besser Hörenden bei 60dB

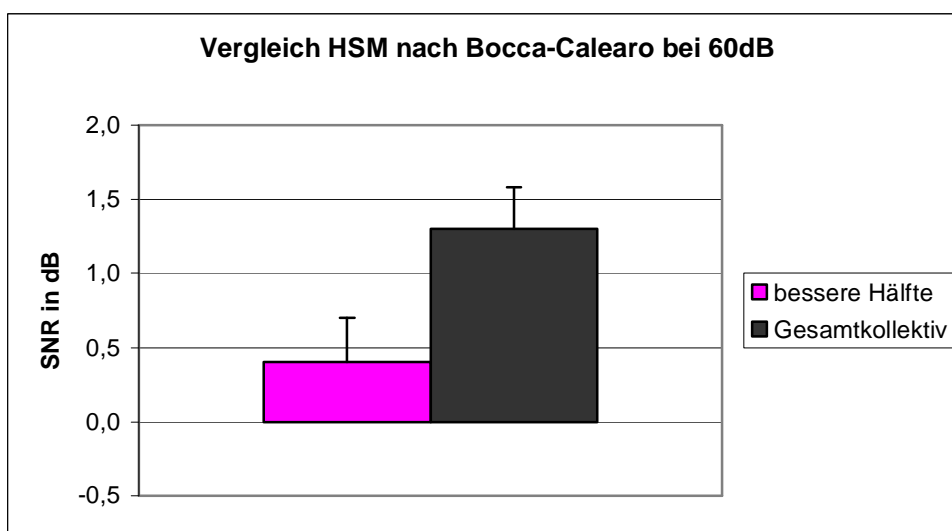


Abbildung 13: Bei 50%igem Sprachverständnis benötigter SNR

| | Störlärm | Signalpegel des Mittelwertes | SNR | Standardfehler des Mittelwerts | Standard- abweichung |
|-----------|----------|------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------------------------|
| Gesamt | 60dB | 61,3dB | 1,3dB | 0,3 | 2,2 |
| Besser H. | 60dB | 60,4dB | 0,4dB | 0,3 | 1,6 |

Tabelle 8: Vergleich der Mittelwerte bei 50%igem Sprachverständnis der besser Hörenden zum Gesamtkollektiv bei 60dB Störlärm

4.3.3 Vergleich der S/N-Ratio beim Test nach Bocca-Calearo bei 80 dB Störsignal zwischen dem Gesamtkollektiv und den besser Hörenden

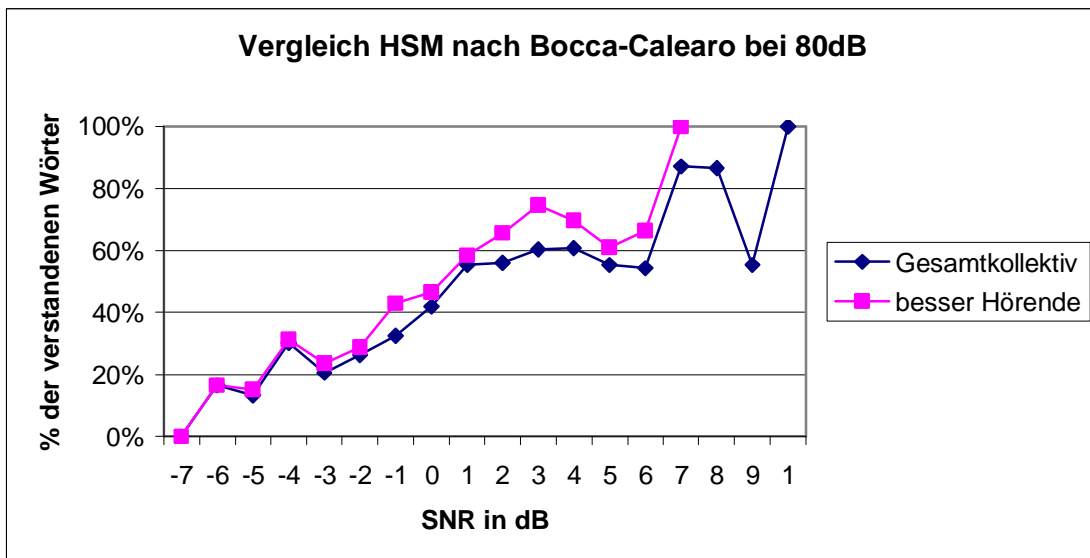


Abbildung 14: Vergleich des Gesamtkollektivs mit den besser Hörenden bei 80dB

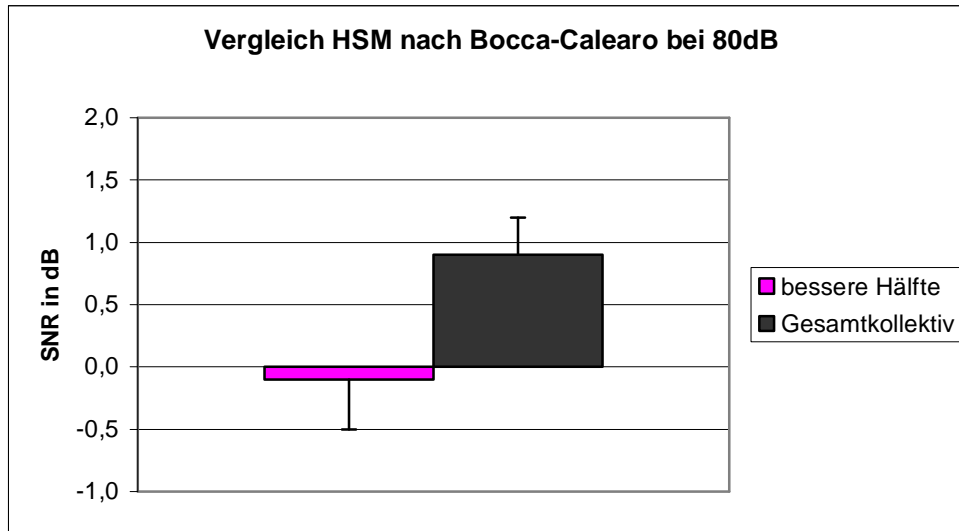


Abbildung 15: Bei 50%igem Sprachverständnis benötigter SNR

| | Störlärm | Signalpegel des Mittelwertes | SNR | Standardfehler des Mittelwerts | Standard- abweichung |
|-----------|----------|------------------------------------|--------|--------------------------------------|-------------------------|
| Gesamt | 80dB | 80,9dB | 0,9dB | 0,3 | 2,3 |
| Besser H. | 80dB | 79,9dB | -0,1dB | 0,4 | 1,9 |

Tabelle 9: Vergleich der Mittelwerte bei 50%igem Sprachverständnis der besser Hörenden zum Gesamtkollektiv bei 80dB Störlärm

4.4 Durchschnittsalter im Bezug zum Hörvermögen

Durch die Aufteilung des Kollektivs in eine besser und eine schlechter hörende Hälfte, stellt sich die Frage, ob sich diese Teilung auch im Durchschnittsalter der Einzelgruppen widerspiegelt. Im Folgenden eine Altersübersicht über das Gesamtkollektiv in Jahren.

| Nummer | Patienten ID | Alter | Nummer | Patienten ID | Alter |
|--------|--------------|-------|--------|--------------|-------|
| 1 | 89 | 52,4 | 31 | 246 | 44,7 |
| 2 | 90 | 55,6 | 32 | 247 | 50,5 |
| 3 | 106 | 46,5 | 33 | 248 | 55,4 |
| 4 | 107 | 51,6 | 34 | 249 | 48,3 |
| 5 | 117 | 55,6 | 35 | 250 | 45,8 |
| 6 | 118 | 51,1 | 36 | 251 | 53,5 |
| 7 | 119 | 53,2 | 37 | 252 | 50,7 |
| 8 | 127 | 53,6 | 38 | 253 | 45,9 |
| 9 | 128 | 51,8 | 39 | 254 | 55,2 |
| 10 | 135 | 55,6 | 40 | 255 | 52,1 |
| 11 | 136 | 49,7 | 41 | 256 | 50,4 |
| 12 | 139 | 55,2 | 42 | 257 | 47,6 |
| 13 | 140 | 54,0 | 43 | 258 | 49,4 |
| 14 | 142 | 53,1 | 44 | 259 | 45,4 |
| 15 | 143 | 46,4 | 45 | 260 | 49,3 |
| 16 | 144 | 54,4 | 46 | 261 | 44,6 |
| 17 | 145 | 51,7 | 47 | 262 | 45,3 |
| 18 | 146 | 53,9 | 48 | 263 | 58,5 |
| 19 | 147 | 50,6 | 49 | 264 | 45,5 |
| 20 | 148 | 52,4 | 50 | 265 | 51,0 |
| 21 | 149 | 47,2 | 51 | 266 | 54,5 |
| 22 | 198 | 48,6 | 52 | 267 | 54,9 |
| 23 | 199 | 50,8 | 53 | 268 | 54,6 |
| 24 | 205 | 51,4 | 54 | 269 | 53,9 |
| 25 | 206 | 56,1 | 55 | 271 | 50,9 |
| 26 | 217 | 55,2 | 56 | 272 | 53,2 |
| 27 | 242 | 39,9 | 57 | 273 | 44,5 |
| 28 | 243 | 44,9 | 58 | 274 | 50,4 |
| 29 | 244 | 56,5 | 59 | 275 | 48,7 |
| 30 | 245 | 51,8 | 60 | 276 | 47,2 |

Tabelle 10: Altersübersicht über das Gesamtkollektiv

Durchschnittsalter Gesamtkollektiv

50,87 Jahre

Mit der Formel $y = mx + t$ konnte die lineare Regression der Einzeldaten errechnet werden. In Abb. 15 ist die Gerade mit 95% Toleranzgeraden geplottet.

