

Förderpreis 2016

Untersuchung zum Einfluss der Pegelunterschiede innerhalb des Sprach- materials des Freiburger Einsilbertests

Bachelor-Abschlussarbeit

Verfasser: Franziska Scharata

1. Betreuer: Prof. Dr. Jürgen Tchorz

2. Betreuer: Reimer Rohweder

Datum der Abgabe: 28.08.2015

E UHA

Europäische Union der
Hörgeräteakustiker e.V.

Herausgeber: Europäische Union der Hörgeräteakustiker e.V.
Neubrunnenstraße 3, 55116 Mainz, Deutschland
Tel. +49 (0)6131 28 30-0
Fax +49 (0)6131 28 30-30
E-Mail: info@euha.org
Internet: www.euha.org

Alle hier vorhandenen Daten, Texte und Grafiken sind urheberrechtlich geschützt. Eine Verwertung über den eigenen privaten Bereich hinaus ist grundsätzlich genehmigungspflichtig.

© EUHA 2016

Zusammenfassung

Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest (FST) ist ein 1953 von Hahlbrock entwickelter Sprachtest, der unterteilt wird in den Freiburger Mehrsilbertest (FMT) und den Freiburger Einsilbertest (FET). Obwohl seit seiner Einführung viel Kritik an ihm geübt wurde, ist der Freiburger Einsilbertest auch heute in der klinischen Praxis, beim Hörgeräteakustiker und bei den Berufsgenossenschaften noch weit verbreitet. Ein Kritikpunkt am FET besteht darin, dass die Verständlichkeit der einzelnen Testlisten nicht gleich sei [2]. Ein Grund dafür könnte sein, dass Wörter in den Listen durch positive oder negative Abweichungen der Effektivwerte vom mittleren Effektivwert des FET (RMS-Wert) besser oder schlechter verstanden werden und so das Verstehen der gesamten Testliste beeinflussen.

Diese Studie dient der Untersuchung, ob sich die gemessene Sprachverständlichkeit mit dem Angleichen des Effektivwertes sämtlicher Testitems auf einen mittleren Wert verändert. Hierbei wurden Messungen mit 21 normalhörenden Studenten einer Fachhochschule und Universität durchgeführt. An zwei Terminen wurde mit einem vorher ermittelten individuellen SNR_{50} bei festgelegtem Sprachsignalpegel von $L = 65$ dB und dem individuell adaptierten Störsignal die Sprachverständlichkeit an allen 20 Gruppen des FET gemessen. Hierbei wurden zwei Testbatterien erstellt. Zum einen das originale Sprachmaterial des FET, zum anderen ein im Effektivwert manipuliertes Sprachmaterial, in welchem sämtliche Testitems einen gleichen Effektivwert aufweisen.

Innerhalb der Auswertung der Testergebnisse zeigte sich, dass die Pegelabweichungen im Sprachmaterial keinen wesentlichen Einfluss auf die durchschnittliche Verständlichkeit der Gruppen haben. Sowohl die positiven Abweichungen wie auch die negativen Abweichungen der Effektivwerte von Stimuli innerhalb einer Gruppe zum mittleren Effektivwert aller Wörter heben sich auf und beeinflussen die Verständlichkeit einer Gruppe nicht.

Bei genauerer Betrachtung ist allerdings deutlich geworden, dass das Verstehen einzelner Wörter nicht bloß durch den Pegel beeinflusst wird, sondern auch durch die Bekanntheit des Wortes sowie durch bestimmte Kombinationen von Vokalen und Konsonanten. Diese Erscheinungen bieten die Grundlage für weiterführende Studien, in denen diese Einflüsse genauer untersucht werden könnten.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	i
Zusammenfassung	ii
Inhaltsverzeichnis	iii
1. Einführung	1
2. Grundlagen	3
2.1 Übersicht über verschiedene deutsche Sprachtests	3
2.1.1 Marburger Satztest	3
2.1.2 Göttinger Satztest	3
2.1.3 Oldenburger Satztest	4
2.1.4 Freiburger Sprachverständlichkeitstest	4
2.2 Bedeutung und Kritik am Freiburger Einsilbertest	5
3. Material und Methodik	8
3.1 Präsentation der Testitems	8
3.2 Messaufbau	9
3.3 Verwendete Signale	9
3.3.1 Originales Sprachmaterial	9
3.3.2 Manipuliertes Sprachmaterial	12
3.3.3 Rauschen nach DIN 45626-1	13
3.4 Ermittlung des individuellen SNR_{50}	13
3.5 Probandenwahl	14
3.6 Messkabine	15
3.7 Verwendete Geräte	16
3.7.1 Laptop	16
3.7.2 Soundkarte	16
3.7.3 Lautsprecher	16
3.8 Fragebogen	18
4. Ergebnisse	19
5. Diskussion	31
6. Fazit	33
7. Anhang	34
7.1 Wortmaterial des Freiburger Einsilbertests	34
7.2 Probandeneinweisungen	35
7.2.1 Tonaudiogramm	35
7.2.2 Ermittlung des individuellen SNR_{50}	35
7.2.3 Sprachtest	35
7.3 Muster Wortliste	36
7.4 Verstehen der einzelnen Gruppen	37
7.5 Verstehen der Gruppen im Vergleich originales und bearbeitetes Sprachmaterial	57
7.6 Liste der im Fragebogen aufgeführten Wörter mit RMS-Wert und der Bewertung durch die Probanden	67
8. Verzeichnisse	70
8.1 Abbildungsverzeichnis	70
8.2 Tabellenverzeichnis	72
8.3 Literaturverzeichnis	73

1. Einführung

Lautsprache ist ein wichtiges Mittel zum Informationsaustausch in der Gesellschaft. Es gibt vier Faktoren, die die Fähigkeit des Einzelnen, Sprache zu verstehen, beeinflussen. Dazu gehören die sensorische Wahrnehmung, die Fähigkeit, Rückschlüsse aus dem Kontext zu gewinnen, das Wissen des Hörers und seine kognitiven Fähigkeiten [3]. Eine Hörstörung hat meistens als Erstes negative Auswirkungen auf die sensorische Wahrnehmung. Signale werden nicht mehr richtig aufgenommen, verarbeitet und weitergeleitet. Das Verstehen verschlechtert sich. Rückschlüsse aus dem Kontext zu ziehen, ist eine erlernte Fähigkeit, die wir im Laufe unseres Lebens erworben haben. Sie kann anfangs noch dabei helfen, eine Hörstörung auszugleichen, indem nicht verstandene Wörter oder Wortteile im Gehirn durch dieses Kontextwissen ergänzt werden können. Das Wissen des Hörers bezieht sich vor allem auf das Wissen um die Sprache, die Grammatik und die Vokabeln. Ist eine Vokabel, z. B. ein Fachwort, nicht bekannt, kann es nicht verstanden werden. Die kognitiven Fähigkeiten umfassen die Fähigkeit des Hörenden, sich zu konzentrieren, dem Redner längere Zeit aufmerksam zu folgen und sich auch durch Umgebungsgeräusche nicht ablenken zu lassen.

Ist nun einer oder mehrere dieser Faktoren negativ beeinflusst, kann keine uneingeschränkte Kommunikation mehr stattfinden. Schwerhörige fühlen sich deshalb gerade in größeren Gesprächsrunden oft verunsichert, überfordert und ausgegrenzt. Sie ziehen sich immer weiter aus dem gesellschaftlichen Leben zurück, Privat- und Berufsleben leiden. Auch können durch eine Hörstörung Konflikte entstehen („Dreh den Fernseher nicht so laut!“), und Freundschaften und Beziehung werden auf die Probe gestellt.

Abhilfe schaffte da die Entwicklung elektrischer Hörhilfen Anfang des 20. Jahrhunderts [13]. Sie können durch gezielte Verstärkung des Eingangssignals das Hörvermögen verbessern. Und auch Effekte, die in Zusammenhang mit einer Hörstörung auftreten, wie ein verschlechtertes Frequenzauflösungsvermögen, können mit Hörgeräten der neuesten Generation ausgeglichen werden. Somit ist es heute möglich, einem Schwerhörigen nahezu das Hörvermögen eines Normalhörenden wiederzugeben.

Derzeit wird eine Schwerhörigkeit beim Arzt oder beim Hörgeräteakustiker mit Hilfe von Ton- und Sprachaudiometrie ermittelt. Als Sprachmaterial wird dabei noch immer überwiegend der 1953 von Hahlbrock entwickelte Freiburger Sprachtest (im Folgenden FST genannt) verwendet. Er ist in den letzten Jahrzehnten Inhalt vieler Studien gewesen, die verschiedene Kritikpunkte am FST aufgezeigt haben.

Die hier vorgestellte Arbeit hat sich vor allem mit den Auswirkungen der Pegelunterschiede innerhalb der einzelnen Gruppen des Freiburger Einsilbertests (im Folgenden FET genannt) beschäftigt. Diese sind nach Wissen der Verfasserin noch nie zum Inhalt einer Untersuchung gemacht worden. Es wird aber vermutet, dass diese Pegelunterschiede

Einfluss auf die durchschnittliche Verständlichkeit der einzelnen Gruppen des FET haben. Dadurch könnte das Ergebnis einer Sprachaudiometrie verfälscht werden.

In den folgenden Kapiteln soll dem Leser erläutert werden, wie Sprachaudiometrie heute in der Praxis verwendet wird. Zudem wird ausführlich beschrieben, wie der dieser Studie zugrunde liegende Versuch aufgebaut war, zu welchen Ergebnissen er geführt hat und wie diese erklärt werden können.

2. Grundlagen

Die Messung eines Tonaudiogramms ist der erste Schritt bei der Ermittlung einer Schwerhörigkeit. Sie gibt physikalische Auskunft über das Hörvermögen, spiegelt aber nicht das Hörvermögen im Alltag wider. Genaue Aussagen zu einer Hörstörung lassen sich damit demnach nur eingeschränkt machen. Eine Sprachaudiometrie hingegen gibt als diagnostisches Mittel Auskunft über den Diskriminationsverlust, den dB_{opt} , die Restdynamik und auch die analytischen Fähigkeiten des Patienten. Um das Sprachverstehen in geräuschvollen Umgebungen zu simulieren, wird eine Sprachaudiometrie bei gleichzeitig dargebotenem Störschall vorgenommen.

Eine Hörgeräteversorgung wird primär durchgeführt, um dem Kunden das Hörniveau eines Normalhörenden wiederzugeben. Das ist besonders wichtig, damit der Kunde an Gesprächen und Dialogen im Alltag wieder wie ein Normalhörender teilnehmen kann. Ein optimales Sprachverstehen sollte daher immer das oberste Ziel bei der Hörgeräteversorgung sein. Mit einer Sprachaudiometrie kann der Erfolg der Hörgeräteanpassung überprüft werden. Des Weiteren wird die Sprachaudiometrie angewandt, um die Anpasserfolge verschiedener Hörgeräte in der vergleichenden Anpassung gegenüberzustellen. Im Laufe der letzten Jahrzehnte sind daher viele verschiedene Sprachtests entwickelt worden, im Folgenden ist eine Übersicht der bekanntesten deutschen Sprachtests zu finden.

2.1 Übersicht über verschiedene deutsche Sprachtests

2.1.1 Marburger Satztest

Der Marburger Satztest ist 1962 von Niemeyer entwickelt worden. Das Testmaterial besteht aus zwanzig Testlisten mit je zehn Sätzen. Obwohl er mit der DIN 45621-2 wie der Freiburger Sprachtest genormt ist, findet der Marburger Satztest in der Praxis immer weniger Verwendung. Das liegt zum einen an den teilweise unvollständigen Satzkonstruktionen in den Listen. Diese sind entstanden, weil das Testmaterial ursprünglich nicht der Phonemverteilung deutscher Sprache entsprach und durch Modifikation angeglichen werden musste. Dadurch verliert das Material allerdings seine Alltagsnähe [13]. Weiterer Kritikpunkt am Marburger Satztest ist die überdeutlich artikulierte Aussprache durch den professionellen Sprecher [18].

2.1.2 Göttinger Satztest

Dieser Test ist eine Weiterentwicklung des Marburger Satztests durch Wesselkamp, wobei Sätze aus dem Satztest von Sotschek und 200 weitere Sätze in das Testmaterial aufgenommen wurden. Der Test kann sowohl in Ruhe als auch in Störgeräusch durchgeführt werden. Für die Bestimmung der Sprachverständlichkeitsschwelle wird ein adaptives Verfahren verwendet, wodurch der Test sehr zeitsparend ist [10]. Insgesamt besteht der Göttinger Satztest aus zwanzig Listen mit je zehn Sätzen sowie fünf Übungslisten mit je zwölf Sätzen, z. B. „Ein kleiner Junge war der Sieger“. Die Testlisten enthalten jeweils die gleiche

Anzahl an Wörtern und Phonemen, wobei die Phonemverteilung der der deutschen Sprache entspricht [13]. Welzl-Müller nennt als Anwendungsbereich des Göttinger Sprachtests die quantitative Bewertung eines Hörerfolgs durch eine Hörgeräteversorgung sowie Sprachverständlichkeitstests mit hochgradig Hörgeschädigten [4].

2.1.3 Oldenburger Satztest

1999 wurde der Oldenburger Satztest (OLSA) von Wagener, Brand und Kollmeier speziell für die Messung von Sprachverstehen im Störschall entwickelt. Das Störgeräusch ist durch eine wiederholte Überlagerung des Sprachsignals erstellt worden und bietet dadurch gute Verdeckungseigenschaften, da die Frequenzspektren der beiden Signale gleich sind. Ziel beim Oldenburger Satztest ist die Bestimmung des Sprachsignalpegels, bei dem 50 % Sprache verstanden wird. Der Störgeräuschpegel bleibt bei der gesamten Messung konstant, der Sprachschallpegel wird adaptiv verändert. Die Sätze sind aus je einem von zehn Vornamen, Verben, Zahlen, Adjektiven und Objekten zusammengesetzt, z. B. „Stefan malt fünf schwere Dosen“. Durch Kombination ergeben sich so 40 Testlisten mit je 30 Sätzen, die zwar grammatikalisch richtig, aber inhaltlich oft wenig sinnvoll sind. Das macht ein mögliches Erlernen der Testlisten schwierig und reduziert den Inter-session-Trainingseffekt (den Trainingseffekt zwischen zwei Terminen) für Normalhörende auf 0,7 dB [14].

Anwendung findet der OLSA vor allem im klinischen Bereich. Durch die Hilfsmittelrichtlinien ist er aber neben dem Freiburger Sprachverständlichkeitstest auch zur Messung bei vergleichenden Anpassungen zugelassen.

2.1.4 Freiburger Sprachverständlichkeitstest

Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest (FST) ist ein von Karl-Heinz Hahlbrock 1953 an der Hals-Nasen-Ohren-Klinik Freiburg entwickelter Sprachtest. Der Test ist genormt nach DIN 45621-1 und DIN 45626-1, was ein Grund für die auch heute noch hohe Akzeptanz des Tests im klinischen Alltag und beim Hörgeräteakustiker ist.

Der Test ist in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil ist der Freiburger Mehrsilbertest (kurz FMS). Er besteht aus zehn Gruppen mit je zehn mehrsilbigen Zahlenwörtern aus dem Zahlenraum von 13 bis 99. Sie zeichnen sich durch eine hohe Ratewahrscheinlichkeit aus und sind in der Regel allen Testpersonen bekannt. Der FMT wird eingesetzt, um den Hörverlust für Sprache in dB zu bestimmen. Dieser leitet sich ab aus der Lautstärke, die der Patient gegenüber einer normalhörenden Person benötigt, um 50 % der Zahlwörter richtig nachzusprechen.

Der zweite Teil ist der Freiburger Einsilbertest (FET). Er besteht aus zwanzig Gruppen à zwanzig einsilbigen Substantiven. Mit ihm soll vor allem der Diskriminationsverlust, die Anzahl der vom Patienten nicht verstandenen Einsilber als Prozentsatz ausgedrückt, ermittelt werden.

Die vorliegende Studie beschäftigt sich ausschließlich mit dem Freiburger Einsilbertest.

2.2 Bedeutung und Kritik am Freiburger Einsilbertest

Der FET steht schon seit Langem in der Kritik. Ein Aspekt, der wiederholt durch Ergebnisse verschiedener Studien aufgezeigt wurde, ist die verschiedene Verständlichkeit der Listen [2], [19], [1]. So hat bereits im Jahr 1980 Bangert bei einer Studie mit 15 schwerhörigen Gymnasiasten die Listen 5, 9, 12, 13 und 14 als zu schwer und die Listen 3, 15 und 20 als zu leicht verständlich ermittelt. Und auch andere Studien haben eine Unausgewogenheit der Verständlichkeit einzelner Gruppen aufgezeigt. Eine Übersicht über die Autoren und die bemängelten Gruppen zeigt Abb. 2.1. Doch sind diese Aussagen nicht ohne Weiteres miteinander zu vergleichen. Die Versuchsaufbauten unterscheiden sich teils erheblich, und auch die Probanden brachten nicht immer dieselben Voraussetzungen mit.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
von Wedel	X1	+	+						+						-	+				-	-
von Wedel	X2	+							+				(-)	-	-	+				-	-
von Wedel	X3	+	+	+					+						-	+			-	-	-
Alich		-		+	+	-				(-)			-	-	-	+					
Sesterhenn			+	+		-					+	+									
Brinkmann													*			*					
Bangert				+		-				-			-	-	-	+					+
Mallinger		-		+					+				-		-	+		+	-		

* = keine Angaben über positive oder negative Abweichung

Abb. 2.1: Verschiedene Autoren sind in ihren Studien zu verschiedenen Aussagen zu leichter (+) oder schwerer (-) verständlichen Gruppen gekommen.

Doch nicht nur die vermeintlich unterschiedliche Verständlichkeit wird kritisiert, sondern auch die phonemische Ausgeglichenheit, die sich auf die Verständlichkeit der einzelnen Gruppen auswirken kann, wird angezweifelt. Dabei verlangt die Norm DIN EN ISO 8253-3: „Alle Testlisten eines bestimmten Sprachtestmaterials müssen phonemisch ausgewogen sein.“ In manchen Fällen kann eine vollständige phonemische Ausgewogenheit nicht erreicht werden. Dann müssen die Testlisten auf die Phonemklassen bezogen phonemisch ausgewogen sein, d. h. bezogen auf stimmhafte und stimmlose Plosive und Frikative, Nasallaute, lange und kurze Vokale. Die Verteilung der Phoneme des Sprachmaterials sollte sich der Phonemverteilung der Testsprache so weit wie möglich angleichen [7]. Hahlbrock war bereits bei der Zusammenstellung des Freiburger Einsilbertests klar, dass sich eine Verteilung entsprechend der geschriebenen oder gesprochenen deutschen Sprache nicht verwirklichen lassen wird. Denn durch die Beschränkung auf einsilbige Nomen kommen einige Sprachlaute gar nicht vor, andere weisen eine veränderte Häufigkeitsverteilung auf. Zum Beispiel kommt in der gesprochenen deutschen Sprache durch die Verwendung der Artikel der Konsonant „d“ recht häufig vor. Dies fällt im Einsilbertest weg. Auch der Laut /ç/ ist im FET nicht so stark vertreten wie im gesprochenen Deutsch. Dort tritt er vor allem durch das Wort „ich“ häufig auf. Insgesamt ergibt sich im FET ein verschobenes Verhältnis von Vokalen und Konsonanten. In normaler geschriebener oder

gesprochener deutscher Sprache besteht ein Vokal : Konsonanten-Verhältnis von 38,71 : 61,29, im FET besteht ein Verhältnis von 27,26 : 72,74, Konsonanten kommen also deutlich häufiger vor als in geschriebener oder gesprochener Sprache [9]. Diese Verteilung wurde in der Vergangenheit schon mehrfach kritisch geprüft, unter anderem durch Bangert (1980) [2], Alich (1985) [1] und von Wedel (1986) [19]. Laut von Wedel weichen dabei die Gruppen 1, 8, 14, 15, 19 und 20 von einer ausgeglichenen Verteilung ab. Bangert hat in seiner Untersuchung herausgefunden, dass eine schwierige Gruppe vorliegt, wenn sich die Kombination eines plosiven Initialphonems mit nachfolgendem /l/ häuft und Affrikate vermehrt auftreten [2]. Unter einem Affrikat versteht man dabei die Folge eines Frikativs auf ein Plosiv. Ein Frikativ ist z. B. /s/ oder /f/. In diesem Zusammenhang schrieb Sendlmeier 1992, dass „bei zweiformantigen Stimuli die Anwesenheit eines ersten Formanten eine deutliche Reduktion der Diskriminationschärfe für die Entdeckung einer Transition im zweiten Formanten ausmacht. Dieser Maskierungseffekt ist für Hörgestörte größer als für Normalhörer“ [15]. Auf ein ausgeglichenes Auftreten von Plosiven war bei Erstellung der Listen des Freiburger Einsilbertests allerdings nicht geachtet worden.

In einer Arbeit aus dem Jahr 2000 merkt Kießling an, dass die Verständlichkeit der Einsilber auch mit dem Bekanntheitsgrad korreliert [11]. Das sei ein Grund, warum die Gruppe 5 oft schlechter, die Gruppe 3 hingegen besser verstanden wird als der Durchschnitt. Alich schrieb dazu: „Die Bekanntheitsqualität kann nicht abgeleitet werden von der Häufigkeit, mit der ein Wort in der gesprochenen oder geschriebenen Sprache vorkommt.“ [1]. Hahlbrock hat für den Einsilbertest die häufigsten Einsilber (seiner Zeit) ausgewählt. Die relative Häufigkeit der Wörter entnahm er einer vorangegangenen Arbeit von Kaeding (1897) [9].

Weiterer Kritikpunkt nach Kießling ist, dass die Aufsprache technisch veraltet sei und eine übertriebene Artikulation sowie eine unnatürliche Pegelnivellierung aufweise [11].

Trotz all dieser Kritikpunkte und der Entwicklung verschiedener neuer Sprachtests (siehe Abschnitt 2.1 „Übersicht über verschiedene deutsche Sprachtests“) ist der FET auch heute – fast 60 Jahre nach seiner Entwicklung – noch von großer Bedeutung in der klinischen Praxis, beim Hörgeräteakustiker und bei den Berufsgenossenschaften. Denn es gibt auch Argumente, die für den FET sprechen: Durch die Standardisierung der Durchführung des Tests durch die DIN 45621-1 kann der Test relativ einfach auch von Personen, die nicht umfangreich in Audiologie oder Akustik ausgebildet sind, durchgeführt werden, und die Ergebnisse liefern Werte, die für einen Fachmann nachvollziehbar sind. Das ist vor allem wichtig, wenn Hörprüfungen von Berufsgenossenschaften durchgeführt werden. Denn die meisten Hörtests werden in betrieblichen Umgebungen vorgenommen, z. B. bei der Bahn. In diesen Bereichen ist der Verlauf der Hörfähigkeit von erheblicher Bedeutung. Würde der FET hier durch einen anderen Sprachtest abgelöst werden, wäre die Rückverfolgbarkeit eines Hörverlustes der untersuchten Person nicht mehr gegeben. Dem kommt auch zugute, dass der Test einfach durchzuführen ist und den Probanden nicht „über Ge-

büher“ belastet, sodass er nur das Sprachverstehen und nicht das Konzentrationsvermögen, die Höranstrengung oder die kognitiven Fähigkeiten der untersuchten Person beurteilt [9].

3. Material und Methodik

3.1 Präsentation der Testitems

In dieser Bachelorarbeit soll der Einfluss der Pegelunterschiede einzelner Stimuli im Testmaterial des Freiburger Einsilbertests auf die subjektive Sprachverständlichkeit untersucht werden. Dafür wird eine Messreihe mit normalhörenden Probanden durchgeführt. Der Test ist in zwei Gruppen aufgeteilt. Gruppe 1 beinhaltet das originale Sprachmaterial des Freiburger Einsilbertests (siehe unten, Abschnitt „Originales Sprachmaterial“), Gruppe 2 das im RMS-Wert pro Testitem manipulierte Sprachmaterial (siehe unten, Abschnitt „Manipuliertes Sprachmaterial“). In Kapitel 3.2 ist der Messaufbau definiert, in dem den Probanden alle zwanzig Testlisten angeboten werden. Dabei wird die Reihenfolge der Gruppen von MatLAB zufällig ausgewählt, ebenso die Reihenfolge der Wörter innerhalb dieser Gruppen. Zwischen den einzelnen Testitems gibt es eine Pause von drei Sekunden, in der der Proband die Gelegenheit hat, das Verstandene nachzusprechen. Die Antworten des Probanden werden durch die Versuchsleiterin in vorbereiteten Listen notiert. Dabei ist es für die spätere Auswertung wichtig, dass sowohl notiert wird, ob das präsentierte Testitem richtig verstanden wurde, als auch, was alternativ gesagt wurde, wenn das Nachgesprochene nicht dem Testitem entspricht. Das Störgeräusch startet eine Sekunde, bevor das erste Wort präsentiert wird, und spielt durchgehend, bis alle Wörter der Gruppe abgespielt sind. Zwischen den Testlisten ist eine adaptive Pause eingebaut, um den Probanden zu entlasten.

Im ersten Termin wird von dem Probanden vor Beginn des Verständlichkeitstests ein Tonaudiogramm zur Ermittlung der Hörschwelle und gleichzeitiger Überprüfung der Normalhörigkeit (siehe unten, Abschnitt „Probandenwahl“) aufgenommen. Dann folgt nach entsprechender Einweisung die Ermittlung des individuellen SNR_{50} (siehe unten, Abschnitt „Ermittlung des individuellen SNR_{50} “). Dieser ist notwendig, um zu gewährleisten, dass die Probanden im Sprachverständlichkeitstest ein Verstehen von 50 % erreichen. Nach einer erneuten Einweisung (Einweisungstexte siehe Anhang) folgt dann der Sprachverständlichkeitstest. Dieser wird bei einem festen Sprachschallpegel von 65 dB und einem Störschallpegel entsprechend dem ermittelten individuellen SNR_{50} für den Probanden durchgeführt. Per Zufall wird ausgewählt, ob mit dem bearbeiteten oder dem unbearbeiteten Sprachmaterial gemessen wird. Im Rahmen einer Messung werden dem Probanden alle 400 Wörter des Freiburger Einsilbertests präsentiert.

Im zweiten Termin, der einige Tage nach dem ersten stattfinden sollte, um mögliche Trainingseffekte weiter zu reduzieren, wird nur der Sprachverständlichkeitstest durchgeführt. Eine erneute Tonaudiometrie und eine erneute Ermittlung des individuellen SNR_{50} sind nicht nötig. Gemessen wird mit dem Sprachmaterial, das beim ersten Termin nicht verwendet wurde, sodass allen Probanden sowohl das bearbeitete als auch das unbearbei-

tete Material präsentiert wird. Auch bei dieser Messung werden dem Probanden alle 400 Wörter des Freiburger Einsilbertests präsentiert.

In den nachfolgenden Unterkapiteln wird näher auf den verwendeten Messaufbau, das verwendete Sprach- und Störsignal sowie auf die verwendeten Geräte eingegangen.

3.2 Messaufbau

Beim verwendeten Messaufbau (siehe Abb. 3.1) sitzt der Proband in 1 m Entfernung zu einem Lautsprecher, der aus 0° das Sprachmaterial abgibt. Zwei weitere Lautsprecher geben in 1 m

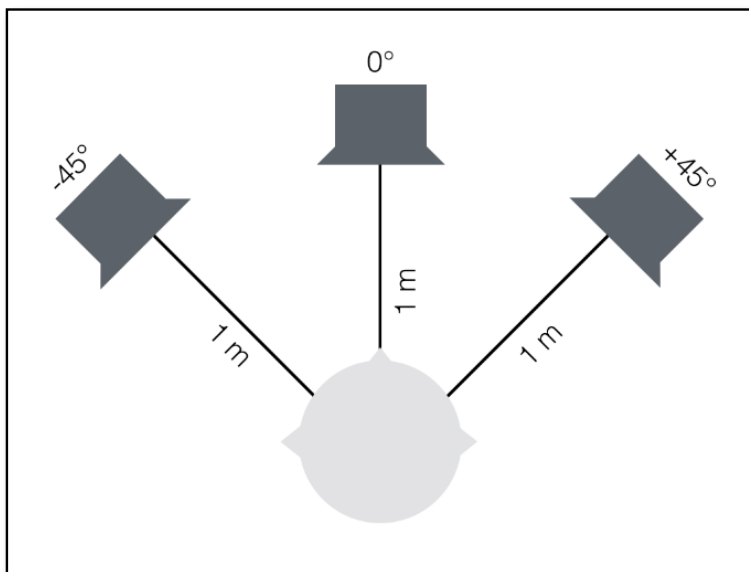


Abb. 3.1: Schematische Darstellung des Messaufbaus

Entfernung zum Probanden und im $\pm 45^\circ$ -Winkel in der Horizontalebene jeweils ein unkorreliertes Störsignal ab. Diese Anordnung entspricht dem in der DIN EN ISO 8253-3 für eine Messung von Sprache im Störschall empfohlenen Aufbau [20].

3.3 Verwendete Signale

3.3.1 Originales Sprachmaterial

Das originale Sprachmaterial umfasst alle 400 Wörter des Einsilbertests. Sie wurden einer Westra-CD entnommen und entsprechen der Sprachaufnahme des Freiburger Sprachverständlichkeitstests von 1969. Die Wörter liegen alle als einzelne Audio-Datei vor, die keine zusätzliche Pause, sondern nur das reine Sprachsignal enthalten. Diese Dateien wurden in MatLAB eingelesen, um dort weiterbearbeitet werden zu können. Es wurde für jedes Wort mit der Formel

$$RMS_{x_i(n)} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{n=0}^N x_i^2(n)}$$

der RMS (*root mean square*), also der quadratische Mittelwert der Abtastwerte der einzelnen Wörter, berechnet. Es handelt sich dabei um den Effektivwert eines Signals. Aus dem

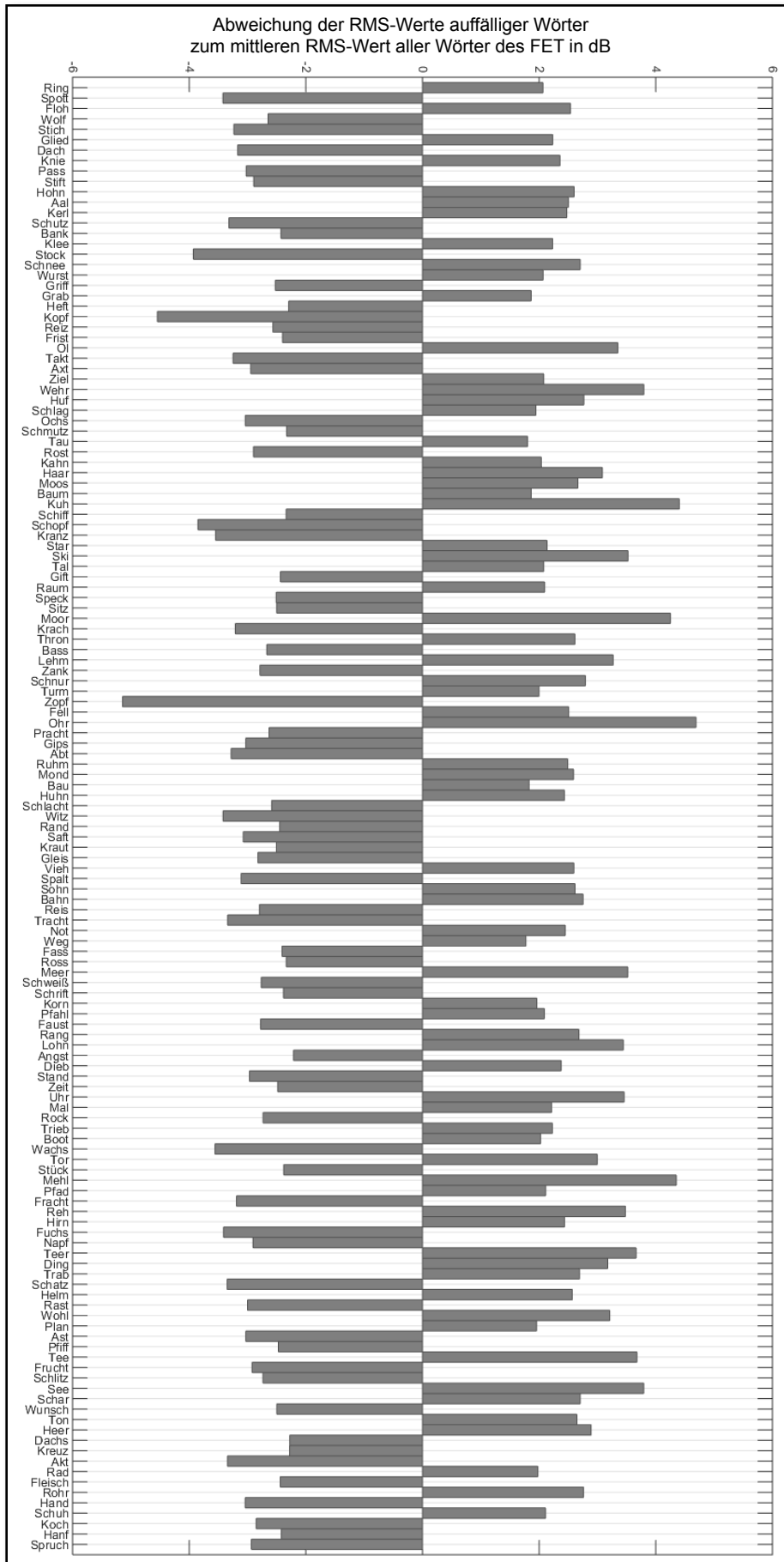


Abb. 3.2: Abweichungen der im RMS auffälligen Wörter zum mittleren RMS-Wertes des gesamten FET-Materials in dB

RMS kann mit der Formel $20 \cdot \log_{10}(RMS)$ der Pegel des Wortes berechnet werden. Der Pegel muss im Verhältnis zu einem Bezugswert gesehen werden.

