

Aus dem Lehrstuhl für Hals,-Nasen-Und-Ohrenheilkunde
Prof. Dr. Christopher Bohr
Der Fakultät für Medizin
Der Universität Regensburg

**Evaluation der perzeptiven Testlistenäquivalenz des
Freiburger Einsilbertests mit Normalhörenden aus dem
südostdeutschen Sprachraum**

Inaugural-Dissertation
Zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnmedizin

der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Eva-Maria Gilch

2021

Aus dem Lehrstuhl für Hals,-Nasen-Und-Ohrenheilkunde
Prof. Dr. Christopher Bohr
Der Fakultät für Medizin
Der Universität Regensburg

**Evaluation der perzeptiven Testlistenäquivalenz des
Freiburger Einsilbertests mit Normalhörenden aus dem
südostdeutschen Sprachraum**

Inaugural-Dissertation
Zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnmedizin

der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Eva-Maria Gilch

2021

Dekan: Prof. Dr. Dirk Hellwig

1. Berichterstatter: PD Dr. Biol. Hom. Dipl.-Ing. Thomas Steffens

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Andreas Faltermeier

Tag der mündlichen Prüfung: 06.10.2021

Inhalt

Verzeichnis	5
1 Einleitung.....	10
1.1 Einführung in die Sprachaudiometrie	10
1.1.1 Prozessebenen der auditiven Verarbeitung.....	11
1.1.2 Vorstellung von Modellen zur Prozessverarbeitung von akustischen Signalen: Das Neighborhood Activation Model und das Ease Of Language Understanding Model.....	13
1.2 Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest	17
1.2.1 Entwicklung und Eigenschaften	17
1.2.2 Einsatzbereich des Freiburger Sprachverständlichkeitstests	20
1.3 Problematik bei der Anwendung des Freiburger Sprachverständlichkeitstests	21
1.3.1 Kriterien für die Eignung und Auswahl von Sprachtests	21
1.3.2 Test-Retest-Reliabilität	22
1.3.3 Phonemische Ausgewogenheit.....	24
1.3.4 Verwendungshäufigkeit der Einsilber.....	25
1.3.5 Perzeptive Ausgewogenheit der Testlisten	31
1.4 Zielsetzung der Arbeit	36
2 Material und Methoden	38
2.1 Material.....	38
2.2 Methoden.....	38
3 Ergebnisse	43
3.1 Verteilungsmaße und Diskriminationsfunktion der gepoolten Daten und Vergleich mit Referenzwerten	43
3.2 Sprachverständlichkeit der einzelnen Testlisten im Vergleich zu den gepoolten Resultaten aller Testlisten als Kontrollvariable	52
3.3 Direkte Paarvergleiche zwischen den Testlisten	55

3.4	Einzelwortauswertung der Einsilber	60
4	Diskussion.....	65
4.1	Medianunterschiede einzelner Testlisten zum Gesamtmedian der Kontrollgruppe (1. Hypothese)	65
4.2	Paarweiser Testlistenvergleich (2. Hypothese)	67
4.3	Vergleich mit Ergebnissen aus anderen Arbeiten.....	68
4.3	Untersuchung regionaler Einflussfaktoren auf die Sprachverständlichkeit der Testlisten (3. Hypothese)	71
4.4	Beobachtung von Wortverwechslungen und Kurzzeit-Lerneffekten bei der Einzelwortauswertung	76
5	Fazit und Zusammenfassung	78
5.1	Empfehlungen für die Auswahl der Testlisten	79
5.2	Verbesserungsvorschläge für den Freiburger Sprach-verständlichkeitstest	82
5.3	Ausblick	83
	Literaturverzeichnis	85
	Anhang: Rohdaten.....	89

Verzeichnis

Tabellen

Tabelle 1: Wortzusammenstellung der Testlisten 1-10	19
Tabelle 2: Wortzusammenstellung der Testlisten 11-20	19
Tabelle 3: Studien zur perzeptiven Äquivalenz der Testlisten des Freiburger Einsilbertests an Normalhörenden (Normalhörende NH, Schwerhörige SH)	32
Tabelle 4: Systematik der Listen- und Pegelzuordnungen auf die Versuchspersonen (VP)	39
Tabelle 5: Mittelwerte und Mediane der Sprachverständlichkeit der einzelnen Testlisten und Gesamtmittelwerte über alle Testlisten in Abhängigkeit der Schallpegel	47
Tabelle 6: Deskriptive Statistik der gepoolten Testergebnisse aller Testlisten bei den vier verwendeten Schallpegeln	48
Tabelle 7: Ergebnis der Prüfung auf Normalverteilung mit dem One Sample Sign Rank Test mit dem Shapiro-Wilk-Test. Normalverteilte Resultate (+), nicht-normalverteilte Resultate (-)	49
Tabelle 8: Mittelwerte (MW), Standardabweichungen (SD) und 95%-Konfidenzintervall (CI) der Sprachverständlichkeiten der einzelnen Testlisten und des Gesamtmittelwertes aus allen 200 Testlistenergebnissen in Abhängigkeit des Sprachpegels	50
Tabelle 9: ANOVA der Rangdaten der Sprachverständlichkeit für die vier verwendeten Schallpegel unter Einbeziehung der gepoolten Daten der Kontrollgruppe	53
Tabelle 10: Testlisten mit signifikant unterschiedlicher Rangverteilung der Verständlichkeit im Vergleich zur Kontrollgruppe. Grün: bessere Ergebnisse (leichtere Liste), rot: schlechtere Ergebnisse (schwerere Liste). Die angegebenen p-Werte sind für Mehrfachtestung korrigiert	53
Tabelle 11: Ergebnisse der one sampled sign rank tests. Die angegebenen p-Werte sind nicht für Mehrfachtestung korrigiert. (rot: schwieriger verständlich, grün: leichter verständlich, dick umrandet: signifikant auch nach Bonferroni-Korrektur)	54

Tabelle 12: Vergleich der Testlisten-SRT mit dem mittleren SRT aus allen 20 Testlisten	54
Tabelle 13: ANOVA der Rangdaten der Sprachverständlichkeit der 20 Testlisten für die vier verwendeten Schallpegel.	55
Tabelle 14: Signifikante Differenzen der Mediane der Sprachverständlichkeit mit dem Tukey-Test im paarweisen Vergleich zweier Testlisten getrennt für die unterschiedlichen Schallpegel. Zum Vergleich ist der Median der Sprachverständlichkeit der Kontrollvariable angegeben.	56
Tabelle 15: Paarweiser Vergleich mit dem Tukey-Test zwischen den Testlisten-ergebnissen auf signifikante Unterschiede (x) für den Sprachpegel 50 dB SPL.	57
Tabelle 16: Paarweiser Vergleich mit dem Tukey-Test zwischen den Testlisten-ergebnissen auf signifikante Unterschiede (x) für den Sprachpegel 35 dB SPL.	58
Tabelle 17: Paarweiser Vergleich mit dem Tukey-Test zwischen den Testlisten-ergebnissen auf signifikante Unterschiede (x) für den Sprachpegel 30 dB SPL.	59
Tabelle 18: Anzahl und Anteil an Testwörtern mit besserer oder schlechterer Verständlichkeit als die Verständlichkeitsgrenzwerte von Mittelwert \pm 2 Standardabweichungen.	60
Tabelle 19: Als schwieriger verständlich eingestufte Einsilber nach der doppelten Standardabweichung (N: Anzahl der Versuchspersonen mit richtigen Antworten von 0 bis 10).....	62
Tabelle 20: Als leichter verständlich eingestufte Einsilber nach der doppelten Standardabweichung (N: Anzahl der richtigen Antworten von Versuchspersonen von 0 bis 10).....	64
Tabelle 21: Vergleich der auffälligen Testlisten bei mittlerer Sprachverständlichkeit im Pegelbereich 23,5-29 dB SPL der Studien mit Probanden aus Mittel- und Norddeutschland (Erfurt, Jena und Oldenburg, Baljic et al. 2016) zur perzeptiven Äquivalenz an Normalhörenden mit den Ergebnissen von Versuchspersonen aus Süddeutschland (Ostbayern) aus der eigenen Untersuchung und aus Franken / Erlangen (Mallinger 2011, im Störgeräusch). * SRT-Vergleich wie bei Baljic et al. .	64

Tabelle 22: Mittelwertunterschiede der Testlisten 15 und 16 bei den jeweiligen Pegeln mit Standardabweichungen (SD) und z-Wert (Mittelwertsdifferenz/SD Kontrollgruppe)	65
Tabelle 23: Signifikante Median- und Mittelwertdifferenzen zwischen einzelnen Testlistenpaaren und deren Anteil z an der Standardabweichung der Testliste mit dem Testergebnis näher an 50%.....	68
Tabelle 24: Vergleich der auffälligen Testlisten unterschiedlicher Studien mit unterschiedlichen Kriterien zur perzeptiven Äquivalenz an Normalhörenden mit den eigenen Ergebnissen. * bei Mallinger Messungen im Störgeräusch.....	69
Tabelle 25: Zu leichte und zu schwere Testlisten nach dem Kriterium von mehr als 1 dB Unterschied des Testlisten-SRT zum SRT der Diskriminationsfunktion der Kontrollgruppe, wie in Baljic et al. 2016. Fett hervorgehoben sind die Testlisten, die in beiden Untersuchungen in gleicher Weise aufgefallen sind.	72
Tabelle 26: Einsilber und deren häufige Verwechslung bzw. Ersetzung.....	77
Tabelle 27: Vereinfachte Übersicht zu den Testlisten des Freiburger Einsilbertests, „+“ bedeutet, dass die TL beim jeweiligen Verfahren als auffällig eingestuft wurde	81

Abbildungen

Abb. 1: Prozessebenen der auditiven Sprachverarbeitung (Steffens, 2017, p. 222)	12
Abb. 2: Schema des NAM (Luce & Pisoni, 1998)	14
Abb. 3: Schema des EOLUM (Rönning, Lunner, Zekveld, Sorqvist et al., 2013).	15
Abb. 4: Zusammenhänge von Testmaterial und -situation (Steffens, 2017)	22
Abb. 5: Dialektkarte nach Wiesinger (1983) mit den Sprachräumen Deutschlands, schwarze Kreise entsprechen von Nord nach Süd der ungefähren Lage Oldenburgs, Erfurts und Regensburgs (Lameli, 2008)	29
Abb. 6: Dialekträume Bayerns (Renn & König, 2009), Regensburg mit roter Umrandung, blaue Umrandung entspricht ungefähr dem Herkunftsort der Testpersonen dieser Arbeit.....	30
Abb. 7: Mittlere Diskriminationsfunktion aus allen Verständlichkeitswerten der 40 Probanden dieser Untersuchung, monaural gemessen mit dem Kopfhörer Sennheiser HDA 200. Die angegebenen Messpunkte beinhalten z. T. mehrere Testergebnisse. Die Referenzfunktion von Brinkmann (1974) ist gestrichelt dargestellt.....	43
Abb. 8: Bezugskurven für Zahlen und Einsilber nach Brinkmann (Brinkmann, 1974)	44
Abb. 9: Vergleich der Mittelwerte aller Testlisten mit zweifacher Standardabweichung bei einem Sprachpegel von 50 dB SPL	45
Abb. 10: Vergleich der Mittelwerte aller Testlisten mit zweifacher Standardabweichung bei einem Sprachpegel von 35 dB SPL	45
Abb. 11: Vergleich der Mittelwerte aller Testlisten mit zweifacher Standardabweichung bei einem Sprachpegel von 30 dB SPL	46
Abb. 12: Vergleich der Mittelwerte aller Testlisten mit zweifacher Standardabweichung bei einem Sprachpegel von 20 dB SPL	46

Abkürzungen

ANOVA	Analysis of Variance
CI	95%iges Konfidenzintervall
dB	Dezibel
EOLUM	Ease of Language Understanding Model (Rönnberg et al.)
Ges.	Gesamtanzahl richtiger Antworten
L	Lautstärke
NAM	Neighborhood Activation Model (Luce&Pisoni, 1998)
NH	Normalhörende
SD	Standard Deviation
SH	Schwerhörende
SPL	Sound Pressure Level
SNR	Signal to noise ratio
SVI	Sprachverständlichkeitsindex
TL	Testliste
VP	Versuchsperson

1 Einleitung

Die sprachliche Kommunikation ist eine wesentliche Grundlage für das alltägliche Zusammenleben. Sie vermittelt nicht nur Informationen, sondern ebenso Emotionen. Eine Einschränkung der Kommunikationsfähigkeit kann deshalb zu erheblichen Erschwernissen im Alltag, aber auch zu Vereinsamung und Isolation führen. Das erfolgreiche Verstehen eines Wortes ist dabei das Ergebnis von komplexen, aufeinander aufbauenden Prozessen. Erfüllt ein Wort die Kriterien für die Hörbarkeit, erfolgt im Ohr die Umwandlung des Schallsignals in ein Aktionspotentialmuster. Dieses wird von den Neuronen ausgewertet, und anhand der Eigenschaften des Signals können die einzelnen Silben und Wörter identifiziert werden. Nach diesen ersten, erfolgreich absolvierten Stationen können kognitive Leistungen erstmals modulierend wirken und den Erfolg maßgeblich beeinflussen (Silbernagl & Despopoulos, 2007, pp. 270-275).

Zusammen mit der angemessenen Testauswahl spielen die Messeigenschaften von Sprachtests für deren Verwendung daher eine entscheidende Rolle. Insbesondere am Freiburger Einsilbertest, der wohl bekannteste deutschsprachige Test, wird seit Jahren immer wieder Kritik geäußert. Es ist daher wichtig zu verstehen, welche Anforderungen an einen Sprachtest dieser Art grundsätzlich gestellt werden können, und inwieweit die Gestaltung eines Tests dessen Einsatzgebiet beschränkt.

1.1 Einführung in die Sprachaudiometrie

Auf dem Gebiet der Sprachaudiometrie geht es um das Zusammenspiel zwischen Hören und Verarbeiten der akustischen Signale: „Mit sprachaudiometrischen Methoden lässt sich die Auswirkung einer Schwerhörigkeit auf die Fähigkeit zur Teilhabe an der Sprachkommunikation unmittelbar und quantitativ erfassen“ (Steffens, 2017). Die sprachaudiometrische Untersuchung von Patienten mit Hörstörungen ist dabei eine notwendige Ergänzung der Tonhörschwellen zur Interpretation der Auswirkung einer Hörstörung auf den sprachgebundenen Kommunikationsalltag. Im Gegensatz zur reinen Tonschwellenaudiometrie gibt die Sprachaudiometrie nicht nur Auskunft über die Leistung des peripheren Gehörs. Sie lässt vielmehr Schlüsse über die höheren assoziativen Fähigkeiten des Probanden zu, denn durch die kognitive Leistung kann fehlende Information kompensiert, und so trotzdem auf das

richtige Wort geschlossen werden (Lehnhardt & Laszig, 2009, p. 147). Wie die verschiedenen Prozesse selbst, die für das Verstehen von Wörtern nötig sind, unterscheiden sich auch die Methoden, deren Störungen zu untersuchen.

1.1.1 Prozessebenen der auditiven Verarbeitung

Es gibt Unterschiede für die zunächst von der Bedeutung ähnlich klingenden Begriffe Hörbarkeit, Sprachverstehen und Sprachverständlichkeit. Um Feinheiten zwischen den Begriffen herauszuarbeiten, eignet sich ein Modell zu Prozessebenen für die auditive Verarbeitung von Sprache, siehe Abb. 1. Als Hörbarkeit wird die unterste Ebene in der Hierarchie der Prozesse der auditiven Verarbeitung von Sprachsignalen bezeichnet. Sie wird bestimmt durch ihre Abhängigkeit von der physiologischen Hörschwelle und dem physikalischen Sprachpegel oder Signal-Rausch-Verhältnis.

Die Sprachverständlichkeit bezieht sich auf das Unterscheiden und Erkennen einzelner Sprachinformation tragender Elemente wie Laute, Silben und Einzelwörter. Sie hängt bei Einzelworten vom individuellen Wortschatz und der Verwendungshäufigkeit des Wortes ab und endet in der Wortidentifikation und Diskrimination (Steffens, 2017). Der Begriff Sprachverständlichkeit steht außerdem im Bereich der Audiometrie für einen prozentualen Anteil von Testitems, die von einem Probanden bei einem Sprachverständlichkeitstest korrekt verstanden wurden. Geht es um den Sprachpegel in Ruhe oder den Signal-Geräusch-Abstand, bei dem 50% der Testwörter verstanden wurden, spricht man von der Sprachverständlichkeitsschwelle. (Lazarus, 2007, p. 6).

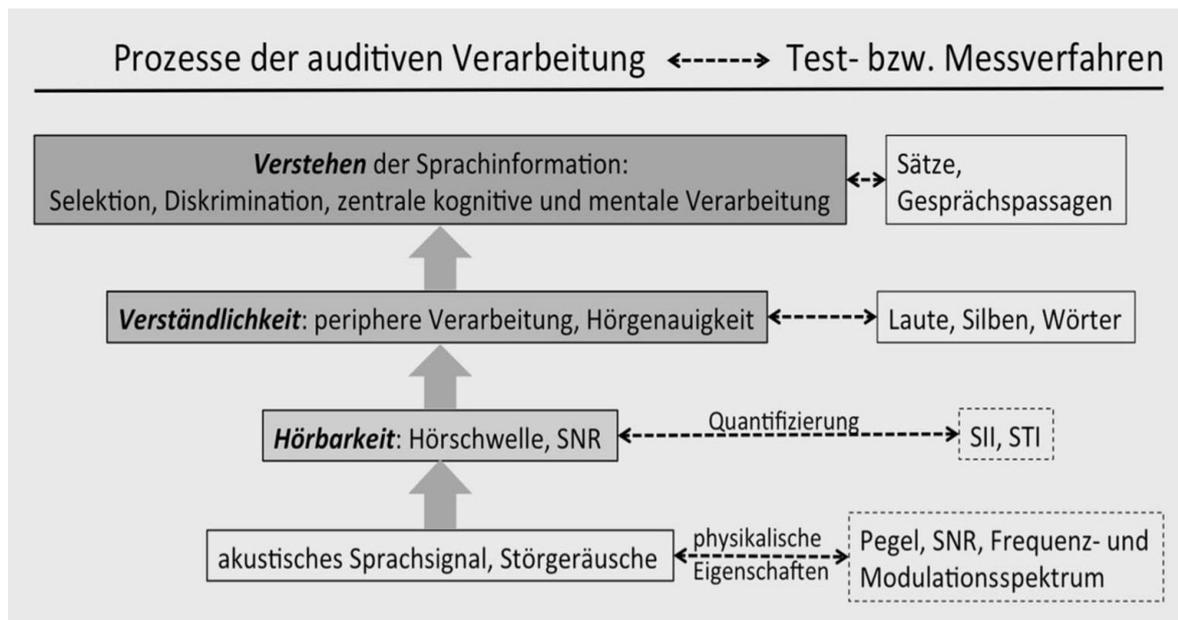


Abb. 1: Prozessebenen der auditiven Sprachverarbeitung (Steffens, 2017, p. 222)

Aufbauend auf der Sprachverständlichkeit steht das Sprachverstehen abschließend als höchste Ebene der Hierarchie für die endgültige zentrale kognitive und mentale Verarbeitung. Das Sprachverstehen unterliegt hierbei mit steigender Komplexität der individuellen kognitiven und mentalen Leistungsfähigkeit, sowie Teilen des Gedächtnisses (Steffens, 2017). Zur Prüfung der unterschiedlichen Stufen der Sprachverarbeitung können unterschiedliche Sprachmaterialien verwendet werden, deren Testergebnis jeweils wesentlich von den unterschiedlichen Prozessen der Sprachverarbeitung determiniert wird. Beispielsweise prüfen Testverfahren mit Logatomen und Einsilber bzw. Mehrsilber/Zahlen die Ebene der Sprachverständlichkeit. Ihr Testergebnis hängt wesentlich von der Hörbarkeit aller informationstragenden Elemente und deren Erkennung und Unterscheidung von ähnlichen Elementen ab. Ein Verstehen der Sprachbotschaft ist hier nutzlos im Gegensatz zu sinnvollen, vollständigen Sätzen oder Fließtextpassagen, bei denen das Begreifen der Sprachbotschaft, das Sprachverstehen, zusätzliche Informationen zur Fehlerkorrektur, bei z.B. partiellen Hörbarkeitsdefiziten entstehen lässt. Diese beeinflussen das Testergebnis erheblich. Dadurch lässt sich im Umkehrschluss davon ableiten, dass je nach entsprechendem Sprachmaterial die Schwächen der jeweiligen Verarbeitungsebene untersucht werden können.

Es ist also nicht zweckmäßig, mit Einsilbern die tatsächliche Kommunikationsleistung eines Patienten im Alltag zu überprüfen, da hierbei eher die periphere Verarbeitung und die Hörgenauigkeit gefordert sind. In alltäglichen Gesprächen wird jedoch sinnvolle fließende Sprache meistens in Form ganzer Sätze verwendet. Ebenso wenig ist es adäquat, mit Sätzen oder Gesprächspassagen die Sprachverständlichkeit zu testen, weil hierbei die kognitiven Leistungen des Probanden das Ergebnis durch Prozesse des Sprachverstehens maßgeblich verbessern können (Steffens, 2017).

1.1.2 Vorstellung von Modellen zur Prozessverarbeitung von akustischen Signalen: Das Neighborhood Activation Model und das Ease Of Language Understanding Model

Inwieweit kognitive Leistungen des menschlichen Gehirns bei der Verarbeitung eines akustischen Signals eine Rolle spielen, sollen nachfolgend zwei Modelle beispielhaft beschreiben.

Neighborhood Activation Model

Ein wichtiges Modell zum Verständnis für die Problemstellung dieser Arbeit ist das Neighborhood Activation Model (NAM) nach Luce und Pisoni, das einen möglichen Prozess der Spracherkennung beschreibt. Es konnte gezeigt werden, dass die Eigenschaften der Wörter die Geschwindigkeit der Wortverarbeitung und die Treffsicherheit der Worterkennung beeinflussen. Grundlage hierfür ist die strukturelle Organisation der Wörter im mentalen Lexikon, dabei repräsentieren Ähnlichkeiten der Klangmuster bzw. Lautbilder der Wörter eine der untersten bzw. ersten Ebenen, in die die strukturelle Organisation des Arbeitsgedächtnisses eingreift (Luce & Pisoni, 1998). Kommt ein akustisches Signal an, wird dieses nach dem NAM zunächst anhand von akustisch-phonetischen Ähnlichkeiten mit den vorhandenen ähnlichen, benachbarten (engl. 'neighborhood') „lexikalischen Einheiten“ aus dem individuellen Wortschatz im Arbeitsgedächtnis zugeordnet, vgl. Abb. 2. Hat ein Wort sehr viele ähnlich klingende Nachbarn, ist eine korrekte Zuordnung nicht so eindeutig, und somit nicht so schnell, wie bei prägnanten Klangbildern mit wenig ähnlichen Alternativen. Auch die Verwendungshäufigkeit eines Wortes spielt beim NAM eine Rolle. Es wird angenommen, dass die Speicherstärke eines Wortes im Wortgedächtnis durch dessen

Verwendungshäufigkeit bestimmt wird. Bei der Worterkennung führt eine hohe Speicherstärke zu einer höheren Identifikationswahrscheinlichkeit (Luce & Pisoni, 1998).

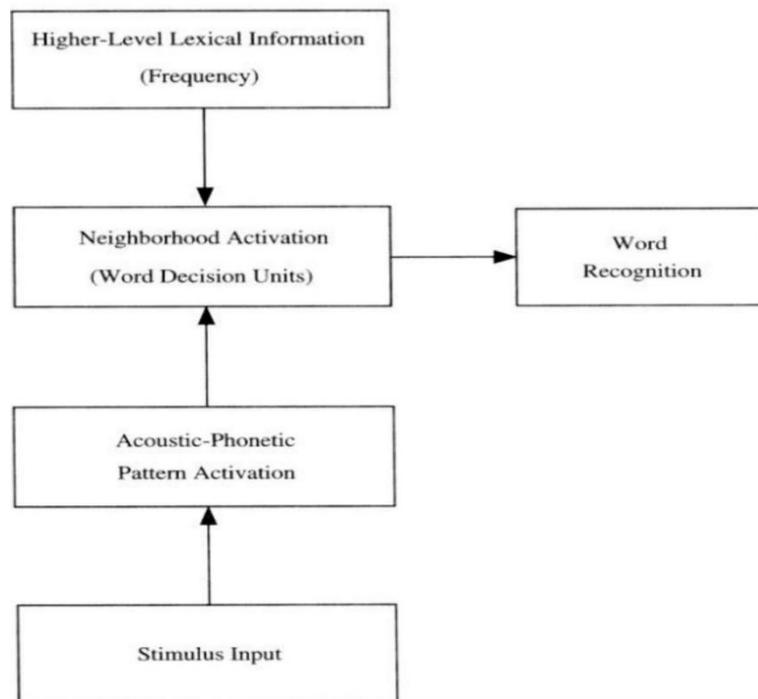


Abb. 2: Schema des NAM (Luce & Pisoni, 1998)

Nach diesem Modell spielen beim Prozess der Worterkennung also die Häufigkeit der Verwendung des zu erkennenden Wortes und die Menge und Speicherstärke von konkurrierenden, ähnlich klingenden Wörtern für die Identifikationswahrscheinlichkeit des gesuchten Wortes eine Rolle. In einer Studie von Dirks et al. konnten die Theorien des NAM bestätigt werden. Es konnten für mehrere strukturelle Eigenschaften des gesuchten Wortes ein signifikanter Einfluss auf die Worterkennung festgestellt werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Testwort erfolgreich erkannt wird, ist dabei abhängig von mehreren Parametern: Wenige ähnlich klingende Wortalternativen (engl. „neighborhood density“), geringe Häufigkeit und Bekanntheitsgrad der alternativen Wörter (engl. „neighborhood frequency“) und eine hohe Häufigkeit des gesuchten Wortes selbst (engl. „word frequency“) (Dirks, Takayanagi, Moshfegh, Noffsinger, & Fausti, 2001).

Ease of Language Understanding Model (EOLUM)

Ergänzend zum Neighborhood Activation Model besagt das EOLUM, dass es ein Vorhersage-System der Wortbedeutung durch das Arbeitsgedächtnis gibt. Dabei sind phonologische und semantische Vorgänge von Bedeutung (Rönning, Lunner, Zekveld, Sörqvist et al., 2013). Bei diesem Modell gehen Rönning et al. davon aus, dass für ein Sprach-Input zunächst bei einem impliziten Prozess die Vorhersage erarbeitet wird. Diese Vorhersage entsteht an Hand von Erfahrungswerten, die im Arbeitsgedächtnis ausgewertet werden. Dabei können dies persönliche oder durch anderweitiges Wissen erworbene Erfahrungen bzw. Erinnerungen sein. Zunächst wird dabei die ankommende Sprachinformation "schnell, automatisch und auf verschiedenen Wegen über eine phonologische Abbildung gebündelt und vorübergehend abgepuffert" (Rönning et al., 2013). Diese Zwischenschaltung, genannt ‚RAMBPHO‘ („Rapidly, Automatically, and Multimodally Bound into a PHOnological representation in an episodic buffer“ (Rönning, Lunner, Zekveld, Sörqvist et al., 2013)) ist für schnell erfolgreich zuordenbare Silben zuständig. Im nächsten Schritt kommt es darauf an, ob das angekommene Signal ein passendes Match findet, abgerufen aus dem semantischen Langzeitgedächtnis, das sich auf allgemeines Wissen durch die persönliche Erfahrung bezieht. Passen die Informationen zusammen, kommt es zum „lexical access“ (engl.) und es ist keine weitere Verarbeitung nötig. Solange das RAMBPHO-System passende Treffer im semantischen Langzeitgedächtnis findet, verläuft der lexikalische Informationsabruf implizit und rapide. Passt das Sprachsignal tatsächlich mit der Vorhersage überein, wird das Verstandene ins Langzeitgedächtnis transferiert, wo das Signal weiterverarbeitet wird. Einen Überblick zum Prozess gibt Abb. 3.

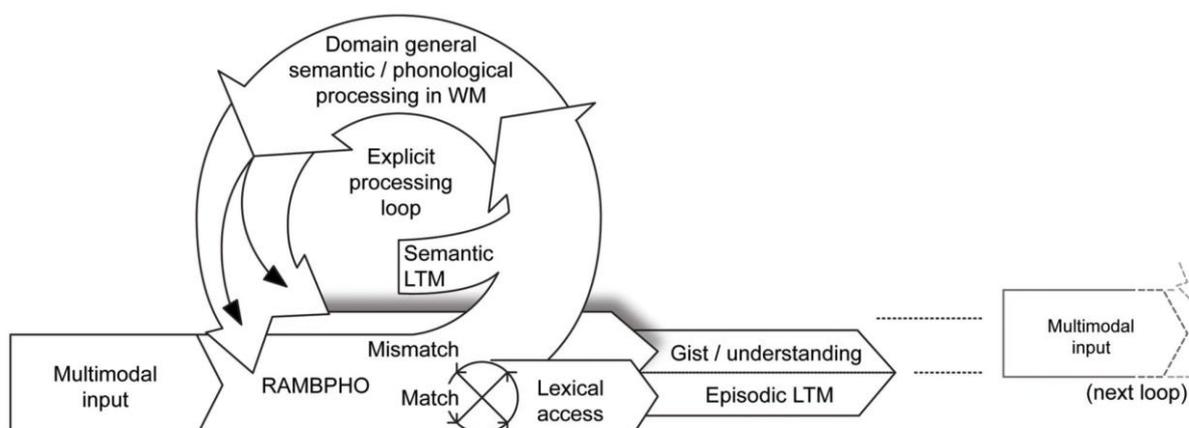


Abb. 3: Schema des EOLUM (Rönning, Lunner, Zekveld, Sörqvist et al., 2013)

Findet sich jedoch keine sofort passende Übereinstimmung mit der erarbeiteten Vorhersage, oder ist diese nicht eindeutig genug, so wird der lexikalische Zugriff verwehrt. Die Annahme lautet dann, dass explizite und bewusste Prozesse im Arbeitsgedächtnis aktiviert werden, die die nicht zuordenbare Sprachinformation weiter sprachspezifisch und signalspezifisch analysieren. Zu solchen Prozessen gehören beispielsweise die semantische Integration, Schlussfolgerungen, ein Verändern der Aufmerksamkeit, Informationsspeicherung und das Unterdrücken irrelevanter Information. Der Ablauf der expliziten Prozesse liegt dann jedoch im Sekundenbereich, verläuft also langsamer als der implizite Weg (Rönneberg, Lunner, Zekveld, Sorqvist et al., 2013)

Zusammenführung der beiden Modelle

Betrachtet man die beiden vorgestellten Modelle, so lassen sich diese möglicherweise auch ergänzend kombinieren. Man könnte den kognitiven Prozess der Worterkennung als eine Art zweistufiges Auswahlverfahren betrachten, bei dem das Ease of Language Understanding Model nach Rönneberg et al. die primäre Ebene repräsentiert. Hier wirken Interpretation, Erfahrung und Spekulation, und frei nach der Erwartungshaltung „was kommt als nächstes?“ werden Prognosen erstellt. Als Beispiel könnte man anfügen, dass in einem Satz über das Wetter trotz Unverständlichkeiten man eher an das Wort „Sonne“ denkt als an ein ähnlich klingendes Wort, da „Sonne“ sehr stark an den Kontext gebunden ist. Wenn allerdings nicht das „vorhergesagte“ Wort erkannt werden kann, würde das Neighborhood Activation Model nach Luce und Pisoni als sekundäre Ebene aktiv. Hierbei würde dann wichtig, welche Verwendungs- bzw. Gebrauchshäufigkeit das Wort im lexikalischen Gedächtnis verankert hat, was stark von Bildung, Herkunft oder anderen individuellen Bedingungen beeinflusst sein kann. Es kommt also möglicherweise darauf an, ob zu einem Wort im Arbeitsgedächtnis viele phonologisch ähnlich klingende Wortalternativen gefunden werden können oder nicht. Diese Einflussnahmen der kognitiven Leistung auf den Prozess der Sprachverarbeitung spielen eine wichtige Rolle im Hinblick auf die verschiedenen Typen von audiometrischen Tests (Steffens, 2017). Einerseits bergen Satztests oder Gesprächssituationen das Risiko, dass mögliche Defizite des Patienten von der Leistung des Gehirns kontextgerecht kaschiert werden. Andererseits besteht bei Tests mit Einsilbern bzw. Testvarianten ohne Kontext auch eine gewisse Beeinflussung, bei

Unsicherheiten könnten die stärker frequentierten, prägnanteren Wörter die selten verwendeten oder gar unbekanntem Alternativen möglicherweise „überdecken“. Interessant sind die beiden Modelle im Hinblick auf diese Arbeit also insofern, als dass sie aufzeigen wie komplex die Prozesse der Spracherkennung tatsächlich sind, und wie viele Faktoren dabei mitwirken. Sie unterstreichen somit die Bedeutung einer sorgfältigen Auswahl des Prüfmaterials.