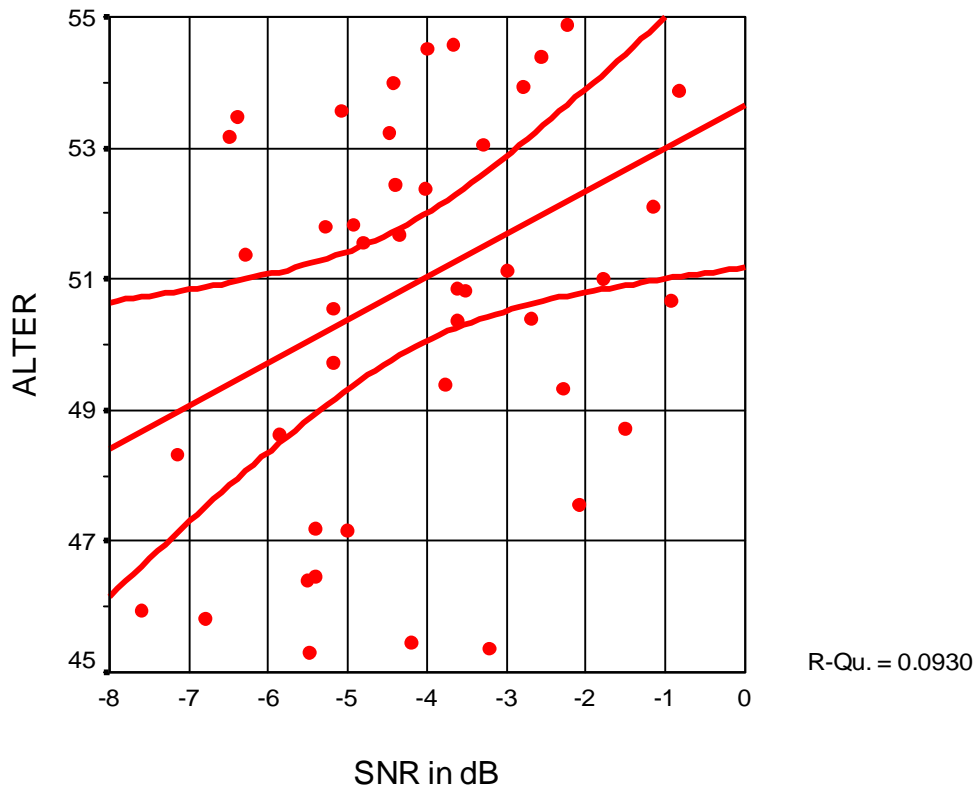


Abbildung 16: Abhängigkeit zwischen Alter und SNR

| Nummer | Patienten ID | Alter | Nummer | Patienten ID | Alter |
|--------|--------------|-------|--------|--------------|-------|
| 1 | 106 | 46,5 | 16 | 217 | 55,2 |
| 2 | 107 | 51,6 | 17 | 242 | 39,9 |
| 3 | 117 | 55,6 | 18 | 243 | 44,9 |
| 4 | 119 | 53,2 | 19 | 245 | 51,8 |
| 5 | 127 | 53,6 | 20 | 246 | 44,7 |
| 6 | 128 | 51,8 | 21 | 247 | 50,5 |
| 7 | 135 | 55,6 | 22 | 249 | 48,3 |
| 8 | 136 | 49,7 | 23 | 250 | 45,8 |
| 9 | 139 | 55,2 | 24 | 251 | 53,5 |
| 10 | 140 | 54,0 | 25 | 253 | 45,9 |
| 11 | 143 | 46,4 | 26 | 254 | 55,2 |

| | | | | | |
|----|-----|------|----|-----|------|
| 12 | 148 | 52,4 | 27 | 261 | 44,6 |
| 13 | 149 | 47,2 | 28 | 262 | 45,3 |
| 14 | 198 | 48,6 | 29 | 272 | 53,2 |
| 15 | 205 | 51,4 | 30 | 276 | 47,2 |

Tabelle 11: Altersübersicht der besser Hörenden

Durchschnittsalter besser Hörende

49,96 Jahre

Im folgenden Diagramm (Abb.17) sind zusätzlich zur Regressionsgerade des Gesamtkollektivs die Geraden der besser und der schlechter hörenden Gruppe dargestellt.

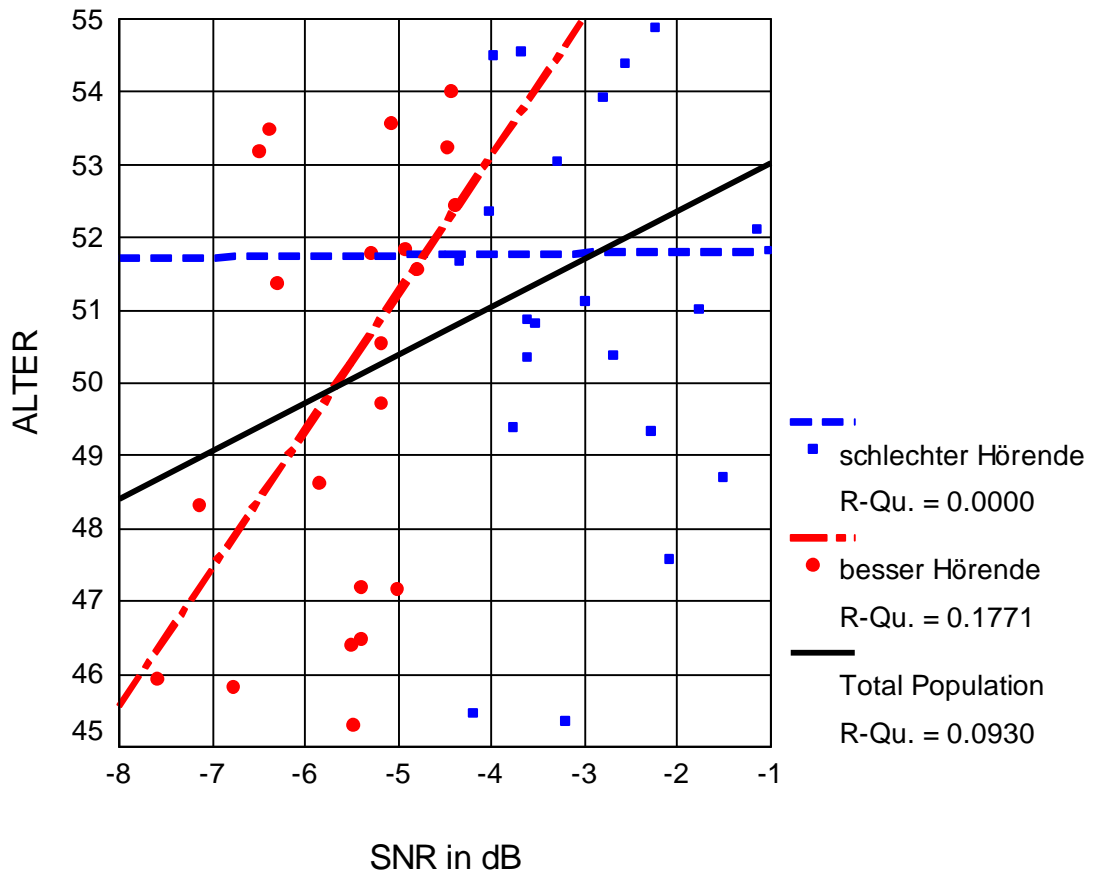


Abbildung 17: Altersverteilung der besser Hörenden und schlechter Hörenden im Vergleich zum Gesamtkollektiv

5 Diskussion

5.1 Auswahl der Versuchspersonen

Bei der Auswahl der Versuchspersonen wurde bei uns auf ein Tonschwellen Audiogramm verzichtet, da die dadurch bedingte Verlängerung der Gesamtprüfdauer zu starken Ermüdungserscheinungen und damit zu Verzerrungen der Messergebnisse geführt hätte. Ausschlaggebende Kriterien waren für uns die persönliche Einschätzung der Probanden als normalhörend. Durch die Auswahl dieser Kriterien mussten wir uns sicherlich mehr auf die subjektive Meinung der Patienten „normalhörend“ zu sein, verlassen. Das erklärt auch die breite Streuung der Gesamtergebnisse.

Bei der Teilung des Patientengutes in eine besser hörende und eine schlechter hörende Hälfte fällt auf, dass die Streuung der Ergebnisse bei den Besseren geringer wird mit einer insgesamt besseren Sprachverständlichkeitsschwelle, wobei laut Scherg (28) und Mulfinger (23) die Streuung bei der schlechteren Hälfte im Vergleich zum Gesamtkollektiv zunimmt.

5.2 Problematik des Sprachverstehens im Störlärm

Mit zu den ersten Symptomen einer beginnenden Schwerhörigkeit oder einer bestehenden Hochtonschwerhörigkeit gehört die Reduktion des Sprachverstehens in lärmgefüllter Umgebung (9). Voraussetzung einer prothetischen Versorgung des Betroffenen ist die quantitative Erfassung des Hörverlusts unter möglichst alltagsnahen Bedingungen.

Mittlerweile existiert eine Vielzahl von sprachaudiometrischen Testverfahren, die mit dem Einsatz von Störlärm arbeiten. Wie schon oben beschrieben sind die Parameter

dieser Tests vielfältig, so dass es noch kein einheitliches standardisiertes Testverfahren gibt.

In dem von uns angewandten Testverfahren, welches im Störlärm stattfand und gleichzeitig noch die alternierende Sprachdarbietung nach Bocca-Calearo beinhaltet, ist der Proband also einer doppelten Belastung ausgesetzt. Zum einen durch die verdeckende Wirkung des Störgeräusches, zum anderen durch die räumliche und zeitliche Trennung des Sprachsignals in einem Intervall von 50ms.