Im Sprachmaterial des FET ergibt sich ein durchschnittlicher RMS von 0,073. Das entspricht einem Pegel von -22,74 dB. Die Standardabweichung s der RMS-Werte liegt bei $\pm 0,016$ um den Mittelwert. Daraus ergibt sich ein Intervall von -24,94 dB bis -20,98 dB. Insgesamt liegen 141 Wörter außerhalb dieser Standardabweichung s . Der kleinste RMS des gesamten Testmaterials lag bei 0,04 bzw. -27,88 dB, der größte RMS bei 0,13 bzw. -18,05 dB. Laut DIN EN ISO 8253-3 darf der Pegel eines Wortes nicht mehr als um ± 3 dB vom mittleren Pegel der Liste abweichen [20]. Diese Bedingung wird nicht immer eingehalten. Eine Auflistung der abweichenden Wörter und die Größe ihrer jeweiligen Abweichungen vom Mittelwert des gesamten Sprachmaterials zeigt Abb. 3.4.

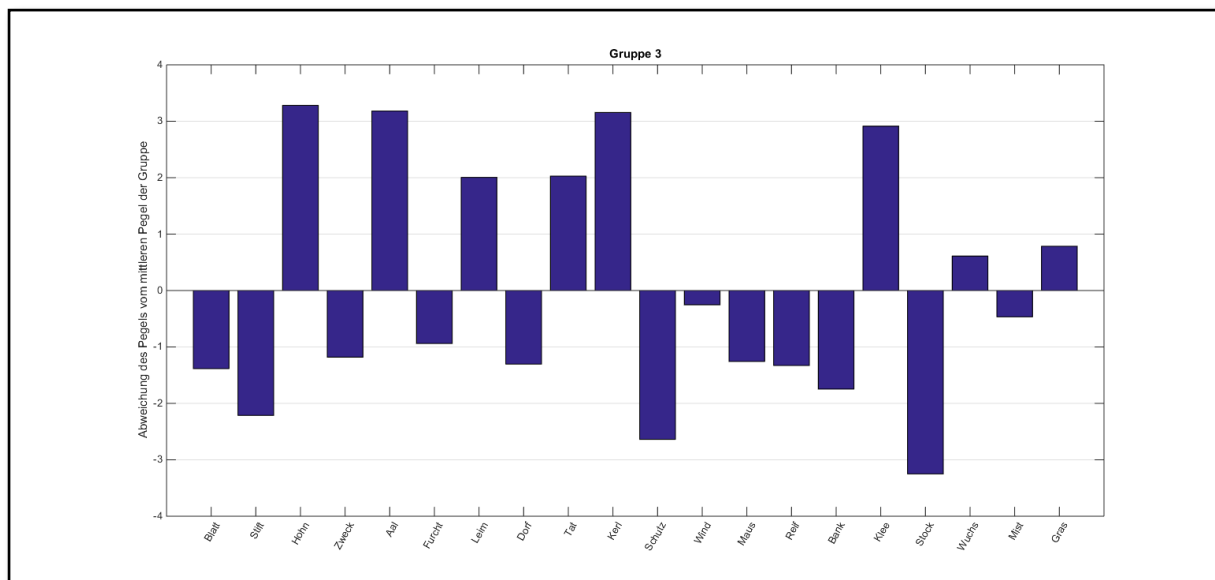


Abb. 3.3: Abweichungen der Pegel der Wörter vom mittleren Pegel der Gruppe am Beispiel der Gruppe 3

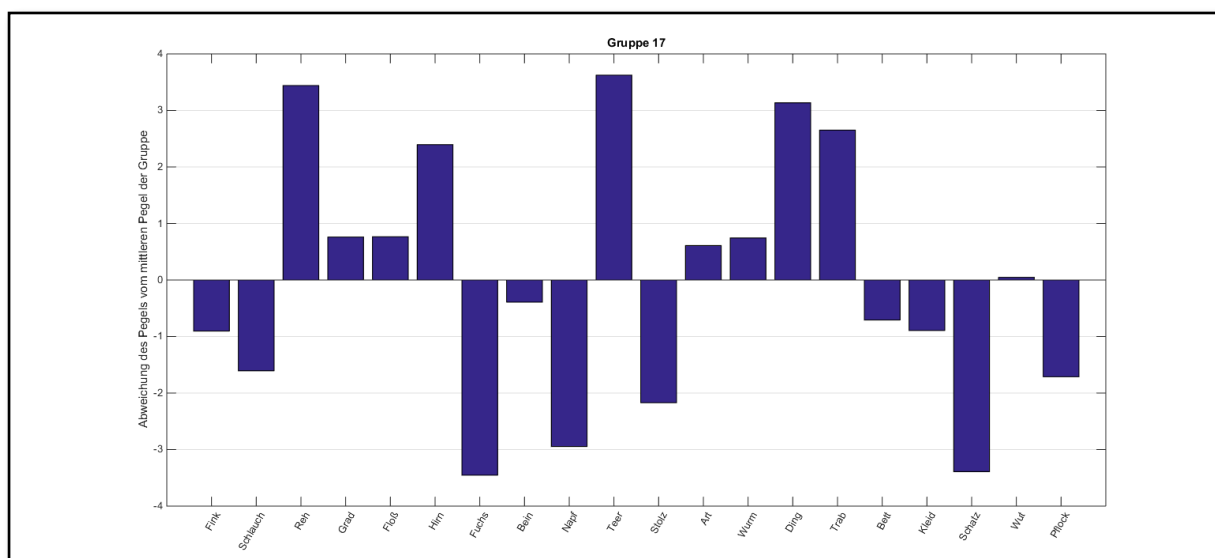


Abb. 3.4: Abweichungen der Pegel der Wörter vom mittleren Pegel der Gruppe am Beispiel der Gruppe 17

Insgesamt sind 29 Wörter des FET nach den Vorgaben der DIN EN ISO 8253-3 zu laut und 16 Wörter zu leise, sie überschreiten die erlaubte Abweichung um ± 3 dB vom mittleren Pegel der Testliste. Das betrifft vor allem die Gruppen 3 (siehe Abb. 3.3) und 17 (siehe Abb. 3.4), in denen vier bzw. fünf Wörter um mehr als 3 dB vom mittleren Pegel der Liste abweichen. Ebenfalls in der DIN EN ISO 8253-3 festgehalten ist die Bedingung, dass die mittleren Pegel der Listen nicht mehr als ± 1 dB vom mittleren Pegel des gesamten Testmaterials abweichen dürfen [20]. Diese Vorgabe hält der Freiburger Einsilbertest in allen Gruppen ein (siehe Abb. 3.5). Zusammengefasst bedeutet das, dass zwar einzelne Wörter im Test stärker als erlaubt vom mittleren Pegel abweichen, sich diese Abweichungen aber ausgleichen und alle Listen etwa den gleichen durchschnittlichen Pegel haben (siehe Abb. 3.5).

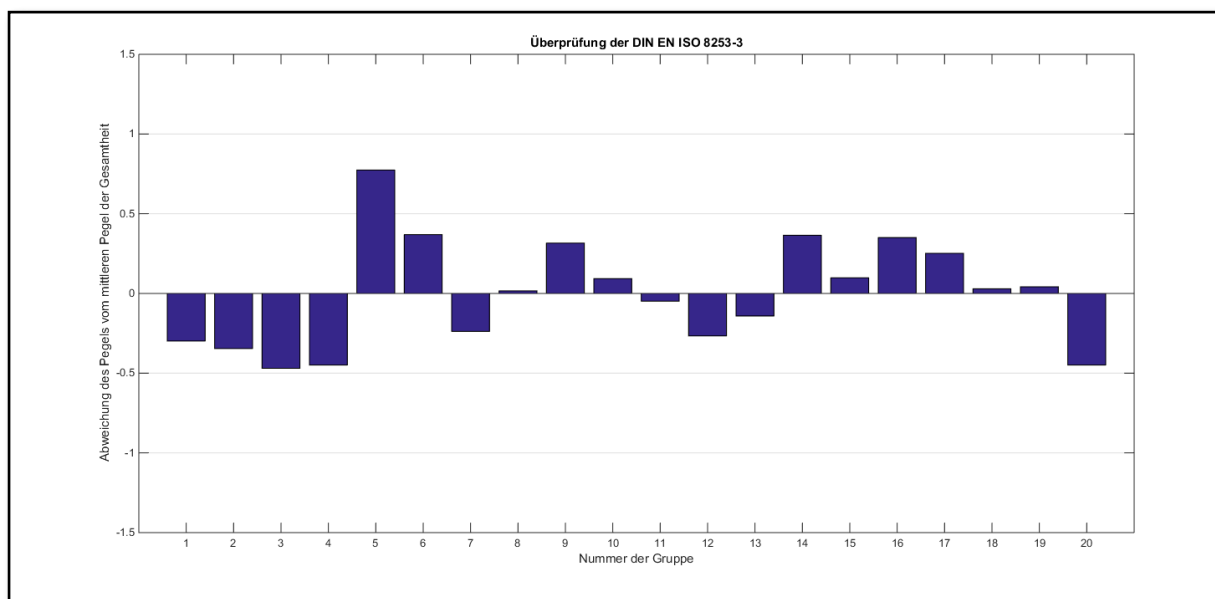


Abb. 3.5: Abweichungen der Pegel der Listen vom mittleren Pegel aller Wörter

3.3.2 Manipuliertes Sprachmaterial

Zur Vermeidung der Pegelunterschiede zwischen den einzelnen Wörtern werden alle 400 Testitems in MatLAB auf einen einheitlichen mittleren RMS von 0,073 gebracht. Das bedeutet, dass alle Wörter den gleichen Pegel haben. Erreicht wird dies durch Manipulation der Amplitude jedes Stimulus wie folgt:

$$Stimuli_{neu}(n) = \frac{\overline{RMS}}{RMS_{Stimuli_{alt}}} \cdot Stimuli_{alt}(n)$$

Mit: $\overline{RMS} = 0,073$.

3.3.3 Rauschen nach DIN 45626-1

Da bei dieser Messreihe nur ein Verstehen von 50 % erreicht werden soll, wird das Sprachsignal gleichzeitig mit einem Störsignal dargeboten. Dafür wird hier das Rauschen nach der Empfehlung des Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique, kurz CCITT-Rauschen, nach DIN 45626-1 verwendet [6]. Laut *Praxis der Audiometrie* von Lehnhardt und Laszig bietet dieser Störschall durch seine 32-fache zeitverschobene Überlagerung die besten Verdeckungseigenschaften [12]. Das CCITT-Rauschen hat die gleiche spektrale Verteilung wie Sprache [8], wodurch es für die geplante Messung optimal geeignet ist.

Es werden zwei zeitlich verschobene Abschnitte des Rauschens benötigt, da die beiden Rauschen nicht phasen- und frequenzgleich sein dürfen, sonst könnte es zu unerwünschten Auslöschungen oder Verstärkungen des Rauschsignals kommen. Präsentiert werden die beiden Rauschsignale aus zwei Lautsprechern, die dem Probanden im Winkel von $\pm 45^\circ$ [20] und einem Abstand von 1 m gegenüberstehen.

3.4 Ermittlung des individuellen SNR_{50}

Die Sprachmessung sollte bei einem Rauschpegel durchgeführt werden, der ein Sprachverstehen von 50 % ermöglicht. Während die Lautstärke der Teststimuli im Mittel auf einen Pegel $L = 65$ dB fest eingestellt wird, soll der Störsignalpegel individuell so definiert werden, dass eine mittlere Sprachverständlichkeit von 50 % erreicht wird. Den Abstand zwischen dem Nutzschaallpegel (hier der Sprachschaallpegel) und dem Störschaallpegel (hier der Rauschpegel) nennt man *signal-to-noise ratio* oder SNR_{50} .

Der Schwellenwert zur Verständlichkeit liegt bei der Diskriminationsfunktion bei 50 %. Da die maximale Steigung ebenfalls im Schwellenwert liegt, muss auf korrekte Einstellung des SNR_{50} geachtet werden. Zur Ermittlung des individuellen SNR_{50} wurde in MatLAB ein geeignetes Programm geschrieben. Das Programm ermöglichte es, dem Probanden eine Gruppe des FET bei 65 dB und das CCITT-Rauschen bei einem beliebig wählbaren Pegel zu präsentieren. Die Gruppe wurde dabei zufällig durch das Programm aus den insgesamt zwanzig Gruppen des unbearbeiteten Einsilbertests ausgewählt. Da die Kritik von Bangert an manchen Gruppen weitreichend bekannt ist und bisher nicht ausreichend widerlegt wurde, werden Gruppen, die nach Bangert [2] zu leicht oder zu schwer verständlich sind, aus der Auswahl entfernt. Das heißt, dass die Gruppen 3, 5, 9, 12, 13, 14, 15 und 20 nicht zur Ermittlung des SNR_{50} verwendet werden. So wird verhindert, dass bei einer zu leicht oder zu schwer verständlichen Gruppe der ermittelte SNR_{50} bei den anderen Gruppen des Tests nicht zu einem Verstehen von 50 % führt. Der Rauschpegel wurde in der ersten Einstellung mit 75 dB, also einem SNR_{50} von -10 dB, präsentiert. Der SNR_{50} von -10 dB wurde gewählt, weil beim Oldenburger Satztest ein Normalhörender bei eben diesem SNR_{50} das hier gewünschte Sprachverstehen von 50 % erreicht. Dann wurde der Proband in den Testablauf eingewiesen (siehe Anhang) und darum gebeten, nachzusprechen, was er ver-

standen hat. Die Wörter der Gruppe wurden dabei ebenfalls in einer von MatLAB zufällig gewählten Reihenfolge dargeboten. Die Antworten des Probanden werden in einer vorbereiteten Liste (siehe Anhang) notiert und von der Versuchsleiterin manuell ausgezählt. Jedes richtig verstandene Wort steht für 5 % Verstehen. Lag das Ergebnis dieser ersten Einstellung nicht im Bereich von 30 % bis 70 % Verstehen, wurde der Test mit einer anderen Gruppe und einem angepassten SNR_{50} wiederholt, bis das gewünschte Verstehen zwischen 30 % und 70 % erreicht war. Trainingseffekte im späteren ausführlichen Verständlichkeitstest waren nicht zu befürchten [13].

3.5 Probandenwahl

Die Messungen wurden an 21 Studenten der Fachhochschule und der Universität zu Lübeck durchgeführt. Die Probanden können in elf Frauen und zehn Männern aufgeteilt werden, somit ist der Geschlechteranteil nahezu gleich verteilt. Das Durchschnittsalter lag bei $24,1 \pm 2,89$ Jahren in einem geforderten Intervall zwischen 18 und 30 Jahren.

Da alle Probanden Studenten sind, kann angenommen werden, dass alle mindestens eine Fachhochschulreife als Schulabschluss erreicht haben. Ein Proband erreichte die Fachhochschulreife erst über den zweiten Bildungsweg nach einer vorher abgeschlossenen Berufsausbildung.

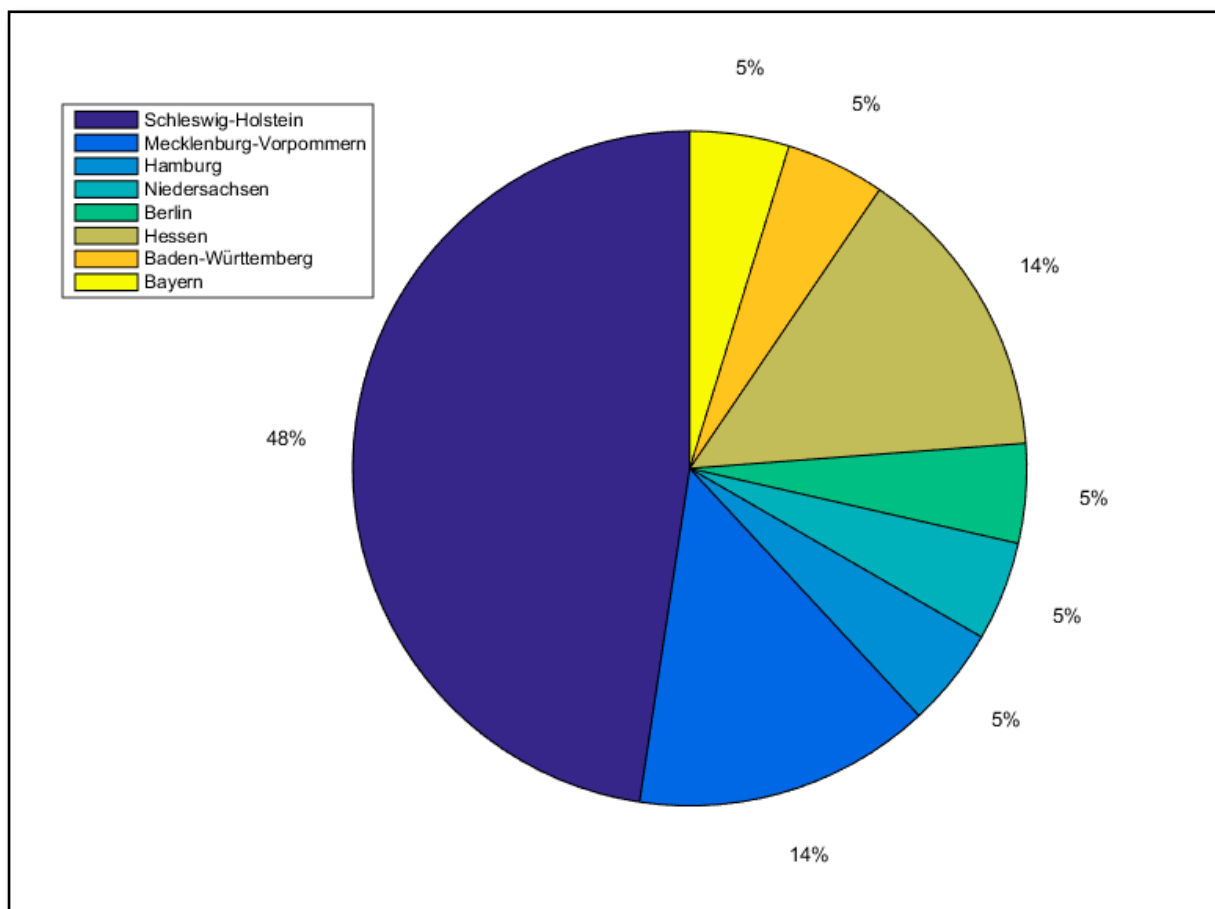


Abb. 3.6: Übersicht über Herkunft der Probanden

Die Probanden kamen zu über 70 % aus den nördlichen Bundesländern, sprich aus Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg und Niedersachsen (siehe Abb. 3.6). Die Muttersprache aller Teilnehmer ist Deutsch, keiner von ihnen spricht einen ausgeprägten Dialekt. Außerdem hat entsprechend den vorher festgelegten Anforderungen keiner von ihnen bisher Erfahrungen mit Sprachverständlichkeitstests.

Ebenfalls Voraussetzung für eine Teilnahme ist, dass die Probanden normalhörend sind. Als normalhörend gelten die Teilnehmer, wenn im Luftleitungstonaudiogramm die Hörschwellen bei den Frequenzen 125, 250, 500, 750, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000, 10000 Hz nicht über 20 dB liegen. Das in Abb. 3.7 dargestellte Tonaudiogramm zeigt die gemittelte Hörschwelle inklusive Standardabweichung der rechten und linken Seite über alle Messungen. Hierbei ist zu erkennen, dass alle Probanden das definierte Intervall der Normalhörigkeit eingehalten haben.

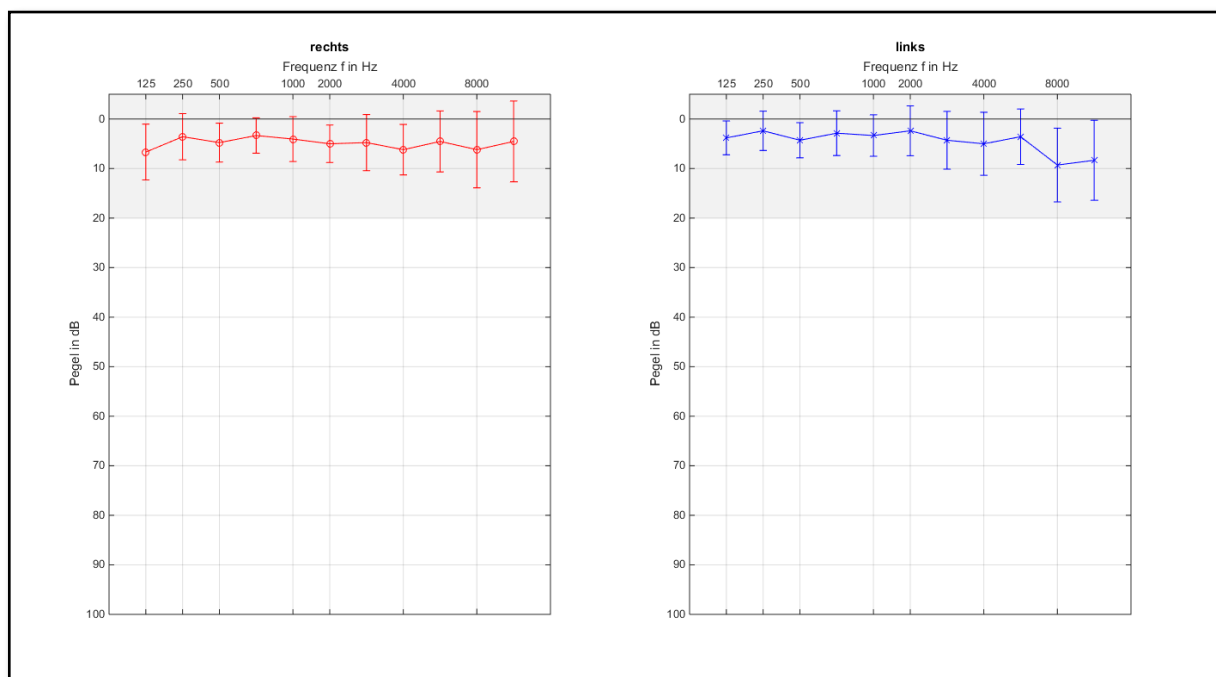


Abb. 3.7: Durchschnittliches Tonaudiogramm mit Standardabweichungen

Die Probanden sollen diese Kriterien erfüllen, um Auswirkungen auf das Sprachverstehen durch verschiedene Hörverluste, unterschiedliche Wortschätze und mangelnde Deutschkenntnisse zu vermeiden. Personen, die mit dem Einsilbertest bereits vertraut waren, wurden ausgeschlossen, um vorhandene Trainingseffekte oder ein gewisses Bias auszuschließen.

3.6 Messkabine

Durchgeführt wird die Messreihe in der Forschungskabine des Deutschen Hörgeräte Instituts. Der Raum ist 5,2 m lang und 4,22 m breit, die Raumhöhe beträgt 3,13 m. Er bietet damit genug Platz für eine Arbeitsfläche sowie den oben beschriebenen Messaufbau. Um

die Nachhallzeit zu minimieren und somit die raumakustischen Gegebenheiten zu verbessern, sind die Wände mit schallabsorbierenden Elementen verkleidet und der Boden mit weichem Teppich ausgelegt. Für die vorher durchzuführende Audiometrie ist ein weiterer Messplatz vorhanden. Damit entspricht die Messkabine den in der DIN EN 15927:2010-12 definierten Anforderungen an einen Audiometriebereich [21].

3.7 Verwendete Geräte

3.7.1 Laptop

Für die gesamte Bearbeitung dieser Messreihe werden ein Fujitsu Lifebook E-Series mit dem Betriebssystem Windows 8, 64 bit, Mathworks MatLAB R2014b sowie Excel 2013 verwendet.

3.7.2 Soundkarte

Für die Kommunikation zwischen MatLAB und den genutzten Lautsprechern wird eine RME Fireface 800-Soundkarte benutzt. Alle Ausgänge wurden so im Pegel beeinflusst, dass, wenn in MatLAB ein bestimmter Pegel vorgegeben wird, dieser auch in 1 m Entfernung vom Lautsprecher, an dem Ort, an dem der Proband während der Messung seinen Kopf halten wird, erreicht wird. Bei den Pegeln des Störsignals musste darauf geachtet werden, dass zwei Signale gleichzeitig abgespielt werden, wodurch sich der addierte Pegel der beiden Rauschen um 3 dB erhöht. Bei korrelierten Signalen ist sogar eine Erhöhung bis zu 6 dB möglich. Die beiden hier verwendeten Störsignale sind durch zeitliche Verschiebung aber nicht phasengleich. Der in MatLAB vorgegebene Pegel sollte erreicht werden, wenn beide Lautsprecher das Störgeräusch abgeben. Alle Einstellungen wurden an jedem Messtag mit einem Pegelmesser überprüft.

3.7.3 Lautsprecher

Es werden drei Genelec 8260a-Lautsprecher verwendet, die alle aus einer Baureihe aus dem November 2006 stammen. Die Lautstärke wird an allen drei Lautsprechern voreingestellt, indem der Lautstärkesteller senkrecht nach oben aufgedreht wird. Die Parameter „Treble Tilt -2 dB“, „Bass Roll-Off -6 dB 85 Hz“, „Bass Tilt -2 dB“, „Bass Tilt -4 dB“ und „Bass Tilt -6 dB“ sind während der Messung deaktiviert. Die Lautsprecher stehen auf Stativen, die Mitte der Lautsprechermembran liegt dadurch auf 1,10 m.

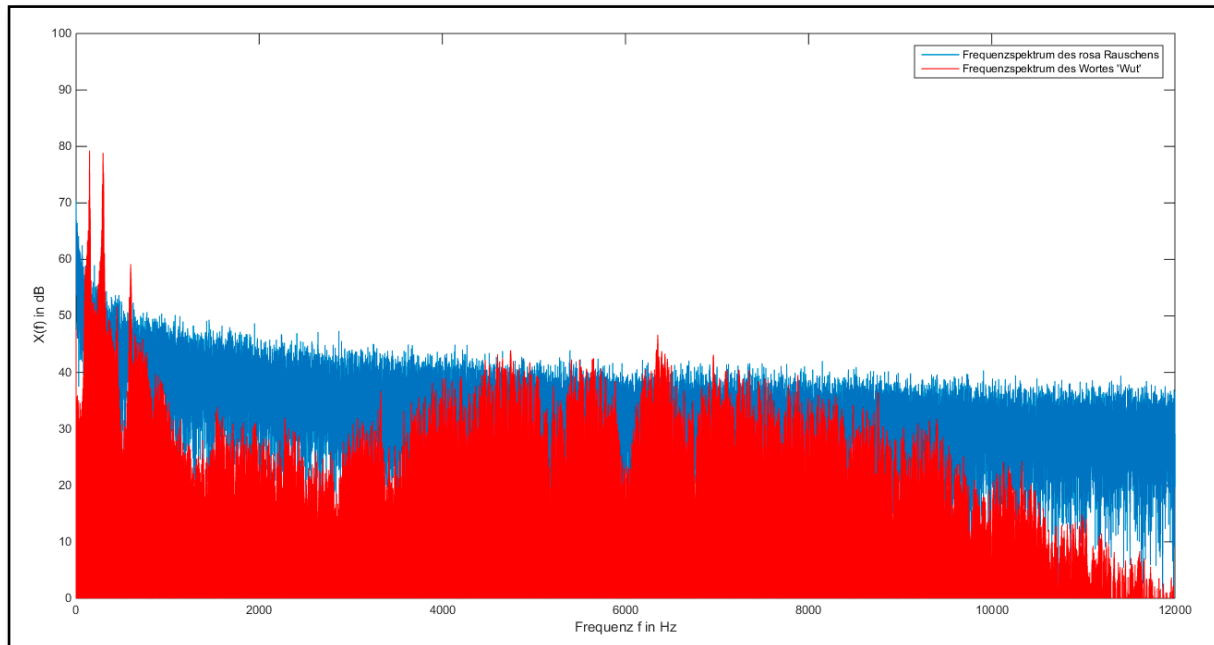


Abb. 3.8: Vergleich der Spektren des rosa Rauschens (blau) mit dem Spektrum eines Testitems aus dem Freiburger Einsilbermaterial, hier am Beispiel des Wortes „Wut“ (rot)

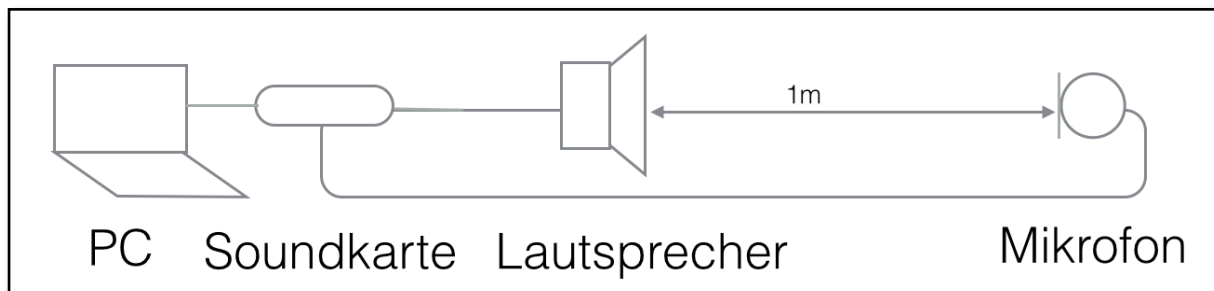


Abb. 3.9: Schematischer Aufbau der Signalkette

Bei der Sprachverständlichkeitsmessung ist es wichtig, dass das Testmaterial nicht durch Verzerrungen beeinflusst wird. Lineare Verzerrungen beeinflussen das Signal nicht negativ, da sie keine unerwünschten Oberschwingungen zum Signal hinzufügen. Lineare Faktoren sind in dieser Signalkette (siehe Abb. 3.9) der Laptop, die Soundkarte und der Abstand des Lautsprechers zum Probanden. Einziger Faktor, der das Signal durch nichtlineare Verzerrungen beeinflussen könnte, sind die Lautsprecher. Um diesen nichtlinearen Faktor so weit wie möglich zu minimieren, werden alle drei Genelec-Lautsprecher einzeln vor der Durchführung der Messreihe intern kalibriert. Dafür wird ein bestimmtes Ausgangssignal $x(n)$ mit dem Frequenzspektrum $X(f)$ definiert. Hier wird ein rosa Rauschen, auch $\frac{1}{f}$ -Rauschen genannt, als Kalibriersignal gewählt, weil seine Frequenz-Amplituden-Verteilung relativ genau der von Sprache und Musik entspricht, somit dem Signal ähnelt, das auch in der späteren Messreihe verwendet werden soll (Vergleich siehe Abb. 3.8). Das definierte Ausgangssignal $x(n)$ wird abgespielt und mit einem linearen Mikrofon das Eingangssignal $y(n)$ aufgenommen. Nun kann aus dem Verhältnis der Frequenzspektren von $y(n) \rightarrow Y(f)$ zu $x(n) \rightarrow X(f)$ die Übertragungsfunktion $\frac{Y(f)}{X(f)} = H_1(f)$ berechnet werden. Diese

Übertragungsfunktion gibt Auskunft darüber, wie das Ausgangssignal $x(n)$ durch den Lautsprecher beeinflusst wird. Ziel ist es, einen Filter $H_2(f)$ zu finden, damit $H_1(f) * H_2(f) = 1$ gilt und somit das Frequenzspektrum des Lautsprechers linearisiert wird. Durch Umstellen der Formel erhält man die Inverse von $H_1(f)$, und es gilt: $H_2(f) = \frac{1}{H_1(f)}$. Nach inverser Fourier-Transformation wird die Impulsantwort des Filters $h_2(n)$ mittels Faltung auf das Rausch- und das Sprachsignal angewandt, um den nichtlinearen Einfluss von $H_1(f)$ auszugleichen. Dieser Vorgang wurde mit allen drei Lautsprechern durchgeführt.