1.2 Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest

Diese Arbeit behandelt den bekanntesten und am häufigsten verwendeten sprachaudiometrischen Test in Deutschland, den Freiburger Sprachverständlichkeitstest. Er wurde in den 1950er Jahren von Karl-Heinz Hahlbrock (1917-2003) entwickelt. Hahlbrock versuchte damals, für den deutschsprachigen Raum möglichst "allen Anforderungen gerecht werdende Sprachteste auszuarbeiten" (Hahlbrock, 1953). Außerdem sollte das Testverfahren eine standardisierte, technische Wiedergabe ermöglichen, um den Einfluss der individuellen Testsituationen zu begrenzen.

1.2.1 Entwicklung und Eigenschaften

Der Test besteht aus zwei Teilen: Der Freiburger Zahlentest setzt sich aus zehn Gruppen zu je zehn zweisilbigen Zahlwörtern von 13 bis 99 zusammen. Diese Arbeit widmet sich jedoch nicht dem Zahlentest, sondern bezieht sich nur auf den zweiten Teil, den Freiburger Einsilbertest. Dieser besteht aus 20 Listen zu je 20 Einsilbern, insgesamt also 400 möglichen Testwörtern. Einen Überblick über die Testlisten geben Tabelle 1 und 2. Hahlbrock entschied sich für das Verwenden von sinnhaften, einsilbigen Substantiven. Er war der Meinung, bei sinnvollen Wörtern blieben die Probanden aufmerksamer und die Bedingungen alltagsnäher. Um einen zu großen Einfluss von kognitiven Leistungen zu vermeiden, suchte Hahlbrock für den Einsilbertest "nur allgemein verständliche und gebräuchliche Wörter", um "störende Beeinflussung durch die unterschiedliche Bildung" und den "individuellen Wortschatz" zu verhindern (Hahlbrock, 1953). Nachdem man sich auf die Verwendung von einsilbigen Substantiven geeinigt hatte, entstand der sog. „Artikulationstest“ bzw. "Knecht-Test" mit 40 Listen à 20 Wörtern. Diese ursprüngliche Form wurde auf die

Gebrauchshäufigkeit der Einsilber hin überprüft. Dafür richtete sich Hahlbrock nach der damals noch unveröffentlichten deutschen Sprachstatistik von H. Meier (Meier, 1964), welcher sich wiederum nach dem Häufigkeitswörterbuch der Deutschen Sprache nach Kaeding (Kaeding, 1897) orientierte. Daraufhin wurde der "Knecht-Test" von 800 auf 400 Einsilber in insgesamt 20 Listen gekürzt, und zwar auf die noch heute gültige Variante des Freiburger Einsilbertests (Hahlbrock, 1953).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ring	Holz	Blatt	Schnee	Punkt	Seil	Spiel	Luft	Schmerz	Horn
Spott	Ruß	Stift	Wurst	Ziel	Pfand	Moos	Band	Thron	Pfeil
Farm	Mark	Hohn	Zahn	Fest	Netz	Lachs	Kost	Eis	Kamm
Hang	Stein	Zweck	Pest	Darm	Flur	Glut	Ski	Funk	Turm
Geist	Glied	Aal	Griff	Schein	Schild	Erz	Feind	Bass	Spieß
Zahl	Fleck	Furcht	Laub	Torf	Ochs	Baum	Herr	Rind	Laus
Hund	Busch	Leim	Mund	Lamm	Draht	Sand	Pflug	Lehm	Recht
Bach	Schloss	Dorf	Grab	Wehr	Hemd	Reich	Tal	Grog	Zopf
Floh	Bart	Tat	Heft	Glas	Schmutz	Kuh	Gift	Blei	Schall
Lärm	Ei	Kerl	Kopf	Huf	Rat	Schiff	Raum	Markt	Mais
Durst	Werk	Schutz	Reiz	Spind	Tau	Wort	Ernst	Schilf	Fell
Teig	Dach	Wind	Frist	Pfau	Milch	Hecht	Zeug	Hut	Gramm
Prinz	Knie	Maus	Drang	Block	Rost	Mann	Fach	Zank	Ohr
Aas	Traum	Reif	Fuß	Arm	Kahn	Bruch	Groll	Korb	Sieb
Schreck	Pass	Bank	Öl	Neid	Tier	Schopf	Speck	Lauf	Pracht
Nuss	Kunst	Klee	Schleim	Stroh	Brot	Fels	Sitz	Dank	Lump
Wolf	Mönch	Stock	Takt	Wurf	Dunst	Kranz	Moor	Sarg	Gips
Braut	Los	Wuchs	Kinn	Rest	Haar	Teich	Last	Kies	Bad
Kern	Schrift	Mist	Stoß	Blick	Feld	Dienst	Krach	Schnur	Sprung
Stich	Fall	Gras	Ball	Schlag	Schwein	Star	Schwung	Pech	Dreck

Tabelle 1: Wortzusammenstellung der Testlisten 1-10

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bild	Brett	Staub	Schrift	Knecht	Bund	Fink	Schnitt	Frucht	Fleisch
Frosch	Schuss	Licht	Ruf	Schaf	Stiel	Schlauch	Frau	Schlitz	Welt
Abt	Saft	Tracht	Gas	Lust	Wachs	Reh	Land	See	Rohr
Ruhm	Pilz	Herd	Wert	Berg	Reim	Grad	Helm	Schar	Park
Herz	Ort	Not	Korn	Docht	Geld	Floß	Bock	Gold	Flut
Mond	Kraut	Wein	Schrei	Zeit	Tor	Hirn	Flucht	Leib	Griß
Garn	Schwert	Fluch	Pfahl	Schlamm	Duft	Fuchs	Scherz	Wunsch	Saum
Bau	Tag	Kalk	Blech	Kind	Stück	Bein	Keil	Fraß	Krebs
Sicht	Gleis	Biss	Faust	Preis	Arzt	Napf	Rast	Stier	Hand
Huhn	Vieh	Grund	Rang	Uhr	Mehl	Teer	Gruß	Ton	Gott
Lack	Spalt	Weg	Lohn	Mal	Trotz	Stolz	Wohl	Heer	Schuh
Kreis	Sohn	Faß	Nest	Speer	Pfad	Art	Plan	Dachs	Film
Pferd	Druck	Schmied	Pult	Fluss	Heil	Wurm	Krieg	Bauch	Damm
Pelz	Held	Ross	Schicht	Sinn	Brief	Ding	Ast	Kreuz	Zelt
Schlacht	Bahn	Amt	Zoll	Rock	Sau	Trab	Pfiff	Akt	Koch
Witz	List	Puls	Heu	Haupt	Fracht	Bett	Weib	Pfund	Hanf
Form	Flug	Meer	Angst	Gang	Dung	Kleid	Sturm	Sekt	Leid
Stuhl	Narr	Graf	Brust	Trieb	Stern	Schatz	Fang	Glück	Bier
Teil	Kork	Schweiß	Dieb	Boot	Loch	Wut	Tee	Molch	Spruch
Rand	Reis	Dolch	Stand	Schmalz	Maß	Pflock	Mord	Rad	Axt

Tabelle 2: Wortzusammenstellung der Testlisten 11-20

1.2.2 Einsatzbereich des Freiburger Sprachverständlichkeitstests

Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest wird im deutschsprachigen Raum für die klinische Diagnostik und Hörgeräteanpassungen verwendet, man ermittelt mit seiner Hilfe den Diskriminationsverlust für Sprache (Winkler & Holube, 2014). Es ist allerdings nicht einfach, die Wirksamkeit einer hörprothetischen Versorgung direkt zu messen. Im Gegensatz zu einer Brille brauchen Patienten oft eine Eingewöhnungszeit und erleben die Verbesserung nicht in allen Alltagssituationen gleich. Zusätzlich zum subjektiven Empfinden des Patienten, ob eine Besserung eingetreten ist oder nicht, braucht es eine möglichst objektive, sprachaudiometrische Bewertung. Aber auch die sprachaudiometrischen Tests zählen zu den subjektiven und von der Testperson beeinflussbaren Hörprüfungen. Dennoch bieten sie einen Kompromiss zwischen einer nötigen Standardisierung und der Validität. Der Freiburger Einsilbertest war einer der frühesten Tests, mit welchem man in Deutschland nicht mehr ausschließlich die Tonaudiometrie, sondern auch die Sprachverständlichkeit testen konnte. Er wurde in der Hilfsmittelrichtlinie zum Standardverfahren zur Hörgeräte-Indikationsstellung empfohlen und wird deshalb auch bei deren Überprüfung eingesetzt (Hoppe, 2016).

Für den Praxisalltag ist auch der sozialrechtliche Hintergrund von Bedeutung. In der Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Verordnung von Hilfsmitteln in der vertragsärztlichen Versorgung werden die Indikationen zur Hörgeräteversorgung festgelegt. Diese umfassen neben einer fachärztlichen Untersuchung mit einer Anamnese eine ton- und sprachaudiometrische Bestätigung der Kommunikationsbehinderung, beispielsweise dass „sprachaudiometrisch die Verstehensquote auf dem besseren Ohr mit Kopfhörern (DIN ISO 8253-3) bei Verwendung des Freiburger Einsilbertests bei 65 dB nicht mehr als 80% beträgt“ (Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Verordnung von Hilfsmitteln in der vertragsärztlichen Versorgung, 2017).

Die Richtlinie empfiehlt außerdem die Hörgerät-Erfolgs-Kontrolle mit dem Freiburger Einsilbertest, dieser ist somit ein wichtiger Bestandteil der täglichen audiologischen Diagnostik in der Praxis.

1.3 Problematik bei der Anwendung des Freiburger Sprachverständlichkeitstests

In mehreren Studien wurde bereits immer wieder unterschiedliche Kritik am Freiburger Einsilbertest formuliert, was jedoch bis heute zu keiner nennenswerten Änderung gegenüber der Version von 1969 führte, als die auch heutzutage noch verwendete Aufnahme entstand (Winkler & Holube, 2014). Die Kritik beinhaltet mehrere unterschiedliche Aspekte, die in verschiedenen Studien untersucht wurden.

1.3.1 Kriterien für die Eignung und Auswahl von Sprachtests

Bevor die möglichen Defizite des Tests diskutiert werden, werden zunächst Kriterien beschrieben, um einen Sprachtest bezüglich Schwierigkeit und Eignung für eine bestimmte Fragestellung einzustufen. Steffens nennt hierzu 4 Auswahlkriterien, nach denen die verschiedenen Tests beurteilt werden können, und anhand derer man individuell für den Patienten entscheiden sollte. Die Validität gibt an, ob mit den ermittelten Ergebnissen überhaupt tatsächliche Aussagen zum Problem des Probanden getroffen werden können. Der Spezialfall der ökologischen Validität bezieht sich insbesondere darauf, ob ein Test die angegebenen bzw. zu untersuchenden Probleme im Alltagsleben des Patienten widerspiegelt. Die Objektivität ist gegeben, sobald die Ergebnisse vom Untersucher unabhängig sind. Die Reliabilität gibt wieder, wie verlässlich die Ergebnisse sind, und die Sensitivität beeinflusst letztlich, inwieweit die Ergebnisse die pathologischen Veränderungen quantifizieren (Steffens, 2017). Wichtig ist für die Anwendung der Sprachaudiometrie am Patienten in erster Linie eine eindeutige, präzise Fragestellung. Für einen Sprachtest gibt es dabei vor allem zwei relevante Bereiche: Zum einen können mit Hilfe der Sprachaudiometrie Hörstörungen differentialdiagnostisch besser eingestuft werden. Zum anderen ist sie geeignet, Auswirkungen einer Schwerhörigkeit auf die alltägliche Kommunikationsfähigkeit abzuschätzen, was bei der Indikation und Leistungsprüfung von Hörhilfen essentiell ist (Steffens, 2017).

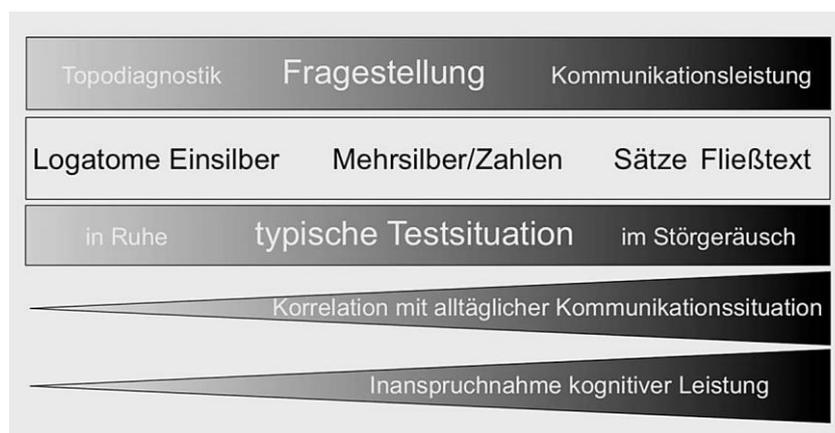


Abb. 4: Zusammenhänge von Testmaterial und -situation (Steffens, 2017)

Beinhaltet ein Sprachtest eher einfaches Sprachmaterial wie Einzelsilben oder Wörter, eignet er sich eher für topodiagnostische Fragestellungen und eine Testung in Ruhe. (vgl. Abb. 4). Auch ist entscheidend, ob ein Testwort isoliert dargeboten wird. Dies kann den Einfluss einer Hörstörung auf die Grundsprachverständlichkeit aufzeigen und ist damit Teil der Differentialdiagnostik von Hörstörungen. Liegt das Problem vor allem darin, dass im Alltag die Kommunikationsfähigkeit z.B. bei Gesprächen eingeschränkt ist, ist eine Messung mit komplexerem Sprachmaterial wie Satztesten im Störgeräusch ratsam. Diese weisen eine höhere ökologische Validität als Einzelwörter auf und repräsentieren daher die Alltagssituation am besten (Steffens, 2017). Ebenso wie das Sprachmaterial beeinflusst auch der individuelle Wortschatz das Testergebnis. Es sollte deshalb vor der Messung bedacht werden, dass Alter, regional spezifische Sprachentwicklung und Bildungsniveau das Resultat als Kofaktoren beeinträchtigen können. Gerade bei Kindern spielt dies eine Rolle. Grundsätzlich kann das korrekte Nachsprechen von Alltagssätzen ab einem gewissen Alter aber erwartet werden (Steffens, 2017).

1.3.2 Test-Retest-Reliabilität

Die Test-Retest-Reliabilität ist ein weiteres wichtiges Beurteilungskriterium für einen Sprachverständlichkeitstest. Ein möglichst zuverlässiger Vergleich zwischen verschiedenen Testzeitpunkten ist für den Praxisalltag sehr wichtig, denn so kann eine mögliche Verbesserung des Sprachverstehens durch eine hörprothetische Versorgung bzw. deren Notwendigkeit verlässlicher festgestellt werden (Winkler & Holube, 2016). Mehrere Faktoren beeinflussen die Test-Retest-Reliabilität, z.B. die Varianz des Schwierigkeitsgrades und der Verständlichkeit der Testwörter der

unterschiedlichen Testlisten, sowie unvermeidbare Zufallseinflüsse wie individuelle Leistungsschwankungen des Probanden als auch des Untersuchers (Steffens, 2017). Wichtig ist, dass die Test-Retest-Genauigkeit auch direkt von der Anzahl der zu testenden Wörter abhängt. Wird ein sprachaudiometrischer Test ausgewertet, indem die einzelnen Testobjekte als richtig oder falsch gewertet werden, also wie bei einem Bernoulli-Experiment, gilt die Binomialverteilung zur Vorhersage der zufälligen Ergebnisstreuung bei mehrfacher Messung. Je mehr Testelemente, desto genauer und zuverlässiger das Ergebnis. Deshalb kann beispielsweise auch mit dem Freiburger Einsilbertest mit 20 Wörtern pro Liste kaum eine ähnliche Messgenauigkeit wie bei Satztestverfahren mit 100 Wörtern pro Liste erzielt werden (Steffens, 2016). Durch Lerneffekte kann es auch zu einer systematischen Verbesserung der Testergebnisse nach erster Absolvierung der Testmaterials kommen. In einer Studie von Winkler und Holube wurden 2016 bei 30 normalhörenden Probanden ein erster, und nach 7-9 Monaten ein zweiter Test des Freiburger Sprachverständlichkeitstests durchgeführt. Im Retest kam es im Schnitt zu einem signifikanten um 3,2% besseren Verstehen. Außerdem deuteten die Ergebnisse auf eine hohe Korrelation zwischen Test und Retest hin. Als Grund für die Verbesserung wurde vermutet, dass manche Wörter durch einen Lerneffekt trotz der 7-9 Monate Wartezeit zwischen den Messungen im Gedächtnis geblieben waren. Auch waren den Probanden die Testbedingungen und die Intonation des Sprechers bekannt, womit Schwierigkeiten am Beginn des Tests durch eine Eingewöhnungsphase möglicherweise irrelevant wurden.

Problematisch ist die Test-Retest-Reliabilität insbesondere im Praxisalltag, da in den Hilfsmittelrichtlinien für die Bewertung von Hörgeräten eine Verbesserung des Sprachverstehens um 20% gefordert ist. Steffens formulierte eine Berechnung der Test-Retest-Differenz (Steffens, 2006) für die Regensburger Variante des OLKI-Reimtests, die von Winkler und Holube auf den Freiburger Einsilbertest angewendet wurde. Demnach kann für den Bereich des mittleren Sprachverstehens bei einer Änderung von 20% nicht von einer signifikanten Besserung (mit Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%) ausgegangen werden, da die Test-Retest-Reliabilität (mit bis zu 24%) dafür zu groß ist. Dies sei erst ab einer Besserung von 30% der Fall. Deshalb wird für ein verlässliches Ergebnis mit dem Freiburger Einsilbertest die Messung von mehreren Testlisten pro Probanden empfohlen, oder

aber das Ausweichen auf andere Sprachverständlichkeitstests (Winkler & Holube, 2016).

1.3.3 Phonemische Ausgewogenheit

Die phonemische Ausgewogenheit zählt zu den grundsätzlichen Anforderungen, die an Sprachtestmaterialien gestellt werden. Das Ziel ist einerseits die gesprochene Sprache im Test möglichst gut zu repräsentieren, und andererseits bei den Listen untereinander keine ungleiche Verteilung zuzulassen, was zu unterschiedlichen Ergebnissen führen könnte (Exter, Winkler, & Holube, 2016). Hahlbrock achtete bei der Zusammenstellung des Freiburger Einsilbertests durchaus auf eine phonemische Ausgewogenheit. Dies war durch das begrenzte Sprachmaterial allerdings schwierig und er vereinfachte die Phoneme deshalb zu von ihm selbst definierten Klassen, die er dann gleichmäßig in den Listen vorkommen ließ. Für die Vokalklassen gelang ihm dies, bei den Konsonantenklassen besteht aber eine deutliche Differenz zur Verteilung in fließend deutschem Text und diese wurden auch nicht vollständig gleichmäßig auf die Listen verteilt. Hahlbrock sah dies aber nicht als Störung, sondern als zu akzeptierende Notwendigkeit (Hahlbrock, 1953). Die Klasseneinteilung insgesamt erscheint manchen Autoren aus heutiger Sicht jedoch nicht nachvollziehbar (Exter et al., 2016). In einer Studie von Exter et al. von 2016 wurde die phonemische Ausgewogenheit der Freiburger Einsilber überprüft, nachdem beispielsweise von Wedel (Wedel, 1986) diese ebenfalls kritisiert hatte. Es wurde sowohl die Phonemverteilung hinsichtlich der Verteilung in der deutschen Sprache, als auch die Verteilung unter den Listen selbst analysiert. Bei den Vokalen konnte eine gleichmäßige Verteilung unter den Listen bestätigt werden, verglichen mit der deutschen Sprache waren jedoch einige Phoneme über- bzw. unterrepräsentiert. Bei den Konsonanten kamen beispielsweise stimmlose Plosive zu häufig, stimmhafte Plosive aber zu selten vor, vor allem der Nasal /n/. Die Konsonanten /j/ und /Z/ kommen überhaupt nicht vor. Die Verteilung unter den Listen war gleichmäßig, mit z.T. größeren Abweichungen bei den Nasalen und der stimmlosen Plosiven (Exter et al., 2016).

Mit den Ergebnissen der Studie scheint der Freiburger Einsilbertest die Anforderungen aus DIN EN ISO 8253-3 nach gleicher Phonemverteilung in Testlisten und Testsprache nur teilweise zu erfüllen. Einige Abweichung lassen sich womöglich mit dem Fehlen von Artikeln und Flexionsendungen im Einsilbertest erklären, denn diese

haben einen hohen Anteil in der deutschen Sprache, z.B. die Konsonanten /n/ und /d/. Für andere wie z.B. /g/ oder /t/ lässt sich diese Erklärung aber nicht anwenden (Exter et al., 2016).

Eine wichtige Frage ist, ob und wie sich die Phonemverteilung auf die perzeptive Ausgewogenheit der Listen bzw. deren möglicherweise unterschiedliche Schwierigkeitsgrade auswirkt. Exter et al. prüften dabei Listen, die sich bei früheren Studien zur perzeptiven Äquivalenz (z.B. (Bangert, 1980)) als auffällig erwiesen. Eine höhere Anzahl an Phonemen beeinflusst möglicherweise die Verständlichkeit der Einsilber, weil sie dem Probanden mehr Ausschlussmöglichkeiten bei Unsicherheiten bieten, mit Verweis auf das NAM nach Luce und Pisoni (1998). Testliste 12, die sich in mehreren Studien (siehe Übersicht in Tabelle 3) als schlechter verständlich erwies, zeigte auch eine tatsächliche Abweichung der Phonemverteilung. Dagegen wurden bei der Testliste 15, die bei Bangert als besser verständlich auftrat, keine Auffälligkeiten gefunden (Exter et al., 2016). Man kann der phonemischen Ausgewogenheit also durchaus einen Einfluss auf die Verständlichkeit bzw. perzeptive Ausgewogenheit der Listen zumessen.

1.3.4 Verwendungshäufigkeit der Einsilber

Bekanntheitsgrad im Allgemeinen

Betrachtet man nach oben genannten Kriterien den Freiburger Einsilbertest, so hat man mit den einsilbigen Substantiven ein Testmaterial, welches keine hohe kognitive Leistung erfordert um es zu verstehen. Schon Hahlbrock vermutete seinerzeit einen Zusammenhang zwischen dem Bekanntheitsgrad der Wörter und deren Verständlichkeit (Hahlbrock, 1953). Ihm war es daher wichtig, allgemein bekannte und gebräuchliche Nomen der deutschen Sprache zu verwenden. Da der Freiburger Einsilbertest in den 1950er Jahren entwickelt wurde, sollten die Wörter auf ihre heutige Verwendungshäufigkeit jedoch kritisch überprüft werden, denn jede lebendige Sprache wandelt sich im Laufe der Zeit und passt sich dem Leben der Menschen an. Ein kurzes Beispiel hierfür sei beispielsweise der Begriff „Mark“, was vielen Menschen noch als jahrzehntelanger, täglicher Begriff für die ehemalige deutsche Währung geläufig ist. Für diejenigen, die jedoch mit dem Euro aufwachsen, wird „Mark“ bald

wohl noch eher mit „Knochenmark“ als mit einem Zahlungsmittel assoziiert werden und deshalb im täglichen Sprachgebrauch nur noch selten vorkommen.

Bei der Auswahl der Testwörter hinsichtlich der Verwendungshäufigkeit griff Hahlbrock auf die damals noch unveröffentlichte deutsche Sprachstatistik von Helmut Meier (Meier, 1964) zurück. Dabei legte er in erster Linie Wert auf die Lauthäufigkeit und weniger auf die tatsächliche Benutzungshäufigkeit der Wörter. Problematisch ist zudem, dass sich die Sprachstatistik von Meier auf das Häufigkeitswörterbuch der Deutschen Sprache nach Kaeding bezieht (Kaeding, 1897). Kaeding analysierte darin Texte aus dem 19. Jahrhundert. Somit waren die Häufigkeitsangaben nach Meier im Grunde genommen schon für die 1950er Jahre fragwürdig und umso mehr für die aktuelle Zeit (Steffens, 2016).

Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass sich Hahlbrock dabei auf Statistiken verließ, die einzig die geschriebene Sprache repräsentierten. Die Schriftsprache unterscheidet sich aber deutlich von der gesprochenen Sprache was die Verwendungshäufigkeit von Wörtern angeht. Dabei ist für einen Test, der die alltägliche Kommunikationsfähigkeit von Patienten testen soll, die gesprochene Sprache von höherer Bedeutung (Steffens, 2016). Grund dafür ist, dass Wörter der geschriebenen Sprache nicht unbedingt genauso oft in der gesprochenen Sprache vorkommen. Wird ein Wort selten ausgesprochen, ist es nach dem Neighborhood Activation Model auch schwieriger wiederzuerkennen. Deshalb hängt die Sprachverständlichkeit unter anderem von der Verwendungshäufigkeit der Testwörter ab, welche damit wieder automatisch die Schwierigkeit eines Tests beeinflusst (Steffens, 2016). Dies wird später bei der perzeptiven Äquivalenz der Testlisten erneut von Bedeutung sein. Steffens verglich die Testwörter mit der gegenwärtigen Alltagssprache anhand aktueller Referenzkorpora, unter anderem dem „BAStat“, Bavarian Archive for Speech Signals Statistics of Conversational German (Schiel, 2010), erarbeitet vom Institut für Phonetik an der LMU München, und dem „Häufigkeitswörterbuch gesprochener Sprache“ (Ruoff, 1981). Dabei kamen bei der Überprüfung circa 45% der Freiburger Einsilber nur sehr selten vor (Steffens, 2016). Es kann also durchaus kritisiert werden, dass einige Listen „antiquierte“ Wörter enthalten, die die Testbedingungen vor allem für jüngere Probanden womöglich erschweren. Es gab bei der Untersuchung durch Steffens aber auch Listen, die vermehrt sehr häufige Wörter enthielten und damit als leichter für die Probanden zu erwarten wären. Steffens untersuchte weiterhin, ob die bei der Worthäufigkeitsverteilung auffälligen Listen mit den Testlisten korrelierten, die

sich bei älteren Studien zur perceptiven Testlistenäquivalenz ebenfalls als auffällig erwiesen hatten. Dies war bei zwei Listen der Fall (Liste 1 und Liste 15). Da dies aber die einzigen beiden Listen waren, scheint die Worthäufigkeitsverteilung nicht die primäre Ursache für unterschiedlich hohe Sprachverständlichkeiten der Testlisten zu sein. Steffens führt hierzu weitere Einflussfaktoren wie "schwankende Sprachpegel und die unnatürliche Artikulation" (Steffens, 2016) an.

Artikulation des professionellen Sprechers

Eine unnatürliche Artikulation wird ebenfalls als ein möglicher Einflussfaktor für eine erhöhte Schwierigkeit der Verständlichkeit der Einsilber erwähnt (Steffens, 2016; Kollmeier et al., 2014,). Bei der für diese Studie verwendeten Aufnahme hört man die Stimme des geschulten Sprechers Claus Wunderlich. Die Einsilber sind merkbar langsamer und stärker artikuliert gesprochen als bei anderen Sprachverständlichkeitstests. Dies spricht eigentlich für eine bessere Verständlichkeit der Sprache (Steffens, 2017). Geschulte und professionelle Sprecher sprechen ein dialektfreies Standarddeutsch bzw. Hochdeutsch, mit einer Aussprache orientiert an Vorgaben von Wörterbüchern. Insbesondere zum Süden Deutschlands weist die Aussprache der professionellen Sprecher jedoch häufig Unterschiede auf, beispielsweise was die Wort- und Satzbetonung, die Qualität und Länge von Vokalen und die Stimmhaftigkeit von Konsonanten betrifft (Ammon, Bickel, & Lenz, 2016, pp. LXIV–LXXI). Nach Aussagen vieler Probanden dieser Studie wirkte die Artikulation auf sie in der Tat unnatürlich und eher befremdlich bzw. nicht alltäglich.