Anhand der Ergebnisse ist deutlich zu erkennen, dass die Testpersonen bei diesem Versuch vergleichsweise schlecht abschnitten. Die von uns ermittelte Sprachverständlichkeitsschwelle dieses Tests lag für das Gesamtkollektiv bei 60dB Störlärm bei einer SNR von ca. +1,3dB, bei 80dB Störlärm bei ca. +0,9dB. Betrachtet man dazu im Vergleich die Sprachverständlichkeitsschwellen die mit dem HSM-Standardtest erzielt wurden, erkennt man einen deutlichen Unterschied. Diese lagen bei 60dB Störlärm bei einer SNR von -4,2dB, bei 80dB bei einer SNR von -4,9dB.

Da die Versuche mit dem HSM-Standardtest von Lach (19) und Scherg (28) mit demselben Patientengut und Versuchsaufbau durchgeführt wurden wie die Versuche in dieser Arbeit, besteht eine absolute Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Der Grund für die schlechteren Ergebnisse mit dem Testverfahren nach Bocca-Calearo sind sicherlich in der zentralen Verarbeitung des Hörereignisses zu suchen. Die normalerweise relativ große Redundanz der Sprache wird durch diese Testanordnung auf ein Minimum reduziert, so dass die Leistungsgrenzen der zentralen Hörbahn und Schaltstellen erreicht werden. Eine genauere Betrachtung möglicher Ursachen würde, wegen der enormen Komplexität der zentralen Hörverarbeitung, den Rahmen dieser Doktorarbeit überschreiten, so dass weitere Untersuchungen zu diesem Thema der Hirnforschung vorbehalten bleiben.

5.3 Vergleich der besseren Hälfte mit dem Gesamtkollektiv

5.3.1 Bei 60dB Störlärm

Die durchschnittlichen Verständnisquoten für die verschiedenen S/N-Ratios steigen erwartungsgemäß mit der Größe des Quotienten bei beiden Gruppen an. Auffällig ist ein Knick in beiden Kurven zwischen 5 und 7dB. Es ist auch zu erkennen, dass die Gruppe der besser Hörenden einen minimal steileren Anstieg der Kurve aufweist. Deutlich zu sehen ist der Unterschied allerdings erst bei Betrachtung der SRT (speech reception threshold bzw. Sprachverständlichkeitsschwelle). Der durchschnittliche SNR bei 50%iger Sprachverständlichkeit liegt für die besser hörende Gruppe bei einem Wert von 0,4dB und für das Gesamtkollektiv bei 1,3dB. Somit ergibt sich eine Differenz von 0,9dB.

5.3.2 Bei 80dB Störlärm

Genau wie auch bei einem Störpegel von 60dB steigt das durchschnittliche prozentuale Verständnis mit höheren S/N-Ratios auch bei einem Störsignal von 80dB an. Auch in dieser Kurve ist allerdings die Abknickung zwischen 5 und 7dB zu erkennen. Die Werte der SRT sind auch bei 80dB deutlicher. Sie liegen für die besser hörende Hälfte bei einem SNR von -0,1dB, für das Gesamtkollektiv bei 0,9dB. Damit ist die Differenz sogar minimal höher als bei 60dB Hintergrundlärm.

5.4 Vergleich von 60dB zu 80dB Störlärm innerhalb des besser hörenden Patientengutes

Vergleicht man die Ergebnisse bei 60 bzw. 80dB im Kurvendiagramm, so zeigt sich, dass bei den durchschnittlichen Verständnisquoten kein großer Unterschied zu eruieren

war. Bei geringen S/N-Ratios, zwischen -7 und -4 ist eventuell eine geringfügig bessere Verständlichkeit bei 80dB erkennbar. Bei höheren Werten decken sich die Kurven fast vollständig.

Betrachtet man die im Balkendiagramm aufgetragenen SNRs der Sprachverständlichkeitsschwelle, ist jedoch eine Differenz der Werte, mit einer besseren Verständlichkeit bei 80dB Störlärm, zu erkennen. Allerdings muss hier der relative große Standardfehler des Mittelwertes bei der Betrachtung mit berücksichtigt werden. Der Unterschied ist mit 0,5dB nicht sonderlich ausgeprägt. Die Prüfung der Daten mit dem T-Test anhand unabhängiger Stichproben konnte keine Signifikanz nachweisen. Dennoch kann man zumindest tendenziell eine etwas bessere Verständlichkeit bei einem Störlärmpegel von 80dB erkennen.

Laut Katz (13) kann sowohl die Frequenz als auch die Intensitätsdifferenz bei höheren Lautstärken besser wahrgenommen werden. Auch die Deutlichkeit der Sprachperiodizität nimmt mit der Lautstärke zu (14).

Obwohl die Unterschiede zwischen 60 und 80dB Störlärm bei uns nur sehr gering ausgeprägt sind, stehen sie doch im Gegensatz zu den Ergebnissen von Otto (25). Bei ihr, deren Versuchsbedingungen den Unseren am nächsten kommen, lag die SRT bei 60dB Störlärm bei einer S/N-Ratio von -2,28dB, bei 80dB Störlärm bei -1,94dB S/N. Somit ist bei ihr die Sprachverständlichkeit bei niedrigerem Störlärm besser. Der Versuchsaufbau und Ablauf ist dem Unseren so gut wie identisch. Der einzige Unterschied ist im Patientenkollektiv zu finden, bei dem es sich bei ihr um Probanden zwischen 20 und 25 Jahren handelte.

Da es keine weiteren Vergleichsmöglichkeiten mit Tests bei alternierender Sprache gibt, müssen auf Untersuchungen im Störlärm mit normalen sprachaudiometrischen Tests zurückgegriffen werden. Grebe (11) beschreibt in seiner Arbeit eine zwar nicht signifikante, aber doch tendenziell bessere Verständlichkeit bei 80dB Störlärm. Auch Delle (7) und Frimberger (10) geben an, dass bei ihnen die Verständlichkeit im

Durchschnitt bei einem Hintergrundgeräusch von 80dB besser war als bei einem solchen von 60dB.

Unser Ergebnis passt also durchaus in den Rahmen der bekannten Literatur, obwohl die Vergleichbarkeit sicherlich eingeschränkt ist, da große methodische Unterschiede zwischen den Untersuchungen vorliegen. Die größte Abweichung liegt wohl darin, dass in aller Regel mit kontinuierlich angebotenen Sprachsignalen gearbeitet wurde.

5.5 SRT / Sprachverständlichkeitsschwelle

Die SRT (speech reception threshold) ist Gegenstand vieler Arbeiten und somit ein guter Anhalt zu vergleichenden Betrachtungen. Wie schon erwähnt besteht eine grundsätzliche Vergleichbarkeit für unseren Test nur mit der Arbeit von Otto (25). Betrachtet man die Sprachverständlichkeitsschwellen, die sie für die Frequenz von 50ms ermittelt hat, nämlich -2,28dB S/N bei 60dB Störlärm und -1,94dB S/N bei 80dB, fällt ein deutlicher Unterschied zu unseren Ergebnissen auf. Wir haben eine SRT von 0,4dB S/N bzw. von -0,1dB S/N bei 60 und 80dB Störlärm ermittelt. Wie schon oben erwähnt ist bei ihr die Verständlichkeit bei 60dB Störlärm besser, außerdem ist der Signal-Rausch-Abstand bei dem die 50%ige Sprachverständlichkeit erreicht wird, insgesamt größer als bei uns. Die Unterschiede liegen in einem Bereich zwischen ca. 1,9 und 2,6dB. Dies muss auf das Durchschnittsalter des Patientengutes zurückgeführt werden. Bei den normalen Sprachtests ist schon vielfach nachgewiesen worden, dass das Sprachverstehen im Störlärm im Alter nachlässt. Die in unserem Versuch noch zusätzlich erschwerten Bedingungen, führen durch die Zerhackung der Sprache, zu einer weiteren Reduzierung der Sprachdiskrimination. Wie schon eingangs erwähnt, fand Calero heraus, dass es im Alter zu einer Verlangsamung der Verarbeitungsmechanismen im temporalen Hirnbereich kommt (5).

Somit kommt es neben der allgemeinen physiologischen Alterung, die mit den typischen Veränderungen am Mittel- und Innenohr einhergeht, in unserem Test auch noch zu Verschlechterungen der zentralen Verarbeitung des Hörereignisses. Da Otto

ihre Versuche nicht mit dem HSM-Standardtest durchgeführt hat, kann nicht verglichen werden, ob der Verlust der Sprachdiskrimination mit dem Test nach Bocca-Calearo im Alter stärker ansteigt, als bei normalen Versuchsbedingungen. Dies könnte Gegenstand einer weiteren Doktorarbeit werden.

Da die Untersuchungen von Scherg (28) und Lach (19) wie schon erwähnt auf demselben Patientengut beruhen wie unsere, ist zumindest eine relative Vergleichbarkeit gewährleistet.

So kann man sehen, ob die Sprachverständlichkeitsschwellen, die mit unserem Patientengut für den HSM-Standardtest erzielt wurden, mit den Ergebnissen anderer Arbeiten vergleichbar sind. Daraus ließen sich auch Rückschlüsse auf die SRTs, die mit dem Test nach Bocca-Calearo erzielt wurden, ziehen. Diese könnten dann weiteren Untersuchungen als Grundlage dienen und zu Vergleichen herangezogen werden.

