



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

**„Entwicklung eines Merkfähigkeitstests mit
itemgenerierenden Regeln“**

Verfasser

Fabian Becker

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, am 1. September 2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 298

Studienrichtung lt. Studienblatt: Psychologie

Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Klaus D. Kubinger

Zusammenfassung

Diese Arbeit präsentiert die Entwicklung eines psychologisch-diagnostischen Verfahrens zur Messung der Merkfähigkeit, das in der Personaldiagnostik einer polizeilichen Ausbildungsinstitution angewendet werden soll. Ein Satz itemgenerierender Regeln ermöglicht die spätere Generierung paralleler Items. Basierend auf dem Arbeitsgedächtnismodell werden computer-gestützte Items entwickelt, welche Anforderungen an die verbale sowie visuelle Merkfähigkeit stellen. Aus der informationstheoretischen Literatur leitet sich die Quantifizierung relevanter psychologischer Merkmale ab. Eine erste Datenerhebung an einer Schule liegt als vorläufige Normstichprobe ($n=142$) vor, anhand derer die Konformität aller Items zum Rasch-Modell befunden wird. Die a-priori postulierten Itemschwierigkeiten bilden sich in den deskriptiven Statistiken ab, eine Validierung mittels LLTM schlägt allerdings fehl. Das konstruierte, branched-adaptive Verfahren liegt programmiert inklusive Itemgenerator zur Anwendung bereit. Weitere Untersuchungen sollten jedoch eine hinreichend große Stichprobe zur Normierung gewinnen sowie die Validität und Reliabilität prüfen. Mit einer größeren Stichprobe sollte von der Dichotomisierung der Item-Antworten zwecks Rasch-Modells abgesehen werden, um zu einer Polytomisierung über das partial-credit model zu gelangen.

Abstract

In this thesis, a psychologic-diagnostical test for assessing retentivity is developed which will be applied in a police-educational institution for personnel assessment. A set of item-generating rules enhances the subsequent development of parallel items. Based on the working memory model, computer-based items are developed which test the verbal and visual retentivity simultaneously. The psychological information-theory allows the deduction how to quantify the relevant psychological dimensions. A first data assessment in a school provides a tentative norm sample ($n=142$) and indicates Rasch-model conformity for the whole item pool. The a-priori postulated item difficulties are reflected in the descriptive statistics, however the construct's validation using LLTM fails. The developed, branched-adaptive test is programmed including an item-generating software and ready for practical use but further studies should gain a sufficient large sample as a norm sample and furthermore test the instrument's validity and reliability. This larger sample also provides the polytomy of item-responses using the partial-credit model instead of dichotomizing the responses using the Rasch-model.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Relevante Theorien	3
2.1	Automatische Itemgenerierung	3
2.2	Zum Begriff Merkfähigkeit	6
2.3	Befunde und Theorien der Gedächtnisforschung	7
2.3.1	Skizzierung der bisherigen Gedächtnisforschung	7
2.3.2	Struktur und Annahmen des Arbeitsgedächtnismodells	11
2.3.3	Gedächtnisphänomene im Kontext des Arbeitsgedächtnismodells . .	14
2.4	Die Informationstheorie in der Psychologie	15
2.4.1	Informationstheorie im Kontext verbalen Lernmaterials	16
2.4.2	Informationstheorie im Kontext visuellen Lernmaterials	23
3	Testkonstruktion	25
3.1	Die Rahmenbedingungen und Ableitungen daraus	25
3.2	Testkonzept	26
3.3	Drei Maße der Merkfähigkeit	29
3.3.1	Visuell-Räumliche Merkfähigkeit	29
3.3.2	Visuell-Figurale Merkfähigkeit	30
3.3.3	Verbale Merkfähigkeit	31
3.4	Item-generierende Regeln	32
3.4.1	Verbales Material: radicals	33

3.4.2	Verbales Material: constraints	39
3.4.3	Visuelles Material: radicals	40
3.4.4	Visuelles Material: constraints	41
3.5	Vorstudie: n-Gramm-Häufigkeits-Erhebung	42
3.5.1	Gewinnung der Textbasis	42
3.5.2	Überprüfung der Textbasis-Validität	44
3.5.3	Berechnung der n-Gramm-Häufigkeiten	44
3.6	Zusammenstellung des Tests	45
3.6.1	Stimulus-Material	45
3.6.2	Erstellung der Instruktion	48
3.6.3	Test-Administration	48
3.6.4	Item-Generierung	51
3.6.5	Realisierung des Tests	52
3.7	Alternative Bearbeitungsstrategien	52
4	Der entwickelte Test in der Empirie	55
4.1	Erste Datenerhebung – vorläufige Normstichprobe	55
4.1.1	Methode	55
4.1.2	Ergebnisse	56
4.1.3	Diskussion der Ergebnisse	61
4.2	Das dichotom logistische Rasch-Modell	62
4.2.1	Konformitäts-Prüfung	64

INHALTSVERZEICHNIS

4.2.2	Item-Analyse	69
4.3	Überprüfung der Konstruktvalidität mittels LLTM	74
4.4	Testgütekriterien	77
5	Fazit und abschließende Bewertung	81
	Literatur	83
A	Charakteristika der generierten Items	92
B	Buchstabenhäufigkeiten der deutschen Sprache	93

1 Einleitung

Diese Arbeit erfolgte im Rahmen eines Auftrags einer deutschen polizeilichen Ausbildungsinstitution und verfolgte die Entwicklung eines psychologisch-diagnostischen Verfahrens zur Messung der Merkfähigkeit im Kontext der Personaldiagnostik. Als besondere Vorgabe ist die Notwendigkeit der Entwicklung itemgenerierender Regeln zu sehen, welche sich aus verschiedenen Konstellationen des Auftraggebers ergab. So stehen bei dieser Anforderung die Halbwertszeiten von Items im Vordergrund, das heißt, es soll dem Auftraggeber möglich sein, den Test auch nach Bekanntwerden von Items in der Öffentlichkeit einzusetzen oder neue parallele Items zu erstellen, für die nicht eine vollständige Neuentwicklung des Verfahrens notwendig ist. Damit soll die Unverfälschbarkeit des Verfahrens gewährleistet werden.

Die vorliegende Arbeit stellt daher zunächst einen kleinen Ausschnitt der umfassenden Literatur aus der Gedächtnisforschung dar und versucht auf diese Weise eine Definition der Merkfähigkeit, eine theoretische Basis für das zu entwickelnde Verfahren sowie nicht zuletzt Ableitungen für itemgenerierende Regeln zu gewinnen. Vor allem wird das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley und Hitch (1974) sowie die Informationstheorie im psychologischen Kontext eine Rolle spielen. Anschließend wird die Konstruktion des Verfahrens erläutert und die Gewinnung einer vorläufigen Norm-Stichprobe dargelegt, welche außerdem zur Überprüfung der Rasch-Modell-Konformität sowie Konstruktvalidierung mittels linear logistischen Test-Modells verwendet wird.

2 Relevante Theorien

Zu Beginn der Arbeit werden im Folgenden Theorien dargestellt, welche zur Entwicklung des Merkfähigkeitstests herangezogen wurden. So wird ein kleiner Ausschnitt des umfangreichen Forschungsfeldes der Merkfähigkeit vorgestellt, wofür primär auf das seit einigen Jahrzehnten dominierende und empirisch weitreichend belegte *Arbeitsgedächtnismodell* zurückgegriffen wird. Dieses wurde originär 1974 von Baddeley und Hitch entwickelt, wird heute aufgrund der intensiven Nachforschungen und Fortentwicklungen aber in erster Linie mit Baddeley assoziiert.

Außerdem konnte die psychologische Informationstheorie als adäquate Basis für das benötigte Quantifizieren von psychologischen Merkmalen gesichtet werden. Sie wird somit ebenfalls ausschnittsweise dargestellt.

Aufgrund der Bedeutung der Quantifizierung von Stimuli für diese Arbeit und um den Zweck der Darstellung dieser Theorien zu verdeutlichen, wird jedoch im nächsten Abschnitt zunächst auf die psychometrische Technik der *Automatischen Itemgenerierung* und deren wichtigste Begriffe eingegangen.

2.1 Automatische Itemgenerierung

Eines der Hauptziele der vorliegenden Arbeit ist es, Faktoren für die Dimension *Merkfähigkeit* zu finden, welche die Generierung vieler sowie unterschiedlich schwieriger Items ermöglichen. Intendiert ist hiermit einerseits der positive ökonomische Aspekt bei der Item-Konstruktion, nämlich dass relativ einfach und schnell nach den aufgestellten Regeln neue Items generiert werden können. Arendasy, Sommer und Hergovich (2007) weisen darauf hin, dass dieser Aspekt der automatisierten Itemgenerierung (im Folgenden: *AIG*) zumeist *Itemvervielfachung* genannt wird, da bestehende Items mit bestimmten Schwierigkeitsstufen lediglich mit oberflächlichen, anders ausgeprägten Merkmalen neu erstellt werden. Die Autoren präzisieren den Begriff aber in der Folge auf *item cloning*. Demge-

genüber steht andererseits, nach Arendasy et al. (2007), der Begriff der *Itemvermehrung*, welcher aufzeigen soll, dass ebenso neuartige Items unterschiedlicher, a-priori intendierter Schwierigkeitsgrade erzeugt werden können.

Wie Bejar (2002) schreibt, muss die Testentwicklung über eine *funktionale* und *modellbasierte* Ebene hinaus einer *grammatischen*, oder „automatisierten“ (Arendasy et al., 2007, S. 120), Ebene genügen, um die beiden beschriebenen Facetten der AIG nutzen zu können. Erstere, die funktionale Ebene, beschreibt eine Itemkonstruktion, die primär intuitiv vonstatten geht und sich nicht an einer zugrundeliegenden Theorie orientiert. Auf der modell-basierten, höheren, Ebene erfolgt die Itemkonstruktion hingegen anhand einer Theorie, welche unter anderem die Schwierigkeit der verschiedenen Items tendenziell impliziert. Als höchste Ebene bezeichnet Bejar (2002) das grammatische Generieren von Items. Dieses erfordert zunächst das Auffinden von Regeln, welche die Schwierigkeit einer (kognitiven) Operation während der Aufgabenbearbeitung determinieren. Ein adäquat gewichteter Satz dieser Regeln (Grammatik) soll dann die Schwierigkeit eines einzelnen Items a-priori prognostizieren können.

Für die Entwicklung des Merkfähigkeitstests wurde aufgrund der zu Beginn des Kapitels angeführten Gründe das Erstellen einer Grammatik anvisiert. Nach Irvine (2002) ist hierfür die Differenzierung von *radicals* (dt. „Stamm“) und *incidentals* (dt. „Nebensächlichkeit“) notwendig. Die sogenannten *radicals* sind jene Aspekte eines Items, die den größten Anteil seiner Merkmale, wie z.B. Itemschwierigkeit, bestimmen. Das heißt beispielsweise, die Anzahl von Buchstaben, die eine Testperson (im Folgenden: Tp) zu erinnern hat, kann als *radical* bezeichnet werden: Die Schwierigkeit der Aufgabe steigt, umso mehr Buchstaben zu erinnern sind, und sinkt, desto weniger Buchstaben zu erinnern sind (AMKPRTUQXI ist schwieriger zu merken als WKL). Mit *incidentals* hingegen werden jene Aspekte eines Items bezeichnet, die unabhängig von inhaltlichen Itemmerkmalen, wie z.B. der Itemschwierigkeit, bestehen, oberflächlich aber zur Vervielfachung der Items beitragen. So kann beispielsweise das Austauschen der Buchstaben durch ähnliche

2.1 Automatische Itemgenerierung

Buchstaben¹ ein oberflächlich neues Item generiert werden, welches aber vergleichbare Itemmerkmale besitzt (KMA und HNI sind ähnliche Items).

Einen weiteren wichtigen Begriff der AIG nennen Greeno, Moore und Smith (1993) mit den sogenannten *constraints* (dt. „Einschränkungen“). Um einen Itemgenerator erstellen zu können, muss neben den *radicals* und *incidentals* außerdem ein Rahmen festgelegt werden, in welchem sich die Regelausprägungen bewegen können. Das heißt, es werden ebenfalls Bedingungen formuliert, die für ein Item nicht zutreffen dürfen. Beispielsweise sollte für die Konstruktion von zu merkenden Zahlenfolgen, wie 8 3 2 9 4 1, nicht das Item 1 2 3 4 5 6 konstruiert werden, da dieses sicherlich eine andere Bearbeitungsstrategie der Tp induziert als die zuerst angeführte Folge. Demnach sollten verschiedene potentielle Bearbeitungsstrategien eines zu konstruierenden Tests analysiert und nicht-erwünschten entgegengewirkt werden. Greeno et al. (1993) sprechen desweiteren davon, dass die Items genau die intendierte Bearbeitungsstrategie provozieren sollten.

Nicht alle psychologisch-diagnostisch relevanten Merkmale lassen sich auf der grammatischen Ebene suffizient beschreiben, um zu einem zufriedenstellenden Ergebnis bei der Itemkonstruktion zu gelangen. Abgesehen von manchen Fähigkeitsdimensionen, die prinzipiell ungeeignet für die Zerlegung in kognitive Einzel-Operationen sind, muss es sich zusätzlich noch um ein ausreichend beforschtes psychologisches Konstrukt handeln, um reliable und valide Regeln aus der Theorie und ihren Modellen ableiten zu können. Da hinter der Fähigkeitsdimension *Merkfähigkeit* mit der Gedächtnisforschung einer der ältesten Forschungsbereiche der modernen Psychologie steht (s. Kapitel 2.3, S. 7), kann im Vorfeld vermutet werden, dass ausreichend und präzise Ableitungen aus diesem Untersuchungsfeld getroffen werden können, um Regeln zur Itemkonstruktion auf grammatischer Ebene formulieren zu können, mindestens aber auf modell-basierter Ebene.

¹Gemeint ist hier eine phonologische Ähnlichkeit im informationstheoretischen Sinn. Die Erläuterung, was in der vorliegenden Arbeit darunter verstanden wird, folgt im Kapitel 2.3.3 *Gedächtnisphänomene im Kontext des Arbeitsgedächtnismodells* sowie Kapitel 2.4 *Die Informationstheorie in der Psychologie*.

2.2 Zum Begriff Merkfähigkeit

Merkfähigkeit ist ein Begriff, der vor allem umgangssprachlich gepflegt wird. Geprägt wurde er ursprünglich in der wissenschaftlichen Forschung, nämlich von Carl Wernicke in seiner Tätigkeit als Neurologe und Psychiater (vgl. Heineken, 2007). Heineken (2007) definiert dieses Konstrukt als „Fähigkeit, Spuren zu bilden“ (S. 1363) und bezeichnet es „neben der Retentions- und Reproduktionsfähigkeit [...] [als] Funktionsaspekt des Gedächtnisses“ (S. 1363). Weiterhin hebt der Autor hervor, dass Merkfähigkeit eher kurzfristiges Behalten bezeichne. In der aktuelleren Sprache der Gedächtnisforschung zusammengefasst, könnte man nach Heinekens Beschreibung Merkfähigkeit primär mit dem Enkodieren und Speichern kurzfristiger Informationen gleichsetzen.

In der psychiatrischen Forschung wird vereinzelt bei anterograden Amnesien synonym auch von einer Merkfähigkeitsstörung gesprochen (s. bspw. Metzler, Rudolph, Voshage & Nickel, 1991). Diese stellen eine Form des pathologischen Vergessens dar, bei welchem Personen ab einem bestimmten Zeitpunkt keine neuen Gedächtnisinhalte mehr aufbauen können, sich aber sehr wohl an vor diesem Zeitpunkt liegende Begebenheiten erinnern können. Daraus lässt sich ableiten, dass auch in diesem Forschungsbereich Merkfähigkeit primär mit kurzzeitigem Behalten sowie dem Enkodieren und Speichern assoziiert wird.

Tatsächlich wird der Begriff Merkfähigkeit in der deutschsprachigen wissenschaftlichen Literatur aber als globale Fähigkeitsdimension aller Gedächtnisprozesse und somit synonym mit *Gedächtnis* verwendet (so z.B. bei Gleissner, 2007; Zaimov & Kokoshkova, 1978; Uhrmann, 1973). Ungeachtet dessen bleibt aber vor allem festzustellen, dass der Begriff in der Forschung, im Besonderen in der Gedächtnisforschung, selten gebraucht wird und speziell in aktuelleren Untersuchungen lediglich vereinzelt auftaucht. Auffallend ist hingegen eine deutlich häufigere Verwendung im Zusammenhang mit psychologisch-diagnostischer Forschung und Testkonstruktion. An dieser Stelle sollen nur einige Beispiele für Tests genannt werden, die Subtests oder Skalen, an denen gedächtnis-assozierte Prozesse beteiligt sind, mit *Merken* oder *Merkfähigkeit* übertiteln: Intelligenz-Struktur-Test

2000 R (Amthauer, Brocke, Liepmann & Beauducel, 2001), Adaptives Intelligenz Diagnostikum 2 (Kubinger & Wurst, 2000), Wilde-Intelligenz-Test 2 (Kersting, Althoff & Jaeger, 2008), Berliner Intelligenzstruktur-Test (Jäger, Suess & Beauducel, 1997), Visueller und Verbaler Merkfähigkeitstest (Schellig & Schaechtele, 2001), Werdenfelser Testbatterie (Peterander, Strasser, Staedler & Kahabka, 2010).

Der Testentwicklung der vorliegenden Arbeit wird nach Sichtung der oben berichteten Sachverhalte folgende Definition zugrunde gelegt: Merkfähigkeit wird als globale Fähigkeitsdimension gedächtnis-assoziierter Prozesse betrachtet; zu diesen sind Enkodierung, Informations-Aufrechterhaltung, Abruf, Reproduktion oder Rekognition sowie alle dabei auftretenden Subprozesse und Phänomene zu zählen (in Anlehnung an die beschriebenen gedächtnis-assozierten Prozesse bei Zimbardo & Gerrig, 2004).

2.3 Befunde und Theorien der Gedächtnisforschung

2.3.1 Skizzierung der bisherigen Gedächtnisforschung

Bereits 1885 begründete Ebbinghaus die Gedächtnisforschung entsprechend dem experimental-psychologischen Paradigma, welches das heutige Verständnis psychologischer Forschung dominiert, mit seinen bekannten Untersuchungen über das Lernen und Vergessen bedeutungsloser Silben. Seitdem ist die psychologische Gedächtnisforschung ein konstantes Forschungsgebiet, in dem relativ beständig geforscht wurde, sodass inzwischen umfangreiche Erkenntnisse in Form von Theorien und Modellen existieren.

Wie Schermer (2006) beschreibt, differenzierte man den Ansatz von Ebbinghaus in der Folge, bezüglich der Stimulusmaterial-Kontrolle durch bedeutungslose Silben, in graduelle *Bedeutungshaltigkeit* und *Bildhaftigkeit*. Damit war Stimulus-Material nicht mehr dichotom *bedeutungshaltig* oder *nicht bedeutungshaltig* sondern auf einem Kontinuum zwischen den Polen *weniger bedeutungshaltig* und *mehr bedeutungshaltig* anzuordnen. Dies wurde primär anhand der Anzahl der Assoziationen erhoben, die eine Versuchsperson (im Folgenden: Vp) während der Darbietung des jeweiligen Stimulus wiedergab.

Weiterhin wurde man einer interessanten Befundlage gewahr, nämlich dass die Wahrscheinlichkeit des Erinnerns eines Stimulus (z.B. eines Wortes) nicht nur von der Bedeutungshaltigkeit abhängt sondern vielmehr auch von den bedingten Wahrscheinlichkeiten des Stimulus innerhalb eines Kontextes. Diese Überlegungen und Befunde führten zu der Annahme, dass der Mensch eine implizite Statistik über Begebenheiten seiner Sprache besitzt (Miller & Selfridge, 1950). Welchen Einschränkungen diese Schlussfolgerung noch unterliegt und welche Konsequenzen dieser Befund für das Erinnern von Wörtern oder Buchstabensequenzen hat, wird im Kapitel 2.4 *Die Informationstheorie in der Psychologie* detailliert erläutert. Diese Untersuchungen sind dem Paradigma der Informationstheorie zuzuordnen, welche die Schlussfolgerungen auf eine neue Ebene heben und sie aus einer anderen Perspektive betrachtet werden können, als es im Rahmen der Gedächtnisforschung möglich ist.

Als relevant für die vorliegende Arbeit könnten sich in der Folge noch diverse Effekte abzeichnen, die empirisch als gut gesichert und relativ konstant gelten können. Sie sind grob den Transfereffekten zuzuordnen, welche bereits im frühen 20. Jahrhundert erforscht wurden und in einem über 50 Jahre hinweg die Gedächtnisforschung dominierenden Untersuchungszweig erforscht wurden, welcher dem Paradigma des *Verbalen Lernens* entsprang (vgl. Schermer, 2006). Zunächst ist diesbezüglich der *serielle Positionseffekt* zu nennen. Dieser bezeichnet das psychologische Phänomen, dass beim Erlernen und späteren Reproduzieren einer Liste von Elementen (z.B. eine Liste von Wörtern) die ersten und letzten Elemente am besten erinnert werden und bei jenen in der Mitte die meisten Reproduktionsfehler auftreten (vgl. Schermer, 2006). Hierbei spricht man bei der relativ besseren Erinnerungsfähigkeit der ersten Elemente vom sogenannten *Primacy-Effekt*, bei jener der letzten Elementen vom *Recency-Effekt* (vgl. Zimbardo & Gerrig, 2004). Mit *Anwärmeeffekt* bezeichnet man die relative Verbesserung der Gedächtnisleistung, wenn die Vp unmittelbar vorher eine Aktivität durchführt, die auf die Lernsituation bezogen ist, nicht aber zwingend mit dem tatsächlichen Lernmaterial zu tun hat (Schermer, 2006).

Mitte der 1960er Jahre entwickelten sich zwei gegensätzliche Paradigmen, aus denen

unterschiedliche Modelle und Verständnisse des Gedächtnisses entsprangen (vgl. Schermer, 2006). Der *Mehrebenenansatz* ging davon aus, dass es genau ein Gedächtnissystem gibt, das aber in mehrere Ebenen unterteilt werden kann. Dieser Ansatz wurde beispielsweise von Craik und Lockhart (1972) mit dem Modell *levels of processing* (dt. Informationsverarbeitungs-Ebenen) vertreten, welches postuliert, dass das Ausmaß der Informationsverarbeitung (die sogenannte *Informationsverarbeitungs-Tiefe*) die Gedächtnisleistung, auf eine bestimmte Aufgabe bezogen, determiniert. Demnach wird davon ausgegangen, dass je nach Aufgabeninstruktion und -zielsetzung unterschiedliche Verarbeitungstiefen erreicht werden. So wird das rein visuelle Wahrnehmen grafischer Elemente eines Wortes (Schriftgröße, -farbe etc.) als flache Informationsverarbeitung bezeichnet. Auf der nächsten Ebene steht die phonemische Reizanalyse (kleinste Lauteinheiten), welche zu einer tieferen Verarbeitung führt. Als höchste Ebene mit der tiefsten Reizverarbeitung wird die semantische Ebene bezeichnet (Wort-, Satzbedeutung etc.). Hieraus folgt, dass die Erinnerungsleistung einer Vp höher ist, wenn sie beispielsweise angehalten wird, Synonyme zu dargebotenen Wörtern zu produzieren (semantische Ebene), als wenn sie instruiert wird festzustellen, ob ein Wort groß- oder kleingeschrieben präsentiert wird (graphische Ebene). In der Entwicklung dieses Modells wurde zumeist die inzidentelle Lernfähigkeit der Vpn untersucht, indem die Instruktion der Aufgabe noch nicht variiert, dass die behandelten Wörter später erinnert, bzw. reproduziert oder wiedererkannt, werden mussten (Schermer, 2006). Eysenck und Eysenck (1980) erkannten später, dass diese Effekte bei Aufgaben zum freien Reproduzieren weniger bedeutsam waren als bei Wiedererkennungsaufgaben.

Auf der Gegenseite zum Mehrebenenansatz stehen die *Mehrspeichermodelle*, welche mehrere parallel agierende Gedächtnissysteme postulieren, die für jeweils unterschiedliche Funktionalitäten zuständig sind. Wie Schermer (2006) beschreibt, stehen zu Beginn dieses Forschungsbereichs die Zweispeichermodelle mit der bekannten Zweiteilung in Langzeit- und Kurzzeitgedächtnis. Diese beschreiben die Informationsspeicherung in einer zeitlichen Dimension, wobei Inhalte des Langzeitgedächtnisses in der Folge in einem episodi-

schen, semantischen oder prozeduralen Subsystem verarbeitet und gespeichert werden. Auf eine detaillierte Darstellung von Befunden dieser frühen Phase der Mehrspeichermodele soll an dieser Stelle verzichtet werden, um zu einem Modell überzuleiten, welches bereits 1974 von Baddeley und Hitch entwickelt wurde und noch heute, in einer weiterentwickelten Variante, als das dominierende und weitflächig anerkannteste Modell der Gedächtnisforschung bezeichnet werden kann: das Arbeitsgedächtnismodell. Aus diesen Gründen, und weil es für die praktische psychologisch-diagnostische Anwendung diverse brauchbare Ableitungen bereithält, wird es in der vorliegenden Testentwicklung dem Verständnis von Gedächtnis, bzw. Merkfähigkeit als die Fähigkeitsdimension gedächtnisassoziierter Prozesse, zugrunde gelegt. Das im Folgenden beschriebene Modell ist der Tradition des Kurzzeitgedächtnisses zuzuordnen (vgl. Schermer, 2006), erklärt also primär Erinnerungs-, Wiedererkennens- und Reproduktionsphänomene, die auf einen zeitlich kleineren Rahmen beschränkt sind. Da für den in dieser Arbeit zu entwickelnden Test aus pragmatischen Gründen kein langfristig zu lernendes Stimulus-Material vorgesehen ist, erscheint dieses Modell adäquat.²

Zeitnahe Befunde zur Entwicklung des Arbeitsgedächtnismodells, welche a-posteriori im Sinne dieses Modells betrachtet werden können, sind unter anderem bereits bei Conrad (1964) auffindbar. Untersucht wurde hierbei die sogenannte *Gedächtnisspanne*, deren Leistung nach diesem Befund primär durch akustische Eindeutigkeit determiniert wird. Der Autor stellt hierbei Matrizen auf, die angeben, welche Buchstaben wie häufig mit welchen anderen Buchstaben verwechselt werden, und konnte feststellen, dass jene Buchstaben verwechselt werden, die sich akustisch ähnlich sind.

Der Begriff *Gedächtnisspanne* ist dem Konzept des Kurzzeitgedächtnisses entlehnt. Hiermit wird die Anzahl an Elementen (*chunks*, zu dt. *Klümpchen*) bezeichnet, die kurz-

²Der angeführte Zeitrahmen des Arbeitsgedächtnismodells wird zwar nur auf etwa zwei Sekunden geschätzt (vgl. Baddeley, 2002) und die im zu entwickelnden Test dargebotenen Inhalte werden über einen deutlich längeren Zeitraum einzuprägen sein, dennoch werden die grundlegenden Ableitungen aus diesem Modell als adäquat angenommen, da sie u.a. mit den beschriebenen Enkodierungs-Mechanismen eine basale Vorstufe im Prozess des Merkens betreffen und somit den gesamten Merk-Prozess deutlich beeinflussen (vgl. auch Baddeley, Papagno & Vallar, 1988).

fristig nach einmaliger Stimulusdarbietung erinnert bzw. reproduziert werden können. Im traditionellen Sinne der Gedächtnisforschung spricht man hier von 7 ± 2 Elementen, die je nach Bedingung erfasst werden können (Miller, 1956). Obwohl sich der Begriff der *magischen Zahl Sieben* noch heute sehr konstant sowohl im Umgangssprachlichen als auch in der wissenschaftlichen Literatur findet (bspw. Richardson & Reisman, 2011; Migliore, Novara & Tegolo, 2008), wird inzwischen davon ausgegangen, dass die Gedächtnisspanne deutlich flexibler ist und nicht mittels einer Konstanten ausgedrückt werden kann (Baddeley, Thomson & Buchanan, 1975; Baddeley, 1994). Wie auch Cowan (2007) beschreibt, ist diese Zahl durch effiziente chunking-Prozesse, primär katalysiert vom Vorwissen der Vpn, etwas überschätzt worden. Wenn diverse Bedingungen konstantgehalten werden, resultieren eher 4 ± 2 Elemente, was nichtsdestotrotz nicht als Konstante der Gedächtnisspanne betrachtet werden kann. Wie Baddeley et al. (1975) befanden, variiert die Gedächtnisspanne unter anderem in Abhängigkeit von Merkmalen des Stimulusmaterials (wie z.B. die Länge von Wortlisten) sowie von Merkmalen der Aufgabenstellung (wie z.B. die Dauer der Lernphase). Das Arbeitsgedächtnismodell, das die umfangreichen Befunde der Gedächtnisforschung adäquater abbildet, wird nun im folgenden Abschnitt beschrieben und dient als Basis für die vorliegende Arbeit.

2.3.2 Struktur und Annahmen des Arbeitsgedächtnismodells

Wie bereits angeführt, publizierten Baddeley und Hitch 1974 gemeinsam das Modell des Arbeitsgedächtnisses (im Original „*working memory*“), welches den Mehrspeichermodellen zuzuordnen ist. In dieser Urfassung teilten die Autoren das Gedächtnis in drei Subsysteme ein: Die *phonologische Schleife* (im Original „*phonological loop*“) und der *visuell-räumliche Skizzenblock/Notizblock* (im Original „*visuospatial sketchpad*“, später „*visuospatial scratch pad*“ – vgl. Logie, 1995) dienen den klassischeren gedächtnis-assoziierten Prozessen, während die *zentrale Exekutive* (im Original „*central executive*“) als 3. Subsystem für das Zuweisen der jeweiligen Stimuli zu den beiden erstgenannten Subsystemen sowie die Aufmerksamkeitsfokussierung und -verteilung, sprich eine Art

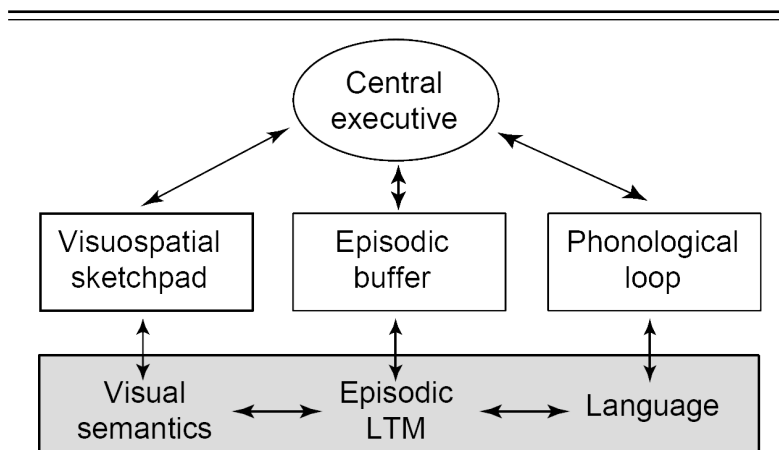


Abbildung 1: 4-Komponenten Arbeitsgedächtnismodell
(Baddeley, 2000, S. 421)

„Verwaltung“, zuständig war. Tatsächlich wurden zu diesem Zeitpunkt alle eher offenen Fragen bezüglich der Schnittstellen der Subsysteme dieser zentralen Exekutive zugeschrieben (Baddeley, 2002). Weiterentwickelt wurde das Modell 2000 von Baddeley alleine, nachdem er mit seinem Forschungskreis über die Jahre hinweg auf diverse Phänomene gestoßen war, die mit dem bestehenden Modell nicht erklärbar waren. Daher wurde eine vierte Komponente hinzugefügt: der *episodische Puffer* (im Original „*episodic buffer*“). In Abbildung 1 ist das vollständige, aktualisierte Modell dargestellt, das nachfolgend in diesem Kapitel detailliert erläutert wird.

Sofern nicht anders angegeben, beziehen sich die folgenden Darstellungen dieses Unterkapitels auf die retrospektiv zusammenfassend ausgerichtete Arbeit von Baddeley (2002). Auf die wiederholte Markierung der Bezugnahme wird der Übersichtlichkeit und Lesbarkeit des Textes wegen verzichtet.

Der *visuell-räumliche Notizblock* ist für jene Informationen zuständig, die visueller oder räumlicher Art, oder einer Kombination aus diesen, sind. Das zu erinnernde Bild oder aber die zu erinnernden räumlichen Informationen werden dabei von diesem Subsystem intern abgebildet und die Person kann auf Einzelheiten sowie auf die gesamte Information zugreifen. Ebenso kann die abgebildete Information explizit manipuliert wer-

den, um beispielsweise räumlich-visuelle Aufgaben, für welche häufig mentale Rotation notwendig ist, zu bearbeiten. Gleichzeitig wird dieses Subsystem als Schnittstelle zwischen visueller und räumlicher Information betrachtet, welche sowohl für Sinnesmodalitäten als auch für das Langzeitgedächtnis verfügbar sind.

Eine weitere Komponente stellt die *phonologische Schleife* dar. Sie besteht aus zwei Subsystemen: einem Speicher und der namensgebenden artikulatorischen Schleife. Informationen können über eine kurze Zeitspanne im Speicher verbleiben und werden nach dieser Zeitspanne von der Schleife aktualisiert bzw. erneuert. Die Schleife ist vergleichbar mit Subvokalisation, d.h. das artikulatorische System und verbale Fähigkeiten nehmen indirekt Einfluss auf die Performanz (vgl. Sokolov, 2007). Entgegen der Subvokalisation handelt es sich bei den Prozessen der phonologischen Schleife jedoch nicht um explizit kontrollierte, progressive und stringente Inhalte sondern um die Aufrechterhaltung der originär wahrgenommenen Information. Der zugehörige Speicher dieser Komponente ist auf etwa zwei Sekunden beschränkt und steht damit in der Tradition des Kurzzeitgedächtnisses. Wie Untersuchungen gezeigt haben, ist das Funktionieren dieses kurzfristigen Speichers für die demgegenüber längerfristige Speicherung im Langzeitgedächtnis von verbalen Stimuli aber dennoch von großer Bedeutung, vor allem für unbekanntes verbales Material, wie es Fremdsprachen und Pseudo-Wörter sind (Baddeley et al., 1988).

In der Weiterentwicklung des Modells steht als dritte Komponente derselben Ebene der *episodische Puffer* (Baddeley, 2000). Dieser stellt nicht ein weiteres differenzierendes Subsystem verschiedener Stimulus-Typen dar, wie es die phonologische Schleife für verbale und der visuell-räumliche Notizblock für visuelle Reize sind, sondern eine indirekte Integrations-Schnittstelle zwischen diesen stimulus-verarbeitenden Komponenten sowie eine direkte Schnittstelle dieser Komponenten mit dem Langzeitgedächtnis (Baddeley, Hitch & Allen, 2009). Dass das drei-geteilte Modell keinen Transfer zum Langzeitgedächtnis bildet, zeigte Baddeley (1996). Im Hinblick auf die stark limitierte Kapazität der Komponenten war es vor der Hinzunahme dieser vierten Komponente nicht erklärbar, wie beispielsweise lange Textpassagen erinnert und wiedergegeben wer-

den können, wenn es keine Möglichkeit zum Informationsaustausch zwischen dem Arbeitsgedächtnis und einem Speicher mit deutlich größerer bis unendlicher Kapazität, wie es das Langzeitgedächtnis ist, gäbe. Analog könnten visuelle und verbale Stimuli nie zusammen kodiert werden, um deren separierte Informationen zu kombinieren (sogenanntes *binding*-Problem – vgl. Baddeley et al., 2009). Daher wird mit dem episodischen Puffer eine Komponente postuliert, die einen (beschränkten) Speicher für Stimuli mit multimodaler Kodierung bereithält. Damit können Informationen der isolierten Komponenten sowie des Langzeitgedächtnisses (Baddeley & Andrade, 2000) integriert werden. Die Komponentenbenennung rührt von der Annahme her, dass die Integration der verschiedenen Informationen in Form von Episoden oder Szenen repräsentiert (genauer: kodiert) werden. Wie im folgenden Jahrzehnt nach der Einführung dieser Komponente erkannt wurde, stellt der episodische Puffer allerdings nur einen passiven Speicher dar, der von anderen Subsystemen verwendet werden kann, nicht aber selbst Informationen integriert und somit vielmehr ein Medium für die multimodale Integration von Informationen zu sein scheint, trotz alledem aber notwendig ist (Baddeley, Allen & Hitch, 2010).

Wie in Abbildung 1 ersichtlich, wird als koordinierende Komponente die *zentrale Exekutive* postuliert. Dieser wird im erneuerten, vier-teiligen Modell primär die Aufgabe von Aufmerksamkeitsfokussierung und -verteilung auf die Arbeitsgedächtnismodell-Komponenten zugeschrieben und sie nimmt damit als einzige Komponente eine über mnemonische Funktionen hinausgehende Rolle ein.

2.3.3 Gedächtnisphänomene im Kontext des Arbeitsgedächtnismodells

Die im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Annahmen über Strukturen des Arbeitsgedächtnisses wurden seit der Publikation von Baddeley und Hitch (1974) fortan weiter entwickelt und wurden anhand empirisch beobachteter Phänomene bestätigt, bzw. führten zur Modifikation bestehender Annahmen. Im Folgenden sollen jene für die vorliegende Arbeit relevanten Gedächtnisphänomene erläutert werden, da sich hiervon konkrete Anwendungen für die Testentwicklung ableiten lassen.

Der *phonological similarity effect* (dt. „Effekt phonologischer Ähnlichkeit“) wurde ursprünglich von Conrad (1964) aufgezeigt. Danach werden Buchstaben oder Wörter (allgemein: Laute), die ähnlich im Klang sind, schwieriger nebeneinander gelernt als im Klang unähnliche. Eine Liste wie W B D P ist demnach schwieriger zu lernen als L T O X, da die einzelnen Laute in ersterer stärker interferieren. Dieser Effekt tritt nicht nur bei auditiv sondern ebenso bei visuell präsentierten Stimuli auf (Conrad & Hull, 1964; Baddeley et al., 1975), was auf das Subvokalisieren zurückgeführt wurde, im Lichte des Arbeitsgedächtnismodells aber auch auf die phonologische Schleife hinweist. Visuelle und semantische Ähnlichkeit haben hingegen nur einen geringen Effekt (Baddeley, 1966). Wird das Subvokalisieren der visuell präsentierten Stimuli, bzw. die freie Kapazität der phonologischen Schleife, depriviert, indem artikulatorische Aufgaben durchgeführt werden müssen, verschwindet der Effekt der phonologischen Ähnlichkeit, d.h. der Transfer von visuell in phonologisch repräsentierter Information findet dann nicht statt (Murray, 1968).

Mit dem *word-length effect* (dt. „Effekt der Wortlänge“) wird bei Baddeley et al. (1975) erklärt, dass länger zu sprechende Wörter schwieriger zu merken sind als kürzer zu sprechende Wörter, und zwar unabhängig von der Anzahl der Phoneme und Silben. Die Zeit, die gebraucht wird, um die phonologische Schleife zu durchlaufen und die gelernten Wörter bei der Reproduktion zu artikulieren, erhöht bei den länger zu sprechenden Wörtern das Risiko des Vergessens (Baddeley, 2000, 1964).

2.4 Die Informationstheorie in der Psychologie

Im vorherrschenden Paradigma der modernen Psychologie spielt das Quantifizieren psychologischer Konstrukte und Merkmale eine zentrale Rolle. Für einige Anwendungsfälle bietet hier die heute nurmehr peripher beachtete Informationstheorie einen adäquaten Rahmen. Die Informationstheorie entwickelte sich „aus Problemstellungen der Nachrichtenübermittlung durch technische Systeme“ (Weltner, 2007, S. 981) und wurde in der Folge auch in für die Psychologie relevante Kontexte transferiert: so z.B. für Wahl-

Reaktionsaufgaben (Laming, 1968) sowie für Reizwahrnehmung bzw. -verarbeitung. Letzteres ging aus der Informationstheorie der Kommunikation (im Original *mathematical theory of communication*) von Shannon und Weaver (1948) hervor. Diese wird überblicksartig in Attneave (1974) beschrieben und stellt eine zentrale Komponente der vorliegenden Arbeit dar. Die in dieser Theorie herausgearbeiteten mathematischen Axiome ermöglichen die Berechnung der benötigten Reizverarbeitungskapazität. In Kombination mit der empirisch belegten These, dass weniger Informationsgehalt³ von einer Person wahrscheinlicher erinnert wird als mehr Informationsgehalt (Baddeley et al., 2009; Baddeley, 1971, 1964; Baddeley, Conrad & Hull, 1965; Miller, 1958; Miller & Selfridge, 1950; Staniland, 1964), stellt dies ein wirkungsvolles Werkzeug zur Konstruktion von Merkfähigkeitstests dar. Im Folgenden sollen nun die grundlegenden Begrifflichkeiten und Axiome der Informationstheorie dargestellt werden. Da das bereits dargestellte Arbeitsgedächtnismodell auf die Wichtigkeit verbalen sowie visuellen Lernmaterials hinweist, liegt der Fokus der folgenden beiden Kapitel auf diesen Stimulusformen.

2.4.1 Informationstheorie im Kontext verbalen Lernmaterials

„Information [lässt sich] als dasjenige definieren, das Ungewißheit [sic!] beseitigt oder reduziert“ (Attneave, 1974, S. 13). Wenn es beispielsweise von Belang ist, an welchem Tag des Jahres man einer Person zum Geburtstag gratulieren sollte, ohne Wissen darüber zu haben, besteht nach gregorianischem Kalender jeden Tag des Jahres eine Wahrscheinlichkeit von $\frac{1}{365}$, dass an jenem Tag der Zeitpunkt gekommen ist, das heißt, die *Ungewissheit* ist recht groß. Trifft man die Person und erfährt, dass sie an diesem Tag Geburtstag hat, ist die subjektiv wahrgenommene *Überraschung* ebenfalls groß und hätte man dieses Wissen vorher erhalten, wäre der *Informationsgehalt* dieses Wissens ebenso hoch gewesen. Der Informationsgehalt, welchen Wochentag man gerade hat, ist hingegen bei einer Einzelwahrscheinlichkeit von $\frac{1}{7}$ deutlich geringer, analog dazu die Überraschung, wenn man darüber in Kenntnis gesetzt wird. Jener Anteil, der bereits an Gewissheit vorhanden

³genauer: höhere informationstheoretische Redundanz – wird in der Folge erläutert

war, dass ein Ereigniss eintritt, wenn es eintritt, bezeichnet man auch als *Redundanz*.

Berechnen lässt sich der Informationsgehalt also speziell für geschlossene Systeme, in denen alle möglichen Vorkommen a-priori bekannt sind. So wird dieser meist in der Einheit *bit* ausgedrückt, ist abhängig von der Anzahl der Alternativen (m) und steigt stetig mit der Anzahl der Alternativen. Ab einem gewissen Punkt nimmt die Steigung jedoch exponentiell ab, da das Ansteigen der Alternativen bei kleineren Mengen mehr zulasten der optimalen Informations-Kodierung geht als bei größeren Mengen (Attneave, 1974). Bei Mengen mit gleichwahrscheinlichen Elementen drückt sich der Informationsgehalt H eines Elements i wie folgt aus (nach Attneave, 1974, S. 19):⁴

$$h_i = \text{ld } m \quad (2.1)$$

In der vorliegenden Arbeit wird sich in diesem Zusammenhang vor allem das sprachliche Zeichensystem als relevant herausstellen. Das, in den betreffenden Kulturkreisen vorherrschende, lateinische Alphabet besteht aus 26 Buchstaben. Die Wahrscheinlichkeit, einen bestimmten Buchstaben heraus zu ziehen, ist also $\frac{1}{26}$ und der Informationsgehalt eines zufällig gezogenen Buchstabens beträgt $h = \text{ld } 26 = 4,7$ bit. Werden jedoch Vorkommenshäufigkeiten von Buchstaben in der deutschen Sprache betrachtet, erkennt man eine deutliche Varianz relativer Häufigkeiten (s. Anhang B). So ist die relative Häufigkeit des Buchstabens E deutlich höher (15,63%) als jene des Buchstabens Q (0,05%). Liest beispielsweise eine Person ein deutsches Wort, bei dem ein Buchstabe fehlt, ist es für sie wenig überraschend, wenn sich der fehlende Buchstabe als E herausstellt. Das heißt, ihr fehlte nicht viel Information, um das Wort lesen zu können, als sie es noch nicht wusste, oder anders ausgedrückt: Die Erkenntnis, dass der fehlende Buchstabe ein E ist, war eher redundant. Bei einem fehlenden Q wären diese Sachverhalte gegenläufig. Der Informationsgehalt des Auftretens eines Elements i mit Wahrscheinlichkeit p_i aus einer Menge mit nicht-gleichverteilten Auftrittswahrscheinlichkeiten ergibt sich aus folgender

⁴Analog zur informationstheoretischen Literatur wird in dieser Arbeit für den Logarithmus zur Basis 2 ($\log_2$) die Notation ld („logarithmus dyadicus“) verwendet (vgl. Attneave, 1974, S. 17).

Gleichung 2.2 (Attneave, 1974, S. 19):

$$h_i = \text{ld } \frac{1}{p_i} \quad (2.2)$$

Das Informationsmaß H bezeichnet einen gewichteten Durchschnitt aller möglichen Informationsgehalte h_i (ausgedrückt durch Gleichung 2.2) einer Menge (Attneave, 1974, S. 22):

$$H = \sum_i p_i \text{ld } \frac{1}{p_i} \quad (2.3)$$

Somit ist nach dem Informationsmaß H die Ungewissheit eines Buchstabens in der deutschen Sprache mit 4,1 bit geringer (Berechnung durch Anwendung der Gleichung 2.3 auf die Buchstabenhäufigkeiten aus Anhang B) als beim zufälligen Ziehen aus dem lateinischen Alphabet mit 4,7 bit, das heißt, das Wissen darüber, dass ein Wort deutsch-sprachig ist, verringert die Ungewissheit über die Zusammensetzung seiner Buchstaben.

Desweiteren ist es wichtig, dass Sprache nicht nur Informationen auf der Ebene einzelner Buchstaben übermittelt, sondern das Wissen über einen Teil eines Wortes die Ungewissheit über die fehlenden Buchstaben des Wortes beträchtlich verringert. Das heißt, auch die Verbindung von Buchstaben beinhalten Informationen (Shannon & Weaver, 1948). Findet man beispielsweise die Buchstabensequenz **SC**, so ist die Gewissheit relativ hoch, dass der folgende Buchstabe **H** sein wird, um den typisch deutsch-sprachlichen Laut **SCH** zu bilden, während ein darauf folgendes **X**, das die Sequenz **SCX** bilden würde, untypisch für die deutsche Sprache wäre. Die Wahrscheinlichkeiten, mit denen Buchstaben einander auf unterschiedlichen Ebenen bedingen, werden als *Übergangswahrscheinlichkeiten* bezeichnet (Attneave, 1974).