Regional spezifische Verwendungshäufigkeit und Aussprache

Die deutsche gesprochene Sprache enthält eine Vielzahl an Variationen und regional spezifischen Abwandlungen von Wortlauten, Wortaussprachen oder gar vollständigen Wortbedeutungen. Im Gegensatz zur Standardsprache, das mündliche wie schriftliche „Hochdeutsch“, welche normiert und von Bildungsinstituten vermittelt wird, stehen die verschiedenen regional gesprochenen Dialekte. Zwischen der Standardsprache und den Dialekten liegt der große und schwer zu definierende Bereich der "Umgangssprache" oder „Alltagssprache“. Diese ist als Zwischenform regional spezifisch, jedoch ohne extreme Dialektismen und sehr geläufig. (Hochholzer, 2015). Doch selbst die Standardsprache ist nicht überregional einheitlich, es gibt

insbesondere zwischen Nord- und Süddeutschland gewisse regionale Unterschiede, vor allem mündlich. Es gibt zudem starke Hinweise darauf, dass der Dialekt auch gegenwärtig noch einen wesentlichen Anteil an der Alltagssprache eines Großteils der deutschen und insbesondere süddeutschen Bevölkerung ausmacht. Spricht man in Norddeutschland tendenziell eher von einem Dialektschwund, ist im Gegensatz dazu im Süden der Dialekt noch weit verbreitet, wobei er auf dem Land deutlicher präsent ist als in der Stadt (Ammon et al., 2016, pp. LIV–LV).

Abb. 5 zeigt mit der Dialektdkarte nach Wiesinger (1983) die sprachstrukturell wichtigen Großräume Deutschlands (Lameli, 2008). Die Dialektdkarte nach Renn und König zeigt für den bayerischen Großraum die weitere Unterteilung nach Dialekträumen (Renn & König, 2009), eingezeichnet ist das Umfeld der Herkunft der Testpersonen dieser Arbeit.

Im Hinblick auf den Freiburger Sprachverständlichkeitstest ist interessant, ob es möglicherweise regional spezifische Unterschiede in der Schwierigkeit einzelner Testlisten bzw. -wörter gibt. Zum Beispiel, weil die Testpersonen mit regional häufiger oder seltener verwendeten Prüfwörtern oder einer für sie ungewohnten Aussprache konfrontiert werden. Ein zentrales Problem hierbei ist, dass sich nur schwer feststellen lässt, inwieweit Bekanntheitsgrade einzelner Wörter variieren, da Sprache einer steten Dynamik unterliegt. Dass in der Umgangssprache aber regionale Unterschiede bezüglich der Gebräuchlichkeit von Wörtern bestehen, belegen unter anderem Sprach- und Wortatlanten wie beispielsweise der Atlas zur deutschen Alltagssprache (Elspaß, S. & Möller, R., 2003ff.) oder der Wortatlas der deutschen Umgangssprachen (Eichhoff, 1993).

Von Baljic et al. (2016) liegen Untersuchungen zur perzeptiven Äquivalenz vor, die an Instituten in Nord- und Mitteldeutschland durchgeführt wurden, wie in Abb. 5 verzeichnet. Ein Ziel dieser Arbeit ist u.a., diese nord- und mitteldeutschen Untersuchungen um eine süd(ost)deutsche Komponente zu ergänzen und auf Unterschiede zu überprüfen. Für diese Arbeit am Universitätsklinikum Regensburg wurden daher Probanden mit spezifisch südostdeutscher bzw. südostbayerischer Sprachentwicklung ausgewählt, wie in Abb. 5 und Abb. 6 verzeichnet.

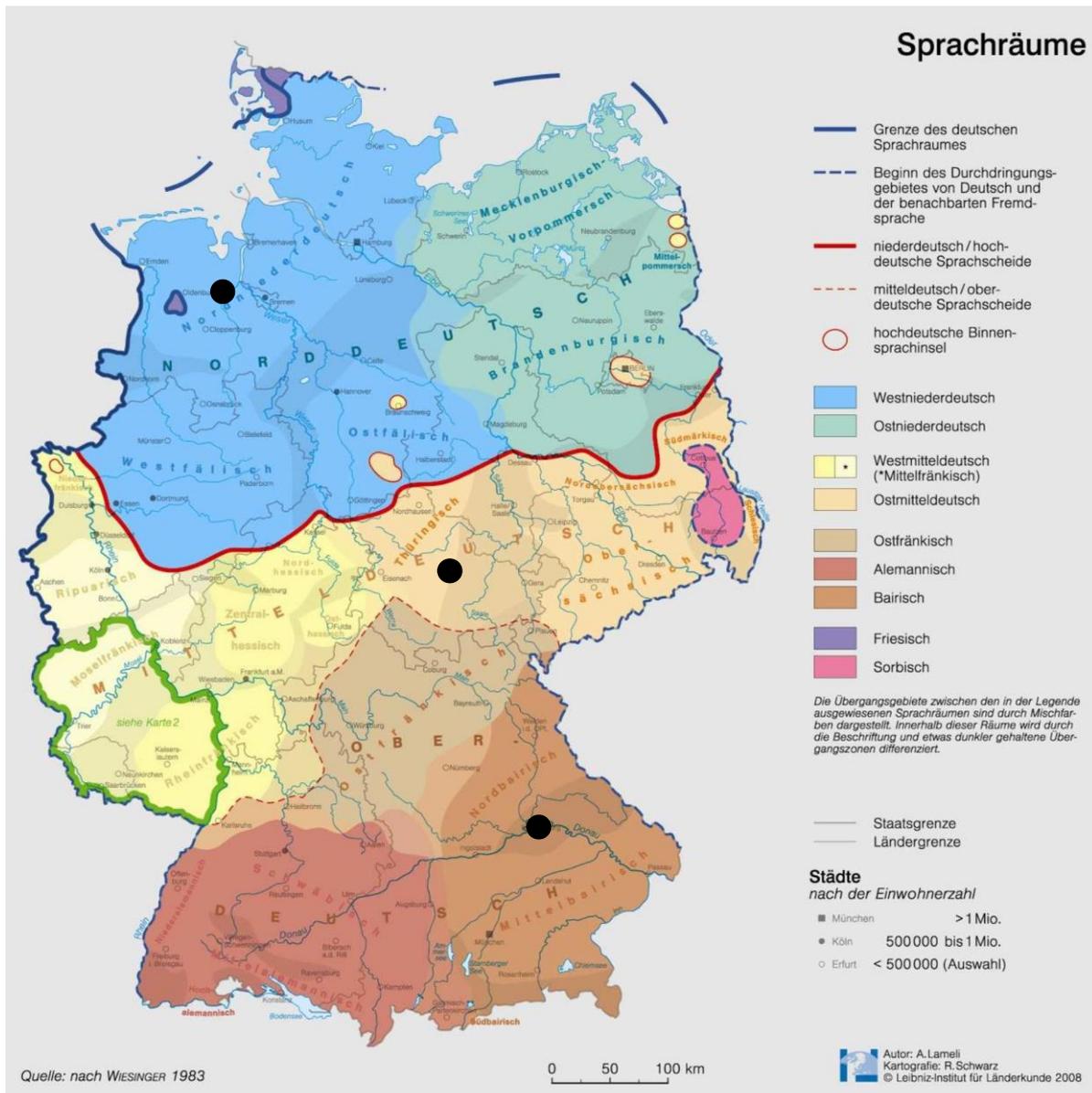


Abb. 5: Dialektkarte nach Wiesinger (1983) mit den Sprachräumen Deutschlands, eingefügte schwarze Kreise entsprechen von Nord nach Süd der ungefähren Lage Oldenburgs, Erfurts und Regensburgs (Lameli, 2008)



Abb. 6: Dialekträume Bayerns (Renn & König, 2009), Regensburg mit eingefügter roter Umrandung, eingefügte blaue Umrandung entspricht ungefähr dem Herkunftsort der Testpersonen dieser Arbeit

1.3.5 Perzeptive Ausgewogenheit der Testlisten

Alle bisherigen Kritikpunkte am Freiburger Einsilbertest stehen in Wechselwirkung mit der perzeptiven Äquivalenz: Die effektive Verwendungshäufigkeit der Wörter bezogen auf die Sprachregion und den aktiven Wortschatz jeder Einzelperson, sowie die phonemische Ausgewogenheit, wirken sich beide auf den Gesamtschwierigkeitsgrad der einzelnen Testlisten aus. Unterschiedlich schwierige Listen wirken sich wiederum negativ auf die Reliabilität des Tests aus. Im Wiederholungsfall wird in der Regel nicht dieselbe Testliste wie bei der ersten Messung, sondern eine andere Liste angewendet, um mögliche Erinnerungseinflüsse zu vermeiden. Der Schwierigkeitsgrad jeder Testliste kann dabei einen erheblichen Einfluss auf den Testergebnisunterschied haben.

Die perzeptive Äquivalenz der Listenschwierigkeit wurde bereits in mehreren Studien mit normalhörenden Erwachsenen getestet, diese kamen jedoch nicht zu einheitlichen Ergebnissen. Dies könnte unter anderem daran liegen, dass die Studienbedingungen und insbesondere auch die statistische Auswertung nicht identisch waren. Einen Überblick gibt Tabelle 3. Untersuchungen mit schwerhörenden Erwachsenen und Kindern sind für eine Äquivalenzprüfung aufgrund der vielfältigen zusätzlichen, interindividuell sehr variabel ausgeprägten Pathophysiologien und deren Einfluss auf die Sprachverständlichkeit für prinzipielle Aussagen ungeeignet. Allerdings sollten alle Untersuchungen mit Normalhörenden lediglich als Grundlagenstudien betrachtet werden, weil sie nicht auf die differenzierten Hörprobleme von Schwerhörigen eingehen können. Die Ergebnisse von Normalhörenden können nur insofern berücksichtigt werden, als dass man von einem Test erwarten können sollte, dass seine Testlisten zumindest als Basiseigenschaft bei Normalhörenden gleichschwierig sind. Bei Ergebnisvergleichen bei Schwerhörenden bestehen bisher keine ausreichenden Erkenntnisse, ob sich die beschriebenen Listenunterschiede dort reproduzieren lassen.

Ausgewählte Studien zur perceptiven Äquivalenz mit Normalhörenden

Studie	Jahr	Testpersonen	Darbietung (dB SPL)	Zu leichte Listen	Zu schwere Listen
Brinkmann	1974	NH	21,5 27,5 33,5 39,5	15	12
Von Wedel	1986	NH	35	1, 8, 15	13, 14, 19, 20
Löhler et al.	2012	NH, SH	65	-	-
Mallinger	2011	NH (Störschall)	Sprachpegel 65 dB SPL -2 dB SNR	8, 15, 17	1, 12, 18
Baljic et al.	2016	NH	17,5 23,5 29,5 35,5	11, 15	5, 12
			29		
			21,5 27,5 33,5 39,5		

Tabelle 3: Studien zur perceptiven Äquivalenz der Testlisten des Freiburger Einsilbertests an Normalhörenden (Normalhörende NH, Schwerhörige SH)

Brinkmann (1974)

Brinkmann untersuchte 1974 an Normalhörenden umfassend die Sprachverständlichkeits-Bezugskurven für den Freiburger Einsilbertest. Gemessen wurde in einer Kabine mit dem Kopfhörer Typ Beyer DT 48, die Wiedergabe erfolgte mittels Schallplatte. Vorausgehend war eine detaillierte Hörschwellenmessung, die 97 Personen waren überwiegend 18 bis 30 Jahre alt. Es wurden außerdem an 157 normalhörenden Ohren jeweils vier Zahlwörter- und Einsilbergruppen getestet, davor wurde eine Gruppe bei mittlerem Pegel als Übungsliste dargeboten (Brinkmann, 1974). Um damit die perceptiven Äquivalenz der Listenschwierigkeit zu untersuchen, bildete Brinkmann Wertepaare von Verständlichkeit und Pegel aus dem von Verständlichkeitswerten von 20-80% (annähernd linearer Bereich der Diskriminationsfunktion). Anschließend wurden Mittelwerte gebildet. Ein Verständlichkeits-Pegel-Diagramm zeigte für den Freiburger Einsilbertest bei den Listen 12 und 15 Abweichungen, welche jedoch nicht als gravierend erachtet wurden.

von Wedel (1986)

1986 folgte eine weitere Untersuchung an 32 normalhörenden Probanden durch von Wedel. Bei dieser ist jedoch der Begriff der Normalhörigkeit nicht definiert und es wurden keine Angaben zum Alter der Probanden gemacht. Gemessen wurde mit dem Kopfhörer Beyer DT 48 bei einem Pegel von 35 dB, in Ruhe (Winkler & Holube, 2014). Das Ergebnis der Studie war, dass die Listen 1, 8, 14, 15, 19 und 20 dezidierte Abweichungen von der einfachen Standardabweichung des Gruppenmittelwerts zeigten (Wedel, 1986). Auch hier wurde keine Untersuchung der statistischen Signifikanz der Abweichungen durchgeführt.

Löhler et al. (2013)

Die Studie von Löhler et al. fand in verschiedenen HNO-Einrichtungen in Deutschland statt. Sie eignet sich allerdings aus zwei Gründen nicht zum Nachweis von Ergebnisunterschieden zwischen den Testlisten. Erstens wurde eine fehlerhafte Definition von einem Normalgehör verwendet, die auch Probanden mit Hörstörungen als Normalhörend zuordnete, obwohl ein signifikanter Hörverlust vorlag. Das Kriterium eines Normalgehör richtete sich lediglich nach dem mittleren Verlauf der Hörschwellen in Abhängigkeit des Alters nach ISO 7029:2000. Das hatte zur Folge, dass bei den älteren Probanden auch solche mit Hörverlust als normalhörend eingruppiert wurden, wenn dieser die altersabhängige Hörschwellenverschlechterung nicht wesentlich überschritten hatte. Damit wurde die Varianz der Testergebnisse nicht nur von der verwendeten Testliste, sondern auch von der Varianz der Hörschwellen abhängig.

Es wurde bei 113 (nach dieser Definition) normalhörenden Probanden (Alter 19-53 Jahre, im Schnitt 36,6 Jahre alt) mit drei zufälligen Listen des Freiburger Einsilbertests bei 65 dB SPL im Freifeld gemessen. Der zu hohe Sprachpegel von 65 dB SPL stellt den zweiten Grund dar, der einen Nachweis von Ergebnisunterschieden relevant einschränkt, weil die Diskriminationsfunktion des Testmaterials schon ab etwa 50 dB SPL den Wert von 100 % erreicht und bei höheren Pegeln dann im Sättigungsbereich der Diskriminationsfunktion die Wahrscheinlichkeit von Ergebnisschwankung gegen Null strebt. Zum anderen wurden 104 Schwerhörende, mit Hörgeräten versorgte Testpersonen untersucht, deren Hörschwellen schlechter waren als die Altersnorm. Mit solchen Personen können per Definition keine Referenzmessungen vorgenommen werden, da auch hier die Testergebnisse nicht nur vom zu untersuchenden Faktor der Testlistenschwierigkeit, sondern in stärkerem Maße von der Ausprägung und Varianz

der Schwerhörigkeit abhängen. Löhler et al. fanden erwartungsgemäß keine signifikanten Ergebnisunterschiede zwischen den einzelnen Testlisten, bemerkten allerdings eine „noch weiter zu klärende interindividuelle Variabilität im Antwortverhalten“ (Löhler et al., 2013).

Mallinger (2011)

Bei Mallinger wurden für die Untersuchung der perceptiven Äquivalenz die Daten von 10 normalhörenden Probanden ausgewertet, die alle 400 Testwörter hörten. Verwendet wurde der Kopfhörer HDA200 von Sennheiser. Die Messung der relevanten Werte erfolgte bei 65 dB SPL, allerdings im Gegensatz zu dieser Studie mit einem zusätzlichen Störgeräusch von 67 dB SPL, um eine mittlere Verständlichkeit von 50% zu erzielen. Die Listenzusammenstellung wurde im Nachhinein rekonstruiert. Die Auswertung erfolgte mit einem T-Test, Angaben zur Normalverteilung fehlen. Im Vergleich zur mittleren Verständlichkeit von 47,8% erwiesen sich die Listen 1, 12 und 18 als signifikant schlechter verständlich, die Listen 8, 15 und 17 als signifikant besser (Mallinger, 2011).

Baljic et al. (2016)

In der Studie von Baljic et al. wurden an insgesamt 160 hörgesunden Probanden jeweils alle zwanzig Listen des Freiburger Einsilbertests getestet (Baljić, Winkler, Schmidt, & Holube, 2016). Dabei wurden die Probanden in drei Gruppen aufgeteilt, da mit drei unterschiedlichen Testbedingungen gearbeitet wurde (Kopfhörer "HDA 200" 80 Probanden, "TDH 39" 40 Probanden und Freifeldmessung „FF“ 40 Probanden). Die Messungen erfolgten an zwei unterschiedlichen Instituten, „TDH 39“ in Erfurt und die anderen beiden in Oldenburg. Bemerkenswert ist, dass für die Bestimmung der Listenäquivalenz in Oldenburg aus der Kopfhörermessung die Ergebnisse nur von 20 von 80 und aus der Freifeldmessung nur von 10 von 40 Probanden eingeflossen sind. Eine Begründung für den Ausschluss der Mehrheit der getesteten Probanden wurde nicht gegeben, wodurch die Validität der Ergebnisse aus den reduzierten Probandengruppen zweifelhaft ist. Für die monaurale Messung war der Ablauf ähnlich wie in dieser Studie: Ohne eine Liste zum Einhören wurde der Freiburger Einsilbertest in digitalisierter Form dargeboten, mit ausreichender Pausendauer zwischen den Testwörtern. Für die Gruppe "TDH 39" wurde versucht, bei dem Pegel zu messen, bei dem das Sprachverstehen 50% beträgt. Dafür wurden 29 dB SPL angenommen. Jeder der 40 Probanden bekam alle 20 Listen bei diesem Pegel.

Bei der Präsentation mit dem Kopfhörer "HDA 200" wurde, wie auch in dieser Studie, versucht, über das Messen von vier verschiedenen Pegeln listenspezifische Diskriminationsfunktionen zu erhalten. Die Darbietungspegel lagen bei 17,5 dB SPL, 23,5 dB SPL, 29,5 dB SPL und 35,5 dB SPL, also je zwei über und zwei unter der 50% Sprachverständlichkeitsschwelle. Allen Teilnehmern wurden in randomisierter Abfolge alle Testlisten präsentiert, somit je fünf Listen pro Pegel. Für die Messungen im Freifeld wurde das System mit den vier verschiedenen Pegeln beibehalten. Allerdings mit gering veränderten Pegeln, da leichte Abweichungen bei der Freifeldentzerrung des HDA 200-Kopfhörers festgestellt wurden (Baljić et al., 2016).

Als Kriterium für die perzeptive Äquivalenz der Testlisten wurde die maximale Abweichung der testlistenspezifischen Sprachverständlichkeitsschwelle vom Schwellenpegel des Gesamtsprachmaterials von ± 1 dB nach DIN EN ISO 8253-3 verwendet. Bei den Ergebnissen der Studie zeigte sich eine erhebliche Streuung der Sprachverständlichkeitsschwellen. Aufgrund des 1 dB-Kriteriums erschienen die Listen 5 und 12 als schwieriger, und die Listen 11 und 15 als leichter verständlich. Somit sollten diese als nicht perzeptiv äquivalent behandelt werden. Die Listen waren (bis auf Liste 5 im Freifeld-Versuch) bei allen drei Versuchsmodi durchgehend nach oben bzw. unten abweichend, und zwar sowohl bei der Sprachverständlichkeitsschwelle als auch bei Parametern der Diskriminationsfunktionen. Die Autoren empfehlen deshalb, diese Listen vorsichtshalber nicht mehr in der Praxis zu verwenden (Baljić et al., 2016).

Als wesentliche Faktoren, welche die perzeptive Äquivalenz beeinflussen können, werden der Bekanntheitsgrad und die Verwendungshäufigkeit der Testwörter, die phonemische Ausgewogenheit der Testlisten, Lautheits- bzw. Pegelunterschiede sowie die Gefahr von Wortverwechslungen erwähnt. Bei der Abweichung von Liste 15 wird beispielsweise vermutet, dass hier der Bekanntheitsgrad der Einsilber besonders hoch ist, und zusätzlich die mittlere Lautheit der Testwörter erhöht ist (Tschopp, Beckenbauer, & Harris, 1990). Andere Listen, die in anderen Studien bezüglich dieser Kriterien aufgefallen waren, blieben aber unauffällig (z.B. Liste 8 und 18). Für Liste 5, die als schwieriger zu verstehen auffiel, liegt gleichzeitig der Hinweis auf einen höheren Bekanntheitsgrad vor (Steffens, T.; 2016). Die widersprüchlichen Ergebnisse zwischen den Studien zeigen, dass bisher nicht alle Faktoren für die Abweichung einer Liste identifiziert sind. Zur Diskussion stellten die Autoren, inwiefern die unterschiedliche, regional spezifische Sprachentwicklung der Probanden die Ergebnisse beeinflusst

haben könnten, da in zwei unterschiedlichen Instituten getestet worden war. So war der Einsilber "Grog" (TL 9) in der Versuchsgruppe aus Thüringen von keinem Probanden richtig verstanden worden, wogegen bei den Probanden aus Oldenburg die Liste 9 unauffällig war (Baljić et al., 2016). Die Arbeit von Baljić et al. war ein Ansatzpunkt für diese Arbeit, da hier die Daten aus Thüringen und Oldenburg unter ähnlichen Bedingungen um eine süddeutsche Komponente ergänzt werden sollen.

1.4 Zielsetzung der Arbeit

Die Testlistenäquivalenz wurde mittlerweile in verschiedenen Studien untersucht, jedoch mit unterschiedlichen Methoden und Ergebnissen. Die neuesten Untersuchungen wurden an Probanden in Oldenburg und Erfurt durchgeführt (Baljić et al., 2016). Obwohl die sprachliche Herkunft nicht angegeben war lässt sich annehmen, dass die Probanden aus dem mittel- und norddeutschen Sprachraum stammten. Mit der hier vorgestellten Arbeit soll erstmals mit selektierten Probanden, deren Sprachentwicklung und sprachlicher Alltag aus dem südostdeutschen Raum stammt, die Homogenität der Testlistenergebnisse untersucht und mit den Ergebnissen aus anderen, oben genannten deutschen Sprachregionen verglichen werden. Ziel dieser Arbeit ist es, zu überprüfen ob eine perzeptive Äquivalenz der Testlisten bei unterschiedlichen Sprachpegeln gegeben ist und eine Empfehlung für Hörakustiker und HNO-Praxen zur Verwendung der Testlisten zu geben. Zusätzlich soll außerdem erstmals ein paarweiser Vergleich von jeweils zwei Einzellisten durchgeführt werden, was bisher in keiner Arbeit untersucht wurde, sich auf den audiologischen Praxisalltag aber sogar stärker auswirken könnte. Es lassen sich für diese Arbeit drei Hypothesen formulieren:

1. Hypothese: Die Testlisten des Freiburger Einsilbertests sind von den südostdeutschen Versuchspersonen gleich schwierig zu verstehen. Es finden sich keine Abweichungen der listenspezifischen mittleren Sprachverständlichkeit zu einer durchschnittlichen Schwierigkeit der mittleren Sprachverständlichkeit aus allen Testlisten, auch nicht pegelabhängig.
2. Hypothese: Die Testlisten sind auch im paarweisen Testlistenvergleich zueinander alle gleich schwierig zu verstehen. Dies wurde bisher noch nicht berücksichtigt. Der paarweise Vergleich zweier Testlisten hat für die praktische

Anwendung des Freiburger Einsilbertests eine unmittelbare Relevanz, weil damit die Größe von individuellen Unterschieden zwischen mehreren Testergebnissen nicht nur von Parametern des Testsubjekts und / oder einer gehörverändernden Behandlung abhängig sind, sondern auch von der Kombination der verwendeten Testlisten. Ein direkter Ergebnisvergleich mittels zweier oder mehrerer Listen ist in der Praxis vermutlich sogar am häufigsten. Beispielsweise wenn eine Messung vor und nach einer geplanten Behandlung z.B. mit und ohne Hörhilfe beim selben Pegel durchgeführt wird. Hier steht dann die Frage nach signifikanten Schwierigkeitsgradunterschieden zwischen zwei Testlisten im Vordergrund.

3. Hypothese: Die regionalspezifische Wortschatzentwicklung von Testpersonen spielt keine Rolle und es findet sich deshalb kein Unterschied in der testlistenspezifischen Verständlichkeit zu den Arbeiten aus Nord-/Mitteldeutschland (vgl. Baljic et al., 2016). Bei den bisherigen Untersuchungen zur Äquivalenz der Testlistenschwierigkeitsgrade wurde ein solcher Faktor nicht berücksichtigt.

2 Material und Methoden

2.1 Material

Für die Studie wurden 40 Probanden getestet. In einem Vorgespräch wurden anamnestisch otologische Auffälligkeiten ausgeschlossen, durch mündliche Auskunft der Probanden. Zu Beginn eines jeden Tests wurde ein Audiogramm von beiden Ohren erstellt, um eine Normalhörigkeit zu überprüfen. Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest wurde monaural getestet. 31 Personen waren weiblich, 9 männlich. Die Teilnehmer waren zwischen 19 und 32 Jahren alt, im Durchschnitt 22,6 Jahre. Sie waren vorwiegend Zahn- und Humanmedizin-, sowie Psychologiestudenten. Alle Probanden waren zum Testzeitpunkt Studenten. Alle Teilnehmer waren muttersprachlich deutsch. Zur Gewährleistung einer einheitlichen regional spezifischen Sprachentwicklung wurden nur Probanden getestet, die laut eigener Aussage in den bayrischen Bezirken Niederbayern, Oberbayern und Oberpfalz aufgewachsen waren und zum Testzeitpunkt in Regensburg und Umgebung lebten. Die Dialekte waren unterschiedlich stark ausgeprägt, man konnte bei allen Teilnehmern jedoch von einer süddeutschen, bayerisch geprägten Sprachentwicklung (siehe Abb. 6) ausgehen. Die Teilnehmer erhielten als Aufwandsentschädigung einen Betrag von 10€. Die Messungen wurden im schallarmen Raum für Audiometrie am Universitätsklinikum Regensburg durchgeführt. Die für die Untersuchung verwendete digitale Version des Freiburger Einsilbertests war die heute meistverwendete, 1969 in den Studios des Norddeutschen Rundfunks aktualisierte Aufnahme mit dem Sprecher Claus Wunderlich. Der verwendete Kopfhörer war vom Typ HDA 200 von der Firma Sennheiser.

2.2 Methoden

Sprachaudiometrische Messung (monaural)

Die Testleitung gab am Anfang eine kurze Erklärung über die Arbeit und den Freiburger Sprachverständlichkeitstest. Es wurde darauf hingewiesen, dass sich die Lautstärke von „gedämpft, aber sehr gut verständlich“ (50 dB SPL) zu „sehr leise und schwer verständlich“ (20 dB SPL) verändern würde. Die Probanden wurden nach dem System in Tabelle 4 aufgeteilt. Die Probanden starteten ohne ausgewiesene Übungsphase jeweils mit 50 dB SPL, um den Einstieg in den für alle Teilnehmer

bislang unbekanntem Test zu erleichtern. Nachdem der Proband ein gehörtes Wort wiederholte, wurde es von der Testleitung als richtig oder falsch markiert und dann, nach einer kurzen Pause, das nächste Wort abgespielt. Bei unbeabsichtigter Nichtaufmerksamkeit z.B. durch Niesen oder Husten wurde das Wort noch einmal vorgespielt. In Einzelfällen war es für die Testleitung nicht eindeutig, ob ein Proband ein Wort richtig oder falsch erkannt hat, weil die verbale Wiedergabe des Probanden selbst zu undeutlich oder leise war. In diesen Fällen wurde der Proband aufgefordert, das Wort laut und deutlich zu wiederholen. Mit diesem Verfahren wurden von jeder Testperson alle 20 Testlisten unterteilt in 5 Testlisten je Pegel absolviert. Eine Messung dauerte circa 60 Minuten. In Anlehnung an die Untersuchung von Baljic et al. (2016) wurde jede Testliste bei jedem Pegel mit 10 Versuchspersonen untersucht. Zur Vermeidung von Listenwiederholungen für einzelne Versuchspersonen wurde folgendes Schema der Zuordnung von Versuchspersonen, Testlisten und Sprachpegel verwendet:

Versuchspersonen	Testlisten			
	50 dB SPL	35 dB SPL	30 dB SPL	20 dB SPL
VP 1 - VP 10	1 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20
VP 11 - VP 20	6 - 10	11 - 15	16 - 20	1 - 5
VP 21 - VP 30	11 - 15	16 - 20	1 - 5	6 - 10
VP 31 - VP 40	16 - 20	1 - 5	6 - 10	11 - 15

Tabelle 4: Systematik der Listen- und Pegelzuordnungen auf die Versuchspersonen (VP)

Verfahren zur Auswertung der Daten

Die Messergebnisse wurden statistisch ausgewertet mit der Software SigmaPlot V13. Aus den gepoolten Sprachverständlichkeitswerten bei den vier verschiedenen verwendeten Schalldruckpegeln von allen Testpersonen, ergänzt um jeweils eine plausibel anzunehmende Sprachverständlichkeit von 0% bei 0 dB SPL, wurde die mittlere Diskriminationsfunktion nach der Funktionsgleichung (1) erstellt.

$$SVI = \frac{a}{1 + e^{\frac{(x_0-x)}{b}}} \quad (1)$$

$$m = \frac{a}{4 \cdot b} \quad (2)$$

$$\text{wenn } a = 1: SRT = x_0; \text{ wenn } a < 1: SRT = x_0 - b \cdot \ln\left(\frac{a - 0,5}{0,5}\right) \quad (3)$$

In Gleichung (1) wird der Sprachverständlichkeitsindex SVI in Abhängigkeit des Sprachpegels x berechnet. Der Parameter a gibt die maximale Verständlichkeit an, x_0 entspricht dem Wendepunkt, im Falle von $a = 1$ auch der Sprachverständlichkeitsschwelle (SRT), also dem Sprachpegel bei einer Sprachverständlichkeit von 50%. Der Parameter b beschreibt die Steilheit der Diskriminationsfunktion. Die Steigung m an der Stelle x_0 , berechnet sich mit Gleichung 2. Mit Gleichung 3 kann die Sprachverständlichkeitsschwelle für den Fall $a < 1$ berechnet werden.

Statistische Auswertung

Die Ergebnisse wurden je Testliste und Sprachpegel auf Normalverteilung mit dem Shapiro-Wilk-Test überprüft, weil dieser auch bei einer geringen Anzahl an Stichprobenwerten eine höhere Teststärke als beispielsweise der Kolmogorow-Smirnov-Test aufweist. Nicht alle testlistenspezifischen Ergebnisse waren normalverteilt, auch nicht, wenn die Daten arcus-sinus-transformiert wurden. Daher wurden für die weiteren Auswertungen die ursprünglichen prozentualen Werte beibehalten, aber aufgrund der fehlenden durchgängigen Normalverteilung für den Vergleich der Ergebnisse aller Testlisten und Pegelkombinationen non-parametrische Verfahren gewählt.