3.8 Fragebogen

Um zu überprüfen, ob das Verstehen eines Wortes mit seiner Bekanntheit zusammenhängt, wie es u. a. schon Mallinger [13], von Wedel [19], Sesterhenn [16] und Brinkmann [5] untersucht haben, wird den Probanden einige Wochen nach der Verständlichkeitsmessung per E-Mail ein Fragebogen zugeschickt (Auszug siehe Abb. 3.10). In diesem Fragebogen sind alle Wörter aufgelistet, deren RMS über- oder unterhalb der Standardabweichung des gesamten Sprachmaterials lagen, insgesamt 141 Wörter (siehe Abb. 3.2). Die Probanden sind gebeten, schriftlich durch Ankreuzen zu bewerten, ob ihnen das jeweilige Wort bekannt ist und wie häufig sie es ggf. benutzen. Dafür wurde eine Bewertungsskala von 0 bis 5 vorgegeben, wobei „0“ bedeutet, dass das Wort völlig unbekannt ist, „1“, dass es zwar bekannt ist, aber nie benutzt wird, „2“, dass das Wort nur sehr selten verwendet wird, „3“, dass das Wort nur in bestimmten Situationen verwendet wird (z. B. in Gesprächen mit bestimmten Personen), „4“, dass das Wort gelegentlich verwendet wird, und „5“, dass das Wort ein gängiges Wort ist, das im Alltag regelmäßig benutzt wird.

Bitte beurteilen Sie in nachfolgender Tabelle, wie häufig Sie das entsprechende Wort verwenden.

0 = das Wort ist mir unbekannt
 1 = nie
 2 = sehr selten
 3 = selten (in bestimmten Situationen)
 4 = gelegentlich
 5 = regelmäßig (im Alltag)

	Das Wort verwende ich:					
	0	1	2	3	4	5
Ring						
Spott						
Floh						
Wolf						

Abb. 3.10: Auszug aus dem Fragebogen mit den RMS-auffälligen Wörtern

4. Ergebnisse

Wie in Kapitel 3.4 erwähnt, wurde vor dem Sprachverständlichkeitstest bei den Probanden der individuelle SNR_{50} , bei dem jeder Proband im Durchschnitt 50 % der Wörter einer Testliste versteht, ermittelt.

Als Ergebnis ergibt sich ein durchschnittlicher SNR_{50} $\bar{x}_{SNR_{50}}$ von -12,3 dB mit einer Standardabweichung von $\pm 0,7649$ dB. Die Sprachverständlichkeit bei der SNR_{50} -Messung der Probanden lag zwischen 45 % und 70 %, davon lagen fünf Werte bei 60 % und höher. Für diese Probanden wurde der SNR_{50} jeweils um -1 bis -2 dB abgesenkt, um in der Sprachverständlichkeitsmessung dem SNR_{50} nahezukommen. Dies entspricht in etwa der Steigung einer Diskriminationsfunktion, die in internen Messungen mit dem FET im CCITT-Geräusch mit einem Pool von Probanden mit den gleichen Voraussetzungen wie in der vorliegenden Studie ermittelt wurde.

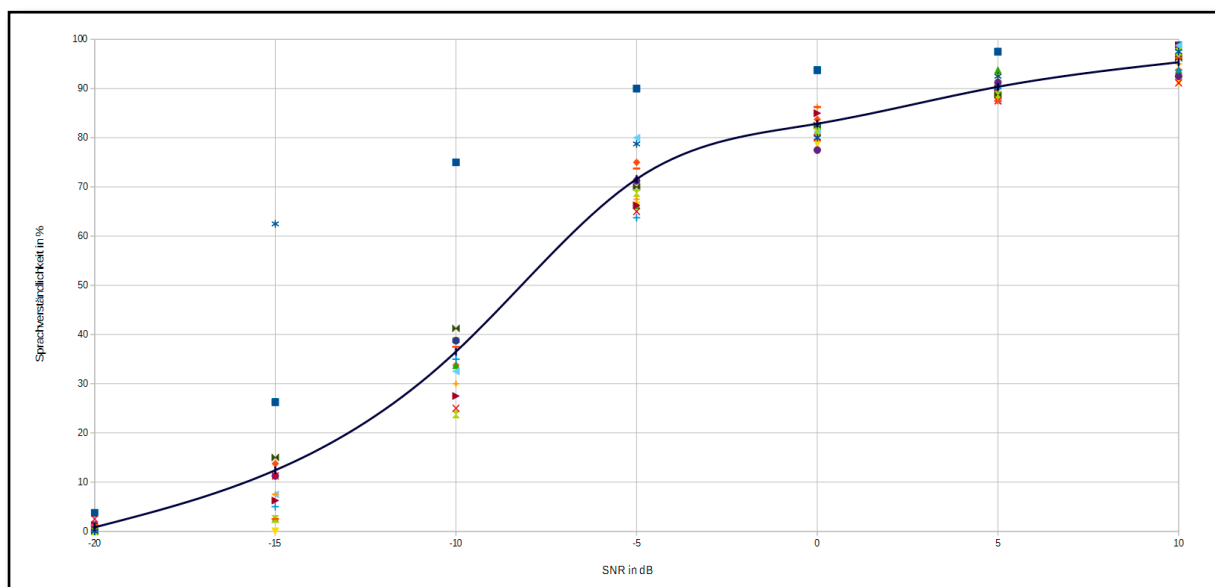


Abb. 4.1: Diskriminationsfunktion des FET im CCITT-Störgeräusch. Eine Verbesserung des SNR um 1 dB verbessert das Sprachverstehen um etwa 7 %.

Es ergeben sich nach der Durchführung der Messung aller Probanden 21 · 2 ermittelte Tonaudiogramme und maximal 42 Messungen zur Ermittlung des SNR_{50} . Dazu kommen 420 Ergebnisse der Sprachverständlichkeitsmessungen, hiervon 210 Ergebnisse der Sprachverständlichkeit bei Anwendung des originalen FET-Sprachmaterials sowie 210 Ergebnisse bei Durchführung des FET mit manipuliertem Sprachmaterial. Um zu überprüfen, ob die einzelnen Ergebnisse für jede Gruppe mit einem Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$ normalverteilt, und somit die Ergebnisse des gesamten Sprachmaterials normalverteilt sind, wurde der Shapiro-Wilk-Test angewandt. Dieser Signifikanztest hat das Ziel, die Nullhypothese H_0 , dass eine Stichprobe normalverteilt ist, für Stichprobengrößen von 3 bis 50 zu überprüfen. Zwar gibt er keine Aussage darüber, in welchem Ausmaß die Schiefe der Verteilung auftritt, was ihn für die Nutzung in dieser Studie aber nicht ausschließen wird.

Eine Erweiterung des Tests für die Nutzung für eine Stichprobengröße von bis zu $n = 100$ ist hier nicht nötig.

Mit einem vorher definierten Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ kann bei 37 der 40 Gruppen (20 Gruppen mit dem originalen, 20 Gruppen mit dem manipulierten Material) mit einem minimalen p-Wert von 6,85 % diese Nullhypothese nicht abgelehnt werden. Es ist davon auszugehen, dass die Anzahl richtig verstandener Wörter in diesen Gruppen normalverteilt ist. Ausgeschlossen ist eine Normalverteilung bei Gruppe 1 mit einem p-Wert von 0,81 % und Gruppe 18 (p-Wert: 4,5 %) aus dem originalen Sprachmaterial und mit einem p-Wert von 0,52 % bei Gruppe 15 aus dem manipulierten Sprachmaterial. Für die weitere statistische Auswertung werden die Gruppen 1, 15, 18 des jeweiligen Sprachmaterials ausgeschlossen, um eine Normalverteilung der gesamten Testergebnisse zu erreichen und somit weitere statistische Untersuchungen durchführen zu können. Für den Vergleich der Messergebnisse beider Sprachmaterialien miteinander wird in dieser Studie der Zwei-Stichproben-t-Test gewählt. Dieser kann für zwei Stichproben angewendet werden, die zum einen statistisch unabhängig sind und bei denen zum anderen die Mittelwerte bekannt und Varianzen gleich sind. Die Gleichheit der Varianzen wird deshalb vorab mittels des Bartlett-Tests statistisch untersucht. Er beruht auf einem Likelihood-Quotienten-Test und setzt eine Normalverteilung der Stichproben voraus. Die Normalverteilung konnte vorab schon bewiesen sowie die Gruppen ohne signifikante Normalverteilung ausgeschlossen werden. Die Auswertung des Bartlett-Tests zeigt, dass die Nullhypothese H_0 für die Varianzen des originalen und des manipulierten Sprachmaterials angenommen werden kann und somit die Varianzen der jeweiligen Gruppen zueinander gleich sind. Da der t-Test auf Gleichheit der Mittelwerte μ_1 und μ_2 zweier statistisch unabhängiger Stichproben prüft, wurden nun im Vorfeld die Mittelwerte jeder Testgruppe sowie der Mittelwert über alle Testitems berechnet. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 4.1 aufgeführt. Wie zu erkennen ist, befinden sich sämtliche Mittelwerte nahe 50 %, der SNR_{50} war also passend gewählt. Nun kann überprüft werden, ob die Messergebnisse statistisch signifikante Unterschiede aufweisen. Durch Normalverteilung der Testgruppen ist bekannt, dass die Median-Werte nahe am eigentlichen Mittelwert liegen, weshalb zur explorativen Statistik Boxplots hinzugezogen werden. Per Definition veranschaulichen Boxplots neben dem 2. Quartil, auch Median-Wert genannt (hier in Rot gehalten), die Verteilung von 50 % der Daten zwischen dem oberen 3. Quartil (q_3) und dem unteren 1. Quartil (q_1), optisch eingegrenzt durch die Box. Der obere „Whisker“ berechnet sich aus der Formel $q_3 + 1,5(q_3 - q_1)$, der untere ergibt sich aus der Formel $q_1 - 1,5(q_3 - q_1)$. Es wird der sog. Interquartilsabstand, die Differenz zwischen 1. und 3. Quartil, mit 1,5 [17] multipliziert und zum Wert des 3. Quartils addiert bzw. vom Wert des 1. Quartils subtrahiert. Rot gehaltene Kreuze sind mögliche Ausreißer, die vom Programm als solche deklariert werden. Beginnend mit den Mittelwerten über alle Messergebnisse aller Gruppen pro Testmaterial (original und manipuliert), zeigt sich im Boxplot in Abb. 4.2 schon eine Ähnlichkeit der Median-Werte. Der

p-Wert des t-Tests mit $p = 32,91\%$ lässt die Hypothese H_0 annehmen und bestätigt somit die Vermutung, dass die Mittelwerte nicht signifikant unterschiedlich sind.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
original	50,95	55,95	67,4	62,15	55	56,2	54,2	65	50,7	53,8
manipuliert	46,9	58,8	69,3	64,3	53,35	60	56,9	64,75	49,3	50,7

Gruppe	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	gesamt*
original	49,5	47,85	51,65	51,9	58,1	63,8	65,45	50,45	54,05	43,1	55,75
Manipuliert	49,3	55,45	51,9	51,2	60,5	60,7	61,65	48,8	57,85	47,4	56,6

Tabelle 4.1: Mittleres Sprachverstehen der Probanden pro Gruppe in Prozent *ohne Gruppen, die nicht normalverteilt verstanden sind (graue Werte)

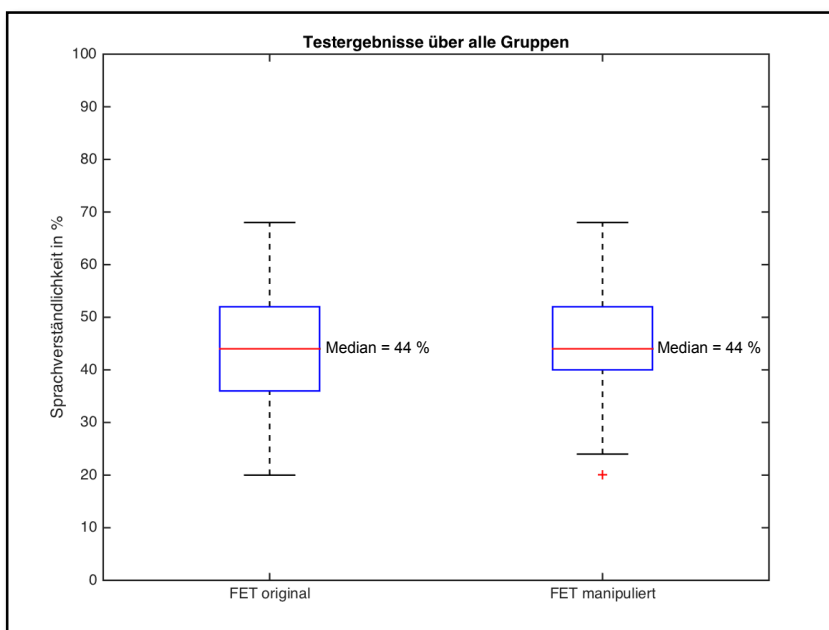


Abb. 4.2: Boxplots über Verteilung in allen Gruppen

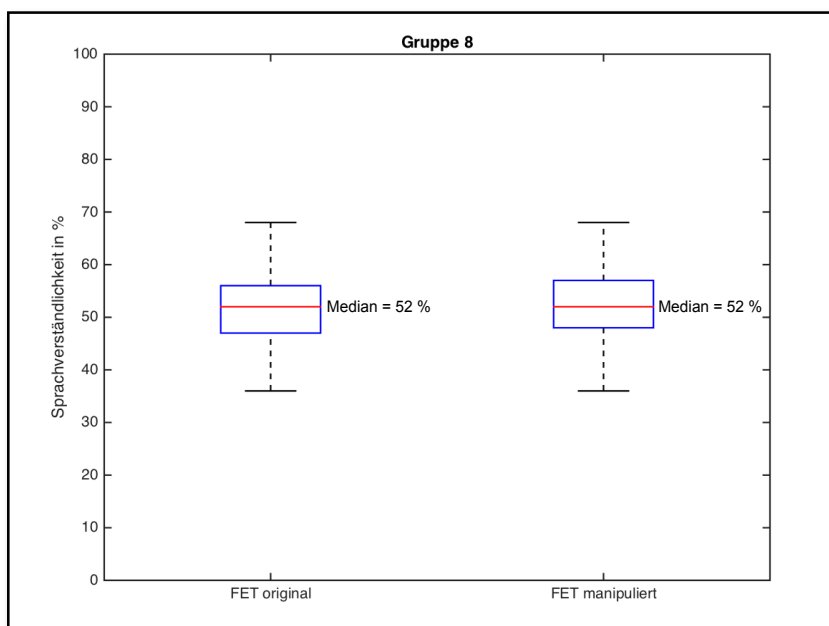


Abb. 4.3: Boxplots der Gruppe 8

Weitere statistische Vergleiche der Mittelwerte innerhalb der Gruppen zeigen ebenfalls deutlich, dass sich die Mittelwerte der Messergebnisse des FET mit originalem Sprachtestmaterial sowie die Messergebnisse des FET mit manipuliertem Sprachtestmaterial nicht signifikant unterscheiden. Mit einem p-Wert von $p = 93,75\%$ zeigt nicht nur der Boxplot der beispielhaft ausgewählten Gruppe 8 (siehe Abb. 4.3) die Ähnlichkeit der Messergebnisse des jeweiligen Stimulusmaterials.

Somit schließt sich der signifikante Einfluss des RMS-Wertes pro Wort über alle Gruppen sowie innerhalb einer normalverteilten Gruppe aus.

Um dennoch Unterschiede und Abgrenzungen zu finden, werden weitere Punkte betrachtet. Zum einen werden die Unterschiede des Sprachverstehens einzelner Wörter innerhalb einer Gruppe mit originalem Sprachtestmaterial dem Sprachverstehen des Wortes der Gruppe mit manipuliertem Sprachtestmaterial gegenübergestellt. Um Unterschiede deutlicher zu erkennen, werden hierzu die Testreihen vom Mittelwert des Sprachverstehens der jeweiligen Gruppen befreit. Die somit dargestellten Abweichungen lassen sich wie in unten stehender beispielhafter Abb. 4.4 gut miteinander vergleichen.

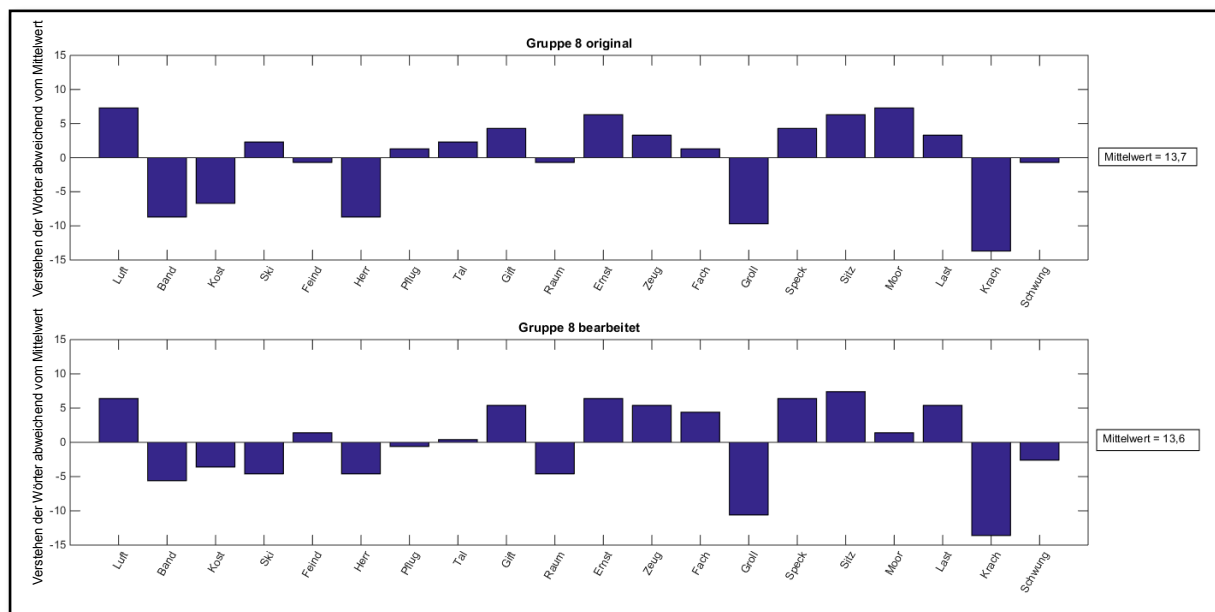


Abb. 4.4: Vergleich der vom Mittelwert abweichenden Verständlichkeit der einzelnen Wörter am Beispiel der Gruppe 8

Ebenfalls soll Bezug auf Literatur genommen werden, die sich in den letzten Jahren kritisch mit dem Freiburger Sprachtest auseinandergesetzt hat. Hierzu zählen hauptsächlich die in Kapitel 2.2 aufgezählten Studien von Bangert [2], Mallinger [13] und von Wedel [19], da diese Aussagen über die Qualität der Sprachverständlichkeit innerhalb verschiedener Gruppen des FET liefern.

Herausragend sind zum Beispiel Wörter, die grundsätzlich zu 100 % verstanden wurden. Im originalen Sprachtestmaterial sind dies insgesamt 25 Wörter. Beim bearbeiteten

Sprachmaterial werden 38 Wörter immer richtig verstanden. Elf dieser Wörter werden sowohl im originalen als auch im bearbeiteten Material richtig verstanden. Eine Auflistung dieser Wörter findet sich in Tab.4.2. In der Tabelle finden sich auch Hinweise auf Studien, in denen diese Wörter ebenfalls zu 100 % verstanden wurden, in diesem Fall eine Studie von Sesterhenn [16] aus dem Jahr 1985 und eine Studie von Mallinger [13] von 2011. Deutlich wird hier, dass die meisten zu 100 % verstandenen Wörter in Gruppe 3 zu finden sind (insgesamt 15 % des Stimulusmaterials der Gruppe). Der Boxplot dieser Gruppe (siehe Abb. 4.5) zeigt die Ähnlichkeit zwischen dem unterschiedlichen Stimulusmaterial. Allerdings lässt sich auch sagen, dass der Median der Sprachverständlichkeit dieser Gruppe im Vergleich zu allen Gruppen am höchsten ist.

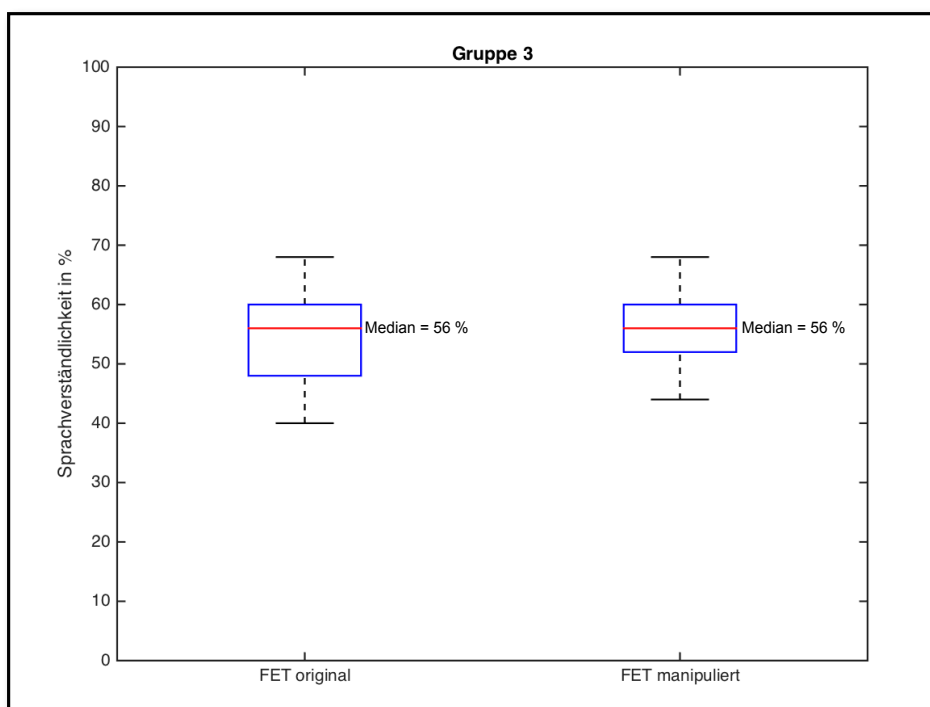


Abb. 4.5: Boxplot Gruppe 3

Wort	Gruppe	
Mönch	2	Mallinger, Sesterhenn
Schritt	2	
Stift	3	Mallinger
Zweck	3	Sesterhenn
Furcht	3	Sesterhenn
Fest	5	Mallinger
Schild	6	
Frosch	11	
Schicht	14	
Fuchs	17	
Schatz	17	

Tabelle 4.2: Wörter, die sowohl im originalen als auch im manipulierten Sprachmaterial immer verstanden wurden, rechts ein Hinweis auf Studien, in denen das Wort ebenfalls zu 100 % verstanden wurde

Gleichzeitig gibt es auch Wörter, die unabhängig vom Sprachtestmaterial zu 0 % verstanden wurden. Diese sind in Tab. 4.3 aufgelistet. Es handelt sich dabei um insgesamt 17 Wörter aus dem originalen und 16 aus dem manipulierten Sprachmaterial. Auch dort gibt es Übereinstimmungen mit vorherigen Studien. Einige dieser Wörter sind ebenfalls in der Studie von Mallinger [13] und in einer Studie von von Wedel [19] aus dem Jahr 1986 von keinem der Probanden verstanden worden.

Wort	Gruppe	
Braut	1	
Schlag	5	Mallinger
Draht	6	von Wedel
Krach	8	
Gramm	10	Mallinger, von Wedel
Dreck	10	
Keil	18	
Park	20	Mallinger, von Wedel

Tabelle 4.3: Wörter, die sowohl im originalen als auch im manipulierten Sprachmaterial nie verstanden wurden, rechts ein Hinweis auf Studien, in denen dieses Wort ebenfalls zu 0 % verstanden wurde

Ein besonderer Blick soll hier noch auf Wörter gerichtet werden, deren Abweichung im RMS zum mittleren RMS größer bzw. kleiner als 3 dB ist (siehe Abb. 4.6). 3 dB über dem Mittelwert liegen die Wörter „Öl“, „Wehr“, „Haar“, „Kuh“, „Ski“, „Moor“, „Lehm“, „Ohr“, „Meer“, „Lohn“, „Uhr“, „Mehl“, „Reh“, „Teer“, „Ding“, „Wohl“, „Tee“ und „See“, 3 dB unter dem Mittelwert liegen die Wörter „Spott“, „Stich“, „Dach“, „Pass“, „Schutz“, „Stock“, „Kopf“, „Takt“, „Ochs“, „Schopf“, „Kranz“, „Krach“, „Zopf“, „Gips“, „Abt“, „Witz“, „Saft“, „Spalt“, „Tracht“, „Wachs“, „Fracht“, „Fuchs“, „Schatz“, „Rast“, „Ast“, „Akt“ und „Hand“. Wie zu erkennen ist, gibt es bei den Abweichungen der RMS-Werte, die größer sind als 3 dB, acht von 18 Wörtern, die Inlaute mit /e/ als Monophthong, auf den ein /h/ folgt, bzw. /e:/ als Monophthong aufweisen. Das Lautbild hierzu sieht in der Regel als offenen Vokal das [e:] vor. Drei der 18 Wörter besitzen im Inlaut das /o/ als offenen Vokal, davon zwei von vier Mal als Monophthong mit einem /h/ nachfolgend, einmal präsentiert als Doppellaut mit einem weiteren /o/ nachfolgend. Einmal findet sich das /o/ als offener Vokal auch als Anlaut mit nachfolgendem /h/. Als Lautschrift ergibt sich für diese vier Wörter jeweils das [o:].

Innerhalb der Wörter, deren RMS-Wert unterhalb 3 dB zum mittleren RMS-Wert aller Wörter liegt (siehe Abb. 4.6), lassen sich in 16 von 27 Wörtern der geschlossene Vokal /a/ finden, davon drei von 16 Mal als Anlaut, 13 von 16 Mal als Inlaut. In keinem der Wörter findet sich der Vokal /e/. Dafür noch sechs von 27 Mal der geschlossene Vokal /o/, ein von sechs Mal als Anlaut, fünf von sechs Mal als Inlaut.

Betrachtet man nun die Veränderung des Sprachverstehens nach Angleich des RMS-Wertes, so findet man, dass von 71 Wörtern, deren RMS-Wert im Original größer als $\overline{RMS} + \sigma$ ist, das Sprachverstehen bei 54 Wörtern mit Absenken des RMS-Wertes ebenfalls sinkt

(siehe Abb. 4.7). Hierunter findet man ebenfalls 15 der 18 Wörter, deren Abweichung des RMS-Wertes mindestens 3 dB über dem Mittelwert liegt.

Bezogen auf 70 Wörter, deren RMS-Wert unterhalb $\overline{RMS} - \sigma$ liegt, sollte nun das Sprachverstehen durch Erhöhen des RMS-Wertes und somit Anheben der Amplitude theoretisch besser werden. Dies trifft auf 50 der 70 auffälligen Wörter zu (siehe Abb. 4.8). Das Sprachverstehen stagniert in 13 von 70 Fällen. Hierunter befinden sich drei Wörter („Stift“, „Fuchs“ und „Schatz“), die im Original von allen Probanden verstanden wurden.