Für das Erzeugen von Pseudo-Wörtern, also solchen, die den phonologischen Regeln der deutschen Sprache entsprechend durchaus vorkommen könnten, tatsächlich aber nicht existieren, sind diese Übergangswahrscheinlichkeiten sehr nützlich. So zeigen Shannon und Weaver (1948) wie durch sukzessive Hinzunahme immer weitreichenderer Übergangswahrscheinlichkeiten die Ähnlichkeit zufällig erzeugter Buchstabensequenzen zur deutschen

Sprache stetig weiter angenähert werden kann:⁵

1. Als *Approximation nullter Ordnung* bezeichnen die Autoren das zufällige Ziehen von Buchstaben mit gleich-verteilten Wahrscheinlichkeiten. Buchstabensequenzen wie die Folgenden könnten dabei entstehen:

MPGCBYKLVZ QCUQLYW LVHJCSK

2. Bei der *Approximation erster Ordnung* wird die relative Häufigkeit des einzelnen Buchstabens als Wahrscheinlichkeit für den jeweiligen Buchstaben verwendet.

IEEEHRBZSZ ELEBLWO DKCJIEN

3. Die *Approximation zweiter Ordnung* verwendet als erste Übergangswahrscheinlichkeiten. Die Wahrscheinlichkeit des Ziehens eines Buchstabens wird hierbei durch die Häufigkeit der Buchstabenpaare (Bigramme) bestimmt.

OSTSTSPRIS ESSCHER UBYFUOR

4. *Approximationen dritter Ordnung* berücksichtigen nun die jeweilige Häufigkeit vom Aufeinanderfolgen dreier Buchstaben (Trigramme).

HKERNANDUE CHTENHA ENSEICH

5. Allgemein werden diese Sequenzen als *Approximationen n. Ordnung* bezeichnet, die jeweils die relativen Häufigkeiten der n-Gramme als Wahrscheinlichkeiten verwenden. Um die Zunahme der Ähnlichkeit zur deutschen Sprache zu verdeutlichen, sind hier noch Beispiele für Approximationen fünfter Ordnung aufgeführt (Verwendung der Häufigkeiten von 5-Grammen):

ORZUGESCHA ESIGNET NISTRIE

Sowie zuletzt noch drei Beispielsequenzen für Approximationen siebter Ordnung, welche die höchst-verwendete Ordnung in dieser Arbeit darstellt:

INNERZHAGEN SCHAFTL INZIPIE

⁵Zur Darstellung von Beispielen in der deutschen Sprache, wurden die hier verwendeten Beispiele mit dem im Zuge dieser Arbeit entwickelten Item-Generator in leicht adaptierter Form erzeugt.

Die Zunahme der Ähnlichkeit zu deutschen Wörtern von der nullten bis siebten Approximationsordnung, und damit der pragmatische Nutzen für die graduelle Generierung von Pseudo-Wörtern, ist augenscheinlich. In der Folge führte man die oben dargestellte Quantifizierung dieser Sachverhalte fort und traf auf zwei weitere Maße, die den Informationsgehalt von Elementen einer Menge beschreiben. Das in Gleichung 2.3 angeführte gewichtete Durchschnitts-Informationsmaß ist bei Mengen mit nicht-gleichverteilten Wahrscheinlichkeiten immer nur ein Anteil des maximal möglichen Informationsgehalts (Attneave, 1974): Nur Mengen mit gleich-verteilten Wahrscheinlichkeiten ihrer Elemente weisen maximalen Informationsgehalt auf. So bezeichnet man R als die „*relative Entropie* einer Menge von Ereignissen“ (Attneave, 1974, S. 23):

$$R = \frac{H}{H_{max}} = \frac{H}{\text{ld } m} \quad (2.4)$$

$$C = 1 - R \quad (2.5)$$

Anschaulicher ist das komplementäre Maß C aus Gleichung 2.5, welches als *Redundanz* bezeichnet wird. Die Redundanz bezeichnet jenen Anteil einer Folge von Ereignissen, welche durch optimale Kodierung redundant, also unnötig, wäre (Attneave, 1974). Aufgrund der Wichtigkeit dieses Maßes soll hier noch ein kurzes, veranschaulichendes Beispiel gegeben werden: Eine Psychologin führt eine Verhaltensbeobachtung bei einem Patienten mit rechtsseitiger Hemianopsie (neurologischer Ausfall der rechten Gesichtsfeld-Hälfte) durch, der ein Labyrinth durchlaufen soll. Jede Entscheidung des Patienten, bei einer Abzweigung nach links oder rechts zu laufen, notiert sie als l bzw. r . Insgesamt enthält das Labyrinth 100 solcher Abzweigungen, sodass die Buchstaben-Folge in den Notizen der Psychologin aus 100 Zeichen besteht. Aufgrund der Störung des Patienten, wählt dieser allerdings konstant in 98% der Fälle die linke Abzweigung, da er die rechte Alternative nicht wahrnimmt, die er nur in 2% der Fälle auswählt. Die 100-stellige Buchstabenfolge ist damit hoch redundant, da in den meisten Fällen gewiss ist, dass der Patient nach links gehen wird. H berechnet sich nach Gleichung 2.3 für diesen Fall als 0,14 bit, die Redundanz nach Gleichung 2.5 berechnet sich mit $1 - R = 1 - \frac{0,14}{\text{ld } 2} = 0,86$. Damit wird

der Sachverhalt beschrieben, dass die Buchstabenfolge der Psychologin bei optimaler Kodierung nicht aus 100 sondern nurmehr aus 14 Zeichen bestehen müsste, um trotzdem noch immer die volle Information zu erhalten. Die Nützlichkeit dieses Sachverhalts für die Psychologie liegt nun darin, dass die reiz-verarbeitenden Systeme, wie eben auch in der Folge gedächtnis-assoziierte Prozesse, offenbar ebenfalls eine optimierte Kodierung der Stimuli vornehmen und die benötigte Verarbeitungskapazität für einen Stimulus damit a-priori bestimmt werden kann – vgl. dazu die bereits angeführten Befunde, die in Baddeley et al. (2009) zusammengefasst werden.

Auf die deutsche Sprache bezogen, wie schon zuvor ausgeführt, bedeutet die starke Varianz der Buchstabenhäufigkeit also, dass viele Zeichen eingespart werden könnten, wenn das Zeichensystem eine optimale Kodierung verwenden würde. Dass die Nivellierung von Redundanz in der Realität natürlich nicht erstrebenswert ist, zeigen u.a. psychologische Phänomene wie die Fähigkeit von Menschen, die verbale Äußerungen aus der Umgebung aufgrund äußerer Störeinflüsse nur bruchstückhaft hören, dennoch vollständige und sinnvolle Informationen erhalten können. So würde eine Redundanz von 0 beispielsweise auch in Gesetzestexten eine fatale Folge haben, wenn durch einen Druckfehler eines einzelnen Buchstabens der Sinn des Gesetzes ein vollständig anderer wäre. Die Nützlichkeit für die vorliegende Arbeit, Redundanz in der Sprache zu variieren, ergibt sich aus den bereits erwähnten Befunden, dass die Erinnerungswahrscheinlichkeit von verbalem Lern-Material mit steigender Redundanz erhöht wird (Baddeley et al., 2009; Baddeley, 1971, 1964; Baddeley et al., 1965; Miller, 1958; Miller & Selfridge, 1950; Staniland, 1964). Das heißt, es ist zum Beispiel einfacher sich eine Approximation siebten Grades (SCHAFTL) als eine gleich-lange nullten Grades (LVHJCSK) zu merken. Wie schon Miller und Selfridge (1950) zeigten, scheint der Mensch eine implizite Statistik über die Häufigkeitsverteilungen der eigenen Sprache zu haben, durch die das Lernen redundanter Buchstabenfolgen erleichtert wird. Ebenfalls interessant ist ihr Befund, dass höhere Redundanz vor allem bei relativ längeren Folgen die Reproduktionswahrscheinlichkeit erhöht. Miller (1958) befand, dass sich der Mensch diese optimierte Kodierung sogar mit anderen Regeln als denen seiner

eigenen Sprache zunutze machen kann, ohne diese explizit zu kennen.

Anzumerken sei an dieser Stelle noch, dass die Befunde zum Zusammenhang von Erinnerungswahrscheinlichkeit und Redundanz immer im Lichte der Arbeitsgedächtnismodell-Forschung standen und es sich somit zumeist um unmittelbare Wiedergabe von Stimuli handelte. Dennoch scheint es intuitiv nahe zu liegen, dass diese Effekte auch auf (relativ) längerfristige Lernanforderungen generalisiert werden können, sodass die Befunde in der Konstruktion des Merkfähigkeitstests in dieser Arbeit berücksichtigt werden.

Abschließend soll in diesem Kapitel noch kurz der Zusammenhang verschiedener Ebenen beleuchtet werden, welcher für die Anwendung der Befunde auf die Testkonstruktion relevant sein wird. Die Berechnung des Informationsgehalts einzelner Mengenelemente wurde oben ausführlich erläutert, wie jedoch die Übergangswahrscheinlichkeiten und deren Informationsmaße berechnet werden, soll nun noch dargelegt werden. Attneave (1974) zeigt die Berechnung derart auf, dass unterschiedliche n-Gramm-Ebenen hierarchisch geordnet sind: Auf Buchstabenebene (1-Gramm) berechnet sich der Informationsgehalt H wie beschrieben direkt aus den beobachteten relativen Häufigkeiten, bei Digrammen besteht die beobachtete relative Häufigkeit jedoch aus den zwei einzelnen Wahrscheinlichkeiten der beiden Buchstaben, aus denen das Digramm besteht, sowie zusätzlich aus der deren Übergangswahrscheinlichkeit. Nur diese Übergangswahrscheinlichkeit wird zur Berechnung des Informationsgehaltes des Digramms selbst verwendet. Das Digramm EN hat beispielsweise eine relative Häufigkeit von 3,99% (vgl. Anhang B), der Buchstabe E 15,63% und N 9,66%. Der Informationsgehalt H_n , der das Nebeneinanderauftreten von E und N bezeichnet, ergibt sich nun aus dem Informationsgehalt H der relativen Häufigkeit von EN (9,66%), reduziert um den Informationsgehalt, den bereits die beiden Buchstaben einzeln aufgrund ihrer relativen Häufigkeiten 15,63% und 9,66% bewirken. Auf n-Gramm Ebene verallgemeinert, wird dies wie folgt beschrieben (nach Attneave, 1974, S. 41):

$$H(n\text{Gramm}) = \sum p(n\text{Gramm}) \text{ld} \frac{1}{p(n\text{Gramm})} \quad (2.6)$$

$$H_n = H(n\text{Gramm}) - H((n-1)\text{Gramm}) \quad (2.7)$$

2.4.2 Informationstheorie im Kontext visuellen Lernmaterials

Nicht nur für Stimuli sprachlicher Natur bietet die Informationstheorie Anhaltspunkte zur Quantifizierung. Wie die Gestaltpsychologie in der visuellen Wahrnehmung diverse Phänomene gefunden und Gesetze daraus abgeleitet hat, die sich primär mit *Ordnung* visueller Stimuli befassen, bietet die Informationstheorie Möglichkeiten diese Ordnung – z.B. in Form der bereits im vorhergehenden Kapitel beschriebenen *Redundanz* – zu quantifizieren und daraus Ableitungen für die nötige Verarbeitungskapazität zu bilden. Neben allgemein gefassten Theorien, wie die von Rapoport (1955) vorgestellte Informationstheorie des Sehens (im Original *application of information networks to a theory of vision*), sind für die vorliegende Arbeit spezifischere Befunde von Wichtigkeit, wie sie von Attneave (1974) und Hornke und Etzel (1993/1995) zusammenfassend dargelegt werden.

Nur kurz soll an dieser Stelle auf die Anwendungsform der bereits beschriebenen Informationsmaße auf visuelle Reize eingegangen werden, da die exakte Quantifizierung, wie es bei verbalen Stimuli der Fall war, wesentlich komplexer ist und den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Allgemein konnte aber befunden werden, dass vor allem Symmetrie in visuellen Figur-Formen eine Art der Organisation darstellt, die leicht quantifiziert werden kann und den Informationsgehalt einzelner Elemente der Gesamtfigur reduziert – in der Folge können z.B. Figuren, die flächenmäßig größer werden, deren Informationsgehalt mittels symmetrischer Gestaltung jedoch konstant gehalten wird leichter von den Versuchspersonen reproduziert werden, entgegen solchen, deren Informationsgehalt größer wird (Attneave, 1955).

Insgesamt ist die *Komplexität* einer Figur ein zentrales Merkmal für deren Informationsgehalt bzw. deren Erinnerungswahrscheinlichkeit (Attneave, 1974). Wie diese Komplexität jedoch ausreichend quantifiziert werden kann, stellt sich als komplizierter Sachverhalt dar, weil wahrnehmungspsychologische Phänomene, wie z.B. die Gestaltgesetze, deutlichen Einfluss auf die Kodierung der Stimuli haben. Attneave (1957) findet drei Merkmale von Formen, welche die Einschätzung der Komplexität vor allem determinie-

ren: 1) *Anzahl unabhängiger Wendungen* (im Original *turns*) innerhalb der Figur – dies entspricht Winkel oder Kurven, 2) *Symmetrie* und 3) *Variabilität der Winkel*. Als Maß für die Verbreitung (*non-compactness*) einer Figur, schlägt der Autor den Quotienten aus quadriertem Umfang und Fläche vor.

Ähnlich diesem Maß der Kompaktheit wird auch abseits der Informationstheorie befunden, dass räumlich näher angeordnete Objekte leichter zu erinnern sind, als wenn diese räumlich weiter entfernt von einander sind (Kosslyn, Ball & Reiser, 1978; Kosslyn, Brunn, Cave & Wallach, 1984).

3 Testkonstruktion

3.1 Die Rahmenbedingungen und Ableitungen daraus

Aus den Anforderungen des Auftrags ergeben sich direkte Rahmenbedingungen, welche für die Testkonstruktion gelten. Das Verfahren soll ausschließlich im Rahmen der Personaldiagnostik in einer umfassenden Testbatterie an einer deutschen polizeilichen Ausbildungsinstitution angewendet werden. Damit können gewisse Mindest-Anforderungen bezüglich sprachlicher aber auch technischer Kompetenz als gegeben betrachtet werden. Rein formal bringen die Teilnehmer ein Abitur oder einen gleichwertigen Bildungsabschluss mit und bewerben sich auf die Ausbildung im gehobenen öffentlichen Dienst. Die Selektions-Situation selbst sollte bei den meisten Teilnehmern ein hohes Maß an Motivation evozieren, sodass auch eine beanspruchende Aufgabenbearbeitung als zumutbar gelten darf.

Ebenso das Alter der zu testenden Personen ist relativ eng umgrenzt, da – neben der Voraussetzung des formalen Abschlusses, die bereits in einem gewissen Mindestalter um die 17-18 Jahre resultiert – ein Höchstalter von 34 gegeben ist. Primär absolvieren das Aufnahmeverfahren Personen im Alter von 18-20 Jahren. Ein Anforderungsprofil hingegen wurde durch den Auftraggeber nicht spezifiziert, aus dem sich die zu messende Form der Merkfähigkeit ableiten und möglichst ökologisch valide entwickeln lassen würde. Die diesbezüglichen Aspekte der Testkonstruktion wurden sorgfältig anhand intuitiver Überlegungen sowie solider Informationsquellen zum entsprechenden Anwendungsfeld der Polizeiarbeit durchgeführt. Auf die Entwicklung eines solchen Anforderungsprofils in dieser Arbeit selbst wurde aber verzichtet.

Die Durchführung des Verfahrens kann und soll computer-basiert stattfinden. Um die Unverfälschbarkeit sowie den Informationsgehalt des Verfahrens zu erhalten, muss die Halbwertszeit der Items (Zeit bis zum Bekanntwerden von Items in der Öffentlichkeit, vgl. Kubinger, 2006) berücksichtigt werden, da die getesteten Personen ein starkes Mo-

tiv zur optimalen Leistungsperformanz haben werden. Daraus ergibt sich die Anforderung einer hohen Flexibilität an das Verfahren, indem itemgenerierende Regeln entwickelt werden sollen, die das automatisierte Generieren von neuen, parallelen Items möglichst ökonomisch machen und die Testgüte erhalten. Daraus ergibt sich außerdem der Anspruch, die Items konform zur Familie der Rasch-Modelle zu entwickeln, um die Mess-Äquivalenz in Bezug auf die Merkfähigkeits-Dimension für die entwickelten Items zu gewährleisten, d.h. es sollte die Gültigkeit in einem der Modelle geprüft werden. Desweiteren sollten die aus der Theorie abgeleiteten itemgenerierenden Regeln in der Folge anhand eines Itemschwierigkeitsparameter-erklärenden statistischen Modells, wie etwa LLTM oder LPCM, validiert werden.

3.2 Testkonzept

Um einen adäquaten Grad ökologischer Validität zu erreichen sowie um die Motivation und Akzeptanz bei den Tpn zu fördern, ist das Testkonzept an einem konkreten polizeilichen Anwendungsfall orientiert. Die Tpn werden instruiert, sie nähmen an einer polizeilichen Vorbesprechung zu einem kommenden Einsatz teil. Bei dem Einsatz handle es sich um einen Häftlingstransport, für den der Verdacht eines Befreiungsversuchs vorliege. Aufgrunddessen sei es für den Einsatz besonders relevant, sich alle Begebenheiten der Transportroute zu merken. Dazu bekommen die Tpn eine Übersichtskarte präsentiert, auf welcher Objekte und Begebenheiten angeordnet sind, die für den Einsatz besonders wichtig seien. Die Karte selbst enthält allerdings nur eine leichte Hintergrund-Textur, die keine direkten Anhaltspunkte für die Objekt-Positionen bieten (s. auch Kapitel 3.6.1 *Stimulus-Material*). Die Objekte sollen anhand der in Kapitel 3.4 *Item-generierende Regeln* beschriebenen Regeln variiert werden, um unterschiedliche Schwierigkeitsgrade der jeweiligen Aufgabe zu erzeugen.

Zusätzlich seien für die Kommunikation innerhalb der Einsatzmannschaft am Einsatzort noch die Koordinaten der Objekt-Positionen wichtig. Diese Koordinaten lägen

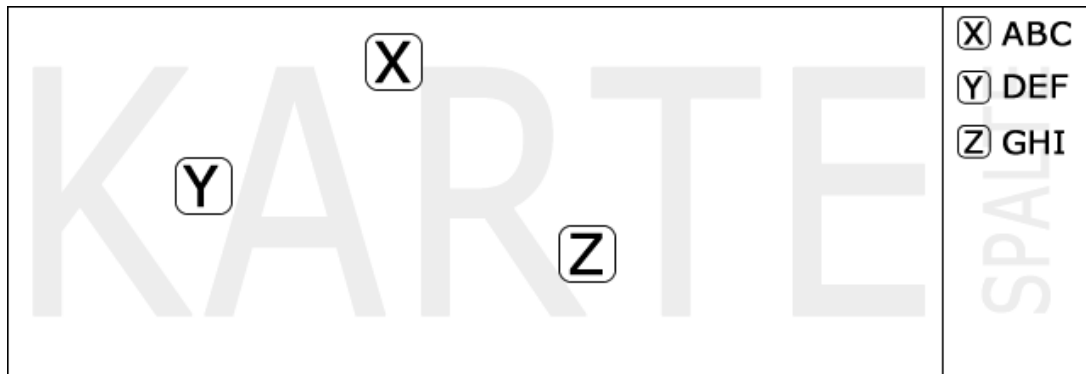


Abbildung 2: Schematische Abbildung der Test-Merkphase

allerdings in einer neuartigen Verschlüsselungsmethode vor, die *keinen* Rückschluss auf die räumliche Position zulasse. Tatsächlich sind die „Koordinaten“ (relativ) willkürliche Buchstabensequenzen, deren Schwierigkeit wie schon bei den Objekten anhand der beschriebenen Regeln variiert werden soll (s. dazu Kapitel 3.4 *Item-generierende Regeln*). Demnach sollen sich die Tpn also sowohl die Positionen aller Objekte als auch deren jeweilige Koordinaten merken. Eine schematische Abbildung der *Merkphase* findet sich in Abbildung 2.

Die Dauer der Merkphase variiert je nach Aufgabenkomplexität und wird den Tpn vor der jeweiligen Aufgabe angegeben. Während der Merkphase zeigt ein dezenter Balken in der oberen, rechten Ecke des Bildschirms den verbleibenden Zeit-Anteil. Damit wird gewährleistet, dass sich die Tpn zeitlich orientieren und ihre Merkstrategien daran ausrichten können. Gleichzeitig ist der Balken nur bei direktem Aufmerksamkeitsfokus deutlich zu sehen, um die Tpn mit diesem nicht unnötig unter Druck zu setzen oder gar vom zu merkenden Material abzulenken.

Nach der Merkphase werden die Tpn in der *Reproduktionsphase* dann angehalten, per Drag & Drop die Objekte mit der Computer-Maus an jene Positionen zu ziehen, an denen sie zuvor abgebildet worden waren. Die Objekte werden von einer Spalte – rechts, abseits der eigentlichen Karte – auf die gewünschte Position gezogen. In dieser Spalte sind



Abbildung 3: Schematische Abbildung der Test-Reproduktionsphase

außerdem die Objekte nochmals mit Textfeldern rechts daneben abgebildet, in welche die jeweils zugehörigen Objekt-Koordinaten reproduziert werden sollen. Die Anordnung wird in der schematischen Abbildung 3 verdeutlicht. Die Dauer der Reproduktionsphase ist nicht eingeschränkt. Da die Transportroute aus mehreren Abschnitten bestehe, sollen die Tpn mehrere dieser Aufgaben durchführen.

Die Auswahl der Stimulus-Formen *visuell* und *verbal* fand aufgrund des im Theorie-Kapitel dargestellten Arbeitsgedächtnismodells von Baddeley und Hitch (1974) statt. Bei der in diesem Verfahren angewendeten Vorgehensweise handelt es sich nicht um unmittelbares Reproduzieren, wie es im Paradigma des Arbeitsgedächtnismodells stets verwendet wird, stattdessen handelt es sich um deutlich längeres Lernen von Materialien, wenn es sich auch nicht um Prozesse des Langzeitgedächtnis betreffend handelt. Wie Baddeley et al. (1988) zeigten, sind die Prozesse des Arbeitsgedächtnisses aber sehr wohl auch bei der Bildung langfristiger Lerninhalte beteiligt, speziell an Inhalten, die völlig neu sind. Dies trifft auf die im Test verwendeten Materialien zu. Somit kann festgestellt werden, dass die vom Arbeitsgedächtnismodell postulierten Komponenten als basale Prozesse zu verstehen sind, die damit auch weitergehende gedächtnis-assozierte Prozesse beeinflussen, für die sie selbst nicht zuständig sind. Die Ableitung der beiden Stimulustypen ist demnach akkurat. Auch die synchrone Darbietung der beiden Stimulusformen und den

3.3 Drei Maße der Merkfähigkeit

damit erzeugten Anforderungen an die *zentrale Exekutive*, die von Baddeley und Hitch (1974) postuliert wurde, begründet, warum das Arbeitsgedächtnismodell als adäquate Theoriebasis des entwickelten Verfahrens betrachtet wird.

Die Maße zur Merkfähigkeit der Tpn, die aus dieser Vorgehensweise gewonnen werden können, werden im folgenden Kapitel erläutert.

3.3 Drei Maße der Merkfähigkeit

Aus den oben dargestellten Aufgaben, die sich aus einer Kombination von visuellem und verbalem Reizmaterial ergeben, lassen sich Maße berechnen, die in der Folge als Ausmaß der Merkfähigkeit verwendet werden können. Das Verfahren differenziert drei Maße, nämlich 1) die *visuell-räumliche* Merkfähigkeit, welche die Fähigkeit erhebt, die exakte räumliche Position eines Objekts zu reproduzieren, 2) die *visuell-figurale* Merkfähigkeit gibt an, wie gut die Figuren-Konstellation, d.h. die Relationen zwischen allen Objekten, wiedergegeben werden und 3) die *verbale* Merkfähigkeit zeigt die Fähigkeit an, Buchstabensequenzen (möglichst ähnlich) zu erinnern. Als Gesamtmaß der Merkfähigkeit wird das Zusammenwirken dieser drei Maße in gleich-gewichtetem Ausmaß verwendet.

Im Test finden als Koordinatensystem-Einheit der unten beschriebenen Maße Pixel als kleinste Einheit von Bildschirm-Darstellungen Anwendung. Die Konsequenzen daraus werden im Kapitel 3.6.5 *Realisierung des Tests* beschrieben.

3.3.1 Visuell-Räumliche Merkfähigkeit

Nachdem eine Tp ein Objekt an jene Stelle der Karte geschoben hat, die sie als Objekt-Position erinnert, kann die Distanz der tatsächlichen Ziel-Position zu der Tp-Antwort ermittelt werden. Hierzu wird die Länge $|\vec{\Delta R}|$ des zwei-dimensionalen Vektors der Diffe-

renz zwischen der Ziel- und der Antwort-Position berechnet:⁶

$$|\vec{\Delta R}| = \sqrt{(X_{Antwort} - X_{Ziel})^2 + (Y_{Antwort} - Y_{Ziel})^2} \quad (3.1)$$

Die durchschnittliche Abweichung mehrerer (n) Objekte i ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der einzelnen Abweichungen und wird in diesem Verfahren als Maß der visuell-räumlichen Merkfähigkeit VR verwendet:

$$VR = \frac{\sum_i^n |\vec{\Delta R}|_i}{n} \quad (3.2)$$

3.3.2 Visuell-Figurale Merkfähigkeit

Neben der exakten räumlichen Positionierung der Objekte ist es auch von Interesse, in welchem Ausmaß eine Tp die Figurenkonstellation reproduziert, d.h. die Relationen aller Objekte zueinander in Form der Winkel und Distanzen. Sind die absoluten Distanzen in VR minimal (s. Gleichung 3.2), ist das Maß der visuell-figuralen Merkfähigkeit ebenfalls zwingend minimal. Hingegen kann es sehr wohl sein, dass die absoluten Distanzen in VR bedeutsam hoch sind, die Relationen zwischen den Objekten jedoch gut erinnert wurden. Dies ist dann der Fall, wenn die gesamte Figur insgesamt verschoben wurde (bei perfekter visuell-figuralen Reproduktion entspricht das Ausmaß dieser Figur-Verschiebung genau VR aus Gleichung 3.2).

Wird die Relation zwischen einem Objekt i und einem Objekt j als Vektor $\vec{r}_{ij}$ ausgedrückt, so ist dieses Maß von der absoluten Position im Koordinatensystem bereinigt und berücksichtigt sowohl Distanz als auch „Winkel“ (genaugenommen *Richtung*) der Objekte zueinander:

$$\vec{r}_{ij} = \begin{pmatrix} X_j - X_i \\ Y_j - Y_i \end{pmatrix} \quad (3.3)$$

Nun kann die Abweichung der tatsächlichen Ziel-Objekt-Relation $\vec{z}_{ij}$ zur Antwort-Objekt-

⁶In den folgenden Ausführungen werden die Variablen X und Y für die Objekt-Position auf der X- bzw. Y-Achse verwendet.

3.3 Drei Maße der Merkfähigkeit

Relation $\vec{a}_{ij}$ (jeweils gemäß Gleichung 3.3) ebenfalls als Vektor $\vec{\Delta F}$ gemäß Gleichung 3.3 ausgedrückt werden, dessen Länge $|\vec{\Delta F}|$ als Maß der Abweichung einer Antwort-Relation zur Ziel-Relation verwendet wird:

$$|\vec{\Delta F}| = \sqrt{(X_{z_{ij}} - X_{\vec{a}_{ij}})^2 + (Y_{z_{ij}} - Y_{\vec{a}_{ij}})^2} \quad (3.4)$$

Schlussendlich kann das arithmetische Mittel über alle m Relations-Abweichungen k einer Figur als das Maß der visuell-figuralen Merkfähigkeit VF definiert werden:

$$VF = \frac{\sum_k^m |\vec{\Delta F}|_k}{m} \quad (3.5)$$

3.3.3 Verbale Merkfähigkeit

Ähnlich zu den visuellen Maßen soll auch das Maß der verbalen Merkfähigkeit möglichst viel Information des gezeigten Antwort-Verhaltens erhalten. Demnach soll nicht anhand *Sequenz korrekt* vs. *Sequenz nicht korrekt* dichotomisiert werden, sondern es soll ebenfalls ein Maß mit gradueller Abstufung der Leistung verwendet werden.

Besonders geeignet für diese Anforderung, die Ähnlichkeit zweier Buchstabensequenzen zu ermitteln – nämlich jene der Ziel- und Antwort-Sequenz –, erscheint die *Levenshtein-Distanz* (Levenshtein, 1965). Diese gibt die minimale Anzahl von Operationen an, die notwendig sind, um eine Buchstabensequenz mittels Einfügens, Ersetzens sowie Löschens einzelner Buchstaben in eine zweite Buchstabensequenz zu überführen. Diese Distanz zwischen zwei Buchstabensequenzen i und j soll hier durch LD_{ij} notiert werden. Die maximal mögliche Anzahl der Operationen $\max(LD_{ij})$ ist dabei durch die Zeichenzahl der längeren der beiden Sequenzen gegeben: $\max(\text{laenge}(\text{Sequenz}_i), \text{laenge}(\text{Sequenz}_j))$. Damit ergibt sich für die im Test verwendete Distanz zwischen zwei Buchstabensequenzen die Levenshtein-Distanz ΔV , relativiert an ihrem Maximum:

$$\Delta V = \frac{LD_{ij}}{\max(LD_{ij})} \quad (3.6)$$

Analog zu den Maßen der visuellen Merkfähigkeit wird die verbale Merkfähigkeit VE

ebenfalls durch das arithmetische Mittel der Ähnlichkeitsdistanzen aller n Buchstabenfolgen i definiert:

$$VE = \frac{\sum_i^n \Delta V_i}{n} \quad (3.7)$$

3.4 Item-generierende Regeln

Die viel beforschten Bereiche der Merkfähigkeit bieten, wie im Theorie-Kapitel ausgeführt, zahlreiche Ableitungen für itemgenerierende Regeln visueller und verbaler Lern-Materialien. Bei der Auswahl der letztlich anzuwendenden Regeln wurde die Umsetzbarkeit einzelner Regeln sowie die Kompatibilität untereinander sorgfältig erwogen. So wurde zunächst z.B. speziell für das verbale Stimulusmaterial die *phonologische Ähnlichkeit* (vgl. Conrad & Hull, 1964; Baddeley et al., 1975) als nützliches Phänomen erachtet, das die Schwierigkeit von Buchstabenfolgen erklärt. Bei weitergehender Erwägung wurde jedoch die informationstheoretische Redundanz als sehr viel mächtiger in diesem Kontext erachtet, die nur in geringem Maße kompatibel zu ersterem Effekt ist. Buchstabenfolgen höchster Redundanz stellen Pseudo-Wörter dar, die von den Tpn als Wort ausgesprochen werden können. Somit würde die phonologische Ähnlichkeit von Buchstaben anders ausfallen als bei Redundanzen niedriger Ordnung, bei denen beispielsweise Konsonanten mit Vokalen angereichert werden müssen, um flüssig ausgesprochen werden zu können. Desweiteren ist die Flexibilität durch die Variation der informationstheoretischen Redundanz deutlich höher. Auch Baddeley et al. (2009) zeigen auf, dass der Effekt phonologischer Ähnlichkeit bei steigender informationstheoretischer Approximationsordnung als nicht mehr relevant betrachtet werden kann, während der Informationsgehalt einen guten Prädiktor für die Erinnerungswahrscheinlichkeit darstellt.

Ein wichtiges Charakteristikum für die Schwierigkeit der Items stellt die Dauer der Merkphase dar. Für diese kann weder aus der Literatur noch nach ersten Erfahrungswerten eine finale quantifizierende Regel formuliert werden. Die hier entwickelte erste Testversion enthält Items mit Merkphasendauern von 20 Sekunden bis 2:30 Minuten (vgl.

Anhang A). Die Dauer steigt mit der Komplexität, d.h. Schwierigkeit, der Items, da komplexere Aufgaben mehr Speicherungszeit benötigen. Die Zeiten sollten stets so gewählt werden, dass alle Stimuli mit ausreichender Genauigkeit eingeprägt werden können, sich die Zeit aber dennoch an einer kritischen Grenze befindet, die Informationsgewinn mittels Differenzierung der Tpn gewährleistet. Als grobe Faustregel kann pro Objekt mit etwa 18 Sekunden gerechnet werden, wobei trotzdem die Anzahl der Buchstaben und deren informationstheoretische Redundanz beachtet werden müssen.

Alle Items bestehen stets aus einem visuellen und einem verbalen Teil. Diese sind in gewissem Maße voneinander abhängig. So bewirkt die Erhöhung der Objektzahl sowohl eine Erhöhung der Anzahl visueller Objekte als auch jener der zugehörigen Buchstabenfolgen („Koordinaten“).

Vorweggenommen sei, dass vom Verfasser ein Item-Generator entwickelt und programmiert wurde, der gemäß der hier spezifizierten Regeln arbeitet, bzw. als zentrales Werkzeug zur Generierung von Items genutzt werden kann. Die durch diesen Item-Generator implizierten Bedingungen sowie generellen Rahmenbedingungen fließen direkt in die hier formulierten Regeln ein.⁷ Im Folgenden sind die *radicals* sowie *constraints* aufgelistet, anhand derer die Items generiert werden sollen.

3.4.1 Verbales Material: radicals

Als *radicals* für das zu lernende verbale Material werden folgende Regeln definiert:

- [1] *Anzahl der Buchstabenfolgen*: Je mehr Buchstabenfolgen zu erinnern sind, desto höher ist die Aufgabenschwierigkeit.
- [2] *Anzahl der Buchstaben je Sequenz*: Je mehr Buchstaben pro Buchstabenfolge zu erinnern sind, desto höher ist die Aufgabenschwierigkeit.
- [3] *Informationstheoretische Redundanz*: Je niedriger die Redundanz der Buchstaben-

⁷Diese Bedingungen hängen mit dem limitierten Rahmen dieser Arbeit zusammen, werden aber genauer im Kapitel 3.5 *Vorstudie: n-Gramm-Häufigkeits-Erhebung* beschrieben.

sequenzen, desto höher ist die Aufgabenschwierigkeit.

Die ersten beiden Regeln sind intuitiv und lassen sich außerdem theoriebasiert schnell durch die endlichen Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses erklären (vgl. Baddeley et al., 1975). Erst durch Chunking-Prozesse können über die Gedächtnisspanne hinausgehende Elemente gemerkt werden. Die ersten beiden *radicals* lassen sich auch zusammenfassen als *Produkt aus Anzahl der Objekte und Buchstaben je Sequenz*: Je mehr Buchstaben insgesamt zu merken sind, desto schwieriger die Aufgabe. Die dritte Regel hingegen ist nicht selbsterklärend und bedarf daher im Folgenden einer tiefergehenden Definition und Operationalisierung.

Nach Fixierung der ersten beiden *radicals* können zufällig Buchstabensequenzen generiert werden. Dies kann gemäß der entwickelten Rahmenbedingungen zunächst auf acht verschiedenen Stufen geschehen: auf 0. bis 7. Approximationsordnung (vgl. Kapitel 2.4.1 *Informationstheorie im Kontext verbalen Lernmaterials*). Die auf diese Weise erzeugten Sequenzen sind im Schnitt entsprechend Regel 3 bei steigender Approximationsordnung von schwierig bis einfach geordnet. Der tatsächliche Informationsgehalt kann aber dennoch zufällig abweichen und ein demnach nicht erwünschtes Ergebnis liefern – so könnte auch eine Approximationsordnung 0. Grades zufällig das Wort **KINDER** formen sowie eine 7. Grades die Folge **KPQWXA**, obwohl dies auch im Schnitt unwahrscheinlich ist.

Um diesen Konflikten aus dem Weg zu gehen, wurde neben dem Mechanismus zur zufälligen Generierung der Sequenzen anhand unterschiedlicher Approximationsordnungen zusätzlich ein Koeffizient aus der informationstheoretischen Literatur entwickelt, der die Schwierigkeit einer Sequenz angibt. Wie beschrieben, lässt sich der Informationsgehalt eines einzelnen Buchstabens oder eines Bigramms leicht berechnen. Ebenso der Informationsgehalt, der nur durch das Zusammentreffen zweier Elemente generiert wird (*Übergangswahrscheinlichkeit*). Wie die unterschiedlichen n-Gramm-Ebenen und deren Informationsgehalt aber zusammenwirken, wird nicht angeführt. So kann beispielsweise schnell der Informationsgehalt des Buchstabens **A** in der deutschen Sprache berechnet wer-

den, wie sich jetzt aber der effektive Informationsgehalt einer Buchstabensequenz **HZQPOL** ergibt, ist nicht klar definiert, da unterschiedliche Informationsgehalte auf sechs unterschiedlichen n -Gramm-Ebenen zusammen wirken. Im Folgenden wird deshalb ein solcher Koeffizient entwickelt.

Bei weitergehender Überlegung wird – zumindest nach intuitiven Hypothesen – schnell klar, dass der Einfluss der verschiedenen n -Gramm-Ebenen selbst zwischen Personen variieren könnte: Liest eine Tp die Buchstabensequenz Zeichen für Zeichen, hat der Informationsgehalt auf 1-Gramm-Ebene viel Einfluss auf die Reizverarbeitung. Wird eine Sequenz als ganzes Wort gelesen, beeinflusst der Informationsgehalt des einzelnen Zeichens die Reizverarbeitung weniger sondern vielmehr die n -Gramm-Ebenen höherer Ordnung. Es kann vermutet werden, dass dieser Sachverhalt, also die Gewichtung einer n -Gramm-Ebene, ebenfalls mit der Ähnlichkeit zur deutschen Sprache zusammenhängt, da schwierig aussprechbare Sequenzen (z.B. **EQJLZP**) wohl eher Zeichen für Zeichen, Pseudo-Wörter (z.B. **POLMAT**) eher als ganzes Wort verarbeitet werden. Aufgrund der Anfälligkeit dieser Hypothese durch mögliche interindividuelle Diskrepanzen und diese im Rahmen dieser Arbeit nicht überprüft werden kann, wird nun im Folgenden jedoch von einer Gleichgewichtung der n -Gramm-Ebenen ausgegangen. Dies liefert aggregiert zuverlässigere Daten als eine eventuell falsch-hypothesisierte Gewichtung.

Der Schwierigkeitskoeffizient einer Buchstabensequenz setzt sich somit aus dem Informationsgehalt jedes möglichen n -Gramms der Sequenz zusammen und wird als ungewichtetes arithmetisches Mittel verwendet. U.a. um den Koeffizienten leichter interpretieren zu können, werden die Informationsgehalte durch eine Linear-Transformation in die Standardnormalverteilung übersetzt – somit sind Werte < 0 als einfach (ursprünglich relativ geringer Informationsgehalt bzw. hohe Redundanz), um 0 herum als mittel-einfach und Werte > 0 als schwierig (ursprünglich relativ hoher Informationsgehalt bzw. geringe Redundanz) zu merken interpretierbar. Die Vorgehensweise bei der Berechnung des Koeffizienten wird nun schrittweise dargestellt. Als fortlaufendes Beispiel für die Ausführungen diene das Pseudo-Wort **LEND**.

Zunächst wird gemäß Gleichung 2.2 (S. 18) der Informationsgehalt h_i eines Elements aus einer Menge benötigt. Dieser ergibt sich aus $\text{ld} \frac{1}{\hat{p}_i}$, wobei sich die Wahrscheinlichkeit wiederum als Schätzung aus der relativen Häufigkeit des Elements ergibt. Die Häufigkeiten für die Wahrscheinlichkeitsschätzung können in Anhang B gefunden werden. Wie diese gewonnen wurden, ist dem nachfolgenden Kapitel 3.5 *Vorstudie: n-Gramm-Häufigkeits-Erhebung* zu entnehmen. Im Beispiel ergibt sich u.a. $h_L = 4,645$ bit sowie $h_{END} = 8,492$ bit.

Ersichtlich wird daran bereits, dass sich der Informationsgehalt jeweils auf das geschlossene System der jeweiligen n-Gramm-Ebene bezieht. So bedeutet der geringere h -Wert von L nicht, dass dieser Buchstabe redundanter als die Folge END ist, denn je mehr Elemente eine Menge hat, desto niedriger ist die durchschnittliche relative Häufigkeit (im Sinne einer Gleichverteilung) und umso niedriger eine relative Häufigkeit ist, desto höher fällt der Wert $\text{ld} \frac{1}{\hat{p}_i}$ aus. Da die Mengengröße je n-Gramm-Ebene exponentiell steigt, sind die Informationsgehalte der Ebenen sehr unterschiedlich (die 1-Gramm-Ebene enthält 26 Buchstaben, die 2-Gramm-Ebene bereits $26^2 = 676$ Buchstaben-Kombinationen usw.). Um die Ebenen nun miteinander verrechnen zu können, werden die h_i -Werte anhand einer Linear-Transformation in hz_i Werte einer Standardnormalverteilung übersetzt,

$$hz_i = \frac{h_i - \bar{h}}{\text{sd}_h} \quad (3.8)$$

wobei $\bar{h}$ dem Mittelwert und sd_h der Standardabweichung des Informationsgehalts der n-Gramm-Ebene entspricht.

Ein Problem bei der Schätzung der Wahrscheinlichkeit aus der relativen Häufigkeit ergibt sich bei n-Grammen, die überhaupt nie auftraten, da $\text{ld} \frac{1}{\hat{p}_i}$ für $\hat{p}_i = 0$ unlösbar ist. Um adäquat in den weiter unten erläuterten Koeffizienten verrechnet zu werden, braucht es aber genauso für n-Gramme, die nie auftraten, eine Schätzung des Informationsgehaltes, wie es für alle anderen n-Gramme der Fall ist. Würde man sie ignorieren, so würde ihre Informationshaltigkeit, welche die Reizverarbeitung eminent beeinflusst, missachtet und die Gesamtschätzung wäre bei Sequenzen, die diese n-Gramme beinhalten, in Rich-

tung Einfachheit der Sequenz verzerrt. Aus diesem Grund wird für solche n-Gramme mit Häufigkeit 0 (*NA*-Werte) eine Schätzung des Informationsgehalts durchgeführt, indem der Informationsgehalt des am seltensten auftretenden n-Gramms (derselben Ebene) um $\frac{1}{4}$ der Standardabweichung der Informationsgehalte dieser Ebene aufaddiert wird:

$$\hat{hz}_{NA_n} = \max(hz_i) + \frac{sd_n}{4} \quad (3.9)$$

Um einen Gesamt-Koeffizienten der Erinnerungs-Schwierigkeit einer Buchstabensequenz SK^8 zu errechnen, werden die hz_i -Werte aller n unmittelbar aufeinander folgenden Buchstabenkombinationen einer Sequenz gleichwertig in einem arithmetischen Mittel verrechnet:

$$SK = \frac{\sum_i^n hz_i}{n} \quad (3.10)$$

Im Beispiel LEND werden demnach die hz_i -Werte für folgende n-Gramme benötigt:

1-Gramm-Ebene: L, E, N, D

2-Gramm-Ebene: LE, EN, ND

3-Gramm-Ebene: LEN, END

4-Gramm-Ebene: LEND

Entsprechend Gleichung 3.10 ergibt sich nach den im Anhang B angeführten Werten eine Schwierigkeit von -1.593 für die Sequenz LEND, was der intuitiven Hypothese entspricht, dass dieses Wort relativ einfach ist (negativ und deutlich abweichend von 0).

Diese Vorgehensweise mag von verschiedener Seite angreifbar sein, da die Gleichgewichtung der n-Gramm-Ebenen, wie bereits beschrieben, nicht intuitiv ist, die Übergangswahrscheinlichkeiten nicht berücksichtigt werden und auch aus mathematischer Sicht an dieser Stelle wohl keine hinreichende Herleitung der verschiedenen Parameter vorgeführt werden kann. Dennoch lässt sich durch Stichproben schnell verdeutlichen, dass die SK -Werte es sehr wohl schaffen zu quantifizieren, was intuitiv bestätigt werden kann. So seien nur einige beispielhafte SK -Werte in Tabelle 1 angeführt, um zu demonstrieren,

⁸ SK soll hier für **S**chwierigkeits**k**oeffizient stehen.

Sequenz	<i>SK</i>
RZGYIQXW	0,989
OHWTUYNL	0,621
RITUGZCE	0,131
ESIGUTZA	-0,445
ERTHALBF	-1,083
ERTSCHUN	-1,649
NTERSCHA	-2,514

Tabelle 1: Beispiele unterschiedlicher *SK*-Werte

dass dieser Koeffizient die itemgenerierende Person in die Lage versetzt, die Schwierigkeit von Buchstabensequenzen anhand ihres Informationsgehalts zu differenzieren und zu beurteilen.

Somit kann für die Generierung der Items derart vorgegangen werden, dass nach Festlegung der Objektanzahl (vgl. Verbal-Regel [1] vom Anfang des Kapitels) sowie der Buchstabenanzahl pro Sequenz (vgl. Verbal-Regel [2]) anhand der gewünschten Approximationsordnung 0 bis 7 zufällig eine Buchstabensequenz generiert wird, die meistens der gewünschten Schwierigkeit bzw. Einfachheit entsprechen wird. Zur Kontrolle sollte dann aber noch der *SK*-Wert zu Rate gezogen werden, um sicher zu gehen, dass nicht zufällig eine Sequenz mit inadäquatem Informationsgehalt generiert wurde – gegebenenfalls müsste ansonsten eine einzelne neue Buchstabensequenz generiert werden. Mit dieser Kontrollfunktion ist der Schwierigkeitskoeffizient also sehr nützlich und etwaige Ungenauigkeiten aufgrund der oben angesprochenen Limitationen können toleriert werden.

Kurz soll noch auf einen Sachverhalt verwiesen werden, der bereits aus Tabelle 1 ersichtlich wird. Aufgrund der Festlegung in dieser Arbeit,⁹ dass innerhalb einer Buchstabensequenz jeder Buchstabe nur einmal vorkommen darf, werden die *SK*-Werte seltener extrem positiv als sie negativ werden. Das lässt sich dadurch erklären, dass unterschiedliche Buchstaben innerhalb deutscher Wörter sehr viel häufiger hintereinander auftreten

⁹Die *constraints*, welche diese Bedingung formulieren, werden im folgenden Kapitel 3.4.2 *Verbales Material: constraints* behandelt.

als Buchstabendoppelungen. Damit ist das Auftreten eines Buchstabens mehrfach hintereinander im Sinne der hier durchgeführten Berechnung als schwieriger zu bewerten, da dies seltener auftritt. Aufgrund der Bedingung, dass dies in den hier verwendeten Sequenzen aber nie der Fall ist, sind die berechneten *SK*-Werte meist weniger extrem positiv (werden nur selten deutlich größer als 1), gehen aber im negativen Bereich durchaus unter Werte von -2. Weshalb diese Einschränkung dennoch angewendet wurde, soll weiter unten bei der Darlegung der *constraints* erläutert werden.

3.4.2 Verbales Material: constraints

Als *constraints* für das zu lernende verbale Material werden folgende Bedingungen definiert:

- [1] *Verwendung unterschiedlicher Buchstaben je Sequenz*: Jede Buchstabensequenz enthält jeden Buchstaben höchstens ein Mal.
- [2] *Auslassen von Umlauten und Sonderzeichen*: Keine Buchstabensequenz enthält die Umlaute Ü, Ö, Ä, Ligaturen wie ß oder sonstige Sonderzeichen wie Leerzeichen.
- [3] *Großschreibung*: Alle Zeichen werden in Großschreibung gesetzt, die Antworten der Tpn werden auch kleingeschrieben akzeptiert.
- [4] *Ausschließlich Pseudo-Wörter*: Keine Buchstabensequenz darf einem existierenden Wort entsprechen oder ein solches enthalten.

Buchstabendoppelungen sollen in den Sequenzen nicht zugelassen werden, da davon ausgegangen werden kann, dass dadurch nicht mehr nur der einfache Informationsgehalt der n-Gramme von Bedeutung ist sondern zusätzlich andere Kodierungsstrategien. Gemeint sind damit Buchstabensequenzen, wie es beispielsweise **ETMWLE** oder **TTTPX0** wären, bei denen sich die Person nicht jeden Buchstaben einzeln merken muss, sondern vielmehr auch kodieren könnte, dass am Anfang und am Ende ein E bzw. drei T am Anfang stehen.

Lediglich die 26 Buchstaben A–Z des lateinischen Alphabets sollen zur Generierung der Buchstabensequenzen verwendet werden. Umlaute und andere Sonderzeichen würden in den Sequenzen gegenüber den anderen Buchstaben zu sehr herausstechen und somit einen Fokus erzeugen, der zu Verzerrungen führen könnte. Dass Elemente, die sich von der Gesamt-Menge unterscheiden, besonders gut erinnert werden, zeigten Eysenck und Eysenck (1980).

Speziell die Verbal-Bedingung [4] bedarf einer sorgfältigen Item-Generierung. Niemals sollten die erzeugten Buchstabensequenzen Wörtern entsprechen, die tatsächlich in der deutschen Sprache existieren, da dies unter Umständen einzelne Personengruppen bevorteilen könnte, die in ihrem Alltag häufiger mit diesem Wort konfrontiert werden. Markante Wörter sollten auch nicht Teil einer Buchstabensequenz sein. Gänzlich lässt sich dies ob der Diversität der Sprache nicht verhindern, da beispielsweise die Silbe UND häufig auftreten könnte. Derlei Begriffe, die keine speziellen Personengruppen bevorteilen, können jedoch toleriert werden, da sie nicht zu Verzerrungen führen sollten. Diese Bedingung bedeutet nicht, dass die Assoziation zu existierendem Wissen der Tpn unerwünscht wäre, da dies einen basalen Mechanismus und eine adäquate Kodierungsstrategie darstellt. Lediglich das systematische Bevorteilen von Untergruppen soll damit verhindert werden.

3.4.3 Visuelles Material: radicals

Als *radicals* für das zu lernende visuelle Material werden folgende Regeln definiert:

- [1] *Anzahl der Objekte*: Je mehr Objekte zu erinnern sind, desto höher ist die Aufgabenschwierigkeit.
- [2] *Nähe der Objekte*: Je weiter die Objekte räumlich voneinander entfernt sind, desto höher ist die Aufgabenschwierigkeit.

Direkt zusammenhängend mit der Verbal-Regel [1] erhöht die Anzahl der visuellen Objekte die Schwierigkeit der Aufgabe, was erneut mit den limitierten Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses begründet werden kann. Dass räumlich näher angeordnete Objekte

besser erinnert werden können als räumlich entferntere zeigten Kosslyn et al. (1984). Diese Regel wird als Aspekt der Komplexität einer Figur behandelt. Weitere mögliche Maße diesbezüglich, wie es z.B. die Variabilität der Winkel entsprechend Attneave (1957) wäre, werden aufgrund der Diskrepanzen empirischer Befunde nicht verwendet.

3.4.4 Visuelles Material: constraints

Als *constraints* für das zu lernende visuelle Material werden folgende Bedingungen definiert:

- [1] *Anzahl der visuellen Objekte = Anzahl der Buchstabensequenzen*: Es kommen immer gleich viele Buchstabensequenzen auf gleich viele visuelle Objekte.
- [2] *Räumliche Beschränkung*: Die Objekte werden innerhalb der Karte platziert, wobei die extremen Randbereiche leer zu lassen sind.
- [3] *Einmalige Verwendung einzelner Objekte*: Innerhalb des Testverlaufs darf jedes Objekt nur ein Mal vorkommen.

Aufgrund des Testkonzepts gilt generell, dass ein Item gleich viele visuelle Objekte wie Buchstabensequenzen enthalten muss, da letztere den visuellen Objekten inhaltlich zugeordnet sind. Für das visuelle Material ist es von Bedeutung, dass Objekte zufällig auf der Karte platziert werden können, jedoch nicht direkt am Rand der Karte. Ansonsten würde mit der Kartengrenze ein deutlicher Anhaltspunkt mehr existieren und erneut würde die größere Unterschiedlichkeit zu den anderen Objekten Einfluss auf die Reizverarbeitung nehmen (vgl. Eysenck & Eysenck, 1980). Für die vorliegende Arbeit wurden die Objekte bei der im Kapitel 3.6.4 *Item-Generierung* beschriebenen Item-Generierung nicht im Randbereich von 4% der Gesamtbreite bzw. -höhe der Karte platziert. Um Interferenzen zu vermeiden, darf außerdem jedes Objekt im gesamten Testverlauf einer Tp nur genau ein Mal vorkommen.

3.5 Vorstudie: n-Gramm-Häufigkeits-Erhebung

Um den Informationsgehalt eines n-Gramms von Buchstabensequenzen errechnen zu können, wird die Wahrscheinlichkeit des Auftretens des n-Gramms benötigt bzw. die Schätzung dieser anhand der relativen Häufigkeit. Auch nach weitreichender Recherche konnten keine bestehenden Tabellen anderer Studien gefunden werden, die über 3-Gramm-Ordnung hinausgehende Häufigkeiten deutscher n-Gramme erhoben hätten. Zudem werden in den meisten Untersuchungen Umlaute als Buchstabenkombination kodiert (Ä beispielsweise als AE), was für die vorliegende Arbeit in einer Verzerrung resultieren würde, da die betreffenden Buchstaben A, O, U sowie S (entstehend aus der Ligatur ß) ansonsten in ihrer Häufigkeit überschätzt würden. Daher wird, wie im Folgenden beschrieben, eine eigene Textanalyse durchgeführt. Ziel ist es hierbei, eine deutlich größere Textbasis vielfältiger Quellen zu gewinnen, als es in den in der Literatur gefundenen Analysen der Fall ist, um Störeinflüsse, wie z.B. Überrepräsentation von Pronomen, bereichsspezifische Begriffs-Häufungen und Ähnliches, zu egalisieren.

3.5.1 Gewinnung der Textbasis

Als adäquate Textbasis dürfen die Inhalte des Internets gelten, da sehr viel Text aus dem Internet bezogen wird und die impliziten Sprach-Statistiken der Personen hiervon stark geprägt sein dürften. Ebenso stellt die erreichbare Themenvielfalt im Internet einen eindeutigen Vorteil dar. Zu beachten ist jedoch, dass bei einer einfachen, automatisierten Textanalyse von Webseiten die Navigation der Webseiten und andere nicht-inhaltsrelevante Textelemente mitberechnet würden und Begriffe wie *Startseite* aber auch *Impressum* und *Kontakt* deutlich überrepräsentiert wären; als weiteres illustratives Beispiel kann der Systemlink *Bearbeiten* in Wikipedia-Artikeln zählen.

Um derlei Probleme zu vermeiden, wurden ausschließlich Inhalte von RSS-Feeds verwendet. Diese stellen eine standardisierte Schnittstelle dar, reinen Text, also ohne zum Inhalt unzugehörigen Text, automatisiert - und damit in sehr großen Mengen - zu er-

heben. Hier werden also dynamisch wechselnde Inhalte (z.B. Zeitungsartikel) angeboten, wobei häufig nur Kurzbeschreibungen des Gesamttextes enthalten sind; dies variiert aber aufgrund unterschiedlicher Auslegung der Standards stark. RSS-Feeds bieten nach den Spezifikationen der Version 2.0 unter anderem verpflichtend den Titel sowie die Beschreibung eines Beitrags an (RSS Advisory Board, 2009), wobei es sich bei letzterer häufig um den Volltext handelt. In der vorliegenden Analyse werden diese beiden Inhalte verwendet. Die „künstliche“ Doppelung der Begriffe wird berücksichtigt aber nicht bereinigt, welche dadurch entsteht, dass Begriffe im Titel häufig auch im Text selbst vorkommen dürften – Grund hierfür ist, dass dies keine markante Rolle für die Analyse spielen wird und auch bei den im Folgenden erklärten Textquellen nicht eliminiert werden kann; aufgrund der großen Textbasis erzeugt dies aber keine Verzerrung.

Für die Erhebung der Textbasis wurde wie folgt vorgegangen: Aus einem populären RSS-Feed-Verzeichnis (rss-verzeichnis.de)¹⁰ wurden alle RSS-Feed-Adressen extrahiert. Das Verzeichnis enthielt zum Zeitpunkt der Analyse (16. Dezember 2010) 9.936 deutschsprachige Feeds aus 20 verschiedenen thematischen Bereichen, welche erreichbare und spezifikations-konforme RSS-Feeds enthielten. All diese Feeds wurden von einem selbst-programmierten Crawler¹¹ gesammelt und in der Folge wurden alle Inhalte der Feeds zum Zeitpunkt der Analyse vom Crawler erhoben. Der Crawler wurde primär in der Programmiersprache PHP geschrieben und nutzte als Speicher eine MySQL-Datenbank. Zur Überprüfung, dass die Feeds auch alle Inhalte bereitstellen, die der Textanalyse zugänglich sind, wurde für jedes Feed ein zufälliges Beispielitem überprüft und sofern die Inhalte nicht den Kriterien entsprachen (z.B. fremdsprachige Inhalte), wurde der Feed entfernt. Natürlich ist diese Verfahrensweise nur stichprobenartig und es ist davon auszugehen, dass einzelne Artikel der Feeds nicht den Kriterien entsprachen, was aber aufgrund der Masse von 317.416 Artikeln nicht anders durchführbar war und ebenso aufgrund dieser großen Menge als nicht weiter beachtenswert erscheint – selbiges gilt für Tipp- und

¹⁰Letzter Zugriff: 17. Juli 2011

¹¹Dies ist eine Software, die Inhalte vordefinierter Internet-Adressen und darin enthaltener Verknüpfungen analysiert.

Rechtschreibfehler sowie vereinzelte englische Begriffe in deutschen Texten.

3.5.2 Überprüfung der Textbasis-Validität

Die Textbasis wurde mit einer Software namens NGrammJ auf die Sprachinhalte geprüft, welche ebenfalls n-Gramm-Wahrscheinlichkeiten verwendet, um zu schätzen, welche Sprache eine Text enthält.¹² Die Software gibt für die erhobene Textbasis zu ,955 Deutsch an, Englisch zu ,018 und Niederländisch mit ,008, d.h. die in der Textbasis gewonnenen Inhalte decken sich in ihren n-Gramm-Frequenzen sehr gut mit dem Sprach-Profil dieser Software. Das Sprachprofil der Software kann aber leider nicht für die Zwecke dieser Arbeit verwendet werden, da dieses nur bis zur 2-Gramm-Ebene reicht. Damit kann jedenfalls davon ausgegangen werden, dass eine valide Textbasis für die Analyse gewonnen wurde.

Ebenso der Vergleich der Buchstabenhäufigkeiten („1-Gramm-Ebene“, vgl. Anhang B) mit denen einer deutschsprachigen Studie (Best, 2010) ergab keinerlei Abweichung bei einem Welch-Test für abhängige Stichproben, der einen ungerichteten Unterschied in der Alternativhypothese formuliert: $t(25) = 0; p = 1$, das heißt, die gefundenen Buchstabenhäufigkeiten weichen von denen der Vergleichs-Studie nicht merklich ab. Damit kann die Validität der Textbasis-Erhebung angenommen werden.

3.5.3 Berechnung der n-Gramm-Häufigkeiten

Um nun letztendlich die relativen Häufigkeiten der n-Gramme zu berechnen, wurde die Textbasis einer selbst-programmierten Analyse unterzogen, die ebenfalls PHP und MySQL nutzte. Aufgrund des vorgegebenen Rahmens dieser Arbeit und der damit in Verbindung stehenden sehr geringen Rechnerkapazität mussten bei dieser Analyse Kompromisse eingegangen werden. Daher wurden die n-Gramme bis zur 7-Gramm-Ebene berechnet. Für die im Test verwendeten Buchstabensequenzen wird dies als ausreichend erachtet.

Die bei den n-Gramm-Analysen errechneten relativen Häufigkeiten, welche in der Folge

¹²Woher die verwendeten Häufigkeiten der Software kommen, wird vom Autor nicht angegeben.

im Test als Schätzungen der Wahrscheinlichkeiten des Auftretens der n-Gramme angenommen werden, finden sich im Anhang B.

3.6 Zusammenstellung des Tests

Nach der Entwicklung des Testkonzepts und der Zusammenstellung itemgenerierender Regeln, muss im nächsten Schritt der Test selbst erstellt werden. Dazu zählt die Sammlung des Stimulus-Materials, Erstellung der Instruktion, die Item-Generierung, Entwicklung der Vorgabe-Modalitäten sowie nicht zuletzt die Programmierung des Verfahrens. Diese Punkte werden nun im folgenden Kapitel beschrieben.

3.6.1 Stimulus-Material

Neben dem tatsächlich zu lernenden Material ist außerdem die Darstellungsweise insgesamt sowie im Speziellen die Karte, auf der die visuellen Objekte angeordnet sind, von Bedeutung. Für den Karten-Hintergrund wurde entschieden, entgegen der meisten bestehenden psychologisch-diagnostischen Verfahren zur Merkfähigkeit, möglichst wenig explizit formulierbare Orientierungspunkte anzubieten. Anstatt des Abbildens von Häuser- und Straßenzügen im Hintergrund oder ähnlichen landkarten-typischen Elementen soll vielmehr nur eine Hintergrundtextur mit leichter Schraffur dargeboten werden. Der Vorteil, der daraus gezogen werden kann, ist eine bessere Separation der visuellen und verbalen Merkfähigkeit. So könnte die Position eines Objekts, das beispielsweise neben einem Quadrat platziert ist, genauso gut verbal kodiert werden mittels „*Objekt xy ist rechts oben neben dem Quadrat*“. Das anschließend beobachtete Antwortverhalten ließe dann nicht auf die visuelle Merkfähigkeit schließen. Da aber auch für das visuelle System Orientierungspunkte relevant sind und eine einfarbige Fläche im Hintergrund nicht sehr ästhetisch ist, was sich wiederum negativ auf die Testmotivation auswirken könnte, sollte ein Weg gefunden werden, nicht-verbalisierbare Anhaltspunkte zu liefern. Letztendlich wurde zu diesem Zweck über die Hintergrundschraffur noch ein sich graduell abstufend transparen-

tes Kreuz gesetzt, von dem vermutet werden kann, dass es nicht explizit wahrgenommen wird, außer der Tp ist dessen Existenz bekannt, trotzdem für das visuelle System aufgrund der resultierenden Vier-Teilung der Karte geringfügige Anhaltspunkte liefert.

Die Objekte, deren Position auf der Karte gemerkt werden muss, werden durch Piktogramme repräsentiert, die Gebäude oder andere Begebenheiten darstellen. Zunächst war erwogen worden auch diese Objekte abstrakt zu gestalten, um deren verbale Kodierung ebenfalls zu reduzieren, wobei zuletzt der Schluss gezogen werden musste, dass alle visuellen Darstellungen auf die eine oder andere Art von Tpn verbalisiert werden und somit nur Personen bevorteilt würden, die abstrakte Figuren besser verbalisieren können. Der Mehrwert von Piktogrammen, die konkret benennbare Begebenheiten symbolisieren, sollte außerdem in einer höheren Testmotivation sowie einer höheren ökologischen Validität liegen. Bei der Auswahl der Piktogramme wurde darauf geachtet, dass sie visuell deutlich voneinander differenzierbar sind.



Abbildung 4: Screenshot der Test-Merkphase

Die Darstellung eines Beispiel-Items kann Abbildung 4 entnommen werden. Ungefähr 86% der Bildschirmbreite werden von der Karte eingenommen, auf welcher die Objekte (hier ein Fahrrad, Kreuzungs-Wegweiser und Flughafen) platziert sind. In der rechten

3.6 Zusammenstellung des Tests

Spalte, welche die restlichen 14% des Bildschirms einnimmt, sind die Piktogramme abermals abgebildet und ihnen ist jeweils eine Koordinate (Buchstabensequenz) zugeordnet. Für die Darstellung der Koordinaten wird eine nicht-proportionale Schriftart verwendet, um jeden Buchstaben gleichwertig abzubilden. Der abnehmende graue Balken am oberen Ende der rechten Spalte gibt die verbleibende Zeit der Merkphase an.

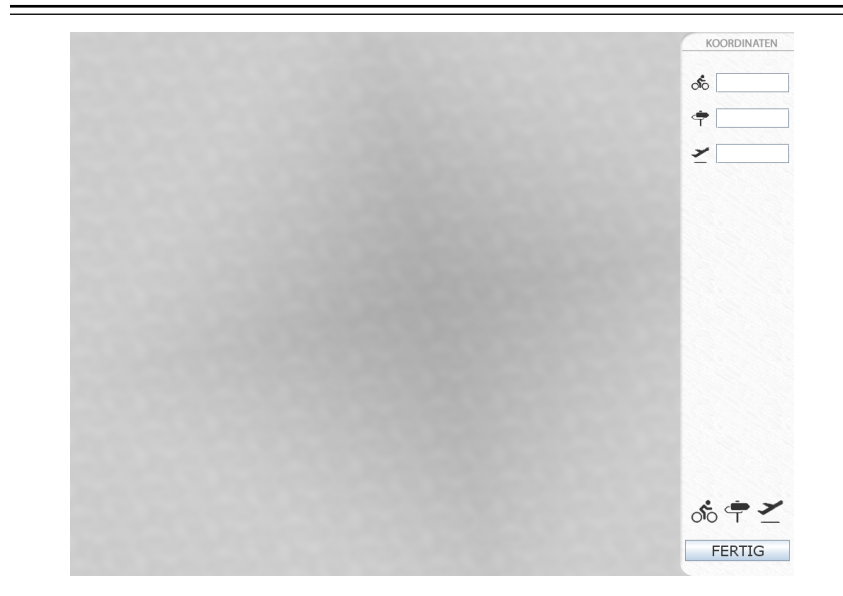


Abbildung 5: Screenshot der Test-Reproduktionsphase

Unmittelbar nach Abschluss der Merkphase folgt die Reproduktionsphase. Das entsprechende Beispiel-Item ist nun Abbildung 5 zu entnehmen. Dabei sind die Piktogramme nicht mehr auf der Karte angeordnet, sondern stattdessen in der rechten Spalte unten abgebildet, von wo aus sie mit der Computer-Maus mittels Drag & Drop an die gewünschte Position platziert werden sollen. Anstelle der Buchstabensequenzen sind neben den Piktogrammen in der rechten Spalte außerdem Textfelder getreten, in welche die erinnerten Buchstabensequenzen mittels Computer-Tastatur eingetippt werden sollen. Meint die Tp alles reproduziert zu haben, was sie erinnert, betätigt sie den Button *FERTIG* rechts unten in der rechten Spalte.

Anschließend gelangt die Tp, sofern noch nicht alle Items bearbeitet wurden auf einen Bildschirm, der ihr angibt, wie lange die Merkphasen-Dauer des nächsten Items sein wird.

Die Tp kann von diesem Bildschirm durch Betätigen einer Taste zur nächsten Aufgabe wechseln. Damit wird den Tpn die Möglichkeit gegeben, im eigenen Tempo zu arbeiten und auch nötigenfalls kurze „Pausen“ einzulegen.

3.6.2 Erstellung der Instruktion

Die Instruktion leitet mit der im Kapitel 3.2 *Testkonzept* beschriebenen Rahmenhandlung ein. Anschließend wird die Vorgehensweise demonstriert. Es wird bei der Demonstration unter anderem der Fokus darauf gelenkt, dass auch nicht vollständig korrekt reproduzierte Inhalte positiv beurteilt werden könnten, dass also Teil-Antworten auch bewertet werden. Zuletzt muss die Tp ein Beispiel-Item bearbeiten, das sehr einfach gehalten ist. Die 2-stellige Buchstabensequenz muss vollständig reproduziert werden, die Objekt-Position kann mit deutlicher Abweichung von 150 Pixeln reproduziert werden. Hier soll also lediglich geprüft werden, dass ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellung gegeben ist. Wurde das Beispiel-Item nicht korrekt bearbeitet, weist der Test die Tp auf den entsprechenden Fehler hin und sie muss das Beispiel-Item erneut bearbeiten.

3.6.3 Test-Administration

Angesichts der anspruchsvollen Aufgabenstellung dieses Tests ist von einer recht hohen Belastung der Tpn auszugehen. Daraus ergibt sich, dass weniger motivierte Personen bei Aufgaben, die ihre Leistungsfähigkeit deutlich übersteigen, eventuell frustriert werden und aufgrunddessen schlechtere Leistung erbringen, als sie es könnten. Auch besteht die Problematik, dass sich überfordert führende Tpn häufig darauf beschränken werden, ausschließlich entweder den verbalen oder den visuellen Aufgabenteil zu bearbeiten. Dies würde dazu führen, dass die Maße in keiner Weise mehr unabhängig voneinander interpretiert werden könnten. Daher ist eine adaptive Vorgehensweise bei der Administration dieses Verfahrens besonders angebracht. Damit haben die Tpn stets Aufgaben zu bearbeiten, die für ihre Leistungsfähigkeit adäquat sind und die Tpn somit einerseits gefordert aber nicht überfordert andererseits nicht unterfordert werden, was ebenfalls eine

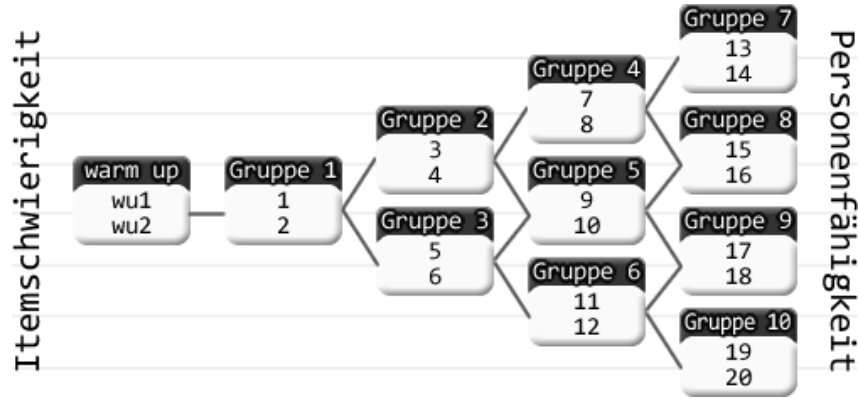
negative Auswirkung auf die Testmotivation hätte. Die damit erhöhte Reliabilität über eine größere Fähigkeitsparameter-Spanne und je nach Form der Adaptivität verbesserte Ökonomie stellen zusätzlich einen Mehrwert dar.

Die zuvor definierten itemgenerierenden Regeln ermöglichen die a-priori Schätzung von Item-Schwierigkeiten. Dies ist notwendig, um die Testadministration bereits bei der ersten Vorgabe adaptiv vornehmen zu können.¹³ Anhand dieser Regeln wurden unterschiedliche Schwierigkeitsstufen postuliert und die auf diese Weise kategorisierten Items in einer verzweigten Struktur verknüpft (*branched testing*, vgl. Kubinger, 2006).

Jeder Tp sollen hierbei 10 Items vorgegeben werden, wobei zunächst noch 2 Aufwärm-Items zu bearbeiten sind. Letztere sind relativ einfach und schnell zu lösen. Damit wird der Tp die Möglichkeit gegeben, sich an die Testsituation zu adaptieren und eine Bearbeitungsstrategie zu entwickeln. Die anschließend zu bearbeitenden, eigentlichen Items sind in Aufgabengruppen à 2 Items eingeteilt. Die Items einer Aufgabengruppe werden als ungefähr gleich-schwierig angenommen. Nach der Bearbeitung einer Aufgabengruppe wird anhand jeweils definierter Kriterien entschieden, ob die Person die darauf folgend schwierigere oder leichtere Aufgabengruppe vorgegeben bekommt. In Abbildung 6 wird das verzweigte *branched testing*-Design schematisch dargestellt.

Entsprechend der im Kapitel 3.3 *Drei Maße der Merkfähigkeit* beschriebenen Maße wird für die jeweilige Aufgabengruppe entschieden, ob eine Aufgabengruppe gelöst wurde oder nicht. Da bei perfektem visuell-räumlichen Maß VR der visuell-figurale Aspekt VF auch zwingend gut ist, VF bei jedem anderen Wert von VR jedoch unabhängig ist, ergibt sich für deren Bedingungsformulierung eine gewisse Abhängigkeit. Das Maß der verbalen Merkfähigkeit VE steht hingegen gänzlich isoliert als eigene Bedingung. Um in die schwierigere Aufgabengruppe zu kommen, müssen folgende zwei Bedingungen erfüllt werden:

¹³Die Notwendigkeit, bereits bei der in Kapitel 4.1 *Erste Datenerhebung – vorläufige Normstichprobe* beschriebenen Datenerhebung zur Gewinnung einer vorläufigen Normstichprobe adaptiv zu testen, ergab sich aus dem Sachverhalt, dass diese in einer Schule durchgeführt wurde und die Motivation der Schülerinnen und Schüler, den Test zu bearbeiten, vermutlich markant variierte.

Abbildung 6: *Branched design* des Tests

1. $[VR \leq krit_{VR'}] \vee [(krit_{VR'} < VR \leq krit_{VR'') \wedge (VF < krit_{VF})]$
2. $[VE \leq krit_{VE}]$

Es gilt $krit_{VR''} > krit_{VR'}$.

Die kritischen Werte der jeweiligen Maße werden je Aufgabengruppe definiert. Dabei gilt, dass 1. die Objekt-Positionen maximal bis zu einer Abweichung von $krit_{VR'}$ im Durchschnitt reproduziert werden müssen *ODER* maximal bis zu einer Abweichung von $krit_{VR''}$, wobei dann aber die Figurenrelationen im Durchschnitt maximal $krit_{VF}$ abweichen dürfen. 2. darf die Buchstabenreproduktion maximal $krit_{VE}$ Buchstaben im Schnitt abweichen. Zur Veranschaulichung seien die Bedingungen der ersten Aufgabengruppe dargestellt:

$$krit_{VR'} = 70 \text{ Pixel}$$

$$krit_{VR''} = 140 \text{ Pixel}$$

$$krit_{VF} = 75 \text{ Pixel}$$

$$krit_{VE} = 2,0 \text{ Levenshtein-Distanz}$$

Dies bedeutet, dass die erste Aufgabengruppe genau dann als gelöst betrachtet wird, wenn die Tp die Objekte nur mit maximal 70 Pixel Abweichung reproduziert hat oder aber mit einer maximalen Abweichung von 140 Pixeln, dann müssen die Figurenrelationen weniger als 75 Pixel abweichen. Die Buchstabensequenzen dürfen sich im Durchschnitt nicht

unähnlicher als 2 Buchstaben sein.

3.6.4 Item-Generierung

Wie in Abbildung 6 zu sehen, wurden für die finale Testversion 2 Aufwärm-Items sowie 10 weitere Items benötigt. Dabei sollten die Aufwärm-Items einfach zu lösen sein, gleichzeitig aber auch bereits etwas fordernd. Die je zwei Items der Aufgabengruppe 1 und 5 sollten einem mittleren Schwierigkeitsniveau entsprechen, 2 und 8 sowie 3 und 9 jeweils etwas schwieriger bzw. einfacher, die verbleibende Gruppen 4 und 7 jeweils noch etwas schwieriger sowie 6 und 10 jeweils noch etwas einfacher.

Mithilfe des bereits angesprochenen Item-Generators wurden die Items derart erzeugt, dass jeweils ein Item einer Aufgabengruppe den Schwierigkeitsfokus auf den visuellen und das andere auf den verbalen Aspekt richtet. Durch Kompensation auf dem jeweils anderen Aspekt sollten die Items einer Gruppe aber gleich-schwierig bzw. -einfach sein. Anhaltspunkte für die benötigten Ausprägungen der itemgenerierenden Regeln boten erste Erfahrungswerte durch Vorgaben erster Vorversionen an sehr kleinen Stichproben, die primär qualitativer Natur waren. Analoges gilt für die *branched design*-Pfaddefinitionen, ab welchen kritischen Werten eine Tp zu den schwierigeren bzw. einfacheren Aufgaben gelangt.

Auf diese Weise wurde festgelegt, dass die Items mittlerer Schwierigkeit alle 5 Objekte (und dementsprechend 5 Buchstabensequenzen) beinhalten. Items, die eine Stufe schwieriger werden sollten, erhielten jeweils ein Objekt mehr. Dabei wurde entsprechend der oben dargelegten Festlegung so vorgegangen, dass das erste Item einer Aufgabengruppe immer ein Objekt weniger als das zweite Item hatte, damit die visuelle Anforderung an das zweite Item höher ist. Für das erste Item wurde dafür die verbale Anforderung etwas höher angesetzt. Demnach wurden die Items so generiert, dass die Items der Aufgabengruppe 1 und 5 je 5 Objekte enthielten, die Aufgabengruppen 2 und 8 jeweils 5 und 6 Objekte, die vierte Aufgabengruppe 6 und 7 Objekte, die siebte Aufgabengruppe

7 und 8 Objekte. Bei den leichteren Aufgabengruppen wurde analog dekrementierend in der Objektzahl verfahren. Die räumliche Nähe der Objekte wurde anhand der Kategorisierung *nah*, *mittel-nah* und *fern* berücksichtigt. Die Länge der Buchstabensequenzen wurden an der Gesamtzahl zu lernender Buchstaben innerhalb eines Items orientiert. Die Charakteristika der finalen Items sind Anhang A zu entnehmen.

3.6.5 Realisierung des Tests

Die finale Ausprägung des Tests, wie sie den Abbildungen 4 und 5 zu entnehmen ist, mit den, wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben, generierten Items und *branched testing*-Design wurde in der Programmiersprache Java programmiert. Items können komfortabel auch im Nachhinein konfiguriert und in das *branched testing*-Design eingefügt werden. Damit gewährleistet der Test die nötige Flexibilität, um bei Bedarf auf ökonomische Art und Weise neu generierte Items hinzuzufügen.

Es sei noch vermerkt, dass der Test für eine Bildschirm-Auflösung von 1024 x 768 Pixeln programmiert wurde. Dies kann zwar von der Programmierung rasch umkonfiguriert werden, ist aber primär von inhaltlicher Seite von großer Bedeutung. Die Größe von Pixeln ist abhängig von den Ausmaßen des Ausgabegeräts (in diesem Fall Computer-Monitor) und dessen Auflösung. Daher muss darauf geachtet werden, dass die Testdurchführung stets an in etwa gleich großen bzw. vergleichbaren Monitoren erfolgt. Eine Abweichung am einen Monitor könnte ansonsten bei einem anderen Monitor einer anderen tatsächlichen (physischen) Abweichung entsprechen. Auch die später beschriebenen Normierungswerte sind mit diesen Auflösungsausmaßen an Monitoren mit typischer Größe erhoben worden.

3.7 Alternative Bearbeitungsstrategien

Aufgrund der offenen Beantwortungs-Modalität erübrigen sich zahlreiche Problematiken, die bei Multiple Choice- oder ähnlichen Antwortformaten auftreten (wie z.B. Raten). Trotzdem sollte immer überprüft werden, ob der Test anders als intendiert bearbeitet

3.7 Alternative Bearbeitungsstrategien

werden kann, was unter Umständen zu einer Verzerrung der beobachteten Daten und der daraus folgenden Interpretation führen könnte.

In jedem Fall ist vom Testleiter zu unterbinden, dass die Tpn die Finger auf jene Stellen am Monitor halten, wo die Objektpositionen zu merken sind. Dazu zählt auch das Anbringen sonstiger Markierungen: dies könnten z.B. auch Fingerabdrücke durch festes Aufdrücken der Finger am Monitor sein. Wie in der später beschriebenen ersten Datenerhebung beobachtet werden konnte, nutzen viele Tpn die Finger direkt am Monitor, um Relationen zwischen Objekten auch motorisch bzw. taktil zu erfassen. Aus Sicht der Testkonstruktion sollte diese Strategie durchaus erlaubt werden, jedoch im Falle des Berührens des Monitors darauf hingewiesen werden, dies zu unterlassen.

Weitere Strategien die beabsichtigt oder unbeabsichtigt verfälschend auf die Ergebnisse des Tests wirken, werden aus aktueller Sicht der Testkonstruktion nicht antizipiert.

4 Der entwickelte Test in der Empirie

Im folgenden Kapitel wird die erste Anwendung des entwickelten Tests in der Empirie dargelegt. Die gezogene Stichprobe kann mit 142 Tpn einerseits als ausreichend für erste Aussagen betrachtet werden, andererseits reicht sie nicht aus, um die gewünschten statistischen Modelle mit hinreichend genauen Aussagen zu prüfen. Da der Fokus dieser Arbeit auf der Entwicklung des Tests liegt, wäre eine noch größere Datenerhebung jedoch jenseits des Rahmens der Arbeit gewesen. Somit werden die hier gewonnenen Daten als vorläufige Stichprobe bezeichnet.

Alle statistischen Berechnungen in dieser Arbeit wurden mit der statistischen Software *R* durchgeführt (R Development Core Team, 2011). Für die Berechnungen des Rasch-Modell betreffend wurde in dieser das Paket *eRm* verwendet (Mair, Hatzinger & Maier, 2010).

4.1 Erste Datenerhebung – vorläufige Normstichprobe

4.1.1 Methode

Der Test wurde wie zuletzt im Kapitel 3.6 *Zusammenstellung des Tests* beschrieben mit 2 Aufwärm-Items und 10 eigentlichen Items je Tpn adaptiv vorgegeben, sodass insgesamt die 2 Aufwärm-Items und 20 weitere Items geprüft wurden (vgl. auch Abbildung 6).

Getestet wurden 142 Schülerinnen und Schüler eines deutschen Oberstufengymnasiums, die am Abschluss der 11. und 12. Schulstufe standen (von zu diesem Zeitpunkt 13 Klassenstufen). Es fanden mehrere Gruppentestungen über zwei Tage verteilt statt, bei denen jeweils 20 Tpn im Computer-Raum der Schule gleichzeitig den Test bearbeiteten. Die Tpn kamen zufällig gewählt aus verschiedenen Klassenverbänden. Die Instruktion des Tests fand, wie es auch in der späteren Anwendung der Fall sein wird, durch den Computer selbst statt. Ein Testleiter überwachte die Testbearbeitung. Diese Stichprobe wurde gewählt, da die Oberstufenschüler zumeist einen baldigen Abitur-Abschluss anstre-

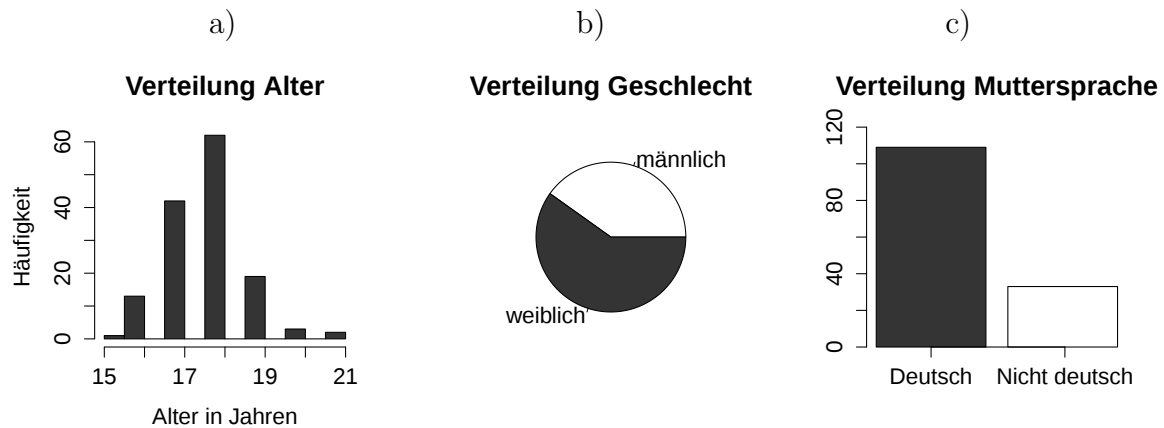


Abbildung 7: Demographische Stichprobenmerkmale

ben und somit sowohl alters- als auch bildungsabschluss-bezogen genau in die Zielgruppe jener Personen gehören, die den Test in der späteren Personaldiagnostik vorgegeben bekommen sollen.

An der Untersuchung nahmen 85 Schülerinnen und 57 Schüler teil, 109 von ihnen Deutsch-Muttersprachler (ca. 77%), wobei unter den nicht-Deutsch Muttersprachlern keine Sprache besonders häufig vorkam. Das Durchschnittsalter lag bei 17,72 Jahren, die jüngste Person war 15 und die ältesten 21 Jahre alt, die Standardabweichung des Alters betrug 1,00 Jahre. Diese Stichprobenmerkmale sind den Abbildungen 7a-c) zu entnehmen.

4.1.2 Ergebnisse

Zunächst sollen hier weiterhin primär deskriptive Statistiken, betreffend der Daten zur Testdauer sowie zu den verschiedenen Merkfähigkeits-Maßen, dargestellt werden. Ziel ist es dabei, einen Überblick zu verschaffen, welche Daten der Test generell liefert. Außerdem werden die Ergebnisse einzelner Items dargestellt.

Durchschnittlich dauerte die Vorgabe des Tests knapp 23 Minuten mit einer Standardabweichung von knapp 6 Minuten. Umso fähiger eine Person ist, desto schwierigere

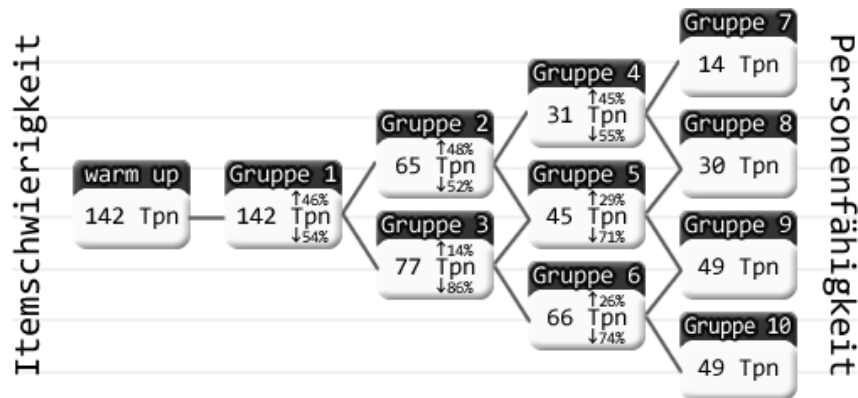


Abbildung 8: Anzahl der Tpn je Aufgabengruppe

Aufgaben erhielt sie und demnach wurde mehr Zeit benötigt. Das gegensätzliche gilt für leistungsschwächere Personen. Für die Instruktion brauchten die Tpn im Schnitt $4\frac{1}{2}$ Minuten (Standardabweichung ca. 1 Minute). Alles in allem ist also mit einer maximalen Testdauer von 35-40 Minuten zu rechnen, in den meisten Fällen werden jedoch 30 Minuten ausreichen.

Ebenfalls von Interesse ist die Überprüfung der a-priori festgelegten kritischen Werte jeder Aufgabengruppe, ab welcher Leistung schwierigere oder einfachere Aufgaben folgen sollen. Dies soll nun zuerst analysiert werden.

Wie Abbildung 8 zu entnehmen ist, wurden alle End-Aufgabengruppen von einigen Tpn erreicht (alle Tpn bearbeiteten den Test bis zum Ende). Erheblich wenige Personen erreichten die schwierigste Aufgabengruppe 7, dennoch sind auch dort etwa 10% der Tpn vertreten. Insgesamt sind in den beiden einfacheren Aufgabengruppen 9 und 10 69% der Tpn. Nach jeder Aufgabengruppe gelangen tendenziell mehr Tpn in die einfachere Aufgabengruppe als in die schwierigere.

Die drei Maße visuell-räumliche Merkfähigkeit VR , visuell-figurale Merkfähigkeit VF und verbale Merkfähigkeit VE verteilen sich über die Tpn wie folgt. Im Schnitt weichen die Tpn beim Erinnern der exakten Position eines Objektes (VR) um 76,3 Pixel ab,

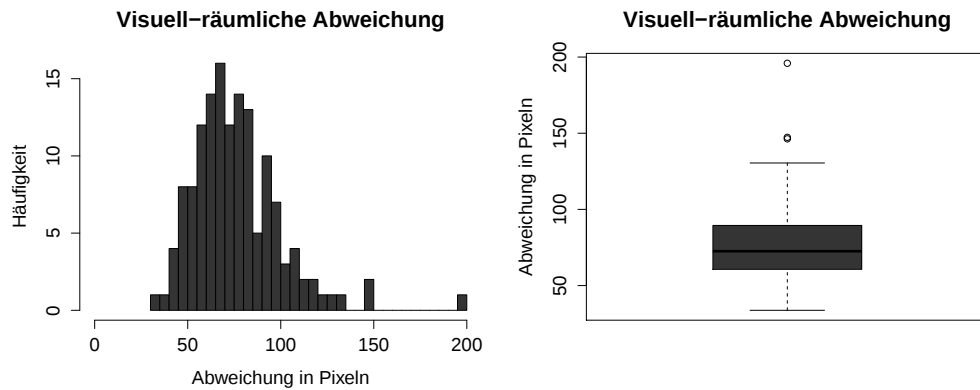


Abbildung 9: Häufigkeits-Verteilung und Boxplot des Merkfähigkeitsmaßes VR

die Standardabweichung beträgt 23,6 Pixel. Es liegen 3 Ausreißer bei 195,9, 147,3 und 146,3 Pixeln Abweichung vor. Wie in Abbildung 9 ersichtlich ist, geht die Verteilung in Richtung einer Normalverteilung, lässt man die Ausreißer in Richtung großer Abweichung außer Acht.

Das VF -Maß erzeugt tendenziell etwas höhere Pixel-Abweichungen als VR , da sich die Verschiebung eines einzelnen Objekts in mehreren Relationen (in Abhängigkeit der Objekt-Anzahl) widerspiegeln kann. Hier liegt der Mittelwert bei 101,1 Pixeln Abweichung, die Standardabweichung bei 39,4 Pixeln. Bereits in Abbildung 10 ist ersichtlich, dass es sich um eine etwas links-steilere Verteilung handelt. Erneut gibt es Ausreißer: zwei extreme bei 329,0 bzw. 230,8 Pixeln sowie zwei weitere bei 192,3 bzw. 185,3 Pixeln. Zwei dieser Ausreißer entsprechen jenen Tpn, die bereits im VR -Maß als Verteilungs-Ausreißer behandelt wurden. Wie die Abbildungen zeigen, ist die Verteilung eher rechtsschief und weicht etwas von einer Normalverteilung ab.

Bei VE handelt es sich um eine Skala mit Wertebereich $[0; 1]$. Es handelt sich um die prozentuale Unähnlichkeit der erinnerten mit der Ziel-Buchstabensequenz, d.h. analog zu den anderen beiden Maßen VR und VF bedeuten höhere Werte eine höhere Abweichung und damit eine niedrigere Leistung in der Merkfähigkeit. Der Mittelwert liegt hier bei

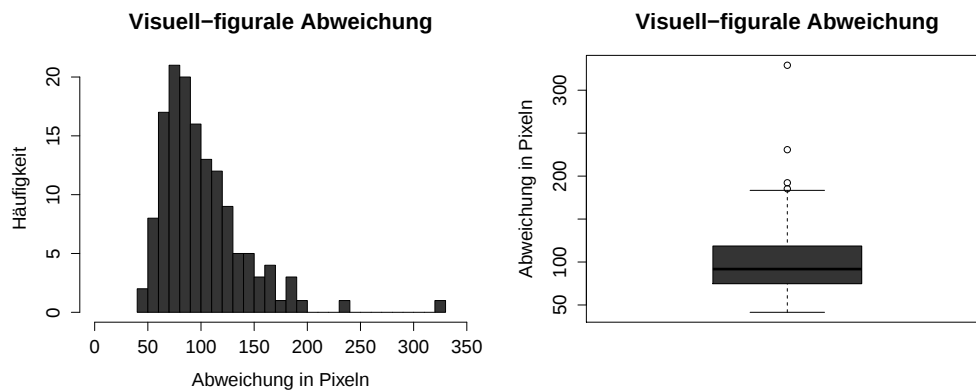


Abbildung 10: Häufigkeits-Verteilung und Boxplot des Merkfähigkeitsmaßes VF

26,7%, die Standardabweichung bei 12,2%. In diesem Maß, das recht weit streut, befindet sich nur ein Ausreißer mit 63,5% Unähnlichkeit (vgl. Abbildung 11) – diese Tp wird ebenso in VR als Verteilungs-Ausreißer behandelt. Die Verteilung zeigt eine bessere Passung zur Normalverteilung an als die anderen beiden Verteilungen.

Nachdem die Verteilungen der drei Maße insgesamt ausführlich dargelegt wurden, sollen nun die Verteilungen dieser Maße je Item kurz angeführt werden, um einen ersten Überblick zu erlangen, wie die einzelnen Items im Vergleich liegen (s. dazu Tabelle 2).

Es ist zu beachten, dass sich die in der Tabelle 2 aufgeführten Werte in den unterschiedlichen Aufgabengruppen aus unterschiedlich großen Teilstichproben ergeben. Außerdem liegt zwischen den Aufgabengruppen eine Selektion der Tpn in der Form vor, dass die leistungsfähigen Personen die schwierigeren Aufgaben sowie die weniger leistungstarken Personen die einfacheren Aufgaben bearbeiteten. Demnach sind Vergleiche der deskriptiven Werte zwischen den Aufgabengruppen nur bedingt sinnvoll, sind hier der Vollständigkeit halber jedoch angeführt. Eine tiefergehende Item-Analyse wird in Kapitel 4.2.2 *Item-Analyse* durchgeführt, bei welcher die Item-Schwierigkeiten unabhängig von dieser Fähigkeitsselektion aufgrund der Anwendung des Rasch-Modells interpretiert werden können.

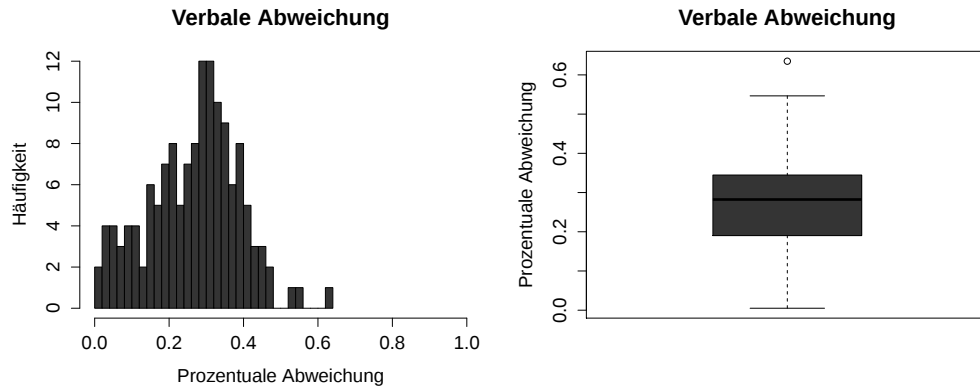


Abbildung 11: Häufigkeits-Verteilung und Boxplot des Merkfähigkeitsmaßes VE

Item	$\bar{VR}$	$sd(VR)$	$\bar{VF}$	$sd(VF)$	$\bar{VE}$	$sd(VE)$
wu1	48,8	37,0	41,6	67,5	,078	,252
wu2	27,8	12,9	36,1	21,7	,023	,099
1	71,9	32,8	79,8	44,3	,374	,258
2	87,2	58,4	128,6	105,5	,277	,216
3	82,9	56,4	110,0	103,7	,559	,220
4	77,6	47,4	110,9	72,2	,274	,212
5	116,4	91,5	177,3	173,5	,469	,219
6	105,5	71,8	149,4	124,3	,363	,273
7	72,4	55,1	97,7	99,7	,575	,237
8	74,1	45,8	97,0	70,5	,468	,283
9	82,6	57,2	108,5	73,3	,486	,289
10	103,0	70,5	152,5	116,4	,317	,245
11	78,9	43,0	78,0	64,5	,228	,296
12	97,2	49,7	146,8	114,7	,321	,299
13	53,7	17,0	76,9	27,5	,398	,227
14	80,9	56,9	118,5	91,4	,440	,354
15	74,6	26,2	102,0	47,2	,359	,265
16	77,2	41,4	102,6	67,4	,416	,290
17	98,1	69,6	143,8	127,8	,288	,252
18	86,6	54,7	118,6	93,9	,195	,234
19	70,8	46,5	69,2	61,4	,071	,179
20	78,7	45,0	108,5	72,7	,026	,101

Tabelle 2: Verteilung der Merkfähigkeits-Maße je Item (wu=warming up)

4.1.3 Diskussion der Ergebnisse

Wie an den im vorhergehenden Kapitel dargestellten Ergebnissen deutlich ersichtlich, gelangten Tpn in jede finale Aufgabengruppe 7, 8, 9 und 10, sodass sich schließen lässt, dass die generierten Items ein adäquates Leistungskontinuum erfassen, das keine absoluten Boden- oder Deckeneffekte beinhaltet. Damit sind sowohl die Ausprägungen der itemgenerierenden Regeln als auch die kritischen Werte des *branched testing*-Designs als adäquat zur betrachten.

Die beständige Tendenz, dass in jedem Schritt mehr Tpn zur darauf folgend einfacheren Aufgabengruppe gelangten, lässt zwei mögliche Schlüsse zu. Erstens könnte es unter Umständen notwendig sein, dass die kritischen Werte des *branched testing*-Designs leicht nach unten korrigiert werden sollten oder insgesamt etwas leichtere Items angemessen wären. Es könnte sich um einen leichten Deckeneffekt handeln. Zweitens, und aus Sicht des Autors wichtiger, muss aber berücksichtigt werden, dass es sich bei der Testung um eine freiwillige Teilnahme ohne extrinsische Motivation handelte. Dem wurde im Vornherin versucht entgegen zu steuern, indem den Tpn eine Rückmeldung ihrer Werte zugesagt wurde, was grundsätzlich auf positive Resonanz stieß. Dennoch muss in Betracht gezogen werden, dass in der Testungssituation, in welcher der Test später angewendet werden soll, sowohl eine zentral intrinsische als auch extrinsische Motivation liegt, da von den Testergebnissen die Aufnahme in die angestrebte Berufsausbildung abhängt.

Interessant und von Wichtigkeit für weitergehende Untersuchungen sind die Befunde zu den Verteilungen der drei Merkfähigkeitsmaße. Die Verteilungen und ihre Streuungsmaße lassen den Schluss zu, dass die Maße in der Lage sind, zwischen Tpn zu differenzieren, was letztlich das Ziel einer Diagnostik ist.

Die genaue Item-Analyse wird in den folgenden Kapiteln dargelegt, bei welcher die probabilistische Testtheorie zum Einsatz kommt. Dies ist notwendig, um adaptives Testen sinnvoll anwenden zu können. Das hiervon am häufigsten angewendete Modell ist das dichotom logistische Rasch-Modell, welches Item-Antworten jedoch dichotomisiert, das

heißt, Aufgaben können nur als entweder richtig oder falsch beurteilt werden. Aufgrund der relativ geringen Stichprobengröße von 142 Tpn ist bereits die Anwendung dieses Modells nicht vollständig aussagekräftig, gar nicht mehr anwendbar wären andere Modelle, bei denen die Aufgaben nicht dichotomisiert werden. Dennoch wird aus Sicht der Testkonstruktion auf lange Sicht empfohlen, das *Partial Credit Model* von Masters (1982) auf den Test anzuwenden, das die Möglichkeit bietet, die Antworten der Tpn besser zu differenzieren. Die Dichotomisierung, welche für die Anwendung des dichotom logistischen Rasch-Modells notwendig wird, stellt einen großen Informationsverlust der sehr komplexen Aufgabenstellung dar, die eine sehr viel bessere Differenzierung bieten würde. Die Anwendung des *Partial Credit Models* könnte derart stattfinden, dass Leistungen in den verschiedenen Maßen anhand ihrer Verteilungswerte z.B. in Quartile eingeteilt werden und somit differenzierte Antwortkategorien erstellt werden, die in der Folge auch differenziertere Item- sowie Personenparameter ermöglichen. Analog dazu würde die Konstruktvalidität nicht mit dem LLTM, wie hier später durchgeführt, sondern mit dem LPCM überprüft werden.

Dem Rahmen dieser Arbeit entsprechend, deren Fokus auf der Entwicklung des Verfahrens liegt, findet in der weiteren Folge das dichotom logistische Rasch-Modell Anwendung.

4.2 Das dichotom logistische Rasch-Modell

Die Passung des entwickelten Tests zu einem Modell der Familie der Rasch-Modelle ist eine Voraussetzung für das verwendete adaptive Test-Design und schreibt dem Test zudem diverse erstrebenswerte Charakteristika zu. So kann nach überprüfter Konformität zum Rasch-Modell beispielsweise befunden werden, dass die Items das intendierte Merkmal unabhängig von anderen Merkmalen messen, zumindest von den untersuchten. Auf diese Weise können außerdem unabhängig von einander Schwierigkeitsparameter für die Items und Fähigkeitsparameter der Tpn berechnet werden. Wie bereits beschrieben, kann entsprechend des Umfangs der zuvor dargelegten Datenerhebung nur eine Konformität

zum dichotom logistischen Rasch-Modell überprüft werden, nicht aber eine solche zum *partial-credit model*, wodurch in der Folge eine Dichotomisierung der Items stattfinden muss. Das heißt, es wird festgelegt, ab welcher Leistung ein Item als gelöst bzw. falsch beantwortet betrachtet wird. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Item i gelöst wird, ergibt sich dann aus dem Fähigkeitsparameter ξ einer Person v und dem Schwierigkeitsparameter σ des Items (vgl. Kubinger, 2006, S. 85):

$$P(+|\xi_v, \sigma_i) = \frac{e^{\xi_v - \sigma_i}}{1 + e^{\xi_v - \sigma_i}} \quad (4.1)$$

Weil keinerlei Vorerfahrungen für die verwendeten Merkfähigkeitsmaße bestehen, beispielsweise welches Ausmaß von Pixelverschiebung der erinnerten Objekte noch erstrebenswert ist, muss sich die Festlegung der Dichotomisierung eines Items, ab welcher Leistung die Lösung vorliegt oder eben nicht, bei jeder Vorgehensweise in irgend einer Form an den erhobenen Daten orientieren. Um die Willkür in dieser Festlegung zu reduzieren, wird daher je Fähigkeitsmaß VR , VF und VE das arithmetische Mittel aller Tpn berechnet (das heißt insgesamt und nicht pro Item, vgl. Kapitel 4.1.2 *Ergebnisse*) und diese drei Werte dienen als kritische Grenze. Das heißt, wenn auch nur einer der Parameter einer Tp in einem Item den jeweiligen kritischen Wert übersteigt, wurde das Item als *nicht gelöst* notiert (letzteres ergibt sich aus der Definition der Gleichgewichtung aller drei Parameter).

Zuletzt sei noch vermerkt, dass die Vorgabe unterschiedlicher Items an die Tpn auch mittels Rasch-Modell nicht völlig konfliktfrei ist, denn um die Relationen zwischen allen Items zu kennen, bedarf es einer Verknüpfung zwischen den Items (sogenannter *Anker-Items*). Das bereits vorgestellte *branched testing*-Design sieht die Vorgabe der Items 1 und 2 aus der ersten Aufgabengruppe (sowie außerdem die Aufwärm-Items) für alle Tpn vor, sodass diese als Anker-Items fungieren können. Wichtig für die Analyse ist dann vor allem, dass diese verknüpfenden Items robust konform zum Rasch-Modell sind und in der Analyse nicht aus dem Itempool ausgeschlossen werden müssen.

4.2.1 Konformitäts-Prüfung

Das zentrale Kriterium des Rasch-Modells stellt die Eigenschaft dar, dass Item- und Personenparameter stichproben-unabhängig erfasst werden können, das heißt bei unterschiedlichen Stichproben sollten trotzdem – bis auf zufällige Variation – dieselben Schwierigkeitsparameter geschätzt werden. Zu diesem Zweck werden aus der Gesamt-Stichprobe Teil-Stichproben gezogen, die sich aus gewählten Kriterien ergeben. Stimmen die geschätzten Itemparameter zweier Teil-Stichproben in allen Teilungskriterien dann überein, bzw. sind sich sehr ähnlich, wird Rasch-Modell-Konformität angenommen. Überlicherweise werden mindestens drei Teilungskriterien verwendet, um die Modell-Konformität zu überprüfen. Um eine unnötige Akkumulation des Typ I-Risikos durch weitere Teilungskriterien, bzw. die daraus resultierenden Signifikanztests, zu vermeiden, werden hier also genau drei Teilungskriterien verwendet:

1. *Rohscore-Median*: Die Gesamtleistung in Form des Rohscores, wobei Personen, die auf dem Median liegen, zur leistungsschwächeren Gruppe zugeordnet werden.
2. *Geschlecht*
3. *Deutsche Muttersprache*: Ist bei diesem Test von besonderer Relevanz, da das verbale Stimulusmaterial auf Basis deutscher Sprachstatistiken erstellt wurde.

Das häufig verwendete Kriterium *Alter* wird nicht verwendet, da die Stichprobe diesbezüglich sehr homogen ist.

Überprüft wird die Modell-Geltung je Teilungskriterium erstens anhand eines grafischen Modelltests, bei welchem die Abweichung der Itemparameter-Übereinstimmung zwischen den zwei Teil-Stichproben untersucht wird, und zweitens anhand des *Likelihood-Ratio Tests* (LRT) nach Andersen.

In der Analyse schlägt sich die Kombination aus der relativ geringen Stichprobengröße von 142 Tpn und dem adaptiven Test-Design nieder, da nur wenige Tpn die als schwierig postulierten Items 13 und 14 bearbeitet haben (vgl. Abbildung 8). Aus diesem

4.2 Das dichotom logistische Rasch-Modell

Teilungskriterium	Andersen χ^2	df	$\chi^2_{\alpha=5\%}$	p		Ohne Items
Rohscore	15,12	19	30,14	.715	> .05 nicht sig.	7, 14
Geschlecht	10,54	19	30,14	.938	> .05 nicht sig.	3, 14
Dt. Muttersprache	18,36	19	30,14	.498	> .05 nicht sig.	13, 14

Tabelle 3: Ergebnisse LRT – alle Items

Grund kommt es in der Rasch-Modell-Berechnung teilweise zum Nicht-Beachten einzelner Items, nämlich dann, wenn ein Item von allen Personen einer Teil-Stichprobe gelöst oder nicht gelöst wurde (*inadäquate Antwortmuster*). In diesen Fällen kann keine Itemparameterschätzung erfolgen, dies bedeutet aber keineswegs den inhaltlichen Ausschluss des Items aufgrund einer Modellverletzung aus dem Pool sondern vielmehr dessen Verbleib aufgrund der zu diesem Zeitpunkt unmöglichen Schätzung. Speziell wegen Item 14 (das nur von 14 Personen bearbeitet wurde), bricht das R-Paket eRm die Berechnung des LRT für das Teilungskriterium Geschlecht gänzlich ab, sodass auch die Itemparameter der anderen Items nicht prüfbar sind. Aus diesem Grund wurde das Item 14 gänzlich aus allen Analysen ausgeschlossen (nicht aber aus dem Itempool).

Der *Likelihood-Ratio-Test* wurde für die drei Teilungskriterien mit allen Items (außer Item 14) berechnet, wobei für die Teilung mittels Rohscore-Medians Item 7 aufgrund inadäquater Antwortmuster in den Analysen nicht berücksichtigt wurde, für das Geschlecht-Teilungskriterium analog Item 3 sowie für die Deutsche Muttersprache als Teilungskriterium das Item 13. Die numerischen Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Tabelle 3 zu finden, die grafischen Modelltests sind den Abbildungen 12 (Rohscore), 13 (Geschlecht) sowie 14 (Deutsche Muttersprache) zu entnehmen.¹⁴

Wie die LRT-Werte in der Tabelle 3 zeigen, kann die Konformität zum Rasch-Modell für alle Teilungskriterien angenommen werden, ohne dass Items aus dem Itempool ausgeschlossen werden müssten. Zu berücksichtigen sind bei diesem Ergebnis einerseits die

¹⁴Um die Lesbarkeit in den Abbildungen zu optimieren, wurden diese so vergrößert, dass das sehr einfache Aufwärm-Item 2 nicht mehr abgebildet ist. Aufgrund seiner peripheren Wichtigkeit als Aufwärm-Item wurde dies der unleserlicheren Darstellung vorgezogen.

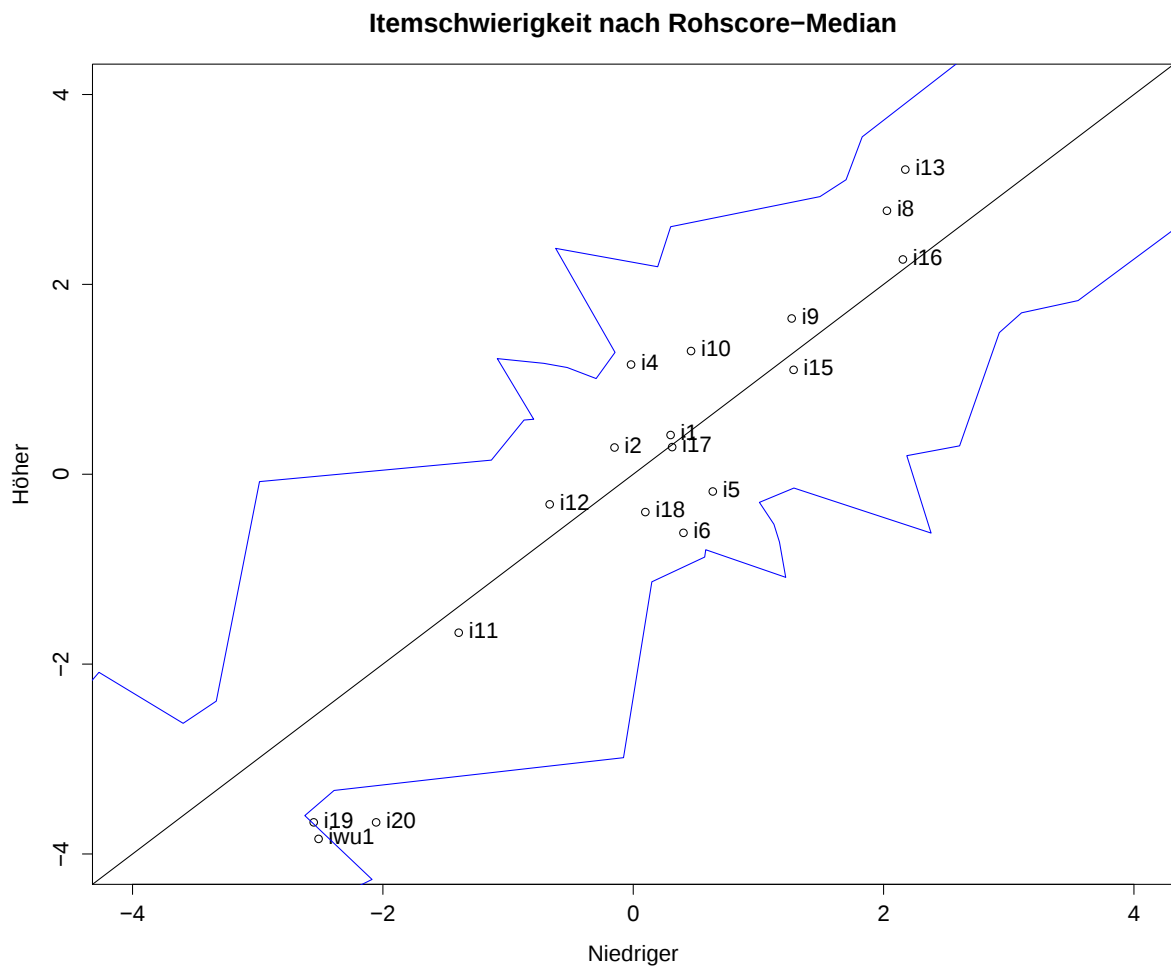


Abbildung 12: Grafischer Rasch-Modelltest (Rohscore-Median), alle Items

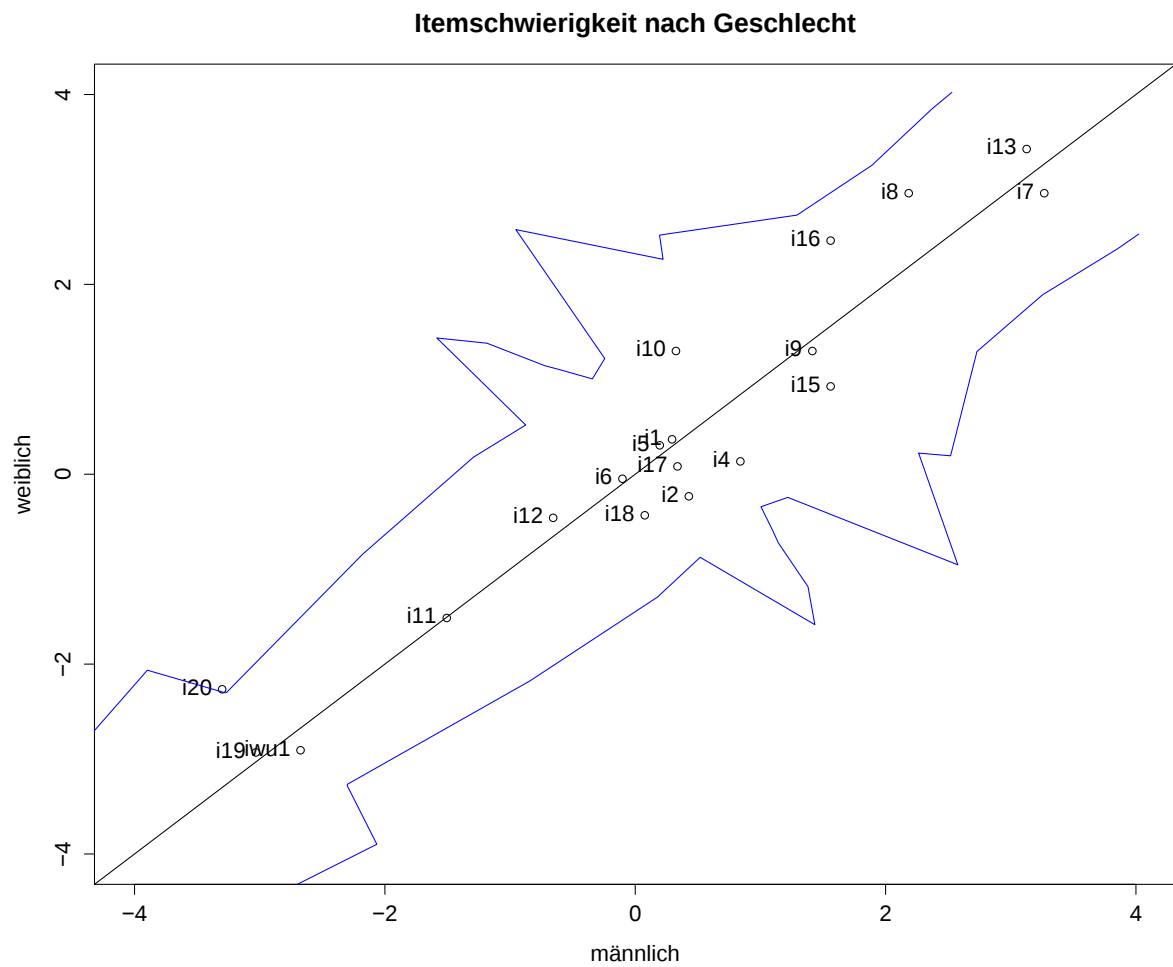


Abbildung 13: Grafischer Rasch-Modelltest (Geschlecht), alle Items

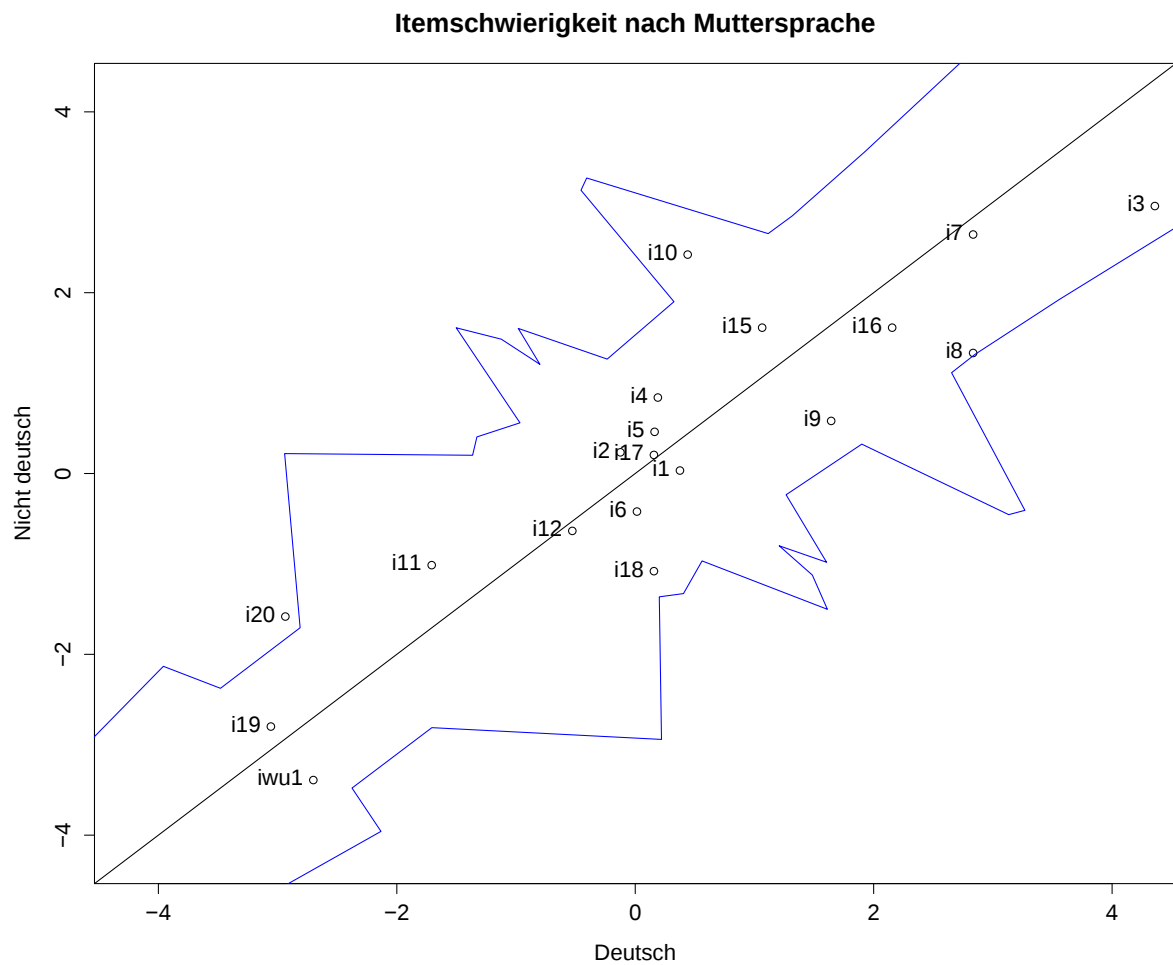


Abbildung 14: Grafischer Rasch-Modelltest (Muttersprache), alle Items

nicht schätzbaren Items vor allem aber die geringe Stichprobengröße in Kombination mit dem adaptiven Testdesign, was zu einem großen Standardfehler führt. Durch diesen ist die Wahrscheinlichkeit der Modell-Verletzung relativ gering. Trotzdem ist erkennbar, dass sich die Items im Großen und Ganzen um die Winkelhalbierende anordnen, was den Befund zur Rasch-Modell-Konformität unterstützt. Vor allem die Teilungskriterien Rohscore und Geschlecht stellen sich als recht robust dar, beim Teilungskriterium Muttersprache ist der LR-Wert am höchsten, ist aber dennoch vom kritischen Wert weit entfernt.

4.2.2 Item-Analyse

Etwas auffällig im grafischen Modelltest nach dem Teilungskriterium Rohscore-Median zeigen sich die Items 19, 20 sowie Aufwärm-Item 1 (s. Abbildung 12). Alle drei Items befinden sich hier an der Grenze der Modell-Konformität und zwar alle in der Form, dass sie für leistungsfähigere Personen etwas leichter sind als für leistungsschwächere Personen. Item 20 ist ebenso in den anderen beiden Modelltests ähnlich auffällig, während die anderen beiden Items dort im guten Bereich liegen. Hinzu kommt bei diesen drei Items, dass ihr Standardfehler (vgl. Tabelle 4) im Vergleich zu anderen Items relativ gering ist (u.a. weil diese von mehr Tpn bearbeitet wurden als die meisten anderen Items), sodass deren Diskrepanz etwas stärker beachtet werden muss.

Abbildung 15 kann entnommen werden, wie die Personenparameter im Vergleich zu den Itemparametern verteilt sind. Dies ist deshalb von Interesse, da Items dort am informativsten sind und am reliabelsten messen, wo der Fähigkeitsparameter genau dem Itemparameter entspricht, denn dort liegt die Lösungswahrscheinlichkeit bei $p = ,5$ und damit ist die Unsicherheit dort am größten. In der Abbildung ist zunächst erkennbar, dass die Fähigkeitsparameter gehäuft im negativen Bereich vorkommen, mit einer Spannweite von -5 bis +3,7 insgesamt aber einen weiten Bereich abdecken. Die Itemparameter verteilen sich im Bereich -3 bis 2,7 relativ gleich, eine Häufung im Bereich zwischen 0 und -0,6 ist zu erkennen, während der Bereich darunter bis -2,7 nur von einem Item abgedeckt wird.

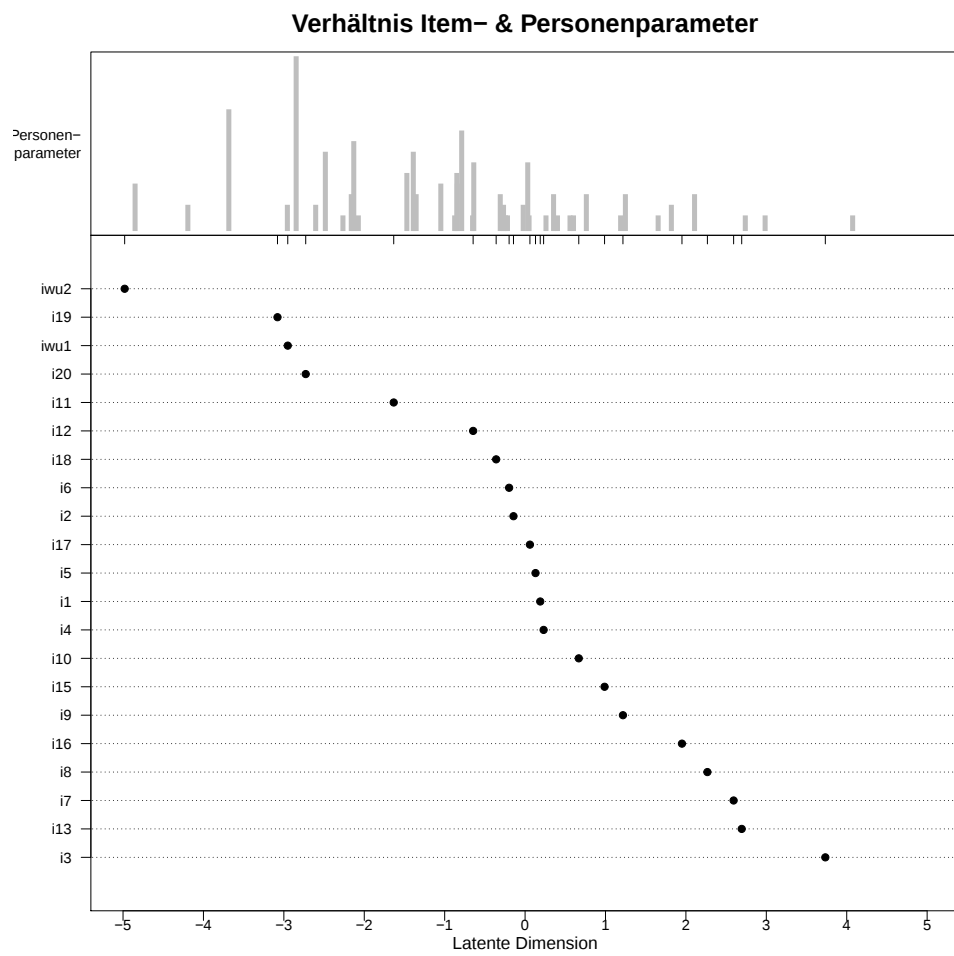


Abbildung 15: Verhältnis der Item- und Personenparameter

4.2 Das dichotom logistische Rasch-Modell

Sollten anhand dieser Erkenntnisse Optimierungen für den Test vorgenommen werden, kann geschlussfolgert werden, dass etwa 2 bis 3 Items geringfügig leichter gemacht werden müssten, um auch den Fähigkeitsbereich von -0,6 bis -2,7 reliabler messen zu können. Insgesamt kann aber befunden werden, dass im Bereich -3 bis +3 bis auf den besprochenen Bereich gut gemessen werden kann. Aufwärm-Item 2 (*iwu2*) fällt mit sehr geringem Itemparameter heraus, was aber in diesem Fall für die Aufwärm-Items intendiert war. Hingegen fällt Item 3 aus Aufgabengruppe 2 als sehr schwieriges Item deutlich heraus, vor allem im Kontext der a-priori postulierten Schwierigkeit.

Zur groben relativen Einordnung des Items 14, das in den Analysen aufgrund der unmöglichen LRT-Berechnung keine Berücksichtigung finden konnte, wurde das Rasch-Modell noch zusätzlich mit diesem Item berechnet (ohne Rasch-Modell-Passung mittels LRT berechnen zu können). Der resultierende Parameter für Item 14 kann nicht absolut und nicht abgesichert interpretiert werden, gibt aber den Anhaltspunkt, dass dieses Item noch etwas schwieriger als Item 3 ist und damit, entsprechend der intendierten Schwierigkeit, das schwierigste Item ist.

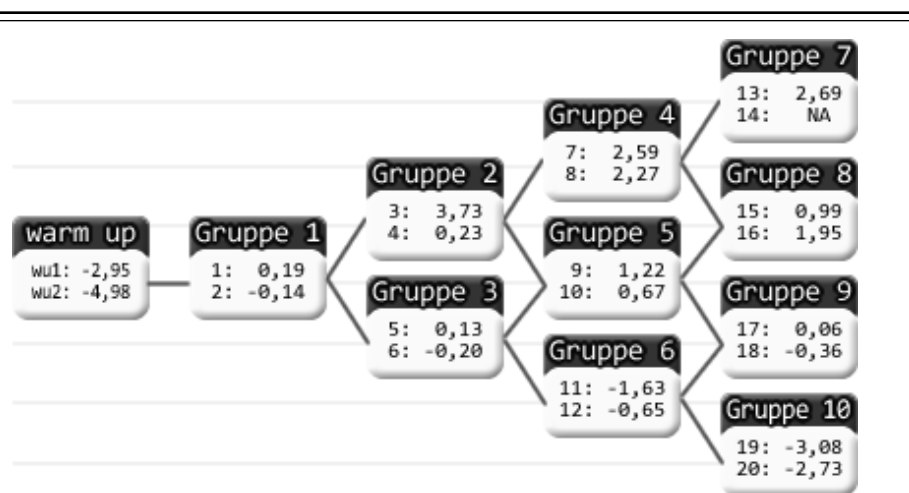


Abbildung 16: Item-Schwierigkeitsparameter je Aufgabengruppe

Abbildung 16 stellt die Item-Schwierigkeitsparameter für jedes Item geordnet nach Aufgabengruppe und postulierter Schwierigkeit im *branched testing*-Design dar. Tabel-

Item	$\hat{\eta}$	Standardfehler	Konfidenzintervall 95%
wu1	-2.95	0.27	[-2.43; -3.48]
wu2	-4.98	0.45	[-5.85; -4.11]
1	0.19	0.24	[-0.28; 0.66]
2	-0.14	0.23	[-0.60; 0.31]
3	3.73	0.77	[2.23; 5.24]
4	0.23	0.32	[-0.39; 0.85]
5	0.13	0.36	[-0.59; 0.84]
6	-0.20	0.34	[-0.87; 0.47]
7	2.59	0.64	[1.34; 3.84]
8	2.27	0.59	[1.11; 3.42]
9	1.22	0.47	[0.29; 2.14]
10	0.67	0.42	[-0.16; 1.49]
11	-1.63	0.33	[-2.27; -0.10]
12	-0.65	0.35	[-1.34; 0.05]
13	2.69	0.78	[1.16; 4.23]
15	0.99	0.47	[0.07; 1.90]
16	1.95	0.58	[0.82; 3.08]
17	0.06	0.36	[-0.65; 0.77]
18	-0.36	0.34	[-1.03; 0.31]
19	-3.08	0.36	[-3.78; -2.37]
20	-2.73	0.36	[-3.43; -2.03]

Tabelle 4: Geschätzte Item-Schwierigkeitsparameter $\hat{\eta}$ mit 95%-Konfidenzintervallen

le 4 bildet die Schwierigkeitsparameter numerisch ab und zeigt die zugehörigen 95%-Konfidenzintervalle entsprechend ihres Standardfehlers.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die intendierten Relationen großteils in den Itemparametern abgebildet werden. Die Aufwärm-Items sollten sehr einfache Items sein, die zur Eingewöhnung der Tpn dienen sollten; die Itemparameter zeigen mit -2,95 und -4,98, dass dies adäquat möglich ist. Ihre Relation zu anderen Items und Aufgabengruppen kann dabei unbeachtet bleiben. Die Aufgabengruppe 1, deren Items mittel-schwierig intendiert wurden, liegt nahe 0 und kann damit als adäquat betrachtet werden¹⁵. Die Aufgabengruppe 5, die in etwa gleich sein sollte, ist etwas schwieriger mit 1,22 und 0,67, in Relation zu den Aufgabengruppen 4 und 6, deren Itemparameter deutlich darüber bzw. darunter liegen, sind diese jedoch vollkommen adäquat. Der analoge Vergleich von Aufgabengruppe 2 und 8 zeigt in etwa dasselbe, nämlich eine doch deutliche Abweichung im horizontalen Vergleich, die vertikalen Relationen zwischen den letzten Aufgabengruppen

¹⁵Die Itemparameter-Berechnung fand nullsummen-normiert statt und nicht an einem der beiden Items normiert.

7 bis 10 sind jedoch wie intendiert. Die Aufgabengruppen 3 und 9, welche auf einem Niveau postuliert wurden, bilden dies auch im horizontalen Kontext adäquat ab. Betrachtet man die auf- bzw. absteigenden Pfade, findet man entsprechend höhere bzw. geringere Item-Parameter.

Auffallend und nicht intentions-gemäß zeigt sich Item 3, das deutlich zu schwierig ist, Item 4 sollte dagegen etwas schwieriger sein. Eine genauere Analyse der Problematik von Item 3 stellt sich wie folgt dar: Differenziert man die drei Bedingungen, die erfüllt sein müssen, um ein Item als gelöst bewertet zu bekommen, wird schnell ersichtlich, dass der verbale Teil des Items zu schwierig für sein intendiertes Niveau ist. So erfüllen 28 von 65 Tpn die Bedingung, in *VR* höchstens im Durchschnitt von den Objekt-Positionen abzuweichen, 23 Tpn erfüllen die Bedingung bzgl. *VF* und nur 8 Tpn haben den verbalen Teil (*VE*) gelöst. *VR* und *VF* zusammen haben 35 Tpn gelöst, aber von diesen 35 haben nur 3 auch den verbalen Teil gelöst. Daraus lässt sich schließen, dass offensichtlich die Anforderungen an die verbale Merkfähigkeit in diesem Item zu hoch sind. Nach inhaltlicher Überprüfung wurde ein Konstruktionsfehler dieses Items gewahr, da der Informationsgehalt der in Item 3 verwendeten Buchstabensequenzen höher ist als in schwieriger intendierten Items, die jedoch dadurch im Endeffekt einfacher waren. Dieser Konstruktionsfehler erklärt, warum Item 3 nach Item 14 das schwierigste Item insgesamt ist, außerdem wird klar, warum nur wenige Personen in die ganz schwierigen Aufgabengruppen gelangt sind. Negative Konsequenzen hat dies nur für die Reliabilität der Messungen in dem eigentlich intendierten Fähigkeitsbereich, sollte aber ansonsten tolerierbar für das Verfahren an sich sein.

Schlussfolgernd lässt sich daraus ableiten, dass das wichtigste Charakteristikum für das adaptive, verzweigte (*branched*) Testen gewährleistet ist, nämlich dass die auf eine Aufgabengruppe folgende Aufgabengruppe jeweils immer korrekt schwieriger bzw. einfacher wurden, je nach Personenleistung. Jene Aufgabengruppen, die mit dergleichen Schwierigkeit intendiert waren, haben nur selten sehr ähnliche (absolute) Schwierigkeit, vergleichbar sind diese jedoch durchaus und relativ im Hinblick auf die jeweils schwie-

rigeren und einfacheren Aufgabengruppen sind die Relationen adäquat. Ausgenommen davon ist Item 3, das in einer nächsten Testversion im verbalen Teil überarbeitet werden sollte.

4.3 Überprüfung der Konstruktvalidität mittels LLTM

Um zu prüfen, ob die itemgenerierenden Regeln tatsächlich erschöpfend die Schwierigkeit der Items erklären, wird zuletzt noch ein *linear-logistisches Testmodell* (LLTM) berechnet. Bei diesem Modell wird davon ausgegangen, dass sich die Schwierigkeit einer Aufgabe aus einzelnen Basisoperationen q zusammensetzt, die angewendet werden müssen, um die Aufgabe lösen zu können. Die Basis-Operationen können unterschiedlich gewichtig zur Schwierigkeit beitragen, daher wird ihr Gewicht mittels η geschätzt. Zusätzlich kann eine Konstante c berücksichtigt werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person v (mit Fähigkeitsparameter θ) ein Item i löst, ergibt sich demnach wie folgt:

$$p(X_{vi} = 1) = \frac{\exp(\theta_v - \sum_{j=1}^h q_{ij}\eta_j - c)}{1 + \exp(\theta_v - \sum_{j=1}^h q_{ij}\eta_j - c)} \quad (4.2)$$

Eine erste Voraussetzung für die Berechnung eines LLTM ist die Gültigkeit der Daten im Rasch-Modell, welche im letzten Kapitel bestätigt wurde. Im nächsten Schritt muss eine Strukturmatrix der Basis-Operationen erzeugt werden, die angibt, welche postulierte Basis-Operation in welchem Ausmaß an der Lösung einer Aufgabe beteiligt ist.

Die hier verwendete Strukturmatrix ist Tabelle 5 zu entnehmen. Es ist zu beachten, dass Item 14 nicht in die Analyse mit einbezogen werden konnte. Ansonsten hätte keine Modellgüte berechnet werden können, da dieses Item in den Rasch-Modell-Analysen nicht berücksichtigt werden konnte. Die Strukturmatrix ergibt sich entsprechend der itemgenerierenden Regeln aus folgenden Spalten:

1. *Objekt-Zahl*: Die Anzahl der Objekte bzw. Buchstabensequenzen
2. *Sequenz-Länge*: Die Anzahl der Buchstaben je Buchstabensequenz

4.3 Überprüfung der Konstruktvalidität mittels LLTM

Item	Objekt-Zahl	Sequenz-Länge	SK_{norm}	Nähe
wu1	2	4	1,68	1
wu2	2	4	2,18	1
1	5	4	6,67	2
2	5	4	4,61	3
3	5	5	7,67	2
4	6	4	4,59	3
5	4	8	4,46	2
6	5	5	3,49	3
7	6	5	7,40	2
8	7	4	6,96	3
9	5	4	7,32	1
10	5	4	5,05	3
11	3	5	3,90	1
12	4	4	3,73	3
13	7	5	7,44	2
15	5	5	7,40	2
16	6	4	5,20	3
17	4	8	4,46	2
18	5	5	2,64	3
19	2	9	2,62	1
20	3	3	2,93	3

Tabelle 5: Strukturmatrix Q für LLTM-Berechnung

3. SK_{norm} : Der durchschnittliche Schwierigkeitskoeffizient gemäß Gleichung 3.10. Um die Interpretierbarkeit der η -Gewichte zu gewährleisten, wurde dieser auf eine Skala mit $\mu = 5$ und $sd = 2$ linear-transformiert (orientiert an der Anzahl der Objekte, also Punkt 1).
4. *Nähe*: Entspricht der räumlichen Nähe der Objekte zueinander und wurde nach subjektiven Kriterien kodiert in: 1 = nah, 2 = mittelnah, 3 = fern

Um die Modellgüte dieser Strukturmatrix mittels LLTM zu den Daten zu prüfen, wird dieses als restriktives Rasch-Modell betrachtet und der log-Likelihood des saturierten Modells (also des Rasch-Modells) gegenüber gestellt. Tabelle 6 zeigt, dass der Likelihood-Quotient den kritischen χ^2 -Wert deutlich übersteigt. Dies bedeutet eine signifikante Modell-Abweichung, sodass geschlussfolgert werden muss, dass das LLTM die

$\log L_{LLTM}$	$\log L_{RM}$	$-2 \log(\frac{L_{LLTM}}{L_{RM}})$	$\chi^2_{\alpha=5\%}$	df	
-405,13	-369,44	71,39	26,30	16	signifikant

Tabelle 6: LLTM-Passung

Daten entsprechend der itemgenerierenden Regeln nicht besser erklärt als das Rasch-Modell. Demnach gibt es eventuell noch weitere Faktoren, welche die Schwierigkeit der Items determinieren und die Konstruktvalidität kann anhand dieser Daten und der Operationalisierung der Regeln nicht bestätigt werden.

Abbildung 17 stellt die geschätzten Itemparameter des Rasch-Modells und des LLTM gegenüber. Es ist erkennbar, dass diese sich recht gut decken (Korrelationskoeffizient liegt bei ,89), speziell aber das Item 3 deutlich abweicht, das vom LLTM als mittelschwierig und vom Rasch-Modell als sehr schwierig geschätzt wird. Letzteres ist wie schon beschrieben auf einen Konstruktionsfehler zurückzuführen. Schließt man das Item 3 aus dieser Analyse aus, so steigt der Korrelationskoeffizient auf ,96, was schon einen recht guten Zusammenhang zwischen LLTM- und Rasch-Modell-Itemparametern anzeigt, doch der Likelihood-Ratio-Test gibt auch dann noch an, dass das LLTM die Daten nicht besser erklärt als das Rasch-Modell, wobei es schon deutlich besser die Daten abbildet als mit Item 3 ($-2 \log(\frac{L_{LLTM_{o,i3}}}{L_{RM_{o,i3}}}) = 51,62 > 25,00 = \chi^2_{\alpha=5\%}$ mit $df = 14$).

Letztendlich muss befunden werden, dass die definierten und auf diese Art und Weise operationalisierten itemgenerierenden Regeln nicht ausreichen, um die Schwierigkeitschätzungen der Items zu erklären. Dies kann verschiedene Gründe haben. Neben der Möglichkeit, dass Faktoren übersehen werden, die die Schwierigkeit determinieren, ist es ebenso möglich, dass entweder die Operationalisierung teilweise unzureichend ist oder aber die Dichotomisierung und der daraus resultierende Informationsverlust ein Artefakt erzeugt. Die deskriptiven Statistiken zeigen deutlich, dass die anhand der Regeln generierten Items sich auf jeden Fall im jeweils gewünschten relativen Schwierigkeitsbereich befinden, sodass die Regeln zur Itemgenerierung verwendet werden können. Das LLTM

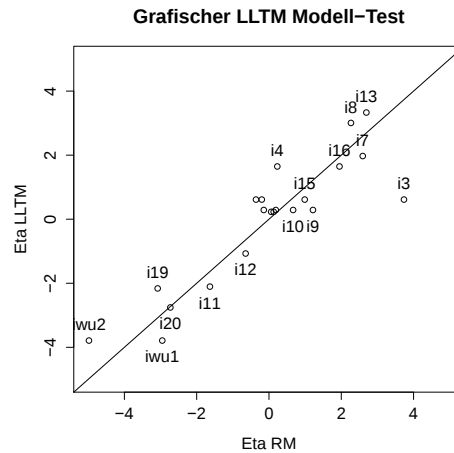


Abbildung 17: Gegenüberstellung der geschätzten Itemparameter im RM und LLTM

zeigt aber, dass sie die zugrunde liegenden kognitiven Operationen beim Bearbeiten der Testitems nicht hinreichend erklären können.

4.4 Testgütekriterien

Zuletzt sollen noch weitere Gütekriterien des entwickelten Verfahrens behandelt werden (orientiert an Kubinger, 2006). So ist die *Objektivität*, wie bei den meisten computerbasierten Verfahren, in Form der Verrechnungssicherheit sowie Testleiterunabhängigkeit gegeben. Ebenso die Interpretationseindeutigkeit kann als gegeben betrachtet werden, da die Merkfähigkeitsmaße ausreichend abgegrenzt und eindeutig operationalisiert sind.

Als *Normierung* wird die in dieser Arbeit präsentierte vorläufige Stichprobe verwendet. Die demographischen Merkmale dieser Stichprobe sind direkt an der Zielpopulation orientiert und so kann die Normierung für den konkreten Anwendungsfall als adäquat beurteilt werden. Auf längere Sicht sollte dennoch eine umfangreichere Normierungs-Stichprobe erhoben werden.

Zur *Reliabilität* kann hier keine sinnvolle Aussage getroffen werden, da das Unter-

suchungsdesign der Datenerhebung zwecks Normierung dazu keine Analyse ermöglichte. Prinzipiell könnte die interne Konsistenz, z.B. anhand Cronbachs α , angegeben werden, aber da die Items zwecks adaptiven Testens darauf ausgelegt sind, unterschiedlich schwierig zu sein, ist die Angabe dieses Maßes nicht zweckmäßig. Ein Grundgedanke des adaptiven Testens ist die erhöhte Reliabilität auf einem breiteren Leistungskontinuum, daher kann angenommen werden, dass dies auch bei diesem Verfahren der Fall ist.

Ebenso wird die *Validität* des Verfahrens in weiteren Untersuchungen überprüft werden müssen, da dies im Rahmen der Testentwicklung nicht möglich war. Bezüglich *Skalierung* lässt sich feststellen, dass der Test im größeren Ausmaß als bestehende Verfahren metrische Variablen verwendet, sodass eine valide Skalierung gegeben sein sollte. Lediglich die letztliche Dichotomisierung der Items, welche aufgrund der geringeren Stichprobengröße notwendig war, ist vermeidbar und sollte in weiteren Untersuchungen durch eine Polytomisierung mit einhergehender Überprüfung mittels PCM und LPCM ersetzt werden.

Die *Ökonomie* des Verfahrens ist in der aktuellen Form durchschnittlich. Es bietet aber aufgrund seiner Konformität zum Rasch-Modell nicht nur die Möglichkeit des verzweigten Testens, wie das adaptive Testen in der aktuellen Form umgesetzt wurde, sondern könnte in weiteren Versionen auch als *tailored testing* angewendet werden, wodurch eine Verkürzung der Testzeit möglich wäre. Außerdem liegt die benötigte Dauer der Instruktion mit gut 4 Minuten etwas zu hoch und sollte reduziert werden. Als Grund hierfür kann die Detailtiefe angenommen werden, mit der die Tpn instruiert werden, die in einer nächsten Testversion reduziert werden sollte. Die Konformität zum Rasch-Modell gewährleistet außerdem eine hinreichende *Fairness* (keine Personengruppe wird im Verfahren systematisch benachteiligt oder bevorzugt).

Die *Unverfälschbarkeit* sollte gegeben sein. Alternative, nicht-intendierte Bearbeitungsstrategien sind lediglich solche möglich, die deutlich erkennbar und vom Testleiter unterbindbar sind. Rate-Strategien können aufgrund des offenen Antwortformats ver-

nachlässigt werden, da diese in keinen guten Leistungen resultieren werden.

Die *Zumutbarkeit* und *Nützlichkeit* ergeben sich direkt aus der Testungssituation, in welcher das Verfahren später eingesetzt werden soll. Die Testbearbeitung wurde der Verhaltensbeobachtung entsprechend in der ersten Datenerhebung von den Tpn durchaus als sehr beanspruchend erlebt, was in einer Selektionssituation wohl aber als zumutbar gelten darf. Die Nützlichkeit ergibt sich neben dem unmittelbaren Einsatz in der Praxis außerdem noch aus den neu entwickelten Möglichkeiten, Merkfähigkeit-Items zu generieren. Die Generierung von Buchstabensequenzen, von denen vorab schätzbar ist, wie schwierig sie aufgrund ihres Informationsgehalts erinnerbar sind, ist eine neue Entwicklung, die nach Kenntnis des Autors so in der Literatur noch nicht vorgenommen wurde und stellt damit im Sinne der inkrementellen Validität einen zusätzlichen Nutzen dar. Grundsätzlich wird mit der vorliegenden Arbeit Personen, die in Zukunft Items für dieses Verfahren generieren müssen, einige computer-basierte Werkzeuge mitgegeben, die eine ökonomische und gut vergleichbare Generierung weiterer Items ermöglichen.

5 Fazit und abschließende Bewertung

Abschließend lässt sich befinden, dass in dieser Arbeit ein psychologisch-diagnostisches Verfahren zur Merkfähigkeit entwickelt wurde, das sich sehr stark an quantifizierbaren Konstrukten orientiert. Diese Quantifizierung war notwendig um einen reliablen und validen Regelsatz entwickeln zu können, mittels dessen neue Items mit a-priori postulierbaren Schwierigkeiten generiert oder aber auch bestehende durch Austausch oberflächlicher Merkmale vervielfacht werden können (*item cloning*).

Der Test kann insgesamt die Anforderungen des Auftrags erfüllen und stellt damit ein nützliches Verfahren zur Verfügung, das bereits programmiert, inklusive Item-Generator, in der Praxis eingesetzt werden kann. Die Konformität zum Rasch-Modell konnte ohne den Ausschluss von Items befunden werden, wobei die relativ geringe Stichprobengröße zu berücksichtigen ist, die in großen Standardfehlern der Itemschätzungen resultierte. Auf längere Sicht sollten weiterführende Untersuchungen zum Verfahren durchgeführt werden, um dessen (primär: externe) Validität zu prüfen, da dies bei der Personaldiagnostik jenen Aspekt darstellt, der inhaltlich von äußerster Relevanz ist. Ebenso sind Untersuchungen zur Reliabilität notwendig. Der beschriebene Konstruktionsfehler bei Item 3 hat Auswirkungen auf die Messgenauigkeit im Bereich der höheren Personenfähigkeit, da durch eine zu früh sehr hohe verbale Anforderung Tpn in einfachere Aufgabengruppen gelangen, obwohl sie unter Umständen auch etwas schwierigere Items lösen könnten. In einer nächsten Testversion müsste dieses Item im verbalen Teil überarbeitet werden. Ebenso wurde Item 20 in allen Teilungskriterien der Rasch-Modell-Überprüfung zwar nicht signifikant aber doch auffällig, sodass dieses ebenfalls besondere Berücksichtigung finden sollte.

Die Normierungs-Stichprobe, welche in dieser Arbeit präsentiert wird, ist aufgrund ihrer Größe von 142 Tpn nur als vorläufig zu verwenden und sollte in der Folge ersetzt werden. Die stärkste Limitation der vorliegenden Arbeit liegt in der Dichotomisierung der Itemantworten, welche aufgrund der geringen Stichprobengröße von Nöten war. Auf längere Sicht sollte hier eine ausreichend große Stichprobe gewonnen werden, um

die Auswertung mittels PCM sowie anschließender Konstruktvalidierung mittels LPCM zu gewährleisten. Die Items stellen sehr komplexe Verhaltensreaktionen der Tpn zur Verfügung, denen durch Dichotomisierung einen eminenten Informationsverlust widerfahren.

Der entwickelte Schwierigkeitskoeffizient SK stellt ein probates Mittel zur Kontrolle von Buchstabensequenz-Generierungen bestimmter Approximationsordnungen dar. Wie in der Arbeit im Detail ausgeführt, könnten hier noch sehr viel weitergehende Überlegungen und Hypothesen angestellt und überprüft werden, welche der wissenschaftlichen Gedächtnisforschung sowie der psychologischen Diagnostik ein nützliches Instrument sein könnten. Ebenso die systematische Gewinnung einer großen Textbasis zur Erhebung der n-Gramm-Häufigkeiten in der deutschen Sprache bis zu 7-Gramm-Niveau wurde in dieser Arbeit geleistet. Die stellt die Basis für den verbalen Aufgabenteil des entwickelten Verfahrens bzw. den Schwierigkeitskoeffizienten dar.

Literatur

- Amthauer, R., Brocke, B., Liepmann, D. & Beauducel, A. (2001). *I-S-T 2000 R Intelligenz-Struktur-Test 2000 R*. Göttingen: Hogrefe.
- Arendasy, M. E., Sommer, M. & Hergovich, A. (2007). Automatische Zwei-Komponenten-Itemgenerierung am Beispiel eines neuen Aufgabentyps zur Messung der Numerischen Flexibilität. *Diagnostica*, 53 (3), 119-130.
- Attneave, F. (1955). Symmetry, information, and memory for patterns. *American Journal of Psychology*, 68, 183-193.
- Attneave, F. (1957). Physical determinants of the judged complexity of shapes. *Journal of Experimental Psychology*, 53 (4), 221-227.
- Attneave, F. (1974). *Informationstheorie in der Psychologie: Grundbegriffe, Techniken, Ergebnisse* (Zweite, durchgesehene Auflage Aufl., Bd. 2). Bern, Stuttgart, Wien: Hans Huber.
- Baddeley, A. D. (1964). Immediate memory and the "perception" of letter sequences. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 16 (4), 364-367. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1080/17470216408416394>
- Baddeley, A. D. (1966). Short-term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic and formal similarity. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 362-365. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1080/14640746608400055>
- Baddeley, A. D. (1971). Language habits, acoustic confusability, and immediate memory for redundant letter sequences. *Psychonomic Science*, 22 (2), 120-121.
- Baddeley, A. D. (1994). The magical number seven: still magic after all these years? *Psychological Review*, 101 (2), 353-356.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 49A (1), 5-28. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1080/027249896392784>
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11), 417-423.
- Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7 (2),

85-97.

- Baddeley, A. D., Allen, R. J. & Hitch, G. J. (2010). Investigating the episodic buffer. *Psychologica Belgica*, 50 (3-4), 223-243.
- Baddeley, A. D. & Andrade, J. (2000). Working memory and the vividness of imagery. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129 (1), 123-145.
- Baddeley, A. D., Conrad, R. & Hull, A. J. (1965). Predictability and immediate memory for consonant sequences. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 175-177. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1080/17470216508416429>
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Hrsg.), *Recent advances in learning and motivation* (Bd. 8, S. 47-90). New York: American Press.
- Baddeley, A. D., Hitch, G. J. & Allen, R. J. (2009). Working memory and binding in sentence recall. *Journal of Memory and Language*, 61 (3), 438-456. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1016/j.jml.2009.05.004>
- Baddeley, A. D., Papagno, C. & Vallar, G. (1988). When long-term learning depends on short-term storage. *Journal of Memory and Language*, 27 (5), 586-595.
- Baddeley, A. D., Thomson, N. & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-589.
- Bejar, I. I. (2002). Generative testing: From conception to implementation. In S. H. Irvine & P. C. Kyllonen (Hrsg.), *Item generation for test development* (S. 199-218). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers; US; 2002.
- Best, K. H. (2010). Laut- und Buchstabenzählungen im frühen 19. Jahrhundert. *Glottometrics*, 20, 110-114.
- Conrad, R. (1964). Acoustic confusions in immediate memory. *British Journal of Psychology*, 55 (1), 75-84.
- Conrad, R. & Hull, A. J. (1964). Information, acoustic confusion and memory span. *British Journal of Psychology*, 55 (4), 429-432.
- Cowan, N. (2007). The legend of the magical number seven. In S. Della Sala (Hrsg.), *Tall tales about the mind & brain: Separating fact from fiction* (S. 45-59). New York, NY, US: Oxford University Press; US; 2007.

- Craik, F. I. & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 671-684.
- Ebbinghaus, H. (1885). *Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie*. Leipzig: Duncker & Humblot.
- Eysenck, M. W. & Eysenck, M. C. (1980). Effects of processing depth, distinctiveness, and word frequency on retention. *British Journal of Psychology*, 71 (2), 263-274.
- Gleissner, U. (2007). Lern- und Merkfähigkeit. In L. Kaufmann, H.-C. Nuerk, K. Konrad & K. Willmes (Hrsg.), *Kognitive Entwicklungsneuropsychologie* (S. 177-199). Göttingen: Hogrefe.
- Greeno, J. G., Moore, J. L. & Smith, D. R. (1993). Transfer of situated learning. In D. K. Dettermann & R. J. Sternberg (Hrsg.), *Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction* (S. 99-167). Westport, CT, US: Ablex Publishing; US; 1993.
- Heineken, E. (2007). Merkfähigkeit. In W. Arnold, H. J. Eysenck & R. Meili (Hrsg.), *Herders Lexikon der Psychologie* (Bd. 2, S. 1363). Erftstadt: HOHE GmbH.
- Hornke, L. F. & Etzel, S. (1993/1995). Theoriegeleitete Konstruktion und Evaluation von computergestützten Tests zum Merkmalsbereich "Gedächtnis und Orientierung". In Bundesministerium der Verteidigung - PII 4 (Hrsg.), *Untersuchungen des Psychologischen Dienstes der Bundeswehr 1993/1995* (Bd. 2, S. 183-296).
- Irvine, S. H. (2002). The foundations of item generation for mass testing. In S. H. Irvine & P. C. Kyllonen (Hrsg.), *Item generation for test development* (S. 3-34). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers; US; 2002.
- Jäger, A. O., Suess, H. M. & Beauducel, A. (1997). *BIS-TEST Berliner Intelligenzstruktur-Test - Form 4*. Göttingen: Hogrefe.
- Kersting, M., Althoff, K. & Jaeger, A. O. (2008). *WIT-2 Wilde-Intelligenz-Test 2*. Göttingen: Hogrefe.
- Kosslyn, S. M., Ball, T. M. & Reiser, B. J. (1978). Visual images preserve metric spatial information: Evidence from studies of image scanning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4 (1), 47-60. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1037/0096-1523.4.1.47>
- Kosslyn, S. M., Brunn, J., Cave, K. R. & Wallach, R. W. (1984). Individual differences

- in mental imagery ability: A computational analysis. *Cognition*, 18 (1-3), 195-243.
- Kubinger, K. D. (2006). *Psychologische Diagnostik: Theorie und Praxis psychologischen Diagnostizierens*. Göttingen: Hogrefe.
- Kubinger, K. D. & Wurst, E. (2000). *AID 2 Adaptive Intelligenz Diagnostikum 2*. Göttingen: Beltz.
- Laming, D. R. J. (1968). *Information theory of choice-reaction times*. Oxford, England: Academic Press and England and 1968.
- Levenshtein, W. (1965). Binary codes capable of correcting deletions, insertions and reversals. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, 163 (4), 845-848.
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc and England and 1995.
- Mair, P., Hatzinger, R. & Maier, M. (2010). erm: Extended rasch modeling. [Software-Handbuch]. Verfügbar unter <http://CRAN.R-project.org/package=eRm> (R package version 0.13-0)
- Masters, G. N. (1982). A Rasch model for partial credit scoring. *Psychometrika*, 47 (2), 149-174. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/BF02296272>
- Metzler, P., Rudolph, M., Voshage, J. & Nickel, B. (1991). Zum Begriff der Amnesie und zur quantitativen Beurteilung mnestischer Störungen. *Fortschritte der Neurologie, Psychiatrie*, 59 (6), Psychiatrie.
- Migliore, M., Novara, G. & Tegolo, D. (2008). Single neuron binding properties and the magical number 7. *Hippocampus*, 18 (11), 1122-1130. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1002/hipo.20480>
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63 (2), 81-97. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1037/h0043158>
- Miller, G. A. (1958). Free recall of redundant strings of letters. *Journal of Experimental Psychology*, 56 (6), 485-491.
- Miller, G. A. & Selfridge, J. A. (1950). Verbal context and the recall of meaningful material. *The American Journal of Psychology*, 176-185. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.2307/1418920>

- Murray, D. J. (1968). Articulation and acoustic confusability in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 78 (4, Pt.1), 679-684.
- Peterander, F., Strasser, E., Staedler, T. & Kahabka, T. (2010). *WTB Werdenfelser Testbatterie*. Göttingen: Hogrefe.
- R Development Core Team. (2011). R: A language and environment for statistical computing [Software-Handbuch]. Vienna, Austria. Verfügbar unter <http://www.R-project.org/> (ISBN 3-900051-07-0)
- Rapoport, A. (1955). Application of information networks to a theory of vision. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 17, 15-33.
- Richardson, M. & Reischman, D. (2011). The magical number 7. *Teaching Statistics*, 33 (1), 17-19.
- RSS Advisory Board. (2009). *RSS 2.0 Specification (version 2.0.11)*. Verfügbar unter <http://www.rssboard.org/rss-specification>
- Schellig, D. & Schaechtele, B. (2001). *VVM Visueller und Verbalen Merkfaehigkeitstest*. Frankfurt a. M.: Swets.
- Schermer, F. J. (2006). *Lernen und Gedächtnis* (4. überarbeitete und erweiterte Auflage Aufl., Bd. 10). Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423.
- Sokolov, N. (2007). Sprache, innere. In W. Arnold, H. J. Eysenck & R. Meili (Hrsg.), *Herders Lexikon der Psychologie* (Bd. 3, S. 2162-2166). Erfstadt: HOHE GmbH.
- Staniland, A. (1964). Redundancy in non-sequential patterns. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 134-146.
- Uhrmann, K. (1973). *Die Unterscheidung verbaler und nichtverbaler Grundfaktoren der Merkfähigkeit an Patienten mit diffuser oder lokalisierbarer Hirnschädigung: Dissertation*. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Wien, Wien.
- Weltner, K. (2007). Informationstheorie. In W. Arnold, H. J. Eysenck & R. Meili (Hrsg.), *Herders Lexikon der Psychologie* (Bd. 2, S. 981-983). Erfstadt: HOHE GmbH.
- Zaimov, K. & Kokoshkarova, A. (1978). Untersuchung der Einwirkung von Chlorpromazin

und Amphetamin auf die zufällige Merkfähigkeit und ihren Zusammenhang mit dem introversen- extraversen Gefüge der Persönlichkeit. *Psychiatrie, Neurologie und Medizinische Psychologie*, 30 (10), Neurologie und Medizinische Psychologie.

Zimbardo, P. G. & Gerrig, R. J. (2004). *Psychologie* (16. aktualisierte Auflage Aufl.). München: Pearson Studium.

Tabellenverzeichnis

1	Beispiele unterschiedlicher SK -Werte	38
2	Verteilung der Merkfähigkeits-Maße je Item (wu= <i>warming up</i>)	60
3	Ergebnisse LRT – alle Items	65
4	Geschätzte Item-Schwierigkeitsparameter $\hat{\eta}$ mit 95%-Konfidenzintervallen .	72
5	Strukturmatrix Q für LLTM-Berechnung	75
6	LLTM-Passung	76

Abbildungsverzeichnis

1	4-Komponenten Arbeitsgedächtnismodell (Baddeley, 2000, S. 421)	12
2	Schematische Abbildung der Test-Merkphase	27
3	Schematische Abbildung der Test-Reproduktionsphase	28
4	Screenshot der Test-Merkphase	46
5	Screenshot der Test-Reproduktionsphase	47
6	<i>Branched design</i> des Tests	50
7	Demographische Stichprobenmerkmale	56
8	Anzahl der Tpn je Aufgabengruppe	57
9	Häufigkeits-Verteilung und Boxplot des Merkfähigkeitsmaßes VR	58
10	Häufigkeits-Verteilung und Boxplot des Merkfähigkeitsmaßes VF	59
11	Häufigkeits-Verteilung und Boxplot des Merkfähigkeitsmaßes VE	60
12	Grafischer Rasch-Modelltest (Rohscore-Median), alle Items	66
13	Grafischer Rasch-Modelltest (Geschlecht), alle Items	67
14	Grafischer Rasch-Modelltest (Muttersprache), alle Items	68
15	Verhältnis der Item- und Personenparameter	70
16	Item-Schwierigkeitsparameter je Aufgabengruppe	71
17	Gegenüberstellung der geschätzten Itemparameter im RM und LLTM	77

Abkürzungsverzeichnis

AIG	Automatische Itemgenerierung
LLTM	Linear-logistisches Test-Modell
LPCM	Linear Partial Credit Model
PCM	Partial Credit Model
RM	Rasch-Modell
SK	Schwierigkeitskoeffizient
Tp/Tpn	Testperson/en
VE	Maß der verbalen Merkfähigkeit
VF	Maß der visuell-figuralen Merkfähigkeit
Vp/Vpn	Versuchsperson/en
VR	Maß der visuell-räumlichen Merkfähigkeit

A Charakteristika der generierten Items

Item	Objekt-Anzahl	Sequenz-Länge	SK	Räumliche Nähe	Dauer (sec)
wu1	2	4	-1,58	nah	20
wu2	2	4	-1,38	nah	20
1	5	4	0,39	mittel-nah	90
2	5	4	-0,43	fern	75
3	5	5	0,78	mittel-nah	120
4	6	4	-0,43	fern	120
5	4	8	-0,48	mittel-nah	90
6	5	5	-0,87	fern	90
7	6	5	0,67	mittel-nah	120
8	7	4	0,50	fern	120
9	5	4	0,64	nah	90
10	5	4	-0,25	fern	75
11	3	5	-0,71	nah	60
12	4	4	-0,77	fern	60
13	7	5	0,69	mittel-nah	150
14	8	4	0,76	fern	150
15	5	5	0,68	mttel-nah	120
16	6	4	-0,19	fern	120
17	4	8	-0,49	mittel-nah	90
18	5	5	-1,20	fern	90
19	2	9	-1,21	nah	40
20	3	3	-1,09	fern	40

B Buchstabenhäufigkeiten der deutschen Sprache

Relative Häufigkeiten: Buchstaben (1-Gramme)

A	,0645
B	,0222
C	,0287
D	,0430
E	,1563
F	,0186
G	,0294
H	,0410
I	,0783
J	,0024
K	,0160
L	,0400
M	,0283
N	,0966
O	,0345
P	,0126
Q	,0005
R	,0738
S	,0643
T	,0642
U	,0461
V	,0099
W	,0137
X	,0013
Y	,0024
Z	,0115

Relative Häufigkeiten: 2-Gramme

Alle Werte wurden der Lesbarkeit wegen mit 10^1 multipliziert, nur Werte werden $> ,0000$ abgebildet.

AA ,0034	CP ,0001	FH ,0005	HY ,0009	LG ,0056	NX ,0001	RK ,0182	UA ,0044	WW ,0001
AB ,0310	CR ,0023	FI ,0152	HZ ,0008	LH ,0011	NY ,0013	RL ,0167	UB ,0185	WY ,0001
AC ,0393	CS ,0007	FJ ,0001	IA ,0101	LI ,0683	NZ ,0164	RM ,0142	UC ,0353	XA ,0004
AD ,0168	CT ,0022	FK ,0004	IB ,0082	LJ ,0002	OA ,0025	RN ,0267	UE ,0192	XB ,0002
AE ,0015	CU ,0015	FL ,0109	IC ,0970	LK ,0035	OB ,0115	RO ,0430	UD ,0051	XC ,0003
AF ,0144	CY ,0004	FM ,0007	ID ,0124	LL ,0561	OD ,0163	RP ,0036	US ,0559	XE ,0009
AG ,0311	CZ ,0001	FN ,0015	IE ,1755	LM ,0036	OE ,0012	RQ ,0001	UF ,0323	XH ,0002
AH ,0276	DA ,0502	FO ,0177	IF ,0072	LN ,0050	OC ,0186	RR ,0085	UG ,0127	XI ,0018
AI ,0084	DB ,0011	FP ,0003	IG ,0468	LO ,0194	OG ,0118	RS ,0387	UH ,0113	XK ,0006
AJ ,0003	DC ,0007	FR ,0185	IH ,0143	LP ,0017	OH ,0864	RT ,0551	UI ,0018	XL ,0002
AK ,0096	DD ,0014	FS ,0027	II ,0011	LR ,0018	OF ,0136	RU ,0353	UJ ,0001	XM ,0002
AL ,0786	DE ,2058	FT ,0187	IJ ,0002	LS ,0182	OH ,0116	RV ,0039	UK ,0042	XN ,0001
AM ,0323	DF ,0009	FU ,0345	IK ,0125	LT ,0332	OI ,0014	RW ,0067	UL ,0102	XO ,0003
AN ,1301	DG ,0011	FV ,0002	IL ,0314	LU ,0191	OJ ,0013	RX ,0001	UM ,0294	XP ,0014
AO ,0004	DH ,0015	FW ,0005	IM ,0329	LV ,0016	OK ,0044	RY ,0018	UN ,1642	XS ,0001
AP ,0073	DI ,0847	FY ,0001	IN ,2088	LW ,0010	OL ,0324	RZ ,0105	UO ,0013	XT ,0018
AQ ,0003	DJ ,0002	FZ ,0009	IO ,0253	LY ,0026	OM ,0234	SA ,0270	UP ,0056	XU ,0005
AR ,0731	DK ,0025	GA ,0199	IP ,0062	LZ ,0043	OO ,0052	SB ,0059	UR ,0775	XX ,0003
AS ,0651	DL ,0048	GB ,0010	IQ ,0003	MA ,0514	OP ,0108	SC ,0864	UT ,0351	XY ,0003
AT ,0595	DM ,0008	GC ,0001	IR ,0250	MB ,0067	OR ,0606	SD ,0019	UU ,0006	XZ ,0001
AU ,0998	DN ,0011	GD ,0003	IS ,0830	MC ,0004	OS ,0302	SE ,1022	UV ,0011	YA ,0013
AV ,0052	DO ,0115	GE ,1500	IT ,0964	MD ,0008	OT ,0227	SF ,0035	UW ,0006	YB ,0004
AW ,0014	DP ,0015	GF ,0008	IU ,0017	ME ,0583	OU ,0069	SG ,0062	UX ,0007	YC ,0005
AX ,0018	DQ ,0010	GG ,0017	IV ,0100	MF ,0017	OV ,0039	SH ,0079	UY ,0001	YD ,0004
AY ,0040	DR ,0092	GH ,0025	IW ,0003	MG ,0010	OW ,0064	SI ,0622	UZ ,0013	YE ,0020
AZ ,0031	DS ,0059	GI ,0163	IX ,0011	MH ,0005	OX ,0012	SJ ,0004	VA ,0052	YF ,0001
BA ,0259	DT ,0040	GJ ,0001	IY ,0001	MI ,0527	OY ,0009	SK ,0063	VB ,0001	YG ,0001
BB ,0011	DV ,0178	GK ,0021	IZ ,0055	MK ,0005	OZ ,0021	SL ,0053	VC ,0001	YH ,0001
BC ,0003	DW ,0012	GL ,0143	JA ,0118	ML ,0022	PA ,0214	SM ,0047	VD ,0005	YI ,0001
BD ,0009	DY ,0017	GN ,0044	JE ,0093	MM ,0211	PB ,0001	SN ,0017	VE ,0504	YK ,0002
BE ,1222	DX ,0002	GO ,0053	JI ,0002	MN ,0006	PC ,0006	SO ,0333	VF ,0001	YL ,0014
BF ,0005	DZ ,0002	GP ,0004	JO ,0023	MO ,0191	PD ,0008	SP ,0278	VG ,0005	YM ,0010
BG ,0015	EA ,0105	GR ,0208	JP ,0001	MP ,0086	PE ,0192	SQ ,0004	VH ,0001	YN ,0007
BH ,0020	EB ,0289	GS ,0146	JS ,0001	MS ,0048	PF ,0070	SR ,0026	VI ,0154	YO ,0022
BI ,0236	EC ,0173	GT ,0103	JU ,0045	MT ,0054	PG ,0002	SS ,0462	VK ,0001	YP ,0012
BJ ,0004	ED ,0241	GU ,0148	KV ,0003	NA ,0438	PH ,0041	ST ,1452	VL ,0001	YR ,0005
BK ,0005	EE ,0091	GV ,0002	KB ,0008	NB ,0083	PI ,0123	SU ,0163	VM ,0001	YS ,0036
BL ,0111	EF ,0122	GW ,0003	KC ,0002	NC ,0063	PK ,0003	SV ,0033	VN ,0001	YT ,0004
BM ,0006	EG ,0276	GY ,0005	KD ,0002	ND ,1498	PL ,0093	SW ,0044	VO ,0395	YU ,0002
BN ,0013	EH ,0337	HA ,0618	KE ,0330	NE ,1228	PM ,0003	SY ,0031	VP ,0003	YV ,0001
BO ,0111	EI ,2148	HB ,0018	KF ,0012	NF ,0123	PN ,0014	SZ ,0027	VR ,0001	YW ,0002
BP ,0002	EJ ,0002	HC ,0002	KG ,0008	NG ,0883	PO ,0127	TA ,0506	VS ,0004	ZA ,0054
BR ,0134	EK ,0116	HD ,0009	KH ,0007	NH ,0061	PP ,0078	TB ,0030	VT ,0002	ZB ,0012
BS ,0081	EL ,0909	HE ,1055	KI ,0078	NI ,0389	PR ,0308	TC ,0013	VU ,0002	ZC ,0002
BT ,0062	EM ,0446	HF ,0009	KK ,0007	NJ ,0005	PS ,0034	TD ,0013	VW ,0001	ZD ,0006
BU ,0186	EN ,3993	HI ,0232	KL ,0138	NK ,0180	PT ,0049	TE ,2073	VY ,0001	ZE ,0323
BV ,0002	EO ,0034	HJ ,0002	KM ,0011	NL ,0094	PU ,0050	TF ,0034	WA ,0315	ZF ,0006
BW ,0014	EP ,0059	HK ,0027	KN ,0020	NN ,0033	PV ,0006	TG ,0031	WB ,0002	ZG ,0018
BX ,0002	EQ ,0006	HL ,0218	KO ,0307	NO ,0171	PW ,0001	TH ,0133	WC ,0002	ZH ,0004
BY ,0015	ER ,4028	HM ,0102	KP ,0005	NP ,0017	PX ,0001	TI ,0620	WD ,0001	ZI ,0140
BZ ,0014	ES ,1161	HN ,0210	KR ,0102	NQ ,0001	PY ,0003	TJ ,0001	WE ,0579	ZK ,0006
CA ,0088	ET ,0523	HO ,0324	KS ,0041	NR ,0036	PZ ,0004	TK ,0014	WF ,0001	ZL ,0018
CB ,0001	EU ,0373	HP ,0006	KT ,0230	NS ,0494	QA ,0003	TL ,0109	WG ,0001	ZM ,0004
CC ,0010	EV ,0041	HQ ,0001	KU ,0142	NT ,0649	QB ,0003	TM ,0029	WH ,0007	ZN ,0003
CD ,0007	EW ,0114	HR ,0469	KV ,0003	NU ,0186	QC ,0051	TN ,0028	WI ,0418	ZO ,0023
CE ,0073	EX ,0067	HS ,0086	KW ,0007	NV ,0024	RD ,0293	TO ,0245	WK ,0001	ZP ,0003
CF ,0001	EY ,0016	HT ,0474	KX ,0006	NW ,0035	RE ,1248	TP ,0018	WL ,0002	ZR ,0002
CG ,0001	EZ ,0067	HU ,0106	KY ,0006	NX ,0001	RF ,0122	TR ,0387	WM ,0002	ZS ,0007
CH ,2733	FA ,0249	IV ,0100	KZ ,0005	NY ,0013	RG ,0201	TS ,0307	WN ,0009	ZT ,0082
CI ,0028	FB ,0012	IZ ,0055	LA ,0553	OA ,0025	RH ,0089	TT ,0260	WO ,0138	ZU ,0419
CK ,0230	FC ,0004	JA ,0118	LB ,0076	OB ,0115	RI ,0515	TU ,0275	WP ,0001	ZV ,0003
CL ,0027	FD ,0003	IB ,0082	LC ,0028	OC ,0186	RJ ,0003	TV ,0020	WR ,0002	ZW ,0069
CM ,0017	FE ,0337	IC ,0970	LD ,0124	OD ,0163		TW ,0082	WS ,0028	ZY ,0003
CN ,0001	FF ,0121	ID ,0124	LE ,0924	OE ,0012		TX ,0033	WT ,0001	ZZ ,0018
CO ,0106	FG ,0023	IE ,1755	LF ,0049	OF ,0136		TZ ,0256	WU ,0082	

Relative Häufigkeiten: 3-Gramme

Alle Werte wurden der Lesbarkeit wegen mit 10² multipliziert, nur Werte werden > ,0000 abgebildet.

AAA ,0026	AEA ,0001	AGS ,0142	ALL ,2310	APN ,0001	ATY ,0004	AYT ,0004	BEM ,0042	BLE ,0374	BST ,0364
AAB ,0008	AEB ,0001	AGT ,0238	ALM ,0072	APQ ,0041	AUA ,0012	AYU ,0004	BEN ,2327	BLI ,0423	BSU ,0006
AAC ,0009	AEC ,0003	AGU ,0065	ALN ,0004	APP ,0285	AUB ,0474	AYV ,0001	BEO ,0022	BLN ,0001	BSV ,0004
AAD ,0003	ACK ,0458	AGV ,0001	ALO ,0098	APR ,0071	AUC ,1598	AYW ,0003	BEP ,0008	BLO ,0196	BSW ,0006
AAF ,0001	AED ,0004	AGW ,0008	ALP ,0064	APS ,0042	AUD ,0107	AZA ,0014	BEQ ,0027	BLU ,0127	BSY ,0001
AAG ,0006	ADC ,0030	AGZ ,0006	ALQ ,0002	APT ,0033	AUE ,0466	AZD ,0010	BER ,4361	BLY ,0002	BSZ ,0007
AAH ,0001	AEF ,0003	AHA ,0020	ALR ,0081	APU ,0017	AUF ,3492	AZE ,0012	BES ,1526	BMA ,0029	BTA ,0007
AAK ,0002	AEG ,0012	AHB ,0001	ALS ,1276	APY ,0001	AUG ,0183	AZM ,0001	BET ,0483	BMB ,0001	BTE ,0121
AAL ,0028	AGE ,2013	AHC ,0001	ALT ,1790	AQA ,0001	AUH ,0022	AZN ,0001	BEU ,0041	BMC ,0001	BTH ,0007
AAM ,0001	AGL ,0075	AHH ,0003	ALU ,0049	AQS ,0001	AUI ,0005	AZO ,0048	BEV ,0072	BME ,0009	BTI ,0015
AAN ,0009	AGY ,0008	AHM ,0236	ALV ,0029	AQU ,0032	AUJ ,0005	AZP ,0001	BEW ,0368	BMF ,0001	BTQ ,0039
AAP ,0001	AEH ,0007	AHN ,0303	ALW ,0015	ARA ,0416	AUK ,0037	AZR ,0001	BEX ,0001	BMG ,0002	BTR ,0007
AAR ,0227	AHD ,0001	AHO ,0018	ALY ,0056	ARB ,0915	AUL ,0093	AZU ,0130	BEY ,0004	BMI ,0006	BTS ,0011
AAS ,0019	AHE ,0179	AHR ,1832	ALZ ,0106	ARC ,0200	AUM ,0507	AZW ,0003	BEZ ,0159	BMO ,0002	BTU ,0001
AAT ,0076	AHI ,0100	AHS ,0002	AMA ,0236	ARD ,0340	AUN ,0138	AZY ,0004	BFA ,0021	BMU ,0001	BTW ,0001
AAU ,0002	AHK ,0001	AHT ,0030	AMB ,0161	ARE ,0951	AUO ,0001	AZZ ,0022	BFE ,0003	BMW ,0020	BTY ,0001
ABA ,0104	AHL ,0641	AHU ,0004	AMC ,0004	ARF ,0135	AUR ,0106	BAA ,0003	BFH ,0002	BMX ,0002	BUA ,0001
ABB ,0050	AET ,0002	AHV ,0002	AMD ,0003	ARG ,0094	AUS ,3602	BAB ,0106	BFJ ,0011	BMA ,0007	BUB ,0008
ABC ,0007	AIS ,0163	AHW ,0001	AME ,0569	ARH ,0011	AUT ,0816	BAC ,0206	BFL ,0005	BNE ,0019	BUC ,0669
ABD ,0013	AEK ,0001	AIA ,0005	AMF ,0003	ARI ,0430	AUU ,0015	BAD ,0242	BFO ,0002	BNI ,0128	BUD ,0035
ABE ,1890	AKC ,0001	AIB ,0003	AMG ,0005	ARJ ,0003	AUV ,0009	BAE ,0003	BFR ,0011	BMU ,0001	BUE ,0006
ABF ,0031	AKE ,0125	AIC ,0004	AMH ,0008	ARK ,0907	AUW ,0015	BAF ,0007	BFS ,0001	BOA ,0045	BUG ,0028
ABG ,0162	AEL ,0066	AID ,0043	AMI ,0526	ARL ,0129	AUX ,0012	BAG ,0018	BFU ,0003	BOB ,0008	BUH ,0055
ABH ,0060	AEM ,0003	AIE ,0009	AMK ,0020	ARM ,0305	AUZ ,0008	BAH ,0112	BFV ,0001	BOC ,0019	BUF ,0010
ABI ,0108	AML ,0027	AIF ,0005	AMM ,0571	ARN ,0157	AVA ,0071	BAI ,0019	BGA ,0014	BOD ,0134	BUI ,0018
ABK ,0011	AEN ,0013	AIG ,0011	AMN ,0004	ARO ,0101	AVC ,0001	BAJ ,0001	BGB ,0003	BOE ,0009	BUK ,0004
ABL ,0138	ANE ,0223	AIH ,0001	AMO ,0050	ARP ,0033	AVI ,0099	BAK ,0015	BGE ,0148	BOG ,0021	BUL ,0045
ABM ,0012	ANI ,0466	AII ,0004	AMP ,0271	ARQ ,0002	AVK ,0002	BAL ,0332	BGH ,0006	BOK ,0003	BUM ,0060
ABN ,0021	ANO ,0099	AIJ ,0001	AMR ,0001	ARR ,0124	AVL ,0001	BAM ,0026	BGI ,0001	BOH ,0001	BUN ,0576
ABO ,0059	AEO ,0001	AIK ,0025	AMS ,0140	ARS ,0178	AVM ,0001	BAN ,0387	BGL ,0001	BOH ,0021	BUO ,0001
ABP ,0004	AOL ,0005	AIL ,0238	AMT ,0218	ART ,1726	AVN ,0001	BAO ,0001	BGO ,0001	BOI ,0002	BUR ,0582
ABR ,0075	AEP ,0001	AIM ,0010	AMU ,0016	ARU ,0216	AVO ,0085	BAP ,0004	BGR ,0003	BOJ ,0001	BUS ,0146
ABS ,0279	AER ,0024	AIN ,0304	AMV ,0001	ARV ,0019	AVP ,0001	BAQ ,0001	BGS ,0001	BOL ,0052	BUT ,0061
ABT ,0056	AES ,0010	AIO ,0003	AMW ,0003	ARW ,0008	AVR ,0004	BAR ,0632	BGU ,0001	BOM ,0013	BUX ,0001
ABU ,0021	ASI ,0286	AIP ,0002	AMY ,0005	ARX ,0004	AVS ,0001	BAS ,0154	BHA ,0066	BON ,0084	BUY ,0005
ABV ,0002	AST ,0785	AIQ ,0001	AMZ ,0001	ARY ,0033	AVT ,0001	BAT ,0113	BHE ,0004	BOO ,0143	BUZ ,0002
ABW ,0099	AET ,0010	AIR ,0105	ANA ,0390	ARZ ,0288	AVU ,0004	BAU ,0650	BHF ,0001	BOP ,0002	BVA ,0001
ABY ,0105	ATS ,0196	AIT ,0017	ANB ,0137	ASA ,0053	AVY ,0007	BAV ,0004	BHG ,0001	BOR ,0157	BVB ,0001
ABZ ,0044	ATZ ,0770	AIV ,0002	ANC ,0361	ASB ,0017	AWA ,0134	BAW ,0001	BHI ,0004	BOS ,0035	BVE ,0017
ACA ,0020	AEU ,0006	AIW ,0003	AND ,3954	ASC ,0373	AWD ,0001	BAX ,0001	BHK ,0001	BOT ,0456	BVI ,0001
ACB ,0003	AUP ,0145	AIX ,0001	ANF ,0187	ASD ,0006	AWE ,0009	BAY ,0144	BHN ,0001	BOU ,0024	BVL ,0001
ACC ,0038	AEV ,0002	AIZ ,0001	ANG ,2261	ASE ,0556	AWI ,0008	BAZ ,0002	BHO ,0009	BOV ,0003	BVM ,0001
ACD ,0001	AWE ,0348	AJA ,0019	ANH ,0068	ASF ,0011	AWK ,0003	BBA ,0028	BHU ,0001	BOW ,0008	BVO ,0001
ACE ,0119	AEW ,0001	AJD ,0001	ANJ ,0010	ASG ,0013	AWL ,0001	BBB ,0001	BIA ,0039	BOX ,0079	BWA ,0018
ACG ,0001	AEX ,0001	AJE ,0003	ANK ,0772	ASH ,0118	AWN ,0002	BBC ,0002	BIB ,0014	BOY ,0031	BWB ,0001
ACH ,4044	AYP ,0004	AJI ,0001	ANL ,0266	ASK ,0053	AWO ,0004	BDI ,0001	BIC ,0006	BOZ ,0001	BWC ,0001
ACI ,0026	AZI ,0112	AJO ,0004	ANM ,0037	ASL ,0008	AWR ,0002	BBE ,0031	BID ,0006	BPA ,0003	BWE ,0074
ACL ,0008	AFA ,0017	AJR ,0001	ANN ,1844	ASM ,0017	AWS ,0001	BBI ,0021	BIE ,0589	BPE ,0001	BWI ,0011
ACM ,0001	AFB ,0002	AJU ,0001	ANP ,0021	ASO ,0020	AWU ,0001	BBL ,0008	BIF ,0001	BPF ,0001	BWL ,0001
ACN ,0001	AFC ,0001	AKA ,0045	ANQ ,0001	ASP ,0040	AWW ,0001	BBM ,0001	BIG ,0072	BPI ,0003	BWO ,0032
ACO ,0019	AFE ,0161	AKD ,0001	ANR ,0120	ASQ ,0001	AWY ,0001	BBQ ,0004	BIH ,0001	BFM ,0001	BWR ,0007
ACQ ,0004	AFF ,0217	AKF ,0014	ANS ,0763	ASR ,0003	AXA ,0004	BBR ,0009	BIJ ,0001	BFO ,0004	BWU ,0003
ACR ,0011	AFG ,0006	AKG ,0001	ANT ,0880	ASS ,2046	AXC ,0001	BBS ,0002	BIJ ,0001	BPR ,0006	BXH ,0019
ACS ,0004	AFH ,0001	AKH ,0004	ANU ,0145	ASN ,0061	AXD ,0001	BBT ,0001	BIK ,0037	BPS ,0001	BXT ,0001
ACT ,0094	AFI ,0069	AKI ,0027	ANV ,0004	ASU ,0025	AXE ,0015	BBU ,0001	BIL ,0787	BQU ,0001	BYA ,0001
ACU ,0007	AFK ,0002	AKK ,0016	ANW ,0131	ASV ,0004	AXF ,0001	BBY ,0021	BIM ,0002	BRA ,0629	BYB ,0002
ACY ,0004	AFL ,0006	AKL ,0038	ANX ,0002	ASW ,0003	AXI ,0080	BCA ,0008	BIN ,0418	BRD ,0004	BYD ,0004
ACZ ,0001	AFM ,0002	AKM ,0001	ANY ,0044	ASY ,0027	AXO ,0006	BCE ,0001	BIO ,0090	BRE ,0270	BYE ,0004
ADA ,0101	AFN ,0001	AKN ,0006	ANZ ,0898	ASZ ,0020	AXP ,0001	BCH ,0009	BIP ,0002	BRI ,0359	BYF ,0003
ADB ,0013	AFO ,0025	AKO ,0024	AOB ,0001	ATA ,0143	AXT ,0003	BCD ,0001	BIR ,0048	BRQ ,0165	BYG ,0001
ADD ,0030	AFP ,0002	AKP ,0001	AOI ,0001	ATB ,0017	AXU ,0001	BCP ,0001	BIS ,0655	BRU ,0226	BYH ,0003
ADE ,0659	AFR ,0053	AKQ ,0004	AOK ,0003	ATC ,0002	AXW ,0002	BDA ,0004	BIT ,0133	BRU ,0226	BYI ,0001
ADF ,0012	AFS ,0012	AKR ,0015	AOM ,0001	ATD ,0028	AXX ,0008	BDE ,0028	BIU ,0001	BRY ,0002	BYK ,0001
ADG ,0005	AFT ,1074	AKS ,0016	AON ,0002	ATE ,1271	AXY ,0004	BDI ,0006	BIV ,0001	BRZ ,0001	BYL ,0004
ADH ,0006	AFU ,0076	AKT ,0771	AOR ,0002	ATF ,0005	AYA ,0036	BDQ ,0001	BIX ,0001	BSA ,0028	BYM ,0012
ADI ,0199	AFV ,0005	AKU ,0031	AOS ,0013	ATG ,0021	AYB ,0007	BDQ ,0060	BIZ ,0013	BSB ,0007	BYN ,0001
ADJ ,0002	AFX ,0001	AKV ,0001	AOT ,0002	ATH ,0130	AYC ,0003	BDR ,0003	BJA ,0005	BSC ,0134	BYP ,0001
ADK ,0002	AFZ ,0017	AKW ,0002	AOU ,0004	ATI ,1630	AYD ,0007	BDS ,0001	BJE ,0038	BSD ,0004	BYR ,0006
ADL ,0023	AGA ,0097	AKY ,0002	AOW ,0001	ATJ ,0003	AYE ,0138	BDU ,0006	BJO ,0002	BSE ,0084	BYS ,0016
ADM ,0026	AGB ,0012	AKZ ,0016	APA ,0077	ATK ,0008	AYF ,0002	BEA ,0228	BKA ,0032	BSF ,0006	BYT ,0005
ADN ,0002	AGD ,0023	ALA ,0165	APB ,0001	ATL ,0063	AYG ,0001	BEB ,0029	BKE ,0001	BSG ,0007	BYW ,0002
ADO ,0051	AGF ,0006	ALB ,0299	APC ,0001	ATM ,0045	AYH ,0001	BEC ,0073	BKH ,0001	BSH ,0006	BYZ ,0001
ADP ,0005	AGG ,0030	ALC ,0016	APD ,0010	ATN ,0004	AYI ,0003	BED ,0287	BKK ,0002	BSI ,0070	BZA ,0001
ADR ,0078	AGH ,0005	ALD ,0238	APE ,0083	ATO ,0128	AYJ ,0001	BEE ,0090	BKL ,0002	BSK ,0015	BZE ,0040
ADS ,0043	AGI ,0098	ALE ,0762	APF ,0031	ATP ,0008	AYK ,0001	BEF ,0167	BKN ,0001	BSL ,0006	BZG ,0003
ADT ,0344	AGK ,0002	ALF ,0071	APG ,0001	ATR ,0076	AYL ,0006	BEG ,0337	BKO ,0007	BSM ,0034	BZI ,0004
ADU ,0054	AGM ,0013	ALG ,0042	APH ,0037	ATT ,1025	AYM ,0011	BEH ,0241	BKR ,0001	BSN ,0001	BZO ,0004
ADV ,0065	AGN ,0091	ALH ,0012	API ,0117	ATU ,0490	AYN ,0003	BEI ,2937	BKU ,0007	BSO ,0060	BZU ,0032
ADW ,0013	AGO ,0040	ALI ,0739	APK ,0001	ATV ,0012	AYO ,0016	BEJ ,0002	BKW ,0001	BSP ,0055	BZW ,0091
ADY ,0022	AGP ,0001	ALJ ,0001	APL ,0006	ATW ,0005	AYR ,0011	BEK ,0298	BLA ,0254	BSR ,0010	CAA ,0003
ADZ ,0001	AGR ,0027	ALK ,0123	APM ,0001	ATX ,0001	AYS ,0050	BEL ,0510	BLB ,0001	BSS ,0017	CAB ,0012

ANHANG

CAC ,0007	CHN ,0970	COM ,0330	DAE ,0004	DFU ,0008	DOB ,0012	DTW ,0003	EBH ,0019	EFJ ,0001	EJU ,0002
CAD ,0021	CHO ,0761	CON ,0241	DAN ,0566	DGA ,0018	DOC ,0338	DTZ ,0015	EBI ,0190	EFK ,0004	EKA ,0207
CAE ,0001	CHP ,0039	COO ,0035	DAF ,0097	DGB ,0001	DOD ,0002	DUA ,0014	EBK ,0012	EFL ,0042	EKD ,0001
CAF ,0015	CHQ ,0006	COP ,0020	DAG ,0029	DGE ,0096	DOE ,0003	DUB ,0022	EBL ,0090	EFM ,0003	EKE ,0052
CAG ,0005	CHR ,0705	COR ,0118	DAH ,0080	DGI ,0003	DOG ,0011	DUC ,0045	EBM ,0020	EFN ,0001	EKG ,0001
CAH ,0001	CHS ,0999	COS ,0052	DAI ,0017	DGO ,0001	DOF ,0003	DUD ,0002	EBN ,0126	EFO ,0143	EKH ,0001
CAI ,0004	CHT ,5178	COT ,0030	DAK ,0030	DGR ,0009	DOH ,0003	DUE ,0057	EBO ,0523	EPF ,0004	EKI ,0010
CAJ ,0001	CHU ,0822	COU ,0087	DAL ,0033	DGU ,0010	DOI ,0001	DUS ,0124	EBP ,0006	EFR ,0094	EKK ,0007
CAK ,0002	CHV ,0035	COV ,0017	DAM ,0365	DHA ,0043	DOK ,0049	DUF ,0022	EBR ,0233	EFS ,0013	EKL ,0045
CAL ,0109	CHW ,0790	COW ,0011	DAO ,0001	DHB ,0001	DOL ,0063	DUG ,0001	EBS ,0272	EFU ,0029	EKN ,0006
CAM ,0064	CHY ,0003	COX ,0001	DAP ,0028	DHC ,0001	DOM ,0094	DUH ,0002	EBT ,0165	EFT ,0213	EKO ,0262
CAN ,0107	CHZ ,0089	COY ,0001	DAQ ,0004	DHE ,0098	DON ,0127	DUI ,0010	EBU ,0202	EFV ,0001	EKR ,0032
CAO ,0003	CIA ,0088	COZ ,0001	DAR ,0437	DHH ,0009	DOO ,0026	DUK ,0245	EBV ,0001	EFW ,0001	EKS ,0009
CAP ,0047	CIB ,0001	CPA ,0001	DAS ,3135	DHI ,0004	DOP ,0057	DUL ,0037	EBW ,0004	EFX ,0001	EKT ,0692
CAR ,0196	CIC ,0002	CPC ,0001	DAT ,0311	DHL ,0001	DOR ,0301	DUM ,0024	EBY ,0002	EFY ,0001	EKU ,0073
CAS ,0101	CID ,0004	CPL ,0001	DAU ,0110	DHO ,0016	DOS ,0056	DUN ,0551	EBZ ,0003	EGA ,0210	EKZ ,0001
CAT ,0101	CIE ,0035	CPD ,0001	DAV ,0092	DHS ,0001	DOT ,0013	DUO ,0008	ECA ,0021	EGB ,0005	ELA ,0431
CAU ,0007	CIF ,0005	CPU ,0002	DAW ,0002	DHU ,0004	DOU ,0011	DUP ,0005	ECC ,0006	EGE ,1441	ELB ,0459
CAV ,0012	CIH ,0002	CQU ,0004	DAX ,0013	DHY ,0001	DOV ,0010	DUQ ,0001	ECD ,0003	EGF ,0005	ELC ,0211
CAY ,0005	CIK ,0001	CRA ,0026	DAY ,0055	DIA ,0178	DOW ,0135	DUR ,0816	ECE ,0017	EGG ,0019	ELD ,0441
CBE ,0001	CIL ,0007	CRE ,0103	DAZ ,0123	DIB ,0005	DOX ,0003	DUT ,0013	ECH ,1239	EGH ,0001	ELE ,1336
CBO ,0003	CIM ,0001	CRI ,0025	DBA ,0041	DIC ,0173	DOY ,0001	DUU ,0001	ECI ,0028	EGI ,0646	ELF ,0217
CBS ,0001	CIN ,0042	CRM ,0008	DBC ,0001	DID ,0023	DOZ ,0003	DUV ,0001	ECK ,0558	EGJ ,0001	ELG ,0073
CCA ,0008	CIO ,0012	CRO ,0084	DBE ,0048	DIE ,8179	DPA ,0036	DUZ ,0060	ECL ,0008	EGK ,0001	ELH ,0067
CCC ,0003	CIP ,0004	CRU ,0018	DBI ,0004	DIF ,0024	DPE ,0001	DVA ,0009	ECM ,0004	EGL ,0086	ELI ,0308
CCE ,0026	CIR ,0014	CRY ,0009	DBL ,0002	DIG ,0461	DPF ,0004	DVB ,0005	ECN ,0002	EGM ,0012	ELJ ,0008
CCH ,0004	CIS ,0013	CSA ,0002	DBO ,0006	DIH ,0002	DPH ,0002	DVD ,0040	ECO ,0062	EGN ,0060	ELK ,0109
CCI ,0044	CIT ,0056	CSG ,0001	DBR ,0010	DIJ ,0002	DPI ,0003	DVE ,0076	ECR ,0013	EGO ,0145	ELL ,2492
CCL ,0001	CIU ,0002	CSD ,0001	DBS ,0001	DIK ,0031	DPL ,0002	DVI ,0002	ECS ,0001	EGP ,0001	ELM ,0123
CCM ,0001	CIV ,0002	CSE ,0001	DBU ,0020	DTL ,0016	DPM ,0001	DVO ,0006	ECT ,0118	EGT ,0191	ELN ,0418
CCO ,0019	CKA ,0031	CSI ,0002	DBY ,0001	DIM ,0018	DPO ,0007	DVS ,0001	ECU ,0038	EGS ,0053	ELO ,0146
CCR ,0001	CKB ,0045	CSK ,0001	DCA ,0022	DIN ,0359	DPR ,0105	DWA ,0040	ECY ,0009	EGT ,0251	ELP ,0080
CCU ,0002	CKC ,0014	CSO ,0002	DCH ,0037	DIO ,0122	DPU ,0002	DWD ,0001	EDA ,0147	EGU ,0080	ELQ ,0001
CDA ,0003	CKD ,0010	CSP ,0001	DCI ,0001	DIP ,0018	DQU ,0120	DWE ,0062	EDB ,0008	EGW ,0004	ELR ,0028
CDC ,0001	CKE ,0930	CSR ,0001	DCL ,0002	DIR ,0208	DRA ,0163	DWI ,0046	EDC ,0003	EGY ,0005	ELS ,0382
CDI ,0001	CKF ,0021	CSS ,0012	DCM ,0001	DIT ,0256	DRE ,0390	DWO ,0014	EDD ,0023	EGZ ,0005	ELT ,1008
CDN ,0001	CKG ,0032	CST ,0001	DCO ,0010	DIT ,0247	DRH ,0018	DWT ,0001	EDE ,1487	EHA ,0267	ELU ,0084
CDO ,0005	CKH ,0021	CSU ,0004	DCR ,0001	DIU ,0037	DRI ,0179	DWU ,0004	EDF ,0001	EHB ,0017	ELV ,0032
CDS ,0005	CKI ,0052	CSV ,0001	DCU ,0001	DIV ,0094	DRK ,0003	DYA ,0003	EDG ,0013	EHD ,0001	ELW ,0024
CDU ,0016	CKJ ,0003	CTA ,0005	DDA ,0007	DIW ,0001	DRM ,0001	DYB ,0011	EDH ,0002	EHE ,0915	ELY ,0015
CEA ,0011	CKK ,0023	CTB ,0003	ddb ,0001	DIx ,0001	DRo ,0083	DYC ,0001	EDI ,0559	EHF ,0001	ELZ ,0092
CEB ,0048	CKL ,0223	CTE ,0007	DDE ,0087	DIY ,0001	DRU ,0226	DYE ,0001	EDJ ,0001	EHG ,0002	EMA ,0433
CEC ,0004	CKM ,0019	CTF ,0001	DDF ,0001	DIZ ,0050	DRY ,0001	DYF ,0004	EDK ,0001	EHH ,0001	EMB ,0286
CED ,0036	CKN ,0040	CTI ,0086	DDH ,0003	DJA ,0004	DSA ,0034	DYG ,0001	EDL ,0105	EHI ,0038	EMC ,0002
CEE ,0001	CKO ,0010	CTL ,0002	DDI ,0017	DJJ ,0001	DSB ,0006	DYH ,0001	EDM ,0004	EHK ,0002	EMD ,0041
CEF ,0004	CKP ,0028	CTM ,0001	DDL ,0003	DJE ,0002	DSC ,0110	DYK ,0002	EDN ,0009	EHL ,0188	EME ,0724
CEG ,0001	CKR ,0014	CTO ,0045	DDO ,0007	DJI ,0001	DSD ,0005	DYL ,0008	EDO ,0106	EHM ,0566	EMF ,0002
CEH ,0001	CKS ,0181	CTP ,0001	DDP ,0006	DJK ,0003	DSE ,0051	DYM ,0003	EDP ,0001	EHN ,0105	EMG ,0004
CEI ,0005	CKT ,0245	CTR ,0028	DDR ,0015	DJM ,0001	DSF ,0004	DYN ,0027	EDR ,0084	EHO ,0201	EMH ,0003
CEK ,0003	CKU ,0048	CTS ,0013	DDS ,0004	DJO ,0001	DSG ,0004	DYO ,0001	EDS ,0030	EHP ,0002	EMI ,0258
CEL ,0075	CKV ,0009	CTU ,0012	DDU ,0001	DJS ,0001	DSH ,0009	DYP ,0002	EDT ,0013	EHR ,1298	EMJ ,0001
CEM ,0009	CKW ,0020	CUA ,0002	DDV ,0002	DJU ,0002	DSI ,0009	DYR ,0001	EDU ,0067	EHS ,0016	EMK ,0003
CEN ,0151	CKY ,0018	CUB ,0010	DDY ,0010	DKA ,0018	DSK ,0008	DYS ,0024	EDV ,0004	EHT ,0499	EML ,0036
CEO ,0005	CKZ ,0014	CUC ,0002	DEA ,0104	DKB ,0002	DSL ,0022	DYT ,0002	EDW ,0004	EHU ,0053	EMM ,0042
CEP ,0018	CLA ,0068	CUD ,0001	DEB ,0059	DKE ,0003	DSM ,0008	DYV ,0002	EDY ,0006	EHV ,0001	EMN ,0028
CEQ ,0002	CLE ,0048	CUE ,0002	DEC ,0154	DKI ,0004	DSN ,0001	DYW ,0001	EDZ ,0001	EHW ,0002	EMO ,0079
CER ,0032	CLI ,0047	CUI ,0001	DED ,0024	DKL ,0003	DSO ,0007	DZA ,0001	EEA ,0003	EHY ,0002	EMP ,0219
CES ,0075	CLK ,0001	CUL ,0014	DEE ,0085	DKN ,0001	DSP ,0032	DZE ,0006	EEB ,0018	EHZ ,0002	EMR ,0001
CET ,0013	CLL ,0001	CUM ,0010	DEF ,0059	DKO ,0248	DSQ ,0001	DZI ,0003	EEC ,0010	EIA ,0004	EMS ,0063
CEU ,0003	CLO ,0029	CUN ,0010	DEG ,0037	DKR ,0023	DSR ,0009	DZU ,0004	EED ,0060	EIB ,0434	EMU ,0006
CEV ,0001	CLP ,0002	CUP ,0029	DEH ,0026	DKU ,0007	DSS ,0004	DZW ,0001	EEE ,0009	EIC ,1659	EMU ,0068
CEW ,0001	CLS ,0002	CUR ,0049	DEI ,0113	DLA ,0028	DST ,0090	DZY ,0001	EEF ,0024	EID ,0579	EMV ,0003
CEY ,0001	CLU ,0089	CUS ,0035	DEJ ,0003	DLC ,0003	DSU ,0005	EAA ,0001	EEG ,0008	EIE ,0311	EMW ,0002
CEZ ,0002	CLY ,0002	CUT ,0012	DEK ,0052	DLE ,0093	DSV ,0005	EAB ,0010	EEH ,0027	EIF ,0235	EMY ,0006
CFE ,0001	CMA ,0001	CUV ,0002	DEL ,0514	DLG ,0001	DSW ,0001	EAC ,0077	EEI ,0120	EIG ,0983	EMZ ,0003
CFI ,0001	CMC ,0001	CUX ,0003	DEM ,1585	DLI ,0354	DSY ,0002	EAD ,0059	E EK ,0020	EIH ,0372	ENA ,0621
CFL ,0001	CMD ,0001	CVD ,0001	DEN ,6257	DLL ,0001	DSZ ,0001	EAF ,0002	EEL ,0063	EIJ ,0002	ENB ,0554
CFM ,0001	CME ,0001	CVE ,0001	DEO ,0151	DLM ,0003	DIA ,0018	EAG ,0034	EEM ,0015	EIJ ,0005	ENC ,0087
CFD ,0001	CMM ,0002	CVM ,0001	DEP ,0036	DLN ,0001	DTB ,0006	EAH ,0003	EEN ,0169	EIK ,0027	END ,2778
CFX ,0001	CMO ,0001	CWA ,0001	DER ,1,0604	DLO ,0009	DTG ,0002	EAK ,0070	EEP ,0031	EIL ,1008	ENE ,1467
CGI ,0001	CMS ,0007	CWE ,0001	DES ,2023	DLR ,0002	DTE ,0088	EAL ,0156	EER ,0142	EIM ,0551	ENF ,0302
CGN ,0001	CMT ,0001	CYA ,0001	DET ,0471	DLU ,0091	DTF ,0004	EAM ,0168	EES ,0040	EIN ,1,0508	ENG ,0393
CGR ,0002	CNA ,0001	CYB ,0008	DEU ,0796	DLY ,0003	DTG ,0004	EAN ,0148	EET ,0062	EIO ,0001	ENH ,0361
CGZ ,0001	CNC ,0006	CYC ,0011	DEV ,0037	DMA ,0030	DTH ,0009	EAP ,0024	EEU ,0003	EIP ,0052	ENI ,0396
CHA ,1893	CNE ,0002	CYD ,0001	DEW ,0018	DMC ,0001	DTI ,0015	EAR ,0155	EEV ,0008	EIR ,0051	ENJ ,0019
CHB ,0181	CNI ,0001	CYN ,0001	DEX ,0025	DME ,0018	DTJ ,0001	EAS ,0108	EEW ,0017	EIS ,2858	ENK ,0481
CHC ,0007	CNO ,0002	CYO ,0001	DEY ,0001	DMI ,0024	DTK ,0003	EAT ,0159	EEX ,0001	EIT ,4612	ENL ,0233
CHD ,0080	COA ,0033	CYR ,0002	DEZ ,0140	DMO ,0012	DTL ,0002	EAU ,0078	EEZ ,0005	EIU ,0003	ENM ,0145
CHE ,8178	COB ,0012	CYT ,0001	DFA ,0026	DMS ,0002	DTM ,0012	EAV ,0010	EFA ,0234	EIV ,0007	ENN ,0993
CHF ,0102	COC ,0020	CZE ,0001	DFB ,0003	DMU ,0004	DTN ,0001	EAW ,0001	EFB ,0003	EIW ,0024	ENO ,0229
CHG ,0117	COD ,0062	CZI ,0001	DFD ,0001	DNA ,0006	DTO ,0008	EBA ,0173	EFC ,0001	EIX ,0007	ENP ,0138
CHH ,0098	COE ,0003	CZK ,0001	DFE ,0009	DNE ,0060	DTP ,0004	EBB ,0010	EDF ,0001	EJZ ,0284	ENQ ,0005
CHI ,1146	COF ,0005	CZY ,0005	DFI ,0005	DNI ,0022	DTR ,0016	EBC ,0006	EFE ,0302	EJA ,0007	ENR ,0155
CHJ ,0003	COG ,0005	DA A ,0002	DFL ,0007	DNO ,0001	DTS ,0006	EBD ,0020	EFF ,0211	EJE ,0007	ENS ,1751
CHK ,0314	COH ,0003	DAB ,0198	DFO ,0005	DNS ,0001	DTT ,0011	EBE ,1385	EFG ,0005	EJG ,0001	ENT ,3257
CHL ,1406	COI ,0002	DAC ,0133	DFR ,0012	DNU ,0038	DTU ,0006	EBF ,0006	EFH ,0002	EJI ,0001	ENU ,0262
CHM ,0374	COL ,0093	DAD ,0034	DFS ,0001	DOA ,0001	DTV ,0006	EBG ,0001	EFI ,0131	EJO ,0005	ENV ,0116

B BUCHSTABENHÄUFIGKEITEN DER DEUTSCHEN SPRACHE ANHANG

ENW ,0159	ESW ,0080	EXM ,0001	FDR ,0006	FKN ,0001	FTG ,0007	GEA ,0042	GKR ,0004	GSN ,0008	HAW ,0010
ENY ,0002	ESY ,0006	EXO ,0015	FDS ,0001	FKO ,0010	FTH ,0007	GEB ,1377	GKS ,0001	GSO ,0016	HAY ,0006
ENZ ,0399	ESZ ,0032	EXP ,0152	FDT ,0001	FKR ,0005	FTI ,0147	GEC ,0006	GPU ,0002	GSP ,0109	HAZ ,0004
EOA ,0003	ETA ,0267	EXQ ,0001	FDU ,0004	FKU ,0003	FTK ,0009	GED ,0127	GKV ,0003	GSQ ,0002	HBA ,0116
EOB ,0023	ETB ,0024	EXS ,0004	FEA ,0028	FLA ,0329	FTL ,0083	GEE ,0106	GLA ,0259	GSR ,0055	HBE ,0047
EOD ,0004	ETC ,0035	EXT ,0192	FEB ,0041	FLE ,0277	FTM ,0016	GEF ,0479	GLE ,0545	GSS ,0121	HBF ,0001
EOD ,0008	ETD ,0004	EXU ,0025	FEC ,0011	FLG ,0004	FTN ,0001	GEG ,0531	GLI ,0647	GST ,0253	HBI ,0006
EOE ,0001	ETE ,1249	EXW ,0001	FED ,0022	FLI ,0190	FTO ,0002	GEH ,0664	GLM ,0002	GSU ,0026	HBL ,0011
EOF ,0015	ETF ,0009	EXX ,0002	FEE ,0067	FLO ,0100	FTP ,0014	GEI ,0133	GLN ,0001	GSV ,0066	HBO ,0017
EOG ,0007	ETG ,0003	EXY ,0020	FEF ,0010	FLU ,0433	FTR ,0131	GEJ ,0003	GLO ,0054	GSW ,0044	HBR ,0008
EOL ,0002	ETH ,0093	EXZ ,0010	FEG ,0005	FLV ,0001	FTS ,0247	GEL ,0142	GLS ,0001	GSY ,0001	HBU ,0014
EOK ,0004	ETI ,0240	EYA ,0002	FEH ,0144	FLY ,0016	FTT ,0004	GEL ,1030	GLU ,0102	GSZ ,0042	HBW ,0001
EOL ,0014	ETJ ,0001	EYB ,0006	FEI ,0202	FMA ,0036	FTU ,0049	GEM ,0538	GLY ,0004	GTA ,0015	HCA ,0003
EOM ,0008	ETK ,0007	EYD ,0002	FEK ,0122	FME ,0029	FTV ,0007	GEN ,5853	GMA ,0023	GTB ,0001	HCE ,0001
EON ,0032	ETL ,0014	EYE ,0030	FEL ,0299	FMI ,0001	FTW ,0130	GEO ,0088	GMB ,0148	GTE ,0276	HCH ,0005
EOD ,0001	ETM ,0009	EYF ,0001	FEM ,0010	FMI ,0001	FTZ ,0004	GEP ,0128	GMC ,0001	GTH ,0002	HCL ,0001
EOP ,0033	ETN ,0013	EYH ,0001	FEN ,1194	FML ,0001	FUB ,0001	GEQ ,0001	GME ,0029	GTI ,0007	HCM ,0001
EOR ,0054	ETO ,0059	EYI ,0001	FEP ,0001	FMO ,0005	FUC ,0010	GER ,1854	GMI ,0002	GTL ,0002	HCO ,0004
EOS ,0045	ETP ,0014	EYJ ,0001	FER ,1081	FMO ,0003	FUE ,0048	GES ,2316	GMO ,0008	GTU ,0011	HCT ,0001
EOT ,0014	ETR ,0482	EYK ,0001	FES ,0419	FNA ,0033	FUG ,0140	GET ,0236	GMT ,0014	GTR ,0002	HDA ,0010
EOU ,0004	ETS ,0123	EYL ,0002	FET ,0053	FNE ,0088	FUH ,0503	GEU ,0006	GMU ,0003	GTS ,0002	HDD ,0001
EOW ,0004	ETT ,0660	EYM ,0007	FEU ,0118	FNI ,0013	FUN ,0416	GEV ,0008	GMX ,0002	GTU ,0005	HDE ,0061
EOD ,0001	ETU ,0030	EYN ,0004	FEV ,0003	FNR ,0001	FUR ,2882	GEW ,0642	GNA ,0040	GTX ,0001	HDI ,0006
EPA ,0133	ETV ,0014	EYO ,0002	FEW ,0004	FNU ,0050	FUJ ,0001	GEX ,0001	GNB ,0001	GTY ,0001	HDM ,0002
EPC ,0001	ETW ,0244	EYR ,0003	FEX ,0001	FQA ,0001	FUL ,0106	GEY ,0001	GNE ,0253	GUA ,0029	HDO ,0003
EPE ,0029	ETY ,0014	EYS ,0010	FFA ,0039	FQB ,0003	FUM ,0019	GEZ ,0120	GNI ,0063	GUC ,0010	HDR ,0009
EPF ,0025	ETZ ,1083	EYT ,0001	FFB ,0013	FQC ,0011	FUS ,0129	GFA ,0022	GNN ,0001	GUD ,0002	HDT ,0001
EPH ,0021	EUA ,0018	EYU ,0002	FFC ,0001	FOD ,0002	FUT ,0054	GFE ,0005	GNL ,0001	GUE ,0030	HDU ,0001
EPI ,0029	EUB ,0023	EYW ,0005	FFE ,0779	FQE ,0002	FUZ ,0001	GFI ,0003	GNN ,0001	GUN ,0001	HEA ,0076
EPL ,0053	EUC ,0181	EZA ,0052	FFF ,0024	FQG ,0003	FVD ,0002	GFK ,0007	GNO ,0032	GUB ,0911	HEB ,0063
EPO ,0061	EUD ,0056	EZB ,0002	FFG ,0001	FQH ,0011	FVE ,0016	GFL ,0017	GNP ,0002	GUG ,0001	HEC ,0063
EPP ,0057	EUE ,1217	EZD ,0001	FFH ,0004	FQK ,0017	FVG ,0001	GFO ,0004	GNS ,0008	GUI ,0030	HED ,0022
EPR ,0085	EUF ,0018	EZE ,0261	FFI ,0137	FOL ,0505	FVL ,0001	GFR ,0026	GNT ,0003	GUL ,0047	HEE ,0022
EPT ,0007	EUG ,0262	EZH ,0002	FFK ,0002	FOM ,0002	FVO ,0002	GFS ,0001	GNU ,0023	GUM ,0027	HEF ,0064
EPT ,0163	EUH ,0012	EZI ,0334	FFL ,0013	FON ,0147	FWA ,0027	GFU ,0004	GNY ,0001	GUO ,0001	HEG ,0011
EPU ,0046	EUI ,0011	EZL ,0001	FFM ,0012	FOP ,0019	FWE ,0025	GGA ,0014	GDA ,0005	GUR ,0074	HEH ,0013
EPW ,0001	EUI ,0007	EZM ,0001	FFN ,0126	FOP ,0002	FWI ,0002	GGE ,0087	GDB ,0004	GUS ,0067	HEI ,1515
EPY ,0001	EUK ,0021	EZO ,0041	FFO ,0011	FOR ,1178	FWP ,0001	GGF ,0007	GDC ,0001	GUT ,0608	HEK ,0050
EQU ,0077	EUL ,0023	EZR ,0003	FFP ,0009	FOS ,0056	FWU ,0002	GGI ,0012	GDD ,0007	GUY ,0002	HEL ,0295
ERA ,1288	EUM ,0051	EZT ,0001	FFR ,0015	FOT ,0180	FYI ,0001	GGL ,0003	GDE ,0009	GUZ ,0001	HEM ,0329
ERB ,1068	EUN ,0218	EZW ,0056	FFS ,0024	FQU ,0017	FZE ,0036	GGM ,0001	GDE ,0002	GVE ,0009	HEN ,4560
ERC ,0103	EUD ,0002	EZW ,0009	FFT ,0071	FQV ,0001	FZI ,0019	GGO ,0002	GDK ,0001	GVI ,0001	HEO ,0016
ERD ,1300	EUP ,0009	EZY ,0001	FFU ,0022	FQW ,0001	FZU ,0030	GGR ,0013	GDF ,0001	GVO ,0004	HEP ,0018
ERE ,3414	EUR ,1000	EZZ ,0044	FFV ,0003	FQX ,0013	FZW ,0001	GGG ,0003	GDE ,0008	GVS ,0001	HER ,2542
ERF ,1066	EUS ,0059	FAA ,0001	FFW ,0005	FQY ,0001	GAA ,0003	GGT ,0002	GDI ,0005	GWA ,0005	HES ,0343
ERG ,1347	EUT ,1225	FAB ,0021	FFY ,0001	FPA ,0008	GAB ,0277	GGU ,0001	GDJ ,0001	GWE ,0022	HET ,0040
ERH ,0841	EUU ,0024	FAC ,0497	FFZ ,0001	FPE ,0001	GAC ,0005	GGV ,0001	GDL ,0132	GWI ,0003	HEU ,0291
ERI ,1479	EUV ,0003	FAD ,0019	FGA ,0069	FPH ,0001	GAD ,0014	GGY ,0003	GDM ,0005	GWR ,0006	HEV ,0011
ERJ ,0018	EUV ,0011	FAE ,0004	FGE ,0150	FPL ,0005	GAE ,0007	GHA ,0081	GDN ,0059	GNO ,0001	HEW ,0005
ERK ,0906	EUX ,0001	FAG ,0002	FGE ,0005	FPO ,0001	GAH ,0003	GHB ,0002	GDD ,0076	GWU ,0001	HEX ,0011
ERL ,1274	EUZ ,0047	FAF ,0002	FGI ,0001	FPR ,0012	GAN ,0803	GHE ,0013	GDP ,0004	GXI ,0001	HEY ,0028
ERM ,0646	EVA ,0062	FAH ,0637	FGR ,0041	FPS ,0001	GAS ,0242	GHI ,0003	GDR ,0144	GYE ,0001	HEZ ,0025
ERN ,2842	EVE ,0232	FAI ,0025	FGU ,0001	FPU ,0007	GAU ,0038	GHL ,0026	GDS ,0032	GYL ,0001	HFA ,0010
ERO ,0364	EVG ,0001	FAK ,0041	FHA ,0022	FRA ,0736	GAF ,0001	GHN ,0001	GOT ,0066	GYM ,0007	HFC ,0001
ERP ,0245	EVI ,0060	FAL ,0578	FHE ,0008	FRE ,0967	GAG ,0055	GHO ,0009	GOU ,0011	GYN ,0004	HFE ,0017
ERQ ,0011	EVK ,0001	FAM ,0133	FHI ,0006	FRI ,0276	GAI ,0009	GHR ,0001	GOV ,0006	GYO ,0001	HFI ,0004
ERR ,0679	EVL ,0001	FAN ,0356	FHO ,0015	FRO ,0135	GAK ,0005	GHS ,0003	GOV ,0002	GYP ,0011	HFL ,0008
ERS ,3793	EVN ,0001	FAP ,0003	FHR ,0001	FRU ,0172	GAL ,0157	GHT ,0115	GOT ,0001	GYR ,0001	HFO ,0025
ERT ,2770	EVO ,0113	FAQ ,0002	FHU ,0001	FRU ,0016	GAM ,0083	GHU ,0003	GOT ,0004	GYS ,0001	HFR ,0020
ERU ,1174	EVV ,0001	FAR ,0339	FIA ,0022	FSB ,0021	GAP ,0015	GHW ,0003	GPA ,0008	GZA ,0001	HFS ,0001
ERV ,0422	EVR ,0005	FAS ,0325	FIB ,0005	FSC ,0027	GAR ,0505	GHZ ,0003	GPV ,0001	GZE ,0022	HFU ,0026
ERW ,0710	EVS ,0003	FAT ,0021	FIC ,0091	FSD ,0001	GAT ,0071	GIA ,0014	GPL ,0011	GZI ,0002	HGA ,0014
ERX ,0001	EVT ,0021	FAU ,0018	FID ,0022	FSE ,0016	GAV ,0003	GIB ,0350	GPO ,0010	GZP ,0001	HGB ,0001
ERY ,0034	EVU ,0006	FAV ,0012	FIE ,0084	FSF ,0006	GAW ,0001	GIC ,0014	GPR ,0011	GZT ,0001	HGE ,0082
ERZ ,0581	EWA ,0243	FAX ,0019	FIF ,0017	FSG ,0006	GAY ,0007	GID ,0003	GPS ,0007	GZU ,0005	HGI ,0001
ESA ,0237	EWB ,0001	FAY ,0002	FIG ,0123	FSH ,0007	GAZ ,0044	GIE ,0421	GPU ,0003	GZW ,0001	HGL ,0020
ESB ,0083	EWG ,0005	FAZ ,0013	FII ,0001	FSI ,0011	GBA ,0052	GIF ,0025	GQU ,0001	HAA ,0058	HGO ,0001
ESC ,1087	EWG ,0425	FBA ,0075	FIK ,0054	FSK ,0011	GBE ,0011	GIG ,0108	GRA ,0565	HAB ,0812	HGR ,0003
ESD ,0047	EWG ,0001	FBB ,0001	FIL ,0252	FSL ,0003	GBI ,0001	GII ,0001	GRD ,0001	HAC ,0032	HGU ,0001
ESE ,2048	EWI ,0001	FBE ,0035	FIM ,0002	FSM ,0011	GBL ,0004	GIK ,0008	GRE ,0319	HAD ,0096	HHA ,0057
ESF ,0018	EWI ,0256	FBI ,0002	FIN ,0717	FSN ,0001	GBD ,0002	GIL ,0065	GRI ,0269	HAZ ,0065	HHE ,0014
ESG ,0052	EWO ,0153	FBL ,0006	FIO ,0002	FSO ,0008	GBR ,0009	GIM ,0005	GRO ,0744	HAO ,0017	HHI ,0002
ESH ,0108	EWV ,0001	FBO ,0001	FIR ,0144	FSP ,0017	GBT ,0001	GIN ,0272	GRU ,0651	HAF ,1070	HHH ,0006
ESI ,0408	EWV ,0001	FBR ,0019	FIS ,0089	FSR ,0004	GBU ,0005	GIO ,0440	GRY ,0001	HAG ,0034	HHO ,0022
ESJ ,0022	EWS ,0121	FBU ,0002	FIT ,0090	FSS ,0011	GBY ,0001	GIP ,0012	GSA ,0120	HAH ,0016	HHU ,0001
ESK ,0039	EWT ,0003	FCA ,0001	FIU ,0001	FST ,0081	GCE ,0001	GIR ,0045	GSB ,0106	HAI ,0046	HIA ,0025
ESM ,0044	EWU ,0090	FCB ,0001	FIV ,0003	FSU ,0008	GCH ,0001	GIS ,0155	GSC ,0019	HAI ,0001	HIB ,0012
ESN ,0010	EWY ,0001	FCC ,0001	FIX ,0022	FSV ,0006	GCL ,0001	GIT ,0083	GSD ,0033	HAK ,0025	HIC ,0208
ESO ,0317	EXA ,0037	FCH ,0008	FTZ ,0124	FSW ,0010	GCO ,0001	GIU ,0003	GSE ,0044	HAL ,1421	HID ,0015
ESP ,0204	EXB ,0001	FCL ,0001	FJA ,0004	FSY ,0004	GDA ,0005	GIV ,0005	GSF ,0074	HAM ,0180	HIE ,0882
ESQ ,0005	EXC ,0030	FCN ,0001	FJE ,0001	FSZ ,0005	GDB ,0001	GIZ ,0001	GSJ ,0071	HAN ,1072	HIF ,0052
ESR ,0032	EXE ,0036	FCD ,0001	FJO ,0003	FTA ,0028	GDE ,0011	GJA ,0011	GSJ ,0027	HAP ,0021	HIG ,0195
ESS ,1280	EXF ,0002	FCV ,0001	FKA ,0004	FTB ,0008	GDE ,0002	GKA ,0003	GSJ ,0019	HAR ,0450	HII ,0003
ESL ,0139	EXH ,0005	FDA ,0001	FKE ,0002	FTD ,0001	GDI ,0003	GKE ,0234	GSJ ,0005	HAS ,0101	HII ,0001
EST ,2260	EXI ,0109	FDE ,0002	FKI ,0003	FTF ,0016	GDO ,0004	GKI ,0006	GSK ,0071	HAT ,1058	HIT ,0010
ESU ,0372	EXK ,0072	FDI ,0002	FKK ,0002	FTE ,0448	GDR ,0001	GKL ,0001	GSL ,0044	HAU ,1052	HIL ,0270
ESV ,0026	EXL ,0001	FDP ,0014	FKL ,0012	FTF ,0016	GDS ,0002	GKO ,0009	GSM ,0075	HAV ,0036	HIM ,0049

ANHANG

HIN ,0692	HON ,0707	HTL ,0107	IBH ,0002	IFF ,0234	IKU ,0046	IOK ,0003	ITG ,0125	IZY ,0001	JUI ,0002
HIO ,0022	HOP ,0200	HTM ,0023	IBI ,0047	IFG ,0001	IKV ,0008	IOI ,0042	ITH ,0079	IZZ ,0018	JUK ,0001
HIP ,0041	HOX ,0001	HTN ,0005	IBL ,0054	IFH ,0002	IKW ,0004	IOO ,0006	ITI ,0651	JAB ,0003	JUL ,0065
HIR ,0104	HOG ,0003	HTO ,0006	IBM ,0007	IFI ,0114	IKZ ,0002	ION ,2697	ITJ ,0001	JAC ,0047	JUM ,0005
HIS ,0169	HOH ,0272	HTP ,0010	IBN ,0002	IFL ,0007	ILA ,0121	IOO ,0001	ITK ,0018	JAD ,0003	JUN ,0246
HIT ,0088	HOI ,0007	HTQ ,0001	IBO ,0011	IFM ,0002	ILB ,0075	IOO ,0010	ITL ,0060	JAE ,0003	JUP ,0002
HIV ,0002	HOJ ,0002	HTR ,0027	IBP ,0001	IFO ,0014	ILC ,0020	IOQ ,0001	ITM ,0030	JAG ,0028	JUR ,0035
HIV ,0021	HOX ,0016	HTS ,0418	IBR ,0022	IFP ,0001	ILD ,0537	IOO ,0052	ITN ,0051	JAF ,0002	JUS ,0024
HIZ ,0001	HOL ,0499	HTT ,0012	IBS ,0011	IFR ,0016	ILE ,0445	IOO ,0024	ITO ,0049	JAH ,0961	JUT ,0005
HJA ,0019	HOM ,0114	HTU ,0146	IBT ,0433	IFS ,0005	ILF ,0174	IOU ,0012	ITP ,0030	JAI ,0004	JUV ,0002
HJO ,0001	HOO ,0037	HTV ,0013	IBU ,0129	IFT ,0171	ILG ,0017	IOV ,0003	ITR ,0178	JAJ ,0001	JUV ,0003
HJU ,0001	HOR ,0394	HTW ,0015	IBW ,0002	IFU ,0011	ILH ,0023	IOO ,0003	ITS ,0610	JAK ,0009	JVA ,0001
HKA ,0020	HOS ,0099	HTY ,0001	IBY ,0001	IFV ,0003	ILI ,0487	IOX ,0004	ITT ,1055	JAL ,0004	KAA ,0002
HKE ,0253	HOT ,0886	HTZ ,0019	ICA ,0140	IFY ,0004	ILK ,0023	IOZ ,0002	ITU ,0324	JAM ,0029	KAB ,0047
HKI ,0002	HOV ,0041	HUA ,0008	ICB ,0001	IFZ ,0001	ILL ,0656	IPA ,0045	ITV ,0012	JAN ,0139	KAC ,0008
HKL ,0005	HOV ,0006	HUD ,0003	ICC ,0004	IGA ,0141	ILM ,0174	IPC ,0001	ITW ,0016	JAP ,0022	KAD ,0030
HKN ,0001	HOW ,0103	HUE ,0004	ICD ,0001	IGB ,0002	ILN ,0071	IPE ,0024	ITY ,0139	JAR ,0001	KAE ,0001
HKO ,0017	HOY ,0002	HUB ,0056	ICE ,0226	IGD ,0001	ILO ,0068	IPF ,0011	ITZ ,0445	JAR ,0006	KAH ,0007
HKR ,0016	HPA ,0016	HUC ,0007	ICF ,0001	IGE ,2635	ILP ,0011	IPG ,0001	IUC ,0001	JAS ,0009	KAL ,0238
HKS ,0001	HPB ,0001	HUP ,0011	ICH ,1,0637	IGF ,0016	ILR ,0005	IPH ,0067	IUL ,0001	JAT ,0001	KAF ,0046
HKU ,0008	HPE ,0001	HUF ,0019	ICI ,0025	IGG ,0017	ILS ,0124	IPI ,0016	IUM ,0159	JAU ,0004	KAG ,0009
HKW ,0001	HPF ,0002	HUG ,0015	ICK ,0711	IGH ,0170	ILT ,0152	IPK ,0001	IUN ,0005	JAV ,0011	KAI ,0023
HLA ,0646	HPI ,0001	HUH ,0045	ICL ,0009	IGI ,0137	ILU ,0073	IPL ,0035	IUR ,0005	JAW ,0002	KAJ ,0003
HLB ,0023	HPK ,0001	HUI ,0005	ICM ,0001	IGJ ,0001	ILV ,0058	IPM ,0005	IUS ,0030	JAX ,0002	KAK ,0005
HLE ,0001	HPL ,0009	HUK ,0004	ICD ,0060	IGK ,0234	ILW ,0023	IPO ,0029	IVA ,0197	JAY ,0003	KAM ,0304
HLE ,0522	HPO ,0004	HUL ,0246	ICP ,0001	IGL ,0028	ILY ,0021	IPP ,0300	IVB ,0002	JAZ ,0013	KAN ,0914
HLF ,0014	HPR ,0012	HUM ,0044	ICQ ,0001	IGM ,0019	ILZ ,0023	IPR ,0005	IVD ,0007	JDA ,0001	KAO ,0003
HLG ,0008	HPU ,0003	HUN ,0434	ICR ,0055	IGN ,0329	IMA ,0236	IPS ,0037	IVE ,0660	JDE ,0001	KAP ,0088
HLH ,0020	HQU ,0006	HUR ,0084	ICS ,0042	IGO ,0013	IMB ,0017	IPT ,0029	IVF ,0001	JDU ,0001	KAR ,0333
HLI ,0339	HRA ,0113	HUS ,0071	ICT ,0022	IGP ,0003	IMC ,0002	IPU ,0004	IVH ,0002	JEA ,0018	KAS ,0149
HLJ ,0001	HRB ,0014	HUT ,0271	ICU ,0007	IGR ,0017	IMD ,0009	IPW ,0001	IVI ,0159	JEC ,0016	KAT ,0415
HLK ,0009	HRC ,0001	HUU ,0001	ICV ,0001	IGS ,0114	IME ,0161	IPZ ,0044	IVK ,0002	JED ,0419	KAU ,0500
HLL ,0004	HRD ,0012	HVA ,0002	ICW ,0001	IGT ,0361	IMF ,0002	IQA ,0001	IVL ,0001	JEE ,0002	KAV ,0006
HLM ,0005	HRE ,2192	HVE ,0028	ICY ,0003	IGU ,0230	IMG ,0003	IQU ,0027	IVM ,0002	JEF ,0002	KAW ,0001
HLN ,0001	HRF ,0019	HVI ,0001	ICZ ,0001	IGW ,0001	IMH ,0004	IRA ,0094	IVO ,0011	JEG ,0005	KAY ,0014
HLO ,0149	HRG ,0027	HVO ,0010	IDA ,0072	IGZ ,0001	IMI ,0165	IRB ,0024	IVP ,0005	JEH ,0002	KAZ ,0004
HLP ,0003	HRH ,0045	HWA ,0216	IDB ,0002	IHA ,0011	IMK ,0004	IRC ,0073	IVR ,0002	JEK ,0164	KBA ,0029
HLR ,0066	HRI ,0446	HWE ,0416	IDC ,0002	IHE ,0088	IML ,0012	IRD ,0710	IVS ,0010	JEL ,0002	KBE ,0021
HLS ,0030	HRJ ,0002	HWI ,0115	IDD ,0009	IHG ,0002	IMM ,0866	IRE ,0244	IVT ,0001	JEM ,0034	KBI ,0005
HLT ,0164	HRK ,0009	HWO ,0020	IDE ,0898	IHI ,0006	IMN ,0018	IRF ,0009	IVU ,0002	JEN ,0048	KBL ,0022
HLU ,0287	HRL ,0097	HWU ,0038	IDF ,0002	IHK ,0009	IMO ,0044	IRG ,0081	IVV ,0001	JER ,0009	KBO ,0004
HLV ,0009	HRM ,0013	HXT ,0016	IDG ,0019	IHL ,0001	IMP ,0116	IRH ,0001	IVW ,0001	JES ,0014	KBR ,0005
HLW ,0008	HRN ,0007	HYA ,0002	IDH ,0001	IHM ,0051	IMR ,0004	IRI ,0041	IVX ,0001	JET ,0316	KBU ,0003
HLY ,0002	HRO ,0053	HYB ,0010	IDI ,0062	IHN ,0502	IMS ,0022	IRJ ,0001	IVZ ,0002	JEU ,0001	KBV ,0001
HLZ ,0005	HRP ,0010	HYD ,0014	IDK ,0001	IHO ,0002	IMT ,0012	IRK ,0253	IWA ,0007	JEV ,0001	KCH ,0016
HMA ,0182	HRR ,0032	HYG ,0008	IDL ,0007	IHR ,1094	IMU ,0021	IRL ,0054	IWE ,0009	JEW ,0051	KCL ,0001
HMB ,0005	HRS ,0104	HYK ,0001	IDM ,0014	IHS ,0001	IMV ,0001	IRM ,0137	IWF ,0002	JEZ ,0001	KCO ,0002
HME ,0816	HRT ,0301	HYL ,0007	IDN ,0002	IHT ,0010	IMW ,0005	IRN ,0034	IWI ,0019	JIA ,0002	KDA ,0004
HMI ,0073	HRU ,0271	HYM ,0006	IDO ,0039	IHU ,0011	IMY ,0001	IRO ,0065	IWO ,0002	JIB ,0001	KDE ,0004
HML ,0005	HRV ,0006	HYP ,0024	IDP ,0001	IIE ,0008	IMZ ,0002	IRP ,0010	IWY ,0001	JIL ,0002	KDI ,0004
HMM ,0002	HRW ,0020	HYR ,0001	IDR ,0011	IIG ,0001	INA ,0619	IRR ,0030	IXA ,0001	JIM ,0008	KDL ,0001
HMO ,0012	HRX ,0005	HYS ,0022	IDS ,0030	IIG ,0032	INB ,0130	IRS ,0035	IXD ,0001	JIN ,0004	KDO ,0007
HMP ,0001	HRZ ,0091	HYT ,0006	IDT ,0017	IIK ,0001	INC ,0117	IRT ,0234	IXE ,0019	JIT ,0001	KDR ,0001
HMS ,0004	HSA ,0017	HYU ,0002	IDU ,0139	IIM ,0001	IND ,2430	IRU ,0023	IXG ,0001	JIZ ,0001	KEA ,0006
HMT ,0021	HSB ,0011	HZA ,0005	IDV ,0001	IIN ,0002	INE ,6059	IRV ,0002	IXI ,0006	JLN ,0001	KEB ,0003
HMU ,0072	HSC ,0093	HZE ,0070	IDW ,0005	IIP ,0001	INF ,0656	IRW ,0002	IXK ,0001	JMS ,0001	KEC ,0001
HNA ,0330	HSD ,0013	HZI ,0004	IDY ,0008	IIS ,0002	ING ,2049	ISA ,0098	IXM ,0001	JOA ,0008	KED ,0010
HNB ,0015	HSE ,0242	HZO ,0001	IDZ ,0001	IIT ,0001	INH ,0205	ISB ,0036	IXN ,0007	JOB ,0084	KEE ,0011
HNC ,0004	HSF ,0117	HZU ,0015	IEA ,0012	IIW ,0002	INI ,0810	ISC ,1989	IXO ,0007	JOD ,0002	KEF ,0003
HND ,0006	HSG ,0003	IAA ,0003	IEB ,0768	IJA ,0007	INJ ,0009	ISD ,0004	IXP ,0001	JOE ,0009	KEG ,0002
HNE ,0998	HSH ,0008	IAB ,0036	IEC ,0072	IJD ,0001	INK ,0484	ISE ,1345	IXQ ,0001	JOC ,0010	KEH ,0103
HNF ,0017	HSI ,0016	IAC ,0007	IED ,1026	IJE ,0002	INL ,0119	ISF ,0006	IXS ,0001	JOG ,0007	KEI ,0914
HNG ,0013	HSK ,0004	IAD ,0004	IEE ,0014	IJI ,0002	INM ,0159	ISG ,0045	IXT ,0008	JOH ,0044	KEK ,0006
HNH ,0035	HSL ,0020	IAE ,0001	IEF ,0268	IJK ,0001	INN ,0671	ISH ,0134	IXU ,0002	JOI ,0004	KEL ,0411
HNI ,0286	HSN ,0004	IAR ,0035	IEG ,0472	IJO ,0001	INO ,0112	ISI ,0305	IXV ,0001	JOJ ,0001	KEM ,0015
HNJ ,0003	HSN ,0001	IAP ,0001	IEH ,0259	IJO ,0003	INP ,0016	ISJ ,0001	IXX ,0003	JOK ,0007	KEN ,1214
HNK ,0011	HSD ,0005	IAG ,0018	IEI ,0007	IJP ,0001	INQ ,0004	ISK ,0071	IYA ,0003	JOL ,0004	KEP ,0007
HNL ,0083	HSP ,0030	IAH ,0002	IEJ ,0006	IJU ,0001	INR ,0067	ISL ,0075	IYE ,0001	JON ,0020	KER ,0516
HNM ,0010	HSR ,0003	IAI ,0001	IEK ,0011	IKA ,0303	INS ,1070	ISM ,0068	IYO ,0001	JOO ,0005	KES ,0047
HNN ,0005	HSS ,0005	IAK ,0018	IEL ,1926	IKB ,0017	INT ,1261	ISN ,0013	IZA ,0019	JOP ,0001	KET ,0288
HNO ,0078	HST ,0353	IAL ,0384	IEM ,0077	IKC ,0001	INU ,0202	ISO ,0129	IZB ,0009	JOR ,0023	KEU ,0005
HNP ,0005	HSU ,0007	IAM ,0023	IEN ,1726	IKD ,0004	INV ,0075	ISP ,0159	IZD ,0001	JOS ,0024	KEV ,0005
HNQ ,0001	HSV ,0017	IAN ,0229	IEO ,0001	IKE ,0410	INW ,0104	ISQ ,0001	IZE ,0231	JOU ,0024	KEW ,0002
HNR ,0013	HSW ,0003	IAO ,0002	IEP ,0012	IKF ,0008	INX ,0010	ISR ,0020	IZG ,0001	JOY ,0006	KEX ,0001
HNS ,0033	HSY ,0003	IAP ,0003	IEQ ,0001	IKG ,0004	INY ,0007	ISS ,0560	IZH ,0004	JPE ,0001	KEY ,0028
HNT ,0105	HSZ ,0003	IAS ,0039	IER ,2954	IKH ,0005	INZ ,0344	IST ,3484	IZI ,0224	JPG ,0004	KFA ,0010
HNU ,0294	HTA ,0019	IAT ,0102	IES ,1857	IKI ,0038	IOA ,0004	ISU ,0036	IZK ,0010	JQU ,0002	KFE ,0011
HNV ,0003	HTB ,0032	IAU ,0002	IET ,0648	IKJ ,0001	IOB ,0003	ISV ,0085	IZL ,0001	JRA ,0001	KFI ,0002
HNW ,0004	HTC ,0019	IAX ,0001	IEU ,0035	IKL ,0017	IOC ,0002	ISW ,0021	IZM ,0004	JSC ,0001	KFL ,0007
HNX ,0002	HTD ,0004	IAX ,0001	IEV ,0024	IKM ,0014	IOD ,0010	ISY ,0001	IZO ,0014	JSG ,0004	KFM ,0001
HNZ ,0018	HTE ,1319	IAZ ,0003	IEW ,0084	IKM ,0007	IOE ,0003	ISZ ,0019	IZP ,0002	JST ,0001	KFO ,0002
HOA ,0002	HTF ,0017	IBA ,0024	IEZ ,0006	IKN ,0001	IOS ,0063	ITA ,0793	IZR ,0001	JUA ,0002	KFR ,0017
HOB ,0051	HTG ,0006	IBB ,0010	IFA ,0032	IKO ,0118	IOF ,0002	ITB ,0032	IZS ,0005	JUB ,0027	KFU ,0070
HOD ,0050	HTH ,0017	IBC ,0004	IFB ,0004	IKP ,0007	IOG ,0009	ITC ,0015	IZT ,0011	JUC ,0003	KFW ,0006
HOE ,0019	HTI ,0424	IBE ,0252	IFC ,0002	IKR ,0025	IOH ,0001	ITD ,0015	Izu ,0052	JUD ,0011	KFZ ,0020
HOC ,0325	HTJ ,0001	IBF ,0002	IFD ,0001	IKS ,0016	IOI ,0001	ITE ,2205	IZV ,0004	JUG ,0124	KGA ,0010
HOE ,0193	HTK ,0006	IBG ,0001	IFE ,0237	IKT ,0027	IOJ ,0002	ITF ,0014	IZW ,0002	JUH ,0002	KGE ,0023

B BUCHSTABENHÄUFIGKEITEN DER DEUTSCHEN SPRACHE ANHANG

KGI ,0001	KOS ,0581	KUU ,0001	LDB ,0023	LHY ,0001	LMU ,0020	LTE ,1608	LZT ,0011	MES ,0238	MMO ,0103
KGO ,0001	KOT ,0020	KUV ,0001	LDC ,0005	LIA ,0121	LMV ,0001	LTF ,0018	LZU ,0021	MET ,0287	MMP ,0003
KGR ,0008	KOU ,0008	KUZ ,0002	DD ,0004	LIB ,0042	LMW ,0001	LTG ,0009	LZV ,0008	MEU ,0009	MMR ,0003
KGU ,0002	KOV ,0016	KVA ,0001	LDE ,0436	LIC ,3305	LNA ,0019	LTH ,0016	LZW ,0012	MEV ,0003	MMS ,0031
KGV ,0001	KOW ,0008	KVE ,0015	LDF ,0009	LID ,0044	LND ,0020	LTJ ,0191	MAA ,0009	MEW ,0005	MMT ,0326
KHA ,0028	KDY ,0003	KVI ,0004	LDG ,0007	LIE ,1587	LNE ,0153	LTK ,0013	MAB ,0008	MEX ,0025	MMU ,0179
KHE ,0036	KDZ ,0001	KVO ,0005	LDH ,0010	LIF ,0093	LNI ,0018	LTJ ,0050	MAC ,0526	MEY ,0015	MMV ,0001
KHI ,0002	KPA ,0007	KWA ,0016	LDI ,0054	LIG ,0450	LNN ,0001	LTN ,0032	MAD ,0094	MEZ ,0013	MMW ,0001
KHM ,0001	KPF ,0002	KWE ,0009	LDK ,0019	LIH ,0001	LNO ,0003	LTN ,0031	MAE ,0006	MFA ,0080	MMY ,0008
KHO ,0013	KPI ,0003	KWG ,0001	LDL ,0006	LIJ ,0001	LNS ,0001	LTO ,0028	MAF ,0023	MFG ,0026	MMZ ,0002
KHR ,0001	KPL ,0017	KWH ,0002	LDM ,0009	LII ,0001	LNU ,0008	LTP ,0007	MAG ,0180	MFE ,0008	MNA ,0022
KHU ,0001	KPO ,0005	KWI ,0005	LDN ,0008	LIK ,0103	LNW ,0001	LTQ ,0001	MAH ,0038	MFI ,0002	MNE ,0008
KHW ,0001	KPR ,0016	KWK ,0001	LDO ,0042	LIL ,0029	LNZ ,0002	LTR ,0041	MAI ,0278	MFL ,0003	MNI ,0035
KIA ,0022	KPU ,0007	KWO ,0002	LDP ,0008	LIM ,0122	LNZ ,0001	LTS ,0114	MAJ ,0007	MFO ,0040	MNO ,0007
KIB ,0001	KQU ,0005	KWS ,0002	LDQ ,0051	LIN ,1149	LOA ,0120	LTT ,0006	MAK ,0053	MFP ,0001	MNS ,0001
KIC ,0014	KRA ,0046	KWU ,0010	LDR ,0017	LIO ,0135	LOB ,0058	LTU ,0284	MAL ,0951	MFR ,0035	MNU ,0001
KID ,0026	KRE ,0341	KYB ,0001	LDS ,0042	LIP ,0074	LOC ,0128	LTU ,0007	MAM ,0014	MFU ,0015	MOA ,0001
KIE ,0070	KRI ,0246	KYD ,0001	LDT ,0012	LIQ ,0008	LOE ,0007	LTW ,0071	MAN ,1557	MFY ,0001	MOB ,0304
KIF ,0006	KRK ,0001	KYL ,0004	LDU ,0136	LIR ,0012	LOD ,0018	LTZ ,0003	MAO ,0001	MGA ,0026	MOD ,0324
KIG ,0023	KRO ,0093	KYN ,0002	LDV ,0007	LIS ,0429	LOF ,0016	LTZ ,0015	MAP ,0024	MGE ,0080	MOE ,0009
KIH ,0001	KRS ,0001	KYO ,0004	LDW ,0012	LIT ,0507	LOL ,0015	LUB ,0079	MAR ,0930	MGI ,0001	MOC ,0145
KII ,0001	KRU ,0034	KYP ,0009	LDZ ,0003	LIV ,0011	LOG ,0361	LUC ,0146	MAS ,0530	MGL ,0001	MOG ,0378
KIJ ,0001	KRY ,0002	KYR ,0001	LEA ,0104	LIV ,0107	LOH ,0071	LUD ,0022	MAT ,0634	MGH ,0001	MOW ,0004
KIK ,0003	KSA ,0049	KYS ,0001	LEB ,0444	LIW ,0001	LOI ,0011	LUE ,0034	MAU ,0070	MGO ,0001	MOF ,0001
KIL ,0061	KSB ,0009	KYT ,0001	LEC ,0163	LIX ,0013	LOK ,0023	LUA ,0002	MAV ,0004	MGR ,0002	MOH ,0006
KIM ,0014	KSC ,0025	KYV ,0001	LED ,0098	LIZ ,0096	LON ,0053	LUN ,0020	MAY ,0006	MGU ,0001	MOI ,0008
KIN ,0440	KSD ,0001	KZA ,0005	LEE ,0046	LJA ,0019	LOO ,0168	LUV ,0001	MAX ,0090	MHA ,0029	MOJ ,0001
KIO ,0008	KSE ,0018	KZE ,0046	LEF ,0094	LJE ,0001	LOO ,0052	LUF ,0094	MAY ,0022	MHE ,0008	MOK ,0017
KIP ,0027	KSF ,0005	KZI ,0003	LEG ,0538	LJO ,0001	LOP ,0034	LUG ,0353	MAZ ,0062	MHI ,0002	MOL ,0031
KIR ,0076	KSG ,0003	KZU ,0008	LEH ,0083	LJU ,0001	LOQ ,0001	LUI ,0006	MBA ,0060	MHO ,0011	MOB ,0046
KIS ,0059	KSH ,0022	LAA ,0006	LEI ,1906	LKA ,0039	LOR ,0152	LUJ ,0001	MBD ,0001	MHU ,0002	MON ,0442
KIT ,0033	KSI ,0019	LAB ,0085	LEJ ,0004	LKB ,0001	LOS ,0736	LUK ,0012	MBE ,0317	MHZ ,0002	MOO ,0030
KIU ,0004	KSK ,0007	LAC ,0286	LEK ,0160	LKE ,0084	LOT ,0084	LUL ,0004	MBF ,0001	MIA ,0009	MOP ,0007
KIV ,0002	KSL ,0005	LAD ,0210	LEL ,0014	LKF ,0001	LOU ,0042	LUM ,0096	MBH ,0151	MIB ,0005	MOR ,0180
KIW ,0002	KSM ,0005	LAE ,0008	LEM ,0315	LKI ,0011	LOV ,0044	LUN ,0748	MBI ,0096	MIC ,0327	MOS ,0144
KIY ,0001	KSN ,0001	LAG ,0635	LEN ,2191	LKK ,0001	LOW ,0082	LUO ,0002	MBL ,0012	MID ,0065	MOT ,0190
KIZ ,0004	KSO ,0011	LAF ,0070	LEO ,0035	LKL ,0012	LOX ,0002	LUP ,0015	MBN ,0002	MIE ,0387	MOU ,0036
KJA ,0003	KSP ,0011	LAH ,0017	LEP ,0011	LKM ,0002	LOY ,0013	LUR ,0011	MBO ,0036	MIF ,0003	MOV ,0018
KJE ,0001	KSR ,0003	LAI ,0029	LER ,1356	LKN ,0002	LOZ ,0001	LUS ,0494	MBR ,0016	MIG ,0050	MOX ,0002
KJO ,0001	KSS ,0009	LAJ ,0002	LES ,0684	LKO ,0098	LPA ,0031	LUT ,0158	MBS ,0001	MIH ,0001	MOZ ,0009
KJU ,0001	KST ,0082	LAK ,0029	LET ,0485	LKR ,0072	LPD ,0001	LUX ,0056	MBT ,0001	MIK ,0051	MPA ,0091
KKA ,0014	KSU ,0001	LAL ,0017	LEU ,0127	LKS ,0033	LPE ,0037	LUZ ,0005	MBU ,0118	MLL ,0321	MPB ,0002
KKE ,0015	KSV ,0017	LAM ,0123	LEV ,0050	LKT ,0001	LPF ,0005	LVA ,0011	MCA ,0004	MIM ,0003	MPE ,0166
KKI ,0007	KSW ,0012	LAN ,2084	LEW ,0007	LKU ,0024	LPG ,0001	LVB ,0001	MCB ,0001	MIN ,0723	MPF ,0276
KKL ,0002	KSY ,0004	LAO ,0002	LEX ,0135	LKW ,0011	LPH ,0018	LVE ,0140	MCC ,0002	MIO ,0019	MPH ,0012
KKN ,0009	KSZ ,0002	LAP ,0053	LEY ,0035	LKY ,0002	LPI ,0010	LVI ,0021	MCD ,0004	MIP ,0002	MPI ,0044
KKO ,0012	KTA ,0053	LAQ ,0001	LEZ ,0004	LLA ,0186	LPL ,0034	LVO ,0023	MCF ,0001	MIQ ,0001	MPL ,0166
KKR ,0003	KTB ,0019	LAR ,0359	LFA ,0070	LLB ,0049	LPO ,0008	LWA ,0022	MCG ,0002	MIR ,0220	MPN ,0001
KKU ,0013	KTC ,0008	LAS ,0986	LFB ,0001	LLC ,0011	LPR ,0028	LWE ,0079	MCH ,0009	MIS ,0244	MPO ,0066
KLA ,0440	KTD ,0004	LAT ,0606	LFC ,0001	LLD ,0008	LPS ,0003	LWI ,0011	MCI ,0001	MIT ,0022	MPP ,0001
KLE ,0539	KTE ,0551	LAU ,0932	LFD ,0001	LLE ,3321	LPT ,0008	LWL ,0001	MCK ,0001	MIU ,0022	MPR ,0056
KLI ,0353	KTF ,0025	LAV ,0024	LFE ,0189	LLF ,0011	LPU ,0015	LWO ,0005	MCL ,0001	MIW ,0001	MPS ,0019
KLJ ,0001	KTG ,0006	LAW ,0010	LEF ,0004	LLG ,0073	LQU ,0003	LWU ,0004	MCM ,0001	MIX ,0021	MPT ,0019
KLM ,0002	KTH ,0011	LAX ,0016	LFG ,0014	LLH ,0009	LRA ,0020	LXB ,0002	MCO ,0007	MIY ,0001	MPU ,0079
KLO ,0040	KTI ,0684	LAY ,0122	LFH ,0001	LLI ,0431	LRE ,0162	LYA ,0035	MCP ,0001	MIZ ,0009	MPU ,0001
KLS ,0001	KTJ ,0008	LAZ ,0011	LEI ,0032	LLJ ,0007	LRI ,0017	LYB ,0001	MCZ ,0001	MJA ,0001	MRA ,0004
KLU ,0195	KTL ,0030	LBA ,0101	LEJ ,0001	LLK ,0053	LRO ,0009	LYC ,0003	MDA ,0011	MJE ,0001	MRD ,0005
KLY ,0003	KTM ,0013	LBB ,0001	LEK ,0001	LLL ,0008	LRS ,0001	LYD ,0003	MDB ,0001	MJO ,0001	MRE ,0012
KMA ,0044	KTN ,0003	LBD ,0001	LEL ,0010	LLM ,0030	LRU ,0006	LYE ,0027	MDE ,0022	MJU ,0001	MRI ,0005
KMB ,0001	KTO ,0151	LBE ,0276	LEF ,0010	LLN ,0052	LSA ,0032	LYI ,0001	MDF ,0010	MKA ,0006	MRO ,0001
KME ,0007	KTP ,0024	LBF ,0007	LEO ,0015	LLO ,0180	LSB ,0022	LYK ,0001	MDG ,0001	MKE ,0022	MRM ,0002
KMH ,0001	KTQ ,0001	LBG ,0001	LFP ,0003	LLP ,0024	LSC ,0167	LYL ,0002	MDH ,0001	MKI ,0003	MRS ,0002
KMI ,0001	KTR ,0109	LBH ,0001	LFR ,0063	LLR ,0018	LSD ,0004	LYM ,0018	MDI ,0007	MKL ,0004	MRT ,0001
KMO ,0007	KTS ,0033	LBI ,0023	LFS ,0032	LLS ,0310	LSE ,0078	LYN ,0011	MDK ,0001	MKO ,0008	MRU ,0021
KMU ,0008	KTT ,0005	LBJ ,0005	LFT ,0059	LLT ,0669	LSF ,0004	LYO ,0002	MDL ,0001	MKR ,0008	MSA ,0042
KNA ,0068	KTV ,0282	LBK ,0001	LFU ,0032	LLU ,0251	LSG ,0004	LYP ,0007	MDO ,0001	MKU ,0006	MSB ,0003
KNE ,0045	KTV ,0014	LBL ,0020	LFZ ,0001	LLV ,0019	LSH ,0012	LYR ,0008	MDP ,0001	MLA ,0028	MSC ,0031
KNI ,0024	KTW ,0004	LBM ,0001	LGA ,0032	LLW ,0039	LSI ,0028	LYS ,0050	MDR ,0006	MLE ,0017	MSE ,0003
KNO ,0080	KTY ,0001	LBO ,0020	LGD ,0001	LLY ,0059	LSJ ,0001	LYT ,0008	MDS ,0005	MLF ,0002	MSE ,0035
KNU ,0032	KTZ ,0004	LBP ,0001	LGE ,0326	LLZ ,0028	LSK ,0011	LYU ,0008	MDU ,0007	MLI ,0085	MSF ,0002
KOA ,0008	KUA ,0002	LBR ,0028	LGH ,0001	LMA ,0141	LSL ,0001	LYW ,0011	MEA ,0012	MLM ,0001	MSG ,0001
KOB ,0014	KUB ,0017	LBS ,0219	LGI ,0015	LMB ,0004	LSM ,0003	LYZ ,0001	MEB ,0009	MLO ,0019	MSH ,0006
KOC ,0058	KUD ,0001	LBT ,0004	LGL ,0005	LMC ,0002	LSN ,0002	LZA ,0047	MED ,0052	MLO ,0025	MSI ,0008
KOD ,0007	KUE ,0008	LBU ,0067	LGN ,0001	LMD ,0001	LSO ,0126	LZB ,0060	MED ,0245	MLY ,0001	MSJ ,0001
KOE ,0011	KUC ,0080	LBY ,0001	LGO ,0004	LME ,0093	LSP ,0043	LZD ,0009	MEE ,0076	MMA ,0037	MSK ,0007
KOL ,0176	KUH ,0056	LBY ,0002	LGP ,0001	LMF ,0005	LSR ,0016	LZE ,0107	MEF ,0003	MMB ,0009	MSL ,0004
KON ,1347	KUF ,0003	LBZ ,0035	LGR ,0131	LMG ,0001	LSS ,0007	LZF ,0008	MEG ,0022	MMC ,0001	MSM ,0003
KOF ,0018	KUG ,0022	LCA ,0008	LGS ,0025	LMH ,0009	LST ,0231	LZG ,0005	MEH ,0683	MMD ,0002	MSN ,0004
KOG ,0004	KUI ,0001	LCD ,0017	LGT ,0058	LMI ,0014	LSU ,0016	LZH ,0005	MEI ,0849	MME ,1564	MSO ,0032
KOH ,0052	KUK ,0001	LCE ,0005	LGU ,0010	LMK ,0003	LSV ,0004	LZI ,0043	MEK ,0005	MMF ,0009	MSP ,0024
KOI ,0002	KUL ,0150	LCH ,0286	LGV ,0001	LML ,0011	LSW ,0032	LZK ,0005	MEL ,0261	MMG ,0003	MSR ,0001
KOJ ,0002	KUM ,0097	LCI ,0002	LHA ,0064	LMM ,0001	LSY ,0008	LZL ,0005	MEM ,0022	MMH ,0003	MSS ,0004
KOK ,0011	KUN ,0769	LCK ,0001	LHD ,0001	LMO ,0016	LSZ ,0003	LZM ,0003	MEN ,2493	MMI ,0087	MST ,0143
KOM ,0981	KUP ,0020	LCL ,0001	LHE ,0052	LMP ,0004	LTA ,0183	LZO ,0019	MED ,0008	MMK ,0004	MSU ,0020
KOO ,0041	KUR ,0388	LCO ,0016	LHI ,0003	LMR ,0002	LTB ,0053	LZP ,0005	MEP ,0042	MML ,0042	MSV ,0001
KOP ,0117	KUS ,0125	LCU ,0001	LHO ,0017	LMS ,0015	LTC ,0007	LZR ,0004	MEQ ,0001	MMM ,0003	MSW ,0010
KOR ,0268	KUT ,0024	LDA ,0042	LHU ,0002	LMT ,0007	LTD ,0009	LZS ,0005	MER ,1282	MMN ,0002	MSY ,0001

ANHANG

MSZ ,0001	NAQ ,0001	NFJ ,0001	NKO ,0106	NRY ,0003	NYE ,0003	ODB ,0002	OFW ,0001	OLZ ,0272	ORF ,0144
MTA ,0008	NAR ,0183	NFK ,0001	NKP ,0003	NSA ,0286	NYH ,0001	ODC ,0017	OGA ,0175	OMA ,0270	ORG ,0478
MTB ,0004	NAT ,0718	NFL ,0083	NKR ,0086	NSB ,0093	NYI ,0001	ODD ,0008	OGB ,0001	OMB ,0095	ORH ,0089
MTC ,0001	NAU ,0245	NFM ,0001	NKS ,0065	NSC ,0870	NYK ,0001	ODE ,1353	OGD ,0001	OMC ,0003	ORI ,0442
MTD ,0001	NAV ,0034	NFO ,0348	NKT ,0402	NSD ,0016	NYL ,0034	ODF ,0001	OGF ,0223	OMD ,0003	ORJ ,0014
MTE ,0132	NAW ,0002	NFP ,0001	NKU ,0101	NSE ,0911	NYM ,0008	ODG ,0007	OGF ,0001	OME ,0246	ORK ,0141
MTF ,0001	NAX ,0003	NFR ,0154	NKV ,0005	NSF ,0051	NYN ,0001	ODH ,0001	OGG ,0028	OMF ,0041	ORL ,0149
MTG ,0002	NAY ,0005	NFS ,0002	NKW ,0011	NSG ,0085	NYO ,0005	ODI ,0068	OGH ,0002	OMG ,0001	ORM ,0572
MTH ,0004	NAZ ,0006	NFT ,0172	NKY ,0002	NSH ,0035	NYP ,0001	ODK ,0003	OGI ,0155	OMI ,0190	ORN ,0153
MTI ,0015	NBA ,0192	NFU ,0061	NLA ,0306	NSI ,0211	NYR ,0001	ODM ,0002	OGM ,0001	OMK ,0007	ORO ,0053
MTJ ,0001	NBC ,0001	NFZ ,0003	NLE ,0128	NSJ ,0005	NYS ,0003	ODO ,0033	OGN ,0020	OML ,0007	ORP ,0136
MTK ,0004	NBE ,0429	NGA ,0181	NLI ,0511	NSK ,0047	NYT ,0001	ODR ,0011	OGO ,0029	OMM ,0924	ORQ ,0001
MTL ,0029	NBI ,0137	NGB ,0016	NLO ,0216	NSL ,0017	NYW ,0001	ODS ,0011	OGP ,0002	OMN ,0005	ORR ,0150
MTM ,0001	NBL ,0037	NGC ,0002	NLP ,0003	NSM ,0040	NZA ,0075	ODT ,0002	OGR ,0248	OMO ,0104	ORS ,0429
MTN ,0001	NBO ,0029	NGD ,0008	NLU ,0003	NSN ,0007	NZB ,0012	ODU ,0320	OGS ,0017	OMP ,0318	ORT ,1544
MTO ,0004	NBR ,0050	NGE ,3538	NLY ,0009	NSO ,0127	NZC ,0002	ODW ,0001	OGT ,0002	OMR ,0004	ORV ,0013
MTP ,0003	NBS ,0027	NGF ,0030	NMA ,0213	NSP ,0301	NZD ,0005	ODY ,0050	OGU ,0007	OMS ,0016	ORW ,0051
MTR ,0006	NBU ,0134	NGG ,0015	NME ,0087	NSQ ,0006	NZE ,0662	ODZ ,0001	OGW ,0002	OMU ,0006	ORX ,0001
MTS ,0020	NBW ,0001	NGH ,0020	NMI ,0050	NSR ,0019	NZF ,0006	OEB ,0009	OGY ,0018	OMV ,0010	ORY ,0042
MTU ,0002	NCA ,0020	NGI ,0093	NMO ,0041	NSS ,0053	NZG ,0015	OEC ,0004	OHA ,0029	OMW ,0001	ORZ ,0043
MTV ,0007	NCC ,0001	NGJ ,0011	NMU ,0013	NST ,1772	NZH ,0007	OCH ,1832	OHB ,0001	OMY ,0007	OSH ,0035
MTW ,0003	NCE ,0236	NGK ,0014	NNA ,0090	NSU ,0078	NZI ,0232	OED ,0002	OHD ,0001	OMZ ,0002	OSI ,0159
MTY ,0003	NCH ,0347	NGL ,0205	NNB ,0009	NSV ,0033	NZJ ,0003	ODL ,0007	OHE ,0245	ONA ,0556	OSK ,0105
MTZ ,0001	NCI ,0042	NGM ,0007	NNC ,0006	NSW ,0070	NZK ,0015	ODN ,0002	OHF ,0001	ONB ,0010	OSM ,0033
MUC ,0038	NCK ,0004	NGN ,0014	NND ,0004	NSY ,0016	NZL ,0027	ODP ,0001	OHG ,0001	ONC ,0033	OSN ,0014
MUD ,0012	NCL ,0049	NGO ,0033	NNE ,1467	NSZ ,0015	NZM ,0019	ODE ,0006	OHH ,0001	OND ,0584	OSO ,0056
MUE ,0013	NCO ,0034	NGP ,0019	NNF ,0002	NTA ,0547	NZN ,0002	OFE ,0120	OHI ,0008	ONE ,1117	OSP ,0074
MUB ,0002	NCR ,0006	NGQ ,0001	NNG ,0002	NTB ,0009	NZO ,0034	OFI ,0098	OHK ,0001	ONF ,0079	OSS ,0293
MUH ,0036	NCS ,0001	NGR ,0125	NNH ,0013	NTC ,0002	NZP ,0009	OEG ,0004	OHL ,0250	ONG ,0112	OBA ,0056
MUR ,0027	NCT ,0007	NGS ,1391	NNI ,0111	NTD ,0045	NZR ,0003	OGL ,0408	OHN ,0700	ONI ,0346	OBB ,0025
MUT ,0173	NCU ,0010	NGT ,0205	NNK ,0001	NTE ,3433	NZS ,0014	OEH ,0004	OHQ ,0024	ONJ ,0016	OBC ,0078
MUF ,0003	NCY ,0009	NGU ,0083	NNL ,0031	NTF ,0112	NZT ,0044	OHM ,0008	OHP ,0001	ONK ,0052	OBD ,0003
MUG ,0003	NDA ,0195	NGV ,0005	NNM ,0002	NTG ,0037	NZU ,0173	OHT ,0048	OHR ,0070	ONM ,0016	OBE ,0835
MUI ,0001	NDB ,0060	NGW ,0017	NNN ,0002	NTH ,0126	NZV ,0006	OHU ,0022	OHS ,0016	ONO ,0076	OBF ,0007
MUK ,0002	NDC ,0011	NGX ,0001	NNO ,0153	NTI ,0498	NZW ,0033	OEI ,0005	OHY ,0001	ONP ,0013	OBG ,0006
MUL ,0117	NDD ,0006	NGY ,0001	NNP ,0002	NTJ ,0001	NZY ,0003	OEK ,0001	OIA ,0001	ONR ,0009	OBL ,0016
MUM ,0007	NDE ,5285	NGZ ,0007	NNR ,0002	NTK ,0009	NZZ ,0004	OKO ,0083	OIB ,0001	ONS ,0652	OBR ,0005
MUN ,0401	NDF ,0040	NHA ,0384	NNS ,0170	NTL ,0314	OAB ,0002	OEL ,0011	OIC ,0009	ONT ,0513	OBS ,0015
MUP ,0002	NDG ,0052	NHE ,0235	NNT ,0696	NTM ,0010	OAC ,0035	OLH ,0002	OID ,0026	ONU ,0023	OBT ,1180
MUS ,0711	NDH ,0128	NHI ,0013	NNU ,0095	NTN ,0047	OAD ,0093	OLN ,0063	OIE ,0004	ONV ,0027	OSU ,0127
MUZ ,0002	NDI ,0556	NHO ,0107	NNV ,0017	NTO ,0176	OAG ,0001	OLP ,0013	OIG ,0001	ONX ,0001	OSW ,0004
MVA ,0001	NDJ ,0003	NHU ,0009	NNW ,0007	NTP ,0011	OAH ,0001	OLT ,0076	OKK ,0001	ONY ,0041	OSY ,0004
MVE ,0013	NDK ,0269	NHY ,0006	NNY ,0025	NTR ,0426	OAK ,0005	OLW ,0003	OIL ,0032	ONZ ,0155	OTA ,0054
MVI ,0002	NDL ,0418	NIA ,0076	NNZ ,0031	NTS ,0446	OAL ,0015	OEM ,0004	OIM ,0001	OOB ,0001	OTB ,0008
MVO ,0005	NDM ,0022	NIB ,0006	NOA ,0003	NTT ,0010	OAM ,0003	OMT ,0011	OIN ,0053	OOC ,0002	OTD ,0002
MWA ,0017	NDN ,0028	NIC ,1344	NOB ,0015	NTU ,0171	OAN ,0049	OEN ,0022	OIO ,0001	OOD ,0050	OTE ,1264
MWE ,0075	NDQ ,0194	NID ,0011	NOC ,0626	NTV ,0002	OAP ,0004	ONH ,0022	OIP ,0003	OOE ,0001	OTF ,0010
MWI ,0004	NDP ,0101	NIE ,0743	NOD ,0021	NTW ,0340	OAR ,0046	ONL ,0357	OTR ,0020	OOF ,0006	OTG ,0003
MWO ,0046	NDQ ,0001	NIF ,0017	NOE ,0004	NTY ,0009	OAS ,0012	ONN ,1074	OIS ,0012	OOG ,0067	OTH ,0114
MWS ,0119	NDR ,0166	NIG ,0548	NOS ,0097	NTZ ,0023	OAT ,0032	ONW ,0004	OIT ,0006	OOI ,0001	OTK ,0007
MYA ,0002	NDS ,0406	NIH ,0002	NOT ,0207	NUA ,0077	OAU ,0009	OOH ,0001	OTZ ,0001	OOK ,0141	OTL ,0015
MYB ,0001	NDT ,0076	NIJ ,0001	NOF ,0016	NUC ,0004	OAV ,0001	OOO ,0011	OJA ,0012	OOL ,0094	OTM ,0002
MYC ,0002	NDU ,0322	NIJ ,0002	NOG ,0013	NUD ,0007	OAX ,0001	OEP ,0002	OJE ,0141	OOM ,0035	OTN ,0001
MYD ,0001	NDV ,0014	NIK ,0267	NOH ,0004	NUE ,0020	OBA ,0089	OPN ,0001	OJI ,0003	OOB ,0023	OTO ,0317
MYE ,0001	NDW ,0099	NIL ,0015	NOI ,0007	NUB ,0045	OBB ,0037	OER ,0018	OJO ,0003	OOP ,0049	OTP ,0003
MYG ,0001	NDY ,0087	NIM ,0094	NOK ,0021	NUG ,0047	OBC ,0001	ORE ,0535	OJU ,0002	OOR ,0046	OTR ,0008
MYH ,0001	NDZ ,0007	NIN ,0217	NOL ,0101	NUF ,0009	OBD ,0003	ORU ,0087	OKA ,0061	OOS ,0018	OTS ,0073
MYI ,0001	NEA ,0036	NIO ,0060	NOM ,0148	NUH ,0040	OBE ,0510	OES ,0020	OKE ,0041	OOT ,0061	OTT ,0172
MYK ,0009	NEB ,0146	NIP ,0016	NON ,0046	NUI ,0012	OBH ,0001	OSQ ,0001	OKH ,0001	OOV ,0003	OTU ,0011
MYL ,0001	NEC ,0037	NIQ ,0009	NOO ,0011	NUK ,0011	OBI ,0276	OSV ,0003	OKI ,0032	OYA ,0001	OTV ,0001
MYO ,0001	NED ,0025	NIR ,0007	NOP ,0046	NUL ,0014	OBJ ,0036	OET ,0012	OKK ,0006	OPB ,0190	OTW ,0034
MYP ,0002	NEE ,0103	NIS ,0827	NOR ,0299	NUM ,0072	OBL ,0128	OTC ,0005	OKL ,0005	OPB ,0003	OTY ,0008
MYR ,0001	NEF ,0019	NIT ,0286	NOU ,0014	NUN ,0854	OBM ,0002	OTI ,0208	OKM ,0007	OPC ,0004	OTZ ,0120
MYS ,0021	NEG ,0027	NIU ,0027	NOV ,0210	NUO ,0001	OBO ,0025	OEU ,0001	OKP ,0001	OPD ,0002	OUA ,0002
MYT ,0010	NEH ,0563	NIV ,0070	NOW ,0067	NUP ,0026	OBP ,0001	OEV ,0001	OKR ,0021	OPE ,0168	OUB ,0010
MYV ,0001	NEI ,0151	NIW ,0001	NOX ,0012	NUR ,0587	OBR ,0005	OVP ,0002	OKS ,0024	OPF ,0146	OUC ,0031
MZA ,0002	NEK ,0013	NIX ,0017	NOY ,0012	NUS ,0085	OBS ,0039	OEW ,0001	OKT ,0083	OPG ,0001	OUD ,0014
MZE ,0004	NEL ,0319	NIY ,0002	NOZ ,0001	NUT ,0390	OBT ,0014	OEX ,0001	OKU ,0064	OPH ,0061	OUE ,0001
MZI ,0003	NEM ,0833	NIZ ,0015	NPA ,0046	NUX ,0007	OBU ,0027	OXT ,0001	OKY ,0001	OPI ,0042	OUF ,0002
MZU ,0026	NEN ,3981	NJA ,0029	NPC ,0001	NVA ,0006	OBV ,0001	OEY ,0001	OLA ,0135	OPK ,0003	OUG ,0018
NAA ,0002	NEO ,0014	NJE ,0003	NPB ,0001	NVE ,0244	OBW ,0031	OZD ,0001	OLB ,0018	OPL ,0024	UHH ,0001
NAB ,0094	NEP ,0010	NJI ,0001	NPE ,0008	NVI ,0016	OBY ,0003	OFA ,0039	OLC ,0062	OPM ,0013	UJI ,0009
NAC ,1752	NER ,2246	NJO ,0009	NPF ,0028	NVO ,0031	OCA ,0030	OFB ,0001	OLD ,0159	OPD ,0039	OUJ ,0001
NAD ,0062	NES ,0641	NJU ,0015	NPH ,0003	NVZ ,0001	OCC ,0011	OFC ,0001	OLE ,0183	OPP ,0134	OUK ,0001
NAE ,0006	NET ,0826	NKA ,0142	NPI ,0005	NWA ,0122	OCE ,0018	OFD ,0001	OLF ,0114	OPR ,0018	OUL ,0035
NAS ,0076	NEU ,1200	NKB ,0015	NPL ,0026	NWE ,0210	OCI ,0038	OFF ,0727	OLG ,0460	OPS ,0056	OUM ,0011
NAF ,0001	NEV ,0027	NKC ,0001	NPO ,0028	NWI ,0039	OCK ,0334	OFG ,0002	OLI ,0311	OPT ,0152	OUN ,0126
NAG ,0193	NEW ,0173	NKD ,0003	NPR ,0055	NWO ,0057	OCL ,0003	OFH ,0001	OLJ ,0001	OPU ,0016	OUP ,0047
NAH ,0358	NEY ,0016	NKE ,0549	NPS ,0001	NWR ,0001	OCN ,0001	OFL ,0008	OLK ,0089	OPV ,0001	OUR ,0259
NAI ,0019	NEX ,0037	NKF ,0072	NPU ,0007	NWU ,0006	OCO ,0018	OFM ,0004	OLL ,1332	OPW ,0001	OUS ,0062
NAJ ,0007	NEZ ,0053	NKG ,0007	NQU ,0011	NXE ,0001	OCF ,0001	OFN ,0001	OLM ,0015	OPY ,0008	OUT ,0154
NAK ,0018	NFA ,0509	NKH ,0035	NRA ,0046	NXI ,0001	OCR ,0002	OFD ,0132	OLO ,0226	OPZ ,0001	OUV ,0027
NAL ,0527	NFC ,0001	NKI ,0056	NRE ,0235	NXM ,0008	OCS ,0001	OFR ,0003	OLR ,0002	OQU ,0005	OUX ,0001
NAM ,0236	NFE ,0094	NKK ,0005	NRI ,0060	NXP ,0001	OCT ,0005	OFS ,0012	OLS ,0068	ORA ,0248	OVA ,0091
NAN ,0565	NFF ,0004	NKL ,0213	NRO ,0023	NYA ,0004	OCU ,0016	OFT ,0280	OLU ,0113	ORB ,0171	OVE ,0225
NAO ,0001	NFG ,0001	NKM ,0017	NRU ,0027	NYC ,0001	OCZ ,0001	OFU ,0005	OLV ,0034	ORC ,0065	OVG ,0001
NAP ,0080	NFI ,0041	NKN ,0009	NRW ,0012	NYD ,0001	ODA ,0048	OFV ,0001	OLY ,0096	ORD ,0720	OVI ,0078

B BUCHSTABENHÄUFIGKEITEN DER DEUTSCHEN SPRACHE ANHANG

OVK ,0001	PCC ,0001	PID ,0025	PRI ,0405	QAB ,0001	RDM ,0007	RIA ,0244	RMS ,0029	RSA ,0461	RYD ,0004
OVN ,0007	PCH ,0016	PIP ,0005	PRN ,0001	QAT ,0001	RDN ,0064	RIB ,0053	RMT ,0013	RSB ,0015	RYI ,0001
OVO ,0041	PCI ,0001	PIQ ,0003	PRO ,1441	QAW ,0001	RDO ,0027	RIC ,0865	RMU ,0067	RSC ,0924	RYK ,0001
OVR ,0001	PCM ,0001	PIR ,0050	PRS ,0001	QEE ,0001	RDP ,0014	RID ,0062	RMV ,0002	RSD ,0010	RYL ,0006
OVS ,0011	PCO ,0003	PIS ,0054	PRT ,0001	QIG ,0002	RDQ ,0007	RIE ,1517	RMW ,0009	RSE ,0245	RYM ,0002
OVU ,0002	PCS ,0005	PIT ,0137	PRU ,0216	QIN ,0001	RDR ,0035	RIF ,0278	RMX ,0001	RSF ,0004	RYN ,0001
OVY ,0001	PCT ,0001	PIU ,0001	PRY ,0001	QLI ,0001	RDS ,0086	RIG ,0357	RMZ ,0001	RSR ,0009	RYO ,0004
OWA ,0020	PDA ,0046	PIV ,0001	PSA ,0003	QUA ,0247	RDT ,0016	RIH ,0004	RNA ,0275	RSH ,0024	RYP ,0005
OWB ,0015	PDE ,0003	PIW ,0001	PSB ,0001	QUB ,0001	RDU ,0031	RII ,0004	RNB ,0045	RSI ,0412	RYR ,0001
OWC ,0005	PDF ,0016	PIX ,0018	PSC ,0007	QUE ,0186	RDV ,0004	RIJ ,0004	RNC ,0005	RSK ,0031	RYT ,0011
OWD ,0003	PDI ,0001	PIZ ,0009	PSD ,0004	QUI ,0066	RDW ,0019	RIK ,0157	RND ,0051	RTL ,0012	RYU ,0003
OWE ,0125	PDO ,0001	PJE ,0001	PSE ,0022	QUO ,0138	RDY ,0003	RIL ,0129	RNE ,1031	RSM ,0007	RYV ,0001
OWF ,0003	PDS ,0001	PKA ,0001	PSG ,0002	QWE ,0001	RDZ ,0002	RIM ,0077	RNF ,0009	RSN ,0001	RYW ,0002
OWG ,0007	PEA ,0032	PKE ,0001	PSH ,0010	RAA ,0015	REA ,0289	RIN ,0886	RNG ,0007	RSD ,0294	RZA ,0060
OWH ,0002	PEC ,0042	PKI ,0002	PSI ,0004	RAB ,0157	REB ,0055	RIO ,0103	RNH ,0036	RSP ,0193	RZB ,0019
OWI ,0190	PED ,0025	PKO ,0002	PSK ,0001	RAC ,0364	REC ,0718	RIP ,0144	RNI ,0146	RSQ ,0006	RZC ,0001
OWJ ,0002	PEE ,0023	PKT ,0001	PSN ,0001	RAD ,0430	RED ,0272	RIQ ,0001	RNK ,0008	RSR ,0005	RZD ,0001
OWK ,0001	PEF ,0002	PKV ,0007	PSO ,0017	RAE ,0026	REE ,0161	RIR ,0003	RNL ,0003	RSS ,0024	RZE ,0525
OWL ,0007	PEG ,0009	PKW ,0018	PSP ,0012	RAV ,0312	REF ,0189	RIS ,0708	RNM ,0006	RST ,1411	RZF ,0022
OWM ,0001	PEH ,0001	PLA ,0727	PSS ,0002	RAZ ,0036	REG ,0744	RIU ,0538	RNN ,0001	RSU ,0121	RZG ,0015
OWN ,0105	PEI ,0068	PLC ,0001	PST ,0024	RAF ,0314	REH ,0072	RIU ,0065	RNO ,0039	RSV ,0017	RZH ,0011
OWO ,0038	PEJ ,0001	PLE ,0207	PSU ,0002	RAG ,0995	REI ,4238	RIV ,0155	RNP ,0007	RSW ,0006	RZI ,0125
OWP ,0001	PEK ,0087	PLI ,0071	PSV ,0003	RAH ,0143	REJ ,0003	RIW ,0001	RNR ,0005	RSY ,0010	RZK ,0006
OWR ,0003	PEL ,0184	PLO ,0056	PSX ,0002	RAI ,0198	REK ,0180	RIX ,0014	RNS ,0119	RSZ ,0006	RZL ,0039
OWS ,0095	PEM ,0003	PLS ,0001	PSY ,0034	RAJ ,0004	REL ,0163	RIY ,0001	RNT ,0099	RTA ,0261	RZM ,0006
OWT ,0003	PEN ,0315	PLU ,0073	PSZ ,0001	RAK ,0203	REM ,0413	RIZ ,0015	RNU ,0061	RTB ,0029	RZN ,0019
OWU ,0002	PEO ,0016	PLV ,0002	PTA ,0017	RAL ,0267	REN ,3196	RJA ,0029	RNV ,0002	RTC ,0006	RZO ,0019
OWV ,0001	PEP ,0009	PLY ,0007	PTB ,0006	RAM ,0345	REO ,0009	RJE ,0003	RNW ,0007	RTD ,0005	RZP ,0001
OXA ,0001	PER ,1012	PLZ ,0005	PTC ,0006	RAN ,1422	REP ,0130	RJO ,0002	RNY ,0001	RTF ,1810	RZR ,0005
OXC ,0001	PES ,0024	PMA ,0005	PTD ,0002	RAO ,0006	REQ ,0014	RJU ,0004	RNZ ,0009	RTG ,0022	RZS ,0008
OXE ,0019	PET ,0129	PME ,0010	PTE ,0128	RAP ,0139	RER ,0701	RKA ,0228	ROA ,0054	RTG ,0029	RZT ,0096
OXF ,0001	PEU ,0023	PMG ,0001	PTF ,0004	RAQ ,0004	RES ,1046	RKB ,0006	ROB ,0291	RTI ,0090	RZU ,0083
OXI ,0021	PEV ,0001	PMI ,0001	PTG ,0004	RAR ,0161	RET ,0289	RKD ,0001	ROC ,0238	RTI ,0563	RZV ,0002
OXK ,0001	PEW ,0004	PMO ,0004	PTH ,0003	RAS ,0538	REU ,0455	RKE ,0622	ROD ,0346	RTJ ,0001	RZW ,0025
OXO ,0001	PEX ,0002	PMS ,0001	PTI ,0179	RAT ,0887	REV ,0058	RKF ,0004	ROE ,0021	RTK ,0009	RZY ,0002
OXS ,0001	PEY ,0001	PMU ,0002	PTK ,0003	RAU ,1315	REW ,0016	RKG ,0002	ROB ,1015	RTL ,0107	RZZ ,0003
OXU ,0001	PEZ ,0185	PNE ,0004	PTL ,0001	RAW ,0090	REX ,0010	RKH ,0009	ROF ,0361	RTM ,0036	SAA ,0040
OXX ,0002	PFA ,0069	PNG ,0002	PTM ,0002	RAX ,0047	REY ,0015	RKI ,0050	ROG ,0216	RTN ,0164	SAB ,0079
OXY ,0005	PFB ,0009	PNO ,0009	PTO ,0032	RAY ,0038	REZ ,0043	RKK ,0001	ROH ,0115	RTD ,0061	SAC ,0235
OYA ,0031	PFQ ,0003	PNV ,0001	PTP ,0004	RBA ,0198	RFA ,0280	RKL ,0193	ROI ,0030	RTD ,0045	SAD ,0024
OYC ,0001	PFQ ,0003	PNV ,0001	PTP ,0004	RBA ,0198	RFA ,0280	RKL ,0193	ROI ,0030	RTD ,0045	SAD ,0024
OYE ,0013	PFF ,0001	POC ,0011	PTT ,0004	RBD ,0005	RFE ,0225	RKO ,0080	ROL ,0250	RTT ,0033	SAF ,0035
OYF ,0001	PFQ ,0003	POD ,0047	PTU ,0014	RBE ,1208	RFF ,0002	RKP ,0015	ROM ,0302	RTU ,0212	SAG ,0250
OYH ,0001	PFH ,0010	POE ,0007	PTV ,0004	RBF ,0002	RFQ ,0004	RKR ,0061	RON ,0250	RTV ,0021	SAH ,0030
OYK ,0001	PFH ,0010	POE ,0007	PTV ,0004	RBF ,0002	RFQ ,0004	RKR ,0061	RON ,0250	RTV ,0021	SAH ,0030
OYL ,0002	PFJ ,0002	POG ,0003	PTY ,0002	RBG ,0004	RFH ,0001	RKS ,0150	ROO ,0027	RTW ,0022	SAI ,0081
OYM ,0001	PFK ,0003	POH ,0003	PTZ ,0001	RBI ,0153	RFI ,0037	RKT ,0324	ROP ,0274	RTY ,0079	SAL ,0025
OYO ,0010	PFL ,0250	POI ,0036	PUB ,0001	REB ,0005	RFB ,0002	RKM ,0010	ROJ ,0145	RTS ,0036	SAE ,0004
OYS ,0010	PFM ,0002	POK ,0042	PUB ,0069	RBC ,0002	RFC ,0001	RKN ,0010	ROK ,0030	RTT ,0367	SAT ,0451
OYT ,0002	PFN ,0001	POL ,0323	PUC ,0005	RBD ,0005	RFE ,0225	RKO ,0080	ROL ,0250	RTT ,0033	SAF ,0035
OZA ,0006	PFO ,0023	POM ,0018	PUD ,0003	RBE ,1208	RFF ,0002	RKP ,0015	ROM ,0302	RTU ,0212	SAG ,0250
OZE ,0162	PFQ ,0003	PNV ,0001	PTP ,0004	RBA ,0198	RFA ,0280	RKL ,0193	ROI ,0030	RTD ,0045	SAD ,0024
OZI ,0059	PFR ,0002	POO ,0025	PUE ,0006	RBB ,0005	RFB ,0002	RKM ,0010	ROJ ,0145	RTS ,0036	SAE ,0004
OZO ,0007	PFS ,0011	POP ,0041	PUF ,0005	RBB ,0005	RFB ,0002	RKM ,0010	ROJ ,0145	RTS ,0036	SAE ,0004
OZU ,0011	PFT ,0041	POR ,0560	PUG ,0001	RBT ,0051	RFT ,0048	RLE ,0492	ROZ ,0159	RUH ,0285	SAU ,0203
OZY ,0001	PFU ,0027	POS ,0209	PUK ,0001	RBU ,0136	RFU ,0023	RLF ,0001	RPA ,0077	RUL ,0009	SAV ,0010
OZZ ,0002	PFV ,0005	POT ,0100	PUL ,0071	RBV ,0009	RFW ,0001	RLG ,0001	RPE ,0094	RUS ,0249	SAW ,0003
PAA ,0157	PFW ,0001	POU ,0003	PUM ,0018	RBW ,0003	RGA ,0269	RLH ,0002	RPF ,0032	RUT ,0042	SAX ,0005
PAB ,0002	PFZ ,0002	POV ,0002	PUN ,0215	REB ,0005	RFB ,0002	RKM ,0010	ROJ ,0145	RTS ,0036	SAE ,0004
PAE ,0006	PGA ,0001	POW ,0038	PUP ,0008	RCA ,0044	RCD ,0001	RGE ,0950	RLM ,0002	RLO ,0082	RPL ,0023
PAC ,0128	PGE ,0002	POX ,0001	PUR ,0078	RCE ,0102	RCH ,0985	RGH ,0017	RLR ,0002	RLS ,0035	RPS ,0002
PAD ,0055	PGO ,0001	POY ,0001	PUS ,0032	RCE ,0102	RCH ,0985	RGH ,0017	RLR ,0002	RLS ,0035	RPS ,0002
PAI ,0080	PGP ,0001	POZ ,0001	PUT ,0101	RCH ,0985	RGH ,0017	RLR ,0002	RLS ,0035	RPS ,0002	RPT ,0001
PAF ,0002	PGR ,0004	PPA ,0024	PUU ,0001	RCI ,0016	RCK ,0005	RCL ,0007	RGN ,0002	RLM ,0002	RLO ,0082
PAG ,0093	PGS ,0001	PPB ,0002	PUY ,0001	RCK ,0005	RCL ,0007	RGN ,0002	RLM ,0002	RLO ,0082	RLP ,0002
PAH ,0003	PHA ,0144	PPC ,0016	PUZ ,0008	RCL ,0007	RGN ,0002	RLM ,0002	RLO ,0082	RLP ,0002	RPP ,0002
PAK ,0057	PHE ,0043	PPD ,0002	PVC ,0006	RCD ,0001	RCE ,0102	RCH ,0985	RGH ,0017	RLR ,0002	RLS ,0035
PAL ,0089	PHG ,0004	PPE ,0433	PVD ,0005	RCE ,0102	RCH ,0985	RGH ,0017	RLR ,0002	RLS ,0035	RPS ,0002
PAM ,0018	PHI ,0081	PPH ,0004	PVE ,0002	RCD ,0001	RCE ,0102	RCH ,0985	RGH ,0017	RLR ,0002	RLS ,0035
PAN ,0278	PHN ,0001	PPI ,0055	PVG ,0056	RCE ,0102	RCH ,0985	RGH ,0017	RLR ,0002	RLS ,0035	RPS ,0002
PAO ,0001	PHO ,0166	PPK ,0001	PVI ,0001	RCE ,0102	RCH ,0985	RGH ,0017	RLR ,0002	RLS ,0035	RPS ,0002
PAP ,0056	PHP ,0017	PPL ,0082	PWA ,0001	RCU ,0022	RCY ,0002	RCZ ,0002	RDA ,0080	RDB ,0022	RDC ,0005
PAR ,0785	PHR ,0003	PPM ,0002	PWE ,0001	RCY ,0002	RCZ ,0002	RDA ,0080	RDB ,0022	RDC ,0005	RDE ,0034
PAS ,0326	PHS ,0001	PPN ,0001	PWI ,0001	RCZ ,0002	RDA ,0080	RDB ,0022	RDC ,0005	RDE ,0034	RDE ,1956
PAT ,0200	PHT ,0001	PPQ ,0031	PWN ,0001	RDA ,0080	RDB ,0022	RDC ,0005	RDE ,0034	RDE ,1956	RDE ,1956
PAU ,0144	PHU ,0001	PPR ,0006	PWO ,0001	RDB ,0022	RDC ,0005	RDE ,0034	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956
PAV ,0005	PHY ,0025	PPS ,0157	PXE ,0001	RDB ,0022	RDC ,0005	RDE ,0034	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956
PAW ,0008	PIA ,0015	PPT ,0025	PXG ,0001	RDB ,0022	RDC ,0005	RDE ,0034	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956
PAX ,0001	PIC ,0060	PPU ,0004	PYD ,0001	RDE ,0034	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956
PAY ,0023	PID ,0017	PPV ,0002	PYE ,0001	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956
PAZ ,0033	PIE ,0947	PPW ,0001	PYL ,0002	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956
PBA ,0003	PIG ,0018	PPY ,0009	PYR ,0012	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956
PBE ,0004	PIK ,0004	PPZ ,0001	PYT ,0001	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956
PBO ,0002	PIL ,0046	PRA ,0549	PYW ,0001	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956
PCA ,0002	PIM ,0003	PRC ,0001	PZI ,0044	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956
PCB ,0001	PIN ,0115	PRE ,1206	PZU ,0001	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956	RDE ,1956

ANHANG

SDO ,0027	SIU ,0013	SPY ,0004	SVN ,0001	TDP ,0001	TIV ,0570	TRN ,0001	TYA ,0004	UCS ,0001	UFK ,0026
SDP ,0001	SIV ,0173	SQE ,0001	SVQ ,0097	TDR ,0008	TIW ,0001	TRO ,0645	TYB ,0002	UCT ,0019	UFL ,0080
SDS ,0004	SIW ,0001	SQL ,0009	SVP ,0001	TDS ,0001	TIY ,0002	TRS ,0001	TYC ,0001	UCU ,0001	UFM ,0037
SDU ,0008	SIX ,0008	SQU ,0032	SVW ,0001	TDU ,0003	TIY ,0001	TRU ,0251	TYD ,0001	UCY ,0002	UFN ,0045
SDY ,0001	SIY ,0001	SQV ,0002	SVY ,0001	TDW ,0001	TIZ ,0026	TRY ,0023	TYE ,0008	UCZ ,0001	UFO ,0015
SEA ,0052	SIZ ,0017	SRA ,0060	SWA ,0125	TEA ,0160	TJA ,0011	TRZ ,0001	TYF ,0002	UDF ,0001	UFP ,0014
SEB ,0044	SJA ,0038	SRB ,0001	SWE ,0228	TEB ,0032	TJE ,0002	TSA ,0156	TYG ,0001	UDG ,0014	UFR ,0062
SEC ,0098	SJO ,0002	SRE ,0156	SWF ,0003	TEC ,0334	TJO ,0001	TSB ,0058	TYH ,0001	UDI ,0204	UFS ,0199
SED ,0029	SJU ,0004	SRI ,0041	SWI ,0100	TED ,0071	TJU ,0002	TSC ,1274	TYK ,0001	UDN ,0001	UFT ,0383
SEE ,0221	SKA ,0201	SRO ,0009	SWO ,0028	TEE ,0060	TKA ,0048	TSD ,0025	TYL ,0057	UDR ,0002	UFU ,0046
SEF ,0019	SKE ,0076	SRS ,0001	SWP ,0001	TEF ,0034	TKE ,0009	TSE ,0150	TYM ,0001	UDS ,0007	UFV ,0003
SEG ,0049	SKF ,0001	SRT ,0001	SWR ,0003	TEG ,0204	TKI ,0012	TSF ,0083	TYN ,0001	UDV ,0001	UFW ,0046
SEH ,0615	SKI ,0098	SRU ,0041	SWU ,0030	TEH ,0411	TKL ,0030	TSG ,0069	TYO ,0001	UDW ,0016	UFZ ,0063
SEI ,1552	SKL ,0036	SSA ,0216	SYA ,0001	TEI ,1026	TKN ,0001	TSH ,0033	TYP ,0075	UDY ,0003	UGA ,0082
SEJ ,0001	SKN ,0002	SSB ,0050	SYB ,0001	TEJ ,0001	TKO ,0029	TSI ,0033	TYR ,0010	UDE ,0020	UGB ,0040
SEK ,0068	SKO ,0108	SSC ,0153	SYC ,0034	TEK ,0051	TKR ,0027	TSJ ,0008	TYS ,0015	UEE ,1616	UGC ,0001
SEL ,0844	SKR ,0083	SSD ,0006	SYD ,0007	TEL ,2506	TKU ,0015	TSK ,0082	TYT ,0001	UES ,0080	UGF ,0008
SEM ,0346	SKS ,0001	SDR ,0023	SYF ,0001	TEM ,0502	TLA ,0098	TSL ,0041	TYV ,0001	UEC ,0013	UGH ,0035
SEN ,2996	SKT ,0009	SSE ,2295	SYH ,0001	TEN ,6923	TLD ,0003	TSM ,0070	TYZ ,0001	UEK ,0802	UGH ,0066
SEO ,0034	SKU ,0088	SSF ,0017	SYJ ,0001	TEO ,0006	TLE ,0285	TSN ,0015	TZA ,0021	UCD ,0003	UGI ,0051
SEP ,0099	SKV ,0001	SSG ,0013	SYL ,0033	TEP ,0039	TLG ,0002	TSO ,0035	TZB ,0040	UED ,0008	UGK ,0004
SEQ ,0018	SKW ,0001	SSH ,0015	SYM ,0038	TEQ ,0001	TLI ,0858	TSP ,0229	TZC ,0013	UDA ,0034	UGL ,0040
SER ,2140	SKY ,0043	SSI ,0569	SYN ,0026	TER ,6123	TLL ,0001	TSQ ,0001	TZD ,0031	UDB ,0001	UGM ,0004
SES ,0336	SLA ,0251	SSJ ,0001	SYR ,0001	TES ,0693	TLO ,0040	TSR ,0050	TZE ,0841	UDD ,0041	UCN ,0008
SET ,0470	SLE ,0100	SSK ,0014	SYR ,0002	TET ,0992	TLS ,0001	TSS ,0116	TZF ,0016	UDE ,0233	UGO ,0007
SEU ,0053	SLI ,0176	SSL ,0092	SYS ,0215	TEU ,0266	TLU ,0021	TST ,0320	TZG ,0025	UDH ,0001	UGP ,0012
SEV ,0024	SLK ,0001	SSM ,0015	SYT ,0001	TEV ,0037	TLY ,0006	TSU ,0032	TZH ,0013	UDK ,0004	UGR ,0027
SEW ,0004	SLO ,0075	SSN ,0008	SZA ,0018	TEW ,0008	TMA ,0156	TSV ,0049	TZI ,0063	UDL ,0011	UGS ,0051
SEX ,0087	SLR ,0001	ANA ,0088	SZC ,0003	TEX ,0092	TMB ,0001	TSW ,0034	TZJ ,0001	UDO ,0019	UGV ,0007
SEY ,0008	SLS ,0002	SSO ,0103	SZE ,0165	TEY ,0002	TMD ,0006	TSY ,0013	TZK ,0037	UDT ,0010	UGW ,0001
SEZ ,0054	SLT ,0001	SSP ,0071	SZI ,0054	TEZ ,0009	TME ,0074	TSZ ,0045	TZL ,0144	UDU ,0001	UGZ ,0012
SFA ,0092	SLU ,0027	SSR ,0012	SZK ,0001	TFA ,0082	TMI ,0024	TTA ,0113	TZM ,0014	UEE ,0010	UHA ,0032
SFC ,0001	SLY ,0001	SSS ,0022	SZL ,0007	TFE ,0110	TML ,0011	TTB ,0047	TZN ,0008	UEF ,0002	UHC ,0001
SFE ,0074	SMA ,0267	SST ,0620	SZO ,0002	TFI ,0048	TMN ,0004	TTC ,0010	TZO ,0017	UEG ,0010	UHG ,0002
SFI ,0025	SMB ,0001	SSU ,0100	SZT ,0001	TFL ,0014	TMO ,0042	TTD ,0007	TZP ,0013	UGE ,0670	UHH ,0001
SFL ,0038	SME ,0064	SSV ,0010	SZU ,0076	TFO ,0079	TMU ,0029	TTE ,1876	TZR ,0006	UGT ,0085	UHI ,0038
SFO ,0061	SMI ,0093	BVA ,0004	SZW ,0004	TFR ,0056	TNA ,0028	TFF ,0067	TZS ,0045	UGH ,0118	UHK ,0001
SFR ,0063	SMD ,0057	SSW ,0014	SZY ,0004	TFS ,0001	TND ,0001	TTG ,0054	TZT ,0860	UGI ,0012	UHO ,0009
SFU ,0075	SMS ,0021	SSY ,0044	TAA ,0071	TFT ,0002	TNE ,0234	TTH ,0022	TZU ,0229	UHB ,0005	UHP ,0002
SGA ,0085	SMT ,0001	SSZ ,0007	TAB ,0164	TFU ,0022	TNI ,0071	TTI ,0066	TZV ,0017	UHE ,0160	UHR ,0811
SGB ,0002	SMU ,0062	STA ,2802	TAC ,0049	TGA ,0059	TNO ,0005	TTK ,0014	TZW ,0050	UHF ,0004	UHT ,0016
SGE ,0529	SMV ,0001	STB ,0062	TAD ,0341	TGB ,0001	TNS ,0002	TTL ,0128	TZZ ,0004	UJF ,0017	UHU ,0007
SGH ,0004	SNE ,0035	STC ,0005	TAE ,0009	TGE ,0215	TNU ,0006	TTM ,0008	UAB ,0002	UHL ,0190	UIA ,0001
SGI ,0008	SNI ,0012	STD ,0027	TAT ,0894	TGI ,0003	TNY ,0001	TTN ,0004	UAC ,0001	UHM ,0022	UIC ,0010
SQL ,0028	SNO ,0056	STE ,5730	TAF ,0033	TGL ,0071	TOA ,0010	TTO ,0079	UAD ,0024	UHN ,0032	UID ,0021
SGO ,0004	SNT ,0001	STF ,0066	TAG ,0984	TGO ,0003	TOB ,0127	TTP ,0007	UAG ,0005	UHS ,0022	UIE ,0016
SGR ,0042	SNU ,0007	STG ,0070	TAH ,0056	TGR ,0020	TOC ,0063	TTT ,0063	UAH ,0001	UHW ,0008	UIF ,0002
SGS ,0002	SNY ,0001	STH ,0100	TAI ,0123	TGU ,0008	TOD ,0045	TTS ,0051	UAI ,0001	UHZ ,0005	UIG ,0009
SGU ,0041	SOA ,0005	STI ,1400	TAJ ,0002	THA ,0255	TOE ,0005	TTT ,0002	UAK ,0004	UEI ,0003	UIL ,0028
SHA ,0227	SOB ,0016	STJ ,0001	TAK ,0138	THC ,0002	TOF ,0214	TTU ,0062	UAL ,0201	UEL ,0338	UIN ,0023
SHB ,0010	SOC ,0050	STK ,0047	TAL ,0813	THD ,0003	TOG ,0058	TTV ,0008	UAM ,0003	ULL ,0202	UIO ,0001
SHC ,0002	SOD ,0026	STL ,0206	TAM ,0086	THE ,0847	TOH ,0011	TTW ,0052	UAN ,0024	UEM ,0046	UIP ,0004
SHD ,0002	SOE ,0009	STM ,0097	TAN ,0930	THI ,0109	TOI ,0035	TTY ,0008	UAP ,0001	UMC ,0002	UIR ,0011
SHE ,0150	SOF ,0326	STN ,0017	TAO ,0004	THK ,0001	TOJ ,0002	TTZ ,0002	UAR ,0186	UMN ,0145	UIS ,0041
SHF ,0001	SOG ,0091	STO ,0550	TAP ,0033	THL ,0019	TOK ,0027	TUA ,0078	UAS ,0010	UEN ,0544	UIT ,0044
SHG ,0001	SOH ,0030	STP ,0030	TAR ,0794	THM ,0013	TOL ,0125	TUB ,0045	UAT ,0049	UNC ,0151	UIV ,0001
SHI ,0138	SOI ,0011	STR ,1417	TAS ,0173	THN ,0005	TOM ,0211	TUD ,0168	UAU ,0008	UNL ,0021	UIV ,0001
SHK ,0004	SOJ ,0003	STS ,0193	TAU ,0301	THO ,0143	TON ,0237	TUE ,0212	UAW ,0001	UNN ,0082	UIZ ,0007
SHL ,0001	SOK ,0003	STT ,0017	TAV ,0008	THP ,0001	TOO ,0055	TUC ,0124	UAY ,0006	UNS ,1605	UJA ,0013
SHM ,0003	SOL ,0670	STU ,0925	TAW ,0004	THQ ,0001	TOP ,0196	TUH ,0022	UBA ,0057	UEO ,0002	UJE ,0001
SHN ,0002	SOM ,0151	STV ,0040	TAX ,0012	THR ,0043	TOR ,0774	TUP ,0006	UBB ,0012	UEP ,0001	UJI ,0001
SHO ,0319	SON ,1181	STW ,0025	TAY ,0008	THS ,0005	TOS ,0185	TUV ,0010	UBC ,0002	UFF ,0035	UJS ,0001
SHP ,0001	SOO ,0004	STY ,0066	TAZ ,0003	THT ,0002	TOT ,0062	TUF ,0028	UBD ,0001	UPI ,0004	UKA ,0015
SHR ,0002	SOP ,0026	STZ ,0012	TBA ,0128	THU ,0040	TOU ,0169	TUG ,0021	UBF ,0007	UPU ,0005	UKE ,0022
SHS ,0003	SOR ,0344	SUA ,0008	TBB ,0001	THV ,0002	TOV ,0025	TUI ,0010	UBG ,0001	UER ,0694	UKH ,0001
SHT ,0003	SOS ,0012	SUC ,0692	TBE ,0150	THY ,0018	TOW ,0027	TUK ,0001	UBH ,0001	URD ,0564	UKI ,0008
SHU ,0017	SOT ,0008	SUE ,0013	TBI ,0019	TIA ,0091	TOX ,0005	TUL ,0014	UBI ,0062	URF ,0143	UKK ,0003
SHV ,0001	SOU ,0081	SUB ,0047	TBL ,0007	TIB ,0013	TOY ,0013	TUM ,0129	UBJ ,0002	URN ,0084	UKL ,0004
SHW ,0002	SOV ,0009	SUD ,0108	TBO ,0033	TIC ,0148	TOZ ,0005	TUN ,1324	UBK ,0014	URN ,0136	UKN ,0001
SHY ,0001	SOW ,0242	SUS ,0070	TBR ,0011	TID ,0006	TPA ,0028	TUO ,0003	UBL ,0118	URW ,0029	UKO ,0020
SIA ,0034	SOX ,0002	SUT ,0004	TBS ,0001	TIE ,0770	TPC ,0001	TUR ,0965	UBM ,0006	UES ,0167	UKR ,0011
SIB ,0020	SOY ,0002	SUF ,0005	TBU ,0016	TIF ,0084	TPD ,0003	TUS ,0053	UBN ,0005	USS ,1171	UKT ,0318
SIC ,2223	SOZ ,0055	SUG ,0004	TCA ,0006	TIG ,1784	TPE ,0014	TUT ,0215	UBO ,0003	UST ,0683	UKU ,0102
SID ,0090	SPA ,0614	SUH ,0005	TCE ,0001	TIH ,0003	TPF ,0016	TUX ,0002	UBP ,0001	UET ,0013	UKZ ,0001
SIE ,2102	SPD ,0013	SUI ,0024	TCH ,0083	TII ,0004	TPH ,0023	TUZ ,0001	UBR ,0053	UEU ,0001	ULA ,0143
SIF ,0004	SPE ,0486	SUK ,0003	TCL ,0001	TIJ ,0002	TPI ,0003	TVA ,0002	UBT ,0043	UEV ,0001	ULB ,0009
SIG ,0404	SPF ,0019	SUL ,0048	TCM ,0002	TIK ,0506	TPL ,0046	TVE ,0121	UBU ,0037	UEY ,0001	ULC ,0002
SIH ,0001	SPH ,0039	SUM ,0086	TCO ,0009	TIL ,0118	TPO ,0017	TVI ,0008	UBV ,0003	UEZ ,0003	ULD ,0061
SIK ,0219	SPI ,0979	SUN ,0673	TCR ,0001	TIM ,0361	TPR ,0043	TVO ,0030	UBW ,0003	UFA ,0044	ULE ,0205
SIL ,0133	SPL ,0099	SUP ,0131	TCU ,0005	TIN ,0468	TPS ,0001	TVS ,0001	UBY ,0002	UFB ,0106	ULF ,0010
SIM ,0059	SPO ,0347	SUR ,0090	TCY ,0005	TIO ,1751	TPU ,0026	TWA ,0371	UBZ ,0001	UFC ,0001	ULG ,0006
SIN ,1264	SPR ,0685	SUV ,0003	TDA ,0008	TIP ,0197	TQU ,0004	TWE ,0185	UCA ,0018	UFD ,0004	ULH ,0003
SIO ,0333	SPS ,0002	SUY ,0001	TDC ,0001	TIQ ,0007	TRA ,2106	TWI ,0253	UCC ,0046	UFE ,0386	ULI ,0156
SIP ,0003	SPU ,0081	SUZ ,0007	TDE ,0081	TIR ,0032	TRE ,0874	TWO ,0196	UCE ,0018	UFF ,0069	ULJ ,0002
SIR ,0011	SPV ,0057	SVE ,0236	TDI ,0024	TIS ,0547	TRG ,0001	TWR ,0001	UCH ,3498	UGF ,0233	ULK ,0010
SIS ,0196	SPW ,0001	SVI ,0007	TDM ,0001	TIU ,0175	TRI ,0900	TWU ,0017	UCI ,0008	UFH ,0034	ULM ,0022
SIT ,0433	SPX ,0001	SVL ,0001	TDQ ,0021	TIU ,0009	TRL ,0001	TXH ,0001	UCL ,0001	UFI ,0074	ULN ,0005

B BUCHSTABENHÄUFIGKEITEN DER DEUTSCHEN SPRACHE ANHANG

ULO ,0013	URV ,0019	UZG ,0001	VII ,0002	WAE ,0006	WKN ,0002	XAG ,0002	XTB ,0001	YES ,0019	YPO ,0015
ULP ,0012	URY ,0016	UZH ,0001	VIJ ,0001	WAH ,0434	WKS ,0001	XAK ,0005	XTD ,0001	YET ,0003	YPR ,0004
ULR ,0013	URZ ,0310	UZI ,0059	VIK ,0007	WAF ,0018	WLA ,0009	XAL ,0001	XTE ,0041	YEU ,0001	YPS ,0004
ULS ,0033	USA ,0390	UZK ,0001	VIL ,0073	WAG ,0097	WLE ,0004	XAM ,0004	XTF ,0001	YEV ,0007	YPT ,0016
ULT ,0250	USB ,0171	UZM ,0001	VIM ,0002	WAI ,0013	WLI ,0003	XAN ,0021	XTI ,0012	YFA ,0004	YPU ,0001
ULU ,0025	USC ,0292	UZD ,0001	VIN ,0048	WAK ,0006	WLO ,0001	XAP ,0001	XTL ,0001	YFI ,0002	YRA ,0009
ULV ,0010	USD ,0047	UZS ,0001	VIO ,0018	WAL ,0287	WMA ,0001	XAR ,0001	XTM ,0001	YFL ,0004	YRE ,0010
ULW ,0002	USF ,0115	UZT ,0002	VIP ,0005	WAM ,0004	WMO ,0001	XAS ,0003	XTN ,0001	YFO ,0001	YRH ,0001
ULY ,0001	USG ,0356	UZU ,0020	VIR ,0057	WAN ,0329	WNA ,0001	XAV ,0005	XTO ,0001	YFR ,0001	YRI ,0022
ULZ ,0011	USH ,0076	UZW ,0001	VIS ,0123	WAP ,0004	WNE ,0005	XBE ,0001	XTP ,0001	YFU ,0001	YRN ,0001
UMA ,0064	USI ,0370	UZZ ,0007	VIT ,0077	WAR ,1305	WNF ,0001	XBO ,0017	XTR ,0096	YGA ,0003	YRO ,0011
UMB ,0050	USK ,0066	VAA ,0001	VIV ,0012	WAS ,0882	WNH ,0002	XBX ,0002	XTS ,0001	YGE ,0001	YRR ,0001
UMD ,0007	USL ,0089	VAB ,0002	VIZ ,0006	WAT ,0113	WNI ,0001	XCE ,0011	XTU ,0004	YGI ,0009	YRU ,0001
UME ,0240	USM ,0023	VAC ,0004	VKA ,0002	WAW ,0001	WNL ,0063	XCH ,0003	XTV ,0001	YGL ,0001	YSA ,0003
UMF ,0138	USO ,0020	VAD ,0006	VKO ,0001	WAX ,0001	WNO ,0001	XCI ,0001	XTX ,0001	YGO ,0001	YSC ,0006
UMG ,0097	USR ,0061	VAE ,0001	VKR ,0001	WAY ,0030	WNS ,0002	XCL ,0013	XUA ,0003	YGR ,0001	YSE ,0028
UMH ,0020	USE ,0721	VAG ,0014	VKW ,0001	WAZ ,0001	WNT ,0001	XCO ,0002	XUE ,0009	YGU ,0001	YSF ,0001
UMI ,0067	USE ,0021	VAI ,0011	VLA ,0002	WBA ,0002	WOB ,0021	XDA ,0001	XUH ,0004	YHA ,0004	YSH ,0002
UMJ ,0002	USP ,0063	VAK ,0003	VLG ,0001	WBC ,0001	WOC ,0242	XDO ,0001	XUM ,0003	YHE ,0002	YSI ,0036
UMK ,0013	USW ,0143	VAL ,0121	VLE ,0001	WBE ,0001	WOD ,0007	XDR ,0001	XUN ,0001	YHO ,0003	YSK ,0001
UML ,0084	USU ,0021	VAM ,0006	VLG ,0001	WBF ,0001	WOE ,0001	XEC ,0003	XUR ,0007	YHU ,0003	YSL ,0004
UMN ,0006	USV ,0014	VAN ,0089	VLI ,0005	WBO ,0012	WOF ,0002	XED ,0004	XUS ,0025	YIM ,0001	YSM ,0003
UMO ,0020	USY ,0002	VAP ,0001	VLL ,0001	WBS ,0001	WOG ,0007	XEK ,0002	XUW ,0002	YIN ,0010	YSO ,0005
UMP ,0080	USZ ,0082	VAR ,0072	VLN ,0001	WBU ,0001	WOH ,0544	XEL ,0014	XVI ,0002	YIT ,0001	YSP ,0006
UMR ,0027	UTA ,0062	VAS ,0016	VLO ,0001	WCA ,0001	WOK ,0001	XEM ,0010	XVO ,0001	YJA ,0002	YSQ ,0004
UMS ,0206	UTB ,0006	VAT ,0242	VMA ,0002	WCO ,0009	WOL ,0250	XEN ,0029	XWA ,0002	YJE ,0001	YSS ,0009
UMT ,0030	UTC ,0003	VAU ,0003	VME ,0001	WDE ,0001	WOM ,0014	XEO ,0001	XWE ,0002	YKA ,0004	YST ,0253
UMU ,0007	UTD ,0014	VAV ,0001	VNW ,0003	WDH ,0001	WON ,0024	XER ,0015	XWO ,0001	YKE ,0001	YSY ,0001
UMV ,0003	UTE ,0984	VAY ,0002	VNE ,0001	WDO ,0001	WOO ,0022	XES ,0005	XXI ,0002	YKI ,0002	YSZ ,0002
UMW ,0118	UTF ,0025	VAZ ,0001	VNI ,0007	WDR ,0005	WOT ,0001	XET ,0003	XXL ,0015	YKL ,0006	YTA ,0003
UMY ,0001	UTG ,0004	VBA ,0001	VNU ,0006	WDV ,0001	WOU ,0003	XFA ,0001	XXO ,0001	YKO ,0011	YTE ,0009
UMZ ,0026	UTH ,0049	VBE ,0001	VOB ,0001	WEA ,0012	WOT ,0001	XFI ,0001	XXX ,0005	YLA ,0010	YTH ,0018
UNA ,0125	UTI ,0161	VBF ,0001	VOC ,0004	WEC ,0299	WOV ,0002	XFO ,0001	XYD ,0001	YLB ,0001	YTI ,0009
UNB ,0107	UTK ,0006	VBS ,0001	VOD ,0008	WED ,0052	WOW ,0008	XFR ,0001	XYG ,0001	YLD ,0001	YTO ,0007
UNB ,0107	UTK ,0006	VBS ,0001	VOD ,0008	WED ,0052	WOW ,0008	XFR ,0001	XYG ,0001	YLD ,0001	YTO ,0007
UND ,8884	UTL ,0109	VCD ,0001	VOE ,0002	WEE ,0027	WPA ,0002	XFU ,0001	XYL ,0001	YLE ,0050	YTR ,0002
UNE ,0210	UTM ,0009	VCH ,0001	VOG ,0032	WEG ,0351	WPH ,0004	XGE ,0001	XYX ,0001	YLG ,0001	YTU ,0001
UNF ,0280	UTN ,0004	VCS ,0001	VOI ,0011	WEH ,0077	WPT ,0001	XGR ,0001	XZE ,0008	YLI ,0022	YUC ,0001
UNG ,6203	UTO ,0467	VDA ,0001	VOK ,0005	WEI ,2299	WRA ,0009	XHA ,0003	XZO ,0001	YLL ,0008	YUN ,0002
UNH ,0015	UTP ,0006	VDE ,0002	VOL ,0444	WEL ,0673	WRE ,0004	XHI ,0004	YAB ,0002	YLO ,0041	YUG ,0001
UNI ,0295	UTR ,0036	VDI ,0004	VOM ,0374	WEM ,0007	WRI ,0008	XHT ,0001	YAC ,0007	YLP ,0001	YUK ,0001
UNJ ,0001	UTS ,0836	VDM ,0001	VON ,2419	WEN ,0835	WRO ,0004	XIX ,0002	YAD ,0001	YLS ,0001	YUL ,0001
UNK ,0438	UTT ,0228	VDS ,0015	VOO ,0003	WEP ,0001	WSC ,0001	XIA ,0004	YAG ,0001	YLT ,0026	YUM ,0001
UNM ,0029	UTU ,0078	VDW ,0001	VOR ,1555	WER ,2088	WSE ,0019	XIB ,0025	YAH ,0006	YLU ,0001	YUR ,0012
UNO ,0008	UTV ,0003	VEA ,0022	VOS ,0008	WES ,0220	WSF ,0001	XIC ,0009	YAK ,0004	YLV ,0007	YUS ,0002
UNP ,0007	UTW ,0002	VEB ,0002	VOT ,0014	WET ,0112	WSH ,0001	XID ,0015	YAL ,0017	YMA ,0009	YUT ,0001
UNR ,0022	UTY ,0017	VEC ,0007	VOU ,0003	WEV ,0001	WSK ,0009	XIE ,0008	YAM ,0033	YMB ,0015	YUZ ,0001
UNT ,1294	UTZ ,0651	VED ,0014	VOV ,0001	WEX ,0001	WSL ,0018	XIF ,0002	YAN ,0014	YME ,0014	YVE ,0005
UNU ,0014	UUB ,0001	VEE ,0002	VOX ,0004	WEY ,0003	WSM ,0018	XIG ,0001	YAQ ,0001	YMI ,0002	YVI ,0002
UNV ,0054	UUH ,0001	VEF ,0003	VOY ,0003	WEZ ,0001	WSP ,0001	XII ,0002	YAR ,0017	YMN ,0001	YVO ,0001
UNW ,0018	UUM ,0024	VEG ,0016	VOZ ,0001	WFC ,0001	WSR ,0001	XIK ,0020	YAS ,0003	YMN ,0012	YWA ,0005
UNY ,0001	UUN ,0038	VEH ,0004	VPA ,0001	WFL ,0001	WSS ,0001	XIL ,0002	YAT ,0004	YMO ,0006	YWE ,0002
UNZ ,0036	UUS ,0001	VEI ,0003	VPF ,0001	WFO ,0003	WST ,0122	XIM ,0027	YAU ,0001	YMP ,0036	YWH ,0002
UON ,0001	UUU ,0002	VEJ ,0001	VPI ,0002	WFR ,0001	WTC ,0001	XIN ,0008	YAZ ,0001	YMS ,0001	YWO ,0017
UOR ,0007	UVA ,0003	VEK ,0001	VPN ,0002	WFG ,0001	WTF ,0001	XIO ,0002	YBA ,0009	YMU ,0012	YZA ,0001
UOS ,0004	UVB ,0001	VEL ,0294	VPR ,0001	WGH ,0002	WTH ,0001	XIS ,0071	YBB ,0001	YMX ,0002	YZD ,0001
UOT ,0013	UVE ,0054	VEM ,0080	VRA ,0001	WHI ,0028	WTI ,0001	XIT ,0003	YBE ,0013	YNA ,0029	YZE ,0002
UPA ,0012	UVI ,0007	VEN ,0436	VRE ,0004	WHO ,0014	WTO ,0002	XKA ,0002	YBI ,0002	YNC ,0007	YZU ,0001
UPB ,0001	UVM ,0004	VEO ,0001	VRI ,0001	WHY ,0001	WTR ,0001	XLK ,0067	YBL ,0001	YND ,0005	ZAA ,0001
UPC ,0002	UVO ,0023	VEP ,0002	VRO ,0006	WIA ,0001	WUC ,0021	XKO ,0002	YBO ,0009	YNE ,0008	ZAB ,0007
UPD ,0046	UVP ,0026	VER ,4827	VSC ,0001	WIB ,0002	WUD ,0001	XKU ,0001	YBR ,0011	YNG ,0001	ZAC ,0015
UPE ,0104	UVR ,0001	VES ,0143	VSE ,0002	WIF ,0004	WUN ,0247	XLA ,0001	YBU ,0009	YNH ,0001	ZAD ,0004
UPG ,0005	UVS ,0001	VET ,0010	VSK ,0014	WIG ,0045	WUM ,0001	XLE ,0002	YCA ,0005	YNI ,0001	ZAE ,0001
UPH ,0004	UVU ,0001	VEU ,0001	VSD ,0001	WII ,0020	WUP ,0004	XMA ,0012	YCE ,0004	YNN ,0002	ZAH ,0459
UPL ,0012	UWA ,0022	VEX ,0001	VSP ,0001	WIT ,0001	WUT ,0010	XML ,0005	YCH ,0033	YNO ,0004	ZAF ,0001
UPO ,0020	UWE ,0039	VEY ,0005	VST ,0008	WIX ,0001	WYX ,0001	XMR ,0002	YCI ,0001	YNS ,0002	ZAG ,0003
UPP ,0189	UWI ,0006	VEZ ,0001	VTA ,0001	WIZ ,0001	WYS ,0001	XNE ,0009	YCK ,0001	YNT ,0013	ZAK ,0006
UPR ,0011	UWO ,0001	VFA ,0002	VTE ,0001	WJA ,0001	WJB ,0002	XON ,0009	YCL ,0010	YNU ,0001	ZAL ,0007
UPS ,0012	UXE ,0019	VFB ,0003	VTI ,0001	WJC ,0001	WID ,0071	XOO ,0001	YCO ,0005	YNX ,0003	ZAM ,0011
UPT ,0139	UXH ,0002	VFG ,0001	VTL ,0020	WJE ,1547	WUL ,0010	XOP ,0002	YCR ,0001	YOD ,0001	ZAN ,0020
UPW ,0001	UXI ,0001	VFL ,0003	VTQ ,0001	WKF ,0004	WUN ,0247	XOR ,0003	YDA ,0007	YOE ,0001	ZAP ,0007
UQU ,0002	UXL ,0001	VFR ,0003	VUE ,0006	WKG ,0006	WWM ,0001	XOS ,0003	YDE ,0014	YOF ,0001	ZAR ,0054
URA ,0116	UXN ,0001	VGA ,0002	VUL ,0007	WLI ,0019	WUR ,0665	XOT ,0012	YDH ,0001	YOG ,0098	ZAS ,0002
URB ,0055	UXO ,0002	VGE ,0001	VUM ,0001	WIL ,0262	WIM ,0033	XOX ,0001	YDI ,0003	YOK ,0001	ZAT ,0008
URC ,0780	UXR ,0001	VGG ,0057	VUR ,0005	WIN ,0495	WIP ,0004	XPA ,0014	YDN ,0006	YOL ,0001	ZAU ,0045
URE ,0405	UXT ,0001	VGL ,0001	VUS ,0002	WIX ,0001	WIT ,0136	XPE ,0084	YDO ,0001	YOM ,0001	ZBA ,0028
URG ,0482	UXU ,0028	VGO ,0001	VVE ,0001	WIZ ,0001	WJE ,0001	XPL ,0022	YDP ,0001	YON ,0012	ZBE ,0032
URH ,0027	UXY ,0001	VHA ,0001	VVK ,0001	WJA ,0001	WJB ,0002	XPO ,0023	YDR ,0012	YOO ,0002	ZBI ,0003
URI ,0210	UYA ,0001	VHB ,0001	VWE ,0001	WJC ,0001	WJE ,0001	XPR ,0015	YDT ,0002	YOR ,0028	ZBL ,0004
URJ ,0001	UYE ,0001	VHO ,0001	VYA ,0001	WJO ,0001	WKI ,0001	XPT ,0010	YEA ,0013	YOS ,0002	ZBO ,0003
URK ,0056	UYI ,0001	VHR ,0001	VYB ,0001	WKA ,0006	WKL ,0006	XQU ,0002	YEC ,0002	YOT ,0010	ZBR ,0006
URL ,0366	UYN ,0001	VHS ,0002	VYH ,0001	WLA ,0009	WLE ,0004	XRO ,0001	YED ,0005	YOU ,0110	ZBU ,0066
URO ,0653	UYU ,0001	VIA ,0032	VZB ,0001	WMA ,0001	WMO ,0001	XSA ,0001	YEE ,0001	YPA ,0006	ZBV ,0001
URP ,0019	UYU ,0001	VIB ,0010	VZI ,0001	WNA ,0001	WNE ,0005	XSE ,0001	YEK ,0001	YPE ,0030	ZCH ,0015
URR ,0044	UZA ,0004	VIC ,0162	WAA ,0006	WOB ,0021	WOC ,0242	XSL ,0001	YEL ,0004	YPH ,0005	ZCL ,0001
URS ,0242	UZB ,0003	VID ,0243	WAB ,0012	WOD ,0007	WOE ,0001	XSP ,0002	YEN ,0006	YPI ,0021	ZCC ,0003
URT ,0280	UZE ,0028	VIE ,1008	WAC ,0310	WOF ,0002	WOG ,0007	XST ,0002	YEO ,0001	YPL ,0001	ZDA ,0013
URU ,0122	UZF ,0019	VIG ,0022	WAD ,0009	WOL ,0250	WOM ,0014	XTA ,0003	YER ,0168	YPN ,0007	ZDE ,0038

ANHANG

ZDF ,0009	ZES ,0119	ZGU ,0005	ZIP ,0037	ZME ,0004	ZDP ,0005	ZSH ,0001	ZUA ,0002	ZUZ ,0017	ZZG ,0156
ZDI ,0006	ZET ,0011	ZHA ,0013	ZIR ,0026	ZMI ,0014	ZOR ,0016	ZSI ,0001	ZUB ,0068	ZVE ,0031	ZZI ,0006
ZDN ,0001	ZEU ,0224	ZHD ,0001	ZIS ,0025	ZMO ,0010	ZOT ,0002	ZSO ,0001	ZUC ,0049	ZVO ,0007	ZZK ,0001
ZDO ,0001	ZEV ,0001	ZHE ,0020	ZIT ,0074	ZMU ,0002	ZOW ,0001	ZSP ,0007	ZUD ,0042	ZWA ,0096	ZZL ,0005
ZDR ,0001	ZEW ,0001	ZHI ,0001	ZIU ,0004	ZNA ,0007	ZPA ,0004	ZST ,0032	ZUE ,0019	ZWE ,0448	ZZM ,0001
ZEA ,0004	ZEX ,0001	ZHN ,0006	ZIV ,0007	ZNE ,0022	ZPE ,0003	ZSU ,0001	ZUF ,0074	ZWI ,0212	ZZO ,0008
ZEB ,0006	ZEY ,0001	ZHO ,0003	ZJA ,0004	ZNI ,0001	ZPF ,0003	ZSY ,0004	ZUG ,0318	ZWO ,0012	ZZR ,0001
ZEC ,0006	ZEZ ,0002	ZHU ,0003	ZJO ,0001	ZNO ,0001	ZPL ,0006	ZTA ,0007	ZUH ,0034	ZWU ,0005	ZZS ,0001
ZED ,0011	ZFA ,0026	ZIA ,0223	ZKA ,0008	ZNU ,0001	ZPO ,0004	ZTB ,0001	ZUK ,0101	ZWV ,0001	ZZU ,0002
ZEE ,0001	ZFE ,0011	ZIC ,0027	ZKE ,0004	ZOB ,0016	ZPR ,0006	ZTE ,0305	ZUL ,0069	ZYK ,0006	ZZW ,0001
ZEF ,0001	ZFI ,0006	ZID ,0005	ZKI ,0021	ZOC ,0008	ZPU ,0003	ZTH ,0003	ZUM ,0852	ZYL ,0005	ZZY ,0001
ZEG ,0001	ZFL ,0006	ZIE ,0745	ZKL ,0003	ZOE ,0001	ZQU ,0001	ZTI ,0006	ZUN ,0347	ZYM ,0002	ZZZ ,0002
ZEH ,0064	ZFO ,0005	ZIF ,0021	ZKO ,0019	ZOL ,0031	ZRA ,0007	ZTJ ,0001	ZUO ,0003	ZYN ,0004	
ZEI ,1297	ZFR ,0017	ZIG ,0174	ZKR ,0018	ZOS ,0025	ZRE ,0011	ZTL ,0014	ZUP ,0005	ZYP ,0004	
ZEK ,0002	ZFU ,0003	ZII ,0002	ZKU ,0004	ZOF ,0001	ZRI ,0001	ZTO ,0002	ZUR ,0629	ZYS ,0003	
ZEL ,0197	ZGA ,0004	ZIK ,0003	ZLA ,0012	ZOG ,0067	ZRO ,0001	ZTP ,0003	ZUS ,0432	ZYT ,0002	
ZEM ,0123	ZGE ,0036	ZIL ,0013	ZLE ,0026	ZOH ,0001	ZRU ,0001	ZTR ,0006	ZUT ,0040	ZYZ ,0001	
ZEN ,1089	ZGI ,0002	ZIM ,0146	ZLI ,0187	ZOM ,0005	ZSA ,0006	ZTS ,0001	ZUU ,0001	ZZA ,0015	
ZEP ,0091	ZGL ,0160	ZIN ,0198	ZLO ,0003	ZON ,0076	ZSC ,0024	ZTU ,0002	ZUV ,0042	ZZE ,0012	
ZER ,0391	ZGR ,0013	ZIO ,0005	ZMA ,0020	ZOO ,0016	ZSE ,0004	ZTV ,0001	ZUW ,0024	ZZF ,0001	

Relative Häufigkeiten > 3-Gramme

Aufgrund des exponentiellen Wachsens der Häufigkeitslisten werden weitere n-Gramm-Häufigkeitslisten an dieser Stelle eingespart. Diese können gerne beim Verfasser dieser Arbeit nachgefragt werden.

Curriculum Vitae

Persönliche Daten

19.09.1987 Geboren in Wiesbaden (D)

Schulische und akademische Ausbildung

2007-2011 Diplom-Studium Psychologie, Universität Wien
06.2007 Abitur, Carl von Ossietzky-Schule, Wiesbaden (D)
2006-2007 Frühstudium Informatik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz (D)

Berufliche Tätigkeiten

2007-2011 Selbstständige Arbeit als Webprogrammierer
03.-06.2010 6-Wochen-Praktikum, Forschungs- und Entwicklungsabteilung,
Wiener Hauskrankenpflege/Soziales Netz
11.-12.2009 Projektmitarbeiter am Arbeitsbereich Psychologische Diagnostik,
Universität Wien, „eLecturing für Studierende“
2006-2007 Ausbildung & Arbeit als Croupier, Spielbank Wiesbaden

Besondere Kenntnisse

- Routinierte Anwendung der Statistik-Software R und SPSS
- Programmierung in diversen Programmiersprachen
(u.a. PHP, SQL, JavaScript, Flash/ActionScript, Java, C#)
- Routinierte Anwendung des Textsatzprogramms L^AT_EX