

# **Statistische Analyse der Eignungsdiagnostik in der beruflichen Rehabilitation**

Ludwig Kreuzpointner

Diplomarbeit als Teil der Diplomprüfung für Psychologen

UNIVERSITÄT REGENSBURG

25.01.2005

---

## Inhaltsverzeichnis

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Rehabilitation und Eignungsdiagnostik .....</b> | <b>7</b>  |
| 1.1       | Berufliche Rehabilitation.....                     | 7         |
| 1.1.1     | Die Geschichte der beruflichen Rehabilitation..... | 7         |
| 1.1.2     | Berufliche Rehabilitation heute .....              | 8         |
| 1.2       | Berufliche Eignungsdiagnostik.....                 | 9         |
| 1.2.1     | Die Geschichte der Eignungsdiagnostik.....         | 9         |
| 1.2.2     | Eignungsdiagnostik heute .....                     | 10        |
| 1.3       | Berufsförderungswerk Eckert.....                   | 11        |
| 1.3.1     | Der Intelligenz-Struktur-Test IST 70.....          | 13        |
| 1.3.2     | Das Leistungsprüfsystem .....                      | 14        |
| 1.3.3     | Figure Reasoning Test .....                        | 14        |
| 1.3.4     | Mechanisch-Technischer Verständnistest.....        | 15        |
| 1.3.5     | Mannheimer Rechtschreib-Test.....                  | 15        |
| 1.3.6     | Berufsbezogener Rechentest.....                    | 16        |
| 1.3.7     | Algebratests .....                                 | 16        |
| 1.3.8     | Stolpmünde Gedächtnistest.....                     | 17        |
| 1.3.9     | Konzentrations-Leistungs-Test.....                 | 17        |
| 1.3.10    | Test d2.....                                       | 18        |
| 1.3.11    | Berufsinteressentest II.....                       | 18        |
| 1.3.12    | Freiburger Persönlichkeitsinventar .....           | 19        |
| 1.3.13    | Test for Colour-Deficiency .....                   | 19        |
| 1.3.14    | Praktische Erprobung.....                          | 20        |
| 1.3.15    | Biographische Daten.....                           | 20        |
| 1.4       | Validität der Vorhersage beruflicher Eignung ..... | 21        |
| <b>2.</b> | <b>Fragestellung .....</b>                         | <b>27</b> |
| 2.1       | Die Zusammenfassung der Testergebnisse .....       | 27        |
| 2.2       | Vorhersage der beruflichen Eignung .....           | 28        |
| 2.3       | Suche nach Gruppenbildern.....                     | 29        |
| 2.4       | Vorhersage des Umschulungserfolgs .....            | 29        |

---

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 2.5       | Vorhersage der Wahrscheinlichkeit eines<br>Ausbildungsabbruchs.....  | 30        |
| 2.6       | Aussagekraft der Persönlichkeits- und Interessenstests .....   | 30        |
| 2.7       | Univariate Betrachtung der Variablen.....  | 30        |
| 2.8       | Reduktionistische Herangehensweise.....  | 31        |
| <b>3.</b> | <b>Methoden .....</b>  | <b>32</b> |
| 3.1       | Daten.....   | 32        |
| 3.2       | Zusammenfassung der Testergebnisse: Exploratorische und<br>konfirmatorische Faktorenanalyse.....   | 34        |
| 3.2.1     | Konfirmatorische Faktorenanalyse .....   | 34        |
| 3.2.2     | Exploratorische Faktorenanalyse .....  | 37        |
| 3.2.3     | Vergleich des explorativ gewonnen Modells mit dem<br>konfirmatorisch überprüften Modell.....   | 39        |
| 3.3       | Vorhersage der beruflichen Eignung: Diskriminanzanalyse.....   | 40        |
| 3.4       | Suche nach Gruppenbildern: Clusteranalyse.....   | 45        |
| 3.4.1     | Präzisierung der Fragestellung.....  | 45        |
| 3.4.2     | Auswahl der Elemente und Variablen und Aufbereitung der Daten .....  | 46        |
| 3.4.3     | Festlegung einer angemessenen Ähnlichkeitsfunktion.....  | 46        |
| 3.4.4     | Bestimmung des geeigneten Algorithmus zur Gruppierung.....   | 46        |
| 3.4.5     | Technische Durchführung.....   | 48        |
| 3.4.6     | Analyse der Ergebnisse.....  | 48        |
| 3.4.7     | Interpretation der Ergebnisse .....  | 49        |
| 3.5       | Vorhersage des Umschulungserfolgs: Regressionsanalyse.....   | 49        |
| 3.6       | Vorhersage der Wahrscheinlichkeit eines<br>Ausbildungsabbruchs: Logistische Regression .....   | 53        |
| 3.7       | Zusammenhang der Persönlichkeits- und Interessenstests mit<br>den Kriterien Schulnote und IHK-Abschlussnote, den<br>Berufsgruppen und der Abbruchwahrscheinlichkeit..... | 56        |
| 3.8       | Univariate Betrachtung der Variablen.....  | 57        |
| 3.9       | Reduktionistische Herangehensweise.....  | 59        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>4.</b> | <b>Ergebnisse.....</b>   | <b>60</b> |
| 4.1       | Ergebnisse der konfirmatorischen Faktorenanalyse.....  | 60        |
| 4.2       | Ergebnisse der explorativen Faktorenanalyse .....  | 61        |
| 4.3       | Ergebnisse der Diskriminanzanalyse.....  | 66        |
| 4.3.1     | Ergebnisse der Diskriminanzanalyse mit den faktorisierten Variablen.....   | 66        |
| 4.3.2     | Ergebnisse der Diskriminanzanalyse mit den Faktoren des Berufsförderungswerks Eckert .....   | 70        |
| 4.3.3     | Vergleich der Methoden .....   | 73        |
| 4.4       | Ergebnisse der Clusteranalyse .....  | 74        |
| 4.4.1     | Ergebnisse der partitionierenden Clusteranalyse.....   | 74        |
| 4.4.2     | Ergebnisse der hierarchischen Clusteranalyse.....  | 76        |
| 4.5       | Ergebnisse der Regressionsanalyse .....  | 78        |
| 4.5.1     | Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Vorhersage der Umschulungsnote mittels der berechneten Faktoren.....   | 78        |
| 4.5.2     | Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Vorhersage der IHK-Abschlussnote mittels der berechneten Faktoren.....   | 81        |
| 4.5.3     | Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Vorhersage der Umschulungsnote mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert .....                            | 83        |
| 4.5.4     | Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Vorhersage der IHK-Abschlussnote mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert .....                          | 86        |
| 4.6       | Ergebnisse der logistischen Regression.....  | 89        |
| 4.6.1     | Allgemeine Betrachtung aller Variablen .....   | 89        |
| 4.6.2     | Ergebnisse der logistischen Regression mit den berechneten Faktoren, Praxisvariablen und biographischen Daten .....  | 90        |
| 4.6.3     | Ergebnisse der logistischen Regression mit der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert, den Praxisvariablen und biographischen Daten .....                | 93        |
| 4.7       | Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse der Kriterien Schulnote und IHK-Abschlussnote mit dem Freiburger Persönlichkeitsinventar bzw. dem Berufsinteressentest II..... | 95        |
| 4.7.1     | Ergebnisse der multiplen Regression des FPI mit der Umschulungsnote.....   | 95        |
| 4.7.2     | Ergebnisse der multiplen Regression des FPI mit der IHK-Abschlussnote .....  | 97        |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 4.7.3  | Ergebnisse der multiplen Regression des BIT II mit der Umschulungsnote.....  | 98  |
| 4.7.4  | Ergebnisse der multiplen Regression des BIT II mit der IHK-Abschlussnote .....   | 99  |
| 4.7.5  | Diskriminanzanalytische Betrachtung der Klassifizierbarkeit der verschiedenen Berufsrichtungen durch das Freiburger Persönlichkeitsinventar .....            | 100 |
| 4.7.6  | Diskriminanzanalytische Betrachtung der Klassifizierbarkeit der verschiedenen Berufsrichtungen durch den Berufsinteressentest.....                           | 100 |
| 4.7.7  | Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit mittels der Skalen des Freiburger Persönlichkeitsinventars .....  | 102 |
| 4.7.8  | Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit mittels der Skalen des Berufsinteressentests.....   | 102 |
| 4.8    | Univariate Betrachtungen .....   | 103 |
| 4.8.1  | Korrelationen zwischen den Faktoren und der Zusammenstellung im Berufsförderungswerk Eckert.....   | 103 |
| 4.8.2  | Korrelationen zwischen den Skalen des FPI und den Testzusammenfassungen .....  | 104 |
| 4.8.3  | Korrelationen zwischen den Skalen des BIT II und den Testzusammenfassungen .....   | 105 |
| 4.8.4  | Korrelationen der einzelnen Tests, Praxisvariablen und Alter .....   | 106 |
| 4.8.5  | Korrelationen der einzelnen Tests mit der Umschulungsnote, der IHK-Abschlussnote und einzelnen Schulnoten .....  | 109 |
| 4.8.6  | Korrelationen von Berufswunsch Kaufmann, Berufstätigkeit, dem Ishihara Test, dem Geschlecht, Abbruch mit der Umschulungsnote bzw. der IHK-Abschlussnote..... | 111 |
| 4.8.7  | Korrelationen von Berufswunsch Kaufmann, Berufstätigkeit, dem Ishihara Test, dem Geschlecht sowie Abbruch mit den Schulnoten.....                            | 111 |
| 4.8.8  | Zusammenhang von Schulbildung und Umschulungsnote und IHK-Abschlussnote .....  | 112 |
| 4.8.9  | Zusammenhang zwischen Schulbildung und Umschulungsrichtung ...   | 112 |
| 4.8.10 | Zusammenhang von Umschulungsrichtung und einzelnen Schulnoten .....  | 113 |
| 4.9    | Ergebnisse der Vorhersage mittels einzelner Testergebnisse....   | 113 |
| 4.9.1  | Ergebnisse der Vorhersage der Umschulungsnote und der IHK-Abschlussnote mittels multivariater Betrachtung einzelner Testergebnisse.....                      | 113 |
| 4.9.2  | Ergebnisse der Klassifizierung der verschiedenen Berufsgruppen durch eine ausgewählte Zahl einzelner Variablen .....   | 115 |
| 4.9.3  | Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit anhand der am besten trennenden Variablen.....  | 116 |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| <b>5.</b> | <b>Diskussion .....</b>   | <b>118</b> |
| 5.1       | Faktorenanalysen .....  | 118        |
| 5.2       | Diskriminanzanalysen.....   | 120        |
| 5.3       | Clusteranalyse .....  | 122        |
| 5.4       | Regressionsanalyse .....  | 124        |
| 5.4.1     | Validität des neuen Modells .....                                 | 124        |
| 5.4.2     | Validität des Modells des Berufsförderungswerks Eckert.....       | 126        |
| 5.4.3     | Validität des Modells aus den am besten geeigneten Variablen..... | 127        |
| 5.5       | Logistische Regression .....                                      | 129        |
| 5.6       | Bivariate Ergebnisse .....  | 131        |
| <b>6.</b> | <b>Zusammenfassung .....</b>                                      | <b>133</b> |
| <b>7.</b> | <b>Literatur.....</b>   | <b>134</b> |
| <b>8.</b> | <b>Anhang.....</b>  | <b>140</b> |

## 1. Rehabilitation und Eignungsdiagnostik

### 1.1 Berufliche Rehabilitation

Auch wenn der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit auf den Möglichkeiten der statistischen Analyse in der Arbeitserprobung und Berufsfindung liegt, soll zu Beginn ein kurzer Abriss über die Entstehung und Entwicklung der beruflichen Rehabilitation und der Eignungsdiagnostik gegeben werden.

#### 1.1.1 Die Geschichte der beruflichen Rehabilitation

Der Begriff „Rehabilitation“ hat seinen Ursprung in der Rechtssprache und wurde 1847 durch von Buß (1847) als „Wiedereinsetzung des Armen in den Stand seiner Würde“ entlehnt. Es wurde also Armen - und arm waren vor allem die, die keine harte Arbeit leisten konnten, also Kranke - die Möglichkeit gegeben, einer Erwerbstätigkeit nachzugehen (Welti, 2002).

Die berufliche Rehabilitation in dem Sinne, wie sie heute verstanden wird, begann nach dem zweiten Weltkrieg. Damals wurde das Hauptaugenmerk auf die Kriegsbeschädigten gelenkt, deren wirtschaftliches Potential aufgrund des Mangels an Arbeitskräften benötigt wurde. Dieses Potential hatte sich bereits in der Beschäftigung der Kriegsversehrten des ersten Weltkriegs in der Kriegsproduktion während des zweiten gezeigt.

Eine gesetzliche Verankerung des Grundsatzes „Rehabilitation vor Rente“ fand 1957 mit dem Rentenversicherungs-Neuregelungsgesetz statt. Es wurde zur Aufgabe der Rentenversicherung, für die Wiederherstellung der Erwerbsfähigkeit und für die Vermeidung vorzeitiger Rentenzahlungen zu sorgen. Das Arbeitsförderungsgesetz von 1969 verpflichtete darüber hinaus die Bundesanstalt (heute Bundesagentur) für Arbeit, geeignete Maßnahmen zur Wiedereingliederung Behinderter und später auch zur Vermeidung einer drohenden Behinderung durchzuführen (Pfeiffer, 2000).

Mit dem Schwerbehindertengesetz und dem Reha-Angleichungsgesetz von 1974 wurde eine rechtliche Gleichbehandlung von Kriegsopfern, Unfallopfern und der von Geburt an behinderten Menschen geschaffen. Damit entscheiden nicht mehr der Ursprung und die Art der Behinderung, sondern die aus der Behinderung resultierenden Probleme in Bezug auf die Teilhabe am sozialen Alltag und am Arbeitsleben, in welchem Umfang der Einzelne unterstützt wird (Welti, 2002).

### 1.1.2 Berufliche Rehabilitation heute

Die berufliche Rehabilitation wird gesetzlich durch das 2001 in Kraft getretene Sozialgesetzbuch IX - Rehabilitation und Teilhabe behinderter Menschen - geregelt (BGBl, 2001). Es definiert Behinderung wie folgt:

#### **§2 Behinderung**

(1) Menschen sind behindert, wenn ihre körperliche Funktion, geistige Fähigkeit oder seelische Gesundheit mit hoher Wahrscheinlichkeit länger als sechs Monate von dem für das Lebensalter typischen Zustand abweichen und daher ihre Teilhabe am Leben in der Gesellschaft beeinträchtigt ist. Sie sind von Behinderung bedroht, wenn die Beeinträchtigung zu erwarten ist. (BGBl, 2001, S. 1049)

Beachtenswert bei dieser Definition ist die Aussage „mit hoher Wahrscheinlichkeit“, die im Gegensatz zur z. B. psychiatrischen Klassifikation psychischer Erkrankungen nicht eine bereits halbjährig andauernde Beeinträchtigung fordert, sondern schon bei dem begründeten Verdacht einer Beeinträchtigung zu einem Vorliegen einer Behinderung im rechtlichen Sinne führt. Hier wird ebenso der starke Anspruch deutlich, präventiv Behinderungen zu begegnen, wie im zweiten Satz der Regelung.

Der zweite auffällige Punkt ist das weit gefasste Spektrum von Personen, die unter den rechtlichen Begriff „Behinderung“ fallen und so den Leistungskatalog der Sozialgesetzgebung nutzen können. Dieser Aspekt ist in der vorliegenden Arbeit dahingehend von Bedeutung, als die Daten der Berufsfindung und Arbeitserprobung bei Personen erhoben wurden, die meistens nicht im klassischen Sinne behindert sind. Die Daten stammen zumeist von Personen, für die aufgrund von Allergien, Wirbelsäulen- oder Gelenkproblemen, also Beeinträchtigungen, die zwar kaum den sozialen Alltag betreffen bzw. nicht offensichtlich sind, eine Weiterführung des bisherigen Arbeitsverhältnisses unmöglich erscheint. Puckschaml (1988) bemerkt in seiner qualitativen Längsschnittuntersuchung der Umschulung Berufsunfähiger, dass nur ein Viertel aller Umschüler sichtbare Behinderungen habe und dass sich nur die Hälfte durch die Behinderung eingeschränkt fühle.

Tritt nun der Fall ein, dass es zu einer Beeinträchtigung und damit zu der Notwendigkeit eines Arbeitsplatzwechsels kommt, gibt es zwei Arten der Abklärung, die im Vorfeld einer beruflichen Rehabilitation in Betracht gezogen werden können. Im ersten Fall, der Arbeitserprobung, ist bereits eine alternative Berufsperspektive gefunden, z. B.



eine Schulung zum Meister, Techniker oder ähnliche weiterführende Ausbildungen, die eine Fortführung des eigentlichen Berufs auf einer anderen und somit trotz der Beeinträchtigung bewältigbaren Ebene ermöglichen. Hierbei muss abgeklärt werden, wie Erfolg versprechend eine Weiterbildung ist, die die Rehabilitation damit auch zur Chance macht. Ebenso muss bei einem Wunsch nach einer Umschulung in einen konkreten neuen Beruf geprüft werden, ob die Voraussetzungen dafür gegeben sind.

Die zweite Art der Abklärung trifft auf Personen zu, die noch keine oder nur vage Vorstellungen ihrer beruflichen Zukunft haben. Diesen Personen werden durch die Eignungsdiagnostik ihre Stärken und Schwächen verdeutlicht. Zudem wird im Rahmen der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung versucht, gemeinsam eine berufliche Perspektive zu erarbeiten.

## 1.2 Berufliche Eignungsdiagnostik

### 1.2.1 Die Geschichte der Eignungsdiagnostik

Der Beginn der Eignungsdiagnostik kann vor rund 1400 Jahren gesehen werden, als der chinesische Kaiser geeignete Kandidaten durch eine literarische Prüfung für den Staatsdienst als Mandarine auswählte (Harenberg, 1996). Die moderne Eignungsdiagnostik wurde im 19. Jahrhundert für die Erkennung geistig Zurückgebliebener eingeführt. Ihre ersten Vertreter waren Esquirol sowie Seguin, der auf die Testung aufbauend auch Trainings für geistig Behinderte entwickelte. Ein weiterer Pionier der psychologischen Testung war Sir Francis Galton, der mit einer Testbatterie tausende von Probanden auf der International Exposition 1884 und im South Kensington Museum in London untersuchte (Anastasi, 1968).

Die ersten Tests zur Messung der Intelligenz und zur Bestimmung der Eignung im heutigen Sinne wurden von Kraepelin im Jahr 1895 für den Bereich der klinischen Anwendung, zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit von Schülern von Ebbinghaus 1897 in Deutschland und von Binet und Henri 1895 in Frankreich veröffentlicht (Anastasi, 1968; Goodenough, 1969). Goodenough (1969) wies allerdings darauf hin, dass die Idee des von Binet (1927) eingeführten Intelligenzalters bereits 1887 von Dr. S. E. Chaille in einem Artikel vorgeschlagen wurde, der im *New Orleans Medical and Surgical Journal* veröffentlicht wurde. Dies wurde aber aufgrund der geringen Popularität der Zeitschrift erst fünfzig Jahre später entdeckt.

Die Testung von Gruppen zur Eignung für bestimmte „Berufe“ hat ihren Ursprung im Eintritt der Vereinigten Staaten in den ersten Weltkrieg, als über eineinhalb Millionen Amerikaner rekrutiert und unter der Leitung von Yerkes auf ihre Eignung als Soldaten, Piloten, Offiziere usw. getestet wurden. Dieses Wissen wurde auch im zivilen Bereich angewandt. Psychologen wie Spearman und Thurstone (1969) entwickelten aus Unmengen von Test mittels Faktorenanalysen Modelle der menschlichen Intelligenz, die die allgemeine geistige Leistungsfähigkeit in einzelne Fähigkeiten (*aptitudes*) unterteilen, die separat gemessen werden können (Anastasi, 1968).

Den ersten Persönlichkeitsfragebogen entwickelte Woodworth, um bei der Auslese der Rekruten des ersten Weltkrieges Neurosen diagnostizieren zu können (Anastasi, 1968). Auch die Entwicklung von Persönlichkeitstests wurde durch die Methoden der Faktorenanalyse beeinflusst, durch die aus relativ langen Fragebögen mit mehreren hundert Items einige überdauernde Persönlichkeitsmerkmale erschlossen wurden (z. B. Minnesota Multiphasic Personality Inventory – MMPI mit 566 Items und 10 Persönlichkeitsskalen (Boesch, 1963) oder das Freiburger Persönlichkeitsinventar – FPI mit 138 Items und 10 + 2 Persönlichkeitsskalen (Fahrenberg, Hampel & Selg, 2001)).

### 1.2.2 Eignungsdiagnostik heute

Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von Tests zur Bestimmung der geistigen Leistungsfähigkeit, der Intelligenz, der Persönlichkeit und von Interessen (allein der Testkatalog des Hogrefe Verlags von 2004/2005 zählt über 750 Tests und Datenbank PSYINDEX Tests enthielt im Juni 2004 knapp 5000 Testverfahren). Die Kunst besteht nun in der Auswahl der für die Beantwortung einer bestimmten Fragestellung am besten geeigneten Tests.

Bei der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung sowohl durch die Berufsförderungswerke als auch durch die Bundesagentur für Arbeit wird eine Testbatterie aus Intelligenztests, Konzentrations- und Gedächtnistests, Tests für spezielle Fähigkeiten und Kenntnisse sowie Persönlichkeits- und Interessentests verwendet.

Im Juni 2002 hat der Berufsverband Deutscher Psychologinnen und Psychologen die DIN 33430 vorgelegt, die die Qualitätsmaßstäbe der berufsbezogenen Eignungsdiagnostik vorgibt. Demnach muss jedes Verfahren, das in der berufsbezogenen Eignungsdiagnostik verwendet wird, folgende Kriterien erfüllen:

- Grundsätzlich muss es Bezug zur Anforderung haben.

- Es müssen Hinweise gegeben werden, die eine kritische Auseinandersetzung mit dem Verfahren und eine korrekte Anwendung ermöglichen.
- Die Objektivität muss gegeben sein.
- Das Verfahren muss zuverlässig, also reliabel sein.
- Es muss eine möglichst hohe Gültigkeit (Validität) aufweisen.
- Normwerte und Referenzkennwerte müssen vorhanden sein und spätestens alle acht Jahre geprüft werden.

In der Regel erfüllen psychologische Tests im eigentlichen Sinn diese Kriterien.

In diesem Rahmen ist es nicht möglich, alle bei der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung verwendeten Test zu beleuchten. Es wird daher im Folgenden auf die Situation eines Berufsförderungswerks Bezug genommen.

### 1.3 Berufsförderungswerk Eckert

Die Grundlage dieser Diplomarbeit bilden die Unterlagen der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung im Berufsförderungswerk Eckert in Regenstauf. In diesem Rahmen werden von den Rehabilitanden eine Woche lang testdiagnostische Daten erhoben, auf deren Basis ein Gutachten erstellt wird, ob und für welche Rehabilitationsmaßnahme der Rehabilitand geeignet ist.

Zuerst soll der Ablauf der zwei Wochen dauernden Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung beschrieben werden. Die Rehabilitandengruppen werden aus ca. 20 Personen gebildet. Ein Psychologe betreut zwischen drei und fünf Rehabilitanden pro Woche. Am ersten Tag werden die Rehabilitanden medizinisch untersucht und haben ein Gespräch mit dem für sie zuständigen Psychologen. In der ersten Woche findet vormittags jeweils die psychologische Testung unter der Anleitung eines Sozialpädagogen statt. An den Nachmittagen werden den Rehabilitanden von Fachlehrern verschiedene Umschulungsberufe vorgestellt. Am Mittwoch der ersten Woche werden den Rehabilitanden nach der nachmittäglichen Vorstellung eines Umschulungsberufes von einem Psychologen ihre bisherigen Testergebnisse übergeben und erläutert (vgl. Anhang A) und es werden ihnen die Möglichkeiten der Umschulung erklärt. Am Donnerstag wird in einem Gespräch mit dem zuständigen Psychologen festgelegt, in welchen Bereichen in der zweiten Woche eine praktische Arbeitserprobung stattfindet. Diese zweite Woche ist ausgefüllt mit praktischen Arbeitserprobungen durch ehemalige

Praktiker und Sozialpädagogen. Am Freitag Vormittag findet das Abschlussgespräch mit dem Psychologen statt, in dem die Ergebnisse der Arbeitserprobung mit dem Klienten erörtert werden.

Die Testung besteht aus dem Berufsinteressentest II (BIT II, Irle & Allehoff, 1984), dem Intelligenz-Struktur-Test 2000R (IST 2000 R, Amthauer, Brocke, Liepmann & Beauducel, 2001), dem Figure Reasoning Test (FRT, Daniels, 1962), dem Mechanisch-Technischen Verständnistest (MTVT, Lienert, 1958), dem Mannheimer Rechtschreibtest (MRT, Jäger & Jundt, 1981), dem Test d2 (Brickenkamp, 1994), dem Konzentrations-Leistungs-Test (KLT, Düker & Lienert, 1959), dem Test for Colour-Deficiency (Ishihara, 1997), dem Freiburger Persönlichkeitsinventar (FPI-R, Fahrenberg, Hampel & Selg, 2001), dem Berufsbezogenen Rechentest (BRT, Balsler, Ringsdorfer & Traxler, 1986), einigen Untertests des Leistungsprüfsystems (LPS, Horn, 1962) sowie einem Erinnerungstest (hausintern „Stolpmünde“ genannt) und mehreren Algebratests, die vom Psychologischen Dienst selbst konzipiert worden sind.

Das Berufsförderungswerk arbeitet seit Mai 2003 mit dem IST 2000 R. Die letzten im Rahmen dieser Arbeit benutzten Daten der Probanden aus der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung wurden 2001 produziert, damit die Kriteriumsdaten nach der zweijährigen Umschulung vorliegen können. Daher werden nur Daten des IST 70 (Amthauer, 1970) verwendet. Die Umstellung des Freiburger Persönlichkeitsinventars auf eine neue Normierung fällt im Zusammenhang dieser Arbeit nicht weiter ins Gewicht, da die Rohwerte der Tests für die Berechnungen herangezogen werden. Tabelle 1 listet alle bearbeiteten Tests auf, die im Folgenden einzeln beschrieben werden.

Tabelle 1: Verwendete Test und ihre Abkürzungen

| Test  | Abkürzung         |
|---|-------------------|
| Algebra Rechentests                           | -                 |
| Berufsbezogener Rechentest                    | BRT               |
| Berufsinteressentest II                       | BIT II            |
| Figure Reasoning Test                         | FRT               |
| Freiburger Persönlichkeitsinventar            | FPI-R             |
| Intelligenz-Struktur-Test                     | IST 70            |
| Konzentrations-Leistungs-Test                 | KLT               |
| Leistungsprüfsystem (Subtests 3, 4, 8, 9, 10) | LPS 3, LPS 4, ... |
| Mannheimer Rechtschreibtest                   | MRT               |
| Mechanisch-Technischer Verständnistest        | MTVT              |
| Stolpmünde Gedächtnistest                     | Stolpmünde        |
| Test d2                                       | d2                |
| Test for Colour-Deficiency                    | Ishihara          |

## 1.3.1 Der Intelligenz-Struktur-Test IST 70

Bereits im Vorwort zur ersten Auflage betont Amthauer, dass der Test „für alle Eignungsuntersuchungen und Beratungen bei Berufswahl, Veränderungen im Beruf und Umschulungen [...] von optimalem prognostischem Wert“ (Amthauer, 1970, S. 4) sei. Er betont, dass geistige Leistungsfähigkeit in einer Struktur mit hierarchischer Gliederung geordnet ist, die durch dominante Bereiche geprägt sein kann (Amthauer, 1970). Dementsprechend ist der Test in verschiedene Subtests untergliedert, die Bereiche dieser hierarchischen Struktur operationalisieren sollen. In Tabelle 2 werden die Subtests aufgeführt, da sie für die von Amthauer (1970) vorgeschlagene Profilbildung essentiell sind (vgl. Abbildung 1).

Tabelle 2: Subtests im Intelligenz-Struktur-Test IST 70 (Amthauer, 1970)

| Subtest         | Abkürzung |
|-----------------|-----------|
| Satzergänzung   | SE        |
| Wortauswahl     | WA        |
| Analogien       | AN        |
| Gemeinsamkeiten | GE        |
| Merkaufgaben    | ME        |
| Rechenaufgaben  | RA        |
| Zahlenreihen    | ZR        |
| Figurenauswahl  | FA        |
| Würfelaufgaben  | WÜ        |

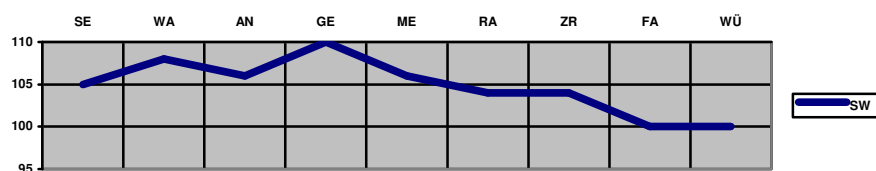


Abbildung 1: Durchschnittsprofil von Lehrern (außer Mathematik und naturwissenschaftliche Fächer) nach Amthauer (1970)

Die Profile, die für bestimmte Berufe markant sein sollen, wurden allerdings kontrovers diskutiert und eher als nicht gültig angesehen (vgl. Schmidt-Atzert & Deter, 1993; Schmidt-Atzert, Hommers & Hess, 1995; Brocke, Beauducel & Tasche, 1998). Auch erwähnt Amthauer in der Neuauflage des Intelligenz-Struktur-Test die Profilbildung nicht mehr (Amthauer et al., 2001), so dass diese Interpretation der Ergebnisse des Intelligenz-Struktur-Test wohl ad acta gelegt wurde.

Im Berufsförderungswerk Eckert wird nicht nur das durch den Gesamt-Score gegebene Intelligenz-Niveau interpretiert, die Subskalen werden viel mehr verschiedenen geistige Fähigkeiten (*aptitudes*) zugeteilt (angelehnt an den primary mental abilities nach Thurston (1969)).

### 1.3.2 Das Leistungsprüfsystem

Aus dem Leistungsprüfsystem werden fünf Subtests für die Eignungsdiagnostik im Berufsförderungswerk Eckert benutzt. Tabelle 3 zeigt die „aptitudes“, die durch die Tests gemessen werden sollen. Nach dem Testmanual messen die Subtests 3 und 4 die Denkfähigkeit und die Subtest 8, 9 und 10 die technische Begabung.

*Tabelle 3:* Fähigkeiten, die durch die verwendeten Skalen des LPS gemessen werden (nach Horn, 1962)

| Subtest | Beschreibung  | aptitude  |
|---------|---|-----------|
| 3       | Denkfähigkeit, Erkennen von Gesetzmäßigkeiten, relativ unabhängig von der Schulbildung      | Reasoning |
| 4       | Logisches Denken und Erkennen von Regeln, wobei schulisches Wissen nicht ganz unwichtig ist | Reasoning |
| 8       | Räumliches Vorstellen und Formen mit Symbolvergleich  | Space 2   |
| 9       | Raumvorstellung   | Space     |
| 10      | Erkennen des Wesentlichen trotz Ablenkung   | Closure 2 |

Horn (1962) betont, dass aufgrund der großen Itemzahl pro Subtest (> 40 außer bei Subtest 8 (8 Items)) diese auch für Profilinterpretationen, also jeder Subtest für sich, benutzt werden können. Eine weitere Kontrolle bei einer solchen Nutzung sei die hohe Korrelation der korrigierten Halbierungszuverlässigkeit der zusammengefassten Subtests 3 und 4 ( $r = .96$ ) bzw. der Subtest 8, 9 und 10 ( $r = .99$ ).

Die Zusammenstellung der Subtests für die Interpretation der beruflichen Eignung wird später behandelt (vgl. Tabelle 7).

### 1.3.3 Figure Reasoning Test

Dieser so genannte non-verbale Intelligenztest wird von Daniels (1962) für hauptsächlich drei Anwendungsbereiche vorgeschlagen:

- Zuweisung von Schülern zu bestimmten Kursen
- Eignung für spezielle technische Kurse
- Einteilung in homogene Gruppen in Gesamtschulen

Für die Interpretation des Tests stehen Standardwerte für die Anzahl richtig gelöster Aufgaben zur Verfügung (Daniels, 1962).

Wie man aus den Anwendungsbereichen erkennen kann, ist die Nutzung des Tests für die Eignungsdiagnostik durchaus angesagt, auch wenn der Test in erster Linie für die Einschätzung von Kindern konzipiert wurde. Zusätzlich zur Anzahl der richtig gelösten Aufgaben findet im Berufsförderungswerk Eckert eine Bewertung der Anzahl der bearbeiteten Aufgaben als Kennwert Eingang in die Diagnostik.

#### 1.3.4 Mechanisch-Technischer Verständnistest

Auch der MTVT wird von seinem Autor unter anderem als Hilfsmittel für die „Auslese von Lehrlingen und Anlernlingen“ (Lienert, 1958, S. 8) genannt. Der Test erhebt den Anspruch, das technische Verständnis als Teil der „praktischen Intelligenz“ zu messen, indem er dem Probanden 32 Wahlantwort-Aufgaben vorgibt, die „praktisch-technische Probleme“ darstellen und „prinzipiell im anschaulichen Bereich lösbar“ sind (Lienert, 1958, S. 3).

#### 1.3.5 Mannheimer Rechtschreib-Test

Der Mannheimer Rechtschreib-Test untersucht die Rechtschreibung mittels Multiple-Choice-Fragen. Aus vier vorgegebenen Möglichkeiten muss die richtig geschriebene ausgewählt werden. Dabei werden sechs Subskalen unterschieden, die verschiedene Teilbereiche der Rechtschreibung beschreiben sollen (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Untertests des Mannheimer Rechtschreib-Tests

| Abkürzung      | Skala   |
|----------------|---|
| U <sub>1</sub> | Dehnung   |
| U <sub>2</sub> | Kürzung   |
| U <sub>3</sub> | Konsonantenverwechslung                                     |
| U <sub>4</sub> | Vokalverwechslung   |
| U <sub>5</sub> | Groß- und Kleinschreibung; Getrennt- und Zusammenschreibung |
| U <sub>6</sub> | Fremdwörter   |

Die Anzahl aller richtigen Antworten ergibt außerdem einen Gesamtscore zur Interpretation der allgemeinen Rechtschreibkenntnis (Jäger & Jundt, 1981).

Obwohl sich bei der Durchsicht kein Item finden ließ, das nach der neuen deutschen Rechtschreibung anders geschrieben wird, sollte bei der weiteren Verwendung dieses Tests beachtet werden, dass in Zukunft die Probanden durch die Reform eine andere Erziehung bezüglich der Rechtschreibung hinter sich haben, die Normen nicht mehr gültig sind und so die Validität eventuell nicht mehr gegeben sein könnte.

### 1.3.6 Berufsbezogener Rechentest

Der Berufsbezogene Rechentest hat das Ziel, die „Ausgangslage eines Schülers im Lernbereich Mathematik bezogen auf die Anforderungen von Beruflichen Schulen und Ausbildungsbetrieben“ (Balsler & Ringsdorf, 1986, S. 4) zu erfassen. Er wurde so konstruiert, dass vor allem Defizite bei Schülern des unteren Leistungsbereichs erfasst werden können, d. h. für bessere Schüler ist der Test in der Regel zu leicht.

Da aber bei den meisten Klienten der beruflichen Rehabilitation die schulische Ausbildung bereits mehrere Jahre zurück liegt, ist das Wissen über die in der Schule erlernten mathematischen Rechenoperationen nur begrenzt in vollem Maße abrufbar, so dass der Test nicht als zu einfach für diese Gruppe Erwachsener gesehen werden kann.

Im Berufsförderungswerk Eckert wird nur Teil II benutzt, der die Aufgabenbereiche „Grundrechenarten“, „Gewöhnliche Brüche“, „Prozentrechnen“ und „Schlussrechnen“ beinhaltet. Anstatt der im Testmanual angegebenen T-Werte werden die richtigen Antworten in Noten umgerechnet, um die Ergebnisse für die Klienten besser verständlich zu machen.

### 1.3.7 Algebratests

Zur Überprüfung der verbliebenen mathematischen Schulkenntnisse werden mittlerweile drei im Berufsförderungswerk Eckert selbst erstellte Tests mit algebraischen Aufgaben der Form „ $a + a =$ “ und anderen Aufgaben der Art „Rechnen mit Buchstaben“ verwendet (vgl. Anhang B). Der erste Test wird im Rahmen der testpsychologischen Untersuchung durchgeführt. Nach einer Schulung in den Methoden des „Rechnen mit Buchstaben“ wird ein zweiter, ähnlicher Test geschrieben, anhand dessen ersichtlich wird, ob nur mangelnde Übung oder Unverständnis der Grund für ein schlechtes Ergebnis im ersten Test, das in der Regel der Fall ist, war. Seit einiger Zeit wird den Klienten



ein Algebra-Skript über das Wochenende mit nach Hause gegeben und ein weiterer Test zu Beginn der zweiten Woche geschrieben. Das Ergebnis dieses Tests kann einmal die Motivation des Klienten, sich für seine berufliche Zukunft einzusetzen, aufzeigen und zum anderen einen weiteren Hinweis auf seine mathematischen Fähigkeiten geben. Da dieser Test aber nur von sehr wenigen Rehabilitanden in dieser Untersuchung vorliegt, wird er nicht in die Betrachtungen aufgenommen.

### 1.3.8 Stolpmünde Gedächtnistest

Ein weiterer „selbstgestrickter“ Test ist der Stolpmünde Gedächtnistest. Er wurde von einem Psychologen des Psychologischen Dienstes aus einem anderen Berufsförderungswerk mitgebracht (persönliches Gespräch mit G. Steger, Leiter des Psychologischen Dienstes am Berufsförderungswerk Eckert) und scheint dort auch geeicht worden zu sein, zumindest liegt eine Umrechnungstabelle in Standardwerte vor.

Den Probanden wird nach der Instruktion, aufmerksam zuzuhören, eine Geschichte langsam und deutlich vorgelesen. Die in sich sinnvolle Geschichte beinhaltet mehrere Orts-, Zeit- und Längenangaben. Nach dem Austeilen der Antwortbögen (vgl. Anhang C) werden die Klienten angewiesen, aus den je vier Antwortalternativen der 34 Geschichtsfragmente die Antwort anzukreuzen, welche in der Geschichte vorgelesen wurde.

Aus dem Test kann auf die Fähigkeit geschlossen werden, kurzfristig Informationen behalten zu können, ähnlich wie es bei den Merkaufgaben des IST der Fall ist, allerdings über eine etwas längere Zweitspanne und mit konkreterem Inhalt.

### 1.3.9 Konzentrations-Leistungs-Test

Die Aufgaben der KLT bestehen aus zwei Termen mit je drei Summanden. Der Proband muss beide Summen im Kopf ausrechnen und dann entweder die untere von der oberen abziehen, wenn das obere Ergebnis größer ist als das untere, oder die beiden Ergebnisse addieren, wenn das obere Ergebnis kleiner ist als das untere. Bei zwei gleichen Ergebnissen hat der Proband sich verrechnet.

Bei der Bearbeitung der Testaufgaben werden nach Lienert (1959) vor allem sechs Fähigkeiten benötigt, die zusammen genommen als Koordination bezeichnet werden: Auffassen, Rechnen, Merken, Operationen durchführen, Wollen und Vorstellen. Konzentrationsfähigkeit wird als „Fähigkeit zur Anspannung zum Zwecke der Koordinati-

on“ (Lienert, 1959, S. 3) definiert. Je mehr Aufgaben also bearbeitet und je weniger Fehler über eine längere Zeit hinweg gemacht werden, desto höher ist die Konzentrationsfähigkeit. Diese beiden Größen finden auch im Berufsförderungswerk Eckert Eingang in die Diagnostik.

### 1.3.10 Test d2

Mit dem d2 von Brickenkamp (1994) wird die Aufmerksamkeitsleistung über eine kurze Zeitspanne von etwas unter fünf Minuten erhoben. Der Proband soll dabei aus einer Reihe, in der die Buchstaben „d“ und „p“ zufällig wechselnd mit entweder einem, zwei, drei oder vier Strichen ober- und/oder unterhalb angeordnet sind, die „d“ streichen, die zwei Striche haben. Der Test misst die Konzentrationsleistung über drei Verhaltenskomponenten:

- Tempo: Anzahl der bearbeiteten Items
- Qualität: Anzahl der Fehler (Auslassungen und false alarms)
- zeitlicher Verlauf der Leistung

Eingang in die Beurteilung des Rehabilitanden finden die Gesamtzahl der bearbeiteten Items und der Anteil der fälschlich nicht angestrichenen „d“.

### 1.3.11 Berufsinteressentest II

Mit dem Berufsinteressentest wird versucht, die Stärke des Interesses für neun Berufsinteressengruppen zu erheben (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Berufsinteressengruppen des BIT II (Irle & Allehoff, 1984)

| Abkürzung | Berufsinteressengruppe                           |
|-----------|--|
| TH        | Technisches Handwerk                             |
| GH        | Gestaltendes Handwerk                            |
| TN        | Technische und Naturwissenschaftliche Berufe     |
| EH        | Ernährungshandwerk                               |
| LF        | Land- und Forstwirtschaftliche Berufe            |
| KB        | Kaufmännische Berufe                             |
| VB        | Verwaltende Berufe                               |
| LG        | Literarische und Geisteswissenschaftliche Berufe |
| SE        | Sozialpflege und Erziehung                       |

Von den beiden möglichen Verfahren (forced-choice: Entscheiden zwischen vier Tätigkeiten; free-choice: Rating von 81 Tätigkeiten auf einer 4-Punkte Skala) werden im Rahmen der Testdiagnostik die Free-choice-Aufgaben benutzt. Eine zu bewertende Tätigkeit, die Interesse für kaufmännische Berufe ausdrücken soll, ist z. B. „Versteigerungen leiten.“. Liegt der Rohwert einer Skala über einem Prozentrang von 80 oder unter 20, wird er als sehr hoch bzw. sehr niedrig angesehen und im Datenblatt des Patienten vermerkt. Ansonsten findet er keine Beachtung.

### 1.3.12 Freiburger Persönlichkeitsinventar

Mit dem Freiburger Persönlichkeitsinventar kann ein Persönlichkeitsprofil aus 12 Skalen mittels 138 ja/nein-Fragen (z. B. „Ich gehe abends gerne aus.“) bestimmt werden. Die Skalen werden in Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6: Skalen des FPI (Fahrenberg, Hampel & Selg, 2001).

| Abkürzung | Skala                   |
|-----------|-------------------------|
| 1         | Lebenszufriedenheit     |
| 2         | Soziale Orientierung    |
| 3         | Leistungsorientierung   |
| 4         | Gehemmtheit             |
| 5         | Erregbarkeit            |
| 6         | Aggressivität           |
| 7         | Beanspruchung           |
| 8         | Körperliche Beschwerden |
| 9         | Gesundheitssorgen       |
| 10        | Offenheit               |
| E         | Extraversion            |
| N         | Emotionalität           |

Im Rahmen der Begutachtung wird nur ein auffälliges Profil betrachtet. Eine Interpretation im Sinne einer persönlichkeitsbasierten Berufsdiagnostik findet nicht statt. Der Test wird eher als eine Überprüfung des im Rahmen der Gespräche gewonnenen Bildes des Klienten benutzt.

### 1.3.13 Test for Colour-Deficiency

Der Test for Colour-Deficiency (Ishihara, 1997) ist ein medizinisches Ausschlusskriterium für spezielle Berufe, bei denen eine unbeeinträchtigte Farbwahrnehmung voraus-

gesetzt wird. Ein Beispiel für solche Berufe ist der Zahntechniker, der kleinste Farbnuancen erkennen können muss.

#### 1.3.14 Praktische Erprobung

In der zweiten Woche der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung besuchen die Rehabilitanden die praktische Erprobung. Es handelt sich um eine Art Workshop, bei dem sie berufsspezifische Tätigkeiten kennen lernen können. Im Rahmen dieser Workshops wird durch die eigene Ausführung dieser Tätigkeiten getestet, ob die Rehabilitanden ein gewisses Talent bzw. die Eignung für bestimmte Berufe haben. Im Bereich des technischen Zeichnens müssen beispielsweise einfache Zeichnungen angefertigt werden. Die praktische Erprobung im kaufmännischen Bereich besteht aus einem kaufmännischen Lückendiktat, der Bearbeitung einer Kundenreklamation, der arbeitsrechtlichen Beurteilung personeller Maßnahmen bzw. dem Verständnis eines Gesetzestextes, einem Angebotsvergleich, einer Dienstkostenabrechnung, der Bearbeitung eines Frachtbriefformulars, einer LKW-Routenplanung und dem Bürotest, der büroorganisatorische Aufgabenstellungen enthält. Diese Aufgaben werden auf einer Fünf-Noten-Skala von „sehr gut“ bis „mangelhaft“ bewertet (vgl. Anhang D).

Nach der praktischen Erprobung füllt der Praktiker einen Bogen zur Beurteilung des Arbeitsverhaltens aus, in dem Arbeitstempo, Konzentration, Ausdauer, Pünktlichkeit, Selbstständigkeit, Reaktion auf Misserfolg, Leistungsmotivation, Kontaktfähigkeit, Selbstsicherheit und Emotionale Reaktionen bewertet werden (vgl. Anhang E). Ebenso füllt der Rehabilitand einen Fragebogen aus, in dem er angibt, wie ihm die Erprobung gefallen hat, wie er mit den Aufgaben zurecht gekommen ist, ob er gesundheitliche Schwierigkeiten hatte und ob er sich eine Ausbildung in dem erprobten Bereich vorstellen kann (vgl. Anhang F).

#### 1.3.15 Biographische Daten

Zusätzlich zu den objektiven Testdaten und den subjektiven Einschätzungen der Praktiker werden bereits im Vorfeld der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung per Fragebogen biographische Daten erhoben (siehe Anhang G).

Es wird neben dem Alter nach dem Familienstand, der Kinderzahl, dem Schulabschluss und dem beruflichen Werdegang gefragt. Am ersten Tag kann sich der zuständige Psychologe im Gespräch ein weiteres Bild von der Biographie des Rehabilitanden

machen. Es findet aber keine qualitative Auswertung im Sinne einer biographischen Diagnostik statt, wie sie z. B. Dern und Hanses (2001) fordern. Nach ihrer Auffassung sollte ein spezielles Interview geführt werden, und ein Transkript davon einer genaueren Untersuchung unterzogen werden.

Die biographischen Daten werden eher implizit in die Begutachtung der beruflichen Eignung in dem Sinne einbezogen, wie es Muche et al. (2000) explizit mit standardmäßig erhobenen biographischen Daten zur Vorhersage der Arbeitsfähigkeit mittels logistischer Regression gemacht haben.

Dass biographische Daten durchaus Relevanz in Bezug auf Personalauswahl haben können, zeigt die Meta-Analyse von Bliesener (1992), der eine mittlere gewichtete Validität von  $R = .33$  ( $SD = .18$ ) über alle untersuchten Kriteriengruppen hinweg findet.

#### 1.4 Validität der Vorhersage beruflicher Eignung

Es ist schwierig, Studien zur prognostischen Begutachtung, wie sie im Rahmen der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung durch die Berufsförderungswerke in Deutschland geleistet wird, zu finden. Nachfolgend werden zwei Untersuchungen aus Berufsförderungswerken vorgestellt:

1. Zeißig (1989) untersuchte die Möglichkeiten der Verwendung eines Assessment-Centers zur Prognose des Ausbildungserfolgs. Daneben wurden die Daten der „klassischen“ Testdiagnostik des Berufsförderungswerks Hamm einbezogen und mit der Validität des Assessment-Centers verglichen. Die sieben auf dem Assessment-Center basierenden Ratingskalen korrelieren bivariat mit der durchschnittlichen Umschulungsleistung von Umschülern kaufmännischer Berufe zwischen  $r = .03$  und  $r = .36$  ( $\bar{X}_r = .20$ ,  $SD = .11$ , z. B. Selbstvertrauen:  $r = .03$ , Kommunikation:  $r = .19$  oder Motivation  $r = .36$ ). Die multiple Korrelation der Ratingskalen mit der Umschulungsleistung mehrerer kaufmännischer Berufe beträgt  $R = .14$  ( $N = 35$ ) und ist nicht signifikant von Null verschieden. Die bivariaten Korrelationen einzelner Testskalen mit der Durchschnittsleistung liegen zwischen  $r = -.03$  und  $r = .71$  ( $\bar{X}_r = .35$ ,  $SD = .23$ , z. B. Gedächtnis:  $r = -.03$ , FRT:  $r = .22$ , KLT:  $r = .32$ , MTVT:  $r = .37$  oder Sprachliches Denken:  $r = .71$ ), die multiple Korrelation hat einen Wert von  $R = .75$  ( $N = 33$ ). Eine Einbeziehung der Ratingskalen zur Vorhersage der Umschulungsleistung von kaufmännischen Berufen steigert die Validität nicht.

2. Eine weitere Arbeit ist von Steger (1984), der ebenso wie dies in der vorliegenden Arbeit gemacht wird, die Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung im Berufsförderungswerk Eckert untersuchte. Er betrachtete die Möglichkeit, durch die Gewichtung einzelner Testbereiche mittels multipler Regressionsanalyse den Umschulungserfolg vorherzusagen. Er unterschied dabei verschiedene berufliche Felder und versuchte ein eigenes Vorhersagemodell für jedes Feld zu erstellen. Die der momentan verwendeten sehr ähnliche Testbatterie wurde zu 15 Prädiktoren zusammengefasst. Die bivariaten Korrelationen dieser Prädiktoren und der durchschnittlichen Umschulungsnote von Umschülern kaufmännischer Berufe liegen zwischen  $r = -.23$  und  $r = .02$  ( $\bar{X}_r = -.10$ ,  $SD = .07$ , z. B. IST ME:  $r = -.23$ , Praxisnote:  $r = -.02$ , Logik:  $r = -.12$  oder MTVT:  $r = .02$ ). Die multiple Korrelation zwischen den Prädiktoren und der Umschulungsnote beträgt  $R = .36$  ( $N = 78$ ).

Auch wenn es zur Prognose des Umschulungserfolgs kaum weitere Arbeiten gibt, können durch die Betrachtung von Studien zur Vorhersage von Schulnote, des Ausbildungserfolgs und des Erfolgs im Beruf weitere Aspekte von Eignungsuntersuchungen beleuchtet werden.

1. In einer Untersuchung von Haenisch und Klagehofer (1979) wurden u. a. die Testergebnisse und Schulnoten von 1020 Schülern der 6. Klasse korreliert und es zeigen sich Korrelationen zwischen verschiedenen kognitiven Fähigkeiten und der Deutschnote von  $r = .18$  bis  $r = .57$  ( $\bar{X}_r = .39$ ,  $SD = .13$ ) bzw. der Mathematiknote von  $r = .25$  und  $r = .60$  ( $\bar{X}_r = .38$ ,  $SD = .10$ ).

2. Rindermann und Neubauer (2000) fanden einen Zusammenhang von Intelligenz und Schulnoten von  $r = .43$  bei 445 Gymnasiasten. In ihrer Studie betrachteten sie besonders die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, die mit der Schulnote mit  $r = -.37$  und mit der allgemeinen Intelligenz mit  $r = .26$  korreliert.

3. Thurm (1995) fand einen gleich starken Beitrag von Persönlichkeit und Intelligenz zum Schulerfolg. Ebenso stellte Metzner (1976) fest, dass zur Klärung interindividueller Unterschiede im Fach Rechnen neben kognitiven Merkmalen auch Persönlichkeitseigenschaften bedeutsam sind.

4. Haffner et al. (1998) betonen die Wichtigkeit der Rechtschreibung für Schulerfolg. Sie stellten fest, dass Jugendliche und junge Erwachsene mit Problemen in sprachlichen Bereichen trotz ausreichender nichtsprachlicher Intelligenz selten weiterführende Schulen besuchen.

5. Nach Schmidt-Atzert und Deter (1993) gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Testdiagnostik zur Prognose von Ausbildungserfolg anzuwenden. In ihrer Untersuchung versuchten sie mittels des IST 70 den Ausbildungserfolg in verschiedenen beruflichen Bereichen in einem Chemiekonzern vorherzusagen. Sie betrachteten die Prognosegüte sowohl des IST Gesamtwerts als auch der einzelnen Subtests des IST. Außerdem untersuchten sie, wie gut die Abschlussnoten der Auszubildenden mittels der Betrachtung der gewichteten Subtests durch eine multiple Regression vorhergesagt werden können und ob es die Möglichkeit gibt, Intelligenzprofile für einzelne Berufe zu erstellen. Sie stellten fest, dass es nur in einzelnen Berufen möglich ist, durch die gewichtete Betrachtung einzelner Subtest eine signifikant bessere Vorhersage zu treffen als durch die Verwendung des Gesamtscores. Outtz (2002) bemerkt dazu allerdings äußerst skeptisch, dass ihm unklar sei, wie einem Konstrukt mit einer durch Metaanalysen festgestellten mittleren Validität von .30 ein solch gigantischer Nutzen nachgesagt werden kann, wie es den „cognitive ability tests“ seiner Meinung nach getan wird.

6. Schmidt (2002) zeigt dagegen in seiner Übersicht über Forschungsergebnisse zur Prognosegüte von „general cognitive ability“, dass sowohl allgemeine Intelligenzkennwerte als auch eine Vielzahl von Tests zu bestimmten Bereichen, u. a. eingeteilt nach den primary mental abilities von Thurston (1969), hohe Korrelationen mit dem Ausbildungsergebnis verschiedener Berufe haben. Er bezeichnet es als unfair, dass diese Ergebnisse nicht anerkannt werden, nur weil es noch keine empirisch gestützte Theorie gibt, die die Validität und die Fairness von general cognitive abilities stützt, obwohl der Zusammenhang zwischen Intelligenzmaßen und Erfolg im Beruf empirisch evident ist.

7. Bei einer Metaanalyse von europäischen Validierungsstudien zeigte sich ebenfalls, dass sowohl die Testung der „general mental ability“ als auch Tests zu spezifischen kognitiven Fähigkeiten in der Lage sind, „job performance“ vorherzusagen (Salgado, Anderson, Moscoso, Bertua & Fruyt, 2003). In der Studie wurde eine mittlere korrigierte Validität bezüglich der Vorhersage von Ratings über berufliche Leistung von  $r = .62$

für allgemeine Intelligenzmaße und zwischen  $r = .35$  und  $r = .56$  für einzelne kognitive Fähigkeiten ermittelt.

8. Hunter und Hunter (1984) fassten viele Meta-Analysen und damit mehrere hundert Studien zusammen und reanalysierten sie mit neuen verbesserten Methoden. Sie fanden Validitäten von allgemeiner Intelligenz für neun verschiedene Berufe zwischen  $r = .27$  und  $r = .61$  ( $\bar{X}_r = .44$ ,  $SD = .12$ ). Das Alter hat keine Vorhersagekraft, Erziehung und Erfahrung nur geringe ( $r = .12$  bzw.  $r = .15$ ). Arbeitsproben haben eine hohe Validität von  $r = .78$ . Sie berichten Zusammenhänge zwischen Interessenstests und Beförderungen ( $r = .25$ ) oder Dauer der Betriebszugehörigkeit ( $r = .22$ ). Hohe Validitätskoeffizienten bezüglich der Anfangsstellung in einem Job geben sie an für Testbatterien ( $r = .53$ ), für Beurteilungen von Praktika ( $r = .44$ ) sowie für biographische Interviews ( $r = .37$ ). Den Nutzen von Testbatterien zur Berufseignung und Personalauswahl in den USA geben Hunter und Hunter (1984) mit 15.61 Mio. Dollar an.

9. Funke (1993) fasste die empirischen Ergebnisse zu den Arbeitsproben zusammen und fand Werte für die Validität zwischen  $r = .40$  und  $r = .60$ . Auch er hebt die Fairness von Arbeitsproben hervor, betont zudem die höhere Augenscheinvalidität und damit größere Akzeptanz des Verfahrens und gibt auch der Aussage Recht, dass Arbeitsproben „als transparent und belastend erlebt und positiv bewertet“ werden (Schuler, 1990, S. 190). Sie werden von Schuler und Funke (1993) als „standardisierte Aufgaben, die inhaltlich valide und erkennbar äquivalente Stichproben des erfolgsrelevanten Verhalten darstellen“, beschrieben (Funke, 1993, S. 120), die aus den vier Komponenten „Information“, „Partizipation“, „Transparenz“ und „Ergebniskommunikation“ bestehen. Im Rahmen der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung im Berufsförderungswerk Eckert wird versucht, alle vier Komponenten zu realisieren. Die Rehabilitanden werden über die Tätigkeiten informiert, üben diese selbst aus, damit ihnen so klar werden kann, um was es bei den Tätigkeiten geht, und bekommen ein Feedback über ihre Leistungen. Ebenso kommunizieren Psychologen und Praktiker sowohl über die Leistungen in Form der Ergebnisse als auch über das Verhalten und die Einstellung des Rehabilitanden.

10. Papacek (2004) betrachtete die Abbrecherproblematik im Berufsförderungswerk Eckert. Es wurden Möglichkeiten untersucht, durch die Abklärung der beruflichen Eig-



nung und Arbeitserprobung sowie durch den Rehavorbereitungslehrgang<sup>1</sup> die Wahrscheinlichkeit eines Abbruchs vorherzusagen. Die Stichprobe der Rehabilitanden bestand in dieser Studie aus psychisch Erkrankten, so dass dem psychopathologischen Bereich besondere Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Das Vorliegen nur einer psychiatrischen Diagnose hat sich beispielsweise als Prädiktor für einen Abbruch gezeigt. Als bedeutsame kognitive Prädiktoren für einen Abbruch haben sich ein geringer Wert im IST ME und eine schlechte Durchschnittsnote im Rehavorbereitungslehrgang ergeben. Einen bedeutsamen Zusammenhang mit dem Umschulungserfolg hatten u. a. IST GE ( $r = -.47$ ) und IST WA ( $r = -.37$ ). Papacek (2004) führt auch einige Studien zum Erfolg von Rehabilitationsmaßnahmen bei psychisch erkrankten Rehabilitanden an. Bei Katz-Garris, McCue, Garris und Herring (1983), bei Eikelmann und Reker (1996) oder auch bei Wieselgren und Lindstöm (1996) erwiesen sich hohes Bildungsniveau, Schulbildung bzw. Ausbildungsniveau als positiv für eine Rehabilitation.

11. Philipp (2005) untersuchte die Abbruchwahrscheinlichkeit bei Rehabilitanden, die zur Bürokauffrau bzw. zum Bürokaufmann umschulden. Als wichtigster kognitiver Prädiktor erwiesen sich die Rechtschreibkenntnisse erhoben durch den MRT. Es ergab sich ein logistisches Modell für die soziobiographischen Prädiktoren Arbeitslosigkeit, tägliches Pendeln zur Schule bzw. kein Wohnen im Internat und Alkohol- und/oder Drogenabhängigkeit. Ist ein Umschüler weniger als sechs Monate vor der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung arbeitslos, so ist die Abbruchwahrscheinlichkeit um den Faktor 0.5 geringer als bei einem Umschüler mit sonst identischen Ausprägungen, der aber länger arbeitslos war. Analog sinkt das Abbruchrisiko um den Faktor 0.1, wenn ein Rehabilitand abstinent ist. Wohnt ein Umschüler weniger als 30 km vom Berufsförderungswerk entfernt, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass er die Umschulung abbricht um den Faktor 2.6 im Vergleich zu einem Umschüler, der weiter als 200 km entfernt wohnt. Bei Umschülern, die zwischen 100 und 200 km von der Schule entfernt wohnen, sinkt dagegen das Abbruchrisiko um Faktor 0.28 (Philipp, 2005). Es zeigte sich, dass es durch diese Modelle möglich ist, zum einen rund 90 % der Absolventen und zum anderen 60 % der Abbrecher durch das Modell mit den soziobiographischen Variablen bzw. 40 % durch das Modell mit kognitiven Variablen richtig zu klassifizieren.