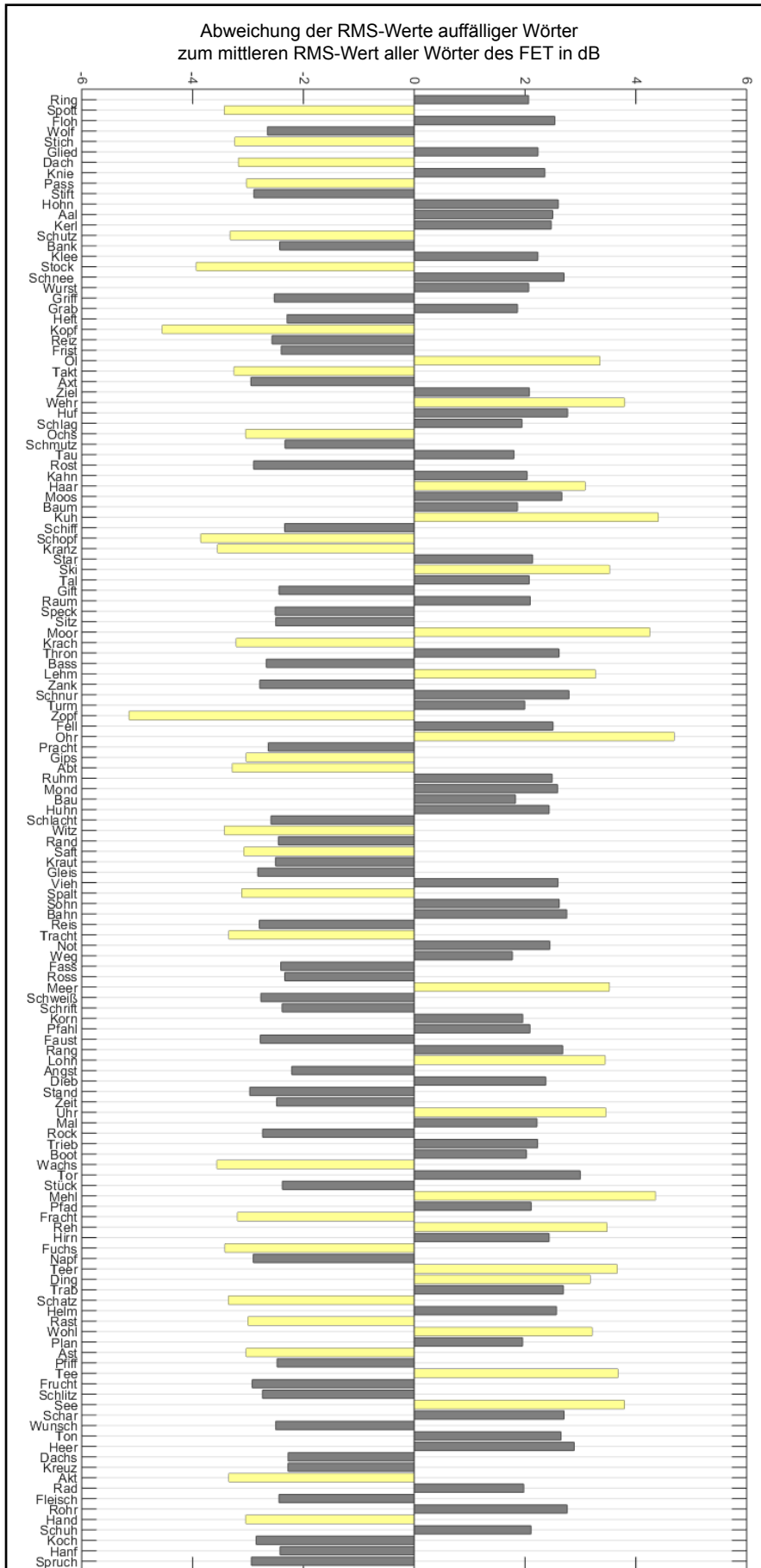


Abb. 4.6: Abweichungen des RMS-Wertes in dB der 141 auffälligen Wörter zum mittleren RMS-Wert; die farbig markierten Wörter weichen um mehr als 3 dB vom Mittelwert ab.

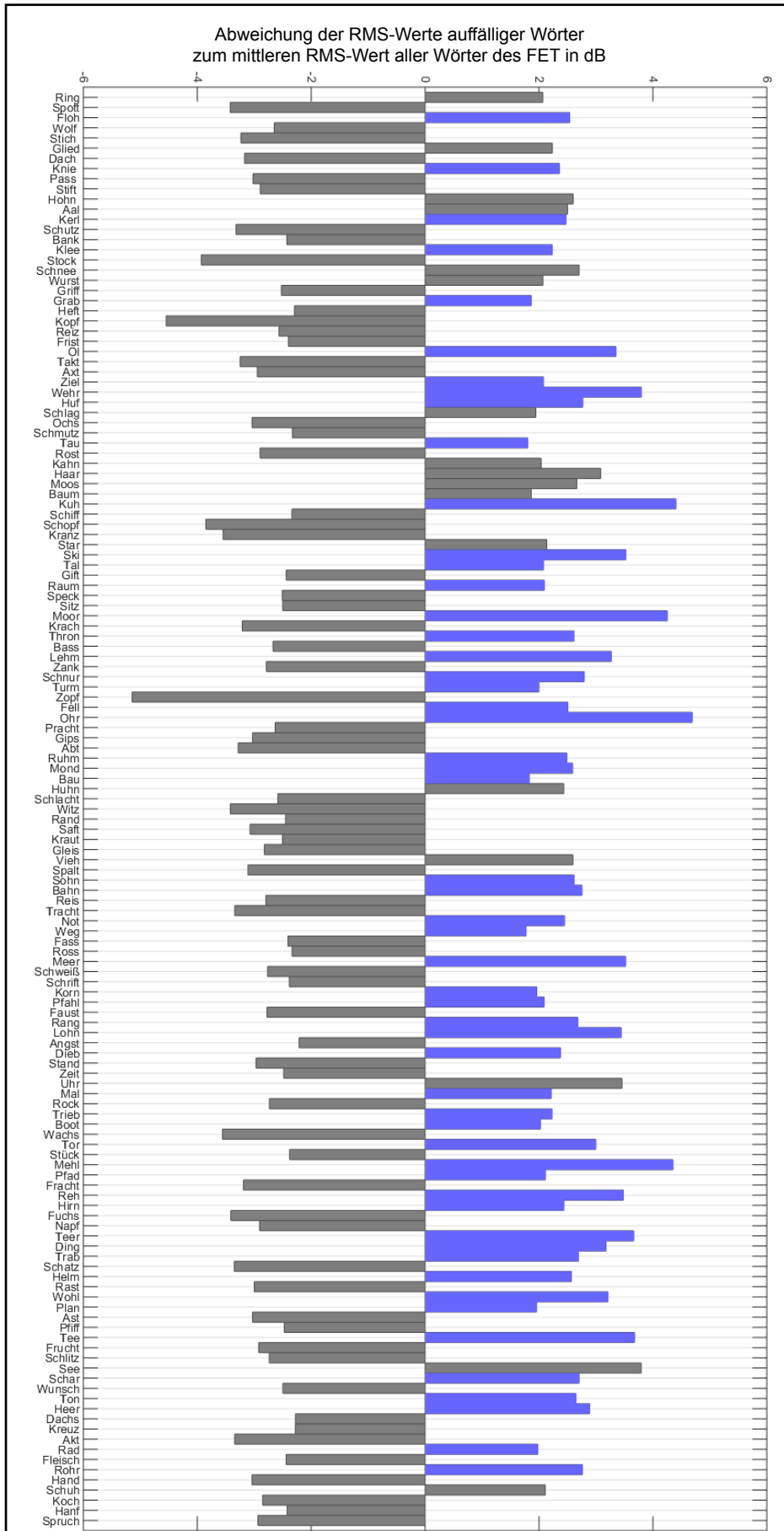


Abb. 4.7: Abweichung des RMS-Wertes in dB der 141 auffälligen Wörter zum mittleren RMS-Wert; bei den blau markierten Wörtern verringerte sich das Sprachverstehen mit Absenken des individuellen RMS-Wertes.

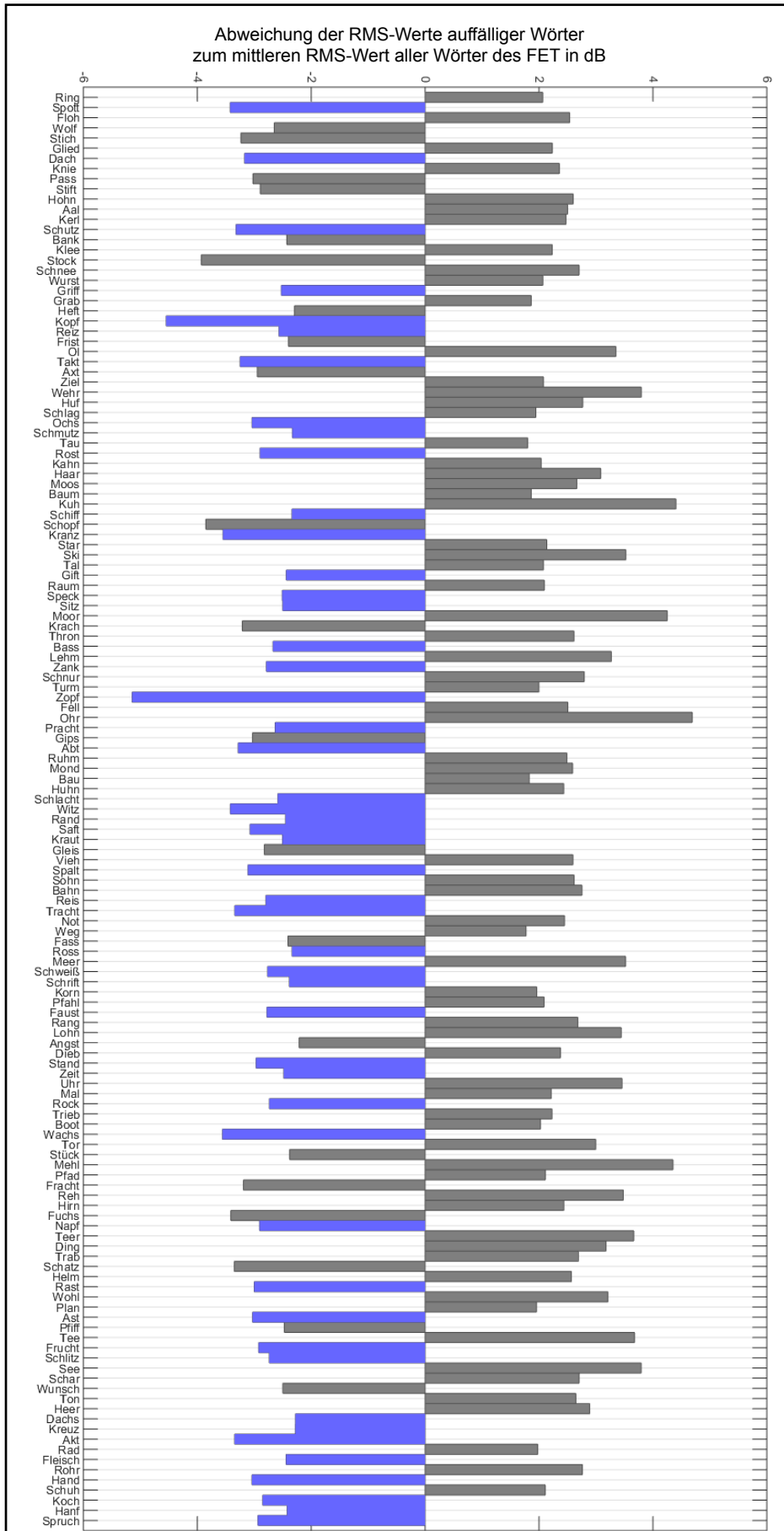


Abb. 4.8: Abweichung des RMS-Wertes in dB der 141 auffälligen Wörter zum mittleren RMS-Wert; bei den blau markierten Wörtern steigerte sich das Sprachverstehen mit Anhebung des individuellen RMS-Wertes.

Ebenfalls soll auf den Sprachwortschatz und die kognitive Leistung der Probanden eingegangen werden. Hierzu wurden, wie in Kapitel 3.8 beschrieben, Fragebögen per E-Mail verschickt, die von den Probanden freiwillig ausgefüllt und zurückgeschickt werden durften. Eine zeitliche Frist wurde nicht festgelegt, um durch Stress und Druck keinen negativen Einfluss auf die Aussagen zu provozieren. Insgesamt wurden Fragebögen von 13 der 21 Probanden, also 61,90 %, zurückgeschickt. 64 der 141 im Fragebogen gelisteten Wörter bewerteten zehn oder mehr der 13 Probanden als Wörter, die sie „gelegentlich“ bzw. „regelmäßig“ im Alltag verwenden. Zehn der 141 Wörter werden von den Probanden nur „sehr selten“ oder „selten“ verwandt, einigen Probanden waren diese Wörter gänzlich unbekannt (z. B. „Abt“). Vergleicht man jetzt die Bewertung der Wörter mit ihrem Verstehen, zeigt sich ganz deutlich, dass die Wörter, die die Probanden nach eigenen Angaben häufig verwenden, auch wesentlich besser verstanden werden. 42 der bekannten und gebräuchlichen Wörter werden sowohl beim originalen als auch beim manipulierten Sprachmaterial von zehn oder mehr Probanden richtig verstanden, das entspricht 65,63 % der als gebräuchlich bewerteten Wörter und 29,79 % der 141 im RMS auffälligen Wörter. Bei den zehn selten verwendeten oder unbekanntem Wörtern wird nur eines bei beiden Sprachmaterialien von zehn oder mehr Probanden richtig verstanden, das entspricht 10 % der ungebräuchlichen Wörter bzw. 0,71 % der 141 im RMS auffälligen Wörter.

Die Abb. 4.9 zeigt eine Übersicht über alle Gruppen und ihre abweichende durchschnittliche Verständlichkeit vom mittleren Verstehen aller Gruppen. Von den Testlisten des originalen Sprachmaterials werden durchschnittlich 11,77 Wörter pro Liste richtig verstanden. Die Standardabweichung liegt dabei bei $s = \pm 1,64$ verstandenen Wörtern. Die durchschnittliche Verständlichkeit von 15 der 20 Gruppen liegt innerhalb der Standardabweichung. Oberhalb der Standardabweichung, also besser verstanden, werden die Gruppen 3, 8 und 17. In Gruppe 3 werden durchschnittlich 16,35 Wörter, und damit 4,58 Wörter mehr, richtig verstanden als der Durchschnitt. Gruppe 8 weist eine durchschnittliche Verständlichkeit von 13,7 richtigen Wörtern auf und liegt damit 1,93 Wörter über dem Mittel. 13,90 Wörter werden in der Gruppe 17 im Durchschnitt verstanden, das sind 2,13 über dem mittleren Verstehen aller Gruppen. Unterhalb der Standardabweichung liegen die Gruppen 12 und 20. Diese Gruppen werden im Mittel schlechter verstanden als der Durchschnitt. Das äußert sich in Gruppe 12 mit einem mittleren Verstehen von 10,05, was 1,72 weniger Wörter sind als im Mittel. Und bei Gruppe 20 werden 2,67 Wörter weniger als im Mittel, nämlich 9,10 Wörter, richtig verstanden.

Bei dem bearbeiteten Testsignal liegt das mittlere Verstehen über alle Gruppen bei durchschnittlich 11,96 richtigen Wörtern pro Liste. Die Standardabweichung beträgt $s = \pm 1,57$. Von den 20 Gruppen liegen 15 innerhalb der Standardabweichung. Gruppe 3 und 8 liegen oberhalb, Gruppe 9, 18 und 20 unterhalb der Standardabweichung. In Gruppe 3 werden durchschnittlich 16,6 Wörter richtig verstanden, das sind 4,64 Wörter mehr als im Mittel. In Gruppe 8 werden 1,64 Wörter über dem Mittel, insgesamt 13,6 Wörter, richtig verstan-

den. In Gruppe 9 werden 1,61 Wörter schlechter verstanden als das Mittel. Auch die Gruppe 18 liegt mit 10,3 richtig verstandenen Wörtern um 1,66 Wörter unterhalb des mittleren Verstehens. Bei der Gruppe 20 liegt das mittlere Verstehen mit 9,95 um 2,01 richtig verstandenen Wörtern unter dem Mittelwert über alle Gruppen.

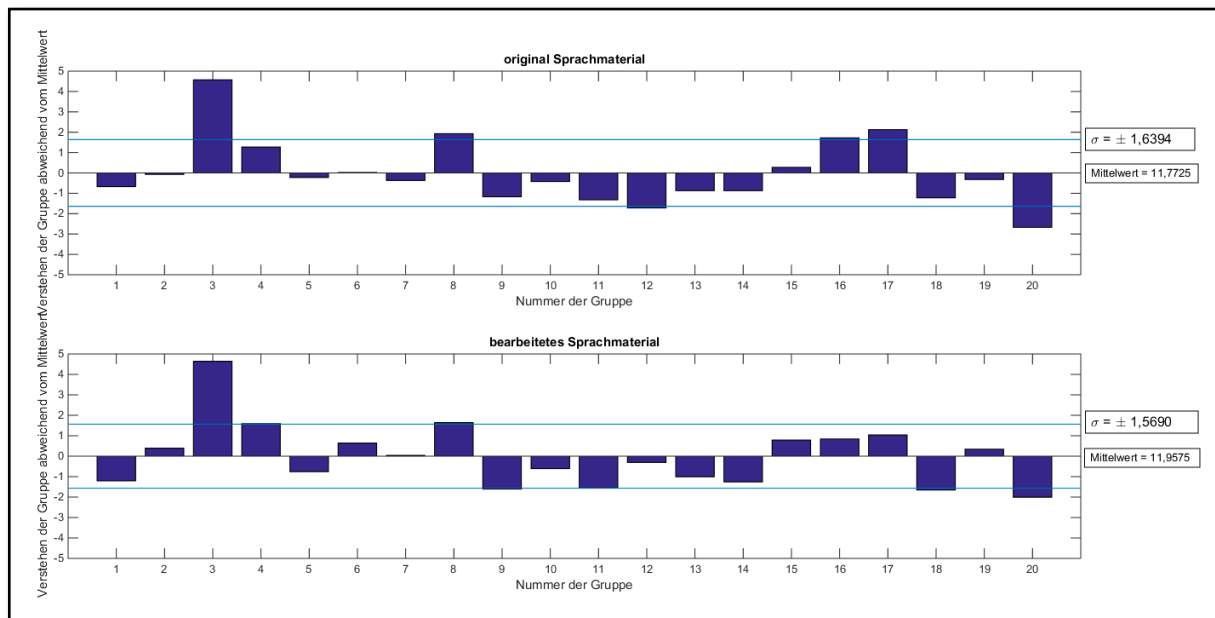


Abb. 4.9: Übersicht über die Abweichung der mittleren Verständlichkeit einer Gruppe von der mittleren Verständlichkeit des gesamten Sprachmaterials mit Standardabweichung

5. Diskussion

Im Rahmen dieser Studie sind mehrere Aspekte des FET untersucht worden. Zuerst wurde die Verteilung der Anzahl richtig verstandener Wörter pro Gruppe untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass 37 der 40 Gruppen normalverteilt verstanden wurden. Die Gruppen 1, 18 und 15 bilden die Ausnahme und wurden nicht normalverteilt verstanden. Mit dem Bartlett-Test ist bestätigt worden, dass die Varianzen zwischen den Gruppen des originalen und des manipulierten Sprachmaterials jeweils gleich sind. Bei der Berechnung der Mittelwerte aller Gruppen hat sich gezeigt, dass alle normalverteilten Gruppen einen nahezu gleichen Mittelwert von etwa 50 % haben. Die Ähnlichkeit der Gruppen zeigt sich auch in der Lage der Mediane, sie weicht über alle Gruppen nur um wenige Werte voneinander ab. Ebenso verhalten sich die Mittelwerte im Verhältnis von originalem und bearbeitetem Sprachmaterial gleich. Diese Ähnlichkeiten der Gruppen sind zum einen darin begründet, dass ein Verstehen von 50 % angestrebt war.

Durch den Nachweis, dass die Mittelwerte beim originalen und beim manipulierten Sprachmaterial gleich sind, zeigt sich, dass die RMS-Abweichungen um den mittleren RMS innerhalb der Gruppen keinen Einfluss auf die Anzahl richtig verstandener Wörter pro Gruppe haben. Die Vermutung liegt nahe, dass die Anzahl positiver und negativer Abweichungen vom mittleren RMS in einer Gruppe etwa gleich ist, sie sich ausgleichen. Da diese gleichmäßige Verteilung in allen Gruppen des unbearbeiteten FET auftritt, werden diese Gruppen normalverteilt verstanden.

Im originalen Sprachmaterial sind insgesamt 25 Wörter immer verstanden worden. Im bearbeiteten werden 38 Wörter zu 100 % verstanden. Bei genauerer Betrachtung der Wörter, die immer verstanden wurden, fällt auf, dass darunter viele Wörter mit s- oder zischlauten vorkommen. Diese Laute sind auch von den Probanden subjektiv sehr gut verständlich gewesen. Dies liegt wahrscheinlich an der überdeutlichen Artikulation des Sprechers, der eben diese Laute sehr deutlich ausspricht und in die Länge zieht. Zusätzlich sind unter den zu 100 % verstandenen Wörtern einige, die keine oder nur geringe Verwechslungsmöglichkeiten bieten, wie z. B. die Wörter „Mönch“, „Frosch“ und „Furcht“. Es gibt nur wenige sinnvolle Wörter, die sich auf diese reimen; dadurch steigt die Wahrscheinlichkeit, das präsentierte Wort richtig zu wiederholen.

15 % der immer verstandenen Wörter liegen in der Gruppe 3. Diese Gruppe ist in der Studie von Bangert [2] als besonders leicht verständlich aufgefallen. Bangert erklärt dies durch das vermehrte Auftreten leicht verständlicher Phonemkonstellationen wie dem /m/ und /k/ in initialer Position. Und auch das Fehlen schwer verständlicher Phonemkonstellationen begünstigt laut Bangert das gute Verstehen der Gruppe 3.

Doch es werden auch Wörter von keinem der Probanden verstanden. Betrachtet man diese Wörter genauer, ist auffällig, dass sich das /a/ als mittlerer Vokal häuft. Der Vokal wird zwar gut verstanden, doch gibt es bei den Konsonanten dieser Wörter viele falsche Nen-

nungen. Auch wird eine Vielzahl von Wörtern nie richtig verstanden, wenn das Wort sehr viele Verwechslungsmöglichkeiten bietet, z. B. „Draht“ (wird häufig mit „Rad“, „Naht“ oder „Bart“ verwechselt) oder „Seil“, „Heil“ und „Pfeil“ statt „Keil“.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Gruppe 3 auch in den Studien von Bangert [2], Mallinger [13], Alich [1] und von Wedel [19] sehr gut verstanden wurde. Ansonsten weichen die Ergebnisse der vorliegenden Studie teilweise von den Ergebnissen der genannten Untersuchungen ab. In Abb. 5.1 ist eine Übersicht über die Ergebnisse der verschiedenen Autoren zu sehen, auch unter Einbeziehung der Ergebnisse der vorliegenden Studie, wobei „Scharata o“ die Ergebnisse mit dem originalen Sprachmaterial, „Scharata m“ die Ergebnisse mit dem manipulierten Sprachmaterial bezeichnen. Die meisten Übereinstimmungen gab es mit der Arbeit von Frau Mallinger. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass sie einen ähnlichen Testaufbau ebenfalls im Freifeld im Störgeräusch mit normalhörenden jungen Erwachsenen verwendet hat [13].

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
von Wedel	X1	+	+						+						-	+				-	-
von Wedel	X2	+							+				(-)	-	-	+				-	-
von Wedel	X3	+	+	+					+						-	+			-	-	-
Alich		-		+	+	-				(-)			-	-	-	+					
Sesterhenn			+	+		-					+	+									
Brinkmann													*			*					
Bangert				+		-				-			-	-	-	+					+
Mallinger		-		+					+				-		-	+		+	-		
Scharata o				+					+				-				+	+			-
Scharata m				+	+				+	-									-		-

* = keine Angaben über positive oder negative Abweichung

Abb. 5.1: Verschiedene Autoren sind in ihren Studien zu verschiedenen Aussagen zu leichter (+) oder schwerer (-) verständlichen Gruppen gekommen; hier unter Einbeziehung der Ergebnisse der vorliegenden Studie.

6. Fazit

Diese Studie beschäftigte sich mit der Untersuchung, ob sich die mit dem FET gemessene Sprachverständlichkeit mit dem Angleichen des Effektivwertes sämtlicher Stimuli auf einen mittleren RMS-Wert verändert. Hierbei wurden Messungen mit 21 normalhörenden Studenten einer Fachhochschule und Universität durchgeführt. An zwei Terminen wurde mit einem vorher ermittelten individuellen SNR_{50} bei festgelegtem Sprachsignalpegel von $L = 65$ dB und dem SNR_{50} adaptierten Störsignal die Sprachverständlichkeit an allen 20 Gruppen des Freiburger Sprachtests gemessen. Hierbei wurden zwei Testbatterien erstellt. Zum einen das originale Sprachmaterial des FET, zum anderen ein im Effektivwert manipuliertes Sprachmaterial, in welchem sämtliche Testitems einen gleichen RMS-Wert aufweisen.

Innerhalb der Auswertung der Testergebnisse zeigte sich, dass die Pegelabweichungen im Sprachmaterial keinen wesentlichen Einfluss auf die durchschnittliche Verständlichkeit der Gruppen haben. Sowohl die positiven Abweichungen wie auch die negativen Abweichungen der Effektivwerte von Stimuli innerhalb einer Gruppe zum mittleren RMS-Wert aller Wörter heben sich auf und beeinflussen die Verständlichkeit einer Gruppe nicht. Um die signifikante Gleichheit einzelner Gruppen, dessen mittels t-Test ermittelte p-Werte nahe des Signifikanzniveaus liegen, zu festigen, wäre es sinnvoll, diese Studie mit einer höheren Anzahl an Probanden zu wiederholen.

Eventuell wäre auch eine deutschlandweite Durchführung zu empfehlen, um mögliche Regionalismen noch weiter ausschließen zu können.

Bei genauerer Betrachtung ist allerdings deutlich geworden, dass das Verstehen einzelner Wörter nicht nur durch die Lautstärke beeinflusst wird, sondern auch durch die Bekanntheit des Wortes sowie durch bestimmte Kombinationen von Vokalen und Konsonanten. Diese Erscheinungen bieten eine Grundlage für weiterführende Studien, in denen diese Einflüsse genauer untersucht werden könnten.

7. Anhang

7.1 Wortmaterial des Freiburger Einsilbertests

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8	Gruppe 9	Gruppe 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	Schiff	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

Gruppe 11	Gruppe 12	Gruppe 13	Gruppe 14	Gruppe 15	Gruppe 16	Gruppe 17	Gruppe 18	Gruppe 19	Gruppe 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	Grieß
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

7.2 Probandeneinweisungen

7.2.1 Tonaudiogramm

Ich spiele Ihnen über den Kopfhörer jetzt verschiedene Töne vor. Die Töne fangen im mittleren Frequenzbereich an, werden erst höher und dann tiefer. Bitte zeigen Sie mir durch ein lautes „Ja“ an, wenn Sie den Ton gerade eben gehört haben. Wir fangen auf dem rechten Ohr an und messen danach das linke Ohr. Ich zeige Ihnen an, wann das Ohr gewechselt wird.

7.2.2 Ermittlung des individuellen SNR_{50}

Ich spiele Ihnen jetzt aus dem Lautsprecher vor Ihnen Sprache vor. Es handelt sich dabei um einsilbige Substantive in deutscher Sprache. Aus den Lautsprechern rechts und links kommt gleichzeitig ein Rauschen, das es Ihnen erschweren wird, die Sprache zu verstehen. Versuchen Sie trotzdem, so viele der Wörter, auch Teile, nachzusprechen wie möglich. Sie dürfen auch raten. Bitte sprechen Sie die Wörter laut und deutlich, direkt nachdem Sie sie gehört haben, nach, überlegen Sie nicht lange. Ich werde Ihnen 20 Wörter vorspielen. Eventuell werden wir diesen Test gleich noch mal mit einem veränderten Rauschpegel durchführen.

Bleiben Sie bitte still auf dem Stuhl sitzen und schauen Sie die ganze Zeit auf den Lautsprecher direkt vor Ihnen.

Haben Sie noch Fragen?

Dann beginnen wir jetzt mit der Messung.

7.2.3 Sprachtest

Ich spiele Ihnen jetzt aus dem Lautsprecher vor Ihnen Sprache vor. Es handelt sich dabei um einsilbige Substantive in deutscher Sprache. Aus den Lautsprechern rechts und links kommt gleichzeitig ein Rauschen, das es Ihnen erschweren wird, die Sprache zu verstehen. Versuchen Sie trotzdem, so viele der Wörter, auch Teile, nachzusprechen wie möglich. Sie dürfen auch raten. Bitte sprechen Sie die Wörter laut und deutlich, direkt nachdem Sie sie gehört haben, nach, überlegen Sie nicht lange. Insgesamt werden Ihnen 400 Wörter vorgespielt, es ist dabei immer nach einer Gruppe von 20 Wörtern möglich, eine Pause zu machen, wenn Sie das möchten.

Bleiben Sie bitte still auf dem Stuhl sitzen und schauen Sie die ganze Zeit auf den Lautsprecher direkt vor Ihnen.

Haben Sie noch Fragen?

Dann beginnen wir jetzt mit der Messung.