Betrachtet man die Ergebnisse von Scherg (28) und Lach (19) beim HSM-Standardtest für das Gesamtkollektiv, beträgt die durchschnittliche Sprachverständlichkeitsschwelle bei 60dB Störlärm -4,2dB Signal-Rausch-Abstand, bei 80dB Störlärm -4,9dB. Strohmaier (37) erhielt bei 50%iger Sprachverständlichkeit eine S/N-Ratio bei 60dB Störlärm von -10dB, bei 80dB Störlärm von -14dB. Allerdings muss erwähnt werden, dass das Probandenkollektiv in dieser Arbeit durchweg aus Studenten bestand, so dass das Durchschnittsalter wesentlich geringer war als bei unserem. Auch im Versuchsaufbau gab es insofern Unterschiede, als Sprach- und Störsignal räumlich voneinander getrennt waren, was laut Platte (26) für Normalhörende häufig zu einer Verbesserung der Sprachverständlichkeit führt. Er stellte fest, dass bei konstanten Schallpegeln von Sprache und Störschall am Abhörort die Sprachverständlichkeit dann am schlechtesten wird, wenn beide Schallsignale aus der gleichen Richtung einfallen.

Auch Grebe (11) bot die Sprache getrennt vom Störsignal über einen dritten Lautsprecher an, der frontal in einem Meter Abstand zur Versuchsperson montiert war. Die SRTs für sein Kollektiv, bei dem es sich um Normalhörende um die 50 Jahre handelte, lagen für 60dB Störlärm bei einer S/N-Ratio von -9,1dB, für 80dB bei -8,6dB S/N.

Von Wedel (44) berichtet über 50%iges Satzverständnis bei -12dB S/N. Schulze-Thüsing (32) gibt die SRT bei 60dB für sein Kollektiv Normalhörender mit -5,7dB S/N, bei 80dB Störlärm mit -4,8dB an. Nach Angaben des Autors könnten die schlechteren Werte darauf zurückzuführen sein, dass der Prüfraum einem gewissen äußeren Lärmeinfluss unterlag. Wie aus seinem Versuchsaufbau hervorgeht, wurde, ähnlich wie bei uns, Stör- und Nutzschaall zusammen aus einem Lautsprecher dargeboten. Auch das erklärt die schlechteren Sprachverständlichkeitsschwellen. Diese kommen den unseren am nächsten. Sicherlich ist durch die Verwendung unterschiedlichen Testmaterials und verschiedener Versuchsbedingungen die Vergleichbarkeit eingeschränkt.

5.6 Alter

Wie schon oben erwähnt, spielt das Alter eine entscheidende Rolle beim Sprachverstehen im Störlärm. Aus diesem Grund sollte ermittelt werden, ob schon bei einer geringen Alterspanne von ca. 18 Jahren, wie sie in unserem Gesamtkollektiv vorlag, ein Unterschied in der Hörleistung bezüglich des Probandenalters festzustellen war.

In Abb. 15 ist die errechnete Regressionsgerade der besseren und schlechteren Hälfte im Vergleich zum Gesamtkollektiv aufgetragen. Betrachtet man den R-Qu-Wert der schlechter Hörenden, der bei 0,000 liegt, erkennt man, dass man für diese Gruppe überhaupt keine Aussage treffen kann. Der Verlauf der Geraden der besseren Hälfte lässt allerdings die Vermutung zu, dass die Personen in diesem Probandengut im Schnitt etwas jünger waren, als im Gesamtkollektiv. Auch die Mittelwerte lassen sich in dieser Hinsicht interpretieren. Das Durchschnittsalter des Gesamtgutes belief sich auf 50,80 Jahre, während es bei den besser Hörenden bei 49,97 Jahren lag. Doch auch hier muss der R-Qu-Wert betrachtet werden, der bei 0,177 liegt, so dass statistisch gesehen auch hier keine Aussage getroffen werden darf. Erst ab einem Wert von kleiner gleich 0,05 dürfte von einem signifikanten Altersunterschied gesprochen werden.

Interpretiert man die Zahlen jedoch als leichte Tendenz dafür, dass die Probanden des besser hörenden Gutes im Schnitt etwas jünger waren, so passt unser Ergebnis durchaus zu den in anderen Untersuchungen gewonnenen Erkenntnissen. Auch wenn die Versuchsbedingungen nicht immer völlig übereinstimmten, kann doch ein Trend erkannt werden. Delle (7) untersuchte Personen zwischen 20 und 30 Jahren und kam auf eine SRT bei 80dB Störlärm von -13,6dB S/N. Grebe (11), dessen Probanden um die 50 Jahre alt waren, ermittelte eine Sprachverständlichkeitsschwelle von -8,6dB S/N bei 80 dB Störlärm. Die Untersuchungen von Frimberger (10), dessen Patientengut im Alter zwischen 65 und 80 Jahren war, kam bei 80dB Störlärm sogar auf positive Signal-Rausch-Abstände für eine 50%ige Sprachverständlichkeit.

Auch der schon in Abschnitt 5.5 besprochene Vergleich der Werte von Otto mit den unseren, lässt den Schluss zu, dass die Sprachverständlichkeit im Alter unter erschwerten Bedingungen immer weiter nachlässt.

6 Zusammenfassung

Die Bedeutung von Störgeräuschen auf die Sprachdiskrimination ist hinreichend bekannt. Der Einfluss umweltspezifischer Störgeräusche auf die zwischenmenschliche Kommunikation manifestiert sich häufig in der Klage von Patienten in lärmerfüllter Umgebung nicht mehr ausreichend diskriminieren zu können. Es ist somit offensichtlich, dass eine Sprachaudiometrie ohne Berücksichtigung von Störlärm keine ausreichende Information über die tatsächliche Kommunikationsfähigkeit eines Patienten liefern kann.

Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen war es Ziel dieser Arbeit, herauszufinden, wie sich das Diskriminationsverhalten für Sprache ändert, wenn das Ohr noch extremeren Bedingungen ausgesetzt wird. So wurde unser Test nicht nur bei einem Störlärm von 60 und 80dB im freien Schallfeld durchgeführt, vielmehr wurde die Sprache zusätzlich bei einer Frequenz von 50ms zerhackt und alternierend aus dem rechten bzw. dem linken Lautsprecher dargeboten. Bocca und Calero entwickelten diese Art von Test, um herauszufinden inwieweit zentrale Störungen Einfluss auf das Sprachverstehen haben. Ihre Untersuchungsergebnisse zeigten, dass nicht nur pathologische Veränderungen im Gehirn zu einer Verminderung der Sprachdiskrimination führten, sondern dass auch ein höheres Alter der Patienten die zentrale Verarbeitung des Hörereignisses negativ beeinflusste. Sie führten das auf eine Verlangsamung der Synapsentätigkeit im Alter zurück.

Als Sprachmaterial verwendeten wir den HSM-Satztest (Hochmair, Schulz, Moser), als Hintergrundgeräusch das sprachmodulierte Rauschen nach CCITT Rec. G 227. Unser Probandenkollektiv bestand aus 60 Personen zwischen 40 und 58 Jahren, die sich selbst als normalhörend einstufen. Dieses Kollektiv wurde in eine schlechter und eine besser hörende Hälfte geteilt, wobei in dieser Dissertation nur die Ergebnisse der Letzteren genauer betrachtet wurden.

Es ist zu erkennen, dass die Sprachverständlichkeitsschwelle mit dem HSM-Test nach Bocca-Calearo wesentlich höher lag, als mit dem HSM-Standardtest. Dies passt zu den Erkenntnissen, dass die Sprachdiskrimination unter erschwerten Bedingungen nachlässt. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Otto erreichten die Probanden bei unserem Versuch eine tendenziell bessere Verständnisquote bei 80dB Störlärm im Vergleich zu 60dB. Andere Untersuchungen kamen auch zu diesem Ergebnis.

Bezüglich des Alters liegen unsere Werte für den HSM-Standardtest im Normbereich für diese Altersgruppe. Für den Test nach Bocca-Calearo gibt es bislang nur sehr wenige Vergleichsmöglichkeiten. Die durchschnittliche Sprachverständlichkeit war bei den Untersuchungen von Otto besser als bei unseren. Da sie Patienten im Alter von 20 bis 25 Jahren und somit ein jüngeres Probandengut testete, passen auch diese Ergebnisse durchaus zu dem bislang erhaltenen Erkenntnisstand.

Interessant wäre es zu erfahren, ob die Sprachdiskrimination mit den Versuchen nach Bocca-Calearo im Alter in einem höheren Maße abnimmt als mit den normalen Satztests im Störlärm. Damit könnte herausgefunden werden, inwieweit die Presbyakusis, die oftmals pathologischen Veränderungen des peripheren Gerhörapparates zugeschrieben wird, auch von der zentralen Verarbeitung des Hörens abhängt.