---

<sup>1</sup> drei- bzw. sechsmonatige Schulung von Grundkenntnissen in den Fächern Deutsch, Rechnen, Sozialkunde, EDV und fachspezifischem Wissen, die vor einer Umschulung von einem Teil der Rehabilitanden absolviert wird

Mit vorliegender Arbeit soll ein weiterer Beleg für die prognostische Güte psychologischer Testungen gegeben werden. Durch die Fülle an Tests ist es möglich, nicht nur die kognitiven Aspekte zu erfassen, sondern es wird auch versucht, einen Zusammenhang zwischen den Interessen und der Persönlichkeit des Rehabilitanden und dem Umschulungserfolg bzw. der Berufswahl aufzuzeigen. Einer Untersuchung zugänglich sind in vorliegender Arbeit aber nur die Beurteilung des Rehabilitanden mittels standardisiertem Fragebogen und die Noten der Testaufgaben. Der persönliche Eindruck, der nur im Gespräch vermittelt wird, dessen Validität zwar höchst zweifelhaft, aber gerade deshalb von Interesse ist, kann bei einer retrospektiven Erhebung naturgemäß keine Beachtung finden.

Da es aber auch kaum vorstellbar ist, dass ein Beurteiler die Fülle der Informationen, die eine solch große Zahl von Testergebnissen beinhaltet, wie es im Berufsförderungswerk Eckert im Rahmen der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung der Fall ist, in seiner Gänze überblicken kann, vor allem da einige Tests ähnliche Fähigkeitsbereiche ansprechen, ihre Ergebnisse also wahrscheinlich interagieren, ist es nötig, diese Informationen sinnvoll zu bündeln. Die bereits vorliegende Methodik der Zusammenfassung der Testergebnisse wird überprüft und eine zweite soll vorgestellt und getestet werden. Die gängige Praxis im Berufsförderungswerk Eckert, die Ergebnisse zum einen quasi regressionsanalytisch zur Prognose des Umschulungserfolgs und zum anderen in einer Profilanalyse zur Beurteilung der Eignung für einzelne Beruf zu verwenden, wird auf den Prüfstand gestellt.

## 2. Fragestellung

### 2.1 Die Zusammenfassung der Testergebnisse

Die Testergebnisse der testpsychologische Untersuchung werden in einer Akte gesammelt und zur Vereinfachung der Diagnostik auf einem Blatt zusammengefasst (vgl. Anhang H, die zusätzlich aufgeführten Tests werden nur im Rahmen der erweiterten Arbeitserprobung erhoben und finden hier keine weitere Beachtung). Dabei werden die Tests in Kategorien zusammengefasst (vgl. Tabelle 7).

*Tabelle 7:* Kategorisierung der testpsychologischen Ergebnisse der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung im Berufsförderungswerk Eckert

| Kategorie                    | zugehörige Tests  |
|------------------------------|---|
| Formallogisches Denken       | LPS 3<br>LPS 4<br>FRT gemacht<br>FRT richtig  |
| Sprachliche Fähigkeiten      | IST WA<br>IST GE<br>IST SE<br>IST AN  |
| Zahlgebundene Fähigkeiten    | IST ZR A (B)<br>IST RA<br>BRT Grundrechen<br>BRT Bruchrechnen<br>BRT Prozentrechnen<br>BRT Schlussrechnen<br>Algebratests (Vortest, nach Schulung, nach Wochenende) |
| Anschauungsgebundenes Denken | IST WÜ<br>IST FA<br>LPS 8<br>LPS 9<br>LPS 10  |
| Rechtschreibung              | MRT   |
| Technisches Verständnis      | MTVT  |
| Gesamt                       | IST Gesamtwert  |
| Merkfähigkeit                | IST ME<br>Stolpmünde  |
| Konzentration                | d2 GZ<br>d2 Fehler %<br>KLT GZ<br>KLT Fehler %  |
| Farbsehen                    | Ishihara  |
| Berufsinteressen             | BIT II  |
| Persönlichkeit               | FPI   |

Die Zuordnung und Zusammenstellung der einzelnen Tests basiert auf den Angaben, die die Testautoren in ihren jeweiligen Testmanualen machen, d. h. auf den Angaben, welche Fähigkeit bzw. Eigenschaft ein Test bzw. ein Subtest messen soll, und auf der Interpretation der Ergebnisse durch die Psychologen im Berufsförderungswerk Eckert. Eine solche nur inhaltlich begründete Zusammenfassung von Testergebnissen, auch wenn es scheint, dass sie sich über die Jahre bewährt hat, kann methodisch kritisiert werden und muss deshalb entsprechend hinterfragt werden.

Es wird überprüft, wie gut das vom Psychologischen Dienst des Berufsförderungswerks Eckert verwendete Modell mit den durch die Daten begründeten Zusammenhängen übereinstimmt. Ferner wird ein eigenes Modell zur zusammenfassenden Interpretation der Daten erstellt und seine Brauchbarkeit zur Prognose der beruflichen Eignung und des Umschulungserfolgs sowie zur Bestimmung der Abbruchwahrscheinlichkeit untersucht.

## 2.2 Vorhersage der beruflichen Eignung

Alle in die Untersuchung aufgenommenen Daten der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung stammen von Personen, die im Berufsförderungswerk Eckert auch eine Umschulung im kaufmännischen Bereich machten. Es wurden fünf Fachrichtungen herausgenommen: Bürokaufmann/Bürokauffrau, Hotelkaufmann/Hotelkauffrau, Steuerfachangestellter/Steuerfachangestellte, Industriekaufmann/Industriekauffrau, IT-Systemelektroniker/IT-Systemelektronikerin. Als Richtlinie für die Einschätzung der Eignung für bestimmte Berufe bei entsprechenden Testergebnissen benutzt der Psychologische Dienst im Berufsförderungswerk Eckert so genannte Fieberkurven (vgl. Anhang I). Diese Fieberkurven basieren auf den gemittelten Einschätzungen der Psychologen des Psychologischen Dienstes, in welchen Kategorien der Klient wie gut sein sollte.

Diese Experteneinschätzung wird mittels statistischer Verfahren überprüft. Es wird untersucht, ob sich ein solches Vorgehen durch die vorliegenden Daten rechtfertigen lässt und wenn dies zutrifft, ob Korrekturen der momentanen Fieberkurven angezeigt sind. Ferner werden Profile mittels des neuen Modells erstellt und ihre Gültigkeit bezüglich der Einteilung in die verschiedenen Berufsgruppen überprüft.

### 2.3 Suche nach Gruppenbildern

Ein weiterer Weg bei der Überprüfung, ob die Daten eine Entscheidung über die Eignung der Versuchspersonen für bestimmte berufliche Ausbildungen zulassen, ist die Frage, ob überhaupt Gruppenstrukturen in den Daten zu finden sind. Die vorhergehende Fragestellung behandelt die Überprüfung des praktischen Vorgehens. Die Frage nach dem generellen Vorliegen von Gruppenstrukturen in den Daten legt dagegen den Grundstein für eine sinnvolle Anwendung einer Klassifikation. Da aber die jahrelange Praxis gezeigt hat, dass es wenig wahrscheinlich ist, dass keine Gruppenstruktur vorliegt, soll das Interesse viel mehr auf der Form der zu erwartenden Strukturen liegen.

Ausgehend von der Annahme, dass sich aus den Daten fünf zusammenpassende Gruppen bilden lassen, wird überprüft, wie gut die gefundenen Gruppen mit den tatsächlichen Gruppen übereinstimmen. Unabhängig davon werden die Daten dahingehend betrachtet, welche Gruppierung sich aus ihnen am besten statistisch begründen lässt.

### 2.4 Vorhersage des Umschulungserfolgs

Von den Umschülern, die die Ausbildung abgeschlossen haben, wurden die Noten der Abschlussprüfungen und die des Zeugnisses des vierten Semesters erhoben. Von denen, die die Ausbildung vor den Abschlussprüfungen abgebrochen haben, wurden die Noten des letzten Zeugnisses erhoben. Diese Noten dienen als Kriterium für den Ausbildungserfolg. Im Rahmen der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung wird nicht nur die Eignung für bestimmte Berufe diagnostiziert, sondern auch, ob eine Ausbildung in einem entsprechenden Bereich bewältigt bzw. wie gut diese Ausbildung abgeschlossen werden kann.

Es wird untersucht, wie valide die Vorhersage des Umschulungserfolgs mittels der Zusammenfassung der Tests, wie sie im Berufsförderungswerk Eckert vollzogen wird, ist. Dafür wird der multiple Zusammenhang der gewichteten Ergebnisse der einzelnen Kategorien mit der Umschulungsnote betrachtet. Ferner wird ein Vorhersagemodell für die Umschulungsnoten erstellt, das auf der Zusammenfassung des neuen Modells begründet ist.

## 2.5 Vorhersage der Wahrscheinlichkeit eines Ausbildungsabbruchs

Eine zweite Möglichkeit, den Ausbildungserfolg zu betrachten, ist die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit, mit der eine Person eine bestimmte Ausbildung beenden wird. Die Psychologen des Psychologischen Dienstes analysieren die Testergebnisse und die Persönlichkeit eines Klienten und schätzen ab, ob er für eine bestimmte Ausbildung voll, bedingt oder nicht geeignet ist. Dieses Vorgehen kann auch statistisch vollzogen werden.

Es wird ein logistisches Modell erstellt, das durch die gewichtete Betrachtung der nach dem Modell des Berufsförderungswerks Eckert zusammengefassten Testergebnisse und biographischer Daten die Wahrscheinlichkeit für den Abbruch der Umschulung vorhersagt. Ebenso wird ein Modell zur Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit mittels der neu erstellten Zusammenfassung (vgl. 2.1) und weiterer Parameter (u. a. Alter, Geschlecht) formuliert und getestet.

## 2.6 Aussagekraft der Persönlichkeits- und Interessenstests

Es werden auch Variablen erhoben, die in Bezug auf die Vorhersage kognitiver Leistungen als wenig aussagekräftig erscheinen. Die mit reliablen Persönlichkeits- und Interessenstests gemessenen sozialen Faktoren können bei der Bewältigung einer Umschulung aber durchaus eine Rolle spielen.

Es wird untersucht, ob ein multipler Zusammenhang zwischen den Skalen des Freiburger Persönlichkeitsinventars bzw. des Berufsinteressentests II und dem Umschulungserfolg besteht. Ferner wird versucht, mittels der Ergebnisse zum einen des FPI und zum anderen des BIT II Gruppenstrukturen in den vorliegenden Daten zu finden. Die Skalenwerte der beiden Tests werden jeweils zur Formulierung eines logistischen Modells zur Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit benutzt.

## 2.7 Univariate Betrachtung der Variablen

Neben der Gesamtbetrachtung der Testergebnisse stellen auch die Zusammenhänge zwischen den Variablen und dem Erklärungsgehalt jeder Variable für sich weitere interessante Aspekte dar.

Es werden die Kategorien des Modells des Berufsförderungswerks Eckert mit den Faktoren des neuen Modells korreliert, um die Ähnlichkeit der Operationalisierung der

Testzusammenfassung beurteilen zu können. Da eine Kategorie des Eckert-Modells der IST Gesamtwert ist, kann der Zusammenhang der einzelnen kognitiven Fähigkeiten mit der allgemeinen Intelligenz untersucht werden.

Intelligenzkennwerte, Persönlichkeits- und Interessenstests werden unabhängig voneinander betrachtet, da eine gleichzeitige Betrachtung aller Variablen zu einer zu großen Zahl von Parametern und damit großen Schätzfehlern führen würde. Die Zusammenhänge der Skalen von FPI und BIT II mit den Kategorien des Eckert-Modells bzw. den Faktoren des neuen Modells können zeigen, welche Persönlichkeitsmerkmale bzw. Interessen mit hohen kognitiven Fähigkeiten zusammenhängen.

Eine Betrachtung der Korrelationen der einzelnen Testergebnisse untereinander kann zeigen, welche Tests wie stark zusammenhängen und damit eventuell redundante Informationen liefern. Von besonderem Interesse sind die Zusammenhänge zwischen den Testergebnissen und der praktischen Erprobung.

Die bivariaten Zusammenhänge zwischen den Testergebnissen und den Umschulungsnoten zeigen die singuläre Validität der einzelnen Tests bezüglich des entsprechenden Kriteriums.

Zuletzt soll der Einfluss von Außenvariablen festgestellt werden, um ihre mögliche Relevanz zu zeigen und um weitere, von der Testung unabhängige Variablen zur Unterstützung der Beurteilung der beruflichen Eignung aufzuzeigen.

## 2.8 Reduktionistische Herangehensweise

Alle bisher vorgeschlagenen Methoden benutzen in erster Instanz alle zur Verfügung stehenden Daten, um so möglichst genaue Vorhersagen machen zu können, genauso wie es in der praktischen Beurteilung der beruflichen Eignung auch gemacht wird. Statistisch bedeuten aber viele Variable auch die Notwendigkeit, viele Parameter zu schätzen und somit viele statistische Unsicherheiten in Kauf zu nehmen. Unter diesem Aspekt soll versucht werden, die bedeutsamsten Einzelvariablen für die entsprechenden Vorhersagen zu finden und die Güte dieser Vorhersagen zu beurteilen.

Es wird mit allen Testergebnissen und den anderen erhobenen Daten ein lineares Modell für die Vorhersage des Umschulungserfolgs erstellt. Aus diesem Modell werden dann sukzessive die Parameter herausgenommen, die nicht bedeutsam zur Güte des Modells beitragen, um so die für die prognostische Validität bedeutsamen Einzeltestergebnisse zu identifizieren. In gleicher Weise werden Modelle für die Differenzierung der einzelnen Berufe und zur Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit erstellt.

### 3. Methoden

#### 3.1 Daten

Die 136 Datensätze dieser Untersuchung wurden aus den Archiven des Berufsförderungswerks Eckert gewonnen. Die Daten der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung kommen aus dem Zeitraum von 1993 bis 2001. Da eine Ausbildung in der Regel zwei Jahre dauert, wurden die Daten der Schülerakten entsprechend aus dem Zeitraum von 1995 bis 2003 erhoben.

Die Daten stammen von 97 Männern (71,3 %) und 39 Frauen (28,7 %). Das Durchschnittsalter bei der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung war 30.5 ( $SD = 7.4$ ) Jahre (Männer: 29.8 (6.8) Jahre, Frauen 32.4 (8.3) Jahre). Die Geschlechts- und Altersverteilungen der einzelnen Ausbildungsrichtungen sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Tabelle 8: Geschlechts- und Altersverteilungen der einzelnen Ausbildungsrichtungen

|                              | N♂ | N♀ | Alter | SD  | Alter♂ | SD  | Alter♀ | SD  |
|------------------------------|----|----|-------|-----|--------|-----|--------|-----|
| Bürokaufleute (BK)           | 18 | 9  | 31.8  | 7.7 | 31.6   | 8.2 | 32.3   | 7.2 |
| Hotelkaufleute (HK)          | 15 | 11 | 32.1  | 8.0 | 29.6   | 5.3 | 35.5   | 9.9 |
| Steuerfachangestellte (STF)  | 15 | 12 | 30.8  | 6.3 | 29.8   | 5.5 | 32.1   | 7.2 |
| Industriekaufleute (IK)      | 22 | 6  | 29.5  | 7.9 | 30.3   | 7.9 | 26.5   | 7.6 |
| IT-Systemelektroniker (ITSE) | 27 | 1  | 28.6  | 6.8 | 28.2   | 6.5 | 40.2   | -   |
| Gesamt                       | 97 | 39 | 30.5  | 7.4 | 29.8   | 6.8 | 32.4   | 8.3 |

Von den 136 Datensätzen aus der beruflichen Abklärung und Arbeitserprobung waren die Schülerakten der Umschulung einer Hotelkauffrau, zweier Industriekaufmänner, eines Steuerfachangestellten und einer Steuerfachangestellten nicht greifbar, so dass diese Datensätze bei den prognostischen Verfahren keine Beachtung finden konnten.

Zur Auswahl der Stichprobe wurde aus der Datenbank des Berufsförderungswerks Eckert pro Umschulungsrichtung eine Liste aller Personen erstellt, die dort eine Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung durchlaufen und ihre Umschulung begonnen hatten. Aus dieser Liste wurden dann die Geschlechtsverteilung und die Abbrecherquoten bestimmt und entsprechend dieser Zahlen die Stichprobe per Los ermittelt.

Insgesamt haben 31 (22,7 %) der Umschüler, davon 22 Männer und 9 Frauen, die Ausbildung abgebrochen. Diese 22,7 % spiegeln die Abbrecherquote der fünf Umschu-



lungsbereiche wider. Die Abbrecherquote bei den Männern beträgt 22,7 %, bei den Frauen 23,1 %. Vier der Abbrecher gehören zu den fünf Umschülern, deren Schülerakte nicht greifbar war, so dass für die prognostischen Verfahren die Daten von 28 Abbrechern zur Verfügung standen. In Tabelle 9 werden die Abbrecherquoten der einzelnen Umschulungsrichtungen aus der Stichprobe aufgeführt.

*Tabelle 9:* Abbrecherzahlen und Abbrecherquoten der einzelnen Ausbildungsrichtungen

|                              | N♂      | %       | N♀    | %       | N       | %       |
|------------------------------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|
| Bürokaufmann (BK)            | 5       | 23      | 3     | 33      | 8       | 25      |
| Hotelkaufmann (HK)           | 2       | 9       | 2 (1) | 22 (14) | 4 (3)   | 13 (11) |
| Steuerfachangestellter (STF) | 4 (3)   | 18 (15) | 3 (2) | 33 (29) | 7 (5)   | 22 (19) |
| Industriekaufmann (IK)       | 5 (4)   | 23 (20) | 1     | 11      | 6 (5)   | 19 (19) |
| IT-Systemelektroniker (ITSE) | 6       | 27      | 0     | 0       | 7       | 22      |
| Gesamt                       | 22 (20) | 100     | 9 (7) | 100     | 32 (27) | 100     |

*Anmerkung:* In Klammern steht die Zahl der Abbrecher, deren Schülerakte greifbar war bzw. die Quote bezüglich der geringen Gesamtzahl

Für einige Umschüler konnten nicht alle Daten erhoben werden. Obwohl die Behandlung von fehlenden Fällen zwar ein grundsätzliches aber lösbares Problem darstellt (Little & Rubin, 1987), sollen in vorliegender Arbeit solche Fälle für die Verfahren ausgeschlossen werden, bei denen in entsprechenden Variablen keine Werte vorliegen. Welche Fälle aus der Analyse ausgeschlossen werden, wird an der jeweiligen Stelle angegeben.

Da die Daten von verschiedenen Tests stammen und teilweise keine Standardwerte für die Tests vorlagen bzw. deren Gültigkeit unter Umständen auch nur noch begrenzt akzeptiert werden kann (z. B. sind die Normtabellen des IST 70 von 1970, Amthauer, 1970), es außerdem für die meisten der folgenden Verfahren sinnvoll ist, Testergebnisse mit gleichem Maßstab zu haben, werden die Testergebnisse standardisiert. Dabei wird von jedem Testergebnis  $x_{ij}$  der Mittelwert der Variable  $\bar{x}_j$  abgezogen und diese Differenz durch die Standardabweichung  $s_j$  der Variable geteilt (Fahrmeir, Küstler, Pigeot & Tutz, 2001):

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}$$

Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen werden in Anhang J aufgeführt.

## 3.2 Zusammenfassung der Testergebnisse: Exploratorische und konfirmatorische Faktorenanalyse

Zur Überprüfung der Angemessenheit der Zusammenfassung der Testergebnisse im Bewertungsschema des Berufsförderungswerks Eckert wird eine konfirmatorische Faktorenanalyse gerechnet. Um die Frage zu klären, ob es eine alternative, besser angemessene Zusammenfassung der einzelnen Testergebnisse gibt, wird eine exploratorische Faktorenanalyse durchgeführt.

### 3.2.1 Konfirmatorische Faktorenanalyse

Das Ziel einer konfirmatorischen Faktorenanalyse ist es, eine starke Theorie oder empirische Datenlage zu überprüfen (Stevens, 1996). Die Faktoren und die zugehörigen Variablen sind also bereits vorgegeben und deren Gültigkeit soll mittels des Verfahrens überprüft werden.

Die Faktoren, die aus den in der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung erhobenen Variablen gebildet werden, wurden in Tabelle 7 bereits aufgelistet. Von der Aufnahme in das faktorenanalytische Modell ausgeschlossen werden der Ishihara Test for Colour-Deficiency, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass eine Beeinträchtigung der Farbwahrnehmung Einfluss auf die kognitive Leistungsfähigkeit oder die Aufmerksamkeit hat; der BIT II, da die Handhabung des Tests nicht im Sinne der faktorenanalytischen Methodik ist, sondern seine Ergebnisse, also auffällig hohe oder niedrige Werte in speziellen Bereichen, nur als Hinweise auf vorliegende Interessen verstanden werden; und der FPI, dessen Persönlichkeitsprofil nur als Anhaltspunkt in der Interpretation der anderen Testergebnisse benutzt wird. In Abbildung 2 wird das Modell noch einmal zusammengefasst.

Für die Testung des Modells müssen die Faktorladungen der 30 Testergebnisse, die 36 Korrelationen zwischen den Faktoren und die 30 Fehlervarianzen der Tests geschätzt werden, also insgesamt 96 Parameter. Als Datengrundlage dient die Kovarianzmatrix der Testvariablen, die aus  $p(p+1)/2$ , also  $30(30+1)/2 = 465$  Varianz- und Kovarianzwerten besteht. Anderson und Gerbing (1984) stellten in einer Monte Carlo Studie fest, dass für eine konfirmatorische Faktorenanalyse, bei der pro Faktor mindestens drei Variablen zusammengefasst werden, eine Stichprobengröße von 100 bis 150 zu einer konvergenten Lösung führen. Auch Boomsma (1983) konnte zeigen, dass bei einer so

einfachen Strukturierung wie der vorliegenden bei einer Stichprobengröße von über 100 keine unpassenden Lösungen resultieren.

Da SPSS 12.0, mit dem alle anderen Verfahren gerechnet werden, eine konfirmatorische Faktorenanalyse nicht enthält, wird dieses Verfahren mit dem Statistikprogramm LISREL 8.5 gerechnet.

Die konfirmatorische Faktorenanalyse löst folgende Gleichung:

$$\bar{x} = \Lambda \bar{\xi} + \bar{\delta}$$

$\bar{x}$  ist der Vektor der 30 Variablen,  $\bar{\xi}$  ist der Vektor der 9 Faktoren,  $\bar{\delta}$  ist der Vektor der 30 Messfehler und  $\Lambda$  ist eine  $30 \times 9$  Matrix mit den Faktorladungen der einzelnen Variablen. Da die Faktoren latent sind, also nur konstruierte und nicht direkt beobachtbare Größen darstellen, können sie nicht mit obiger Gleichung geschätzt werden. Daher soll versucht werden, die empirische Kovarianzmatrix durch das Modell so gut wie möglich abzubilden (für die Herleitung vgl. z. B. Bollen, 1989, S. 35):

$$S = \Lambda \Sigma \Lambda' + \Theta \delta$$

In dieser Gleichung steht  $S$  für die Kovarianzmatrix der Variablen,  $\Sigma$  ist die Kovarianzmatrix der Faktoren und  $\Theta \delta$  ist die Kovarianzmatrix der Messfehler. Zur Bestimmung der Modellparameter wird dann eine Diskrepanzfunktion bestimmt, die die empirische Kovarianzmatrix mit der modelltheoretischen Kovarianzmatrix vergleicht und deren Wert durch das iterative Schätzverfahren der Maximum Likelihood Methode zu minimieren versucht wird. Die Diskrepanzfunktion sieht dann wie folgt aus (Backhaus, Erichson, Plinke & Weiber, 2003):

$$L = \ln|\Sigma| + tr(S\Sigma^{-1}) - \ln|S| - (p + q)$$

$tr$  steht für *trace*, also Spur der Matrix. Dies ist die Summe der Diagonalelemente.  $p$  und  $q$  sind die Zahl der manifesten Variablen bzw. die Zahl der zu schätzenden Parameter.  $\Sigma^{-1}$  ist die Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren. Die Voraussetzung der Multinormalverteilung wird als gegeben betrachtet, da bei der Testkonstruktion der einzelnen Tests von deren Normalverteilung ausgegangen wird.

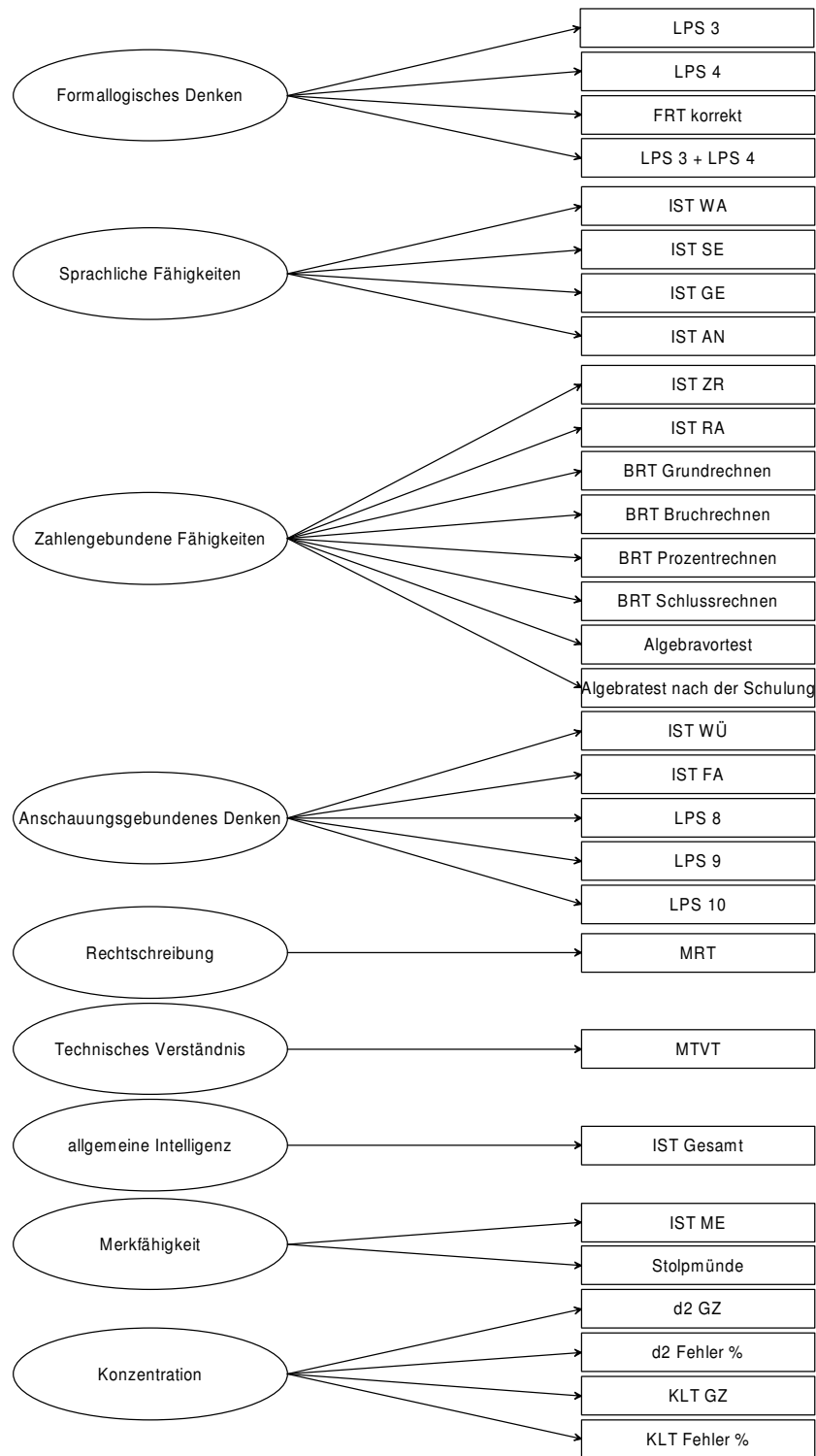


Abbildung 2: Faktorenmodell des Berufsförderungswerks Eckert, das mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse überprüft werden soll

Zur Überprüfung, wie gut das so gewonnene Modell auf die empirischen Daten passt, gibt es verschiedene Goodness-of-Fit Indizes. Anderson und Gerbing (1984) haben fünf Methoden unter verschiedenen Bedingungen getestet. Aus ihren Ergebnissen lässt sich ableiten, dass für den vorliegenden Datensatz der *GFI* (*Goodness-of-Fit-Index*) am bes-

ten geeignet ist, da er erst bei sehr großen Stichprobenzahlen ( $>1600$ ) zu Überschätzungen tendiert und relativ robust gegenüber einer eventuellen Verletzung der Normalverteilung ist. Der GFI berechnet sich mit der Formel:

$$GFI = 1 - \frac{\text{tr}(\hat{\Sigma}^{-1}S - I)^2}{\text{tr}(\hat{\Sigma}^{-1}S)^2}$$

Dieser Vergleich der beiden Kovarianzmatrizen hat einen Wert zwischen 0 und 1 und steht für den relativen Betrag der Varianz und Kovarianz, der durch das Modell erklärt wird (Anderson & Gerbing, 1984).

Als zweites Maß zur Überprüfung der Goodness-of-Fit des konfirmatorisch gewonnenen Modells wird das so genannte *root mean square residual (RMR)* berechnet (Anderson & Gerbing, 1984):

$$RMR = \sqrt{2 \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^i \frac{(s_{ij} - \hat{\sigma}_{ij})^2}{k(k+1)}}$$

$\hat{\sigma}_{ij}$  steht für die Elemente der Kovarianzmatrix des konfirmatorischen Modells und  $s_{ij}$  für die Elemente der Kovarianzmatrix der vorliegenden Daten.  $k$  ist die Zahl der Variablen, im vorliegende Fall gilt also:  $k = 30$ . Ist der *RMR*-Wert kleiner als .05, dann besteht eine kleine Diskrepanz zwischen Modell und Wirklichkeit. Ist der *RMR*-Wert größer als .08 wird von einer großen Diskrepanz ausgegangen. Werte zwischen .05 und .08 werden als mittlere Diskrepanz bezeichnet (Bollen, 1989).

### 3.2.2 Exploratorische Faktorenanalyse

Das Ziel einer exploratorischen Faktorenanalyse ist es, neue Variablen, so genannte Faktoren, aus der Linearkombination der Einzelvariablen zu bilden, die den größten Beitrag zur Klärung der Varianz leisten, um so den Zusammenhang der Variablen in einem Faktor zu fassen:

$$z_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p$$

Die Koeffizienten werden dabei so gewählt, dass der aus ihnen gebildete Vektor die Länge 1 hat, d. h.

$$\vec{a}_1' \vec{a}_1 = (a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1p}) \begin{pmatrix} a_{11} \\ \vdots \\ a_{1p} \end{pmatrix} = a_{11}a_{11} + a_{12}a_{12} + \dots + a_{1p}a_{1p} = 1$$

Analog wird der zweite Faktor gebildet:

$$y_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2p}x_p$$

Mit diesem Faktor wird nun versucht, die restliche, nach Abzug der vom ersten Faktor erklärten Varianz zu klären. Er ist so konstruiert, dass er zum einen mit dem ersten Faktor unkorreliert ist und zum anderen  $\vec{a}_2' \vec{a}_2 = 1$  gilt.

Die weiteren Faktoren werden analog gebildet und sind zu bereits gebildeten Faktoren jeweils unkorreliert. Die Unkorreliertheit ist insofern ein großer Vorteil, als dadurch die bei regressionsanalytischen Methoden häufig problematische Multikollinearität (eben dass die Prädiktoren korreliert sind) nicht gegeben ist (Stevens, 1996).

Fasst man nun alle Koeffizienten, die in der Faktorenanalyse Faktorladungen heißen, als Matrix zusammen und geht wie im vorliegendem Fall von standardisierten Werten der Datenmatrix aus, lässt sich der ideale Zusammenhang zwischen Korrelationsmatrix und Faktorladungen mit folgender Formel darstellen:

$$\begin{pmatrix} 1 & & & \\ r_{12} & 1 & & \\ \vdots & \ddots & \ddots & \\ r_{1p} & \dots & r_{p-1p} & 1 \end{pmatrix} = R = A'A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & \dots & a_{pn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{p1} \\ a_{12} & a_{22} & \dots & a_{p2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1n} & a_{2n} & \dots & a_{pn} \end{pmatrix}$$

Bevor aber überhaupt Faktoren extrahiert werden, werden die Daten auf ihre Eignung als Basis einer Faktorenanalyse geprüft. Dafür existieren verschiedene Möglichkeiten. Es wird empfohlen, immer mehrere Kontrollen in Betracht zu ziehen (Backhaus, Erichson, Plinke & Weiber, 2003). Ein eher qualitatives Kriterium ist die Zahl der von Null verschiedenen Korrelationen, die durch die Matrix der Signifikanzniveaus verdeutlicht werden kann. Diese wird im Anhang K angegeben. Ein zweites Maß zur Überprüfung der Eignung der Daten ist der *Bartlett-Test (test of sphericity)*, der die Nullhypothese, dass die Variablen in der Grundgesamtheit unkorreliert sind, testet. Die Annahme, dass die Daten normalverteilt sind, soll wegen der großen Stichprobe approximativ gelten. Die Prüfgröße des Tests ist  $\chi^2$ -verteilt, weshalb sie also möglichst groß sein muss, damit die Nullhypothese über die Unkorreliertheit zurückgewiesen werden kann. Ein drittes Prüfkriterium ist das *Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium*, dessen Prüfgröße als *MSA (measure of sampling adequacy)* bezeichnet wird. Die *MSA* kann zwischen 0 und 1 liegen, sollte aber für eine tragbare Faktorenanalyse größer als .5 sein. Wünschenswerte Ergebnisse sind  $MSA \geq .8$ .

Die Extraktion der Faktoren kann so lange fortgesetzt werden, bis 100 % der Varianz erklärt wird. Der Anteil an erklärter Varianz nimmt aber für jeden zusätzlichen Faktor ab. Als Regel, welche Faktoren als bedeutungsvoll angesehen werden, wird die am wei-

testen verbreitete *Kaiser-Guttman-Regel* benutzt. Es werden nur solche Faktoren interpretiert, deren Eigenwert größer als eins ist. Da diese Regel bei einer hohen Variablenzahl dazu neigt, die Zahl der zu interpretierenden Faktoren zu überschätzen und bei einem mittleren bis hohem Verhältnis der Faktoren ( $q$ ) zu den Variablen ( $p$ ) (z. B.  $q = 9, p = 30 \Rightarrow q/p = .3$ ) zu unterschätzen (Hakstian, Rogers & Cattell, 1982), soll zur Überprüfung der *Scree-Test* von Cattell (1966) benutzt werden. Dabei werden die Eigenwerte der Faktoren in Abhängigkeit ihrer Ordnungszahl in ein Kartesisches Koordinatensystem eingetragen. Die Eigenwerte mit höheren Ordnungsnummern bilden dann näherungsweise eine Gerade. Die praktisch bedeutsamen Faktoren liegen von rechts gesehen über der Gerade. Während die *Kaiser-Guttman-Regel* treffsicherer ist, wenn die Kommunalität, d. h. die erklärte Varianz einer Variable durch ein Set von Faktoren, niedrig ist ( $< 40\%$ ), erhöht sich die Treffsicherheit des *Scree-Tests* mit zunehmender Kommunalität (Hakstian et al., 1982). Falls es zu einer großen Divergenz der beiden Entscheidungsregeln kommen sollte, wird über die Möglichkeit der sinnvollen Interpretation der strittigen Faktoren entschieden, welche Faktoren als bedeutsam erachtet werden.

Falls es zu Schwierigkeiten bei der Interpretation der Faktoren kommt, kann man die Faktoren rotieren. Es gibt zwei Möglichkeiten der Rotation, die orthogonale und die schiefwinklige. Da eine schiefwinklige Rotation dazu führt, dass die Faktoren untereinander korrelieren, dies aber wieder zu dem Problem der Multikollinearität führen würde, wird nur eine orthogonale Rotation in Betracht gezogen. Die Methode, mit der die Faktoren rotiert werden sollen, heißt *Varimax* (Kaiser, 1960; Pawlik, 1971). Die Rotation führt dazu, dass jeder Faktor auf eine kleinere Anzahl von Variablen sehr hoch und auf die restlichen Variablen niedrig lädt. Dies ist im Sinne der bereits verwendeten Aufteilung der Variablen (vgl. 3.2.1).

### 3.2.3 Vergleich des explorativ gewonnenen Modells mit dem konfirmatorisch überprüften Modell

Es ist nicht leicht, zwei verschieden gewonnene Modelle zu vergleichen. Ein Aspekt ist der Vergleich der durch sie aufgeklärten Varianz in den Daten, ein weiterer die Korreliertheit der Faktoren im konfirmatorischen Modell. Höhere Korrelationen bedeuten, dass die Zusammenhänge zwischen den Tests mit in ihre Zusammenfassung genommen werden und die sich so ergebenden Faktoren nicht ohne weiteres unabhängig voneinander interpretierbar sind.

Unabhängig von diesem Ergebnis sollen die im Folgenden vorgestellten Verfahren immer mit beiden Modellen gerechnet werden. Dabei erfolgt die Zusammenfassung der Testergebnisse im konfirmatorischen Modell durch die Mittelwertbildung der die Kategorien bildenden  $z$ -standardisierten Testergebnisse. Dies entspricht dem Vorgehen in der Praxis, wo zwar nicht die Mittelwerte der standardisierten Testwert ausgerechnet werden, aber eine Art mittlere Beurteilung der für jeden Test gemachten Aussage zwischen „unterdurchschnittlich“ und „überdurchschnittlich“ (vgl. Anhang A). Dies hat zusätzlich drei Vorteile: Erstens können dadurch auch Datensätze mit in die Auswertung aufgenommen werden, bei denen einzelne Testergebnisse fehlen, da es durch die Bereinigung der Maßstabsunterschiede zu keinen Verzerrungen bei der Mittelwertbildung kommt. Zweitens können so die Konzentrationsmaße Gesamtzahl und Fehlerprozentzahl (übersetzt in Prozent richtige Lösungen, damit die Richtung stimmt) zu einem Faktor zusammengefasst werden. Und drittens werden die Ergebnisse über die Kategorien hinweg besser vergleichbar.

### 3.3 Vorhersage der beruflichen Eignung: Diskriminanzanalyse

Die Vorhersage, für welche spezielle berufliche Ausbildung jemand geeignet ist, kann mit einer Diskriminanzanalyse getroffen werden. Das Prinzip einer Diskriminanzanalyse ist, die Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, mit der ein bestimmter Merkmalsvektor, also eine bestimmte Kombination von relevanten Testergebnissen, unter der Bedingung, dass die Daten von einer Person aus einer bestimmten Gruppe sind, vorkommt.

Da die Zahl der einzelnen Tests zu groß ist, als dass jeder Test für sich als Prädiktor gehandhabt werden könnte, werden die Merkmalsvektoren aus den aus der Faktorenanalyse geschätzten Faktoren bestehen. Die Benennung der Faktoren kann natürlich erst im Rahmen der Interpretation erfolgen. Eine zweite Diskriminanzanalyse soll auf Basis der Zusammenfassung der Tests, wie sie im Berufsförderungswerk Eckert verwandt wird, gerechnet werden (vgl. Tabelle 7). Bei dieser Beurteilung spielen auch immer die Ergebnisse der praktischen Erprobung und der Eindruck, den der Rehabilitand bei den Praktikern hinterlassen hat sowie die Einstellung des Rehabilitanden zu der Erprobung eine Rolle. Aus den acht Einzelnoten der praktischen Testung (vgl. Anhang D) wird eine Durchschnittsnote gebildet (Praxisnote). Bei der Beurteilung des Arbeitsverhaltens (vgl. Anhang E), das pro Item nur drei Antwortmöglichkeiten zulässt, soll allen Zweifeln zu trotz Intervallskalierung angenommen und ebenfalls ein Mittelwert berechnet werden (Praxisurteil). Auch diese Variablen werden standardisiert. Bezüglich der eige-

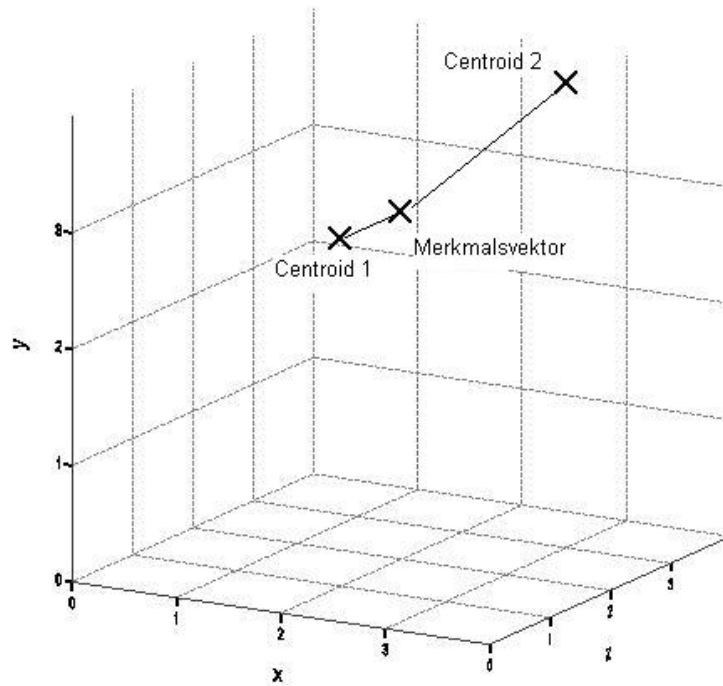


nen Einschätzung der praktischen Erprobung (vgl. Anhang F) sollen die vier Fragen, ob die Erprobung gefallen hat, ob der Rehabilitand mit den Aufgaben zurecht gekommen ist, ob er gesundheitliche Schwierigkeiten hatte und ob er sich eine Ausbildung in diesem Bereich vorstellen kann, einzeln geprüft und gegebenenfalls mit aufgenommen werden. Es wird für jede Frage eine univariate Varianzanalyse gerechnet, um zu überprüfen, ob die Variable zwischen den fünf Gruppen Unterschiede zeigen kann.

Bei der Diskriminanzanalyse geht man vom jeweiligen Centroid der Gruppe, also dem multidimensionalen Mittelwert, aus und berechnet dann den Abstand des Merkmalsvektors zum Centroid. Ein 3-dimensionales Beispiel wird in Abbildung 3 gegeben.

Dieser Abstand und die Varianzen bzw. Kovarianzen der verschiedenen Merkmale bestimmen die Wahrscheinlichkeit, dass der Merkmalsvektor vorliegt, unter der Bedingung, dass die Person einer bestimmten Gruppe angehört. Die Maximum-Likelihood-Entscheidungsregel besagt dann: Ordne Einheit  $u$  zu Gruppe  $g$ , wenn die Wahrscheinlichkeit für die Beobachtung des Merkmalsvektors  $\vec{X}_u$  für Gruppe  $g$  größer ist als für alle anderen Gruppen (Huberty, 1994).

Der einfachste Weg zur Bestimmung der Gruppenzugehörigkeit ist die Klassifizierung nach Fisher (1936). Werden die entsprechenden Faktorwerte mit den jeweiligen Koeffizienten einer Ausbildung multipliziert, diese Produkte und die Konstante sowie der natürliche Logarithmus der a-priori-Wahrscheinlichkeit dann addiert, ergeben sich für eine Person fünf Werte. Die Funktion, die den größten Wert hat, bestimmt die Zugehörigkeit der Person zur entsprechenden Gruppe. Dafür muss aber davon ausgegangen werden, dass Streuung in den Gruppen gleich ist, d. h. die Kovarianzmatrizen sich nicht unterscheiden. Diese Voraussetzung kann mittels des *Box* Test überprüft werden (Huberty, 1994).



*Abbildung 3:* In dem dreidimensionalen Beispiel hat der Centroid 1 die  $xyz$ -Koordinaten  $(2\ 3\ 1)'$ , Centroid 2 die Koordinaten  $(3\ 4\ 3)'$  und der Merkmalsvektor  $(3\ 4\ 4)'$ . Hier sieht man deutlich, dass der Träger der Merkmalskombination mit höherer Wahrscheinlichkeit zu Gruppe 1 gehört als zu Gruppe 2

Zur Verringerung der Gesamtfehlerrate berücksichtigt man weiter die a-priori-Wahrscheinlichkeit  $p(g)$ , also die Wahrscheinlichkeit ohne jedes weitere Wissen, dass ein Element zu Gruppe  $u$  gehört, und die Klassenverteilung  $f(\vec{x} | g)$ . Da die meisten Merkmale der Analyse Testergebnisse von psychologischen Leistungstests sind, die in der Regel normal verteilt sind bzw. wenigstens als normal verteilt angenommen werden, soll diese Annahme auch hier für alle Merkmale angenommen werden. Die a-priori-Wahrscheinlichkeiten für nur diese fünf Gruppen lässt sich deshalb schwer bestimmen, da die Gruppen nur einen Ausschnitt aus einer viel größeren Menge von möglichen Berufsausbildungen darstellen. Dennoch soll die Zahl der Umschüler, die im Berufsförderungswerk Eckert in den Jahren 1997 bis 2004 eine zweiwöchige Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung absolviert haben und einen der fünf Berufe Bürokaufmann, Hotelkaufmann, Industriekaufmann, Steuerfachangestellter oder IT-Systemelektroniker im Berufsförderungswerk Eckert gelernt haben, als Gesamtzahl dienen und die A-priori-Wahrscheinlichkeit durch die relative Häufigkeit der einzelnen Berufe diesbezüglich geschätzt werden (vgl. Tabelle 10).

**Tabelle 10:** A-priori-Wahrscheinlichkeiten der fünf Berufsausbildungen, geschätzt durch die relative Häufigkeit der Umschulung in die Berufe während der Jahre 1997 bis 2004 nach einer Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung im Berufsförderungswerk Eckert

| g |                              | N   | n   | Relative Häufigkeit $p(g)$ | $p(g) \cdot n_g$ |
|---|------------------------------|-----|-----|----------------------------|------------------|
| 1 | Bürokaufmann (BK)            | 108 | 25  | .325                       | 8.1              |
| 2 | Hotelkaufmann (HK)           | 57  | 25  | .172                       | 4.3              |
| 3 | Steuerfachangestellter (STF) | 31  | 25  | .093                       | 2.3              |
| 4 | Industriekaufmann (IK)       | 82  | 25  | .247                       | 6.2              |
| 5 | IT-Systemelektroniker (ITSE) | 54  | 25  | .163                       | 4.0              |
|   | Gesamt                       | 332 | 125 |                            | 25               |

Unter diesen Voraussetzungen kann nun die Bayes-Entscheidungsregel formuliert werden: Ordne Einheit  $u$  zu Gruppe  $g$  zu, wenn die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit zu Gruppe  $g$  unter der Bedingung der Beobachtung des Merkmalsvektors  $\vec{X}_u$  größer ist als die Zugehörigkeit zu einer der anderen Gruppen. Um Einheit  $u$  Gruppe  $g$  zuzuordnen, muss also gelten (Huberty, 1994):

$$P(g | \vec{X}_u) > P(g' | \vec{X}_u) \text{ für } g \neq g' \text{ mit } P(g | \vec{X}_u) = \frac{p(g)f(\vec{X}_u | g)}{\sum_g p(g)f(\vec{X}_u | g)},$$

wobei  $p(g)$  durch Tabelle 10 und  $f(\vec{x} | g)$  durch die aus den Daten geschätzte Normalverteilung der Merkmale bestimmt wird. Es kann so eine Formel für die Berechnung der A-posteriori-Wahrscheinlichkeit  $P(g | \vec{X}_u)$  einer Einheit  $u$ , sprich die Wahrscheinlichkeit, dass ein Umschüler Gruppe  $g$  angehört, unter der Bedingung, dass dieser die entsprechenden Testergebnisse erzielt hat, angegeben werden:

$$P(g | \vec{X}_u) = \frac{e^{\left(-\frac{1}{2}(\vec{X}_u - \vec{\mu}_g)' \Sigma_g^{-1} (\vec{X}_u - \vec{\mu}_g) - \frac{1}{2} \ln |\Sigma_g|\right) \ln p(g)}}{\sum_g e^{\left(-\frac{1}{2}(\vec{X}_u - \vec{\mu}_g)' \Sigma_g^{-1} (\vec{X}_u - \vec{\mu}_g) - \frac{1}{2} \ln |\Sigma_g|\right) \ln p(g)}}$$

Dabei ist  $\Sigma_g^{-1}$  die Inverse der aus den Daten geschätzten Kovarianzmatrix der Gruppe  $g$  und  $\vec{\mu}_g$  der Mittelwertvektor aller Testmittelwerte.  $(\vec{X}_u - \vec{\mu}_g)' \Sigma_g^{-1} (\vec{X}_u - \vec{\mu}_g)$  ist das Quadrat der so genannten Mahalanobis-Distanz, die den Abstand zweier Punkte im mehrdimensionalen Raum angibt. Da aber der Exponent die Größe des Terms bestimmt, wird als Diskriminanzfunktion nur der Exponent benutzt (Fahrmeir, Hamerle & Tutz, 1996):

$$d_k(\vec{x}) = -\frac{1}{2}(\vec{X}_u - \vec{\mu}_g)' \Sigma_g^{-1} (\vec{X}_u - \vec{\mu}_g) - \frac{1}{2} \ln |\Sigma_g| + \ln p(g)$$

Nachdem nach diesem Verfahren die Wahrscheinlichkeiten für die Gruppenzugehörigkeit für jede der fünf Gruppen berechnet wurden, wird die höchste Wahrscheinlichkeit bestimmt und die Gruppenzuordnung entsprechend getroffen.

Zur Prüfung des Modells wird die *U*-Statistik (*Wilks' Lambda*) berechnet. Sie setzt die nicht erklärte Streuung in Verhältnis zur erklärten Streuung, ist  $\chi^2$ -verteilt und mit ihr wird die Nullhypothese geprüft, dass sich die diskriminierten Gruppen nicht unterscheiden:

$$\Lambda = \frac{\text{nicht erklärte Streuung}}{\text{Gesamtstreuung}}$$

Dabei ist *Wilks' Lambda* ein inverses Gütemaß, dessen Werte zwischen 0 und 1 liegen und das bei niedrigen Werten für eine gute Anpassung spricht (Backhaus et al., 2003).

Da die Gruppenzugehörigkeiten der Einheiten, d. h. die verschiedenen Umschulungsberufe, bekannt sind, führt auch der Vergleich der wahren Gruppenzugehörigkeit mit der durch die Diskriminanzanalyse errechneten zu einer Prüfung der Güte der Diskriminanzfunktion. Dabei ist zu beachten, dass die Funktion mit dem Ziel aus den Daten bestimmt wurde, eine möglichst geringe Fehlerquote bei der Klassifikation zu erzeugen. Diese Vorgabe führt aber zu einer Überschätzung der wahren Trefferquote der Funktion. Um dieser Verfälschung der Ergebnisse zu begegnen, wird die *Leave-One-Out*-Methode (Huberty, 1984) zur Bestimmung der Gruppenzugehörigkeit benutzt. Dabei wird zur Berechnung der Diskriminanzfunktion ein Fall aus der Stichprobe nicht benutzt. Dieser Fall wird stattdessen durch die aus den  $N-1$  Fällen geschätzte Diskriminanzfunktion klassifiziert. Dieses Verfahren wird mit allen Fällen gemacht, so dass jede Einheit durch die Diskriminanzfunktion geschätzt wird, bei deren Berechnung sie nicht beteiligt ist. Die so gewonnene Zuordnung wird nun verglichen mit der zufälligen Zuordnung zu den Gruppen. Die Zahl der zufällig richtig klassifizierten Einheiten berechnet sich aus der Summe der Produkte der A-priori-Wahrscheinlichkeit und der Gruppengröße (vgl. Tabelle 10):

$$e = \sum_g p(g) \cdot n_g$$

Im vorliegenden Fall ist  $e = 25$  (vgl. Tabelle 10). Die Anzahl der durch die Diskriminanzanalyse richtig klassifizierten Einheiten wird mit  $o$  bezeichnet. Dadurch kann eine standardnormal verteilte Prüfgröße  $z$  berechnet werden (Stevens, 1996):

$$z = \frac{o - e}{\sqrt{\frac{e \cdot (N - e)}{N}}} \text{ also } z = \frac{o - 25}{\sqrt{\frac{25 \cdot (137 - 25)}{137}}} = \frac{o - 25}{\sqrt{20.44}}$$

Dabei gilt, dass die Zuordnung durch die Diskriminanzfunktion auf einem Signifikanzniveau von  $\alpha = .05$  überzufällig richtig ist, wenn  $z \geq 1.65$ .

### 3.4 Suche nach Gruppenbildern: Clusteranalyse

Zur Durchführung einer Clusteranalyse zur Auffindung von Gruppenstrukturen in Daten haben Steinhausen und Langer (1977) ein immer noch gültiges Ablaufschema zusammengestellt:

- Präzisierung der Fragestellung
- Auswahl der Elemente und Variablen
- Aufbereitung der Daten
- Festlegung einer angemessenen Ähnlichkeitsfunktion
- Bestimmung des geeigneten Algorithmus zur Gruppierung
- Technische Durchführung
- Analyse der Ergebnisse
- Interpretation der Ergebnisse

Auch wenn einige Schritte nicht mehr in dem Sinne nötig sind, wie es Steinhausen und Langer vorgesehen haben, da viel Arbeit vom Statistikprogramm übernommen wird, soll auf jeden Punkt kurz eingegangen werden.

#### 3.4.1 Präzisierung der Fragestellung

Die Fragestellung in dieser Arbeit teilt sich in zwei Aspekte. Der eine Aspekt behandelt die Frage, ob bzw. wie sehr eine Einteilung der Daten in fünf Gruppen statistisch geeignet ist und diese Einteilung der vorliegenden Einteilung in die fünf verschiedenen Berufsgruppen entspricht. Zu diesem Zweck soll eine Clusteranalyse gerechnet werden, die ausgehend von fünf Gruppen die beste Verteilung der Datensätze auf diese Gruppen bestimmt. Die zweite Fragestellung ist, ob sich eine statistisch besser passende Gruppierung aus den Daten ableiten lässt, d. h. es werden keine Restriktionen bezüglich der Zahl der Gruppen gemacht. Da die zugrunde liegenden Daten dieselben sind, sollen beide Fragen parallel behandelt werden.

### 3.4.2 Auswahl der Elemente und Variablen und Aufbereitung der Daten

In beiden Modellen sollen wegen der hohen Zahl der Testergebnisse wieder die Faktorenwerte sowie das Praxisurteil und die Praxisnote als Variablen dienen. Die aus der Faktorenanalyse resultierenden Werte stellen daher bereits die Aufbereitung der Daten dar.

### 3.4.3 Festlegung einer angemessenen Ähnlichkeitsfunktion

Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Arten von Ähnlichkeitsmaßen, die für Clusteranalysen Verwendung finden: Minkowski-r-Metriken oder Korrelationsmaße. Da die Clusteranalyse auf faktorisierten Daten basiert, die damit unkorreliert sind, sind sowohl Korrelationsmaße ungeeignet als auch die Korrelationen bereinigende Mahalanobis-Distanz, die außerdem mit SPSS nicht in einer Clusteranalyse verwendet werden kann. Minkowski-r-Metriken berechnen sich allgemein als

$$d_r(\vec{x}_i, \vec{x}_j) = \sqrt[r]{\sum_{l=1}^m |x_{il} - x_{jl}|^r}$$

wobei  $\vec{x}_i$  und  $\vec{x}_j$  die Richtungsvektoren jeweils einer Person sind, die die Werte aller  $m$  Merkmale beinhalten. Der Wert von  $r$  lässt sich den Bedürfnissen der Fragestellung anpassen. Wird wie im vorliegenden Fall  $r = 2$  gesetzt, wird die Euklidische Distanz benutzt. Aufgrund der Faktorisierung der Merkmale sind diese sowohl vergleichbar als auch unkorreliert, und das Maß entspricht auch der Anschauung am ehesten (vgl. Abbildung 3): Der Euklidische Abstand zwischen Centroid 1 und dem Merkmalsvektor in Abbildung 3 ist:

$$d_2\left(\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ 4 \end{pmatrix}\right) = \sqrt{|2-3|^2 + |3-4|^2 + |1-4|^2} = \sqrt{1+1+9} = \sqrt{11} \approx 3.32$$

### 3.4.4 Bestimmung des geeigneten Algorithmus zur Gruppierung

Da durch die Clusteranalyse zwei verschiedene Ziele erreicht werden sollen, werden auch zwei verschiedene Algorithmen verwendet. Zuerst soll die Methode für die Suche nach einer statistisch besten Umgruppierung der bereits vorliegenden Gruppen behandelt werden.

Dafür wird ein partitionierendes Verfahren benutzt. Hierbei wird ausgehend von der Anfangspartition pro Gruppe der Gruppenschwerpunkt (Centroid) berechnet und für jede Person geprüft, zu welcher Gruppe sie am besten passt, d. h. zu welchem Centroid der Abstand am geringsten ist. Dann wird jede Person der am besten passenden Gruppe zugewiesen, und die Centroide werden neu berechnet. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis das Varianzkriterium (auch Spur W-Kriterium oder Fehlerquadratsummenkriterium) minimal ist:

$$\sum_{k=1}^5 \sum_{j=1}^p \sum_{m=1}^n (x_{ijm} - \bar{x}_{ij})^2 \rightarrow \min$$

wobei  $k$  die Zahl der Gruppen,  $p$  die Zahl der Testfaktoren,  $n$  die Zahl der Probanden,  $x_{ijm}$  der Testwert und  $\bar{x}_{ij}$  der Mittelwert des Testswerts  $j$  in der Gruppe  $k$  über alle Personen darstellen.

Es aber nicht möglich, alle Kombinationen auszuprobieren (Methode der totalen Enumeration). Durch die Stirling'sche Zahl kann berechnet werden, auf wie viele Arten man  $n$  Personen in  $k$  Gruppen anordnen kann. Für  $n=100$  und  $k=5$  gibt es  $6704 \cdot 10^{64}$  Möglichkeiten; grob geschätzt würde der im Moment schnellste Rechner der Welt (Blue Gene/L mit einer Rechenleistung von 70.7 Teraflops) dafür  $303 \cdot 10^{46}$  Jahre brauchen. Daher wird die oben beschriebene *k-means*-Methode von MacQueen (1967) benutzt.

Das zweite Verfahren zur Bestimmung einer idealen Gruppenbildung und auch zur Darstellung der allgemeinen Gruppierungsstruktur ist ein hierarchisches Verfahren; hierarchisch deshalb, weil ausgehend von der feinsten Gruppeneinteilung - jede Person stellt eine eigene Gruppe dar - Schritt für Schritt immer zwei Gruppen zusammengefasst werden. Diese Hierarchisierungsrichtung heißt agglomerativ. Wird die Gesamtgruppe in immer kleinere Teilgruppen aufgeteilt, nennt man das Verfahren divisiv.

Aus der Menge möglicher Algorithmen wird das *Ward*-Verfahren ausgewählt, da es nach der Monte Carlo Studie von Milligan (1981) für Berechnungen, die auf der Euklidischen Distanz basieren, die besten Ergebnisse liefert und sein Varianzkriterium der *k-means*-Methode entspricht. Beim *Ward*-Verfahren werden die beiden Gruppen zusammengelegt, deren Fusion die Fehlerquadratsumme am wenigsten erhöht. Dies wird so lange wiederholt, bis alle Gruppen fusioniert sind.

### 3.4.5 Technische Durchführung

Dieser Punkt beschränkt sich heutzutage auf die richtigen Eingaben im Statistikprogramm.

### 3.4.6 Analyse der Ergebnisse

Bei der nicht-hierarchischen partitionierenden *k-means*-Methode wird eine Clustering ausgegeben, die mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht der Anfangsclustering entspricht. Zur Überprüfung, wie sehr sich die Gruppeneinteilungen unterscheiden, soll der  $\kappa$ -Koeffizient von Cohen (1960) berechnet werden, der eben zur Bestimmung der Güte der Übereinstimmung kategorialer Urteile von 2 Beurteilern dient (Bortz & Lienert, 2003):

$$\kappa = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e} \text{ mit } p_0 = \frac{\sum_{i=1}^k f_{ii}}{N} \text{ und } p_e = \frac{\sum_{i=1}^k f_{i\cdot} \cdot f_{\cdot i}}{N^2}$$

Mit dem  $\kappa$ -Koeffizient wird die relative Häufigkeit der konkordanten Fälle  $f_{ii}$  mit der relativen Häufigkeit der zufällig erwarteten konkordanten Fälle  $f_{i\cdot}f_{\cdot i}$  in Relation zur relativen Häufigkeit der als zufällig nicht konkordant erwarteten Fälle verglichen (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11: Datenschema für den  $\kappa$ -Koeffizienten (frei nach Bortz & Lienert, 2003)

|                          |   | Clusteranalytische Aufteilung |               |               |               |               |              |
|--------------------------|---|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
|                          |   | 1                             | 2             | 3             | 4             | 5             |              |
| Ursprüngliche Aufteilung | 1 | $f_{11}$                      | $f_{12}$      | $f_{13}$      | $f_{14}$      | $f_{15}$      | $f_{1\cdot}$ |
|                          | 2 | $f_{21}$                      | $f_{22}$      | $f_{23}$      | $f_{24}$      | $f_{25}$      | $f_{2\cdot}$ |
|                          | 3 | $f_{31}$                      | $f_{32}$      | $f_{33}$      | $f_{34}$      | $f_{35}$      | $f_{3\cdot}$ |
|                          | 4 | $f_{41}$                      | $f_{42}$      | $f_{43}$      | $f_{44}$      | $f_{45}$      | $f_{4\cdot}$ |
|                          | 5 | $f_{51}$                      | $f_{52}$      | $f_{53}$      | $f_{54}$      | $f_{55}$      | $f_{5\cdot}$ |
|                          |   | $f_{\cdot 1}$                 | $f_{\cdot 2}$ | $f_{\cdot 3}$ | $f_{\cdot 4}$ | $f_{\cdot 5}$ | N            |

Bei der *Ward*-Methode wird anhand eines Dendogramms, das den Fehlerquadratsummen-Zuwachs bei jeder Fusionierung anzeigt, und eines Struktogramms, das den Fehlerquadratsummen-Zuwachs pro Fusionsstufe anzeigt, entschieden, welche Gruppierung zutreffend ist. Da es das Ziel dieser Clusteranalyse ist, die Gruppenstruktur zu verdeut-



---

lichen und nicht gezielt Gruppen zu identifizieren, soll auf objektive analytische Abbruchkriterien verzichtet werden.

#### 3.4.7 Interpretation der Ergebnisse

Im ersten Fall wird der Vergleich mit der vorliegenden Gruppenstruktur behandelt. Für das hierarchische Verfahren wird genauer auf die Zahl der resultierenden Gruppe und die Struktur des Dendogramms eingegangen. Die Interpretation der Ergebnisse wird in Kapitel 5 behandelt.

### 3.5 Vorhersage des Umschulungserfolgs: Regressionsanalyse

Zur Vorhersage einer Kriteriumsvariable, die im vorliegenden Fall durch die Noten in der Umschulung und der Abschlussprüfung definiert ist, wird mittels einer multiplen Regressionsanalyse der Zusammenhang der Testergebnisse und der Arbeitserprobung mit der Kriteriumsvariablen bestimmt. Dabei werden einmal die berechneten Faktoren und zum anderen die Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert (vgl. Tabelle 7) sowie jeweils die Praxisvariablen als Prädiktoren benutzt.

Im Rahmen der Umschulung haben die Schüler teilweise die gleichen Fächer, z. B. Deutsch oder Englisch, wobei bereits bei den gleichen Fächern fachspezifische Schwerpunkte gesetzt werden. Andere Fächer sind ausbildungsspezifisch, z. B. Hotelwirtschaftslehre bei den Hotelkaufleuten oder Elektrotechnik bei den IT-Systemelektronikern (vgl. Tabelle 12). Analog sind mehrere Prüfungsteile der IHK-Prüfung für jedes Fach verschieden.

Deshalb sollen jeweils zwei Modelle mit verschiedenen Kriterien erstellt werden. Zum einen wird als Kriterium der Schulerfolg gewertet, d. h. das Kriterium ist die Durchschnittsnote aller schulischen Leistungen, die im Falle des Abschlusses der Umschulung aus den Noten des Zeugnisses des vierten Ausbildungssemesters gebildet wird, im Falle eines Abbruchs der Umschulung aus den Noten des letzten vorhandenen Zeugnisses. Zwar werden nicht in jedem Ausbildungsabschnitt alle Fächer unterrichtet, der Notendurchschnitt sollte aber dennoch ein ausreichendes Bild für die erbrachte schulische Leistung widerspiegeln. Dieses Modell soll also mittels der Testergebnisse und der praktischen Erprobung eine Vorhersage für die schulische Leistung liefern. Obwohl Noten an sich keine metrischen Variablen sind, somit eigentlich auch kein Mittelwert berechnet werden soll, und obwohl dies später bei der bivariaten Betrachtung

Berücksichtigung finden wird, soll im Rahmen der Regressionsanalyse auf die Ergebnisse von Labovitz (1970) zurückgegriffen werden, nach denen ordinale Daten durchaus wie intervallskalierte behandelt werden dürfen, damit bei der Analyse auf die etablierten Regressionsverfahren zurückgegriffen und die Auswertung mittels SPSS berechnet werden kann.

**Tabelle 12:** Fächer im letzten Umschulungsjahr der verschiedenen Umschulungsrichtungen

| Bürokaufleute                                   | Hotelkaufleute                               | Industriekaufleute                  | IT-Systemelektroniker                        | Steuerfachangestellte           |
|---|--|-------------------------------------|--|---------------------------------|
| Deutsch   | Deutsch                                      | Deutsch                             | Deutsch                                      | Deutsch                         |
| Englisch  | Wahlpflichtfächer                            | Englisch                            | Englisch                                     | Englisch                        |
| Spezielle<br>Wirtschaftslehre                   | Betriebswirtschaftlehre                      | Spezielle<br>Wirtschaftslehre       | Betriebswirtschaftliche<br>Prozesse          | Steuerlehre                     |
| Allgemeine<br>Wirtschaftslehre                  | Hotelwirtschaftslehre                        | Allgemeine<br>Wirtschaftslehre      | Einfache Info- und<br>Kommunikationssysteme  | Allgemeine<br>Wirtschaftslehre  |
| Wirtschafts- und<br>Sozialkunde                 | Kaufmännisches<br>Rechnen                    | Wirtschafts- und<br>Sozialkunde     | Wirtschafts- und<br>Sozialkunde              | Wirtschafts- und<br>Sozialkunde |
| Informationsverarbeitung                        | Buchführung                                  | Rechnungswesen                      | Vernetzte Info- und<br>Kommunikationssysteme | Rechnungswesen                  |
| Rechnungswesen                                  | Schriftverkehr                               | Datenverarbeitung                   | Elektrotechnik                               | Personalwesen                   |
| EDV-Grundlagen                                  | Sozialkunde                                  | Übungsfirma                         | Softwareanwendungen                          | EDV-Grundlagen                  |
| EDV-Anwendung                                   | Fachkunde                                    | Textformulierung                    | Datenbank                                    | EDV-Anwendung                   |
| Übungsfirma                                     | Getränk Kunde                                | EDV-Anwendung                       | Mathematik                                   |                                 |
|   | Servierkunde                                 |                                     |  |                                 |
|   | Küchenpraxis                                 |                                     |  |                                 |
|   | Übungsfirma                                  |                                     |  |                                 |
|   | EDV Grundlagen                               |                                     |  |                                 |
| IHK-Bürowirtschaft                              | IHK-Hotelbetrieb und<br>Organisation         | IHK-<br>Industriebetriebslehre      | IHK-Teil A                                   |                                 |
| IHK-Rechnungswesen                              | IHK-Kaufmännische<br>Steuerung und Kontrolle | IHK-Rechnungswesen                  | IHK-Teil B                                   |                                 |
| IHK-Wirtschafts- und<br>Sozialkunde             | IHK-Wirtschafts- und<br>Sozialkunde          | IHK-Wirtschafts- und<br>Sozialkunde |  |                                 |
| IHK-Auftragsbearbeitung<br>und Büroorganisation | IHK-Praktische Übung                         | IHK-Praktische Übung                |  |                                 |
| IHK-Informations-<br>bearbeitung                |  |                                     |  |                                 |

Als Kriterium für das zweite Modell werden die Ergebnisse der IHK-Prüfung verwendet, da diese Noten ein separates Zeugnis bilden, das bei der Bewerbung um eine Arbeitsstelle neben dem Schulzeugnis wahrscheinlich den größeren Einfluss auf die Bewertung des Bewerbers hat. Außerdem werden bei der IHK-Prüfung Punkte von 0 bis 100 vergeben, so dass diese Leistung nach einem anderen, feineren Maßstab als die Schulleistungen bewertet wird. Dabei ist es so, dass Abbrecher naturgemäß keine Werte liefern können, das Modell aber dazu benutzt werden kann, um zu untersuchen, wie gut die Abbrecher aufgrund ihrer Testergebnisse gewesen wären. Da die Steuerfachangestellten keine IHK-Prüfung machen, werden sie in diesem Modell nicht berücksichtigt.

Bei einer multiplen Regression werden die Prädiktoren, also die Testergebnisse bzw. die Faktoren, die aus den Testergebnissen resultieren, gewichtet addiert, so dass sie den Wert des Kriteriums angeben:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + e_i \text{ bzw.}$$

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n = \vec{b} \cdot \vec{x}$$

$y_i$  ist der Kriteriumswert in der Stichprobe,  $x_i$  sind die Prädiktoren,  $\beta_i$  die zugehörigen Gewichtungen und  $b_i$  deren Schätzungen.  $e_i$  sind die Residuen, also die Differenz von geschätztem bzw. vorhergesagtem Wert (bezeichnet mit  $\hat{y}_i$ ) und tatsächlichem Wert  $y_i$ , wobei gilt:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

Dabei ist es Ziel der Modellbildung  $\vec{b}$  so zu wählen, dass diese Differenz von tatsächlichem Wert und vorhergesagtem Wert minimal wird, also

$$\sum_{i=1}^n e_i = \min$$

Das so gefundene Modell ist umso besser, je größer die multiple Korrelation zwischen den Prädiktorwerten und dem Kriterium ist. Die multiple Korrelation berechnet sich folgendermaßen:

$$R = \sqrt{\sum_{i=1}^k b_i \cdot r_i}$$

$r_i$  bezeichnet die bivariate Korrelation zwischen der Kriteriumsvariable und der Prädiktorvariable  $x_i$ ,  $b_i$  ist die zugehörige geschätzte Gewichtung. Die Summierung läuft über alle  $k$  Prädiktoren (Bortz, 1999).

Als zweites Maß für die Güte der resultierenden Regressionsgleichung soll das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  betrachtet werden. Es gibt die durch das Modell erklärte Streuung in Prozent an.

$$R^2 = \frac{\text{erklärte Streuung}}{\text{Gesamtstreuung}}$$

Das Bestimmtheitsmaß kann noch um die Zahl der Beobachtungswerte ( $K$ ) und die Zahl der Prädiktoren ( $J$ ) korrigiert und so einem Vergleich verschiedener Modelle zugänglich gemacht werden (Backhaus et al., 2003):

$$R_{\text{kor}}^2 = R^2 - \frac{J \cdot (1 - R^2)}{K - J - 1}$$

Zur Überprüfung, ob wenigstens ein Gewicht ungleich Null ist, kann eine  $F$ -Statistik mittels  $R^2$  berechnet werden:

$$F(J, K) = \frac{R^2 \cdot (K - J - 1)}{J \cdot (1 - R^2)}$$

Ist  $F$  groß genug, kann von einem bedeutsamen Erklärungsgehalt des Modells ausgegangen werden (Backhaus et al., 2003).

Es gibt verschiedene Methoden, die am besten geeigneten Prädiktoren auszuwählen. Das sind vor allem *forward*-Methoden, die zuerst den Prädiktor suchen, der die höchste bivariate Korrelation mit dem Kriterium hat, dann den Prädiktor mit der zweithöchsten unter Berücksichtigung des Einflusses des bereits verwendeten Prädiktors usf., *stepwise*-Methoden, die immer den Prädiktor auswählen, der zur höchsten Steigerung der Vorhersagekraft des Modells führt, und *backward*-Methoden, die erst ein Modell mit allen Prädiktoren aufstellen und dann sukzessive die Prädiktoren ausschließen, die zu keiner bedeutsamen Verbesserung des Modells beitragen (Stevens, 1996).

Der Test auf Bedeutsamkeit der einzelnen Prädiktoren wird mittels der  $t$ -Statistik durchgeführt, da der Wert des Prädiktors relativiert durch den Standardfehler  $t$ -verteilt mit  $n$  Freiheitsgraden ist, wobei bei der Berechnung mittels SPSS der exakte  $p$ -Wert angegeben wird:

$$t_j = \frac{b_j}{s_{b_j}}$$

In vorliegender Arbeit soll eine *backward*-Methode verwendet werden, da das Interesse auch auf der Bedeutsamkeit der einzelnen Prädiktoren für die Vorhersage liegt.

Bei den Modellen, die als Variablen die Zusammenfassungen des Berufsförderungswerks Eckert haben (vgl. Tabelle 7), ist es möglich, dass zwischen Variablen Multikollinearität vorliegt. Deshalb soll mit dem so genannten „Variance Inflation Factor“ (VIF) überprüft werden, ob Multikollinearität vorliegt:

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

$R_j^2$  ist das Bestimmtheitsmaß einer Regressionsanalyse mit dem Prädiktor als abhängige Variable, in dessen Zusammenhang die Multikollinearität überprüft wird, und den restlichen Prädiktoren als unabhängige Variablen:

$$\hat{x}_j = b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_{j-1} x_{j-1} + b_{j+1} x_{j+1} + \dots + b_n x_n$$

Je größer die Multikollinearität, desto größer ist auch der  $VIF_j$ . Chatterjee und Price (1995) geben als bedenklichen Wert bezüglich Multikollinearität  $VIF_j > 10$  an. Dies würde eine Varianzerklärung durch die übrigen Variablen von mindestens 90 % bzw.

eine multiple Korrelation der betroffenen Variable mit den restlichen Prädiktoren von mindestens .95 bedeuten. Da diese Werte für psychologische Fragestellungen kaum erreichbar sind, sollen  $VIR_j$ -Werte größer 3 als hoch gelten, was einer multiplen Korrelation von .82 entspricht, und Beachtung bezüglich Multikollinearität finden.

Ein weiteres Problem, das bei einer Regressionsanalyse auftreten kann, ist, wenn die Varianz der Residuen nicht homogen ist. Liegt diese Heteroskedastizität vor, ist die Streuung der Residuen in einem Bereich der abhängigen Variable größer als die Streuung in einem anderen Bereich (vgl. Abbildung 4) (Backhaus et al., 2003). Die Folgen wären, dass die Streuung der Fehler bei guten Probanden z. B. stärker ist als bei weniger guten, der Standardfehler der Schätzer damit bei guten Probanden vergrößert wird und so die Schätzung für gute Probanden ungenauer ist wie für weniger gute Probanden.

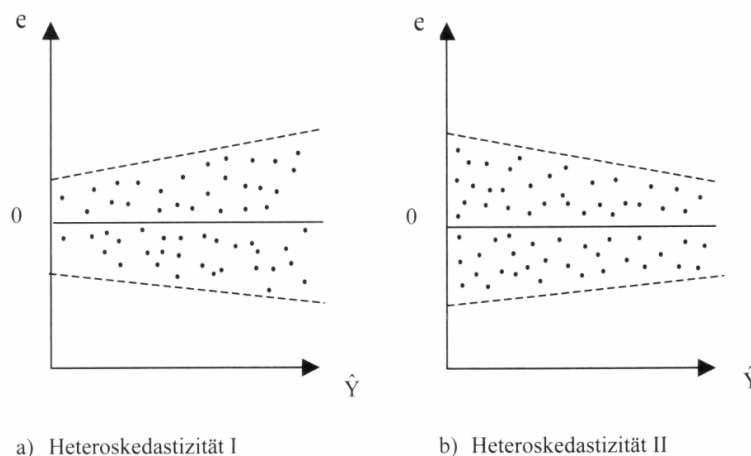


Abbildung 4: Zwei Beispiele für Heteroskedastizität (aus Backhaus et al., 2003)

### 3.6 Vorhersage der Wahrscheinlichkeit eines Ausbildungsabbruchs: Logistische Regression

Ausgehend von der dichotomen Variable „Abbruch“, die angibt, ob ein Umschüler die Ausbildung beendet hat oder nicht, soll mittels einer logistischen Regression die Wahrscheinlichkeit für einen Abbruch unter der Bedingung der vorliegenden Testergebnisse in Form der durch die Faktorenanalyse ermittelten Zusammenfassung bzw. in Form der Zusammenfassung durch das Berufsförderungswerk Eckert und unter Berücksichtigung der biographischen Daten „Geschlecht“, „Alter“, „Schulabschluss“, „Familienstand“, „Kinder“ und „Berufswunsch Kaufmann“ berechnet werden. Die zugrunde liegende Gleichung sieht wie folgt aus (Peng & So, 2002):

$$\pi_i = P(y_i = 1 | \vec{x}_i) = \frac{e^{\vec{x}_i' \vec{\beta}}}{1 + e^{\vec{x}_i' \vec{\beta}}}$$

wobei  $P(y_i = 1 | \vec{x}_i)$  als die Wahrscheinlichkeit für einen Abbruch unter der Bedingung des Vorliegens des Vektors  $\vec{x}_i$ , der alle Prädiktoren beinhaltet, zu sehen ist. Es sind wie bei der multiplen Regression die Parameter zu schätzen, die mit den Prädiktoren multipliziert werden:

$$\vec{x}_i' \vec{\beta} = (1 \quad x_{i1} \quad \dots \quad x_{in}) \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \vdots \\ \beta_n \end{pmatrix} = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_n x_{in}$$

Der nächste Schritt ist nun die Schätzung von  $\vec{\beta}$  durch  $\vec{b}$ . Dafür wird eine Maximum-Likelihood-Funktion erstellt, deren Wert durch iterative Verfahren maximiert werden soll:

$$L(\vec{\beta}) = \prod_{i=1}^n \left( \frac{e^{\vec{x}_i' \vec{\beta}}}{1 + e^{\vec{x}_i' \vec{\beta}}} \right)^{y_i} \left( 1 - \frac{e^{\vec{x}_i' \vec{\beta}}}{1 + e^{\vec{x}_i' \vec{\beta}}} \right)^{1-y_i} \rightarrow \max.$$

Zur Vereinfachung der Berechnung wird von beiden Seiten der natürliche Logarithmus gebildet, so dass aus dem Produkt  $\Pi$  eine Summe  $\Sigma$  wird. Das ist deshalb von Belang, da im Statistikprogramm folgende Formel benutzt wird und auch die entsprechende Kenngröße LogLikelihood ausgegeben wird:

$$LL(\vec{b}) = \sum_{i=1}^n \left[ y_i \cdot \ln \left( \frac{e^{\vec{x}_i' \vec{b}}}{1 + e^{\vec{x}_i' \vec{b}}} \right) \right] + \left[ (1 - y_i) \cdot \ln \left( 1 - \frac{e^{\vec{x}_i' \vec{b}}}{1 + e^{\vec{x}_i' \vec{b}}} \right) \right] \rightarrow \max.$$

Es werden dabei solange Werte für  $\vec{b}$  gesucht, bis die  $LL(\vec{b})$  am größten ist, d. h. das gefundene  $\vec{b}$  die empirisch vorliegenden Daten am besten erklärt. Es sind alle Größen außer  $\vec{b}$  bekannt, da  $\vec{x}_i'$  die bekannten Testwerte sind und  $y_i$  entweder der Wert 1 für Abbruch oder den Wert 0 für die Beendigung der Umschulung annimmt. Entsprechend geht entweder der linke Faktor, also die Wahrscheinlichkeit für Abbruch (für  $y_i = 1$  wird der rechte Faktor 1), oder der rechte Faktor, also die Wahrscheinlichkeit für Beenden (für  $y_i = 0$  wird der linke Faktor 1), in die Berechnung ein.

Zur Überprüfung, ob die geschätzten  $b_i$  signifikant von Null verschieden sind, wird die so genannte *Wald-Statistik* benutzt, die jedes  $b_i$  zu seinem Standardfehler ins Verhältnis setzt und dieses dann quadriert:

$$W = \left( \frac{b_j}{s_{b_j}} \right)^2$$

$W$  ist asymptotisch  $\chi^2$ -verteilt. Der exakte  $p$ -Wert wird von SPSS wieder angegeben (Backhaus et al., 2003).

Man kann die oben stehende Grundgleichung der logistischen Regression auch umformen, so dass der Exponent als Term auf einer Seite der Gleichung steht:

$$\ln \left( \frac{\pi_i}{1 - \pi_i} \right) = \vec{x}_i' \vec{b} = b_0 + b_1 x_{i1} + \dots + b_n x_{in}$$

Die logistische Regression heißt auch *Logit*-Modell, da  $\ln \left( \frac{\pi_i}{1 - \pi_i} \right)$  als Logit bezeichnet wird. Der Term in der Klammer des Logarithmus drückt das Verhältnis der Wahrscheinlichkeit eines Abbruchs zur Wahrscheinlichkeit des Absolvierens der Umschulung aus. Die Odd drückt die Chance bzw. das Risiko aus, dass ein Rehabilitand zum Abbrecher wird. Ist beispielsweise die Wahrscheinlichkeit für Abbruch 60 %, korrespondiert damit das Risiko von 1.5:1. Es macht deshalb Sinn die Odds anzugeben, da wegen dem nicht-linearen Zusammenhang kein direkter Schluss auf die Wahrscheinlichkeit gezogen werden kann, wenn man Veränderungen in den Prädiktoren betrachten will.

Als Gütemaß der logistischen Regression werden die so genannte Nagelkerke- $R^2$ -Statistik und das Klassifikationsergebnis betrachtet. Das Nagelkerke- $R^2$  setzt die LogLikelihood des vollständigen Modells mit der LogLikelihood des Nullmodells, d. h. alle  $\beta_j$  außer  $\beta_0$  werden Null gesetzt, ins Verhältnis und relativiert dieses Verhältnis:

$$\text{Nagelkerke - } R^2 = \frac{\frac{LL_0}{LL_Y}}{1 - (L_0)^{\frac{2}{N}}}$$

wobei  $L_0$  die Likelihood des Nullmodells und  $N$  der Stichprobenumfang sind. Bei Werten über .5 wird die Modellanpassung als sehr gut bezeichnet, ab .2 sind die Werte akzeptabel (Backhaus et al. 2003).

Das Klassifikationsergebnis ist ein Vier-Felder-Schema. In der Regel wird der Trennwert der Zuordnung auf  $p(y=1) = .5$  gesetzt. Der Zusammenhang kann mittels oben beschriebenen  $\kappa$ -Koeffizienten berechnet werden (vgl. 3.4.6).

### 3.7 Zusammenhang der Persönlichkeits- und Interessenstests mit den Kriterien Schulnote und IHK-Abschlussnote, den Berufsgruppen und der Abbruchwahrscheinlichkeit

Das Freiburger Persönlichkeitsinventar (Fahrenberg, Hampel & Selg, 2001) und der Berufsinteressentest II (Irlé & Allehoff, 1984) scheinen nicht geeignet, Vorhersagen über die kognitive Leistungsfähigkeit zu treffen. Dennoch decken sie Bereiche ab, die für eine Umschulung wichtig sind.

Da eine Umschulung nicht nur aus den schulischen Herausforderungen besteht, sondern in der Regel auch eine Änderung der sozialen Umwelt - mit dem Umzug in das Internat während der Schulzeit - und des sozialen Status - man wird wieder Schüler und das Einkommen ist eventuell nicht so hoch - mit sich bringt, ist davon auszugehen, dass Persönlichkeitseigenschaften bei der Bewältigung einer solchen Aufgabe eine Rolle spielen. Da ein einzelner Persönlichkeitsfaktor nicht getrennt von den anderen betrachtet werden soll, werden die zwölf Skalen des FPI mittels einer multiplen Regression mit den Kriterien „Schulnote“ und „IHK-Abschlussnote“ korreliert (vgl. 3.5), und so ihr Zusammenhang mit dem Schulerfolg bestimmt. Da es bei diesem Modell weniger um die Vorhersage der Kriteriumsnote geht, sondern vielmehr um den Zusammenhang zwischen Persönlichkeitsmerkmalen und Kriterium, wird nur ein Modell mit allen Variablen gerechnet. Die Regressionsgleichung gibt dann an, welches Merkmal unter Berücksichtigung der elf anderen Variablen wie stark mit dem Kriterium zusammenhängt. Zusätzlich wird die multiple Korrelation berechnet, die den Gesamtzusammenhang aller Persönlichkeitsmerkmale mit dem Kriterium bzw. die bivariate Korrelation der vorhergesagten mit den vorliegenden Werten angibt (Bortz, 1999).

Analog soll eine multiple Regression mit den Ergebnissen des Berufsinteressentest II gerechnet werden. Es wird davon ausgegangen, dass zumindest hohe Werte bei kaufmännischen Berufen mit einer höheren Affinität zur Umschulung in kaufmännischen Bereichen und damit besseren Umschulungsergebnissen korrespondieren. Ob ein besonderes Desinteresse an bestimmten anderen beruflichen Bereichen mit einer erfolgreichen Umschulung zusammenhängt, scheint eher fraglich. Dennoch soll das Interesse bezüglich aller neun Berufsbereiche zusammen betrachtet und daraus auch wieder eine multiple Korrelation berechnet werden.

Daneben stellt sich auch die Frage, ob mittels der Skalen des FPI bzw. des BIT II die fünf Berufsgruppen unterschieden werden können und so ein zusätzlicher Hinweis für



die Empfehlung zu einer bestimmten Umschulung vorliegt. Diese Frage soll mittels einer Diskriminanzanalyse (vgl. 3.3) untersucht werden.

Ebenso ist die Abbrecherproblematik sowohl mit dem Persönlichkeitstest als auch mit dem Interessenstest zu untersuchen, da die Vermutung nahe liegt, dass gewisse Persönlichkeitsstrukturen die Wahrscheinlichkeit eines Abbruchs begünstigen. Die Frage, ob sich bedeutsame Zusammenhänge diesbezüglich ergeben, soll durch die Berechnung einer logistischen Regression (vgl. 3.6) beantwortet werden.

### 3.8 Univariate Betrachtung der Variablen

Zwar liegt der Schwerpunkt dieser Arbeit auf der Anwendung multivariater Verfahren zur Überprüfung und Verbesserung der Prognosen in der beruflichen Eignungsdiagnostik; dennoch führt es zu einem klareren Bild, wenn man sich die bivariaten Zusammenhänge der Variablen betrachtet. So werden alle Zusammenhänge zwischen metrischen Variablen (Testergebnisse, Alter) mit dem Pearson Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten angegeben (Clauß, Finze & Partzsch, 2004):

$$r = \frac{n \cdot \text{cov}_{xy}}{(n-1) \cdot s_x \cdot s_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1) \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Korrelationen zwischen ordinalen Daten (Noten, Schulbildung) und ordinalen Daten mit metrischen Daten, die für diese Berechnung in eine Rangreihenfolge gebracht werden, werden mit dem Rangkorrelationskoeffizienten  $\tau$  nach Kendall berechnet (Kendall, 1962):

$$\tau = \frac{S}{\sqrt{\frac{1}{2}n(n-1) - \frac{1}{2}t(t-1)} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}n(n-1) - \frac{1}{2}u(u-1)}}$$

wobei  $S$  die Differenz von Konkordanz und Diskordanz ist, die mit der Zahl aller möglichen Konkordanz relativiert mit der Zahl möglicher Bindungen  $t$  bzw.  $u$  ins Verhältnis gesetzt wird. Das Verfahren vergleicht paarweise die Ränge zweier Versuchspersonen auf beiden Variablen. Stimmen die Ränge überein, also hat z. B. Versuchsperson A sowohl bei Merkmal X als auch bei Merkmal Y den höheren Rang als Versuchsperson B, liegt eine Konkordanz vor ansonsten eine Diskordanz.

Bei nominalen Daten werden verschiedene Zusammenhangsmaße angewandt, je nachdem welche Skalentypen verarbeitet werden. Ist eine Variable metrisch und die

nominalskalierte Variable dichotom (Farbenblindheit, Berufswunsch), wird der punktbi-seriale Korrelationskoeffizient berechnet:

$$r_{pbis} = \frac{\bar{x}_{y1} - \bar{x}_{y2}}{s^*} \cdot \sqrt{\frac{S_1 \cdot S_2}{n^2}}$$

wobei  $x_{y1}$  und  $x_{y2}$  die Mittelwerte des metrischen Merkmals in den jeweiligen Ka-tegorien,  $s^*$  die empirische Standardabweichung aller Werte,  $S_1$  und  $S_2$  die Zahl der Messwerte der jeweiligen Kategorie und  $n$  die Gesamtzahl der Messwerte darstellen (Clauß, Finze & Partzsch, 2004).

Bei dichotomen und ordinalen Variablen wird die biseriale Rangkorrelation berech-net (Glass, 1966):

$$r_{bisR} = \frac{2}{n} \cdot (\bar{y}_1 - \bar{y}_2)$$

wobei  $\bar{y}_1$  und  $\bar{y}_2$  die jeweiligen mittleren Rangplätze und  $n$  wieder die Zahl der Messwerte sind.

Für die Korrelation von nicht-dichotom nominal- und intervallskallierten Daten wird das Korrelationsverhältnis  $\eta$  berechnet:

$$\eta = \sqrt{\frac{SQE}{SQT}} = \sqrt{\frac{J \cdot \sum_{i=1}^I (\bar{y}_{i+} - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (y_{ij} - \bar{y})^2}}$$

wobei  $I$  die Zahl der Ausprägungen der nominalskalierten Variable und  $J$  die An-zahl der Variablen sind.  $\eta$  ist also die Wurzel aus dem Verhältnis der Quadratsumme zwischen den Gruppen  $SQE$  und der totalen Quadratsumme  $SQT$  (Diehl & Staufen-biel, 2002).

Der Zusammenhang zweier nominalskalierten Variablen und der Zusammenhang zwischen ordinalen und nominalen Variablen soll mit dem Kontingenzkoeffizienten  $C$  berechnet werden:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}}$$

wobei  $\chi^2$  die gewichtete Quadratsumme der Abweichungen zwischen den beobach-teten und den erwarteten Werten der Kreuztabelle aus beiden Variablen ist. Um die ver-schiedenen Kontingenzkoeffizienten besser vergleichen zu können, wird das resultie-

---

rende  $C$  zur Größe der Kreuztabelle relativiert (Fahrmeir, Küstler, Pigeot & Tutz, 2001):

$$C_{\text{korr}} = \sqrt{\frac{s}{s-1}} \cdot C$$

wobei  $s$  die kleinere Zahl von Spalten und Zeilen ist.

### 3.9 Reduktionistische Herangehensweise

Zuletzt wird die prognostische Güte der einzelnen Testergebnisse und der anderen erhobenen Merkmale wie Geschlecht, Alter und weiterer sozialer und biographischer Variablen im Zusammenspiel in einer multiplen Regression untersucht (vgl. 3.5). Dabei wird wieder ein *backward*-Verfahren benutzt, das so lange die Variablen aus dem Modell entfernt, bis keine Variable mit einem nicht von Null verschiedenen Koeffizienten mehr im Modell ist.

Analog wird mittels einer Diskriminanzanalyse (vgl. 3.3) versucht, die Parameter für ein Modell zur Unterscheidung der fünf Berufsgruppen bzw. die Vorhersage der Wahrscheinlichkeit eines Abbruchs mittels einer logistischen Regression (vgl. 3.6) zu bestimmen.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Ergebnisse der konfirmatorischen Faktorenanalyse

Mittels der konfirmatorischen Faktorenanalyse wird überprüft, wie gut die Zusammenfassung der Testergebnisse durch den psychologischen Dienst des Berufsförderungswerks Eckert die in den Testergebnissen befindliche Information widerspiegelt. Da das Modell wider Erwarten aufgrund der drei latenten Variablen, die durch nur eine manifeste Variable repräsentiert werden (MRT – Rechtschreibung, MTVT - Mechanisches Verständnis, IST Gesamtwert), bzw. einer zu kleinen Stichprobenzahl, zu keiner konvergenten Lösung gekommen ist, werden diese latenten Variablen aus dem Modell entfernt. Außerdem werden LPS 3 und LPS 4 sowie LPS 8, LPS 9 und LPS 10 zu einem Kennwert zusammengefasst. Dies erscheint zulässig, da Horn (1962) diese Möglichkeit im Testmanual proklamiert. Da die Zahl der bearbeiteten Aufgaben und die Zahl der richtigen Aufgaben des FRT sehr hoch korrelieren (vgl. Tabelle 57a) und da eine Interpretation der Gesamtzahl der bearbeiteten Aufgaben im Manual des Tests nicht aufgeführt ist (Daniels, 1962), wurde dieser Kennwert für eine bessere Güte der Modellrechnung weggelassen. Für beide Faktorenanalysen stehen 120 vollständige Datensätze zur Verfügung (87 Männer und 33 Frauen; 22 BK, 20 HK, 25 IK, 27 ITSE und 26 STF; 95 Absolventen und 21 Abbrecher).

Alle Parameter entsprechen der erwarteten Richtung, d. h. nur die beiden Fehlerprozent Kenngrößen von d2 und KLT sind negativ. Wie aus Abbildung 5 weiter ersichtlich ist, sind die meisten Faktorladungen der Variablen größer .5. Kleinere Faktorladungen ergeben sich für IST WA (.40), IST GE (.43), den Algebravortest (.42) und die beiden d2 Ergebnisse (GZ: .41; Fehler %: -.30). Bei einigen Variablen ist der Standardfehler der Schätzung allerdings sehr groß, bei oben genannten Variablen sogar doppelt so groß wie die Faktorladung.

Der *GFI*-Wert der Modellprüfung beträgt .78, d. h. 78 % der Varianz und Kovarianz der vorliegenden Daten können durch das Modell ausgedrückt werden. Der *RMR*-Wert, mit dem in diesem Fall die tatsächliche Kovarianzmatrix und die des Modells verglichen werden, beträgt .086.

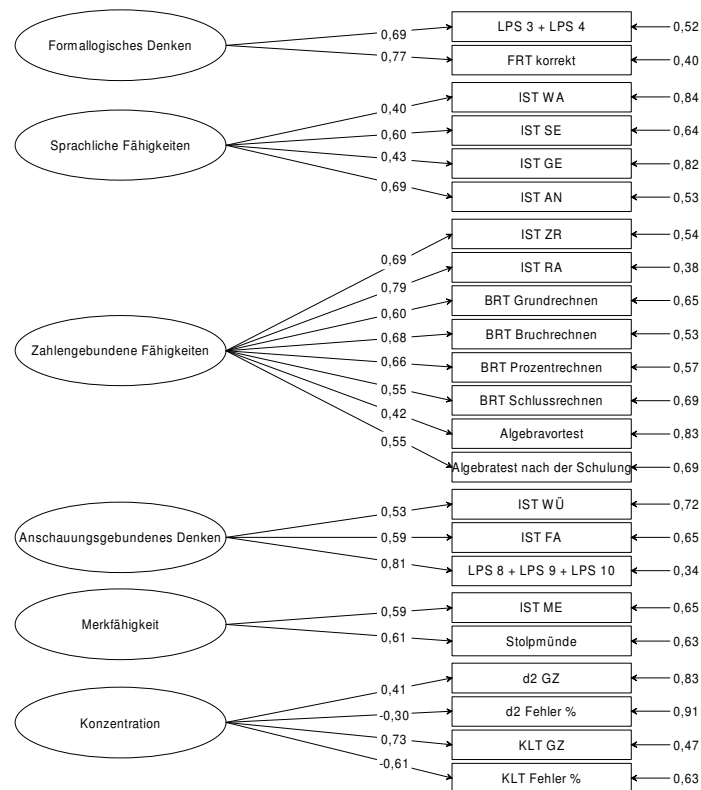


Abbildung 5: Ergebnisse der konfirmatorischen Faktorenanalyse: Darstellung der Faktorladungen zwischen den latenten Variablen (links) und den manifesten Variablen (rechts); Darstellung der Standardfehler der Schätzung der Faktorladungen rechts von den latenten Variablen

## 4.2 Ergebnisse der explorativen Faktorenanalyse

Die explorative Faktorenanalyse erstellt unter Berücksichtigung der Zusammenhänge der Daten ein neues Modell für die Zusammenfassung der Testergebnisse der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung. Die Datensätze stammen von den gleichen 120 Umschülern, wie sie in der konfirmatorischen Faktorenanalyse benutzt werden. Als erstes wird überprüft, wie gut die Daten für eine Faktorenanalyse geeignet sind. Werden alle Variablen wie vorgeschlagen in die Analyse mit aufgenommen, ergibt sich für das *Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium* ein Wert von  $.422$ . Dieser ist zu niedrig, da für eine tragbare Faktorenanalyse ein Wert von mindestens  $.5$  gefordert wird. Aus der Korrelationsmatrix aller Variablen ist ersichtlich, dass der IST Gesamtwert (ist\_sd) mit allen Variablen hoch korreliert und die Matrix der Signifikanzniveaus zeigt, dass alle Korrelationen bedeutsam sind (vgl. Anhang K). Aus diesen und aus inhaltlichen Gründen wird für eine erneute Berechnung der IST Gesamtwert entfernt.

Die so berechnete Faktorenanalyse hat für das *Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium* ein Wert von .827, was nach Backhaus et al. (2003) als „wünschenswert“ und nach Kaiser und Rice (1974) als „meritorious“ (verdienstvoll) bezeichnet werden kann und somit eine geeignete Grundlage für die folgenden Analysen bildet. Daneben stellt der *Bartlett Test of Sphericity* mit einer Prüfgröße von 1391.832 ( $p < 10^{-110}$ ) sicher fest, dass die Variablen in der Grundgesamtheit korreliert sind, was auch aus der Vielzahl der signifikanten Korrelationen ersichtlich ist (vgl. Anhang K). Nach der Extraktion der Faktoren ergeben sich nach der *Kaiser-Guttman-Regel* acht Faktoren (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13: Durch die extrahierten Faktoren erklärte Varianz

| Faktor | Eigenwerte |                    |             | Faktor | Eigenwerte |                    |             |
|--------|------------|--------------------|-------------|--------|------------|--------------------|-------------|
|        | Total      | % erklärte Varianz | kumulativ % |        | Total      | % erklärte Varianz | kumulativ % |
| 1      | 7.610      | 26.241             | 26.241      | 16     | 0.542      | 1.869              | 85.069      |
| 2      | 3.079      | 10.616             | 36.857      | 17     | 0.516      | 1.779              | 86.848      |
| 3      | 1.885      | 6.500              | 43.357      | 18     | 0.488      | 1.684              | 88.532      |
| 4      | 1.562      | 5.386              | 48.742      | 19     | 0.442      | 1.524              | 90.055      |
| 5      | 1.276      | 4.402              | 53.144      | 20     | 0.414      | 1.429              | 91.484      |
| 6      | 1.177      | 4.057              | 57.201      | 21     | 0.398      | 1.374              | 92.858      |
| 7      | 1.083      | 3.734              | 60.935      | 22     | 0.369      | 1.273              | 94.132      |
| 8      | 1.054      | 3.635              | 64.570      | 23     | 0.321      | 1.107              | 95.239      |
| 9      | 0.981      | 3.382              | 67.953      | 24     | 0.310      | 1.068              | 96.308      |
| 10     | 0.860      | 2.967              | 70.919      | 25     | 0.270      | 0.931              | 97.239      |
| 11     | 0.797      | 2.747              | 73.666      | 26     | 0.253      | 0.872              | 98.111      |
| 12     | 0.762      | 2.628              | 76.295      | 27     | 0.202      | 0.697              | 98.808      |
| 13     | 0.722      | 2.491              | 78.786      | 28     | 0.185      | 0.638              | 99.445      |
| 14     | 0.679      | 2.340              | 81.126      | 29     | 0.161      | 0.555              | 100.000     |
| 15     | 0.602      | 2.074              | 83.201      |        |            |                    |             |

Nach dem *Scree-Test* (vgl. Abbildung 6) ergibt sich dagegen eine 4-Faktorenlösung, da ab dem fünften Faktor die Kurve der Eigenwerte annähernd auf einer Geraden liegt. Nicht ganz unbegründet erscheint auch eine Lösung mit neun Faktoren, da die Eigenwerte der Faktoren 5 bis 9 ein wenig über der Geraden liegen, die durch die restlichen, weiter rechts liegenden Faktoren gebildet wird.

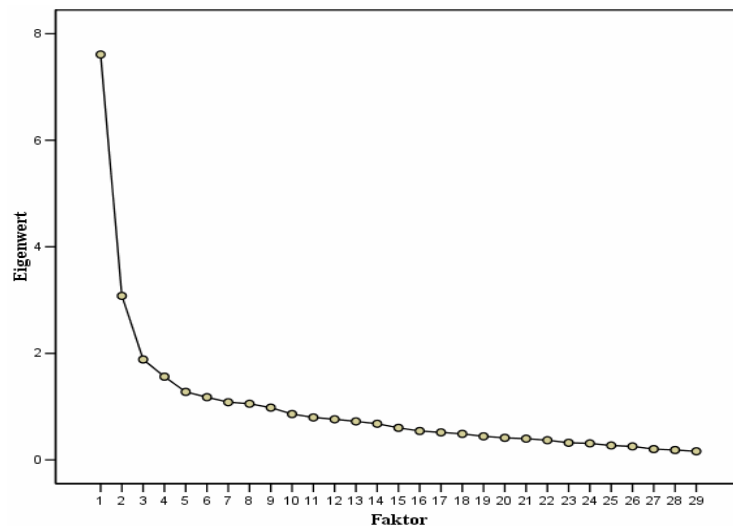


Abbildung 6: Scree-Test der Faktorenanalyse

Obwohl eine geringe Zahl von Faktoren für die weiteren Analysen wünschenswert ist, da dann weniger Parameter geschätzt werden müssen, haben inhaltliche Überlegungen zu dem Schluss geführt, die *Kaiser-Guttman*-Regel anzuwenden und acht Faktoren zu extrahieren. Die Hauptkomponentenanalyse ergibt eine Lösung, die sehr hauptlastig auf dem ersten Faktor lädt (vgl. Anhang L). Daher werden die Faktoren mittels der *Vari-max*-Methode rotiert und es ergeben sich die Werte in Tabelle 14 (vollständig in Anhang M).

Auf Faktor 1 laden am stärksten die BRT Subtests „Schlussrechnen“ (rk\_schl), „Prozentrechnen“ (rk\_pr) und „Bruchrechnen“ (rk\_br) sowie die IST Subtests „Rechenaufgaben“ (ist\_ra) und „Zahlenreihen“ (ist\_zr). Dieser Faktor soll als „Mathematisches Verständnis“ interpretiert werden.

Faktor 2 wird bestimmt durch den „Mechanisch Technischen Verständnis Test“ (mtvt) und die LPS Subtests „Denkfähigkeit, Erkennen von Gesetzmäßigkeiten“ (lps3), „Logisches Denken und Erkennen von Regeln“ (lps4), „Raumvorstellung“ (lps9) und „Erkennen des Wesentlichen trotz Ablenkung“ (lps10). Er soll als „Logisches Denken“ interpretiert werden.

Die Interpretation von Faktor 3 als „Räumliches Vorstellungsvermögen“ beruht auf den Variablen des „Figure Reasoning Test“ (frt\_gem und frt\_korr), der IST Subtests „Würfelaufgabe“ (ist\_wue) und „Figurenauswahl“ (ist\_fa) und dem LPS Subtest „Räumliches Vorstellen und Formen mit Symbolvergleich“ (lps8).

Der vierte Faktor wird dominiert vom „Stolpmünde“ (stolpm), den IST Subtests „Merkfähigkeit“ (ist\_me) und „Analogien“ (ist\_an) sowie dem „Mannheimer Rechtschreib-Test“ (mrt). Er wird interpretiert als „Umgang mit Sprache“.

Faktor 5 wird als „Basismathematik“ bezeichnet, da auf ihn die beiden Algebra-tests des Berufsförderungswerks (alg\_vk und alg\_2) und der BRT Subtest „Grundrechnen“ (rk\_gr) am höchsten laden.

Faktor 6 hat die höchsten Ladungen bei den IST Subtests „Wortauswahl“ (ist\_wa), „Gemeinsamkeiten“ (ist\_ge) und „Satzergänzen“ (ist\_se). Er wird als „Sprachkenntnis“ bezeichnet.

Faktor 7 fasst die beiden Konzentrationsmaße „Gesamtzahl im d2“ (d2\_gz) und „Gesamtzahl im KLT“ (klt\_gz) zusammen und soll dementsprechend „Konzentration“ heißen.

Auf Faktor 8 laden die beiden Fehlermaße von d2 und KLT, die wegen der interpretativen Richtung als „Prozent richtige“ in die Rechnung eingehen, am höchsten. Dieser Faktor soll als „Motivation“ interpretiert werden.

**Tabelle 14:** Rotierte Faktormatrix: Es werden nur die Faktorladungen der Variablen angezeigt, die für den entsprechenden Faktor als Interpretationsgrundlage dienen

|          | Faktoren |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
|          | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| rk_schl  | .814     |      |      |      |      |      |      |      |
| rk_pr    | .800     |      |      |      |      |      |      |      |
| ist_ra   | .767     |      |      |      |      |      |      |      |
| rk_br    | .672     |      |      |      |      |      |      |      |
| ist_zr   | .391     |      |      |      |      |      |      |      |
| mtvt     |          | .791 |      |      |      |      |      |      |
| lps4     |          | .569 |      |      |      |      |      |      |
| lps9     |          | .551 |      |      |      |      |      |      |
| lps10    |          | .503 |      |      |      |      |      |      |
| lps3     |          | .495 |      |      |      |      |      |      |
| ist_fa   |          |      | .387 |      |      |      |      |      |
| frt_gem  |          |      | .832 |      |      |      |      |      |
| frt_korr |          |      | .683 |      |      |      |      |      |
| lps8     |          |      | .633 |      |      |      |      |      |
| ist_wue  |          |      | .597 |      |      |      |      |      |
| stolpm   |          |      |      | .762 |      |      |      |      |
| ist_me   |          |      |      | .728 |      |      |      |      |
| mrt      |          |      |      | .631 |      |      |      |      |
| ist_an   |          |      |      | .530 |      |      |      |      |
| alg_vk   |          |      |      |      | .822 |      |      |      |
| alg_2    |          |      |      |      | .568 |      |      |      |
| rk_gr    |          |      |      |      | .555 |      |      |      |
| ist_wa   |          |      |      |      |      | .785 |      |      |
| ist_se   |          |      |      |      |      | .484 |      |      |
| ist_ge   |          |      |      |      |      | .475 |      |      |
| d2_gz    |          |      |      |      |      |      | .774 |      |
| klt_gz   |          |      |      |      |      |      | .575 |      |
| d2_pr_r  |          |      |      |      |      |      |      | .770 |
| klt_pr_r |          |      |      |      |      |      |      | .390 |



In Tabelle 15 sind noch mal alle Faktoren und ihre Interpretation zusammengefasst.

Tabelle 15: Interpretationen der extrahierten Faktoren

| Faktor | Interpretation                  |
|--------|---------------------------------|
| 1      | Mathematisches Verständnis      |
| 2      | Logisches Denken                |
| 3      | Räumliches Vorstellungsvermögen |
| 4      | Umgang mit Sprache              |
| 5      | Basismathematik                 |
| 6      | Sprachkenntnis                  |
| 7      | Konzentration                   |
| 8      | Motivation                      |

Durch Multiplikation der Variablenwerte mit den resultierenden Koeffizienten (Tabelle 16) und Addition der Produkte ergeben sich die standardisierten Werte der Faktoren mit Mittelwert 0 und einer Standardabweichung von 1 (vgl. Anhang N).

Tabelle 16: Koeffizientenmatrix der Faktorwerte

|           | Faktor |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| lps3      | -.042  | .142  | .052  | -.087 | .042  | .016  | -.025 | .140  |
| lps4      | -.067  | .213  | -.121 | .042  | -.051 | .039  | .123  | .118  |
| firt_gem  | .012   | -.269 | .465  | .004  | -.016 | .091  | -.095 | .018  |
| firt_korr | .046   | -.024 | .286  | .080  | .025  | -.080 | -.158 | .009  |
| mrt       | -.043  | -.171 | -.051 | .256  | .108  | .094  | .046  | .066  |
| ist_se    | .006   | -.163 | .144  | .005  | .131  | .236  | .033  | -.300 |
| ist_an    | -.016  | .156  | -.086 | .202  | .071  | .025  | -.155 | -.184 |
| ist_wa    | -.065  | .030  | -.114 | -.140 | -.047 | .532  | .043  | .109  |
| ist_ge    | -.016  | .023  | .003  | .145  | -.087 | .249  | -.169 | .046  |
| ist_zr    | .062   | .003  | .036  | .032  | -.024 | .069  | .141  | -.015 |
| ist_ra    | .263   | .119  | -.096 | -.032 | -.186 | .079  | -.075 | .095  |
| rk_gr     | .094   | -.151 | .032  | .006  | .287  | -.122 | .016  | .130  |
| rk_pr     | .304   | -.003 | .002  | -.063 | -.081 | .047  | -.175 | .023  |
| rk_br     | .198   | -.048 | .051  | -.076 | .202  | -.026 | -.129 | -.099 |
| rk_schl   | .346   | -.095 | .080  | .057  | -.149 | -.193 | .066  | -.142 |
| alg_vk    | -.135  | -.026 | .020  | -.126 | .567  | -.010 | .018  | -.102 |
| alg_2     | -.066  | .085  | -.113 | -.051 | .299  | -.001 | .011  | .178  |
| mtvt      | .025   | .453  | -.166 | -.030 | -.054 | -.111 | -.095 | -.108 |
| lps10     | -.081  | .193  | .028  | .106  | .026  | .032  | -.157 | -.105 |
| ist_fa    | .002   | .154  | .089  | -.048 | .001  | .047  | .014  | -.224 |
| ist_wue   | .042   | -.020 | .255  | -.070 | -.103 | -.127 | .187  | -.057 |
| lps8      | -.035  | .010  | .265  | -.048 | .085  | -.152 | -.001 | .005  |
| lps9      | -.037  | .208  | .012  | -.087 | -.088 | .071  | .082  | -.003 |
| ist_me    | -.023  | -.068 | -.035 | .396  | -.177 | -.117 | .139  | .076  |
| stolpm    | .005   | .003  | .007  | .413  | -.100 | -.174 | -.039 | -.100 |
| d2_gz     | -.111  | -.064 | -.016 | .001  | .065  | -.037 | .580  | -.141 |
| d2_pr_r   | -.027  | -.143 | .088  | -.017 | .019  | .121  | -.136 | .561  |
| klt_gz    | .071   | -.036 | -.058 | -.046 | -.098 | .167  | .347  | .056  |
| klt_pr_r  | .138   | .039  | -.027 | .018  | .009  | -.262 | .138  | .201  |

### 4.3 Ergebnisse der Diskriminanzanalyse

Als erstes wurde die Eignung der vier Variablen bezüglich der eigenen Einschätzung der praktischen Erprobung untersucht. Die Varianzanalysen zeigen, dass keine der vier Variablen signifikant zwischen den Gruppen unterscheiden kann (vgl. Tabelle 17).

*Tabelle 17:* Ergebnisse der Varianzanalyse über die vier Variablen „AP gefallen“ (Wie hat Ihnen die Erprobung heute gefallen?), „AP Schwierigkeiten“ (Wie sind Sie mit den Aufgaben zurecht gekommen?), „Gesundheitliche Schwierigkeiten“ (Hatten Sie heute gesundheitliche Schwierigkeiten?) und „Ausbildung vorstellen“ (Könnten Sie sich eine Ausbildung in diesem Bereich vorstellen?)

|                                    |                | Quadrat-<br>summe | df  | F     | p-Wert |
|------------------------------------|----------------|-------------------|-----|-------|--------|
| AP gefallen                        | Between Groups | 1.291             | 4   | 0.662 | .619   |
|                                    | Within Groups  | 55.048            | 113 |       |        |
|                                    | Total          | 56.339            | 117 |       |        |
| AP Schwierigkeiten                 | Between Groups | 4.490             | 4   | 0.982 | .420   |
|                                    | Within Groups  | 128.040           | 112 |       |        |
|                                    | Total          | 132.530           | 116 |       |        |
| gesundheitliche<br>Schwierigkeiten | Between Groups | 1.422             | 4   | 1.835 | .127   |
|                                    | Within Groups  | 21.900            | 113 |       |        |
|                                    | Total          | 23.322            | 117 |       |        |
| Ausbildung vorstellen              | Between Groups | 0.185             | 4   | 0.327 | .859   |
|                                    | Within Groups  | 15.703            | 111 |       |        |
|                                    | Total          | 15.888            | 115 |       |        |

#### 4.3.1 Ergebnisse der Diskriminanzanalyse mit den faktorisierten Variablen

Da von den 120 Datensätze, die für die Faktorenanalyse zur Verfügung standen, bezüglich der beiden Praxisvariablen 21 nicht vollständig sind, gehen in die Berechnungen der Diskriminanzanalyse 99 Personen ein (70 Männer und 29 Frauen; 18 BK, 17 HK, 21 IK, 19 ITSE und 24 STF; 82 Absolventen und 17 Abbrecher). In Abbildung 7 werden die Mittelwerte der Faktoren des neuen Modells basierend auf den Ergebnissen von Absolventen und unterschieden nach den verschiedenen Umschulungsrichtungen aufgeführt.

Aufgrund der Überprüfung der Gleichheit der Kovarianzmatrizen kann die Nullhypothese, dass die Matrizen gleich sind, auf einem  $\alpha$ -Niveau von 5 % nicht abgelehnt werden ( $BOX M = 332.623$ ,  $F(220, 14294) = 1.148$ ,  $p = .067$ ), so dass die Berechnungen mittels der Fisher-Klassifikation (Fisher, 1936) möglich sind (vgl. Tabelle 22). Dennoch

ist der  $p$ -Wert sehr gering; daher werden zusätzlich die Werte zur Bestimmung der Diskriminanzfunktion angegeben.

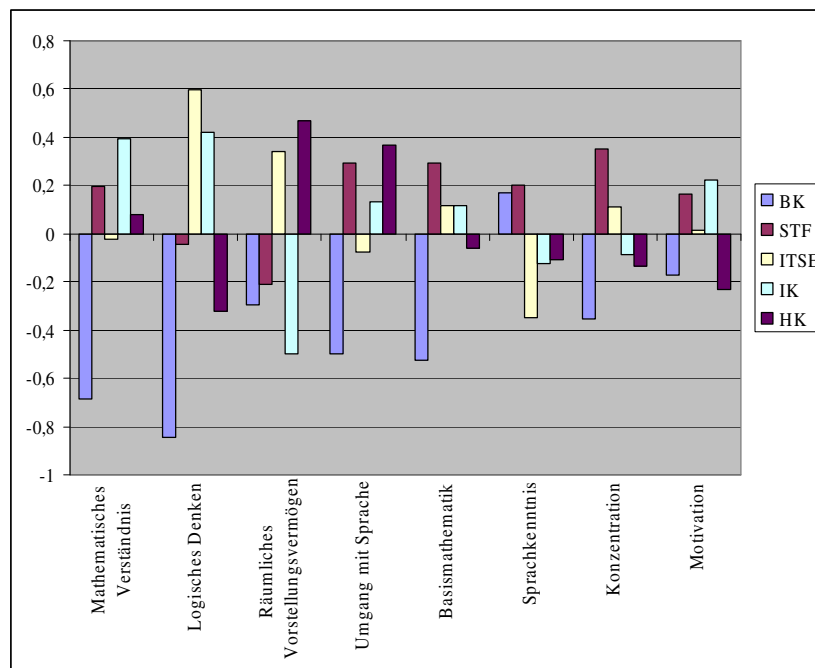


Abbildung 7: Mittelwerte der Faktoren des neuen Modells erfolgreicher Umschüler der verschiedenen Umschulungsrichtungen

Zur Berechnung der Diskriminanzfunktion werden die Gruppenmittelwerte (Tabelle 18), sowie die Kovarianzmatrizen bzw. deren Determinanten und die Inversen der Kovarianzmatrizen (Anhang O) benötigt.

Tabelle 18: Gruppenmittelwert der Faktoren und Praxisvariablen der fünf Umschulungsgruppen

|                                 | Gruppenmittelwerte |        |        |        |        |
|---------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                 | BK                 | STF    | ITSE   | IK     | HK     |
| Mathematisches Verständnis      | -0.641             | 0.239  | -0.083 | 0.453  | 0.119  |
| Logisches Denken                | -0.667             | -0.193 | 0.610  | 0.418  | -0.336 |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.113             | -0.031 | 0.327  | -0.522 | 0.428  |
| Umgang mit Sprache              | -0.553             | 0.307  | -0.216 | 0.198  | 0.333  |
| Basismathematik                 | -0.465             | 0.191  | 0.231  | 0.050  | 0.035  |
| Sprachkenntnis                  | -0.026             | 0.294  | -0.477 | -0.013 | -0.151 |
| Konzentration                   | -0.424             | 0.152  | 0.399  | -0.001 | -0.129 |
| Motivation                      | 0.016              | 0.082  | -0.213 | 0.351  | -0.231 |
| Praxisurteil                    | 0.487              | -0.197 | -0.502 | -0.231 | 0.189  |
| Praxisnoten                     | 0.790              | -0.400 | -0.192 | -0.472 | 0.141  |

Mit diesen Werten können die Wahrscheinlichkeiten der Gruppenzugehörigkeit in beschriebener Weise berechnet werden:

$$d_g(\bar{x}) = -\frac{1}{2}(\bar{X}_u - \bar{\mu}_g)' \Sigma_g^{-1} (\bar{X}_u - \bar{\mu}_g) - \frac{1}{2} \ln |\Sigma_g| + \ln p(g)$$

Werden die Daten nach diesem Schema neu klassifiziert, werden 50,5 % der Umschüler richtig zugeordnet (Tabelle 19).

Tabelle 19: Klassifizierungsergebnis der Diskriminanzanalyse mit den errechneten Faktoren durch die mit allen Daten geschätzte Zuordnung

|          |        | Ausbildung | Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit |      |      |      |      | Gesamt |
|----------|--------|------------|------------------------------------|------|------|------|------|--------|
|          |        |            | BK                                 | STF  | ITSE | IK   | HK   |        |
| Original | Anzahl | BK         | 14                                 | 0    | 0    | 1    | 3    | 18     |
|          |        | STF        | 5                                  | 1    | 5    | 8    | 5    | 24     |
|          |        | ITSE       | 0                                  | 0    | 15   | 3    | 1    | 19     |
|          |        | IK         | 0                                  | 1    | 3    | 15   | 2    | 21     |
|          |        | HK         | 6                                  | 2    | 1    | 3    | 5    | 17     |
|          | %      | BK         | 77,8                               | 0    | 0    | 5,6  | 16,7 | 100    |
|          |        | STF        | 20,8                               | 4,2  | 20,8 | 33,3 | 20,8 | 100    |
|          |        | ITSE       | 0                                  | 0    | 78,9 | 15,8 | 5,3  | 100    |
|          |        | IK         | 0                                  | 4,8  | 14,3 | 71,4 | 9,5  | 100    |
|          |        | HK         | 35,3                               | 11,8 | 5,9  | 17,6 | 29,4 | 100    |

Wird zur Kreuzvalidierung die *Leave-One-Out*-Methode benutzt, können nur 33,3 % der Umschüler ihrer Umschulungsrichtung richtig zugeordnet werden (Tabelle 20).

Die Überprüfung mittels *Wilks' Lambda* ergibt einen signifikanten Unterschied der gefundenen Gruppen ( $\Lambda = 0.347$ ,  $\chi^2(40) = 95.916$ ,  $p < .001$ ).

Tabelle 20: Klassifizierungsergebnis der Diskriminanzanalyse mit den errechneten Faktoren durch die *Leave-One-Out*-Methode

|          |        | Ausbildung | Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit |      |      |      |      | Gesamt |
|----------|--------|------------|------------------------------------|------|------|------|------|--------|
|          |        |            | BK                                 | STF  | ITSE | IK   | HK   |        |
| Original | Anzahl | BK         | 12                                 | 0    | 0    | 2    | 4    | 18     |
|          |        | STF        | 8                                  | 0    | 5    | 7    | 4    | 24     |
|          |        | ITSE       | 0                                  | 0    | 10   | 5    | 4    | 19     |
|          |        | IK         | 1                                  | 4    | 5    | 8    | 3    | 21     |
|          |        | HK         | 6                                  | 3    | 2    | 3    | 3    | 17     |
|          | %      | BK         | 66,7                               | 0    | 0    | 11,1 | 22,2 | 100    |
|          |        | STF        | 33,3                               | 0    | 20,8 | 29,2 | 16,7 | 100    |
|          |        | ITSE       | 0                                  | 0    | 52,6 | 26,3 | 21,1 | 100    |
|          |        | IK         | 4,8                                | 19,0 | 23,8 | 38,1 | 14,3 | 100    |
|          |        | HK         | 35,3                               | 17,6 | 11,8 | 17,6 | 17,6 | 100    |

Wegen der neuen Gruppengrößen müssen die bereits berechneten Produkte der A-priori-Wahrscheinlichkeiten und der Stichprobengröße, die zur Berechnung der Prüfgröße benötigt werden, neu bestimmt werden (vgl. Tabelle 21).

Tabelle 21: Neue Berechnung der Zahl der zufällig richtig zugeordneten Umschüler

| g |                              | n  | Relative Häufigkeit $p(g)$ | $p(g) \cdot n_g$ |
|---|------------------------------|----|----------------------------|------------------|
| 1 | Bürokaufmann (BK)            | 18 | .325                       | 5.9              |
| 2 | Hotelkaufmann (HK)           | 17 | .172                       | 2.9              |
| 3 | Steuerfachangestellter (StF) | 24 | .093                       | 2.2              |
| 4 | Industriekaufmann (IK)       | 21 | .247                       | 5.2              |
| 5 | IT-Systemelektroniker (ITSE) | 19 | .163                       | 3.1              |
|   | Gesamt                       | 99 |                            | 40               |

Die Anzahl der richtig klassifizierten Einheiten ist  $o = 33$ . Damit berechnet sich die Prüfgröße wie folgt:

$$z = \frac{o - e}{\sqrt{\frac{e \cdot (N - e)}{N}}} = \frac{33 - 19.3}{\sqrt{\frac{19.3 \cdot (100 - 19.3)}{100}}} = \frac{13.7}{\sqrt{15.5751}} \approx 3.47$$

Da also  $z > 1.65$  ist die Zuordnung durch die Diskriminanzfunktionen überdurchschnittlich zufällig.

Die alternative, einfachere Berechnung der Diskriminanzwerte ist die Klassifikation nach Fisher (1936), da dabei lediglich die berechneten Koeffizienten mit den Faktorwerten einer Person multipliziert und diese Werte dann aufsummiert werden müssen. Diese Summe wird dann noch mittels Addition des natürlichen Logarithmus der a-priori-Wahrscheinlichkeit relativiert (vgl. Tabelle 21 und Tabelle 22):

$$F_g = b_{0g} + b_{1g} \cdot X_1 + \dots + b_{10g} X_{10} + \ln p(g)$$

Aus Tabelle 22 ist ersichtlich, welche Werte wie stark für die Klassifikation einer Person in die entsprechende Gruppe spricht. Hohe Werte in den Faktoren „Mathematisches Verständnis“ und „Logisches Denken“ spricht beispielsweise gegen Bürokaufmann, aber für Industriekaufmann. Natürlich müssen bei einer Beurteilung alle Testergebnisse gleichzeitig berücksichtigt werden.

Tabelle 22: Klassifizierungsfunktionskoeffizienten für die linearen Diskriminanzfunktionen nach Fisher (1936), erstellt nach den errechneten Faktoren

|                                 | Funktion |        |        |        |        |
|---------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|
|                                 | BK       | STF    | ITSE   | IK     | HK     |
| Mathematisches Verständnis      | -1.04    | 0.227  | 0.146  | 0.605  | 0.113  |
| Logisches Denken                | -1.203   | -0.306 | 1.031  | 0.633  | -0.313 |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.201   | -0.129 | 0.554  | -0.516 | 0.412  |
| Umgang mit Sprache              | -0.598   | 0.29   | -0.462 | 0.147  | 0.505  |
| Basismathematik                 | -0.697   | 0.126  | 0.312  | 0.121  | 0.098  |
| Sprachkenntnis                  | 0.264    | 0.346  | -0.89  | -0.178 | -0.012 |
| Konzentration                   | -0.652   | 0.157  | 0.47   | 0.06   | -0.096 |
| Motivation                      | -0.211   | 0.019  | 0.017  | 0.47   | -0.276 |
| Praxisurteil                    | 0.205    | -0.011 | -0.542 | -0.135 | 0.188  |
| Praxisnoten                     | -0.018   | -0.219 | -0.014 | -0.213 | 0.262  |
| Konstante $b_{0g}$              | -2.374   | -2.599 | -2.741 | -1.97  | -2.069 |

#### 4.3.2 Ergebnisse der Diskriminanzanalyse mit den Faktoren des Berufsförderungswerks Eckert

Wird die Diskriminanzanalyse mittels der Zusammenfassung, wie sie im Berufsförderungswerk Eckert gehandhabt wird, berechnet, sind die Kovarianzen der Gruppen signifikant verschieden ( $BOX M = 433.539$ ,  $F(264, 14200) = 1.206$ ,  $p = .013$ ). Eine Berechnung der Diskriminanzwerte nach Fisher (1936) ist also hier an sich nicht möglich. Sie werden aber zur späteren Interpretation angegeben (Tabelle 25). Deskriptiv werden außerdem in Abbildung 8 die Mittelwerte der einzelnen Kategorien jeweils für jede Umschulungsrichtung angegeben.

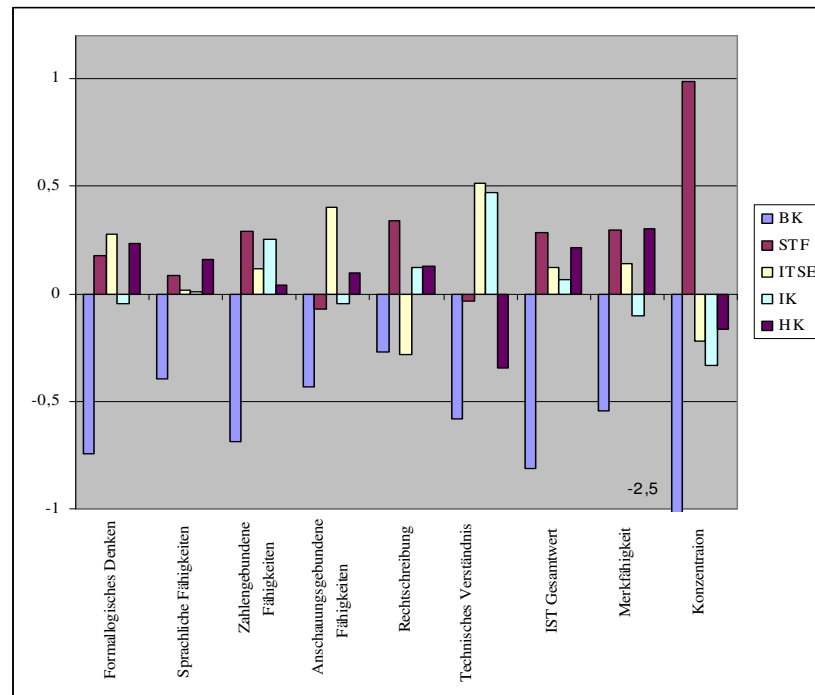


Abbildung 8: Mittelwerte der Faktoren des Modells des Berufsförderungswerks Eckert erfolgreicher Umschüler der verschiedenen Umschulungsrichtungen

Zur Berechnung der Diskriminanzfunktion werden also wieder die Mittelwerte der Gruppen (Tabelle 23), die Determinanten der Kovarianzmatrizen sowie die Inversen der Kovarianzmatrizen (Anhang P) benötigt.

Tabelle 23: Gruppenmittelwert der Faktoren nach dem Berufsförderungswerk Eckert und der Praxisvariablen der fünf Umschulungsgruppen

|                                  | Gruppenmittelwerte |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                  | BK                 | STF    | ITSE   | IK     | HK     |
| Formallogisches Denken           | -0.589             | 0.094  | 0.262  | 0.056  | 0.089  |
| Sprachliche Fähigkeiten          | -0.528             | 0.185  | -0.086 | 0.087  | 0.017  |
| Zahlengebundene Fähigkeiten      | -0.745             | 0.242  | 0.069  | 0.331  | -0.002 |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten | -0.371             | -0.037 | 0.404  | -0.097 | 0.058  |
| Rechtschreibung                  | -0.451             | 0.350  | -0.548 | 0.181  | 0.072  |
| Technisches Verständnis          | -0.600             | -0.123 | 0.527  | 0.485  | -0.243 |
| IST Gesamtwert                   | -0.918             | 0.324  | 0.271  | 0.219  | 0.094  |
| Merkfähigkeit                    | -0.565             | 0.219  | 0.052  | 0.133  | 0.282  |
| Konzentration                    | -2.656             | 0.539  | -0.336 | 0.360  | -0.591 |
| Praxisurteil                     | 0.487              | -0.197 | -0.502 | -0.231 | 0.189  |
| Praxisnoten                      | 0.790              | -0.400 | -0.192 | -0.472 | 0.141  |

Wenn die Daten nach diesem neuem Schema klassifiziert werden, werden 42,4 % der Umschüler richtig zugeordnet (Tabelle 24).

Tabelle 24: Klassifizierungsergebnis der Diskriminanzanalyse mit den Faktoren des Berufsförderungswerk Eckert durch die mit allen Daten geschätzte Zuordnung

|          |        | Ausbildung | Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit |      |       |       |       | Gesamt |
|----------|--------|------------|------------------------------------|------|-------|-------|-------|--------|
|          |        |            | BK                                 | STF  | ITSE  | IK    | HK    |        |
| Original | Anzahl | BK         | 15                                 | 0    | 1     | 1     | 1     | 18     |
|          |        | STF        | 5                                  | 0    | 3     | 10    | 6     | 24     |
|          |        | ITSE       | 0                                  | 0    | 13    | 4     | 2     | 19     |
|          |        | IK         | 3                                  | 1    | 5     | 10    | 2     | 21     |
|          |        | HK         | 5                                  | 0    | 2     | 6     | 4     | 17     |
|          | %      | BK         | 83,33                              | 0    | 5,56  | 5,56  | 5,56  | 100    |
|          |        | STF        | 20,83                              | 0    | 12,50 | 41,67 | 25,00 | 100    |
|          |        | ITSE       | 0                                  | 0    | 68,42 | 21,05 | 10,53 | 100    |
|          |        | IK         | 14,29                              | 4,76 | 23,81 | 47,62 | 9,52  | 100    |
|          |        | HK         | 29,41                              | 0,00 | 11,76 | 35,29 | 23,53 | 100    |

Wird zur Kreuzvalidierung die *Leave-One-Out*-Methode benutzt können nur 31,3 % der Umschüler ihrer Umschulungsrichtung richtig zugeordnet werden (Tabelle 26).

Tabelle 25: Klassifizierungsfunktionskoeffizienten für die linearen Diskriminanzfunktionen nach Fisher (1936), erstellt nach der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert

|                                  | Ausbildung |        |        |        |        |
|----------------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|
|                                  | BK         | STF    | ITSE   | IK     | HK     |
| Formallogisches Denken           | -0.652     | 0.254  | 0.131  | 0.400  | 0.064  |
| Sprachliche Fähigkeiten          | -0.113     | -0.496 | -1.506 | -0.879 | -0.111 |
| Zahlengebundene Fähigkeiten      | -1.868     | 0.188  | 0.879  | 0.815  | 0.336  |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten | 0.126      | -0.884 | 0.385  | -1.192 | 0.219  |
| Rechtschreibung                  | 0.573      | -0.053 | -1.236 | -0.227 | 0.014  |
| Technisches Verständnis          | -0.341     | -0.384 | 0.294  | 0.597  | -0.402 |
| IST Gesamtwert                   | 0.566      | 0.922  | 1.192  | 0.551  | 0.377  |
| Merkfähigkeit                    | -0.702     | -0.010 | 0.108  | -0.002 | 0.567  |
| Konzentration                    | -0.246     | -0.038 | -0.225 | -0.058 | -0.222 |
| Praxisurteil                     | 0.330      | -0.049 | -0.730 | -0.058 | 0.227  |
| Praxisnoten                      | 0.134      | -0.389 | -0.143 | -0.462 | 0.251  |
| Konstante $b_{0g}$               | -2.389     | -2.615 | -2.819 | -1.854 | -2.020 |

*Wilks' Lambda* lässt wieder auf einen bedeutsamen Unterschied der bestimmten Gruppen schließen ( $\Lambda = 0.388$ ,  $\chi^2(44) = 85.306$ ,  $p < .001$ ).



Tabelle 26: Klassifizierungsergebnis der Diskriminanzanalyse mit den Faktoren des Berufsförderungswerks Eckert durch die *Leave-One-Out*-Methode

|          |        | Ausbildung | Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit |       |       |       |       | Gesamt |
|----------|--------|------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
|          |        |            | BK                                 | STF   | ITSE  | IK    | HK    |        |
| Original | Anzahl | BK         | 13                                 | 0     | 1     | 1     | 3     | 18     |
|          |        | STF        | 5                                  | 0     | 3     | 10    | 6     | 24     |
|          |        | ITSE       | 0                                  | 0     | 8     | 9     | 2     | 19     |
|          |        | IK         | 4                                  | 4     | 4     | 7     | 2     | 21     |
|          |        | HK         | 6                                  | 0     | 2     | 6     | 3     | 17     |
|          | %      | BK         | 72,22                              | 0,00  | 5,56  | 5,56  | 16,67 | 100,00 |
|          |        | STF        | 20,83                              | 0,00  | 12,50 | 41,67 | 25,00 | 100,00 |
|          |        | ITSE       | 0,00                               | 0,00  | 42,11 | 47,37 | 10,53 | 100,00 |
|          |        | IK         | 19,05                              | 19,05 | 19,05 | 33,33 | 9,52  | 100,00 |
|          |        | HK         | 35,29                              | 0,00  | 11,76 | 35,29 | 17,65 | 100,00 |

Die Anzahl der richtig klassifizierten Einheiten ist bei der mit den Faktoren des Berufsförderungswerks Eckert berechneten Diskriminanzanalyse  $o = 31$ . Damit berechnet sich die Prüfgröße wie folgt:

$$z = \frac{o - e}{\sqrt{\frac{e \cdot (N - e)}{N}}} = \frac{31 - 19,3}{\sqrt{\frac{19,3 \cdot (100 - 19,3)}{100}}} = \frac{11,7}{\sqrt{15,5751}} \approx 2,96$$

Da also hier  $z > 1,65$ , ist auch diese Zuordnung durch die Diskriminanzfunktionen überdurchschnittlich zufällig.

#### 4.3.3 Vergleich der Methoden

Ebenso wie mit obiger Prüfgröße ein Modell mit dem Zufall verglichen wird, können die beiden Modelle verglichen werden, ob sie sich signifikant in ihrer Diskrimination unterscheiden. Das Modell mit den berechneten Faktoren konnte 33 der 99 Umschüler richtig zuordnen. Das Modell des Berufsförderungswerks Eckert konnte 31 Umschüler richtig klassifizieren. Für die Prüfgröße ergibt sich also:

$$z = \frac{o - e}{\sqrt{\frac{e \cdot (N - e)}{N}}} = \frac{33 - 31}{\sqrt{\frac{31 \cdot (100 - 31)}{100}}} = \frac{2}{\sqrt{20,39}} \approx 0,43$$

Die Prüfgröße  $z$  ist kleiner als für eine bedeutsame Aussage nötig wäre ( $z > 1,65$ ). Die beiden Modelle unterscheiden sich in ihrer Diskriminationsleistung also nicht signifikant.

## 4.4 Ergebnisse der Clusteranalyse

Da für die Berechnungen der Clusteranalyse die neu konstruierten Faktoren benutzt werden, liegen auch in diesem Fall nur 99 vollständigen Datensätze vor. Es ist aber möglich, Personen, bei denen einzelne Werte fehlen, ohne Kenntnis aller Variablen einem Cluster zuzuordnen. Daher werden zur Berechnung der Clusteranalysen die Daten der 120 Personen benutzt, bei denen die Faktorenanalyse möglich war. Bei 21 Personen fehlen entweder nur das Praxisurteil ( $n = 10$ ), nur die Praxisnote ( $n = 4$ ) oder beide Variablen ( $n = 7$ ).

### 4.4.1 Ergebnisse der partitionierenden Clusteranalyse

Bei der Clusteranalyse wird von den Gruppenmittelwerten der einzelnen Faktoren und der Praxisvariablen als anfängliche Clusterzentren ausgegangen (Tabelle 18). In neun Iterationsschritten werden die Personen so zwischen den Clustern hin und her geschoben, dass keine weitere Verringerung der Varianz mehr möglich ist. Tabelle 27 listet die Änderungen in den Clusterzentren bei jedem Iterationsschritt auf.

*Tabelle 27:* Veränderungen der Clusterzentren bei jedem einzelnen Iterationsschritt

| Iteration | Veränderung der Clusterzentren |       |       |       |       |
|-----------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|           | 1                              | 2     | 3     | 4     | 5     |
| 1         | 0.588                          | 1.109 | 0.457 | 0.602 | 0.752 |
| 2         | 0.296                          | 0.349 | 0.501 | 0.645 | 0.168 |
| 3         | 0.085                          | 0.142 | 0.522 | 0.428 | 0.170 |
| 4         | 0.000                          | 0.000 | 0.138 | 0.225 | 0.139 |
| 5         | 0.115                          | 0.000 | 0.215 | 0.176 | 0.109 |
| 6         | 0.100                          | 0.183 | 0.157 | 0.157 | 0.100 |
| 7         | 0.000                          | 0.259 | 0.102 | 0.138 | 0.000 |
| 8         | 0.000                          | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Nach acht Iterationsschritten wurden die Umschüler teilweise in neue Gruppen verteilt. Im Mittel beträgt der Abstand der neuen Clusterzentren von den alten 0.943. Tabelle 28 gibt die neuen Clusterzentren, also die Gruppenschwerpunkte der neuen Gruppen, wieder.

Tabelle 28: Clusterzentren der Faktoren und Praxisvariablen der fünf Umschulungsgruppen der endgültigen Lösung

|                                 | Gruppenmittelwerte |        |        |        |        |
|---------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                 | BK                 | STF    | ITSE   | IK     | HK     |
| Mathematisches Verständnis      | -0.925             | 0.464  | -0.170 | 0.209  | 0.565  |
| Logisches Denken                | -0.682             | -0.267 | 0.620  | 0.703  | -0.453 |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.088             | -0.048 | 0.107  | -0.812 | 0.901  |
| Umgang mit Sprache              | -0.679             | 0.509  | 0.475  | -0.182 | 0.081  |
| Basismathematik                 | -0.363             | 0.079  | 0.607  | -0.113 | -0.140 |
| Sprachkenntnis                  | -0.127             | 1.331  | -0.426 | -0.001 | -0.417 |
| Konzentration                   | 0.009              | 0.746  | 0.320  | -0.432 | -0.388 |
| Motivation                      | -0.211             | -0.023 | -0.127 | 0.386  | -0.059 |
| Praxisurteil                    | 0.333              | -0.670 | -1.606 | 0.659  | 0.563  |
| Praxisnoten                     | 1.328              | -1.032 | -0.775 | -0.119 | 0.014  |

Der Abstand der Clusterzentren wird mittels der Euklidischen Distanz berechnet:

$$d_2(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^m (x_{il} - x_{jl})^2}$$

Die Abstandsmaße zwischen den einzelnen Clusterzentren werden in Tabelle 29 angegeben.

Tabelle 29: Distanz zwischen Clusterzentren der endgültigen Lösung

| Cluster | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1       |       | 3.604 | 3.599 | 2.608 | 2.433 |
| 2       | 3.604 |       | 2.390 | 2.834 | 2.852 |
| 3       | 3.599 | 2.390 |       | 2.918 | 2.978 |
| 4       | 2.608 | 2.834 | 2.918 |       | 2.206 |
| 5       | 2.433 | 2.852 | 2.978 | 2.206 |       |

Der Vergleich der neuen und der eigentlich vorliegenden Zuordnung wird mittels einer Kreuztabelle dargestellt (Tabelle 30). Der errechnete  $\kappa$ -Koeffizient von Cohen (1960), der den Zusammenhang der ursprünglichen und der clusteranalytischen Aufteilung ausdrückt, hat einen Wert von .22 ( $p < .001$ ).

Tabelle 30: Kreuztabelle der ursprünglichen und clusteranalytischen Aufteilung

|                          | Ausbildung    | Clusteranalytische Aufteilung |     |      |    |    | Gesamt |
|--------------------------|---------------|-------------------------------|-----|------|----|----|--------|
|                          |               | BK                            | STF | ITSE | IK | HK |        |
| Ursprüngliche Aufteilung | BK            | 14                            | 3   | 4    | 0  | 5  | 26     |
|                          | STF           | 1                             | 4   | 3    | 6  | 4  | 18     |
|                          | ITSE          | 0                             | 8   | 9    | 5  | 2  | 24     |
|                          | IK            | 3                             | 6   | 5    | 11 | 2  | 27     |
|                          | HK            | 4                             | 5   | 6    | 3  | 7  | 25     |
|                          | <b>Gesamt</b> |                               | 22  | 26   | 27 | 25 | 20     |

#### 4.4.2 Ergebnisse der hierarchischen Clusteranalyse

Die Grundlage der hierarchischen Clusteranalyse bildet die Näherungsmatrix der Umschüler, die die Euklidische Distanz zwischen den einzelnen Versuchspersonen anzeigt (Anhang P). Im Dendogramm (Abbildung 10) werden die Ähnlichkeiten graphisch dargestellt. Dabei verhält es sich so, dass die Reihenfolge der Fusionen der ersten Stufe nicht zwingend der Reihenfolge der Ähnlichkeit der Versuchspersonen entsprechen muss. Zwar sind sich Fall 62 und Fall 84 am ähnlichsten, d. h. ihre Fusion hat den geringsten Anstieg der Fehlerquadratsumme zufolge (0.677), die zweit ähnlichsten Fälle sind aber Fall 63 und Fall 67 (0.772), die im Dendogramm im unteren Fünftel zu finden sind.

Im Struktogramm (Abbildung 9) wird auf der y-Achse der Zuwachs der Fehlerquadratsumme abgetragen. Zwischen zwei und drei, vier und fünf sowie zwischen sechs und sieben Clustern ist der Zuwachs der Fehlerquadratsumme deutlich erhöht. Bei genauerer Betrachtung findet man beispielsweise im Cluster von Fall 9 bis Fall 11 gehäuft Bürokaufleute (10 von 19 Fälle, vgl. Abbildung 10).

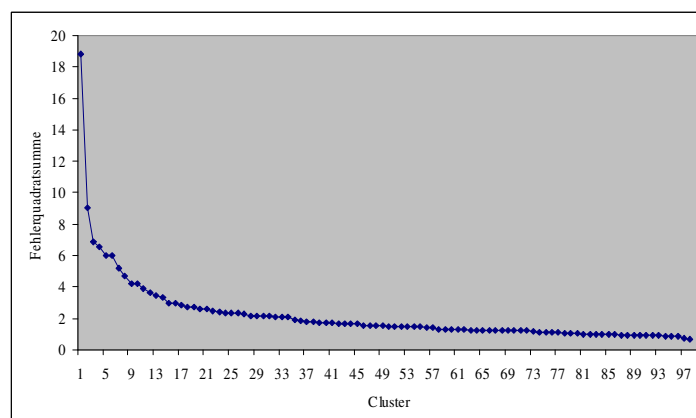


Abbildung 9: Struktogramm der hierarchischen Clusteranalyse mittels der berechneten Faktoren und der Praxisvariablen

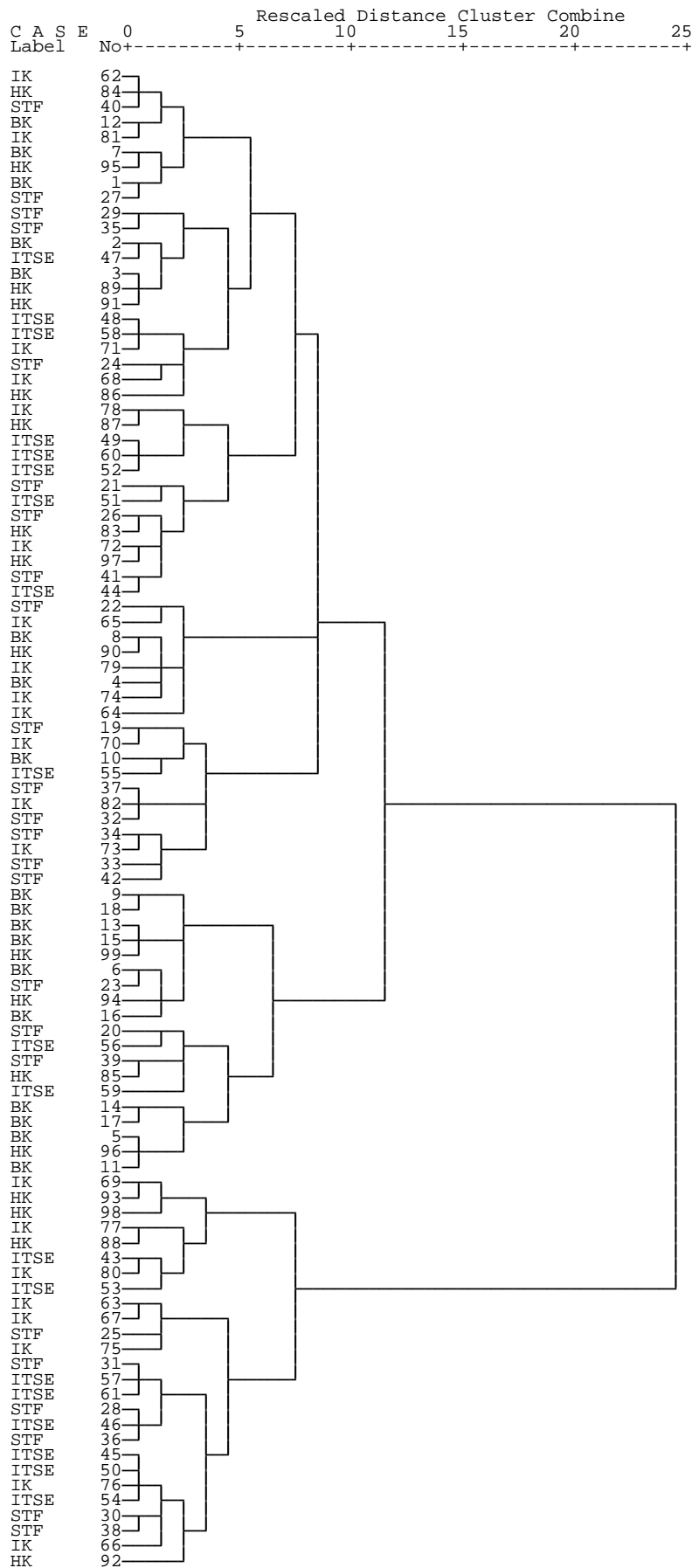


Abbildung 10: Dendrogramm der hierarchischen Clusteranalyse mittels der berechneten Faktoren und der Praxisvariablen

## 4.5 Ergebnisse der Regressionsanalyse

Bei den Berechnungen der Regressionsanalyse wird eine *backward*-Methode angewendet, d. h. es wird sukzessive die Variable aus dem Modell entfernt, deren  $\beta$ -Koeffizient am unwahrscheinlichsten von Null verschieden ist. Im Folgenden werden vier Modelle präsentiert: für die abhängigen Variablen Umschulungsnote (USnote) bzw. IHK-Prüfungsnote (IHKnote) werden je zwei Modelle mit den errechneten Faktoren und den Praxisvariablen bzw. den Testzusammenfassungen nach dem Berufsförderungswerk Eckert als Prädiktoren erstellt.

### 4.5.1 Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Vorhersage der Umschulungsnote mittels der berechneten Faktoren

In Modell 1 werden alle Faktoren und die beiden Praxisvariablen mit aufgenommen. Es liegen von 95 Umschülern vollständige Daten vor (67 Männer und 28 Frauen; 18 BK, 22 STF, 18 ITSE, 20 IK und 17 HK; 81 Absolventen und 14 Abbrecher). Der Faktor „Konzentration“ hat mit großer Sicherheit keine Vorhersagekraft bezüglich der Umschulungsnote ( $b = 0.007$ ) und wird daher aus dem Modell genommen (vgl. Tabelle 31). Aus dem zweiten Modell wird der Faktor „Motivation“ ( $b = 0.036$ ) genommen, aus dem dritten die Variable „Praxisurteil“ ( $b = 0.059$ ). Die „schlechteste“ Variable in Modell 4 ist der Faktor „Mathematisches Verständnis“ ( $b = -0.075$ ). Aus Modell 5 wird der Faktor „Basismathematik“ ( $b = 0.093$ ) entfernt, so dass fünf signifikant von Null verschiedene Prädiktoren in Modell 6 übrig bleiben: „Logisches Denken“ ( $b = 0.151$ ), „Räumliches Vorstellungsvermögen“ ( $b = 0.116$ ), „Umgang mit Sprache“ ( $b = -0.187$ ), „Sprachkenntnis“ ( $b = -0.138$ ) und die Praxisnote ( $b = 0.195$ ). Es resultiert also folgende Formel für die Vorhersage der Umschulungsnote ( $R = .543$ ):

$$\hat{y}_{USnote} = 2.41 + 0.151 \cdot x_{\text{Logisches Denken}} + 0.116 \cdot x_{\text{räumliches Vorstellungsvermögen}} - 0.187 \cdot x_{\text{Umgang mit Sprache}} - 0.138 \cdot x_{\text{Sprachkenntnis}} + 0.195 \cdot x_{\text{Praxisnote}}$$

Es wurden von jedem Modell die multiple Korrelation  $R$  und die erklärte Varianz  $R^2$  berechnet (Tabelle 32). Jeder Korrelationskoeffizient ist signifikant von Null verschieden. Betrachtet man die Veränderungen von einem Modell zum anderen, ist keine signifikant. Den kleinsten  $p$ -Wert ( $p = .156$ ) hat der Wechsel von Modell 5 auf Modell

6. Betrachtet man den Unterschied zwischen Modell 1 und Modell 6, ist die Änderung in  $R^2$  ebenfalls nicht signifikant ( $F(5, 84) = 0.857$ ,  $p = .514$ ).

*Tabelle 31:* Modellzusammenfassungen der Regressionsanalyse zur Vorhersage der Umschulungsnote mittels der berechneten Faktoren

| Modell                          |                                 | $b_i^{a)}$       | $s_{b_i}^{b)}$ | $t$    | $p$ -Wert |      |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------|--------|-----------|------|
| 1                               | Konstante                       | 2.411            | 0.063          | 38.150 | .000      |      |
|                                 | Mathematisches Verständnis      | -0.082           | 0.067          | -1.220 | .226      |      |
|                                 | Logisches Denken                | 0.139            | 0.071          | 1.959  | .053      |      |
|                                 | Räumliches Vorstellungsvermögen | 0.120            | 0.067          | 1.790  | .077      |      |
|                                 | Umgang mit Sprache              | -0.205           | 0.070          | -2.921 | .004      |      |
|                                 | Basismathematik                 | -0.100           | 0.066          | -1.504 | .136      |      |
|                                 | Sprachkenntnis                  | -0.154           | 0.067          | -2.313 | .023      |      |
|                                 | Konzentration                   | 0.007            | 0.065          | 0.107  | .915      |      |
|                                 | Motivation                      | 0.036            | 0.067          | 0.533  | .595      |      |
|                                 | Praxisurteil                    | 0.057            | 0.073          | 0.778  | .439      |      |
| Praxisnoten                     | 0.103                           | 0.091            | 1.129          | .262   |           |      |
| 2                               | Konstante                       | 2.411            | 0.063          | 38.374 | .000      |      |
|                                 | Mathematisches Verständnis      | -0.082           | 0.067          | -1.232 | .221      |      |
|                                 | Logisches Denken                | 0.138            | 0.070          | 1.968  | .052      |      |
|                                 | Räumliches Vorstellungsvermögen | 0.119            | 0.066          | 1.797  | .076      |      |
|                                 | Umgang mit Sprache              | -0.205           | 0.069          | -2.953 | .004      |      |
|                                 | Basismathematik                 | -0.100           | 0.066          | -1.519 | .132      |      |
|                                 | Sprachkenntnis                  | -0.155           | 0.066          | -2.343 | .021      |      |
|                                 | Motivation                      | 0.036            | 0.067          | 0.535  | .594      |      |
|                                 | Praxisurteil                    | 0.056            | 0.072          | 0.775  | .440      |      |
|                                 | Praxisnoten                     | 0.102            | 0.090          | 1.131  | .261      |      |
| 3                               | Konstante                       | 2.412            | 0.063          | 38.550 | .000      |      |
|                                 | Mathematisches Verständnis      | -0.086           | 0.066          | -1.304 | .196      |      |
|                                 | Logisches Denken                | 0.133            | 0.069          | 1.921  | .058      |      |
|                                 | Räumliches Vorstellungsvermögen | 0.114            | 0.065          | 1.747  | .084      |      |
|                                 | Umgang mit Sprache              | -0.204           | 0.069          | -2.954 | .004      |      |
|                                 | Basismathematik                 | -0.102           | 0.066          | -1.556 | .123      |      |
|                                 | Sprachkenntnis                  | -0.152           | 0.066          | -2.324 | .022      |      |
|                                 | Praxisurteil                    | 0.059            | 0.071          | 0.830  | .409      |      |
|                                 | Praxisnoten                     | 0.095            | 0.089          | 1.070  | .288      |      |
|                                 | 4                               | Konstante        | 2.408          | 0.062  | 38.640    | .000 |
| Mathematisches Verständnis      |                                 | -0.075           | 0.065          | -1.154 | .251      |      |
| Logisches Denken                |                                 | 0.128            | 0.069          | 1.859  | .066      |      |
| Räumliches Vorstellungsvermögen |                                 | 0.117            | 0.065          | 1.787  | .077      |      |
| Umgang mit Sprache              |                                 | -0.211           | 0.069          | -3.080 | .003      |      |
| Basismathematik                 |                                 | -0.104           | 0.065          | -1.592 | .115      |      |
| Sprachkenntnis                  |                                 | -0.150           | 0.065          | -2.287 | .025      |      |
| Praxisnoten                     |                                 | 0.124            | 0.082          | 1.515  | .133      |      |
| 5                               |                                 | Konstante        | 2.408          | 0.062  | 38.568    | .000 |
|                                 |                                 | Logisches Denken | 0.136          | 0.069  | 1.984     | .050 |
|                                 | Räumliches Vorstellungsvermögen | 0.120            | 0.065          | 1.842  | .069      |      |
|                                 | Umgang mit Sprache              | -0.200           | 0.068          | -2.941 | .004      |      |
|                                 | Basismathematik                 | -0.093           | 0.065          | -1.432 | .156      |      |
|                                 | Sprachkenntnis                  | -0.143           | 0.065          | -2.194 | .031      |      |
|                                 | Praxisnoten                     | 0.158            | 0.076          | 2.082  | .040      |      |
| 6                               | Konstante                       | 2.410            | 0.063          | 38.372 | .000      |      |
|                                 | Logisches Denken                | 0.151            | 0.068          | 2.205  | .030      |      |
|                                 | Räumliches Vorstellungsvermögen | 0.116            | 0.066          | 1.761  | .082      |      |
|                                 | Umgang mit Sprache              | -0.187           | 0.068          | -2.758 | .007      |      |
|                                 | Sprachkenntnis                  | -0.138           | 0.066          | -2.112 | .038      |      |
|                                 | Praxisnoten                     | 0.195            | 0.072          | 2.721  | .008      |      |

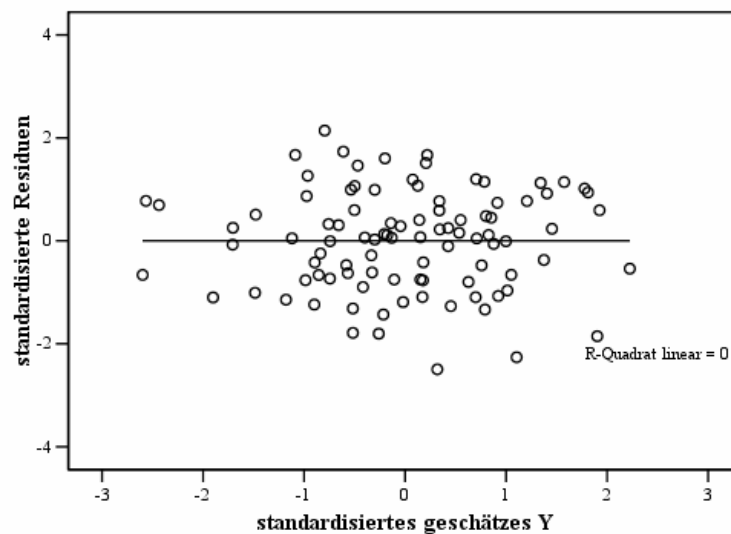
Anmerkungen: <sup>a)</sup>  $b_i$  sind die nicht standardisierten Regressionskoeffizienten

<sup>b)</sup>  $s_{b_i}$  sind die Standardabweichungen der Residuen, also die Standardschätzfehler

*Tabelle 32:* Änderungsstatistik über die Veränderung von  $R$  und  $R^2$  über die Modelle hinweg bei der Vorhersage der Umschulungsnoten mittels der berechneten Faktoren; Prüfgröße der Bedeutsamkeit der multiplen Korrelation

| Modell | $R$  | $R^2$ | Korrigiertes $R^2$ | Standardfehler des Schätzers | Änderung in $R^2$ | $df1$ | $df2$ | $F$   | $p$ -Wert |
|--------|------|-------|--------------------|------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-----------|
| 1      | .574 | .329  | .249               | 0.612                        | .329              | 10    | 84    | 4.118 | .00012    |
| 2      | .573 | .329  | .258               | 0.608                        | .000              | 9     | 85    | 4.629 | .00005    |
| 3      | .572 | .327  | .264               | 0.606                        | -.002             | 8     | 86    | 5.215 | .00003    |
| 4      | .567 | .321  | .267               | 0.605                        | -.005             | 7     | 87    | 5.882 | .00001    |
| 5      | .558 | .311  | .264               | 0.606                        | -.010             | 6     | 88    | 6.615 | .00001    |
| 6      | .543 | .295  | .255               | 0.610                        | -.016             | 5     | 89    | 7.440 | .00001    |

Zur Überprüfung, ob bei vorliegendem Modell Heteroskedastizität vorliegt, werden in Abbildung 11 die standardisierten Residuen in Abhängigkeit zum standardisierten  $\hat{y}$  abgetragen. Es scheint, dass die Residuen zufällig streuen.



*Abbildung 11:* Streudiagramm der standardisierten Residuen in Abhängigkeit der standardisierten  $\hat{y}$  der Regressionsgleichung zur Bestimmung der Umschulungsnote mittels der Prädiktoren „Logisches Denken“ ( $b = 0.151$ ), „Räumliches Vorstellungsvermögen“ ( $b = 0.116$ ), „Umgang mit Sprache“ ( $b = -0.187$ ), „Sprachkenntnis“ ( $b = -0.138$ ) und Praxisnote ( $b = 0.195$ )



#### 4.5.2 Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Vorhersage der IHK-Abschlussnote mittels der berechneten Faktoren

Die Regressionsanalyse zur Vorhersage der IHK-Abschlussnote wird wieder zuerst mit allen berechneten Faktoren und den beiden Praxisvariablen gerechnet. Dabei lagen die Daten von 64 Umschülern vor (48 Männer und 16 Frauen; 16 BK, 0 STF, 14 ITSE, 18 IK und 16 HK; keine Abbrecher). Bei dieser Modellsuche werden in sechs Schritten der Faktor „Konzentration“, die Variablen „Praxisurteil“ und „Praxisnote“ sowie die Faktoren „Motivation“, „Räumliches Vorstellungsvermögen“ und „Mathematisches Verständnis“ aus dem Modell genommen (vgl. Tabelle 34), so dass das am besten geeignet erscheinende Vorhersagemodell aus den Prädiktoren „Basismathematik“ ( $b = 2.264$ ), „Logisches Denken“ ( $b = -2.722$ ), „Umgang mit Sprache“ ( $b = 3.233$ ) und „Sprachkenntnis“ ( $b = 3.077$ ) besteht:

$$\hat{y}_{IHKnote} = 75.601 + 2.264 \cdot x_{\text{Basismathematik}} - 2.722 \cdot x_{\text{Logisches Denken}} + 3.233 \cdot x_{\text{Umgang mit Sprache}} + 3.077 \cdot x_{\text{Sprachkenntnis}}$$

Jedes Modell für sich hat überzufällige Vorhersagekraft (vgl. Tabelle 33). Der Vergleich von Modell 1 und Modell 7 zeigt, dass der Zuwachs von  $R^2$  nicht signifikant ist ( $F(5, 53) = 0.462$ ,  $p = 0.833$ ). Betrachtet man das korrigierte Bestimmtheitsmaß, fällt auf, dass sich der Anteil erklärter Varianz sogar noch um 4 % erhöht (0.213 vs. 0.257).

*Tabelle 33:* Änderungsstatistik über die Veränderung von  $R$  und  $R^2$  über die Modelle hinweg bei der Vorhersage der IHK-Abschlussnoten mittels der berechneten Faktoren; Prüfgröße der Bedeutsamkeit der multiplen Korrelation

| Modell | $R$  | $R^2$ | Korrigiertes $R^2$ | Standardfehler des Schätzers | Änderung in $R^2$ | df1 | df2 | $F$   | $p$ -Wert |
|--------|------|-------|--------------------|------------------------------|-------------------|-----|-----|-------|-----------|
| 1      | .582 | .338  | .213               | 8.145                        | .338              | 10  | 53  | 2,710 | .0092     |
| 2      | .581 | .338  | .228               | 8.072                        | .000              | 9   | 54  | 3,063 | .0049     |
| 3      | .580 | .337  | .240               | 8.006                        | -.001             | 8   | 55  | 3,490 | .0025     |
| 4      | .580 | .336  | .253               | 7.938                        | -.001             | 7   | 56  | 4,047 | .0012     |
| 5      | .573 | .328  | .257               | 7.916                        | -.008             | 6   | 57  | 4,635 | .0007     |
| 6      | .568 | .322  | .264               | 7.881                        | -.006             | 5   | 58  | 5,511 | .0003     |
| 7      | .551 | .304  | .257               | 7.919                        | -.018             | 4   | 59  | 6,435 | .0002     |

Tabelle 34: Modellzusammenfassungen der Regressionsanalyse zur Vorhersage der IHK-Abschlussnote mittels der berechneten Faktoren

| Modell      |                                 | $b_i$ <sup>a)</sup> | $s_{b_i}$ <sup>b)</sup> | $t$    | $p$ -Wert |
|-------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------|--------|-----------|
| 1           | Konstante                       | 75.636              | 1.034                   | 73.170 | .000      |
|             | Mathematisches Verständnis      | 1.041               | 1.168                   | 0.891  | .377      |
|             | Logisches Denken                | -2.965              | 1.142                   | -2.595 | .012      |
|             | Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.857              | 1.037                   | -0.827 | .412      |
|             | Umgang mit Sprache              | 3.059               | 1.240                   | 2.468  | .017      |
|             | Basismathematik                 | 2.162               | 1.107                   | 1.953  | .056      |
|             | Sprachkenntnis                  | 2.797               | 1.137                   | 2.461  | .017      |
|             | Konzentration                   | 0.202               | 1.150                   | 0.176  | .861      |
|             | Motivation                      | -0.978              | 1.185                   | -0.825 | .413      |
|             | Praxisurteil                    | 0.432               | 1.233                   | 0.351  | .727      |
| Praxisnoten | -0.449                          | 1.353               | -0.332                  | .741   |           |
| 2           | Konstante                       | 75.628              | 1.023                   | 73.898 | .000      |
|             | Mathematisches Verständnis      | 1.043               | 1.157                   | 0.901  | .372      |
|             | Logisches Denken                | -2.999              | 1.115                   | -2.689 | .010      |
|             | Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.865              | 1.026                   | -0.842 | .403      |
|             | Umgang mit Sprache              | 3.051               | 1.228                   | 2.486  | .016      |
|             | Basismathematik                 | 2.154               | 1.096                   | 1.965  | .055      |
|             | Sprachkenntnis                  | 2.816               | 1.121                   | 2.511  | .015      |
|             | Motivation                      | -0.963              | 1.171                   | -0.822 | .415      |
|             | Praxisurteil                    | 0.380               | 1.187                   | 0.321  | .750      |
|             | Praxisnoten                     | -0.459              | 1.339                   | -0.343 | .733      |
| 3           | Konstante                       | 75.615              | 1.014                   | 74.551 | .000      |
|             | Mathematisches Verständnis      | 1.131               | 1.115                   | 1.014  | .315      |
|             | Logisches Denken                | -3.044              | 1.097                   | -2.774 | .008      |
|             | Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.873              | 1.018                   | -0.858 | .395      |
|             | Umgang mit Sprache              | 3.020               | 1.214                   | 2.488  | .016      |
|             | Basismathematik                 | 2.121               | 1.082                   | 1.960  | .055      |
|             | Sprachkenntnis                  | 2.829               | 1.111                   | 2.546  | .014      |
|             | Motivation                      | -0.979              | 1.161                   | -0.844 | .402      |
|             | Praxisurteil                    | -0.310              | 1.246                   | -0.249 | .805      |
|             | Praxisnoten                     | -0.310              | 1.246                   | -0.249 | .805      |
| 4           | Konstante                       | 75.616              | 1.006                   | 75.185 | .000      |
|             | Mathematisches Verständnis      | 1.206               | 1.064                   | 1.134  | .262      |
|             | Logisches Denken                | -2.953              | 1.026                   | -2.879 | .006      |
|             | Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.844              | 1.002                   | -0.842 | .403      |
|             | Umgang mit Sprache              | 3.148               | 1.091                   | 2.885  | .006      |
|             | Basismathematik                 | 2.235               | 0.972                   | 2.300  | .025      |
|             | Sprachkenntnis                  | 2.914               | 1.049                   | 2.778  | .007      |
|             | Motivation                      | -0.937              | 1.139                   | -0.823 | .414      |
|             | Praxisurteil                    | -0.937              | 1.139                   | -0.823 | .414      |
|             | Praxisnoten                     | -0.937              | 1.139                   | -0.823 | .414      |
| 5           | Konstante                       | 75.618              | 1.003                   | 75.400 | .000      |
|             | Mathematisches Verständnis      | 1.320               | 1.052                   | 1.254  | .215      |
|             | Logisches Denken                | -2.881              | 1.019                   | -2.827 | .006      |
|             | Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.689              | 0.982                   | -0.702 | .485      |
|             | Umgang mit Sprache              | 3.002               | 1.074                   | 2.796  | .007      |
|             | Basismathematik                 | 2.244               | 0.969                   | 2.315  | .024      |
|             | Sprachkenntnis                  | 2.926               | 1.046                   | 2.797  | .007      |
|             | Motivation                      | 2.926               | 1.046                   | 2.797  | .007      |
| 6           | Konstante                       | 75.565              | 0.996                   | 75.889 | .000      |
|             | Mathematisches Verständnis      | 1.313               | 1.048                   | 1.253  | .215      |
|             | Logisches Denken                | -2.793              | 1.007                   | -2.773 | .007      |
|             | Umgang mit Sprache              | 2.884               | 1.056                   | 2.732  | .008      |
|             | Basismathematik                 | 2.140               | 0.954                   | 2.245  | .029      |
|             | Sprachkenntnis                  | 2.851               | 1.036                   | 2.752  | .008      |
| 7           | Konstante                       | 75.601              | 1.000                   | 75.593 | .000      |
|             | Logisches Denken                | -2.722              | 1.010                   | -2.694 | .009      |
|             | Umgang mit Sprache              | 3.233               | 1.023                   | 3.161  | .002      |
|             | Basismathematik                 | 2.264               | 0.953                   | 2.376  | .021      |
|             | Sprachkenntnis                  | 3.077               | 1.025                   | 3.001  | .004      |

Anmerkungen: <sup>a)</sup>  $b_i$  sind die nicht standardisierten Regressionskoeffizienten

<sup>b)</sup>  $s_{b_i}$  sind die Standardabweichungen der Residuen, also die Standardschätzfehler

Abbildung 12 zeigt, dass die Residuen trotz zwei Ausreißern zufällig streuen. Es liegt als scheinbar keine Heteroskedastizität vor.

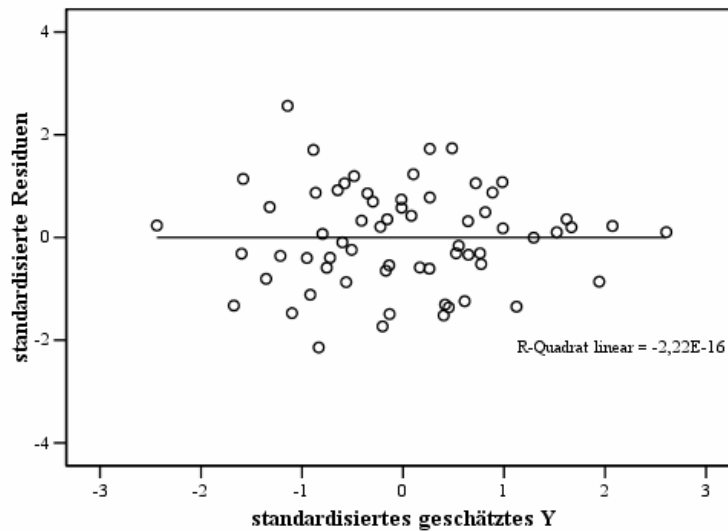


Abbildung 12: Streudiagramm der standardisierten Residuen in Abhängigkeit der standardisierten  $\hat{y}$  der Regressionsgleichung zur Bestimmung der IHK-Abschlussnote mittels der Prädiktoren „Basismathematik“ ( $b = 2.264$ ), „Logisches Denken“ ( $b = -2.722$ ), „Umgang mit Sprache“ ( $b = 3.233$ ) und „Sprachkenntnis“ ( $b = 3.077$ )

#### 4.5.3 Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Vorhersage der Umschulungsnote mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert

Das Regressionsmodell zur Vorhersage der Umschulungsnote mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert beginnt mit elf Prädiktoren, deren Einfluss mit der sukzessiven Eliminierung nicht signifikanter Variablen auf den Prädiktor „Rechtschreibung“ reduziert wird. Dabei werden die Daten von 108 Umschülern verwendet (76 Männer und 32 Frauen; 23 BK, 23 STF, 19 ITSE, 22 IK und 21 HK; 90 Absolventen und 18 Abbrecher). Es fallen die Variablen in folgender Reihenfolge aus den Modellen: „IST Gesamtwert“, „Anschauungsgebundene Fähigkeiten“, „Praxisurteil“, „Praxisnote“, „Formallogisches Denken“, „Sprachliche Fähigkeiten“, „Technisches Verständnis“, „Konzentration“, „Zahlengebundene Fähigkeiten“ und „Merkfähigkeit“. In Tabelle 35 ist immer der am unwahrscheinlichsten von Null verschiedene Prädiktor pro Modell markiert. Obwohl ersichtlich ist, dass in den ersten Modellen Variablen bereits einen signifikanten Einfluss haben (z. B. „Sprachliche Fähigkeiten“ in Modell 5:  $p = .049$ , weitere sind in Tabelle 35 markiert), werden diese Variablen in späteren Mo-

dellen entfernt („Sprachliche Fähigkeiten“ hat in Modell 6 mit  $p = .119$  den höchsten  $p$ -Wert). Der einzig übrig bleibende Prädiktor ist die „Rechtschreibung“ ( $b = -0.305$ ), so dass als Regressionsgleichung

$$\hat{y}_{USnote} = 2.387 - 0.305 \cdot x_{Rechtschreibung}$$

resultiert.

**Tabelle 35:** Modellzusammenfassungen der Regressionsanalyse zur Vorhersage der Umschulungsnote mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert

| Modell                    |                                  | $b_i^{a)}$                | $s_{b_i}^{b)}$ | $t$    | $p$ -Wert | VIF   |       |
|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------|--------|-----------|-------|-------|
| 1                         | Konstante                        | 2.404                     | 0.060          | 40.090 | .000      |       |       |
|                           | Formallogisches Denken           | 0.156                     | 0.121          | 1.286  | .202      | 2.258 |       |
|                           | Sprachliche Fähigkeiten          | -0.224                    | 0.132          | -1.693 | .094      | 2.443 |       |
|                           | Zahlgebundene Fähigkeiten        | -0.225                    | 0.135          | -1.665 | .099      | 2.494 |       |
|                           | Anschauungsgebundene Fähigkeiten | 0.006                     | 0.129          | 0.048  | .962      | 2.078 |       |
|                           | Rechtschreibung                  | -0.143                    | 0.075          | -1.920 | .058      | 1.685 |       |
|                           | Technisches Verständnis          | 0.131                     | 0.073          | 1.784  | .078      | 1.457 |       |
|                           | IST Gesamtwert                   | -0.004                    | 0.102          | -0.035 | .972      | 3.170 |       |
|                           | Merkfähigkeit                    | -0.132                    | 0.082          | -1.619 | .109      | 1.482 |       |
|                           | Konzentration                    | 0.055                     | 0.030          | 1.861  | .066      | 1.823 |       |
|                           | Praxisurteil                     | 0.040                     | 0.070          | 0.576  | .566      | 1.461 |       |
|                           | Praxisnoten                      | 0.090                     | 0.087          | 1.036  | .303      | 2.215 |       |
| 2                         | Konstante                        | 2.404                     | 0.060          | 40.309 | .000      |       |       |
|                           | Formallogisches Denken           | 0.155                     | 0.119          | 1.310  | .193      | 2.178 |       |
|                           | Sprachliche Fähigkeiten          | -0.226                    | 0.121          | -1.869 | .065      | 2.057 |       |
|                           | Zahlgebundene Fähigkeiten        | -0.226                    | 0.132          | -1.718 | .089      | 2.386 |       |
|                           | Anschauungsgebundene Fähigkeiten | 0.005                     | 0.126          | 0.042  | .967      | 1.993 |       |
|                           | Rechtschreibung                  | -0.143                    | 0.074          | -1.933 | .056      | 1.677 |       |
|                           | Technisches Verständnis          | 0.131                     | 0.073          | 1.794  | .076      | 1.452 |       |
|                           | Merkfähigkeit                    | -0.133                    | 0.081          | -1.648 | .103      | 1.454 |       |
|                           | Konzentration                    | 0.055                     | 0.030          | 1.873  | .064      | 1.814 |       |
|                           | Praxisurteil                     | 0.040                     | 0.069          | 0.584  | .560      | 1.448 |       |
|                           | Praxisnoten                      | 0.090                     | 0.085          | 1.054  | .295      | 2.182 |       |
|                           | 3                                | Konstante                 | 2.404          | 0.059  | 40.524    | .000  |       |
| Formallogisches Denken    |                                  | 0.158                     | 0.099          | 1.595  | .114      | 1.536 |       |
| Sprachliche Fähigkeiten   |                                  | -0.226                    | 0.120          | -1.879 | .063      | 2.054 |       |
| Zahlgebundene Fähigkeiten |                                  | -0.227                    | 0.130          | -1.740 | .085      | 2.361 |       |
| Rechtschreibung           |                                  | -0.143                    | 0.074          | -1.942 | .055      | 1.677 |       |
| Technisches Verständnis   |                                  | 0.132                     | 0.069          | 1.906  | .060      | 1.317 |       |
| Merkfähigkeit             |                                  | -0.133                    | 0.080          | -1.674 | .097      | 1.432 |       |
| Konzentration             |                                  | 0.055                     | 0.029          | 1.886  | .062      | 1.811 |       |
| Praxisurteil              |                                  | 0.041                     | 0.069          | 0.592  | .556      | 1.442 |       |
| Praxisnoten               |                                  | 0.090                     | 0.084          | 1.062  | .291      | 2.147 |       |
| 4                         |                                  | Konstante                 | 2.405          | 0.059  | 40.698    | .000  |       |
|                           |                                  | Formallogisches Denken    | 0.154          | 0.099  | 1.564     | .121  | 1.529 |
|                           | Sprachliche Fähigkeiten          | -0.217                    | 0.119          | -1.824 | .071      | 2.021 |       |
|                           | Zahlgebundene Fähigkeiten        | -0.217                    | 0.129          | -1.682 | .096      | 2.319 |       |
|                           | Rechtschreibung                  | -0.148                    | 0.073          | -2.032 | .045      | 1.654 |       |
|                           | Technisches Verständnis          | 0.126                     | 0.068          | 1.850  | .067      | 1.293 |       |
|                           | Merkfähigkeit                    | -0.140                    | 0.078          | -1.788 | .077      | 1.400 |       |
|                           | Konzentration                    | 0.055                     | 0.029          | 1.886  | .062      | 1.811 |       |
|                           | Praxisnoten                      | 0.109                     | 0.078          | 1.402  | .164      | 1.829 |       |
|                           | 5                                | Konstante                 | 2.401          | 0.059  | 40.482    | .000  |       |
|                           |                                  | Formallogisches Denken    | 0.150          | 0.099  | 1.518     | .132  | 1.528 |
|                           |                                  | Sprachliche Fähigkeiten   | -0.236         | 0.118  | -1.990    | .049  | 1.994 |
| Zahlgebundene Fähigkeiten |                                  | -0.261                    | 0.126          | -2.074 | .041      | 2.183 |       |
| Rechtschreibung           |                                  | -0.168                    | 0.072          | -2.329 | .022      | 1.594 |       |
| Technisches Verständnis   |                                  | 0.106                     | 0.067          | 1.583  | .116      | 1.236 |       |
| Merkfähigkeit             |                                  | -0.160                    | 0.077          | -2.068 | .041      | 1.354 |       |
| Konzentration             |                                  | 0.053                     | 0.029          | 1.807  | .074      | 1.806 |       |
| 6                         |                                  | Konstante                 | 2.407          | 0.060  | 40.431    | .000  |       |
|                           |                                  | Sprachliche Fähigkeiten   | -0.177         | 0.113  | -1.572    | .119  | 1.783 |
|                           |                                  | Zahlgebundene Fähigkeiten | -0.250         | 0.126  | -1.983    | .050  | 2.176 |
|                           |                                  | Rechtschreibung           | -0.180         | 0.072  | -2.505    | .014  | 1.573 |
|                           | Technisches Verständnis          | 0.122                     | 0.067          | 1.828  | .070      | 1.207 |       |
|                           | Merkfähigkeit                    | -0.139                    | 0.077          | -1.815 | .072      | 1.311 |       |
| Konzentration             | 0.059                            | 0.029                     | 2.004          | .048   | 1.777     |       |       |

|    |                           |        |       |        |      |       |
|----|---------------------------|--------|-------|--------|------|-------|
| 7  | Konstante                 | 2.410  | 0.060 | 40.195 | .000 |       |
|    | Zahlgebundene Fähigkeiten | -0.298 | 0.123 | -2.418 | .017 | 2.049 |
|    | Rechtschreibung           | -0.210 | 0.070 | -2.998 | .003 | 1.466 |
|    | Technisches Verständnis   | 0.096  | 0.065 | 1.479  | .142 | 1.135 |
|    | Merkfähigkeit             | -0.153 | 0.077 | -1.995 | .049 | 1.294 |
|    | Konzentration             | 0.052  | 0.029 | 1.769  | .080 | 1.733 |
| 8  | Konstante                 | 2.410  | 0.060 | 39.980 | .000 |       |
|    | Zahlgebundene Fähigkeiten | -0.243 | 0.118 | -2.057 | .042 | 1.863 |
|    | Rechtschreibung           | -0.221 | 0.070 | -3.171 | .002 | 1.447 |
|    | Merkfähigkeit             | -0.138 | 0.077 | -1.799 | .075 | 1.269 |
|    | Konzentration             | 0.047  | 0.029 | 1.619  | .108 | 1.716 |
| 9  | Konstante                 | 2.391  | 0.060 | 40.162 | .000 |       |
|    | Zahlgebundene Fähigkeiten | -0.135 | 0.098 | -1.373 | .173 | 1.269 |
|    | Rechtschreibung           | -0.224 | 0.070 | -3.178 | .002 | 1.446 |
|    | Merkfähigkeit             | -0.112 | 0.075 | -1.481 | .142 | 1.213 |
| 10 | Konstante                 | 2.389  | 0.060 | 39.971 | .000 |       |
|    | Rechtschreibung           | -0.263 | 0.065 | -4.068 | .000 | 1.209 |
|    | Merkfähigkeit             | -0.118 | 0.076 | -1.562 | .121 | 1.209 |
| 11 | Konstante                 | 2.387  | 0.060 | 39.687 | .000 |       |
|    | Rechtschreibung           | -0.305 | 0.059 | -5.151 | .000 | 1.000 |

Anmerkungen: <sup>a)</sup>  $b_i$  sind die nicht standardisierten Regressionskoeffizienten

<sup>b)</sup>  $s_{b_i}$  sind die Standardabweichungen der Residuen, also die Standardschätzfehler

Der höchste *VIF* -Wert liegt bei 3.170 beim IST Gesamtwert in Modell 1, d. h. 68,5 % der Varianz des IST Gesamtwertes wird durch die übrigen zehn Variablen erklärt. Alle anderen *VIF* -Werte sind kleiner als 2.5.

Betrachtet man die multiple Korrelation der Modelle mit der Umschulungsnote, lässt sich für jedes Modell ein signifikanter Zusammenhang finden (vgl. Tabelle 36). Die Änderung in  $R^2$  ist weder für den Wechsel von einem Modell zum nächsten bei Ausschluss einer Variable signifikant, noch bei einem Vergleich von Modell 1 mit Modell 11 ( $F(10, 96) = 1.638$ ,  $p = .107$ ).

**Tabelle 36:** Veränderung von  $R$  und  $R^2$  über die Modelle hinweg bei der Vorhersage der Umschulungsnoten mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert; Prüfgröße der Bedeutsamkeit der multiplen Korrelation

| Modell | $R$  | $R^2$ | Korrigiertes $R^2$ | Standardfehler des Schätzers | Änderung in $R^2$ | $df_1$ | $df_2$ | $F$    | $p$ -Wert |
|--------|------|-------|--------------------|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|-----------|
| 1      | .563 | .317  | .239               | 0.607                        | .317              | 11     | 96     | 4.047  | .00007    |
| 2      | .563 | .317  | .246               | 0.604                        | .000              | 10     | 97     | 4.497  | .00003    |
| 3      | .563 | .317  | .254               | 0.601                        | .000              | 9      | 98     | 5.048  | .00001    |
| 4      | .561 | .314  | .259               | 0.599                        | -.002             | 8      | 99     | 5.673  | .00001    |
| 5      | .548 | .301  | .252               | 0.602                        | -.014             | 7      | 100    | 6.143  | .00001    |
| 6      | .533 | .285  | .242               | 0.606                        | -.016             | 6      | 101    | 6.696  | .00001    |
| 7      | .517 | .267  | .231               | 0.610                        | -.017             | 5      | 102    | 7.434  | .00001    |
| 8      | .501 | .251  | .222               | 0.614                        | -.016             | 4      | 103    | 8.646  | .00000    |
| 9      | .482 | .232  | .210               | 0.618                        | -.019             | 3      | 104    | 1.490  | .00000    |
| 10     | .467 | .218  | .203               | 0.621                        | -.014             | 2      | 105    | 14.669 | .00000    |
| 11     | .447 | .200  | .193               | 0.625                        | -.018             | 1      | 106    | 26.536 | .00000    |

Die Streuung der Residuen scheint wegen der Verwendung nur eines Prädiktors etwas größer zu sein (vgl. Abbildung 13). Dennoch scheint auch hier keine Heteroskedastizität vorzuliegen.

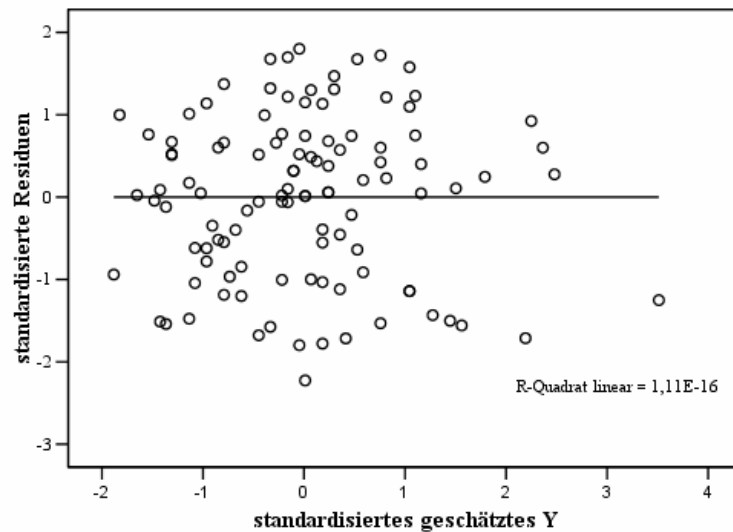


Abbildung 13: Streudiagramm der standardisierten Residuen in Abhängigkeit der standardisierten  $\hat{y}$  der Regressionsgleichung zur Bestimmung der Umschulungsnote mittels des Prädiktors „Rechtschreibung“ ( $b = -0.305$ )

#### 4.5.4 Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Vorhersage der IHK-Abschlussnote mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert

Bei der Regressionsanalyse zur Vorhersage der IHK-Abschlussnote mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert werden 72 vollständige Datensätze verwendet (54 Männer und 18 Frauen; 18 BK, 0 STF, 15 ITSE, 20 IK und 19 HK; keine Abbrecher). Bei der Erstellung der neun Modelle werden jeweils folgende Variablen herausgenommen: „Praxisnoten“, „Praxisurteil“, „Konzentration“, „Zahlgebundene Fähigkeiten“, „Anschauungsgebundene Fähigkeiten“, „Rechtschreibung“, „Technisches Verständnis“ und der IST Gesamtwert (Tabelle 37). Für das Modell mit signifikant von Null verschiedenen Prädiktoren verbleiben die Variablen „Formallogisches Denken“ ( $b = -3.983$ ), „Sprachliche Fähigkeiten“ ( $b = 5.939$ ) und „Merkfähigkeit“ ( $b = 2.325$ ):

$$\hat{y}_{IHKnote} = 75.490 - 3.983 \cdot x_{\text{Formallogisches Denken}} + 5.939 \cdot x_{\text{Sprachliche Fähigkeiten}} + 2.325 \cdot x_{\text{Merkfähigkeit}}$$

Tabelle 37: Modellzusammenfassungen der Regressionsanalyse zur Vorhersage der IHK-Abschlussnote mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert

| Modell                           |                                  | $b_i^{a)}$              | $s_{b_i}^{b)}$ | $t$     | $p$ -Wert | VIF   |       |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------|---------|-----------|-------|-------|
| 1                                | Konstante                        | 75.695                  | 1.035          | 73.165  | .000      |       |       |
|                                  | Formallogisches Denken           | -3.161                  | 2.015          | -1.569  | .122      | 2.452 |       |
|                                  | Sprachliche Fähigkeiten          | 3.820                   | 2.315          | 1.650   | .104      | 2.965 |       |
|                                  | Zahlgebundene Fähigkeiten        | 2.052                   | 2.320          | 0.885   | .380      | 2.832 |       |
|                                  | Anschauungsgebundene Fähigkeiten | -2.335                  | 2.075          | -1.125  | .265      | 2.001 |       |
|                                  | Rechtschreibung                  | 1.346                   | 1.262          | 1.066   | .291      | 1.664 |       |
|                                  | Technisches Verständnis          | -1.614                  | 1.200          | -1.345  | .184      | 1.459 |       |
|                                  | IST Gesamtwert                   | 2.411                   | 1.490          | 1.618   | .111      | 2.918 |       |
|                                  | Merkfähigkeit                    | 1.639                   | 1.291          | 1.270   | .209      | 1.383 |       |
|                                  | Konzentration                    | -0.374                  | 0.517          | -0.724  | .472      | 2.041 |       |
|                                  | Praxisurteil                     | 0.320                   | 1.186          | 0.2700  | .788      | 1.398 |       |
|                                  |                                  | 0.132                   | 1.337          | 0.0990  | .921      | 2.201 |       |
| 2                                | Konstante                        | 75.695                  | 1.026          | 73.7690 | .000      |       |       |
|                                  | Formallogisches Denken           | -3.150                  | 1.996          | -1.5784 | .120      | 2.444 |       |
|                                  | Sprachliche Fähigkeiten          | 3.793                   | 2.280          | 1.6638  | .101      | 2.923 |       |
|                                  | Zahlgebundene Fähigkeiten        | 2.005                   | 2.251          | 0.8906  | .377      | 2.712 |       |
|                                  | Anschauungsgebundene Fähigkeiten | -2.347                  | 2.054          | -1.1427 | .258      | 1.994 |       |
|                                  | Rechtschreibung                  | 1.335                   | 1.247          | 1.0701  | .289      | 1.652 |       |
|                                  | Technisches Verständnis          | -1.634                  | 1.174          | -1.3916 | .169      | 1.419 |       |
|                                  | IST Gesamtwert                   | 2.396                   | 1.471          | 1.629   | .108      | 2.889 |       |
|                                  | Merkfähigkeit                    | 1.624                   | 1.271          | 1.278   | .206      | 1.362 |       |
|                                  | Konzentration                    | -0.376                  | 0.512          | -0.734  | .465      | 2.038 |       |
|                                  | Praxisurteil                     | 0.360                   | 1.105          | 0.326   | .745      | 1.234 |       |
| 3                                | Konstante                        | 75.714                  | 1.017          | 74.446  | .000      |       |       |
|                                  | Formallogisches Denken           | -3.264                  | 1.951          | -1.673  | .099      | 2.370 |       |
|                                  | Sprachliche Fähigkeiten          | 3.921                   | 2.229          | 1.759   | .083      | 2.835 |       |
|                                  | Zahlgebundene Fähigkeiten        | 2.032                   | 2.233          | 0.910   | .366      | 2.708 |       |
|                                  | Anschauungsgebundene Fähigkeiten | -2.337                  | 2.039          | -1.146  | .256      | 1.993 |       |
|                                  | Rechtschreibung                  | 1.260                   | 1.218          | 1.035   | .305      | 1.596 |       |
|                                  | Technisches Verständnis          | -1.675                  | 1.159          | -1.445  | .154      | 1.403 |       |
|                                  | IST Gesamtwert                   | 2.334                   | 1.447          | 1.612   | .112      | 2.840 |       |
|                                  | Merkfähigkeit                    | 1.581                   | 1.255          | 1.260   | .212      | 1.348 |       |
|                                  | Konzentration                    | -0.378                  | 0.509          | -0.743  | .460      | 2.038 |       |
|                                  | 4                                | Konstante               | 75.917         | 0.976   | 77.762    | .000  |       |
| Formallogisches Denken           |                                  | -3.460                  | 1.926          | -1.797  | .077      | 2.326 |       |
| Sprachliche Fähigkeiten          |                                  | 3.522                   | 2.155          | 1.634   | .107      | 2.670 |       |
| Zahlgebundene Fähigkeiten        |                                  | 1.495                   | 2.106          | 0.710   | .480      | 2.425 |       |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten |                                  | -2.336                  | 2.032          | -1.150  | .255      | 1.993 |       |
| Rechtschreibung                  |                                  | 1.214                   | 1.212          | 1.002   | .320      | 1.592 |       |
| Technisches Verständnis          |                                  | -1.519                  | 1.136          | -1.337  | .186      | 1.357 |       |
| IST Gesamtwert                   |                                  | 2.320                   | 1.442          | 1.609   | .113      | 2.839 |       |
| Merkfähigkeit                    |                                  | 1.467                   | 1.241          | 1.182   | .242      | 1.327 |       |
| 5                                |                                  | Konstante               | 75.905         | 0.972   | 78.065    | .000  |       |
|                                  |                                  | Formallogisches Denken  | -3.387         | 1.916   | -1.768    | .082  | 2.320 |
|                                  | Sprachliche Fähigkeiten          | 4.055                   | 2.012          | 2.015   | .048      | 2.346 |       |
|                                  | Anschauungsgebundene Fähigkeiten | -2.348                  | 2.024          | -1.160  | .250      | 1.993 |       |
|                                  | Rechtschreibung                  | 1.490                   | 1.143          | 1.304   | .197      | 1.428 |       |
|                                  | Technisches Verständnis          | -1.359                  | 1.109          | -1.226  | .225      | 1.304 |       |
|                                  | IST Gesamtwert                   | 2.504                   | 1.413          | 1.772   | .081      | 2.748 |       |
|                                  | Merkfähigkeit                    | 1.435                   | 1.236          | 1.161   | .250      | 1.326 |       |
|                                  | 6                                | Konstante               | 75.769         | 0.968   | 78.285    | .000  |       |
|                                  |                                  | Formallogisches Denken  | -4.410         | 1.705   | -2.587    | .012  | 1.828 |
|                                  |                                  | Sprachliche Fähigkeiten | 4.032          | 2.018   | 1.998     | .050  | 2.346 |
| Rechtschreibung                  |                                  | 1.375                   | 1.141          | 1.204   | .233      | 1.417 |       |
| Technisches Verständnis          |                                  | -1.572                  | 1.097          | -1.434  | .156      | 1.268 |       |
| IST Gesamtwert                   |                                  | 2.220                   | 1.396          | 1.591   | .117      | 2.666 |       |
| Merkfähigkeit                    |                                  | 1.640                   | 1.226          | 1.337   | .186      | 1.298 |       |
| 7                                |                                  | Konstante               | 75.706         | 0.970   | 78.069    | .000  |       |
|                                  |                                  | Formallogisches Denken  | -4.690         | 1.695   | -2.767    | .007  | 1.794 |
|                                  |                                  | Sprachliche Fähigkeiten | 4.828          | 1.913   | 2.524     | .014  | 2.094 |
|                                  |                                  | Technisches Verständnis | -1.512         | 1.099   | -1.375    | .174  | 1.266 |
|                                  | IST Gesamtwert                   | 2.220                   | 1.400          | 1.585   | .118      | 2.666 |       |
|                                  | Merkfähigkeit                    | 2.128                   | 1.161          | 1.832   | .071      | 1.157 |       |
|                                  | 8                                | Konstante               | 75.572         | 0.971   | 77.810    | .000  |       |
|                                  |                                  | Formallogisches Denken  | -4.860         | 1.702   | -2.856    | .006  | 1.785 |
|                                  |                                  | Sprachliche Fähigkeiten | 4.525          | 1.913   | 2.366     | .021  | 2.066 |
|                                  |                                  | IST Gesamtwert          | 1.853          | 1.384   | 1.339     | .185  | 2.569 |
|                                  |                                  | Merkfähigkeit           | 2.122          | 1.169   | 1.815     | .074  | 1.157 |
| 9                                |                                  | Konstante               | 75.490         | 0.975   | 77.431    | .000  |       |
|                                  |                                  | Formallogisches Denken  | -3.893         | 1.550   | -2.512    | .014  | 1.463 |
|                                  |                                  | Sprachliche Fähigkeiten | 5.939          | 1.604   | 3.704     | .000  | 1.436 |
|                                  |                                  | Merkfähigkeit           | 2.325          | 1.166   | 1.994     | .050  | 1.137 |

Anmerkungen: <sup>a)</sup>  $b_i$  sind die nicht standardisierten Regressionskoeffizienten

<sup>b)</sup>  $s_{b_i}$  sind die Standardabweichungen der Residuen, also die Standardschätzfehler

Bei 16 Regressionskoeffizienten liegt der *VIF* -Wert über 2.5, d. h. die Varianzklärung über 60 %. Den höchsten Wert hat „Sprachliche Fähigkeiten“ in Modell 1. In Modell 9 ist der Wert auf 1.436 gesunken.

*Tabelle 38:* Veränderung von  $R$  und  $R^2$  über die Modelle hinweg bei der Vorhersage der IHK-Abschlussnoten mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert; Prüfgröße der Bedeutsamkeit der multiplen Korrelation

| Modell | $R$  | $R^2$ | Korrigiertes $R^2$ | Standardfehler des Schätzers | Änderung in $R^2$ | $df_1$ | $df_2$ | F     | $p$ -Wert |
|--------|------|-------|--------------------|------------------------------|-------------------|--------|--------|-------|-----------|
| 1      | .561 | .315  | .189               | 8.284                        | .315              | 11     | 60     | 2.506 | .0115     |
| 2      | .561 | .315  | .202               | 8.216                        | .000              | 10     | 61     | 2.801 | .0064     |
| 3      | .560 | .314  | .214               | 8.157                        | -.001             | 9      | 62     | 3.146 | .0035     |
| 4      | .554 | .307  | .219               | 8.128                        | -.006             | 8      | 63     | 3.495 | .0021     |
| 5      | .549 | .302  | .225               | 8.096                        | -.006             | 7      | 64     | 3.953 | .0012     |
| 6      | .536 | .287  | .221               | 8.118                        | -.015             | 6      | 65     | 4.364 | .0009     |
| 7      | .521 | .271  | .216               | 8.145                        | -.016             | 5      | 66     | 4.913 | .0007     |
| 8      | .500 | .250  | .206               | 8.199                        | -.021             | 4      | 67     | 5.595 | .0006     |
| 9      | .480 | .230  | .196               | 8.247                        | -.020             | 3      | 68     | 6.783 | .0005     |

Auch in dieser vierten Regression ist jedes resultierende Modell signifikant aussagekräftig (vgl. Tabelle 38). Der Vergleich von Modell 1 und Modell 9 zeigt, dass auch hier der Unterschied zwischen den erklärten Varianzen mit 8,5 % nicht bedeutsam ist ( $F(8, 60) = 0.925$ ,  $p = .503$ ).

Auch wenn die Residuen im Randbereich etwas stärker an der Mittelgeraden liegen als einige Punkte im mittleren Bereich, scheint auch in diesem vierten Modell keine Heteroskedastizität vorzuliegen (vgl. Abbildung 14).



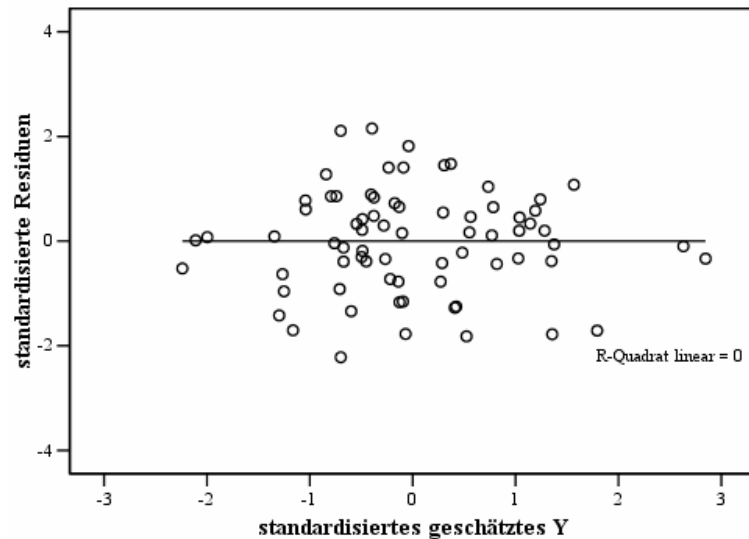


Abbildung 14: Streudiagramm der standardisierten Residuen in Abhängigkeit der standardisierten  $\hat{y}$  der Regressionsgleichung zur Bestimmung der IHK-Abschlussnote mittels der Prädiktoren „Formallogisches Denken“ ( $b = -3.983$ ), „Sprachliche Fähigkeiten“ ( $b = 5.939$ ) und „Merkfähigkeit“ ( $b = 2.325$ )

## 4.6 Ergebnisse der logistischen Regression

### 4.6.1 Allgemeine Betrachtung aller Variablen

Um anschaulicher beurteilen zu können, welche Variablen wie stark zwischen den Abbrechern und den Absolventen unterscheiden, wird der logistischen Regression ein  $t$ -Test vorgeschaltet. Tabelle 39 zeigt, dass mit einer Ausnahme keine der Variablen für sich im univariaten Fall zwischen den Abbrechern und den Absolventen unterscheiden kann. Einzig die Variable „Schulabschluss“, die in die Ausprägungen 0 für keinen, 1 für Hauptschulabschluss und 2 für Realschulabschluss bzw. Abitur unterteilt ist, kann bedeutsam zwischen den beiden Gruppen trennen ( $t(134) = 2.110$ ,  $p = .039$ ), wobei aber dieses Ergebnis aufgrund des nominalen Skalenniveaus kaum interpretierbar ist.

**Tabelle 39:** Ergebnisse der t-Tests zu den Variablen zur Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit bezüglich der beiden Gruppen Abbrecher und Absolventen.

|                                  | <i>t</i> | <i>df</i> | <i>p</i> -Wert |
|----------------------------------|----------|-----------|----------------|
| Geschlecht                       | -0.049   | 134       | .961           |
| Alter bei der AP                 | -0.915   | 134       | .362           |
| Schulabschluss                   | 2.110    | 134       | .039           |
| Verheiratet                      | -1.201   | 134       | .236           |
| Zahl der Kinder                  | -1.175   | 129       | .242           |
| Berufswunsch Kaufmann            | -0.212   | 133       | .833           |
| Mathematisches Verständnis       | 0.194    | 118       | .847           |
| Logisches Denken                 | -0.033   | 118       | .974           |
| Räumliches Vorstellungsvermögen  | -0.768   | 118       | .444           |
| Umgang mit Sprache               | 1.247    | 118       | .218           |
| Basismathematik                  | 0.083    | 118       | .934           |
| Sprachkenntnis                   | -1.146   | 118       | .254           |
| Konzentration                    | -0.227   | 118       | .821           |
| Motivation                       | 0.185    | 118       | .853           |
| Praxisurteil                     | -0.093   | 115       | .926           |
| Praxisnoten                      | -0.482   | 121       | .631           |
| Formallogisches Denken           | -0.078   | 134       | .938           |
| Sprachliche Fähigkeiten          | -0.484   | 134       | .629           |
| Zahlgebundene Fähigkeiten        | 0.488    | 134       | .626           |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten | 0.334    | 134       | .739           |
| Rechtschreibung                  | 0.161    | 134       | .872           |
| Technisches Verständnis          | 0.542    | 133       | .589           |
| IST Gesamtwert                   | -0.181   | 134       | .856           |
| Merkfähigkeit                    | 1.261    | 134       | .211           |
| Konzentration                    | -0.630   | 134       | .530           |

#### 4.6.2 Ergebnisse der logistischen Regression mit den berechneten Faktoren, Praxisvariablen und biographischen Daten

Die Daten für die logistische Regression mit den berechneten Faktoren, Praxisvariablen und biographischen Daten lagen komplett von 99 Personen vor. Sechs Rehabilitanden mussten zusätzlich von der Analyse ausgeschlossen werden, da ihre Daten als Ausreißer zu zu großen Verfälschungen des Modells geführt hätten. Damit wurden die Daten von 93 Personen (66 Männer und 27 Frauen; 18 BK, 22 STF, 18 ITSE, 20 IK und 15 HK; 81 Absolventen und 12 Abbrecher) für die Berechnung verwendet.

Die nicht-metrischen Variablen sind alle dichotom. „Geschlecht“, „Verheiratet“ und „Berufswunsch“ haben von vornherein nur zwei Ausprägungen, bei der Variablen „Schule“ kam die Ausprägung 0 „keine“ nicht vor. Tabelle 40 zeigt, welche Ausprägung der dichotomen Variablen wie kodiert wurde.

**Tabelle 40:** Parametercodierung und Häufigkeit der dichotomen Variablen im Modell zur Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit mittels der berechneten Faktoren, Praxisvariablen und biographischen Daten.

|                       |             | Häufigkeit | Parametercodierung |
|-----------------------|-------------|------------|--------------------|
| Berufswunsch Kaufmann | nein        | 58         | 1                  |
|                       | ja          | 35         | 0                  |
| Schule                | Hauptschule | 65         | 1                  |
|                       | Real/Gymn.  | 28         | 0                  |
| Verheiratet           | nein        | 73         | 1                  |
|                       | ja          | 20         | 0                  |
| Geschlecht            | männlich    | 66         | 1                  |
|                       | weiblich    | 27         | 0                  |

Das Modell mit allen Variablen hat einen Wert für das Nagelkerke- $R^2$  von .547, es kann damit als sehr gut angepasst gesehen werden. Die Prüfung der Nullhypothese, dass die einzelnen Variablen signifikant von Null verschieden sind, kann nur für den Faktor „Logisches Denken“ ( $W = 6.477$ ,  $p = .011$ ), das Praxisurteil ( $W = 4.469$ ,  $p = .035$ ) und die dichotome Variable „Geschlecht“ ( $W = 5.623$ ,  $p = .018$ ) abgelehnt werden, da bei den meisten anderen Variablen der Standardfehler sehr groß ist (vgl. Tabelle 41). Ein Beispiel für einen stark erhöhten Standardfehler ist die Variable „Schule“ mit einem Wert von über 104 150 bei einem Schätzer von  $b_{Schule} = 29.151$ .

**Tabelle 41:** Ergebnisse der logistischen Regression zur Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit mittels der berechneten Faktoren, Praxisvariablen und biographischen Daten

|                                 | $b_j$   | Standardfehler | W     | df | p-Wert | $e^{b_j}$          |
|---------------------------------|---------|----------------|-------|----|--------|--------------------|
| Geschlecht (1)                  | -3.487  | 1.471          | 5.623 | 1  | .018   | 0.031              |
| Alter                           | 0.000   | 0.000          | 0.200 | 1  | .655   | 1.000              |
| Schule (1)                      | 29.151  | 104150.151     | 0.000 | 1  | 1.000  | $46 \cdot 10^{11}$ |
| Verheiratet (1)                 | -1.555  | 1.375          | 1.280 | 1  | .258   | 0.211              |
| Kinder                          | 0.956   | 0.757          | 1.595 | 1  | .207   | 2.602              |
| Berufswunsch (1)                | -1.714  | 1.085          | 2.493 | 1  | .114   | 0.180              |
| Mathematisches Verständnis      | -0.594  | 0.557          | 1.137 | 1  | .286   | 0.552              |
| Logisches Denken                | 2.176   | 0.859          | 6.416 | 1  | .011   | 8.814              |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | 1.384   | 0.722          | 3.678 | 1  | .055   | 3.992              |
| Umgang mit Sprache              | 0.997   | 0.683          | 2.130 | 1  | .144   | 2.709              |
| Basismathematik                 | 0.871   | 0.722          | 1.453 | 1  | .228   | 2.388              |
| Sprachkenntnis                  | -0.317  | 0.491          | 0.418 | 1  | .518   | 0.728              |
| Konzentration                   | 0.159   | 0.471          | 0.114 | 1  | .735   | 1.173              |
| Motivation                      | -1.179  | 0.621          | 3.603 | 1  | .058   | 0.308              |
| Praxisurteil                    | 1.864   | 0.882          | 4.469 | 1  | .035   | 6.447              |
| Praxisnoten                     | 0.222   | 0.873          | 0.064 | 1  | .800   | 1.248              |
| Konstante                       | -29.346 | 104150.151     | 0.000 | 1  | 1.000  | 0.000              |

Auf eine Darstellung der resultierenden logistischen Funktion soll an dieser Stelle wegen der großen Zahl der Prädiktoren verzichtet werden. Wird das Modell ausschließlich mit dem signifikant von Null verschiedenen Faktor „Logisches Denken“, dem Praxisurteil und dem Geschlecht berechnet, sinkt das Nagelkerke-  $R^2$  auf .157 und nur mehr der Faktor „Logisches Denken“ kann einen genügend hohen Wert in der Waldstatistik erreichen, um als bedeutsam verschieden von Null zu gelten ( $b_j = 0.644$ ,  $W = 5.991$ ,  $p = .014$ ).

Es soll mittels des gesamten Modells die Wahrscheinlichkeit, dass ein Rehabilitand die Ausbildung abbricht, berechnet werden. Abbildung 15 veranschaulicht die Verteilung der Abbrecher und der Absolventen bezüglich der vorhergesagten Abbruchwahrscheinlichkeit.

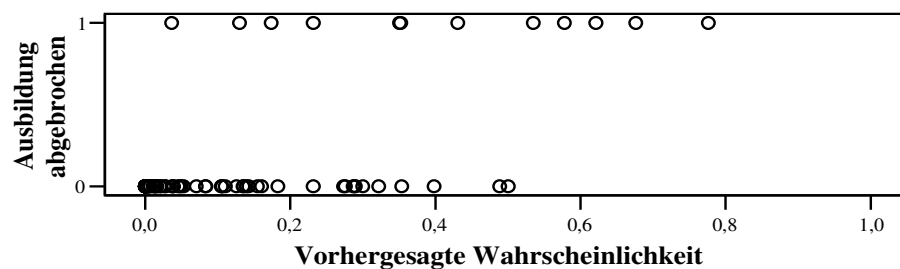


Abbildung 15: Streudiagramm der vorhergesagten Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit des Ausbildungsabschlusses (0: Absolvent, 1: Abbrecher), berechnet nach dem Modell mit den berechneten Faktoren, Praxisvariablen und biographischen Daten

Wird bei .5 die Grenze gesetzt, ab der ein Rehabilitand als potentiell abbruchgefährdet gilt, ergibt sich das in Tabelle 42 dargestellte Vierfelderschema. Es zeigt sich, dass durch das logistische Modell 91 % der Datensätze insgesamt richtig zugeordnet werden. Von den zwölf Abbrechern werden aber lediglich 42 % auch als Abbrecher erkannt. Die Berechnung des  $\kappa$ -Koeffizienten ergibt einen signifikanten Zusammenhang von .514 ( $p < .001$ ).

**Tabelle 42:** Vierfelderschema der Klassifikation der Rehabilitanden in Abbrecher und Absolventen nach dem Ergebnis der logistischen Regression mittels der berechneten Faktoren, Praxisvariablen und biographischen Daten

|             |                   | vorhergesagt      |             | Gesamt     |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------|------------|
|             |                   | nicht abgebrochen | abgebrochen |            |
| tatsächlich | nicht abgebrochen | 80 (86 %)         | 1 (1 %)     | 81 (87 %)  |
|             | abgebrochen       | 7 (8 %)           | 5 (5 %)     | 12 (13 %)  |
|             | Gesamt            | 87 (94 %)         | 6 (6 %)     | 93 (100 %) |

#### 4.6.3 Ergebnisse der logistischen Regression mit der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert, den Praxisvariablen und biographischen Daten

Für die Berechnung der logistischen Regression mit der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert, den Praxisvariablen und biographischen Daten sind 112 Datensätze komplett. Es mussten aber wieder sechs Ausreißer von der Analyse ausgeschlossen werden. In die Analyse gehen also die Daten von 106 Personen ein (73 Männer und 33 Frauen; 22 BK, 23 STF, 18 ITSE, 22 IK und 21 HK; 89 Absolventen und 17 Abbrecher). In Tabelle 43 werden die Häufigkeiten der dichotomen Variablen aufgeführt.

**Tabelle 43:** Parametercodierung und Häufigkeit der dichotomen Variablen im Modell zur Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert, Praxisvariablen und biographischen Daten

|                       |             | Häufigkeit | Parametercodierung |
|-----------------------|-------------|------------|--------------------|
| Berufswunsch Kaufmann | nein        | 65         | 1                  |
|                       | ja          | 41         | 0                  |
| Schule                | Hauptschule | 74         | 1                  |
|                       | Real/Gymn.  | 32         | 0                  |
| Verheiratet           | nein        | 82         | 1                  |
|                       | ja          | 24         | 0                  |
| Geschlecht            | männlich    | 73         | 1                  |
|                       | weiblich    | 33         | 0                  |

Betrachtet man wieder die Güte des Modells, wenn alle Variablen miteinbezogen werden, ergibt sich ein Nagelkerke- $R^2$  von .515, was auch in diesem Fall eine sehr gute Anpassung des Modells an die wahren Daten bedeuten würde. Auch in diesem Fall sind nur drei Prädiktoren signifikant von Null verschieden, da bei den restlichen Variablen die Standardfehler sehr hoch sind (vgl. Tabelle 44). Bedeutsame Prädiktoren sind der

IST Gesamtwert ( $W = 4.212$ ,  $p = .040$ ), das „Formallogische Denken“ ( $W = 3.299$ ,  $p = .004$ ) und die Tatsache, ob jemand verheiratet ist oder nicht ( $W = 5.828$ ,  $p = .016$ ).

**Tabelle 44:** Ergebnisse der logistischen Regression zur Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit mittels der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert, Praxisvariablen und biographischen Daten

|                                  | $b_j$   | Standardfehler | $W$   | df | $p$ -Wert | $e^{b_j}$          |
|----------------------------------|---------|----------------|-------|----|-----------|--------------------|
| Geschlecht (1)                   | -1.718  | 1.095          | 2.461 | 1  | .117      | 0.179              |
| Alter                            | 0.000   | 0.000          | 0.384 | 1  | .535      | 1.000              |
| Schule (1)                       | 38.112  | 117027.924     | 0.000 | 1  | 1.000     | $36 \cdot 10^{15}$ |
| Verheiratet (1)                  | -3.560  | 1.475          | 5.828 | 1  | .016      | 0.028              |
| Kinder                           | 0.442   | 0.595          | 0.551 | 1  | .458      | 1.555              |
| Berufswunsch (1)                 | -0.363  | 0.825          | 0.193 | 1  | .660      | 0.696              |
| Praxisurteil                     | 0.960   | 0.625          | 2.362 | 1  | .124      | 2.612              |
| Praxisnoten                      | 0.147   | 0.674          | 0.047 | 1  | .828      | 1.158              |
| Formallogisches Denken           | 3.299   | 1.146          | 8.280 | 1  | .004      | 27.077             |
| Sprachliche Fähigkeiten          | 2.061   | 1.308          | 2.483 | 1  | .115      | 7.851              |
| Zahlgebundene Fähigkeiten        | 0.226   | 1.224          | 0.034 | 1  | .854      | 1.253              |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten | 1.461   | 1.114          | 1.721 | 1  | .190      | 4.310              |
| Rechtschreibung                  | 0.451   | 0.582          | 0.601 | 1  | .438      | 1.570              |
| Technisches Verständnis          | 0.186   | 0.481          | 0.150 | 1  | .699      | 1.205              |
| IST Gesamtwert                   | -3.507  | 1.709          | 4.212 | 1  | .040      | 0.030              |
| Merkfähigkeit                    | 0.228   | 0.641          | 0.127 | 1  | .722      | 1.256              |
| Konzentration                    | 0.217   | 0.202          | 1.160 | 1  | .281      | 1.243              |
| Konstante                        | -35.017 | 117027.924     | 0.000 | 1  | 1.000     | 0.000              |

Auch hier soll die logistische Funktion wegen der großen Zahl der Prädiktoren nicht extra präsentiert werden. Wird das Modell ausschließlich mit den signifikant von Null verschiedenen Variablen „IST Gesamtwert“, „Formallogisches Denken“ und „Verheiratet“ berechnet, sinkt das Nagelkerke- $R^2$  wieder, diesmal auf .171. Der Einfluss des IST Gesamtwertes wird in diesem Modell nicht mehr signifikant ( $b_j = -0.350$ ,  $W = 1.009$ ,  $p = .315$ ). Die anderen beiden Variablen bleiben bedeutsam von Null verschieden („Formallogisches Denken“:  $b_j = 1.474$ ,  $W = 5.832$ ,  $p = .016$ ; „Verheiratet“:  $b_j = -1.748$ ,  $W = 6.941$ ,  $p = .008$ ). Auf eine weitere Prüfung eines Modells mit diesen beiden Variablen wird verzichtet, da bereits das Modell mit drei Variablen keine befriedigende Güte erreicht hat.

Wird die Abbruchwahrscheinlichkeit für jede Person mittels des gesamten Modells berechnet, ergibt sich die in Abbildung 16 diesbezüglich dargestellte Verteilung der Abbrecher und der Absolventen.

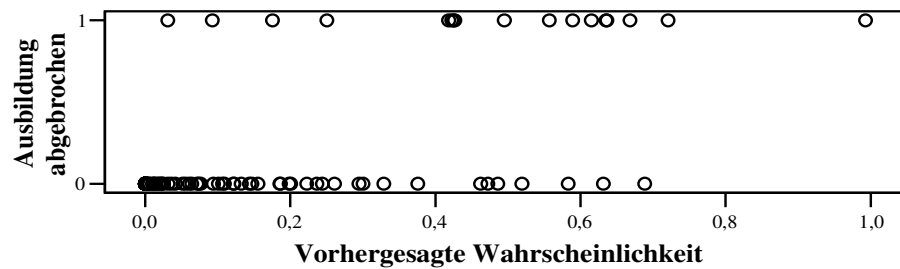


Abbildung 16: Streudiagramm der vorhergesagten Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit des Ausbildungsabschlusses (0: Absolvent, 1: Abbrecher) berechnet nach dem Modell mit den Variablen der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert, Praxisvariablen und biographischen Daten

Zur Erstellung des Vierfelderschemas wird wieder der Grenzwert für Abbrecher auf .5 gesetzt (vgl. Tabelle 45). Mit dem Modell mit der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert, den Praxisvariablen und den biographischen Daten können 88 % aller Rehabilitanden richtig klassifiziert werden. Von den 17 Abbrechern können damit 47 % richtig zugeordnet werden. Die Berechnung des  $\kappa$ -Koeffizienten ergibt einen signifikanten Zusammenhang von .483 ( $p < .001$ ).

Tabelle 45: Vierfelderschema der Klassifikation der Rehabilitanden in Abbrecher und Absolventen nach dem Ergebnis der logistischen Regression mittels der berechneten Faktoren, Praxisvariablen und biographischen Daten

|             |                   | vorhergesagt      |             | Gesamt      |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|
|             |                   | nicht abgebrochen | abgebrochen |             |
| tatsächlich | nicht abgebrochen | 85 (80 %)         | 4 (4 %)     | 89 (84 %)   |
|             | abgebrochen       | 9 (8 %)           | 8 (8 %)     | 17 (16 %)   |
| Gesamt      |                   | 94 (89 %)         | 12 (11 %)   | 106 (100 %) |

#### 4.7 Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse der Kriterien Schulnote und IHK-Abschlussnote mit dem Freiburger Persönlichkeitsinventar bzw. dem Berufsinteressentest II

##### 4.7.1 Ergebnisse der multiplen Regression des FPI mit der Umschulungsnote

Die multiple Regression der FPI-Skalen mit der Umschulungsnote hat keinen signifikanten prognostischen Erklärungsgehalt für die Umschulungsnote der Rehabilitanden ( $F(12,112) = 0.983$ ,  $p = .470$ ). Die multiple Korrelation der Skalen ist mit  $R = .309$  für zwölf Variablen auch nicht besonders hoch; das korrigierte Bestimmtheitsmaß ist

faktisch gleich Null ( $R_{korr}^2 = -.002$ ). Die Analyse beruht auf 125 Datensätzen von 90 Männern und 35 Frauen, 26 BK, 25 STF, 25 ITSE, 26 IK und 23 HK, 99 Absolventen und 26 Abbrechern.

*Tabelle 46:* Standardisierte Regressionskoeffizienten des Modells und bivariate Korrelationen der FPI-Skalen mit der Umschulungsnote

|        |                         | $b_i^{a)}$ | $t$    | $p$ -Wert | Korrelation | $p$ -Wert |
|--------|-------------------------|------------|--------|-----------|-------------|-----------|
| FPI 1  | Lebenszufriedenheit     | -.150      | 5.721  | .000      | -.035       | .700      |
| FPI 2  | Soziale Orientierung    | -.081      | -1.091 | .278      | -.088       | .328      |
| FPI 3  | Leistungsorientierung   | .090       | -0.835 | .406      | .124        | .167      |
| FPI 4  | Gehemmtheit             | -.007      | 0.756  | .451      | -.108       | .233      |
| FPI 5  | Erregbarkeit            | -.106      | -0.053 | .958      | -.026       | .773      |
| FPI 6  | Aggressivität           | .099       | -0.859 | .392      | .191        | .033      |
| FPI 7  | Beanspruchung           | .191       | 0.829  | .409      | .072        | .426      |
| FPI 8  | Körperliche Beschwerden | .034       | 1.437  | .154      | -.042       | .645      |
| FPI 9  | Gesundheitssorgen       | -.142      | 0.259  | .796      | -.116       | .198      |
| FPI 10 | Offenheit               | .062       | -1.438 | .153      | .147        | .103      |
| FPI E  | Extraversion            | .060       | 0.533  | .595      | .163        | .069      |
| FPI N  | Emotionalität           | -.202      | 0.416  | .678      | -.008       | .928      |

Anmerkungen: <sup>a)</sup>  $b_i$  sind die standardisierten Regressionskoeffizienten

Die einzig bedeutsame bivariate Korrelation der FPI-Skalen mit der Umschulungsnote ist die Skala 6 „Aggressivität“ mit  $r = .191$  ( $p = .033$ , vgl. Tabelle 46 und Abbildung 17). Den höchsten Einfluss auf die Prognose hat die FPI-Skala N „Emotionalität“; dieser ist aber auch nicht signifikant von Null verschieden ( $b_j = -0.202$ ,  $p = .342$ ). Auffällig ist daneben die geringe bivariate Korrelation der Skala N mit der Umschulungsnote ( $r = -.008$ ,  $p = .928$ ) und der hohe  $VIF_j$ -Wert ( $VIF_j = 5.521$ ).



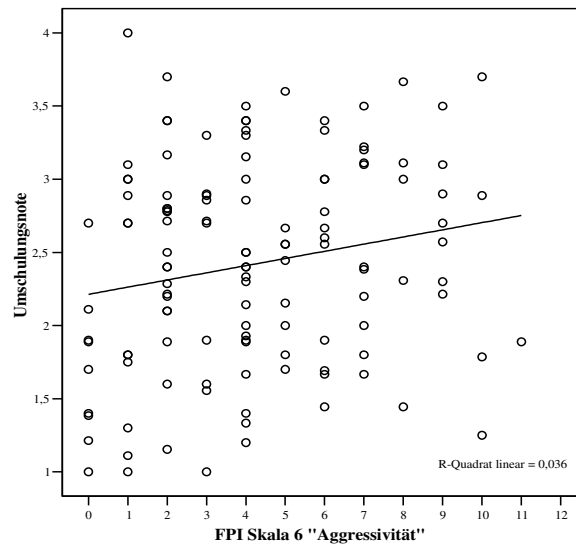


Abbildung 17: Streudiagramm der Umschulungsnoten in Abhängigkeit der FPI-Skala 6 „Aggressivität“ ( $r = .191$ )

#### 4.7.2 Ergebnisse der multiplen Regression des FPI mit der IHK-Abschlussnote

Die Ergebnisse der multiplen Regression der FPI-Skalen mit der IHK-Abschlussnote entsprechen weitgehend den bereits vorgestellten Ergebnissen bezüglich der Umschulungsnoten, allerdings kehren sich nicht alle Vorzeichen um, obwohl bei den Abschlussnoten die besseren Leistungen mit den höheren Punkten bewertet werden. Auch wenn keine Variable signifikant von Null verschieden korreliert (vgl. Tabelle 47), sollen die Skalen benannt werden, deren Vorzeichen sich nicht umgekehrt hat (vgl. Tabelle 46 und Tabelle 47): FPI-Skala 3 „Leistungsorientierung“ (0.090 vs. 0.107), Skala 4 „Gehemmtheit“ (-0.007 vs. -0.094), Skala 8 „Körperliche Beschwerden“ (0.034 vs. 0.076) und Skala E „Extraversion“ (0.060 vs. 0.089).

Die multiple Korrelation zwischen den FPI-Skalen und der IHK-Abschlussnote beträgt  $R = .335$ . Das Modell hat aber keinen signifikanten Erklärungsgehalt ( $F(12, 68) = .717$ ,  $p = .729$ ). Das korrigierte Bestimmtheitsmaß ist wieder sehr niedrig ( $R_{\text{kor}}^2 = -.044$ ). In die Berechnung gingen 81 komplette Datensätze ein (61 Männer und 20 Frauen; 19 BK, 0 STF, 20 ITSE, 22 IK und 20 HK; keine Abbrecher). Wieder ist der  $VIF_j$ -Wert der Skala N „Emotionalität“ sehr hoch ( $VIF_j = 5.802$ ). Daneben ist auch der  $VIF_j$ -Wert der Skala E „Extraversion“ größer 3.

**Tabelle 47:** Standardisierte Regressionskoeffizienten des Modells und bivariate Korrelationen der FPI-Skalen mit der IHK-Abschlussnote

|        |                         | $b_i^{a)}$ | $t$    | p-Wert | Korrelation | p-Wert |
|--------|-------------------------|------------|--------|--------|-------------|--------|
| FPI 1  | Lebenszufriedenheit     | .079       | 0.441  | .660   | .068        | .547   |
| FPI 2  | Soziale Orientierung    | .065       | 0.505  | .615   | .106        | .347   |
| FPI 3  | Leistungsorientierung   | .107       | 0.671  | .504   | .083        | .459   |
| FPI 4  | Gehemmtheit             | -.094      | -0.500 | .619   | -.076       | .498   |
| FPI 5  | Erregbarkeit            | .035       | 0.223  | .824   | -.047       | .678   |
| FPI 6  | Aggressivität           | -.249      | -1.647 | .104   | -.212       | .058   |
| FPI 7  | Beanspruchung           | -.018      | -0.106 | .916   | -.014       | .903   |
| FPI 8  | Körperliche Beschwerden | .076       | 0.425  | .672   | .058        | .608   |
| FPI 9  | Gesundheitssorgen       | .049       | 0.379  | .706   | .132        | .238   |
| FPI 10 | Offenheit               | -.127      | -0.864 | .391   | -.179       | .111   |
| FPI E  | Extraversion            | .089       | 0.437  | .664   | .052        | .645   |
| FPI N  | Emotionalität           | .105       | 0.381  | .705   | -.053       | .638   |

Anmerkungen: <sup>a)</sup>  $b_i$  sind die standardisierten Regressionskoeffizienten

#### 4.7.3 Ergebnisse der multiplen Regression des BIT II mit der Umschulungsnote

Die Vorhersagen mittels des BIT II können mit 121 vollständigen Datensätzen berechnet werden (86 Männer und 35 Frauen; 24 BK, 24 STF, 25 ITSE, 25 IK und 23 HK; 96 Absolventen und 25 Abbrecher). Das Modell der BIT II-Skalen hat einen signifikanten Erklärungsgehalt ( $F(9,111) = 2.664$ ,  $p = .008$ ) und erklärt 11 % der Varianz ( $R_{korr}^2 = .111$ ). Die multiple Korrelation beträgt  $R = .421$ .

**Tabelle 48:** Standardisierte Regressionskoeffizienten des Modells und bivariate Korrelationen der BIT II-Skalen mit der Umschulungsnote

|        |  | $b_i^{a)}$ | $t$    | p-Wert | Korrelation | p-Wert |
|--------|--|------------|--------|--------|-------------|--------|
| BIT TH | Technisches Handwerk                             | 0.325      | 2.717  | .008   | .354        | .0001  |
| BIT GH | Gestaltendes Handwerk                            | -0.084     | -0.715 | .476   | .003        | .976   |
| BIT TN | Technische und naturwissenschaftliche Berufe     | 0.055      | 0.436  | .664   | .177        | .052   |
| BIT EH | Ernährungshandwerk                               | 0.046      | 0.407  | .685   | .084        | .362   |
| BIT LF | Land- und Forstwirtschaftliche Berufe            | 0.022      | 0.188  | .851   | .160        | .080   |
| BIT KB | Kaufmännische Berufe                             | 0.103      | 0.995  | .322   | .040        | .659   |
| BIT VB | Verwaltende Berufe                               | -0.152     | -1.655 | .101   | -.143       | .118   |
| BIT LG | Literarische und Geisteswissenschaftliche Berufe | -0.166     | -1.565 | .120   | -.119       | .194   |
| BIT SE | Sozialpflege und Erziehung                       | 0.043      | 0.470  | .639   | .005        | .953   |

Anmerkungen: <sup>a)</sup>  $b_i$  sind die standardisierten Regressionskoeffizienten

In diesem Modell gibt es eine bivariate Korrelation zwischen der BIT Skala „Technisches Handwerk“ und der Umschulungsnote ( $r = .354$ ,  $p < .001$ , vgl. Abbildung 18).

Diese Variable hat auch den höchsten und auch einzigen signifikanten Einfluss im Prognosemodell ( $b_j = 0.325$ ,  $p = .008$ , vgl. Tabelle 48). Es gibt keine erhöhten  $VIF_j$ -Werte.

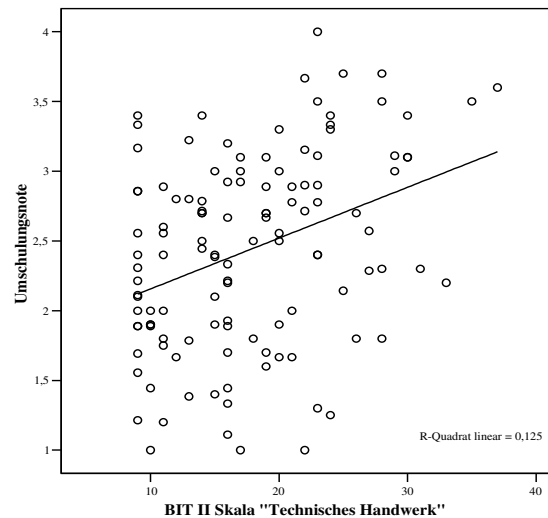


Abbildung 18: Streudiagramm der Umschulungsnoten in Abhängigkeit der BIT II-Skala „Technisches Handwerk“ ( $r = .354$ )

#### 4.7.4 Ergebnisse der multiplen Regression des BIT II mit der IHK-Abschlussnote

Die multiple Korrelation zwischen den BIT Skalen und der IHK-Abschlussnote beträgt  $R = .304$ . Sie wird mit 79 vollständigen Datensätzen berechnet (59 Männer und 20 Frauen; 18 BK, 0 STF, 20 ITSE, 21 IK und 20 HK; keine Abbrecher). Das Modell hat aber keinen signifikanten Erklärungsgehalt:  $R_{korr}^2 = -.026$ ,  $F(9, 69) = 0.782$ ,  $p = .634$ .

Tabelle 49: Standardisierte Regressionskoeffizienten des Modells und bivariate Korrelationen der BIT II-Skalen mit der IHK-Abschlussnote

|        |  | $b_i^{a)}$ | $t$    | p-Wert | Korrelation | p-Wert |
|--------|--|------------|--------|--------|-------------|--------|
| BIT TH | Technisches Handwerk                             | -0.324     | -1.948 | .056   | -.258       | .022   |
| BIT GH | Gestaltendes Handwerk                            | -0.135     | -0.794 | .430   | -.100       | .379   |
| BIT TN | Technische und naturwissenschaftliche Berufe     | 0.145      | 0.751  | .455   | -.129       | .257   |
| BIT EH | Ernährungshandwerk                               | -0.026     | -0.174 | .862   | -.068       | .550   |
| BIT LF | Land- und Forstwirtschaftliche Berufe            | 0.050      | 0.317  | .752   | -.070       | .542   |
| BIT KB | Kaufmännische Berufe                             | -0.017     | -0.124 | .901   | -.033       | .775   |
| BIT VB | Verwaltende Berufe                               | -0.039     | -0.306 | .760   | -.004       | .974   |
| BIT LG | Literarische und Geisteswissenschaftliche Berufe | 0.025      | 0.167  | .868   | .033        | .775   |
| BIT SE | Sozialpflege und Erziehung                       | 0.141      | 0.952  | .344   | .103        | .368   |

Anmerkungen: <sup>a)</sup>  $b_i$  sind die standardisierten Regressionskoeffizienten

Kein Prädiktor hat eine bedeutsam von Null verschiedene Gewichtung. Bivariat korreliert aber wieder die BIT Skala „Technisches Handwerk“ mit der IHK-Abschlussnote ( $r = -.258$ ,  $p = .022$ , vgl. Tabelle 49 und Abbildung 19).

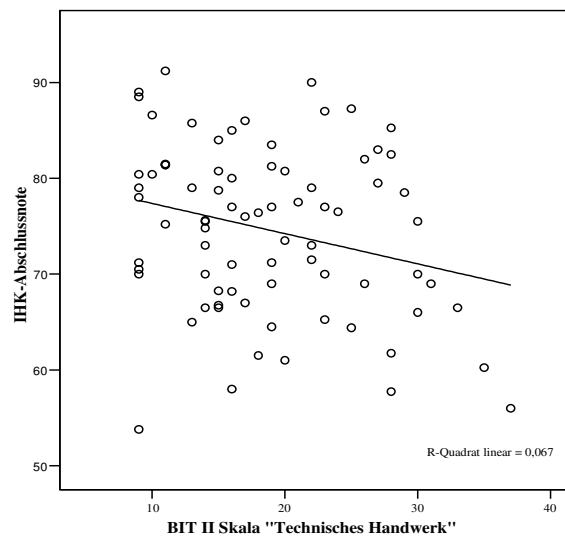


Abbildung 19: Streudiagramm der Umschulungsnoten in Abhängigkeit der BIT II-Skala „Technisches Handwerk“ ( $r = -.258$ )

#### 4.7.5 Diskriminanzanalytische Betrachtung der Klassifizierbarkeit der verschiedenen Berufsrichtungen durch das Freiburger Persönlichkeitsinventar

Das durch die Skalen des FPI berechnete Diskriminanzmodell kann nicht signifikant zwischen den Gruppen unterscheiden ( $\Lambda = .612$ ,  $\chi^2(48) = 59.700$ ,  $p = .120$ ). Eine Ausführung der weiteren Ergebnisse erübrigt sich demnach.

#### 4.7.6 Diskriminanzanalytische Betrachtung der Klassifizierbarkeit der verschiedenen Berufsrichtungen durch den Berufsinteressentest

Das durch die BIT II-Skalen erstellte Modell kann die Gruppen voneinander trennen ( $\Lambda = .489$ ,  $\chi^2(36) = 84.507$ ,  $p < .001$ ). Es werden dafür 126 vollständige Datensätze verwendet (89 Männer und 37 Frauen; 24 BK, 26 STF, 25 ITSE, 27 IK und 24 HK; 97 Absolventen und 29 Abbrecher). Der BOX-M Test ergibt, dass sich die Kovarianzmatrizen der Gruppen unterscheiden ( $BOX M = 268.124$ ,  $F(180, 25952) = 1.247$ ,

$p = .014$ ). Also kann die Klassifikation nach Fisher (1936) nicht verwendet werden, sie wird aber wieder zur leichteren Interpretation der Ergebnisse in Tabelle 51 angegeben.

*Tabelle 50:* Gruppenmittelwert der Skalen des Berufsinteressentests der fünf Umschulungsgruppen

|        |  | Gruppenmittelwerte |       |       |       |       |
|--------|--|--------------------|-------|-------|-------|-------|
|        |  | BK                 | STF   | ITSE  | IK    | HK    |
| BIT TH | Technisches Handwerk                             | 15.50              | 14.96 | 22.64 | 19.22 | 15.33 |
| BIT GH | Gestaltendes Handwerk                            | 21.75              | 24.69 | 26.16 | 23.19 | 25.71 |
| BIT TN | Technische und naturwissenschaftliche Berufe     | 19.04              | 22.23 | 28.32 | 24.15 | 18.50 |
| BIT EH | Ernährungshandwerk                               | 25.46              | 25.85 | 25.76 | 26.37 | 30.13 |
| BIT LF | Land- und Forstwirtschaftliche Berufe            | 21.54              | 21.08 | 24.40 | 22.37 | 23.33 |
| BIT KB | Kaufmännische Berufe                             | 23.08              | 25.92 | 25.96 | 25.78 | 27.00 |
| BIT VB | Verwaltende Berufe                               | 29.17              | 30.81 | 26.16 | 31.67 | 23.08 |
| BIT LG | Literarische und Geisteswissenschaftliche Berufe | 15.25              | 21.73 | 18.44 | 19.07 | 22.00 |
| BIT SE | Sozialpflege und Erziehung                       | 24.83              | 26.31 | 24.52 | 24.04 | 30.17 |

Die Gruppenmittelpunkte sind in Tabelle 50 angegeben; die zur Berechnung nötigen Inversen der Kovarianzmatrizen und die Determinanten der Kovarianzmatrizen der einzelnen Gruppen werden in Anhang R aufgeführt.

*Tabelle 51:* Klassifizierungsfunktionskoeffizienten für die linearen Diskriminanzfunktionen nach Fisher (1936) für die BIT II-Skalen

|           | Funktion |         |         |         |         |
|-----------|----------|---------|---------|---------|---------|
|           | BK       | STF     | ITSE    | IK      | HK      |
| BIT TH    | 0.181    | 0.141   | 0.310   | 0.266   | 0.180   |
| BIT GH    | 0.037    | 0.021   | 0.028   | -0.024  | 0.041   |
| BIT TN    | 0.069    | 0.127   | 0.184   | 0.131   | 0.040   |
| BIT EH    | 0.278    | 0.307   | 0.252   | 0.294   | 0.422   |
| BIT LF    | 0.142    | 0.079   | 0.115   | 0.095   | 0.038   |
| BIT KB    | 0.252    | 0.279   | 0.322   | 0.315   | 0.287   |
| BIT VB    | 0.246    | 0.240   | 0.194   | 0.260   | 0.134   |
| BIT LG    | -0.017   | 0.094   | 0.000   | 0.050   | 0.103   |
| BIT SE    | 0.189    | 0.187   | 0.164   | 0.152   | 0.258   |
| Konstante | -17.380  | -20.684 | -21.671 | -20.691 | -21.287 |

Die Klassifikationen der durch das Modell geschätzten Gruppenzugehörigkeiten und den wahren Gruppenzugehörigkeiten sind in Tabelle 52 eingetragen. Insgesamt werden 43,7 % der Fälle richtig zugeordnet. Bei der Kreuzvalidierung durch die *Leave-One-Out*-Methode können nur 28,6 % der Fälle richtig klassifiziert werden. Es ergibt sich ein bedeutsamer Zusammenhang von  $\kappa = .298$  ( $p < .001$ ).

Tabelle 52: Klassifizierungsergebnis der Diskriminanzanalyse mit den Skalen des BIT II durch die mit allen Daten geschätzte Zuordnung

|          |        | Ausbildung | Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit |      |       |       |       | Gesamt |
|----------|--------|------------|------------------------------------|------|-------|-------|-------|--------|
|          |        |            | BK                                 | STF  | ITSE  | IK    | HK    |        |
| Original | Anzahl | BK         | 20                                 | 0    | 0     | 3     | 1     | 24     |
|          |        | STF        | 12                                 | 2    | 1     | 7     | 4     | 26     |
|          |        | ITSE       | 7                                  | 0    | 9     | 8     | 1     | 25     |
|          |        | IK         | 10                                 | 0    | 5     | 11    | 1     | 27     |
|          |        | HK         | 8                                  | 0    | 1     | 2     | 13    | 24     |
|          | %      | BK         | 83,33                              | 0    | 0     | 12,50 | 4,17  | 100    |
|          |        | STF        | 46,15                              | 7,69 | 3,85  | 26,92 | 15,38 | 100    |
|          |        | ITSE       | 28,00                              | 0,00 | 36,00 | 32,00 | 4,00  | 100    |
|          |        | IK         | 37,04                              | 0,00 | 18,52 | 40,74 | 3,70  | 100    |
|          |        | HK         | 33,33                              | 0,00 | 4,17  | 8,33  | 54,17 | 100    |

#### 4.7.7 Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit mittels der Skalen des Freiburger Persönlichkeitsinventars

Auch für die Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit durch Verwendung einer logistischen Regression scheinen die FPI-Skalen nicht geeignet. Das Nagelkerke- $R^2$  beträgt .131, kein  $b_j$  ist signifikant von Null verschieden. Das Modell kann drei Abbrecher richtig erkennen, klassifiziert aber auch drei Absolventen als Abbrecher (vgl. Tabelle 53). Der Zusammenhang der Modellklassifikation mit den vorliegenden Daten beträgt  $\kappa = .093$  ( $p = .120$ ).

Tabelle 53: Vierfelderschema zur Klassifikation der Rehabilitanden in Abbrecher und Absolventen nach dem Ergebnis der logistischen Regression mittels der Skalen des FPI

|             |                   | vorhergesagt      |             | Gesamt      |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|
|             |                   | nicht abgebrochen | abgebrochen |             |
| tatsächlich | nicht abgebrochen | 97 (74 %)         | 3 (2 %)     | 100 (76 %)  |
|             | abgebrochen       | 28 (21 %)         | 3 (2 %)     | 31 (24 %)   |
|             | Gesamt            | 125 (95 %)        | 6 (5 %)     | 131 (100 %) |

#### 4.7.8 Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit mittels der Skalen des Berufsinteressentests

Bezüglich der Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit sind die Ergebnisse der logistischen Regression für die BIT II-Skalen ähnlich den Ergebnissen der FPI-Skalen. Das Nagelkerke- $R^2$  ist mit .114 ähnlich niedrig und es finden sich ebenfalls keine signifi-

kant von Null verschiedenen Gewichte der Variablen. Auch dieses Modell schätzt drei Abbrecher richtig ein und drei Absolventen als Abbrecher. Alle anderen 115 Umschüler werden als Absolventen eingeschätzt, obwohl 26 davon Abbrecher sind. Ein Zusammenhang zwischen vorhergesagten und tatsächlichen Gruppen bei Trennung der Gruppe bei Wahrscheinlichkeit 0.5 liegt mit  $\kappa = .097$  ( $p = .125$ ) nicht systematisch vor.

## 4.8 Univariate Betrachtungen

Es werden bei den univariaten Betrachtungen mehr als 1000 Korrelationen berechnet. Daher soll eine  $\alpha$ -Adjustierung berücksichtigt werden. Bei 1000 Paarvergleichen ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Ergebnis zufällig signifikant ist, gleich .99995. Daher soll  $\alpha = .00005$  gesetzt werden und nur entsprechende Korrelationen als bedeutsam erachtet werden. Diese Forderung ist bei vorliegender Stichprobengröße gleichbedeutend mit der Aussage, dass nur Korrelationen größer .38 als signifikant von Null verschieden erachtet werden. Dieser Wert ergibt sich für einen kritischen Wert der Prüfgröße von  $t(1 - .0005/2; 137) = 4.19$ . Daneben ist es natürlich auch von Bedeutung, wenn eine Variable mit vielen anderen Variablen häufig korreliert.

### 4.8.1 Korrelationen zwischen den Faktoren und der Zusammenstellung im Berufsförderungswerk Eckert

Als erstes wird der Zusammenhang zwischen den berechneten Faktoren und den zusammengefassten Variablen des Berufsförderungswerks Eckert betrachtet. Es sollen nicht alle bedeutsamen Korrelationen aus Tabelle 54 aufgeführt werden. Der IST Gesamtwert, also die allgemeine Intelligenz, korreliert mit fast allen Variablen, außer mit dem Faktoren „Basismathematik“ und „Motivation“. Der Faktor „Motivation“ hängt nur mit der Kategorie „Formallogisches Denken“ zusammen; diese Korrelation ist allerdings nur mäßig hoch und im Rahmen der  $\alpha$ -Adjustierung auch nicht bedeutsam. Die Korrelationen zwischen den Faktoren sind definitionsgemäß alle gleich Null. Sie werden deshalb nicht extra in Tabelle 54 aufgeführt.

*Tabelle 54:* Korrelationen zwischen den Faktoren und der Zusammenstellung im Berufsförderungswerk Eckert und den Zusammenstellungen untereinander

|                                  |    | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
|----------------------------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Formallogisches Denken           | 1  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Sprachliche Fähigkeiten          | 2  | .42*** |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Zahlgebundene Fähigkeiten        | 3  | .38*** | .51*** |        |        |        |        |        |        |        |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten | 4  | .69*** | .32*** | .30*** |        |        |        |        |        |        |
| Rechtschreibung                  | 5  |        | .48*** | .42*** |        |        |        |        |        |        |
| Technisches Verständnis          | 6  | .36*** | .23**  | .30*** | .48*** |        |        |        |        |        |
| IST Gesamtwert                   | 7  | .61*** | .70*** | .60*** | .57*** | .36*** | .38*** |        |        |        |
| Merkfähigkeit                    | 8  | .33*** | .36*** | .24**  | .19**  | .43*** |        | .42*** |        |        |
| Konzentration                    | 9  | .39*** | .43*** | .62*** | .32*** | .33*** |        | .53*** | .30*** |        |
| Mathematisches Verständnis       | 10 |        | .24**  | .78*** |        |        |        | .38*** |        | .45*** |
| Logisches Denken                 | 11 | .46*** | .22*   | .21*   | .61*** |        | .79*** | .41*** |        |        |
| Räumliches Vorstellungsvermögen  | 12 | .68*** |        |        | .65*** |        |        | .36*** |        |        |
| Umgang mit Sprache               | 13 | .23**  | .42*** |        |        | .63*** |        | .44*** | .91*** |        |
| Basismathematik                  | 14 |        | .22**  | .50*** |        | .33*** |        |        |        |        |
| Sprachkenntnis                   | 15 |        | .72*** |        |        | .28**  |        | .45*** |        | .34*** |
| Konzentration                    | 16 |        |        |        | .19*   |        |        | .25**  |        | .63*** |
| Motivation                       | 17 | .25**  |        |        |        |        |        |        |        |        |

*Anmerkungen:* Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur signifikante Korrelationen in der Tabelle aufgeführt. Die Korrelationen zwischen den Faktoren sind alle gleich Null.

\*) sign. 5 %, \*\*) sign. 1 %, \*\*\*) sign. 0.1 %

#### 4.8.2 Korrelationen zwischen den Skalen des FPI und den Testzusammenfassungen

Keine der Korrelationen in Tabelle 55 kann als signifikant von Null verschieden erachtet werden. Auffällig ist aber, dass alle Variablen der Testzusammenfassung des Berufsförderungswerk Eckert mit der FPI-Skala 7 „Beanspruchung“ zusammenhängen. Auch die Zahl der Korrelationen der FPI-Skala N „Emotionalität“ mit den restlichen Variablen ist hoch. Zwei Skalen zeigen singular betrachtet keinerlei signifikante Korrelationen (FPI 10 und FPI E), drei weitere haben nur eine niedrige Korrelation (FPI 1, FPI 2 und FPI 3).



**Tabelle 55:** Korrelationen zwischen den Skalen des Freiburger Persönlichkeitsinventars und den Faktoren bzw. der Zusammenstellung im Berufsförderungswerk Eckert

|                                  | FPI 1 | FPI 2  | FPI 3 | FPI 4  | FPI 5 | FPI 6  | FPI 7  | FPI 8  | FPI 9  | FPI 10 | FPI E | FPI N  |
|----------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| Formallogisches Denken           |       |        |       |        |       |        | -.27** |        | -.24** |        |       | -.22** |
| Sprachliche Fähigkeiten          |       |        |       |        |       |        | -.25** |        |        |        |       |        |
| Zahlgebundene Fähigkeiten        |       |        |       |        |       |        | -.21*  |        |        |        |       | -.20*  |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten |       |        | -.18* |        |       |        | -.22*  |        |        |        |       |        |
| Rechtschreibung                  |       |        |       |        |       |        | -.19*  |        |        |        |       |        |
| Technisches Verständnis          |       |        |       |        | -.20* |        | -.21*  | -.26** |        |        |       | -.27** |
| IST Gesamtwert                   |       |        |       |        | -.18* | -.23** | -.29** |        | -.21*  |        |       | -.26** |
| Merkfähigkeit                    |       |        |       | -.23** |       |        | -.26** |        |        |        |       | -.20*  |
| Konzentration                    |       |        |       | -.20*  |       |        | -.20*  |        |        |        |       | -.20*  |
| Mathematisches Verständnis       | .19*  |        |       | -.23*  |       |        |        |        |        |        |       | -.19*  |
| Logisches Denken                 |       |        |       |        | -.20* |        |        | -.24** | -.21*  |        |       | -.25** |
| Räumliches Vorstellungsvermögen  |       |        |       |        |       | -.19*  |        |        | -.28** |        |       | -.20*  |
| Umgang mit Sprache               |       |        |       |        |       |        | -.25** |        |        |        |       |        |
| Basismathematik                  |       |        |       |        |       |        |        |        |        |        |       |        |
| Sprachkenntnis                   |       |        |       |        |       | -.21*  |        |        |        |        |       |        |
| Konzentration                    |       |        |       |        |       |        |        |        |        |        |       |        |
| Motivation                       |       | -.24** |       |        |       |        |        |        |        |        |       |        |

*Anmerkungen:* Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur signifikante Korrelationen in der Tabelle aufgeführt

\*) sign. 5 %, \*\*) sign. 1 %, \*\*\*) sign. 0.1 %

#### 4.8.3 Korrelationen zwischen den Skalen des BIT II und den Testzusammenfassungen

Bei den Korrelationen zwischen den Skalen des Berufsinteressentests II und den Faktoren bzw. den Zusammenfassungen des Berufsförderungswerks Eckert kann nur von einem signifikant von Null verschiedenen Wert ausgegangen werden. „Logisches Denken“ hängt mit  $r = .37$  mit der BIT II-Skala „Technische und naturwissenschaftliche Berufe“ zusammen. Die BIT Skala „Verwaltende Berufe“ korreliert mit keinem einzigen Testmaß; auch die Skala „Kaufmännische Berufe“ hat nur zwei wenig bedeutsame Korrelationen mit „Sprachlichen Fähigkeiten“ und „Motivation“ (vgl. Tabelle 56).

**Tabelle 56:** Korrelationen zwischen den Skalen des Berufsinteressentests II und den Faktoren bzw. der Zusammenstellung im Berufsförderungswerk Eckert

|                                  | BIT TH | BIT GH | BIT TN | BIT EH | BIT LF | BIT KB | BIT VB | BIT LG | BIT SE |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Formallogisches Denken           |        | .30**  |        | .20*   | .19*   |        |        |        |        |
| Sprachliche Fähigkeiten          |        | .22*   |        |        |        | .21*   |        | .33**  |        |
| Zahlgebundene Fähigkeiten        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten | .24**  | .26**  | .28**  |        | .18*   |        |        |        |        |
| Rechtschreibung                  | -.26** |        |        |        |        |        |        | .23**  |        |
| Technisches Verständnis          | .33**  |        | .34**  |        |        |        |        |        |        |
| IST Gesamtwert                   |        | .25**  |        |        |        |        |        |        |        |
| Merkfähigkeit                    |        |        |        | .21*   |        |        |        | .33**  |        |
| Konzentration                    |        |        |        |        | .22*   |        |        | .25**  |        |
| Mathematisches Verständnis       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Logisches Denken                 | .35**  | .28**  | .37**  |        |        |        |        |        | -.20*  |
| Räumliches Vorstellungsvermögen  |        |        |        | .19*   | .19*   |        |        |        | .23*   |
| Umgang mit Sprache               |        |        |        | .18*   |        |        |        | .29**  |        |
| Basismathematik                  |        | -.20*  |        | -.21*  |        |        |        |        |        |
| Sprachkenntnis                   | -.22*  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Konzentration                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Motivation                       |        |        |        |        |        | -.22*  |        | -.20*  |        |

*Anmerkungen:* Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur signifikante Korrelationen in der Tabelle aufgeführt

\*) sign. 5 %, \*\*) sign. 1 %, \*\*\*) sign. 0.1 %

#### 4.8.4 Korrelationen der einzelnen Tests, Praxisvariablen und Alter

Auch bei den Ausführungen über diese Zusammenhänge sollen nicht alle, sondern nur die auffälligen Korrelationen aus Tabelle 57a im Text Erwähnung finden: Die Korrelation zwischen LPS 3 und LPS 4 beträgt  $r = .53$ . Beide hängen mit dem LPS 9 ( $r = .41$  bzw.  $r = .44$ ), dem IST Gesamt ( $r = .41$  und  $r = .54$ ) und den richtigen Lösungen im FRT ( $r = .49$  bzw.  $r = .42$ ) zusammen, aber nur der LPS 4 korreliert mit drei weiteren Tests (IST ZR:  $r = .48$ , Algebra 2:  $r = .41$ , KLT GZ:  $r = .42$ ). Bei LPS 8, LPS 9 und LPS 10 korrelieren untereinander nur LPS 8 und LPS 9 mit  $r = .39$ , alle drei hängen mit FRT korr. zusammen ( $r = .54$ ,  $r = .42$  bzw.  $r = .47$ ). Neben anderen korreliert LPS 10 mit IST AN (.37). FRT korr. hängt mit insgesamt elf Variablen zusammen, die Zahl der bearbeiteten Aufgaben im FRT allerdings nur mit der Zahl richtig gelöster Aufgaben ( $r = .56$ ). Der MRT korreliert unter anderem mit dem BRT Grundrechnen ( $r = .38$ ), dem Algebra 2 ( $r = .38$ ) und der Praxisnote ( $r = -.44$ ).

**Tabelle 57a:** Korrelationen zwischen den Subtests des Leistungsprüfsystems, dem Figure Reasoning Test sowie dem Mannheimer Rechtschreibtest und den Subtests des Intelligenz-Struktur-Tests und des Berufsbezogenen Rechentests, den Algebraaufgaben, dem Stolpmünde Gedächtnistest, dem d2, dem KLT, der Praxisnote, dem Praxisurteil, dem Alter und den Tests untereinander

|              | LPS3    | LPS4    | LPS8   | LPS9   | LPS10  | FRT gem. | FRT korr. | MRT     |
|--------------|---------|---------|--------|--------|--------|----------|-----------|---------|
| LPS3         | .53***  |         |        |        |        |          |           |         |
| LPS4         | .32***  | .32***  |        |        |        |          |           |         |
| LPS8         | .41***  | .44***  | .39*** |        |        |          |           |         |
| LPS9         | .29**   | .32***  | .36*** | .35*** |        |          |           |         |
| LPS10        | .32***  | .21*    | .37*** | .31*** | .27**  |          |           |         |
| FRT gemacht  | .49***  | .42***  | .54*** | .42*** | .47*** | .56***   |           |         |
| FRT korr.    |         | .19*    |        |        |        |          |           |         |
| MRT          |         |         |        |        |        |          |           | .25**   |
| IST SE       |         | .36***  |        |        | .37*** |          | .32***    | .39***  |
| IST AN       |         | .23**   |        | .18*   |        | .21*     | .19*      | .22**   |
| IST WA       | .23**   | .31***  | .17*   | .23**  | .27**  | .22**    | .34***    | .39***  |
| IST GE       | .34***  | .48***  | .29**  | .30*** | .24**  | .28**    | .51***    | .35***  |
| IST ZR       | .19*    | .35***  | .35*** | .20*   | .21*   |          | .29**     | .24**   |
| IST RA       | .35***  | .35***  | .44*** | .39*** | .39*** | .23**    | .38***    |         |
| IST FA       | .33***  | .31***  | .43*** | .27**  | .17*   | .37***   | .39***    |         |
| IST WÜ       |         | .31***  |        |        | .20*   |          | .21*      | .34***  |
| IST ME       | .41***  | .54***  | .34*** | .36*** | .37*** | .34***   | .57***    | .36***  |
| IST Gesamt   | .29**   | .36***  | .33*** | .35*** | .34*** |          | .41***    |         |
| MTVT         | .20*    | .27**   |        |        |        |          | .18*      | .38***  |
| BRT Grundr   |         |         |        |        |        |          | .21*      | .25**   |
| BRT Bruchr   |         |         |        |        |        |          | .17*      |         |
| BRT Prozentr |         |         |        |        |        |          |           | .20*    |
| BRT Schlussr | .20*    | .25**   |        |        | .19*   |          | .23**     | .29**   |
| Algebra Vork | .32***  | .41***  | .22*   | .21*   | .26**  |          | .39***    | .38***  |
| Algebra 2    |         | .25**   |        |        | .33*** |          | .37***    | .37***  |
| Stolpm       | .22**   | .18*    | .18*   | .25**  | .17*   | .18*     |           | .17*    |
| d2 GZ        | .18*    | .20*    |        |        | .19*   |          | .20*      |         |
| d2 % korr.   | .24**   | .42***  |        | .28**  | .21*   | .18*     | .24**     | .32***  |
| KLT GZ       | .33***  | .33***  | .20*   | .26**  |        |          | .34***    |         |
| KLT % korr.  | -.32*** | -.35*** |        | -.26** | -.33** |          | -.36***   | -.44*** |
| Praxisnote   | -.24**  | -.22*   |        |        |        |          |           | -.28**  |
| Praxisurteil | -.21*   |         | -.18*  |        | -.17*  | -.28**   | -.33***   | .20*    |
| Alter        |         |         |        |        |        |          |           |         |

*Anmerkungen:* Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur signifikante Korrelationen in der Tabelle aufgeführt

\*) sign. 5 %, \*\*) sign. 1 %, \*\*\*) sign. 0.1 %

Die Zahl der bedeutsamen Korrelationen der IST Subskalen ist insgesamt eher niedrig (vgl. Tabelle 57b). Alle Subtests korrelieren signifikant und z. T. sehr hoch mit dem Gesamtwert. IST SE und IST ME hängen sonst mit keiner anderen Variable signifikant zusammen, IST WA nur mit einer weiteren (KLT GZ:  $r = .42$ ). IST GE korreliert mit zwei Variablen (MRT:  $r = .39$  und Praxisnote:  $r = -.38$ ). Untereinander korrelieren IST ZR und IST RA ( $r = .56$ ) sowie IST FA und IST WÜ ( $r = .39$ ). IST RA hängt mit drei der vier BRT Skalen zusammen (Bruchrechnen:  $r = .53$ , Prozentrechnen:  $r = .62$  und Schlussrechnen:  $r = .53$ ). Auch IST AN korreliert mit BRT Bruchrechnen ( $r = .39$ ) sowie IST ZR mit Grundrechnen ( $r = .38$ ).

**Tabelle 57b:** Korrelationen der Subtests des Intelligenz-Struktur-Tests mit den Subtests des Leistungsprüfsystems und des Berufsbezogenen Rechentests, dem Figure Reasoning Test, dem Mannheimer Rechtschreibtest, den Algebraaufgaben, dem Stolpmünde Gedächtnistest, dem d2, dem KLT, der Praxisnote, dem Praxisurteil, dem Alter und den Subtests untereinander

|              | IST SE | IST AN  | IST WA | IST GE  | IST ZR  | IST RA  | IST FA | IST WÜ | IST ME | IST Ges. |
|--------------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|----------|
| LPS3         |        |         | .23**  | .24**   | .34***  | .19*    | .35*** | .33*** |        | .41***   |
| LPS4         |        | .36***  | .23**  | .31***  | .48***  | .35***  | .35*** | .30*** | .31*** | .54***   |
| LPS8         |        |         |        | .17*    | .29**   |         | .35*** | .43*** |        | .34***   |
| LPS9         |        |         | .18*   | .23**   | .30***  | .20*    | .44*** | .27**  |        | .36***   |
| LPS10        |        | .37***  |        | .27**   | .24**   | .21*    | .39*** | .17*   | .20*   | .37***   |
| FRT gemacht  |        |         | .21*   | .22**   | .28**   |         | .23**  | .37*** |        | .34***   |
| FRT korr.    |        | .32***  | .19*   | .34***  | .51***  | .29**   | .38*** | .39*** | .21*   | .57***   |
| MRT          | .25**  | .39***  | .22**  | .39***  | .35***  | .24**   |        |        | .34*** | .36***   |
| IST SE       |        |         |        |         |         |         |        |        |        |          |
| IST AN       | .25**  |         |        |         |         |         |        |        |        |          |
| IST WA       | .27**  | .18*    |        |         |         |         |        |        |        |          |
| IST GE       | .25**  | .35***  | .28**  |         |         |         |        |        |        |          |
| IST ZR       | .28**  | .34***  | .31*** | .37***  |         |         |        |        |        |          |
| IST RA       | .23**  | .34***  | .29**  | .25**   | .54***  |         |        |        |        |          |
| IST FA       | .25**  | .22**   | .21*   | .29**   | .33***  | .26**   |        |        |        |          |
| IST WÜ       |        |         |        |         | .30***  |         | .39*** |        |        |          |
| IST ME       |        | .27**   |        | .25**   | .24**   |         |        |        |        |          |
| IST Gesamt   | .39*** | .52***  | .44*** | .53***  | .71***  | .56***  | .54*** | .40*** | .40*** |          |
| MTVT         |        | .34***  |        |         | .32***  | .32***  | .35*** | .27**  |        | .36***   |
| BRT Grundr   |        | .21*    |        |         | .38***  | .35***  | .19*   |        |        | .36***   |
| BRT Bruchr   | .26**  | .39***  | .20*   | .19*    | .36***  | .53***  | .22**  |        |        | .34***   |
| BRT Prozentr | .24**  | .25**   | .20*   |         | .28**   | .62***  | .19*   |        |        | .28**    |
| BRT Schlussr | .27**  |         |        |         | .25**   | .53***  |        |        |        | .22**    |
| Algebra Vork | .19*   | .34***  |        | .17*    | .28**   |         | .20*   |        |        | .38***   |
| Algebra 2    |        | .30***  | .22**  | .30***  | .44***  | .36***  | .19*   |        | .17*   | .36***   |
| Stolpm       | .19*   | .35***  |        | .23**   | .25**   |         | .18*   |        | .32*** | .21*     |
| d2 GZ        |        |         | .21*   | .20*    | .30***  |         | .21*   |        | .20*   |          |
| d2 % korr.   |        |         |        |         |         | .20*    |        |        | .18*   | .52***   |
| KLT GZ       | .26**  | .19*    | .42*** | .27**   | .59***  | .54***  | .24**  | .25**  | .29**  | .33***   |
| KLT % korr.  |        | .18*    |        |         | .38***  | .36***  |        | .17*   | .17*   | -.56***  |
| Praxisnote   | -.22*  | -.38*** | -.26** | -.38*** | -.47*** | -.47*** | -.24** | -.17*  | -.29** | -.30***  |
| Praxisurteil |        |         |        |         | -.34*** |         |        |        | -.25** | .41***   |
| Alter        |        |         |        |         |         |         |        | -.28** |        |          |

*Anmerkungen:* Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur signifikante Korrelationen in der Tabelle aufgeführt

\*) sign. 5 %, \*\*) sign. 1 %, \*\*\*) sign. 0.1 %

Die BRT Subtests korrelieren alle untereinander außer Grund- und Schlussrechnen (vgl. Tabelle 57c). Der Algebra Vorkenntnistest korreliert nur mit der Überprüfung nach der Algebraschulung ( $r = .43$ ). Sowohl BRT Grundrechnen als auch Algebra 2 hängen mit den „Prozent richtig“ im KLT und der Praxisnote zusammen (BRT Grundrechnen:  $r = .43$  bzw.  $r = -.44$ , Algebra 2:  $r = .44$  bzw.  $r = -.45$ ). Der Stolpmünde Gedächtnistest zeigt keine signifikanten Korrelationen. Die KLT Gesamtzahl korreliert unter anderem mit dem IST Gesamt ( $r = .52$ ), der d2 Gesamtzahl ( $r = .43$ ) und der Praxisnote ( $r = -.42$ ). Das Alter korreliert mit keiner Variable bedeutsam. Das Praxisurteil hängt nur mit der Praxisnote zusammen ( $r = .48$ ), diese korreliert allerdings mit zehn Tests, u. a. mit dem IST Gesamt ( $r = -.56$ , vgl. Tabelle 57c).

**Tabelle 57c:** Korrelationen zwischen den Subtests des Berufsbezogenen Rechentests, den Algebraaufgaben, dem Stolpmünde Gedächtnistest, dem d2, dem KLT, der Praxisnote, dem Praxisurteil sowie dem Alter und den Subtests des Leistungsprüfsystems, des Intelligenz-Struktur-Tests und dem Figure Reasoning Test, dem Mannheimer Rechtschreibtest und den Tests untereinander

|              | MTVT    | BRT Grundr | BRT Bruchr | BRT Prozentr | BRT Schlussr | Algebra Vork | Algebra 2 | Stolpm  | d2 GZ  | d2 % korr. | KLT GZ  | KLT % korr. | Praxisnote | Praxisurteil | Alter   |
|--------------|---------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|-----------|---------|--------|------------|---------|-------------|------------|--------------|---------|
| LPS3         | .29***  | .20*       |            |              |              | .20*         | .32***    |         | .22**  | .18*       | .24**   | .33***      | -.32***    | -.24**       | -.21*   |
| LPS4         | .36***  | .27**      |            |              |              | .25**        | .41***    | .25**   | .18*   | .20*       | .42***  | .33***      | -.35***    | -.22*        |         |
| LPS8         | .33***  |            |            |              |              |              | .22*      |         | .18*   |            | .20*    |             | -          |              | -.18*   |
| LPS9         | .35***  |            |            |              |              |              | .21*      |         | .25**  |            | .28**   | .26**       | -.26**     |              |         |
| LPS10        | .34***  |            |            |              |              | .19*         | .26**     | .33***  | .17*   | .19*       | .21*    |             | -.33***    |              | -.17*   |
| FRT gemacht  |         |            |            |              |              |              |           |         | .18*   |            | .18*    |             |            |              | -.28**  |
| FRT korr.    | .41***  | .18*       | .21*       | .17*         |              | .23**        | .39***    | .37***  | .20*   |            | .24*    | .34***      | -.36***    |              | -.33*** |
| MRT          |         | .38***     | .25**      |              | .20*         | .29**        | .38***    | .37***  | .17*   |            | .32***  |             | -.44***    | -.28**       | .20*    |
| IST SE       |         |            | .26**      | .24**        | .27**        | .19*         |           | .19*    |        |            | .26**   |             | -.22*      |              |         |
| IST AN       | .34***  | .21*       | .39***     | .25**        |              | .34***       | .30***    | .35***  |        |            | .19*    | .18*        | -.38***    |              |         |
| IST WA       |         |            | .20*       | .20*         |              |              | .22**     |         | .21*   |            | .42***  |             | -.26**     |              |         |
| IST GE       |         |            | .19*       |              |              | .17*         | .30***    | .23**   | .20*   |            | .27**   |             | -.38***    |              |         |
| IST ZR       | .32***  | .38***     | .36***     | .28**        | .25**        | .28**        | .44***    | .25**   | .30*** |            | .59***  | .38***      | -.47***    | -.34***      |         |
| IST RA       | .32***  | .35***     | .53***     | .62***       | .53***       |              | .36***    |         |        | .20*       | .54***  | .36***      | -.47***    |              |         |
| IST FA       | .35***  | .19*       | .22**      | .19*         |              | .20*         | .19*      | .18*    | .21*   |            | .24**   |             | -.24**     |              |         |
| IST WÜ       | .27**   |            |            |              |              |              |           |         |        |            | .25**   | .17*        | -.17*      |              | -.28**  |
| IST ME       |         |            |            |              |              |              | .17*      | .32***  | .20*   | .18*       | .29**   | .17*        | -.29**     | -.25**       |         |
| IST Gesamt   | .38***  | .36***     | .36***     | .34***       | .28**        | .22**        | .38***    | .36***  | .21*   |            | .52***  | .33***      | -.56***    | -.30***      |         |
| MTVT         |         |            |            |              |              |              |           |         |        |            |         |             |            |              |         |
| BRT Grundr   |         |            |            |              |              |              |           |         |        |            |         |             |            |              |         |
| BRT Bruchr   |         | .47***     |            |              |              |              |           |         |        |            |         |             |            |              |         |
| BRT Prozentr |         | .38***     | .53***     |              |              |              |           |         |        |            |         |             |            |              |         |
| BRT Schlussr |         | .30***     | .46***     | .48***       |              |              |           |         |        |            |         |             |            |              |         |
| Algebra Vork | .23**   | .33***     | .36***     |              |              |              |           |         |        |            |         |             |            |              |         |
| Algebra 2    | .30***  | .41***     | .34***     | .19*         |              | .43***       |           |         |        |            |         |             |            |              |         |
| Stolpm       |         | .19*       |            |              |              |              | .21*      |         |        |            |         |             |            |              |         |
| d2 GZ        |         |            |            |              |              | .22**        | .22*      |         |        |            |         |             |            |              |         |
| d2 % korr.   |         |            |            |              |              |              |           |         |        |            |         |             |            |              |         |
| KLT GZ       |         | .36***     | .35***     | .36***       | .33***       | .28**        | .33***    |         | .43*** |            |         |             |            |              |         |
| KLT % korr.  | .29**   | .43***     | .30***     | .30***       | .33***       | .21*         | .44***    |         | .24**  | .24**      | .35***  |             |            |              |         |
| Praxisnote   | -.34*** | -.44***    | -.33***    | -.29**       | -.26**       | -.34***      | -.45***   | -.35*** |        | -.25**     | -.42*** | -.35***     |            |              |         |
| Praxisurteil | -.21*   |            |            |              |              | -.25**       |           | -.33*** |        |            |         |             | .48***     |              |         |
| Alter        | -.21*   | .21*       |            |              | .20*         |              |           |         |        |            |         |             |            |              |         |

*Anmerkungen:* Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur signifikante Korrelationen in der Tabelle aufgeführt

\*) sign. 5 %, \*\*) sign. 1 %, \*\*\*) sign. 0.1 %

#### 4.8.5 Korrelationen der einzelnen Tests mit der Umschulungsnote, der IHK-Abschlussnote und einzelnen Schulnoten

Die Korrelationen der Umschulungsnote und der IHK-Abschlussnote stellen Pearson-Produktmomentkorrelationen dar, da die Noten gemittelt sind und damit von Intervallskalierung ausgegangen wird. Statistisch bedeutsam sind nur die Korrelationen zwischen Umschulungsnote und MRT ( $r = -.43$ ) sowie zwischen IHK-Abschlussnote und IST SE ( $r = .47$ ).

Die Korrelationen zwischen den Tests und der Deutschnote, der Englischnote, der Note in spezieller Wirtschaftslehre, der Note in allgemeiner Wirtschaftslehre, der Note in Wirtschafts- und Sozialkunde und der Note in der EDV-Ausbildung werden mit dem

Kandall  $\tau$  berechnet. Da dieser Korrelationskoeffizient eine andere Prüfgröße hat als der Produktmomentkorrelationskoeffizient, sind bereits Korrelationen über .29 bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = .00005$  signifikant.

Es ergeben sich fünf bedeutsame Zusammenhänge. Die Deutschnote korreliert mit dem MRT ( $\tau = -.40$ ) und der Praxisnote ( $\tau = .31$ ). Die Englischnote hängt mit dem MRT ( $\tau = -.38$ ), dem IST AN ( $\tau = -.30$ ) und ebenfalls der Praxisnote ( $\tau = .29$ ) zusammen (vgl. Tabelle 58).

**Tabelle 58:** Korrelationen zwischen den Subtests des Leistungsprüfsystems, dem Figure Reasoning Test, dem Mannheimer Rechtschreibtest, den Subtests des Intelligenz-Struktur-Tests und des Berufsbezogenen Rechentests, den Algebraaufgaben, dem Stolpmünde Gedächtnistest, dem d2, dem KLT, der Praxisnote, dem Praxisurteil sowie dem Alter und der Umschulungsnote, der IHK-Abschlussnote und einigen Schulnoten

|              | Umschulungsnote | IHK-Abschlussnote | Deutsch | Englisch | spezielle WL | allgemeine WL | WISO  | EDV    |
|--------------|-----------------|-------------------|---------|----------|--------------|---------------|-------|--------|
| LPS3         |                 |                   |         |          |              |               |       |        |
| LPS4         |                 |                   |         |          |              |               |       |        |
| LPS8         |                 |                   |         |          |              |               |       |        |
| LPS9         |                 |                   |         |          |              |               |       |        |
| LPS10        |                 |                   | -.16*   | -.16*    |              |               |       | -.15*  |
| FRT gemacht  |                 |                   |         |          | .16*         |               |       |        |
| FRT korr.    |                 |                   |         | -.16*    |              |               |       |        |
| MRT          | -.43***         | .35***            | -.40*** | -.38***  | -.25***      |               | -.15* |        |
| IST SE       | -.20*           | .47***            | -.16*   | -.15*    |              | -.18*         |       |        |
| IST AN       | -.30***         | .28**             | -.25*** | -.30***  | -.18*        | -.17*         | -.14* | -.16*  |
| IST WA       |                 |                   |         |          |              |               |       |        |
| IST GE       | -.21*           |                   | -.25*** | -.19**   | -.15*        |               |       | -.16*  |
| IST ZR       |                 |                   |         | -.21**   |              |               |       | -.19** |
| IST RA       |                 | .22*              | -.18*   |          |              |               |       |        |
| IST FA       |                 |                   |         |          |              |               |       |        |
| IST WÜ       | .17*            |                   |         |          | .22**        | .18*          |       |        |
| IST ME       | -.32***         | .27*              | -.17*   | -.23**   |              | -.16*         |       | -.20** |
| IST Gesamt   | -.24**          | .30**             | -.29*** | -.26***  | -.15*        |               |       | -.24** |
| MTVT         |                 |                   |         |          |              |               | .17*  |        |
| BRT Grundr   | -.23**          | .30**             | -.18*   |          |              |               |       | -.18*  |
| BRT Bruchr   | -.28**          | .33**             | -.20**  | -.19**   | -.16*        |               | -.16* |        |
| BRT Prozentr | -.26**          | .27*              |         |          | -.21**       | -.19**        |       |        |
| BRT Schlussr | -.18*           |                   | -.24**  |          |              |               |       |        |
| Algebra Vork |                 | .28**             | -.20**  | -.16*    |              |               |       |        |
| Algebra 2    | -.25**          |                   | -.22**  | -.26***  | -.24***      |               |       | -.18*  |
| Stolpm       | -.26**          |                   | -.18**  | -.26***  | -.15*        |               |       | -.16*  |
| d2 GZ        |                 |                   |         | -.17*    |              |               |       |        |
| d2 % korr.   |                 |                   |         |          |              |               |       | -.14*  |
| KLT GZ       |                 | .26*              |         |          |              |               |       |        |
| KLT % korr.  |                 |                   |         |          |              |               |       |        |
| Praxisnote   | .35***          |                   | .31***  | .29***   | .18*         |               |       | .21**  |
| Praxisurteil | .22*            |                   |         | .26***   |              |               |       | .19**  |
| Alter        |                 |                   |         |          |              |               |       |        |

**Anmerkungen:** Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur signifikante Korrelationen in der Tabelle aufgeführt

\*) sign. 5 %, \*\*) sign. 1 %, \*\*\*) sign. 0.1 %

#### 4.8.6 Korrelationen von Berufswunsch Kaufmann, Berufstätigkeit, dem Ishihara Test, dem Geschlecht, Abbruch mit der Umschulungsnote bzw. der IHK-Abschlussnote

Der Zusammenhang von Berufswunsch Kaufmann, Berufstätigkeit, dem Ishihara Test, dem Geschlecht sowie Abbruch mit der Umschulungsnote bzw. der IHK-Abschlussnote wurde mittels punktbiserialen Korrelationskoeffizienten berechnet.

Zusammenhänge zeigen sich zwischen dem Berufswunsch Kaufmann und der IHK-Abschlussnote ( $r_{pbis} = -.32$ ) sowie der Umschulungsnote ( $r_{pbis} = .20$ ). Der Ishihara Test für Farbenfehlsichtigkeit korreliert mit der Abschlussnote mit  $r_{pbis} = -.19$ . Das Geschlecht hängt mit der Umschulungsnote zusammen ( $r_{pbis} = .27$ ); auch Abbruch und die Umschulungsnote korrelieren ( $r_{pbis} = .28$ , vgl. Tabelle 59). Da es keine Prüfgrößen für dieses Zusammenhangsmaß gibt, kann kein Signifikanztest auf Verschiedenheit von Null durchgeführt werden.

*Tabelle 59:* Korrelationen von Berufswunsch Kaufmann, Berufstätigkeit, dem Ishihara Test, dem Geschlecht, Abbruch mit der Umschulungsnote bzw. der IHK-Abschlussnote

|                       | Umschulungsnote | IHK-Abschlussnote |
|-----------------------|-----------------|-------------------|
| Berufswunsch Kaufmann | .20 (84/45)     | -.32 (54/31)      |
| Berufstätig           | .06 (104/22)    | -.05 (70/14)      |
| Ishihara              | .09 (121/8)     | -.19 (78/7)       |
| Geschlecht            | .27 (93/37)     | -.05 (64/22)      |
| Abbruch               | .28 (104/26)    | -                 |

*Anmerkungen:* In Klammern stehen die Größen der Fallgruppen für die dichotomen Ausprägungen „ja“ und „nein“ bzw. „Farbfehlsichtigkeit liegt nicht vor“ und „Farbfehlsichtigkeit liegt vor“ bzw. „männlich“ und „weiblich“ bzw. „nicht abgebrochen“ und „abgebrochen“

#### 4.8.7 Korrelationen von Berufswunsch Kaufmann, Berufstätigkeit, dem Ishihara Test, dem Geschlecht sowie Abbruch mit den Schulnoten

Die Korrelationen zwischen Berufswunsch Kaufmann, Berufstätigkeit, dem Ishihara Test, dem Geschlecht sowie Abbruch und den Schulnoten werden mit dem biserialen Rangkorrelationskoeffizienten nach Glass (1966) berechnet. Leider gibt es für diesen Koeffizienten ebenfalls keine Prüfgröße.

Auffällig hoch sind die Zusammenhänge zwischen Geschlecht und der Deutsch- ( $r_{bisR} = -.32$ ) bzw. der Englischnote ( $r_{bisR} = -.35$ ), zwischen dem Ishihara Test und der

Note in spezieller Wirtschaftslehre ( $r_{bisR} = -.34$ ) und der EDV-Ausbildung ( $r_{bisR} = -.46$ ) sowie zwischen Berufstätigkeit zur Zeit der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung und der Deutsch- ( $r_{bisR} = .31$ ) bzw. der Englischnote ( $r_{bisR} = .25$ ). Bezüglich des Abbruchs zeigen sich hohe Zusammenhänge mit den beiden Fächern der Wirtschaftslehre von je  $r_{bisR} = .47$  (vgl. Tabelle 60).

*Tabelle 60:* Korrelationen zwischen Berufswunsch Kaufmann, Berufstätigkeit, dem Ishihara Test, dem Geschlecht sowie Abbruch und den Schulnoten

|                        | Berufswunsch Kaufmann | Berufstätig | Ishihara | Geschlecht | Abbruch |
|------------------------|-----------------------|-------------|----------|------------|---------|
| Deutschnote            | .17                   | .31         | .05      | -.32       | .13     |
| Englischnote           | .14                   | .25         | .12      | -.35       | .04     |
| Note in spezieller WL  | .18                   | -.12        | -.34     | -.21       | .47     |
| Note in allgemeiner WL | .20                   | -.23        | -.06     | -.14       | .47     |
| WISO                   | .12                   | -.09        | -.18     | -.16       | .27     |
| EDV                    | .20                   | .25         | -.46     | -.06       | .28     |

*Anmerkungen:* Die dichotomen Ausprägungen für 0 und 1 bedeuten „ja“ und „nein“ bzw. „Farbfehlsichtigkeit liegt nicht vor“ und „Farbfehlsichtigkeit liegt vor“ bzw. „männlich“ und „weiblich“ bzw. „nicht abgebrochen“ und „abgebrochen“

#### 4.8.8 Zusammenhang von Schulbildung und Umschulungsnote und IHK-Abschlussnote

Der Zusammenhang zwischen der Schulbildung mit den Ausprägungen Hauptschulabschluss, Qualifizierter Hauptschulabschluss, Mittlere Reife und Abitur und der Umschulungsnote wird mittels des Korrelationsverhältnisses  $\eta$  berechnet. Es beträgt  $\eta = .26$ . Die Korrelation zwischen der Schulbildung und der IHK-Abschlussnote beträgt  $\eta = .15$ . Auch für diesen Koeffizienten gibt es keinen Prüfgröße.

#### 4.8.9 Zusammenhang zwischen Schulbildung und Umschulungsrichtung

Der Zusammenhang zwischen Schulbildung und Umschulungsrichtung wird durch den Kontingenzkoeffizienten berechnet. Er beträgt  $C_{korr} = .39$  ( $p = .016$ ). In Tabelle 61 wird der Zusammenhang zwischen Schulbildung und Umschulungsrichtung in einer Kreuztabelle veranschaulicht. Auffällig sind der Anteil der Bürokaufleute bei Rehabilitanden, die nur Hauptschulabschluss haben, die geringe Zahl an Abiturienten bei den Umschulungen überhaupt und der Anteil an Rehabilitanden mit Qualifiziertem Haupt-



schulabschluss bei den Personen, die eine Ausbildung zum IT-Systemelektroniker oder zum Steuerfachangestellten machen.

Tabelle 61: Zusammenhang zwischen Schulbildung und Umschulungsrichtung

|                          |        | Schulbildung |              |            |           | Gesamt |
|--------------------------|--------|--------------|--------------|------------|-----------|--------|
|                          |        | Hauptschule  | Qualifiziert | Realschule | Gymnasium |        |
| Umschulungs-<br>richtung | BK     | 13           | 6            | 8          | 0         | 27     |
|                          | HK     | 3            | 13           | 9          | 1         | 26     |
|                          | IK     | 6            | 13           | 8          | 1         | 28     |
|                          | ITSE   | 3            | 19           | 5          | 1         | 28     |
|                          | STF    | 3            | 17           | 5          | 2         | 27     |
|                          | Gesamt | 28           | 68           | 35         | 5         | 136    |

#### 4.8.10 Zusammenhang von Umschulungsrichtung und einzelnen Schulnoten

Sowohl die mittleren Noten als auch die Korrelationsverhältnisse  $\eta$  bezüglich der einzelnen Umschulungsrichtungen zeigen, dass Zusammenhänge bestehen. So haben beispielsweise Steuerfachangestellte und Hotelkaufleute bessere Wirtschafts- und Sozialkundennoten sowie bessere Deutsch- und Englischnoten (vgl. Tabelle 62).

Tabelle 62: Durchschnittsnoten, Standardabweichung und Korrelationsverhältnis einzelner Fächer in Abhängigkeit der Umschulungsrichtung

|           | deutsch     | englisch    | spez. WL    | allg. WL    | WISO        | EDV         |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| BK        | 2.37 (1.15) | 2.89 (1.19) | 2.10 (0.83) | 2.22 (0.97) | 2.22 (0.89) | 2.73 (1.48) |
| STF       | 1.88 (0.78) | 2.16 (1.31) | 2.24 (0.97) | 2.24 (0.78) | 2.16 (1.07) | 1.92 (0.83) |
| IK        | 2.12 (0.95) | 2.50 (1.24) | 2.12 (0.91) | 2.54 (0.99) | 2.73 (1.00) | 2.68 (1.35) |
| ITSE      | 2.56 (0.77) | 2.69 (1.09) | 2.63 (1.01) | 2.74 (0.90) | 2.59 (0.97) | 2.48 (0.92) |
| HK        | 1.84 (0.80) | 2.00 (0.71) | 2.52 (0.87) | 2.95 (0.72) | 1.78 (0.85) | 2.40 (0.96) |
| Insgesamt | 2.16 (0.93) | 2.46 (1.16) | 2.33 (0.93) | 2.53 (0.92) | 2.31 (1.00) | 2.45 (1.16) |
| $\eta$    | .297        | .285        | .234        | .305        | .330        | .248        |

## 4.9 Ergebnisse der Vorhersage mittels einzelner Testergebnisse

### 4.9.1 Ergebnisse der Vorhersage der Umschulungsnote und der IHK-Abschlussnote mittels multivariater Betrachtung einzelner Testergebnisse

Werden zur Vorhersage der Umschulungsnote die 59 Variablen aus Tabelle 63 aufgenommen, kann trotz hoher multipler Korrelation ( $R = .876$ ) aufgrund der hohen Parameterzahl nicht von einer bedeutsamen Vorhersage ausgegangen werden ( $F(59, 24) = 1.347$ ,  $p = .213$ ).

**Tabelle 63:** Auflistung der einzelnen 59 Variablen, die in der reduktionistischen Betrachtung beachtet werden

| Zahl | Variable                           |
|------|------------------------------------|
| 10   | Intelligenzstrukturtest            |
| 5    | Leistungsprüfsystem                |
| 4    | Berufsrechentest                   |
| 4    | d2 und KLT                         |
| 4    | MTVT, MRT, FRT                     |
| 2    | Algebratests                       |
| 1    | Stolpmünde                         |
| 12   | Freiburger Persönlichkeitsinventar |
| 9    | Berufsinteressentest               |
| 2    | Praxisurteil und Praxisnote        |
| 1    | Berufswunsch Kaufmann              |
| 1    | Berufstätig                        |
| 1    | Familienstand                      |
| 1    | Alter bei der AP                   |
| 1    | Schulabschluss                     |
| 1    | Geschlecht                         |

In 53 Schritten werden sukzessive wenig bedeutsame Variablen entfernt, so dass die sechs Variablen BRT Prozent, IST ME, Praxisnote, FPI 4 „Gehemmtheit“, BIT TH „Technisches Handwerk“ und der Berufswunsch Kaufmann übrig bleiben (vgl. Tabelle 64). Dieses Modell kann 48,4 % der Varianz der Schulnoten aufklären bzw. es ergibt sich eine multiple Korrelation von  $R = .696$  ( $F(6, 99) = 15.463$ ,  $p < .001$ ).

**Tabelle 64:** Regressionsmodell der bedeutsamen Einzelvariablen zur Vorhersage der Umschulungsnote ( $R = .696$ )

|                       | $b_i^{a)}$ | $s_{b_i}^{b)}$ | $\hat{\beta}_i^{c)}$ | $t$    | $p$ -Wert |
|-----------------------|------------|----------------|----------------------|--------|-----------|
| Konstante             | 2.102      | 0.154          |                      | 13.608 | .000      |
| BRT PR                | -0.207     | 0.060          | -0.276               | -3.478 | .001      |
| IST ME                | -0.199     | 0.054          | -0.291               | -3.689 | .000      |
| Praxisnoten           | 0.167      | 0.060          | 0.230                | 2.793  | .006      |
| FPI 4                 | -0.061     | 0.016          | -0.295               | -3.856 | .000      |
| BIT TH                | 0.030      | 0.007          | 0.305                | 4.114  | .000      |
| Berufswunsch Kaufmann | 0.341      | 0.107          | 0.233                | 3.195  | .002      |

*Anmerkungen:* <sup>a)</sup>  $b_i$  sind die nicht standardisierten Regressionskoeffizienten

<sup>b)</sup>  $s_{b_i}$  sind die Standardabweichungen der Residuen, also die Standardschätzfehler

<sup>c)</sup>  $\hat{\beta}_i$  sind die standardisierten Regressionskoeffizienten

Werden für die Vorhersage der IHK-Abschlussnote alle 59 Variablen in das Modell aufgenommen, ist die Zahl der vollständigen Datensätze 55 und damit geringer als die

Parameterzahl. Damit wird das Modell vollständig lösbar, es können aber keine sinnvollen statistischen Aussagen mehr getroffen werden.

Wird die *forward*-Methode angewendet, gehen drei Variablen in das Modell ein: IST SE, IST ME und Berufswunsch Kaufmann (vgl. Tabelle 65). Das Modell zeigt eine multiple Korrelation mit der IHK-Abschlussnote von  $R = .583$  und erklärt damit 34,0 % der Kriteriumsvarianz ( $F(3, 81) = 13.923$ ,  $p < .001$ ).

Tabelle 65: Regressionsmodell der bedeutsamen Einzelvariablen zur Vorhersage der IHK-Abschlussnote ( $R = .583$ )

|                       | $b_i^{a)}$ | $s_{b_i}^{b)}$ | $\hat{\beta}_i^{c)}$ | $t$    | $p$ -Wert |
|-----------------------|------------|----------------|----------------------|--------|-----------|
| Konstante             | 77.141     | 1.024          |                      | 75.323 | .000      |
| Berufswunsch Kaufmann | -5.109     | 1.704          | -0.273               | -2.999 | .004      |
| IST SE                | 3.772      | 0.786          | 0.436                | 4.799  | .000      |
| IST ME                | 1.728      | 0.840          | 0.188                | 2.056  | .043      |

Anmerkungen: <sup>a)</sup>  $b_i$  sind die nicht standardisierten Regressionskoeffizienten

<sup>b)</sup>  $s_{b_i}$  sind die Standardabweichungen der Residuen, also die Standardschätzfehler

<sup>c)</sup>  $\hat{\beta}_i$  sind die standardisierten Regressionskoeffizienten

#### 4.9.2 Ergebnisse der Klassifizierung der verschiedenen Berufsgruppen durch eine ausgewählte Zahl einzelner Variablen

Zuerst werden wieder alle in Tabelle 63 genannten Variablen in die Diskriminanzanalyse aufgenommen. Folgende elf Variablen bleiben als bedeutsam im Diskriminanzmodell: LPS 4, IST SE, IST AN, BRT Schlussrechnen, Algebra Vorkenntnisse, MTVT, KLT % richtig, FPI 2 „Soziale Orientierung“, BIT TH „Technisches Handwerk“, BIT EH „Ernährendes Handwerk“ und BIT VB „Verwaltende Berufe“ (vgl. Tabelle 66). Das so aufgestellte Modell kann signifikant zwischen den Gruppen unterscheiden ( $\Lambda = .179$ ,  $\chi^2(44) = 134.067$ ,  $p < .001$ ).

Tabelle 66: Koeffizienten der Diskriminanzfunktionen nach Fisher (1936), berechnet mit den am ehesten trennenden Einzelvariablen

|                    | Funktion |        |        |        |        |
|--------------------|----------|--------|--------|--------|--------|
|                    | BK       | STF    | ITSE   | IK     | HK     |
| LPS 4              | -6.017   | -4.069 | -5.729 | -4.824 | -6.359 |
| IST SE             | -0.953   | -1.396 | -1.361 | -2.829 | -1.604 |
| IST AN             | -0.260   | 1.054  | -0.917 | 0.940  | 0.420  |
| BRT Schlussr       | -2.878   | -1.552 | -2.931 | -1.396 | -2.773 |
| Algebra Vortest    | 3.028    | 2.426  | 5.068  | 3.277  | 3.963  |
| MTVT               | 1.443    | 0.499  | 2.614  | 1.703  | 1.457  |
| KLT % korr.        | 2.905    | 2.697  | 4.822  | 3.834  | 4.702  |
| FPI 2              | 2.989    | 2.487  | 2.979  | 2.940  | 3.224  |
| BIT TH             | 0.657    | 0.520  | 0.933  | 0.661  | 0.713  |
| BIT EH             | 1.190    | 1.045  | 1.129  | 1.144  | 1.335  |
| Konstante $b_{0g}$ | 0.054    | 0.158  | -0.014 | 0.124  | -0.014 |

Das Modell kann 51,5 % der Umschüler richtig klassifizieren (vgl. Tabelle 67). Die Trefferquote bei Anwendung der *Leave-One-Out*-Methode liegt bei 33,1 %. Der  $\kappa$ -Koeffizient hat einen Wert von .392 und ist signifikant von Null verschieden ( $p < .001$ ). Es werden alle 136 Fälle einer Gruppe zugeteilt, die Schätzung der Diskriminanzfunktion beruht auf 87 vollständigen Datensätzen.

Tabelle 67: Klassifizierungsergebnis der Diskriminanzanalyse mit den am besten trennenden Einzelvariablen

|          |        | Ausbildung | Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit |      |      |      |      | Gesamt |
|----------|--------|------------|------------------------------------|------|------|------|------|--------|
|          |        |            | BK                                 | STF  | ITSE | IK   | HK   |        |
| Original | Anzahl | BK         | 18                                 | 4    | 0    | 3    | 2    | 27     |
|          |        | STF        | 5                                  | 11   | 2    | 9    | 0    | 27     |
|          |        | ITSE       | 2                                  | 1    | 16   | 8    | 1    | 28     |
|          |        | IK         | 4                                  | 1    | 3    | 18   | 2    | 28     |
|          |        | HK         | 6                                  | 5    | 2    | 6    | 7    | 26     |
|          | %      | BK         | 66,7                               | 14,8 | 0    | 11,1 | 7,4  | 100    |
|          |        | STF        | 18,5                               | 40,7 | 7,4  | 33,3 | 0    | 100    |
|          |        | ITSE       | 7,1                                | 3,6  | 57,1 | 28,6 | 3,6  | 100    |
|          |        | IK         | 14,3                               | 3,6  | 10,7 | 64,3 | 7,1  | 100    |
|          |        | HK         | 23,1                               | 19,2 | 7,7  | 23,1 | 26,9 | 100    |

#### 4.9.3 Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit anhand der am besten trennenden Variablen

Werden alle Daten zur Bestimmung der Abbruchwahrscheinlichkeit benutzt, wird zwar wieder eine perfekte Anpassung des Modells erkannt, die Lösung ist dann aber nicht

eindeutig bzw. interpretierbar. Daher wird auch hier wieder eine *forward*-Methode angewendet. Es werden sukzessive fünf Variablen in das Modell aufgenommen, so dass folgende Variablen die Abbruchwahrscheinlichkeit bestimmen: FPI 1 „Lebenszufriedenheit“, FPI E „Extraversion“, BIT TH „Technisches Handwerk“, Schulabschluss und die Tatsache, ob jemand verheiratet ist (vgl. Tabelle 68). Das Modell hat ein Nagelkerke- $R^2$  von .221 und kann 9 der 30 Abbrecher, deren Daten vollständig vorliegen, richtig klassifizieren. 2 der 90 Absolventen werden dagegen falsch klassifiziert. Der Zusammenhang zwischen der Klassifikation und der tatsächlichen Gruppierung ist signifikant ( $\kappa = .354$ ,  $p < .001$ ).

*Tabelle 68:* Ergebnisse der logistischen Regression zur Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit mittels der am besten passenden Einzelvariablen

|                 | $b_j$  | Standardfehler | W     | df | p-Wert | $e^{b_j}$ |
|-----------------|--------|----------------|-------|----|--------|-----------|
| FPI 1           | -0.141 | 0.079          | 3.185 | 1  | .074   | .868      |
| FPI E           | 0.141  | 0.071          | 3.924 | 1  | .048   | 1.152     |
| BIT EH          | -0.088 | 0.036          | 5.928 | 1  | .015   | 0.916     |
| Schule (1)      | 1.358  | 0.611          | 4.947 | 1  | .026   | 3.889     |
| Verheiratet (1) | -0.969 | 0.564          | 2.954 | 1  | .086   | 0.380     |
| Konstante       | 0.538  | 1.365          | 0.156 | 1  | .693   | 1.713     |

## 5. Diskussion

Zuerst werden die Ergebnisse der Faktorenanalysen genauer betrachtet und die Implikationen für die angeschlossenen Verfahren besprochen. Anschließend werden die Ergebnisse der Regressionsanalysen, der Diskriminanzanalysen und der logistischen Regressionen diskutiert. Zum Schluss wird auf die interessantesten Ergebnisse der univariaten Korrelationen und der Anwendung multivariater Methoden in Bezug auf einzelne Testvariablen eingegangen.

### 5.1 Faktorenanalysen

Die Probleme bei der Berechnung der konfirmatorischen Faktorenanalyse machen bereits deutlich, dass das Modell, das zur Zusammenfassung der Tests im Berufsförderungswerk Eckert benutzt wird, nicht in verschiedene kognitive Dimensionen unterteilt, sondern stark durch inhaltliche und vielleicht auch historische Aspekte reguliert wird. Vor allem durch den IST Gesamtwert ergaben sich bei den Berechnungen beider Modelle Probleme, da er als Kennwert für allgemeine Intelligenz mit fast allen Variablen korreliert (vgl. Tabelle 54). Auch die Hauptkomponentenanalyse vor der Faktorenrotation deutet auf das Vorliegen eines *g*-Faktors im Sinne Spearman's (1904) hin (vgl. Anhang L). Erst durch die Rotation kann dieser Einfluss der allgemeinen Intelligenz auf die verschiedenen Faktoren verteilt werden. So resultiert ein Modell, das mit acht Faktoren 65 % der Varianz erklären kann.

Die Überprüfung des Modells der Berufsförderungswerks Eckert führt nach dem Herausnehmen und Zusammenfassen einiger Variablen zu dem Schluss, dass es die Daten gut zusammenfasst. Es kann 78 % der Varianz erklären. Zu diesem Vorgehen sind einige Punkte anzumerken. Das Herausnehmen des IST Gesamtwerts erscheint insofern als geringes Problem, da er als Gesamtsumme der Subtests durch diese im Modell bereits enthalten ist. MTVT und MRT korrelieren zwar mit vielen Variablen, aber nur mit wenigen sehr hoch (vgl. Tabelle 57a und Tabelle 57b), es kann also davon ausgegangen werden, dass das Hinzunehmen dieser beiden Variablen den Erklärungsgehalt des Modells erhöht, den Einfluss anderer Variablen aber wiederum reduziert. Das Zusammenfügen von LPS 8, LPS 9 und LPS 10 ist als problematisch zu betrachten, da die Korrelationen zwischen den Tests zwar höher sind, als sie von Horn (1962) publiziert wurden, im Rahmen der Faktorenanalyse aber nicht alle drei Tests auf dem gleichen Faktor laden. Es war aber nicht zu erwarten, dass die singuläre Betrachtung der Variablen in der

Modellüberprüfung nicht zu bedeutsamen Änderungen führen wird. Auch wenn nicht alle Tests „Technisches Verständnis“ messen, hängen sie doch mit vielen anderen Testergebnissen zusammen, so dass dieser Informationsverlust, der durch die Zusammenfassung entstand, ausgeglichen wird.

Kritikpunkte an der Modellzusammenstellung im Berufsförderungswerk Eckert sind die Zahl und die Höhe der Korrelationen zwischen den Kategorien (vgl. Tabelle 54). Dadurch wird die Interpretation der Werte für Eignung und Prognose erschwert, da hohe Werte in der einen Kategorie in der Regel mit hohen Werten in den anderen Kategorien korrespondieren. So wird die Unterscheidung von in bestimmten Umschulungsbereichen besonders geforderten Fähigkeiten zu weniger wichtigen Fähigkeiten erschwert, da sie nicht unabhängig voneinander sind (Gaensslen & Schubö, 1973).

Dies ist bei den Faktoren des neu erstellten Modells definitionsgemäß nicht möglich, da sie unkorreliert konstruiert werden. Dieser Vorteil kann den geringeren Anteil erklärter Varianz durch die acht Faktoren ausgleichen, wie es die Ergebnisse der berechneten multivariaten Verfahren erkennen lassen. Dennoch können die Ergebnisse, die durch die Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert berechnet wurden, nicht als grundsätzlich schlechter bezeichnet werden als die Ergebnisse des neuen Modells. Vielmehr sollten vorliegende Ergebnisse Anlass sein zu erkennen, dass die benutzte Zusammenstellung der Variablen nicht optimal ist und dass sie durch die Untersuchung mit größeren Stichproben und zusätzlichem Datenmaterial aus möglichst allen Umschulungsbereichen verbessert werden kann.

Sprachliche Fähigkeiten, allen voran die Rechtschreibung, dürfen nicht unabhängig von den sprachorientierten Tests gesehen werden. Der Zusammenhang der Rechtschreibung mit dem Gedächtnis für sprachliche Inhalte, wie sie in der IST 70 Version im Subtest IST ME und im Stolpmünde Gedächtnistest geprüft werden, darf nicht außer Acht gelassen werden. In der Neukonstruktion des IST 2000 R wurde dieser Tatsache bereits Rechnung getragen und der Gedächtnisubtest um Figurenpaare erweitert (Amthauer et al., 2001). Die Zusammenhänge des IST ME mit den anderen Testergebnissen (vgl. Tabelle 57b) lassen sich daher nicht ohne weiteres auf die heutige Situation übertragen. Da mit dem IST ME nun auch nichtsprachliche Memorierleistung geprüft wird, werden die Zusammenhänge der Subskala mit dem Umschulungserfolg und den restlichen Testergebnissen auch für Umschüler im kaufmännischen Bereichen in nächster Zeit erneut zu prüfen sein.

Auch die Zusammenfassung der drei LPS Subtest LPS 8, LPS 9 und LPS 10 wird nur durch die Angaben des Testmanuals gerechtfertigt. Sowohl Faktorenanalyse (Tabelle 14) als auch bivariate Korrelationen (Tabelle 57a) sprechen nur bedingt für diese Interpretation der gemessenen Fähigkeiten. Langfeldt (1975) kritisiert die Ergebnisse von Horn (1962) und findet in seiner Untersuchung eine 2-Faktorenlösung und nicht wie Horn (1962) eine Einteilung in sieben Faktoren. Im Rahmen dieser Ergebnisse laden alle drei Subtests auf dem gleichen Faktor, so dass es aber nicht als ungerechtfertigt erscheint, sie zusammenzufassen. Die Ähnlichkeit der gemessenen Fähigkeiten ist aber auf einer höheren Ebene zu sehen, die bei einer Verwendung von acht bzw. neun Faktoren nicht gegeben ist.

Der IST Gesamtwert, der als Variable in der Faktorenanalyse fehlt, da nicht nur die Zusammenhänge der allgemeinen Intelligenz und den spezifischen kognitiven Fähigkeiten inhaltlich und statistisch gut begründbar sind, sondern auch weil der Summenwert aus den neun Einzelwerten zwingend nicht unabhängig von diesen sein kann, wird im Eckert-Modell als Faktor benutzt. Dies ist zum einen sinnvoll, da er eine Zusammenfassung einer Zusammenfassung darstellt und so die Interpretation der Ergebnisse und damit auch die Beurteilung erleichtert. Zum anderen ist es bei einer qualitativen Bewertung der kognitiven Fähigkeiten unproblematisch, eine Zusammenfassung der Ergebnisse in Form der allgemeinen Intelligenz zusätzlich zu berücksichtigen. Bei der Verwendung dieser konfundierten Größe im Rahmen der multivariaten Verfahren kommt es aber immer wieder zu Problemen, die aber an gegebener Stelle erörtert und gelöst werden.

Insgesamt sei nochmals erwähnt, dass die Vorhersagen und Klassifizierungen, die durch das Modell des Berufsförderungswerks Eckert gemacht wurden, nur unwesentlich schlechter ausfielen als die Berechnungen durch das faktorenanalytische Modell.

## 5.2 Diskriminanzanalysen

Den Untersuchungen zur Klassifikationsmöglichkeit durch die Daten wird eine Überprüfung der Variablen, die die persönliche Einstellung nach der praktischen Erprobung abbilden, vorgeschaltet. Die Beurteilung der praktischen Erprobung unterscheidet sich in den verschiedenen Berufsgruppen nicht, es gibt also keine Besonderheiten während der praktischen Erprobung, die eine Gruppe besonders anspricht. Dies war auch nicht zu erwarten, da alle einbezogenen Berufsausbildungen in die kaufmännische Richtung gehen.



Die Diskriminanzfunktion, die durch das neue Modell erstellt wird, kann 50,5 % der Umschüler der richtigen Gruppe zuordnen. Bürokaufleute, IT-Systemelektroniker und Industriekaufleute werden als solche gut klassifiziert. Als Steuerfachangestellte werden Umschüler kaum, als Hotelkaufleute werden Umschüler über alle Berufe hinweg klassifiziert. Betrachtet man die Diskriminanzkoeffizienten der Fisher-Klassifikation (Tabelle 22) und die mittleren Werte der Umschüler der Berufsrichtungen (Abbildung 7), kann als Anforderung für Bürokaufleute nur ein etwas überdurchschnittlicher Wert bei der Sprachkenntnis gesehen werden. Auch nach der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert (vgl. Tabelle 25 und Abbildung 8) sind am ehesten sprachliche Fähigkeiten und Rechtschreibung für erfolgreiche Bürokaufleute wichtig, auch wenn nach dieser Einteilung alle mittleren Werte von Bürokaufleuten unterdurchschnittlich sind. Diese schlechten Leistungen, wie auch die Leistungen der Rehabilitanden anderer Bereiche liegen auch an der Selektiertheit der Daten, da das von Bürokaufleuten erwartete Niveau bereits niedriger ist (vgl. Anhang I) bzw. alle Rehabilitanden entsprechend ihrer Leistungen während der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung angepasste Beurteilungen und Umschulungsempfehlungen erhalten haben. Die in den Fieberkurven geforderten Fähigkeitsausprägungen spiegeln sich in den Daten auf jeden Fall wider.

Die kognitiven Leistungen der anderen Umschulungsrichtungen passen sich ebenfalls gut an die erwarteten Niveaus an. Beispielsweise wird nur geringe Rechtschreibleistung von IT-Systemelektronikern erwartet; dies ist auch in den Daten so zu finden. Nach dem neuen Modell sind ebenso die Erwartungen an die sprachlichen Anforderungen der IT-Systemelektroniker gering (vgl. Abbildung 7).

Mit dem Modell des Berufsförderungswerks Eckert werden lediglich 42,4 % der Umschüler richtig klassifiziert, die Klassifikationsleistung der beiden Modelle unterscheidet sich aber statistisch nicht bedeutsam (vgl. 4.3.3). Es scheint vielmehr so, dass zur endgültigen Berufswahl die Testergebnisse ein Ausschlusskriterium für bestimmte Berufe sein können, z. B. sollte ein Rehabilitand für eine Umschulung zu einem Industriekaufmann hohe Leistungen in den Bereichen „Mathematisches Verständnis“ und „Logisches Denken“ erbringen, darf aber Mängel beim „Räumlichen Vorstellungsvermögen“ zeigen. Ist sein räumliches Vorstellungsvermögen hingegen gut, spricht dennoch nichts gegen eine Umschulung als Industriekaufmann, vorausgesetzt, die anderen Leistungen entsprechen den Erwartungen.

Aufgrund der geringen Fallzahlen und der weitgehenden Entsprechung mit den vorliegenden Fieberkurven soll auf eine explizite Darstellung neuer Fieberkurven verzichtet werden.

### 5.3 Clusteranalyse

Bei der partitionierenden Clusteranalyse bleiben 37,5 % der Umschüler ihrer eigentlichen Umschulungsrichtung zugewiesen (vgl. Tabelle 30). Es werden Schüler fast aller Umschulungsbereiche in andere Bereiche verschoben mit Ausnahme von IT-Systemelektronikern, die nicht mit Bürokaufleuten in Verbindung gebracht werden. Bürokaufleute werden nicht mit Industriekaufleuten assoziiert. Es zeigt sich also, dass keine Umschulungsrichtung ein besonders homogenes Feld bezüglich kognitiver Fähigkeiten darstellt. Dies erklärt unter anderem auch die relativ schlechten Ergebnisse der Klassifikation der verschiedenen Gruppen durch die Diskriminanzanalyse von 50,5 % bzw. 42,4 %.

Die Verschiebung der Gruppenmittelpunkte durch die Clusteranalyse (vgl. Tabelle 18 und Tabelle 28) ist nicht in allen Umschulungsrichtungen bei allen Variablen groß. Die tatsächlichen Bürokaufleute liegen bei den Variablen „Räumliches Vorstellungsvermögen“, „Logisches Denken“, „Umgang mit Sprache“, „Basismathematik“ und „Konzentration“ weniger als 0.1 Standardwerte von den neuen Clusterzentren entfernt. Ähnlich viele übereinstimmende Faktoren haben IT-Systemelektroniker („Mathematisches Verständnis“, „Logisches Denken“, „Sprachkenntnis“, „Konzentration“ und „Motivation“). Dies erklärt die erhöhte Trefferquote der Klassifikation durch die Diskriminanzfunktionen in diesen Umschulungsbereichen. Industriekaufleute werden dagegen besser als Steuerfachangestellte und Hotelkaufleute klassifiziert, weil sie sich in einigen Faktoren von den anderen Umschulungsrichtungen deutlicher unterscheiden (besonders bei „Mathematisches Verständnis“ und „Motivation“).

Statistische Methoden, die den Rahmen dieser Arbeit jedoch sprengen würden, die der praktischen Anwendung der Daten in der Eignungsdiagnostik aber am nächsten kommen, sind das Fuzzy-Clustering (Zadeh, 1965; Bandemer, 1993) und probabilistische Clusteranalyseverfahren (Bacher, 1994). Mit diesen Methoden ist es möglich, die Wahrscheinlichkeit der Gruppenzugehörigkeit zu berechnen und so einen exakten Grad der Eignung für eine bestimmte Umschulungsrichtung anzugeben.

Aus dem Struktogramm der hierarchischen Clusteranalyse (Abbildung 9) können zwei geeignete Gruppenzahlen geschlossen werden. Bei fünf Gruppen liegt ein Plateau

vor, der Sprung von sechs auf sieben Gruppen reduziert die Fehlerquadratsumme nochmals deutlich. Im Dendrogramm (Abbildung 10) ist der Grund dafür ersichtlich: Im 5-Gruppen-Fall resultieren clusteranalytisch drei kleine (22-64, 19-42 und 9-11), eine mittlere (69-92) und eine große Gruppe (62-44), die im 7-Gruppen-Fall in drei kleine Gruppen aufgeteilt wird (62-27, 29-86 und 78-44). Auf der ersten Stufe der Zusammenfassung werden noch in über der Hälfte der Fälle (17 von 32) Umschüler aus den gleichen Richtungen zusammengefasst. Dies setzt sich bei Bürokaufleuten und IT-Systemelektronikern in den weiteren Schritten fort. Umschüler aus den anderen Bereichen sind dagegen stärker auf die verschiedenen Gruppen verteilt. Hierin spiegelt sich die geringe Verschiebung der beiden Gruppenzentren durch die partitionierende Clusteranalyse wider, dies deutet also wieder auf eine stärkere Homogenität innerhalb dieser beiden Umschulungsrichtungen hin. Eine mögliche Erklärung neben der Vorselektion durch die Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung ist das Vorliegen von Extremgruppen. Da die Erwartungen an die Bürokaufleute und damit auch ihr Leistungsniveau nicht sonderlich hoch sind, kann die Umschulung zum Bürokaufmann als „Sammelpool“ für kognitiv weniger gute Rehabilitanden angesehen werden. Analog haben IT-Systemelektroniker im Vergleich zu den anderen vier Umschulungsrichtungen hohe Anforderungen. Damit findet in diesem Bereich eine Art Bestenauslese statt.

Die Ergebnisse von Diskriminanz- und Clusteranalyse legen den Schluss nahe, dass es zwar nicht einfach ist, die Eignung für bestimmte Berufe testpsychologisch festzustellen, dass es aber entgegen den Ausführungen von Schmidt (2002) durchaus möglich ist. Auch Schmidt-Atzert und Deter (1993) sowie Schmidt, Hunter und Pearlman (1981) bezweifeln, dass sich Personen, die in verschiedenen Berufen tätig sind, durch kognitive Testung unterscheiden lassen. Die offensichtliche Möglichkeit, anhand der Ergebnisse der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung verschiedene Berufe zu unterscheiden, liegt entweder in der Art der Stichprobe oder in der Tatsache begründet, dass die Umschüler durch diese Ergebnisse für eine Umschulung empfohlen werden. Zur Überprüfung dieser Möglichkeiten müssten die Gutachten, die über die Rehabilitanden verfasst wurden, dahingehend überprüft werden, ob der Empfehlung des Psychologen entsprochen wurde oder nicht. Im Anschluss daran werden nur die Personen in einer Analyse betrachtet, die nicht eine empfohlene Umschulungsrichtung eingeschlagen haben. Außerdem ist es wichtig, dass zuerst geprüft wird, ob sich die Möglichkeit, Gruppenunterschiede zu finden, in anderen Umschulungsrichtungen replizieren lassen

und ob sich auch die verschiedenen Ausbildungsrichtungen (kaufmännisch, medizinisch, technisch u. a.) durch multivariate Methoden unterscheiden lassen.

Erschwert wird dies dadurch, dass bei der Betrachtung der Testergebnisse und den Ergebnissen der statistischen Methoden immer noch der freie Wille des Rehabilitanden, die Arbeitsmarktsituation und nicht zuletzt die Sicht der finanzierenden Instanz zu beachten sind, die jede testdiagnostische Entscheidung akzeptieren und umsetzen müssen, aber auch kippen und andere Wege gehen können. Unabhängig von der Wahl der Umschulungsrichtung ist es aber natürlich von Interesse, ob und wie gut ein Rehabilitand die Umschulung schaffen kann. Dies wurde mittels der Regressionsanalyse untersucht.

## 5.4 Regressionsanalyse

### 5.4.1 Validität des neuen Modells

Obwohl die Faktoren untereinander nicht korrelieren, sind nicht alle für die Vorhersage des Umschulungserfolgs nötig. Das erarbeitete Modell sieht wie folgt aus:

$$\hat{y}_{USnote} = 2.41 + 0.151 \cdot x_{\text{Logisches Denken}} + 0.116 \cdot x_{\text{räumliches Vorstellungsvermögen}} - 0.187 \cdot x_{\text{Umgang mit Sprache}} - 0.138 \cdot x_{\text{Sprachkenntnis}} + 0.195 \cdot x_{\text{Praxisnote}}$$

Da die Faktoren standardisiert sind, lässt sich der Einfluss direkt durch die Größe des Gewichtungsfaktors angeben. Je besser die Faktoren „Umgang mit Sprache“ und „Sprachkenntnis“ sowie die durchschnittliche Praxisnote, die den größten Einfluss auf die Umschulungsnote hat, sind, desto besser ist die Umschulungsnote. Umschüler mit hohen Werten in den Kategorien „Logisches Denken“ und „Räumliches Vorstellungsvermögen“ haben tendenziell nicht so gute Werte, wenn sie in sprachlichen Bereichen nicht auch stark sind. Sind also beispielsweise gute Schüler in allen gestesteten Bereichen gut, dann werden die hohen Werte in den sprachlichen Bereichen durch die mathematischen und logischen Bereiche relativiert. Schüler mit mittleren Leistungen in den Tests haben nur dann gute Schulnoten, wenn sie in sprachlichen Bereichen gut sind. Die Validität des gesamten Modells ist mit  $R = .543$  gut.

Die IHK-Abschlussnote kann durch die Faktoren „Basismathematik“, „Logisches Denken“, „Umgang mit Sprache“ und „Sprachkenntnis“ vorhergesagt werden:

$$\hat{y}_{IHKnote} = 75.601 + 2.264 \cdot x_{\text{Basis mathematik}} - 2.722 \cdot x_{\text{Logisches Denken}} + 3.233 \cdot x_{\text{Umgang mit Sprache}} + 3.077 \cdot x_{\text{Sprachkenntnis}}$$

Wiederum ist es so, dass Schüler, die hohe Werte im sprachlichen Bereich aufweisen, auch gute Noten bekommen. Der Faktor „Basismathematik“ ist entsprechend orientiert. Die hohe Konstante deutet darauf hin, dass die Varianz in der Abschlussnote, deren Wert theoretisch von 0 bis 100 reicht, nicht den ganzen Wertebereich ausschöpft. Der Mittelwert liegt bei 75.2 ( $SD = 9.01$ ), der kleinste Wert bei 54, der größte bei 91. Bei Schülern beispielsweise, die im mathematischen und im logischen Bereich etwa gleich gut abschneiden, resultiert eine gute Abschlussnote allein aus ihren sprachlichen Fähigkeiten. Die Validität ist mit  $R = .551$  sogar noch etwas besser als die Vorhersage der Umschulungsnote.

Es kann aufgrund der Forschungsergebnisse, die zu Beginn der Arbeit vorgestellt wurden (vgl. 1.4), nicht erwartet werden, dass mehr Varianz des Umschulungserfolgs durch die kognitiven Variablen erklärt werden kann. Weitere wichtige Variablen für Schulerfolg sind beispielsweise die Persönlichkeit des Schülers und das soziale Umfeld (vgl. z. B. Garbe, Lukesch & Strasser, 1981; Kühn, 1983). Die Persönlichkeit wird in der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung durch das Berufsförderungswerk Eckert durch den FPI operationalisiert. Es zeigt sich aber außer einer geringen Korrelation der FPI-Skala 6 „Aggression“ mit der Umschulungsnote ( $r = .19$ ) weder ein bivariat noch ein multivariat bedeutsamer Zusammenhang der Persönlichkeitskalen mit dem Umschulungserfolg (vgl. 4.7.1 und 4.7.2). Tendenziell zeigt sich aber, dass z. B. Leistungsorientiertheit für die IHK-Abschlussnote förderlich ist, für eine gute Umschulungsnote dagegen hinderlich. Ähnlich ist es mit körperlichen Beschwerden und Extraversion.

Interessen können dagegen für den Umschulungserfolg bedeutsam sein. So zeigt sich eine multiple Korrelation von  $R = .421$  zwischen den Skalen des BIT II und der Umschulungsnote, wobei der größte Anteil dieses Zusammenhangs von der Skala BIT TH „Technisches Handwerk“ getragen wird ( $\hat{\beta}_{BIT.TH} = 0.325$ ). Ein ähnlicher, nicht ganz so starker Zusammenhang besteht zwischen BIT TH und der IHK-Abschlussnote ( $r = -.26$ ), wobei das Regressionsmodell bezüglich dieser Note keinen signifikanten Erklärungsgehalt hat. Ein Desinteresse am technischen Handwerk begünstigt also den Umschulungserfolg von Umschülern in kaufmännischen Bereichen, wohingegen ein besonderes Interesse in kaufmännischen Tätigkeiten in keinem Zusammenhang mit der Umschulungsnote steht. Es stellt sich daher die Frage, ob dieser Zusammenhang nur für Kaufleute besteht oder ob ein größeres Interesse an technischen Dingen generell mit schlechteren Schulleistungen korreliert.

#### 5.4.2 Validität des Modells des Berufsförderungswerks Eckert

Im Vorhersagemodell des Berufsförderungswerks Eckert bleibt als einzige bedeutsame Variable die Rechtschreibung übrig.

$$\hat{y}_{USnote} = 2.387 - 0.305 \cdot x_{\text{Rechtschreibung}}$$

Alleine das Ergebnis des MRT hat eine Validität bezüglich der Umschulungsnote von  $R = .447$ . Der Unterschied zwischen dem Modell mit allen Variablen und dem Modell mit nur einer Variablen ist deshalb nicht bedeutsam, da zwar der Validitätskoeffizient von  $R = .563$  um  $.116$  sinkt, die Zahl der zu schätzenden Parameter aber von elf auf einen abnimmt. Das Problem des Modells ist, dass sich die Informationen der Tests in den gebildeten Kategorien überschneiden und die einzelnen Kategorien sich so gegenseitig die Bedeutsamkeit nehmen. Fast alle Kategorien korrelieren sehr hoch untereinander (vgl. Tabelle 54) und liefern deshalb keine unabhängig voneinander und auch nicht linear zusammengefasst interpretierbaren Ergebnisse.

Bei der Vorhersage der IHK-Abschlussnote wirkt sich diese Verbundenheit der Variablen weniger stark aus. Es kann ein Modell mit drei Variablen erstellt werden:

$$\hat{y}_{IHKnote} = 75.490 - 3.983 \cdot x_{\substack{\text{Formallogisches} \\ \text{Denken}}} + 5.939 \cdot x_{\substack{\text{Sprachliche} \\ \text{Fähigkeiten}}} + 2.325 \cdot x_{\text{Merkfähigkeit}}$$

Wieder sind sprachliche Fähigkeiten entscheidend für gute Abschlussnoten. Die Testergebnisse, die in der Kategorie Merkfähigkeit zusammengefasst sind (IST ME und Stolpmünde), gehen auch im Faktor „Umgang mit Sprache“ in das neue Modell ein. Wieder sprechen hohe Werte im logischen Denken für schlechte Abschlussnoten. Dieser Umstand wird, wie bereits oben erwähnt, als Ausgleich für sehr gute Schüler interpretiert. Anders herum können Schüler mit schlechter Abschlussnote in formallogischen Bereichen durchaus gut sein, da bei unterdurchschnittlichen sprachlichen Leistungen keine guten Abschlussnoten erwartet werden. Das Modell weist eine Validität bezüglich der IHK-Abschlussnote von  $R = .480$  auf. Wieder ist der Wert für die Abschlussnote etwas höher als für die Umschulungsnote, dennoch aber geringer als die Validität mittels der unkorrelierten Faktoren.

Berücksichtigt man für die multiplen Korrelationen der verschiedenen Modelle jeweils alle Prädiktoren, zeigen sich kaum Unterschiede in der Höhe des Zusammen-

hangs. Die vollständige Information der Testergebnisse kann daher in jedem Fall nur rund 25 % der Kriteriumsvarianz – egal ob Umschulungs- oder IHK-Abschlussnote – erklären. Es fällt aber auf, dass die Korrelationen, die auf dem neuen Modell beruhen, mit abnehmender Zahl der Prädiktoren, kaum geringer werden, wohingegen der multiple Zusammenhang des Eckert-Modells deutlich geringer wird. Dies kann wieder durch die z. T. hohen Korrelationen der Kategorien untereinander erklärt werden. Die immer noch relativ hohe Validität der Modelle mit der geringeren Zahl von Prädiktoren, deutet darauf hin, dass einige Aspekte der gemessenen Fähigkeiten zumindest für die Prognose des Umschulungserfolgs keine oder nur sehr wenig Relevanz haben. Am wichtigsten sind, wie bereits oben erwähnt, sprachliche Fähigkeiten. Dies zeigt sich über alle vier Modelle hinweg.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Steger (1984) sind durch die vorliegenden Daten Vorhersagen für die Umschulungsnoten von Kaufleuten möglich. Konnten die Daten in der damaligen Studie nur 13 % der Kriteriumsvarianz klären, sind es in vorliegender Arbeit 20 % durch das Eckert-Modell und 26 % durch das neue Modell, wobei diese Werte bereits bezüglich der Zahl der zu schätzenden Parameter korrigiert sind. Dies ist auch insofern bemerkenswert, da es sich bei den kaufmännischen Umschulungsrichtungen in der Studie von Steger (1984) ebenfalls um Büro-, Industrie- und Hotelkaufleute ( $n = 78$ ) handelte und durch das Hinzunehmen von Steuerfachangestellten und IT-Systemelektronikern die Stichprobe dieser Untersuchung heterogener geworden ist.

#### 5.4.3 Validität des Modells aus den am besten geeigneten Variablen

Die Vorhersagen allein mittels kognitiver testdiagnostischer Ergebnisse hat aber bei weitem keine so hohe Validität wie die Vorhersagen, die Zeißig (1989) durch die Verwendung von einzelnen Testergebnissen und Beobachtungen getätigt hat. Die Validität von  $R = .75$  für kaufmännische Umschulungsrichtungen basieren auf extrem hohen Korrelationen einzelner Testergebnisse mit dem Kriterium. Beispielweise korrelieren bei Zeißig (1989) der KLT und die Durchschnittsnote mit  $r = .89$ , Beobachtungsfähigkeit und Durchschnittsnote sogar mit  $r = .96$  bei Industriekaufleuten.

Die höchste bivariate Korrelation zwischen einem Test und einem Kriterium im Rahmen dieser Studie ist  $r = -.43$  zwischen Umschulungsnote und MRT bzw.  $r = .47$  zwischen IHK-Abschlussnote und IST SE (Tabelle 58). Dennoch kann mittels einiger Vari-

ablen ein Regressionsmodell zur Vorhersage der Umschulungsnote erstellt werden, das 48,4 % der Varianz klären kann. Die Validität dieses Modells beträgt somit  $R = .696$ ; sie ist durch die Variablen BRT Prozent, IST ME, Praxisnote, FPI 4 „Gehemmtheit“, BIT TH „Technisches Handwerk“ und den Berufswunsch Kaufmann (vgl. Tabelle 64) begründet. Die standardisierten Koeffizienten zeigen, dass eine gute Praxisnote ( $\hat{\beta}_{Praxisnote} = 0.230$ ) und ein geringes Interesse an technisch-handwerklichen Berufen ( $\hat{\beta}_{BIT.TH} = 0.305$ ) den stärksten Einfluss auf eine gute Umschulungsnote haben. Personen, die nach dem FPI eher kontaktscheu und gehemmt ( $\hat{\beta}_{FPI4} = -0.295$ ) sind, werden eher gute Umschulungsnoten prognostiziert. Der Berufswunsch Kaufmann hat entgegen den Erwartungen einen negativen Einfluss auf gute Noten ( $\hat{\beta}_{Berufswunsch} = 0.233$ ). Gute Ergebnisse bei den Prozentrechenaufgaben ( $\hat{\beta}_{BRT PR} = -0.207$ ) und dem Gedächtnistest des IST ( $\hat{\beta}_{IST ME} = -0.291$ ) sprechen für gute Umschulungsnoten. Der IST ME ist in fast allen erstellten Regressionsmodellen eine bedeutsame Einflussgröße (zur Vorhersage der Umschulungsnote mittels des Eckert-Modells fällt er als letztes heraus, vgl. Tabelle 35).

Auch bei der Vorhersage der IHK-Abschlussnote ist der IST ME bedeutsam ( $\hat{\beta}_{IST ME} = 0.188$ ), ebenso der Berufswunsch Kaufmann ( $\hat{\beta}_{Berufswunsch} = -0.273$ ) und der IST SE ( $\hat{\beta}_{IST SE} = 0.436$ , vgl. Tabelle 65). Für die Personen, die den Berufswunsch Kaufmann äußern, wird im Modell die IHK-Abschlussnote um 7 Punkte reduziert. Das Modell hat einen Validitätskoeffizienten von  $R = .583$  und ist damit ebenfalls als besser geeignet zur Prognose der Abschlussnoten zu erachten als die Modelle, die durch die Zusammenfassung der Variablen Information verwischen.

Im letzten Modell fehlt der Einfluss mathematischer und logischer Fähigkeiten gänzlich. Es scheint so, als ob für die Beurteilung des Umschulungserfolgs von Umschülern in kaufmännischen Berufen die Kennwerte der kognitiven Fähigkeiten nur wenig Relevanz besitzen. Personen, die in diesen Bereichen überdurchschnittliche Werte aufweisen, sind entweder in den sprachlichen Bereichen ebenfalls überdurchschnittlich und als solche gute Schüler oder sie zeigen, wenn sie sprachlich weniger gut sind, einen geringeren Umschulungserfolg. Eine Erklärungsmöglichkeit dafür wäre, dass sie aufgrund ihres kognitiven Profils nicht in die kaufmännische Richtung hätten umschulen sollen.

Da bereits gezeigt wurde, dass es möglich ist, zwischen verschiedenen Umschulungsberufen innerhalb der kaufmännischen Berufe allein durch die Betrachtung der



testpsychologischen Ergebnisse zu unterscheiden (vgl. 4.3, 5.2), ist zu erwarten, dass eine größer angelegte Untersuchung nicht nur zur Klassifikation in verschiedene Umschulungsbereiche die Profile und Entscheidungsregeln für einzelne Umschulungsberufe produzieren kann, sondern dass es auch möglich ist, für verschiedene Umschulungsbereiche die relevanten Prädiktoren zu finden, die für eine optimale Vorhersage des Umschulungserfolgs geeignet sind. Sowohl Steger (1984) als auch Schmidt-Atzert und Deter (1993) konnten dies zeigen, auch wenn beide Studien nicht an die prognostische Güte der Ergebnisse von Zeißig (1989) reichen, dem es gelingt, mittels Testdiagnostik und Assessment-Center eine sehr hohe Validität von  $R = .90$  zu erreichen.

## 5.5 Logistische Regression

Auch wenn die Güte beider Modelle der Literatur nach mit Nagelkere- $R^2$ -Werten über .5 als sehr gut angepasst bezeichnet werden können (Backhaus et al., 2003), können sie nur 42 % (neues Modell) bzw. 47 % (Eckert-Modell) der Abbrecher als solche erkennen.

Das logistische Modell der konstruierten Faktoren macht nur einmal den Fehler, jemanden als Abbrecher zu klassifizieren, obwohl er die Ausbildung geschafft hat (vgl. Abbildung 15 und Tabelle 42), das Modell nach der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert macht diesen Fehler bei vier Absolventen (vgl. Abbildung 16 und Tabelle 45). Natürlich kann es viele Gründe geben, warum ein Umschüler eine Ausbildung abbricht. Da die meisten Umschüler aufgrund einer Erkrankung ihren gelernten Beruf nicht mehr ausüben können, ist die Chance erhöht, dass eine erneute Erkrankung sie zum Abbruch zwingt. Ein weiterer Grund ist der Wiedereintritt in das Berufsleben ohne Abschluss. Da aber auch die Tatsache, ob jemand die Ausbildung abbricht, mit der Umschulungsnote zusammenhängt ( $r = .28$ , vgl. Tabelle 59), dürfen kognitive Aspekte nicht außer Acht gelassen werden. Auch die Arbeit von Philipp (2005), in der speziell die Abbrecherthematik am Berufsförderungswerk Eckert behandelt wird, zeigt, dass neben Umweltfaktoren wie Entfernung des Wohnortes zur Schule und Persönlichkeitsfaktoren wie Alkoholmissbrauch kognitive Variablen zur Bestimmung der Abbruchwahrscheinlichkeit beitragen können.

Wiederum ist es so, dass überdurchschnittliche Werte im logischen Denken an sich negativ für die Umschulung sind, d. h. bei jemandem, dessen Wert im Faktor „Logisches Denken“ um eine Standardabweichung höher ist als bei einem anderen und dessen sonstige Werte alle gleich sind, steigt das Risiko abzubrechen fast um das Neunfache

(vgl. Tabelle 41). Eine schlechte Beurteilung durch den Praktiker kann als Risikofaktor für einen Abbruch gesehen werden, da ein hoher durchschnittlicher Wert eine schlechte Beurteilung bedeutet. Bei der Erhöhung des Wertes um eine Standardabweichung steigt das Abbruchrisiko fast um das 6.5-fache. Der dritte bedeutsame Risikofaktor ist das Geschlecht. Dabei verhält es sich so, dass Männer ein wesentlich geringeres Abbruchrisiko zeigen als Frauen (Faktor 0.03).

Im Modell nach der Eckert-Zusammenfassung sind ebenfalls drei Variablen bedeutsam. Mit der Variable „Formallogisches Denken“ verhält es sich wie in dem anderen Modell, nur dass hier der Einfluss einer Standardabweichung das Risiko um das 27-fache erhöht. Es ist aber nicht zu erwarten, dass ein Rehabilitand im Vergleich zu den anderen nur in diesem Bereich höhere Werte hat, sondern es ist vielmehr so, dass er auch einen hohen IST Gesamtwert hat, da die beiden Kategorien sehr hoch korrelieren (.61, vgl. Tabelle 54) und der IST Gesamt der zweite bedeutsame Prädiktor des logistischen Modells ist. Der das Abbruchrisiko senkende Einfluss des IST Gesamtwerts ist genauso groß wie der Einfluss der Tatsache, ob ein Umschüler verheiratet ist oder nicht (je um das 0.03-fache). Umgekehrt heißt das, dass das Abbruchrisiko eines nicht verheirateten Umschülers ca. 33-mal höher ist, als das Risiko bei einem verheirateten. Der Einfluss des Schulabschlusses soll wegen des sehr großen Standardfehlers hier außer Acht gelassen werden.

Im Modell, das aus den am besten geeigneten Variablen konstruiert wird und nur bedeutsame Variablen zulässt, ist der Schulabschluss hingegen interpretierbar. Hauptschüler haben ein 4-mal höheres Abbruchrisiko als Realschüler und Abiturienten (vgl. Tabelle 68). Je zuversichtlicher ein Umschüler ist, desto geringer ist die Abbruchwahrscheinlichkeit. Ein Punkt auf der FPI-Skala 1 „Lebenszufriedenheit“ in positive Richtung senkt das Risiko auf das 0.8-fache. Extraversion (FPI E) steigert das Abbruchrisiko pro Punkt um das 1.2-fache. Das Nagelkerke- $R^2$  von  $R^2 = .221$  zeugt von einer nur mäßigen Anpassung des Modells. Das Modell kann zwar nur 30 % der Abbrecher richtig zuordnen, es klassifiziert auch lediglich zwei Absolventen falsch. Der Zusammenhang mit der tatsächlichen Abbrecherverteilung wird daher bedeutsam ( $\kappa = .354$ , vgl. 4.9.3).

Mit allen drei logistischen Modellen ist das Problem verbunden, dass sie einen Fall eher als Absolventen klassifizieren als als Abbrecher. Da es aber im Sinne der Arbeitsmarktpolitik ist, Rehabilitanden auf jeden Fall eine Chance zu geben, sollten auch nur diejenigen nicht für eine Umschulung zugelassen werden, deren Testergebnisse relativ

sicher gegen das Erreichen einer neuen Ausbildung sprechen (Pfeiffer, 2000). Dies kann nur das Modell erreichen, das die neu berechneten Faktoren zur Grundlage hat. Das Eckert-Modell ergibt eine zu hohe Quote an falsch als Abbrecher klassifizierten Absolventen. Das durch einzelne Variablen erstellte Modell hat eine sehr geringe Trefferquote für Abbrecher. Die Fallzahlen und die Umschulungsrichtungen sind aber zu gering, um weit reichende Schlussfolgerungen diesbezüglich ziehen zu können. Es wird aber deutlich, dass die Möglichkeit besteht, die Auswahl derer, die für eine Umschulung zugelassen werden, durch eine optimierte Betrachtung der testpsychologischen Ergebnisse zu verbessern.

## 5.6 Bivariate Ergebnisse

Das auffälligste Ergebnis der bivariaten Korrelationen ist der hohe Zusammenhang der allgemeinen Intelligenz mit den verschiedenen anderen Variablen. Sowohl der IST Gesamtwert als auch der FRT haben fast durchwegs überzufällig hohe Korrelationen mit allen Testergebnissen (vgl. Tabelle 57a-c). Nur sprachliche Fähigkeiten werden durch den FRT nicht erfasst. Dies ist bei einem sprachfreien Verfahren aber zu erwarten. Es kann so auch gezeigt werden, dass Sprachverständnis zur Lösung von Textaufgaben, wie sie im BRT Schlussrechnen verwendet werden, neben mathematischen Fähigkeiten essentiell ist (vgl. Tabelle 57c). Allgemein sind mathematische Fähigkeiten, wie sie in IST ZR und IST RA gefordert werden, gute Prädiktoren allgemeiner Intelligenz, da sie mit fast allen Testergebnissen korrelieren (vgl. Tabelle 57b).

In Zusammenhang mit einer erfolgreichen Umschulung stehen neben sprachlichen Fähigkeiten vor allem schulische Mathematikkenntnisse, wie sie im BRT getestet werden (vgl. Tabelle 58). Die Überprüfung im praktischen Bereich kann auch weiteren Aufschluss über den zu erwartenden Erfolg der Umschulung geben. Die getesteten Inhalte scheinen den Anforderungen der Umschulung zu entsprechen. Diktat und andere Text verarbeitende Aufgaben (vgl. 1.3.14 und Anhang D) korrelieren zudem mit der Deutsch- und der Englischnote der Umschüler. Ebenso hängen Rechtschreibung und die Fähigkeit Analogien zu bilden (IST AN) mit den beiden Sprachnoten zusammen.

Auch bivariat zeigt sich der unerwartete Zusammenhang, dass Umschüler, die den Wunsch haben, Kaufmann zu werden, weniger gute Noten haben, als Umschüler ohne diesen Wunsch (vgl. Tabelle 59). Die Tatsache, dass Personen, die nach dem Ishihara Test eine Farbsehschwäche haben, tendenziell einen größeren Umschulungserfolg und bedeutsam bessere Noten in Wirtschaftslehre und der EDV-Ausbildung haben, dürfte

ein Artefakt sein, das durch die geringe Zahl der Personen mit Farbsehschwäche sowie die Tatsache, dass es nur Männer sind und nur ein Abbrecher darunter ist, erklärbar ist (vgl. Tabelle 60). Männer haben im Mittel schlechtere Umschulungsnoten als Frauen; auf die IHK-Abschlussprüfung hat das Geschlecht hingegen keinen Einfluss. Abbrecher haben vor allem in Wirtschaftslehre, aber auch in der EDV-Ausbildung schlechtere Noten. Dies kann insbesondere zwei Gründe haben: Entweder wird die Umschulung allein wegen schlechter schulischer Leistungen abgebrochen oder die Noten sind aufgrund vieler Fehltage und den deshalb versäumten Inhalten schlecht. In der Arbeit von Philipp (2005) wird die schulische Leistung von 66 % der Abbrecher als nicht mehr zufrieden stellend bewertet.

Die Höhe des Notendurchschnitts richtet sich auch nach der Art der Umschulung. So sind die mittleren Noten in verschiedenen Fächern bei IT-Systemelektronikern und bei Industriekaufleuten durchwegs schlechter als bei den anderen Umschulungsrichtungen (vgl. Tabelle 62). Da aber die Anforderungen vor allem an IT-Systemelektroniker höher sind (vgl. 5.2), lässt sich daraus folgern, dass entweder die Notengebung strenger ist oder dass diese Umschulungen an sich wirklich anspruchsvoller sind als die Umschulung zu einem der anderen Berufe und daher weniger gute Durchschnittsnoten resultieren.

Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Schulabschluss und der Umschulungsrichtung ( $C_{\text{kor}} = .39$ , vgl. Tabelle 61). Deutlich vermehrt lernen Rehabilitanden mit Hauptschulabschluss zu Bürokaufleuten um. Diese Tatsache ist ein weiteres Indiz dafür, dass Bürokaufleute eine Extremgruppe für Personen mit niedrigeren kognitiven Fähigkeiten darstellen. Die Zahl der Abiturienten ist gering. Daraus lässt sich folgern, dass Rehabilitanden, die bereits eine höhere schulische Ausbildung hinter sich haben, weniger in Berufen arbeiten, die durch Erkrankung nicht mehr ausführbar sind, bzw. - wenn es zu einer Erkrankung kommt – für die keine weitere Chance auf dem Arbeitsmarkt gesehen wird; oder für die Eignung für eine Umschulungsrichtung wird eine Abklärung durch ein Berufsförderungswerk nicht als notwendig erachtet.

## 6. Zusammenfassung

Es wurden die Daten der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung sowie die Schulnoten der Umschulung im Berufsförderungswerk Eckert von 136 Rehabilitanden und die IHK-Abschlussnoten von den 105 Rehabilitanden, die die Umschulung beendeten, erhoben und unter verschiedenen Aspekten multivariat untersucht.

Für die Anwendung der verschiedenen multivariaten Methoden wurde ein faktorenanalytisches Modell erstellt. Die Ergebnisse dieses neuen Modells wurden mit den Ergebnissen verglichen, die durch die Zusammenfassung der Daten mittels des Modells, das im Berufsförderungswerk Eckert verwendet wird, resultieren. Bei diesem durch inhaltliche Schlussfolgerungen begründeten Modell zeigen sich z. T. hohe Korrelationen zwischen den Faktoren. Die Ergebnisse des neuen Modells, dessen Faktoren definitionsgemäß unkorreliert sind, sind als etwas besser zu bewerten.

Mit beiden Modellen konnte gezeigt werden, dass die Validität von psychologischen Testbatterien bezüglich des Umschulungserfolgs ähnlich hoch ist wie bezüglich der Schulnoten von Schülern im schulpflichtigen Alter oder bezüglich Erfolg im Beruf ( $R \approx .5$ ). Sprachliche Fähigkeiten sind für den Umschulungserfolg am wichtigsten. Die anderen erfassten Persönlichkeitsmerkmale haben für sich betrachtet keinen Einfluss auf den Umschulungserfolg. Eine regressionsanalytische Betrachtung einzelner Variablen macht deutlich, dass sowohl Interessen als auch Persönlichkeitsdimensionen Einfluss auf den Umschulungserfolg haben und dass die große Zahl kognitiver Tests diesbezüglich größten Teils überflüssig ist.

Die Ergebnisse der diskriminanzanalytischen Verfahren belegen, dass durch die Erhebung kognitiver Fähigkeiten zwischen Umschülern verschiedener Umschulungsrichtungen unterschieden werden kann und rund 50 % der Umschüler statistisch richtig klassifiziert werden können. Hierfür ist allerdings ein Großteil der Informationen der psychologischen Testung nötig. Dies begründet ihre Anwendung, da die Beurteilung der Eignung die Hauptaufgabe der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung von Rehabilitanden darstellt.

Die Vorhersage der Abbruchwahrscheinlichkeit durch die Ergebnisse der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung scheint hingegen nur sehr begrenzt möglich zu sein. Vor allem das mit der Zusammenfassung des Berufsförderungswerks Eckert erstellte logistische Regressionsmodell macht den Fehler, Absolventen als Abbrecher zu klassifizieren.

## 7. Literatur

- Amthauer, R. (1970). *IST 70*. Göttingen: Hogrefe.
- Amthauer, R., Brocke, B., Liepmann D. & Beauducel, A. (2001). *IST 2000 R*. Göttingen: Hogrefe.
- Anastasi, A. (1968). *Psychological testing*. New York: The MacMillan Company.
- Anderson, J. C. & Gerbing, D. W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49 (2), 155-173.
- Bacher, J. (1994). *Clusteranalyse: Anwendungsorientierte Einführung*. München: Oldenbourg Verlag.
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2003). *Multivariate Analysemethoden*. Berlin: Springer.
- Balser, H., Ringsdorfer, O. & Traxler, A. (1986). *Berufsbezogener Rechentest*. Göttingen: Hogrefe.
- Bandemer, H. (1993). *Einführung in Fuzzy-Methoden: Theorie und Anwendungen unscharfer Mengen*. Berlin: Akademischer Verlag.
- Berufsverband Deutscher Psychologinnen und Psychologen (2002). *DIN 33430 Berufsbezogene Eignungsdiagnostik*. Berlin: Beuth.
- Binet, A. (1927). *Die neuen Gedanken über das Schulkind*. Leipzig: Wunderlich.
- Binet, A. & Henri, V. (1895). La psychologie individuelle. *Année psychologique*, 2, 411-463.
- Bliesener, T. (1992). Ist die Validität biographischer Daten ein methodisches Artefakt? Ergebnisse einer meta-analytischen Studie. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 36, 12-20.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: Wiley.
- Boomsma, A. (1983). *On the robustness of LISREL (maximum likelihood estimation) against small sample size and non-normality*. Rijksuniversiteit Groningen: Dissertation.
- Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Bortz, J. & Lienert, G. A. (2003). *Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung*. Berlin: Springer.
- Brickenkamp, R. (1994). *Test d2*. Göttingen: Hogrefe.
- Brocke, B., Beauducel, A. & Tasche, K. (1998). Der Intelligenz-Struktur-Test: Analysen zur theoretischen Grundlauge und technischen Güte. *Diagnostica*, 44 (2), 84-99.

- Cattell, R. B. (1966). The meaning and strategic use of factor analytic exercises and research. In R. B. Cattell (Ed.), *Handbook of multivariate experimental psychology* (pp. 174-243). Chicago: Rand McNally.
- Chatterjee, S. & Price B. (1995). *Praxis der Regressionsanalyse*. München: Oldenbourg.
- Clauß, G., Finze, F.-R. & Partzsch, L. (2004). *Statistik. Für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner. Grundlagen*. Frankfurt a. M.: Harri Deutsch.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20 (1), 37-46.
- Daniels, J. C. (1962). *F-R-T. Figure Reasoning Test*. Göttingen: Hogrefe.
- Dern, W. & Hanses, A. (2001). Berufsfindung und Biografie – Biografische Diagnostik als Zugang zu den Sinnhorizonten und Ressourcen der Menschen in der beruflichen Rehabilitation. *Rahabilitation*, 40, 289-303.
- Diehl, J. M. & Staufenbiel, T. (2002). *Statistik mit SPSS 10+11*. Eschborn: Klotz.
- Düker, H. & Lienert, G. A. (1959). *Konzentrations-Leistungs-Test*. Göttingen: Hogrefe.
- Ebbinghaus, H. (1897). Über eine neue Methode zur Prüfung geistiger Fähigkeiten und ihre Anwendung bei Schulkindern. *Zeitschrift für Angewandte Psychologie*, 13, 401-459.
- Eikermann, B. & Reker, T. (1996). Rehabilitation psychisch Kranker und Behinderter – Historische, konzeptuelle und wissenschaftliche Aspekte. *Das Gesundheitswesen*, 58, 72-78.
- Fahrenberg, J., Hampel, R. & Selg, H. (2001). *FPI-R: Das Freiburger Persönlichkeitsinventar*. Göttingen: Hogrefe.
- Fahrmeir, L., Hamerle, A. & Tutz, G. (1996). *Multivariate statistische Verfahren*. Berlin: de Gruyter.
- Fahrmeir, L., Küstler, R., Pigeot, I. & Tutz, G. (2001). *Statistik: der Weg zur Datenanalyse*. Berlin: Springer.
- Fisher, R. A. (1936). The use of multiple measurement in taxonomic problems. *Annals of Eugenics*, 7, 179-188.
- Funke, J. (1993). Computergestützte Arbeitsproben: Begriffsklärung, Beispiele sowie Entwicklungspotentiale. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 37, 119-129.
- Gaensslen, H. & Schubö, W. (1973). *Einfache und komplexe statistische Analyse*. München: Reinhardt.
- Garbe, U., Lukesch, H. & Strasser, E.-M. (1981). Die Beziehung zwischen Schulnoten, leistungsbezogenen Merkmalen der Schülerpersönlichkeit und mütterlichen Erzie-

- hungsmaßnahmen am Ende der Grundschulzeit. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 28, 65-71.
- Glass, G. V. (1966). Note on rank biserial correlation. *Educational and Psychological Measurement*, 26, 623-631.
- Goodenough, F. L. (1969). *Mental Testing*. New York: Rinehart & Company.
- Haenisch, H. & Klaghofer, R. (1979). Zusammenhänge zwischen Tests und Noten am Ende von Grundschule und Orientierungsstufe. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 26, 39-43.
- Haffner, J., Zerahn-Hartung, C., Pfüller, U., Parzer, P., Strehlow, U. & Resch, F. (1998). Auswirkungen und Bedeutung spezifischer Rechtschreibprobleme bei jungen Erwachsenen: Empirische Befunde in einer epidemiologischen Stichprobe. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 26 (2), 124-135.
- Hakstian, A. R., Rogers, W. T. & Cattell, R. B. (1982). The behavior of number-of-factors rules with simulated data. *Multivariate Behavioral Research*, 17, 193-219.
- Harenberg, B. (1996). *Kompaktlexikon in 3 Bänden, Band 1*. Dortmund: Harenberg.
- Horn, W. (1962). *Leistungsprüfsystem*. Göttingen: Hogrefe.
- Huberty, C. J. (1994). *Applied discriminant analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- Hunter, J. E. & Hunter, R. F. (1984). Validity and utility of alternative predictors of job performance. *Psychological Bulletin*, 96 (1), 72-98.
- Irl, M. & Allehoff, W. (1984). *Berufsinteressentest II (BIT II)*. Göttingen: Hogrefe.
- Ishihara, S. (1997). *The Series of Plates Designed as a Test for Colour-Deficiency*. Tokyo: Kanehara & Co., Ltd.
- Jäger, R. & Jundt, E. (1981). *Mannheimer Rechtschreib-Test (M-R-T)*. Göttingen: Hogrefe.
- Kaiser, H. F. (1958). The Varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, 23, 187-200.
- Kaiser, H. F. & Rice, J. (1974). Little Jiffy, Mark IV. *Educational and Psychological Measurement*, 34, 111-117.
- Katz-Garris, L., McCue, M., Garris, R. & Herring, J. (1983). Psychiatric rehabilitation: an outcome study. *Rehabilitation Counselling Bulletin*, 26, 329-335.
- Kendall, M. G. (1970). *Rank correlation methods*. London: Griffin.
- Kraepelin, E. (1895). Der psychologische Versuch in der Psychiatrie. *Psychologische Arbeiten*, 1, 1-91.
- Kühn, R. (1983). *Bedingungen für Schulerfolg: Zusammenhänge zwischen Schülermerkmalen, häuslicher Umwelt und Schulnoten*. Göttingen: Hogrefe.



- Labovitz, S. (1970). The assignment of numbers to rank order categories. *The American Sociological Review*, 35, 151-524.
- Langfeldt, H.-P. (1975). Ein Beitrag zur Faktorenstruktur des Leistungsprüfsystems (LPS). *Diagnostica*, 21 (3), 123-129.
- Lienert, G. A. (1958). *Mechanisch-Technischer Verständnistest*. Göttingen: Hogrefe.
- Little, R. J. A. & Rubin, D. B. (1987). *Statistical Analysis with Missing Data*. New York: Wiley.
- MacQueen, L. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In L. M. Lecam & J. Neyman (Eds.), *Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability, volume 1* (pp. 281-297). Berkeley: University of California Press.
- Metzner, C. (1976). *Multivariate Vorhersage und Erklärung des Schulerfolgs normal- und vorzeitig eingeschulter Kinder der zweiten Schulstufe*. Universität Wien, Dissertation.
- Milligan, G. W. (1981). A review of Monte Carlo tests of cluster analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 16, 379-407.
- Muche, R., Rösch, M., Flierl, S., Alt, B., Jacobi, E. & Gaus, W. (2000). Entwicklung und Validierung eines Prognosemodells zur Vorhersage der Arbeitsfähigkeit nach Rehabilitation anhand routinemäßig erhobener Parameter. *Rehabilitation*, 39, 262-267.
- Outz, J. L. (2002). The role of cognitive ability tests in employment selection. *Human Performance*, 15, 161-171.
- Papacek, I. (2004). *Prädiktoren des Umschulungserfolges bei psychisch Erkrankten*. Universität Regensburg: Diplomarbeit.
- Pawlik, K. (1971). *Dimensionen des Verhaltens: Eine Einführung in Methodik und Ergebnisse faktorenanalytischer psychologischer Forschung*. Bern: Huber.
- Peng, C.-Y. J. & So, T.-S. H. (2002). Logistic regression analysis and reporting: A primer. *Understanding Statistics*, 1 (1), 31-70.
- Pfeiffer, Iris (2000). *Berufliche Umorientierung: Ressourcen und Risikofaktoren*. Berlin: Freie Universität: Dissertation.
- Philipp, N. (2005). *Prädiktoren des Umschulungserfolgs in der beruflichen Rehabilitation Erwachsener*. Universität Regensburg: Diplomarbeit.
- Puckschaml, A. (1988). *Eine qualitative Längsschnittstudie zu Verlauf und Ergebnissen der Umschulung Berufsunfähiger*. Universität Frankfurt am Main: Dissertation.
- Rindermann, H. & Neubauer, A. C. (2000). Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und Schulerfolg: Weisen basale Maße der Intelligenz prädiktive Validität auf? *Diagnostica*, 46 (1), 8-17.

- Salgado, J. F., Anderson, N., Moscoso, S., Bertua C. & de Fruyt, F. (2003). International validity generalization of GMA and cognitive abilities: A European community meta-analysis. *Personnel Psychology*, *56*, 573-605.
- Schmidt, F. L. (2002). The role of general cognitive ability and job performance: Why there cannot be a debate. *Human Performance*, *15*, 187-210.
- Schmidt, F. L., Hunter, J. E. & Pearlman, K. (1981). Task differences as moderators of aptitude test validity in selection: A red herring. *Journal of Applied Psychology*, *66* (2), 166-185.
- Schmidt-Atzert, L., Hommers, W. & Hess, M. (1995). Der IST 70: Eine Analyse und Neubewertung. *Diagnostica*, *41* (2), 108-130.
- Schmidt-Atzert, L. & Deter, B. (1993). Intelligenz und Ausbildungserfolg: Eine Untersuchung zur prognostischen Validität des IST 70. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, *37* (2), 52-63.
- Schuler, H. (1990). Personalauswahl aus Sicht der Bewerber. Zum Erleben eignungsdiagnostischer Situationen. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, *34*, 184-191.
- Schuler, H. & Funke, U. (1993). Diagnose beruflicher Eignung und Leistung. In H. Schuler (Hrsg.), *Lehrbuch Organisationspsychologie* (S. 235-283). Bern: Huber.
- Sozialgesetzbuch – Neuntes Buch – (SGB IX) Rehabilitation und Teilhabe behinderter Menschen, *Bundesgesetzblatt (BGBl)*, 2001, Nr. 27, S. 1046-1140.
- Spearman, C. E. (1904). 'General intelligence' objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, *5*, 201-293.
- Steger, G. (1984). Die prognostische Güte der Arbeitserprobung und Berufsfindung in der beruflichen Rehabilitation. Universität Regensburg: Diplomarbeit.
- Steinhausen, D. & Langer, K. (1977). *Clusteranalyse: Einführung in Methoden und Verfahren der automatischen Klassifikation*. Berlin: de Gruyter.
- Stevens, J. (1996). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Thurm, J.-M. (1995). *Schulerfolg und Persönlichkeit in unterschiedlichen Schulumwelten*. Universität Frankfurt am Main: Dissertation.
- Thurstone, L. L. (1969). *Primary mental abilities*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Welti, F. (2002). Das SGB IX in der Entwicklung des Sozialrechts. *Rehabilitation*, *41*, 268-273.
- Wieselgren, I.-M. & Lindström, H. (1996). A prospective 1-5 year outcome study in first-admitted and readmitted schizophrenic patients; relationship to heredity, pre-morbid adjustment, duration of disease and education level at index admission and neuroleptic treatment. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, *93*, 9-19.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, 338-353.

Zeißig, H. J. (1989). *Die Berufsfindung und Arbeitserprobung der Berufsförderungs-  
werke, Möglichkeiten ihrer Ergänzung hin zum Assessment-Center*. Universität Bielefeld: Dissertation.

## 8. Anhang

|                  |  |     |
|------------------|--|-----|
| <b>Anhang A:</b> | Rückgabebogen der Testergebnisse der psychologischen Testung während der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung im Berufsförderungswerk Eckert.....                                  | 141 |
| <b>Anhang B:</b> | Algebratest .....  | 142 |
| <b>Anhang C:</b> | Stolpmünde Gedächtnistest .....  | 143 |
| <b>Anhang D:</b> | Notenblatt der praktischen Erprobung im kaufmännischen Bereich ...   | 145 |
| <b>Anhang E:</b> | Beurteilung des Arbeitsverhaltens bei der praktischen Erprobung durch den Praktiker .....  | 146 |
| <b>Anhang F:</b> | Einschätzung der praktischen Erprobung durch den Rehabilitanden...   | 147 |
| <b>Anhang G:</b> | Fragebogen des Berufsförderungswerks Eckert, der bereits vor der Abklärung der beruflichen Eignung und Arbeitserprobung zur Erhebung biographischer Daten an die Rehabilitanden verschickt wird..... | 148 |
| <b>Anhang H:</b> | Beispiel einer Zusammenfassung der testpsychologischen Untersuchung im Berufsförderungswerk Eckert.....  | 150 |
| <b>Anhang I:</b> | Fieberkurven des Berufsförderungswerks Eckert: Richtlinien für die Interpretation der Testergebnisse hinsichtlich der beruflichen Eignung .....  | 151 |
| <b>Anhang J:</b> | Mittelwerte und Standardabweichungen der als standardisiert in die Berechnung eingegangen Variablen.....   | 153 |
| <b>Anhang K:</b> | Signifikanzniveaus der Korrelationsmatrix der Testvariablen, die in die Faktorenanalyse mit eingegangen sind .....   | 154 |
| <b>Anhang M:</b> | Vollständige Faktorenmatrix nach der <i>Varimax</i> -Rotation .....  | 156 |
| <b>Anhang N:</b> | Faktorwerte der 120 kompletten Datensätze .....  | 157 |
| <b>Anhang P:</b> | Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren nach dem Berufsförderungswerk Eckert und der Praxisvariablen der fünf Gruppen .....   | 162 |
| <b>Anhang Q:</b> | Näherungsmatrix der Euklidischen Distanzen der Umschüler als Grundlage der hierarchischen Clusteranalyse .....   | 164 |
| <b>Anhang R:</b> | Inverse der Kovarianzmatrix der Skalen des Berufsinteressentests II der fünf Gruppen.....  | 167 |

**Anhang J:** Mittelwerte und Standardabweichungen der als standardisiert in die Berechnung eingegangenen Variablen

Sie werden verwendet zur Berechnung der Formel:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}$$

|                                 | N   | Minimum | Maximum | Mittelwert<br>$\bar{x}_j$ | Standard-<br>abweichung $s_j$ |
|---------------------------------|-----|---------|---------|---------------------------|-------------------------------|
| LPS3                            | 135 | 18      | 39      | 27.92                     | 3.940                         |
| LPS4                            | 135 | 21      | 37      | 28.14                     | 3.421                         |
| FRT gemacht                     | 136 | 20      | 45      | 40.60                     | 4.694                         |
| FRT richtig                     | 136 | 17      | 42      | 33.23                     | 4.870                         |
| MRT                             | 136 | 21      | 115     | 82.24                     | 17.057                        |
| IST SE                          | 136 | 2       | 16      | 9.18                      | 2.524                         |
| IST AN                          | 136 | 2       | 15      | 8.82                      | 2.847                         |
| IST WA                          | 136 | 4       | 15      | 9.00                      | 2.363                         |
| IST GE                          | 136 | 0       | 19      | 8.73                      | 3.630                         |
| IST ZR                          | 136 | 1       | 20      | 11.02                     | 4.486                         |
| IST RA                          | 136 | 2       | 18      | 9.13                      | 3.206                         |
| Rechenkenntnisse Grundrechnen   | 136 | 1       | 10      | 6.75                      | 2.187                         |
| Rechenkenntnisse Bruchrechnen   | 136 | 0       | 10      | 4.29                      | 2.518                         |
| Rechenkenntnisse Prozentrechnen | 136 | 0       | 9       | 4.34                      | 2.304                         |
| Rechenkenntnisse Schlussrechnen | 136 | 0       | 5       | 2.68                      | 1.572                         |
| Algebra Vorkenntnisse           | 134 | 0       | 11      | 2.64                      | 3.298                         |
| Algebratest nach Unterricht     | 126 | 6       | 21      | 16.47                     | 4.463                         |
| MTVT                            | 135 | 6       | 31      | 19.10                     | 4.513                         |
| IST Gesamtwert                  | 136 | 11      | 142     | 84.10                     | 18.863                        |
| LPS10                           | 134 | 2       | 40      | 26.31                     | 8.220                         |
| IST FA                          | 136 | 1       | 18      | 8.96                      | 4.049                         |
| IST WÜ                          | 136 | 1       | 19      | 8.48                      | 3.933                         |
| LPS8                            | 135 | 0       | 40      | 28.55                     | 11.152                        |
| LPS9                            | 135 | 6       | 39      | 25.92                     | 6.697                         |
| IST ME                          | 136 | 1       | 20      | 11.59                     | 4.196                         |
| Stolpmünde                      | 133 | 8       | 43      | 26.71                     | 6.892                         |
| d2 Gesamt                       | 136 | 225     | 625     | 416.26                    | 79.290                        |
| d2 % richtig                    | 136 | 78,40   | 100,00  | 95.9675                   | 3.519                         |
| KLT Gesamt                      | 135 | 21      | 202     | 90.64                     | 34.799                        |
| KLT % richtig                   | 135 | 9,23    | 100,00  | 87.13                     | 12.577                        |
| Praxisurteil                    | 117 | 1,17    | 2,13    | 1.79                      | .248                          |
| Praxisnoten                     | 123 | 1,00    | 4,67    | 2.47                      | .690                          |

**Anhang K:** Signifikanzniveaus der Korrelationsmatrix der Testvariablen, die in die Faktorenanalyse mit eingegangen sind

Signifikanzniveaus der Korrelationsmatrix

|         | lps3 | lps4 | lps | ft_gem | ft_korr | not | ist_se | ist_an | ist_wa | ist_ge | ist_zr | ra  | gr  | rk_pr | br  | rk_schl | alg_vk | alg_2 | mvrt | lps10 | fa  | wue | lps8 | lps9 | ist_me | stolpm | d2_gz | d2_pr1 | klt_gz | klt_pr1 |
|---------|------|------|-----|--------|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-------|-----|---------|--------|-------|------|-------|-----|-----|------|------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|
| lps3    |      |      |     |        |         |     |        |        |        |        |        |     |     |       |     |         |        |       |      |       |     |     |      |      |        |        |       |        |        |         |
| lps4    | ,00  |      |     |        |         | ,34 | ,13    | ,04    | ,01    | ,00    | ,00    | ,00 | ,00 | ,22   | ,25 | ,25     | ,01    | ,00   | ,00  | ,00   | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,11    | ,05    | ,06   | ,00    | ,01    | ,00     |
| ft_gem  | ,00  | ,01  |     |        |         | ,01 | ,14    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00 | ,00 | ,22   | ,40 | ,40     | ,01    | ,00   | ,00  | ,00   | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,00    | ,00    | ,01   | ,00    | ,00    | ,00     |
| ft_korr | ,00  | ,01  | ,00 |        |         | ,48 | ,03    | ,04    | ,02    | ,01    | ,00    | ,34 | ,27 | ,49   | ,35 | ,36     | ,30    | ,38   | ,22  | ,00   | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,08    | ,14    | ,13   | ,00    | ,03    | ,15     |
| not     | ,00  | ,00  | ,00 | ,00    |         | ,05 | ,03    | ,00    | ,02    | ,00    | ,00    | ,00 | ,00 | ,03   | ,01 | ,11     | ,00    | ,00   | ,43  | ,03   | ,05 | ,16 | ,48  | ,00  | ,00    | ,00    | ,07   | ,03    | ,00    | ,00     |
| ist_se  | ,34  | ,01  | ,48 | ,03    | ,05     |     |        |        |        |        |        |     |     |       |     |         |        |       | ,33  | ,07   | ,00 | ,43 | ,34  | ,13  | ,25    | ,01    | ,06   | ,21    | ,00    | ,49     |
| ist_an  | ,04  | ,00  | ,00 | ,04    | ,00     | ,00 | ,00    |        |        |        |        |     |     |       |     |         |        |       | ,00  | ,00   | ,01 | ,42 | ,13  | ,05  | ,00    | ,10    | ,35   | ,01    | ,01    | ,01     |
| ist_wa  | ,01  | ,00  | ,00 | ,02    | ,00     | ,00 | ,00    | ,00    |        |        |        |     |     |       |     |         |        |       | ,09  | ,01   | ,01 | ,18 | ,47  | ,03  | ,15    | ,28    | ,05   | ,11    | ,00    | ,21     |
| ist_ge  | ,01  | ,00  | ,00 | ,00    | ,00     | ,00 | ,00    | ,00    | ,00    |        |        |     |     |       |     |         |        |       | ,02  | ,00   | ,00 | ,36 | ,02  | ,00  | ,00    | ,00    | ,10   | ,01    | ,00    | ,07     |
| ist_zr  | ,00  | ,00  | ,00 | ,00    | ,00     | ,00 | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    |        |     |     |       |     |         |        |       | ,00  | ,00   | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,00    | ,00    | ,00   | ,04    | ,00    | ,00     |
| ist_ra  | ,01  | ,00  | ,00 | ,03    | ,00     | ,00 | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00    |     |     |       |     |         |        |       | ,02  | ,02   | ,00 | ,08 | ,25  | ,01  | ,13    | ,08    | ,13   | ,01    | ,00    | ,00     |
| rk_gr   | ,03  | ,00  | ,00 | ,27    | ,03     | ,00 | ,03    | ,01    | ,14    | ,07    | ,00    | ,00 | ,00 | ,00   | ,00 | ,00     | ,00    | ,00   | ,22  | ,03   | ,01 | ,48 | ,22  | ,27  | ,04    | ,01    | ,11   | ,02    | ,00    | ,00     |
| rk_pr   | ,22  | ,22  | ,22 | ,49    | ,03     | ,04 | ,00    | ,01    | ,00    | ,06    | ,00    | ,00 | ,00 | ,00   | ,00 | ,00     | ,05    | ,02   | ,15  | ,09   | ,03 | ,09 | ,34  | ,05  | ,30    | ,18    | ,38   | ,26    | ,00    | ,00     |
| rk_br   | ,25  | ,03  | ,35 | ,36    | ,01     | ,00 | ,00    | ,14    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00 | ,00 | ,00   | ,00 | ,00     | ,00    | ,00   | ,03  | ,11   | ,02 | ,47 | ,44  | ,33  | ,15    | ,45    | ,22   | ,39    | ,00    | ,00     |
| rk_schl | ,25  | ,40  | ,36 | ,11    | ,00     | ,01 | ,00    | ,04    | ,00    | ,08    | ,00    | ,00 | ,00 | ,00   | ,00 | ,00     | ,11    | ,07   | ,12  | ,15   | ,08 | ,23 | ,34  | ,46  | ,28    | ,18    | ,09   | ,16    | ,00    | ,00     |
| alg_vk  | ,01  | ,30  | ,30 | ,00    | ,00     | ,00 | ,00    | ,00    | ,10    | ,11    | ,00    | ,04 | ,00 | ,05   | ,00 | ,11     | ,00    | ,00   | ,00  | ,04   | ,02 | ,33 | ,15  | ,07  | ,24    | ,05    | ,03   | ,12    | ,00    | ,01     |
| alg_2   | ,00  | ,38  | ,38 | ,00    | ,00     | ,00 | ,09    | ,00    | ,01    | ,00    | ,00    | ,02 | ,00 | ,02   | ,00 | ,07     | ,00    | ,00   | ,00  | ,00   | ,02 | ,22 | ,01  | ,01  | ,03    | ,01    | ,02   | ,01    | ,00    | ,00     |
| mvrt    | ,00  | ,22  | ,22 | ,00    | ,00     | ,43 | ,33    | ,00    | ,09    | ,02    | ,00    | ,02 | ,00 | ,00   | ,00 | ,00     | ,00    | ,00   | ,00  | ,00   | ,00 | ,00 | ,00  | ,23  | ,03    | ,03    | ,15   | ,07    | ,00    | ,00     |
| lps10   | ,00  | ,00  | ,00 | ,00    | ,00     | ,03 | ,07    | ,00    | ,01    | ,00    | ,00    | ,02 | ,03 | ,09   | ,11 | ,15     | ,04    | ,00   | ,00  | ,00   | ,00 | ,08 | ,00  | ,00  | ,00    | ,00    | ,01   | ,06    | ,01    | ,07     |
| ist_fa  | ,00  | ,00  | ,00 | ,00    | ,00     | ,05 | ,00    | ,01    | ,01    | ,00    | ,00    | ,03 | ,02 | ,08   | ,02 | ,08     | ,02    | ,02   | ,00  | ,00   | ,00 | ,00 | ,00  | ,21  | ,02    | ,01    | ,16   | ,00    | ,06    | ,06     |
| ist_wue | ,00  | ,00  | ,00 | ,00    | ,00     | ,16 | ,43    | ,42    | ,18    | ,36    | ,00    | ,48 | ,09 | ,47   | ,23 | ,33     | ,22    | ,22   | ,00  | ,08   | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,00    | ,13    | ,13   | ,07    | ,00    | ,05     |
| lps8    | ,00  | ,00  | ,00 | ,00    | ,00     | ,48 | ,34    | ,13    | ,47    | ,02    | ,00    | ,25 | ,22 | ,34   | ,44 | ,34     | ,15    | ,01   | ,00  | ,00   | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,14    | ,44    | ,01   | ,00    | ,15    | ,02     |
| lps9    | ,00  | ,00  | ,00 | ,00    | ,00     | ,49 | ,35    | ,05    | ,18    | ,03    | ,00    | ,27 | ,05 | ,33   | ,46 | ,07     | ,01    | ,01   | ,00  | ,00   | ,21 | ,30 | ,14  | ,05  | ,05    | ,19    | ,00   | ,02    | ,00    | ,00     |
| ist_me  | ,11  | ,00  | ,08 | ,14    | ,00     | ,28 | ,00    | ,01    | ,15    | ,00    | ,08    | ,01 | ,18 | ,45   | ,18 | ,05     | ,01    | ,03   | ,23  | ,00   | ,02 | ,33 | ,44  | ,19  | ,00    | ,00    | ,13   | ,10    | ,03    | ,03     |
| stolpm  | ,05  | ,00  | ,14 | ,00    | ,00     | ,00 | ,01    | ,00    | ,28    | ,00    | ,00    | ,08 | ,01 | ,45   | ,22 | ,09     | ,03    | ,02   | ,15  | ,01   | ,01 | ,13 | ,01  | ,00  | ,02    | ,00    | ,10   | ,03    | ,00    | ,00     |
| d2_gz   | ,06  | ,01  | ,13 | ,05    | ,07     | ,06 | ,10    | ,05    | ,10    | ,00    | ,13    | ,11 | ,38 | ,22   | ,09 | ,03     | ,02    | ,02   | ,15  | ,01   | ,01 | ,13 | ,01  | ,00  | ,02    | ,00    | ,33   | ,33    | ,00    | ,00     |
| d2_pr1  | ,00  | ,00  | ,00 | ,00    | ,00     | ,03 | ,21    | ,35    | ,11    | ,04    | ,01    | ,02 | ,26 | ,39   | ,16 | ,12     | ,01    | ,01   | ,07  | ,06   | ,16 | ,07 | ,00  | ,02  | ,02    | ,10    | ,33   | ,00    | ,04    | ,00     |
| klt_gz  | ,01  | ,00  | ,03 | ,00    | ,00     | ,00 | ,00    | ,01    | ,00    | ,00    | ,00    | ,00 | ,00 | ,00   | ,00 | ,00     | ,00    | ,00   | ,00  | ,01   | ,00 | ,00 | ,15  | ,00  | ,01    | ,03    | ,00   | ,04    | ,00    | ,00     |
| klt_pr1 | ,00  | ,00  | ,15 | ,00    | ,00     | ,06 | ,49    | ,01    | ,21    | ,07    | ,00    | ,00 | ,00 | ,00   | ,00 | ,00     | ,01    | ,00   | ,00  | ,07   | ,06 | ,05 | ,02  | ,01  | ,03    | ,00    | ,04   | ,00    | ,00    | ,00     |

**Anhang L:** Vollständige Faktorenmatrix der Hauptkomponentenanalyse

|          | Faktor |       |       |       |       |       |       |       |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| ist_zr   | .758   | -.065 | -.035 | .108  | .135  | -.071 | .037  | -.008 |
| frt_korr | .707   | .373  | .000  | .026  | -.143 | .254  | .166  | .137  |
| lps4     | .679   | .244  | .050  | -.155 | .118  | -.124 | -.143 | -.204 |
| klt_gz   | .666   | -.211 | -.153 | .153  | .422  | -.208 | -.055 | -.038 |
| ist_ra   | .650   | -.401 | -.301 | .064  | .068  | .211  | -.100 | -.245 |
| alg_2    | .614   | -.109 | .053  | -.398 | -.087 | -.130 | -.228 | .123  |
| ist_an   | .566   | -.141 | .381  | .065  | -.320 | -.019 | .018  | -.159 |
| klt_pr_r | .552   | -.101 | -.256 | -.470 | .158  | .019  | .139  | -.054 |
| lps3     | .547   | .382  | -.151 | -.136 | -.031 | .023  | -.147 | .008  |
| ist_fa   | .545   | .231  | -.116 | .264  | -.200 | -.137 | .048  | -.061 |
| lps10    | .531   | .324  | .226  | .070  | -.279 | .024  | -.034 | -.114 |
| ist_ge   | .521   | .019  | .331  | .242  | .004  | .216  | -.168 | -.071 |
| lps9     | .520   | .405  | -.189 | .088  | .020  | -.107 | -.104 | -.144 |
| mtvt     | .511   | .214  | -.186 | -.141 | -.349 | -.110 | -.075 | -.414 |
| rk_gr    | .506   | -.428 | -.020 | -.348 | -.020 | .017  | .055  | .280  |
| alg_vk   | .444   | -.166 | .096  | -.215 | -.368 | -.351 | -.105 | .419  |
| lps8     | .414   | .555  | -.172 | -.093 | -.100 | .030  | .158  | .179  |
| rk_pr    | .435   | -.550 | -.327 | .119  | -.072 | .282  | -.021 | -.067 |
| rk_schl  | .359   | -.549 | -.335 | .097  | .055  | .118  | .396  | -.089 |
| rk_br    | .494   | -.541 | -.201 | .021  | -.268 | .057  | .047  | .159  |
| ist_wue  | .343   | .474  | -.342 | .099  | .135  | -.052 | .259  | .067  |
| frt_gem  | .374   | .471  | -.024 | .345  | .075  | .310  | .161  | .390  |
| mrt      | .460   | -.345 | .545  | -.048 | .152  | .015  | .012  | .112  |
| stolpm   | .409   | .001  | .534  | -.077 | -.033 | .113  | .334  | -.189 |
| ist_me   | .372   | .034  | .509  | -.150 | .309  | .075  | .260  | -.178 |
| ist_se   | .373   | -.257 | .161  | .538  | -.107 | -.138 | .061  | .241  |
| d2_gz    | .359   | .065  | .004  | .027  | .364  | -.594 | .200  | .075  |
| d2_pr_r  | .330   | .225  | .039  | -.330 | .320  | .427  | -.314 | .227  |
| ist_wa   | .433   | -.103 | .050  | .421  | .224  | -.057 | -.515 | .003  |

**Anhang M:** Vollständige Faktorenmatrix nach der *Varimax*-Rotation

|          | Faktor |       |       |       |       |       |       |       |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| rk_schl  | .814   | -.072 | .034  | .091  | -.009 | -.089 | .157  | -.155 |
| rk_pr    | .800   | .062  | -.022 | -.011 | .088  | .192  | -.109 | .027  |
| ist_ra   | .767   | .312  | -.009 | .096  | .013  | .265  | .065  | .167  |
| rk_br    | .672   | .053  | .028  | .034  | .443  | .113  | -.059 | -.104 |
| klt_pr_r | .445   | .278  | .091  | .132  | .206  | -.252 | .299  | .390  |
| ist_zr   | .391   | .297  | .268  | .270  | .177  | .289  | .334  | .074  |
| mtvt     | .161   | .791  | .071  | .055  | .087  | -.062 | -.005 | -.024 |
| lps4     | .066   | .569  | .161  | .274  | .115  | .169  | .300  | .278  |
| lps9     | .024   | .551  | .354  | -.013 | -.032 | .177  | .225  | .095  |
| lps10    | -.066  | .503  | .313  | .342  | .152  | .169  | -.091 | -.047 |
| lps3     | .030   | .495  | .376  | .018  | .144  | .083  | .103  | .290  |
| ist_fa   | .137   | .462  | .387  | .064  | .099  | .206  | .129  | -.209 |
| frt_gem  | -.022  | -.034 | .832  | .094  | -.046 | .224  | -.026 | .068  |
| frt_korr | .169   | .367  | .683  | .300  | .163  | .062  | -.040 | .136  |
| lps8     | -.081  | .345  | .633  | .000  | .121  | -.140 | .096  | .129  |
| ist_wue  | .046   | .254  | .597  | -.104 | -.132 | -.094 | .318  | .029  |
| stolpm   | .055   | .134  | .095  | .762  | .051  | -.056 | .008  | -.048 |
| ist_me   | -.001  | .036  | .044  | .728  | -.063 | -.013 | .230  | .179  |
| mrt      | .164   | -.124 | -.086 | .631  | .330  | .284  | .128  | .111  |
| ist_an   | .182   | .354  | .013  | .530  | .300  | .216  | -.099 | -.177 |
| alg_vk   | .061   | .151  | .065  | .046  | .822  | .066  | .093  | -.067 |
| alg_2    | .187   | .344  | -.007 | .175  | .568  | .081  | .142  | .329  |
| rk_gr    | .473   | -.036 | .005  | .195  | .555  | -.048 | .121  | .235  |
| ist_wa   | .135   | .156  | .006  | .002  | .031  | .785  | .157  | .107  |
| ist_se   | .233   | -.107 | .206  | .177  | .247  | .484  | .096  | -.410 |
| ist_ge   | .116   | .207  | .178  | .434  | .039  | .475  | -.101 | .080  |
| d2_gz    | -.025  | .085  | .109  | .112  | .150  | .059  | .774  | -.094 |
| klt_gz   | .448   | .172  | .090  | .124  | .068  | .390  | .575  | .136  |
| d2_pr_r  | -.002  | .029  | .261  | .111  | .080  | .142  | -.065 | .770  |





**Anhang O:** Kovarianzmatrizen und Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren und der Praxisvariablen der fünf Gruppen

*Tabelle O.1:* Kovarianzmatrix der Faktoren und der Praxisvariablen der Bürokaufleute ( $\det(\Sigma_{BK}) = 0.001$ )

|                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mathematisches Verständnis      | 1.107  | -0.047 | 0.163  | 0.558  | 0.003  | -0.567 | -0.317 | -0.156 | 0.278  | -0.238 |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.047 | 0.548  | -0.241 | -0.120 | 0.023  | 0.042  | -0.310 | -0.098 | -0.239 | -0.253 |
| Logisches Denken                | 0.163  | -0.241 | 1.028  | 0.283  | 0.110  | -0.016 | 0.204  | -0.079 | 0.031  | -0.024 |
| Umgang mit Sprache              | 0.558  | -0.120 | 0.283  | 0.628  | 0.086  | -0.215 | -0.297 | 0.186  | 0.209  | -0.088 |
| Basismathematik                 | 0.003  | 0.023  | 0.110  | 0.086  | 0.529  | -0.143 | 0.031  | 0.387  | -0.017 | -0.201 |
| Sprachkenntnis                  | -0.567 | 0.042  | -0.016 | -0.215 | -0.143 | 0.636  | 0.157  | -0.050 | -0.165 | 0.221  |
| Konzentration                   | -0.317 | -0.310 | 0.204  | -0.297 | 0.031  | 0.157  | 1.175  | 0.162  | 0.088  | 0.347  |
| Motivation                      | -0.156 | -0.098 | -0.079 | 0.186  | 0.387  | -0.050 | 0.162  | 1.100  | -0.003 | 0.022  |
| Praxisurteil                    | 0.278  | -0.239 | 0.031  | 0.209  | -0.017 | -0.165 | 0.088  | -0.003 | 0.407  | 0.092  |
| Praxisnoten                     | -0.238 | -0.253 | -0.024 | -0.088 | -0.201 | 0.221  | 0.347  | 0.022  | 0.092  | 0.727  |

*Tabelle O.2:* Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren und der Praxisvariablen der Bürokaufleute

|                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mathematisches Verständnis      | 4.267  | -0.507 | 0.538  | -3.945 | 0.499  | 2.797  | -0.752 | 1.318  | 0.018  | 0.362  |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.507 | 3.717  | 0.802  | 0.307  | -0.423 | -0.572 | 0.457  | 0.311  | 1.780  | 0.797  |
| Logisches Denken                | 0.538  | 0.802  | 1.922  | -2.092 | -0.579 | 0.122  | -0.811 | 0.967  | 1.174  | 0.278  |
| Umgang mit Sprache              | -3.945 | 0.307  | -2.092 | 7.886  | 0.039  | -2.150 | 2.279  | -2.461 | -2.315 | -0.351 |
| Basismathematik                 | 0.499  | -0.423 | -0.579 | 0.039  | 3.412  | 0.827  | -0.128 | -1.177 | -0.253 | 0.821  |
| Sprachkenntnis                  | 2.797  | -0.572 | 0.122  | -2.150 | 0.827  | 4.105  | -0.567 | 0.705  | 0.769  | -0.409 |
| Konzentration                   | -0.752 | 0.457  | -0.811 | 2.279  | -0.128 | -0.567 | 1.871  | -0.758 | -0.869 | -0.461 |
| Motivation                      | 1.318  | 0.311  | 0.967  | -2.461 | -1.177 | 0.705  | -0.758 | 2.170  | 0.907  | -0.085 |
| Praxisurteil                    | 0.018  | 1.780  | 1.174  | -2.315 | -0.253 | 0.769  | -0.869 | 0.907  | 5.125  | -0.182 |
| Praxisnoten                     | 0.362  | 0.797  | 0.278  | -0.351 | 0.821  | -0.409 | -0.461 | -0.085 | -0.182 | 2.336  |

*Tabelle O.3:* Kovarianzmatrix der Kovarianzmatrix der Faktoren und der Praxisvariablen der Steuerfachangestellten ( $\det(\Sigma_{STF}) = 0.052$ )

|                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mathematisches Verständnis      | 1.582  | -0.350 | -0.119 | -0.691 | -0.318 | -0.416 | -0.250 | 0.121  | 0.297  | -0.014 |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.350 | 0.835  | -0.055 | 0.214  | 0.290  | 0.005  | 0.141  | -0.199 | -0.358 | -0.222 |
| Logisches Denken                | -0.119 | -0.055 | 0.764  | -0.040 | -0.096 | 0.126  | -0.036 | -0.041 | 0.191  | 0.209  |
| Umgang mit Sprache              | -0.691 | 0.214  | -0.040 | 1.225  | 0.139  | 0.177  | -0.077 | -0.171 | -0.548 | -0.405 |
| Basismathematik                 | -0.318 | 0.290  | -0.096 | 0.139  | 0.901  | 0.104  | 0.051  | 0.036  | -0.167 | -0.219 |
| Sprachkenntnis                  | -0.416 | 0.005  | 0.126  | 0.177  | 0.104  | 0.836  | -0.364 | 0.219  | 0.010  | -0.029 |
| Konzentration                   | -0.250 | 0.141  | -0.036 | -0.077 | 0.051  | -0.364 | 1.220  | 0.029  | -0.045 | 0.043  |
| Motivation                      | 0.121  | -0.199 | -0.041 | -0.171 | 0.036  | 0.219  | 0.029  | 0.979  | 0.388  | -0.124 |
| Praxisurteil                    | 0.297  | -0.358 | 0.191  | -0.548 | -0.167 | 0.010  | -0.045 | 0.388  | 1.282  | 0.462  |
| Praxisnoten                     | -0.014 | -0.222 | 0.209  | -0.405 | -0.219 | -0.029 | 0.043  | -0.124 | 0.462  | 0.604  |

*Tabelle O.4:* Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren und der Praxisvariablen der Steuerfachangestellten

|                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mathematisches Verständnis      | 1.546  | 0.420  | 0.011  | 0.987  | 0.389  | 0.732  | 0.481  | 0.108  | -0.214 | 1.174  |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | 0.420  | 1.758  | -0.059 | 0.313  | -0.272 | 0.036  | -0.116 | 0.447  | 0.057  | 0.845  |
| Logisches Denken                | 0.011  | -0.059 | 1.522  | -0.120 | 0.088  | -0.253 | -0.021 | 0.072  | -0.129 | -0.494 |
| Umgang mit Sprache              | 0.987  | 0.313  | -0.120 | 1.874  | 0.292  | 0.127  | 0.242  | 0.409  | 0.027  | 1.593  |
| Basismathematik                 | 0.389  | -0.272 | 0.088  | 0.292  | 1.446  | -0.034 | 0.030  | 0.048  | -0.133 | 0.706  |
| Sprachkenntnis                  | 0.732  | 0.036  | -0.253 | 0.127  | -0.034 | 2.074  | 0.784  | -0.599 | 0.112  | 0.024  |
| Konzentration                   | 0.481  | -0.116 | -0.021 | 0.242  | 0.030  | 0.784  | 1.192  | -0.303 | 0.111  | -0.046 |
| Motivation                      | 0.108  | 0.447  | 0.072  | 0.409  | 0.048  | -0.599 | -0.303 | 1.801  | -0.783 | 1.395  |
| Praxisurteil                    | -0.214 | 0.057  | -0.129 | 0.027  | -0.133 | 0.112  | 0.111  | -0.783 | 1.582  | -1.343 |
| Praxisnoten                     | 1.174  | 0.845  | -0.494 | 1.593  | 0.706  | 0.024  | -0.046 | 1.395  | -1.343 | 4.805  |

*Tabelle O.5:* Kovarianzmatrix der Faktoren und der Praxisvariablen der IT-Systemelektroniker ( $\det(\Sigma_{ITSE}) = 0.004$ )

|                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mathematisches Verständnis      | 0.530  | -0.045 | 0.119  | -0.144 | -0.201 | -0.001 | -0.091 | -0.146 | 0.422  | 0.274  |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.045 | 0.734  | 0.019  | 0.030  | -0.122 | 0.515  | -0.080 | -0.046 | -0.126 | -0.509 |
| Logisches Denken                | 0.119  | 0.019  | 0.756  | -0.253 | -0.107 | 0.282  | -0.407 | 0.062  | 0.036  | -0.272 |
| Umgang mit Sprache              | -0.144 | 0.030  | -0.253 | 0.661  | 0.131  | 0.037  | 0.071  | -0.015 | -0.455 | -0.333 |
| Basismathematik                 | -0.201 | -0.122 | -0.107 | 0.131  | 1.303  | 0.114  | -0.074 | -0.239 | -0.284 | -0.464 |
| Sprachkenntnis                  | -0.001 | 0.515  | 0.282  | 0.037  | 0.114  | 0.783  | -0.189 | 0.058  | -0.466 | -0.836 |
| Konzentration                   | -0.091 | -0.080 | -0.407 | 0.071  | -0.074 | -0.189 | 0.856  | -0.223 | -0.113 | 0.187  |
| Motivation                      | -0.146 | -0.046 | 0.062  | -0.015 | -0.239 | 0.058  | -0.223 | 0.985  | -0.130 | -0.090 |
| Praxisurteil                    | 0.422  | -0.126 | 0.036  | -0.455 | -0.284 | -0.466 | -0.113 | -0.130 | 1.483  | 0.876  |
| Praxisnoten                     | 0.274  | -0.509 | -0.272 | -0.333 | -0.464 | -0.836 | 0.187  | -0.090 | 0.876  | 1.597  |

*Tabelle O.6:* Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren und der Praxisvariablen der IT-Systemelektroniker

|                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mathematisches Verständnis      | 3.792  | 1.735  | 0.354  | -0.357 | 0.710  | -2.791 | 0.389  | 0.806  | -1.307 | -0.649 |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | 1.735  | 4.929  | 2.011  | 0.157  | 1.352  | -4.381 | 0.725  | 0.977  | -1.312 | 0.438  |
| Logisches Denken                | 0.354  | 2.011  | 3.462  | 1.276  | 0.978  | -1.777 | 1.395  | 0.638  | -0.331 | 0.844  |
| Umgang mit Sprache              | -0.357 | 0.157  | 1.276  | 2.773  | 0.300  | 0.883  | 0.513  | 0.243  | 0.735  | 1.008  |
| Basismathematik                 | 0.710  | 1.352  | 0.978  | 0.300  | 1.444  | -0.879 | 0.570  | 0.661  | -0.287 | 0.626  |
| Sprachkenntnis                  | -2.791 | -4.381 | -1.777 | 0.883  | -0.879 | 7.937  | -0.311 | -0.823 | 1.896  | 1.815  |
| Konzentration                   | 0.389  | 0.725  | 1.395  | 0.513  | 0.570  | -0.311 | 2.027  | 0.670  | 0.168  | 0.221  |
| Motivation                      | 0.806  | 0.977  | 0.638  | 0.243  | 0.661  | -0.823 | 0.670  | 1.502  | -0.142 | 0.178  |
| Praxisurteil                    | -1.307 | -1.312 | -0.331 | 0.735  | -0.287 | 1.896  | 0.168  | -0.142 | 1.843  | -0.226 |
| Praxisnoten                     | -0.649 | 0.438  | 0.844  | 1.008  | 0.626  | 1.815  | 0.221  | 0.178  | -0.226 | 2.471  |

*Tabelle O.7:* Kovarianzmatrix der Faktoren und der Praxisvariablen der Industriekaufleute ( $\det(\Sigma_{IK}) = 0.004$ )

|                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mathematisches Verständnis      | 0.728  | -0.273 | -0.061 | 0.124  | 0.021  | 0.411  | 0.115  | -0.088 | -0.294 | -0.337 |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | -0.273 | 0.889  | 0.040  | -0.228 | -0.343 | 0.060  | -0.196 | 0.132  | 0.137  | 0.160  |
| Logisches Denken                | -0.061 | 0.040  | 1.426  | 0.360  | -0.007 | 0.032  | -0.193 | 0.120  | -0.313 | -0.158 |
| Umgang mit Sprache              | 0.124  | -0.228 | 0.360  | 1.121  | -0.625 | -0.110 | 0.245  | 0.009  | -0.403 | -0.431 |
| Basismathematik                 | 0.021  | -0.343 | -0.007 | -0.625 | 1.129  | -0.065 | -0.243 | 0.034  | 0.013  | 0.150  |
| Sprachkenntnis                  | 0.411  | 0.060  | 0.032  | -0.110 | -0.065 | 1.111  | 0.261  | 0.001  | -0.113 | -0.222 |
| Konzentration                   | 0.115  | -0.196 | -0.193 | 0.245  | -0.243 | 0.261  | 0.817  | 0.015  | -0.322 | -0.311 |
| Motivation                      | -0.088 | 0.132  | 0.120  | 0.009  | 0.034  | 0.001  | 0.015  | 0.326  | 0.048  | -0.144 |
| Praxisurteil                    | -0.294 | 0.137  | -0.313 | -0.403 | 0.013  | -0.113 | -0.322 | 0.048  | 0.970  | 0.504  |
| Praxisnoten                     | -0.337 | 0.160  | -0.158 | -0.431 | 0.150  | -0.222 | -0.311 | -0.144 | 0.504  | 0.705  |

*Tabelle O.8:* Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren und der Praxisvariablen der Industriekaufleute

|                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mathematisches Verständnis      | 3.048  | 1.021  | 0.370  | 0.328  | 0.382  | -1.052 | 0.931  | 0.669  | 0.521  | 1.271  |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | 1.021  | 3.335  | 0.118  | 1.766  | 2.367  | -0.556 | 1.381  | -1.964 | 1.397  | -0.635 |
| Logisches Denken                | 0.370  | 0.118  | 1.050  | -0.429 | -0.057 | -0.343 | 0.591  | -0.515 | 0.546  | -0.207 |
| Umgang mit Sprache              | 0.328  | 1.766  | -0.429 | 3.146  | 2.328  | 0.340  | 0.528  | -0.673 | 0.899  | 0.645  |
| Basismathematik                 | 0.382  | 2.367  | -0.057 | 2.328  | 3.241  | -0.082 | 1.191  | -1.724 | 1.417  | -0.502 |
| Sprachkenntnis                  | -1.052 | -0.556 | -0.343 | 0.340  | -0.082 | 1.550  | -0.752 | 0.302  | -0.455 | 0.314  |
| Konzentration                   | 0.931  | 1.381  | 0.591  | 0.528  | 1.191  | -0.752 | 2.558  | -0.860 | 1.175  | 0.210  |
| Motivation                      | 0.669  | -1.964 | -0.515 | -0.673 | -1.724 | 0.302  | -0.860 | 6.134  | -2.095 | 3.073  |
| Praxisurteil                    | 0.521  | 1.397  | 0.546  | 0.899  | 1.417  | -0.455 | 1.175  | -2.095 | 2.916  | -1.837 |
| Praxisnoten                     | 1.271  | -0.635 | -0.207 | 0.645  | -0.502 | 0.314  | 0.210  | 3.073  | -1.837 | 4.758  |

*Tabelle O.9:* Kovarianzmatrix der Faktoren und der Praxisvariablen der Hotelkaufleute ( $\det(\Sigma_{HK}) = 0.006$ )

|                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mathematisches Verständnis      | 0.864  | 0.164  | 0.098  | -0.173 | 0.109  | 0.648  | 0.096  | -0.142 | 0.083  | -0.610 |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | 0.164  | 1.134  | -0.083 | 0.080  | -0.466 | 0.504  | 0.019  | -0.385 | 0.082  | -0.019 |
| Logisches Denken                | 0.098  | -0.083 | 0.695  | -0.113 | 0.269  | 0.125  | 0.202  | -0.381 | -0.011 | -0.329 |
| Umgang mit Sprache              | -0.173 | 0.080  | -0.113 | 1.061  | 0.221  | -0.223 | 0.082  | 0.336  | -0.202 | -0.376 |
| Basismathematik                 | 0.109  | -0.466 | 0.269  | 0.221  | 1.250  | 0.212  | 0.014  | -0.212 | -0.173 | -0.548 |
| Sprachkenntnis                  | 0.648  | 0.504  | 0.125  | -0.223 | 0.212  | 1.414  | 0.091  | -0.101 | 0.126  | -0.485 |
| Konzentration                   | 0.096  | 0.019  | 0.202  | 0.082  | 0.014  | 0.091  | 0.616  | -0.022 | -0.238 | -0.369 |
| Motivation                      | -0.142 | -0.385 | -0.381 | 0.336  | -0.212 | -0.101 | -0.022 | 1.272  | -0.299 | 0.104  |
| Praxisurteil                    | 0.083  | 0.082  | -0.011 | -0.202 | -0.173 | 0.126  | -0.238 | -0.299 | 0.774  | 0.097  |
| Praxisnoten                     | -0.610 | -0.019 | -0.329 | -0.376 | -0.548 | -0.485 | -0.369 | 0.104  | 0.097  | 1.055  |

*Tabelle O.10:* Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren und der Praxisvariablen der Hotelkaufleute

|                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mathematisches Verständnis      | 5.719  | 1.552  | 0.652  | 2.150  | 1.777  | -1.162 | 2.056  | 0.641  | 0.761  | 5.766  |
| Räumliches Vorstellungsvermögen | 1.552  | 2.812  | 0.852  | 0.634  | 0.716  | -0.564 | 0.273  | 1.130  | 0.473  | 2.140  |
| Logisches Denken                | 0.652  | 0.852  | 3.575  | -1.412 | 2.473  | -2.032 | 0.799  | 2.146  | 1.171  | 0.495  |
| Umgang mit Sprache              | 2.150  | 0.634  | -1.412 | 3.082  | -0.420 | 0.928  | 0.744  | -1.003 | -0.046 | 3.222  |
| Basismathematik                 | 1.777  | 0.716  | 2.473  | -0.420 | 3.307  | -1.577 | 1.639  | 1.760  | 1.387  | 2.489  |
| Sprachkenntnis                  | -1.162 | -0.564 | -2.032 | 0.928  | -1.577 | 2.269  | -0.555 | -1.333 | -0.864 | -0.305 |
| Konzentration                   | 2.056  | 0.273  | 0.799  | 0.744  | 1.639  | -0.555 | 3.608  | 0.650  | 1.396  | 3.354  |
| Motivation                      | 0.641  | 1.130  | 2.146  | -1.003 | 1.760  | -1.333 | 0.650  | 2.453  | 1.191  | 0.584  |
| Praxisurteil                    | 0.761  | 0.473  | 1.171  | -0.046 | 1.387  | -0.864 | 1.396  | 1.191  | 2.441  | 1.103  |
| Praxisnoten                     | 5.766  | 2.140  | 0.495  | 3.222  | 2.489  | -0.305 | 3.354  | 0.584  | 1.103  | 8.654  |

**Anhang P:** Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren nach dem Berufsförderungswerk Eckert und der Praxisvariablen der fünf Gruppen

*Tabelle P.1:* Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren nach dem Berufsförderungswerk Eckert und der Praxisvariablen der Bürokaufleute  
( $\det(\Sigma_{BK}) = 8.765 \cdot 10^{-7}$ )

|                                  | 1      | 2       | 3      | 4       | 5      | 6      | 7       | 8      | 9      | 10      | 11     |
|----------------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|
| Formallogisches Denken           | 7.743  | -3.539  | 0.747  | -3.975  | -1.364 | -2.216 | 1.229   | -3.547 | 0.229  | 1.704   | -2.063 |
| Sprachliche Fähigkeiten          | -3.539 | 27.696  | 4.617  | 25.306  | 0.126  | 2.706  | -28.704 | 2.968  | -0.903 | 8.777   | 0.895  |
| Zahlgebundene Fähigkeiten        | 0.747  | 4.617   | 11.351 | 4.991   | -2.306 | 0.115  | -9.135  | -1.601 | -0.232 | 0.818   | 1.774  |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten | -3.975 | 25.306  | 4.991  | 33.422  | -1.331 | 4.285  | -31.914 | 4.588  | -1.032 | 10.619  | 1.450  |
| Rechtschreibung                  | -1.364 | 0.126   | -2.306 | -1.331  | 3.911  | 0.260  | 0.290   | -0.775 | -0.078 | 0.751   | -0.890 |
| Technisches Verständnis          | -2.216 | 2.706   | 0.115  | 4.285   | 0.260  | 3.243  | -3.971  | 1.955  | -0.038 | 0.699   | 1.796  |
| IST Gesamtwert                   | 1.229  | -28.704 | -9.135 | -31.914 | 0.290  | -3.971 | 38.942  | -3.162 | 0.787  | -11.932 | -0.422 |
| Merkfähigkeit                    | -3.547 | 2.968   | -1.601 | 4.588   | -0.775 | 1.955  | -3.162  | 7.058  | -0.058 | -2.190  | 1.711  |
| Konzentration                    | 0.229  | -0.903  | -0.232 | -1.032  | -0.078 | -0.038 | 0.787   | -0.058 | 0.325  | -0.491  | -0.241 |
| Praxisurteil                     | 1.704  | 8.777   | 0.818  | 10.619  | 0.751  | 0.699  | -11.932 | -2.190 | -0.491 | 9.303   | -1.521 |
| Praxisnoten                      | -2.063 | 0.895   | 1.774  | 1.450   | -0.890 | 1.796  | -0.422  | 1.711  | -0.241 | -1.521  | 3.651  |

*Tabelle P.2:* Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren nach dem Berufsförderungswerk Eckert und der Praxisvariablen der Steuerfachangestellte  
( $\det(\Sigma_{STF}) = 8.583 \cdot 10^{-6}$ )

|                                  | 1       | 2       | 3      | 4       | 5      | 6      | 7       | 8      | 9      | 10     | 11     |
|----------------------------------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Formallogisches Denken           | 24.437  | -11.218 | -7.310 | -26.301 | -6.220 | -3.973 | 14.482  | -5.782 | -0.864 | -3.281 | -5.828 |
| Sprachliche Fähigkeiten          | -11.218 | 13.189  | 4.837  | 12.978  | 2.498  | 1.540  | -12.883 | 2.499  | 1.034  | 1.650  | 2.015  |
| Zahlgebundene Fähigkeiten        | -7.310  | 4.837   | 8.618  | 10.596  | 3.740  | 1.685  | -8.903  | 3.159  | -0.525 | 0.526  | 4.692  |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten | -26.301 | 12.978  | 10.596 | 35.239  | 8.404  | 4.427  | -21.515 | 6.858  | 0.481  | 3.185  | 7.364  |
| Rechtschreibung                  | -6.220  | 2.498   | 3.740  | 8.404   | 6.012  | 1.810  | -5.363  | 0.752  | -0.077 | 0.525  | 4.575  |
| Technisches Verständnis          | -3.973  | 1.540   | 1.685  | 4.427   | 1.810  | 2.448  | -3.541  | 1.220  | -0.044 | 1.301  | 1.005  |
| IST Gesamtwert                   | 14.482  | -12.883 | -8.903 | -21.515 | -5.363 | -3.541 | 22.354  | -5.439 | -0.503 | -2.411 | -3.051 |
| Merkfähigkeit                    | -5.782  | 2.499   | 3.159  | 6.858   | 0.752  | 1.220  | -5.439  | 4.202  | -0.081 | 1.416  | 1.298  |
| Konzentration                    | -0.864  | 1.034   | -0.525 | 0.481   | -0.077 | -0.044 | -0.503  | -0.081 | 0.479  | 0.142  | -0.322 |
| Praxisurteil                     | -3.281  | 1.650   | 0.526  | 3.185   | 0.525  | 1.301  | -2.411  | 1.416  | 0.142  | 2.141  | -0.617 |
| Praxisnoten                      | -5.828  | 2.015   | 4.692  | 7.364   | 4.575  | 1.005  | -3.051  | 1.298  | -0.322 | -0.617 | 7.219  |

*Tabelle P.3:* Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren nach dem Berufsförderungswerk Eckert und der Praxisvariablen der IT-Systemelektroniker  
( $\det(\Sigma_{ITSE}) = 5.299 \cdot 10^{-6}$ )

|                                  | 1      | 2       | 3       | 4      | 5      | 6      | 7       | 8      | 9      | 10     | 11     |
|----------------------------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Formallogisches Denken           | 12.619 | -6.038  | 8.650   | -2.027 | -1.706 | 6.025  | -4.593  | 2.178  | 0.553  | -4.699 | 3.825  |
| Sprachliche Fähigkeiten          | -6.038 | 29.235  | -10.417 | 3.767  | 0.612  | -4.914 | -11.029 | -0.561 | 0.468  | 3.712  | 0.167  |
| Zahlgebundene Fähigkeiten        | 8.650  | -10.417 | 14.590  | -1.298 | -2.859 | 5.113  | -2.258  | 1.075  | 0.473  | -4.998 | 2.269  |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten | -2.027 | 3.767   | -1.298  | 11.641 | 1.668  | -0.529 | -7.697  | 3.781  | -0.505 | 1.274  | 1.893  |
| Rechtschreibung                  | -1.706 | 0.612   | -2.859  | 1.668  | 3.135  | -0.743 | -0.467  | 0.301  | -0.034 | 1.425  | 0.713  |
| Technisches Verständnis          | 6.025  | -4.914  | 5.113   | -0.529 | -0.743 | 5.653  | -2.583  | 1.531  | 0.161  | -2.888 | 2.788  |
| IST Gesamtwert                   | -4.593 | -11.029 | -2.258  | -7.697 | -0.467 | -2.583 | 15.884  | -3.825 | -0.578 | 1.234  | -3.722 |
| Merkfähigkeit                    | 2.178  | -0.561  | 1.075   | 3.781  | 0.301  | 1.531  | -3.825  | 4.395  | -0.283 | -0.164 | 1.622  |
| Konzentration                    | 0.553  | 0.468   | 0.473   | -0.505 | -0.034 | 0.161  | -0.578  | -0.283 | 0.535  | -0.430 | 0.348  |
| Praxisurteil                     | -4.699 | 3.712   | -4.998  | 1.274  | 1.425  | -2.888 | 1.234   | -0.164 | -0.430 | 3.460  | -1.855 |
| Praxisnoten                      | 3.825  | 0.167   | 2.269   | 1.893  | 0.713  | 2.788  | -3.722  | 1.622  | 0.348  | -1.855 | 3.879  |

**Tabelle P.4:** Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren nach dem Berufsförderungswerk Eckert und der Praxisvariablen der Industriekaufleute  
( $\det(\Sigma_{IK}) = 2.000 \cdot 10^{-5}$ )

|                                  | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Formallogisches Denken           | 7.374  | -2.559 | -6.728 | -5.050 | 3.541  | 1.297  | -3.380 | -1.408 | 0.846  | 0.570  | -1.466 |
| Sprachliche Fähigkeiten          | -2.559 | 14.801 | -1.389 | 3.347  | -0.397 | 1.498  | -8.722 | 2.778  | -0.075 | -1.778 | -0.042 |
| Zahlgebundene Fähigkeiten        | -6.728 | -1.389 | 22.889 | 6.296  | -6.462 | -3.992 | 3.965  | 4.964  | -2.110 | 1.438  | 3.370  |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten | -5.050 | 3.347  | 6.296  | 7.181  | -1.937 | -1.863 | -0.288 | 1.375  | -0.604 | 0.174  | 0.920  |
| Rechtschreibung                  | 3.541  | -0.397 | -6.462 | -1.937 | 3.828  | 1.351  | -2.746 | -1.448 | 0.701  | 0.429  | -1.100 |
| Technisches Verständnis          | 1.297  | 1.498  | -3.992 | -1.863 | 1.351  | 3.118  | -1.845 | -0.732 | 0.324  | -0.490 | -1.035 |
| IST Gesamtwert                   | -3.380 | -8.722 | 3.965  | -0.288 | -2.746 | -1.845 | 13.665 | -2.673 | -1.613 | 0.919  | 0.014  |
| Merkfähigkeit                    | -1.408 | 2.778  | 4.964  | 1.375  | -1.448 | -0.732 | -2.673 | 3.877  | -0.051 | 0.147  | 1.898  |
| Konzentration                    | 0.846  | -0.075 | -2.110 | -0.604 | 0.701  | 0.324  | -1.613 | -0.051 | 0.806  | -0.202 | 0.503  |
| Praxisurteil                     | 0.570  | -1.778 | 1.438  | 0.174  | 0.429  | -0.490 | 0.919  | 0.147  | -0.202 | 2.407  | -0.967 |
| Praxisnoten                      | -1.466 | -0.042 | 3.370  | 0.920  | -1.100 | -1.035 | 0.014  | 1.898  | 0.503  | -0.967 | 4.667  |

**Tabelle P.5:** Inverse der Kovarianzmatrix der Faktoren nach dem Berufsförderungswerk Eckert und der Praxisvariablen der Hotelkaufleute  
( $\det(\Sigma_{HK}) = 3.156 \cdot 10^{-7}$ )

|                                  | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9      | 10     | 11     |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Formallogisches Denken           | 28.904  | 10.305  | 11.436  | 10.358  | -13.025 | 7.542   | -39.364 | 13.580  | 2.645  | 7.834  | -6.056 |
| Sprachliche Fähigkeiten          | 10.305  | 26.847  | -6.171  | 13.728  | -5.104  | 6.834   | -37.199 | 4.797   | 2.367  | -0.074 | -4.446 |
| Zahlgebundene Fähigkeiten        | 11.436  | -6.171  | 36.510  | 10.573  | -18.322 | 3.085   | -23.178 | 23.036  | 0.565  | 4.129  | -0.262 |
| Anschauungsgebundene Fähigkeiten | 10.358  | 13.728  | 10.573  | 21.189  | -8.897  | 5.973   | -36.958 | 11.908  | 2.062  | 1.233  | -1.949 |
| Rechtschreibung                  | -13.025 | -5.104  | -18.322 | -8.897  | 20.229  | -5.945  | 30.236  | -20.181 | -1.927 | -2.852 | 7.935  |
| Technisches Verständnis          | 7.542   | 6.834   | 3.085   | 5.973   | -5.945  | 5.567   | -18.490 | 5.590   | 1.250  | 1.765  | -3.389 |
| IST Gesamtwert                   | -39.364 | -37.199 | -23.178 | -36.958 | 30.236  | -18.490 | 97.717  | -33.064 | -6.479 | -7.959 | 13.070 |
| Merkfähigkeit                    | 13.580  | 4.797   | 23.036  | 11.908  | -20.181 | 5.590   | -33.064 | 23.797  | 1.946  | 3.635  | -5.452 |
| Konzentration                    | 2.645   | 2.367   | 0.565   | 2.062   | -1.927  | 1.250   | -6.479  | 1.946   | 0.762  | 0.673  | -0.882 |
| Praxisurteil                     | 7.834   | -0.074  | 4.129   | 1.233   | -2.852  | 1.765   | -7.959  | 3.635   | 0.673  | 4.123  | -1.038 |
| Praxisnoten                      | -6.056  | -4.446  | -0.262  | -1.949  | 7.935   | -3.389  | 13.070  | -5.452  | -0.882 | -1.038 | 7.963  |









**Anhang R:** Inverse der Kovarianzmatrix der Skalen des Berufsinteressentests II der fünf Gruppen

*Tabelle R.1:* Inverse der Kovarianzmatrix der Skalen des Berufsinteressentests II der Bürokaufleute ( $\det(\Sigma_{BK}) = 0.026$ )

|  | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Technisches Handwerk                             | 2.782  | 0.579  | -2.079 | -0.806 | -0.521 | -0.501 | 0.398  | 1.266  | -0.197 |
| Gestaltendes Handwerk                            | 0.579  | 2.317  | -1.646 | -0.381 | 0.304  | -0.140 | 0.419  | -0.717 | 0.073  |
| Technische und naturwissenschaftliche Berufe     | -2.079 | -1.646 | 3.552  | 0.733  | 0.102  | 0.807  | -0.604 | -0.973 | -0.260 |
| Ernährungshandwerk                               | -0.806 | -0.381 | 0.733  | 1.957  | -0.971 | 0.112  | -0.319 | -0.154 | -0.232 |
| Land- und Forstwirtschaftliche Berufe            | -0.521 | 0.304  | 0.102  | -0.971 | 2.561  | 0.396  | 0.899  | -1.590 | -0.065 |
| Kaufmännische Berufe                             | -0.501 | -0.140 | 0.807  | 0.112  | 0.396  | 1.706  | 0.190  | -1.335 | -0.394 |
| Verwaltende Berufe                               | 0.398  | 0.419  | -0.604 | -0.319 | 0.899  | 0.190  | 1.653  | -0.908 | -0.148 |
| Literarische und Geisteswissenschaftliche Berufe | 1.266  | -0.717 | -0.973 | -0.154 | -1.590 | -1.335 | -0.908 | 3.526  | 0.216  |
| Sozialpflege und Erziehung                       | -0.197 | 0.073  | -0.260 | -0.232 | -0.065 | -0.394 | -0.148 | 0.216  | 1.279  |

*Tabelle R.2:* Inverse der Kovarianzmatrix der Skalen des Berufsinteressentests II der Steuerfachangestellte ( $\det(\Sigma_{STF}) = 0.011$ )

|  | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Technisches Handwerk                             | 3.106  | -0.815 | -0.878 | 1.063  | -2.170 | 0.796  | -0.081 | 0.492  | -0.086 |
| Gestaltendes Handwerk                            | -0.815 | 3.393  | -0.488 | -0.992 | 0.509  | -1.565 | 0.452  | -1.194 | 0.567  |
| Technische und naturwissenschaftliche Berufe     | -0.878 | -0.488 | 1.790  | 0.651  | -0.157 | -0.354 | -0.538 | 0.319  | -0.057 |
| Ernährungshandwerk                               | 1.063  | -0.992 | 0.651  | 3.266  | -2.208 | -0.788 | -1.241 | 1.226  | 0.102  |
| Land- und Forstwirtschaftliche Berufe            | -2.170 | 0.509  | -0.157 | -2.208 | 3.589  | 0.106  | 0.859  | -1.154 | -0.039 |
| Kaufmännische Berufe                             | 0.796  | -1.565 | -0.354 | -0.788 | 0.106  | 3.676  | -0.182 | -1.018 | -1.021 |
| Verwaltende Berufe                               | -0.081 | 0.452  | -0.538 | -1.241 | 0.859  | -0.182 | 1.856  | -0.688 | -0.021 |
| Literarische und Geisteswissenschaftliche Berufe | 0.492  | -1.194 | 0.319  | 1.226  | -1.154 | -1.018 | -0.688 | 2.665  | 0.336  |
| Sozialpflege und Erziehung                       | -0.086 | 0.567  | -0.057 | 0.102  | -0.039 | -1.021 | -0.021 | 0.336  | 1.329  |

*Tabelle R.3:* Inverse der Kovarianzmatrix der Skalen des Berufsinteressentests II der IT-Systemelektroniker ( $\det(\Sigma_{ITSE}) = 0.039$ )

|  | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Technisches Handwerk                             | 1.967  | 0.629  | -0.942 | -1.164 | 0.323  | -0.053 | 0.661  | -0.303 | 0.640  |
| Gestaltendes Handwerk                            | 0.629  | 2.025  | -0.747 | -1.868 | 0.981  | -0.482 | 1.037  | 0.034  | 0.140  |
| Technische und naturwissenschaftliche Berufe     | -0.942 | -0.747 | 1.783  | 1.251  | -0.978 | 0.325  | -1.009 | -0.018 | -0.180 |
| Ernährungshandwerk                               | -1.164 | -1.868 | 1.251  | 4.893  | -3.415 | 0.380  | -2.477 | 0.368  | 0.642  |
| Land- und Forstwirtschaftliche Berufe            | 0.323  | 0.981  | -0.978 | -3.415 | 4.270  | -0.907 | 2.307  | -0.818 | -0.673 |
| Kaufmännische Berufe                             | -0.053 | -0.482 | 0.325  | 0.380  | -0.907 | 1.464  | -0.477 | 0.376  | -0.260 |
| Verwaltende Berufe                               | 0.661  | 1.037  | -1.009 | -2.477 | 2.307  | -0.477 | 2.568  | -0.486 | -0.048 |
| Literarische und Geisteswissenschaftliche Berufe | -0.303 | 0.034  | -0.018 | 0.368  | -0.818 | 0.376  | -0.486 | 1.551  | -0.509 |
| Sozialpflege und Erziehung                       | 0.640  | 0.140  | -0.180 | 0.642  | -0.673 | -0.260 | -0.048 | -0.509 | 1.760  |

*Tabelle R.4:* Inverse der Kovarianzmatrix der Skalen des Berufsinteressentests II der Industriekaufleute ( $\det(\Sigma_{IK}) = 0.038$ )

|  | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Technisches Handwerk                             | 1.943  | -0.291 | -1.298 | 0.478  | -0.366 | 0.102  | 0.365  | 0.651  | -0.493 |
| Gestaltendes Handwerk                            | -0.291 | 2.571  | -1.126 | -0.660 | -0.310 | 0.119  | 0.042  | -0.497 | 0.036  |
| Technische und naturwissenschaftliche Berufe     | -1.298 | -1.126 | 3.324  | -0.033 | 0.047  | -0.729 | -0.441 | -1.041 | 0.713  |
| Ernährungshandwerk                               | 0.478  | -0.660 | -0.033 | 1.913  | -0.738 | -0.290 | 0.453  | 0.035  | -0.339 |
| Land- und Forstwirtschaftliche Berufe            | -0.366 | -0.310 | 0.047  | -0.738 | 1.749  | 0.194  | 0.097  | 0.156  | -0.395 |
| Kaufmännische Berufe                             | 0.102  | 0.119  | -0.729 | -0.290 | 0.194  | 1.369  | -0.163 | 0.063  | -0.140 |
| Verwaltende Berufe                               | 0.365  | 0.042  | -0.441 | 0.453  | 0.097  | -0.163 | 1.468  | 0.199  | -0.793 |
| Literarische und Geisteswissenschaftliche Berufe | 0.651  | -0.497 | -1.041 | 0.035  | 0.156  | 0.063  | 0.199  | 1.896  | -0.682 |
| Sozialpflege und Erziehung                       | -0.493 | 0.036  | 0.713  | -0.339 | -0.395 | -0.140 | -0.793 | -0.682 | 1.789  |

*Tabelle R.5:* Inverse der Kovarianzmatrix der Skalen des Berufsinteressentests II der Hotelkaufleute ( $\det(\Sigma_{HK}) = 0.016$ )

|  | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Technisches Handwerk                             | 3.346  | 0.164  | -2.264 | -1.028 | -1.051 | 0.886  | -0.231 | -0.038 | -0.384 |
| Gestaltendes Handwerk                            | 0.164  | 2.286  | -0.797 | -0.275 | 0.187  | -0.343 | -0.426 | -0.971 | -0.320 |
| Technische und naturwissenschaftliche Berufe     | -2.264 | -0.797 | 3.745  | 2.006  | -0.271 | -1.201 | -0.661 | 0.135  | 0.414  |
| Ernährungshandwerk                               | -1.028 | -0.275 | 2.006  | 2.928  | -0.892 | -1.006 | -1.284 | 0.174  | 0.372  |
| Land- und Forstwirtschaftliche Berufe            | -1.051 | 0.187  | -0.271 | -0.892 | 2.179  | -0.131 | 0.606  | -0.457 | 0.210  |
| Kaufmännische Berufe                             | 0.886  | -0.343 | -1.201 | -1.006 | -0.131 | 2.125  | 0.005  | -0.247 | -0.502 |
| Verwaltende Berufe                               | -0.231 | -0.426 | -0.661 | -1.284 | 0.606  | 0.005  | 2.189  | 0.756  | -0.097 |
| Literarische und Geisteswissenschaftliche Berufe | -0.038 | -0.971 | 0.135  | 0.174  | -0.457 | -0.247 | 0.756  | 2.028  | -0.287 |
| Sozialpflege und Erziehung                       | -0.384 | -0.320 | 0.414  | 0.372  | 0.210  | -0.502 | -0.097 | -0.287 | 1.415  |

**Erklärung:**

Ich versichere hiermit, dass ich die anliegende Arbeit mit dem Thema:

*Statistische Analyse der Eignungsdiagnostik in der  
beruflichen Rehabilitation*

selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe. Die Stellen, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, habe ich in jedem Fall durch Angabe der Quelle, auch der benutzten Sekundärliteratur, als Entlehnung kenntlich gemacht.

Regensburg, im Januar 2005

Ludwig Kreuzpointner