7.3 Musterwortliste

Proband:																				
Nr. 1	Ring	Spott	Farm	Hang	Geist	Zahl	Hund	Bach	Floh	Lärm	Durst	Teig	Prinz	Aas	Schreck	Nuß	Wolf	Braut	Kern	Stich
Nr 2	Holz	Ruß	Mark	Stein	Glied	Fleck	Busch	Schloss	Bart	Ei	Werk	Dach	Knie	Traum	Pass	Kunst	Mönch	Los	Schrift	Fall
Nr 3	Blatt	Stift	Hohn	Zweck	Aal	Furcht	Leim	Dorf	Tat	Kerl	Schutz	Wind	Maus	Reif	Bank	Klee	Stock	Wuchs	Mist	Gras
Nr 4	Schnee	Wurst	Zahn	Pest	Griff	Laub	Mund	Grab	Heft	Kopf	Reiz	Frist	Drang	Fuß	Öl	Schleim	Takt	Kinn	Stoß	Ball
Nr 5	Punkt	Ziel	Fest	Darm	Schein	Torf	Lamm	Wehr	Glas	Huf	Spind	Pfau	Block	Arm	Neid	Stroh	Wurf	Rest	Blick	Schlag
Nr 6	Seil	Pfand	Netz	Flur	Schild	Ochs	Draht	Hemd	Schmutz	Rat	Tau	Milch	Rost	Kahn	Tier	Brot	Dunst	Haar	Feld	Schwein
Nr 7	Spiel	Moos	Lachs	Glut	Erz	Baum	Sand	Reich	Kuh	Schiff	Wort	Hecht	Mann	Bruch	Schopf	Fels	Kranz	Teich	Dienst	Star
Nr 8	Luft	Band	Kost	Ski	Feind	Herr	Pflug	Tal	Gift	Raum	Ernst	Zeug	Fach	Groll	Speck	Sitz	Moor	Last	Krach	Schwung
Nr 9	Schmerz	Thron	Eis	Funk	Bass	Rind	Lehm	Grog	Blei	Markt	Schilf	Hut	Zank	Korb	Lauf	Dank	Sarg	Kies	Schnur	Pech
Nr 10	Horn	Pfeil	Kamm	Turm	Spieß	Laus	Recht	Zopf	Schall	Mais	Fell	Gramm	Ohr	Sieb	Pracht	Lump	Gips	Bad	Sprung	Dreck
Nr 11	Bild	Frosch	Abt	Ruhm	Herz	Mond	Garn	Bau	Sicht	Huhn	Lack	Kreis	Pferd	Pelz	Schlacht	Witz	Form	Stuhl	Teil	Rand
Nr 12	Brett	Schuss	Saft	Pilz	Ort	Kraut	Schwert	Tag	Gleis	Vieh	Spalt	Sohn	Druck	Held	Bahn	List	Flug	Narr	Kork	Reis
Nr 13	Staub	Licht	Tracht	Herd	Not	Wein	Fluch	Kalk	Biss	Grund	Weg	Fass	Schmied	Ross	Amt	Puls	Meer	Graf	Schweiß	Dolch
Nr 14	Schrift	Ruf	Gas	Wert	Korn	Schrei	Pfahl	Blech	Faust	Rang	Lohn	Nest	Pult	Schicht	Zoll	Heu	Angst	Brust	Dieb	Stand
Nr 15	Knecht	Schaf	Lust	Berg	Docht	Zeit	Schlamm	Kind	Preis	Uhr	Mal	Speer	Fluss	Sinn	Rock	Haupt	Gang	Trieb	Boot	Schmalz
Nr 16	Bund	Stiel	Wachs	Reim	Geld	Tor	Duft	Stück	Arzt	Mehl	Trotz	Pfad	Heil	Brief	Sau	Fracht	Dung	Stem	Loch	Maß
Nr 17	Fink	Schlauch	Reh	Grad	Floß	Hirn	Fuchs	Bein	Napf	Teer	Stolz	Art	Wurm	Ding	Trab	Bett	Kleid	Schatz	Wut	Pflock
Nr 18	Schnitt	Frau	Land	Helm	Bock	Flucht	Scherz	Keil	Rast	Gruß	Wohl	Plan	Krieg	Ast	Pfiff	Weib	Sturm	Fang	Tee	Mord
Nr 19	Frucht	Schlitz	See	Schar	Gold	Leib	Wunsch	Fraß	Stier	Ton	Heer	Dachs	Bauch	Kreuz	Akt	Pfund	Sekt	Glück	Molch	Rad
Nr 20	Fleisch	Welt	Rohr	Park	Flut	Griß	Saum	Krebs	Hand	Gott	Schuh	Film	Damm	Zelt	Koch	Hanf	Leid	Bier	Spruch	Axt

7.4 Verstehen der einzelnen Gruppen

FST Original Gruppe 1	weiblich	16	14	14	3	8	19	14	16	10	9	9	7	2	5	17	9	8	0	12	17	10.1905
Probant: AB	Ring	Spott	Farm	Hang	Geist	Zahl	Hund	Bach	Floh	Lärm	Durst	Teig	Prinz	Aas	Schreck	Nuß	Wolf	Brat	Kern	Stich	verstanden	
KV	x	Hott	warm	an	Horst			x	x	wer	Wurst	Teil	Pinz	Gras	schlepp	Muss	Wort	horst			11	
JL	x	Hott	warm	an	heißt	Zahn		Ant	Klo		x	Talg	Pinz	Fräß	Speck	x	hoh	ak			13	
JE	x	Ort	x	Hand	heißt	Zahn		x	heißt		x	Pinz	Nas	x	Mord		hoh				7	
SD	x	x	x	x	heißt	Zahn		x	heißt		x	Pinz	As	x	Laut		heißt				7	
CP	Hirn	Schrott		Baum	heißt			Loch			bist	Traum	Minz	Gras	Queck	Muß	Heuf	Haut	gern	gibt	11	
JSII	Rinn			an	weiß	Zahn		oft			Wurst		Pinz	Gas		Muß	Wort	Hirn			17	
HKII	Hirt	Schrott	fein	Rau	heißt	Zahn		Docht			Teich	Teich	Pinz	Gas		Muß	Wort	Hirn			7	
MKII	Blink	Schrott	feh	an	heißt		bunt	Lauf			Wurst	Tal	Pinz	Gas		Muß	Wort	Hirn			11	
VHII	ring		feh	an	meist						Wurst	Tal	Pinz	Gas		Muß	Wort	Hirn			7	
CoFr	männlich	x		x							duft		Milz	Haas	muss							12
FH				Amt			Punkt		Flur				Pinz	Haas								12
MS	Kott	Schrott	Pflau	schwang	heißt	zart	Punkt	schwach		leer	Gurt		Pinz	Gras								13
LM	x	Schrott	warm	Wein	heißt			Dorf			bist	Tau	Pinz	La								7
VG	x	Schrott	warm	Hand	weiß			Macht	Floß		Wurst		Pinz	Spaß								10
MBII	Alm	Schrott		Bann	reist						Wurst	Teich	Wind	zab								11
CHFI	Schrott			klein	reist						Wurst	Teich	Wind	zab								10
DHII	x	Schrott		klein	reist						Wurst	Teich	Wind	zab								10
FPII	Wind	Ort	Raum	Angst	faust			x	Fluch		Wurf	Teich	Pinz	x								11
FRII	Ort	hott	Farm	han	eist						Wurf	Teich	Wild	Fräß								11
	10	6	12	2	6	17	18	10	15	19	11	9	3	6	15	14	15	0	17	17	10.1905	
FST-F Gruppe 1	weiblich	16	14	14	3	8	19	14	16	10	9	9	7	2	5	17	9	8	0	12	17	9.38095
Probant: JS	Ring	Spott	Farm	Hang	Geist	Zahl	Hund	Bach	Floh	Lärm	Durst	Teig	Prinz	Aas	Schreck	Nuß	Wolf	Brat	Kern	Stich	verstanden	
SV	in	Schrott	Form	ein	leist		Punkt	Docht			Büst	treib	Pinz	Herz	Minuss							14
HK	x		x	an	leist				Sag	x	Teil	Teil	Pinz	Gras								10
MK	x	Trott	fahren	Angst	deist		Punkt	x	iron	lern	Hust	Teich	Pinz	Las								11
VH	win			Angst	reist				x	lern		Teich	Pinz	Las								4
ABII	Helm			Bern	reist				x	lern	wift	Teich	Pinz	Las								12
KVII	x			Hand	heißt						Wurst	Teich	Pinz	Bas								8
JLII	Hirn			Hand	heißt	Zahn			Pflug		Wurst	Teich	Pinz	Bas								10
JEII	Kinn			Hand	x				x		Wurst	Teich	Pinz	was								9
SDII	x	Schrott	warm	x	haust		Punkt	Docht			Luft	tauf	Pinz	Haas								6
CPII	him			alt							Luft	tauf	Pinz	Haas								6
MB	männlich	x		x	reist						Wurst	Teich	Pinz	Haas								7
CHFI	Wind	Schrott	fein	Kamm	beißt			Macht	Floß		Wurst	Teich	Pinz	Gras								9
DH	x			x	beißt		bunt		x		Wurst	Teich	Pinz	Gras								11
FP	x	x	x	x	x			wach		lernen	Lut	Talg	Pinz	Gras								8
FR	x			walm	meist						Wurst	Talg	Pinz	Gras								13
CoFrII	hin			Alm	meist		Punkt		Floß		Wurst	Teich	Pinz	Maus								10
FHII	x			Arm	meist				x		Wurst	Teich	Pinz	Maus								10
MSII	x	Wort	Harm	an	heißt				Alm		Wurst	Teich	Pinz	Maus								10
LMII	Blink	Schrott	x	Hand	heißt		Punkt		Alm		Wurst	Teich	Pinz	Maus								6
VGII	hin			x	x			Flug	Klo		Wurst	Teich	Pinz	Maus								11

FST-Origin	weiblich	Gruppe 2	17	18	19	20															
Probant: AB	Ruß	Mark	Stein	Glied	Fleck	Busch	Schloß	Markt	Bar	Ei	Werk	Dach	Knie	Traum	Paß	Kunst	Mönch	Los	Schrift	Fall	verstanden
Probant: KN	Gieß	x		Lied	Bleck			Markt	Markt	Heim	Berg	Lach	x		Hass					Halm	12
Probant: JL	Huf	Markt		Lied				Markt	Markt	Beim	Berg	Haft	Schmied		Kass				Moos	Mann	11
Probant: JE	Gruß	Markt	x	Lied				Markt	Markt	Reim	Herr	Macht	x	Frau	Hass	Gunst		Moos	Hand	x	7
Probant: SD	x	x		Lied							Berg	Macht	Schnee		Ass			Moos	flach	x	11
Probant: CP	Blues	x	Teich	Wur						wie	Berg	Bach	Schnee		Fass			Moos	flach		11
Probant: JSII	Huf	Macht	Teil	Lied						wer	Berg	Wacht	Chemie		Fass			Moos	rein	Arm	10
Probant: MKII	Mauß	Macht		Lied				Art	Reit	ein	wer	Wacht	Chemie		Fass			Moos	rein	Arm	10
Probant: HKII	Ruf	Macht		Lied				Reit	ein	ein	erb	Macht			Fass			Moos	Arm	Arm	9
Probant: MKII	luf	Macht		Lied				Reit	ein	ein	Verb	Macht			Fass			Moos	Gamm	Gamm	12
Probant: VHI	Blues	Markt		med				fragt	ein	ein	Pfend	Macht	schmie		Ass			Moos	Akt	Akt	10
Probant: CoFr	Muß	larb		bled	freck				Bei	Bei	Verb				Fass			Moos	faul	faul	11
Probant: FH	nah			Lied					Hai	Hai	Berg	x			Fass			Moos	faul	faul	11
Probant: MS		Art	Stau	Lied				bla	Heim	Heim	Berg	Macht			Fass			Moos	x	x	10
Probant: LM				Lied				Art	Mai	Mai	Herd			Pflaum				Moos	Kamm	Kamm	14
Probant: VG	Ruf	x	Teil	Lied				Art	x	x	Herd	wach	Schmied					Moos	x	x	11
Probant: MBII	Floß	Leib	x	Lied				Wart	Reim	Reim		Bach						Moos	Hort	Hort	14
Probant: ChFII	x	x		Lied				Wart	Reim	Reim		Wacht						Moos	Wacht	Wacht	9
Probant: DHII	wurf	x		Lied				hart	x	x		Wacht	x					Moos	x	x	12
Probant: FPII	x	x		Lied				alt	ein	ein	Berg	ba			Fass	Gunst		Moos	Markt	Markt	11
richtig				Lied				Art	ein	ein	Berg				Fass	Gunst		Moos	x	x	12
				15	2	19	20	20	8	3	6	5	13	19	7	18	21	8	21	1	11.1905
FST-F	weiblich	Gruppe 2	17	18	19	20															
Probant: JS	Ruß	Markt	Stein	Glied	Fleck	Busch	Schloß	Markt	Bar	Ei	Werk	Dach	Knie	Traum	Paß	Kunst	Mönch	Los	Schrift	Fall	verstanden
Probant: SU	Knuf	Markt		Hund		husch		Markt	Markt	Halm	Berg		Jun		Fass			Milz		Arm	10
Probant: HK	Blues	Markt		Wur				Markt	ein	ein	Berg		Schmied		Hass			les	ern	ern	10
Probant: MK	Kloster	mein		Lut				Bad	Leim	Leim	Hieb			Traum	Fass			Moos	Teich	Teich	9
Probant: VHI	Muß	rußt		Lied				Art	ein	ein	Herr	Last	Schmied		Fass			Moos	Fahn	Fahn	16
Probant: ABII	Kruf			Lied					Beim	Beim	Herr	Bach	Schuh		Fass			Moos	halb	halb	9
Probant: KNII		Markt		Lied					x	x			Schuh		Fass			Moos	Bach	Bach	14
Probant: JLII	Ruf	Markt		Lied				Art	Heil	Heil	x	Bach	Schuh		Fass			Moos	Arm	Arm	14
Probant: JEII	Gruß	Markt		Lied				Art	x	x		Bach	Fluch		Fass			Moos	Hirn	Hirn	8
Probant: SDII	Ruf	Markt		liegt				Art	x	x			nie		Fass			Moos	Rauch	Rauch	11
Probant: CPII	Ruf	Markt		Mut				hart	Heim	Heim	Berg		Schmuh		Fass			Moos	Alm	Alm	11
Probant: MB	Luft	Markt							ein	ein	Lärm	Macht			Fass				x	x	12
Probant: ChFi	ruft			Wur				Art	Baum	Baum	Berg		x		Hass	Dunst			Arm	Arm	12
Probant: DH	x	x		Lied					Stein	Stein	Wert				Fass				Ball	Ball	13
Probant: FP	Ruf	Tamat		Lied				wane	x	x					Fass			Moos	x	x	13
Probant: FR	Lus	Markt		Lied									ne		Fass			Moos	x	x	14
Probant: CoFII	Ruß	Macht	steil	Met				Art	Art	Art	Berg		Schmuh		Kass	funst		Moos	Spein	Spein	10
Probant: FHI	Ruf			Lied				blaut	Werb	Werb	Berg		Kühl		Fass			Moos	x	x	12
Probant: MSII		Werb		Wur				Art	Heim	Heim	Herr		Kiel		Hass			Moos	Halm	Halm	12
Probant: LMII	Gruß							Markt	Heim	Heim	Herr	wach	x		Fass			Moos	Hand	Hand	14
Probant: VGII	Ruf	x		Lied				Markt	Heim	Heim	Herr	wach	x		Fass			Moos	x	x	10
				20	3	21	19	21	7	3	10	16	6	19	5	19	21	8	21	0	11.7619

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
FST-Origins weiblich Gruppe 4																				
Probandir Schnee	Vurst	Zahn	Pest	Griff	Laub	Mund	Grab	Heft	Kopf	Reiz	Frist	Drang	Fuß	Öl	Schleim	Takt	Kinn	Stoß	Ball	verstanden
AB		Test			x		Grat			Holz		Mann		x	klein	x			Bauch	12
KN	x						Grat			x					klein					15
JL							Mark		Hoff	Hals		Kann		roh	klein	Tart			x	8
JE	x						brach			Hals	x	Lamm		x	x		Kind		Baum	10
SD							x					krank		x	x				Baum	8
CP		hisst				Hund			Knopf	heiz		Land		Jo	tok		Toast		x	12
JSII		schmeht					Leiw			Hals		Ramm		Oh					Baum	6
SJII		schmeht					Bart					Vein							klein	17
HKII							Bart					Kram		Hohn	klein				Au	12
MKII							wrat			weiz		Frank		hohl	klein				Hall	13
VHII							Mark			witz		lang		Lohn	neun	Tat	Kind	an		11
	männlich																			
CoFr					x		x			Hals				klein	klein				x	14
FH	Amees	zahm					WAHR			Eis		klein		ruhig	klein					12
MS						Hund	nach		Spott		Hand		hoch	Blei		Tacht		auch		10
LM	Wulst	Zahl			Raub		x			weiz		Makt		x		Tart		Bau		12
VG										Hals		krank		hohl				x		15
MBII	Speer						Rat			breit		x		Leim				Raum		13
ChFII		Zahl					Arm			Holz		Braun		Stroh				Haar		12
DHII											Raum			klein				Bauch		18
FPII										Hals		Maul		x	nein	Tat	Kind			15
FRII	Wulst						Rad			Hals		warm			nein	Tat		Dank		12
														8	6	12	18	20	3	12.4286
FST-F weiblich Gruppe 4																				
Probandir Schnee	Vurst	Zahn	Pest	Griff	Laub	Mund	Grab	Heft	Kopf	Reiz	Frist	Drang	Fuß	Öl	Schleim	Takt	Kinn	Stoß	Ball	verstanden
JS		Test					Larf					Laum		hoch	klein	Tracht			Beil	11
SJ	Dunst						Haar		Kropf	Heiz		Lamm		x	Schnein				Beil	15
HK							kein						Lot	klein			Kind		Bein	10
MK							Rahmen			Leiz		dank		Dhm					Beil	16
VH		Zahl					stark			Leiz		kann		x	Schnein				wange	11
ABII							Schaf					x							laut	14
KNII		zahm					x								klein	Tacht			Bein	14
JLII							Haar					Spann		x	klein				Arm	14
JEII							Bart					Lamm		x	klein	Tracht			x	12
SDII							x					Wand		Klo	ein				x	13
CPII	hickst	Zahl					Rad					Lamm		hohm	Leim	Tat			Ei	11
	männlich																			
MB						Hund	x			Leiz		Wald		x			Kind		x	12
ChF		Zahl					Schaf					Gramm		hoch	klein				Bauch	12
DH												x		hohl	Leim				Beil	16
FP		zahm					x			Holz				O	klein				x	11
FRII		Zahl				Lund						Schwamm		O		Leim			Mau	12
CoFrII							Haar				Christ	Strang		ohi					weil	14
FHII							Kram					Lamm		x	klein		kin		Bau	13
MSII	Gel					wund	Nacht		reit			Bank		x	klein				Bau	13
LMII		zahm				wund	Rauch					Lager		wohl	klein				weil	12
VGII		zagg					x					Raum		lau					x	14
														0	5	16	18	21	1	12.8571

FST-Orig.	weiblich	Gruppe 6	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Probandin Seil	weiblich	Gruppe 6	Pfand	Netz	Flur	Schild	Ochs	Draht	Hemd	Schmutz	Rat	Tau	Milch	Rost	Kahn	Tier	Brot	Dunst	Haar	Feld	Schwein	verstanden
AB			Wand	Flieger	Flieger	Flieger	Box	Nacht			Bart	Traum	x	Horst	Aal		Boot	Gunst	x		k	13
KN								x						Post			Lot	Kunst	Arm		Arm	10
JL				Fühler	Fühler		Trotz	Rat			Art			Ost			rot	Kunst	Widst		k	11
JE								x			x							Kunst	k		Bein	6
SD			Wand	x	x		Holz	Rat	Hemf			Traum	mild	x	Aal		Boot	Kunst	Ba		Baum	9
CP			Hand	Flügel	Flügel		Flügel	Bart		Schmutz					Arm			Kunst	Art		Traum	13
JIS II				Flügel	Flügel		Box	Bart			hart	Teil		Post	Isolen	Boot	Burg	Wunst	Arm		Spiegel	11
SK II			Fahrt				Lochs	Grat		Schmutz	Pfad	bin			Arm			Gunst	Arm		Wein	9
MK II			x	Flieger	Flieger			Bart			Markt	mild		Ost	Bahn	wohnt	Gunst	Ras				12
VH II								schlag					mild	Post	warm		Gunst	Fahl			Traum	10
	männlich						x				Lak	taub			Wahn	Boot		Gunst	Bahn		Spann	11
CoFr								Grad			Bart	Teil		Post	Kran			Gunst	Wahl		Stein	11
FH				x			Rad	Rad			hart				Stahl			Kunst	bla		Schwan	11
MS				Metz	fuhr	Schloss	Nacht	Bart			Art		Bild		Widst			Kunst	ahnt			14
LM					vier	x		lart	hängt		Art	tauch	x		Arm	rot		Kunst	k		Schein	8
MG					früher	x		Rat			Art				Bahn			Kunst	Aal			12
MB II								Att							La			Kunst	Arm		Baum	14
CHFI II								Rat			Grat			Host	Plan	rot		Kunst	stark			13
DH II								Att			Grat				Arm			Kunst	Aal		Baum	13
FPI II							x	Bart										Kunst	Aal			13
FR II						Box	Box	Nacht	0	19	9	9	15	10	Garn	0	21	Kunst	Arm	1	20	5
			16	19	11	21		7	0	19	9	9	15	10		1	9					11,2381
FST-F	weiblich	Gruppe 6	Pfand	Netz	Flur	Schild	Ochs	Draht	Hemd	Schmutz	Rat	Tau	Milch	Rost	Kahn	Tier	Brot	Dunst	Haar	Feld	Schwein	verstanden
JIS					vier	vier	Ost	Bart	rennt		Ischt			Post	Arm		Boot	binst	Arm			12
SJ							Box	Wart			Art				Alben		grob	Zunft	Arm		Schwan	11
PK					Flunk	Flunk	Box	Att	End		Art		mild		Arm		rot	Kunst	Arm		Sprach	9
MK			Hand		Fußbock			Grat								Tiger		Kunst	Arm			13
VH					vielen			Nacht								Tieme		Kunst	Aal			11
AB II							x	Bart			Bart	Tauch			Haar		rot	Kunst			Schrein	14
KN II								x							Arm		Boot	unst	Rat			13
JL II					Flug		x	Bart				Teil		Ost	Arm		Reet	Arm	Arm		Schrei	12
JE II			Hand					Rat			Traum				x			Arm	Arm		Sport	14
SO II					für		holz	Rat			Teil						Boot	Arm	Arm			15
CP II								Bart			Tei		Mehl	Post	lahm		Boot	Kunst	x		Strand	8
	männlich						Hott	Nacht				Perle			baden		rot	Gunst	Lar		Schleim	11
MB					x		Trotz	Lahnd			Bart				Arm			Wurst	lahm			14
CHFI								Salat	x		hart				lahm			Kunst	x			12
DH							x	Bad			x				x			Kunst			Traum	12
FP					vielen			Rat				Frau			nahm	Teer		Kunst	warm			13
FR							Box	Grad			hart				Kran			Kunst	Pfahl		Schalm	14
CoFr II								Art			Bart	Traum			Korn			Kunst	Aal		Bein	12
FH II					x		Box	Nacht							Bart			Kunst	Nacht			11
MS II			Hand		x		Box	Art	könnt		Art		Bild	Post	Arm		rot	Gunst	Aal		Schrein	10
LM II					x		Box	Art			Art							Kunst	Aal			11
VG II			x		Flügel			Nacht	0	17	Bart	9	x	14	Aal	1	18	Kunst	Markt	1	21	8
			16	19	10	21		8	0	17	21	9	14	14		1	18					12

FST-Dights weiblich Gruppe 7		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Probandnr	Spiel	Moos	Lachs	Glut	Erz	Baum	Sand	Reich	Kuh	Schiff	Wort	Hecht	Mann	Bruch	Schopf	Fels	Kranz	Teich	Dienst	Star	verstanden
AB			Blut	Herz	Herz			weich	x		Trott			Luft			Hals			Stahl	14
KN	Los		Blut	Herz	Au		x	Deich	Tür		Ort	Wand	lan	Puff			Holz			x	11
JL			Mut	Herz			weich	weich	Tie		Ort			Bucht	Schock		Hans	x	Tag	8	
SD			Mut	Herz	Raum		leich	leich	x		Gott			Luft			x	x	Tal	10	
CP			Blut	Herz			leich	leich	Knie		wor	warm		Luft	Satz		Kopf	List	x	9	
JU			Hut	Herz	Raum		satt	weich	kuhl		Ort	Wein		Luft	Wanz		Wanz	Tab		10	
HK			Blut	Herz			leich	leich	Kiel		Docht			Gruft	Tal		Herz	dist	Tal	13	
VH			Mut	Herz			leicht	leicht	fuhr		Ort			Licht	Herz		Hals	tauch	stark	13	
CoFr	männlich			Herz			leicht	leicht	Vieh		Ort			Wirt					Tal	9	
FH			Blut	Herz			leich	leich	Huhn		Ort	Makl		x			Franz		Stahl	13	
MS			Rind	Herz			leich	leich	Kühe		x	Recht		low	Schop		Kampf		stark	12	
LM	Los		Blut	Herz			satt	leich	Kiel			Wand		Geruch			Wanz		Tal	10	
VG			Blut	Herz			satt	leich	Knie		Dorf	x		Geruch			Wanz		stark	10	
MB			Lied	Herz	Raum		leich	leich	kuhl		Gott			Luft			Horz	Tausch	stark	8	
CH			Mut	Herz			leich	leich	Schuh		Gott	Lamm		Luft			Hans	schlecht	Hart	14	
DH			Mut	Herz	Traum		leich	leich	x		Ort	Lamm		Luft			Holz		Stahl	8	
FP			Lied	Herz			eich	eich	Team		Ort	x		Luft			Herz		Stab	13	
FRI			Lied	Herz			eich	eich	Kühe		x			Luft			Herz		Tal	11	
		14	18	3	8	16	16	3	2	20	5	19	11	4	19	20	1	18	16	1	10,8571
FST-F weiblich Gruppe 7																					
Probandnr	Spiel	Moos	Lachs	Glut	Erz	Baum	Sand	Reich	Kuh	Schiff	Wort	Hecht	Mann	Bruch	Schopf	Fels	Kranz	Teich	Dienst	Star	verstanden
JU	Spiegel			spult	Herz			weich	Uhr		dor		Lamm	Geruch			Hans		Kies	Tag	12
HK			Mut	Herz	Raum		Saat	weich	x		Raum			Macht			Hans		Blut	Tal	9
MK			Mut	Herz	Raum			leich	Huhn		Ort			Geruch			Hans		Gilt	Tal	13
VH			Lied	Herz	Raum			leich	Luhn		Ort			Druck			Hals		stevt	Tal	8
AB			Hut	Herz			leich	leich	Flur		Lock			Gruft			Hans		Torf	Tal	14
KN			Mut	Herz			leich	leich	Flur					Gruft			Hans		Tal	Tal	13
JL			Mut	Herz			leich	leich	Knie					Ruch			Hals		Tor	Tal	11
JE			Mut	Herz			leich	leich	Flug					Macht			Herz		liest	Tal	11
SO			Bild	Herz			leich	leich	fuhr		Ort			Gruft			Wanz		Tal	Tal	12
CP				Herz			leich	leich	Uhr		Ort			Luft			Hans		Tal	Tal	11
MB	männlich		Wachs	Mut	Herz		leich	leich	x		Ort			Luft			x			Tal	9
CH			Wachs	Mut	Herz		leich	leich	Huhn		Korb	echt		Luft			Land		Lust	Auto	8
DH			Wachs	Blut	Herz		leich	leich	Blut		Ort			Luft			x		x	Tag	10
FP			Wachs	Wut	Herz		leich	leich	Vieh		x			Luft			x		x	Tal	13
FR			Wachs	Wut	Herz		leich	leich	Flug		Nord			Luft			Wanz		Ginst	Tal	15
CoFr			Wachs	Blut	Herz		leich	leich	Kiel		Kopf			Luft			Franz		Tal	Tal	13
FH	Los		Wachs	Mut	Herz	Arm	leich	leich	Huhn		Ort			Luft					bleest	Tag	10
MS			Wachs	Mut	Herz		leich	leich	Knie		doit	echt		Luft			x		ginst	x	13
LM			Wachs	Mut	Herz		leich	leich	cool		doit			Luft			x		x	x	11
VG			glatt	liegt	Herz	x	satt	leich	x	1	21	7	19	12	8	19	20	3	21	9	2
		10	20	17	2	8	17	8	1	1	21	7	19	12	8	19	20	3	21	9	2
																					11,381

FST-Origin	weiblich	Gruppe 8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Probandii	Luft	Band	Kost	Ski	Feind	Herr	Pflug	Tal	Gift	Raum	Ernst	Zeug	Fach	Groll	Speck	Sitz	Moor	Last	Krach	Schwung	verstanden
AB	KN	Wand	Post	x		x	Flut	Diam					Fracht	Holm				Mast	Bach	Schwund	17
JL	Ant	Ant	Post	x		heib	Flut	Tag					fort	Roll					lach		12
JE	Hand	Wald	Post	x		x				Baum			Wacht	x				Post	Macht	x	13
SO	Mast	x	Mast	x		Ärm	Flur			Rauch	x		woll	x					Kraft		9
CP	Post	Pfland	Post			er				Baum			woll						wocht	schbum	11
JSII	Post	Pfland	Post										woll						wer		14
SUII	Wand	fort	Post			Meer						Zorn	Form	roll					wach		16
HKII	Land	schief	Post			gern		Tarn					flach	rolln					Bach		13
MKII	Wand					er													Fracht		15
VHII	traut																		Dach	Sprung	14
CoFr	männlich	Wand				x								woll					mach	schwimm	14
FH	Bar	Post					Flut			Baum				Milch					x	Sprung	14
MS	Rand	Post				er			nicht				rollen						acht		12
LM	Post	Fland	Post			gern	Flug	Tarn	Hekt	Flau			Zoll	lol					Macht		11
VG	Host	Fahrt	Host			erbt							Zoll	x					x		13
MBII	Host	schien	Host			Herz				Baum			wach	rollt					Nacht	Strom	14
ChFII	acht					Herz				Baum									Arm		14
DHII	Wand					Herd				Baum									Wort		15
FPII						Kern	Flur		Lit	x				grau	spick				x		11
FRII	Wand					Hirn	Pflu	Zahl	Lit	x				roll	speckt				Koch		12
	21	5	7	16	13	13	5	15	16	18	13	20	17	15	4	18	20	21	17	0	13
FST-F	weiblich	Gruppe 8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Probandii	Luft	Band	Kost	Ski	Feind	Herr	Pflug	Tal	Gift	Raum	Ernst	Zeug	Fach	Groll	Speck	Sitz	Moor	Last	Krach	Schwung	verstanden
JS	Wand	Wand	Post			Er		Tag		Baum			Troll						Drach		13
SU	Wand	Post	Post					Tag		Baum			Baum						wach		13
HK	Hand	Post	Post			gern	flieg	Tag		Holm			Holm						acht	Spuk	9
MK	want	Schnee	Post			heib	Flug	Tage		Baum			Holm						bracht		12
VH	Ant	Schmier	Post			Herd	Flug			Baum			lacht						Fach		10
ABII		Schuh	Post			x	Fluch			Baum				Holm					Bach		15
KNII		Schuh	Post			x				Baum				x					Gach	Sprung	14
JLII	Kleid	Schuh	Post			Herz		Tag	Lit				Fracht	x					lacht		12
JEII	Halt	Schuh	Post			x				Baum				x					Fracht	Schild	12
SOII	Bank	Schuh	Post			x		Tag		Baum				woll					lacht		12
CPII	Wand	Schuh	Post			er				Baum				holl					nooh	Sprung	12
	männlich																				
MB	Hand	Schuh	Post			x				Baum			Bach	x					Pracht		13
ChF	Wand	Schuh	Post				Fluch	Tag		Baum									Bach		11
DH	Wand	x						Tag	Stift					Ball					Dach	x	12
FP	Wand	Post	Post					Tag		Baum				x	Schreck				x		13
FR	Wand	Post	Post			Er	Flut			Baum				Graul					Macht	Sprung	15
CoFrII		schiel	Post			Ärmel	Klo							Holm					Grach		15
FHII		Schuh	Post			Herrn		Tat						Holm					Tracht		17
MSII		Schuh	Post											Holm					wach	Sprung	12
LMII		Post	Post							Traum				Holm					Bach	Stuhl	16
VGII	Wand	Post	Post											Holm					Bach	Sprung	14
	20	8	10	9	15	15	9	13	14	19	9	20	19	18	3	20	21	15	19	0	12.9524