Für die Untersuchung der statistischen Signifikanz von Ergebnisunterschieden werden drei Verfahren angewendet, die auf den Verteilungen der Testergebnisse der Versuchspersonen basieren, Verfahren 1 und 2 für die erste Hypothese und 3 für die zweite:

- 1) Vergleich der Ergebnisverteilungen zwischen den testlisten- und pegelspezifischen Ergebnissen und einer Kontrollgruppe (Kontrollvariablen), die aus allen (gepoolten) Testlistenergebnissen pro Sprachpegel besteht.
- 2) Vergleich der Mediane der testlisten- und pegelspezifischen Ergebnisse mit dem Median der Kontrollgruppe.
- 3) Ein direkter Paarvergleich der pegelspezifischen Ergebnisse zwischen allen Testlisten.

Zu 1) Es wurden zunächst getrennt für jeden Sprachpegel die Rangverteilung der Sprachverständlichkeitsergebnisse jeder Testliste und der Kontrollvariable, bestehend aus den gepoolten Verständlichkeitswerten aller 20 Testlisten auf Zufälligkeit der Unterschiede in Abhängigkeit der Testliste mit der Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks untersucht. Signifikante Unterschiede bedeuten hierbei, dass sich die miteinander verglichenen Ergebnisse nur mit der als P-Wert berechneten Wahrscheinlichkeit zufällig unterscheiden. Traten statistisch signifikante Differenzen zwischen den Ergebnisrangverteilungen der einzelnen Testlisten zur Kontrollvariable auf, wurde zur Identifizierung einzelner Testlisten mit signifikanter Abweichung von der Ergebnisverteilung der Kontrollgruppe als post-hoc Test wegen der unterschiedlichen Anzahl an Testergebnissen zwischen den Einzellisten (10) und der Kontrollvariable (200) der Dunn-Test mit impliziter Korrektur für multiples Testen durchgeführt. Damit wurden die Medianunterschiede zwischen jeder Testliste aber auch zum Median der Kontrollvariable getrennt für jeden Sprachpegel auf Signifikanz geprüft. Auf diese Weise zeigt sich, welche Liste in ihrer Verständlichkeit signifikant vom pegelspezifischen Gesamtmedian aus allen Listen bei welchem Sprachpegel abweicht.

Zu 2) Zusätzlich zur Frage von Unterschieden in der Verteilung von Rängen kann untersucht werden, ob sich die Mediane der pegel- und testlistenabhängigen Sprachverständlichkeitsergebnissen vom Median der Kontrollvariable unterscheiden. Hierbei wird der Median der Kontrollgruppe als konstanter Vergleichswert ohne Berücksichtigung der Streuung in der Kontrollgruppe verwendet. Hierzu wurden mit dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test (One Sample Signed Rank Test) für jeden Sprachpegel Paarvergleiche der 20 Testlisten mit dem Median der Kontrollvariablen durchgeführt. Für die dabei notwendige Anpassung der Signifikanzgrenze für Mehrfachtestung wurde eine Bonferroni-Korrektur mit $n = 20$ angewendet.

Zu 3) In der Praxis stellt sich zusätzlich bei einem Vergleich von zwei Testergebnissen mit unterschiedlichen Testlisten die Frage, ob sich zwei einzelne Testlisten in ihrem Schwierigkeitsgrad so unterscheiden, dass alleine dies zu einem statistisch signifikanten Ergebnisunterschied führen kann. Ergänzend zu den vorhergehenden Analysen, die sich nur auf statistische Unterschiede zu Eigenschaften der Kontrollvariable beziehen, wurde deshalb zusätzlich ein pegelspezifischer Paarvergleich zwischen einzelnen Testlisten mit der Kruskal-Wallis One Way ANOVA on ranks ohne Einbeziehung der Kontrollvariable durchgeführt. Für den paarweisen Vergleich der Ergebnisse zwischen einzelnen Testlisten wurde der Tukey-Test zum Vergleich der Rangmittelwerte angewendet. Er gibt ebenfalls für Mehrfachtestung adjustierte p-Werte an.

Um einen direkten Vergleich mit der Arbeit von Baljic et al. (2016) zu ermöglichen, wurde außerdem das dort beschriebene Verfahren, bei dem ein homogener Testlistenschwierigkeitsgrad angenommen wird, wenn sich der SRT einer testlistenspezifischen Diskriminationsfunktion nicht mehr als 1 dB von dem SRT der mittleren Diskriminationsfunktion unterscheidet, mit den SRT-Ergebnissen dieser Arbeit durchgeführt.

Die Ergebnisse der pegelspezifischen Sprachverständlichkeitsuntersuchungen wurden nicht nur testlistenspezifisch erhoben und mit den Ergebnissen aus anderen Regionen Deutschlands verglichen, sondern es wurden daraus auch die Verteilung der testwortspezifischen Verständlichkeiten ermittelt. Damit sollte untersucht werden, ob die hier regionalspezifische Verständlichkeit einzelner Testwörter über- oder unterdurchschnittlich ausfällt. Bei der Einzelwortauswertung wurden dazu alle Einsilber als auffällig aufgefasst, deren Sprachverständlichkeitsergebnis vom Mittelwert der jeweiligen Liste beim jeweiligen Pegel um mindestens die doppelte Standardabweichung nach oben (tendenziell einfacher zu verstehen) bzw. nach unten (tendenziell schwieriger zu verstehen) abwichen. Das bedeutet, dass deren spezielle Verständlichkeiten mit einer Wahrscheinlichkeit von $\leq 2,5\%$ auftreten.

3 Ergebnisse

3.1 Verteilungsmaße und Diskriminationsfunktion der gepoolten Daten und Vergleich mit Referenzwerten

Anhand der Gleichungen (1) wurde die mittlere Diskriminationsfunktion (Abb. 7) über alle Testergebnisse erstellt, deren Funktionsparameter sind im Folgenden aufgelistet.

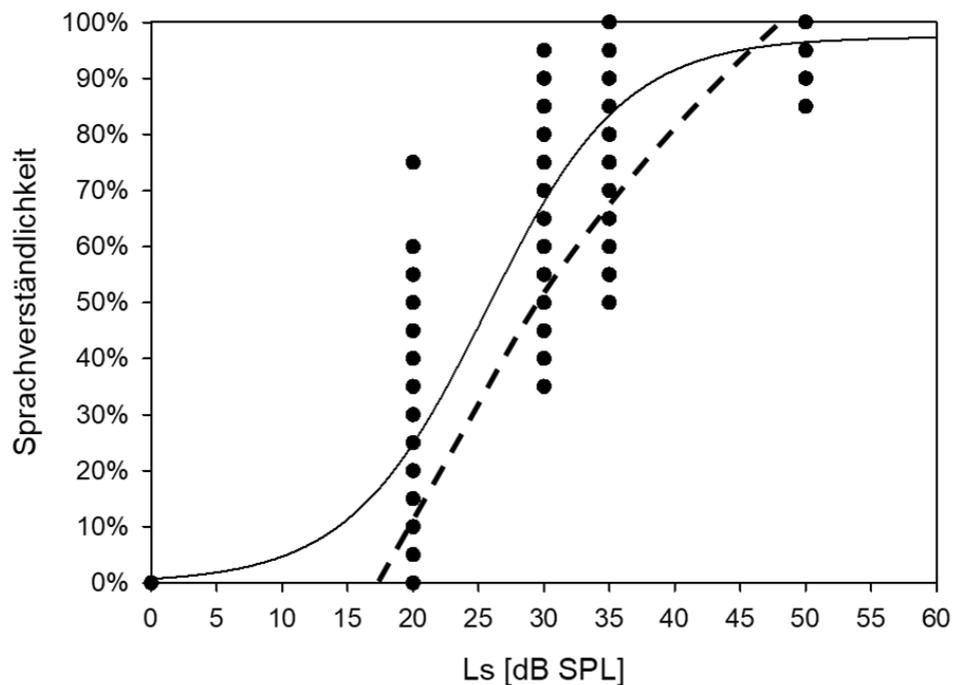


Abb. 7: Mittlere Diskriminationsfunktion aus allen Verständlichkeitswerten der 40 Probanden dieser Untersuchung, monaural gemessen mit dem Kopfhörer Sennheiser HDA 200. Die angegebenen Messpunkte beinhalten z. T. mehrere Testergebnisse. Die Referenzfunktion von Brinkmann (1974) ist gestrichelt dargestellt.

$$a = \text{max. Verst.} = 0,974$$

$$x_0 = 25,6 \text{ dB SPL}$$

$$SRT = 25,9 \text{ dB SPL}$$

$$b = 5,2411$$

$$m = 4,65 \% / \text{dB}$$

$$R = 0,9688$$

Abb. 8 zeigt die ursprüngliche, von Brinkmann ermittelte Sprachverständlichkeits-Bezugskurve. Ein Vergleich zeigt, dass die hier ermittelte Funktion nach links verschoben ist. Sie weist eine ähnliche Steigung auf, am Wendepunkt x_0 ergab sich ein Wert von 4,65 %/dB. Die Sprachverständlichkeitsschwelle (SRT) liegt bei Brinkmann mit dem Kopfhörer Beyer DT 48 bei 29,3 dB (Brinkmann, 1974), in dieser Arbeit liegt sie mit dem Kopfhörer Sennheiser HDA200 um 3,4 dB niedriger bei 25,9 dB. Die Endbereiche der Diskriminationsfunktion, die 100%- bzw. 0%-Grenze, wurden bei Brinkmann nur unmittelbar empirisch an die Messdaten angepasst und nicht nach einem mathematischen Funktionsmodell. Für den Bereich von 20 dB SPL wurden in dieser Studie bessere Ergebnisse erzielt, als anhand der Bezugskurve zu erwarten wären. Im Bereich von 50 dB SPL wären nach Brinkmann eine mittlere Verständlichkeit von 100% zu erwarten, jedoch wiesen nur 12 von 20 Listen in dieser Studie bei diesem Pegel einen Median von 100% auf. Der Parameter a für die maximale Verständlichkeit beträgt ebenfalls nicht 100%, sondern nur rund 97%.

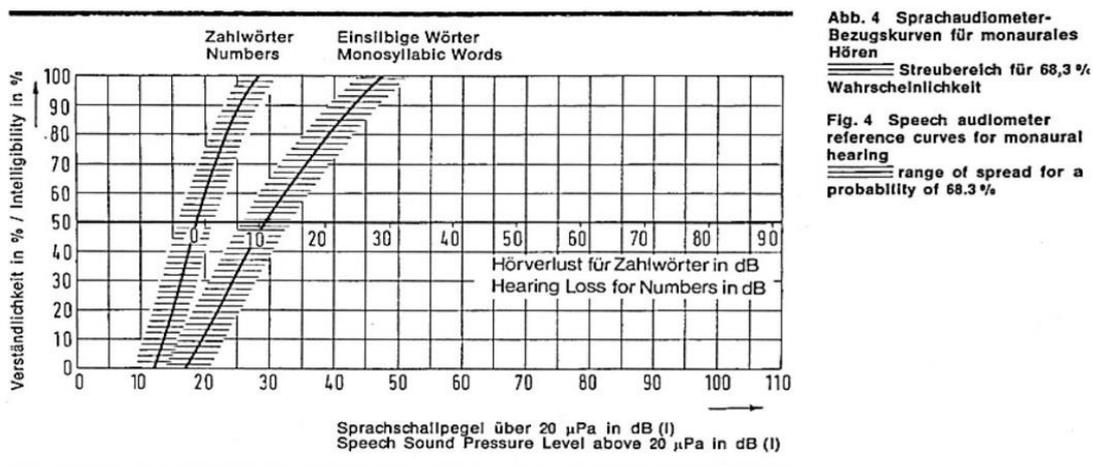


Abb. 8: Bezugskurven für Zahlen und Einsilber nach Brinkmann (Brinkmann, 1974)

Die Abb. 9 bis 11 präsentieren die Mittelwerte inklusive zweifacher Standardabweichung der Sprachverständlichkeiten der 20 Testlisten bei den vier applizierten Schalldruckpegeln 20, 30, 35 und 50 dB SPL, von jeweils 10 Versuchspersonen pro Liste. Einen Überblick zu den Mittelwerten und deren Standardabweichungen bietet Tabelle 8. Einen Vergleich von Mittelwerten und Mediane gibt Tabelle 5. Die Ergebnisse der deskriptiven Statistik fasst Tabelle 6 zusammen.

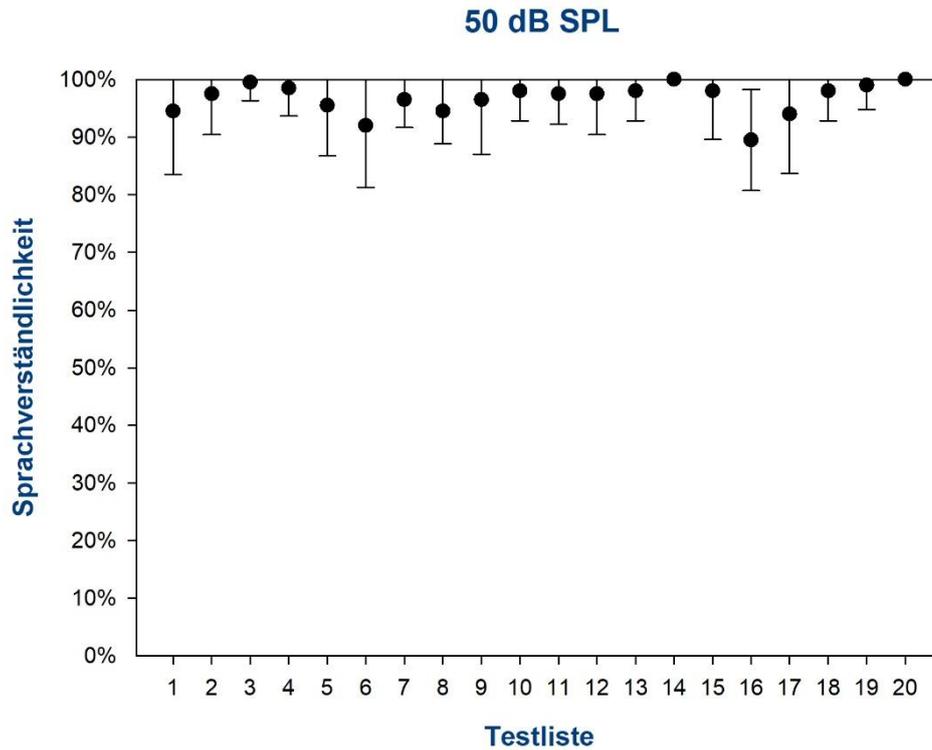


Abb. 9: Vergleich der Mittelwerte aller Testlisten mit zweifacher Standardabweichung bei einem Sprachpegel von 50 dB SPL

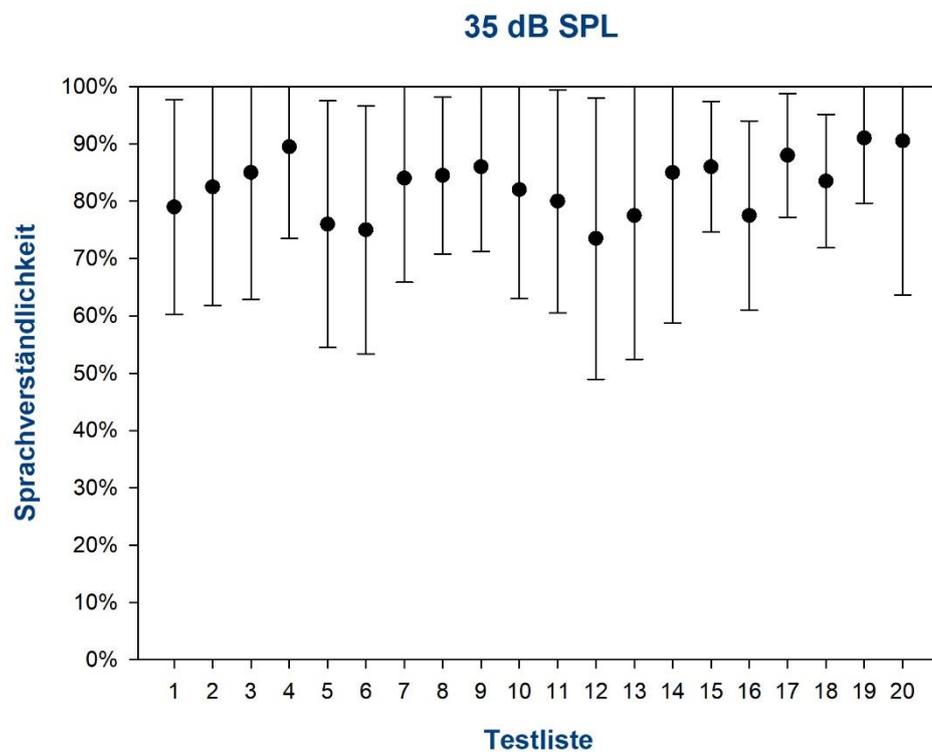


Abb. 10: Vergleich der Mittelwerte aller Testlisten mit zweifacher Standardabweichung bei einem Sprachpegel von 35 dB SPL

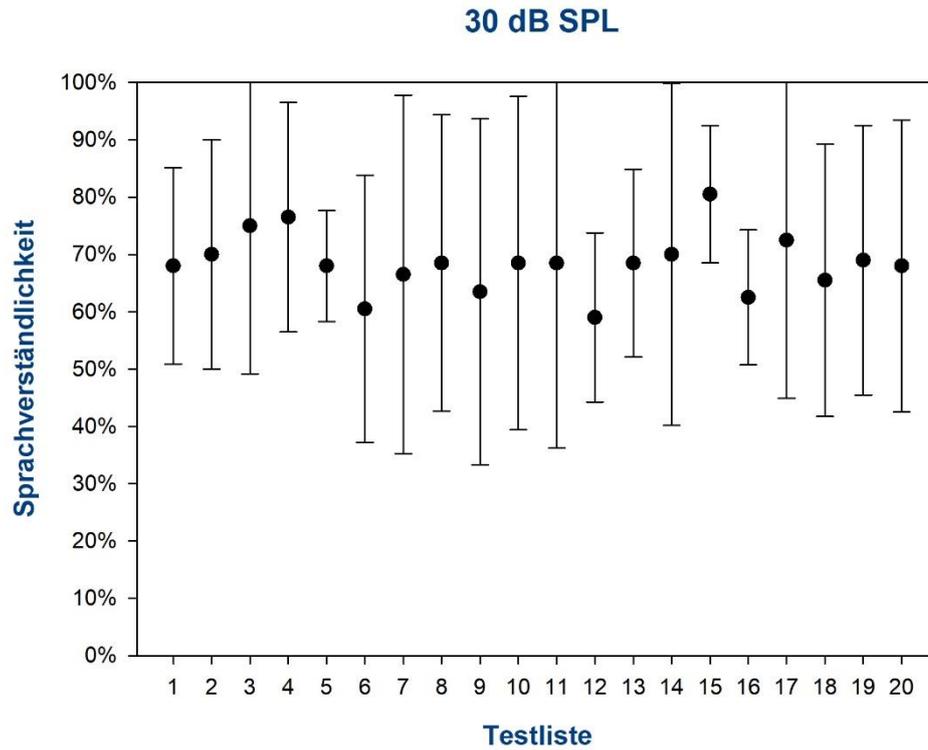


Abb. 11: Vergleich der Mittelwerte aller Testlisten mit zweifacher Standardabweichung bei einem Sprachpegel von 30 dB SPL

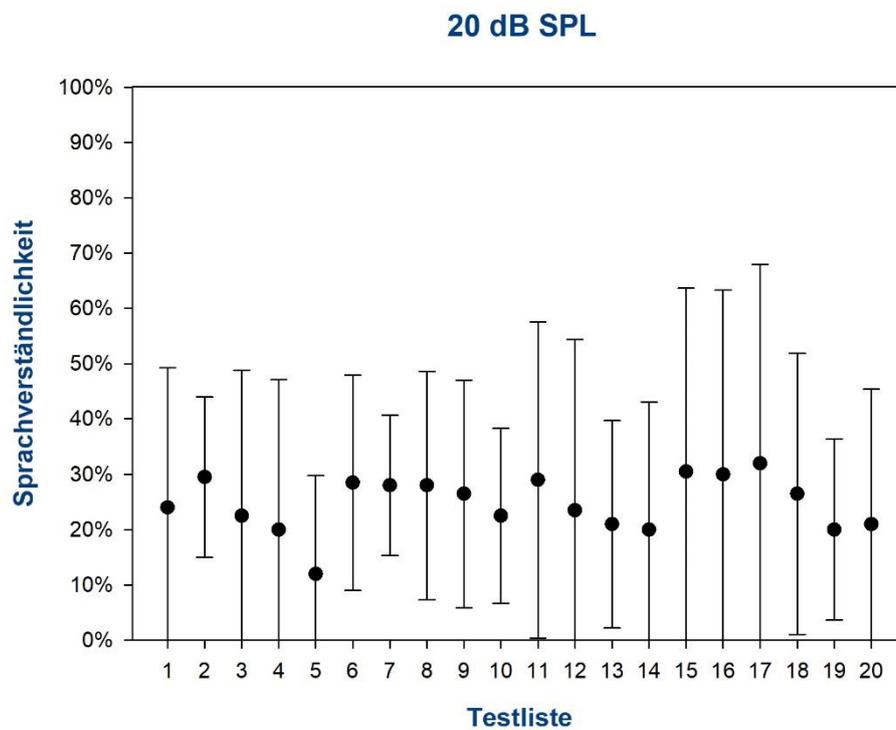


Abb. 12: Vergleich der Mittelwerte aller Testlisten mit zweifacher Standardabweichung bei einem Sprachpegel von 20 dB SPL

TL/L	50 dB		35 dB		30 dB		20 dB	
	Mittelwert	Median	Mittelwert	Median	Mittelwert	Median	Mittelwert	Median
1	0,95	0,95	0,79	0,825	0,68	0,675	0,24	0,20
2	0,98	1,00	0,83	0,85	0,70	0,725	0,30	0,275
3	1,00	1,00	0,85	0,85	0,75	0,75	0,23	0,20
4	0,99	1,00	0,90	0,9	0,77	0,75	0,20	0,175
5	0,96	0,95	0,76	0,75	0,68	0,675	0,12	0,10
6	0,92	0,95	0,75	0,7	0,61	0,60	0,29	0,30
7	0,97	0,95	0,84	0,85	0,67	0,65	0,28	0,275
8	0,95	1,00	0,85	0,85	0,69	0,70	0,28	0,275
9	0,97	0,975	0,86	0,85	0,64	0,675	0,27	0,25
10	0,98	1,00	0,82	0,825	0,69	0,675	0,23	0,20
11	0,98	0,95	0,80	0,8	0,69	0,70	0,29	0,325
12	0,98	1,00	0,74	0,775	0,59	0,60	0,24	0,25
13	0,98	1,00	0,78	0,8	0,69	0,70	0,21	0,20
14	1,00	1,00	0,85	0,9	0,70	0,675	0,20	0,325
15	0,98	1,00	0,86	0,875	0,81	0,80	0,31	0,30
16	0,90	0,90	0,78	0,775	0,63	0,65	0,30	0,324
17	0,94	0,95	0,88	0,9	0,73	0,70	0,32	0,30
18	0,98	1,00	0,84	0,85	0,66	0,60	0,27	0,275
19	0,99	1,00	0,91	0,9	0,69	0,65	0,20	0,20
20	1,00	1,00	0,91	0,95	0,68	0,65	0,21	0,20
ges.	0,97	1,00	0,83	0,85	0,69	0,70	0,25	0,25

Tabelle 5: Mittelwerte und Mediane der Sprachverständlichkeit der einzelnen Testlisten und Gesamtmittelwerte über alle Testlisten in Abhängigkeit der Schallpegel

	50 dB	35 dB	30 dB	20 dB
Size	200	200	200	200
Mean	0,967	0,828	0,685	0,248
Std Dev	0,0424	0,104	0,122	0,126
Std. Error	0,003	0,00736	0,00866	0,00889
C.I. of Mean	0,00591	0,0145	0,0171	0,0175
Range	0,15	0,5	0,6	0,75
Max	1	1	0,95	0,75
Min	0,85	0,5	0,35	0
Median	1	0,85	0,7	0,25
25%	0,95	0,75	0,6	0,15
75%	1	0,9	0,788	0,3
Skewness	-1,276	-0,708	-0,109	0,557
Kurtosis	1,011	0,363	-0,387	0,545
K-S Dist.	0,315	0,159	0,091	0,112
K-S Prob.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
SWilk W	0,736	0,944	0,98	0,966
SWilk Prob	<0,001	<0,001	0,007	<0,001

Tabelle 6: Deskriptive Statistik der gepoolten Testergebnisse aller Testlisten bei den vier verwendeten Schallpegeln

Die Normalverteilung wurde mit dem Shapiro-Wilk-Test überprüft. Dabei fällt auf, dass nicht alle Listen bei allen Pegeln normalverteilt sind, siehe hierzu Tabelle 7.

TL	50 dB	35 dB	30 dB	20 dB
1	-	+	+	+
2	-	+	+	+
3	-	+	+	+
4	-	+	+	+
5	-	+	+	+
6	-	-	+	+
7	-	+	+	+
8	-	-	+	+
9	-	+	+	+
10	-	+	+	-
11	-	+	+	+
12	-	+	-	+
13	-	+	+	+
14	-	+	+	+
15	-	-	+	+
16	-	+	+	+
17	+	+	+	+
18	-	+	-	+
19	-	+	+	+
20	-	-	+	+

Tabelle 7: Ergebnis der Prüfung auf Normalverteilung mit dem One Sample Sign Rank Test mit dem Shapiro-Wilk-Test. Normalverteilte Resultate (+), nicht-normalverteilte Resultate (-).

Wie für Prozentangaben zu erwarten, sind die Testergebnisverteilungen nahe 100% nicht normalverteilt.

Testliste	50 dB			35 dB			30 dB			20 dB		
	MW	SD	CI									
1	0,95	0,06	0,04	0,79	0,09	0,07	0,68	0,09	0,06	0,24	0,13	0,09
2	0,98	0,04	0,03	0,83	0,10	0,07	0,70	0,10	0,07	0,30	0,07	0,05
3	1,00	0,02	0,01	0,85	0,11	0,08	0,75	0,13	0,09	0,23	0,13	0,09
4	0,99	0,02	0,02	0,90	0,08	0,06	0,77	0,10	0,07	0,20	0,14	0,10
5	0,96	0,04	0,03	0,76	0,11	0,08	0,68	0,05	0,03	0,12	0,09	0,06
6	0,92	0,05	0,04	0,75	0,11	0,08	0,61	0,12	0,08	0,29	0,10	0,07
7	0,97	0,02	0,02	0,84	0,09	0,06	0,67	0,16	0,11	0,28	0,06	0,05
8	0,95	0,03	0,02	0,85	0,07	0,05	0,69	0,13	0,09	0,28	0,10	0,07
9	0,97	0,05	0,03	0,86	0,07	0,05	0,64	0,15	0,11	0,27	0,10	0,07
10	0,98	0,03	0,02	0,82	0,09	0,07	0,69	0,15	0,10	0,23	0,08	0,06
11	0,98	0,03	0,02	0,80	0,10	0,07	0,69	0,16	0,12	0,29	0,14	0,10
12	0,98	0,04	0,03	0,74	0,12	0,09	0,59	0,07	0,05	0,24	0,16	0,11
13	0,98	0,03	0,02	0,78	0,13	0,09	0,69	0,08	0,06	0,21	0,09	0,07
14	1,00	0,00	0,00	0,85	0,13	0,09	0,70	0,15	0,11	0,20	0,12	0,08
15	0,98	0,04	0,03	0,86	0,06	0,04	0,81	0,06	0,04	0,31	0,17	0,12
16	0,90	0,04	0,03	0,78	0,08	0,06	0,63	0,06	0,04	0,30	0,17	0,12
17	0,94	0,05	0,04	0,88	0,05	0,04	0,73	0,14	0,10	0,32	0,18	0,13
18	0,98	0,03	0,02	0,84	0,06	0,04	0,66	0,12	0,09	0,27	0,13	0,09
19	0,99	0,02	0,02	0,91	0,06	0,04	0,69	0,12	0,08	0,20	0,08	0,06
20	1,00	0,00	0,00	0,91	0,13	0,10	0,68	0,13	0,09	0,21	0,12	0,09
Gesamt- mittelwert	0,97	0,04	0,01	0,83	0,10	0,01	0,68	0,12	0,02	0,25	0,13	0,02

Tabelle 8: Mittelwerte (MW), Standardabweichungen (SD) und 95%-Konfidenzintervall (CI) der Sprachverständlichkeiten der einzelnen Testlisten und des Gesamtmittelwertes aus allen 200 Testlistenergebnissen in Abhängigkeit des Sprachpegels

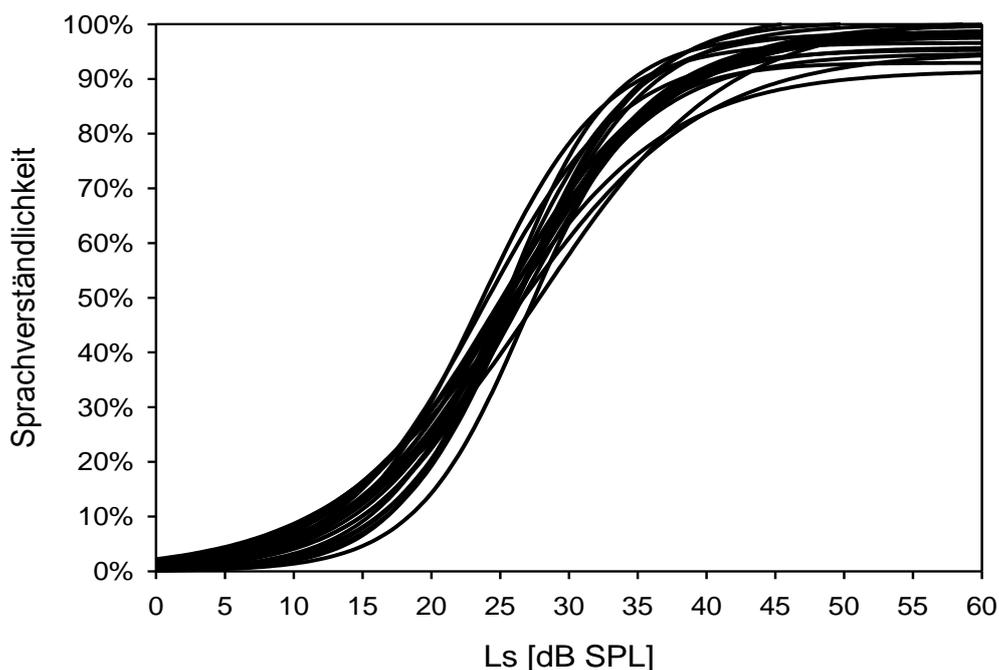


Abb. 13: Listenspezifische Diskriminationsfunktionen.