7 Literaturverzeichnis

- 1 Bocca, E., Calero, C., Cassinari, V., Migliavacca, F.: Testing “cortical” hearing in lobe tumors. *Acta otolaryngologica* 45 (1955), p. 289-302
- 2 Bocca, E., Calero, C., Cassinari, V.: A new method for testing hearing in temporal lobe tumors. *Acta otolaryngologica* 44 (1954), p. 219-221
- 3 Bocca, E.: Factors influencing binaural integration of periodically switched messages. *Acta otolaryngologica* 53, p. 142-144
- 4 Böhme, G., Welzl-Müller, K.: *Audiometrie Hörprüfungen im Erwachsenen- und Kindesalter*. Hans Huber Verlag, Bern 1998
- 5 Calero, C., Lazzaroni, A.: Speech intelligibility in relation to the speed of the message. *Laryngoskope* 67 (1957), p. 410-419
- 6 Calero, C.: Detection of malingering by periodically switched speech. *Laryngoskope* 67 (1956), p. 130-136
- 7 Delle, D.: *Sprachverstehen im Störlärm von 60dB und 80dB gemessen mit dem HSM-Satztest bei normalhörenden Erwachsenen zur Untersuchung der Ausgewogenheit der Satzgruppen*. Dissertation Universität Würzburg 2002
- 8 DIN 45 621, Teil 1: Wörter für Gehörprüfung mit Sprache. Deutsche Elektrotechnische Kommission. Fachnormenausschuß Elektrotechnik im DIN und VDE (DKE) (1973)
- 9 Fastl, H.: Ein Störgeräusch für die Sprachaudiometrie. *Audiologische Akustik* 26, p. 2-13

- 10 Frimberger, D.: Hörverhalten und Signal-Rausch-Abstände in Störlärm, bestimmt anhand einer Untersuchungsgruppe im Alter zwischen 65- 80 Jahren. Dissertation Universität Würzburg (1996)
- 11 Grebe, H.-P.: Untersuchungen mit dem HSM-Satztest zum Sprachverstehen im Lärm bei Normalhörenden um die 50 Jahre. Dissertation Universität Würzburg (2000)
- 12 Hagermann, B.: Clinical Measurements of Speech Reception Treshold in Noise. Scand. Audiology 13 (1984), p. 57-63
- 13 Katz, J.: Clinical Audiologi in Katz, J. Handbook of clinical Audiology, Williams and Wilkins, Baltimore 1985
- 14 Keidel, W.D.: Physiologisch-akustische Grundlagen des menschlichen Sprachverständnisses. Audiol. Akustik 19 (1980) p. 172-192, 228-235
- 15 Kiessling, J., Meier, R.: Vergleichende Sprachaudiometrische Untersuchungen mit dem Freiburger Test und dem Reimtest nach Sotscheck. Arch. Oto-Rhino-Laryng. Suppl. 1986/II (1986)
- 16 Kiessling, J., Schubert, M., Wagner, I.: Sprachverständlichkeitsmessungen an Normalhörenden und Schallempfindungsschwerhörigen – fünf Sprachtests im Vergleich. Teil 1. Audiologische Akustik 33 (1), (1994)
- 17 Klinke, R., Silbernagl, S.: Lehrbuch der Physiologie, 2.Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1996
- 18 König, E. R.: Kurzer Historischer Rückblick auf die Entwicklung der Hörhilfemittel. 6. Audio-Symposium. Brommer AG, Zürich 1979

- 19 Lach, A.: Untersuchungen des HSM Satztests bei Normalhörenden um die 50 Jahre – besser hörende Hälfte. Unveröffentlichte Dissertation Universität Würzburg
- 20 Lehnhardt, E.: Praxis der Audiometrie. 7. Auflage (1996), Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- 21 Möller, MB.: Audiological evaluation. J.Clin. Neurophysiol. 11(3) (1994), p. 309-318
- 22 Moser, L.: Die Prothetische Sprachaudiometrie. Audiolog. Akustik 26 (4/87) p. 114-121
- 23 Mulfinger, Ch.: Untersuchungen des HSM Satztests nach Bocca-Calearo bei Normalhörenden um die 50 Jahre – schlechter hörende Hälfte. Unveröffentlichte Dissertation Universität Würzburg
- 24 Nerbonne, M. A.: The effects of aging on auditory structures and functions. Communication Behaviour and Aging: A sourcebook for clinicians. Shadden B.B(Ed.) p. 137-161
- 25 Otto, S.: Binaural alternierender Sprachtest nach Bocca und Calearo im freien Schallfeld nach dem HSM-Satztest an einem normalhörenden Patientenkollektiv. Unveröffentlichte Dissertation Universität Würzburg
- 26 Platte, H.-J.: Hörphysiologie: Richtungshören und Sprachverstehen unter Störschalleinfluß bei „Normalhörenden“. Laryng. Rhinol. 57 (1978), Georg Thime Verlag, Stuttgart
- 27 Platte, H.-J.: Probleme bei Sprachverständnistests unter Störschalleinfluß. Zeitschrift für Hörgeräteakustik 11 (1978), p. 190-206

- 28 Scherg, M.: Untersuchungen des HSM Satztests bei Normalhörenden um die 50 Jahre – schlechter hörende Hälfte. Unveröffentlichte Dissertation Universität Würzburg
- 29 Schmidt, M., Mochmair-Desoyer, I., Schulz, E., Moser, L.: Der HSM-Satztest Fortschritte der Akustik, Kolloquien, Plenarvorträge und Fachbeiträge der DAGA `97
- 30 Schuh, H.: Ausgewogenheit des Hochmair-Schulz-Moser-Satztests bei normalhörenden Personen zwischen 40 und 60 Jahren. Dissertation Universität Würzburg. 1999
- 31 Schultz-Coulon, H.-J. : Über die Bedeutung des Umweltgeräusches für den Hochtonschwerhörigen. Audiologie und Phoniatrie, HNO 21 (1973), p. 26-32
- 32 Schulze-Thüsing, R.: Sprachverstehen im Störlärm mit dem Marburger Satztest auf Compact-Disc bei Normalhörenden. Dissertation Universität Würzburg (1991)
- 33 Silbernagel, S., Despopoulos, A.: Taschenatlas der Physiologie. 4.Auflage (1991), Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- 34 Sotcheck, J.: Ein Reimtest für Verständlichkeitsmessung mit deutscher Sprache als ein verbessertes Verfahren zur Bestimmung der Sprachübertragungsgüte. Der Fernmelde-Ing. 36 4/5 (1982)
- 35 Spillmann, T.: Apparative Rehabilitation von Hörstörungen bei Erwachsenen. Ther.-Umsch. 50(9) (1993), p. 663-667
- 36 Stankiewicz, J. A., Mowry, H. J. (1979): Clinical accuracy of tuning fork tests. Laryngoscope 89

- 37 Strohmaier, Ch.: Sprachverstehen im Störlärm mit dem Innsbrucker Satztest in der HSM-Edition auf Compact-Disc bei Normalhörenden. Dissertation Universität Würzburg (1998)
- 38 Tanorczy, T.: Das durchschnittliche Energiespektrum der Sprache (für sechs Sprachen). (1971) *Acustica* 24, p. 56-74
- 39 Tymnik, G.: Zur Relation von Ton- und Sprachgehör bei der Lärmschwerhörigkeit – Bestimmung einer Kennlinie. *Laryngorhinootologie* 72(10) (1993), p. 493-496
- 40 v. Wedel, H.: Untersuchungen zur Sprachdiskrimination bei umweltspezifischen Störgeräuschen. *Laryng. Rhinol. Otol.* 64 (1985), p. 430-435
- 41 Wagener, K.; Kühnel, V.; Kollmeier, B.: Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache: Design des Oldenburger Satztests. *Zeitschrift für Audiologie* 1 / 1999, p. 4-15
- 42 Wallenberg, E.-L., v., Kollmeier, B.: Sprachverständlichkeitsmessungen für die Audiologie mit einem Reimtest in deutscher Sprache: Erstellung und Evaluation von Testlisten. *Audiol. Akustik* 28 (1989)
- 43 Wedel, H. v.: Untersuchungen zum Freiburger Sprachtest – Vergleichbarkeit von Gruppen in Hinblick auf Diagnose und Rehabilitation (Hörgeräteanpassung und Training). *Audiologische Akustik* 25 (1986)
- 44 Wedel, H.: Diskriminationsvermögen von Normal- und Schwerhörigen bei kritischem Signal-Rausch-Abstand. *Z.f.Laryngol., Rhinol., Otol.* 56 (1988) p. 180-186

8 Anhang

Der HSM Satztest

Übungsgruppe 1

1. Ist das Flugzeug gestartet?
2. Es schmeckt gut.
3. Er hat heute einen Arzt termin.
4. Warum mußt Du immer Rauchen?
5. Die Reise war sehr anstrengend.
6. Sie sollte öfter mal Sport treiben.
7. Der neue Teppich paßt gut zu unseren Möbeln.
8. Iß viel Obst und Gemüse!
9. Ich hatte ein Zimmer mit Bad bestellt.
10. Wann hast Du Zeit?

Übungsgruppe 2

1. Ist die Kanne leer?
2. Die Tür klemmt.
3. Das neue Stadt theater gefällt mir.
4. Haben Sie schon Eis bestellt?
5. Wann beginnt heute das Konzert?
6. Er kann sehr gut Witze erzählen.
7. Die Ernte ist dieses Jahr nicht gut ausgefallen.
8. Er wird wahrscheinlich neuer Direktor.
9. Natürlich bin ich mit meiner Familie hier.
10. Halt, bleib sofort stehen.

Übungsgruppe 3

1. Niemand wollte früher gehen.
2. Es tat weh.
3. Er ist ein sehr schlechter Verlierer.
4. Ich werde die Suppe essen.
5. Gestern war ein Feier tag.
6. Da sind noch viele Fragen offen.
7. Um wieviel Uhr wird das Kauf- haus geöffnet?
8. Können Sie uns Antwort geben?
9. Im Stadion sind heute sehr viele Zuschauer.
10. Wo seid Ihr gewesen?

Testgruppe 1 *

1. Niemand konnte Auskunft geben.
2. Beeil´ Dich bitte!
3. Ich bin im Verkehr stecken geblieben.
4. Er muß seine Verwandten besuchen.
5. Beginnt morgen wieder die Schule?
6. Die Bäume verlieren nun ihre Blätter.
7. Die Salat gurken gibt es im Gemüse laden.
8. Sind sie schon lange hier?
9. Im Garten sind schon die Beeren reif.