FST-Ordnung	weiblich	Gruppe 10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	verstanden
Probandid	weiblich	Gruppe 10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	verstanden
AB	Korn	Kamm	Hallo	Hand	Recht	Zopf	Schall	Mais	Fell	Gramm	Ohr	Sieb	Praecht	Lump	Gips	Bad	Sprung	Dreck	verstanden			
KN	x	Halle	Hand	Recht	Hecht		Schau	Maus	hell	wann			Bart				Strang	Blick	12			
JL	x	Bank	Land	Knecht		zock	Schuh	Maus	ran	ran	Tor		Macht	Mund	Hilf	Art	spring	Nick	10			
JE	Baum	Hand	Hand	Knecht			Schuld		Hand	Flamm			Macht		Art	Art	x	x	7			
SO	Korn	Hand	Hand	Knecht				meist	lang	lang	Moor	Sieg	Macht	Höhle	bis	hart	Stumpf	Blick	8			
CP		Hand	Hand	Knecht					Wahn	Wahn	Tor		vor	Lumm		Wart	Schwung	Blick	10			
JSII	Korn	Hand	Hand	Knecht					Wahn	Wahn	Tor		Wacht	Lum		Wart	Schwung	neck	9			
SJII	x	Wand	Kies	Hecht			Stuhl		ran	ran	Chor		acht	Loch		gab		neck	9			
SKII		Bein		Hecht			Schein		Lamm	Lamm			Wacht					neck	9			
MKII		Bond		Hecht			Schein		Hang	Hang			Wacht					neck	9			
VHII	orn	an		Hecht			Schau		Fang	Fang			Akt					Mett	14			
	männlich			Hecht			Schau											weg	8			
CoFr		Wange		Hecht			schau		leis	leis			Macht					schum	x			
FH	Ohm	Wange		Hecht			schlau		Maus	Maus			Akt					lecht	11			
MS	Raum	Hand		Hecht					weiß	weiß			Macht	Loch				lecht	14			
LM		Stamm		Hecht					echt	echt			Macht					Schwung	Recht	8		
VG	vorn	x		Hecht			Straub		Mars	Mars			pocht	Glock				lecht	9			
MEII		Land		Hecht			Traum						Macht					Fecht	13			
CHFI	Baum	warm		Hecht			Schau		Maus	Maus			Wacht	Lur				Blick	6			
DHII	x	x		Hecht			Bauch						acht	x				Strom	Schreck	13		
FP		Lamm		Hecht			Wand		Hand	Hand			Wacht	x				Brett	11			
FRII		an		Hecht			Band		Band	Band			Fracht	x				Neck	12			
	11	15	21	17	14	19	8	12	19	19	0	13	19	0	8	14	5	11	0	10,7619		
FST-F	weiblich	Gruppe 10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	verstanden
Probandid	weiblich	Gruppe 10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	verstanden
JS	Korn	Kamm	Lauf	Lauf	Lauf	Lauf	Schall	Mais	Fell	Gramm	Ohr	Sieb	Praecht	Lump	Gips	Bad	Sprung	Dreck	verstanden			
SJ	x	Hand	Lauf	Lauf	Lauf	Lauf	Spall		frei	Lamm	loar		Wacht	Lumm				stumpf	x			
HK		Flamm	Lauf	Lauf	Lauf	Lauf	Schein		froh	Lamm	x	Sinn	Fracht	x				hart	Troh	6		
MK		Hand	Lauf	Lauf	Lauf	Lauf	Schein			Lamm	Leber		Macht	Kur				Rat	Reck	13		
VH	Ordn	Fang	Lauf	Lauf	Lauf	Lauf	Stein			Lamm	leer		Wacht	Knopf				Rat	Knecht	9		
ABII		an	Lauf	Lauf	Lauf	Lauf	Stein			Lamm	krank		Wacht	Luft				Rat	Reck	14		
KNII		wand	Lauf	Lauf	Lauf	Lauf	Schau		Field	Lamm			Wacht					Rat	Lecht	13		
JLII	Baum	Hand	Kies	Hecht			Schein			Rang	vor		Bach	Luft				Art	Mett	10		
JEII		Hand		Hecht			Schau			wann	x	subt	Macht	Luft				Art	Blick	7		
SOII	Ort	Hand		Hecht			Schau			lang	Ton		Wacht	Luft				Art	Blick	12		
CPII	Dorn	Hand		Hecht			Stein			hamm	Moor		baecht	Link				Prad	Neck	9		
	männlich			Hecht			Stein												Neck	9		
MB	Baum	Bank		Hecht			Schal			Land	x	Sucht	Macht	Luft				Rad	Bleeh	10		
CHFI	Baum	ran	stless	Hecht			Lamm			Lamm	Lohn		Fracht	Luft					Bleeh	7		
DH		Ant		Hecht			Lamm			Lamm			Tracht	x					Schwund	Leck	15	
FP	x	Band		Hecht			Bank			Bank	x		Glock						Sturm	x	10	
FR	Norden	x		rechts			Mann			Mann	Teer		acht	wilm					Art	x	10	
CoFrII		x		Brecht			Mann			Fann	hoffl		x						Art	Recht	12	
PHII	vorn	rau		Brecht			Fann			Lamm			x						Magd	Reck	10	
MSII		Hand		Hecht			Schau			Land			Wacht	Mund					Bar	Licht	11	
LMII		blank		Hecht			Schau			Armux	Ton		Wacht						Bar	Licht	11	
VGII	vorn	x		Hecht			Schau			x	ohrn	Sieg	schmacht	x					karg	Leck	13	
	9	10	20	18	13	21	Schau			x	0	5	schmacht	x	6	14	5	13	x	0	10,1429	

FST-Orig.-weiblich	Gruppe 11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Probantid Bild	Frosch	Abt	Ruhm	Herz	Mond	Garn	Bau	Sicht	Huhn	Lack	Kreis	Pferd	Peiz	Schlacht	Vitz	Form	Stuhl	Teil	Rand	verstanden	
AB	acht	pakt	mid		x	warm	Baum	Baum	Kur	lach	Greis		Lait	Macht			Tigel	Hand		9	
KN			x				Baum		x		x								Kind	13	
JE	Hand	Blut				Bahn	Bauch		Uhr	Lack	Reis		Fels	Nacht	vorn	Traum	Tier	Wein		8	
SD	Maik	Mut		Erz	Mood	Wart			x	x	Reis			Ort			x			11	
CP	reit	Mut				Laden	Raum		x	Socken	Reis			lach	Dorsch	studid		Land		9	
JSII	Art	Muh				Darm			Muhm	Blatt	Grieß			lach		Wald		Land		11	
SJII	acht	x				Hand	Baum		Uhr	Fels	Reis			lach		Land		Land		11	
HKII	Arm	Krug				fahn	Baum		Kuh	Blatt	Reis			lach		spannt				9	
MKII	Art	Glut			Lot	fehmt	Baum		Stuhl	wa	Reis	fehlt		Wacht	forsch		Tun			10	
VHII	alt	x				Arm			x		Reis			lach						9	
CoFr	Alt	Blut				warm	mau		Muhm	Blatt	Mais			lach	vorn			Hand		9	
FH	Alt	x				warm	auch		Mond	platt	Preis			x			x			10	
MS	lach	Huhn				warm	Bauch		Kühl	acht	Preis			Tracht				Kind		11	
LM	Art	Wuh				weil	Baum		x	Lasch				Blitz	vorn	Wuh	Tau	Hand		8	
VG	hat	Blum				warm	Baum		x											13	
MBII	x	x				Raum	baut		wie		Greis			lach		x	taub			11	
ChFII	Art	Fluch			Not	warm	grau		Uhr	Lamm				lach	faul		Tau	Laub		7	
DHII	Alt	x			Not	warm	Baum		Uhr	x	Reis			Tracht			Tau	Deich		9	
FPII	x					x	Baum		x	Lamm	Eis			lach	x		Bank			9	
FRII	a	wu			20	15	Baum	4	un	0	weiß			lach	20	14	Tau	reich		12	
15	21	0	2	2	20	15	4	4	21	0	7	5	20	16	4	20	8	13	0	9.30476	
FST-F	weiblich	Gruppe 11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Probantid Bild	Frosch	Abt	Ruhm	Herz	Mond	Garn	Bau	Sicht	Huhn	Lack	Kreis	Pferd	Peiz	Schlacht	Vitz	Form	Stuhl	Teil	Rand	verstanden	
JS	alt	alt	x			Wagen	Bauch		Stuhl	Blatt	Reis		Elz	lach			x	Tal		8	
SJ						Darm	Baum		Mund	lang	Reis		Fels	Loch						11	
HK	Alt	Glut				Eis	Baum		null		Reis		Piltz				Ton	Teich		7	
MK		x				Garten	Baum				Greis									14	
VH	Alt	x				Taren	Baum		Hund		Greis			Hort						13	
ABII	acht	Buch				Bahnen			Stuhl	Lack	Greis						Stiel	Tau	Mand	9	
KNII	Pakt	x				Traum			Uhr	Blatt	Greis							Tau	Hand	12	
JLII	Alt	Blut				Ort			Pro	Lacks	Reis			lach	x		Tod	Hand		10	
JEII	x					Arm	Bauch		x	Lamm	Reis			lach			Tier	Land		10	
SOII	Alt	Buch				x	Baum		Uhr	x	Reis			lach	Famel		x	Hand		8	
CPII	Alt	Uhr				Baum	Form		x		Reis			Docht			Tun	Hand		10	
MB	Alt	Bild				Wal	x		x		Reis			x						11	
ChFi	Alt	Uhr				klein	Rauch		Uhr	Land	Greis			lach	Frau		Stiel	Tau	Land	7	
DH	Alt	Blum				warm	Baum		x		Reis			x			still	Land		9	
FP	hart	x				Mund	Bauch		x		Reis			lach	x		Sturm	Hand		8	
FR	Art	Kuh				Bahn	Baum		Wohl	lang	Reis						x	Asl		10	
CoFII	Alt	Blum				x	Baum		Blum	Lamm	Reis			lach	fromm			Tau	Hand	9	
PHI	hart	Mond				x	Baum		Uhr	x	Reis			Tracht				Tau	Hand	9	
MSII	Alt	Buch				warm	Rauch		Wut	Blatt	Reis	Gefährt						Traum	Hand	10	
LMII	Hand	Buch				warm	Raum		Uhr	Lamm	Greis						turn	Hand		12	
VSII	Alt	x				Baum	x		x	x	Reis							Tau	x	10	
14	21	1	1	3	21	14	0	3	21	1	6	3	20	15	9	21	16	7	5	9.85714	

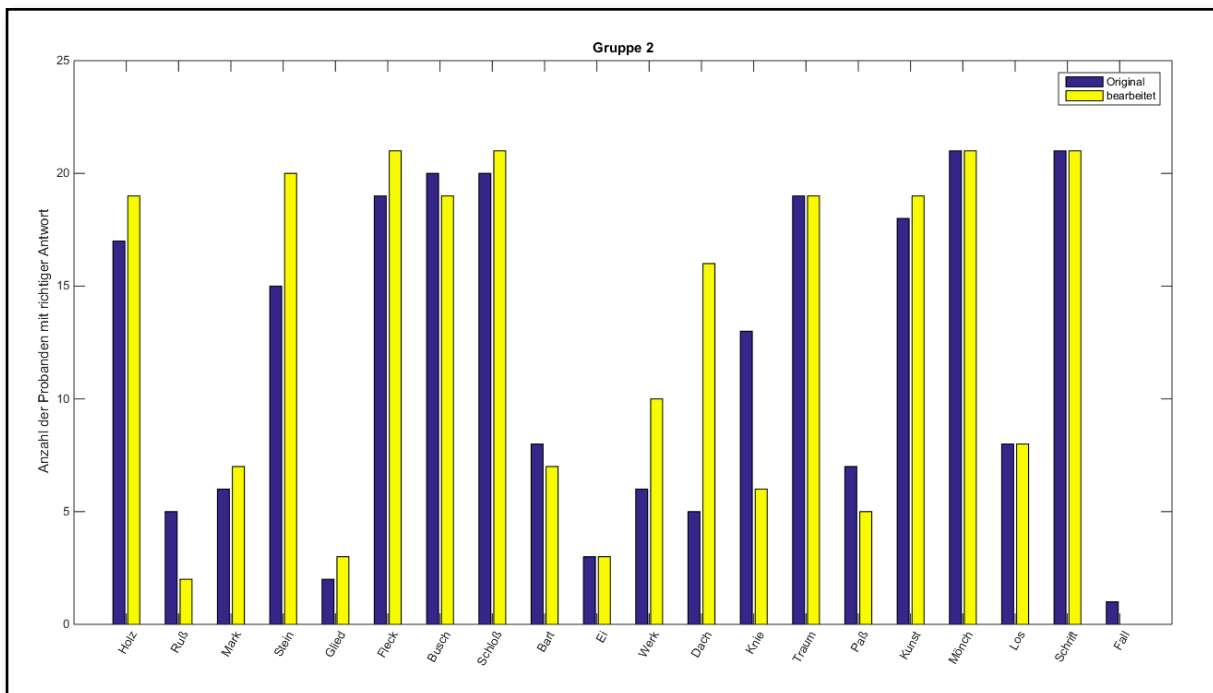
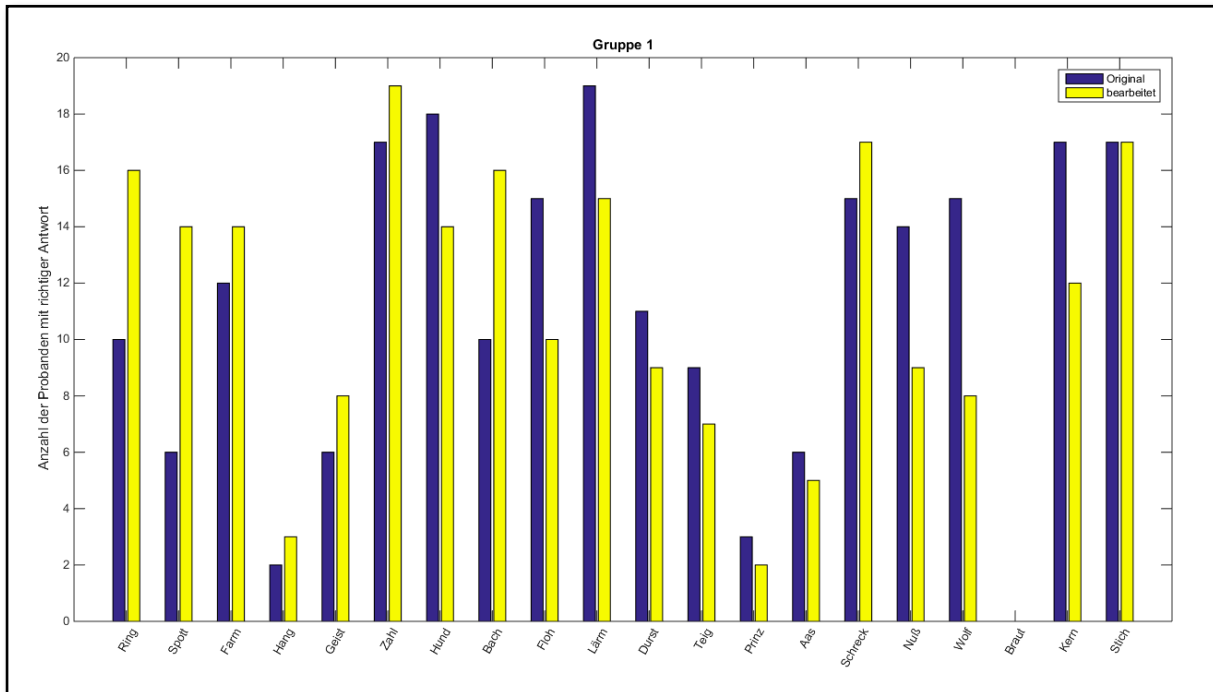
FST-Origin	weiblich	Gruppe T7	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ProbantIn	Fink	Schlauch	Reh	Grad	Floß	Hirn	Fuchs	Bein	Napf	Teer	Stolz	Art	Wurm	Ding	Trab	Bett	Kleid	Schatz	Wut	Pflock	verstanden	
AB	Lauch	Loch	Weg	Wart				Baum	x			Rat	x						Mut	Plot	16	
KN	Loch	Loch	x					Arm				amt			trag				Mut	Luft	13	
JL	Lauch	Fluß	Fleisch	Rad	Fluß			Wein	nackt			armt		x	Tag	bit			Mut	Luft	11	
JE	Lauch	Fluß		Rad	Fluß			Wein	Lachs				x	wing					Muß		11	
SD	Braun	Rad	Rad	Rad				Wein	Knopf			hart	Pillen		traf		x			Knochen	13	
CP	Laub	Rad	Rad	Rad				Ball			hart	Tag		traf					Hund	Knopf	13	
JSII	schlaub	glad	glad								hart	Tag		traf					Hund	Knopf	13	
SJII	Lauf	Saat	Saat								Rat		x	trat		Zahl			Flut	x	12	
HKII	Loch	Loch	Weg	Nacht		Kinn		Bane	Macht				Gummil	trag					Flut	x	12	
MKII	Loch	Loch	Weg	Nacht		Kinn		Wein	Nacht				wirren	trag					Knopf		14	
VHII	Klaut	Nacht	Leh	Nacht		klinen		Baum	Nacht					trag					rund		10	
CoFr																						
FH	x							Malm				narrt				bit			Glut		14	
MS	Blau	Nacht	Weg	Nacht		Heim		Wein					Wind	Tag					Glut		14	
LM	Blau	Nacht	Weg	Nacht		Heim		Wein			x		x	Rat					Hut	Schlecht	12	
VG	Vieh	Rad	Rad	Rad				weil			hart			Rat					Hut	doch	16	
MBII	Laub	Rad	Klee	Rad				Halm			x	hart	x	Halm	alt				Hut	x	11	
CHFIII	Laub	Rad	Rad	Rad				Wald				x	x	naab					Hut	Loch	12	
DHII	Laub	Rad	Rad	Rad				warm			hart			Tag	Kett				Hut		15	
FPII	Laub	Rad	Rad	Rad							hart		x	x					Blut		15	
FRII	Laub	Rad	Rad	Rad				Ei			hart		x	Tal					Blut	Fleck	13	
			lee																Mut	x	15	
	20	7	13	2	19	17	21	4	15	21	21	21	12	10	18	7	17	15	21	10	8	13,0952
FST-F	weiblich	Gruppe T7	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ProbantIn	Fink	Schlauch	Reh	Grad	Floß	Hirn	Fuchs	Bein	Napf	Teer	Stolz	Art	Wurm	Ding	Trab	Bett	Kleid	Schatz	Wut	Pflock	verstanden	
JS	Brill	Loch	Weg	Wart				Baum				Markt	Hohm						Hund	Knopf	11	
SJ	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
HK	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
MK	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
VH	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
ABII	Loch	Loch	x					Arm				Markt	dumm						Hund	Knopf	11	
KNII	Loch	Loch	x																			

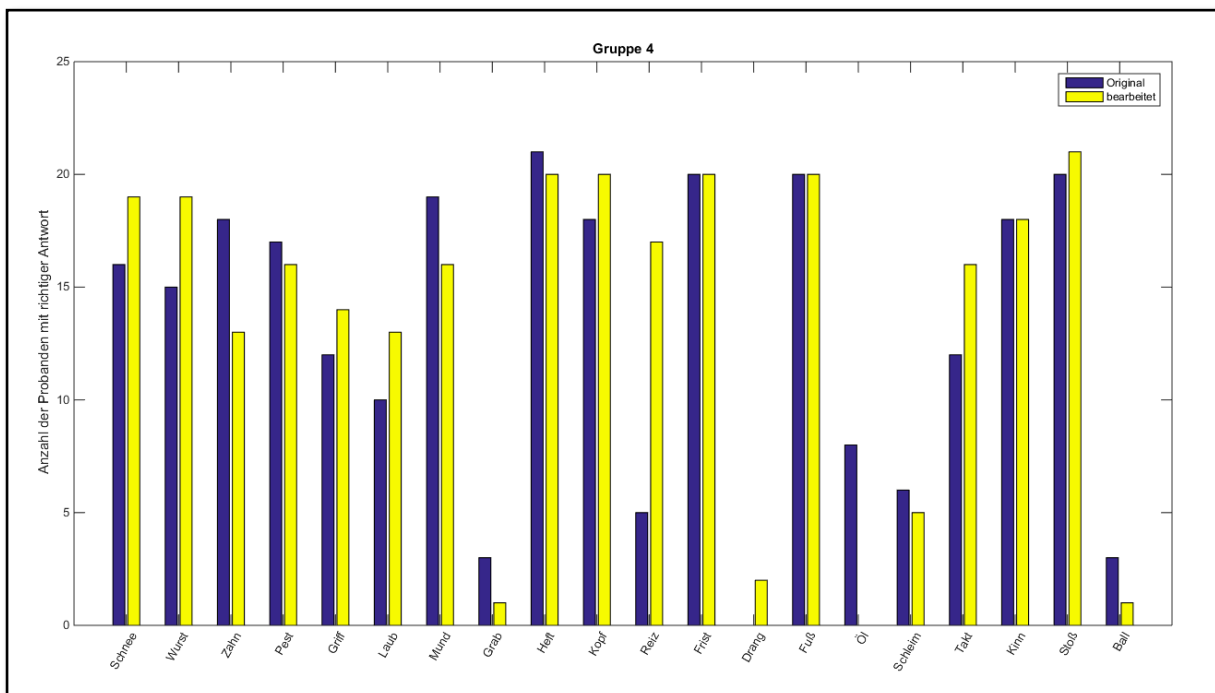
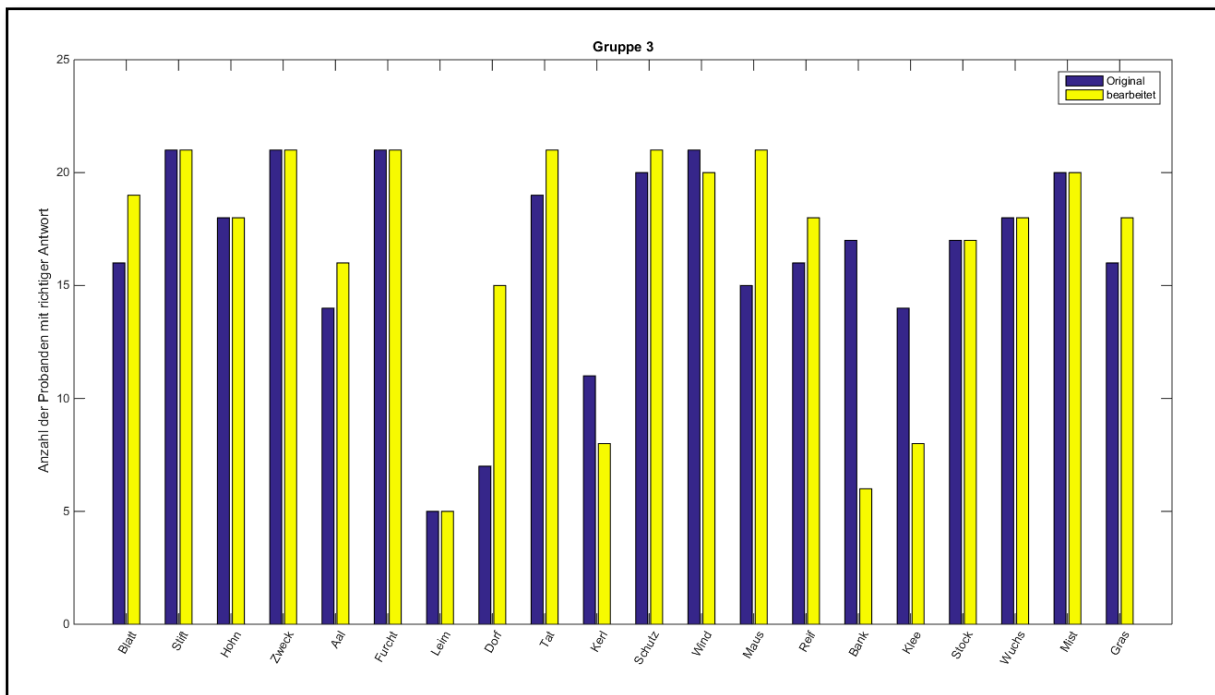
FST-Origin weiblich Gruppe 18		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ProbandID	Schnitt	Frau	Land	Helm	Bock	Flucht	Scherz	Keil	Rast	Gruß	Vohl	Plan	Krieg	Ast	Pliff	Weib	Fang	Tee	Mord	verstanden
AB		Raum	Herz		Pooh		Teil	Teil	Mast	Ruß	hohl		Ried			Fain			Wort	12
KN					x		Arm	Arm	Ast	Muß	x		x	Mast			Fand		Mark	10
JL	Schmutz				Dchs		x	x	Ast	Ruß	Lurch					Wald	Pfand		Bauch	13
JE					Rook		Beil	Beil	Ast	ruch	x					Wald			x	11
SU			Leid		hock		Ball	Ball	Mast	Moos	wo	Fladen				Rast	Rant		Nacht	7
CP	Schmidt	Pflaum		irm	Kopf	Flut	Schmerz	Haurm	Ast		wo	Flam	Blick			Wain	lein		Norm	7
JSII	Schmidt	Laum		Film	hock				Ast	gieß	hohl	Wagen	Blick			rein	Feind			11
SJII	Hund			Ruhm	hopp		Beil	Beil	Ast	Fluß	hohl		Blick			Reich	Flut			10
HKII		Raum			ab		Beil	Beil	Ast	x	Moos		Weg			x				12
MKII		Rauch		mehrn	Rook		Palim	Palim	Mast	Ruß	weil	Flan	grillt	Last		Eid	lein		Nord	7
VHII		flaum			Kopf		kein	kein												
CoFr	männlich				hopp		Qualm	Qualm			Mehl	Flam				Wald				10
FH	Schnitt	Laub	Brand		hopp	führt	Wein	Wein	Ast	Lust	x	lahm	lieb			weil	Wein			9
MS	Schmed				Koch		weil	weil			go	Fladen	Grill	Fisch			Heer	Nord	Nord	10
LM		Kraut	Laut		Koch		weil	weil	Ast	Ruß	hohl	Fladen	Zaun	st			Heer	Nord	Nord	8
VG			Brand		x		Halm	Halm			hohl	warm	Gled	Hast			Fain			10
MBII	x	graut			Lack		Bain	Bain	Last	Gieß	Oh	warm	Weg			weich	Pfand		Nord	12
ChFrII					Plep		Tau	Tau		x	lahm	Kind	Kind	Rast		weich				11
DHII	x				Kopf		Teich	Teich		Ruß	x	lahm	Weg	Hast		weich	Pfeil			10
FPII	Flut	Baum	Laut		Kopf	Schmerz					warm	Milch	Milch	Hast		x				7
FRII				welm	Dit		kaum	kaum	0	Muuß	hohl	la	nieg				x			13
	11	11	15	16	2	17	19	0	11	5	2	7	5	11	20	5	20	6	20	8
																				10,0952
FST-F weiblich Gruppe 18		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ProbandID	Schnitt	Frau	Land	Helm	Bock	Flucht	Scherz	Keil	Rast	Gruß	Vohl	Plan	Krieg	Ast	Pliff	Weib	Fang	Tee	Mord	verstanden
JS					opt			Baum		Bild	hohl	Qualm	Brief			Faun				11
SU	Schmidt			Hohm	opt		Idem	Idem		Paris	Koch	Mehl	x			weit	Feun			10
HK		Boll		Hirn	x		ein	ein		Fluß	Lohm	schlagen	Rieh			Reich	voll		morg	10
MK	Schnitt	Laub			Oak		Keim	Keim		x	Ohm	Faden	lieb				theb			11
VH					Akt	sind			Ast	Knus	x	Flam	Lied			teig	Land		Nord	9
ABII	Schnitt	Braut		Halm	Koch	Flut		Pfeil	Last	Gieß	Oh	x	Gluck	Horst			Pfau			9
KVII	Schnitt			Loh	Koch		Pfeil	Pfeil	Last	x	x		Gluck			Reich	Teer			11
JLII	Schmutz	Traum			Hook		Heim	Heim	Last	Muuß	Mehl	Tan	Flug	Hast		reib	fern		Wort	8
JEII		Raum		Mut	Dit		x	x	Last	bist	x	x	Wahr			Wain	Feind			10
SDII	x			Hohm	Docht	Frucht			Last	ist	nie		nie			wie	Feind			11
CPII	mit	Kau		Moand	doch		x	Heim	Last	Rufs	no	Flan	ling	Last		Kiff	Feind		noch	5
	männlich																			
MB		rau		x	Rast		Ball	Ball	Last	Fluß	hohl	Mahm	Frieg			weit			x	9
ChFrI		Baum			Koch		rein	rein		Wurst	hoch	lahm	Luit			Wald	Teig		Maut	9
DH	x				Rook		Stein	Stein		x	hohl	lahm					Pfeil			12
FP	Flut			Baum	x		Feind	Feind		x	Traum	x	x				x			9
FR		Raum		x	ob		Fall	Fall		Ruß	Ruhe	Pfla	mich	Rast		Wald				10
CoFrII	Schnitt	flau	Fland				Pein	Pein			Mehl	lahm	Trieb	Hast			faul			12
FHII				Halm		Schook				Buß	Ol	Kran	blieb							10
MSII	Schmed			Lohn	Wort		Macht	Macht	Mast	Blues	Mehl	Kran	Wild	Hast		Reich			Baum	7
LMII		Pflau		x	ob		x	x	Ast		Moos			Hast			x			12
VGII		grau		x	pocht	Furcht	Ball	Ball			hohl	warm	x	Hast			Pflau		Mohn	8
	9	8	20	6	3	16	21	0	14	5	0	3	4	12	19	9	7	18	12	9,7619