Für jede Testliste wurde deren spezifische Diskriminationsfunktion nach Gleichung 1 bestimmt (Abb. 13). Die listenspezifischen Funktionsparameter sind in Tabelle 9 aufgeführt.

TL	max. Verst.	x_0 [dB SPL]	SRT [dB SPL]	b	m [%/dB]	r
1	0,946	25,5	26,1	5,28	0,0473	0,9524
2	0,986	24,9	25,1	5,89	0,0424	0,9616
3	0,985	25,3	25,4	4,52	0,0553	0,9477
4	0,980	25,2	25,4	3,89	0,0643	0,9641
5	0,930	26,9	27,5	4,02	0,0622	0,9678
6	0,950	26,0	26,7	6,95	0,0359	0,94
7	0,983	25,4	25,6	5,76	0,0434	0,9498
8	0,958	24,8	25,3	5,35	0,0467	0,9542
9	0,990	26,0	26,1	5,60	0,0446	0,9453
10	0,983	26,1	26,3	5,12	0,0488	0,9561
11	0,989	25,3	25,4	6,23	0,0401	0,9235
12	1,000	27,8	27,8	6,67	0,0375	0,9422
13	0,977	26,4	26,6	5,28	0,0473	0,958
14	1,000	26,3	26,3	4,66	0,0536	0,9459
15	0,966	23,4	23,7	4,55	0,0550	0,9495
16	0,916	24,7	25,9	6,40	0,0391	0,9318
17	0,954	23,6	24,1	5,15	0,0486	0,9193
18	0,999	26,0	26,0	5,79	0,0432	0,9562
19	1,000	26,2	26,2	4,31	0,0580	0,9743
20	1,000	26,2	26,2	4,47	0,0559	0,95
alle	0,974	25,6	25,9	5,24	4,65	0,9688

Tabelle 9: Funktionsparameter der listenspezifischen Diskriminationsfunktionen und der mittleren Diskriminationsfunktion aus allen Messwerten. Die Listen 5, 12, 15 und 17, deren SRT um mehr als 1 dB vom SRT der mittleren Diskriminationsfunktion (25,9 dB SPL) abweichen, sind fett hervorgehoben.

3.2 Sprachverständlichkeit der einzelnen Testlisten im Vergleich zu den gepoolten Resultaten aller Testlisten als Kontrollvariable

Zunächst wurde pegelspezifisch untersucht, ob die Eigenschaften der Ergebnisverteilung der Sprachverständlichkeit einzelner Testlisten im Vergleich zur Kontrollgruppe bestehend aus den gepoolten Ergebnissen aller 20 Testlisten signifikante Differenzen aufweisen. Dazu wurde die Rangverteilung der Verständlichkeitswerte jeder Liste auf Unterschiede zur Rangverteilung in der Kontrollgruppe mit einer ANOVA der Rangdaten, der Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, geprüft. Wurde eine signifikante Abhängigkeit von der Testliste festgestellt, wurde anschließend paarweise mit dem Dunn-Test geprüft (Tabelle 10) welche Testlisten signifikante Medianunterschiede zum Median der Kontrollgruppe aufweisen (Signifikanzgrenze $p \leq 0,05$, korrigiert für multiples Testen). Zusammen mit dem Vergleich der Medianwerte aus Tabelle 5 lässt sich erkennen, welche Liste signifikant schwerer oder leichter als der Median der Kontrollgruppe ist.

Die ANOVA der Rangdaten mit dem Kruskal-Wallis-Test ergab statistisch signifikante Differenzen der Sprachverständlichkeit zwischen den Testlisten und den gepoolten Daten der Kontrollgruppe bei den Sprachpegeln 50, 35 und 30 dB SPL, nicht aber für 20 dB SPL (Tabelle 9).

Die paarweise Auswertung der Ergebnisrangverteilung der Einzellisten zur Kontrollgruppe mit dem Dunn's-Test ergab zwei signifikante Abweichungen. TL 15 wurde bei einem Sprachpegel von 30 dB SPL als signifikant leichter und TL 16 bei 50 dB SPL als signifikant schwerer als der Median der Sprachverständlichkeit der Kontrollgruppe ermittelt. Bei den Sprachpegeln von 35 und 20 dB SPL traten keine signifikanten Ergebnisunterschiede auf. Es lassen sich also statistisch signifikante Abweichungen der mittleren Testlistenergebnisse vom Gesamtmedian finden, jedoch nur bei zwei von vier getesteten Pegeln.

Sprachpegel	ANOVA der Rangdaten mit den Kruskal-Wallis-Test
50 dB SPL	H = 73,562 with 20 degrees of freedom. (P = <0,001)
35 dB SPL	H = 51,395 with 20 degrees of freedom. (P = <0,001)
30 dB SPL	H = 36,055 with 20 degrees of freedom. (P = 0,015)
20 dB SPL	H = 30,436 with 20 degrees of freedom. (P = 0,063)

Tabelle 9: ANOVA der Rangdaten der Sprachverständlichkeit für die vier verwendeten Schallpegel unter Einbeziehung der gepoolten Daten der Kontrollgruppe

Dunn's Test	TL	P
50 dB	16	0,002
35 dB	-	
30 dB	15	0,026
20 dB	-	

Tabelle 10: Testlisten mit signifikant unterschiedlicher Rangverteilung der Verständlichkeit im Vergleich zur Kontrollgruppe. Grün: bessere Ergebnisse (leichtere Liste), rot: schlechtere Ergebnisse (schwerere Liste). Die angegebenen p-Werte sind für Mehrfachtestung korrigiert.

In ähnlicher Weise wurden Einzelvergleiche der Testlisten-Mediane gegen den Gesamtmedian als Konstante ohne Streuung mit dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test (One Sample Signed Rank Test) durchgeführt. Die Listen, die bei einer 5%-Signifikanzgrenze für Einzelvergleiche abweichende Ergebnisse aufweisen, zeigt Tabelle 11. Nach Bonferroni-Korrektur für die 20 Signifikanzprüfungen bleibt allerdings nur für die TL 16 bei 50 dB ein signifikanter Unterschied zum Median der Kontrollvariablen übrig.

Testlisten/SPL	50 dB	35 dB	30 dB	20 dB
1	0,016	-	-	-
5	0,031	0,039	-	0,004
6	0,004	0,039	-	-
7	0,016	-	-	-
8	0,004	-	-	-
12	-	0,027	0,004	-
15	-	-	0,004	-
16	0,002	0,039	0,008	-
17	0,016	0,039	-	-
19	-	0,008	-	-

Tabelle 11: Ergebnisse der one sampled sign rank tests. Die angegebenen p-Werte sind nicht für Mehrfachtestung korrigiert. (rot: schwieriger verständlich, grün: leichter verständlich, dick umrandet: signifikant auch nach Bonferroni-Korrektur)

Wendet man das 1-dB-SRT-Unterschiedskriterium zur perceptiven Äquivalenz der Testlisten wie bei Balić et al (2016) an, findet man, dass bei den Testlisten 5, 12 der SRT mehr als 1 dB oberhalb, bei 15 und 17 unterhalb des SRT der mittleren Diskriminationsfunktion der Kontrollgruppe liegt und sie dadurch als zu schwer und zu leicht interpretiert werden können, vgl. Tabelle 12.

Testlisten-SRT mind. 1 dB geringer: schwieriger	Testlisten-SRT mind. 1 dB größer: leichter
5, 12	15, 17

Tabelle 12: Vergleich der Testlisten-SRT mit dem mittleren SRT aus allen 20 Testlisten

3.3 Direkte Paarvergleiche zwischen den Testlisten

Der paarweise Vergleich der Ergebnisse der 20 Testlisten wurde als post-hoc Test einer Kruskal-Wallis One Way ANOVA on ranks (Tabelle 13) mit dem Tukey-Test durchgeführt, siehe Tabelle 14. Dieser ist ein konservativer Test bei der Signifikanzermittlung, was an der geringeren Anzahl an signifikanten Paar-Differenzen sichtbar wird.

Sprachpegel	ANOVA der Rangdaten mit den Kruskal-Wallis-Test
50 dB SPL	H = 78,845 with 19 degrees of freedom. (P = <0,001)
35 dB SPL	H = 51,266 with 19 degrees of freedom. (P = <0,001)
30 dB SPL	H = 35,964 with 19 degrees of freedom. (P = 0,011)
20 dB SPL	H = 30,360 with 19 degrees of freedom. (P = 0,047)

Tabelle 13: ANOVA der Rangdaten der Sprachverständlichkeit der 20 Testlisten für die vier verwendeten Schallpegel.

Die Ergebnisse für die Sprachpegel 50, 35 und 30 dB SPL, bei denen sich signifikante Paarunterschiede fanden, fassen Tabellen 15 - 17 zusammen. Bei 20 dB SPL traten keine signifikanten Differenzen bei den paarweisen Vergleichen auf.

Konservativ interpretiert stehen die Listen **6, 12, 14, 15, 16, 19 und 20** im Verdacht, signifikante Unterschiede zu spezifischen anderen Listen aufzuweisen. Diese tauchten im Tukey Test bei **mehr** als einem Paarvergleich auf. Bei diesen Listen besteht somit am ehesten die Möglichkeit, dass zu große Unterschiede in der Schwierigkeit zwischen einer Erst- und Zweitmessung auftreten können. Die Listen 3 und 4 treten nur einmal in einem signifikanten Paarvergleich auf.

Tukey Test	TL vs TL	Differenz der Mediane	P	Median der Sprachverständlichkeit aller Testlisten
50 dB	14 vs 6	0,05	0,027	1,00
	20 vs 6	0,05	0,027	
	3 vs 16	0,10	0,007	
	4 vs 16	0,10	0,032	
	14 vs 16	0,10	0,006	
	15 vs 16	0,10	0,032	
	19 vs 16	0,10	0,015	
	20 vs 16	0,10	0,006	
35 dB	19 vs 6	0,20	0,033	0,85
	20 vs 6	0,25	0,025	
	19 vs 12	0,125	0,037	
	20 vs 12	0,175	0,027	
30 dB	15 vs 6	0,20	0,028	0,70
	15 vs 12	0,20	0,008	
	15 vs 16	0,15	0,049	
20 dB	-	-	-	0,25

Tabelle 14: Signifikante Differenzen der Mediane der Sprachverständlichkeit mit dem Tukey-Test im paarweisen Vergleich zweier Testlisten getrennt für die unterschiedlichen Schallpegel. Zum Vergleich ist der Median der Sprachverständlichkeit der Kontrollvariable angegeben.

50 dB SPL																				
TL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																x				
4																x				
5																				
6														x						x
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14						x										x				
15																x				
16			x	x										x	x				x	x
17																				
18																				
19																				x
20							x													x

Tabelle 15: Paarweiser Vergleich mit dem Tukey-Test zwischen den Testlisten-ergebnissen auf signifikante Unterschiede (x) für den Sprachpegel 50 dB SPL.

35 dB SPL																				
TL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																			x	x
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																			x	x
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																			x	x
20																			x	x

Tabelle 16: Paarweiser Vergleich mit dem Tukey-Test zwischen den Testlisten-ergebnissen auf signifikante Unterschiede (x) für den Sprachpegel 35 dB SPL.

30 dB SPL																				
TL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

Tabelle 17: Paarweiser Vergleich mit dem Tukey-Test zwischen den Testlisten-ergebnissen auf signifikante Unterschiede (x) für den Sprachpegel 30 dB SPL.

Bei einem Sprachpegel von 20 dB SPL waren keine signifikanten paarweisen Testlistenunterschiede nachweisbar.

3.4 Einzelwortauswertung der Einsilber

Bei der Analyse der Einzelwortverständlichkeit werden diejenigen Testwörter gesucht, deren Verständlichkeit außerhalb der doppelten Standardabweichung der mittleren Verständlichkeit der Kontrollgruppe für den jeweiligen Schalldruckpegel liegen. Die Ergebnisse werden nachfolgend pegelspezifisch in Tabelle 18 zusammengefasst, als Basis dienen die einzelnen richtigen Antworten der jeweils 10 Probanden pro Testliste und Pegel.

Sprachpegel	2SD-Sprachverständlichkeitsgrenzen	Anzahl besser verständlicher Testwörter	Anzahl schlechter verständlicher Testwörter
50 dB SPL	1 – 0,882	-	25 (6,25%)
35 dB SPL	1 – 0,620	-	65 (16,25%)
30 dB SPL	0,929 – 0,441	104 (26%)	92 (23%)
20 dB SPL	0,500 - 0	86 (21,5%)	-

Tabelle 18: Anzahl und Anteil an Testwörtern mit besserer oder schlechterer Verständlichkeit als die Verständlichkeitsgrenzwerte von Mittelwert \pm 2 Standardabweichungen.

Ergebnisse für den Sprachpegel 50 dB SPL

Nach Brinkmann (1974) wäre anzunehmen, dass bei einem Sprachpegel von 50dB SPL die Verständlichkeitsquote für alle Einsilber bei 100% liegt. Dies war jedoch in dieser Arbeit nicht der Fall, obwohl die Probanden normalhörende Akademiker waren. 25 der Prüfwörter (6,25%) zeigten in diesem Sinne verminderte Verständlichkeitsquoten, waren also tendenziell schwieriger zu verstehen. Besonders hervorzuheben waren dabei die Einsilber „Pfand“, „Band“, „Bund“, „Dung“ und „Bein“, die sogar nur von weniger als der Hälfte der Probanden ($N < 5$) richtig erkannt wurden. Zur Diskussion steht daher, ob die Erwartung von 100% Verständlichkeitsquote für die Einsilber des Freiburger Sprachtests realistisch ist, warum sie bei den Messungen nicht erreicht wurde, und inwiefern Motivation, Konzentration, mangelnde Übung bzw. Eingewöhnung und der Faktor „offenes Testverfahren“ darauf Einfluss nehmen.

Da die doppelte Standardabweichung bis hinauf zu 100% Verständlichkeit reicht, sind für diesen Sprachpegel keine leichter verständlichen Testwörter nachweisbar.

Ergebnisse für die Sprachpegel 35 und 30 dB SPL

Für den Sprachpegel 35 dB SPL wurden jeweils 16,25% der Einsilber als schwieriger verständlich indiziert, insgesamt 65 Wörter. Bei 30 dB SPL gab es Testwörter, deren Verständlichkeit um mehr als die doppelte Standardabweichung nach oben oder unten abwichen. Als tendenziell schwieriger zu verstehen waren 92 Einsilber, leichter zu verstehen 104, zusammengenommen ist das ein Anteil von 49% der Einsilber.

Da bei 35 dB SPL die doppelte Standardabweichung bis hinauf zu 100% Verständlichkeit reicht, sind auch für diesen Sprachpegel keine leichter verständlichen Testwörter nachweisbar.

Ergebnisse für den Sprachpegel 20 dB SPL

Bei 21,5% der Einsilber lag die Verständlichkeit über der doppelten Standardabweichung, sie waren also leichter verständlich. Vier der Testwörter wurden sogar von allen 10 Probanden richtig erkannt: „Busch“ (TL 2), „Mönch“ (TL 2), „Schutz“ (TL 3) und „Tier“ (TL6). Da die doppelte Standardabweichung bis hinunter nach 0% Verständlichkeit reicht, sind für diesen Sprachpegel keine schwieriger verständlichen Testwörter nachweisbar.

Es sind jedoch auch einige Unregelmäßigkeiten zu vermerken. So tritt beispielsweise einzig der Einsilber „Schaf“ (TL 15) bei 35 dB SPL mit einer niedrigeren Verständlichkeitsquote, bei 20 dB SPL jedoch als ein Wort mit besserer Verständlichkeit auf. Auch treten acht der bei 50 dB SPL auffälligen, schwieriger verständlichen Einsilber nicht ebenfalls bei 35 dB SPL auf, was zu erwarten wäre, da der Schwierigkeitsgrad mit dem geringeren Pegel von 35 dB SPL steigt.

Tabelle 19 und Tabelle 20 enthalten alle Einsilber, deren Verständlichkeit über bzw. unter den Verteilungsgrenzwerten liegen:

3. Ergebnisse

TL	Einsilber 50dB	N	Einsilber 35dB	N	Einsilber 30dB	N	TL	Einsilber 50dB	N	Einsilber 35dB	N	Einsilber 30dB	N
1	Aas Hang Bach	6 8 8	Aas Hang Farm	1 4 4	Aas Hang Durst Farm Prinz Wolf	3 3 4 2 3 3	11	Abt	7	Abt Bau Lack Schlacht Rand	1 4 4 5 4	Abt Bau Lack	3 1 3
2	Glied Fall	7 8	Ruß Fall	1 2	Ruß Fall Pass Glied	1 1 3 4	12	Bahn	8	Saft Gleis Held Flug Kork Reis	3 3 6 3 5 5	Schuss Saft Kraut Tag Gleis Flug Narr Kork	2 3 3 1 0 3 4 4
3	-	-	Hohn	4	Hohn Maus Wuchs	3 4 4	13	-	-	Tracht Herd Fluch Grund Faß Ross Graf	6 6 3 6 5 6 2	Fluch Grund Graf	1 3 2
4	Zahn	8	Drang	4	Drang Kinn	1 4	14	Not	7	Gas Pfahl Blech Angst	6 4 6 6	Ruf Pfahl	4 2
5	Block	5	Block Pfau Wurf Glas	1 2 3 5	Pfau Huf Wurf Fest Torf	3 3 4 4 4	15	Berg	8	Schaf Preis Mal Rock Gang	6 4 6 6 6	Preis Mal Rock	2 2 2
6	Pfand Kahn	2 8	Pfand Kahn Rat Haar Draht Rost	2 1 3 3 4 4	Pfand Draht Seil Rat Rost Haar Kahn	0 0 2 2 3 3 3	16	Bund Geld Pfad Dung	2 8 6 3	Bund Arzt Dung	3 4 0	Bund Pfad Sau Fracht Dung Maß	0 1 2 1 0 0
7	Glut	5	Glut Erz	1 4	Glut Erz Sand Schopf Kranz	1 4 1 3 3	17	Bein Pflock	4 6	Bein Pflock	3 6	Grad Bein Art Trab Wut Pflock	3 2 2 4 4 4
8	Band Pflug	2 7	Band Pflug Fach Groll Krach	6 3 6 4 5	-	-	18	Gruß	8	Gruß Wohl Fang	2 5 2	Frau Rast Gruß Pfiff Weib Fang	4 4 0 4 1 1
9	Grog	7	Bass Grog	5 4	Funk Bass Grog Blei Lauf Sarg	4 2 1 0 4 3	19	-	-	-	-	Frucht Fraß Akt Pfund Rad	2 3 3 0 3
10	Bad	7	Pracht Lump Bad	4 5 4	Pfeil Laus Pracht	2 4 1	20	-	-	Hanf	5	Park Flut Damm Leid	2 4 4 4

Tabelle 19: Als schwieriger verständlich eingestufte Einsilber nach der doppelten Standardabweichung (N: Anzahl der Versuchspersonen mit richtigen Antworten von 0 bis 10)

3. Ergebnisse

TL	Einsilber 30dB	N	Einsilber 20dB	N	TL	Einsilber 30dB	N	Einsilber 20dB	N
1	Hund	10	Spott	6	11	Bild	10	Frosch	7
	Lärm	10	Hund	6		Mond	10	Herz	6
	Schreck	10	Durst	5		Stuhl	10	Garn	6
	Kern	10	Schreck	7				Schlacht	5
	Stich	10	Kern	5				Pferd	6
			Stich	6			Pelz	5	
							Form	5	
							Teil	5	
2	Holz	10	Holz	8	12	Brett	10	Brett	5
	Fleck	10	Busch	10		Schwert	10	Pilz	5
	Schloss	10	Schloss	6		Vieh	10	Schwert	8
	Knie	10	Dach	6		Sohn	10	Vieh	5
	Mönch	10	Knie	6		Druck	10		
			Mönch	10					
3	Stift	10	Stift	8	13	Licht	10	Licht	7
	Zweck	10	Schutz	10		Wein	10	Weg	7
	Aal	10				Weg	10	Meer	5
	Furcht	10				Schmied	10		
	Klee	10				Meer	10		
	Stock	10				Dolch	10		
4	Schnee	10	Schnee	7	14	Lohn	10	Korn	6
	Heft	10	Kopf	5		Schicht	10	Lohn	5
	Schleim	10				Zoll	10	Schicht	8
					Dieb	10			
5	Punkt	10	-	-	15	Knecht	10	Schaf	5
	Ziel	10				Lust	10	Lust	5
	Schein	10				Zeit	10	Berg	7
	Spind	10				Kind	10	Schlamm	6
	Arm	10				Speer	10	Kind	8
		10				Fluss	10		
						Sinn	10		
				Trieb	10				
				Schmalz	10				
6	Hemd	10	Schild	6	16	Tor	10	Stiel	5
	Schmutz	10	Hemd	8		Duft	10	Tor	6
	Dunst	10	Schmutz	7		Stück	10	Stück	8
	Schwein	10	Tier	10		Mehl	10	Mehl	9
			Schwein	8		Brief	10	Stern	8
						Stern	10	Loch	6
				Loch	10				
7	Moos	10	Spiel	6	17	Schlauch	10	Hirn	7
	Lachs	10	Baum	9		Reh	10	Teer	8
	Baum	10	Reich	5		Hirn	10	Stolz	7
	Teich	10	Schiff	8		Napf	10	Bett	6
			Hecht	7		Teer	10	Schatz	6
			Teich	8		Stolz	10		
						Ding	10		
						Bett	10		
						Schatz	10		
8	Kost	10	Luft	8	18	Helm	10	Helm	8
	Gift	10	Gift	7		Flucht	10	Scherz	7
	Zeug	10	Raum	5		Scherz	10	Sturm	7
	Moor	10	Zeug	7		Krieg	10	Tee	8
			Speck	5		Sturm	10		
		Schwung	5	Tee	10				
9	Schmerz	10	Schmerz	8	19	Leib	10	Stier	8
	Lehm	10	Rind	8		Stier	10	Ton	5
	Dank	10	Hut	5		Ton	10	Glück	6
			Dank	5		Kreuz	10		
			Schnur	5		Sekt	10		
			Pech	5		Glück	10		
						Molch	10		

10	Kamm	10	Turm	9	20	Fleisch	10	Schuh	6
	Turm	10	Recht	5		Zelt	10	Koch	5
	Spieß	10	Schall	9		Koch	10	Spruch	6
	Schall	10							
	Sieb	10							
	Gips	10							

Tabelle 20: Als leichter verständlich eingestufte Einsilber nach der doppelten Standardabweichung (N: Anzahl der richtigen Antworten von Versuchspersonen von 0 bis 10)

Zur Klärung der Forschungsfrage der Hypothese 3 zum Einfluss regionaler Vokabulare und Sprachverwendung sind in Tab. 20 die als leichter oder schwieriger identifizierten Testlisten aus den Untersuchungen mit Versuchspersonen aus Mittel- und Norddeutschland sowie Franken mit den hier herangezogenen Versuchspersonen aus Südbayern aufgeführt. Auch bei Anwenden der konservativen statistischen Auswertung scheint sich für TL 15 eine Auffälligkeit wie bei Mallinger (2011) und Baljic et al. (2016) zu bestätigen, für TL 16 ist es die erste Erwähnung.

Studie	Jahr	Zu leichte Listen	Zu schwere Listen
Mallinger	2011	8,15,17	1,12,18
Baljic et al.	2016	11, 15	5, 12
Gilch	2021	15 (30 dB SPL)	16 (50 dB SPL)
		15*,17*	5*,12*

Tabelle 21: Vergleich der auffälligen Testlisten bei mittlerer Sprachverständlichkeit im Pegelbereich 23,5-29 dB SPL der Studien mit Probanden aus Mittel- und Norddeutschland (Erfurt, Jena und Oldenburg, Baljic et al. 2016) zur perzeptiven Äquivalenz an Normalhörenden mit den Ergebnissen von Versuchspersonen aus Süddeutschland (Ostbayern) aus der eigenen Untersuchung und aus Franken / Erlangen (Mallinger 2011, im Störgeräusch).
* SRT-Vergleich wie bei Baljic et al.

4 Diskussion

4.1 Medianunterschiede einzelner Testlisten zum Gesamtmedian der Kontrollgruppe (1. Hypothese)

Die 1. Hypothese beinhaltet die Annahme, dass keine Abweichungen der mittleren Sprachverständlichkeit als Schwierigkeitsmaß einer einzelnen Testliste zu der durchschnittlichen Schwierigkeit, also Sprachverständlichkeit aus allen Testlisten, auch nicht pegelabhängig, auftreten. Die Hypothese wird abgelehnt, da für einige Testlisten eine signifikante Abweichung der Sprachverständlichkeit von der Referenzsprachverständlichkeit der Kontrollgruppe nachgewiesen wurde.

Bei der Untersuchung der Medianunterschiede der Sprachverständlichkeiten einzelner Listen zum Median der Kontrollvariable aus den gepoolten Daten mittels der ANOVA on ranks stellten sich bei 50 dB SPL die Liste 16 (zu schwer) und bei 30 dB SPL die Liste 15 (zu leicht) als signifikant abweichend heraus. Mit der non-parametrischen Auswertung und der Dunn-Methode wurde aufgrund der beschränkten Anzahl von Testpersonen pro Testbedingung und Testliste wiederum ein konservatives Verfahren verwendet, um der mit jeweils 10 Versuchspersonen pro Testliste und Pegel begrenzten Fallzahl Rechnung zu tragen.

Analyse der auffälligen Testlisten 15 und 16

	Mittelwert Einzelliste	SD Testliste	Mittelwert Kontrollgruppe	SD Kontrollgruppe	z
TL 15 (30 dB)	0,81	0,06	0,68	0,12	2,17
TL 16 (50 dB)	0,90	0,04	0,97	0,04	1,75

Tabelle 22: Mittelwertunterschiede der Testlisten 15 und 16 bei den jeweiligen Pegeln mit Standardabweichungen (SD) und z-Wert (Mittelwertsdifferenz/SD Kontrollgruppe)

Vergleicht man die pegelabhängigen Sprachverständlichkeiten der Testlisten 15 und 16 mit dem Mittelwert aus den Sprachverständlichkeitswerten aller Testlisten, dann beträgt deren Differenz bei Testliste 15 2,17 Standardabweichungen, bei Testliste 16 1,75 Standardabweichungen. Im Sinne der Effektstärke nach Cohen sind dies große und damit bedeutsame Effekte.

Wie im nächsten Abschnitt diskutiert wird, wurden beide Testlisten zudem auch in den paarweisen Vergleichen (Tab. 13) als auffällig bestätigt, allerdings ebenfalls nicht durchgängig bei allen Pegeln. Die Liste 16 vor allem bei einem Sprachpegel von 50 dB SPL und Liste 15 bei 30 dB SPL. Das einzelne Auftreten der Testlisten bei bestimmten Pegeln, sowie die mit sinkendem Pegel abnehmende Anzahl an (unkorrigierten) Signifikanzen in Tabelle 11, gibt zudem einen bisher unbestätigten Hinweis auf eine Pegelabhängigkeit bei der Untersuchung von auffälligen Testlisten.

Testliste 15

Bei der Studie von Steffens zu der Verwendungshäufigkeit der Freiburger Einsilber in der Gegenwartssprache zeigte sich, dass Testliste 15 bei einem Vergleich mit dem BASTat, einem Korpus für kontemporäre und spontane Konversationssprache, signifikant mehr sehr häufig verwendete Wörter enthält (Steffens, 2016). Des Weiteren wurde für Testliste 15 eine höhere mittlere Lautheit der Testwörter im Vergleich zu einem Mittelwert aller 400 Einsilber beobachtet. Die Untersuchung konnte jedoch keinen Zusammenhang von Lautheitsunterschieden einzelner Testlisten und Diskriminationsunterschieden feststellen (Tschopp et al., 1990). Auch bei der Studie von Baljic et al. (2016), Brinkmann (1974) und von Wedel (1986) war diese Liste als leichter verständlich aufgefallen. Wegen ihrer häufigen Erwähnung scheint sich für TL 15 der Verdacht, dass sie leichter verständlich ist, tendenziell zu bestätigen.

Testliste 16

Die Testliste 16 taucht zum ersten Mal bei einer Untersuchung als perzeptiv nicht äquivalent auf. Sie enthält mehrere Einsilber, die bei der Einzelwortanalyse von den südostbayerischen Versuchspersonen als schwieriger zu verstehen aufgefallen sind. Insbesondere bei einem Sprachpegel von 50 dB SPL, wo sie von allen Testlisten mit 4 Testwörtern („Bund“, „Geld“, „Pfad“, „Dung“) die meisten als schwieriger aufgefallenen Einzelwörter enthält. Vor allem auf die Problematik der Verständlichkeit einzelner Testwörter wird in Kapitel 4.3 genauer eingegangen. Möglicherweise ist zusätzlich zur Einzelwortschwierigkeit bei dieser Liste auch der Einfluss der unnatürlichen Artikulation bzw. Eingewöhnung schwerer als bei anderen Listen. Ein Viertel der Probanden startete mit TL 16 bei einem Pegel von 50 dB SPL.

4.2 Paarweiser Testlistenvergleich (2. Hypothese)

Die zweite Hypothese, die den Paarvergleich der Verständlichkeiten zwischen einzelnen Testlisten adressiert, hat eine große Bedeutung für die Sprachaudiometrie mit dem Freiburger Einsilbertest, weil sie die klinische Praxis des mehrfachen Messens bei demselben Patienten oder zu Vergleichszwecken zwischen zwei Patienten unmittelbar betrifft. Dabei ist wünschenswert, dass Ergebnisunterschiede nicht von den ausgewählten Testlisten erzeugt werden. Testlistenabhängige Unterschiede in der mittleren Verständlichkeit sind deshalb kritisch.

Die 2. Hypothese mit der Annahme, dass kein signifikanter Unterschied der Schwierigkeitsgrade im Paarvergleich zwischen zwei einzelnen Testlisten besteht, wird abgelehnt. Die Ergebnisse zeigen für mehrere Listenpaare signifikante Unterschiede. Insbesondere die **Testlisten 6, 12, 14, 15, 16, 19 und 20** waren signifikant, dabei waren Liste 6, 12 und 16 am häufigsten beteiligt. Diese Listen können nach den hier vorliegenden Ergebnissen nicht uneingeschränkt für einen direkten Vergleich empfohlen werden. Mit einem Blick auf den Unterschied der Mediane und insbesondere der Mittelwerte in Form von z-Werten der Testlistenpaare lässt sich die klinische Bedeutsamkeit der nachgewiesenen signifikanten Paarvergleiche interpretieren. Die Mittelwertdifferenzen reichen vom 1,4- bis 3,1-fachen der Standardabweichung derjenigen Testliste von beiden, deren mittlere Verständlichkeit näher an 50% liegt und im Paarvergleich die größere Standardabweichung besitzt. Die im vorherigen Abschnitt ermittelten z-Werte der signifikanten Verständlichkeitsunterschiede für eine Testliste zum Gesamtmittelwert der Kontrollgruppe liegen in vergleichbarer Höhe. Die signifikanten Differenzen der Sprachverständlichkeitsmittelwerte erreichen also eine erhebliche und klinisch sehr relevante Größenordnung.