10. Wie ist das geschehen?
11. Mußt Du morgen abreisen?
12. Es ist spät.
13. Letztes Jahr fuhren wir nach Spanien.
14. Haben die Ferien schon begonnen?
15. Haben Sie den Unfall gesehen?
16. Das kann er besser als ich.
17. Ich bin mit zwei Freunden heute morgen angekommen.
18. Räum bitte Dein Zimmer auf!
19. Wir könnten am Wochen ende Freunde einladen.
20. Die Schlange ist giftig.

Testgruppe 2

1. Die Katze ist verschwunden.
2. Ist hier frei?
3. Hatte er nicht ein blaues Auto?
4. Gib Antwort auf meine Frage!
5. Macht Dich diese Musik nervös?
6. Der junge Mann findet keine Stelle.
7. Ich hatte ein langes Gespräch mit Deiner Tante.
8. Schade, dass es heute regnet.
9. Die neue Sekretärin macht einen guten Eindruck.
10. Der Zug ist überfüllt.
11. Bitte, komm doch herein!
12. Mir ist schlecht.
13. Wirst Du morgen Deinen Bruder anrufen?
14. Biegen Sie dort rechts ab.
15. Hier kannst Du nicht parken.
16. Ist der Warte saal dort drüben?
17. Dieser Schnell zug führt auch einen Speise wagen.
18. Das Buch ist sehr spannend.
19. Die Leder jacke ist schon recht schmutzig.
20. War der Abend schön?

Testgruppe 3

1. Die Suppe ist versalzen.
2. Ich komme später.
3. Meine Arbeit beginnt um acht Uhr.
4. Steht mir diese Farbe gut?
5. Die Bahn ist gerade abgefahren.
6. Das Motor boot gehört meinen Eltern.
7. Sollen wir bei der Ampel nach links fahren?
8. War das ein guter Witz?
9. Das kleine Mädchen fährt mit dem Rad.
10. Bitte, entscheide Dich bald.
11. Das Mädchen lernt fleißig.
12. Bring´ das Bild.
13. Ist das Wasser im See klar?
14. Deine Uhr geht nicht genau.
15. Das Haus wurde neu gebaut.
16. Dieses Bild malte ein berühmter Maler.
17. Bringen Sie diese Tasche zu dem Auto bus.
18. Besitzt er eine Münz sammlung?
19. Im Wald gibt es viele wilde Tiere.
20. Nanu, warum lachst Du?

Testgruppe 4

1. Ich habe keinen Hunger.
2. Laß das sein!
3. Bleiben wir bei schlechtem Wetter hier?
4. Mich hat eine Biene gestochen.
5. Vergiß Deine Bade hose nicht.
6. Der Mann hat einen schwarzen Bart.
7. Der Doktor sagt, er soll zu Hause bleiben.
8. Welche Zigaretten sorte rauchst Du?
9. In dieser Gegend bekommt man keine Wohnung.
10. Ist der Apfel saftig?
11. Könnt Ihr ruhig schlafen?
12. Dir geht ´s gut.
13. Könntest Du mir Deine Jacke leihen?
14. Fahr vorsichtig mit dem Auto!
15. Das Zimmer müßte tapeziert werden.
16. Mein Vater kann gut Geschichten erzählen.
17. Gibt es ein Schwimm bad in der Nähe?
18. Halt, die Straße ist gesperrt!
19. Der Apfel kuchen ist Dir gut gelungen.
20. Das Brot wird gebacken.

Testgruppe 5

1. Wurde das Rätsel gelöst?
2. Die Kinder streiten.
3. Kämm ´ Dir bitte noch Deine Haare.
4. Die Bestellung erfolgte gestern telefonisch.
5. Möchtest Du ein Museum besuchen?
6. Zum Nachttisch möchte ich Eis.
7. Wie fährt man am besten zum Flug platz?
8. Es ist alles in Ordnung.
9. Der Rasen ist noch nicht gemäht worden.
10. Die Ampel ist ausgefallen.
11. Mach den Mund auf!
12. Wie geschah das?
13. Ihr solltet mir die Geschichte erzählen!
14. Der Mann hat graue Haare.
15. Der Foto apparat ist teuer.
16. Möchtest Du morgen wirklich auch mitkommen?
17. Bitte besorgen Sie uns vier gute Theater karten.
18. Heute Nacht ist Voll mond.
19. Die Zeitung liegt auf dem Küchen tisch.
20. Wie heißt die Stadt?

Testgruppe 6

1. Hast Du Dich erkältet?
2. Beißt der Hund?
3. Ein bisschen Bewegung schadet Dir nicht.
4. Das Angebot ist sehr reichhaltig.
5. Tag für Tag das gleiche.
6. Reich mir bitte ein Blatt Papier.
7. Was kostet ein Doppel zimmer für eine Nacht?
8. Abends gehen wir in ´s Kino.
9. Diese Telefon nummer scheint falsch zu sein.
10. Ich brauche Ihren Pass.

11. Zeig Deine neue Tasche!
12. Es beginnt gleich.
13. Wer ist schuld an diesem Unglück?
14. Die Pferde ziehen den Wagen.
15. Die Räder rollen sehr gut.
16. Hat er sein Studium schon beendet?
17. Führt da unten eine Brücke über den Bach?
18. Ihr solltet mich bald besuchen!
19. Ich kann den Koffer kaum noch tragen.
20. Das sind meine Schuhe.

Testgruppe 7

1. Mach die Tür zu!
2. Kaum zu glauben!
3. Soll ich Dir meine Adresse geben?
4. Wir sollten endlich Frieden schließen.
5. Der Fußgänger wurde angefahren.
6. Gibt es hier kein Postamt?
7. Der Ausflug findet nur bei schönem Wetter statt.
8. Bitte hilf mir beim Aufräumen.
9. Heute wird noch es ein Gewitter geben.
10. Welche Frage haben Sie?
11. Kennst Du diese Geschichte?
12. Wo wohnen Sie?
13. Er hat ein Doppelzimmer bestellt.
14. Morgen nachmittag spielen wir wieder.
15. Wo eßt Ihr zu Mittag?
16. Sie geht nicht mehr zur Schule.
17. Meine Taschenuhr geht täglich zwei Minuten vor.
18. Die Straße war sehr befahren.
19. Der vergangene Sonntag war leider völlig verregnet.
20. Die Batterie ist leer.

Testgruppe 8

1. Wohin geht die Reise?
2. Wer hat gelacht?
3. Hast Du diese Sendung schon gesehen?
4. Die Wurst wird immer teurer.
5. Nein danke, ich rauche nicht.
6. Sie muß noch Ihren Koffer packen.
7. Der Frühling ist für mich die schönste Zeit.
8. Es werden viele Besucher erwartet.
9. Mit dem Fahrrad ist man wirklich schneller.
10. Hier ist Dein Buch!
11. Warum fährst Du fort?
12. Ihre Nummer bitte!
13. Wollen Sie in diese Wohnung ziehen?
14. Der Patient hat hohes Fieber.
15. Wir möchten ein Taxi bestellen.
16. Sie sollte sich diesen Film ansehen.
17. Er hat seinen Wohnungsschlüssel im Wald verloren.
18. Dieses Buch ist spannend geschrieben.
19. Zählt der Hai zu den Raubfischen?
20. Das ist meine Zeitung.

Testgruppe 9

1. Willst Du keinen Salat?
2. Die Bahn kommt.
3. Vorige Woche begegnete ich meiner Lehrerin.
4. Ist das Essen schon fertig?
5. Haben Sie diesen Pullover gestrickt?
6. Du mußt nun endlich zufrieden sein.
7. Ruf ihn an und sag ihm die Neuigkeit.
8. Gib mir meinem Mantel herüber.
9. Das Kind hat eine braune Schultasche.
10. Draußen ist es kalt.
11. Ich tanze gerne Tango.
12. Wir wandern oft.
13. Sein Geburtstag wird diesmal nicht gefeiert.
14. Ihr Bruder fliegt nach Australien.
15. Kannst Du mir das versprechen?
16. Warum widersprichst Du mir immer?
17. Könnten Sie mir meinen Reisepass zurück geben?
18. Das Wasser ist zu kalt.
19. Der Briefträger hat es ziemlich eilig.
20. Hör zu, mein Freund!

Testgruppe 10

1. Möchten Sie gern Spaghetti?
2. Mir ist kalt.
3. Dieses Bild gefällt mir überhaupt nicht.
4. Meine Mutter wohnt in Amerika.
5. Kannst Du das Radio abstellen?
6. Hättet Ihr lieber Wurst oder Käse?
7. Nach dem Regen wurde es wieder sehr schön.
8. Es ist elf Uhr zwanzig.
9. Ich wünsche mir ein Paar neue Schuhe.
10. Guten Tag mein Herr.
11. Der Ball ist rot.
12. Das Baby schreit.
13. In meiner Kamera ist kein Film.
14. Wer hat das Brot gegessen?
15. Der Tisch ist festlich gedeckt.
16. Ich habe meinen Regenschirm verloren.
17. Der Hund hat den schönen Vorhang herunter gerissen.
18. Gehst du mit mir spazieren?
19. Stellen wir die Bank in diese Ecke?
20. Die Brille ist kaputt.

Testgruppe 11

1. Die Tür ist verschlossen.
2. Verstehen Sie mich?
3. Du hast eine schöne Handtasche.
4. Unsere Familie lebt im Norden.
5. Wir werden zwei Wochen bleiben.
6. Warum hat er mich nicht angerufen?
7. Hast Du schon so einen Sonnenuntergang gesehen?
8. Der Koffer ist zu schwer.
9. Bitte hole meinen Rock von der Reinigung!
10. Das Telefon ist gestört.

11. Sie kauft ein Kleid.
12. Spielen Sie Karten?
13. Ohne Fleiß erhält man keinen Preis.
14. Er ist ein guter Handwerker.
15. Gib der Tante das Paket!
16. Wer nicht hören will, muß fühlen.
17. Seid ihr schon im letzten Jahr hier gewesen?
18. Wieviel kostet der große Schrank?
19. Wir verbringen einige Tage auf dem Lande.
20. Der Hund ist müde.

Testgruppe 12

1. Spielt das Kind Fußball?
2. Sind Sie verheiratet?
3. Steh auf und mach das Frühstück!
4. Die Sonne ist gerade aufgegangen.
5. Hier ist die Eintritts karte.
6. Ihr wolltet doch bei mir anrufen.
7. Die Fotos von unserem Ausflug sind gut geworden.
8. Der Mann fotografiert seine Schwester.
9. Der Arzt spricht lange mit dem Kranken.
10. Warum bist Du traurig?
11. Wie heißt Deine Schwester?
12. Ihr habt Glück.
13. Heute erhielt ich endlich das Geld.
14. Wird er das Studium beginnen?
15. Waren Sie schon in Frankreich?
16. Mein kleiner Bruder hat Gold fische.
17. Wir danken Ihnen sehr für diesen netten Abend.
18. Gib mir meine Schlüssel zurück!
19. Du solltest nicht immer so vorlaut sein.
20. Die Aussicht ist schön.

Testgruppe 13

1. Wann geschah der Unfall?
2. Er kocht gern.
3. Was macht Ihr in den Ferien?
4. Bitte zeig mir Deinen Ring.
5. Hättest Du gern eine Pause?
6. Hier gibt es viele schöne Geschäfte.
7. Am Samstag werden wir im Garten Tomaten pflanzen.
8. Fahren Sie bitte etwas langsamer.
9. In der Zeitung steht heute nichts interessantes.
10. Danke, ich habe genug.
11. Vorsicht, der Hund beißt!
12. Liest der Vater?
13. Verabschiede Dich und steig schnell ein!
14. Das Spiel macht viel Spaß.
15. Die Heizung arbeitet nicht richtig.
16. Ist der Tee noch zu heiß?
17. Dort in der Ecke befindet sich die Garderobe.
18. Das Wetter ändert sich plötzlich.
19. Die Mutter versucht das Kind zu trösten.
20. Woher kennt er sie?

Testgruppe 14

1. Keiner konnte ruhig sitzen.
2. Trink schnell aus!
3. Sie ist eine sehr gute Schülerin.
4. Wollen wir einen Teppich kaufen?
5. Heute hat es stark geregnet.
6. Sie werden nicht so bald kommen.
7. An welchem Schalter kann man Post karten erhalten?
8. Hast Du denn schon angerufen?
9. Ich danke Dir für das wertvolle Geschenk.
10. Der Roman ist spannend.
11. Der Ofen heizt gut.
12. Schläft die Katze?
13. Die Sportler trainieren in der Halle.
14. Mutter muß noch Kuchen backen.
15. Wirst Du heute pünktlich sein?
16. In England fahren die Autos links.
17. Würden Sie zu mir zum Abend essen kommen?
18. Die Tür ist frisch gestrichen.
19. Im Garten gibt es jetzt viel Arbeit.
20. Die Strümpfe sind zerrissen.

Testgruppe 15

1. Der Affe frißt Bananen.
2. Liegt dort Schnee?
3. Wollte er nicht zum Vater gehen?
4. Bedanke Dich für das Geschenk!
5. Du müßtest Deine Haare waschen.
6. Das Mädchen möchte gerne Sängerin werden.
7. Das nächste mal müssen Sie zu uns kommen.
8. Gut, dass ich gewartet habe.
9. Ist der neue Freund deiner Schwester nett?
10. Der Mantel wird gereinigt.
11. Wir möchten Rotwein trinken.
12. Habe Sie Zeit?
13. Du sollst bald zu Hause sein.
14. Sein Vater fährt nach Italien.
15. Willst Du noch lange bleiben?
16. Welches Musik instrument kann er spielen?
17. Ich möchte diesen Winter mantel gerne reinigen lassen.
18. Es wird hoffentlich bald besser.
19. Er ist Mitglied in einem Sport verein.
20. Guten Abend, meine Dame.

Testgruppe 16

1. Achtung, es ist glatt!
2. Du bist lieb.
3. Warum hat er den Jungen geschlagen?
4. Dort muß Du links fahren.
5. Halten Sie das Schild hoch!
6. Glaubt Ihr, dass Ihr gewinnen werdet?
7. Ich kann es Ihnen in wenigen Minuten sagen.
8. Das Flugzeug fliegt sehr ruhig.
9. Die schmutzige Wäsche muß noch gewaschen werden.

10. War am Sonntag Nebel?
11. Der Elefant ist groß.
12. Bleib´ im Haus!
13. Die Sonne scheint schon ziemlich warm.
14. Dieses Hotel soll preiswert sein.
15. War der Urlaub sehr erholsam?
16. Am Sonntag werden wir lange schlafen.
17. Ich habe Ihnen doch im letzten Monat geschrieben.
18. Kann sie gut Klavier spielen?
19. Willst Du, wie Dein Vater, Arzt werden?
20. Hier ist Halte verbot.

Testgruppe 17

1. Die Haare wurden geföhnt.
2. Leg Dich hin!
3. Fängt die Schule morgen später an?
4. Ihr hattet wirklich keine Chance.
5. Das Flugzeug ist soeben gestartet.
6. Die Uhr ist von meinem Onkel.
7. Wir möchten ein Zimmer mit Blick aufs Meer.
8. Hat sie einen neuen Mantel?
9. Er sollte sich lieber mal richtig ausruhen.
10. Sag, bist Du böse?
11. Die Kerze brennt lange.
12. Das Kind weint.
13. Wie lange hält der Zug hier?
14. Das Unglück mußte nicht passieren.
15. Wie heißt der längste Fluß?
16. Ich bin seit gestern sehr erkältet.
17. Um wieviel Uhr sollen wir bei Ihnen sein?
18. Er kann nicht höher springen.
19. Die neue Frisur steht Dir viel besser.
20. Die Beeren sind süß.

Testgruppe 18

1. Du bist heute unmöglich.
2. Die Wolken ziehen.
3. Bei Nebel muß man besonders aufpassen.
4. Wurde der Brief gestern abgeschickt?
5. Zieh Deine Straßen schuhe aus!
6. Die Frau hat schöne Natur locken.
7. Ich möchte eine Fahr karte zweiter Klasse kaufen.
8. Wie alt ist sein Bruder?
9. Im Winter sind die Tage viel kürzer.
10. Schmeckt der Kuchen gut?
11. Hast Du Heim weh?
12. Haben Sie Hunger?
13. Dieser Raum ist mir zu dunkel.
14. Gestern Abend war ein Gewitter.
15. Wann beginnt die nächste Vorstellung?
16. Wir werden es uns gemütlich machen.
17. Ihr könnt Euch auch einen Eis becher bestellen.
18. Das Kind hat schön gespielt.
19. Er möchte Dich gern zum Essen einladen.
20. Die Ampel leuchtet grün.

Testgruppe 19

1. Ich habe keine Ahnung.
2. Nicht zu fassen.
3. Eine gesunde Ernährung ist sehr wichtig.
4. Der Kellner ist sehr aufmerksam.
5. Immer nur das liebe Geld.
6. Gibt es hier ein Einkaufszentrum?
7. Wo kann man eine deutsche Tageszeitung kaufen?
8. Manchmal gehen wir ins Theater.
9. Das Wohnhaus müßte endlich repariert werden.
10. Bist Du etwa traurig?
11. Halt, bleib bitte stehen.
12. Kostet es viel?
13. Warum kannst Du nicht ehrlich sein?
14. Mahlzeiten werden extra berechnet.
15. Tanz doch nicht so wild!
16. Wir freuen uns auf Deinen Besuch.
17. Ich möchte für heute zwei Plätze reservieren lassen.
18. Ist das Kind sehr müde?
19. In dem Regal stehen viele interessante Bücher.
20. Der Spiegel ist zerbrochen.

Testgruppe 20

1. Heb das Papier auf!
2. Was ist passiert?
3. Ihr könntet mir ein Foto schicken.
4. Der Sommer war sehr heiß.
5. Das Wildschwein wird geschossen.
6. Störe nicht immer den Schulunterricht.
7. Sie können dort im Büro die Rechnung bezahlen.
8. Kannst Du uns endlich antworten?
9. Die Brücke führt über den breiten Fluß.
10. Warum kämpft er nicht?
11. Meine Tochter ist sportlich.
12. Komm zu mir!
13. Wo hast Du ihn gestern getroffen?
14. Sei doch nicht so mutlos.
15. Wollt Ihr nicht hier bleiben?
16. Sie kommt oft spät nach Hause.
17. Am schönsten ist es immer in der Heimat.
18. Gehen Sie regelmäßig zum Arzt?
19. Im Gebirge weht oft ein frischer Wind.
20. Komm, setz Dich hin.

Testgruppe 21

1. Die Strafe ist hoch.
2. Haben Sie Schmerzen?
3. Er hat einen neuen Fotoapparat.
4. Mein Sohn hat eine Freundin.
5. Wo leben eigentlich die Tiger?
6. Hast Du schon den Brief geschrieben?
7. Ich habe seit Tagen Schmerzen im rechten Bein.
8. Die Aufgabe ist nicht leicht.
9. Hilf den alten Mann über die Straße.
10. Das Schiff ist gesunken.

11. Möchtet Ihr mir helfen?
12. Hören Sie gut?
13. Er sucht schon wieder seine Brille.
14. Der Zug kommt aus Belgien.
15. Die Vögel zwitschern sehr laut.
16. Sie freut sich über die Blumen.
17. Ich rufe Sie bestimmt später noch einmal an.
18. Wer hat dieses Bild gemalt?
19. Sie schneidet den Apfel in vier Stücke.
20. Gib acht, mein Kind!

Testgruppe 22

1. Mein Freund kann zaubern.
2. Die Mutter lacht.
3. Geh los, es ist schon spät.
4. Ist der Teich völlig zugefroren?
5. Hat die Bluse ein Loch.
6. Dieser Saft ist mir zu süß.
7. Wenn ich Zeit habe, werde ich gerne kommen.
8. Der Polizist kontrolliert den Pass.
9. Erst trinken wir aus, dann starten wir.
10. Wieviel Zigaretten raucht er?
11. Der Vogel fliegt hoch.
12. Sie geht langsam.
13. Wie oft hat er schon gefehlt?
14. Bald wird es Essen geben.
15. Geben Sie mir den Brief!
16. Der Arzt hat einen weißen Kittel.
17. Ich hätte gern einen Tisch für drei Personen.
18. Der Film ist sehr lustig.
19. Könntest Du uns einen großen Gefallen tun?
20. Ist das Hemd gebügelt?

Testgruppe 23

1. Die Mütze ist rot.
2. Wie heißen Sie?
3. Ich kann mich wirklich nicht erinnern.
4. Wie hat das Kleid gepaßt?
5. Die Kerze ist fast abgebrannt.
6. Er hat sein Schulzeugnis erhalten.
7. Ja, eine Fußballmannschaft besteht aus elf Spielern.
8. Weißt Du wo ich wohne?
9. Der nächste Winter soll sehr kalt werden.
10. Der Teich ist tief.
11. Das Taxi kommt gleich.
12. Was glauben Sie?
13. Der Mantel ist mir zu groß.
14. Der Sport wird immer härter.
15. Willst Du die Zeitung lesen?
16. Er muß noch den Koffer packen.
17. Unsere kleine Katze schläft fast den ganzen Tag.
18. Könnt Ihr nächste Woche kommen?
19. Vergiß bitte nicht den Hund zu füttern!
20. Die Maus frißt Speck.

Testgruppe 24

1. Hast Du oft Besuch?
2. Frieren Sie schnell?
3. Er hat seine Brief tasche verloren.
4. Heute vormittag muß ich lernen.
5. Der Berg ist ziemlich hoch.
6. Sie ist schon lange hier ausgezogen.
7. Wieviele Kinder gehen zur Zeit in diese Schule?
8. Die Tabletten haben gut geholfen.
9. Das neue Buch ist wirklich sehr langweilig.
10. Die Flasche ist voll.
11. Wo lebt seine Mutter?
12. Noch ist Zeit!
13. Morgen will ich unsere Fenster putzen.
14. Die Blumen sind schon verblüht.
15. Wollen Sie wirklich bald heiraten?
16. Am besten wir gehen gleich schlafen.
17. Wie weit ist die Stadt von hier entfernt?
18. Iß noch ein Stück Torte!
19. Du solltest die Haus tür gut abschließen.
20. Der Bach ist klar.

Testgruppe 25

1. Wo stand das Glas?
2. Fang den Ball!
3. Wieso hast Du nicht ja gesagt?
4. Bitte, lass mich endlich los!
5. Wir möchten gern eine Vorspeise.
6. Er macht immer sehr gute Vorschläge.
7. Im Botanischen Garten gibt es viele seltene Pflanzen.
8. Lieben Sie auch Opern musik?
9. Ich hole Dich morgen vom Dienst ab.
10. Bitte, sag nichts mehr.
11. Der Weg ist steinig.
12. Scheint die Sonne?
13. Der Kirsch baum blüht jetzt prächtig.
14. Er hat es sehr eilig.
15. Wo bist Du denn gewesen?
16. Möchte Dein Sohn auch Bäcker werden?
17. Ich hole Sie dann von Ihrem Hotel ab.
18. Sie wird sich nicht ändern.
19. Auf dem Teich schwimmen viele kleine Enten.
20. Die Uhr geht genau.

Testgruppe 26

1. Sie liest gern Romane.
2. Blühen die Blumen?
3. Ohne Geld kann man nichts kaufen.
4. Vater wird heute später kommen.
5. Gib mir bitte das Buch!
6. Der Opa hat eine große Nase.
7. Können Sie mich bitte um sieben Uhr wecken?
8. Wann kommt das Telegramm an?
9. Du könntest mich mit dem Auto abholen.
10. Die Zitrone ist sauer.

11. Das Kino ist geöffnet.
12. Ist es warm?
13. Könntest Du für mich einkaufen gehen?
14. Geh bald schlafen heute Abend.
15. Ist die Tasche sehr schwer?
16. Meine Mutter kann gut Geige spielen.
17. Das ist die Burg von der wir sprachen.
18. Stop, die Ampel leuchtet rot.
19. Das Baby schreit schon seit einer Stunde.
20. Hier ist die Schlüssel.

Testgruppe 27

1. Hat sie gut gelernt?
2. Es ist schwer.
3. Der Opern sänger ist ziemlich berühmt.
4. Die Ausstellung ist sehr interessant.
5. Nacht für Nacht dieser Lärm.
6. Putzt Du Dir täglich die Zähne?
7. Ich möchte mir die Haare kurz schneiden lassen.
8. Häufig kommt er gar nicht.
9. Warum ist der Vater nicht gefragt worden?
10. Ich darf nicht aufhören.
11. Die Sonne scheint hell.
12. Wen kennen Sie?
13. Das Bade wasser ist zu kalt.
14. Wer hat das Geld verloren?
15. Die Limonade ist sehr süß.
16. Er will einen neuen Rekord aufstellen.
17. Die Zeit ist um, das Spiel ist beendet.
18. Kommst du mit ins Bad?
19. Der Haupt eingang befindet sich weiter hinten.
20. Die Wiese ist grün.

Testgruppe 28

1. Welche Farbe liebst Du?
2. Der Schüler lernt.
3. Ist die Telefon verbindung wieder gestört?
4. Das Gras wird immer grüner.
5. Ja, wir haben heute gewonnen.
6. Ich könnte Euch seine Adresse geben.
7. Was kostet ein Eil brief nach Nord amerika?
8. Der Künstler hat großen Erfolg.
9. Die Natur muß noch besser geschützt werden.
10. Mein Hals tut weh.
11. Kannst Du polnisch sprechen?
12. Komm bitte her!
13. Am liebsten esse ich Schweine braten.
14. Die Frau schminkt die Lippen.
15. Täglich kann er besser lesen.
16. Mach bitte die Musik etwas leiser.
17. Wie weit ist es bis zur nächsten Stadt?
18. Plötzlich ging die Tür auf.
19. Das Kind spielt sehr oft mit Puppen.
20. Wollt Ihr schwimmen gehen?

Testgruppe 29

1. Der Jäger schießt scharf.
2. Bist Du mutig?
3. Er möchte sehr gern Medizin studieren.
4. Die Mädchen haben reiche Eltern.
5. Wann kommen endlich unsere Möbel?
6. Wer hat Dir diesen Unsinn erzählt?
7. Ich freue mich sehr Ihre Bekanntschaft zu machen.
8. Das Mädchen ist sehr frech.
9. Wer nicht hören will, muß eben fühlen.
10. Die Haare sind gefärbt.
11. Wieviel wiegt das Paket?
12. Der Baum blüht.
13. Gehst Du auch so gern tanzen?
14. Die Tage werden ständig kürzer.
15. Ja, wir wollen unbedingt gewinnen!
16. Er hat seit gestern große Schmerzen.
17. Können Sie mir hier eine Gast stätte empfehlen?
18. Dieser Platz ist noch frei.
19. Bitte, sing mir doch ein Lied vor.
20. Der Schal hält warm.

Testgruppe 30

1. Jeder will erster werden.
2. Jetzt ist Schluß.
3. Er weiß ich Geschichte gut Bescheid.
4. Sie möchte das Buch lesen.
5. Bald ist wieder Wochen ende.
6. Es wird kein neues Spiel geben.
7. Können Sie mir den Weg ins Dorf zeigen?
8. Wo bist Du gestern gewesen?
9. Diese Kirche ist ein berühmtes Bau werk.
10. Was hat Dir gefallen?
11. Die Vase ist schön.
12. Schläft das Baby?
13. Die Bar ist leider nicht geöffnet.
14. Die Oma hat neue Zähne.
15. Die Tante ist sehr lieb.
16. Wie oft hast Du ihn getroffen?
17. Entschuldigen Sie bitte, dass ich mich verspätet habe.
18. Der Kater springt vom Baum.
19. Reisen ist schön, aber auch sehr anstrengend.
20. Ist die Suppe heiß?

* Von den Testgruppen standen uns jeweils nur die ersten 10 Sätze zur Verfügung.

Lebenslauf

Name: Julia Richter
Geburtsdatum: 8. August 1978
Geburtsort: Würzburg

Schulbildung

1984 – 1988 Burkarder Grundschule, Würzburg
1988 – 1997 Röntgen-Gymnasium, Würzburg
Abschluss: Abitur

1993 – 1994 1 Jahr Auslandsaufenthalt in den USA
Besuch der Whiteman Boarding School (junior class),
Steamboat Springs, Colorado

Praktikum

1.1998 – 4.1998 Krankenpflegedienst in der Missionsärztlichen Klinik

Studium

April 1998 Beginn des Zahnmedizinischen Studiums
an der Julius-Maximilian-Universität, Würzburg

Oktober 1999 Naturwissenschaftliche Vorprüfung

März 2001 Zahnärztliche Vorprüfung

November 2003 Staatsexamen

Beruf

seit März 2004 Assistenz Zahnärztin in Immenstadt