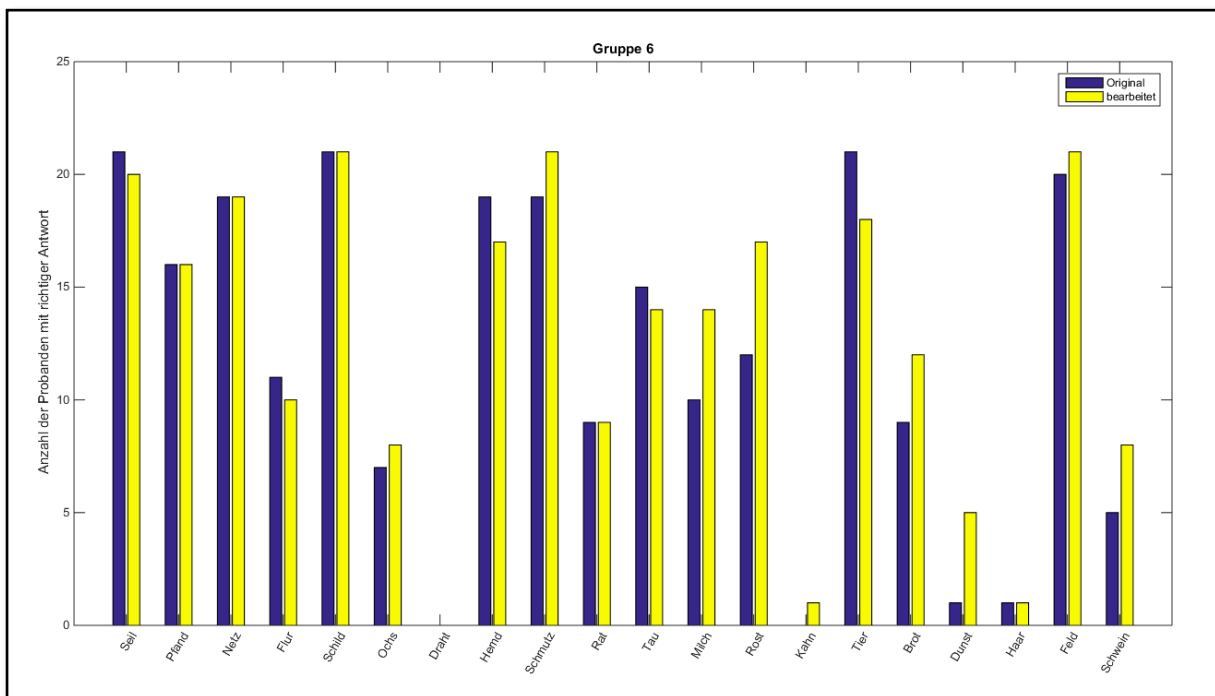
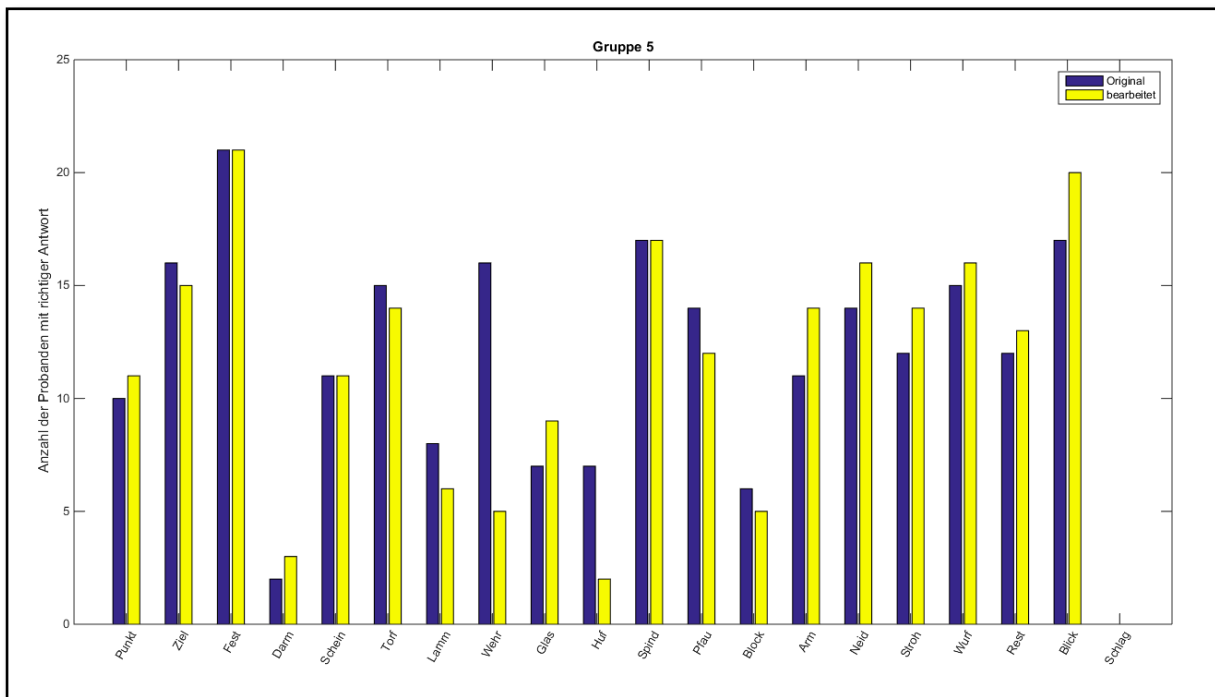
FST-Original	weiblich	Gruppe 19	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	verstanden
Probandfrucht	Frucht	Schlitz	See	Schar	Gold	Leib	Wunsch	Fraß	Ster	Ton	Heer	Dauchs	Bauch	Kreuz	Akt	Pfund	Sekt	Glück	Molch	Rad		
AB	wücht	Schmitz		x		Leif	Wut				x	Wachs	x	Geiz	acht	Hund		Müll				10
KN						Leid	Bunch	Glas					Lauch	Leiz	x	Schuld						13
JL		Schutz		Schal	Gort	x	Lurch						Lauch	Leiz	Hand	Hand			Tag			12
JE		x		Schal	heut									Leiz	Alt			x	Alt			11
SD				x										Leiz	Hand	Hand			Tag			11
CP	Lut			Schal	heut	leicht	bunt	Glas		Turm	Meer	Papst		Leiz	Grad	wund			Mönch	Hand		8
JSII				Schal	Volt	Neid	Hund							Leiz	Grad	wund			Mönch	Hand		12
SJII		Schmitz		Art	Volt	leicht	Wind				Bär	Ross	rauf	Leiz	Grad	wund			Mönch	Hand		13
HKII				Art	Volt	leicht	Wind				Bär	Ross	rauf	Leiz	Grad	wund			Mönch	Hand		9
MKII	Flucht	Schmitz		Haar	Volt	leicht	Rumpf				Bär	flaps	Haupt	Walz	Schlaecht				Molk	Maht		12
VHII		Schmutz		Prahl	hold	Neid	Hund				Bär	flaps	Haupt	Walz	Schlaecht				Molk	Maht		8
	männlich				hold																	
CoFr				Charme	hold		Lurch			Turm	Bär			Leiz						Wert		12
FH	Lut	Schutz		Haar	Braut	Neid	dumpf				Bär	x		Leiz	x					Wert		13
MS	wücht	Schmutz	Silb	scharf			Ruf		Stiel		Bär	schwer	Wachs	Leiz	acht	Gut			Mönch	Wert		5
LM	Bucht			Schal	hold	lang					Bär	schwer	Wachs	Leiz	acht	Gut			Mönch	Wert		8
VG	brucht	Schmutz	sehr	Schal	hold	x	schrumpft			Tod	Bär	schwer	Wachs	Leiz	acht	Gut			Mönch	Wert		12
MBII		Schmutz		Schal	hold		Rumpf				Bär	schwer	Wachs	Leiz	acht	Gut			Mönch	Wert		9
ChFII		Schmutz		Haar	x	Laub	Wurf				Bär	schwer	Wachs	Leiz	acht	Gut			Mönch	Wert		12
DHII	Lut			Haar	Dolch	leicht	x				Bär	schwer	Wachs	Leiz	acht	Gut			Mönch	Wert		14
FPII				Arm			x				Bär	schwer	Wachs	Leiz	acht	Gut			Mönch	Wert		9
FRII				Schal		leicht	Rumpf				Bär	schwer	Wachs	Leiz	acht	Gut			Mönch	Wert		14
					1	7	6	5	19	20	18	15	8	14	7	8	11	20	6	16	4	10.8095
FST-F	weiblich																					
Probandfrucht	Frucht	Schlitz	See	Schar	Gold	Leib	Wunsch	Fraß	Ster	Ton	Heer	Dauchs	Bauch	Kreuz	Akt	Pfund	Sekt	Glück	Molch	Rad		
JS				Arm	Volt	Neid	Mund				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		Blick		Wert		10
SJ			sehn	Haar	rollt	Neid	wund				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		9
HK				Fahn	hold	Land	husch				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		11
MK				x	hold		x				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		9
VH	Schmutz			Al	Melkt	neigt	Hund				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		14
ABII				Haar	hold	Leim	bunt				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		10
KNII				Haar	hold	Leim	bunt				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		11
JLII				Schal	hold	Laub	Milch			Tro	Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		13
JEII		Schmutz		Schal	hold	Kleid	Hund			Thron	Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		11
SCII				Arm	x	leicht	bunt				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		10
CPII				Haar	Volt	leicht	bunt				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		12
	männlich																					
MB				Wal	rollt		Hund				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		9
ChFI			Sieg	stehen	heut						Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		9
DH	wücht			Schal	x	leicht	bunt	Gras			Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		11
FP				Al	Wald	bleibt	bunt				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		11
FR				Warr		bleibt	wund	Lars			Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		14
CoFII				Schal	x	bleibt	wund				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		12
FHII				x		bleibt	wund				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		14
MSII				Wal	schmolzt		Kunst				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		13
LMII				Haar	Got	leicht	x				Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		12
VGII				Charme	hold	leicht	x			Toban	Bär		auf	Lenz	Fakt	Flut		mit		Wert		16
					0	3	9	5	19	21	14	12	14	13	14	12	11	21	4	17	0	11.5714

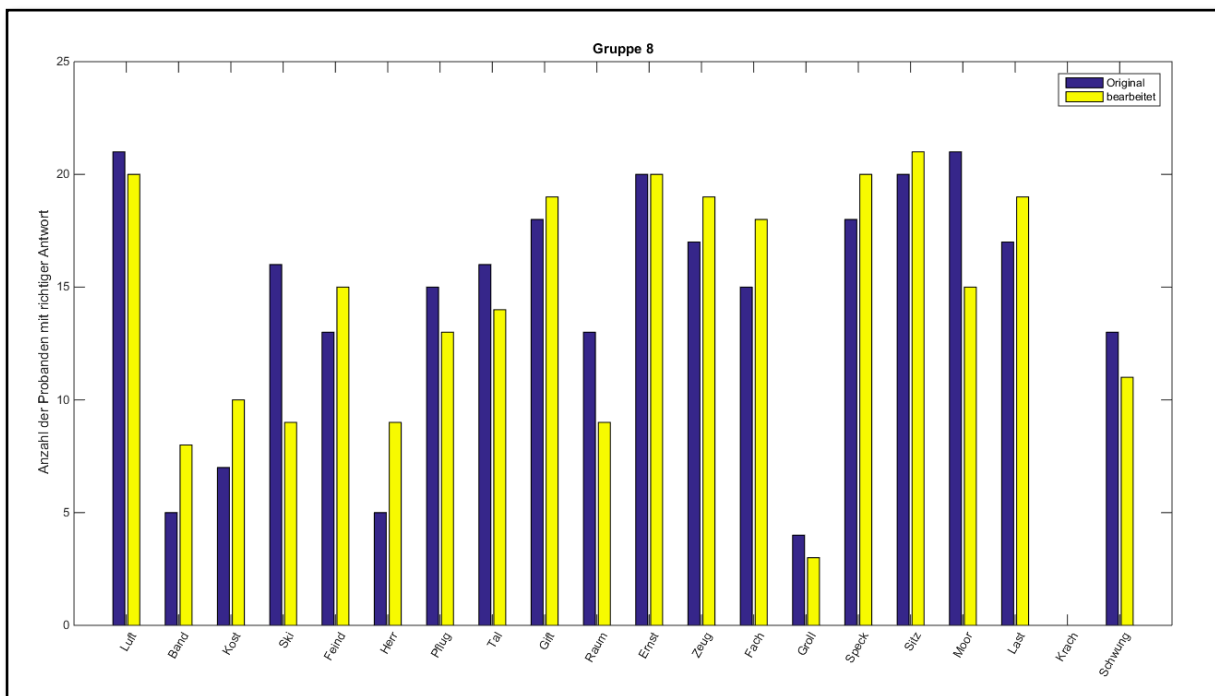
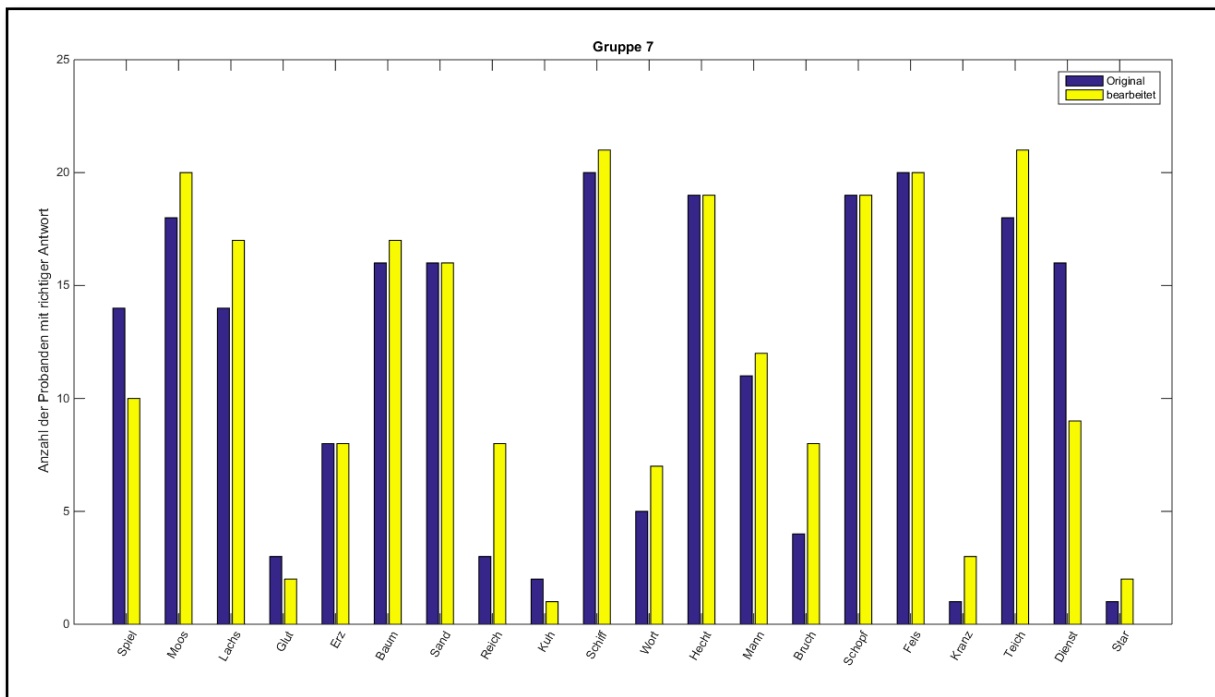
FST-Origin weiblich Gruppe 20		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Probandin	Fleisch	Welt	Rohr	Park	Flut	Grieß	Saum	Krebs	Hand	Gott	Schuh	Film	Damm	Zeit	Koch	Hanf	Leid	Bier	Spruch	Ant	verstanden	
AB	KN			Bart	Mut	Mist	Rauf	x		Wort								Spiel			12	
JL	x	Bild	bohr	Hand	Glut	x	Rauf	rät	x	Rott						Hand	x			Ast	8	
JF	x	Wild	Ko	Art	Mut	x		x		x						Hand				Halt	13	
SD	x	Wild	ho	am	Mut	Kies	Salz	links	jett	x						Hand					5	
CP	flach	Wert	ho	wann	Mut	links	Salz	links	Schul						am	Zeit	Biege		Schlucht		6	
JSII	flach		ho	x	Mut	List		Rätz						doch	x	Maid					8	
SJII	flach		wo	x	Riss		Wort		Ant					doch					Alk		13	
HKII	flach		wo	Hand	Mut				Ant	ott	find				Mann		bie				8	
MKII	flach		wo	hart	Mut	mieß			Ant	Pott	Schild				Hang		Blo		scharf		10	
VHII	flach		Dhr	Art				Pilz	x	dort	fling				klein	Neid	x		Art		5	
CoFr	männlich																				10	
FH	Pferd		Dhr	kal	Schlut	bließ			kalt	Ort	schlug				Ant		Film			tropft	6	
MS	Kleid		x	x	Blut			brät	x	ob	Flug				Krampf		Film				6	
LM	Flasch		Dhr	acht	Gut	Riss		Pilz	Wort	Wort	Vieh						Vieh			Ast	6	
VG	Pilf		Land	Land	Glut			Ritz	Band	Lott							Spiel			oft	10	
MBII		Wild	warm	hart	Kohlt	nieß					Schilling				flach		knien				9	
ChFrII	flach	Wild	tot	Art	Wild		Sau	Rät		Hott	fühlen				x	Reit	biegen				8	
DHII	flach	Wild	Haut	hart	Hut		Sau			Grog	viel				Gramm					Ass	7	
FPII	flach		leer	hart	Glut		x	Bild	Bart	Dorf	x				Hand					Kopf	10	
FRII			Bohn	Mask			x								auch						8	
		10	16	6	7	11	11	16	9	12	5	15	11	0	8	7	13	7	16	x	2	8,61905
FST-F weiblich Gruppe 20		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Probandin	Fleisch	Welt	Rohr	Park	Flut	Grieß	Saum	Krebs	Hand	Gott	Schuh	Film	Damm	Zeit	Koch	Hanf	Leid	Bier	Spruch	Ant	verstanden	
JS			oh	Haif	Riss	Riss	Seil			Wort	Schne							Isel			13	
SJ	leich		Hohn	Art	Riss	groß	eigen	Rätz		hott					Hand	bleibt					8	
HK			hoh	leicht	Knut					hott	Flug						Siegel				8	
MK			Hohn	Tag	Mut	links	Sau	Rätz	Ant	hott	Schule						Bibel				8	
VH	Flasch		x	Farm	Mut	Ness	Time	Rätz	Ant	Hott	Schirm						Neid				5	
ABII			Moor	Kaar	Glut	Bies	Saum	Rätz		Wort	Fluh							Video			12	
KNII			Dhr	Tag	Glut		Seil	Prinz		x	Fluh				Hand						10	
JLII	flach		Tod	Art	Wur	Gris	Seil	Pilz		Wort	Flugel						Blo				12	
JELI		Weg	hart	hart	Wur	Gruß				Pott	Schmuck				Hand					Herbst	6	
SDII			Hahn	Tag	Wur	x					will				x					Angst	9	
CPII			Moor	hart	Riss				Wand		frie				Hand			Tier		Halt	11	
MB	männlich																					
ChFrI		Wild		Haupt	Mut	x				x	Pfuhl				Bank						8	
DH			Brot	Bad			Sau	Pilz		Hott	Fell							debil			10	
FP		Wild	x	warm	Hut	x				x											12	
FR		Bild	wo	Dank	Hut	x	Seil	Rätz			x										9	
CoFrII		Wild	wo	main	Hut	Riss		Rätz	Ant												9	
FHII		Bild	wo	A	x			Rätz													14	
MSII		Wild	Moor	Bart	x						Schelm										10	
LMII		Wild	Moor	hart	Wur	Biss			Wand	lott	Vieh										8	
VLII	flach		Dhr	hart	gut	Gruß		Bitz			schlug										9	
			x	hart	gut	Riss		Rätz													8	
		17	15	0	10	4	12	7	16	9	15	7	1	6	13	10	13	6	21	16	9,47619	

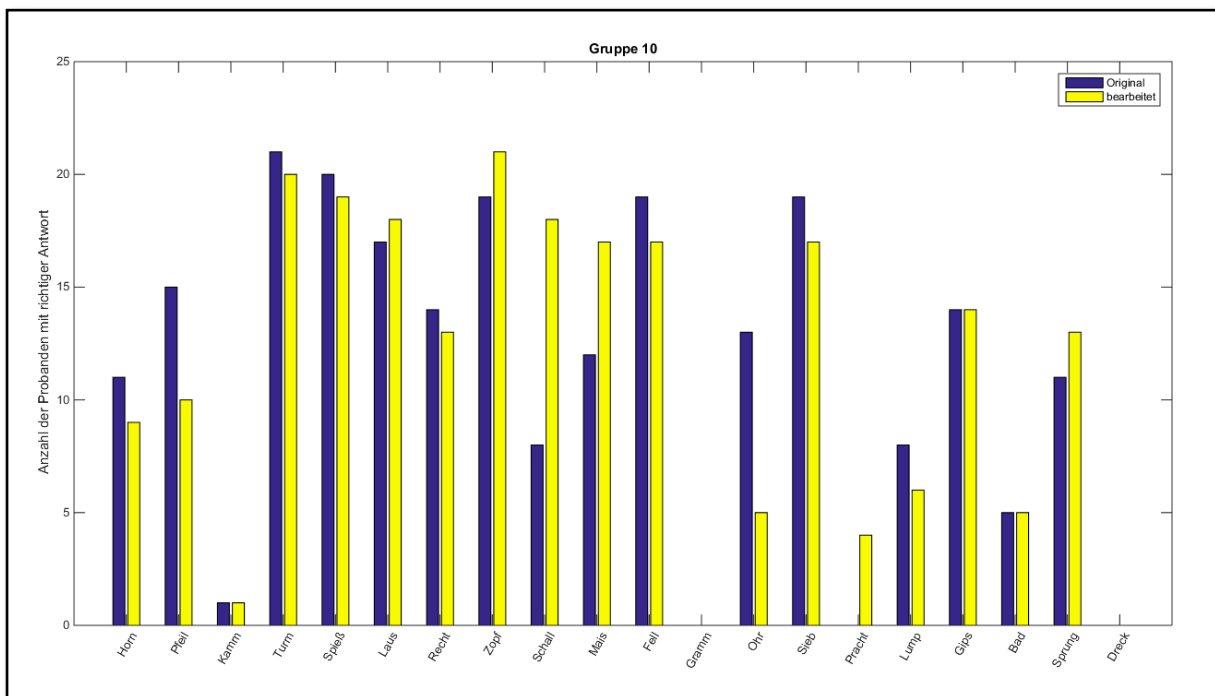
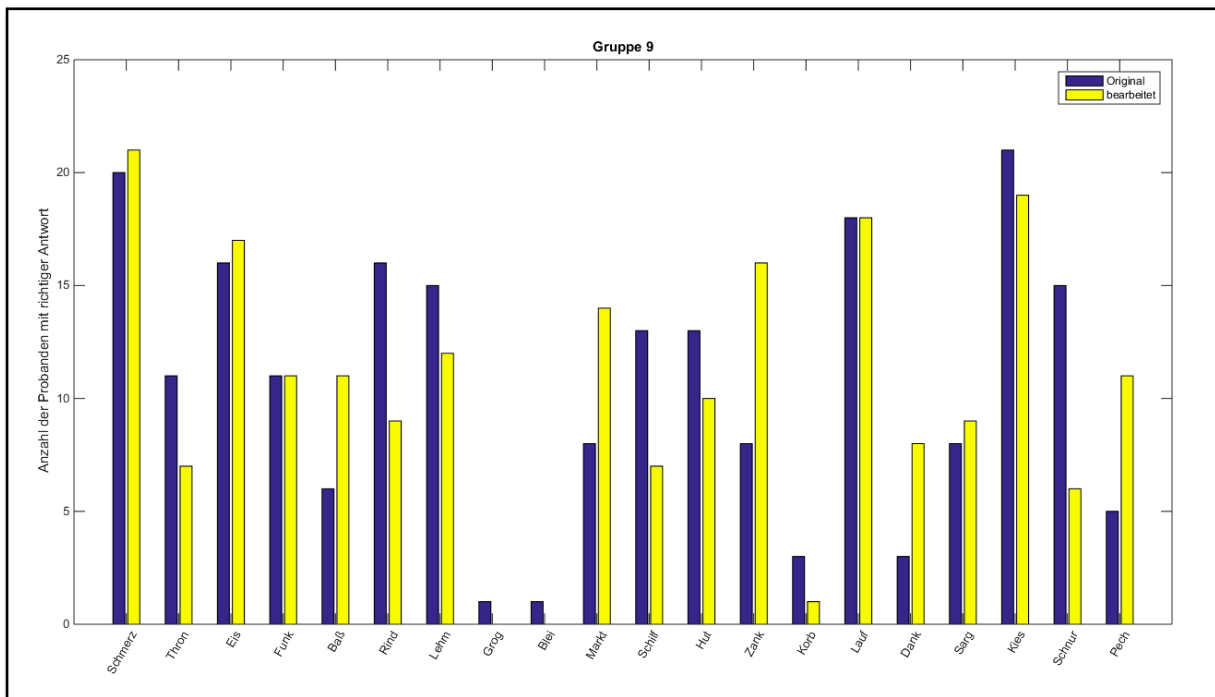
7.5 Verstehen der Gruppen im Vergleich originales und bearbeitetes Sprachmaterial

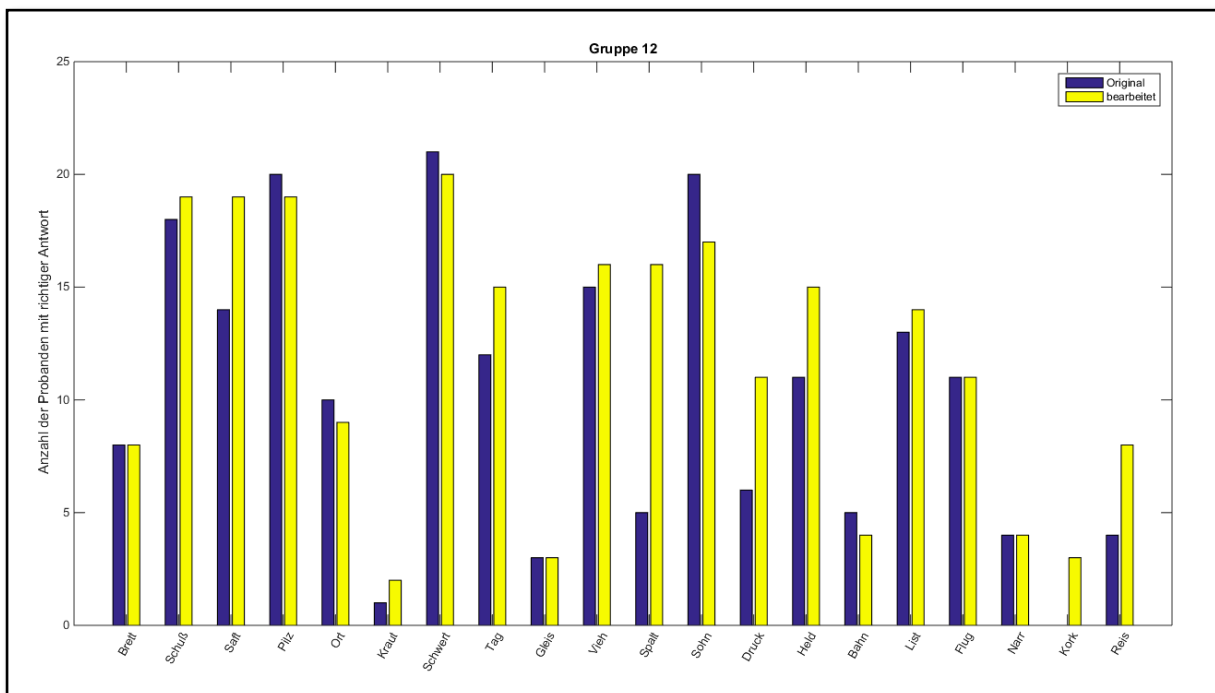
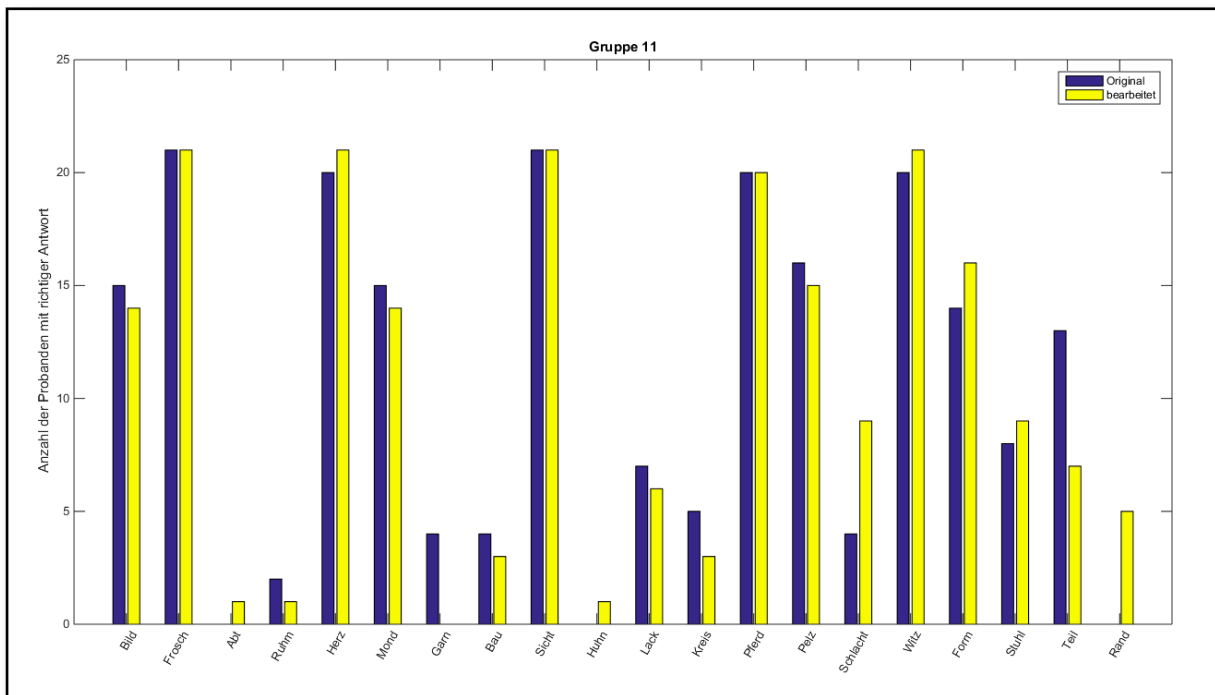


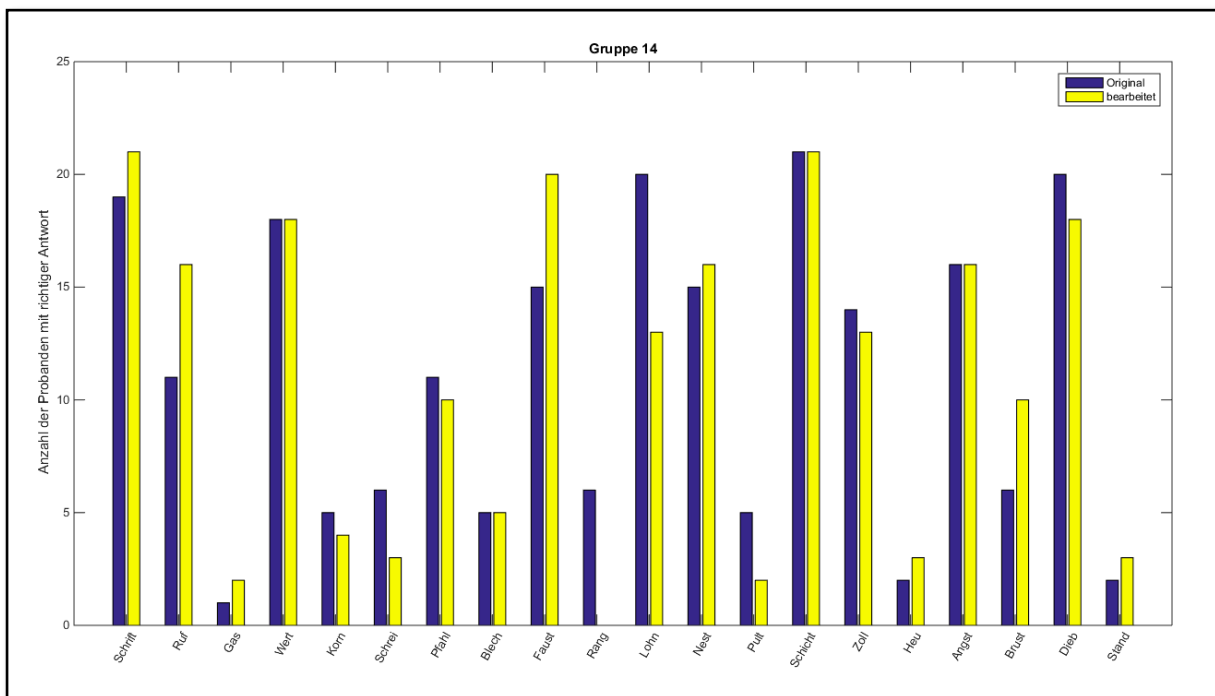
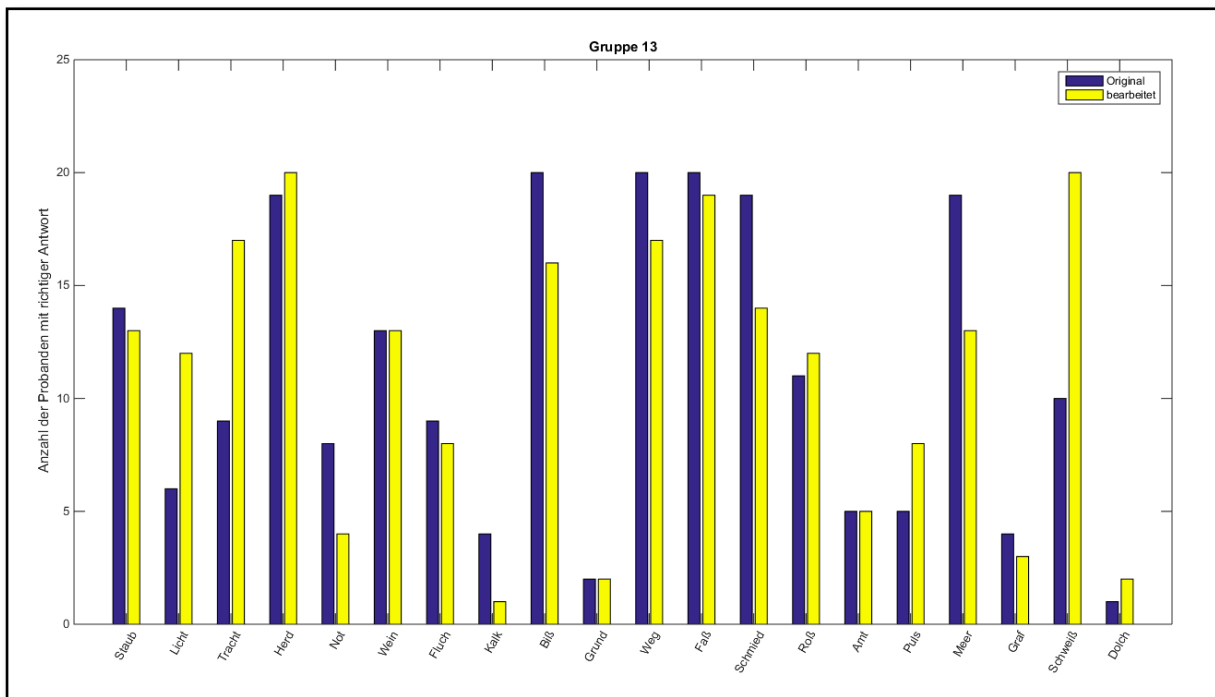