Die größere Anzahl an signifikanten Differenzen mit steigendem Sprachpegel kann durch die Abnahme der Varianz bei in Richtung 100% ansteigenden Verständlichkeitswerten erklärt werden.

Tukey Test signifikante Listenpaare	TL vs TL	Differenz der Mediane	Differenz der Mittelwerte	z
50 dB	14 vs 6	5%	8%	1,6
	20 vs 6	5%	8%	1,6
	3 vs 16	10%	10%	2,5
	4 vs 16	10%	9%	2,25
	14 vs 16	10%	10%	2,5
	15 vs 16	10%	10%	2,5
	19 vs 16	10%	9%	2,25
	14 vs 16	10%	10%	2,5
35 dB	19 vs 6	20%	16%	1,8
	20 vs 6	25%	16%	1,5
	19 vs 12	125%	17%	1,4
	20 vs 12	175%	17%	1,4
30 dB	15 vs 6	20%	20%	1,7
	15 vs 12	20%	22%	3,1
	15 vs 16	15%	18%	3
20 dB	-	-	-	-

Tabelle 23: Signifikante Median- und Mittelwertdifferenzen zwischen einzelnen Testlistenpaaren und deren Anteil z an der Standardabweichung der Testliste mit dem Testergebnis näher an 50%.

4.3 Vergleich mit Ergebnissen aus anderen Arbeiten

Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Arbeit mit bereits vorgestellten Studien verglichen. Es besteht insgesamt eine große Übereinstimmung in der Annahme, dass die perzeptive Äquivalenz der Testlisten nicht durchgängig gegeben ist. Jedoch herrscht Uneinigkeit bei den diesbezüglich auffälligen Testlisten.

Bei der von Brinkmann (1974) ermittelten Sprachverständlichkeits-Bezugskurve (Abb. 8) war eine Diskrepanz von ca. 3,4 dB aufgetreten. Ein möglicher Grund könnte die Verwendung von unterschiedlichen Kopfhörern sein. In dieser Studie wurde der Kopfhörer Typ „HDA 200“ genutzt, bei dem eine Unregelmäßigkeit bei der Freifeldentzerrung vermutet werden darf, die sich auf circa 4 dB beläuft.

Betrachtet man die bisherigen Untersuchungen und Aussagen zur Einzelwortauswertung beispielsweise von Wedel (1986), so stützen diese zum größten Teil die Erkenntnisse aus dieser Arbeit, insbesondere beim Einfluss des Bekanntheitsgrades der Wörter auf deren Verständlichkeit.

Vergleich der Ergebnisse zur perceptiven Äquivalenz

Studie	Jahr	Zu leichte Listen	Zu schwere Listen
Brinkmann	1974	15	12
Von Wedel	1986	1, 8, 15	13, 14, 19, 20
Mallinger*	2011	8,15,17	1,12,18
Löhler et al.	2012	-	-
Baljic et al.	2016	2, 11, 15	5, 12
Gilch	2021	15, 17	5, 12, 16

Tabelle 24: Vergleich der auffälligen Testlisten unterschiedlicher Studien mit unterschiedlichen Kriterien zur perceptiven Äquivalenz an Normalhörenden mit den eigenen Ergebnissen. * bei Mallinger Messungen im Störgeräusch

Die Ergebnisse aus der Literatur unterscheiden sich zumindest teilweise zu den hier vorgelegten Ergebnissen, vgl. Tabelle 24. Die Testlisten 12 und 15 tauchen in fast allen anderen Arbeiten als zu schwer (12) oder zu leicht (15) auf und bestätigen daher diese Eigenschaften mehrmals. Für Liste 16 ist es die erste markante Erwähnung. Eine Ursache hierfür könnte die Selektierung der Probanden nach regional spezifischer Sprachentwicklung sein, eine andere möglicherweise auch die Gestaltung des Testablaufs und daraus folgenden Eingewöhnungsschwierigkeiten (ein Viertel der Probanden startete mit TL 16). An Stelle einer Trainingsliste wurde hier immer mit einer Startliste bei 50 dB SPL begonnen. Für die Startlisten der anderen drei Viertel der Testpersonen, TL 1, 6 und 11 fanden sich allerdings keine signifikanten Ergebnisabweichungen zur mittleren Verständlichkeit der Kontrollvariablen. Liste 6 fiel allerdings wie Liste 16 in den direkten Paarvergleichen mehrfach und bei mehreren Sprachpegeln auf. Die Liste 17 erscheint nur bei den Testpersonen aus Südostbayern und Franken (bei Mallinger) als zu leicht.

In dieser Arbeit wurden im Gegensatz zu den anderen Arbeiten aus Tabelle 24 mit statistisch konservativen Methoden gearbeitet. Es wurde außerdem ein statistischer Signifikanztest der Einzellistenergebnisse zu einer Kontrollgruppe durchgeführt. Dies wurde in dieser Ausführlichkeit noch in keiner anderen Arbeit berücksichtigt. Die Angaben zur statistischen Auswertung sind insgesamt spärlich, bei Löhler wurde beispielsweise mit einer "2-fachen Varianzanalyse (Modelle mit zufälligen Effekten)"

und einer "Varianzanalyse (generalisiertes, gemischtes Modell mit zufälligen Effekten)" (Löhler et al., 2013, p. 589) gearbeitet. Angaben zur Signifikanzanpassung fehlen. Bei Mallinger wurden listenspezifisch mit einem T-Test signifikante Abweichungen der Testlistenmittelwerte vom Gesamtmittelwert untersucht. Angaben zur Bestätigung einer Normalverteilung fehlen jedoch. Dies ist kritisch, weil nur Werte von 10 Probanden zur Auswertung vorlagen (Mallinger, 2011). Bei Baljic et al. (2016) findet man keine Angaben zur Anwendung expliziter statistischer Tests zur Bestimmung der statistischen Signifikanz von Unterschieden bei Mittelwerten, Medianen oder Verteilungen. Als wesentliches Kriterium für die perzeptive Homogenität wurde aus der Sprachaudiometrienorm die Forderung nach maximalen Abweichungen der listenspezifischen SRT von 1 dB gegenüber der mittleren SRT aus dem Gesamttestmaterial verwendet (Baljić et al., 2016). Insgesamt sind die bisherigen Aussagen zur perzeptiven Äquivalenz der Testlisten somit kritisch zu hinterfragen. Bei der, im Hinblick auf die zu erwartenden Streuungen der sprachaudiometrischen Testergebnisse mit nur 20 Testwörtern und dem großen Testaufwand pro Versuchsperson, begrenzten Anzahl von Versuchspersonen besteht zudem ein relevanter Zufallseinfluss.

Des Weiteren fehlt in allen bisherigen Arbeiten der Aspekt des paarweisen Vergleichs zwischen einzelnen Testlisten. Tatsächlich ist dieser jedoch für den Praxisalltag und die Anwendung an Patienten noch viel bedeutsamer. Die Auswirkung von Unterschieden zwischen zwei einzelnen Testlisten können deutlich ausgeprägter sein als mögliche Abweichungen von einer mittleren Gesamtschwierigkeit aus allen Testlisten. Insbesondere wenn in der audiometrischen Praxis zwei Testungen, z. B. vor und nach einer Intervention, als Einzellisten-Paarvergleich durchgeführt werden.

Zusammenfassend sind nach kritischer Betrachtung aufgrund der fehlenden Paarvergleiche, der fehlenden Signifikanzaussagen und der fehlenden Signifikanzprüfung bei dem Vergleich gegen einen Mittelwert/Median als varianzlose Konstante die bisherigen Aussagen zu auffälligen Testlisten als unzureichend zu betrachten und sollten, wie von einigen Autoren auch gefordert, nur als Hinweis auf Unregelmäßigkeiten bei der Testlistenschwierigkeit verstanden werden.

4.3 Untersuchung regionaler Einflussfaktoren auf die Sprachverständlichkeit der Testlisten (3. Hypothese)

Die 3. Hypothese wird abgelehnt. Zum einen aufgrund der Auffälligkeiten bei der Einzelwortauswertung, die einen Einfluss der regional spezifischen Sprachentwicklung auf die einzelnen Sprachverständlichkeitswerte der Wörter nahelegen, zum anderen aufgrund der unterschiedlichen Ergebnisse zu vergleichbaren Untersuchungen aus Mittel- bzw. Norddeutschland (Jena und Oldenburg) von Baljic et al. (2016) sowie Mallinger (2011) aus Nordbayern (Erlangen). Wendet man das Kriterium von Baljic et al (2016) an, einen Vergleich der SRT der Einzellistendiskriminationsfunktionen zum SRT der Diskriminationsfunktion der Kontrollgruppe, das für eine perzeptive Homogenität der Listenschwierigkeiten eine Abweichung von maximal 1 dB verlangt, findet man übereinstimmend in beiden Untersuchungen die Liste 15 als zu leicht und die Listen 5 und 12 als zu schwer (Tabelle 25). In der eigenen Untersuchung mit explizit sprachlich in Südostdeutschland aufgewachsenen Versuchspersonen und bei der Untersuchung von Mallinger in Franken trat zusätzlich die Testliste 17 als zu leicht auf, welche sich aber nicht in der Untersuchung von Baljic wiederfindet, dort konnten dagegen zusätzlich die Listen 2 und 11 als zu leicht gefunden wurden. Testliste 17 scheint bisher ausschließlich in Arbeiten aus süddeutschen Regionen auffällig zu sein.

Da trotz vergleichbaren Testbedingungen und Verfahren sowohl Übereinstimmungen als auch Unterschiede (Tabelle 25) auftreten, scheint die regional spezifische Sprachentwicklung von Testpersonen als Einflussfaktor Bedeutung zu haben. Es muss jedoch angemerkt werden, dass die Vergleichswerte aus anderen Regionen nur bedingt verlässlich sind, da bei den erwähnten Vergleichsarbeiten genaue Angaben zur Herkunft der Probanden fehlen. Ein regionaler Sprachgebrauch der Probanden wurde hierfür daher angenommen.

	zu leicht	zu schwer
Südostdeutschland: Gilch	15, 17	5, 12
Mittel- und Nord-deutschland: Baljic et al. 2016	2, 11, 15	5, 12

Tabelle 25: Zu leichte und zu schwere Testlisten nach dem Kriterium von mehr als 1 dB Unterschied des Testlisten-SRT zum SRT der Diskriminationsfunktion der Kontrollgruppe, wie in Baljic et al. 2016. Fett hervorgehoben sind die Testlisten, die in beiden Untersuchungen in gleicher Weise aufgefallen sind.

Vergleicht man die Ergebnisse aus Tabelle 21 zur perceptiven Äquivalenz der Testlisten, fallen die Testlisten 12 und 15 und 17 in mehreren Arbeiten unterschiedlicher Regionen auf, somit könnte man diese als überregional auffällig bezeichnen. Für die Testlisten 1,5,8,16, und 18 lässt sich dies nicht bestätigen, was neben dem Einfluss der intraindividuellen Messungenauigkeit auch am Einfluss der regional-spezifischen Sprach- und Wortschatzentwicklung liegen könnte.

Für die Praxis lassen sich aus der bisherigen Datenlage mehrere Erkenntnisse ableiten. Eine regional unterschiedliche Schwierigkeit der Testlisten kann nicht ausgeschlossen werden und man sollte die Testlisten für den jeweiligen Probanden nicht nur nach bisherigen, überregionalen Studien zur perceptiven Äquivalenz auswählen. Für Testpersonen, die ausgeprägt Dialekt sprechen, scheint nicht jede Liste gleich gut geeignet zu sein (z.B. TL 16 für südostdeutsche Probanden). Somit gelten auch Ergebnisse dieser Untersuchung zumindest nicht uneingeschränkt für Probanden in anderen deutschen Sprachräumen. Behandler sollten für ihre Patienten kritisch prüfen, welche Testlisten des Freiburger Sprachverständlichkeitstests geeignet sind. In der Konsequenz sogar so weitgehend, ob bei vorliegender starker Dialektsprache nicht ein Ausweichen auf ein geschlossenes Testverfahren sinnvoller wäre, da es nicht nur für die Testperson zu höheren Schwierigkeiten kommen kann, sondern auch für die Testleitung, die die ausgesprochenen Wörter ebenfalls richtig bewerten muss.

Analyse ausgewählter auffälliger Einsilber (Problemwörter)

Viele der bei der Auswertung aufgefallenen Einsilber lassen sich gut mit dem vielseitig geäußerten Verdacht vereinbaren, dass eine reduzierte Gebrauchshäufigkeit bzw. der Bekanntheitsgrad einen negativen Einfluss auf die Sprachverständlichkeit haben und umgekehrt. Bereits Brinkmann stellte bei Messungen mit Normalhörenden bei vier verschiedenen Pegeln fest, dass nicht alle der Einsilber gleich gut verständlich waren. So stellte sich heraus, dass beispielsweise "Schreck" (TL1), "Baum" (TL7), "Schiff" (TL7), "Turm" (TL10) und "Stier" (TL19) auch beim niedrigsten Pegel von 21,5 dB von beinahe allen Probanden richtig wiedergegeben wurden. Dagegen "Pfand" (TL6), "Fach" (TL8), "Pracht" (TL10), "Wut" (TL17) und "Fang" (TL18) nur auffallend selten, auch bei höheren Pegeln, verstanden wurden. Laut Brinkmann wird somit "das Ergebnis von Hörprüfungen (...) ebenso stark durch den für den jeweiligen Probandenkreis spezifischen Bekanntheitsgrad eines Wortes und die Verwechselbarkeit mit ähnlich klingenden Wörtern beeinflusst wie durch die Artikulation des Sprechers" (Brinkmann, 1974). Bei einem Vergleich wurden auch in dieser Arbeit alle der von Brinkmann erwähnten häufig verstandenen Einsilber bei einem Pegel von 20 dB zu den auffälligen Testwörtern gezählt, vgl. Tabelle 19 und Tabelle 20. Auch für die als schwieriger verständlichen Testwörter lässt sich dies bestätigen.

Bund“ (TL 16) ist ein mögliches Beispiel dafür, wie der Freiburger Einsilbertest als offenes Verfahren der Audiometrie abhängig ist von der individuellen Einschätzung des Versuchsleiters, sowie von der Fähigkeit des Probanden, das Wort laut und deutlich artikuliert wiederzugeben. Bei „Bund“ hatte die Testleitung gelegentlich um ein deutliches Nachsprechen gebeten, weil die Probanden undeutlich geantwortet hatten. Woraufhin vom Probanden dann häufig ein eindeutiges „bunt“ zu vernehmen war. Zwar wurde eine falsche Angabe als falsch gewertet, in einem Gespräch wäre es den Probanden höchstwahrscheinlich aber sehr wohl gelungen, „Bund“ richtig zu deuten und den Fehler durch den Gesprächskontext kognitiv zu korrigieren. Möglicherweise traten bei „Bund“ auch zusätzlich Schwierigkeiten durch eine nötige Eingewöhnung an den Test und an die Artikulation des Sprechers auf, denn für ein Viertel der Probanden war TL 16 bei 50 dB SPL die Einstiegsliste und somit „Bund“ das erste Prüfwort des bisher unbekanntesten Tests.

Ein weiterer Einfluss könnte auch die regional spezifische Sprachentwicklung sein, denn im süddeutschen Raum ist die Artikulation von „bunt“ oftmals ähnlich wie die von „Bund“. In Süddeutschland, in Österreich und der Schweiz werden tendenziell alle Verschluss- und Reibelaute stimmlos ausgesprochen. Der Unterschied besteht häufig nur zwischen einer gespannten und ungespannten Aussprache (Fortis gegenüber Lenis), auch beispielsweise bei [d-t]. Im nördlichen Deutschen ist der Unterschied zwischen einigen Konsonantenpaaren deutlicher hörbar (Ammon et al., 2016, LXIX).

Dieses Beispiel der Problematik der lautspezifischen Beurteilung von artikulatorisch abweichenden Antworten der Testpersonen zeigt auf die grundsätzliche Problematik der individuellen Spielräume bei der Antwortbewertung bei offenen Testverfahren. Insbesondere kommt hierbei wiederum ein regionalspezifischer Aspekt der dialektalen Aussprache zur Geltung, der neben dem regionalspezifischen Wortschatz möglicherweise einen stärkeren Einfluss auf das Testergebnis hat, da er selbst bei individueller Kenntnis eines Testwortes bei der Testperson zu falsch negativer oder positiver Bewertung durch die Prüfperson führen kann.

„**Dung**“ (TL 16) gilt nach dem Digitalen Wörterbuch der Deutschen Sprache als ein Synonym von "Mist" oder "Dünger". Nach der dort aufgeführten Wortverlaufskurve, basierend auf dem DWDS-Zeitungskorpus ab 1964, nimmt die Worthäufigkeit von "Dung" in den 1990er Jahren stark ab. "Mist" kommt laut dieser Statistik zeitgleich immer häufiger vor (Digitales Wörterbuch der Deutschen Sprache). Dieser Einsilber wird nach subjektiver Einschätzung nach Nachfrage bei den Probanden im südostdeutschen Raum sehr selten verwendet. Dies mag ein Grund sein, warum „Dung“ sehr häufig und von vielen Probanden mit dem Adjektiv „dumm“ verwechselt wurde, welches viel alltäglicher ist, siehe Tabelle 26.

Ähnliche Probleme zeigten sich, wenn auch weniger eindrücklich als bei „Bund“ oder „Dung“, bei den Einsilbern „**Bad**“ (TL10) und „**Grog**“ (TL9). Bei „Bad“ wurde ähnlich wie bei „Bund“, häufig von der Testleitung um eine deutliche Wiederholung gebeten, woraufhin sich häufig Probanden für „Bart“ entschieden, auch hier könnte die Problematik ähnlich liegen wie bei „Bund“ (TL 16). „Grog“ ist ein Begriff für ein alkoholhaltiges, "heißes Getränk aus Rum o. . mit Zucker und Wasser" (Dudenredaktion [o.J.]). In Süddeutschland ist zumindest auf Nachfrage unter den Probanden eher das Getränk „Jagertee“ verbreitet. Tatsächlich war den meisten Probanden dieser Studie das Wort „Grog“ gänzlich unbekannt (auf Nachfrage nach der

Untersuchung). Trotzdem wurde es bei guter Lautstärke von einigen verstanden, auch wenn es laut Aussagen für sie keinen Sinn machte. Diese Probanden hatten also tatsächlich der Testbedingung vollständig Folge geleistet, dass das gehörte Wort „nur“ so nachzusprechen ist, wie es gehört wird. Allerdings wurde „Grog“ auch öfter mit „Rock“ vertauscht, vor allem bei den mittleren Pegeln. Auch Baljic et al. vermuten einen Einfluss der regionalen Verbreitung dieses Einsilbers auf die unterschiedlichen Leistungen ihrer Probanden aus Erfurt und Oldenburg in Bezug auf die Testliste 9 mit dem Einsilber „Grog“. Dies könnte eventuell in der Erfurter Probandengruppe dafür ursächlich sein, dass beispielsweise das in Thüringen eher ungebräuchliche Wort „Grog“ von keinem der Studienteilnehmer richtig verstanden wurde. Die Abweichung der Sprachverständlichkeit mit der Liste 9 liegt demgegenüber in dem Oldenburger Studienkollektiv innerhalb des Toleranzbereichs (Baljić et al., 2016).

4.4 Beobachtung von Wortverwechslungen und Kurzzeit-Lerneffekten bei der Einzelwortauswertung

Vor allem bei den seltenen richtig verstandenen Worten fiel der Testleitung subjektiv ein Hang zu Verwechslungen auf, insbesondere bei den niedrigen aber auch bei gut verständlichen Pegeln. Die Verwechslungen wurden vermerkt (Tabelle 26), statistisch aber nicht weiter analysiert. Es gibt Hinweise darauf, dass die Wörter, mit denen ein Zielwort verwechselt wurde, einen höheren Bekanntheitsgrad bzw. eine höhere Benutzungshäufigkeit aufweisen, als die dargebotenen Zielwörter (Cooke, García Lecumberri, Barker, & Marxer, 2019). Weitere Studien belegen ebenfalls ein höheres Vorkommen der missverstandenen Wörter im Vergleich zu den dargebotenen, sowie eine signifikante Ähnlichkeit von missverstandenen zu dargebotenem Testwort im Hinblick auf die Anzahl der Phoneme und Silben (Feltz, Buchwald, Gruenenfelder, & Pisoni, 2013). Ist ein nicht korrekt verstandenes Testwort also nicht gebräuchlich und gibt es gebräuchlichere Alternativen, die phonetisch ähnlich klingen, wird bei niedrigen Pegeln eher das häufigere Wort als Antwort gegeben. Hat ein Zielwort wenige ähnlich klingende Konkurrenten, wird es trotz geringen Vorkommens relativ oft verstanden (Savin, 1963). Dies spiegelt sich ebenfalls in Tabelle 26 wider.

Die Verwechslungswörter aus Tabelle 26 wurden vermehrt bei den niedrigen Pegeln mit geringerer Verständlichkeit, vor allem bei 20 dB SPL, wiederholt als Antwort gegeben. Dabei war manchen, aber nicht allen Probanden bewusst, dass sie gehäuft auf diese meist 1-2 Wörter zurückgriffen (auf Nachfrage nach dem Testende). Die Vermutung ist daher, dass manche Probanden, wenn sie kein sinnvolles Wort verstanden hatten, als Antwort ein Testwort sagten, welches sie einige Listen zuvor verstanden hatten und ihnen sehr geläufig war. Sei es, um womöglich irgendeine Antwort zu geben und damit wenigstens zu raten, oder aber vielleicht, weil sie wegen eines möglichen Kurzzeit-Lerneffekts das Wort tatsächlich immer wieder verstanden. Genannt wurden hierbei vor allem die Einsilber „Hund“, „Pferd“, „Grab“, „Lachs“. Bei zukünftigen Messungen könnte man solche Beobachtungen genauer untersuchen, indem man beispielsweise auch die Falschnennungen mit aufzeichnet und damit ggf. Häufungen von Verwechslungen nachweisen kann.

Liste	Einsilber	Verwechslung mit
1	Aas	Arzt, Art
	Prinz	Rind
	Wolf	Holz
2	Bart	Bad
3	Leim	Lein
	Maus	Haus
4	Kinn	Kind
5	Lamm	Damm
	Block	Lock
	Stroh	Strom
6	Kahn	Kam
7	Glut	Blut
	Erz	Herz
8	Pflug	Fluch, Flug
9	Grog	Rock, Brock
12	Flug	Fluch, Pflug
13	Graf	Grab
15	Schaf	Scham
16	Bund	Hund, bunt
	Dung	dumm
17	Bein	Wein
	Kleid	Leid
19	Pfund	Hund

Tabelle 26: Einsilber und deren häufige Verwechslung bzw. Ersetzung

5 Fazit und Zusammenfassung

Die 1. Hypothese mit der Aussage, dass keine testlistenspezifischen Abweichungen von einer durchschnittlichen Schwierigkeit der mittleren Sprachverständlichkeit aus allen Testlisten besteht, wird abgelehnt. Mit allen durchgeführten Untersuchungen wurden Unregelmäßigkeiten bei der perzeptiven Testlistenäquivalenz des Freiburger Sprachverständlichkeitstests nachgewiesen. In dieser Arbeit wurden erstmals die statistischen Signifikanzen zu den beobachteten Abweichungen der listenspezifischen Sprachverständlichkeit von der mittleren Verständlichkeit aus allen 20 Testlisten berechnet und als Entscheidungskriterium verwendet. Es wurde eine konservative statistische Auswertung gewählt, um Einflüsse des Zufalls auf die Signifikanzentscheidung bei der begrenzten Anzahl an Versuchspersonen möglichst zu reduzieren. In diesem Sinne konnten TL 15 und 16 mit signifikant abweichender Verständlichkeit ermittelt werden, allerdings nicht durchgängig bei allen Pegeln, was zur Ablehnung der Hypothese einer gleichen Sprachverständlichkeit aller Testlisten führte.

Die 2. Hypothese wird ebenfalls abgelehnt. Der erstmals untersuchte direkte Paarvergleich zweier Testlisten zeigte signifikante Schwierigkeitsgradunterschiede mit voraussichtlich unmittelbaren Auswirkungen auf den klinischen Alltag. Dies betraf insbesondere Paarvergleiche, bei denen die Testlisten 6, 12, 14, 15, 16, 19 und 20 beteiligt waren. Die Relevanz von Paarvergleichen wurde bisher zu wenig berücksichtigt und sollte zukünftig in weiteren Arbeiten zusätzlich zu Abweichungen von einer mittleren Testlistenschwierigkeit miteinbezogen werden, da Schwierigkeitsunterschiede zweier einzelner, in Kombination angewendeter Testlisten für die Patienten sogar noch bedeutsamere Konsequenzen haben, als mögliche Unterschiede zur Gesamtschwierigkeit.

Nach einem kritischen Vergleich mit den hier behandelten Arbeiten sollten aufgrund der fehlenden Paarvergleiche, der fehlenden Signifikanzaussagen die bisherigen Aussagen zu auffälligen Testlisten hinterfragt und lediglich als Hinweise auf Auffälligkeiten verstanden werden, wie von vielen Autoren auch gefordert.

Zur Untersuchung der 3. Hypothese, dass die Testwörter in allen Regionen Deutschlands die gleiche Verständlichkeit aufweisen, wurde explizit die Auswahl der Probanden nach regional-spezifischer Sprachentwicklung aus dem südostdeutschen

Raum vorgenommen. Dies ermöglichte erstmals eine Untersuchung der Ergebnisse auf regionale Einflüsse bei der Testlistenschwierigkeit und einen direkten Vergleich mit Arbeiten aus anderen deutschen Sprachregionen. Auch bei Anwendung des gleichen Auswertungsverfahrens der zum Vergleich verwendeten Arbeit mit Testpersonen aus Mittel- und Norddeutschland (Baljic et al. 2016) wurden sowohl Übereinstimmungen, als auch Unterschiede festgestellt. Es scheint überregionale, wie auch regionale Einflüsse auf die perzeptive Testlistenäquivalenz zu geben. Die regionalspezifische Wortschatzentwicklung von Testpersonen spielt wahrscheinlich eine Rolle und wird als relevanter Faktor bei der Testlistenschwierigkeit bestätigt, und damit die 3. Hypothese ebenfalls widerlegt. Eine Auswertung der Einzelwortverständlichkeiten stützt dieses Erkenntnis weiter und verdeutlichte den Einfluss der (z.T. regional spezifischen) Gebrauchshäufigkeit bzw. des Bekanntheitsgrads auf die Schwierigkeit der Testwörter. Für eine genauere Bestimmung sind jedoch auch hier weitere Untersuchungen angezeigt.

Die Resultate dieser Arbeit bekräftigen, dass der Freiburger Sprachverständlichkeitstest zu Recht in der aktuellen Zeit kritisch betrachtet und eine Diskussion über dessen Mess(un)genauigkeit weiter ausgeweitet werden sollte.

5.1 Empfehlungen für die Auswahl der Testlisten

Mit der Beschränkung auf die deutlichsten Auffälligkeiten lassen sich vorsichtig Empfehlungen zur Verwendung einzelner Testlisten im südostdeutschen Sprachraum formulieren. Auf Basis der Ergebnisse in dieser Arbeit können Testliste 15 und 16 für weniger geeignet gehalten werden, um verlässliche und perzeptiv äquivalente Ergebnisse zu erzielen. Ein einzelnes Auftreten einer abweichenden Listenschwierigkeit bei einem Verfahren sollte jedoch nicht sofort bedeuten, dass die Liste nicht mehr zu verwenden ist. Für TL 15 steht dieses Ergebnis in Übereinstimmung mit anderen Arbeiten, TL 16 erscheint zum ersten Mal als perzeptiv nicht äquivalent.

Bei den paarweisen Vergleichen kann aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit empfohlen werden, die Testlisten 6, 12, 14, 15, 16, 19 und 20 nicht zum direkten Vergleich mit anderen Testlisten zu verwenden. Da der Freiburger Einsilbertest über 20 Listen verfügt, sollte es für Anwender kein großes Problem sein, primär auf diese

Listen bei aufeinander folgenden Messungen zu verzichten. Bisher uneingeschränkt, da in dieser und in den hier erwähnten Arbeiten unauffällig, können die Testlisten 3,4,7,9, und 10 empfohlen werden. Einen stark vereinfachten Überblick für den Klinikalltag gibt Tabelle 27, mit Beschränkung auf die Testlisten 12 und 15 als allgemein nicht empfehlenswert, da sie in beiden Verfahren (direkter Paarvergleich und Testlistenäquivalenz) und von der Mehrheit der erwähnten Autoren als auffällig bestätigt wurden.

TL	Empfehlungsgrad zur weiteren Verwendung	direkter Paarvergleich	perzeptive Äquivalenz	Quellen
1	mittel		+	Von Wedel (1986), Mallinger (2011)
2	mittel		+	Baljic et al.(2016)
3	hoch			Brinkmann (1974), Von Wedel (1986), Löhler et al. (2012), Mallinger (2011), Baljic et al. (2016), Gilch
4	hoch			Brinkmann (1974), Von Wedel (1986), Löhler et al. (2012), Mallinger (2011), Baljic et al. (2016), Gilch
5	mittel		+	Baljic et al. (2016), Gilch
6	mittel	+	+	Gilch
7	hoch			Brinkmann (1974), Von Wedel (1986), Löhler et al. (2012), Mallinger (2011), Baljic et al. (2016), Gilch
8	mittel		+	Von Wedel (1986), Mallinger (2011)
9	hoch			Brinkmann (1974), Von Wedel (1986), Löhler et al. (2012), Mallinger (2011), Baljic et al. (2016), Gilch
10	hoch			Brinkmann (1974), Von Wedel (1986), Löhler et al. (2012), Mallinger (2011), Baljic et al. (2016), Gilch
11	mittel		+	Baljic et al. (2016)
12	nicht empfehlenswert	+	++	Brinkmann (1974), von Wedel (1986), Mallinger (2011), Baljic et al. (2016)
13	mittel		+	Gilch
14	mittel	+	+	Von Wedel (1986), Gilch
15	nicht empfehlenswert	+	++	Brinkmann (1974), von Wedel (1986), Mallinger (2011), Baljic et al. (2016), Gilch
16	mittel	+	+	Gilch
17	mittel		+	Mallinger (2011), Gilch
18	mittel		+	Mallinger (2011)
19	mittel	+	+	Von Wedel (1986), Gilch
20	mittel	+	+	Von Wedel (1986), Gilch

Tabelle 27: Vereinfachte Übersicht zu den Testlisten des Freiburger Einsilbertests, „+“ bedeutet, dass die TL beim jeweiligen Verfahren als auffällig eingestuft wurde

5.2 Verbesserungsvorschläge für den Freiburger Sprachverständlichkeitstest

Abschließend sollen einige Vorschläge präsentiert werden, womit man den Freiburger Einsilbertest optimieren könnte. Trotz der vielen (begründeten) Kritikpunkte ist dieser Test mit den Einsilbern als kontextfreie Basis zur Messung der Grundverständlichkeit in Ruhe nach wie vor eine wichtige Diagnosequelle und hat insofern durchaus seine Berechtigung. Man sollte allerdings in Anbetracht seines Alters in Erwägung ziehen, den Test zu aktualisieren. Dafür kann es verschiedene Wege geben.

A) Ein technisch leicht zu behebender Kritikpunkt des Tests ist die unnatürliche Artikulation des Sprechers auf der Originalaufnahme. Eine Neuaufnahme des Tests mit einer natürlicheren Aussprache wäre zu empfehlen, davor sollte dann aber auch das Wortinventar im Hinblick auf die aktuelle Benutzungshäufigkeit modernisiert werden, um das Testmaterial von Grund auf zu erneuern. Man könnte Einsilber auswechseln, die sich in Studien als zu gut oder zu schlecht verständlich erwiesen oder als antiquiert gelten. Bei einer neuen Zusammenstellung der Listen hätte dann die phonemische Ausgewogenheit der Einsilber bezogen auf die gesprochene Sprache, nicht wie in der aktuellen Version bezogen auf die Schriftsprache, hohe Priorität. Gleichzeitig könnte die Verständlichkeit der Testwörter durch Pegelkorrekturen erheblich besser angeglichen werden, um die Testlistenschwierigkeitsgrade dadurch ebenfalls auszugleichen. Die perzeptive Ausgewogenheit der Verständlichkeit könnte damit sichergestellt werden. Die Durchführung als offener Test mit fest vorgegebenen Testlisten bliebe erhalten.

B) Eine weitere Möglichkeit ist, zusätzlich zum Testmaterial die Testbedingungen zu erneuern. Hierbei wären zwei Wege denkbar. Zum einen, das Testverfahren von offen zu geschlossen zu wandeln. Als Vorbild wäre der WAKO Einsilber-Reimtest (Wallenberg & Kollmeier, 1989) denkbar. Um den Einfluss der Bekanntheitsgrade der Einsilber einzuschränken, wäre es sinnvoll, dem Probanden vor dem Abspielen des Wortes verschiedene schriftliche Vorschläge mit lautähnlichen Worten für die Antwort zu präsentieren. Auch wenn der Proband das Wort bisher nicht kannte, wäre es ihm dann möglich, es doch noch richtig zuzuordnen. Wäre es der Testperson möglich, die Vorschläge vor dem akustischen Signal zu lesen, könnte man auch eine „Aktivierung“ des Wortschatzes nach dem NAM (Luce und Pisoni, 1998) erwarten, und sehr selten verwendete Wörter werden wieder „ins Gedächtnis gerufen“.

Zum anderen verteilt die derzeitige Version des Freiburger Einsilbertests die Wörter sehr starr auf die 20 Listen. Es wäre denkbar, dieses System aufzugeben und die einzelnen Einsilber randomisiert darzubieten. Somit wäre eine Diskussion über die homogene Schwierigkeitsverteilung zwischen Listen überflüssig. Womöglich aber mit dem Nachteil, dass die Schwierigkeit mehr vom Zufall beeinflusst und weniger vorhersagbar wird. Dem könnte man wiederum mit einer erhöhten Anzahl an gemessenen Einsilbern entgegenreten.

C) Letztlich kann man auch in Betracht ziehen, ganz auf einen anderen Test mit Einsilbern, aber besseren Messeigenschaften, zurückzugreifen um Probleme mit dem Freiburger Einsilbertest zu vermeiden. Hierbei bietet sich der WAKO Einsilber-Reimtest an. Durch sein geschlossenes Verfahren mit schriftlichen Antwortvorschlägen umgeht er weitgehend Einflüsse durch die (regionale) Verwendungshäufigkeit bzw. den Bekanntheitsgrad von Testwörtern.

5.3 Ausblick

Es gibt heutzutage viele Alternativen zum Freiburger Sprachverständlichkeitstest, die allerdings noch keinen Eingang in den Praxisalltag gefunden haben. Ein wichtiger Ansatzpunkt für die Frage, warum der Freiburger Einsilbertest trotz seines Alters und seiner schlechten Messgenauigkeit noch eine so hohe Bedeutung im Alltag der HNO-Diagnostik hat, ist sicherlich der Einfluss der Ausbildung der Medizinstudenten und angehenden HNO-Fachärzten. Für Dozenten, sowie Herausgeber und Autoren von Lehrbüchern, auf die sich so viele Medizinstudenten stützen, bietet sich hier beispielsweise eine hervorragende Möglichkeit, die Situation zu verbessern. Ein gängiges Lehrbuch ist beispielsweise „Praxis der Audiometrie“ von Ernst Lehnhart und Roland Laszig. Dort wird im Kapitel zu den Sprachverständlichkeitstests der Freiburger Test "für die Praxis (...) weiterhin als Standard" empfohlen (Lehnhardt & Laszig, 2009, pp. 149–152). Immerhin gehen die Autoren ebenfalls näher auf den Göttinger und Oldenburger Satztest ein und erwähnen alternative Satztests, sowie zumindest kurz die Kritik am Freiburger Test. Im Anschluss erfolgt jedoch lediglich zum Freiburger Test eine detaillierte Anleitung zu Durchführung und Auswertung (Lehnhardt & Laszig, 2009). Ein möglicher und empfehlenswerter Schritt wäre es somit, bei der Lehre nachzubessern und die Ausbildung auf diesem Gebiet an moderne und praktische Anforderungen besser anzupassen.

Diese Arbeit soll letztendlich auch dazu beitragen, dass die Problematik gängiger Verfahren im Praxisalltag mehr Aufmerksamkeit bekommen. Eine Sensibilisierung der Anwender bezüglich Schwächen und Stärken der verschiedenen Testverfahren ist von immenser Bedeutung, um Patienten eine genaue, belastbare und wissenschaftlich fundierte Diagnose zu bieten. Insbesondere wenn es um einen medizinischen Bereich geht, der die Lebensqualität von Patienten so immens beeinflusst, wie es bei der Behandlung von Schwerhörigkeiten der Fall ist. Für den speziellen Fall des Freiburger Einsilbertests kann man wohl abschließend formulieren, dass er zwar durch die Verwendung von Einsilbern nach wie vor seine Berechtigung hat, die als wichtiges diagnostisches Hilfsmittel wohl auch nach wie vor Anwendung in der Audiometrie finden wird. Dennoch wäre eine Aktualisierung wünschenswert, und nach einer Anwendungsphase von mittlerweile über 50 Jahren wohl auch angemessen.

Literaturverzeichnis

- Ammon, U., Bickel, H., & Lenz, A. N. (2016). *Variantenwörterbuch des Deutschen*: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110245448>
- Baljić, I., Winkler, A., Schmidt, T., & Holube, I. (2016). Untersuchungen zur perceptiven Äquivalenz der Testlisten im Freiburger Einsilbertest. *HNO*, 64(8), 572–583.
- Bangert, H. (1980). Probleme bei der Ermittlung des Diskriminationsverlustes nach dem Freiburger Sprachtest. *Audiologische Akustik*, 19(5), 166–170.
- Brinkmann, K. (1974). Die Neuaufnahme der "Wörter für Gehörprüfung mit Sprache". *Zeitschrift Für HÖRGERÄTE-AKUSTIK* 13, 12–40.
- Cooke, M., García Lecumberri, M. L., Barker, J., & Marxer, R. (2019). Lexical frequency effects in English and Spanish word misperceptions. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 145(2), EL136. <https://doi.org/10.1121/1.5090196>
- Digitales Wörterbuch der Deutschen Sprache. Digitales Wörterbuch der Deutschen Sprache: „Dung“, bereitgestellt durch das Digitale Wörterbuch der deutschen Sprache, <<https://www.dwds.de/wb/Dung>>, abgerufen am 06.10.2020. Retrieved from <https://www.dwds.de/wb/Dung>
- DIN EN ISO 8253-3: Akustik – Audiometrische Prüfverfahren – Teil 3: Sprachaudiometrie. Beuth Verlag, Berlin.* Berlin: Beuth Verlag.
- Dirks, D. D., Takayanagi, S., Moshfegh, A., Noffsinger, P. D., & Fausti, S. A. (2001). Examination of the neighborhood activation theory in normal and hearing-impaired listeners. *Ear and Hearing*, 22(1), 1–13.
- Dudenredaktion. Duden online. Retrieved from <https://www.duden.de/node/801650/revisions/1084862/view>
- Eichhoff, J. (1993). *Wortatlas der deutschen Umgangssprachen*. Berlin, Boston: DE GRUYTER SAUR.

- Elspaß, S. & Möller, R. (2003ff.). Atlas zur deutschen Alltagssprache. Retrieved from www.atlas-alltagssprache.de
- Exter, M., Winkler, A., & Holube, I. (2016). Phonemic balance of the Freiburg monosyllabic speech test [Phonemische Ausgewogenheit des Freiburger Einsilbertests]. *HNO*, 64(8), 557–563. <https://doi.org/10.1007/s00106-016-0185-z>
- Felty, R. A., Buchwald, A., Gruenenfelder, T. M., & Pisoni, D. B. (2013). Misperceptions of spoken words: Data from a random sample of American English words. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134(1), 572–585. <https://doi.org/10.1121/1.4809540>
- Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Verordnung von Hilfsmitteln in der vertragsärztlichen Versorgung Bundesanzeiger BAnz AT 16.02.2017 B3 (2017).
- Hahlbrock, K.-H. Über Sprachaudiometrie und neue Wörtertteste. In *Archiv Ohr- usw. Heilk. u. Z. Hals- usw. Heilk.* 162, pp. 394–431.
- Hochholzer, R. (2015). *Dialekte in Bayern: Sprache und Dialekt in Bayern. Grundbegriffe und Entwicklungslinien*. München.
- Hoppe, U. (2016). Hörgeräteerfolgskontrolle mit dem Freiburger Einsilbertest 2016. *HNO*, 64(8), 589–594. <https://doi.org/10.1007/s00106-016-0178-y>
- Kaeding, F. W. (Ed.) (1897). *Häufigkeitwörterbuch der deutschen Sprache Bd. 1*. Berlin-Steglitz: 2. Selbstverlag.
- Kollmeier, B., Lenarz, T., Kiessling, J., Müller-Deile, J., Steffens, T., v Wedel, H., . . . Brand, T. (2014). Contribution to the discussion surrounding the Freiburg speech test [Zur Diskussion um den Freiburger Einsilbertest]. *HNO*, 62(1), 49–53. <https://doi.org/10.1007/s00106-013-2793-1>
- Lameli, A. (2008). *Deutsche Sprachlandschaften* (Nationalatlas aktuell 3). Retrieved from Leibniz-Institut für Länderkunde (IfL) website: http://aktuell.nationalatlas.de/Dialektraeume.9_08-2008.0.html
- Lehnhardt, E., & Laszig, R. (2009). *Praxis der Audiometrie* (9., vollständig überarbeitete Auflage). Stuttgart: Georg Thieme Verlag. 147-163

- Löhler, J., Akcicek, B., Pilnik, M., Saager-Post, K., Dazert, S., Biedron, S., . . . Ernst, A. (2013). Evaluation des Freiburger Einsilbertests im Störschall. *HNO*, *61*(7), 586–591.
- Luce, P. A., & Pisoni, D. B. (1998). Recognizing Spoken Words: The Neighborhood Activation Model. *Ear and Hearing*, *19*(1), 1–36.
- Mallinger, E. (2011). *Trainingseffekte und Listenäquivalenz des Freiburger Einsilbertests im Störschall* (Dissertation). Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg.
- Meier, H. (1964). *Deutsche Sprachstatistik: 2., erweiterte und verbesserte Auflage* (2nd ed.). Hildesheim, Olms.
- Renn, M., & König, W. (2009). *Dialekträume, Verwaltungsbezirke und markante Landschaften in Bayern* (3rd ed.) p.18.
- Rönning, J., Lunner, T., Zekveld, A., Sorqvist, P., Danielsson, H., Lyxell, B., . . . Rudner, M. (2013). The Ease of Language Understanding (ELU) model: Theoretical, empirical, and clinical advances. *Frontiers in Systems Neuroscience*, *7*, 1–31. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2013.00031>
- Rönning, J., Lunner, T., Zekveld, A., Sörqvist, P., Danielsson, H., Lyxell, B., . . . Rudner, M. (2013). The Ease of Language Understanding (ELU) model: theoretical, empirical, and clinical advances. *Frontiers in Systems Neuroscience*, *7*, 1–31. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2013.00031>
- Ruoff, A. (1981). *Häufigkeitswörterbuch gesprochener Sprache: Gesondert nach Wortarten: alphabetisch, rückläufig-alphabetisch und nach Häufigkeit geordnet*. Tübingen: Max Niemeyer Verlag.
- Savin, H. B. (1963). Word-Frequency Effect and Errors in the Perception of Speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *35*(2), 200–206. <https://doi.org/10.1121/1.1918432>
- Schiel, F. (2010). BAStat: New statistical resources at the Bavarian Archive for Speech Signals. *Proc. Of LREC, Valetta, Malta*. (paper 277).

- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (2007). *Taschenatlas Physiologie* (7., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Stuttgart, New York: Thieme, 270-275.
- Steffens, T. (2006). Test-Retest-Differenz der Regensburger Variante des Oldenburger Kinder-Reimtest (OLKI) im sprachsimulierenden Störgeräusch bei Kindern mit Hörgeräten. *Z Audiologie*, *45*(3), 88–99.
- Steffens, T. (2016). Verwendungshäufigkeit der Freiburger Einsilber in der Gegenwartssprache : Aktualität der Testwörter. *HNO*, *64*(8), 549–556.
<https://doi.org/10.1007/s00106-016-0163-5>
- Steffens, T. (2017). Die systematische Auswahl von sprachaudiometrischen Verfahren [The systematic selection of speech audiometric procedures]. *HNO*, *65*(3), 219–227. <https://doi.org/10.1007/s00106-016-0249-0>
- Tschopp, K., Beckenbauer, T., & Harris, F. P. (1990). Tschopp, Kurt, Thomas Beckenbauer, and F. P. Harris. Zusammenhang zwischen Lautheit, Schallpegel und Verständlichkeit beim Freiburger Sprachtest. *Audiologische Akustik*, *1990*(29), 14–26.
- Wallenberg, E.-L. v., & Kollmeier, B. (1989). Sprachverständlichkeitsmessungen für die Audiologie mit einem Reimtest in deutscher Sprache: Erstellung und Evaluation von Testlisten. *Audiologische Akustik*, *28*(2), 50–65.
- Wedel, H. von (1986). *Untersuchungen zum Freiburger Sprachtest - Vergleichbarkeit der Gruppen im Hinblick auf Diagnose und Rehabilitation (Hörgeräteanpassung und Hörtraining)*, *Zeitschrift für Audiologie*, Vol.25(2) pp. 60–73.
- Wiesinger, Peter (1983): Die Einteilung der deutschen Dialekte.
In: Besch, Werner u.a. (Hrsg.): Dialektologie. Ein Handbuch zur deutschen und allgemeinen Dialektforschung. Zweiter Halbband. (= Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft. 1.2.). Berlin, New York, S. 807-900.
- Winkler, A., & Holube, I. (2014). Was wissen wir über den Freiburger Sprachtest? *Zeitschrift Für Audiologie*, *53*(4), 146–154.
- Winkler, A., & Holube, I. (2016). Test-Retest-Reliabilität des Freiburger Einsilbertests 2016. *HNO*, *64*(8), 564–571. <https://doi.org/10.1007/s00106-016-0166-2>

Anhang: Rohdaten

TL 1 / 50 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Ring	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Spott	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9
Farm	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Hang	1	1	1		1	1	1	1		1	8
Geist	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zahl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hund	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bach	1	1	1	1	1	1		1		1	8
Floh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lärm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Durst	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Teig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Prinz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Aas	1		1		1	1	1		1		6
Schreck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Nuss	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wolf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Braut	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kern	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	20	19	20	17	19	20	19	19	17	19	
TL 2 / 50 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Holz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ruß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mark	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Glied	1		1		1	1		1	1	1	7
Fleck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Busch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schloss	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bart	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ei	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Werk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dach	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Knie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Traum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pass	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kunst	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mönch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Los	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schrift	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fall	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Ges.	20	19	20	19	20	20	18	20	20	19	

TL 3 / 50 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Blatt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stift	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hohn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zweck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Aal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Furcht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Leim	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Dorf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Tat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kerl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schutz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wind	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Maus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Reif	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bank	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Klee	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stock	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wuchs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mist	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	20	20	20	19	20	20	20	20	20	20	
TL 4 / 50 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Schnee	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wurst	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zahn	1	1	1		1	1	1			1	8
Pest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Griff	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Laub	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mund	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Grab	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Heft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kopf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Reiz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Frist	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Drang	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fuß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Öl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schleim	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Takt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kinn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stoß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ball	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9
Ges.	20	20	19	19	20	20	20	20	19	20	

Anhang: Rohdaten

TL 5 / 50 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Punkt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ziel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Darm	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Schein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Torf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lamm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wehr	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Glas	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Huf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Spind	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pfau	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Block			1	1		1		1	1		5
Arm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Neid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stroh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wurf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Blick	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schlag	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	19	19	20	20	19	20	18	20	18	18	
TL 6 / 50 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Seil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pfand			1								1
Netz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Flur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schild	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Ochs	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Draht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hemd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schmutz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Tau	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Milch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rost	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kahn	1	1	1	1	1	1	1	1			8
Tier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Brot	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dunst	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Haar	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Feld		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Schwein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	18	19	20	17	19	19	19	19	17	17	

Anhang: Rohdaten

TL 7 / 50 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Spiel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Moos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lachs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Glut		1		1	1			1	1		5
Erz	1		1	1	1	1	1		1	1	8
Baum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Reich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kuh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schiff	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wort	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hecht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mann	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bruch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schopf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fels	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kranz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Teich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dienst	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Star	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	19	19	19	20	20	19	19	19	20	19	
TL 8 / 50 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Luft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Band						1	1				2
Kost	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ski	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Feind	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Herr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pflug	1		1		1	1		1	1	1	7
Tal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gift	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Raum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ernst	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zeug	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fach	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Groll	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Speck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sitz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Moor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Last	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Krach	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schwung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	19	18	19	18	19	20	19	19	19	19	

Anhang: Rohdaten

TL 9 / 50 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Schmerz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Thron	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Eis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Funk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bass	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Rind	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lehm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Grog	1	1	1	1			1		1	1	7
Blei	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Markt	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Schilf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hut	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zank	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Korb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lauf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dank	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sarg	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Kies	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schnur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pech	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	20	20	20	19	19	19	20	19	17	20	
TL 10/ 50 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Horn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pfeil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kamm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Turm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Spieß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Laus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Recht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zopf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schall	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mais	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fell	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gramm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ohr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sieb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pracht	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Lump	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gips	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bad	1	1	1		1	1	1		1		7
Sprung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dreck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	20	20	20	19	20	20	20	19	19	19	

Anhang: Rohdaten

TL 11/50 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Bild	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9
Frosch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Abt		1	1	1	1	1	1			1	7
Ruhm	1	1	1	1	1		1	1	1	1	9
Herz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mond	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Garn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bau	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sicht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Huhn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lack	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kreis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pferd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pelz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schlacht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Witz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Form	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stuhl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Teil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	19	20	20	20	19	19	20	19	19	20	
TL 12/ 50 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Brett	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schuss	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Saft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pilz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ort	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kraut	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schwert	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Tag	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gleis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Vieh	1	1	1	1	1	1	1		1	1	9
Spalt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sohn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Druck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Held	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Bahn	1		1	1		1	1	1	1	1	8
List	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Flug	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9
Narr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kork	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Reis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	20	19	20	19	18	20	20	19	20	20	

Anhang: Rohdaten

TL 13 / 50dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Staub	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Licht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Tracht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Herd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Not	1		1	1		1	1	1		1	7
Wein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fluch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Biss	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Grund	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Weg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Faß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schmied	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ross	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Amt	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9
Puls	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Meer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Graf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schweiß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dolch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	20	19	19	20	19	20	20	20	19	20	
TL 14/ 50 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Schrift	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ruf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wert	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Korn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schrei	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pfahl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Blech	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Faust	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rang	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lohn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Nest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pult	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schicht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zoll	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Heu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Angst	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Brust	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dieb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

Anhang: Rohdaten

TL15 / 50B	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Knecht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schaf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lust	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Berg	1	1		1	1	1	1	1		1	8
Docht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zeit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schlamm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kind	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Preis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Uhr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Speer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fluss	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sinn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rock	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9
Haupt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gang	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Trieb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Boot	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schmalz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	20	20	18	20	20	20	20	20	18	20	
TL16/ 50 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Bund									1	1	2
Stiel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wachs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Reim	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Geld			1	1	1	1	1	1	1	1	8
Tor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Duft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stück	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Arzt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mehl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Trotz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pfad	1	1	1	1		1				1	6
Heil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Brief	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sau	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fracht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dung	1					1			1		3
Stern	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Loch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Maß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	18	17	18	18	17	19	17	17	19	19	

Anhang: Rohdaten

TL 17/ 50 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Fink	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Schlauch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Reh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Grad	1	1	1	1	1	1	1		1	1	9
Floß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hirn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fuchs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bein					1	1		1		1	4
Napf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Teer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stolz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Art	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wurm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ding	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Trab	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bett	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kleid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schatz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wut	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pflock	1			1	1	1			1	1	6
Ges.	19	17	18	19	20	20	18	18	19	20	
TL18/ 50 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Schnitt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Frau	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Land	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Helm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bock	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Flucht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Scherz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Keil	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Rast	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gruß		1	1	1		1	1	1	1	1	8
Wohl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Plan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Krieg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ast	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pfiff	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Weib	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sturm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fang	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Tee	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mord	1	1	1	1	1	1	1		1	1	9
Ges.	19	19	20	20	19	20	20	19	20	20	

Anhang: Rohdaten

TL19/ 50 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Frucht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schlitz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
See	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gold	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Leib	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wunsch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fraß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Heer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dachs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bauch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kreuz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Akt	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Pfund	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sekt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Glück	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Molch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rad	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9
Ges.	20	20	20	20	19	20	19	20	20	20	
TL20/ 50 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Fleisch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Welt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rohr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Park	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Flut	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Griß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Saum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Krebs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gott	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schuh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Film	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Damm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zelt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Koch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hanf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Leid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Spruch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Axt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

Anhang: Rohdaten

TL 1/ 35 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Ring	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Spott	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Farm					1	1			1	1	4
Hang			1				1	1	1		4
Geist	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Zahl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hund		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Bach	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Floh	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Lärm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Durst	1	1		1		1	1	1		1	7
Teig	1	1	1	1	1			1	1	1	8
Prinz	1		1	1	1				1	1	6
Aas			1								1
Schreck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Nuss			1	1	1	1		1	1	1	7
Wolf		1		1		1	1	1	1		6
Braut	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Kern	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	14	14	17	17	16	16	12	17	18	17	
TL 2/ 50 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Holz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ruß									1		1
Mark	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Stein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Glied	1		1	1	1	1			1		6
Fleck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Busch	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Schloss	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bart	1	1	1	1		1		1	1	1	8
Ei	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Werk	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Dach	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Knie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Traum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pass			1	1	1	1		1	1		6
Kunst	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Mönch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Los		1	1	1	1	1	1	1	1		8
Schrift	1	1	1	1	1			1	1	1	8
Fall		1							1		2
Ges.	16	16	18	17	17	17	12	17	20	15	

Anhang: Rohdaten

TL 3 / 35 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Blatt	1		1	1		1		1	1	1	7
Stift	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hohn	1		1	1					1		4
Zweck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Aal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Furcht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Leim	1	1	1	1	1	1		1			7
Dorf	1		1	1		1	1		1	1	7
Tat			1	1	1	1		1	1	1	7
Kerl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schutz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wind	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Maus	1		1	1	1	1	1	1		1	8
Reif	1	1	1	1	1		1	1	1		8
Bank	1	1	1		1	1		1	1	1	8
Klee	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stock	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wuchs	1	1	1		1	1			1	1	7
Mist	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Gras	1	1	1	1	1	1		1		1	8
Ges.	19	15	20	18	17	18	12	17	17	17	
TL 4 / 35 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Schnee	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wurst	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Zahn	1	1	1	1		1		1	1	1	8
Pest	1	1	1	1	1		1		1	1	8
Griff	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Laub	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mund	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Grab	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Heft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kopf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Reiz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Frist	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Drang			1	1			1			1	4
Fuß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Öl	1	1	1	1			1	1	1		7
Schleim	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Takt	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Kinn	1	1	1	1		1	1	1	1		8
Stoß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ball	1	1	1	1	1		1	1	1	1	9
Ges.	19	18	20	20	16	16	17	18	19	16	

Anhang: Rohdaten

TL 5 / 35 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Punkt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ziel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fest	1		1	1		1	1		1	1	7
Darm	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Schein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Torf	1		1	1		1	1	1	1		7
Lamm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wehr	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Glas			1	1	1	1	1				5
Huf	1		1	1		1		1	1		6
Spind	1	1	1	1	1	1		1		1	8
Pfau					1				1		2
Block							1				1
Arm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Neid	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Stroh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wurf			1	1					1		3
Rest	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Blick	1	1	1	1	1		1	1	1	1	9
Schlag		1	1	1	1	1		1	1	1	8
Ges.	15	12	18	18	15	16	14	15	17	12	
TL 6 / 35 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Seil	1	1	1	1	1	1	1	1			8
Pfand			1			1					2
Netz		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Flur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schild	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ochs	1	1	1		1	1	1		1	1	8
Draht			1	1	1					1	4
Hemd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schmutz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rat	1		1		1						3
Tau	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Milch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rost			1		1	1			1		4
Kahn			1								1
Tier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Brot	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dunst	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Haar	1		1						1		3
Feld	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Schwein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	15	14	20	14	17	16	14	13	13	14	

Anhang: Rohdaten

TL 7 / 35 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Spiel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Moos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lachs	1	1	1	1	1	1	1		1	1	9
Glut								1			1
Erz			1	1	1	1					4
Baum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sand	1		1	1	1	1	1				6
Reich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kuh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schiff	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wort	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Hecht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mann	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bruch	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Schopf	1		1		1	1	1	1		1	7
Fels		1	1	1	1	1		1		1	7
Kranz	1		1		1	1	1	1			6
Teich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dienst	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Star	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	17	15	19	15	19	19	17	17	14	16	
TL 8 / 35 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Luft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Band	1			1	1		1	1		1	6
Kost	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ski	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Feind	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Herr		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Pflug	1	1	1								3
Tal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gift	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Raum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ernst	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zeug	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fach			1		1	1	1	1		1	6
Groll	1					1	1		1		4
Speck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sitz	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Moor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Last	1		1	1	1	1		1	1	1	8
Krach	1		1	1		1		1			5
Schwung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	18	14	18	17	17	18	17	18	15	17	

Anhang: Rohdaten

TL 9/ 35 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Schmerz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Thron	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Eis	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Funk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bass		1	1	1		1	1				5
Rind	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lehm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Grog	1		1			1			1		4
Blei			1	1	1	1	1		1	1	7
Markt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schilf	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Hut	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zank	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Korb		1	1	1	1		1	1		1	7
Lauf		1	1	1	1	1	1	1		1	8
Dank		1	1	1	1		1	1	1	1	8
Sarg	1		1	1	1	1	1	1	1		8
Kies	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Schnur	1	1	1	1		1		1	1	1	8
Pech	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	15	16	20	19	17	18	17	17	17	16	
TL 10/ 35 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Horn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pfeil	1	1	1	1	1	1		1		1	8
Kamm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Turm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Spieß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Laus			1	1	1	1	1	1	1		7
Recht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zopf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schall	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mais	1		1	1	1	1	1	1	1		8
Fell			1	1	1	1	1	1	1	1	8
Gramm	1			1	1	1	1	1	1		7
Ohr	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9
Sieb	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Pracht	1				1	1			1		4
Lump	1	1	1		1	1					5
Gips	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bad		1	1	1		1					4
Sprung		1	1	1	1		1		1	1	7
Dreck	1	1	1	1	1	1			1	1	8
Ges.	16	14	17	18	19	19	15	15	17	14	

Anhang: Rohdaten

TL 11/ 35 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Bild	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Frosch	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Abt										1	1
Ruhm	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Herz	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Mond	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Garn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bau	1	1				1	1				4
Sicht	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Huhn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lack	1	1	1			1					4
Kreis	1	1	1	1	1	1	1	1			8
Pferd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pelz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schlacht	1		1				1	1	1		5
Witz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Form	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stuhl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Teil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rand		1			1	1				1	4
Ges.	18	18	17	15	16	18	16	16	12	14	
TL 12/ 35 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Brett	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schuss		1		1			1	1	1	1	6
Saft				1				1	1		3
Pilz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ort	1	1	1			1		1	1	1	7
Kraut	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Schwert	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Tag	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Gleis		1				1				1	3
Vieh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Spalt	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Sohn	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9
Druck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Held	1	1	1	1			1	1			6
Bahn	1		1	1		1	1	1		1	7
List		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Flug		1	1			1					3
Narr	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Kork	1	1	1	1		1					5
Reis	1	1						1	1	1	5
Ges.	15	18	16	16	10	16	12	17	14	13	

Anhang: Rohdaten

TL 13/ 35 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Staub	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Licht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Tracht		1	1			1	1	1	1		6
Herd	1	1	1			1		1		1	6
Not	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9
Wein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fluch			1	1		1					3
Kalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Biss		1	1		1	1	1	1		1	7
Grund	1	1	1		1		1	1			6
Weg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Faß	1	1	1			1				1	5
Schmied	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ross	1	1	1	1		1	1				6
Amt	1	1	1	1	1		1	1		1	8
Puls	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Meer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Graf								1		1	2
Schweiß	1	1	1	1		1	1	1		1	8
Dolch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	16	18	18	14	13	17	16	17	10	16	
TL 14/ 35 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Schrift	1	1	1	1		1	1		1	1	8
Ruf	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Gas		1	1		1		1	1		1	6
Wert	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Korn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schrei	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Pfahl	1	1	1							1	4
Blech		1	1	1				1	1	1	6
Faust	1	1	1	1		1		1		1	7
Rang	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lohn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Nest	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Pult	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9
Schicht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zoll	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Heu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Angst	1	1	1	1		1		1			6
Brust	1		1	1	1	1	1	1		1	8
Dieb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stand	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9
Ges.	18	19	20	18	13	17	16	18	12	19	

Anhang: Rohdaten

TL 15/ 35 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Knecht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schaf	1	1			1		1	1		1	6
Lust	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Berg		1	1	1	1		1	1	1	1	8
Docht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zeit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schlamm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kind	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Preis	1	1				1			1		4
Uhr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mal	1		1	1	1			1	1		6
Speer	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Fluss	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sinn	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Rock		1	1		1	1	1	1			6
Haupt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Gang	1	1	1			1			1	1	6
Trieb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Boot	1	1	1	1	1		1	1	1		8
Schmalz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	18	19	18	16	18	16	16	18	17	16	
TL 16/ 35 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Bund		1		1	1						3
Stiel	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Wachs		1	1	1	1	1		1	1	1	8
Reim	1	1		1	1		1	1	1		7
Geld			1	1	1	1	1	1	1	1	8
Tor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Duft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stück	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Arzt		1						1	1	1	4
Mehl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Trotz	1	1		1	1	1	1	1			7
Pfad	1	1	1		1	1	1		1		7
Heil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Brief	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sau	1			1	1		1	1	1		6
Fracht	1	1	1		1	1	1	1	1		8
Dung											0
Stern	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Loch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Maß	1	1		1	1	1		1	1	1	8
Ges.	15	16	13	16	18	15	15	17	17	13	

Anhang: Rohdaten

TL 17/ 35 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Fink	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schlauch	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Reh	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Grad	1		1	1	1	1	1	1		1	8
Floß	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Hirn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fuchs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bein		1	1							1	3
Napf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Teer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stolz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Art	1	1			1	1	1	1	1	1	8
Wurm	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Ding	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Trab	1	1		1	1	1	1	1	1		8
Bett	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kleid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schatz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wut		1		1	1	1	1	1	1		7
Pflock	1				1		1	1	1	1	6
Ges.	18	17	16	16	19	18	18	19	18	17	
TL 18/ 35 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Schnitt	1	1	1		1	1		1	1	1	8
Frau	1	1		1	1	1	1	1			7
Land	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Helm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bock	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Flucht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Scherz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Keil	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Rast		1	1	1	1	1		1	1	1	8
Gruß							1		1		2
Wohl	1		1			1	1		1		5
Plan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Krieg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ast	1	1	1	1	1		1	1	1	1	9
Pfiff	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Weib	1		1	1	1	1		1	1		7
Sturm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fang	1					1					2
Tee	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mord	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	18	16	17	15	17	18	16	17	18	15	

Anhang: Rohdaten

TL 19/ 35 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Frucht	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9
Schlitz	1	1	1	1	1			1	1		7
See	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schar	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Gold	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Leib	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Wunsch	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Fraß	1	1	1	1	1	1	1	1			8
Stier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Heer	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Dachs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bauch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kreuz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Akt	1		1	1	1		1		1	1	7
Pfund		1		1	1	1	1	1	1		7
Sekt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Glück	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Molch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rad	1		1	1	1	1		1	1	1	8
Ges.	19	17	18	19	20	18	18	19	18	16	
20	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Fleisch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Welt	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Rohr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Park	1			1	1	1	1	1	1		7
Flut	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Griß	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Saum	1	1		1	1	1	1	1	1		8
Krebs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hand	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Gott	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schuh	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Film	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Damm	1	1	1	1	1	1	1	1			8
Zelt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Koch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hanf	1	1			1		1	1			5
Leid	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Bier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Spruch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Axt	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Ges.	20	18	17	19	20	19	19	20	18	11	

Anhang: Rohdaten

TL 1 / 30 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Ring		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Spott		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Farm	1					1					2
Hang						1		1		1	3
Geist	1		1		1	1	1	1	1		7
Zahl	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Hund	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bach		1	1	1	1	1		1	1		7
Floh	1	1	1	1	1		1	1			7
Lärm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Durst	1		1				1			1	4
Teig	1		1	1	1	1	1	1		1	8
Prinz		1						1	1		3
Aas	1				1		1				3
Schreck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Nuss	1				1	1	1	1	1	1	7
Wolf				1		1	1				3
Braut	1					1		1	1	1	5
Kern	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	14	11	13	12	14	16	15	16	13	12	
TL 2 / 30 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Holz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ruß	1										1
Mark				1	1	1	1	1		1	6
Stein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Glied			1			1	1	1			4
Fleck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Busch	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Schloss	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bart	1	1	1	1		1		1	1		7
Ei	1	1		1	1	1	1	1	1		8
Werk	1		1		1	1		1	1		6
Dach	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Knie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Traum		1			1	1	1	1	1		6
Pass	1					1	1				3
Kunst	1		1	1	1			1	1		6
Mönch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Los	1	1		1	1				1		5
Schrift	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Fall							1				1
Ges.	16	13	13	12	15	16	14	16	15	10	

Anhang: Rohdaten

TL 3 / 30 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Blatt	1	1		1			1	1	1	1	7
Stift	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hohn						1		1	1		3
Zweck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Aal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Furcht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Leim	1					1	1	1	1	1	6
Dorf	1				1	1	1	1	1		6
Tat	1			1	1	1			1		5
Kerl	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Schutz	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9
Wind	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Maus	1				1		1		1		4
Reif	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Bank	1		1			1		1	1	1	6
Klee	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stock	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wuchs			1	1	1	1					4
Mist	1		1	1	1	1		1	1		7
Gras	1	1	1	1	1			1			6
Ges.	18	11	14	15	15	17	14	17	18	11	
TL 4 / 30 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Schnee	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wurst	1	1	1	1		1		1	1		7
Zahn		1	1		1	1	1	1	1		7
Pest	1	1	1	1		1	1	1	1		8
Griff	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Laub	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Mund		1		1	1	1	1	1	1	1	8
Grab	1	1			1	1		1	1	1	7
Heft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kopf	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9
Reiz	1	1	1	1	1			1	1	1	8
Frist	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Drang							1				1
Fuß	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Öl		1	1		1	1	1			1	6
Schleim	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Takt	1	1			1	1		1	1	1	7
Kinn		1	1	1			1				4
Stoß	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Ball		1		1	1	1	1	1		1	7
Ges.	14	19	14	14	16	17	15	17	15	12	

Anhang: Rohdaten

TL 5 / 30 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Punkt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ziel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fest	1	1			1				1		4
Darm	1	1	1		1		1	1		1	7
Schein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Torf		1		1	1		1				4
Lamm	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9
Wehr	1		1	1		1	1	1	1	1	8
Glas				1	1	1	1			1	5
Huf	1			1	1						3
Spind	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pfau					1			1	1		3
Block			1				1	1	1	1	5
Arm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Neid	1		1	1		1		1	1		6
Stroh	1	1			1	1				1	5
Wurf		1			1			1	1		4
Rest	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Blick	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Schlag		1	1				1		1	1	5
Ges.	14	13	13	13	15	12	14	14	15	13	
TL 6 / 30 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Seil								1	1		2
Pfand											0
Netz	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Flur	1	1	1	1	1	1			1	1	8
Schild		1	1	1			1	1	1	1	7
Ochs	1	1	1			1	1		1		6
Draht											0
Hemd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schmutz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rat			1	1							2
Tau	1		1		1	1		1	1	1	7
Milch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rost				1	1	1					3
Kahn				1				1	1		3
Tier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Brot			1	1	1	1			1		5
Dunst	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Haar	1		1						1		3
Feld	1		1	1	1				1	1	6
Schwein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	12	9	15	14	12	12	9	11	16	11	

Anhang: Rohdaten

TL 7 / 30 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Spiel	1		1		1	1	1	1	1	1	8
Moos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Lachs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Glut							1				1
Erz	1				1	1	1				4
Baum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sand			1								1
Reich	1		1	1	1	1	1		1		7
Kuh			1	1	1	1	1		1	1	7
Schiff	1	1	1	1	1	1	1		1	1	9
Wort	1					1	1	1		1	5
Hecht		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Mann	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Bruch			1	1	1				1	1	5
Schopf			1						1	1	3
Fels	1		1	1	1		1	1	1		7
Kranz			1		1				1		3
Teich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Dienst			1	1	1	1	1		1	1	7
Star	1		1	1	1		1	1	1	1	8
Ges.	12	7	17	13	16	13	16	10	16	13	
TL 8 / 30 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Luft	1	1	1	1	1			1	1	1	8
Band		1	1				1				3
Kost	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ski	1		1	1	1	1	1	1	1		8
Feind	1		1			1		1	1	1	6
Herr	1		1		1	1			1	1	6
Pflug				1			1				2
Tal	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9
Gift	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Raum	1		1	1	1	1	1	1	1		8
Ernst	1		1	1	1	1		1	1	1	8
Zeug	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fach					1					1	2
Groll			1			1	1		1		4
Speck	1	1	1	1	1	1	1		1	1	9
Sitz			1	1	1		1			1	5
Moor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Last	1		1	1	1	1		1	1		7
Krach			1	1	1						3
Schwung	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Ges.	14	8	18	15	15	14	13	12	15	13	

Anhang: Rohdaten

TL 9/ 30 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Schmerz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Thron	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Eis	1		1	1	1	1		1	1	1	8
Funk	1		1	1						1	4
Bass				1					1		2
Rind	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Lehm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Grog							1				1
Blei											0
Markt	1	1	1		1	1			1	1	7
Schilf	1		1	1	1	1	1	1	1		8
Hut	1		1		1	1			1		5
Zank	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Korb		1	1	1	1	1	1	1	1		8
Lauf	1		1	1					1		4
Dank	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sarg			1	1					1		3
Kies			1	1	1	1			1	1	6
Schnur		1		1	1	1	1	1	1		7
Pech	1		1	1	1	1		1	1	1	8
Ges.	13	8	16	16	14	14	9	11	16	10	
TL 10/ 30 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Horn	1		1	1	1	1			1		6
Pfeil			1						1		2
Kamm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Turm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Spieß	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Laus			1		1				1	1	4
Recht		1	1	1			1	1	1	1	7
Zopf	1	1		1	1				1	1	6
Schall	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mais	1		1	1	1	1	1	1	1		8
Fell	1		1	1	1				1		5
Gramm	1		1	1	1		1				5
Ohr	1	1	1		1		1	1	1		7
Sieb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pracht					1						1
Lump	1		1	1	1		1	1	1	1	8
Gips	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bad			1	1		1	1	1			5
Sprung			1	1	1			1		1	5
Dreck	1		1	1	1	1	1	1		1	8
Ges.	14	9	18	16	17	10	13	13	15	12	

Anhang: Rohdaten

TL 11 / 30 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Bild	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Frosch	1		1	1	1	1			1		6
Abt				1			1	1			3
Ruhm	1		1			1		1	1		5
Herz	1		1	1	1	1	1	1	1		8
Mond	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Garn	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Bau									1		1
Sicht	1		1		1	1			1		5
Huhn	1		1		1	1	1	1	1	1	8
Lack	1		1						1		3
Kreis		1	1	1	1	1			1		6
Pferd	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Pelz	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Schlacht			1	1	1	1	1	1	1		7
Witz				1	1	1	1	1	1	1	7
Form			1	1	1	1			1	1	6
Stuhl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Teil	1	1	1	1	1	1	1	1			8
Rand		1	1	1	1	1			1	1	7
Ges.	13	8	17	15	16	17	11	13	17	10	
TL 12/ 30 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Brett	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schuss			1			1					2
Saft					1				1	1	3
Pilz	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9
Ort	1	1		1		1	1		1	1	7
Kraut						1		1	1		3
Schwert	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Tag										1	1
Gleis											0
Vieh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Spalt	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Sohn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Druck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Held			1	1	1	1	1	1	1		7
Bahn		1	1			1		1		1	5
List	1		1	1	1	1	1				6
Flug					1				1	1	3
Narr	1			1		1			1		4
Kork	1					1	1	1			4
Reis	1		1		1		1	1			5
Ges.	12	9	12	11	11	15	12	12	12	12	

Anhang: Rohdaten

TL 13 / 30 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Staub	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Licht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Tracht		1	1	1		1	1				5
Herd	1				1		1	1		1	5
Not		1	1	1	1		1	1		1	7
Wein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fluch								1			1
Kalk	1	1	1		1	1			1	1	7
Biss			1	1		1		1	1		5
Grund	1		1						1		3
Weg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Faß	1		1	1	1	1	1				6
Schmied	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ross	1		1	1	1	1	1	1			7
Amt		1		1	1	1	1	1		1	7
Puls			1		1	1	1		1		5
Meer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Graf		1					1				2
Schweiß		1	1	1	1	1		1	1	1	8
Dolch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	12	13	16	14	15	15	15	14	11	12	
TL 14 / 30 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Schrift	1	1	1		1	1	1	1		1	8
Ruf			1		1	1		1			4
Gas	1	1	1	1		1					5
Wert			1	1	1		1	1	1	1	7
Korn	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Schrei	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Pfahl				1		1					2
Blech	1		1	1	1	1		1		1	7
Faust			1	1	1	1	1				5
Rang	1		1		1	1	1	1			6
Lohn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Nest	1	1	1	1	1		1	1	1		8
Pult			1	1	1	1	1	1	1		7
Schicht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Zoll	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Heu	1	1	1		1	1		1	1		7
Angst	1	1	1			1	1				5
Brust		1			1	1	1	1		1	6
Dieb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stand	1		1	1	1	1				1	6
Ges.	14	12	18	13	17	18	13	15	10	10	

Anhang: Rohdaten

TL 15 /30 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Knecht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schaf	1				1	1	1			1	5
Lust	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Berg	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Docht	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Zeit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schlamm	1	1	1	1	1	1	1		1	1	9
Kind	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Preis		1		1							2
Uhr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mal					1			1			2
Speer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fluss	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sinn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rock	1							1			2
Haupt	1	1	1	1	1	1	1		1	1	9
Gang	1	1	1		1	1				1	6
Trieb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Boot	1	1	1	1		1	1	1		1	8
Schmalz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ges.	18	17	16	16	17	17	15	15	14	16	
TL 16/ 30 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Bund											0
Stiel	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
Wachs	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Reim	1	1	1			1				1	5
Geld	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Tor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Duft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stück	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Arzt	1	1		1	1				1		5
Mehl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Trotz	1	1	1	1			1	1		1	7
Pfad			1								1
Heil		1	1	1		1	1	1	1		7
Brief	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sau	1					1					2
Fracht								1			1
Dung											0
Stern	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Loch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Maß											0
Ges.	14	13	14	13	11	13	12	13	11	11	

Anhang: Rohdaten

TL 17/ 30 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Fink		1	1	1		1		1		1	6
Schlauch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Reh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Grad		1	1	1							3
Floß		1		1		1	1	1	1	1	7
Hirn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fuchs	1	1	1	1		1		1	1	1	8
Bein	1						1				2
Napf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Teer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Stolz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Art		1		1							2
Wurm	1	1	1	1		1	1	1	1		8
Ding	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Trab	1	1	1					1			4
Bett	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Kleid	1	1	1	1	1	1				1	7
Schatz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wut		1	1	1					1		4
Pflock		1	1	1						1	4
Ges.	14	19	17	18	10	14	12	14	13	14	
TL 18/ 30 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Schnitt	1	1	1	1		1	1	1		1	8
Frau	1	1		1				1			4
Land	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9
Helm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Bock	1	1	1	1	1		1	1		1	8
Flucht	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Scherz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Keil	1	1				1		1	1	1	6
Rast		1			1	1		1			4
Gruß											0
Wohl		1	1	1	1				1		5
Plan	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Krieg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ast	1	1		1				1		1	5
Pfiff	1	1		1			1				4
Weib	1										1
Sturm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fang			1								1
Tee	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Mord	1	1		1	1	1	1	1	1		8
Ges.	16	17	11	15	12	12	11	15	11	11	

Anhang: Rohdaten

TL 19/ 30 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Frucht						1				1	2
Schlitz		1		1	1	1		1	1		6
See	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Schar	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Gold	1	1	1	1	1	1			1	1	8
Leib	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Wunsch	1	1	1			1		1		1	6
Fraß		1	1					1			3
Stier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Ton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Heer	1	1	1			1				1	5
Dachs		1	1	1		1	1	1	1		7
Bauch		1		1	1	1	1	1	1		7
Kreuz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Akt		1	1					1			3
Pfund											0
Sekt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Glück	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Molch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rad			1		1	1					3
Ges.	12	17	16	12	13	17	10	15	13	13	
TL 20/ 30 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Fleisch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Welt	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Rohr	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Park		1		1							2
Flut	1	1		1				1			4
Griß	1	1		1				1		1	5
Saum			1	1	1			1	1		5
Krebs	1	1	1	1		1		1	1	1	8
Hand		1		1		1		1	1		5
Gott	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9
Schuh		1	1		1	1			1	1	6
Film	1	1		1	1	1	1	1		1	8
Damm	1	1			1				1		4
Zelt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Koch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Hanf		1	1	1			1			1	5
Leid		1	1			1	1				4
Bier		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Spruch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Axt		1	1					1	1	1	5
Ges.	12	19	13	16	12	13	10	15	14	12	

Anhang: Rohdaten

TL 1 / 20 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Ring		1							1		2
Spott		1	1	1	1			1		1	6
Farm											0
Hang		1									1
Geist		1									1
Zahl		1			1						2
Hund	1				1	1	1	1	1		6
Bach		1						1			2
Floh											0
Lärm		1			1			1	1		4
Durst	1		1		1	1		1			5
Teig										1	1
Prinz											0
Aas											0
Schreck	1	1		1	1			1	1	1	7
Nuss											0
Wolf											0
Braut											0
Kern		1	1				1	1		1	5
Stich	1	1	1	1	1				1		6
Ges.	4	10	4	3	7	2	2	7	5	4	
TL 2 / 20 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Holz	1	1	1		1	1	1	1	1		8
Ruß											0
Mark											0
Stein	1	1						1	1		4
Glied		1									1
Fleck		1									1
Busch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Schloss	1	1					1	1	1	1	6
Bart			1	1					1	1	4
Ei				1							1
Werk											0
Dach	1	1	1		1		1	1			6
Knie		1		1		1	1	1		1	6
Traum											0
Pass											0
Kunst											0
Mönch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Los											0
Schrift						1			1		2
Fall											0
Ges.	6	9	5	5	4	5	6	7	7	5	

Anhang: Rohdaten

TL 3 / 20 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Blatt								1			1
Stift	1	1		1	1	1		1	1	1	8
Hohn						1					1
Zweck		1	1					1			3
Aal			1	1		1		1			4
Furcht	1	1	1					1			4
Leim					1			1	1		3
Dorf					1						1
Tat											0
Kerl		1		1		1					3
Schutz	1	1			1	1	1		1		6
Wind		1			1			1			3
Maus											0
Reif											0
Bank									1		1
Klee		1	1					1			3
Stock	1	1				1		1			4
Wuchs											0
Mist											0
Gras											0
Ges.	4	8	4	3	5	6	1	9	4	1	
TL 4 / 20 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Schnee	1	1		1		1		1	1	1	7
Wurst											0
Zahn		1		1							2
Pest	1		1					1			3
Griff		1		1							2
Laub	1		1				1	1			4
Mund											0
Grab		1		1					1		3
Heft		1		1					1		3
Kopf	1	1					1		1	1	5
Reiz										1	1
Frist											0
Drang											0
Fuß					1						1
Öl	1	1				1					3
Schleim		1						1			2
Takt	1	1									2
Kinn											0
Stoß		1									1
Ball				1							1
Ges.	6	10	2	6	1	2	2	4	4	3	

Anhang: Rohdaten

TL 5 / 20 dB	VP11	VP12	VP13	VP14	VP15	VP16	VP17	VP18	VP19	VP20	Ges.
Punkt				1	1						2
Ziel	1	1			1						3
Fest											0
Darm	1						1				2
Schein	1	1						1			3
Torf											0
Lamm									1		1
Wehr		1									1
Glas											0
Huf						1					1
Spind		1							1		2
Pfau											0
Block		1									1
Arm					1		1	1			3
Neid											0
Stroh	1					1					2
Wurf											0
Rest											0
Blick		1		1			1				3
Schlag											0
Ges.	4	6	0	2	3	2	3	2	2	0	
TL 6 / 20 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Seil	1						1	1	1		4
Pfand											0
Netz					1			1	1		3
Flur			1								1
Schild			1	1	1	1	1	1			6
Ochs							1		1		2
Draht											0
Hemd	1			1	1	1	1	1	1	1	8
Schmutz	1	1		1	1	1		1	1		7
Rat				1							1
Tau							1				1
Milch											0
Rost						1		1			2
Kahn						1					1
Tier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Brot											0
Dunst									1		1
Haar	1										1
Feld	1										1
Schwein	1	1	1			1	1	1	1	1	8
Ges.	7	3	4	5	5	7	7	8	8	3	

Anhang: Rohdaten

TL 7 / 20 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Spiel	1	1		1		1		1	1		6
Moos				1	1	1					3
Lachs			1	1				1			3
Glut											0
Erz											0
Baum	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
Sand											0
Reich	1	1	1			1		1			5
Kuh										1	1
Schiff	1	1	1	1	1	1	1			1	8
Wort											0
Hecht	1		1		1	1	1	1	1		7
Mann						1	1				2
Bruch										1	1
Schopf							1				1
Fels	1										1
Kranz											0
Teich	1	1	1		1	1	1	1	1		8
Dienst		1									1
Star											0
Ges.	7	6	6	5	5	8	5	6	4	4	
TL 8 / 20 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Luft	1	1		1		1	1	1	1	1	8
Band			1						1	1	3
Kost			1		1			1		1	4
Ski						1					1
Feind											0
Herr				1							1
Pflug					1					1	2
Tal	1						1				2
Gift		1	1	1		1		1	1	1	7
Raum	1	1	1		1			1			5
Ernst											0
Zeug	1	1	1		1	1		1		1	7
Fach								1			1
Groll											0
Speck			1	1				1	1	1	5
Sitz							1				1
Moor				1		1				1	3
Last											0
Krach								1			1
Schwung				1	1	1		1		1	5
Ges.	4	4	6	6	5	6	3	9	4	9	

Anhang: Rohdaten

TL 9 / 20 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Schmerz	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Thron											0
Eis					1	1					2
Funk											0
Bass											0
Rind	1	1	1	1	1	1	1		1		8
Lehm				1	1	1					3
Grog											0
Blei											0
Markt											0
Schilf					1		1	1			3
Hut	1	1				1	1			1	5
Zank											0
Korb			1		1			1		1	4
Lauf		1			1						2
Dank	1	1		1				1		1	5
Sarg		1									1
Kies					1			1			2
Schnur		1				1		1	1	1	5
Pech	1	1				1		1		1	5
Ges.	5	8	3	4	8	7	3	7	3	5	
TL 10 / 20 dB	VP21	VP22	VP23	VP24	VP25	VP26	VP27	VP28	VP29	VP30	Ges.
Horn	1			1				1			3
Pfeil											0
Kamm							1				1
Turm	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9
Spieß	1			1	1	1					4
Laus						1					1
Recht		1	1		1	1				1	5
Zopf		1									1
Schall	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Mais			1								1
Fell					1						1
Gramm											0
Ohr		1	1					1	1		4
Sieb					1						1
Pracht											0
Lump											0
Gips	1										1
Bad											0
Sprung											0
Dreck	1	1			1	1					4
Ges.	6	6	4	3	7	6	3	4	3	3	

Anhang: Rohdaten

TL 11/ 20 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Bild				1		1	1		1		4
Frosch	1	1	1	1	1	1			1		7
Abt											0
Ruhm											0
Herz			1	1	1			1	1	1	6
Mond	1			1							2
Garn			1	1	1	1			1	1	6
Bau											0
Sicht	1					1					2
Huhn			1						1		2
Lack											0
Kreis	1								1		2
Pferd	1			1	1	1		1	1		6
Pelz		1	1		1	1				1	5
Schlacht											0
Witz			1						1		2
Form	1			1		1			1	1	5
Stuhl	1		1		1				1		4
Teil	1		1			1	1	1			5
Rand											0
Ges.	8	2	8	7	6	8	2	3	10	4	
TL 12 /20 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Brett			1	1	1	1				1	5
Schuss					1						1
Saft											0
Pilz		1	1	1		1			1		5
Ort				1							1
Kraut			1			1					2
Schwert	1		1	1	1	1	1	1	1		8
Tag				1							1
Gleis											0
Vieh	1		1	1	1				1		5
Spalt	1	1		1							3
Sohn											0
Druck	1			1	1						3
Held				1				1	1		3
Bahn				1			1		1		3
List			1						1		2
Flug				1							1
Narr											0
Kork											0
Reis	1		1			1			1		4
Ges.	5	2	7	11	5	5	2	2	7	1	

Anhang: Rohdaten

TL 13/ 20 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Staub			1	1		1			1		4
Licht	1		1		1		1	1	1	1	7
Tracht											0
Herd			1								1
Not											0
Wein	1		1				1				3
Fluch											0
Kalk		1	1								2
Biss											0
Grund					1		1				2
Weg	1	1		1	1	1		1	1		7
Faß											0
Schmied	1		1	1					1		4
Ross											0
Amt											0
Puls											0
Meer			1	1	1				1	1	5
Graf											0
Schweiß				1	1	1					3
Dolch			1	1		1				1	4
Ges.	4	2	8	6	5	4	3	2	5	3	
TL 14/ 20 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Schrift											0
Ruf							1				1
Gas											0
Wert					1						1
Korn	1		1	1	1	1	1				6
Schrei				1							1
Pfahl											0
Blech					1				1		2
Faust											0
Rang			1				1				2
Lohn	1		1	1	1		1				5
Nest		1						1	1		3
Pult											0
Schicht	1	1	1	1	1	1		1	1		8
Zoll			1	1		1					3
Heu				1			1				2
Angst											0
Brust					1				1		2
Dieb	1		1	1	1						4
Stand											0
Ges.	4	2	6	7	7	3	5	2	4	0	

Anhang: Rohdaten

TL 15/ 20 dB	VP31	VP32	VP33	VP34	VP35	VP36	VP37	VP38	VP39	VP40	Ges.
Knecht			1	1	1	1					4
Schaf	1		1			1	1		1		5
Lust	1	1	1				1		1		5
Berg	1	1	1	1	1			1	1		7
Docht			1		1	1			1		4
Zeit			1		1		1				3
Schlamm	1	1	1	1	1				1		6
Kind		1	1	1	1	1	1	1	1		8
Preis											0
Uhr								1			1
Mal											0
Speer	1				1		1	1			4
Fluss			1						1		2
Sinn											0
Rock											0
Haupt									1		1
Gang			1			1					2
Trieb			1	1							2
Boot					1						1
Schmalz	1		1	1	1	1			1		6
Ges.	6	4	12	6	9	6	5	4	9	0	
TL 16/ 20 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Bund											0
Stiel	1		1		1	1	1				5
Wachs											0
Reim											0
Geld	1		1								2
Tor			1		1	1	1	1		1	6
Duft	1		1						1		3
Stück	1		1	1	1	1	1		1	1	8
Arzt						1	1				2
Mehl	1		1	1	1	1	1	1	1	1	9
Trotz			1		1	1	1				4
Pfad			1								1
Heil					1				1		2
Brief					1	1	1				3
Sau											0
Fracht											0
Dung	1										1
Stern	1	1	1	1	1	1	1		1		8
Loch	1		1		1	1	1	1			6
Maß											0
Ges.	8	1	10	3	9	9	9	3	5	3	

Anhang: Rohdaten

TL 17/ 20 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Fink			1					1			2
Schlauch			1								1
Reh	1			1					1		3
Grad											0
Floß									1		1
Hirn	1		1	1		1	1		1	1	7
Fuchs	1							1	1		3
Bein			1								1
Napf					1			1			2
Teer		1	1	1	1	1	1	1	1		8
Stolz	1		1		1	1	1	1		1	7
Art			1		1	1					3
Wurm			1		1						2
Ding	1	1	1			1	1				5
Trab			1								1
Bett		1	1	1	1	1	1				6
Kleid			1		1	1					3
Schatz	1		1		1	1	1	1			6
Wut			1								1
Pflock			1						1		2
Ges.	6	3	15	4	8	8	6	6	6	2	
TL 18/ 20 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Schnitt			1	1		1	1				4
Frau											0
Land	1										1
Helm	1		1		1	1	1	1	1	1	8
Bock	1		1		1	1					4
Flucht			1								1
Scherz	1		1		1	1	1		1	1	7
Keil					1				1		2
Rast									1		1
Gruß											0
Wohl											0
Plan											0
Krieg			1		1						2
Ast											0
Pfiff										1	1
Weib			1		1						2
Sturm	1		1		1	1	1	1	1		7
Fang		1								1	2
Tee	1	1	1	1	1	1	1			1	8
Mord			1					1		1	3
Ges.	6	2	10	2	8	6	5	3	5	6	

Anhang: Rohdaten

TL 19/ 20 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Frucht											0
Schlitz	1										1
See	1	1			1				1		4
Schar								1	1		2
Gold											0
Leib			1		1						2
Wunsch					1					1	2
Fraß											0
Stier	1		1	1	1	1	1	1		1	8
Ton			1		1		1		1	1	5
Heer											0
Dachs		1				1	1	1			4
Bauch											0
Kreuz	1										1
Akt											0
Pfund											0
Sekt			1			1					2
Glück	1	1	1			1		1	1		6
Molch	1		1		1						3
Rad											0
Ges.	6	3	6	1	6	4	3	4	4	3	
TL 20/ 20 dB	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	VP7	VP8	VP9	VP10	Ges.
Fleisch					1						1
Welt											0
Rohr								1			1
Park					1						1
Flut											0
Grieß			1								1
Saum	1										1
Krebs			1								1
Hand			1	1					1		3
Gott			1								1
Schuh		1	1		1	1		1		1	6
Film								1			1
Damm	1		1			1					3
Zelt											0
Koch	1		1		1	1			1		5
Hanf	1										1
Leid								1	1	1	3
Bier	1		1			1					3
Spruch	1		1	1	1	1	1				6
Axt	1	1					1	1			4
Ges.	7	2	9	2	5	5	2	5	3	2	

Danksagung

Ich danke Hr. PD Dr. biol. hom. Dipl.-Ing. Thomas Steffens sehr für die Möglichkeit und das Thema der Promotion, die Bereitstellung des Labors, sowie für die stets konstruktive Betreuung und Beratung während des gesamten Entstehungsprozesses.

Für all die Unterstützung jeglicher Art danke ich außerdem meiner Familie und meinen Freunden, besonders meinen Eltern, für den schon immer grenzenlosen Rückhalt, und vor allem Jakob, für so vieles!