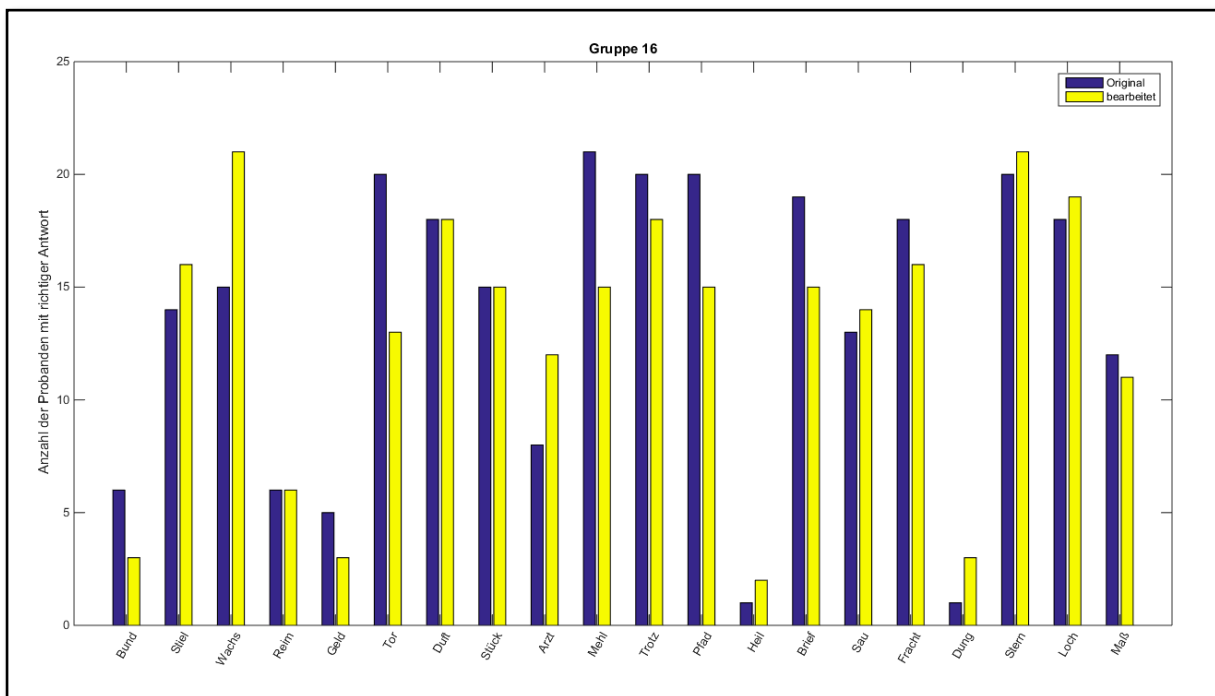
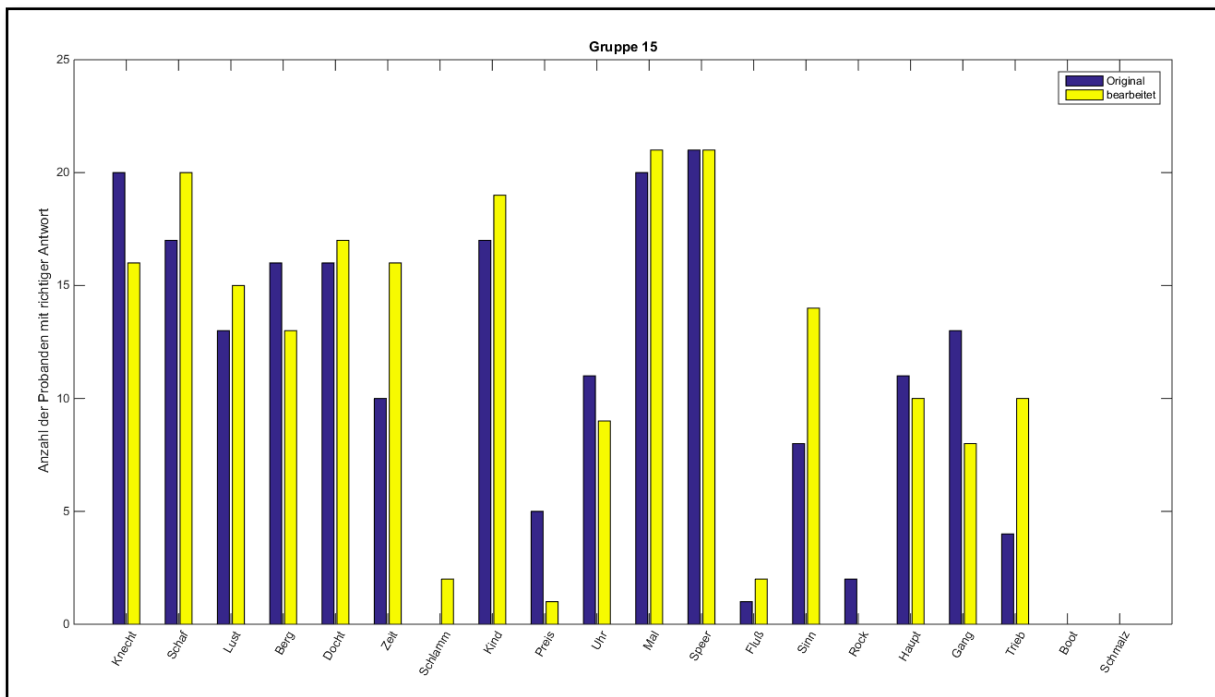


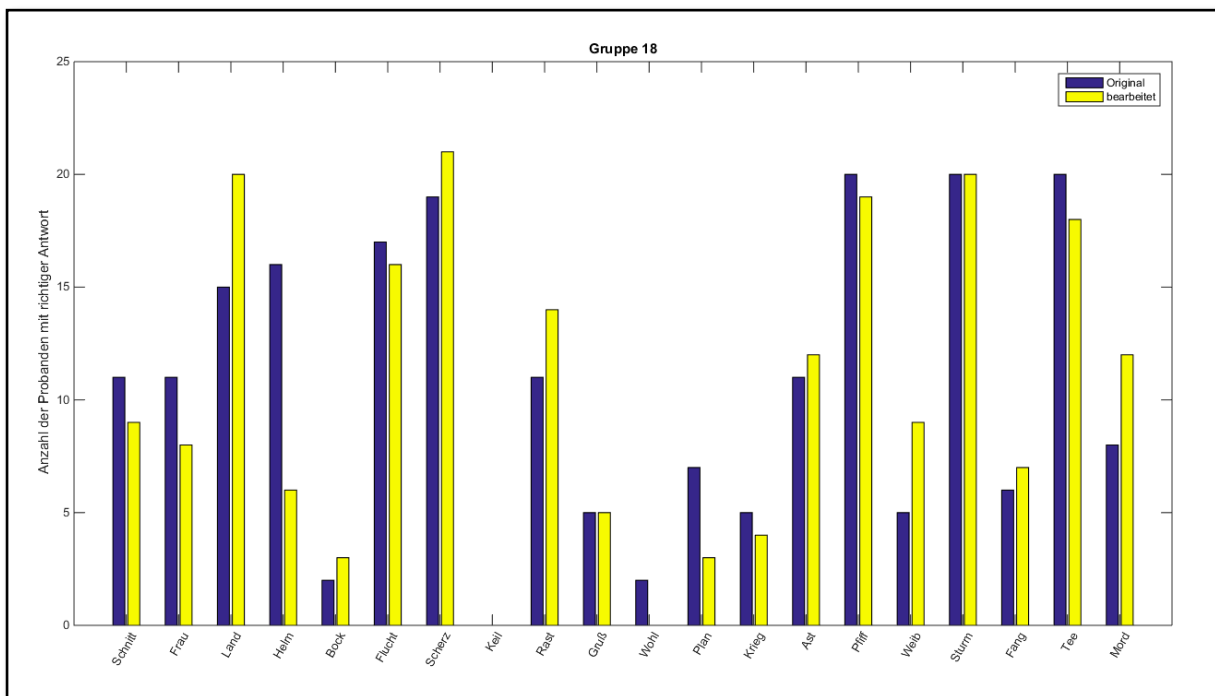
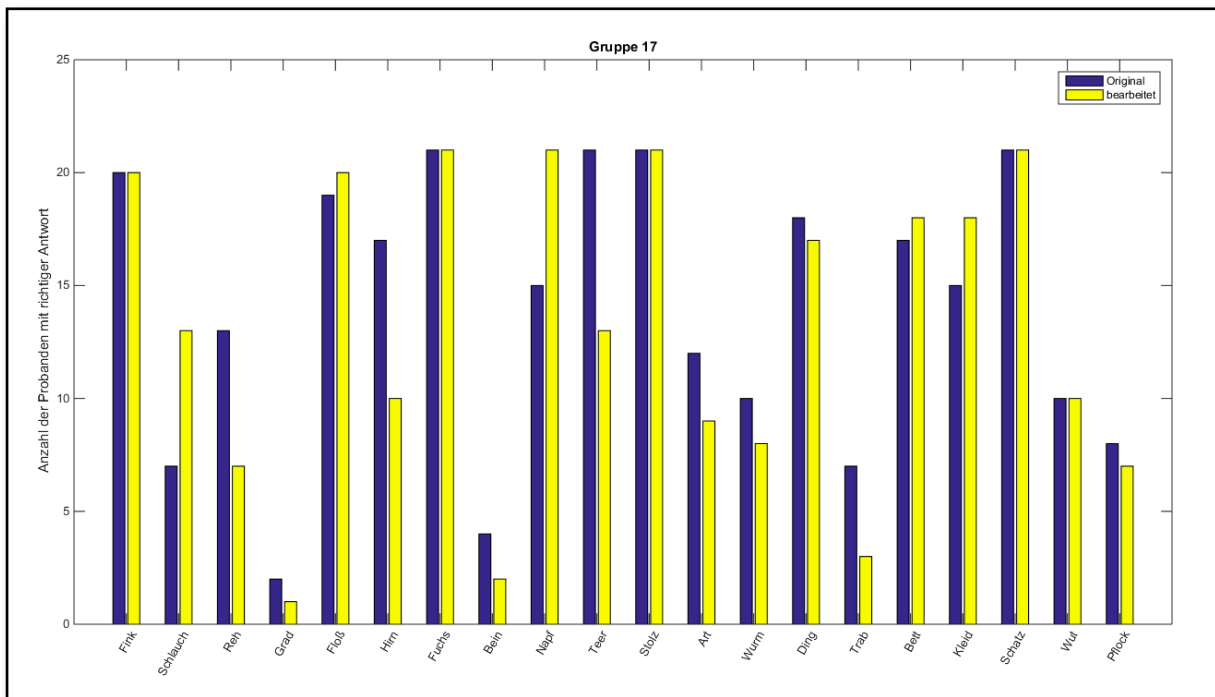


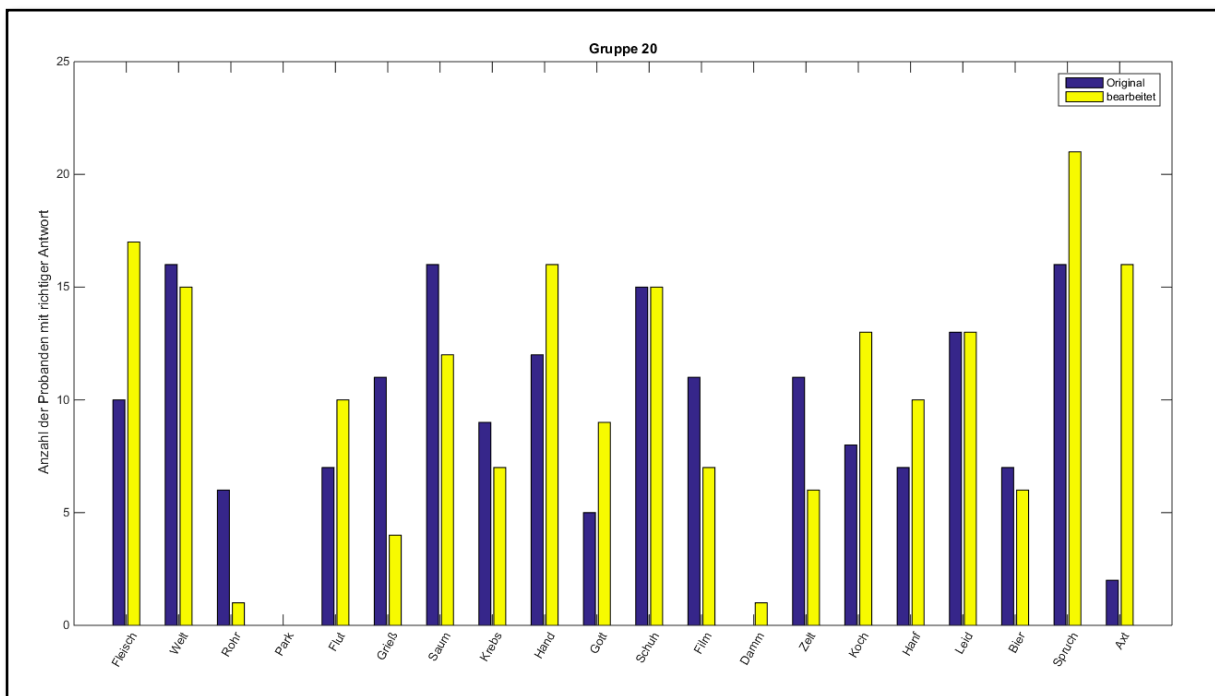
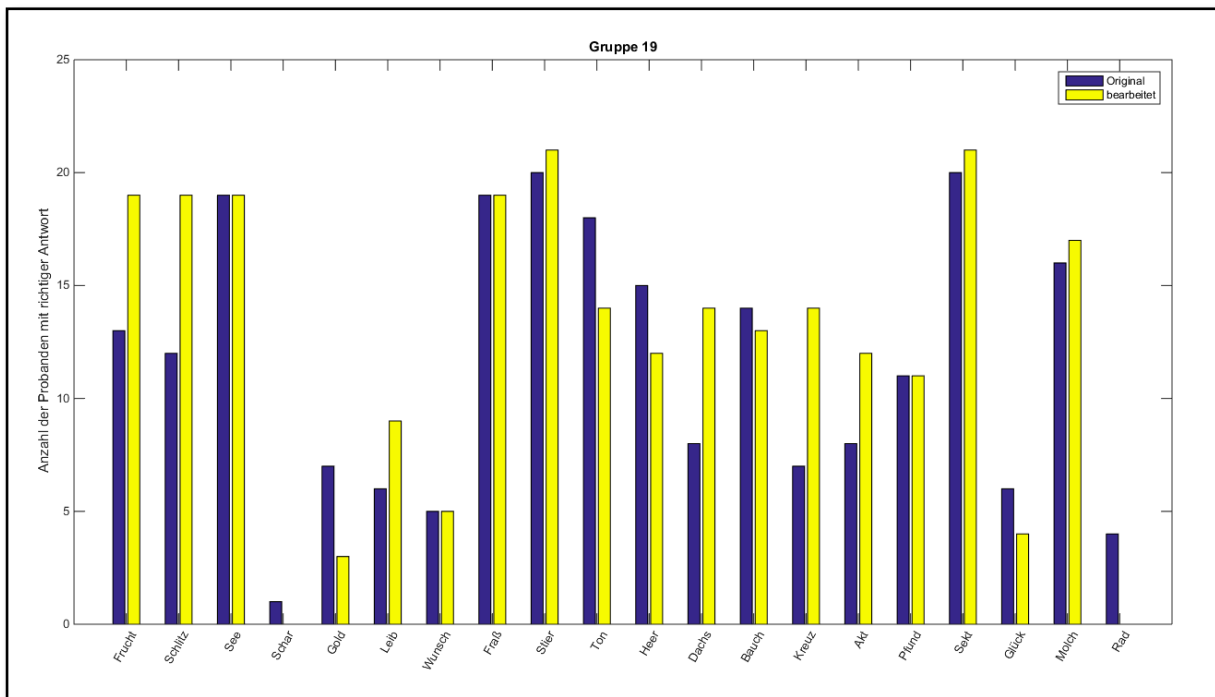












7.6 Liste der im Fragebogen aufgeführten Wörter mit RMS-Wert und der Bewertung durch die Probanden

Wort	rms-Wert	verstanden original	verstanden bearbeitet	0	1	2	3	4	5
Ring	0,0925726	10	16			1	1	6	5
Spott	0,0492100	6	14		1	4	8		
Floh	0,0977511	15	10			3	4	4	2
Wolf	0,0538070	15	8		1	1	1	4	6
Stich	0,0502894	17	17				3	8	2
Glied	0,0943950	2	3			5	4	2	2
Dach	0,0506691	5	16			1	1	5	6
Knie	0,0957513	13	6			1	2	1	9
Pass	0,0515340	7	5			2	5	2	4
Stift	0,0522983	21	21				1	1	11
Hohn	0,0984474	18	18		1	8	4		
Aal	0,0973358	14	16		1	4	4	1	3
Kerl	0,0970377	11	8			1	1	6	5
Schutz	0,0498004	20	21			1	1	7	4
Bank	0,0551853	17	6					4	9
Klee	0,0943672	14	8		1	1	2	6	3
Stock	0,0464150	17	17			1	2	5	5
Schnee	0,0996436	16	19			1		5	7
Wurst	0,0925980	15	19					5	8
Griff	0,0545732	12	14				3	4	6
Grab	0,0904495	3	1			2	3	2	6
Heft	0,0560417	21	20			1	2	6	4
Kopf	0,0432418	18	20					4	9
Reiz	0,0543164	5	17			2	3	4	4
Frist	0,0553642	20	20			1	3	4	5
Öl	0,1073302	8	0				1	4	8
Takt	0,0502121	12	16			1	3	4	5
Axt	0,0519876	2	16		1	2	4	2	4
Ziel	0,0927122	16	15				3	3	7
Wehr	0,1129784	16	5		2	4	5	2	

Huf	0,1003791	7	2		1	5	2	1	4
Schlag	0,0912914	0	0			1	4	2	6
Ochs	0,0514361	7	8	3	4	3	3		
Schmutz	0,0558045	19	21				3	4	6
Tau	0,0898021	15	14		1	3	4	2	3
Rost	0,0522795	12	17		1		4	3	5
Kahn	0,0922832	0	1	1	4	4	2	2	
Haar	0,1040997	1	1				1	1	11
Moos	0,0991823	18	20			2	3	3	5
Baum	0,0904479	16	17				2	3	8
Kuh	0,1211671	2	1				2	4	7
Schiff	0,0557559	20	21			1	3	3	6
Schopf	0,0468455	19	19		3	4	5	1	
Kranz	0,0485070	1	3		2	3	4	2	2
Star	0,0933240	1	2			2	5	4	2
Ski	0,1094997	16	9			3	3	3	4
Tal	0,0927036	16	14			3	3	3	4
Gift	0,0551136	18	19			2	5	2	4
Raum	0,0928845	13	9				2	2	9
Speck	0,0546721	18	20				6	1	6
Sitz	0,0547326	20	21				3	4	6
Moor	0,1190569	21	15		1	2	4	4	2
Krach	0,0504345	0	0			3	4	3	3
Thron	0,0986115	11	7		3	2	3	4	1
Bass	0,0536637	6	11			3	2	4	4
Lehm	0,1063314	15	12		2	1	4	4	2
Zank	0,0529440	8	16	1	5	5	2		
Schnur	0,1006655	15	6		1	1	3	6	2
Turm	0,0918468	21	20			4	1	4	4
Zopf	0,0403668	19	21			1	2		10
Fell	0,0973972	19	17			1	2	4	6
Ohr	0,1252232	13	5				1	4	8
Pracht	0,0539002	0	4		2	6	3	2	
Gips	0,0514912	14	14		1	4	2	2	4
Abt	0,0500137	0	1	3	6	2	2		
Ruhm	0,0972027	2	1			4	2	3	4
Mond	0,0983256	15	14			1	2	3	7
Bau	0,0900716	4	3				4	3	6
Huhn	0,0965928	0	1				1	5	7
Schlacht	0,0541929	4	9			4	2	4	3
Witz	0,0492271	20	21				2	4	7
Rand	0,0550398	0	5			1	2	4	6
Saft	0,0512214	14	19					2	11
Kraut	0,0547060	1	2			1	3	5	4
Gleis	0,0527343	3	3			1	1	8	3
Vieh	0,0983917	15	16			2	5	4	2
Spalt	0,0510095	5	16			3	2	6	2
Sohn	0,0986315	20	17			1	1	3	8
Bahn	0,1002089	5	4			1		3	9
Reis	0,0528925	4	8					5	8
Tracht	0,0496750	9	17		5	2	4	1	1
Not	0,0967422	8	4			1	5	3	4
Weg	0,0894992	20	17				3		10
Fass	0,0553070	20	19			3	4	3	3
Ross	0,0557733	11	12		8	2	1	1	1
Meer	0,1094355	19	13					2	11
Schweiß	0,0530749	10	20				1	5	7

Schrift	0,0554593	19	21					6	7
Korn	0,0914566	5	4			2	2	3	6
Pfahl	0,0928398	11	10		1	2	3	4	3
Faust	0,0530003	15	20			1	4	2	6
Rang	0,0993753	6	0			3	4	2	4
Lohn	0,1085029	20	13			1	2	3	7
Angst	0,0565765	16	16					5	8
Dieb	0,0959549	20	18				3	4	6
Stand	0,0518593	2	3			1	3	3	6
Zeit	0,0548397	17	20					2	11
Uhr	0,1086732	17	19					1	12
Mal	0,0941750	5	1	1	1	1	4	4	2
Rock	0,0532660	1	2			2	2	3	6
Trieb	0,0943113	11	10			7	4	2	
Boot	0,0921480	13	8				3	5	5
Wachs	0,0484514	15	21			2	2	4	5
Tor	0,1030504	20	13			1	2	5	7
Stück	0,0554932	15	15				1	2	10
Mehl	0,1204412	21	15				1	2	10
Pfad	0,0930631	20	15		1	3	2	5	2
Fracht	0,0505491	18	16			4	5	3	1
Reh	0,1089564	13	7			1	6	1	5
Hirn	0,0966004	17	10		1	1	2	4	5
Fuchs	0,0492698	21	21			2	3	3	5
Napf	0,0522318	15	21		2	1	4	3	3
Teer	0,1112807	21	13			3	4	3	3
Ding	0,1051989	18	17				1	2	10
Trab	0,0995067	7	3	1	4	3	3	1	1
Schatz	0,0496248	21	21			1	1	2	9
Helm	0,0980962	16	6			2	2	1	8
Rast	0,0516667	11	14		1	4	5	1	2
Wohl	0,1056124	2	0		2	2	3	3	3
Plan	0,0914143	7	3					3	10
Ast	0,0514845	11	12			3	1	4	5
Pfiff	0,0548989	20	19		2	3	4	3	1
Tee	0,1114565	20	18				1	3	9
Frucht	0,0521259	13	19					4	9
Schlitz	0,0532590	12	19			3	6	3	1
See	0,1129589	19	19				1	5	7
Schar	0,0996401	1	0		2	6	2	2	1
Wunsch	0,0547334	5	5				1	3	9
Ton	0,0989978	18	14			1	1	4	7
Heer	0,1017916	15	12		1	5	2	4	1
Dachs	0,0561543	8	14			4	2	5	2
Kreuz	0,0561395	7	14			1	2	3	7
Akt	0,0496547	8	12			2	7	3	1
Rad	0,0916403	4	0			1	1	5	6
Fleisch	0,0551091	10	17					4	9
Rohr	0,1002971	6	1			1	2	4	6
Hand	0,0514332	12	16					3	10
Schuh	0,0930466	15	15					2	11
Koch	0,0525482	8	13				1	5	7
Hanf	0,0552251	7	10	1	1	3	1	4	3
Spruch	0,0520437	16	21			2	1	3	7

8. Verzeichnisse

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1: Verschiedene Autoren sind in ihren Studien zu verschiedenen Aussagen zu leichter (+) oder schwerer (-) verständlichen Gruppen gekommen	5
Abb. 3.1: Schematische Darstellung des Messaufbaus	9
Abb. 3.2: Abweichungen der im RMS auffälligen Wörter zum mittleren RMS-Wertes des gesamten FET-Materials in dB	10
Abb. 3.3: Abweichungen der Pegel der Wörter vom mittleren Pegel der Gruppe am Beispiel der Gruppe 3	11
Abb. 3.4: Abweichungen der Pegel der Wörter vom mittleren Pegel der Gruppe am Beispiel der Gruppe 17	11
Abb. 3.5: Abweichungen der Pegel der Listen vom mittleren Pegel aller Wörter	12
Abb. 3.6: Übersicht über Herkunft der Probanden	14
Abb. 3.7: Durchschnittliches Tonaudiogramm mit Standardabweichungen	15
Abb. 3.8: Vergleich der Spektren des rosa Rauschens (blau) mit dem Spektrum eines Testitems aus dem Freiburger Einsilbermaterial, hier am Beispiel des Wortes „Wut“ (rot)	17
Abb. 3.9: Schematischer Aufbau der Signalkette	17
Abb. 3.10: Auszug aus dem Fragebogen mit den RMS-auffälligen Wörtern	18
Abb. 4.1: Diskriminationsfunktion des FET im CCITT-Störgeräusch	19
Abb. 4.2: Boxplots über Verteilung in allen Gruppen	21
Abb. 4.3: Boxplots der Gruppe 8	21
Abb. 4.4: Vergleich der vom Mittelwert abweichenden Verständlichkeit der einzelnen Wörter am Beispiel der Gruppe 8	22
Abb. 4.5: Boxplot Gruppe 3	23
Abb. 4.6: Abweichungen des RMS-Wertes in dB der 141 auffälligen Wörter zum mittleren RMS-Wert; die farbig markierten Wörter weichen um mehr als 3 dB vom Mittelwert ab	26
Abb. 4.7: Abweichung des RMS-Wertes in dB der 141 auffälligen Wörter zum mittleren RMS-Wert; bei den blau markierten Wörtern verringerte sich das Sprachverstehen mit Absenken des individuellen RMS-Wertes	27
Abb. 4.8: Abweichung des RMS-Wertes in dB der 141 auffälligen Wörter zum mittleren RMS-Wert; bei den blau markierten Wörtern steigerte sich das Sprachverstehen mit Anhebung des individuellen RMS-Wertes	28
Abb. 4.9: Übersicht über die Abweichung der mittleren Verständlichkeit einer Gruppe von der mittleren Verständlichkeit des gesamten Sprachmaterials mit Standardabweichung	30

Abb. 5.1: Verschiedene Autoren sind in ihren Studien zu verschiedenen Aussagen zu leichter (+) oder schwerer (-) verständlichen Gruppen gekommen; hier unter Einbeziehung der Ergebnisse der vorliegenden Studie

32

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Mittleres Sprachverstehen der Probanden pro Gruppe in Prozent	21
Tabelle 4.2: Wörter, die sowohl im originalen als auch im manipulierten Sprachmaterial immer verstanden wurden, rechts ein Hinweis auf Studien, in denen das Wort ebenfalls zu 100 % verstanden wurde	23
Tabelle 4.3: Wörter, die sowohl im originalen als auch im manipulierten Sprachmaterial nie verstanden wurden, rechts ein Hinweis auf Studien, in denen dieses Wort ebenfalls zu 0 % verstanden wurde	24

8.3 Literaturverzeichnis

- [1] G. Alich. „Anmerkungen zum Freiburger Sprachverständnistest“. In: *Sprache-Stimme-Gehör* (1985).
- [2] Hans Bangert. „Probleme bei der Ermittlung des Diskriminationsverlustes nach dem Freiburger Sprachverständnistest“. In: *Audiologische Akustik* 19 (1980), S. 166-170.
- [3] Marius Beuchert und Jörn Klages. „Speech Audiometry: International Practice and Relation to the Pure-Tone Audiogram“. Bachelorarbeit, Fachhochschule Lübeck (2013).
- [4] G. Böhme und K. Welzl-Müller. *Hörprüfungen im Erwachsenen- und Kindesalter*. Huber (1998)
- [5] K. Brinkmann. „Die Neuaufnahme der Wörter für Gehörprüfung mit Sprache“. In: *Zeitschrift für Hörgeräteakustik* 13 (1974), S. 76.
- [6] DIN 45626-1. „Tonträger mit Sprache für Gehörprüfung, Teil 1: Tonträger mit Wörtern nach DIN 45621-1“. Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE) (1995).
- [7] DIN EN ISO 8253-1. „Akustik – Audiometrische Prüfverfahren, Teil 1: Grundlegende Verfahren der Luft- und Knochenleitungs-Schwellenaudiometrie mit reinen Tönen (ISO 8253-1:2010); Deutsche Fassung EN ISO 8253-1:2010“. Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI (2011).
- [8] W. H. Döring und V. Hamacher. „Neue Sprachverständlichkeitstests in der Klinik: Aachener Logatomtest und Dreisilbertest im Störschall“. In: *Moderne Verfahren der Sprachaudiometrie*. Median-Verlag, Heidelberg (1992).
- [9] Karl-Heinz Hahlbrock. *Sprachaudiometrie – Grundlagen und praktische Anwendung einer Sprachaudiometrie für das deutsche Sprachgebiet*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1957).
- [10] HörTech gGmbH Oldenburg. *Göttinger Satztest – adaptive Sprachaudiometrie mit Sätzen in Ruhe und im Störgeräusch*. (2011).
- [11] Jürgen Kießling. „Moderne Verfahren der Sprachaudiometrie“. In: *Laryngo-Rhino-Otologie* 79 (2000), S. 633-635.
- [12] Ernst Lehnhardt und Roland Laszig. *Praxis der Audiometrie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. (2000).
- [13] Eva Mallinger. „Trainingseffekte und Listenäquivalenz des Freiburger Einsilbertests im Störschall“. Dissertation, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (2011).
- [14] A. Schlüter, I. Holube und U. Lemke. „Trainingseffekte bei normaler und schneller Sprache“. In: *15. Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für Audiologie*. (2002), S. 1-4.
- [15] W. F. Sendlmeier. *Moderne Verfahren der Sprachaudiometrie, Tests zur Optimierung der Sprachverständlichkeit - phonetische Feinstrukturanalysen des Artikulationsortes bei Plosiven*. Median Verlag, Heidelberg (1992).
- [16] G. Sesterhenn. *Persönliche Notiz an von Wedel* (1985).
- [17] John W. Tuckey. *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley. (1977).

- [18] B. Kollmeier, K. Wagener, V. Kühnel. "Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache. Teil 1: Design des Oldenburger Satztests". In: *Zeitschrift für Audiologie* 1, (2001), S. 4-15.
- [19] Hasso von Wedel. „Untersuchungen zum Freiburger Sprachtest: Vergleichbarkeit der Gruppen in Hinblick auf Diagnose und Rehabilitation (Hörgeräteanpassung und Hörtraining)“. In: *Audiologische Akustik* 25 (1986), S. 60-73.
- [20] DIN EN ISO 8253-3. „Akustik – Audiometrische Prüfverfahren, Teil 3: Sprachaudiometrie (ISO 8253-3:2012); Deutsche Fassung EN ISO 8253-3:2012“. Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI (2012).
- [21] DIN EN 15927. „Dienstleistungen in der Hörakustik; Deutsche Fassung EN 15927:2010“. DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE.