



universität  
wien

# Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Identifikation von Entwicklungsstadien im deduktiven  
Schlussfolgern auf Basis der Stadientheorie von Piaget bei  
StudienanfängerInnen naturwissenschaftlicher Fächer an der  
Universität Wien

Verfasserin

Ursula Eder

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im April 2012

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuerin: Univ.-Prof. DDr. Mag. Christiane Spiel



Meinem Patenkind Maximilian gewidmet,  
der so viel Freude bringt.

Lieber Alexander, meine liebe Familie, liebe Stefanie,  
vielen Dank für eure so wertvolle Unterstützung!

## Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung.....	10
II. Theoretischer Teil.....	13
1. <b>Schlussfolgerndes Denken</b> .....	13
2. <b>Die Entwicklung des schlussfolgernden Denkens nach Piaget</b> .....	17
2.1 Kognitive Entwicklung.....	18
2.2 Entwicklungsstadien.....	19
2.2.1 Sensomotorische Stufe.....	20
2.2.2 Präoperationale Stufe.....	22
2.2.3 Konkret-operationale Stufe.....	23
2.2.4 Formal-operationale Stufe.....	25
3. <b>Kritik an Piagets kognitiver Entwicklungstheorie</b> .....	27
3.1 Übergang vom konkret-operationalen zum formal-operationalen Denken.....	27
3.2 Die Erweiterung der Theorie von Piaget um den Kompetenz-Performanz-Ansatz.....	28
4. <b>Moderatorvariablen zwischen Kompetenz und Performanz</b> .....	30
4.1 Inhaltsvariabilität der Aufgaben.....	31
4.2 Negation im Antezedenten.....	33
4.3 Personenbezogene Moderatorvariablen.....	34
4.3.1 Interesse.....	34
4.3.2 Der Zusammenhang von Interesse und Leistung.....	35
4.3.3 Das Interesse an schlussfolgerndem Denken.....	37
4.3.4 Die Bedeutung des Fähigkeitsselbstkonzepts für die Leistung.....	39
5. <b>Bisherige Ergebnisse zum deduktiven Schlussfolgern mittels dem Test     Schlussfolgerndes Denken – Verbal</b> .....	42

<b>6. Zielsetzungen und Fragestellungen</b> .....	47
6.1 Identifikation von qualitativ verschiedenen Entwicklungsstadien im deduktiven Schlussfolgern.....	48
6.2 Die Bedeutung des Interesses für die Performanz im deduktiven Schlussfolgern .	53
6.3 Relevanz des Fähigkeitsselbstkonzepts für die Performanz im deduktiven Schlussfolgern.....	53
6.4 Unterschiede im Fähigkeitsselbstkonzept vor und nach der Bearbeitung der Aufgaben.....	54
<b>III. Empirischer Teil</b> .....	55
<b>7. Methode</b> .....	55
7.1 Geplante Stichprobe und Untersuchungsdesign .....	55
7.2 Erhebungsinstrument .....	56
7.2.1 Leistungsprofiltest Schlussfolgerndes Denken – Verbal.....	57
7.2.2 Items zum Interesse .....	60
7.2.3 Items zum Fähigkeitsselbstkonzept.....	61
7.3 Beschreibung spezieller Auswertungsverfahren.....	62
7.3.1 Rasch-Modell .....	62
7.3.2 Mixed Rasch-Modell.....	64
7.4 Untersuchungsdurchführung.....	65
7.5 Beschreibung der Stichprobe .....	66
7.6 Eingesetzte Auswertungsverfahren .....	68
<b>8. Ergebnisse</b> .....	68
8.1 Reihenfolgeeffekte.....	68
8.2 Leistungen im deduktiven Schlussfolgern.....	69
8.2.1 Extraktion von qualitativ unterschiedlichen Klassen im deduktiven Schlussfolgern..	69
8.2.2 Unterschiede im Antwortprofil über die Klassen.....	74
8.2.2.1 Unterschiede in der Beantwortung der Argumentformen über die Klassen.....	75

8.2.2.2	Unterschiede in der Beantwortung der verschiedenen Inhalte über die Klassen .....	79
8.2.2.3	Unterschiede in der Beantwortung der Items mit oder ohne Negation über die Klassen .....	82
8.2.2.4	Einfluss des Inhalts auf die Schwierigkeit der Argumentformen über die Klassen .....	85
8.3	Die Bedeutung des Interesses für die Klassenzugehörigkeit.....	92
8.4	Die Relevanz des Fähigkeitsselbstkonzepts für die Klassenzugehörigkeit.....	93
8.5	Unterschiede im Fähigkeitsselbstkonzept vor und nach der Bearbeitung der Aufgaben .....	94
<b>9.</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>97</b>
9.1	Identifikation von Entwicklungsstadien anhand der Antwortmuster der Klassen .....	98
9.2	Die Veränderung der Aufgabenschwierigkeiten durch die Variation von Argumentform, Inhalt und Negation .....	103
9.3	Der Zusammenhang von Interesse bzw. Fähigkeitsselbstkonzept mit der Klassenzugehörigkeit.....	106
9.4	Konklusion .....	107
9.5	Einschränkungen der Arbeit und Ausblick auf zukünftige Forschungsmöglichkeiten.....	109
<b>10.</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>111</b>
<b>IV.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>113</b>
<b>V.</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>125</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	<i>Mögliche Nebenprämissen (Argumentformen).....</i>	15
Tabelle 2:	<i>Aufgabenarten, deren Itemschwierigkeiten pro Klasse und die jeweils größte Differenz zwischen den Itemparametern.....</i>	59
Tabelle 3:	<i>Korrigierte Trennschärfen für jedes Interesseitem, sowie die Reliabilität sobald ein Interesseitem ausgeschlossen wird.....</i>	61
Tabelle 4:	<i>Absolute (relative) Häufigkeiten der gewählten Studienfächer nach Geschlecht getrennt und Gesamt.....</i>	67
Tabelle 5:	<i>Absolute (relative) Häufigkeiten der angegebenen Höhe im Fähigkeitsselbstkonzept vor und nach der Bearbeitung der Aufgaben.....</i>	68
Tabelle 6:	<i>BIC-Werte der Mixed Rasch-Modelle mit verschiedener Klassenanzahl.....</i>	70
Tabelle 7:	<i>Personenanzahl der einzelnen Klassen in absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die mittlere Zuordnungswahrscheinlichkeit pro Klasse</i>	71
Tabelle 8:	<i>Mittelwerte (Standardabweichungen) der latenten Klassen für die einzelnen Argumentformen.....</i>	75
Tabelle 9:	<i>Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor und Argumentform als Innersubjektfaktor.....</i>	76
Tabelle 10:	<i>Mittelwerte (Standardabweichungen) der vier Klassen für die Inhalte konkret (ko), kontrafaktisch (kf) und abstrakt (ab).....</i>	79
Tabelle 11:	<i>Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor und Inhalt als Innersubjektfaktor.....</i>	80
Tabelle 12:	<i>Mittelwerte (Standardabweichungen) der Klassen für unnegierte und negierte Items.....</i>	83
Tabelle 13:	<i>Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor und Negation als Innersubjektfaktor.....</i>	83
Tabelle 14:	<i>Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor und Argumentform sowie Inhalt als Innersubjektfaktoren.....</i>	87
Tabelle 15:	<i>Mittelwerte (Standardabweichungen) der latenten Klassen für das Fähigkeitsselbstkonzept (SK) vor der Bearbeitung und nach der Bearbeitung.....</i>	94

Tabelle 16: <i>Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor und Fähigkeitsselbstkonzept als Innersubjektfaktor</i> .....	95
Tabelle 17: <i>Lösungswahrscheinlichkeiten für die einzelnen Items pro Klasse</i> .....	125
Tabelle 18: <i>Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Klassen der Mixed ANOVA mit Argumentform als Innersubjektfaktor</i> .....	126
Tabelle 19: <i>Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Argumentformen der Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor</i> .....	127
Tabelle 20: <i>Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Klassen der Mixed ANOVA mit Inhalt als Innersubjektfaktor</i> .....	128
Tabelle 21: <i>Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Inhalte der Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor</i> .....	129
Tabelle 22: <i>Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Klassen der Mixed ANOVA mit Negation als Innersubjektfaktor</i> .....	130
Tabelle 23: <i>Mittelwerte (Standardabweichungen) der Argumentformen getrennt nach den drei Inhalten für die Klassen</i> .....	131
Tabelle 24: <i>Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Klassen der einfaktoriellen ANOVA mit Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung der Aufgaben als abhängige Variable</i> .....	132
Tabelle 25: <i>Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Klassen der Mixed ANOVA mit Fähigkeitsselbstkonzept als Innersubjektfaktor</i> .....	133



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Lösungswahrscheinlichkeiten für die validen Items des SDV über die 4 Klassen .....	72
Abbildung 2. Lösungswahrscheinlichkeiten für die invaliden Items des SDV über die 4 Klassen. ....	73
Abbildung 3. Interaktionsdiagramm Klasse x Argumentform .....	77
Abbildung 4. Interaktionsdiagramm Argumentform x Klasse .....	77
Abbildung 5. Interaktionsdiagramm Klasse x Inhalt.....	81
Abbildung 6. Interaktionsdiagramm Inhalt x Klasse.....	81
Abbildung 7. Interaktionsdiagramm Klasse x Negation .....	84
Abbildung 8. Interaktionsdiagramm Negation x Klasse .....	85
Abbildung 9. Mittlere Lösungswahrscheinlichkeiten für die Argumentformen getrennt nach den drei Inhalten pro Klasse .....	86
Abbildung 10. Interaktionsdiagramm Argumentform x Inhalt .....	88
Abbildung 11. Interaktionsdiagramm Inhalt x Argumentform .....	88
Abbildung 12. Interaktionsdiagramm Argumentform x Inhalt für die 1. Klasse .....	89
Abbildung 13. Interaktionsdiagramm Argumentform x Inhalt für die 2. Klasse .....	90
Abbildung 14. Interaktionsdiagramm Argumentform x Inhalt für die 3. Klasse .....	91
Abbildung 15. Interaktionsdiagramm Argumentform x Inhalt für die 4. Klasse .....	92
Abbildung 16. Interaktionsdiagramm Klasse x Fähigkeitsselbstkonzept.....	96
Abbildung 17. Interaktionsdiagramm Fähigkeitsselbstkonzept x Klasse.....	96

## **I. Einleitung**

„Der Studentenberg ist da“ – so eine Überschrift der „Zeit Online“ im November 2011 (Wiarda, 2011). Diese Überschrift ist Ausdruck der aktuellen Diskussion über die Anzahl an Studieninteressierten im Vergleich zu vorhandenen Studienplätzen. Für einige Universitäten bzw. Institute gibt es jedes Semester eine zu große Anzahl an Studieninteressierten. In bestimmten Studienfächern werden aus diesem Grund Auswahlverfahren durchgeführt, die, für eine Aufnahme in das entsprechende Studienfach, positiv absolviert werden müssen. An der Hauptuniversität in Wien müssen, zum Beispiel, Interessierte für das Bachelorstudium Psychologie eine Aufnahmeprüfung bestehen. Diese Aufnahmeprüfung beinhaltet unter anderem die Analyse der Fähigkeit zum formal-analytischen Denken. Sonnleitner, Kubinger und Frebort (2009) betonen, dass das schlussfolgernde Denken für sämtliche Studienfächer eine wesentliche Voraussetzung ist. Kognitive Fähigkeiten, v.a. das schlussfolgernde Denken, sind zentral für wissenschaftliches Arbeiten an Universitäten. Weiters gilt das schlussfolgernde Denken, als grundlegende Kompetenz, als bedeutend für den Studienerfolg (Spiel, Litzenberger & Haiden, 2007).

Zentrales Anliegen der vorliegenden Untersuchung ist es, das deduktive Schlussfolgern bei StudienanfängerInnen, auf Basis der Stadien Theorie von Piaget, zu untersuchen. Piaget (1976b; 1984) nimmt an, dass das deduktive Schlussfolgern im Jugendalter ausgebildet wird. Demnach sollten StudienanfängerInnen die Fähigkeit zum deduktiven Schlussfolgern besitzen. Piaget (1976b; Piaget & Inhelder, 1977) postuliert, dass sich Kognitionen über vier Stufen hinweg entwickeln. Im Normalfall soll sich die kognitive Entwicklung im Übergang von der vorletzten Stufe, dem konkret-operationalen Stadium, zur letzten Stufe, dem formal-operationalen Stadium, abschließen. Dies sollte sich eben in der Adoleszenz vollziehen. Ist das formal-operationale Stadium erreicht, sollten Personen dazu fähig sein den Wahrheitsgehalt von Gegebenheiten auf alle Möglichkeiten hin zu überprüfen. Das heißt sie denken hypothetisch-deduktiv. Üblicherweise wird die Fähigkeit zum deduktiven Schlussfolgern durch konditionale Aussagen bzw. Syllogismen überprüft. Ist das formal-operationale Denken vollständig ausgebildet, sollten Personen dazu fähig sein konditionale Syllogismen richtig zu lösen. Konditionale Syllogismen sind somit dazu geeignet den Übergang vom konkret-

operationalen Denken zum formal-operationalen Denken zu untersuchen (Schröder, 1989; Spiel, Gittler, Sirsch & Glück, 1997; Spiel & Glück, 2008; Spiel, Glück & Gössler, 2001; Spiel, Glück & Gößler, 2004).

Grundlage der vorliegenden Untersuchung bildet die Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), die die Annahmen von Piaget kritisch betrachtet. In dieser Arbeit wurde mittels konditionaler Syllogismen das deduktive Schlussfolgern untersucht und der Übergang vom konkret-operationalen zum formal-operationalen Denken messbar gemacht. Es konnte gezeigt werden, dass das formal-operationale Denken in der Adoleszenz nicht grundsätzlich angewendet wird. Weiters konnte demonstriert werden, dass sich der Übergang, zwischen konkret-operationalem und formal-operationalem Denken, nicht sprunghaft, sondern in kleineren Etappen vollzieht. Weitere Informationen finden sich auch bei Gößler (2001), der seine Diplomarbeit im Rahmen der Forschungen von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) durchführte.

Die vorliegende Arbeit hat das Ziel die Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), bei Personen im frühen Erwachsenenalter, zu replizieren und zu erweitern. Als Stichprobe dafür dienten österreichische StudienanfängerInnen naturwissenschaftlicher Studienfächer. Zum einen befinden sich StudienanfängerInnen in der Regel im frühen Erwachsenenalter. Zum anderen sollten, wie anfangs dargestellt, gerade StudienanfängerInnen die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken ausgebildet haben. Somit untersucht diese Studie, in welchem Entwicklungsstadium bzw. –stadien sich österreichische StudienanfängerInnen, im Hinblick auf deduktives Schlussfolgern, befinden. Die Untersuchung des deduktiven Schlussfolgerns erfolgte entsprechend der Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) anhand konditionaler Syllogismen. Für eine Erweiterung der Arbeit von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) wurden die intellektuell-forschende Orientierung, im Sinne von Bergmann und Eder (2005) und das Fähigkeitsselbstkonzept für die Bearbeitung der Testaufgaben, als zusätzliche Moderatorvariablen berücksichtigt.

Im theoretischen Teil wird zunächst allgemein auf die Definition und die Erhebung des schlussfolgernden Denkens eingegangen. Im 2. Kapitel wird die Theorie von Piaget näher ausgeführt, um darauffolgend die, für diese Untersuchung wesentlichen, kritischen Punkte an der Theorie von Piaget zu erläutern. Weiters wird eine mögliche Erweiterung

der Theorie diskutiert, die die Bedeutung von Moderatorvariablen für die Umsetzung von Kompetenz in Performanz im schlussfolgernden Denken betont. Anschließend werden in Kapitel 4 die Moderatorvariablen aufgeführt, die in dieser Untersuchung miteinbezogen wurden. Daraufhin werden die Befunde der Vorgängerstudie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) zum deduktiven Schlussfolgern, gemessen durch den *Leistungsprofiltest Schlussfolgerndes Denken – Verbal*, berichtet. Abschließend werden die Zielsetzungen und Fragestellungen, die sich aus dem theoretischen Hintergrund ergeben, beschrieben.

Im empirischen Teil werden zunächst der Untersuchungsplan und die intendierte Stichprobe beschrieben. Weiters wird das Erhebungsinstrument und das, in der vorliegenden Untersuchung, verwendete Auswertungsverfahren Mixed Rasch-Modell dargestellt. Anschließend wird berichtet, wie die Untersuchung durchgeführt wurde, wie sich die Stichprobe zusammensetzt und welche Auswertungsverfahren verwendet wurden. Daraufhin folgt im Kapitel 8 die Darstellung der Ergebnisse zu den einzelnen Fragestellungen. Zum Schluss werden die Ergebnisse, im Hinblick auf die Theorie, diskutiert und zusammengefasst.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Daten gemeinsam mit Klopff (2011) erhoben wurden. Die Untersuchung von Klopff (2011) weist somit dieselbe Datenbasis auf. Da die Identifikation von Klassen, durch das Mixed Rasch-Modell, die Basis für die weiteren Analysen in beiden Untersuchungen bildet, findet sich in beiden Arbeiten eine Beschreibung der Extraktion von Klassen durch das Mixed Rasch-Modell. Die gemeinsamen Komponenten, bezüglich der Analysen, beschränken sich auf den Ausschluss von Reihenfolgeeffekte in Kapitel 8.1 und auf das Kapitel 8.2.1. In Kapitel 8.2.1 wird der Frage nachgegangen, wie viele Klassen aufgefunden werden und wie die Klassen durch die einzelnen Items beschrieben werden können. Ab Kapitel 8.2.2 werden weitere statistische Analysen durchgeführt, die nur in der vorliegenden Untersuchung behandelt werden.

## II. Theoretischer Teil

Im theoretischen Teil dieser Arbeit wird zunächst der Begriff „schlussfolgerndes Denken“ definiert. Weiters wird geschildert, wie das schlussfolgernde Denken generell erhoben wird und Ergebnisse in diesem Zusammenhang dargestellt. Als Basis dieser Untersuchung dient die Stadientheorie von Piaget und deren kritische Betrachtung. Deshalb wird folglich die Entwicklungstheorie von Piaget erläutert. Daraufhin werden die, für diese Untersuchung wesentlichen, Kritikpunkte an der Theorie von Piaget beleuchtet. Die kritische Auseinandersetzung mit der Entwicklungstheorie von Piaget führt abschließend zu der Bedeutung von Moderatorvariablen für die Messung der Leistung im schlussfolgernden Denken.

### 1. Schlussfolgerndes Denken

Das schlussfolgernde Denken kann als ein Prozess des Ableitens von Folgerungen gesehen werden (Leighton, 2004). Folgerungen, im Sinne des schlussfolgernden Denkens, werden systematisch aus Wahrnehmungen, Gedanken oder Aussagen gezogen (Johnson-Laird, 1999). Zumeist werden in der Literatur zwei Arten von schlussfolgerndem Denken unterschieden, das induktive und das deduktive Schlussfolgern. Während des induktiven Schlussfolgerns werden aus Beispielen Verallgemeinerungen entwickelt (Eysenck & Keane, 2010). Wenn zum Beispiel ein Kind einen Hund bellen hört und daraus schließt, dass alle Hunde bellen, hat es eine induktive Schlussfolgerung getätigt (Goswami, 2006). Solche Verallgemeinerungen können, müssen jedoch nicht zwangsweise, wahr sein. Beim deduktiven Schlussfolgern werden hingegen Schlüsse aus gegebenen zusammengehörigen Prämissen gezogen (Eysenck & Keane, 2010). Die Prämissen sind zumeist Ausdruck einer Beziehung zwischen Objekten, Kategorien oder Situationen. Diese Beziehungen werden mittels deduktiven Schlussfolgerns erkannt und aus den gegebenen Beziehungen können neue Relationen gefolgert werden (Oberauer, Hörnig & Weidenfeld, 2005). Deduktive Konklusionen sind wahr, sofern die Prämissen als wahr gelten (Eysenck & Keane, 2010). Der Inbegriff des deduktiven Schlussfolgerns scheinen konditionale Aussagen zu sein (Evans, Clibbens & Rood, 1995). Somit ist es nicht verwunderlich, dass das konditionale Schlussfolgern eine vielfach untersuchte Form des deduktiven Schlussfolgerns ist.

Während des Schlussfolgerns bei konditionalen Aussagen wird ein Schluss, bzw. eine Konklusion aus einer Haupt- und einer Nebenprämisse gezogen (Markovits & Barrouillet, 2002). Solch eine Art von Aussage wird auch als konditionaler Syllogismus bezeichnet (Goswami, 2006). Die Hauptprämisse ist in der konditionalen Form „aus p folgt q“ bzw. „wenn p dann q“ gegeben (Markovits & Barrouillet, 2002). Sie setzt sich also aus einem Antezedent „wenn p“ und einer Konsequenz „dann q“ zusammen (Sternberg & Sternberg, 2012). Je nachdem, ob man den Antezedent oder Konsequent bejaht (Affirmation) oder verneint (Negation) ergeben sich vier mögliche Formulierungen für die Nebenprämisse (Markovits & Barrouillet, 2002; Spiel et al., 2004). In Tabelle 1 sind die verschiedenen Möglichkeiten für die Nebenprämisse, im Weiteren als Argumentformen bezeichnet, aufgeführt. Die Nebenprämissen werden zum einen für die allgemeine Hauptprämisse „wenn p dann q“ und zum anderen an dem Beispiel „Wenn Klaus krank ist, dann liegt er in seinem Bett“ (Spiel & Glück, 2008) beschrieben.

Tabelle 1

Mögliche Nebenprämissen (Argumentformen) für die allgemeine Hauptprämisse „wenn  $p$  dann  $q$ “ und dem Beispiel „Wenn Klaus krank ist, dann liegt er in seinem Bett.“ und die jeweilig richtigen Folgerungen (Spiel & Glück, 2008)

Argumentform	Allgemein	Beispiel	Richtige Konklusion
Affirmation des Antezedenten - Modus Ponens (MP)	$p$	Klaus ist krank.	$q$ / Klaus liegt in seinem Bett.
Negation des Antezedenten (NA)	nicht $p$	Klaus ist nicht krank.	$q$ oder nicht $q$ / Vielleicht liegt Klaus in seinem Bett, vielleicht nicht.
Affirmation des Konsequenten (AK)	$q$	Klaus liegt in seinem Bett.	$p$ oder nicht $p$ . / Vielleicht ist Klaus krank, vielleicht nicht.
Negation des Konsequenten – Modus Tollens (MT)	nicht $q$	Klaus liegt nicht in seinem Bett.	Nicht $p$ / Klaus ist nicht krank.

Aus Tabelle 1 wird deutlich, dass die konditionalen Aussagen, die in den Argumentformen Modus Ponens (MP) und Modus Tollens (MT) formuliert sind zu logisch validen Konklusionen, d.h. zu eindeutigen Schlüssen, führen. Eine Konklusion ist logisch valide, wenn sie die Beziehung zwischen Aussagen als zwangsweise wahr beschreibt. Im Gegensatz dazu werden die Konklusionen für konditionale Aussagen in den Argumentformen Negation des Antezedenten (NA) und Affirmation des Konsequenten (AK) als invalide bezeichnet. Aus invaliden Aussagen folgen Konklusionen, die nur konsistent mit den Prämissen sind, aber nicht durch sie erzwungen werden (Ball, Phillips, Wade & Quayle, 2006). Invalide Aussagen ziehen somit keine eindeutigen, sondern

unbestimmte Konklusionen nach sich (Wildman & Fletcher, 1977). Betrachtet man das oben aufgeführte konkrete Beispiel „Wenn Klaus krank ist, dann liegt er in seinem Bett.“ mit der Argumentform NA, bei der die Nebenprämisse „Klaus ist nicht krank“ lautet, so ergibt sich daraus die Folgerung, dass Klaus vielleicht im Bett liegt, vielleicht aber auch nicht (Spiel & Glück, 2008). Er liegt also eventuell nicht im Bett, weil er nicht krank ist. Er kann aber auch im Bett liegen wenn er nicht krank ist, zum Beispiel wenn er schläft.

Viele Studien zeigen, dass die Performanz bezüglich der Argumentformen sehr unterschiedlich ausfällt. Modus Ponens gilt als leichter als Modus Tollens (Evans et al., 1995; Johnson-Laird, 1990; Kodroff & Roberge, 1975; Schröder, 1989). Bezüglich invalider Argumentformen zeigen einige Studien, dass die Argumentform AK schwieriger als die Form NA ist (Müller, Overton & Reene, 2001; Newstead, Handley, Harley, Wright & Farrelly, 2004; Wildman & Fletcher, 1977). Janveau-Brennan und Markovits (1999) demonstrieren hingegen, dass AK leichter als NA ist. Schröder (1989, 1995) weist darauf hin, dass die Schwierigkeiten der invaliden Formen vom Inhalt der Aufgabe abhängen. Wildman und Fletcher (1977) empfehlen auf Grund der Performanzunterschiede die Argumentformen MP und MT, wie auch die invaliden Formen NA und AK, nicht zweckmäßig zu gruppieren, sondern gesondert zu betrachten.

Insgesamt verbessert sich die Performanz im konditionalen Schlussfolgern mit dem Alter (Bara, Bucciarelli & Johnson-Laird, 1995; Müller et al., 2001). Valide Argumentformen werden schon von Kindern gut gelöst (Bara et al., 1995; Wildman & Fletcher, 1977). Es wird vermutet, dass Kinder die invaliden Formen häufig fehlerhaft lösen, da das Konditional „wenn p dann q“ wie ein Bikonditional, d.h. „Wenn p dann q und wenn q dann p“, interpretiert wird (Janveau-Brennan & Markovits, 1999; Müller et al., 2001; Pollard & Evans, 1980). Mit zunehmendem Alter werden auch die invaliden Argumentformen immer besser gelöst (Schröder, 1989). In einigen Studien wurde häufig beobachtet, dass, sobald invalide Aufgaben besser beantwortet werden, die valide Argumentform MT schlechter gelöst wird. Mit einer gesteigerten Performanz bei den invaliden Argumentformen geht also eine verringerte Leistung bei der Form MT einher (Newstead et al., 2004; Kuhn, 1977; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004; Wildman & Fletcher, 1977). Teilweise konnte bei einer Verbesserung der Performanz für invalide Formen auch eine Verschlechterung bei der Argumentform MP beobachtet werden (Kuhn 1977; Janveau-Brennan & Markovits, 1999). Kuhn (1977) interpretiert



diese Phänomene dergestalt, dass eine Erkenntnis und Anwendung von uneindeutigen Antworten bei invaliden Formen auf valide Formen übergeneralisiert wird. Wildman und Fletcher (1977) weisen darauf hin, dass Kinder die Form MT nicht durch deduktives Schlussfolgern richtig lösen, sondern eine korrekte Lösung auf Grund einer bikonditionalen Interpretation erhalten. Kinder lösen durch eine Missinterpretation die Aufgaben richtig. Allgemein wird eine Leistungsverbesserung bei invaliden Aufgaben mit einer gleichzeitig einhergehenden Verschlechterung bei validen Aufgaben als Entwicklungsfortschritt angesehen (Kuhn, 1977; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004; Wildman & Fletcher, 1977).

Es gibt zahlreiche Studien die untersuchen, wie interindividuelle Unterschiede im deduktiven Schlussfolgern entstehen (Bonnefon, Eid, Vautier & Jmel, 2008; Cheng & Holyoak, 1985; de Ribaupierre, Rieben & Lautrey, 1991; Evans, 1998; Klauer, Beller & Hütter, 2010; Rafetseder & Perner, 2010; Wagner-Egger, 2007). Weiters zeigen verschiedene Studien den Einfluss und die Relevanz von schlussfolgerndem Denken für den Alltag (Walsh & Byrne, 2007; Nunes, Bryant, Evand, Bell, Gardner, Gardner, & Carraher, 2007). Einige Theorien nehmen an, dass dem schlussfolgernden Denken ein universeller kognitiver Mechanismus zu Grunde liegt (Bacon, Handley & Newstead). Hierzu gehören die Mentale-Modelle Theorie und die Mentale-Logik Theorien (O'Brien, 2008). Näheres zu der Theorie der Mentalen-Modelle findet sich bei Johnson-Laird (1999). Mentale-Logik Theorien sind bei Rips (1983) und Braine und O'Brien (1998) nachzulesen.

## 2. Die Entwicklung des schlussfolgernden Denkens nach Piaget

Der Pionier im Versuch eine Erklärung zu finden, wieso Menschen dazu in der Lage sind deduktiv schlusszufolgern, ist Jean Piaget (Johnson-Laird, 1999). Der strukturgenetische Ansatz von Piaget versucht eine Beschreibung der kognitiven Entwicklung zu geben (Örter & Montada, 2008). Im Folgenden werden zunächst die in Piagets Theorie wichtigsten Mechanismen der kognitiven Entwicklung wiedergegeben. Daraufhin wird das, von Piaget postulierte, Stufenkonzept mit den vier Stadien, über die sich die kognitive Entwicklung vollzieht, beschrieben.

## 2.1 Kognitive Entwicklung

Piaget (1976a) versucht zu beschreiben, wie sich Erkenntnisse entwickeln. Er will die Entwicklung der Erkenntnisse begreifen, indem er deren inneren Aufbau betrachtet und nicht die jeweiligen Inhalte (Scharlau, 2007). Allen Verhaltensinhalten liegen bestimmte Strukturen zu Grunde und die bedeutenden Veränderungen in der Entwicklung betreffen diese Strukturen (Montada, 1970). Erkenntnisse erfolgen aus aufeinander aufbauenden Konstruktionen und Strukturen, die sich andauernd elaborieren. Die geistige Entwicklung erfolgt nicht aus einem vorgefertigten Plan (Piaget, 1976a). Sie zeichnet sich durch Selbsttätigkeit aus, bei der Strukturen spontan und konstruktiv aufgebaut werden (Scharlau, 2007). Eine Struktur ist ein System von Transformationen, das sich durch diese Transformationen erhält, reicher wird und seine eigenen Gesetze hat (Piaget, 1973). Durch eine Weiterentwicklung bilden sich nicht nur neue Strukturen aus, sondern im Vergleich zu den bereits vorhandenen liegen verbesserte und überlegene Strukturen vor (Montada, 1970).

Die Entwicklung der Erkenntnisse vollzieht sich über einen Prozess der Äquilibration (Piaget, 1976a). Das heißt, Personen streben nach Gleichgewicht (Flammer, 2009). Durch Interaktionen mit der Umwelt entwickeln sich Kognitionen von einem geringeren, instabileren Gleichgewicht zu einem größeren, stabileren Gleichgewicht (Montada, 1970). Der Fortschritt in der Entwicklung der Erkenntnisse liegt an auftretenden Unausgewogenheiten bei bereits erreichten Gleichgewichtszuständen. Diese führen zu einer Unausgeglichenheit und zu einem Ungleichgewicht. Ein wahrgenommenes Ungleichgewicht bewegt ein Subjekt dazu einen anderen qualitativ unterschiedlichen Gleichgewichtszustand herzustellen. Im Sinne der Ausrichtung der Strukturierung auf ein verbessertes Gleichgewicht spricht Piaget (1976a) auch von majorierenden Äquilibrationen.

Es gibt zwei Grundprozesse, die die Bestandteile eines kognitiven Gleichgewichts darstellen. Zum einen die Assimilation und zum anderen die Akkomodation (Piaget, 1976a). Ein kognitives Gleichgewicht erfolgt durch die Herstellung einer Ausgeglichenheit zwischen diesen beiden Komponenten. Die Assimilation wird, im weitesten Sinne, von Piaget (1976b) als Wirkung des Organismus auf die Umwelt definiert. Die Akkomodation beschreibt er allgemein als Wirkung der Umwelt auf den

Organismus. Genauer gesagt wird während des Prozesses der Assimilation Neues in bestehende Strukturen integriert. Während des Prozesses der Akkomodation werden hingegen bestehende Strukturen an Umweltbedingungen angepasst (Örter & Montada, 2008). Piaget (1976a) weist in Bezug auf diese beiden Prozesse auf zwei Hypothesen hin, die er aus seinen Untersuchungen abgeleitet hat. Zum einen zeigt sich ein Drang des Wachsens eines jeden Assimilationsschemas. Das heißt, es gibt einen Antrieb sich Neues anzueignen. Zum anderen muss sich jedes Assimilationsschema an neuen Elementen akkomodieren. Damit wird betont, dass ein Gleichgewicht zwischen Assimilation und Akkomodation gegeben sein soll. Assimilation und Akkomodation liegen also immer gemeinsam vor. Ihr Verhältnis kann jedoch variieren und ein mehr oder minder stabiles Gleichgewicht zwischen ihnen vorherrschen (Piaget, 2003). Ein mangelhaftes Gleichgewicht entsteht vor allem dann, wenn ein Versuch der Assimilation misslingt, da eine Akkomodation an die Besonderheiten eines neuen Gegenstandes fehlt. Ein Ungleichgewicht kann sich jedoch, zum Beispiel, auch aus einem Konflikt zwischen verschiedenen Assimilationsversuchen ergeben (Montada, 1970). Zusammenfassend bekommt ein Individuum durch solche Ungleichgewichtszustände letztendlich die Chance ihre Kognitionen weiter zu entwickeln.

## **2.2 Entwicklungsstadien**

Piaget geht davon aus, dass sich Kognitionen in aufeinander aufbauenden und qualitativ voneinander abgrenzbaren Stufen entwickeln (Örter & Montada, 2008). Insgesamt beschreibt Piaget (1976b) vier Stufen. Die kognitive Entwicklung beginnt mit der sensomotorischen Stufe, die bis zum Alter von 18 bis 24 Monaten besteht. Als vorbereitende Phase für die darauffolgende Stufe wird die präoperationale Stufe genannt. Im Alter von acht Jahren geht die kognitive Entwicklung in die konkret-operationale Stufe über, um mit dem zwölften Lebensjahr die letzte Phase, die formal-operationale Stufe, zu erreichen. Diese soll in etwa mit dem Alter von 14 Jahren vollständig ausgebildet sein (Scharlau, 2007).

Keine Entwicklungsstufe, auch Entwicklungsstadium genannt, kann übersprungen werden. Jede Stufe ist eine Voraussetzung dafür, dass die nächste Stufe erreicht werden kann (Montada, 1970). Es werden nicht einfach neue Stufen gebildet, sondern die

Strukturen der früheren Stufen werden in die neue Stufe integriert. Fähigkeiten haben eine logische Reihenfolge, da die Erweiterung, Umorganisation und Koordinierung von einfachen Schemata die Voraussetzungen dafür sind, dass komplexere, verbesserte Schemata auftreten können (Scharlau, 2007). Die Geschwindigkeit der Entwicklung der Stufen kann interindividuell variieren, jedoch nicht die Reihenfolge (Piaget, 1984). Ein weiteres wichtiges Merkmal im Stufenkonzept ist, dass nicht einzelne Verhaltensweisen kennzeichnend für eine Stufe sind, sondern dass jede Stufe eine eigene Gesamtstruktur ausbildet. Das Kennzeichen der sensomotorischen Stufe bildet die Logik von Handlungen. Die präoperationale Stufe ist durch eine Logik der Vorstellungen charakterisiert. Das konkret-operationale Stadium wird durch die Gruppierungslogik gekennzeichnet. In der formal-operationalen Stufe wird eine Logik der Aussagen ausgebildet (Scharlau, 2007). Im Folgenden soll eine nähere Illustration der einzelnen Stufen mit den jeweils markantesten Merkmalen gegeben werden.

### 2.2.1 Sensomotorische Stufe

Neugeborene haben noch kein Bewusstsein von sich selbst. Sie können noch nicht zwischen sich und der Umwelt unterscheiden. Die Erkenntnis, dass Gegenstände bzw. eine Außenwelt unabhängig vom Kind existieren ist das Ziel des sensomotorischen Stadiums. In der sensomotorischen Stufe sind vor allem sensorische Fähigkeiten, also Wahrnehmungen, und motorische Fähigkeiten, d.h. Bewegungen, von Bedeutung (Scharlau, 2007). Piaget (1976b) beschreibt, dass sich das sensomotorische Stadium in sechs Phasen vollzieht. In der ersten Phase der erblichen Strukturen kann man Ansätze einer funktionellen reproduktiven Assimilation erkennen. Das Kind übt angeborene Reflexe, wie zum Beispiel den Saugreflex oder den Suchreflex. Auch eine verallgemeinernde Assimilation zeigt sich, indem die Reflexschemas auf neue Gegenstände erweitert werden. Zum Beispiel der Saugreflex an einem Finger oder Tuch. Weiters weist die Beobachtung, dass ein Kind verweigert an einem Finger zu saugen, jedoch die Brust annimmt, auf Anfänge einer wiedererkennenden Assimilation hin. Das heißt, der Säugling kann verschiedene Situationen erkennen (Piaget, 1976b). In der zweiten Phase des sensomotorischen Stadiums spielen elementare Gewohnheiten eine bedeutende Rolle. Solche Gewohnheiten bauen auf Reflexen auf. Sie werden zufällig entdeckt und ihrer Annehmlichkeit wegen behalten. Diese, auf den Körper bezogenen,

Gewohnheiten sind als primäre Zirkulärreaktionen bekannt. Ein Beispiel dafür ist das Daumenlutschen (Scharlau, 2007). Die dritte Phase wird dadurch gekennzeichnet, dass ein Übergang von der Gewohnheit zur Intelligenz stattfindet. In dieser Stufe bilden sich sekundäre Zirkulärreaktionen aus. Durch die Koordination von Seh- und Greifschemata erfährt das Kind Verhaltensweisen, die sich auf die Außenwelt beziehen. Zum Beispiel wird durch das Ziehen an einer Schnur unerwarteterweise Spielzeug in Bewegung gesetzt. Wichtig in dieser Phase ist, dass das Kind nicht im vornhinein das Mittel und den Zweck unterscheiden kann, sondern die Handlung zufällig entdeckt (Piaget, 1976b). Weiters ist zu bemerken, dass das Kind, wie man an den sekundären Zirkulärreaktionen erkennen kann, nun eine von ihm unabhängige Außenwelt anerkennt. Diese scheint jedoch nicht dauerhaft zu existieren. Zum Beispiel suchen Kinder in dieser Phase nicht nach Gegenständen mit denen sie sich gerade beschäftigt haben, sobald man sie versteckt (Scharlau, 2007). Im Gegensatz dazu kann das Kind im Laufe der vierten Phase Mittel und Ziel verbinden (Örter & Montada, 2008). Durch sekundäre Reaktionen entstandene Schemata werden so koordiniert, dass ein Schema als Mittel dient und das andere zum Zweck benützt wird. Ein Gegenstand wird zum Beispiel entfernt, um den dahinterliegenden Gegenstand zu erreichen. Die Differenzierung zwischen Mittel und Zweck stellt ein Kennzeichen von wahrer Intelligenz dar (Piaget, 1976b). In der fünften Phase beginnt bei Kindern das Interesse an Neuem. Ein vorrangiges Kennzeichen dieser Phase ist das aktive Variieren und Experimentieren, das durch die Verinnerlichung und Erweiterung der vorangegangenen Schemata entstehen kann. In dieser Phase ist eine reproduktive Assimilation mit einer beabsichtigten Akkomodation verbunden und führt zu Verhaltensweisen, die als tertiäre Zirkulärreaktionen bezeichnet werden. In der Vollendung der sensomotorischen Intelligenz, der sechsten Stufe, scheint das Kind, statt aktiv zu experimentieren, Verhaltensweisen gedanklich vorwegzunehmen. Es erfolgt somit eine innere Koordinierung der Schemata ohne die Notwendigkeit von vorangehenden tastenden Versuchen. Handlungen werden unterbrochen um nachzudenken und durch verinnerlichte Handlungen weiter nach einer Problemlösung zu suchen. Kennzeichen der Schemata sind somit Beweglichkeit, Koordinierbarkeit und gegenseitige spontane und rasche Assimilation. In dieser Phase ist auch die Permanenz der Gegenstände vollständig entwickelt, d.h. Gegenstände existieren außerhalb der Wahrnehmung weiter (Piaget, 1976b).

Für nähere Informationen zum sensomotorischen Stadium sei auf „Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde“ (Piaget, 1975) verwiesen.

### 2.2.2 Präoperationale Stufe

Die präoperationale Stufe stellt für Piaget nur teilweise eine eigenständige Stufe dar. Manchmal zählte er sie auch zum nächsten Stadium, dem konkret-operationalen Stadium. Im Gegensatz zu den restlichen drei Stadien bildet diese Stufe keine eigene Gleichgewichtsform aus, sondern bereitet vielmehr das konkret-operationale Stadium vor (Scharlau, 2007). Piaget (1976b) unterteilte das präoperationale Stadium in zwei Phasen. Das symbolische bzw. vorbegriffliche Denken und das anschauliche Denken. Das symbolische, vorbegriffliche Denken entwickelt sich im Alter zwischen zwei und vier Jahren. Das anschauliche Denken vollzieht sich zwischen dem 4. und 7. Lebensjahr (Flammer, 2009). In der ersten Phase, dem symbolischen bzw. vorbegrifflichen Denken, bildet sich die Symbolfunktion aus. Handlungen werden zu Repräsentationen verinnerlicht (Piaget, 1984). Das heißt, das Kind kann die Wirklichkeit durch individuelle Symbole ausdrücken. Dies ist durch die vorstellende Nachahmung möglich, die sich im symbolischen Spiel ausdrückt. Die Vorstellung im Kind entsteht durch eine Akkomodation von sensomotorischen Schemata und entspricht sozusagen einer inneren Nachahmung. Mit Ende des zweiten Lebensjahres beginnt der systematische Erwerb der Sprache, der eng mit der Bildung der Symbole zusammenhängt. In dieser Phase sind Kinder auch zu ersten Schlussfolgerungen fähig, den Transduktionen. Transduktionen sind Schlüsse, die nicht durch Deduktion sondern durch Analogien, also Ähnlichkeiten, gekennzeichnet sind (Piaget, 1976b). Es sind Schlüsse, die sich von Einzelfall zu Einzelfall vollziehen. Die zweite Phase wird als anschauliches Denken beschrieben, da es sich stark am Anschaulichen orientiert (Scharlau, 2007). Die verinnerlichten Handlungen, die das Kind erworben hat, sind noch keine voll ausgeprägten Operationen (Piaget, 1984). Operationen sind verinnerlichte Handlungen, die in Gedanken ausgeführt werden können und auf Transformationen und Relationen basieren (Scharlau, 2007). Das Kind ist noch nicht zu vollkommen umkehrbaren Handlungen fähig (Piaget, 1984). Im Folgenden soll kurz ein Beispiel beschrieben werden das dies verdeutlicht. Zwei identische Gläser enthalten genau die gleiche Anzahl an Perlen. Die Äquivalenz der Perlenanzahl wird vom Kind auch erkannt, da das Kind abwechselnd eine Perle in das eine und dann in das andere

Glas gab. Schüttet man den Inhalt des einen Glases in ein neues, z.B. höheres und schmaleres Glas, wird das Kind behaupten, dass sich die Anzahl der Perlen verändert hat. Es wird entweder die Ansicht vertreten, dass mehr Perlen im Glas sind, da das Glas höher ist oder, dass weniger Perlen im Glas sind, weil es schmaler ist (Piaget, 1976b). Kinder konzentrieren sich auf einzelne Aspekte, wie hier entweder die Höhe oder die Breite. Dies nennt man auch Zentrierung. Dieses Fehlen von Erhaltungskonzepten basiert darauf, dass Handlungen nicht mental rückgängig gemacht werden können. Es werden nur Zustände repräsentiert und Transformationen werden außer Acht gelassen. Ein weiterer Hinweis darauf, dass das kindliche Denken zentriert ist, ist der Egozentrismus. Egozentrismus bedeutet, dass Kinder unfähig sind die Perspektive anderer einzunehmen, sobald sie von der eigenen abweicht (Örter & Montada, 2008). Sitzen Kleinkinder vor einem Papprelief, das Berge darstellt und werden vor die Aufgabe gestellt, aus Zeichnungen, die auszuwählen, die die Perspektive der Puppe an einem anderen Platz beschreibt, so wählen sie in dieser Phase die Zeichnung, die ihrer eigenen Ansicht entspricht (Piaget, 1976b).

### 2.2.3 Konkret-operationale Stufe

Das Denken bezieht sich in dieser Stufe auf konkrete Operationen. Instabile Regulierungen erlangen eine erste Form eines Gleichgewichts, das stabil ist (Piaget & Inhelder, 1977). Die Erlangung eines Gleichgewichts bedeutet, dass sich eine selbst regulierende Struktur bildet, die einzelne Operationen so koordiniert, dass sie unanfällig für Störungen sind (Scharlau, 2007). Ein Merkmal dieses Stadiums ist, dass jeder Zustand als Resultat einer Transformation betrachtet wird. Die Zustände, auf die sich das Kind im präoperationalen Stadium noch zentriert hat, werden nun Transformationen untergeordnet (Piaget & Inhelder, 1977). Es erfolgt somit eine Dezentrierung des Denkens. Das Kind lernt das Prinzip der Invarianz, d.h. die Erhaltung eines Ganzen, zu verstehen. Zum Beispiel nimmt ein Kind in dieser Phase die Äquivalenz der Perlenanzahl auch beim Umschütten in ein anders geformtes Gefäß an. Antwortet das Kind auf die Frage, wieso es gleich viele Perlen sind, damit, dass man nichts hinzu- bzw. weggenommen habe, erkennt es die Identität des Ganzen an (Piaget, 1976b). In dieser Phase sind Operationen außerdem reversibel, d.h. Operationen können rückgängig gemacht werden (Scharlau, 2007). Deutlich wird dies, wenn das Kind die gleiche Perlenanzahl damit begründet, dass man den Vorgang durch zurückschütten wieder berichtigen kann (Piaget, 1976b). Diese Art

von Reversibilität nennt man auch Inversion bzw. Negation, da das Resultat der Operation eine Aufhebung ist. Dies drückt zum Beispiel die Formel  $+ A - A = 0$  aus. Ein Kind in dieser Stufe erlangt noch einen zweiten Typ der Reversibilität, die Reziprozität. Diese kennzeichnet Operationen von Relationen. Zum Beispiel, wenn  $A = B$ , dann gilt  $B = A$ . Wendet das Kind die Reziprozität bei der Beantwortung der Frage über die gleiche Perlenanzahl an, würde es zum Beispiel antworten, dass das Glas vielleicht höher aber gleichzeitig auch schmaler ist. Die Operationen erlangen im konkret-operationalen Stadium zwar diese beiden Arten von Reversibilität, die Kinder können diese jedoch noch nicht miteinander verknüpfen (Piaget, 1984).

Die ausgebildete Logik der reversiblen Handlungen ist charakterisiert durch die Bildung von bestimmten festen Strukturen, wie ein Klassifikationssystem, ein Ordnungssystem, ein Strecken- und Oberflächenmaß, der Bildung von natürlichen Zahlen, etc. (Piaget, 1984). Die Strukturierung eines Inhalts kann im konkreten Denken jedoch nicht verallgemeinert werden. Das konkrete Denken geht vielmehr von Bereich zu Bereich und es kann einige Zeit von der Strukturierung eines Inhalts bis zur Strukturierung eines nächsten Inhalts dauern (Piaget & Inhelder, 1977). So wird etwa im Alter zwischen sieben und acht Jahren die Erhaltung der Substanz anerkannt, zwischen neun und zehn Jahren die Erhaltung des Gewichts und erst mit elf bzw. zwölf Jahren die Erhaltung des Volumens (Piaget, 1976b). Die augenscheinlichste Eingrenzung des konkreten Denkens ist, dass es an die Wirklichkeit gebunden bleibt. Es können nur Inhalte in seiner aktuellen und wirklichen Form strukturiert werden (Piaget & Inhelder, 1977). Das Kind denkt also in der Gestalt von Objekten und nicht von Hypothesen (Piaget, 1984). Die Operationen sind grundsätzlich mit einer Handlung verknüpft (Piaget, 1976b). Das folgende Beispiel verdeutlicht dies. Eine Schachtel enthält eine bestimmte Anzahl an Holzperlen. Das Kind bestätigt, dass alle aus Holz sind. Die größere Anzahl an Perlen ist braun und einige wenige sind weiß. Das Kind wird nun gefragt, ob es in der Schachtel mehr Holzperlen oder mehr braune Perlen gibt. Im präoperationalen Stadium wird das Kind mehr braune Perlen als Antwort geben während es im konkret-operationalen Stadium die Aufgabe richtig lösen kann. Jedoch ist die Lösung an der Konkretheit der Aufgabe gebunden. Eine ähnliche Aufgabe in rein sprachlicher Form kann erst viel später richtig beantwortet werden (Piaget, 1976b).



#### 2.2.4 Formal-operationale Stufe

In der formal-operationalen Stufe löst sich das Denken von konkreten Objekten und die Jugendlichen werden fähig in verbalen Hypothesen zu denken (Piaget, 1984). Das Wirkliche wird dem Möglichen untergeordnet (Piaget & Inhelder, 1977). Die Vorrangstellung des Möglichen über die Wirklichkeit beinhaltet die letzte bedeutende Dezentrierung im Denken. Eine erste Dezentrierung beginnt im sensomotorischen Stadium, sobald das Kind eine von sich unabhängige Außenwelt anerkennt. Wenn das Kind im konkret-operationalen Stadium lernt, sein Denken nicht mehr nur auf seine eigenen Vorstellungen zu zentrieren, erfolgt eine weitere Dezentrierung. Eine Vollendung der Dezentrierung ereignet sich dann im formal-operationalen Stadium, wenn das Mögliche dem Wirklichen übergeordnet wird (Scharlau, 2007). Das Denken von Jugendlichen in dieser Stufe ist nicht mehr nur auf die Wirklichkeit bezogen, sondern sie beginnen Theorien zu verstehen und zu entwickeln. Das heißt sie interessieren sich für Probleme, die ihr direktes Erfahrungsfeld übersteigen (Piaget, 1976b, 1984). Fakten sind in einer Vielfalt an möglichen Transformationen eingebettet. Sie werden erst als Fakten anerkannt, nachdem alle möglichen Hypothesen, die mit der Situation vereinbar sind, geklärt wurden. Die Jugendlichen in dieser Stufe werden somit fähig hypothetisch-deduktiv zu denken. Beim hypothetisch-deduktiven Denken werden Schlüsse von Prämissen abgeleitet, die zunächst nur hypothetisch als wahr gelten, bevor das Wirkliche untersucht wird (Piaget & Inhelder, 1977). Es geht somit um eine vollständige und systematische Erfassung aller in Frage kommenden Variablen. Hypothesen werden generiert, systematisch überprüft und gültige Schlussfolgerungen gezogen (Örter & Montada, 2008). Im Gegensatz zu der operativen Gruppierung ersten Grades, also dem Schließen bezogen auf die sichtbare Wirklichkeit im konkreten Denken, basiert das formale Denken auf Reflexionen über diese Operationen. Im formalen Denken wird also mit Operationen operiert und es werden operative Gruppierungen zweiten Grades ermöglicht (Piaget, 1976b). Zum Beispiel können nicht mehr nur konkrete Rechnungen durchgeführt werden, sondern diese auch mittels ihrer Gesetzmäßigkeiten untersucht werden. Jugendliche werden in diesem Stadium dazu fähig, Aussagen aus anderen Aussagen abzuleiten, auch wenn die anfänglichen Aussagen nicht der Erfahrungswelt entsprechen. Jugendliche lernen abstrakt schlusszufolgern (Scharlau, 2007). In der formal-operationalen Stufe ist das Denken unabhängig von jeder Handlung, woraus die formale

Logik und mathematische Deduktion gebildet wird (Piaget, 1976b). Das formale Denken basiert auf verbalen Elementen. Verbale Aussagen nehmen die Stellung der Gegenstände ein und führen zu einer neuen Logik, der Aussagenlogik. In der Aussagenlogik ist eine neue und höhere Zahl an Operationen möglich, wie Disjunktionen, Implikationen, Exklusionen, etc. Aufgrund des Vorranges des Möglichen, ist die Aussagenlogik eine Logik aller möglichen Kombinationen des Denkens. Jugendliche in dieser Stufe lassen sich auf alle Kombinationsmöglichkeiten ein und haben eine grundlegende Struktur des formalen Denkens, das kombinatorische System, ausgebildet. Zum Beispiel werden Kinder in der konkret-operationalen Stufe bei Experimenten, die man mit ihnen durchführt, direkt aktiv und führen zunächst eine Serie von Versuchen durch. Jugendliche im formal-operationalen Stadium versuchen, im Gegensatz dazu, erst mögliche Hypothesen zu generieren. Sie trennen die beteiligten Faktoren um ihre Wirkung nacheinander zu untersuchen (Piaget, 1984). Sie versuchen in einem experimentellen Vorgehen die Faktoren systematisch zu manipulieren, um ihre Auswirkungen zu beobachten. Das formal-operationale Denken zeichnet sich somit durch die Fähigkeit zur Wissenschaftlichkeit aus (Scharlau, 2007). So schrieb Piaget (1984):

Zum Abschluss dieses ersten Teils können wir sehen, dass die Logik des Jugendlichen ein komplexes, aber kohärentes System ist, das gegenüber der Logik des Kindes relativ neu ist und das den Kern der Logik des gebildeten Erwachsenen ausmacht und sogar die Grundlage für elementare Formen des wissenschaftlichen Denkens liefert. (S. 52-53)

Zusammenfassend vollzieht sich, laut Piaget (1976a, 1976b; Piaget & Inhelder, 1977), die kognitive Entwicklung durch verschiedene Mechanismen, wie die Assimilation und die Akkomodation, über vier Stufen. Diese vier Stufen bestehen aus dem (1) sensomotorischen, (2) präoperationalen, (3) konkret-operationalen und (4) formal-operationalen Stadium. Von Stufe zu Stufe differenziert sich die kognitive Entwicklung immer weiter aus, um in der höchsten Stufe, dem formal-operationalen Stadium, hypothetische und abstrakte deduktive Schlüsse zu ermöglichen.

### 3. Kritik an Piagets kognitiver Entwicklungstheorie

Einige Befunde von Piaget konnten repliziert werden. Aus vielen Studien ergaben sich jedoch vielfältige Kritikpunkte an Piagets Entwicklungstheorie (Scharlau, 2007; Schröder, 1989). Im Folgenden werden einige Kritikpunkte dargestellt. Es wird jedoch der Fokus nur auf solche gelegt, die für diese Untersuchung von Bedeutung sind. Vorab wird die Annahme der universellen und sprunghaften Ausbildung des formal-operationalen Denkens diskutiert. Anschließend wird eine Erweiterung der Theorie von Piaget erläutert, die individuelle Unterschiede in der kognitiven Entwicklung berücksichtigt. Für weitere kritische Betrachtungen, vor allem in Bezug auf das Konzept der Stufe, sei Schröder (1989) empfohlen.

#### 3.1 Übergang vom konkret-operationalen zum formal-operationalen Denken

Piaget (1984) geht davon aus, dass in der Adoleszenz die formal-operationale Stufe ausgebildet wird und ein Stadium des Gleichgewichts erreicht wird. Einige Studien konnten Piagets Annahme bestätigen, dass das formal-operationale Denken nicht vor der Jugend vollständig ausgeprägt ist (Overton, Ward, Black, Noveck & O'Brien, 1987; Müller et al., 2001). Jedoch gibt es auch Studien, die zeigen, dass schon Kinder sehr früh richtige, analytische Folgerungen aus Aussagen ziehen können (Kuhn, 1977; Leevers & Harris, 1999). Leevers und Harris (1999) konnten zum Beispiel nachweisen, dass bestimmte Instruktionen die Leistungen im deduktiven Schlussfolgern verbessern. Kinder, die dazu aufgefordert wurden über das Problem nachzudenken, zeigten bei Aussagen, die entgegen ihrer Erfahrung standen oder abstrakt gehalten worden sind, eine bessere Performanz.

Andere Studien weisen jedoch darauf hin, dass noch Jugendliche und Erwachsene logische Fehlschlüsse ziehen können (Bonneton et al., 2008; Spiel et al., 1997, 2001, 2004) und sich das formal-operationale Stadium nicht universell ausbildet (Schröder, 1989). Obwohl die Aufgaben für das deduktive Schlussfolgern auf formaler Logik basieren, heißt das nicht, dass formale Logik für die Lösung der Aufgaben herangezogen wird (Eysenck & Keane, 2010). Es wird also nicht grundsätzlich ein formal-operationales

Denken im Jugend- und Erwachsenenalter gezeigt (Bullock & Sodian, 2003; Flammer, 2009; Markovits, 1985; Örtter & Montada, 2008; Wildman & Fletcher, 1977).

Die Performanz im schlussfolgernden Denken kann durch verschiedene Einflüsse sehr variieren (Markovits & Barrouillet., 2002). Zum Beispiel zeigte sich die Beantwortung von Aufgaben, die das formal-operationale Denken messen sollen, teilweise stark inhaltsabhängig (Schröder, 1989; Schröder, 2002). Außerdem konnte demonstriert werden, dass neben quantitativen Differenzen auch qualitative Unterschiede bei der Bearbeitung von Aufgaben zum schlussfolgernden Denken bestehen (Bonneton et al., 2008). Spiel & Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) konnten in diesem Zusammenhang, zum Beispiel, qualitativ verschiedene Übergangsstadien, zwischen dem konkret-operationalen und formal-operationalen Stadium, identifizieren. Die Entwicklung des kognitiven Denkens scheint gradueller voranzutreten, als von Piaget angenommen (Bullock & Sodian, 2003; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004).

Piaget (1984) stellt selbst drei mögliche Erklärungen für Probleme beim Übergang vom konkret-operationalen zum formal-operationalen Stadium zur Verfügung. In einer ersten Erklärung, bezüglich der Geschwindigkeit der Entwicklung, verwies er auf die Notwendigkeit einer intellektuellen Anregung durch die Umgebung. Diese sei nötig um einer Verzögerung bei der kognitiven Entwicklung vorzubeugen. Die zweite Erklärung zieht in Betracht, dass Individuen bei fehlender Begabung das formal-operationale Stadium gar nicht erreichen. Ab einem gewissen Niveau und mit einem bestimmten Alter nimmt die Streuung der Fähigkeiten zu. Individuelle Fähigkeiten beeinflussen folglich die Entwicklung immer stärker. In diesem Fall könnten nur Personen das formal-operationale Stadium erreichen, deren individuelle Fähigkeiten dies begünstigen. Piaget (1984) favorisiert jedoch seine dritte Hypothese. Diese geht davon aus, dass jeder das formal-operationale Stadium in unterschiedlichen Bereichen erreicht, je nachdem wie die Fähigkeiten und Spezialisierungen ausgebildet sind.

### **3.2 Die Erweiterung der Theorie von Piaget um den Kompetenz-Performanz-Ansatz**

Piaget beschäftigt sich vor allem mit grundlegenden, universellen Mechanismen in der kognitiven Entwicklung und vernachlässigt es dabei diesbezügliche individuelle Unterschiede zu erklären (Flammer, 2009; Edelman, 1993). Beobachtete Varianzen und

Variabilitäten in der Entwicklungsgeschwindigkeit fasst Piaget unter dem Begriff der Verschiebung zusammen (Edelstein, 1993; Rose & Fischer, 2009). Piaget erkennt, dass soziale Faktoren bedeutend für die Entwicklung sind. Er beschäftigt sich jedoch nicht damit, inwiefern solche Faktoren die Entwicklung unterschiedlich und systematisch beeinflussen. Das Konzept der Verschiebung schneidet dieses Thema zwar an, bietet jedoch keine umfassende Lösung (Edelstein & Schröder, 2000). Auf Grund der hohen Variation in menschlichen Handlungen und den fehlenden Erklärungen, bezüglich individueller Unterschiede, in Piagets Theorie, beschäftigen sich Neo-Piaget Theorien mit der Variabilität in der kognitiven Entwicklung. Ein Ziel dabei ist, die von Piaget beschriebenen allgemeinen Mechanismen beizubehalten, zu erläutern und dabei die Variabilität zu integrieren. Die Basis der Stadien Theorie von Piaget ist sehr statisch. Viele Neo-Piaget Theorien sehen psychologische Strukturen als dynamisch, bereichsspezifisch, aufgabenabhängig und kulturell eingebettet (Rose & Fischer, 2009). Edelstein und Schröder (2000) geben zu bedenken, dass Post-Piaget Theorien nur unpräzise klinische Methoden mit durchdachten empirischen Forschungsmethoden und –standards ersetzen, um individuelle Unterschiede zu messen. Sie verfehlen dabei einen besseren oder anderen theoretischen Rahmen zu bilden.

Die Theorie von Piaget wird im Allgemeinen als Kompetenztheorie aufgefasst (Overton, 1990; Overton & Newman, 1982). Piaget beschränkt sich darauf, die Entwicklung von Kompetenzen zu erfassen und nicht die Bedingungen zu untersuchen, unter denen Kompetenzen überhaupt auftreten (Flammer, 2009). Aus diesem Grund schlagen einige Forscher vor, in der Kompetenztheorie von Piaget das Konzept der Performanz zu integrieren und damit zu erweitern. Das heißt eine Kompetenz-Performanz Theorie zu schaffen (Edelstein, 1993; Overton, 1990). Performanz kommt nicht notwendigerweise allein durch Kompetenz zu Stande, da verschiedene Moderatorvariablen darauf einwirken können und die Umsetzung von Kompetenz beeinflussen können (Overton, Byrnes & O'Brien, 1985). Dies führt zu der Hauptannahme des Kompetenz-Moderator-Performanz Ansatzes. Performanz entsteht einerseits durch das Niveau der logischen Kompetenz einer Person und andererseits durch verschiedene Moderatorvariablen, die die Umsetzung der Kompetenz erleichtern oder hemmen (Overton et al., 1985; Overton & Newman, 1982; Overton et al., 1987). Overton et al. (1985) teilen mögliche Moderatorvariablen in organismische Faktoren, wie Motivation

oder Gedächtnis, und situationsbezogene Faktoren, wie Aufgabenstruktur oder kontextabhängige Faktoren, ein. Schröder (1989) wählt eine ähnliche Einteilung, indem er eine Unterscheidung zwischen solchen Variablen trifft, die direkt auf die Aufgabenstellung bezogen sind, und solchen, die die aktive Bearbeitung durch die Person betreffen. Er teilt also in aufgabenbezogene und personenbezogene Moderatorvariablen ein. Eine aufgabenbezogene Variable ist, zum Beispiel, die Art der Präsentation der Aufgabe oder der Antworttyp. Eine personenbezogene Moderatorvariable stellt, zum Beispiel, die Wahrnehmung der Aufgabe, das Interesse oder die Motivation dar.

Zusammenfassend wurde aufgezeigt, dass sich das formal-operationale Denken nicht universell in der Adoleszenz ausbildet (Markovits, 1985; Schröder, 1989; Wildman & Fletcher, 1977) und sich die kognitive Entwicklung graduell und nicht sprunghaft vollzieht (Bullock & Sodian, 2003; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Individuelle Unterschiede können in der Theorie von Piaget Berücksichtigung finden, indem die Theorie um den Kompetenz-Performanz Ansatz erweitert wird. Dieser Ansatz betont die Bedeutung von Moderatorvariablen für die Umsetzung von Kompetenz in Performanz (Overton, 1990; Overton et al., 1985). Um zu überprüfen, inwiefern eine Person formal-operationales Denken bei verschiedenen Aufgaben anwenden kann, müssen demnach verschiedene Moderatorvariablen berücksichtigt werden.

#### 4. Moderatorvariablen zwischen Kompetenz und Performanz

Um die Bedeutung von Moderatorvariablen zwischen Kompetenz und Performanz beim deduktiven Schlussfolgern zu überprüfen, wurden verschiedene Moderatorvariablen in die vorliegende Arbeit einbezogen. Zu Beginn wird sich auf die Inhaltsvariabilität von Aufgaben und den Einsatz von Negationen im Antezedenten fokussiert. Diese aufgabenbezogenen Moderatorvariablen wurden auch in der Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) systematisch variiert. Weiters wurden in der vorliegenden Diplomarbeit zwei zusätzliche, personenbezogene Moderatorvariablen berücksichtigt. Das persönliche Interesse und das aufgabenbezogene Fähigkeitsselbstkonzept.

## 4.1 Inhaltsvariabilität der Aufgaben

In der formal-operationalen Stufe wird das Mögliche dem Wirklichen übergeordnet (Piaget, 1984). Das formal-operationale Denken befreit sich von der Gebundenheit an den Inhalt eines Problems. Es besteht Unabhängigkeit von Form und Inhalt (Piaget, 1984; Piaget & Inhelder, 1977). Demnach sollten Personen im formal-operationalen Stadium Aufgaben zum deduktiven Schlussfolgern unabhängig ihres Inhalts richtig beantworten. Um eine korrekte Lösung bei konditionalen Aussagen der Form „wenn p dann q“ zu erhalten, wird der Inhalt der Aufgabe ausgeblendet und nur die Beziehung zwischen Antezedent und Konsequent berücksichtigt (Beller & Kuhn, 2007). Viele Studien zeigen jedoch, dass der Kontext der Aufgabe für die Lösung eines Problems eine hohe Rolle spielt und die Leistung im schlussfolgernden Denken beeinflusst (Overton et al., 1987; Schröder, 1989; Spiel et al., 2001). Zur Überprüfung des Einflusses von Kontexten auf die Performanz im deduktiven Schlussfolgern können thematische, kontrafaktische und abstrakte Inhalte herangezogen werden. Thematische Kontexte beinhalten reale Themen. Sie können zusätzlich in vertraute und konkrete Inhalte unterschieden werden. Ein Inhalt ist vertraut, wenn er erfahrungsnah ist, das heißt die Lösung schon allein aus der Erfahrung heraus gezogen werden kann. Im Gegensatz dazu lässt sich bei Aufgaben, die einen konkreten Inhalt aufweisen, die Lösung nicht aus dem Alltagswissen ableiten (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2004). Ein Beispiel für einen vertrauten, erfahrungsnahen Kontext ist die Aussage „Wenn in der Schule eine Feuerwehrrübung stattfindet, läutet die Schulglocke.“ (Schröder, 1989). Die Behauptung „Wenn die Sonne nicht scheint, trägt Peter eine blaue Hose.“ basiert auf einem konkreten Inhalt (Spiel et al., 2004). Bei Aufgaben mit kontrafaktischem Inhalt setzen sich die Teilsätze der Prämisse auch aus realen Themen zusammen. Deren Beziehung untereinander ist jedoch entgegengesetzt der allgemeingültigen Erfahrung formuliert (Schröder, 1989, 2002; Spiel et al., 2004). Ein Beispiel hierfür ist: „Wenn es Abend ist, geht die Sonne auf.“ (Spiel et al., 2001). Aufgaben mit abstraktem Inhalt sind dekontextuiert, da sie keinerlei konkrete bzw. reale Themen beinhalten (Schröder, 1989; Spiel et al., 2004). „Wenn ich nach A reise, fahre ich durch B.“ ist ein Beispiel für eine Behauptung mit abstraktem Kontext (Schröder, 1989).

Studien zeigen unterschiedliche Ergebnisse bezüglich der Schwierigkeit von Inhalten für die Performanz im schlussfolgernden Denken. Allgemein gelten thematische Inhalte

als leichter zu lösen als kontrafaktische bzw. abstrakte Inhalte (Spiel et al., 2004). Ward und Overton (1990) betonen dass, ein für die Personen vertrauter Inhalt die Performanz im deduktiven Schlussfolgern erleichtern kann, wenn bereits eine Kompetenz im deduktiven Schlussfolgern vorhanden ist. Performanz entsteht demnach zum einen aus der Kompetenz im schlussfolgernden Denken und zum anderen aus dem Einfluss des Inhalts der Aufgaben (Overton et al., 1987). In diesem Sinn zeigt sich bei Overton et al. (1987) eine gesteigerte Performanz im deduktiven Schlussfolgern bei Aufgaben mit thematischen Kontexten. Jedoch erleichtern konkrete Inhalte die Performanz zu einem geringeren Ausmaß als vertraute Inhalte. Im Vergleich dazu kommen Kodroff und Roberge (1975) mit ihrer Untersuchung zu dem Ergebnis, dass es zwischen vertrauten und konkreten Inhalten keinen Unterschied für die Performanz von Kindern gibt. Roberge und Paulus (1971) können keine Unterschiede in der Leistung zum konditionalen Schlussfolgern bei Aufgaben mit abstraktem und kontrafaktischem Inhalt finden. Schröder (1989) demonstriert in einer Längsschnittstudie, dass sich das konditionale Denken bei kontrafaktischen Aufgaben später entwickelt, sich mit der Zeit jedoch an die Leistung, die bei abstrakten Aufgaben gezeigt wird, angleicht. Weiters stellt er fest, dass eine Wechselwirkung zwischen den Inhalten der Aufgaben und den Argumentformen Modus Ponens, Modus Tollens, Affirmation des Konsequenten und Negation des Antezedenten besteht. Unabhängig von den Schwierigkeitsgraden der verschiedenen Inhalte zeigt sich über das Alter eine steigende Lösungswahrscheinlichkeit für Aufgaben zum schlussfolgernden Denken über alle Inhalte (Schröder, 1989; Overton et al., 1987).

Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass der Inhalt einer Aufgabe die Performanz im deduktiven Schlussfolgern beeinflusst und sich inhaltsabhängige Leistungen im deduktiven Schlussfolgern zeigen. Für die vorliegende Untersuchung wurden, angelehnt an die Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), Aufgaben mit konkretem, kontrafaktischem und abstraktem Inhalt herangezogen. Um zu vermeiden, dass die Aufgaben rein auf Grund der Erfahrung gelöst werden können, wurden keine Aufgaben mit vertrautem Inhalt verwendet.



## 4.2 Negation im Antezedenten

Die Performanz beim konditionalen Schlussfolgern kann auch durch einen systematischen Einsatz von Negationen in den konditionalen Aussagen beeinflusst werden (Wildman & Fletcher, 1977). Das heißt der Einsatz von Negationen in konditionalen Aufgaben ist eine weitere Moderatorvariable, im Sinne des Kompetenz-Performanz-Ansatzes. Sie moderiert möglicherweise den Effekt mit dem eine Person, bei vorhandener Kompetenz, eine Performanz im konditionalen Schlussfolgern zeigt. Negationen können in konditionalen Aussagen systematisch variiert werden. Erfolgt dies für die Hauptprämisse erhält man konditionale Aussagen, die entweder keine Negation enthalten, die eine Negation entweder im Antezedenten oder im Konsequenten enthalten, oder die im Antezedenten und Konsequenten eine Negation haben. Am meisten Einfluss auf die Performanz bei konditionalen Aussagen scheinen Negationen im Antezedenten zu haben. Der Einsatz von Negationen im Antezedenten wirkt erschwerend auf die Performanz (Moshman, 1977; Roberge & Mason, 1978; Wildman & Fletcher, 1977). Spiel et al. (2004) zeigen, dass konditionale Aussagen mit einer Negation im Antezedenten schwieriger sind als Aussagen ohne Negation. Das bereits erwähnte konkrete Beispiel von Spiel et al. (2004) „Wenn die Sonne nicht scheint, trägt Peter eine blaue Hose.“ ist eine konditionale Aussage, die im Antezedenten eine Negation enthält. Im Vergleich dazu ist die Aussage „Wenn die Sonne scheint, trägt Peter eine blaue Hose“ eine konditionale Behauptung ohne Negation.

Da vor allem eine Negation im Antezedenten die Performanz im konditionalen Schlussfolgern zu beeinflussen scheint, wird die Negation im Antezedenten auch in der vorliegenden Untersuchung systematisch eingesetzt und als mögliche Moderatorvariable zwischen Kompetenz und Performanz berücksichtigt. Im Folgenden werden alle konditionalen Aussagen, die eine Negation im Antezedenten enthalten als negiert bezeichnet. Alle Aussagen ohne Negation im Antezedenten werden als unnegiert benannt.

### 4.3 Personenbezogene Moderatorvariablen

Die Untersuchung von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) konzentriert sich auf die aufgabenbezogenen Moderatorvariablen Inhalt und Negation. In der vorliegenden Untersuchung wurden zusätzlich die personenbezogenen Moderatorvariablen Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept miteinbezogen. Im Folgenden soll der theoretische Hintergrund zu diesen personenbezogenen Moderatorvariablen beschrieben werden.

#### 4.3.1 Interesse

Schon Piaget (1984) beschreibt, dass das Interesse das formal-operationale Denken fördern kann. Er betont in Bezug auf individuelle Unterschiede die Hypothese, dass Personen das formal-operationale Stadium in verschiedenen Bereichen ausbilden. Interesse unterstützt in diesem Zusammenhang das hypothetische, inhaltsunabhängige Denken in interessenbezogenen Gebieten und erleichtert ein formal-operationales Denken in diesen Gebieten zu erlangen. Schröder (1989) weist darauf hin, dass das formal-operationale Denken nicht universell erlangt wird. Er schlussfolgert, dass die Ausbildung des formal-operationalen Denkens durch individuelle Interessen bedingt wird. Ebenso behaupten Örtter und Montada (2008), dass Interessen die kognitive Entwicklung fördern, jedoch auch die kognitive Entwicklung die Ausrichtung der Interessen beeinflussen kann. In diesem Sinne wird betont, dass Interessen und die kognitive Entwicklung wechselseitig aufeinander einwirken.

Interessen ergeben sich ganz allgemein aus der Interaktion eines Individuums mit dessen Umwelt (Krapp, Hidi & Renninger, 1992). Interesse entwickelt sich durch die Auseinandersetzung mit einem Gegenstand, wobei die Person und der Gegenstand wechselseitig aufeinander einwirken (Schiefele, 2008). Die Person-Umwelt Interaktionen beziehen sich also auf Objektbereiche oder Tätigkeiten. Sie können entweder situativ sein oder über längere Zeit anhalten (Örtter & Montada, 2008). Situative Person-Umwelt Interaktionen werden als situationale Interessen und längerfristige Person-Umwelt Interaktionen als individuelle Interessen bezeichnet. Situationales Interesse entsteht durch bestimmte Merkmale eines Reizes, wie einer Aktivität oder Aufgabe. Durch die Gebundenheit an ein zumeist plötzliches Auftreten eines Reizes, ist das situationale

Interesse oft kurzfristig. Erfolgt im Gegensatz dazu eine relativ stabile bewertende Orientierung in eine bestimmte Richtung, spricht man von individuellem Interesse (Eccles & Wigfield, 2002; Krapp et al., 1992). Oft weisen Personen bezüglich dem Bereich, indem sie individuelles Interesse zeigen, positive Emotionen und einen erhöhten Referenzwert auf. Weiters zeigen sie mehr und mit der Zeit immer differenzierteres Wissen in diesem Bereich. Dies weist auf die kognitive Repräsentation des Gegenstands hin (Krapp et al., 1992; Krapp, 2010). Individuelle Interessen werden oft als Dispositionen angesehen, also als dauerhafte Eigenschaften bzw. generelle Orientierungen. Es wird die Ansicht vertreten, dass sie sich mit der Zeit zu Persönlichkeitsmerkmalen entwickeln (Krapp et al., 1992; Krapp, 2010; Örtter & Montada, 2008). Krapp (2010) verdeutlicht, dass sich die Forschung entweder prozessorientiert oder strukturorientiert auf die Untersuchung des Interesses konzentriert. Im ersten Fall werden die Bedingungen der Entstehung und die Effekte von Interesse untersucht. Entsprechend des zweiten Falles rücken interindividuelle Unterschiede bezüglich des Interesses und der Zusammenhang mit akademischen Leistungen ins Zentrum der Forschung.

#### 4.3.2 Der Zusammenhang von Interesse und Leistung

Damit Interessen überhaupt einen Einfluss auf das Lernen und die akademischen Leistungen haben können, müssen sie über längere Zeit aktiviert bleiben (Krapp, 2010). Aus diesem Grund werden in der Forschung häufiger Instrumente verwendet, die dispositionales Interesse messen. Es wird angenommen, dass diese Art von Interesse über längere Zeit fortbesteht (Krapp et al., 1992). Eine Erhebung von Interesse kann über Verhaltensbeobachtung oder der Vorgabe eines Fragebogens erfolgen. Wobei im Vergleich zu einem Fragebogen sich die Verhaltensbeobachtung als sehr unökonomisch darstellt (Köller, Baumert & Schnabel, 2001). Schulische Leistungen werden üblicherweise durch Noten oder standardisierte Wissenstests bestimmt (Schiefele, Krapp & Schreyer, 1993). Zumeist werden im schulischen Kontext Noten bzw. Testscores in verschiedenen Fächern jeweils mit dem entsprechenden fachspezifischen Interesse verglichen. Dies erfolgt aus der Annahme heraus, dass akademische Interessen bereichsspezifisch sind (Köller et al., 2001; Marsh, Trautwein, Lüdtke, Köller & Baumert, 2005).

Eine Metaanalyse von Schiefele et al. (1993) zeigt, unabhängig von eventuellen Moderatorvariablen, ausschließlich positive Korrelationen zwischen Interesse und Leistung. Zusammen bilden sie eine mittlere Korrelation von .30. Köller et al. (2001) gehen in ihrer Studie der Frage der Kausalität nach. Sie untersuchten deutsche SchülerInnen zu drei verschiedenen Messzeitpunkten. Die Messungen fanden in der 7. Schulstufe, in der 10. Schulstufe und in der 12. Schulstufe statt. Nachdem sie das Vorwissen der SchülerInnen kontrolliert hatten, konnten sie in den jüngeren Schulstufen keinen Effekt von Interesse auf Leistung feststellen. In älteren Klassen konnten sie hingegen einen Effekt in dieser Richtung ausmachen. Bei der Analyse des Einflusses von Leistung auf Interesse stellen sich die Ergebnisse genau umgekehrt dar. In jüngeren Schulstufen beeinflussten die Leistungen der SchülerInnen ihr Interesse. In älteren Schulstufen gab es keine Auswirkungen in diesem Sinne. Die Autoren führen diese Befunde darauf zurück, dass in deutschen Schulen, in jüngeren Schulstufen eine sehr starke Struktur, mit vielen externen Werten, vorherrscht. In höheren Schulstufen nehmen diese externen Werte ab und es wird mehr Raum für intrinsische Werte, wie Interesse, frei. Interessen werden mit der Zeit auch immer stabiler und können dadurch weniger von Leistungsfeedback beeinflusst werden. Dies würde den fehlenden Effekt von Leistung auf Interesse in höheren Schuljahren erklären. Marsh et al. (2005) fanden in ihrer Untersuchung mit zwei Messzeitpunkten, bei zwei Stichproben, bestehend aus deutschen SchülerInnen der 7. Schulstufe, Korrelationen zwischen Interesse und Leistungen. Sie konnten jedoch über ein Gesamtmodell nicht feststellen, in welcher Richtung sich Interesse und Leistung beeinflussen. Darauf folgende Analysen, die jeweils immer das Interesse zu einem Zeitpunkt mit den Leistungen zu einem Zeitpunkt in Beziehung setzten, zeigen eine bidirektionale Beziehung zwischen Interesse und Leistung. Die Effekte fallen jedoch sehr klein aus. Der Einfluss von Leistung, gemessen durch Noten und Testscores, auf späteres Interesse konnte außerdem nur in einer Stichprobe nachgewiesen werden. Insgesamt stellen sie fest, dass die Auswirkung des Interesses, gemessen zum ersten Testzeitpunkt, auf die spätere Leistung stärker ist, als der Einfluss von vorheriger Leistung auf späteres Interesse. Einen signifikanten Zusammenhang zwischen Interesse und Leistung können auch Denissen, Zarrett & Eccles (2007) demonstrieren. Interesse wird in dieser Studie als ein entscheidendes Merkmal der Wertkomponente im Erwartungs-Wert Modell nach Eccles (1983) gesehen. In einer

anderen Untersuchung, die ebenso auf dem Erwartungs-Wert Modell basiert, wird im Gegensatz dazu nachgewiesen, dass das Interesse eher Kurswahlabsichten als Leistungen vorhersagt. Auf die Leistungen der SchülerInnen wirken sich in dieser Studie vielmehr die Performanzerwartungen der SchülerInnen aus (Meece, Wigfield & Eccles, 1990; Wigfield & Eccles, 2000). Näheres zum Erwartungs-Wert Modell nach Eccles (1983) wird in Kapitel 4.3.4 dargestellt.

#### 4.3.3 Das Interesse an schlussfolgerndem Denken

Nicht nur im schulischen und fachspezifischen Kontext ist die Untersuchung von Interesse aufschlussreich, sondern auch weiterführend im beruflichen Zusammenhang und unter Betrachtung allgemeiner Interessensorientierungen. Eine hierzu berühmte Theorie stellt die berufsbezogene Persönlichkeitstheorie von Holland (1997) dar. Diese Theorie hat generelle Interessensorientierungen zum Gegenstand (Bergmann, 1998) und dient in dieser Studie als Basis für die Untersuchung des Interesses der StudienanfängerInnen. Allgemein möchte Holland (1997) in seiner Theorie berufsbezogenes Verhalten erklären. Er formuliert in diesem Kontext sechs Persönlichkeitstypen die verschiedene Merkmale und Verhaltensweisen besitzen, denen Personen zugeordnet werden können. Bei einer hohen Übereinstimmung in der Ähnlichkeit weist das Individuum die charakteristischen Merkmale des jeweiligen Persönlichkeitstyps zu einem hohen Anteil auf. Das heißt je ähnlicher die Person einem Persönlichkeitstyp ist, desto eher zeigt sie die typischen Eigenschaften und Verhaltensweisen dieses Persönlichkeitstyps. Eine Person kann jedoch auch mehreren Persönlichkeitstypen ähneln. Gleicht eine Person verschiedenen Persönlichkeitstypen, kann ein Persönlichkeitsmuster erstellt werden, das die Persönlichkeitstypen, die für die Person von Bedeutung sind, in eine Reihenfolge bringt (Holland, 1997).

Die Ähnlichkeit zu einem Persönlichkeitstypen kristallisiert sich in der Entwicklung einer Person heraus. Holland (1997) geht davon aus, dass Individuen in der Interaktion mit der Umwelt bestimmte Erfahrungen machen und dabei beginnen gewisse Aktivitäten zu bevorzugen. Die Interaktion mit der Umwelt wird durch das soziale Umfeld geprägt. Aus der Präferenz für bestimmte Aktivitäten entwickeln sich individuelle Interessen, die zu immer differenzierteren Kompetenzen führen. Das heißt wenn sich eine Person für gewisse Tätigkeiten interessiert, beschäftigt sie sich mehr damit und fördert ihre

Fähigkeiten in diesem Gebiet. In Summe ergeben sich daraus entsprechende Dispositionen, die Auswirkungen auf das Verhalten haben und Eingang in die Persönlichkeit finden. Dabei wird auch die Ausprägung verschiedener Faktoren, wie das Selbstkonzept, Leistungen und die Performanz beeinflusst. Zusätzlich zu den sechs Persönlichkeitstypen gibt es laut Holland (1997) analog sechs Umweltypen. Auf dieser Grundlage baut das Person-Umwelt Konzept auf (Abel, 1998). Diesbezüglich halten sich Personen bevorzugt in Umwelten auf, die ihrem Persönlichkeitstyp bzw. ihren Persönlichkeitstypen zugeordnet sind. Somit können die Kompetenzen, die Personen in bestimmten Bereichen erlangt haben, in den entsprechenden Umwelten angewendet und gefördert werden (Holland, 1997). Da Personen nach einer Passung zwischen ihren Interessen und Begabungen und ihrer Umwelt streben, suchen sie in diesem Sinne auch ihre Arbeitsumwelt aus (Abel, 1998).

Ein Verfahren, das ermöglicht die Ähnlichkeit von Personen mit den sechs Persönlichkeitstypen zu erfassen, ist der revidierte *Allgemeine Interessen-Struktur-Test (AIST-R)* von Bergmann und Eder (2005). Hierbei werden die Interessen von Personen auf Basis der Orientierungen der sechs Persönlichkeitstypen gemessen. Der *AIST-R* ist ein Fragebogen, bei dem sich die Personen selbst einschätzen und angeben sollen, wie sehr sie sich für die gefragten Tätigkeiten interessieren (Muck, 2007; Trapmann, 2006). Die sechs Persönlichkeitsorientierungen, basierend auf Holland (1997), formulieren Bergmann und Eder (2005) als „praktisch-technische Orientierung“, „intellektuell-forschende Orientierung“, „künstlerisch-sprachliche Orientierung“, „soziale Orientierung“, „unternehmerische Orientierung“ und „konventionelle Orientierung“. Im Pendant dazu heißen die Persönlichkeitstypen bei Holland (1997) „realistic“, „investigative“, „artistic“, „social“, „enterprising“ und „conventional“. Personen mit einer praktisch-technischen Orientierung interessieren sich für Aktivitäten, die durch Kraft und Geschicklichkeit zu sichtbaren Ergebnissen führen. Ihre Fähigkeiten sind vor allem in technischen, mechanischen und landwirtschaftlichen Gebieten ausgeprägt. Eine intellektuell-forschende Orientierung weist man auf, wenn man sich gerne durch systematische Beobachtung und Forschung mit bestimmten Phänomenen auseinandersetzt. Kompetenzen zeigen sich am meisten im mathematischen und naturwissenschaftlichen Bereich. Den Umgang mit unstrukturierten Tätigkeiten und den kreativen Ausdruck bevorzugen Personen mit einer künstlerisch-sprachlichen Orientierung. Sie haben mitunter Talent in Kunst und Sprache.

Personen mit einer sozialen Orientierung sind gut in zwischenmenschlichen Beziehungen und beschäftigen sich am liebsten mit anderen Personen, indem sie z.B. unterrichten oder pflegen. Haben Personen besondere Stärken im Führungsbereich und interessieren sich dafür andere zu überzeugen, entsprechen ihre Interessen und Fähigkeiten einer unternehmerischen Orientierung. Personen mit einer konventionellen Orientierung interessieren sich am ehesten für den strukturierten Umgang mit Daten und zeichnen sich durch rechnerische und geschäftliche Kompetenzen aus (Bergmann & Eder, 2005).

In der vorliegenden Untersuchung soll das Interesse am schlussfolgernden Denken mit der Leistung bei Aufgaben zum schlussfolgernden Denken in Beziehung gesetzt werden. Das Interesse kann jedoch nur mit der Leistung zusammenhängen, wenn es schon über längere Zeit fortbesteht (Krapp, 2010). Aus diesem Grund eignet sich die Theorie von Holland (1997) als Basis für diese Untersuchung, da sie Interessen behandelt, die über lange Zeit ausgebildet wurden und bestehen. Das deduktive Schlussfolgern zeichnet sich durch ein systematischeres, störungs- bzw. täuschungsresistenteres Denken aus. Die Fähigkeit systematisch alle möglichen Hypothesen zu analysieren, gewährleistet, dass Behauptungen in vollem Ausmaß überprüft werden können. Die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken stellt einen wesentlichen Grundstein für gute wissenschaftliche Forschung dar (Leighton, 2006; Spiel et al., 2007). Im Zusammenhang mit den sechs Persönlichkeitstypen von Holland (1997) sollten Personen, die Fähigkeiten und Interesse im schlussfolgernden Denken aufweisen vor allem eine intellektuell-forschende Orientierung aufzeigen. Die intellektuell-forschende Orientierung beinhaltet das Interesse an der systematischen, beobachtenden und symbolischen Analyse von physikalischen, biologischen und kulturellen Phänomenen. Das Interesse und die Beschäftigung mit solchen Aktivitäten führen vor allem zu wissenschaftlichen, rationalen, mathematischen und analytischen Kompetenzen (Bergmann & Eder, 2005; Holland, 1997). Diese Kompetenzen stehen in engem Zusammenhang mit der Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Untersuchung die intellektuell-forschende Orientierung der StudienanfängerInnen erhoben.

#### 4.3.4 Die Bedeutung des Fähigkeitsselbstkonzepts für die Leistung

Viele Entwicklungs- und BildungspsychologInnen teilen die Meinung, dass die primären Determinanten für das Leistungsverhalten das Interesse und das Selbstkonzept

sind (Marsh et al., 2005). Auch im Erwartung-Wert Modell stehen diese Komponenten in enger Verbindung zum Leistungsverhalten. Das Erwartungs-Wert Modell von Eccles (1983) kennzeichnet Variablen, die Leistungsverhalten vorhersagen. Unter Leistungsverhalten fallen Performanz, Persistenz und leistungsbezogene Wahlen. Laut diesem Modell wird das Leistungsverhalten direkt durch die beiden Variablen Erfolgserwartungen und Aufgabenwert beeinflusst. Diese hängen wiederum von weiteren Variablen ab. Der subjektive Aufgabenwert setzt sich aus vier verschiedenen Komponenten zusammen, den Kosten, der Nützlichkeit, der Wichtigkeit und dem Interesse (Eccles & Wigfield, 2002). Denissen et al. (2007) heben die Bedeutung der Komponente Interesse für den subjektiven Aufgabenwert besonders hervor. Neben dem Aufgabenwert sollen noch die Erfolgserwartungen direkt auf das Leistungsverhalten einwirken. Eine Erfolgserwartung ist die Einschätzung einer Person, wie gut sie bei einer bestimmten Aktivität sein wird. Die Erfolgserwartung wird theoretisch direkt durch das Fähigkeitsselbstkonzept bestimmt (Eccles, 1983; Eccles & Wigfield, 2002; Wigfield et al., 2000). Es konnte jedoch gezeigt werden, dass empirisch nicht zwischen dem Fähigkeitsselbstkonzept und den Erfolgserwartungen unterschieden werden kann (Eccles & Wigfield, 2002; Wigfield & Eccles, 2000). Allgemein beschreibt das Selbstkonzept die Wahrnehmung einer Person über sich selbst (Marsh & Shavelson, 1985). Das Fähigkeitsselbstkonzept kann definiert werden als der Glaube daran, wie gut man in einem bestimmten Bereich ist. Es stellt also die Einschätzung der eigenen Kompetenz bzw. Fähigkeit dar (Eccles, 1983; Eccles & Wigfield, 2002). Das Fähigkeitsselbstkonzept ist, wie das Interesse, bereichsspezifisch (Denissen et al., 2007; Marsh et al., 2005; Wigfield & Eccles, 2000).

Der Zusammenhang zwischen Leistung und Fähigkeitsselbstkonzept wurde u.a. in einer Metaanalyse untersucht. Die Analyse von den Messungen, die das Fähigkeitsselbstkonzept betreffen ergab eine mittlere Korrelation von .42 zwischen Fähigkeitsselbstkonzept und Leistung (Hansford & Hattie, 1982). In einer Längsschnittstudie wurde die Beziehung zwischen Fähigkeitsselbstkonzept, Interesse und Leistung untersucht. Insgesamt werden zwischen den Konstrukten nur positive Korrelationen gefunden. Im Vergleich stellt sich die Korrelation zwischen Fähigkeitsselbstkonzept und Leistung höher dar, als die Korrelation zwischen Interesse und Leistung. Die höchste Korrelation besteht jedoch zwischen dem



Fähigkeitsselbstkonzept und dem Interesse (Denissen et al., 2007). Dieses Ergebnis ist konsistent mit anderen Studien, die ebenso eine positive Beziehung zwischen dem Interesse und dem Fähigkeitsselbstkonzept feststellen (Marsh et al., 2005; Wigfield, Eccles, Yoon, Harold, Arbreton, Freedman-Doan & Blumenfeld, 1997). Andere längsschnittliche Untersuchungen zeigen auf, dass die Erfolgserwartungen und die Fähigkeitsselbstkonzepte die darauffolgenden Leistungen vorhersagen. Sie waren stärkere Prädiktoren als leistungsbezogene Werte oder vorherige Noten (Wigfield & Eccles, 2000).

Die Bestimmung der Ursache-Wirkungsrichtung zwischen dem Fähigkeitsselbstkonzept und der Leistung ist ein zentrales Anliegen in der Forschung, da sie theoretische, wie auch praktische Folgen nach sich zieht (Marsh, Byrne & Yeung, 1999). In der Literatur existieren diesbezüglich zwei Ansätze, der self-enhancement und der skill-development Ansatz. Das self-enhancement Konzept spricht sich für eine Verursachungsrichtung, im Sinne von einer Wirkung des Fähigkeitsselbstkonzepts auf die Leistung aus. In der Praxis könnte man gemäß diesem Ansatz eine bessere Leistung erzielen, indem man das Fähigkeitsselbstkonzept der entsprechenden Person erhöht. Der skill-development Ansatz geht genau von einer umgekehrten Kausalität aus. Das heißt, entsprechend dieses Konzepts, sollte eine bessere Leistung zu einem erhöhten Fähigkeitsselbstkonzept führen (Moschner & Dickhäuser, 2010; Schöne, Dickhäuser, Spinath & Stiensmeier-Pelster, 2003). Die Befunde von Marsh et al. (2005) unterstützen jedoch keinen der beiden Ansätze. Die Autoren sprechen sich für eine gegenseitige Beeinflussung der Variablen aus und formulieren ein reziprokes Effektdmodell. In ihren längsschnittlichen Studien konnten sie nachweisen, dass sich das Fähigkeitsselbstkonzept und die Leistung wechselseitig beeinflussen. Dass Fähigkeitsselbstkonzept ist sowohl ein Effekt als auch eine Ursache von der Leistung. Der Einfluss von vorherigem Fähigkeitsselbstkonzept auf die nachfolgende Leistung ist allerdings stärker als der Effekt von vorheriger Leistung auf das nachfolgende Fähigkeitsselbstkonzept. Neben dem Fähigkeitsselbstkonzept wurde auch das Interesse berücksichtigt. Nennenswert sind dabei die höheren Korrelationen zwischen dem Fähigkeitsselbstkonzept und der Leistung im Vergleich zu den Korrelationen zwischen Interesse und Leistung. Insgesamt betont das reziproke Effektdmodell die wechselseitige Beziehung und Verstärkung zwischen den Faktoren Leistung, Fähigkeitsselbstkonzept und Interesse. Personen zeigen in den Bereichen in denen sie ein hohes Fähigkeitsselbstkonzept haben und für die sie Interesse

aufweisen gute Leistungen. Außerdem schätzen sie ihre Fähigkeiten und ihr Interesse in den Themengebieten hoch ein in denen sie gute Leistungen erbringen. Praktisch bedeutet das, sobald sich das Niveau einer Variable erhöht, sollte dies positive Auswirkungen auf das Niveau der beiden anderen Variablen haben (Marsh et al., 2005).

Wie gerade erläutert hängen Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept zusammen. Beide zeigen Auswirkungen auf das Leistungsverhalten. Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Untersuchung neben dem Interesse, das schon Piaget (1984) als Einflussfaktor kennzeichnete, das Fähigkeitsselbstkonzept als weitere Moderatorvariable einbezogen. Zusammenfassend wurden vier verschiedene Moderatorvariablen in dieser Untersuchung berücksichtigt. Der Inhalt der Aufgaben wurde variiert und es wurden systematisch Negationen im Antezedenten eingesetzt. Diese Moderatorvariablen sollen gewährleisten, dass eventuelle individuelle Unterschiede bei der Lösung der Aufgaben sichtbar werden. Weiters wurden die personenbezogenen Moderatorvariablen Interesse, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005) und das aufgabenbezogene Fähigkeitsselbstkonzept miteinbezogen. Es soll überprüft werden inwieweit sie mit den Leistungen im schlussfolgernden Denken zusammenhängen.

## 5. Bisherige Ergebnisse zum deduktiven Schlussfolgern mittels dem Test Schlussfolgerndes Denken – Verbal

Im Folgenden wird die Vorgängerstudie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) näher dargestellt. Einige wichtige Punkte, die schon in vorherigen Kapiteln ausgeführt wurden, werden der Vollständigkeit wegen dabei noch einmal beschrieben. Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) untersuchten die Leistungen im deduktiven Schlussfolgern von österreichischen SchülerInnen, zwischen der 7. und 12. Schulstufe. Dies erfolgte aus der Annahme, dass sich, basierend auf Piagets Theorie, in dieser Zeit das formal-operationale Denken ausbilden sollte. Zur Überprüfung des deduktiven Schlussfolgerns entwickelten sie den Test *Schlussfolgerndes Denken – Verbal* (*SDV*). Die Entwicklung des *SDV* basiert auf der Theorie von Piaget und deren Erweiterung um den Kompetenz-Performanz-Ansatz. Das deduktive Schlussfolgern beinhaltet die Fähigkeit hypothetisch-deduktiv zu denken. Das heißt die Kompetenz alle

möglichen Kombinationen, unabhängig von der realen Wirklichkeit, zu erfassen. Die Fähigkeit deduktive Schlussfolgerungen zu ziehen ist, laut Piaget (1984; Piaget & Inhelder, 1977), ein wesentliches Merkmal des formal-operationalen Denkens. Das deduktive Schlussfolgern bildet sich demnach im Übergang vom konkret-operationalen zum formal-operationalen Stadium aus (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004).

Die Fähigkeit zum deduktiven Schlussfolgern wird üblicherweise durch konditionale Syllogismen erhoben. Auch die Items des *SDV* bestehen aus konditionalen Syllogismen (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Wenn das formal-operationale Denken und damit einhergehend das deduktive Schlussfolgern ausgebildet ist, sollten Personen dazu fähig sein konditionale Syllogismen vollständig richtig zu lösen (Schröder, 1989; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Die Lösungswahrscheinlichkeit für konditionale Syllogismen hängt also von dem Entwicklungsstand einer Person ab. Konditionale Syllogismen sind somit dazu geeignet, den Übergang vom konkret-operationalen Denken zum formal-operationalen Denken zu messen. Durch die Vorgabe des *SDV* und die anschließende Analyse der Antwortmuster kann überprüft werden, in welchem Entwicklungsstand sich die Personen bezüglich des deduktiven Schlussfolgerns befinden. (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Die Erweiterung der Theorie von Piaget, um den Kompetenz-Performanz-Ansatz, betont die Bedeutung von Moderatorvariablen für die Umsetzung der Kompetenz in Performanz (Overton, 1990; Overton et al., 1985). Aus diesem Grund wurden, theoriegeleitet, für die Konstruktion des *SDV*, die Moderatorvariablen, Inhalt und Negation des Antezedenten, berücksichtigt. Der Test *SDV* besteht somit aus konditionalen Syllogismen, die systematisch im Aufgabeninhalt (konkret, abstrakt und kontrafaktisch) und der Negation im Antezedenten variieren (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004).

Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) analysierten die Antworten der SchülerInnen mittels des Mixed Rasch-Modells. Das Mixed Rasch-Modell ermöglicht die Identifikation von qualitativ verschiedenen Subgruppen, die sich in ihren Antwortmustern unterscheiden. Solche qualitativ unterschiedlichen Subgruppen werden auch als Klassen bezeichnet (Rost, 2004; Spiel et al., 1997). Insgesamt konnten Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), durch das Mixed Rasch-Modell, drei Klassen extrahieren. Durch die Interpretation der Antwortmuster konnten die Personen als unterschiedlich fortgeschritten im Übergang vom konkret-operationalen zum formal-operationalen

Denken identifiziert werden. Die Personen in der ersten Klasse wurden als im konkret-operationalen Stadium befindlich interpretiert. Sie zeigen ein bikonditionales Antwortverhalten. Das heißt, über alle Inhalte und Negationsformen hinweg, haben die Personen dieser Klasse hohe Lösungswahrscheinlichkeiten für die validen Aufgaben MP und MT und niedrige Lösungswahrscheinlichkeiten für die invaliden Aufgaben NA und AK. Das Antwortverhalten der Personen der beiden weiteren Klassen weist daraufhin, dass sich diese Personen in verschiedenen Übergangsstadien zwischen dem konkret-operationalen und dem formal-operationalen Stadium befinden. Personen im ersten Übergangsstadium zeigen bei Aufgaben mit abstraktem bzw. kontrafaktischem Inhalt ein gleiches Antwortmuster wie die Personen des konkret-operationalen Stadiums. Das heißt sie haben, bei abstrakten und kontrafaktischen Aufgaben, hohe Lösungswahrscheinlichkeiten für die validen Aufgaben und niedrige Lösungswahrscheinlichkeiten für die invaliden Aufgaben. Im Gegensatz dazu demonstrieren sie bei Aufgaben mit konkretem Inhalt gute Leistungen bei invaliden Aufgaben einhergehend mit niedrigen Lösungswahrscheinlichkeiten bei validen Aufgaben. Dies zeigt, dass Personen im ersten Übergangsstadium, bei konkreten Aufgaben, erkennen, dass invalide Argumentformen uneindeutige Schlüsse nach sich ziehen. Diese Erkenntnis scheint die Lösungswahrscheinlichkeit bei konkreten validen Aufgaben negativ zu beeinflussen. Zeigen Personen gute Leistungen bei invaliden Formen einhergehend mit einer schlechteren Leistung bei validen Formen, v.a. bei der Form MT, wird dies allgemein als Entwicklungsfortschritt gesehen (Kuhn, 1977; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004; Wildman & Fletcher, 1977). Personen, die sich im zweiten Übergangsstadium befinden weisen, unabhängig vom Inhalt und der Negation, höhere Lösungswahrscheinlichkeiten bei invaliden Aufgaben auf als bei validen Aufgaben. Vor allem zeigt sich, dass sich für Personen des zweiten Übergangsstadiums die Argumentform MT am schwierigsten darstellt. Dieses Antwortmuster weist daraufhin, dass die Personen dieser Klasse, unabhängig vom Inhalt, ein Verständnis dafür zeigen, dass auf invalide Formen uneindeutige Schlüsse folgen. Jedoch wirkt sich diese Erkenntnis, auch bei diesen Personen, negativ auf die Lösungswahrscheinlichkeiten für die validen Aufgaben aus. Theoriegeleitet interpretieren Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) höhere Lösungswahrscheinlichkeiten für die invaliden Argumentformen mit einhergehenden niedrigen Lösungswahrscheinlichkeiten für die

validen Argumentformen als Entwicklungsfortschritt. Die Personen des ersten Übergangsstadiums befinden sich in einem weniger fortgeschrittenem Stadium als die Personen des zweiten Übergangsstadiums, da sie nur für die konkreten Aufgaben ein solches Muster für die invaliden und validen Aufgaben zeigen. Personen im zweiten Übergangsstadium realisieren nicht nur bei konkreten Aufgaben, sondern auch bei den abstrakten und kontrafaktischen Aufgaben die uneindeutigen Folgerungen für invalide Argumentformen. Die Variation von den Inhalten in den Aufgaben leistete somit einen wesentlichen Beitrag dazu Übergangsstadien, zwischen dem konkret-operationalen und formal-operationalen Denken, aufzudecken. Im Gegensatz dazu hatte die Negation im Antezedenten keine Bedeutung für die Extraktion von Übergangsstadien (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Schröder (1989) betont, dass sich Personen erst im formal-operationalen Stadium befinden, wenn sie, unabhängig vom Inhalt, für alle Argumentformen hohe Lösungswahrscheinlichkeiten aufweisen. Bei keiner der von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) extrahierten Klassen zeigen die Personen hohe Lösungswahrscheinlichkeiten über alle Aufgaben. Folglich konnte keine Klasse extrahiert werden, deren Personen sich im formal-operationalen Stadium befinden.

Außerdem betrachteten Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) die Itemschwierigkeiten für die variierten Aufgabeneigenschaften Form, Inhalt und Negation. Stimmen diese mit den zuvor gestellten Annahmen überein, ist dies ein erster Hinweis darauf, dass der *SDV* valide misst. Die Befunde für die Schwierigkeiten der Argumentformen stellen sich als hypothesenkonform dar. Die Mittelwerte für die Argumentformen zeigen, dass die konditionalen Syllogismen, des Tests *SDV*, in der Argumentform MP am leichtesten sind. Die Argumentform MT erhöht den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben. Am schwierigsten stellen sich für die österreichischen SchülerInnen die Argumentformen NA und AK dar. Auch über die vier Klassen zeigen sich die erwarteten Schwierigkeiten bezüglich der Argumentformen. Über die Entwicklungsstadien hinweg gesehen, werden die MP-Aufgaben etwas schwieriger, während die Schwierigkeit der MT-Aufgaben auffällig ansteigt. Im Gegensatz dazu nimmt die Schwierigkeit der Aufgaben in den Argumentformen NA und AK über die Entwicklungsstadien ab. Auch die Mittelwerte der drei Inhalte und der negierten bzw. unnegierten Aufgaben bestätigen die Hypothesen von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004). In Bezug auf die drei Inhalte konnte beobachtet werden, dass konkrete

Inhalte leichter als abstrakte und kontrafaktische Inhalte sind. Die Mittelwerte für die Negation im Antezedenten demonstrieren, dass negierte Aufgaben schwieriger sind als unnegierte. Entsprechend des Kompetenz-Moderator-Performanz Ansatzes (Overton, 1990; Overton et al., 1985) sollte ein Effekt von den Moderatorvariablen, Inhalt bzw. Negation, auf die Lösungswahrscheinlichkeiten erst zu beobachten sein, wenn eine erste Kompetenz im deduktiven Schlussfolgern vorhanden ist. Demnach sollten Unterschiede, verursacht durch die Inhalte bzw. Negation, erst ab den Übergangsstadien sichtbar werden. Mit fortschreitender Kompetenz sollten die Differenzen jedoch wieder geringer werden (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Personen im formal-operationalen Stadium sollten schlussendlich unabhängig etwaiger Moderatorvariablen gute Leistungen über alle Aufgaben zeigen (Schröder, 1989; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Für die Moderatorvariable Inhalt erfolgte, in der Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), eine Bestätigung der Hypothesen. Personen im konkret-operationalen Stadium beantworten die Syllogismen unabhängig vom Inhalt. Das heißt, es bestehen keine Unterschiede in den Lösungswahrscheinlichkeiten, verursacht durch die Inhalte. Die Antworten der Personen des ersten Übergangsstadiums sind hingegen stark inhaltsabhängig. Für die Personen im zweiten Übergangsstadium zeigen sich keine Differenzen mehr zwischen den Inhalten. Bezüglich der Moderatorvariable Negation konnte festgestellt werden, dass je fortgeschrittener die Personen in ihrer Entwicklung sind, desto besser lösen sie allgemein unnegierte und negierte Aufgaben. Die erhöhte Schwierigkeit der negierten Aufgaben bleibt jedoch, widererwarten, über alle drei Entwicklungsstadien bestehen. Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) vermuten daraufhin, dass möglicherweise erst im formal-operationalen Stadium die Negation des Antezedenten keine Rolle mehr für das Lösen von konditionalen Syllogismen spielt.

Zusammenfassend konnten Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), bei österreichischen SchülerInnen, keine Klasse extrahieren, deren Personen sich im formal-operationalen Stadium, bezüglich deduktiven Schlussfolgerns, befinden. Dies spricht dafür, dass das formal-operationale Denken in der Adoleszenz nicht grundsätzlich ausgebildet ist, bzw. die Kompetenz nicht immer in Performanz umgewandelt werden kann. Weiters konnten sie durch die Analyse der Antwortmuster zwei Übergangsstadien,

zwischen dem konkret-operationalen und formal-operationalen Stadium, identifizieren. Der Übergang vom konkret-operationalen Denken zum formal-operationalen Denken gestaltet sich damit viel sukzessiver, als von Piaget (1976b) angenommen (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004).

## 6. Zielsetzungen und Fragestellungen

Das Hauptziel dieser Untersuchung war es, die Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), bei jungen Erwachsenen, zu replizieren und zu erweitern. Die vorliegende Arbeit baut auf der kritischen Betrachtung von Piagets Stadientheorie zur kognitiven Entwicklung auf. Im Besonderen wurde der Fokus darauf gelegt, wie sich der Übergang vom konkret-operationalen Stadium zum formal-operationalen Stadium gestaltet. Durch die Vorgabe von konditionalen Syllogismen sollte untersucht werden, inwiefern StudienanfängerInnen die Fähigkeit zum deduktiven Schlussfolgern aufweisen. Das deduktive Schlussfolgern soll, laut Piaget (1976b; 1984), in der Adoleszenz mit dem formal-operationalen Denken ausgebildet sein. Die Untersuchung von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) zeigt, dass das deduktive Schlussfolgern in der Adoleszenz nicht grundsätzlich vollständig ausgebildet sein muss, bzw. die Realisierung der Kompetenz in Performanz nicht unbedingt umfassend möglich ist. Außerdem konnten sie zwei Übergangsstadien, zwischen dem konkret-operationalen und formal-operationalen Stadium, identifizieren. Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) schließen daraus, dass sich der Übergang vom konkret-operationalen zum formal-operationalen Denken in kleineren Schritten, als von Piaget (1976b) vermutet, vollzieht. In der vorliegenden Untersuchung wurde der Frage nachgegangen, ob sich österreichische StudienanfängerInnen ebenso in qualitativ unterschiedliche Klassen, bezüglich des deduktiven Schlussfolgerns, einteilen lassen, die als Entwicklungsstadien, im Sinne der Theorie von Piaget, interpretiert werden können.

Die Erweiterung der Stadientheorie von Piaget, um den Kompetenz-Moderator-Performanz Ansatz, betont die Bedeutung von Moderatorvariablen für die Leistung im deduktiven Schlussfolgern. Dieser Ansatz nimmt an, dass Moderatorvariablen die Performanz im deduktiven Schlussfolgern erleichtern bzw. hemmen können, wenn eine Kompetenz im deduktiven Schlussfolgern gegeben ist. Dadurch können individuelle

Unterschiede in der Leistung deutlich werden (Overton et al., 1985; Overton & Newman, 1982; Overton et al., 1987). Um individuelle Unterschiede sichtbar zu machen, wurden in der vorliegenden Arbeit verschiedene Moderatorvariablen berücksichtigt. Dies erfolgte, entsprechend der Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), durch eine Variation des Inhalts der Aufgaben und durch den systematischen Einsatz von Negationen im Antezedenten der Syllogismen. Neben den Moderatorvariablen Inhalt und Negation wurden zwei zusätzliche Moderatorvariablen miteinbezogen: (1) das Interesse der Personen für Tätigkeiten, die systematisches, schlussfolgerndes Denken, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005), erfordern (2) das Fähigkeitsselbstkonzept für die Lösung von konditionalen Syllogismen. Die Literatur zeigt, dass das Interesse und das Fähigkeitsselbstkonzept einer Person mit dem leistungsbezogenen Verhalten der Person zusammenhängen. Aus diesem Grund wurden Unterschiede im Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept der Testpersonen mit den Leistungen im deduktiven Schlussfolgern verglichen. Das Ziel dabei war zu überprüfen, inwiefern eine intellektuell-forschende Orientierung (Bergmann & Eder, 2005) und das Fähigkeitsselbstkonzept, bzgl. der Aufgaben zum deduktiven Schlussfolgern, mit der Leistung im deduktiven Schlussfolgern zusammenhängen.

Aus diesen Zielsetzungen ergaben sich die im Folgenden beschriebenen Fragestellungen für die vorliegende Untersuchung.

## **6.1 Identifikation von qualitativ verschiedenen Entwicklungsstadien im deduktiven Schlussfolgern**

Das Hauptanliegen dieser Studie war es zu untersuchen, in welchen Entwicklungsstadien, bezüglich des deduktiven Schlussfolgerns, sich StudienanfängerInnen befinden. Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) konnten durch die Anwendung des Mixed Rasch-Modells qualitativ unterschiedliche Klassen identifizieren. Sie demonstrieren, dass eine Analyse der Antwortmuster es möglich macht, die Personen in unterschiedliche Entwicklungsstadien einzuordnen. Zentral für die vorliegende Untersuchung war es, die Befunde von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) zu replizieren. Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001,



2004) nahmen an, dass sich bei den SchülerInnen eine Klasse finden lässt, deren Personen ein konkret-operationales Denken zeigen. Die Personen dieser Klasse sollten, unabhängig von Inhalt und Negation, gute Leistungen bei den validen Aufgaben MP und MT und schlechte Leistungen bei den invaliden Aufgaben NA und AK demonstrieren. Für die StudienanfängerInnen der vorliegenden Untersuchung wurde angenommen, dass, im Vergleich zu den SchülerInnen bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), weniger oder keine Personen ein konkret-operationales Denken zeigen. Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) nahmen weiters an, dass sich bei einer Stichprobe im Erwachsenenalter eine Klasse auffinden lässt, die ein Antwortmuster zeigt, das als formal-operational interpretiert werden kann. Aus diesem Grund sollte sich in der vorliegenden Untersuchung eine weitere Klasse finden lassen, deren Personen ein formal-operationales Denken aufweisen. Dies würde sich in durchgehend hohen Lösungswahrscheinlichkeiten für alle Aufgaben niederschlagen (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Außerdem wurde, entsprechend Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), erwartet, dass sich mindestens zwei weitere Klassen auffinden lassen, die als Übergangsstadien, zwischen dem konkret-operationalen und formal-operationalen Denken, interpretiert werden können. Wenigstens die Personen einer dieser Klassen sollte abhängig vom Inhalt und der Negation des Antezedenten unterschiedliche Lösungswahrscheinlichkeiten für die Syllogismen besitzen. Eine erste Kompetenz im deduktiven Schlussfolgern sollte sich zunächst bei konkreten Aufgaben zeigen. Die Personen des ersten Übergangsstadiums sollten somit nur für konkrete Aufgaben hohe Lösungswahrscheinlichkeiten bei den invaliden Argumentformen aufweisen. Die Unterschiede zwischen den Inhalten sollten sich für die Personen in einem fortgeschrittenen Übergangsstadium wieder verringern. Allgemein sollten die Leistungen bei den invaliden Argumentformen über die Entwicklungsstadien steigen. Weiters sollte sich ein Fortschritt in der Entwicklung zeigen, indem eine erhöhte Lösungswahrscheinlichkeit bei invaliden Argumentformen mit einer niedrigeren Lösungswahrscheinlichkeit bei validen Argumentformen, vor allem bei Aufgaben in der Argumentform MT, einhergeht (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Analog Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) sollen hierzu detaillierte Analysen durchgeführt werden, die die oben beschriebenen Erwartungen bestätigen sollen. Dabei sollen außerdem klassenspezifische, sowie allgemeine Unterschiede bei der Beantwortung

der Argumentformen überprüft werden. Es wurde erwartet, dass sich die Leistungen insgesamt verbessern, je weiter fortgeschritten die Personen in ihrem Entwicklungsstand sind. Weiters wurde angenommen, dass, wie bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), die Argumentform MP leichter als die Argumentform MT ist. Am schwierigsten sollten sich die Argumentformen NA und AK für die StudienanfängerInnen darstellen. Daraus ergab sich folgende Hypothese:

1. Entsprechend Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), können Subgruppen identifiziert werden, die sich in qualitativ verschiedenen Entwicklungsstufen, bezüglich des deduktiven Schlussfolgerns, befinden.

Werden durch die Anwendung des Mixed Rasch-Modells qualitativ verschiedene Klassen im deduktiven Schlussfolgern identifiziert, dann sollen, analog Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), die Unterschiede zwischen den Klassen näher analysiert werden. Es sollen allgemeine Klassenunterschiede und Differenzen über die Klassen, anhand der Beantwortung der Inhalte und Negation, überprüft werden. Weiters sollen generelle Unterschiede in den Leistungen für die Inhalte und der Negation untersucht werden. Aus diesen Anliegen ergaben sich folgende Unterhypothesen:

- 1.1 Die Antworten bezüglich der Inhalte unterscheiden sich über die Klassen hinweg. Bei StudienanfängerInnen, die eine beginnende Kompetenz für deduktive Schlussfolgerungen zeigen, hängen die Lösungswahrscheinlichkeiten für die Syllogismen vom Inhalt der Aufgaben ab. Je höher der Entwicklungsstand der StudienanfängerInnen ist, desto weniger spielt der Inhalt eine Rolle für die Beantwortung der Syllogismen.

Allgemein wurde vermutet, dass konkrete Inhalte leichter als abstrakte und kontrafaktische Inhalte sind. Auf Grund der uneinheitlichen Ergebnisse in der Literatur und der Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), bei der keine Unterschiede festgestellt wurden, wurde erwartet, dass sich abstrakte Inhalte nicht von kontrafaktischen Inhalten unterscheiden. Entsprechend des Kompetenz-Moderator-Performanz Ansatzes (Overton, 1990; Overton et al., 1985) und den Befunden von Spiel

und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), wurde angenommen, dass die Inhalte erst Unterschiede in den Lösungswahrscheinlichkeiten zwischen den Klassen verursachen, sobald eine erste Kompetenz für deduktives Schlussfolgern vorhanden ist. Dies würde bedeuten, dass Personen die ein konkret-operationales Denken aufweisen, die Syllogismen unabhängig vom Inhalt beantworten. Dahingegen sollten die Leistungen der Personen in Übergangsstadien abhängig vom Inhalt sein. Je fortgeschrittener die StudienanfängerInnen im deduktiven Schlussfolgern sind, desto eher sollten die Unterschiede, die durch die Inhalte verursacht wurden, wieder verschwinden. Personen, die ein formal-operationales Denken aufweisen, sollten durchgehend hohe Leistungen unabhängig vom Inhalt zeigen.

1.2 Über die Klassen hinweg unterscheiden sich die Antworten für konditionale Syllogismen mit oder ohne Negation im Antezedenten. StudienanfängerInnen, die eine Basiskompetenz im deduktiven Schlussfolgern aufweisen, beantworten die Syllogismen abhängig davon, ob sie negiert oder unnegiert dargestellt werden. Die StudienanfängerInnen, deren Kompetenz im deduktiven Schlussfolgern weiter fortgeschritten ist, lösen die Aufgaben unabhängig von der Negation.

Es wurde angenommen, dass für die StudienanfängerInnen allgemein unnegierte Aufgaben leichter sind als negierte Aufgaben. Wie für die Unterschiede in den Inhalten wurde vermutet, dass Differenzen, verursacht durch die Art der Präsentation des Antezedenten, erst auftreten, wenn eine Basiskompetenz im deduktiven Schlussfolgern ausgebildet ist. Das heißt, erst ab den Übergangsstadien sollte ein Effekt von der Negation auf die Lösungswahrscheinlichkeiten auftreten. Je höher der Entwicklungsstand der StudienanfängerInnen ist, desto eher sollten Unterschiede zwischen negierten und unnegierten Aufgaben wieder verschwinden. Es wurde erwartet, dass Personen, die ein formal-operationales Denken aufweisen, unabhängig von der Art der Präsentation des Antezedenten auf die Syllogismen antworten.

1.3 Über die Klassen hinweg unterscheiden sich die Lösungswahrscheinlichkeiten für die Argumentformen abhängig vom Inhalt. Ein Basisverständnis für uneindeutige Schlussfolgerungen bei invaliden Aufgaben zeigt sich zunächst bei Argumentformen mit konkretem Inhalt. Je weiter fortgeschritten die Kompetenz für deduktive Schlussfolgerungen ist, desto weniger hängt die Lösungswahrscheinlichkeit der Argumentformen vom Inhalt ab.

Schröder (1989) konnte in seiner Studie feststellen, dass zwischen den Argumentformen inhaltsabhängige Unterschiede bestehen. Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) demonstrieren die Bedeutung der Variation des Inhalts über die Syllogismen für die Identifikation von qualitativ unterschiedlichen Klassen, bezüglich des deduktiven Schlussfolgerns. Sie konnten zeigen, dass die Argumentformen, abhängig vom Inhalt, unterschiedlich schwierig für die Personen der einzelnen Klassen waren. Aus diesem Grund wurde erwartet, dass sich die Personen der jeweiligen Klassen in ihren Lösungswahrscheinlichkeiten für die Argumentformen, abhängig vom Inhalt, unterscheiden. Auf Grundlage des Kompetenz-Moderator-Performanz Ansatzes (Overton, 1990; Overton et al., 1985) wurde erwartet, dass der Inhalt erst Unterschiede in den Lösungswahrscheinlichkeiten für die Argumentformen verursacht, sobald eine erste Kompetenz im deduktiven Schlussfolgern ausgebildet ist. Somit sollten in einer Klasse, deren Personen ein konkret-operationales Denken aufweisen, keine Schwierigkeitsunterschiede in den Argumentformen, abhängig vom Inhalt, bestehen. Wie bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) wurde erwartet, dass Personen in Übergangsstadien zuerst bei konkreten Aufgaben verstehen, dass invalide Aufgaben uneindeutige Schlüsse nach sich ziehen. Diese Erkenntnis sollte dabei auf valide Aufgaben übergeneralisiert werden. Das heißt für konkrete Inhalte sollten Personen mit einem beginnenden Verständnis für deduktive Schlussfolgerungen, höhere Lösungswahrscheinlichkeiten bei invaliden Aufgaben als bei validen Aufgaben haben. In Hinblick auf Aufgaben mit abstraktem und kontrafaktischem Inhalt sollten diese Personen dasselbe Antwortmuster aufweisen, wie Personen im konkret-operationalen Stadium. Schröder (1989) verweist darauf, dass eine Abnahme der Unterschiede zwischen den Inhalten, als eine Konsolidierung der Entwicklung des deduktiven Schlussfolgerns angesehen werden kann. Je weiter fortgeschritten die Fähigkeit im deduktiven

Schlussfolgern ist, desto weniger sollte demnach der Inhalt eine Rolle für die Lösung der Argumentformen spielen.

## **6.2 Die Bedeutung des Interesses für die Performanz im deduktiven Schlussfolgern**

Holland (1997) erklärt in seiner berufsbezogenen Persönlichkeitstheorie, dass das Interesse in einem bestimmten Bereich zu höheren Kompetenzen in diesem Gebiet führt und diese wieder rückwirkend das Interesse beeinflussen. Ein Ziel dieser Untersuchung war es zu analysieren, inwiefern das Interesse, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005), mit besseren Leistungen bei Aufgaben zum deduktiven Schlussfolgern zusammenhängt. Es wurde angenommen, dass Personen, die bessere Leistungen im schlussfolgernden Denken mit konditionalen Syllogismen zeigen, ein höheres Interesse aufweisen. Das heißt, StudienanfängerInnen, die sich in einem höheren Entwicklungsstadium befinden, sollten ein höheres Interesse, entsprechend einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005), haben. Die Hypothese lautete deswegen wie folgt:

2. StudienanfängerInnen, die sich in einem höheren Entwicklungsstadium befinden, zeigen eher Interesse, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005), als StudienanfängerInnen, die einem niedrigeren Entwicklungsstadium angehören.

## **6.3 Relevanz des Fähigkeitsselbstkonzepts für die Performanz im deduktiven Schlussfolgern**

In der Literatur wird neben dem Interesse häufig das Fähigkeitsselbstkonzept als bedeutend für das Leistungsverhalten angesehen. Beide gelten als primäre Determinanten für gezeigte Leistungen (Marsh et al., 2005). Aus diesem Grund sollte in dieser Untersuchung auch das Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung der Syllogismen miteinbezogen werden. Es sollte analysiert werden, inwiefern sich Personen, die sich in der Höhe des Fähigkeitsselbstkonzepts für die Aufgaben zum deduktiven Schlussfolgern unterscheiden, in den Leistungen zum deduktiven Schlussfolgern differieren. Es wurde

angenommen, dass ein höheres Fähigkeitsselbstkonzept mit besseren Leistungen zusammenhängt. Somit sollten StudienanfängerInnen mit einem höherem Fähigkeitsselbstkonzept einer höheren Entwicklungsstufe angehören. Daraus ergab sich die Hypothese:

3. StudienanfängerInnen, die sich in einem höheren Entwicklungsstadium befinden, weisen ein höheres Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung der Aufgaben auf als StudienanfängerInnen, die sich in einem niedrigeren Entwicklungsstadium befinden.

#### **6.4 Unterschiede im Fähigkeitsselbstkonzept vor und nach der Bearbeitung der Aufgaben**

In der Literatur wird diskutiert, in welcher Verursachungsrichtung ein Effekt zwischen Leistung und Fähigkeitsselbstkonzept auftritt (Moschner & Dickhäuser, 2010; Schöne et al., 2003). Marsh et al. (2005) konnten wechselseitige Effekte feststellen. In dieser Untersuchung sollte überprüft werden, ob sich die Personen der einzelnen Klassen in ihrem Fähigkeitsselbstkonzept vor und nach der Bearbeitung der Aufgaben unterscheiden. Es wurde erwartet, dass Personen, die eine schlechtere Leistung im schlussfolgernden Denken zeigen, nach der Bearbeitung der Aufgaben, im Vergleich zum vorherigen Fähigkeitsselbstkonzept, ein schlechteres Fähigkeitsselbstkonzept aufweisen, als Personen mit einer guten Leistung. Die Hypothese lautete deshalb:

4. StudienanfängerInnen, die sich in einem höheren Entwicklungsstadium befinden, zeigen ein höheres Fähigkeitsselbstkonzept nach der Bearbeitung der Aufgaben als StudienanfängerInnen, die sich in einem niedrigeren Entwicklungsstadium befinden.

### **III. Empirischer Teil**

#### **7. Methode**

Im Folgenden sollen die Methoden der Datenerhebung genauer dargestellt werden. Zunächst werden die geplante Stichprobe und der Untersuchungsplan skizziert. Daraufhin folgt eine Beschreibung des Erhebungsinstruments. In Kapitel 7.3 wird näher auf die theoretischen Grundlagen spezieller Auswertungsverfahren eingegangen. Nach der Darstellung der Untersuchungsdurchführung, wird abschließend die Stichprobe beschrieben. Da die Datenerhebung gemeinsam mit Klopff (2011) erfolgte, enthält die Untersuchung von Klopff (2011) dieselbe Datenbasis.

##### **7.1 Geplante Stichprobe und Untersuchungsdesign**

In dieser Untersuchung sollten StudienanfängerInnen für ein Bachelorstudium verschiedener Fachbereiche der Universität Wien getestet werden. Diese Überlegung resultierte zum einen aus der Annahme, dass sich StudienanfängerInnen in der Regel im frühen Erwachsenenalter befinden und zum anderen daraus, dass die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken für sämtliche Studienfächer vorausgesetzt wird (Sonnleitner, Kubinger & Frebort, 2009). Das heißt, theoretisch sollte gerade bei StudienanfängerInnen die Ausbildung zum formal-operationalen Denken fortgeschritten sein. Besonders zentral stellt sich die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken für wissenschaftliches Arbeiten dar (Leighton, 2006; Piaget, 1984; Scharlau, 2007; Spiel et al., 2007). Dies weist daraufhin, dass das schlussfolgernde Denken vor allem bei StudienanfängerInnen in Fachbereichen, die naturwissenschaftlich vorgehen, ausgebildet sein sollte. Die an der vorliegenden Untersuchung teilnehmenden StudienanfängerInnen sollten somit aus Fachbereichen stammen, die vorwiegend naturwissenschaftlich arbeiten. Sie sollten sich aus den Fachbereichen Psychologie, Mathematik, Chemie und Physik zusammensetzen. Bei einer zu geringen Stichprobenausschöpfung sollten noch dazu Daten von StudienanfängerInnen der Technischen Universität Wien erhoben werden. Um eine Vorselektion der Universität zu vermeiden, sollte die Erhebung der PsychologieinteressentInnen am Tag des Auswahlverfahrens für das Fach Psychologie

erfolgen. Das Auswahlverfahren sollte am 1. September 2010 stattfinden. Den StudienanfängerInnen der Bereiche Mathematik, Chemie und Physik sollte das Erhebungsinstrument am Beginn des ersten Semesters, im Oktober 2010, vorgelegt werden. Dies sollte am Ende von Seminaren bzw. Vorlesungen erfolgen. Für die Untersuchung des schlussfolgernden Denkens sollte eine erweiterte Form des *Leistungsprofiltests Schlussfolgerndes Denken – Verbal (SDV)* (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004) vorgegeben werden. Um Reihenfolgeeffekte ausschließen zu können sollten 2 Versionen des *SDV* zu gleichen Teilen ausgegeben werden. Die Versionen sollten sich ausschließlich hinsichtlich der Reihenfolge der Items unterscheiden. Außerdem sollten in die weiteren Berechnungen nur Testpersonen mit der Muttersprache Deutsch einbezogen werden, um ein vollständiges Verständnis der syllogistischen Aufgaben des *SDV* zu gewährleisten. Für weitere statistische Berechnungen sollten zusätzlich zu der erweiterten Form des *SDV* die Variablen Interesse, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005), und Fähigkeitsselbstkonzept vor und nach der Bearbeitung der Items erhoben werden. Um zu vermeiden, dass die Schnelligkeit der Personen bei der Testbearbeitung einbezogen wird, sollte für die Bearbeitung des Tests kein Zeitlimit gegeben werden. Dies sollte eine reine Kompetenzmessung gewährleisten.

## **7.2 Erhebungsinstrument**

Das in dieser Untersuchung verwendete Erhebungsinstrument setzt sich aus einer erweiterten Form des *Leistungsprofiltest Schlussfolgerndes Denken – Verbal* (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004), Items zum Interesse bezüglich Tätigkeiten die systematisches, analytisches Denken erfordern und Items zum Fähigkeitsselbstkonzept, vor und nach der Bearbeitung des Tests, zusammen. Neben Fragen zu den wichtigsten soziodemographischen Daten, wie Alter, Geschlecht, Muttersprache und gewähltes Studienfach wurden weitere Daten erhoben, die jedoch für die vorliegende Untersuchung unwesentlich sind. In der weiteren Beschreibung des Tests wird somit nur auf die, für diese Untersuchung, relevanten Teile eingegangen. Im Folgenden soll zunächst der unerweiterte *Leistungsprofiltest SDV* näher skizziert werden, um darauffolgend die Erweiterung des Tests zu erläutern. Anschließend werden die Items zum Interesse und



Fähigkeitsselbstkonzept näher beschrieben. Das gesamte Erhebungsinstrument ist in beiden Versionen im Anhang zu finden.

### 7.2.1 Leistungsprofiltest Schlussfolgerndes Denken – Verbal

Der *Leistungsprofiltest SDV* (Göbler, 2001; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004) ermöglicht es die Fähigkeit zum deduktiven Schlussfolgern, quantitativ und qualitativ, bei Personen ab 10 Jahren, zu messen. Durch die Anwendung des Mixed Rasch-Modells und die anschließende Interpretation der Antwortmuster kann identifiziert werden, in welchem Entwicklungsstadium sich die Personen befinden. Der unerweiterte *Leistungsprofiltest SDV* (Göbler, 2001; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004) enthält 24 Items. Die einzelnen Items bestehen aus konditionalen Syllogismen. Insgesamt wurden sechs verschiedene Syllogismen konstruiert. Um den Einfluss von Moderatorvariablen auf die Leistung des deduktiven Schlussfolgerns zu überprüfen wurden in den Syllogismen theoriegeleitet die Moderatorvariablen Inhalt und Negation des Antezedenten systematisch variiert. Folglich unterscheiden sich die sechs Syllogismen zum einen in ihrem Inhalt und zum anderen in der Negation der Hauptprämisse im Antezedenten. Das heißt der Inhalt ist entweder konkret, abstrakt oder kontrafaktisch formuliert. Die Hauptprämisse ist im Antezedenten entweder negiert oder unnegiert dargestellt. Die sechs Syllogismen werden in den vier Argumentformen Modus Ponens (MP), Modus Tollens (MT), Negation des Antezedenten (NA) und Affirmation des Konsequenten (AK) vorgegeben. Die Testpersonen sollen unter Bezugnahme auf die Haupt- und Unterprämisse zwischen drei Antwortalternativen entscheiden. Die Antwortmöglichkeiten umfassen zum einen eine Zustimmung, die als richtige Antwort für die Argumentform MP gesehen werden kann. Zum anderen enthalten sie die Alternative der Ablehnung, die richtig für Aufgaben mit der Argumentform MT ist. Außerdem besteht die Möglichkeit eine Antwort im Sinne „vielleicht trifft es zu, vielleicht aber auch nicht“ zu geben, die als richtig für die Argumentformen NA und AK gilt. Um ein Raten bei den Testpersonen zu vermeiden wird zusätzlich die Möglichkeit gegeben „Ich kann diese Aufgabe nicht lösen“ anzukreuzen.

Das folgende Itembeispiel wurde in der Argumentform Modus Ponens formuliert, hat einen abstrakten Inhalt und ist unnegiert.

Wenn Y zur Gruppe F gehört, dann hat Y die Eigenschaft g.

Y gehört zur Gruppe F.

Y hat die Eigenschaft g.

Y hat nicht die Eigenschaft g.

Vielleicht hat Y die Eigenschaft g, vielleicht aber auch nicht.

Ich kann diese Aufgabe nicht lösen.

In der Instruktion des *SDV* wird darauf hingewiesen, dass nur eine der Antwortmöglichkeiten richtig ist. Weiters werden die Testpersonen durch eine Beispielaufgabe mit der invaliden Antwortmöglichkeit vertraut gemacht. Durch ein zusätzliches Konditional, mit vertrautem Inhalt, wird außerdem erklärt, dass manche Aussagen im Text nicht bikonditional zu interpretieren sind. Dies ist notwendig um ein richtiges Verständnis der Aufgaben zu garantieren. Dies gewährleistet, dass die Testpersonen in ihrem schlussfolgernden Denken nicht unterschätzt werden (Göbller, 2001). Der unerweiterte *SDV* weist gute psychometrische Eigenschaften auf. Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2004) zeigten dies durch die hohe Klassifikationsgüte und durch die gute Übereinstimmung ihrer Befunde mit der Literatur. Dies betrifft vorwiegend die Ergebnisse zu den Mittelwertsdifferenzen in den Lösungswahrscheinlichkeiten für Form, Inhalt und Negation und den Differenzen zwischen den Entwicklungsstadien, bezüglich der Itemschwierigkeiten. Die angenommenen Zusammenhänge mit den externen Kriterien Alter und Mathematiknote wurden ebenso bei den Analysen zur Validität bestätigt. Bezüglich der Reliabilität konnten Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2004) demonstrieren, dass übliche Reliabilitätsindexe teilweise nicht gut geeignet sind um eine Bewertung der Ergebnisse des Mixed Rasch-Modells vorzunehmen.

Im Zuge der Analysen zur Erstellung des *SDV* als Computertest, durch die Firma Schuhfried, wurde eine Erweiterung des *SDV* vorgenommen, um zu gewährleisten, dass auch bei Einzelnen eine robuste Schätzung erfolgen kann. In der vorliegenden Untersuchung wurde zwar der erweiterte *SDV* vorgelegt, jedoch spielte die Schätzung auf Einzelebene keine Rolle für die vorliegende Studie. Um eine zumutbare Testlänge zu gewährleisten, sollte der *SDV* nur um ein Drittel verlängert werden. Der erweiterte *SDV* enthält damit acht Items mehr und besteht insgesamt aus 32 Items. Für die Erweiterung überprüfte die Firma Schuhfried anhand der Untersuchung von Göbller (2001), Spiel und

Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), welche acht Items des *SDV* zwischen den Klassen, die über das Mixed Rasch–Modell ermittelt wurden, am besten unterscheiden. Es wurden die Items ausgewählt, die die größte Differenz zwischen zwei Itemparameter (Itemschwierigkeiten) aufweisen und damit den größten Unterschied zwischen den Klassen erklären. Tabelle 2 zeigt die acht Items mit der größten Differenz zwischen zwei Itemparameter.

Tabelle 2

*Aufgabenarten, deren Itemschwierigkeiten pro Klasse und die jeweils größte Differenz zwischen den Itemparametern*

Aufgaben	Itemparameter Klasse 1	Itemparameter Klasse 2	Itemparameter Klasse 3	Differenz
MT_ko_n	-1.842*	0.789	1.481*	3.323
MT_ab_un	-2.351*	-2.116	0.566*	3.076
MT_kf_n	-1.680*	-0.754	1.736*	3.146
AK_ko_un	1.487*	-2.240*	-1.615	3.727
AK_ko_n	3.390*	-1.783*	-1.126	5.173
AK_ab_un	3.672*	1.875	-0.059*	3.722
AK_ab_n	2.723	3.724*	0.542*	3.182
NA_ko_un	0.541*	-2.710*	-1.445	3.251

*Anmerkungen.* MT = Modus Tollens, AK = Affirmation des Konsequenten, NA = Negation des Antezedenten, ko = konkreter Inhalt, ab = abstrakter Inhalt, kf = kontrafaktischer Inhalt, n = negiert, un = unnegiert.

Tabelle 2 stellt die acht Items dar, die am besten zwischen zwei Klassen differenzieren und um die der *SDV* erweitert wurde. Zwischen welchen Klassen sich die Itemschwierigkeiten am stärksten unterscheiden, ist in Tabelle 2 mit einem Stern (\*) gekennzeichnet. Als Beispiel sei die erste aufgeführte Aufgabe MT\_ko\_n näher erklärt. Dieses Item ist in der Argumentform Modus Tollens mit konkretem Inhalt und negiert

formuliert. Die Itemparameter der Klasse 1 und Klasse 3 dieser Aufgabe ergeben eine Differenz von 3,323. Dies weist daraufhin, dass dieses Item gut zwischen der 1. und 3. Klasse unterscheidet.

Für die Erweiterung formulierte Univ.-Prof. DDr. Mag. Christiane Spiel acht parallele Aufgaben. Um die neuen Items auch in weiteren Berechnungen und Ergebnisdarstellungen kenntlich zu machen, wurde an jeder Itembezeichnung ein *\_neu* angehängt. Das heißt zum Beispiel, dass der neue Syllogismus, der in der Argumentform Modus Tollens, mit einem konkreten Inhalt und negiertem Antezedenten konstruiert wurde, als *MT\_ko\_n\_neu* bezeichnet wird. Der *SDV* ist in den Versionen A und B verfügbar. Die Versionen unterscheiden sich ausschließlich in der Reihenfolge der Itemvorgabe. Dies gewährleistet, dass Reihenfolgeeffekte ausgeschlossen werden können.

### 7.2.2 Items zum Interesse

Für die Messung des Interesses, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung, wurden drei Items aus dem Itempool der Dimension „Investigative – Intellektuell-forschende Orientierung“ des Interessensfragebogen *Allgemeiner Interessen-Struktur-Test-Revision (AIST-R)* von Bergmann und Eder (2005) herangezogen. Diese Dimension misst das Interesse an Tätigkeiten, die systematische und analytische Fähigkeiten voraussetzen. Diese drei Items wurden ausgewählt, da sie die Items dieser Subskala sind, die sehr allgemein und auf keinen bestimmten Bereich bezogen sind. Sie wurden so an die Untersuchung angepasst, dass sie als eigenständige Items dargestellt werden konnten.

Die drei Items gliedern sich wie folgt:

Wie interessiert sind Sie daran...

...die Ursachen eines Problems zu ergründen?

...etwas genau zu beobachten und zu analysieren?

...über längere Zeit an der Lösung eines Problems zu arbeiten?

Die Testpersonen konnten zwischen *gar nicht*, *eher nicht*, *eher* und *sehr* als Antwort auswählen. Eine solche vierstufige Rating-Skala als Antwortformat, sollte vermeiden, dass die Testpersonen eine Tendenz zur Mitte bei der Beantwortung der Items zeigen. Es

wurde, durch die gerade Zahl der Skala und einer fehlenden neutralen Mittelkategorie, dazu angeleitet, eine Antwort in eine Richtung zu geben (Bortz & Döring, 2006).

Um zu überprüfen, ob es sinnvoll ist die Items für statistische Analysen zusammenzufassen, wurde über die drei Items eine Reliabilitätsanalyse mittels Cronbach Alpha durchgeführt. Insgesamt ergaben die drei Items eine Reliabilität von  $\alpha = .58$ . Tabelle 3 zeigt die korrigierten Itemtrennschärfen und den Wert der Reliabilität, wenn ein Item ausgeschlossen werden würde.

Tabelle 3

*Korrigierte Trennschärfen für jedes Interesseitem, sowie die Reliabilität sobald ein Interesseitem ausgeschlossen wird*

Wie interessiert sind Sie daran...	korrigierte Itemtrennschärfe	Cronbach Alpha, wenn Item weggelassen
...die Ursachen eines Problems zu ergründen?	.38	.50
...etwas genau zu beobachten und zu analysieren?	.42	.44
...über längere Zeit an der Lösung eines Problems zu arbeiten?	.38	.51

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich verbessert sich die Reliabilität von  $\alpha = .58$  nicht, wenn ein Item weggelassen würde. Außerdem bewegten sich alle korrigierten Itemtrennschärfen über .30. Dies zeigt, dass jedes Item ausreichend hoch mit der Gesamtskala korreliert (Field, 2009). Es ist somit gerechtfertigt die Items zusammengefasst für die weiteren Berechnungen zu verwenden. Die drei Items wurden zusammengefasst, indem pro Person ein gerundeter Mittelwert über die Antworten für alle drei Items gebildet wurde.

### 7.2.3 Items zum Fähigkeitsselbstkonzept

Die Einschätzung der Fähigkeiten durch die StudienanfängerInnen sollte sich direkt auf die Aufgaben des Tests *SDV* beziehen. Aus diesem Grund wurde das

Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf die Lösung solch syllogistischer Aufgaben, wie im *SDV* vorgegeben, durch zwei Fragen erhoben. Die erste Frage sollte nach der Darstellung eines Beispielitems in der Instruktion und vor der Bearbeitung der Aufgaben des *SDV* beantwortet werden. Die zweite Frage wurde nach der Beantwortung der Aufgaben vorgegeben.

Die zwei Fähigkeitsselbstkonzeptitems lauten:

1. Wie gut glauben Sie, solche Aufgaben lösen zu können?
2. Wie gut konnten Sie diese Aufgaben lösen?

Auch hier diente eine vierstufige Rating-Skala als Antwortformat. Die Antwortmöglichkeiten für die Testpersonen lauteten *gut*, *eher gut*, *eher schlecht* und *schlecht*.

### **7.3 Beschreibung spezieller Auswertungsverfahren**

Stadien in der kognitiven Entwicklung können sinnvoll durch das Mixed Rasch-Modell aufgedeckt werden (Spiel et al., 1997; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Aus diesem Grund wird dieses Verfahren auch hier zur Extraktion von kognitiven Entwicklungsstadien eingesetzt. Im Folgenden sollen daher einige theoretische Grundlagen des Mixed Rasch-Modells dargestellt werden. Das Mixed Rasch-Modell baut auf das dichotome logistische Modell von Rasch (Rasch-Modell) auf. Einleitend wird daher zuerst das Rasch-Modell beschrieben. Die Beschreibung des Rasch-Modells und des Mixed Rasch-Modells erfolgt, obwohl es bereits detaillierte Publikationen dazu gibt, der Verständlichkeit wegen recht ausführlich.

#### **7.3.1 Rasch-Modell**

Das Rasch-Modell geht in erster Linie der Frage nach, inwiefern alle Items dieselbe zugrunde liegende, latente Fähigkeit oder Eigenschaft messen. Ist diese Anforderung an die Items erfüllt, kann man das Itemset als eindimensional bezeichnen. Die Frage nach der Eindimensionalität ist wesentlich für die Interpretation der Ergebnisse. Nur ein

Summenscore über Items, die dieselbe Fähigkeit messen, ist eindeutig interpretierbar (Spiel et al., 2001).

Das Rasch-Modell erhebt den Anspruch, dass die Lösungswahrscheinlichkeit für ein Item  $i$  nur von der Schwierigkeit dieses Items  $i$  (Itemparameter) und der Fähigkeit der Person  $v$  (Personenparameter) abhängt (Kubinger, 2003). Dieser Anspruch wird in folgender logistischer Wahrscheinlichkeitsfunktion beschrieben:

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

$\xi_v$  bezeichnet die Fähigkeit der Person  $v$

$\sigma_i$  bezeichnet die Schwierigkeit des Items  $i$

$p(+|\xi_v, \sigma_i)$  ist die Wahrscheinlichkeit, dass Person  $v$  das Item  $i$  richtig löst

Die Lösungswahrscheinlichkeit kann einen Wert zwischen 0 und 1 annehmen. Die Lösungswahrscheinlichkeit wird höher, je höher der Fähigkeitsparameter und je geringer die Itemschwierigkeit ist. Ein Itemset bezeichnet man als konform mit dem Rasch-Modell, wenn nur die Parameter  $\xi_v$  und  $\sigma_i$  für die Lösungswahrscheinlichkeit verantwortlich sind. Wesentlich dafür, dass ein Itemset als mit dem Rasch-Modell konform gilt, ist die „lokale stochastische Unabhängigkeit“. Das heißt die Wahrscheinlichkeit ein Item zu lösen, darf nicht von der Lösungswahrscheinlichkeit eines anderen Items abhängen (Kubinger & Draxler, 2007).

Für das Rasch-Modell gibt es verschiedene Modellgeltungstests. Der bekannteste Modellgeltungstest ist der Andersen-Test. Dieser Test überprüft die Personenhomogenität. Er vergleicht die Itemparameter verschiedener Subgruppen der Stichprobe, entstanden durch ein Teilungskriterium, wie zum Beispiel den Summenscore. (Rost, 2004).

Für weitere Informationen zum Rasch-Modell und dessen Modellgeltungstests sei auf Fischer und Molenaar (1995) sowie Rost (2004) verwiesen.

### 7.3.2 Mixed Rasch-Modell

Das Mixed Rasch-Modell stellt eine Verbindung der latenten Klassenanalyse und des Rasch-Modells dar (Rost, 1990; Rost, 2004). Durch das Mixed Rasch-Modell können in einer heterogenen Stichprobe homogene Subgruppen, in denen das Rasch-Modell gilt, identifiziert werden. Diese homogenen Subgruppen, auch als latente Klassen bezeichnet, können zum Beispiel dadurch entstehen, dass die Personen die Items mit unterschiedlichen Fähigkeiten oder Strategien bearbeiten.

Das Mixed Rasch-Modell unterscheidet sich vom Rasch-Modell darin, dass die Lösungswahrscheinlichkeit für ein Item  $i$  bei einer Person  $v$  auch davon abhängt in welcher Klasse  $g$  sich die Person befindet und wie schwierig das Item in dieser Klasse ist (Göbller, 2001; Rost, 2004). Die Modellgleichung des Mixed Rasch-Modells veranschaulicht dies:

$$p(+|g, \xi_{vg}, \sigma_{ig}) = \frac{e^{\xi_{vg} - \sigma_{ig}}}{1 + e^{\xi_{vg} - \sigma_{ig}}} \quad (2)$$

$\xi_{vg}$  bezeichnet die Fähigkeit der Person  $v$  in der Klasse  $g$

$\sigma_{ig}$  bezeichnet die Schwierigkeit des Items  $i$  in der Klasse  $g$

$p(+|g, \xi_{v,g}, \sigma_{ig})$  ist die Wahrscheinlichkeit, dass in der Klasse  $g$  die Person  $v$  das Item  $i$  richtig löst

Für jede Person erhält man mittels Anwendung des Mixed Rasch-Modells zwei Messwerte (Rost, 2004). Zum einen wird die höchstwahrscheinliche Klassenzugehörigkeit für jede Person berechnet. Die Zugehörigkeit zu den Klassen wird ausschließlich durch die Antwortprofile der Personen bestimmt. Der Rohscore einer Person spielt bei der Zuteilung zu einer Klasse keine Rolle. Das Besondere an diesem Ansatz ist, dass innerhalb einer latenten Klasse auch quantitative Unterschiede messbar gemacht werden können. Man erhält also, zum anderen, für jede Person einen Fähigkeitsparameter innerhalb der zugeordneten Klasse. Die einzelnen Klassenzugehörigkeitswahrscheinlichkeiten können zusätzlich für jede Klasse zu einer mittleren Klassenzugehörigkeitswahrscheinlichkeit zusammengefasst werden. Wenn diese mittleren Zuordnungswahrscheinlichkeiten sehr



hoch sind, können die Personen relativ eindeutig einer Klasse zugewiesen werden. Ist dies der Fall, gibt es einen ersten Hinweis auf eine gute Modellpassung (Spiel & Glück, 2008).

Auch bezüglich der Itemparameter erhält man für jede Klasse eine eigene Schätzung der Itemschwierigkeiten. Die Unterschiede in den Itemschwierigkeiten über die Klassen sind besonders für die Interpretation der Ergebnisse interessant. Sie zeigen welche Items in den verschiedenen Klassen in der Schwierigkeit besonders differieren und somit den Unterschied zwischen den Klassen gut erklären können (Spiel & Glück, 2008).

Um bei der Anwendung des Mixed Rasch-Modells von der richtigen Klassenanzahl ausgehen zu können, werden zu Beginn Modelle mit unterschiedlicher Klassenanzahl berechnet. Diese werden über informationstheoretische Maße, wie das AIC (Akaiikes Information Criterion) oder das BIC (Best Information Criterion) miteinander verglichen. Informationstheoretische Maße setzen die Likelihood eines Modells mit dessen Parameteranzahl in Beziehung. Je kleiner ein informationstheoretisches Maß ist, desto besser passt ein Modell. Ausgewählt wird folglich das Modell mit dem kleinsten Wert (Glück & Spiel, 1997a; Rost, 2004). Für ein aussagekräftiges Ergebnis des Mixed Rasch-Modells ist eine große Stichprobe nötig (Glück & Spiel, 1997b).

Das Mixed Rasch-Modell wurde für diese Untersuchung mit dem Programm WINMIRA (Version 1.741) berechnet. Für nähere Informationen zu WINMIRA sind die Erläuterungen von v. Davier (1997) empfohlen.

#### **7.4 Untersuchungsdurchführung**

Der Erhebungstermin für die InteressentInnen für das Bachelorstudium Psychologie wurde auf den Termin einer Informationsveranstaltung des StudienServiceCenter Psychologie zum Aufnahmeverfahren und Bachelorstudium am 06.07.2010 vorverlegt. Dadurch hatten die Testpersonen die Möglichkeit, das Erhebungsinstrument mit voller Konzentration bearbeiten zu können. Dies sichert einen fairen Vergleich mit den StudienanfängerInnen der anderen Fachbereiche. Eine Erhebung zum Tag des Auswahlverfahrens zog die Befürchtung nach sich, dass bei den Testpersonen durch die kognitiven Anforderungen des Auswahlverfahrens, die Ressourcen zur Bearbeitung des Erhebungsinstruments eingeschränkt sein könnten. Für die StudienanfängerInnen der

Fachbereiche Mathematik, Chemie und Physik an der Universität Wien stellten im Oktober 2010 jeweils die Lehrveranstaltungsleiter, nach Beendigung ihrer Vorlesungen, die Hörsäle für die Bearbeitung des Tests zur Verfügung. Da es sich um Einführungsvorlesungen handelte, waren ebenso Lehramtsstudierende der jeweiligen Fachbereiche, wie auch einige StudienanfängerInnen anderer naturwissenschaftlicher Bereiche anwesend. Diese wurden in die weiteren Berechnungen miteinbezogen, da zu Studienbeginn dieselben Voraussetzungen gelten.

Vor Beginn der Erhebung wurde darauf hingewiesen, dass die Bearbeitung des Tests freiwillig ist. Weiters wurde betont, dass die Auswertung anonymisiert erfolgt und keine Bewertung von Einzelnen vorgenommen wird. Der Test wurde gleichmäßig in den zwei vorhandenen Versionen ausgeteilt. Die Testpersonen wurden gebeten die Instruktion genau durchzulesen und dazu ermutigt Fragen diesbezüglich zu stellen. Die Versuchsleiterinnen blieben während der Testung im Raum um Rückfragen beantworten zu können und eine Einzelbearbeitung des Tests zu sichern. Es wurde wie geplant keine Bearbeitungszeit vorgegeben. Die Beantwortung der Testitems benötigte zwischen 20 und 30 Minuten.

## **7.5 Beschreibung der Stichprobe**

Nachdem alle Fragebögen von den Personen aussortiert wurden, die nicht Muttersprache Deutsch angegeben haben, umfasst die Gesamtstichprobe 487 StudienanfängerInnen. Davon sind 287 weiblich (58.9%) und 200 männlich (41.1%). 245 Personen (50.3%) haben die Version A und 242 StudienanfängerInnen (49.7%) die Version B des *SDV* bearbeitet. Die Zusammensetzung der erfassten Studienfächer ist in Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 4

*Absolute (relative) Häufigkeiten der gewählten Studienfächer nach Geschlecht getrennt und Gesamt*

Studienfach	Männer	Frauen	Gesamt
Psychologie	42	123	165 (33.9)
Mathematik	34	25	59 (12.1)
Chemie	26	47	73 (15)
Physik	30	8	38 (7.8)
Mathematik Lehramt	18	33	51 (10.5)
Chemie Lehramt	5	8	13 (2.7)
Physik Lehramt	10	3	13 (2.7)
2 Fächer	14	5	19 (3.9)
2 Fächer Lehramt	5	15	20 (4.1)
Andere Fächer <sup>a</sup>	16	20	36 (7.4)

*Anmerkungen.* 2 Fächer / 2 Fächer Lehramt: beide Fächer setzen sich aus Mathematik, Chemie oder Physik zusammen.

<sup>a</sup> beinhaltet Meteorologie, Astronomie und Biologie.

Das Alter betrug im Durchschnitt 20.95 Jahre ( $SD = 5$ ), während das jüngste Alter bei 17 Jahren lag und die älteste Person 60 Jahre alt war. Bezüglich der zusammengefassten drei Items zum Interesse, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005), haben 222 Personen (45.6%) angegeben, dass sie *sehr* interessiert sind. 248 Personen (50.9%) gaben an *eher* interessiert zu sein, 16 Personen (3.3%) waren *eher nicht* interessiert und eine Person (0.2%) äußerte sich als *gar nicht* interessiert.

Tabelle 5 stellt die absoluten und relativen Häufigkeiten über die vier Antwortkategorien bezüglich der Items zum Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung und nach der Bearbeitung der konditionalen Syllogismen dar.

Tabelle 5

*Absolute (relative) Häufigkeiten der angegebenen Höhe im Fähigkeitsselbstkonzept vor und nach der Bearbeitung der Aufgaben*

	Wie gut glauben Sie solche Aufgaben lösen zu können?	Wie gut konnten Sie diese Aufgaben lösen?
schlecht	8 (1.6)	39 (8)
eher schlecht	95 (19.5)	213 (43.7)
eher gut	293 (60.2)	177 (36.3)
gut	78 (16.0)	33 (6.8)

## 7.6 Eingesetzte Auswertungsverfahren

Die Auswertung des Mixed Rasch-Modells erfolgte mit dem Programm WINMIRA (Version 1.741). Für die deskriptive Auswertung und die Berechnung des t-Tests für unabhängige Stichproben, den einfaktoriellen Varianzanalysen, und den Mixed ANOVAs wurde das Statistik-Programm SPSS 19.0 herangezogen.

## 8. Ergebnisse

Im Folgenden werden die deskriptiv- und inferenzstatistischen Analysen der einzelnen Fragestellungen näher ausgeführt. Zuvor soll jedoch die Überprüfung von Reihenfolgeeffekten dargestellt werden.

### 8.1 Reihenfolgeeffekte

Um potentielle Reihenfolgeeffekte für die Items des *SDV* auszuschließen, wurde ein t-Test für unabhängige Stichproben gerechnet. Dabei bildete die Testform (Version A und B) die unabhängige Variable und der Summenscore über die Anzahl richtig gelöster Aufgaben die abhängige Variable. Die Antworten auf die Syllogismen wurden mit 1 für richtige Antworten und mit 0 für falsche Antworten kodiert. Es soll untersucht werden, ob sich die Testformen A und B hinsichtlich ihrer Summenscores über die Anzahl richtig

gelöster Aufgaben signifikant unterscheiden. Damit soll festgestellt werden, ob es für die Lösung der Items von Bedeutung ist, in welcher Reihenfolge die Items vorgegeben wurden. Der Mittelwert über die richtig gelösten Aufgaben für die Version A ( $M = 17.87$ ,  $SD = 5.66$ ) ist etwas niedriger, als der Mittelwert für die Version B ( $M = 18.8$ ,  $SD = 5.40$ ). Der höchst mögliche Wert für die Mittelwerte liegt bei 32. Durch den t-Test für unabhängige Stichproben konnte mit  $t(485) = -1.843$ ,  $p > .05$  kein signifikanter Unterschied zwischen den Testformen, hinsichtlich der Summenscores, festgestellt werden. Somit wurden keine Reihenfolgeeffekte nachgewiesen. Die Reihenfolge der Items spielt keine Rolle für die Lösung der Items. Die Analyse von Reihenfolgeeffekte findet sich auch bei Klopff (2011). Für beide Untersuchungen ist es für die weiteren Berechnungen notwendig mögliche Reihenfolgeeffekte auszuschließen.

## **8.2 Leistungen im deduktiven Schlussfolgern**

Im Folgenden wird dargestellt, ob sich durch die Anwendung des Mixed Rasch-Modells qualitativ unterschiedliche Klassen im deduktiven Schlussfolgern auffinden lassen. Im Weiteren werden die Unterschiede zwischen den Klassen in ihren Gesamtleistungen und in ihrem Antwortprofil näher analysiert. Zusätzlich wird dargestellt, ob sich die Leistungen für die Argumentformen, Inhalte und der Negation generell unterscheiden. Abschließend wird überprüft, ob die drei Inhalte die Schwierigkeit der Argumentformen über die Klassen unterschiedlich beeinflussen.

### **8.2.1 Extraktion von qualitativ unterschiedlichen Klassen im deduktiven Schlussfolgern**

Mit dieser Fragestellung wurde getestet, ob sich, entsprechend Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), durch das Anwenden des Mixed Rasch-Modells auf die Items des *SDV* latente Klassen finden lassen, innerhalb derer das Rasch-Modell gilt. Die Extraktion von qualitativ verschiedenen Klassen, durch das Mixed Rasch-Modell, stellt auch für Klopff (2011) die Basis für weitere Berechnungen dar. Aus diesem Grund findet sich die Beschreibung der Extraktion der Klassen auch bei Klopff (2011). Die weiteren Analysen, ab Kapitel 8.2.2, sind nur noch in der vorliegenden Untersuchung vorzufinden. Für die Identifikation der Klassenanzahl wurden mehrere Modelle mit verschiedener Klassenanzahl berechnet. Die Modellgeltung wurde über das informationstheoretische

Maß BIC geprüft. Dieses Maß ist vor allem bei großen Stichproben, wie in dieser Untersuchung gegeben, empfehlenswert (Rost, 2004). Das Modell, das den kleinsten BIC-Wert besitzt, weist die beste Modellgeltung auf und wird deshalb auch für die weiteren Berechnungen herangezogen. Tabelle 6 gibt die BIC-Werte der Modelle mit den Klassenzahlen 1 bis 8 im Vergleich wieder.

Tabelle 6

*BIC-Werte der Mixed Rasch-Modelle mit verschiedener Klassenanzahl*

Anzahl der Klassen	BIC-Wert
1	17804.42
2	16731.86
3	16445.27
4	16353.50
5	16421.09
6	16495.44
7	16594.54
8	16716.48

Wie Tabelle 6 zeigt, weist die 4 Klassenlösung die beste Modellpassung auf. Tabelle 7 bildet die Zusammensetzung der vier Klassen ab. Sie zeigt die Anzahl der Personen pro Klasse und die Größe der Klasse in Prozent. Weiters sind die mittleren Zuordnungswahrscheinlichkeiten für die einzelnen Klassen dargestellt. Auf Grund der gemeinsamen Datenbasis entsprechen die BIC-Werte, die Zusammensetzung der vier Klassen und die Lösungswahrscheinlichkeiten für die einzelnen Items den Angaben von Klopff (2011).

Tabelle 7

*Personenanzahl der einzelnen Klassen in absoluten und relativen Häufigkeiten sowie die mittlere Zuordnungswahrscheinlichkeit pro Klasse*

Klasse	absolute Häufigkeiten	relative Häufigkeiten	mittlere Zuordnungswahrscheinlichkeit in %
1	95	19.5	92.7
2	101	20.7	89.2
3	208	42.7	91.8
4	83	17.0	96.4

Die mittlere Zuordnungswahrscheinlichkeit über alle vier Klassen beläuft sich auf .92 ( $SD = .13$ ). Die hohen Werte bei den mittleren Zuordnungswahrscheinlichkeiten weisen, wie der niedrige BIC-Wert, darauf hin, dass die 4 Klassenlösung die Daten gut beschreibt.

Im Weiteren soll näher auf die Lösungswahrscheinlichkeiten über alle Items, für jede Klasse, eingegangen werden. Die genauen Werte für die Lösungswahrscheinlichkeiten über die vier latenten Klassen sind der Tabelle 17 im Anhang zu entnehmen. Zur Veranschaulichung wurden außerdem Grafiken erstellt (s. Abbildung 1 und Abbildung 2). In Abbildung 1 und Abbildung 2 sind für die Personen der vier Klassen die Lösungswahrscheinlichkeiten für die einzelnen Items des *SDV* dargestellt. Zur besseren Übersicht wurden zwei Abbildungen erstellt. Die erste Abbildung enthält die Lösungswahrscheinlichkeiten der Personen der vier Klassen über die validen Aufgaben. Die zweite Abbildung veranschaulicht die Lösungswahrscheinlichkeiten der Personen der vier Klassen über die invaliden Aufgaben. Da noch weitere statistische Analysen zu den Antworten auf die Syllogismen erfolgen und ein detaillierter Vergleich der einzelnen Lösungswahrscheinlichkeiten, der vier Klassen, bei Klopff (2011) zu finden ist, wird nur kurz auf die folgenden Abbildungen eingegangen.

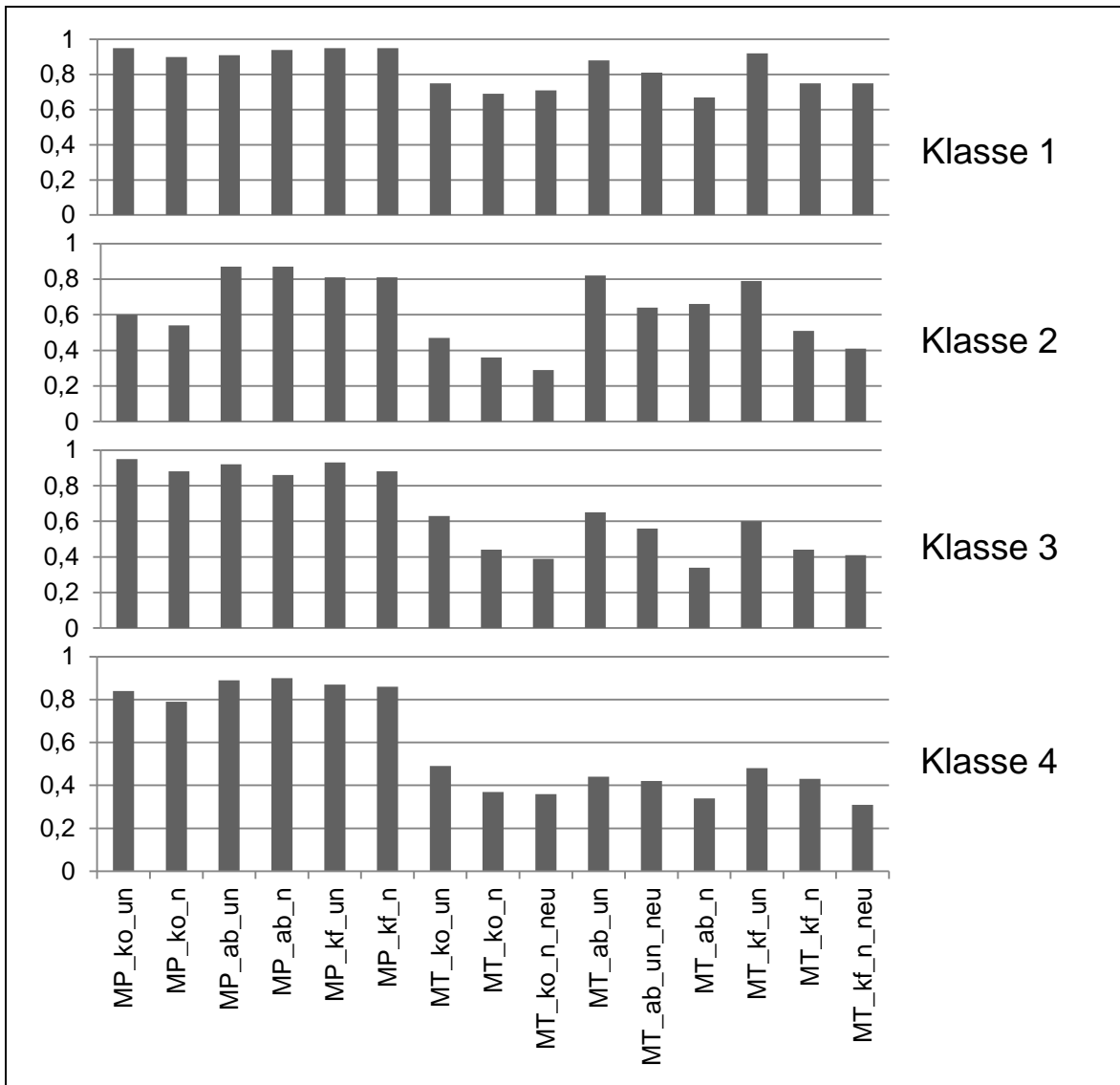


Abbildung 1. Lösungswahrscheinlichkeiten für die validen Items des SDV über die 4 Klassen. (MP = Modus Ponens, MT = Modus Tollens, ko = konkreter Inhalt, ab = abstrakter Inhalt, kf = kontrafaktischer Inhalt, n = negiert, un = unnegiert, neu = neue Items des erweiterten SDV)



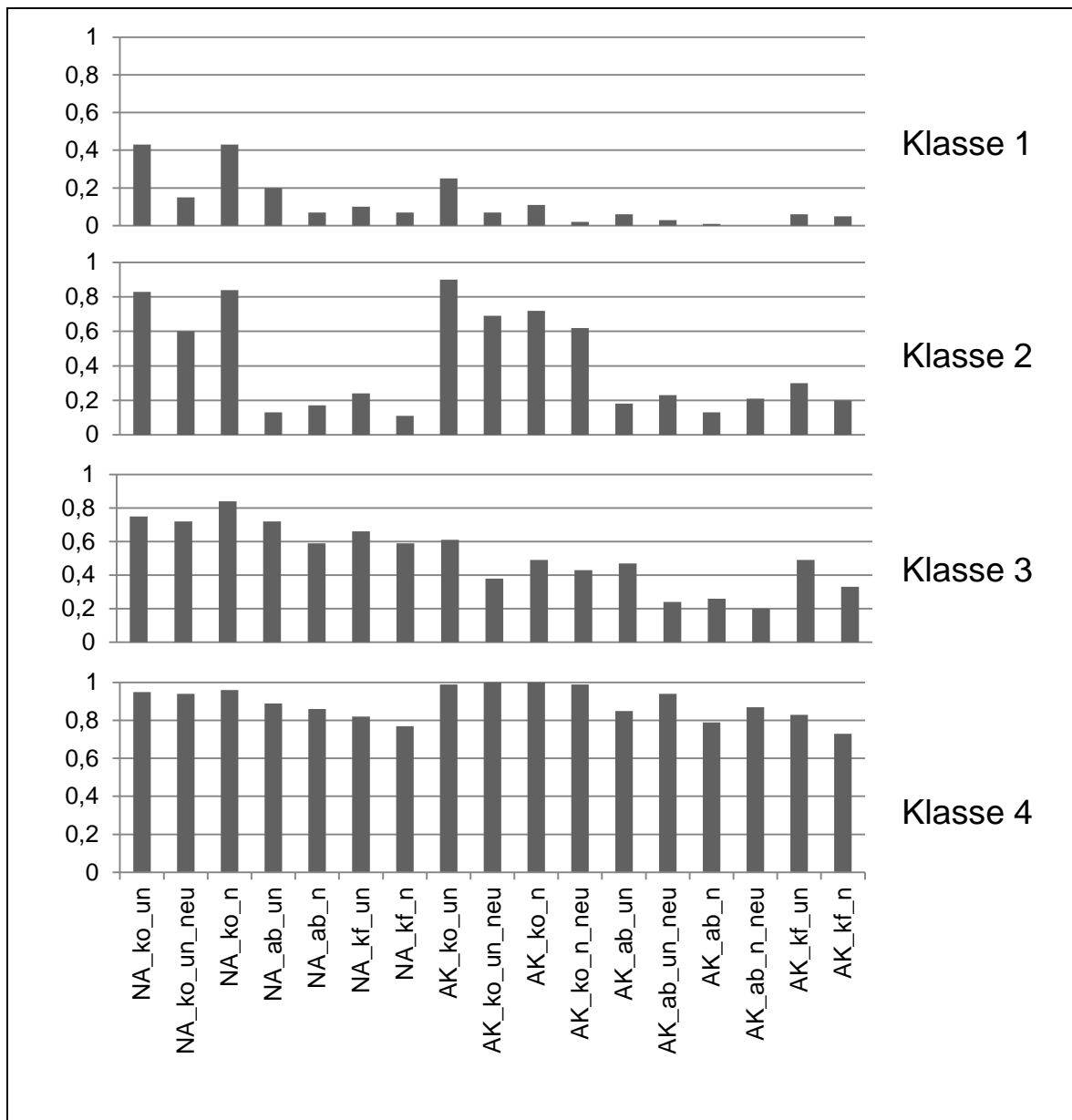


Abbildung 2. Lösungswahrscheinlichkeiten für die invaliden Items des SDV über die 4 Klassen. (NA = Negation des Antezedenten, AK = Affirmation des Konsequenten, ko = konkreter Inhalt, ab = abstrakter Inhalt, kf = kontrafaktischer Inhalt, n = negiert, un = unnegiert, neu = neue Items des erweiterten SDV)

Aus den Abbildungen 1 und 2 wird ersichtlich, dass die Personen der jeweiligen Klassen unterschiedliche Antwortmuster aufweisen. Die Personen der Klasse 1 weisen über die validen Items MP und MT recht hohe Lösungswahrscheinlichkeiten auf, während sie über die invaliden Formen AK und NA relativ niedrige Lösungswahrscheinlichkeiten zeigen. Bei den Personen der Klasse 2 sind die Lösungswahrscheinlichkeiten von den

Inhalten der Aufgaben abhängig. Bei den validen Formen weisen die abstrakten und kontrafaktischen hohe und die konkreten Aufgaben mittelhohe Lösungswahrscheinlichkeiten auf. Bei den invaliden Formen haben die Personen der Klasse 2 für die konkreten Aufgaben eine hohe Lösungswahrscheinlichkeit und für die abstrakten bzw. kontrafaktischen Aufgaben eine niedrige Lösungswahrscheinlichkeit. Die Personen der Klasse 3 weisen für die Form MT mittelhohe und für Aufgaben in der Form MP hohe Lösungswahrscheinlichkeiten auf. Für Aufgaben in der Form AK zeigen die Personen der 3. Klasse niedrige bis mittelhohe Lösungswahrscheinlichkeiten und für die Aufgaben in der Form NA mittelhohe bis hohe Lösungswahrscheinlichkeiten. Die Personen der Klasse 4 zeigen die höchsten Lösungswahrscheinlichkeiten bei den invaliden Formen. Die Personen dieser Klasse weisen auch für die Aufgaben der validen Form MP hohe Lösungswahrscheinlichkeiten auf. Im Gegensatz dazu zeigen sie niedrige Lösungswahrscheinlichkeiten für die Aufgaben der validen Form MT. Aus Abbildung 1 und 2 wird ersichtlich, dass der Inhalt einer Aufgabe einen Einfluss auf die Extraktion der latenten Klassen, durch das Mixed Rasch-Modell, hat. Für die Art der Negation im Antezedenten ist dies nicht der Fall.

Zusammenfassend ließen sich die StudienanfängerInnen, durch die Anwendung des Mixed Rasch-Modells, in vier Klassen aufteilen. Es zeigte sich, dass die StudienanfängerInnen unterschiedliche Muster bei der Beantwortung von konditionalen Syllogismen aufweisen. Im Folgenden werden diese Unterschiede näher betrachtet.

### 8.2.2 Unterschiede im Antwortprofil über die Klassen

Für eine differenziertere Beschreibung der Unterschiede der Klassen in den Antwortmustern wurden vier Mixed ANOVAs berechnet. Für die erste Mixed ANOVA dienten die mittleren Lösungswahrscheinlichkeiten über die vier Argumentformen als Innersubjektfaktoren. Für die zweite Mixed ANOVA stellten die mittleren Lösungswahrscheinlichkeiten über die drei verschiedenen Inhaltsbereiche die Innersubjektfaktoren dar. Für die dritte Mixed ANOVA wurden die mittleren Lösungswahrscheinlichkeiten über die unnegierten und negierten Items als Innersubjektfaktoren verwendet. In der vierten Mixed ANOVA wurden zwei Innersubjektfaktoren einbezogen. Zum einen die Argumentform als vierstufen

Innersubjektfaktor zum anderen der Inhalt als dreistufiger Innersubjektfaktor. Der maximale Wert für die mittleren Lösungswahrscheinlichkeiten beträgt 1. Für alle vier Mixed ANOVAs diente die Variable Klasse jeweils als vierstufiger Zwischensubjektfaktor.

### 8.2.2.1 Unterschiede in der Beantwortung der Argumentformen über die Klassen

Die Mixed ANOVA mit Argumentform als vierstufigen Innersubjektfaktor und Klasse als vierstufigen Zwischensubjektfaktor soll klassenspezifische Unterschiede in der Bearbeitung der Argumentformen sichtbar machen. Außerdem werden generelle Klassenunterschiede, sowie allgemeine Unterschiede bei der Beantwortung der Argumentformen überprüft. Tabelle 8 stellt die Mittelwerte und Standardabweichungen für die Argumentformen MP, MT, NA und AK über die vier Klassen dar.

Tabelle 8

*Mittelwerte (Standardabweichungen) der latenten Klassen für die einzelnen Argumentformen*

	MP	MT	NA	AK
Klasse 1	.93 (.12)	.77 (.18)	.20 (.20)	.06 (.08)
Klasse 2	.75 (.21)	.55 (.20)	.41 (.15)	.42 (.18)
Klasse 3	.90 (.16)	.49 (.24)	.70 (.24)	.39 (.24)
Klasse 4	.86 (.28)	.41 (.39)	.89 (.20)	.91 (.14)

Da die Voraussetzung der Sphärizität nicht erfüllt war, wurde die Korrektur nach Huynh-Feldt angewendet. In Tabelle 9 sind die Ergebnisse der Mixed ANOVA abgebildet.

Tabelle 9

*Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor und Argumentform als Innersubjektfaktor*

	SS	df	MS	F	p
Zwischen den Testpersonen					
Klasse	4.03	3	1.34	66.71	<.01
Fehler	9.73	483	0.02		
Innerhalb der Testpersonen					
Argumentform	41.54	2.89	14.38	410.64	<.01
Fehler	48.86	1395.41	0.035		
Argumentform x Klasse	51.85	8.67	5.98	170.84	<.01

Wie aus Tabelle 9 ersichtlich sind die beiden Haupteffekte *Klasse* und *Argumentform*, wie auch der Interaktionseffekt signifikant. Der Haupteffekt *Klasse* weist daraufhin, dass unabhängig von den verschiedenen Argumentformen die Personen der vier Klassen die Aufgaben unterschiedlich beantworten. Die post hoc Tests für diesen Haupteffekt verdeutlichen, dass sich alle Klassen, bis auf die 1. und 2. Klasse, signifikant voneinander unterscheiden. Die genauen Werte dieser post hoc Tests finden sich in der Tabelle 18 im Anhang. Betrachtet man die geschätzten Randmittel, kann man erkennen, dass die Personen der Klasse 4 ( $M = .77$ ,  $SE = .02$ ) im Mittel höhere Lösungswahrscheinlichkeiten für alle Aufgaben haben als die Personen der Klasse 3 ( $M = .62$ ,  $SE = .01$ ). Gefolgt von den Personen der Klasse 2 ( $M = .53$ ,  $SE = .01$ ) und den Personen der Klasse 1 ( $M = .49$ ,  $SE = .02$ ).

Unabhängig von der Klassenzugehörigkeit zeigen die StudienanfängerInnen eine unterschiedliche Beantwortung für die vier Argumentformen. Dies demonstriert der signifikante Haupteffekt *Argumentform*. Hinsichtlich des Haupteffekts *Argumentform* verdeutlichen die post hoc Tests in Tabelle 19 im Anhang, dass es zwischen fast allen Argumentformen signifikante Unterschiede gibt. Eine Ausnahme bilden die Argumentformen MT und NA, die sich nicht signifikant voneinander unterscheiden. Bezieht man die geschätzten Randmittel mit ein, sieht man, dass MP ( $M = .86$ ,  $SE = .01$ )

die leichteste Argumentform ist, gefolgt von MT ( $M = .55, SE = .01$ ) und NA ( $M = .55, SE = .01$ ). Darauf folgt AK ( $M = .45, SE = .01$ ) als die schwierigste Argumentform.

Tabelle 9 zeigt weiters, dass die Beantwortung der Argumentformen mit der Zugehörigkeit zu einer Klasse interagieren. Die Art der Interaktion zwischen *Argumentform* und *Klasse* ist in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt.

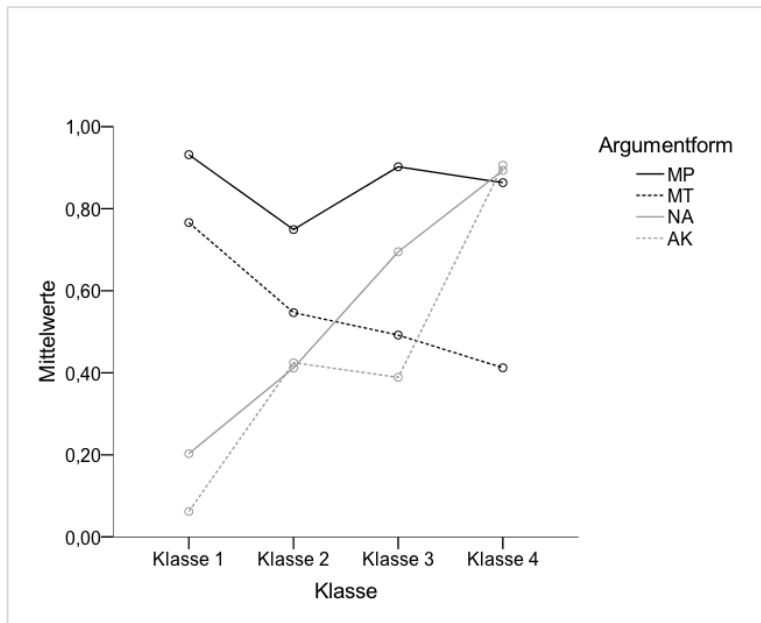


Abbildung 3. Interaktionsdiagramm Klasse x Argumentform

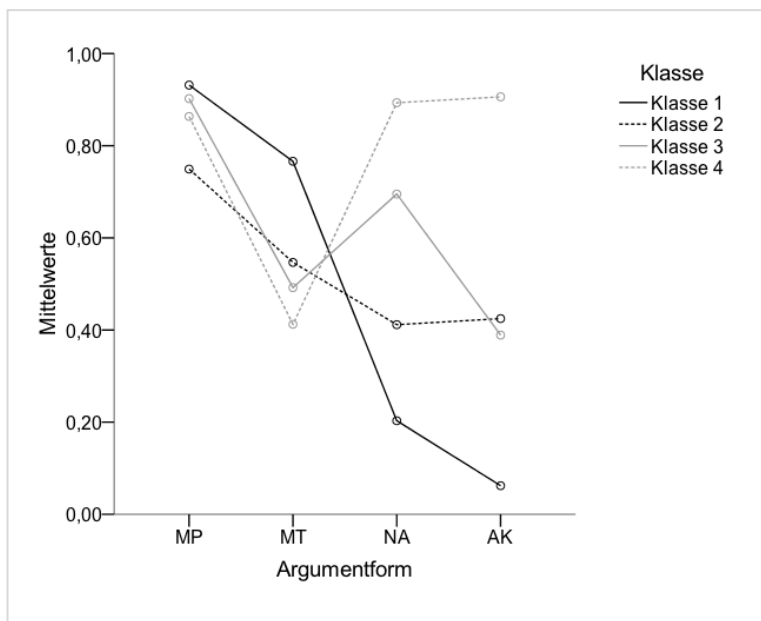


Abbildung 4. Interaktionsdiagramm Argumentform x Klasse

Aus den Abbildungen 3 und 4 wird deutlich, dass die Argumentformen für die Personen der einzelnen Klassen unterschiedlich schwierig sind. Eine höhere Klasse geht nicht mit einheitlich höheren Lösungswahrscheinlichkeiten für die Argumentformen einher (die spätere Interpretation wird zeigen, dass die Personen der vierten Klasse höhere Kompetenzen im schlussfolgernden Denken aufweisen als die Personen der Klasse 3, gefolgt von den Personen der Klasse 2 und schlussendlich den Personen der Klasse 1). Für die Argumentform MT ist ein umgekehrtes Bild zu sehen. Je höher die Klasse, desto schwieriger ist die Argumentform MT. Die Argumentform NA hingegen wird besser gelöst, je höher die Klasse ist. Die Argumentform MP zeigt keinen kontinuierlichen Trend in den Lösungswahrscheinlichkeiten über die Klassen. Sie ist für die Personen in der 2. Klasse am schwierigsten. Weiters lösen die Personen der Klasse 4 diese Argumentform weniger gut als die Personen der Klasse 3. Insgesamt kann man sehen, dass MP die leichteste Form für die Personen aller Klassen, bis auf für die Personen der höchste Klasse, ist. Die Argumentform AK nimmt von Klasse zu Klasse in ihrer Schwierigkeit ab, außer von Klasse 2 auf 3. Die Form AK ist für die Personen der Klasse 3 annähernd gleich schwierig, wie für die Personen der Klasse 2. Vergleicht man die validen Aufgaben miteinander wird deutlich, dass für die Personen aller Klassen MP leichter als MT ist. Für die invaliden Aufgaben ist kein so deutliches Ergebnis ersichtlich. Für die Personen der Klassen 1 und 3 ist die Argumentform NA leichter als AK. Für die Personen der 2. Klasse und den Personen der 4. Klasse sind die beiden invaliden Formen annähernd gleich schwierig.

In Hinblick auf die Klassen ist aus den Abbildungen 3 und 4 zu erkennen, dass für die Personen der ersten Klasse die validen Formen MP und MT viel leichter sind als die invaliden Formen NA und AK. Auch für die Personen der 2. Klasse ist dies der Fall. Jedoch lösen Personen in dieser Klasse die invaliden Argumentformen besser als Personen der 1. Klasse. Im Gegensatz dazu haben die validen Argumentformen für die Personen der 2. Klasse niedrigere Lösungswahrscheinlichkeiten als für die Personen der 1. Klasse. Die Personen der 3. Klasse zeigen ein komplexeres Antwortmuster. Personen in dieser Klasse lösen die valide Argumentform MP besser als die Personen der 2. Klasse, hingegen fällt die Lösungswahrscheinlichkeit für MT weiter ab. Die Lösungswahrscheinlichkeit für NA steigt währenddessen. Dies führt dazu, dass die Lösungswahrscheinlichkeit für die invalide Argumentform NA, für die Personen dieser Klasse, höher ist als die

Lösungswahrscheinlichkeit für die valide Form MT. Die invalide Argumentform AK stellt sich dagegen als die schwierigste Argumentform dar. Personen der 4. Klasse lösen alle Argumentformen, bis auf die Form MT, gut. Die Schwierigkeit der Argumentform MT ist für die Personen dieser Klasse sogar am höchsten.

#### 8.2.2.2 Unterschiede in der Beantwortung der verschiedenen Inhalte über die Klassen

Mit der Mixed ANOVA, die Inhalt als dreistufigen Innersubjektfaktor und Klasse als vierstufigen Zwischensubjektfaktor hat, sollen Unterschiede zwischen den Klassen bezüglich der Leistung für die drei Inhalte dargestellt werden. Dazu werden allgemeine Differenzen bezüglich den drei Inhalten dargestellt. Weiters werden generelle Klassenunterschiede untersucht. Die Mittelwerte und Standardabweichungen für die Inhalte über die Klassen sind in Tabelle 10 abgebildet.

Tabelle 10

*Mittelwerte (Standardabweichungen) der vier Klassen für die Inhalte konkret (ko), kontrafaktisch (kf) und abstrakt (ab)*

	ko	kf	ab
Klasse 1	.45 (.12)	.51 (.10)	.41 (.10)
Klasse 2	.63 (.15)	.46 (.15)	.44 (.13)
Klasse 3	.62 (.21)	.59 (.20)	.52 (.18)
Klasse 4	.81 (.16)	.68 (.26)	.76 (.21)

Es wurde eine Korrektur nach Huynh-Feldt vorgenommen, da die Sphärizität für den Innersubjektfaktor Inhalt nicht erfüllt war. Die Ergebnisse der Mixed ANOVA sind der Tabelle 11 zu entnehmen.

Tabelle 11

*Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor und Inhalt als Innersubjektfaktor*

	SS	df	MS	F	p
Zwischen den Testpersonen					
Klasse	4.29	3	1.43	67.73	<.01
Fehler	10.20	483	0.02		
Innerhalb der Testpersonen					
Inhalt	1.98	1.99	1.00	66.87	<.01
Fehler	14.33	959.80	0.02		
Inhalt x Klasse	1.86	5.96	0.31	20.85	<.01

Tabelle 11 zeigt, dass alle Effekte signifikant sind. Für den Haupteffekt *Klasse* demonstrieren die post hoc Tests (Tabelle 20 im Anhang), dass sich auch hier alle Klassen, mit Ausnahme der 1. und 2. Klasse, signifikant voneinander unterscheiden. Die geschätzten Randmittel zeigen, dass Personen der Klasse 4 mit  $M = .75$  ( $SE = .02$ ) den höchsten Mittelwert haben. Den nächsthöchsten Mittelwert weisen die Personen der Klasse 3 ( $M = .58$ ,  $SE = .01$ ) auf. Daraufhin folgen die Personen der Klasse 2 ( $M = .51$ ,  $SE = .01$ ) und die Personen der Klasse 1 ( $M = .46$ ,  $SE = .02$ ).

Um den signifikanten Haupteffekt *Inhalt* näher betrachten zu können, wurden ebenso post hoc Tests durchgeführt. Diese finden sich in Tabelle 21 im Anhang. Die post hoc Tests zeigen, dass sich alle drei Inhalte signifikant voneinander unterscheiden. Die geschätzten Randmittel für die Inhalte verweisen darauf, dass konkrete Inhalte ( $M = .63$ ,  $SE = .01$ ) leichter sind als kontrafaktische ( $M = .56$ ,  $SE = .01$ ). Kontrafaktische Inhalte sind wiederum leichter, als abstrakte Inhalte ( $M = .54$ ,  $SE = .01$ ).

Um die Art des Interaktionseffekts zwischen *Inhalt* und *Klasse* näher beleuchten zu können, wurden die Interaktionsdiagramme in Abbildung 5 und 6 erstellt.



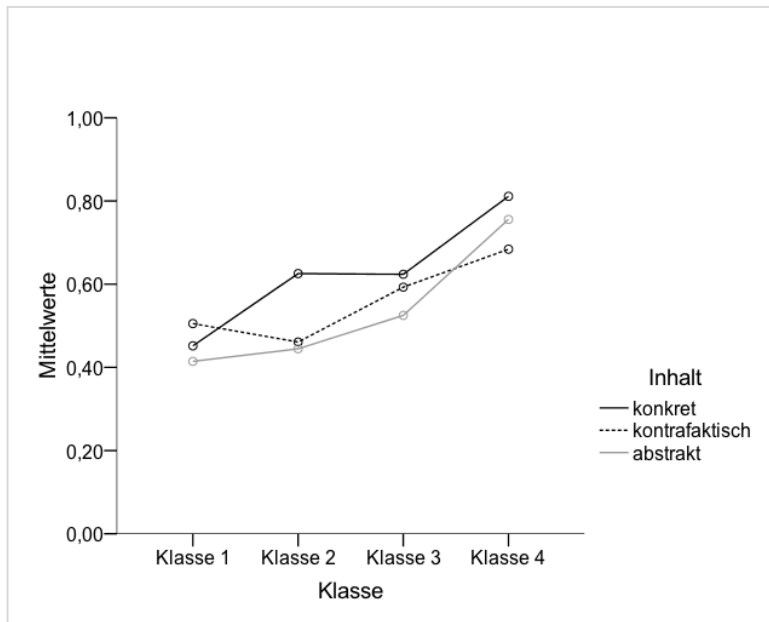


Abbildung 5. Interaktionsdiagramm Klasse x Inhalt

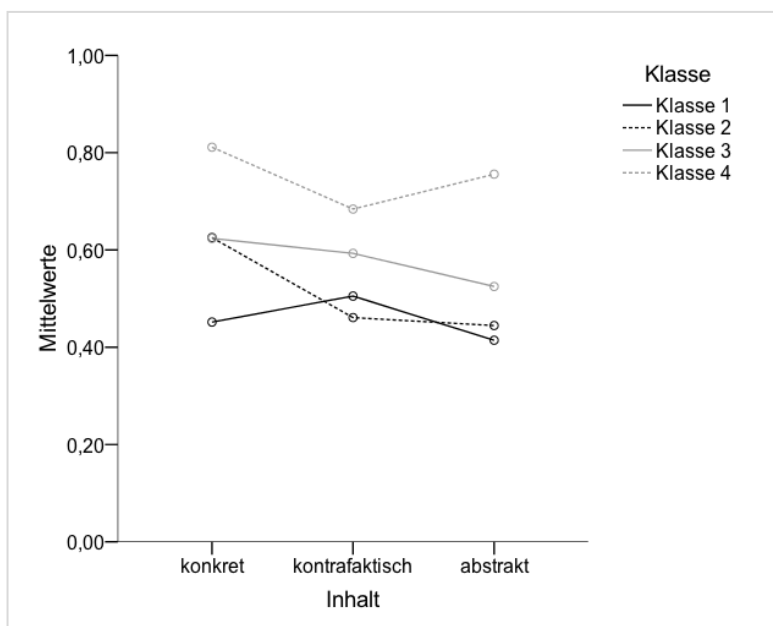


Abbildung 6. Interaktionsdiagramm Inhalt x Klasse

Die Abbildungen 5 und 6 zeigen, dass die Schwierigkeiten der Inhalte nicht für alle Klassen gleich sind. Für die Personen aller Klassen sind Aufgaben mit konkretem Inhalt leichter, mit Ausnahme der Personen der 1. Klasse. Für die Personen der 1. Klasse ist der Inhaltsbereich kontrafaktisch leichter als ein konkreter Inhalt. Am schwierigsten für die Personen aller Klassen, außer der Personen der Klasse 4, stellen sich Aufgaben mit

abstraktem Inhalt dar. Für die Personen der 4. Klasse ist ein kontrafaktischer Inhalt hingegen schwieriger als ein abstrakter Inhalt. Weiters fällt auf, dass die Personen der 1. Klasse kontrafaktische Inhalte besser lösen als die Personen der 2. Klasse.

Für die einzelnen Klassen wird aus den Abbildungen 5 und 6 ersichtlich, dass die Personen der 1. Klasse die niedrigsten Lösungswahrscheinlichkeiten für konkrete und abstrakte Inhalte aufweisen. Kontrafaktische Inhalte werden, im Vergleich zu den Personen der 2. Klasse, etwas besser gelöst. Es bestehen keine großen Unterschiede zwischen den Lösungswahrscheinlichkeiten der einzelnen Inhalte. Die Personen der 2. Klasse zeigen zwar ähnliche Lösungswahrscheinlichkeiten für kontrafaktische und abstrakte Inhalte, haben jedoch eine viel höhere Lösungswahrscheinlichkeit für konkrete Aufgaben. Für die Personen der 3. Klasse sind wiederum kleinere Unterschiede zwischen den Lösungswahrscheinlichkeiten der einzelnen Inhalte zu erkennen. Die Personen der 3. Klasse lösen abstrakte und kontrafaktische Inhalte besser als die Personen der ersten beiden Klassen. Die Lösungswahrscheinlichkeit für konkrete Inhalte gleicht der Lösungswahrscheinlichkeit der Personen der 2. Klasse. Die Personen, die der 4. Klasse zugeordnet sind, erzielen in allen Inhalten die beste Leistung.

#### *8.2.2.3 Unterschiede in der Beantwortung der Items mit oder ohne Negation über die Klassen*

Um klassenspezifische Unterschiede bezüglich der Beantwortung von Items mit bzw. ohne Negation im Antezedenten sichtbar zu machen, wurde eine Mixed ANOVA mit Klasse als vierstufigen Zwischensubjektfaktor und Negation als zweistufigen Innersubjektfaktor gerechnet. Weiters werden generelle Unterschiede für die Klassen, sowie für die Negation dargestellt. Tabelle 12 bildet die Mittelwerte und Standardabweichungen für unnegierte und negierte Items über die Klassen ab.

Tabelle 12

*Mittelwerte (Standardabweichungen) der Klassen für unnegierte und negierte Items*

	unnegiert	negiert
Klasse 1	.47 (.10)	.44 (.09)
Klasse 2	.57 (.12)	.46 (.11)
Klasse 3	.64 (.18)	.52 (.18)
Klasse 4	.80 (.18)	.72 (.21)

Da der Messwiederholungsfaktor zweistufig ist, kann die Voraussetzung der Sphärizität nicht überprüft werden. Aufgrund dessen wurde die Korrektur nach Greenhouse-Geisser vorgenommen (Field, 2009). Die Ergebnisse der Mixed ANOVA sind in Tabelle 13 ersichtlich.

Tabelle 13

*Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor und Negation als Innersubjektfaktor*

	SS	df	MS	F	p
Zwischen den Testpersonen					
Klasse	4.47	3	1.49	71.00	<.01
Fehler	10.13	483	0.02		
Innerhalb der Testpersonen					
Negation	1.45	1.00	1.45	173.33	<.01
Fehler	4.03	483.00	0.01		
Negation x Klasse	0.30	3.00	0.10	11.88	<.01

Aus Tabelle 13 wird deutlich, dass die beiden Haupteffekte, wie auch der Interaktionseffekt signifikant sind. Für den Haupteffekt *Klasse* kann man, durch die Tabelle 22 im Anhang, erkennen, dass die post hoc Tests einen signifikanten Unterschied zwischen allen Klassen auffinden. Die geschätzten Randmittel machen deutlich, dass die Personen der Klasse 1 ( $M = .45$ ,  $SE = .02$ ) einen geringeren Mittelwert als die Personen

der Klasse 2 ( $M = .52$ ,  $SE = .01$ ) haben. Die Personen der Klasse 3 ( $M = .58$ ,  $SE = .01$ ) weisen den nächsthöheren Mittelwert auf und die Personen der Klasse 4 ( $M = .76$ ,  $SE = .02$ ) den höchsten.

Der signifikante Haupteffekt *Negation* weist daraufhin, dass sich unabhängig von der Klasse die unnegierten Aufgaben signifikant in ihrer Schwierigkeit zu den negierten Aufgaben unterscheiden. Die geschätzten Randmittel zeigen, dass Aufgaben mit unnegiertem Antezedenten ( $M = .62$ ,  $SE = .01$ ) leichter sind als die negierten ( $M = .54$ ,  $SE = .01$ ).

Die Art der Interaktion zwischen *Negation* und *Klasse* demonstrieren die Abbildungen 7 und 8.

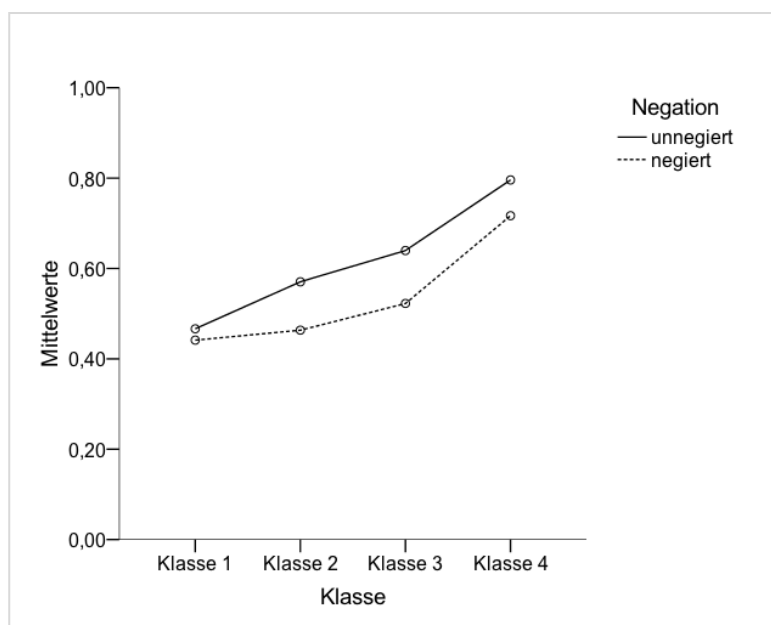


Abbildung 7. Interaktionsdiagramm Klasse x Negation

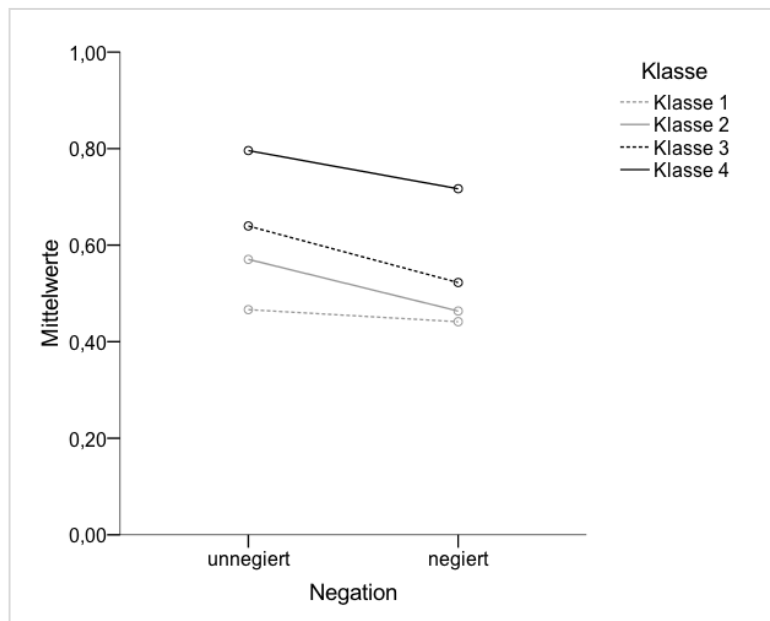


Abbildung 8. Interaktionsdiagramm Negation x Klasse

Abbildung 7 und 8 zeigen, dass je höher die Klasse ist, desto höhere Leistungen werden insgesamt bei den Aufgaben mit bzw. ohne Negation gezeigt. Auffallend ist jedoch, dass über alle vier Klassen hinweg die Items mit Negation im Antezedenten schwieriger sind, als die unnegierten Aufgaben. Nur für die Personen der Klasse 1 scheinen unnegierte Aufgaben genauso schwierig zu sein, wie negierte Aufgaben. Die Personen der Klasse 2 und 3 weisen einen deutlichen Unterschied zwischen negierten und unnegierten Aufgaben auf. Die Personen der Klasse 4 zeigen ebenso einen erkennbaren, jedoch etwas geringeren Unterschied für Aufgaben mit oder ohne Negation im Antezedenten.

#### 8.2.2.4 Einfluss des Inhalts auf die Schwierigkeit der Argumentformen über die Klassen

Es soll nun der Frage nachgegangen werden, ob die Argumentformen mit den Inhalten interagieren und ob diese Interaktion für alle Klassen diesselbe ist. Hierfür wurde eine Mixed ANOVA mit den zwei Innersubjektfaktoren Argumentform und Inhalt und dem Zwischensubjektfaktor Klasse gerechnet. Zur besseren Übersichtlichkeit werden für jede Klasse die mittleren Lösungswahrscheinlichkeiten für die Argumentformen, getrennt nach den drei Inhalten, in Graphiken dargestellt. Die genauen Angaben für die Mittelwerte und die jeweiligen Standardabweichungen finden sich in Tabelle 23 im Anhang.

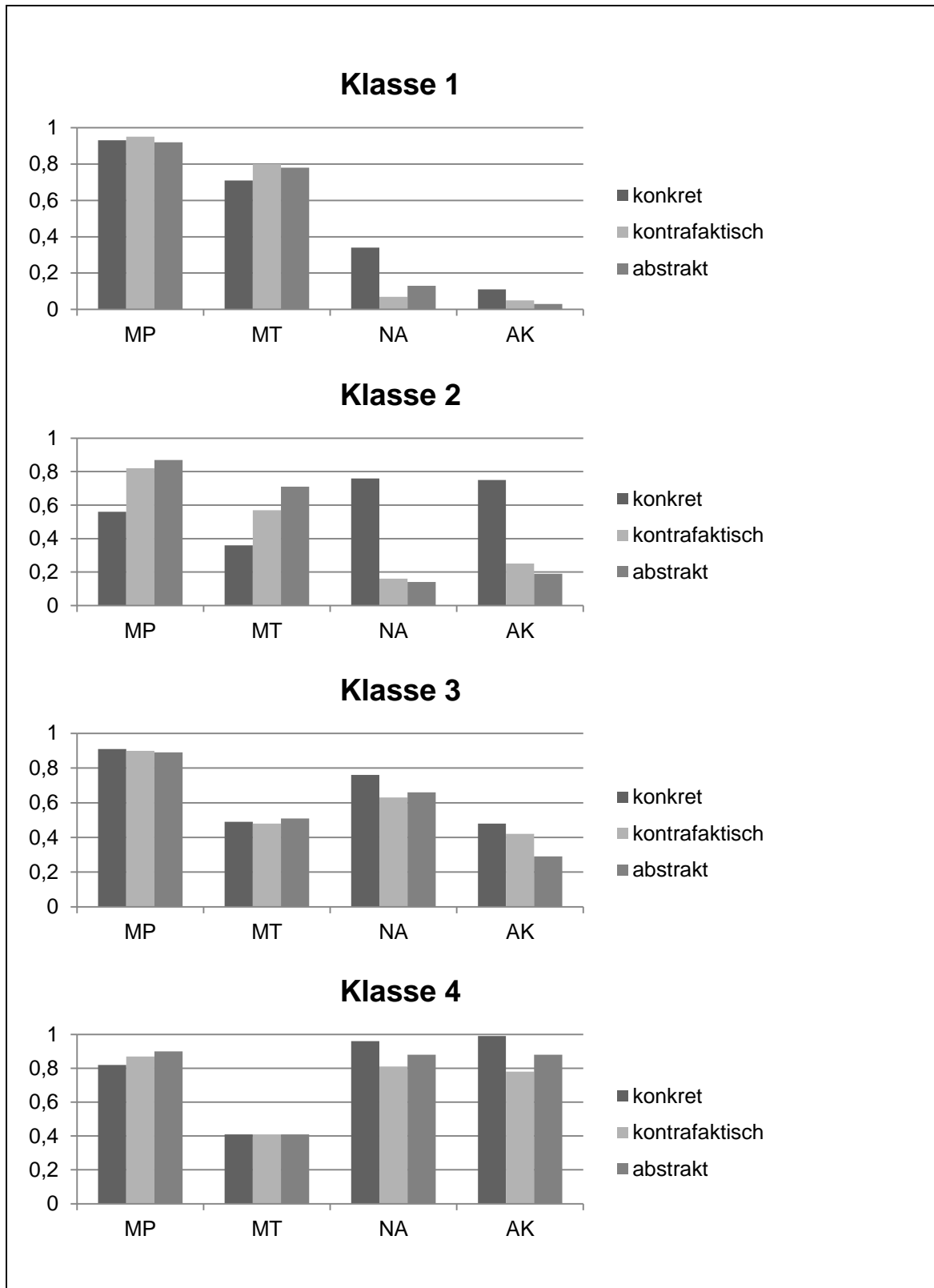


Abbildung 9. Mittlere Lösungswahrscheinlichkeiten für die Argumentformen getrennt nach den drei Inhalten pro Klasse

Abbildung 9 veranschaulicht die Beantwortung der vier Argumentformen getrennt nach den Inhalten konkret, kontrafaktisch und abstrakt für die Personen aller vier Klassen. Ob die Argumentformen mit den Inhalten interagieren und ob diese Interaktion für alle Klassen gleich sind, zeigen die Ergebnisse der Mixed ANOVA in Tabelle 14. Die Voraussetzung der Sphärizität wurde verletzt und es wurde die Korrektur nach Huynh-Feldt verwendet.

Tabelle 14

*Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor und Argumentform sowie Inhalt als Innersubjektfaktoren*

	SS	df	MS	F	p
Zwischen den Testpersonen					
Klasse	4.263	3	1.42	68.47	<.01
Fehler	10.02	483	0.02		
Innerhalb der Testpersonen					
Argumentform	133.56	2.91	45.89	431.14	<.01
Fehler	149.63	1405.84	0.11		
Argumentform x Klasse	155.80	8.73	17.84	167.64	<.01
Inhalt	7.42	1.98	3.76	62.62	<.01
Fehler	57.22	954.27	.06		
Inhalt x Klasse	2.45	5.93	0.41	6.90	<.01
Argumentform x Inhalt	33.13	5.44	6.09	87.37	<.01
Fehler	183.13	2629.43	0.07		
Argumentform x Inhalt x Klasse	30.03	16.33	1.84	26.40	<.01

Aus Tabelle 14 wird ersichtlich, dass alle Haupteffekte sowie Interaktionseffekte signifikant sind. Im Folgenden werden nur der Interaktionseffekt zwischen *Argumentform* und *Inhalt* und der Interaktionseffekt dritter Ordnung zwischen *Argumentform*, *Inhalt* und *Klasse* näher ausgeführt. Die anderen Effekte werden nicht beschrieben, da diese schon in

den vorherigen Darstellungen behandelt wurden. Der signifikante Interaktionseffekt zwischen *Argumentform* und *Inhalt* zeigt, dass die Beantwortung der Argumentformen mit dem Inhalt der Aufgaben interagieren. Unabhängig von der Zugehörigkeit zu einer Klasse beantworteten die StudienanfängerInnen die Argumentformen bei verschiedenen Inhalten unterschiedlich. Die Art der Interaktion ist in den Abbildungen 10 und 11 dargestellt.

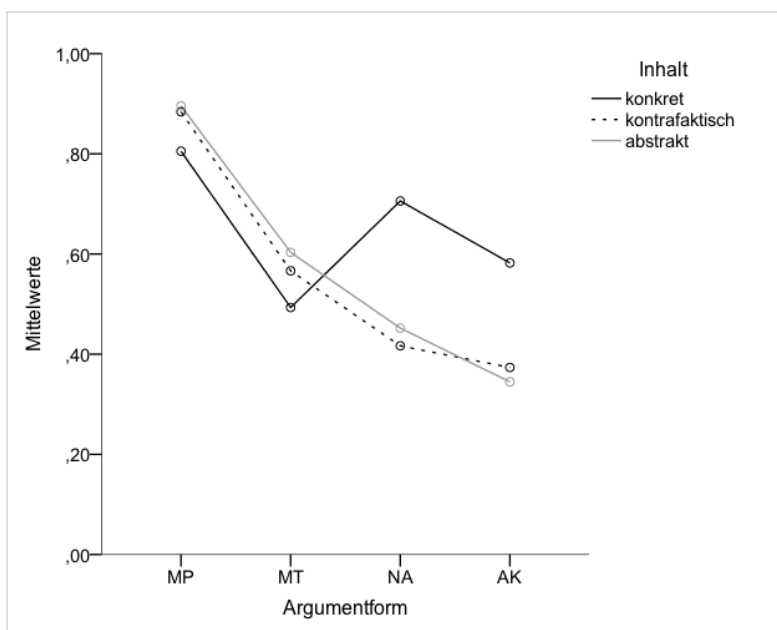


Abbildung 10. Interaktionsdiagramm Argumentform x Inhalt

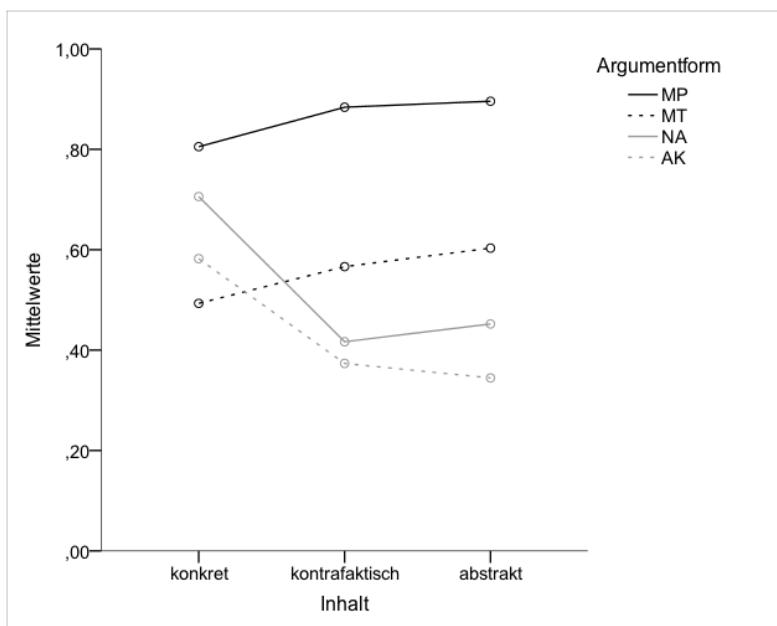


Abbildung 11. Interaktionsdiagramm Inhalt x Argumentform



Aus Abbildung 10 wird deutlich, dass vor allem Aufgaben mit konkretem Inhalt sehr unterschiedlich über die verschiedenen Argumentformen gelöst werden. Abbildung 11 zeigt, dass Aufgaben in der Form MP und MT relativ unabhängig vom Inhalt gelöst werden. Es lässt sich jedoch eine Tendenz erkennen, dass konkrete Aufgaben die Schwierigkeit beider Argumentformen erhöht. Die Argumentformen NA und AK sind dagegen am leichtesten zu lösen, wenn ihr Inhalt konkret ist.

Der Tabelle 14 ist zu entnehmen, dass die Interaktion dritter Ordnung zwischen *Argumentform*, *Inhalt* und *Klasse* ebenfalls signifikant ist. Dies weist daraufhin, dass die eben dargestellte Interaktion zwischen *Argumentform* und *Inhalt* für die Personen der vier Klassen unterschiedlich ist. Inwiefern die Personen der vier Klassen eine Argumentform bei einem bestimmten Inhalt unterschiedlich beantworten, ist den Abbildungen 12-15 zu entnehmen.

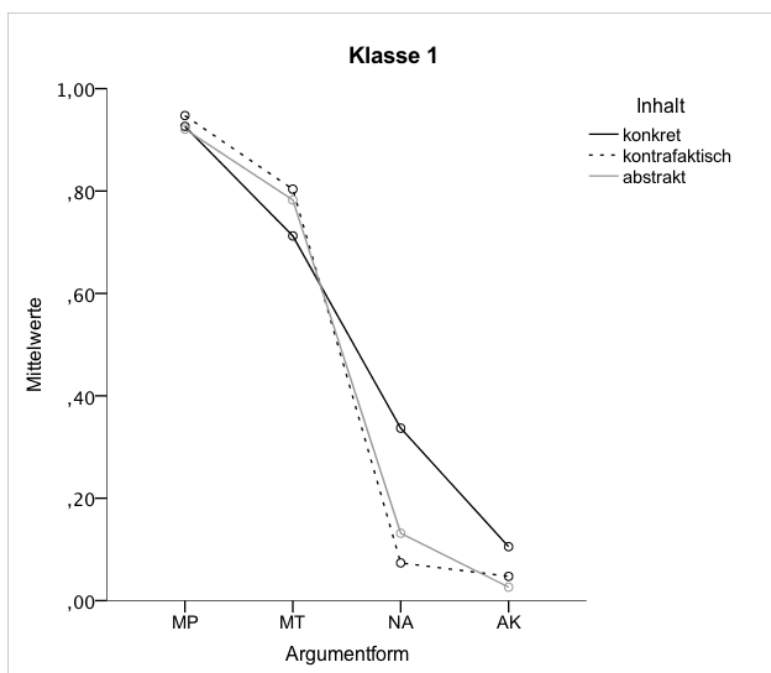


Abbildung 12. Interaktionsdiagramm Argumentform x Inhalt für die 1. Klasse

Abbildung 12 veranschaulicht wie Personen der ersten Klasse die Argumentformen über die drei Inhalte hinweg beantworteten. Über alle Inhalte hinweg sind die Aufgaben in der Form MP leichter als MT und die Form NA leichter als AK. Insgesamt haben die invaliden Aufgaben NA und AK niedrige Lösungswahrscheinlichkeiten als die validen Formen MP und MT. Auffällig ist vor allem, dass Aufgaben mit konkretem Inhalt bei den

validen Argumentformen gleich schwierig oder schwieriger als die anderen Inhalte sind. Wohingegen die Beantwortung der konkreten Aufgaben bei den invaliden Argumentformen, vor allem bei der Argumentform NA, leichter ist.

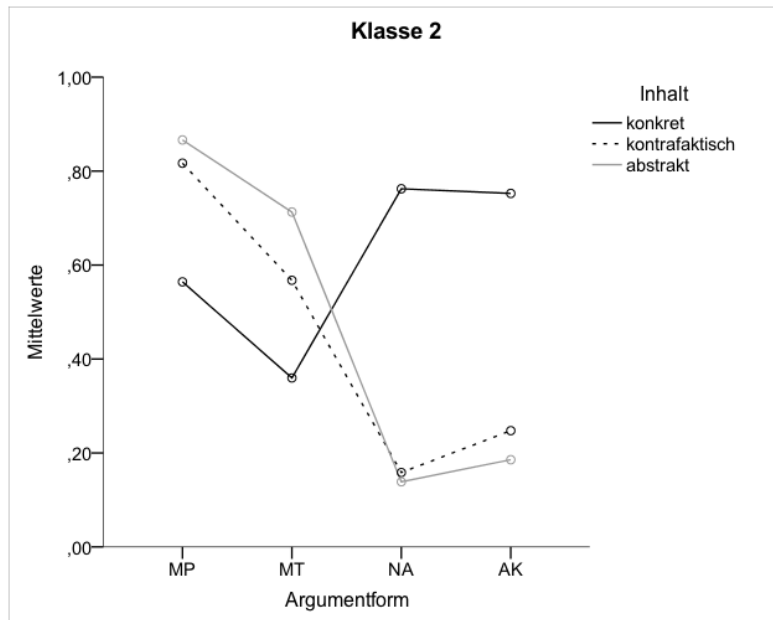


Abbildung 13. Interaktionsdiagramm Argumentform x Inhalt für die 2. Klasse

Das Interaktionsdiagramm in Abbildung 13 demonstriert, dass für die Personen der 2. Klasse der Inhalt die Beantwortung der Argumentformen maßgeblich beeinflusst. Die Personen der 2. Klasse zeigen eine sehr starke Inhaltsabhängigkeit. Auch hier sticht vor allem der konkrete Inhalt ins Auge. Kontrafaktische und abstrakte Inhalte bewegen sich über die Argumentformen hinweg sehr ähnlich. Beide zeigen hohe Lösungswahrscheinlichkeiten bei den validen Aufgaben und niedrige Lösungswahrscheinlichkeiten bei den invaliden Aufgaben. Anzumerken ist, dass für die validen Aufgaben kontrafaktische Inhalte etwas leichter sind als abstrakte. Für die invaliden Aufgaben ist das Bild umgekehrt. Invalide Aufgaben mit konkretem Inhalt haben höhere Lösungswahrscheinlichkeiten als valide Aufgaben mit konkretem Inhalt. Vergleicht man die Argumentformen hinsichtlich konkreter Inhalte, sieht man vor allem bei der Form MT einen Anstieg in der Schwierigkeit. Weiters fällt auf, dass konkrete Aufgaben bei invaliden Argumentformen leichter sind als kontrafaktische oder abstrakte Aufgaben. Bei validen Aufgaben sind konkrete Inhalte schwieriger als die anderen beiden Inhalte.

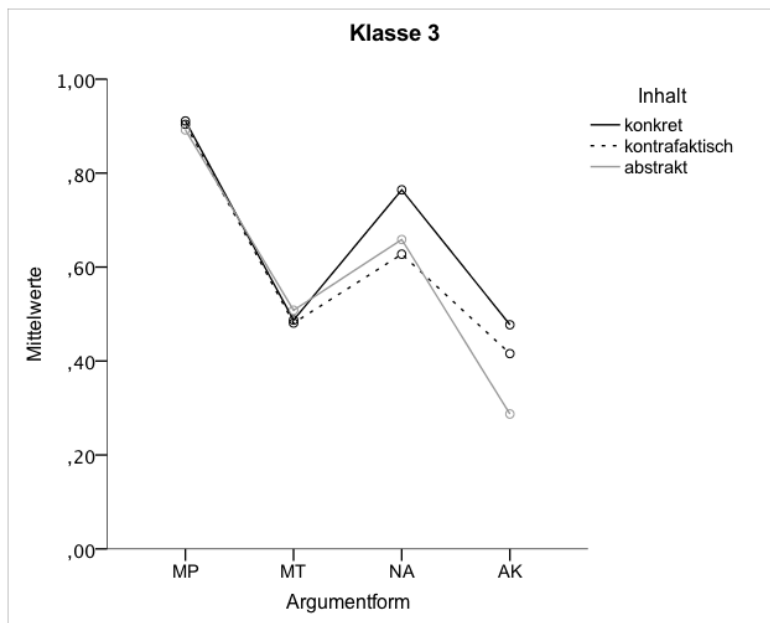


Abbildung 14. Interaktionsdiagramm Argumentform x Inhalt für die 3. Klasse

Abbildung 14 veranschaulicht, dass für die Personen der 3. Klasse für die validen Formen MP und MT kein ersichtlicher Unterschied zwischen den Inhalten besteht. Für die invaliden Aufgaben lassen sich geringe Unterschiede feststellen. Konkrete Aufgaben fallen den Personen der 3. Klasse bei den invaliden Argumentformen am leichtesten. Bezüglich den kontrafaktischen und abstrakten Aufgaben ist bei der Argumentform NA fast kein Unterschied in der Lösungswahrscheinlichkeit zu erkennen. Hingegen sind bei der Argumentform AK kontrafaktische Inhalte etwas leichter als abstrakte. Insgesamt sieht man in der Abbildung 14, dass Personen der 3. Klasse über alle Inhalte hinweg, bei der Argumentform MP hohe Lösungswahrscheinlichkeiten, bei der Form NA mittelhohe Lösungswahrscheinlichkeiten und bei den Formen MT und AK niedrigere Lösungswahrscheinlichkeiten zeigen.

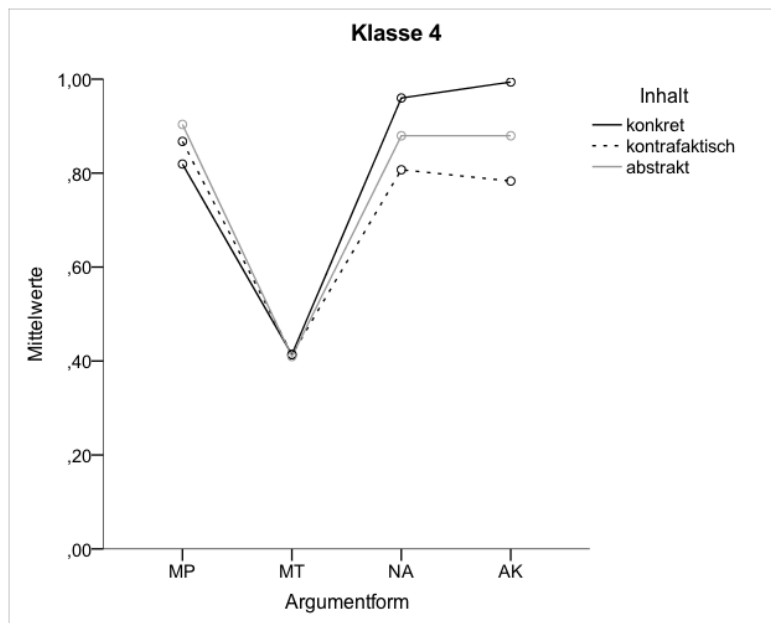


Abbildung 15. Interaktionsdiagramm Argumentform x Inhalt für die 4. Klasse

Abbildung 15 zeigt die Beschaffenheit der Interaktion zwischen Argumentform und Inhalt für die 4. Klasse. Über alle Inhalte zeigen Personen der 4. Klasse sehr hohe Lösungswahrscheinlichkeiten für alle Argumentformen, bis auf MT. Welchen Inhalt die Aufgaben haben, ist am ehesten für die Lösung der invaliden Aufgaben von Bedeutung. Hier sind für beide Argumentformen NA und AK konkrete Inhalte leichter als abstrakte. Abstrakte Inhalte sind wiederum leichter als kontrafaktische Inhalte. Bei der Form MP sind wenig Unterschiede zwischen den Inhalten zu erkennen, jedoch zeigt sich in der Reihenfolge der Schwierigkeit ein umgekehrtes Bild. Hier sind abstrakte leichter als kontrafaktische Inhalte und konkrete Inhalte haben die niedrigste Lösungswahrscheinlichkeit. Für die Argumentform MT haben Personen der 4. Klasse, für alle Inhalte, dieselbe Lösungswahrscheinlichkeit.

### 8.3 Die Bedeutung des Interesses für die Klassenzugehörigkeit

Es sollte überprüft werden, ob Personen, die sich in ihrem Interesse entsprechend einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005) unterscheiden, auch unterschiedliche Leistungen in Aufgaben zum schlussfolgernden Denken zeigen. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Leistung über die Klassenzugehörigkeit bestimmt. Deshalb sollten die Angaben über die Höhe des Interesses mit der

Zugehörigkeit zu den vier Klassen verglichen werden. Hierfür wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse gerechnet. Als unabhängige Variable diente die Klassenzugehörigkeit. Als abhängige Variable wurde der gerundete Mittelwert über die drei Interessensitems gewählt. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Interessensgruppen bezüglich ihrer Klassenzugehörigkeit festgestellt werden [ $F(3) = .346, p > .05$ ].

#### **8.4 Die Relevanz des Fähigkeitsselbstkonzepts für die Klassenzugehörigkeit**

Es sollte der Frage nachgegangen werden, ob das Fähigkeitsselbstkonzept der StudienanfängerInnen vor der Bearbeitung der Aufgaben mit der Leistung im deduktiven Schlussfolgern zusammenhängt. Es wurde überprüft, ob die StudienanfängerInnen, die sich in unterschiedlichen Klassen befinden, auch ein verschieden hohes Fähigkeitsselbstkonzept, bezüglich der vorgegebenen Aufgaben, aufweisen. Hierfür wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse berechnet. Die unabhängige Variable stellte die Klassenzugehörigkeit dar. Als abhängige Variable dienten die Antworten für das Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung des *SDV*. Der maximal mögliche Wert für das Fähigkeitsselbstkonzept beträgt 4. Die Personen der Klasse 1 gaben im Durchschnitt an, ein Fähigkeitsselbstkonzept von  $M = 2.91$  ( $SD = .72$ ) zu haben. StudienanfängerInnen, die sich in Klasse 2 befinden, weisen einen Mittelwert von  $M = 2.73$  ( $SD = .64$ ) auf. Die Personen der Klasse 3 zeigen einen Mittelwert von  $M = 3.00$  ( $SD = .59$ ). Die StudienanfängerInnen der Klasse 4 gaben einen Mittelwert von  $M = 3.01$  ( $SD = .72$ ) an. Die einfaktorielle Varianzanalyse mit  $F(3) = 4.213, p < .05$  weist daraufhin, dass sich die StudienanfängerInnen der verschiedenen Klassen in der Höhe ihres Fähigkeitsselbstkonzepts vor Lösen der konditionalen Syllogismen signifikant unterscheiden. Die post hoc Tests demonstrieren, dass sich die Personen der Klasse 2 signifikant von den Personen der Klasse 3 und den Personen der Klasse 4 in der Beantwortung des Fähigkeitsselbstkonzepts vor Bearbeitung der Aufgaben unterscheiden (s. Tabelle 24 im Anhang). Die Mittelwerte weisen daraufhin, dass die Personen der Klasse 2 ein signifikant niedrigeres Fähigkeitsselbstkonzept vor Bearbeitung des *SDV* aufweisen als die StudieanfängerInnen der Klassen 3 und 4.

## 8.5 Unterschiede im Fähigkeitsselbstkonzept vor und nach der Bearbeitung der Aufgaben

Zur Überprüfung der Frage, ob sich die Personen der vier Klassen vor und nach der Bearbeitung der konditionalen Syllogismen des *SDV* in ihrem Fähigkeitsselbstkonzept unterscheiden, wurde eine Mixed ANOVA berechnet. Dabei bildete das Fähigkeitsselbstkonzept den zweistufigen Innersubjektfaktor und Klasse den vierstufigen Zwischensubjektfaktor. Weiters wurde untersucht, ob allgemein das Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung signifikant unterschiedlich ist mit dem Fähigkeitsselbstkonzept nach der Bearbeitung. Zusätzlich wurden generelle Klassenunterschiede analysiert. In Tabelle 15 werden die Mittelwerte und Standardabweichungen für die Fähigkeitsselbstkonzeptitems, über die vier Klassen, dargestellt. Der höchstmögliche Wert liegt bei 4.

Tabelle 15

*Mittelwerte (Standardabweichungen) der latenten Klassen für das Fähigkeitsselbstkonzept (SK) vor der Bearbeitung und nach der Bearbeitung*

	SK vor der Bearbeitung	SK nach der Bearbeitung
Klasse 1	2.90 (.72)	2.49 (.79)
Klasse 2	2.74 (.64)	2.24 (.70)
Klasse 3	2.99 (.59)	2.36 (.67)
Klasse 4	3.00 (.72)	2.81 (.81)

Aufgrund des zweistufigen Messwiederholungsfaktors greift die Voraussetzung der Sphärizität hier nicht. Es wurde eine Korrektur nach Greenhouse-Geisser vorgenommen (Field, 2009). In Tabelle 16 werden die Ergebnisse der Mixed ANOVA beschrieben.

Tabelle 16

*Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor und Fähigkeitsselbstkonzept als Innersubjektfaktor*

	SS	df	MS	F	p
Zwischen den Testpersonen					
Klasse	7.39	3	2.46	7.64	<.01
Fehler	145.33	451	0.32		
Innerhalb der Testpersonen					
Fähigkeitsselbstkonzept	37.92	1.00	37.92	124.88	<.01
Fehler	136.95	451.00	0.30		
Fähigkeitsselbstkonzept x Klasse	5.88	3.00	1.96	6.46	<.01

Die Haupteffekte *Klasse* und *Fähigkeitsselbstkonzept*, sowie der Interaktionseffekt *Fähigkeitsselbstkonzept* und *Klasse* sind, wie in Tabelle 16 ersichtlich, signifikant. Die geschätzten Randmittel für den Haupteffekt *Klasse* ergeben folgende Reihenfolge für die Klassen. Die Personen der Klasse 4 weisen den höchsten Mittelwert ( $M = 2.90$ ,  $SE = .06$ ) auf. Darauf folgen die Personen Klasse 1 mit  $M = 2.70$  ( $SE = .06$ ). Den nächsthöheren Mittelwert zeigen die Personen Klasse 3 ( $M = 2.68$ ,  $SE = .04$ ). Den niedrigsten Mittelwert besitzen die Personen der 2. Klasse mit  $M = 2.49$  ( $SE = .06$ ). Die post hoc Tests in der Tabelle 25 im Anhang zeigen, dass sich nur die 2. Klasse und die 3. Klasse von der 4. Klasse signifikant unterscheiden.

Der signifikante Haupteffekt *Fähigkeitsselbstkonzept* verweist darauf, dass sich die Angaben für die Fähigkeitsselbstkonzepte voneinander unterscheiden, auch wenn die Klassen ignoriert werden. Das Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung der Aufgaben ist mit  $M = 2.91$  ( $SE = .03$ ) höher als das Fähigkeitsselbstkonzept nach dem Lösen der Syllogismen ( $M = 2.48$ ,  $SE = .04$ ).

Die Beschaffenheit der Interaktion zwischen *Fähigkeitsselbstkonzept* und *Klasse* findet sich in den Abbildungen 16 und 17 in Form von Interaktionsdiagrammen.

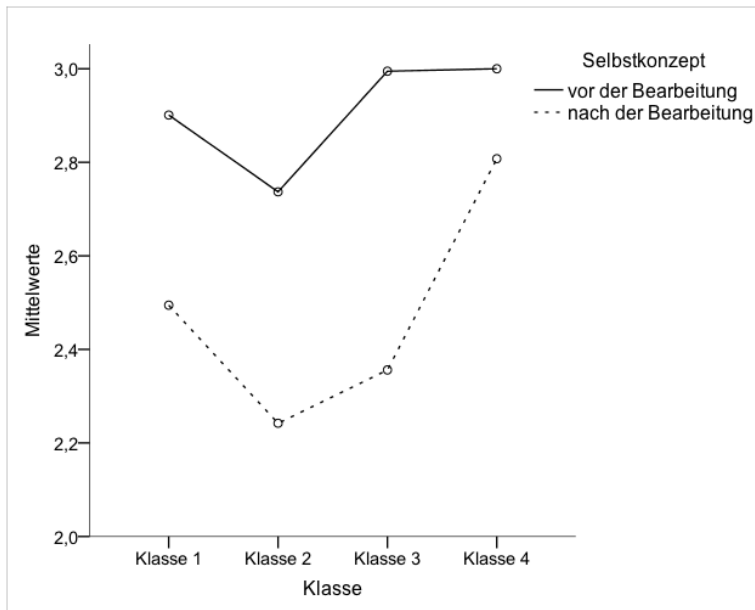


Abbildung 16. Interaktionsdiagramm Klasse x Fähigkeitsselbstkonzept

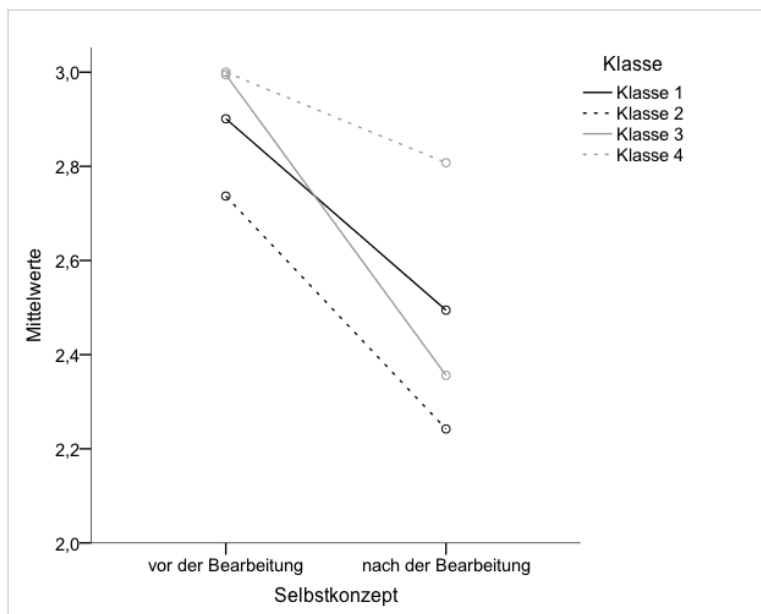


Abbildung 17. Interaktionsdiagramm Fähigkeitsselbstkonzept x Klasse

Die Abbildungen 16 und 17 zeigen, dass sich die Personen der Klassen in ihrem Fähigkeitsselbstkonzept vor und nach der Bearbeitung der Aufgaben unterscheiden. Die Personen aller Klassen haben ein höheres Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung als nach der Bearbeitung der Aufgaben. Die Personen der 1. Klasse schätzen sich vor der Bearbeitung der Aufgaben nur etwas weniger fähig ein, wie die Personen der 3. und 4.



Klasse. Nach der Bearbeitung der Syllogismen sinkt das Fähigkeitsselbstkonzept ersichtlich. Es bleibt jedoch höher als das Fähigkeitsselbstkonzept nach der Testbearbeitung der Personen der 2. und 3. Klasse. Die Personen der 2. Klasse schätzen sich vor der Bearbeitung der Aufgaben deutlich niedriger ein als die Personen der restlichen Klassen. Auch nach der Bearbeitung der Aufgaben haben die Personen dieser Klasse das niedrigste Fähigkeitsselbstkonzept. Die Personen der 3. Klasse zeigen den deutlichsten Abfall im Fähigkeitsselbstkonzept. Die Personen der 4. Klasse demonstrieren im Gegensatz dazu den geringsten Abstieg. Die Personen der 4. Klasse weisen nach der Bearbeitung der Aufgaben das höchste Fähigkeitsselbstkonzept auf.

## 9. Diskussion

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchung dargestellt und unter Berücksichtigung des theoretischen Hintergrundes diskutiert. Weiters werden eventuelle Limitationen der Arbeit betrachtet und sich mit Möglichkeiten für zukünftige Studien auseinandergesetzt.

Die Basis dieser Studie bildet die Theorie von Piaget zur kognitiven Entwicklung (Piaget, 1976b; Piaget & Inhelder, 1977). Das Hauptanliegen dabei war, die Untersuchung des Übergangs vom konkret-operationalen zum formal-operationalen Denken bei StudienanfängerInnen. Es sollte überprüft werden, in welchen Entwicklungsstadien sich StudienanfängerInnen, in Hinblick auf deduktives Schlussfolgern, befinden. Ausgangspunkt stellt die Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) dar. Diese zeigt, dass entgegen Piagets (1976b) Annahmen das formal-operationale Denken nicht allgemein in der Adoleszenz ausgebildet sein muss, bzw. die Kompetenz nicht notwendigerweise in Performanz umgesetzt wird. Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) konnten, unter Berücksichtigung von aufgabenbezogenen Moderatorvariablen, beträchtliche individuelle Unterschiede im deduktiven Schlussfolgern bei SchülerInnen finden. Die Anwendung des Mixed Rasch-Modells erlaubte es ihnen qualitativ verschiedene Klassen zu extrahieren. Diese unterscheiden sich in ihren Antwortmustern für die vorgegebenen konditionalen Syllogismen. Die Interpretation der Antwortmuster ermöglichte es, die Personen in unterschiedlich fortgeschrittene Entwicklungsstadien, im Übergang vom konkret-operationalen zum formal-operationalen

Denken, einzuordnen. Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) demonstrieren, dass der Übergang vom konkret-operationalen Denken zum formal-operationalen Denken nicht sprunghaft, sondern in kleineren Schritten, vonstatten geht. Hauptziel der vorliegenden Studie war es folglich zu überprüfen, inwiefern sich die Befunde von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) bei StudienanfängerInnen replizieren und durch zusätzlich berücksichtigte personenbezogene Moderatorvariablen erweitern lassen.

### **9.1 Identifikation von Entwicklungsstadien anhand der Antwortmuster der Klassen**

Die Analyse der Antwortmuster durch das Mixed Rasch-Modell ergab mit einer hohen mittleren Zuordnungswahrscheinlichkeit von .92 ( $SD = .13$ ) vier Klassen. Die Personen in den jeweiligen Klassen unterscheiden sich qualitativ in ihrem Antwortprofil. Eine Interpretation der Antwortmuster ermöglicht die Einordnung der Personen in Entwicklungsstadien im Sinne Piagets. Das Antwortmuster der Personen der Klasse 1 weist daraufhin, dass die Personen dieser Klasse ein konkret-operationales Denken aufweisen. Somit können die Personen dieser Klasse als im *konkret-operationalem Stadium* befindlich interpretiert werden. Wie erwartet, befinden sich jedoch, im Vergleich zu den SchülerInnen bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), relativ gesehen, weniger StudienanfängerInnen im konkret-operationalen Stadium. Während bei Spiel et al. (2001) 36.4% der Gesamtstichprobe dem *konkret-operationalem Stadium* angehören, befinden sich in der vorliegenden Untersuchung 19.5% der StudienanfängerInnen im *konkret-operationalen Stadium*. Weiters konnten, wie bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), Personen identifiziert werden, die sich in ihrer kognitiven Entwicklung im Übergang vom konkret-operationalen zum formal-operationalen Stadium befinden. Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) konnten zwei der drei extrahierten Klassen als Übergangsstadien, zwischen dem konkret-operationalem und formal-operationalem Stadium, interpretieren. In der vorliegenden Untersuchung konnten hingegen vier Klassen extrahiert werden, wovon sich drei Klassen als Übergangsstadien einteilen lassen. Die Personen der Klasse 2 stellen das *Übergangsstadium 1* dar. Personen der Klasse 3 gehören einem weiter fortgeschrittenem Entwicklungsstadium, dem *Übergangsstadium 2*, an. Personen der Klasse 4 befinden sich

im höchsten Entwicklungsstadium, dem *Übergangsstadium 3*. Widererwarten, jedoch in Übereinstimmung mit den Befunden von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), konnte keine Klasse extrahiert werden, deren Personen über alle Aufgaben hinweg hohe Lösungswahrscheinlichkeiten zeigen und somit ein formal-operationales Denken aufweisen.

Im Weiteren wird die Interpretation der Antwortmuster der Personen der einzelnen Klassen näher dargestellt. Im Gegensatz zu Klopff (2011) erfolgt die Interpretation der Antwortmuster der Entwicklungsstadien nicht ausschließlich anhand der Lösungswahrscheinlichkeiten der Klassen für die einzelnen Items, sondern unter Berücksichtigung der, nur in der vorliegenden Untersuchung durchgeführten, weiteren statistischen Analysen (vgl. ab Kapitel 8.2.2).

### Konkret-operationales Stadium

Personen der Klasse 1 haben unabhängig von Inhalt und Negation hohe Lösungswahrscheinlichkeiten für die validen Argumentformen MP und MT. Im Gegensatz dazu zeigen sie, ebenso unabhängig von Inhalt und Negation, niedrige Lösungswahrscheinlichkeiten für die invaliden Argumentformen NA und AK. Dieses Antwortmuster entspricht einer bikonditionalen Interpretation der Aufgaben. Eine Klasse, deren Personen ein solches Antwortmuster aufweisen, findet sich auch bei den Analysen von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004). Ebenso weist Schröder (1995) daraufhin, dass ein solches Antwortmuster für Personen, die ein konkret-operationales Denken aufweisen, typisch ist. Demnach können die Personen der Klasse 1, als im *konkret-operationalen Stadium* befindlich interpretiert werden.

### Übergangsstadium 1

Für die Personen der Klasse 2 sind, wie für die Personen der Klasse 1, valide Argumentformen leichter zu lösen als invalide Argumentformen. Jedoch werden die invaliden Argumentformen, im Vergleich zu den Personen der Klasse 1, besser gelöst. Gleichzeitig sind die Lösungswahrscheinlichkeiten für die validen Argumentformen geringer als bei den Personen der 1. Klasse. Eine differenziertere Betrachtung der Antwortmuster macht deutlich, dass zwischen den Lösungswahrscheinlichkeiten der einzelnen Argumentformen große Unterschiede bestehen, die durch die Inhalte der

Aufgaben verursacht werden. Entsprechend der Personen des ersten Übergangsstadiums bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) demonstrieren die Personen der 2. Klasse, bei Aufgaben mit abstraktem und kontrafaktischem Inhalt, hohe Lösungswahrscheinlichkeiten für valide Argumentformen und niedrige Lösungswahrscheinlichkeiten für invalide Argumentformen. Das Antwortmuster bei abstrakten und kontrafaktischen Aufgaben gleicht damit dem Antwortprofil der Personen im konkret-operationalem Stadium. Für Aufgaben mit konkretem Inhalt ist ein umgekehrtes Bild zu beobachten. Invalide Argumentformen haben höhere Lösungswahrscheinlichkeiten als valide Argumentformen. Vor allem stellt sich die Argumentform MT, bei einem konkreten Inhalt, schwierig für die Personen der Klasse 2 dar. Wie angenommen, zeigt sich, entsprechend der Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), ein beginnendes Verständnis für uneindeutige Schlussfolgerungen bei invaliden Argumentformen zuerst bei Aufgaben mit konkretem Inhalt. Auch die niedrige Lösungswahrscheinlichkeit bei der validen Argumentform MT weist daraufhin, dass die Personen der Klasse 2 eine Basiskompetenz im deduktiven Schlussfolgern besitzen. Die unsicheren Antworten für die invaliden Argumentformen scheinen auf die validen Formen übergeneralisiert zu werden. Allgemein werden bessere Leistungen bei invaliden Argumentformen mit einhergehenden schlechteren Leistungen bei validen Argumentformen, insbesondere der Form MT, als Entwicklungsfortschritt gesehen (Kuhn, 1977; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004; Wildman & Fletcher, 1977). Weiters zeigt sich, dass negierte Aufgaben für die Personen der Klasse 2 ersichtlich schwieriger sind als unnegierte Aufgaben. Die Negation hat somit, wie angenommen, erst einen Einfluss auf die Leistungen im deduktiven Schlussfolgern, sobald eine Basiskompetenz im deduktiven Schlussfolgern vorhanden ist. Das beginnende Verständnis für deduktive Schlussfolgerungen weist daraufhin, dass sich die Personen der 2. Klasse nicht im konkret-operationalen Stadium befinden. Jedoch zeigen sie auch noch keine durchgehende Anwendung von deduktiven Schlussfolgerungen. Dies deutet daraufhin, dass sich die Personen der Klasse 2 im Übergang zwischen dem konkret-operationalen und dem formal-operationalen Denken befinden. Das heißt die Personen der Klasse 2 bilden ein erstes Übergangsstadium, das *Übergangsstadium 1*, vom konkret-operationalen zum formal-operationalen Stadium.

### Übergangsstadium 2

Für die Personen der Klasse 3 sind die Unterschiede in den Schwierigkeiten der Argumentformen, bedingt durch die Inhalte, im Vergleich zu den Personen der Klasse 2, wieder geringer. Es sind nur noch kleine Inhaltsunterschiede bei den invaliden Argumentformen zu erkennen. Dies entspricht der Hypothese, dass die inhaltsabhängigen Unterschiede zwischen den Argumentformen geringer ausfallen, je weiter fortgeschritten die kognitive Entwicklung der Personen ist. Die Differenz in der Schwierigkeit der negierten und unnegierten Aufgaben ist jedoch vergleichbar mit der Schwierigkeit der Aufgaben für die Personen der Klasse 2. Bezüglich der Argumentformen, stellt sich die Argumentform MT für Personen der Klasse 3 schwieriger dar als für Personen der Klasse 2. Die Lösungswahrscheinlichkeit der Personen der Klasse 3 für die Argumentform AK ähnelt der Lösungswahrscheinlichkeit der Personen der 2. Klasse. Im Gegensatz dazu, sind die Leistungen bei der Argumentform NA in der Klasse 3 besser als in der Klasse 2. Das heißt, die Erkenntnis, dass invalide Argumentformen keine eindeutigen Schlüsse nach sich ziehen, zeigt sich für die Personen dieser Klasse zunächst für die Argumentform NA. Die Argumentform AK kann währenddessen nicht richtig gelöst werden. Dieser Befund erweitert die bisherigen Ergebnisse von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004). Insgesamt weisen die guten Leistungen, unabhängig vom Inhalt, bei der Argumentform NA und die niedrigere Lösungswahrscheinlichkeit für die Argumentform MT, im Vergleich zur Klasse 2, auf einen weiteren Fortschritt in der Entwicklung hin. Die niedrigen Lösungswahrscheinlichkeiten für die Argumentform AK zeigen jedoch, dass auch die Personen dieser Klasse noch keine vollständigen deduktiven Schlussfolgerungen ziehen. Aus diesem Grund werden die Personen der Klasse 3 einem zweiten Übergangsstadium, dem *Übergangsstadium 2*, zugeordnet.

### Übergangsstadium 3

Die Personen der Klasse 4 haben für alle Argumentformen hohe Lösungswahrscheinlichkeiten, außer der Form MT. Verglichen mit den anderen Klassen ist die Argumentform MT für die Personen der Klasse 4 am schwierigsten. Abgesehen davon, sind geringe Unterschiede zwischen den Lösungswahrscheinlichkeiten der Argumentformen, v.a. den invaliden Formen, bedingt durch die Inhalte, vorhanden. Bezüglich der negierten und unnegierten Aufgaben ist auch in der Klasse 4 eine Differenz

in der Schwierigkeit erkennbar, jedoch fällt der Unterschied geringer aus als für die Personen der Klasse 2 und den Personen der Klasse 3. Die Personen der 4. Klasse können als am weitesten fortgeschritten in ihrer kognitiven Entwicklung bezeichnet werden. Die durchgehend hohen Lösungswahrscheinlichkeiten für die invaliden Argumentformen zeigen, dass das Verständnis von uneindeutigen Schlussfolgerungen bei invaliden Argumentformen weiter fortgeschritten ist als bei den Personen der Klasse 3. Die Personen der Klasse 3 konnten nur bei der Form NA deduktive Schlussfolgerungen anwenden. Jedoch weist die hohe Schwierigkeit der MT-Aufgaben daraufhin, dass auch die Personen der Klasse 4 noch kein formal-operationales Denken aufweisen. Personen können erst als formal-operational denkend bezeichnet werden, sobald sie über alle Aufgaben hinweg, unabhängig von Inhalt, Negation und Form, hohe Lösungswahrscheinlichkeiten aufweisen (Schröder, 1989; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Aus diesem Grund können die Personen der Klasse 4 als in einem weiteren Übergangsstadium, zwischen dem konkret-operationalen und formal-operationalen Denken, befindlich angesehen werden. In der vorliegenden Untersuchung wird dieses Übergangsstadium als *Übergangsstadium 3* bezeichnet.

Zusammengefasst konnten die StudienanfängerInnen in vier qualitativ voneinander unterschiedliche Klassen, im deduktiven Schlussfolgern, eingeteilt werden. Durch die spezifischen Antwortmuster der Personen, der jeweiligen Klassen, konnten die StudienanfängerInnen in Entwicklungsstadien, im Sinne Piagets, klassifiziert werden. Dabei wurden die Personen der Klasse 1, als im konkret-operationalen Stadium befindlich interpretiert. Die Personen der drei weiteren Klassen wurden als zugehörig zu unterschiedlich weit fortgeschrittenen Übergangsstadien, zwischen konkret-operationalem und formal-operationalem Denken, identifiziert. Personen im *Übergangsstadium 1* zeigen ein Verständnis für uneindeutige Schlussfolgerungen, bei invaliden Aufgaben, nur für Aufgaben mit konkretem Inhalt. Die Personen des *Übergangsstadium 2* zeigen ein höheres Verständnis für deduktive Schlussfolgerungen als die Personen des *Übergangsstadiums 2*, da sie unabhängig vom Inhalt die invalide Form NA richtig beantworten. Die Personen des *Übergangsstadiums 3* haben auch für die Argumentform AK hohe Lösungswahrscheinlichkeiten. Das bedeutet, beide invalide Argumentformen werden von den Personen im *Übergangsstadium 3* gut gelöst. Über alle Übergangsstadien

hinweg, geht eine bessere Leistung in den invaliden Argumentformen mit einer schlechteren Leistung in der Argumentform MT einher. Dies kann grundsätzlich als Entwicklungsfortschritt angesehen werden (Kuhn, 1977; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004; Wildman & Fletcher, 1977), weist jedoch auch darauf hin, dass noch kein formal-operationales Denken gezeigt wird (Schröder, 1989).

## **9.2 Die Veränderung der Aufgabenschwierigkeiten durch die Variation von Argumentform, Inhalt und Negation**

Ein weiteres Anliegen dieser Studie war es, analog zu Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), zu untersuchen, inwiefern die systematische Variation von Aufgabeneigenschaften die Aufgabenschwierigkeiten beeinflusst. In weiterer Folge werden zuerst die Mittelwerte der einzelnen Eigenschaften Argumentform, Inhalt und Negation diskutiert. Anschließend werden die Klassen, bezüglich ihrer mittleren Lösungswahrscheinlichkeiten für die Eigenschaften, miteinander verglichen.

Entsprechend der Erwartungen, ist die Gesamtleistung über die Aufgaben besser, je höher der Entwicklungsstand der Personen ist. Wie angenommen, ist die Argumentform MP am leichtesten für die StudienanfängerInnen. Darauf folgen die Aufgaben in der Argumentform MT und NA, die sich in ihrer Schwierigkeit nicht signifikant unterscheiden. Am schwierigsten stellt sich die Argumentform AK für die StudienanfängerInnen dar. Für die SchülerInnen bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) zeigen sich hingegen beide invalide Argumentformen signifikant schwieriger als die MT-Aufgaben. Eine schlechte Leistung bei der Form MT, neben einer guten Leistung bei invaliden Argumentformen, weist darauf hin, dass ein Fortschritt im deduktiven Schlussfolgern vorliegt (Kuhn, 1977; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004; Wildman & Fletcher, 1977). Die höheren Lösungswahrscheinlichkeiten der beiden Formen MT und NA für die StudienanfängerInnen können daraufhin deuten, dass die StudienanfängerInnen, im Vergleich zu den SchülerInnen bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), in ihrer kognitiven Entwicklung weiter fortgeschritten sind. Jedoch ist bei einem Vergleich der SchülerInnen von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), mit den StudienanfängerInnen der vorliegenden Untersuchung, die Selbstselektion der StudienanfängerInnen für ein Studium zu beachten. Nicht jede/r

SchülerIn entscheidet sich in seiner/ihrer Bildungskarriere für ein Studium und im besonderen Maße für ein naturwissenschaftliches Studium. Zusätzlich kann durch die Mittelwerte, über die Klassen hinweg, die Annahme bestätigt werden, dass Aufgaben mit konkretem Inhalt am leichtesten zu lösen sind. Für kontrafaktische und abstrakte Aufgaben können Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) keinen Unterschied ausmachen. Im Gegensatz dazu zeigt sich, in der vorliegenden Untersuchung, dass für die StudienanfängerInnen kontrafaktische Aufgaben leichter sind als abstrakte Aufgaben. Die Mittelwerte der Syllogismen, mit bzw. ohne Negation im Antezedenten, demonstrieren, wie angenommen, dass unnegierte Aufgaben leichter sind als negierte Aufgaben.

Die mittleren Lösungswahrscheinlichkeiten für die Argumentformen zeigen, dass je höher der Entwicklungsstand der StudienanfängerInnen ist, desto schwieriger stellt sich die Argumentform MT dar. Dagegen ist erkennbar, dass die Schwierigkeit der invaliden Argumentformen geringer ist, je höher der Entwicklungsstand der Personen ist. Dies bestätigt die Erwartungen und deckt sich mit den Befunden von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004). Die Argumentform NA fällt Personen in einem höheren Entwicklungsstadium grundsätzlich leichter als Personen in einem niedrigeren Entwicklungsstadium. Dahingegen stellt sich die Argumentform AK, für die Personen des *Übergangsstadiums 1* und die Personen *des Übergangsstadiums 2*, ähnlich schwierig dar. Erst die Personen *des Übergangsstadiums 3* weisen wieder höhere Lösungswahrscheinlichkeiten für die Form AK auf. Dieses Ergebnis ist weiterhin, mit den zuvor getroffenen Annahmen, dass die invaliden Argumentformen für Personen in einem höheren Entwicklungsstadium leichter sind, vereinbar. Es bestätigt jedoch die Forderung von Wildman und Fletcher (1977), dass die Argumentformen einzeln betrachtet werden müssen und nicht zweckmäßig in valide und invalide Argumentformen zusammengefasst werden sollten. In Bezug auf die mittleren Lösungswahrscheinlichkeiten für die Inhalte, wird deutlich, dass Unterschiede in den Leistungen der StudienanfängerInnen, verursacht durch die verschiedenen Inhalte, erst zu Stande kommen, wenn eine erste Kompetenz für deduktives Schlussfolgern vorhanden ist. Die Personen im *konkret-operationalen Stadium* lösen die konditionalen Syllogismen, unabhängig vom Aufgabeninhalt, bikonditional. Für die Personen im *Übergangsstadium 1* werden dagegen Unterschiede durch die Inhalte deutlich. Konkrete Inhalte erleichtern, wie erwartet, das Verständnis für uneindeutige



Schlussfolgerungen. Bei Personen mit fortgeschrittener Kompetenz sind weniger Unterschiede, durch die Inhalte verursacht, erkennbar, sodass Personen im *Übergangsstadium 2* und Personen im *Übergangsstadium 3* die Syllogismen relativ unabhängig vom Inhalt lösen. Diese Befunde sind hypothesenkonform und gleichen den Ergebnissen von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004). Schröder (1989) beschreibt eine Abnahme der Differenzen zwischen den Inhalten als eine Konsolidierung der Entwicklung des deduktiven Schlussfolgerns. Die mittleren Lösungswahrscheinlichkeiten für unnegierte und negierte Aufgaben sind höher, je fortgeschrittener die Personen in ihrer kognitiven Entwicklung sind. Ebenso wie bei den Inhalten wurde angenommen, dass die Negation erst von Bedeutung wird, wenn eine beginnende Kompetenz im deduktiven Schlussfolgern zu beobachten ist. Diese Hypothese kann bestätigt werden, da Personen im *konkret-operationalen Stadium* Leistungen unabhängig von der Negation zeigen. Erst für die Personen in den Übergangsstadien werden Differenzen deutlich. Dabei weisen die Personen des *Übergangsstadiums 1* ähnlich große Unterschiede, wie die Personen des *Übergangsstadiums 2*, auf. Für die Personen des *Übergangsstadiums 3* sind auch Differenzen erkennbar, jedoch in geringerem Maße als für die Personen des *Übergangsstadiums 1* und des *Übergangsstadiums 2*. Dies zeigt, dass mit fortgeschrittener Entwicklung die Differenzen bei negierten und unnegierten Aufgaben geringer sind. Die Unterschiede zwischen negierten und unnegierten Aufgaben sind jedoch im Gegensatz zu den Unterschieden, die durch die Inhalte verursacht sind, bei den Personen aller Übergangsstadien zu beobachten. Bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) stellen sich, für die Personen aller Entwicklungsstadien, die negierten Aufgaben schwieriger dar als die unnegierten Aufgaben. Sie vermuten, dass erst mit Eintritt in ein formal-operationales Stadium die Unterschiede vollständig verschwinden.

Die systematische Variation der Argumentformen, Inhalte und der Negation zeigt weitgehend die erwarteten Einflüsse auf die Schwierigkeiten der Aufgaben. Die allgemeinen, wie auch die klassenspezifischen Effekte der Variation der Aufgabeneigenschaften auf die Aufgabenschwierigkeiten decken sich größtenteils mit den Befunden von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) sowie der weiteren Literatur. Dies bestätigt, in dieser Hinsicht, die gute Validität des *Leistungsprofiltests SDV*.

### 9.3 Der Zusammenhang von Interesse bzw. Fähigkeitsselbstkonzept mit der Klassenzugehörigkeit

Die Untersuchung, ob Personen, die sich in ihrem Interesse, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005), unterscheiden, auch verschiedenen Klassen angehören, bildete ein weiteres wichtiges Ziel dieser Studie. Es wurde vermutet, dass Personen, die sich in höheren Entwicklungsstadien befinden, ein höheres Interesse aufweisen. Diese Annahme konnte bei den StudienanfängerInnen nicht bestätigt werden. Die StudienanfängerInnen zeigen allgemein sehr ähnliche Interessensausprägungen. Es gaben 470 von 487 Personen an sich *eher* bzw. *sehr* für Tätigkeiten, die systematisches, analytisches Denken erfordern, zu interessieren. Die StudienanfängerInnen differieren demnach sehr wenig in ihrem Interesse. Es zeigen sich jedoch Unterschiede in der Fähigkeit zum deduktiven Schlussfolgern. Dies führt zu dem Schluss, dass in der vorliegenden Untersuchung das Interesse, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005), und die Leistung im deduktiven Schlussfolgern nicht in Zusammenhang stehen. Dieser Befund unterstützt Untersuchungen die feststellen, dass das Interesse wenig mit der Leistung zusammenhängt (Marsh et al., 2005; Meece et al., 1990; Wigfield et al., 2000).

Ebenso sollte überprüft werden, ob das Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung der Aufgaben mit der Leistung zusammenhängt. Es wurde angenommen, dass StudienanfängerInnen, die sich in einem höheren Entwicklungsstadium befinden, ein höheres Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung der Aufgaben aufweisen als StudienanfängerInnen, die einem niedrigeren Entwicklungsstadium angehören. Es zeigte sich hypothesenkonform, dass die Personen des *Übergangsstadiums 1* ein signifikant niedrigeres Fähigkeitsselbstkonzept, vor Bearbeitung des *SDV*, haben als die Personen des *Übergangsstadium 2* und die Personen des *Übergangsstadium 3*. Entgegen der Annahme, ist dies für die Personen des *konkret-operationalen Stadiums* nicht der Fall. Dies könnte sich dadurch erklären lassen, dass die Personen des *konkret-operationalen Stadiums* ein bikonditionales Antwortmuster für die konditionalen Syllogismen zeigen. Da sie noch keine Basiskompetenz im deduktiven Schlussfolgern aufweisen, können sich die konditionalen Syllogismen aus ihrer Sicht relativ leicht darstellen. Als Konsequenz daraus könnte das relativ hohe Fähigkeitsselbstkonzept resultieren.

Neben dem Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung der Testaufgaben wurde auch das Fähigkeitsselbstkonzept nach Bearbeitung der Syllogismen erfragt. Vergleicht man die beiden Fähigkeitsselbstkonzepte, dann fällt auf, dass über alle StudienanfängerInnen hinweg das Fähigkeitsselbstkonzept vorher signifikant höher ist als nachher. Die StudienanfängerInnen schätzen sich somit am Ende des Tests weniger fähig ein als zu Beginn. Weiters unterscheiden sich die Personen der einzelnen Klassen, in der Beurteilung ihrer Fähigkeiten, vor und nach dem Lösen der Syllogismen. Hypothesenkonform erkennen die Personen der Übergangsstadien, dass sie nicht fähig sind die Aufgaben vollständig richtig zu lösen. Vor allem für die Personen des *Übergangsstadiums 1* und des *Übergangsstadiums 2* zeigt sich ein großer Unterschied zwischen vorherigem Fähigkeitsselbstkonzept und dem Fähigkeitsselbstkonzept nach der Bearbeitung der Testaufgaben. Insgesamt haben die Personen des *Übergangsstadiums 1* ein niedrigeres Fähigkeitsselbstkonzept nach der Bearbeitung der Aufgaben als die Personen des *Übergangsstadiums 2*. Auch die Personen des *Übergangsstadiums 3* schätzen sich am Ende des Tests schlechter ein, jedoch ist ein deutlich geringerer Abfall in der Fähigkeitseinschätzung zu erkennen, wie bei den Personen der anderen beiden Übergangsstadien. Dies zeigt, dass je schlechter die Leistung ist, desto schlechter ist auch das Fähigkeitsselbstkonzept nach der Bearbeitung. Eine Ausnahme bilden die Personen des *konkret-operationalen Stadiums*. Zwar schätzen sie sich, nach der Bearbeitung des Tests, auch weniger fähig ein, jedoch haben sie ein höheres Fähigkeitsselbstkonzept nach dem Lösen der Syllogismen als die Personen des *Übergangsstadiums 1* und die Personen des *Übergangsstadiums 2*. Die Personen des *konkret-operationalen Stadiums* zeigen ein bikonditionales Antwortmuster. Wie bereits erwähnt, sollten sich die Syllogismen für sie dadurch nicht so schwierig darstellen, wie sie von Personen mit einer Basiskompetenz im deduktiven Schlussfolgern empfunden werden sollten. Dies könnte das erhöhte Fähigkeitsselbstkonzept, im Vergleich zu den beiden Übergangsstadien, erklären.

#### **9.4 Konklusion**

Insgesamt konnte die Arbeit von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), bei österreichischen StudienanfängerInnen naturwissenschaftlicher Studienfächer, repliziert und erweitert werden. Es wurde gezeigt, dass sich StudienanfängerInnen in

qualitativ verschiedenen Entwicklungsstadien bezüglich deduktiven Schlussfolgerns befinden. Auf Grund ihrer Antwortmuster konnten vier verschiedene Entwicklungsstadien identifiziert werden. Wie erwartet, zeigen die Personen im niedrigsten Entwicklungsstadium, dem *konkret-operationalem Stadium*, unabhängig von Inhalt und Negation, ein bikonditionales Antwortmuster. Die Personen der restlichen Klassen konnten alle als in Übergangsstadien, zwischen dem konkret-operationalen und formal-operationalen Denken, befindlich interpretiert werden. Entsprechend der Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) zeigt sich ein Basisverständnis für deduktive Schlussfolgerungen zuerst bei Aufgaben mit konkreten Inhalten. Die Personen des *Übergangsstadiums 1* weisen hohe Lösungswahrscheinlichkeiten für invalide Argumentformen mit konkretem Inhalt auf. In dieser Untersuchung konnte eine Klasse mehr, als bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), extrahiert werden. Diese Klasse bildet das *Übergangsstadium 2*. Die Personen des zweiten Übergangsstadiums bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) lösen beide invaliden Argumentformen, unabhängig vom Inhalt, richtig. Die Personen des *Übergangsstadiums 2* der vorliegenden Untersuchung haben, bezüglich der invaliden Argumentformen, nur für die Form NA hohe Lösungswahrscheinlichkeiten. Für die Argumentform AK weisen die Personen des *Übergangsstadiums 2* eine niedrige Lösungswahrscheinlichkeit auf. Erst die StudienanfängerInnen im *Übergangsstadium 3* lösen, unabhängig vom Inhalt, beide invaliden Argumentformen NA und AK sehr gut. Je höher der Entwicklungsstand der StudienanfängerInnen, desto schwieriger gestaltet sich die Argumentform MT. In der Literatur wird angenommen, dass sobald invalide Argumentformen gut gelöst werden, ein Abfall in der Lösungswahrscheinlichkeit für valide Argumentformen, v.a. der Argumentform MT, ein Anzeichen dafür ist, dass sich die kognitive Entwicklung weiter ausbildet (Kuhn, 1977; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004; Wildman & Fletcher, 1977). Das zusätzlich gefundene Übergangsstadium weist darauf hin, dass sich die Entwicklung des formal-operationalen Stadiums in noch kleineren Schritten vollzieht, als bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) gezeigt wurde.

Mit dem *Leistungsprofiltest SDV* können somit, wie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) angenommen, auch bei jungen Erwachsenen, Entwicklungsstadien hinsichtlich des deduktiven Schlussfolgerns gefunden werden. Diese

Befunde demonstrieren, entsprechend Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), dass mit konditionalen Syllogismen nicht, wie oft angenommen wird, eine einzige latente Eigenschaft gemessen wird. Vielmehr messen sie auch bei Personen im frühen Erwachsenenalter verschiedene latente Konstrukte. Das Mixed Rasch-Model ist eine effiziente Methode Subgruppen zu identifizieren, innerhalb derer die gleiche latente Eigenschaft gemessen wird und die Items eindimensional sind (Rost, 2004; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004).

Weiters bestätigt diese Studie, dass sich die kognitive Entwicklung über mehr Stufen vollzieht (Bullock & Sodian, 2003; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004), als von Piaget (1976b) angenommen. Es konnten drei Klassen gefunden werden, die als Übergangsstadien, zwischen dem konkret-operationalen und formal-operationalen Stadium, interpretiert werden konnten. Der Übergang vom konkret-operationalen Denken zum formal-operationalen Denken erfolgt somit nicht sprungartig, sondern graduell (Bullock & Sodian, 2003; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Durch die systematische Variation der Moderatorvariablen, Inhalt und Negation, konnten Unterschiede in den Lösungswahrscheinlichkeiten der Syllogismen aufgefunden werden. Dies weist darauf hin, dass die Berücksichtigung von Moderatorvariablen, im Sinne des Kompetenz-Moderator-Performanz Ansatzes (Overton, 1990; Overton et al., 1985), bedeutend für die Untersuchung des deduktiven Schlussfolgerns ist. Außerdem konnte demonstriert werden, dass es keine eigenständige Klasse bei den StudienanfängerInnen gibt, deren Personen als formal-operational denkend identifiziert werden konnten. Somit bilden nicht nur Personen in der Adoleszenz, wie bei Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), sondern auch junge Erwachsene, das formal-operationale Denken nicht grundsätzlich aus, bzw. sind nicht dazu fähig ihre Kompetenz in Performanz umzusetzen.

## **9.5 Einschränkungen der Arbeit und Ausblick auf zukünftige Forschungsmöglichkeiten**

Im Folgenden sollen die Einschränkungen dieser Arbeit dargestellt und ein Ausblick auf zukünftige Forschungsmöglichkeiten gegeben werden.

Bezüglich einer Verallgemeinerung der Befunde ist zu beachten, dass sich die Stichprobe aus österreichischen StudienanfängerInnen naturwissenschaftlicher

Studienfächer zusammensetzt. Sie sind somit nicht repräsentativ für die Durchschnittsbevölkerung im deutschsprachigen Raum. Für zukünftige Forschungen wäre es daher interessant den *SDV* einer repräsentativen Stichprobe vorzugeben und zu überprüfen, wie viele Entwicklungsstadien identifiziert werden können.

Weiters bildet diese Untersuchung eine Querschnittsanalyse bezüglich des Entwicklungsstands von österreichischen StudienanfängerInnen, im Hinblick auf das deduktive Schlussfolgern. Es ist dadurch nicht möglich intraindividuelle Veränderungen zu analysieren (Schröder, 1989). Um diesem Anliegen Rechnung zu tragen, würde sich die Durchführung einer Längsschnittuntersuchung anbieten. In einer Längsschnittuntersuchung könnte auch die Richtung des Einflusses von Fähigkeitsselbstkonzept und Leistung, vor allem im Sinne des reziproken Effektmodells von Marsh et al. (2005), näher analysiert werden. Natürlich wäre auch eine weiterführende Untersuchung des Entwicklungsstandes im deduktiven Schlussfolgern bei älteren Personen sehr aufschlussreich.

Es konnte leider nicht festgestellt werden, ob Interesse, wie von Piaget (1984) und Schröder (1989) angenommen, die Ausbildung des formal-operationalen Denkens begünstigt. Eine Einschränkung der vorliegenden Arbeit ist, dass die Erhebung des Interesses am schlussfolgernden Denken nicht direkt erfolgte, sondern über ein nahes Konstrukt – der intellektuell-forschenden Orientierung entsprechend Bergmann und Eder (2005). Das Interesse, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005), steht in keinem signifikanten Zusammenhang mit der Leistung im deduktiven Schlussfolgern. Die StudienanfängerInnen in dieser Studie zeigen fast alle Interesse. In diesem Zusammenhang wäre eine Untersuchung informativ, die das Interesse am schlussfolgernden Denken konkret erfasst und eine Stichprobe beinhaltet, die sich heterogener bezüglich des Interesses darstellt. Es könnte in einer Querschnittsanalyse dann überprüft werden, ob sich Interessierte eher in höheren Entwicklungsstufen befinden als Nichtinteressierte. In einer Längsschnittuntersuchung könnte der Zusammenhang zwischen Interesse und der Leistung im deduktiven Schlussfolgern differenzierter betrachtet werden. Es könnte dabei auch der Frage nach der Verursachungsrichtung nachgegangen werden.

## 10. Zusammenfassung

Ausgangspunkt dieser Untersuchung bildet die Replikation und Erweiterung der Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004) bei jungen Erwachsenen. Es wurde der Entwicklungsstand im deduktiven Schlussfolgern, im Sinne Piagets, bei österreichischen StudienanfängerInnen, mittels konditionaler Syllogismen untersucht. Dabei wurden Moderatorvariablen berücksichtigt, die die Umsetzung von Kompetenz in Performanz beeinflussen sollen. In diesem Zusammenhang wurden, entsprechend Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), aufgabenbezogene Moderatorvariablen einbezogen, indem die konditionalen Syllogismen systematisch, in ihrem Inhalt und der Negation des Antezedenten, variiert wurden. Zusätzlich wurde analysiert, inwiefern das Interesse und das Fähigkeitsselbstkonzept, vor bzw. nach der Bearbeitung der Aufgaben, mit der Leistung im deduktiven Schlussfolgern zusammenhängen.

Mittels Anwendung des Mixed Rasch-Modells konnten vier verschiedene Subgruppen, bei den StudienanfängerInnen, identifiziert werden, die unterschiedliche Antwortmuster aufweisen. Die Interpretation der Antwortmuster ermöglichte, analog zu Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), die Einteilung der Subgruppen in qualitativ unterschiedliche Entwicklungsstadien. Die Personen, die durchwegs bikonditionale Schlussfolgerungen zogen, wurden als im *konkret-operationalem Stadium* befindlich interpretiert. Sie bilden die Gruppe, die den niedrigsten Entwicklungsstand aufweist. Die restlichen Subgruppen zeigen sich in ihrer kognitiven Entwicklung weiter fortgeschritten. Jedoch konnte keine Gruppe identifiziert werden, die ein Antwortprofil besitzt, das einem formal-operationalen Denken entspricht. Die gefundenen Subgruppen konnten, theoriegeleitet, als Übergangsstadien zwischen dem konkret-operationalen und formal-operationalen Denken interpretiert werden. Dabei zeigt sich, dass Personen im *Übergangsstadium 1* deduktive Schlussfolgerungen sehr inhaltsabhängig anwendeten. Personen im *Übergangsstadium 2* demonstrierten, inhaltsunabhängig, ein Verständnis für deduktive Schlussfolgerungen bei der invaliden Argumentform NA. Die Personen des *Übergangsstadiums 3* konnten dieses Verständnis auch auf die zweite invalide Argumentform AK anwenden. Je höher der Entwicklungsstand der Personen war, desto schwieriger wurde die valide Argumentform MT. Dies wird jedoch allgemein als

Entwicklungsfortschritt interpretiert (Kuhn, 1977; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004; Wildman & Fletcher, 1977).

Es konnte kein Zusammenhang zwischen Interesse, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005), und der Leistung im deduktiven Schlussfolgern festgestellt werden. Fast alle StudienanfängerInnen stellen sich als interessiert dar. Es konnte ein Zusammenhang zwischen Fähigkeitsselbstkonzept und der Kompetenz im schlussfolgernden Denken festgestellt werden. Generell war das Fähigkeitsselbstkonzept nach der Bearbeitung der Aufgaben signifikant schlechter als das Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung des *SDV*. Am geringsten sank dabei das Fähigkeitsselbstkonzept der Personen im höchsten Entwicklungsstadium, dem *Übergangstadium 3*.

Zusammenfassend konnte bestätigt werden, dass die kognitive Entwicklung in kleineren Schritten verläuft, als von Piaget (1976b) vermutet (Bullock & Sodian, 2003; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Außerdem konnte die Annahme bekräftigt werden, dass das formal-operationale Denken nicht universell, ab der Adoleszenz, gezeigt wird (Schröder, 1989; Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Es konnte dargestellt werden, dass selbst StudienanfängerInnen, die sich im frühen Erwachsenenalter befinden, nicht grundsätzlich formal-operationales Denken anwenden.



#### IV.Literaturverzeichnis

- Abel, J. (1998). Auswirkungen von Studien- und Berufsperspektiven auf das Studieninteresse. In J. Abel, & C. Tarnai (Hrsg.), *Pädagogisch-psychologische Interessensforschung in Studium und Beruf* (S. 11-28). Münster: Waxmann.
- Bacon, A. M., Handley, S. J., & Newstead, S. E. (2003). Individual differences in strategies for syllogistic reasoning. *Thinking and Reasoning*, 9(2), 133-168.
- Ball, L. J., Phillips, P., Wade, C. N., & Quayle, J. D. (2006). Effects of belief and logic on syllogistic reasoning. *Experimental Psychology*, 53(1), 77-86.
- Bara, B. G., Bucciarelli, M., & Johnson-Laird, P. N. (1995). Development of syllogistic reasoning. *The American Journal of Psychology*, 106(2), 157-193.
- Beller, S., & Kuhnmünch, G. (2007). What causal conditional reasoning tells us about people's understanding of causality. *Thinking & Reasoning*, 13(4), 426-460.
- Bergmann, C. (1998). Bedingungen und Auswirkungen einer interessenentsprechenden Studienwahl. In J. Abel, & C. Tarnai (Hrsg.), *Pädagogisch-psychologische Interessensforschung in Studium und Beruf* (S. 29-43). Münster: Waxmann.
- Bergmann, C., & Eder, F. (2005). *Allgemeiner Interessen-Struktur-Test mit Umwelt-Struktur-Test – Revision*. Göttingen: Beltz.
- Bonnefon, J.-F., Eid, M., Vautier, S., & Jmel, S. (2008). A mixed rasch model of dual-process conditional reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(5), 809-824.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Heidelberg: Springer.

- Braine, M. D. S., & O'Brien, D. P. (Eds.). (1998). *Mental logic*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bullock, M., & Sodian, B. (2003). Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens. In W. Schneider, & M. Knopf (Hrsg.), *Entwicklung, Lehren und Lernen* (S. 75-91). Göttingen: Hogrefe.
- Cheng, P. W., & Holyoak, K. J. (1985). Pragmatic reasoning schemas. *Cognitive Psychology*, 17(4), 391-416.
- Denissen, J. J. A., Zarrett, N. R., & Eccles, J. S. (2007). I like to do it, I'm able, and I know I am: Longitudinal couplings between domain-specific achievement, self-concept, and interest. *Child Development*, 78(2), 430-447.
- de Ribaupierre, A., Rieben, L., & Lautrey, J. (1991). Developmental change and individual differences: a longitudinal study using piagetian tasks. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 117(3), 285-311.
- Eccles, J. S. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches* (pp. 75-146). San Francisco: Freeman.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109 – 132.
- Edelstein, W. (1993). Soziale Konstruktion und die Äquilibration kognitiver Strukturen: Zur Entstehung individueller Unterschiede in der Entwicklung. In W. Edelstein & S. Hoppe-Graff (Hrsg.), *Die Konstruktion kognitiver Strukturen: Perspektiven einer konstruktivistischen Entwicklungspsychologie* (S. 92-106). Bern: Hans Huber.
- Edelstein, W., & Schröder, E. (2000). Full House or Pandora's Box? The Treatment of Variability in Post-Piagetian Research. *Child Development*, 71(4), 840-842.

- Evans, J. St. B. T. (1998). Matching bias in conditional reasoning: do we understand it after 25 years? *Thinking and Reasoning*, 4(1), 45-110.
- Evans, J. St. B. T., Clibbens, J., & Rood, B. (1995). Bias in conditional inference: implications for mental models and mental logic. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48A(3), 644-670.
- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. *Cognitive Psychology: A Student's Handbook*. London: Psychology Press.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage.
- Fischer, G. H., & Molenaar, I. W. (Eds.). (1995). *Rasch models: Foundations, recent developments, and applications*. New York: Springer.
- Flammer, A. (2009). *Entwicklungstheorien: Psychologische Theorien der menschlichen Entwicklung*. Bern: Huber.
- Glück, J., & Spiel, C. (1997a). Item response models for repeated measures designs: Application and limitations of four different approaches. *Methods of Psychological Research*, 2(1), 1-19.
- Glück, J., & Spiel, C. (1997b). Zur Analyse individueller Veränderungsunterschiede mit Item-Response-Modellen - Eine Antwort auf Stelzl (1997). *Methods of Psychological Research*, 2(2). Retrieved from <http://www.dgps.de/fachgruppen/methoden/mpr-online/>
- Göbler, H. (2001). *Untersuchung zur Entwicklung schlussfolgernden Denkens bei konditionalen Syllogismen aus einer Piagetschen Entwicklungsperspektive*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz.

- Goswami, U. (2006). Induktives und Deduktives Denken. In Schneider & Sodian (Hrsg.), *Kognitive Entwicklung. Enzyklopädie der Psychologie, Serie V: Entwicklungspsychologie* (Band 2, S.239-269). Göttingen: Hogrefe.
- Hansford, B. C., & Hattie, J. A. (1982). The relationship between self and achievement/performance measures. *Review of educational research*, 52(1), 123-142.
- Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices. A theory of vocational personalities and work environments*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Janveau-Brennan, G., & Markovits, H. (1999). The development of reasoning with causal conditionals. *Developmental Psychology*, 35(4), 904-911.
- Johnson-Laird, P. N. (1999). Deductive Reasoning. *Annual Review of Psychology*, 50, 109-135.
- Klauer, K. C., Beller, S., & Hütter, M. (2010). Conditional reasoning in context: a dual-source model of probabilistic inference. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 36(2), 298-323.
- Klopf, M. (2011). *Die Kompetenz im schlussfolgernden Denken bei Studentinnen und Studenten zu Studienbeginn - Ein Vergleich zwischen Psychologie- und Naturwissenschaftsstudierenden*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.
- Kodroff, J. K., & Roberge, J. J. (1975). Developmental analysis of the conditional reasoning abilities of primary-grade children. *Developmental Psychology*, 11(1), 21-28.
- Köller, O., Baumert, J., & Schnabel, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematic Education*, 32(5), 448-470.

- Krapp, A. (2010). Interesse. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (S. 311-323). Weinheim: Beltz.
- Krapp, A., Hidi, S., & Renninger, K. A. (1992). Interest, learning and development. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 3-25). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kubinger, K. D. (2003). Testtheorie, Probabilistische. In K. D. Kubinger, & R. S. Jäger (Hrsg.), *Schlüsselbegriffe der Psychologischen Diagnostik* (S. 415-423). Weinheim: Beltz.
- Kubinger, K. D., & Draxler, C. (2007). Probleme bei der Testkonstruktion nach dem Rasch-Modell. *Diagnostica*, 53(3), 131-143.
- Kuhn, D. (1977). Conditional reasoning in children. *Developmental Psychology*, 13(4), 342-353.
- Leevers, H. J., & Harris, P. L. (1999). Persisting effects of instruction on young children's syllogistic reasoning with incongruent and abstract premises. *Thinking and Reasoning*, 5(2), 145-173.
- Leighton, J. P. (2004). Defining and describing reason. In J. P. Leighton, & R. J. Sternberg (Eds.), *The nature of reasoning* (pp. 3-11). Cambridge: Cambridge University Press.
- Leighton, J. P. (2006). Teaching and assessing deductive reasoning skills. *The Journal of Experimental Education*, 74(2), 109-136.
- Markovits, H., & Barrouillet, P. (2002). The development of conditional reasoning: a mental model account. *Developmental Review*, 22(1), 5-36.

- Marsh, H. W., Byrne, B. M., & Yeung, A. S. (1999). Causal ordering of academic self-concept and achievement: reanalysis of a pioneering study and revised recommendations. *Educational Psychologist, 34*(3), 155-167.
- Marsh, H. W., & Shavelson, R. (1985). Self-concept: ist multifaceted, hierarchical structure. *Educational Psychologist, 20*(3), 107-123.
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O., & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development, 76*(2), 397-416.
- Meece, J. L., Wigfield, A., & Eccles, J. S. (1990). Predictors of math anxiety and ist influence on young adolescents` course enrollment intentions and performance in mathematics. *Journal of educational psychology, 82*(1), 60-70.
- Montada, L. (1970). *Die Lernpsychologie Jean Piagets*. Stuttgart: Klett.
- Moschner, B., & Dickhäuser, O. (2010). Selbstkonzept. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (S. 760-767). Weinheim: Beltz.
- Moshman, D. (1977). Consolidation and stage formation in the emergence of formal operations. *Developmental Psychology, 13*(2), 95-100.
- Muck, P. M. (2007). Instrumente der Arbeits- und Organisationspsychologie. AIST-R – Allgemeiner Interessen-Struktur-Test mit Umwelt-Struktur-Test (UST-R) – Revision. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, 51*(1), 26-31.
- Müller, U., Overton, W. F., & Reene, K. (2001). Development of conditional reasoning: a longitudinal study. *Journal of cognition and development, 2*(1), 27-49.

- Newstead, S. E., Handley, S. J., Harley, C., Wright, H., & Farrelly, D. (2004). Individual differences in deductive reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57A(1), 33-60.
- Nunes, T., Bryant, P., Evans, D., Bell, D., Gardner, S., Gardner, A., & Carraher, J. (2007). The contribution of logical reasoning to the learning of mathematics in primary school. *British Journal of Developmental Psychology*, 25(1), 147-166.
- O'Brien, D. P. (2008). Deductive Reasoning. In Salkind, N. (Ed.), *Encyclopedia of educational psychology* (pp. 235-236). Los Angeles: Sage Publications.
- Oberauer, K., Hörnig, R., & Weidenfeld, A. (2005). Effects of directionality in deductive reasoning: II. Premise integration and conclusion evaluation. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58A(7), 1225-1247.
- Örter, R., & Montada, L. (Eds.). (2008). *Entwicklungspsychologie*. Weinheim: Beltz.
- Overton, W. F. (1990). Competence and procedures: constraints on the development of logical reasoning. In W. F. Overton (Ed.), *Reasoning, Necessity, and Logic: Developmental Perspectives* (pp. 1-32). Hillsdale: Erlbaum.
- Overton, W., Byrnes, J. P., & O'Brien, D. P. (1985). Developmental and individual differences in conditional reasoning: the role of contradiction training and cognitive style. *Developmental Psychology*, 21(4), 692-701.
- Overton, W. F., & Newman, J. L. (1982). Cognitive development: a competence-activation / utilization approach. In T. M. Field, A. Huston, H. C. Quay, L. Troll, & G. E. Finley (Eds.), *Review of human development* (pp. 217- 240). New York: Wiley.
- Overton, W. F., Ward, S. L., Black, J., Noveck, I. A., & O'Brien, D. P. (1987). Form and content in the development of deductive reasoning. *Developmental Psychology*, 23(1), 22-30.

- Piaget, J. (1973). *Der Strukturalismus*. Olten: Walter-Verlag.
- Piaget, J. (1975). *Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Piaget, J. (1976a). *Die Äquilibration der kognitiven Strukturen*. Stuttgart: Klett.
- Piaget, J. (1976b). *Psychologie der Intelligenz*. München: Kindler.
- Piaget, J. (1984). Die intellektuelle Entwicklung im Jugend- und im Erwachsenenalter. In T. Schöfthaler, & D. Goldschmidt (Hrsg.), *Soziale Struktur und Vernunft. Jean Piagets Modell entwickelten Denkens in der Diskussion kulturvergleichender Forschung* (S. 47-60). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Piaget, J. (2003). Meine Theorie der geistigen Entwicklung. In R. Fatke (Hrsg.), *Meine Theorie der geistigen Entwicklung* (S. 41-130). Weinheim: Beltz.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1977). *Von der Logik des Kindes zur Logik des Heranwachsenden*. Olten: Walter-Verlag.
- Pollard, P., & Evans, J. St. B. T. (1980). The influence of logic on conditional reasoning performance. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(4), 605-642.
- Rafetseder, E., & Perner, J. (2010). Is reasoning from counterfactual antecedents evidence for counterfactual reasoning? *Thinking and Reasoning*, 16(2), 131-155.
- Rips, L. J. (1983). Cognitive Processes in propositional reasoning. *Psychological Review*, 90(1), 38-71.
- Roberge, J. J., & Mason, E. J. (1978). Effects of negation on adolescents' class and conditional reasoning abilities. *The Journal of General Psychology*, 98(2), 187-195.



- Rose, L.T., & Fischer, K.W. (2009). Dynamic development: A neo-Piagetian approach. In U. Mueller, J. M. Carpendale, & L. Smith (Eds.), *The Cambridge Companion to Piaget* (pp. 400-421). Cambridge: Cambridge University Press.
- Rost, J. (2004). *Lehrbuch Testtheorie – Testkonstruktion*. Bern: Huber
- Rost, J. (1990). Rasch Models in Latent Classes: An Integration of Two Approaches to Item Analysis. *Applied psychological measurement*, 14(3), 271-282.
- Scharlau, I. (2007). *Jean Piaget zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- Schiefele, U. (2008). Lernmotivation und Interesse. In W. Schneider, & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der pädagogischen Psychologie* (S. 38-49). Göttingen: Hogrefe.
- Schiefele, U., Krapp, A., & Schreyer, I. (1993). Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie*, 25(2), 120-148.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (2003). Das Fähigkeitsselbstkonzept und seine Erfassung. In J. Stiensmeier-Pelster, & F. Rheinberg (Hrsg.), *Diagnostik von Motivation und Selbstkonzept* (S. 3-14). Göttingen: Hogrefe.
- Schröder, E. (1989). *Vom konkreten zum formalen Denken: Individuelle Entwicklungsverläufe von der Kindheit zum Jugendalter*. Bern: Hans Huber.
- Schröder, E. (1995). Entwicklungsbedingungen syllogistischer Aussagen: Eine längsschnittliche Analyse von der Kindheit zum Jugendalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 27(3), 226-250.

- Schröder, E. (2002). Selektive Differenzierung in der kognitiven Entwicklung: Eine längsschnittliche Analyse zur Entstehung individueller Unterschiede beim aussagenlogischen Denken. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 34(3), 136-148.
- Sonnleitner, P., Kubinger, K. D., & Frebort, M. (2009). Das Wiener Self-Assessment Psychologie mit seinen Verfahren der experimentalpsychologischen Verhaltensdiagnostik zur Messung studienfachübergreifender Soft Skills. In G. Rudinger, & K. Hörsch (Hrsg.), *Self-Assessment an Hochschulen: Von der Studienfachwahl zur Profilbildung* (S. 63-72). Göttingen: V&R unipress.
- Spiel, C., Gittler, G., Sirsch U., & Glück, J. (1997). Application of the Rasch model for testing Piaget's theory of cognitive development. In R. Langeheine, & J. Rost (Eds.), *Application of latent trait and latent class models in the social sciences* (pp. 111-117). Münster: Waxmann.
- Spiel, C., & Glück, J. (2008). A model-based test of competence profile and competence level in deductive reasoning. In J. Hartig, E. Klieme, & D. Leutner, (Eds.), *Assessment of competencies in educational contexts* (pp. 45-65). Göttingen: Hogrefe & Huber.
- Spiel, C., Glück, J., & Gössler, H. (2001). Stability and change of unidimensionality: the sample case of deductive reasoning. *Journal of Adolescent Research*, 16(2), 150-168.
- Spiel, C., Glück, J., & Gößler, H. (2004). Schlussfolgerndes Denken – SDV. Messung von Leistungsprofil und Leistungshöhe im schlussfolgernden Denken im SDV – Integration von Piagets Entwicklungskonzept und Item – Response Modellen. *Diagnostica*, 50(3), 145-152.

- Spiel, C., Litzenberger M. & Haiden, D. (2007). Bildungswissenschaftliche und psychologische Aspekte von Auswahlverfahren. In C. Badelt, W. Wegscheider, & H. Wulz (Hrsg.), *Hochschulzugang in Österreich* (S. 253-327). Graz: Grazer Universitätsverlag.
- Sternberg, R. J., & Sternberg, K. (2012). *Cognitive Psychology*. Belmont: Wadsworth.
- Trapmann, S. (2006). Tests und Tools. Allgemeiner Interessen-Struktur-Test mit Umwelt-Struktur-Test Revision (AIST-R/UST-R). *Zeitschrift für Personalpsychologie*, 5(3), 131-134.
- von Davier, M. (1997). WINMIRA – program description and recent enhancements. *Methods of Psychological Research Online*, 2(2). Retrieved from [www.dgps.de/fachgruppen/methoden/mpr-online/issue3/art4/davier.pdf](http://www.dgps.de/fachgruppen/methoden/mpr-online/issue3/art4/davier.pdf)
- Wagner-Egger, P. (2007). Conditional reasoning and the Wason selection task: biconditional interpretation instead of reasoning bias. *Thinking and Reasoning*, 13(4), 484-505.
- Walsh, C. R., & Byrne R. M. J. (2007). How people think „if only...“ about reasons for actions. *Thinking and Reasoning*, 13(4), 461-483.
- Ward, S. L., & Overton, W. F. (1990). Semantic familiarity, relevance, and the development of deductive reasoning. *Developmental Psychology*, 26(3), 488-493.
- Wiarda, J. M. (2011, November 22). Der Studentenbergr ist da. *ZEIT ONLINE*. Retrieved from <http://www.zeit.de/studium/hochschule/2011-11/studentenzahlen-rekord>
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68-81.

Wigfield, A, Eccles, J. S., Yoon, K.S., Harold, R. D., Arbreton, A. J. A., Freedman-Doan, C., & Blumenfeld, P. C. (1997). Change in children`s competence beliefs and subjective task values across the elementary school years: a 3-year study. *Journal of Educational Psychology*, 89(3), 451-469.

Wildman, T. M. & Fletcher, H. J. (1977). Developmental increases and decreases in solutions of conditional syllogism problems. *Developmental Psychology*, 13(6). 630-636.

## V. Anhang

Tabelle 17

*Lösungswahrscheinlichkeiten für die einzelnen Items pro Klasse*

Items	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
AK_ko_un	.25	.9	.61	.99
AK_ko_un_neu	.07	.69	.38	1
AK_ko_n	.11	.72	.49	1
AK_ko_n_neu	.02	.62	.43	.99
AK_ab_un	.06	.18	.47	.85
AK_ab_un_neu	.03	.23	.24	.94
AK_ab_n	.01	.13	.26	.79
AK_ab_n_neu	0	.21	.2	.87
AK_kf_un	.06	.3	.49	.83
AK_kf_n	.05	.2	.33	.73
NA_ko_un	.43	.83	.75	.95
NA_ko_un_neu	.15	.6	.72	.94
NA_ko_n	.43	.84	.84	.96
NA_ab_un	.2	.13	.72	.89
NA_ab_n	.07	.17	.59	.86
NA_kf_un	.1	.24	.66	.82
NA_kf_n	.07	.11	.59	.77
MT_ko_un	.75	.47	.63	.49
MT_ko_n	.69	.36	.44	.37
MT_ko_n_neu	.71	.29	.39	.36
MT_ab_un	.88	.82	.65	.44
MT_ab_un_neu	.81	.64	.56	.42
MT_ab_n	.67	.66	.34	.34
MT_kf_un	.92	.79	.6	.48
MT_kf_n	.75	.51	.44	.43
MT_kf_n_neu	.75	.41	.41	.31
MP_ko_un	.95	.6	.95	.84
MP_ko_n	.9	.54	.88	.79
MP_ab_un	.91	.87	.92	.89
MP_ab_n	.94	.87	.86	.9
MP_kf_un	.95	.81	.93	.87
MP_kf_n	.95	.81	.88	.86

*Anmerkungen.* MT = Modus Tollens, AK = Affirmation des Konsequenten, NA = Negation des Antezedenten, ko = konkreter Inhalt, ab = abstrakter Inhalt, kf = kontrafaktischer Inhalt, n = negiert, un = unnegiert, neu = neue Items des erweiterten *SDV*.

Tabelle 18

*Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Klassen der Mixed ANOVA mit Argumentform als Innersubjektfaktor*

		95% Konfidenzintervall für die Differenz				
Klasse (I)	Klasse (J)	Mittlere Differenz (I-J)	SE	p	Unter grenze	Ober grenze
Klasse 3	Klasse 2	.086	.017	<.01	.041	.132
	Klasse 1	.129	.018	<.01	.082	.175
	Klasse 4	-.149	.018	<.01	-.198	-.100
Klasse 2	Klasse 3	-.086	.017	<.01	-.132	-.041
	Klasse 1	.042	.020	.223	-.011	.096
	Klasse 4	-.236	.021	<.01	-.291	-.180
Klasse 1	Klasse 3	-.129	.018	<.01	-.175	-.082
	Klasse 2	-.042	.020	.223	-.096	.011
	Klasse 4	-.278	.021	<.01	-.335	-.222
Klasse 4	Klasse 3	.149	.018	<.01	.100	.198
	Klasse 2	.236	.021	<.01	.180	.291
	Klasse 1	.278	.021	<.01	.222	.335

Tabelle 19

*Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Argumentformen der Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor*

Argument form (I)	Argument form (J)	Mittlere Differenz (I-J)	SE	p	95% Konfidenzintervall für die Differenz	
					Unter grenze	Ober grenze
MT	MP	-.307	.013	<.01	-.343	-.272
	AK	.109	.013	<.01	.074	.144
	NA	.004	.014	1.00	-.033	.040
MP	MT	.307	.013	<.01	.272	.343
	AK	.416	.011	<.01	.386	.446
	NA	.311	.012	<.01	.279	.343
AK	MT	-.109	.013	<.01	-.144	-.074
	MP	-.416	.011	<.01	-.446	-.386
	NA	-.105	.011	<.01	-.135	-.076
NA	MT	-.004	.014	1.00	-.040	.033
	MP	-.311	.012	<.01	-.343	-.279
	AK	.105	.011	<.01	.076	.135

*Anmerkungen.* MT = Modus Tollens, AK = Affirmation des Konsequenten, NA = Negation des Antezedenten.

Tabelle 20

*Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Klassen der Mixed ANOVA mit Inhalt als Innersubjektfaktor*

Klasse (I)	Klasse (J)	Mittlere Differenz (I-J)	SE	p	95% Konfidenzintervall für die Differenz	
					Unter grenze	Ober grenze
Klasse 3	Klasse 2	.070	.018	<.01	.024	.117
	Klasse 1	.123	.018	<.01	.076	.171
	Klasse 4	-.170	.019	<.01	-.220	-.120
Klasse 2	Klasse 3	-.070	.018	<.01	-.117	-.024
	Klasse 1	.053	.021	.064	-.002	.108
	Klasse 4	-.240	.022	<.01	-.297	-.183
Klasse 1	Klasse 3	-.123	.018	<.01	-.171	-.076
	Klasse 2	-.053	.021	.064	-.108	.002
	Klasse 4	-.293	.022	<.01	-.351	-.235
Klasse 4	Klasse 3	.170	.019	<.01	.120	.220
	Klasse 2	.240	.022	<.01	.183	.297
	Klasse 1	.293	.022	<.01	.235	.351



Tabelle 21

*Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Inhalte der Mixed ANOVA mit Klasse als Zwischensubjektfaktor*

Inhalt (I)	Inhalt(J)	Mittlere Differenz (I-J)	SE	p	95% Konfidenzintervall für die Differenz	
					Unter grenze	Ober grenze
ko	kf	.067	.009	<.01	.047	.088
	ab	.093	.008	<.01	.075	.112
kf	ko	-.067	.009	<.01	-.088	-.047
	ab	.026	.009	.008	.005	.046
ab	ko	-.093	.008	<.01	-.112	-.075
	kf	-.026	.009	.008	-.046	-.005

*Anmerkungen.* ko = konkreter Inhalt, ab = abstrakter Inhalt, kf = kontrafaktischer Inhalt.

Tabelle 22

*Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Klassen der Mixed ANOVA mit Negation als Innersubjektfaktor*

Klasse (I)	Klasse (J)	Mittlere Differenz (I-J)	SE	p	95% Konfidenzintervall für die Differenz	
					Unter grenze	Ober grenze
Klasse 3	Klasse 2	.064	.018	.002	.018	.111
	Klasse 1	.127	.018	<.01	.080	.175
	Klasse 4	-.175	.019	<.01	-.225	-.125
Klasse 2	Klasse 3	-.064	.018	.002	-.111	-.018
	Klasse 1	.063	.021	.015	.008	.118
	Klasse 4	-.239	.021	<.01	-.296	-.183
Klasse 1	Klasse 3	-.127	.018	<.01	-.175	-.080
	Klasse 2	-.063	.021	.015	-.118	-.008
	Klasse 4	-.302	.022	<.01	-.360	-.245
Klasse 4	Klasse 3	.175	.019	<.01	.125	.225
	Klasse 2	.239	.021	<.01	.183	.296
	Klasse 1	.302	.022	<.01	.245	.360

Tabelle 23

*Mittelwerte (Standardabweichungen) der Argumentformen getrennt nach den drei Inhalten für die Klassen*

Argumentform und Inhalt	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
MP_ko	.93 (.21)	.56 (.42)	.91 (.21)	.82 (.37)
MP_kf	.95 (.15)	.82 (.29)	.90 (.23)	.87 (.31)
MP_ab	.92 (.21)	.87 (.25)	.89 (.25)	.90 (.26)
MT_ko	.71 (.27)	.36 (.34)	.49 (.33)	.41 (.43)
MT_kf	.80 (.24)	.57 (.30)	.48 (.34)	.41 (.42)
MT_ab	.78 (.25)	.71 (.25)	.51 (.30)	.41 (.43)
NA_ko	.34 (.30)	.76 (.25)	.76 (.30)	.96 (.15)
NA_kf	.07 (.19)	.16 (.27)	.63 (.40)	.81 (.35)
NA_ab	.13 (.27)	.14 (.27)	.66 (.39)	.88 (.28)
AK_ko	.11 (.16)	.75 (.24)	.48 (.32)	.99 (.04)
AK_kf	.05 (.16)	.25 (.37)	.42 (.39)	.78 (.37)
AK_ab	.03 (.09)	.19 (.24)	.29 (.28)	.88 (.22)

*Anmerkungen.* MT = Modus Tollens, AK = Affirmation des Konsequenten, NA = Negation des Antezedenten, ko = konkreter Inhalt, ab = abstrakter Inhalt, kf = kontrafaktischer Inhalt.

Tabelle 24

*Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Klassen der einfaktoriellen ANOVA mit Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung der Aufgaben als abhängige Variable*

Klasse (I)	Klasse (J)	Mittlere Differenz (I-J)	SE	p	95% Konfidenzintervall	
					Unter grenze	Ober grenze
Klasse 3	Klasse 2	.265	.080	.006	.05	.48
	Klasse 1	.087	.081	1.00	-.13	.30
	Klasse 4	-.012	.085	1.00	-.24	.21
Klasse 2	Klasse 3	-.265	.080	.006	-.48	-.05
	Klasse 1	-.178	.094	.352	-.43	.07
	Klasse 4	-.278	.097	.027	-.54	-.02
Klasse 1	Klasse 3	-.087	.081	1.00	-.30	.13
	Klasse 2	.178	.094	.352	-.07	.43
	Klasse 4	-.099	.099	1.00	-.36	.16
Klasse 4	Klasse 3	.012	.085	1.00	-.21	.24
	Klasse 2	.278	.097	.027	.02	.54
	Klasse 1	.099	.099	1.00	-.16	.36

Tabelle 25

*Post hoc Tests (Bonferroni-Adjustierung) für die Klassen der Mixed ANOVA mit Fähigkeitsselbstkonzept als Innersubjektfaktor*

Klasse (I)	Klasse (J)	Mittlere Differenz (I-J)	SE	p	95% Konfidenzintervall für die Differenz	
					Unter grenze	Ober grenze
Klasse 3	Klasse 2	.186	.071	.056	-.003	.375
	Klasse 1	-.022	.072	1.00	-.214	.169
	Klasse 4	-.228	.076	.017	-.431	-.026
Klasse 2	Klasse 3	-.186	.071	.056	-.375	.003
	Klasse 1	-.208	.083	.076	-.429	.012
	Klasse 4	-.414	.087	<.01	-.644	-.185
Klasse 1	Klasse 3	.022	.072	1.00	-.169	.214
	Klasse 2	.208	.083	.076	-.012	.429
	Klasse 4	-.206	.088	.115	-.438	.026
Klasse 4	Klasse 3	.228	.076	.017	.026	.431
	Klasse 2	.414	.087	<.01	.185	.644
	Klasse 1	.206	.088	.115	-.026	.438

# Fragebogen Version A

## FRAGEBOGEN

### ANGABEN ZUR PERSON

Geschlecht:  weiblich  
 männlich

Alter \_\_\_\_\_

Mathematiknote im Maturazeugnis \_\_\_\_\_

Muttersprache \_\_\_\_\_

Höchste abgeschlossene Schulbildung der Mutter:

- Kein Schulabschluss
- Pflichtschule
- Lehre
- Fachschule
- Matura
- Universität / Fachhochschule

Höchste abgeschlossene Schulbildung des Vaters:

- Kein Schulabschluss
- Pflichtschule
- Lehre
- Fachschule
- Matura
- Universität / Fachhochschule

Gewähltes Studienfach:

- Mathematik
- Chemie
- Physik
- Psychologie
- Sonstiges \_\_\_\_\_

Universität:

- Universität Wien
- Technische Universität

Für die erfolgreiche Bewältigung meines Studiums sind folgende Kompetenzen... (bitte ankreuzen)	sehr wichtig			nicht wichtig
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abstraktionsfähigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fähigkeit zum Wissenstransfer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planerisches Vorgehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fähigkeit zum folgerichtigen Denken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durchsetzungsfähigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fähigkeit zur Empathie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eigeninitiative und Selbstorganisation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Räumliches Vorstellungsvermögen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ich habe vor Studienbeginn an einem Online-Test / einem Selfassessment / einer Studienberatung teilgenommen, um meine Fähigkeiten richtig einschätzen zu können.
<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Weiß nicht mehr

Wie interessiert sind Sie daran...	gar nicht	eher nicht	eher	sehr
...die Ursachen eines Problems zu ergründen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...etwas genau zu beobachten und zu analysieren?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...über längere Zeit an der Lösung eines Problems zu arbeiten?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Instruktion

Im Folgenden sollen Sie einige Aufgaben zum logischen Denken bearbeiten.

**Diese Aufgaben bestehen immer aus zwei Aussagen.** Bei der Beantwortung der Aufgaben sollen Sie davon ausgehen, dass diese Aussagen wahr sind, auch wenn sie Ihrer Erfahrung nicht entsprechen.

Lassen Sie sich nicht davon irritieren, dass bei einigen Aufgaben die ersten Aussagen gleich sind. Da sich diese Aufgaben in ihren zweiten Aussagen unterscheiden, gleich keine Aufgabe einer anderen.

Den beiden Aussagen folgen immer drei Antwortmöglichkeiten, **wovon immer nur eine richtig ist.** Kreuzen Sie bei jeder Aufgabe die Lösung an, von der Sie glauben, dass sie die richtige ist. Die Möglichkeit „Ich kann diese Aufgabe nicht lösen“ soll nur gewählt werden, wenn Sie mit einer Aufgabe überhaupt nichts anfangen können.

Eine Aufgabe könnte zum Beispiel so aussehen:

Alle blonden Buben sind groß,  
Josef ist ein großer Bub.  
 Josef ist blond.  
 Josef ist nicht blond.  
 Vielleicht ist Josef blond, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen.

In dieser Aufgabe ist die dritte Antwort richtig, da man aufgrund der zwei Aussagen nicht wissen kann, ob Josef blond ist oder nicht.

In den Aufgaben, die Sie bearbeiten sollen, kommen Aussagen vor wie zum Beispiel:

*Wenn Josef krank ist, dann liegt er im Bett.*

Bedenken Sie, dass diese Aussage **NICHT** bedeutet, dass Josef nur dann im Bett liegt, wenn er krank ist. Diese Aussage bedeutet **NICHT: Wenn Josef im Bett liegt, dann ist er krank.**  
Es kann auch andere Gründe geben, dass Josef im Bett liegt (z.B. wenn er schläft).

Wie gut glauben Sie, solche Aufgaben lösen zu können?

gut       eher gut       eher schlecht       schlecht

Lesen Sie jede Aufgabe sorgfältig durch und **denken Sie über jede Aufgabe neu nach.**

Achten Sie auch darauf, ob in den Aussagen das Wort „nicht“ vorkommt.

Halten Sie sich nicht zu lange mit einer Aufgabe auf, da Sie **alle 32 Aufgaben** beantworten sollen.

Bedenken Sie, dass Sie die Aufgaben **nur aufgrund der jeweils vorgegebenen Aussagen** beantworten sollen, unabhängig von Ihren Erfahrungen.

**VIEL SPASS UND GUTES GELINGEN!**



- 1) Wenn die Sonne scheint, trägt Tina einen roten Rock.  
Tina trägt keinen roten Rock.  
 Die Sonne scheint.  
 Die Sonne scheint nicht.  
 Vielleicht scheint die Sonne, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 2) Wenn die Sonne scheint, trägt Tina einen roten Rock.  
Die Sonne scheint nicht.  
 Tina trägt einen roten Rock.  
 Tina trägt keinen roten Rock.  
 Vielleicht trägt Tina einen roten Rock, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 3) Wenn X **nicht** zur Gruppe B gehört, dann hat X die Eigenschaft c.  
X gehört zur Gruppe B.  
 X hat die Eigenschaft c.  
 X hat nicht die Eigenschaft c.  
 Vielleicht hat X die Eigenschaft c, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 4) Wenn Y zur Gruppe F gehört, dann hat Y die Eigenschaft g.  
Y gehört zur Gruppe F.  
 Y hat die Eigenschaft g.  
 Y hat nicht die Eigenschaft g.  
 Vielleicht hat Y die Eigenschaft g, vielleicht aber auch nicht  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 5) Wenn die Sonne scheint, trägt Tina einen roten Rock.  
Die Sonne scheint.  
 Tina trägt einen roten Rock.  
 Tina trägt keinen roten Rock.  
 Vielleicht trägt Tina einen roten Rock, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 6) Wenn es **nicht** Abend ist, geht die Sonne unter.  
Die Sonne geht unter.  
 Es ist Abend.  
 Es ist nicht Abend.  
 Vielleicht ist es Abend, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

- 7) Wenn X **nicht** zur Gruppe B gehört, dann hat X die Eigenschaft c.  
 X hat die Eigenschaft c.  
 X gehört zur Gruppe B.  
 X gehört nicht zur Gruppe B.  
 Vielleicht gehört X zur Gruppe B, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 8) Wenn es Abend ist, geht die Sonne auf.  
 Die Sonne geht auf.  
 Es ist Abend.  
 Es ist nicht Abend.  
 Vielleicht ist es Abend, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 9) Wenn es Abend ist, geht die Sonne auf.  
 Es ist Abend.  
 Die Sonne geht auf.  
 Die Sonne geht nicht auf.  
 Vielleicht geht die Sonne auf, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 10) Wenn Y zur Gruppe F gehört, dann hat Y die Eigenschaft g.  
 Y gehört nicht zur Gruppe F.  
 Y hat die Eigenschaft g.  
 Y hat nicht die Eigenschaft g.  
 Vielleicht hat Y die Eigenschaft g, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 11) Wenn X **nicht** zur Gruppe B gehört, dann hat X die Eigenschaft c.  
 X gehört nicht zur Gruppe B.  
 X hat die Eigenschaft c.  
 X hat nicht die Eigenschaft c.  
 Vielleicht hat X die Eigenschaft c, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 12) Wenn es **nicht** Abend ist, geht die Sonne unter.  
 Die Sonne geht nicht unter.  
 Es ist Abend.  
 Es ist nicht Abend.  
 Vielleicht ist es Abend, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

- 13) Wenn Y zur Gruppe F gehört, dann hat Y die Eigenschaft g.  
Y hat nicht die Eigenschaft g.  
 Y gehört zur Gruppe F.  
 Y gehört nicht zur Gruppe F.  
 Vielleicht gehört Y zur Gruppe F, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 14) Wenn die Sonne scheint, trägt Tina einen roten Rock  
Tina trägt einen roten Rock.  
 Die Sonne scheint.  
 Die Sonne scheint nicht.  
 Vielleicht scheint die Sonne, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 15) Wenn die Sonne **nicht** scheint, trägt Peter eine blaue Hose.  
Peter trägt keine blaue Hose.  
 Die Sonne scheint.  
 Die Sonne scheint nicht.  
 Vielleicht scheint die Sonne, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 16) Wenn Y zur Gruppe F gehört, dann hat Y die Eigenschaft g.  
Y hat die Eigenschaft g.  
 Y gehört zur Gruppe F.  
 Y gehört nicht zur Gruppe F.  
 Vielleicht gehört Y zur Gruppe F, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 17) Wenn die Sonne **nicht** scheint, trägt Peter eine blaue Hose.  
Peter trägt eine blaue Hose.  
 Die Sonne scheint.  
 Die Sonne scheint nicht.  
 Vielleicht scheint die Sonne, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 18) Wenn es **nicht** Abend ist, geht die Sonne unter.  
Es ist nicht Abend.  
 Die Sonne geht unter.  
 Die Sonne geht nicht unter.  
 Vielleicht geht die Sonne unter, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

- 19) Wenn X **nicht** zur Gruppe B gehört, dann hat X die Eigenschaft c.  
X hat nicht die Eigenschaft c.  
 X gehört zur Gruppe B.  
 X gehört nicht zur Gruppe B.  
 Vielleicht gehört X zur Gruppe B, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 20) Wenn es Abend ist, geht die Sonne auf.  
Die Sonne geht nicht auf.  
 Es ist Abend.  
 Es ist nicht Abend.  
 Vielleicht ist es Abend, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 21) Wenn die Sonne **nicht** scheint, trägt Peter eine blaue Hose.  
Die Sonne scheint nicht.  
 Peter trägt eine blaue Hose.  
 Peter trägt keine blaue Hose.  
 Vielleicht trägt Peter eine blaue Hose, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 22) Wenn es Abend ist, geht die Sonne auf.  
Es ist nicht Abend.  
 Die Sonne geht auf.  
 Die Sonne geht nicht auf.  
 Vielleicht geht die Sonne auf, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 23) Wenn die Sonne **nicht** scheint, trägt Peter eine blaue Hose.  
Die Sonne scheint.  
 Peter trägt eine blaue Hose.  
 Peter trägt keine blaue Hose.  
 Vielleicht trägt Peter eine blaue Hose, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 24) Wenn es **nicht** Abend ist, geht die Sonne unter.  
Es ist Abend.  
 Die Sonne geht unter.  
 Die Sonne geht nicht unter.  
 Vielleicht geht die Sonne unter, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

- 25) Wenn Herr Müller gute Laune hat, fährt er nach Berlin.  
Herr Müller hat keine gute Laune.  
O Herr Müller fährt nach Berlin.  
O Herr Müller fährt nicht nach Berlin.  
O Vielleicht fährt Herr Müller nach Berlin, vielleicht aber auch nicht.  
O Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 26) Wenn C **nicht** auf D trifft, dann entscheidet sich C für m.  
C entscheidet sich für m.  
O C trifft auf D.  
O C trifft nicht auf D.  
O Vielleicht trifft C auf D, vielleicht aber auch nicht.  
O Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 27) Wenn es **nicht** regnet, ist die Straße nass.  
Die Straße ist nicht nass.  
O Es regnet.  
O Es regnet nicht.  
O Vielleicht regnet es, vielleicht aber auch nicht.  
O Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 28) Wenn A auf B trifft, dann entscheidet sich A für c.  
A entscheidet sich nicht für c.  
O A trifft auf B.  
O A trifft nicht auf B.  
O Vielleicht trifft A auf B, vielleicht aber auch nicht.  
O Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 29) Wenn Herr Müller gute Laune hat, fährt er nach Berlin.  
Herr Müller fährt nach Berlin.  
O Herr Müller hat gute Laune.  
O Herr Müller hat keine gute Laune.  
O Vielleicht hat Herr Müller gute Laune, vielleicht aber auch nicht.  
O Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 30) Wenn Frau Schuster **keine** gute Laune hat, geht sie spazieren.  
Frau Schuster geht nicht spazieren.  
O Frau Schuster hat gute Laune.  
O Frau Schuster hat keine gute Laune.  
O Vielleicht hat Frau Schuster gute Laune, vielleicht aber auch nicht.  
O Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

- 31) Wenn A auf B trifft, dann entscheidet sich A für c.  
A entscheidet sich für c.  
 A trifft auf B.  
 A trifft nicht auf B.  
 Vielleicht trifft A auf B, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 32) Wenn Frau Schuster **keine** gute Laune hat, geht sie spazieren.  
Frau Schuster geht spazieren.  
 Frau Schuster hat gute Laune.  
 Frau Schuster hat keine gute Laune.  
 Vielleicht hat Frau Schuster gute Laune, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

Wie gut konnten Sie diese Aufgaben lösen?

- gut       eher gut       eher schlecht       schlecht

**Vielen Dank für Ihre Hilfe!**

## Fragebogen Version B

### FRAGEBOGEN

#### ANGABEN ZUR PERSON

Geschlecht:  weiblich  
 männlich

Alter \_\_\_\_\_

Mathematiknote im Maturazeugnis \_\_\_\_\_

Muttersprache \_\_\_\_\_

Höchste abgeschlossene Schulbildung der Mutter:

- Kein Schulabschluss
- Pflichtschule
- Lehre
- Fachschule
- Matura
- Universität / Fachhochschule

Höchste abgeschlossene Schulbildung des Vaters:

- Kein Schulabschluss
- Pflichtschule
- Lehre
- Fachschule
- Matura
- Universität / Fachhochschule

Gewähltes Studienfach:

- Mathematik
- Chemie
- Physik
- Psychologie
- Sonstiges \_\_\_\_\_

Universität:

- Universität Wien
- Technische Universität

Für die erfolgreiche Bewältigung meines Studiums sind folgende Kompetenzen... (bitte ankreuzen)	sehr wichtig			nicht wichtig
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abstraktionsfähigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fähigkeit zum Wissenstransfer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planerisches Vorgehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fähigkeit zum folgerichtigen Denken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durchsetzungsfähigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fähigkeit zur Empathie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eigeninitiative und Selbstorganisation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Räumliches Vorstellungsvermögen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ich habe vor Studienbeginn an einem Online-Test / einem Selfassessment / einer Studienberatung teilgenommen, um meine Fähigkeiten richtig einschätzen zu können.
<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Weiß nicht mehr

Wie interessiert sind Sie daran...	gar nicht	eher nicht	eher	sehr
...die Ursachen eines Problems zu ergründen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...etwas genau zu beobachten und zu analysieren?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...über längere Zeit an der Lösung eines Problems zu arbeiten?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Instruktion

Im Folgenden sollen Sie einige Aufgaben zum logischen Denken bearbeiten.

**Diese Aufgaben bestehen immer aus zwei Aussagen.** Bei der Beantwortung der Aufgaben sollen Sie davon ausgehen, dass diese Aussagen wahr sind, auch wenn sie Ihrer Erfahrung nicht entsprechen.

Lassen Sie sich nicht davon irritieren, dass bei einigen Aufgaben die ersten Aussagen gleich sind. Da sich diese Aufgaben in ihren zweiten Aussagen unterscheiden, gleichet keine Aufgabe einer anderen.

Den beiden Aussagen folgen immer drei Antwortmöglichkeiten, **wovon immer nur eine richtig ist.** Kreuzen Sie bei jeder Aufgabe die Lösung an, von der Sie glauben, dass sie die richtige ist. Die Möglichkeit „Ich kann diese Aufgabe nicht lösen“ soll nur gewählt werden, wenn Sie mit einer Aufgabe überhaupt nichts anfangen können.

Eine Aufgabe könnte zum Beispiel so aussehen:

Alle blonden Buben sind groß,  
Josef ist ein großer Bub.

- Josef ist blond.
- Josef ist nicht blond.
- Vielleicht ist Josef blond, vielleicht aber auch nicht.
- Ich kann diese Aufgabe nicht lösen.

In dieser Aufgabe ist die dritte Antwort richtig, da man aufgrund der zwei Aussagen nicht wissen kann, ob Josef blond ist oder nicht.

In den Aufgaben, die Sie bearbeiten sollen, kommen Aussagen vor wie zum Beispiel:

*Wenn Josef krank ist, dann liegt er im Bett.*

Bedenken Sie, dass diese Aussage **NICHT** bedeutet, dass Josef nur dann im Bett liegt, wenn er krank ist. Diese Aussage bedeutet **NICHT: Wenn Josef im Bett liegt, dann ist er krank.**  
Es kann auch andere Gründe geben, dass Josef im Bett liegt (z.B. wenn er schläft).



Wie gut glauben Sie, solche Aufgaben lösen zu können?

gut       eher gut       eher schlecht       schlecht

Lesen Sie jede Aufgabe sorgfältig durch und **denken Sie über jede Aufgabe neu nach.**

Achten Sie auch darauf, ob in den Aussagen das Wort „nicht“ vorkommt.

Halten Sie sich nicht zu lange mit einer Aufgabe auf, da Sie **alle 32 Aufgaben** beantworten sollen.

Bedenken Sie, dass Sie die Aufgaben **nur aufgrund der jeweils vorgegebenen Aussagen** beantworten sollen, unabhängig von Ihren Erfahrungen.

**VIEL SPASS UND GUTES GELINGEN!**

- 1) Wenn die Sonne scheint, trägt Tina einen roten Rock.  
Die Sonne scheint nicht.
- Tina trägt einen roten Rock.
  - Tina trägt keinen roten Rock.
  - Vielleicht trägt Tina einen roten Rock, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 2) Wenn X **nicht** zur Gruppe B gehört, dann hat X die Eigenschaft c.  
X hat nicht die Eigenschaft c.
- X gehört zur Gruppe B.
  - X gehört nicht zur Gruppe B.
  - Vielleicht gehört X zur Gruppe B, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 3) Wenn es **nicht** Abend ist, geht die Sonne unter.  
Es ist Abend.
- Die Sonne geht unter.
  - Die Sonne geht nicht unter.
  - Vielleicht geht die Sonne unter, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 4) Wenn X **nicht** zur Gruppe B gehört, dann hat X die Eigenschaft c.  
X gehört nicht zur Gruppe B.
- X hat die Eigenschaft c.
  - X hat nicht die Eigenschaft c.
  - Vielleicht hat X die Eigenschaft c, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 5) Wenn Y zur Gruppe F gehört, dann hat Y die Eigenschaft g.  
Y gehört nicht zur Gruppe F.
- Y hat die Eigenschaft g.
  - Y hat nicht die Eigenschaft g.
  - Vielleicht hat Y die Eigenschaft g, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 6) Wenn die Sonne **nicht** scheint, trägt Peter eine blaue Hose.  
Die Sonne scheint.
- Peter trägt eine blaue Hose.
  - Peter trägt keine blaue Hose.
  - Vielleicht trägt Peter eine blaue Hose, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

- 7) Wenn X **nicht** zur Gruppe B gehört, dann hat X die Eigenschaft c.  
 X hat die Eigenschaft c.
- X gehört zur Gruppe B.
  - X gehört nicht zur Gruppe B.
  - Vielleicht gehört X zur Gruppe B, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 8) Wenn Y zur Gruppe F gehört, dann hat Y die Eigenschaft g.  
 Y hat die Eigenschaft g.
- Y gehört zur Gruppe F.
  - Y gehört nicht zur Gruppe F.
  - Vielleicht gehört Y zur Gruppe F, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 9) Wenn es Abend ist, geht die Sonne auf.  
 Es ist Abend.
- Die Sonne geht auf.
  - Die Sonne geht nicht auf.
  - Vielleicht geht die Sonne auf, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 10) Wenn die Sonne scheint, trägt Tina einen roten Rock  
 Tina trägt einen roten Rock.
- Die Sonne scheint.
  - Die Sonne scheint nicht.
  - Vielleicht scheint die Sonne, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 11) Wenn die Sonne **nicht** scheint, trägt Peter eine blaue Hose.  
 Die Sonne scheint nicht.
- Peter trägt eine blaue Hose.
  - Peter trägt keine blaue Hose.
  - Vielleicht trägt Peter eine blaue Hose, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 12) Wenn es Abend ist, geht die Sonne auf.  
 Es ist nicht Abend.
- Die Sonne geht auf.
  - Die Sonne geht nicht auf.
  - Vielleicht geht die Sonne auf, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

- 13) Wenn es Abend ist, geht die Sonne auf.  
Die Sonne geht auf.  
 Es ist Abend.  
 Es ist nicht Abend.  
 Vielleicht ist es Abend, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 14) Wenn die Sonne scheint, trägt Tina einen roten Rock.  
Die Sonne scheint.  
 Tina trägt einen roten Rock.  
 Tina trägt keinen roten Rock.  
 Vielleicht trägt Tina einen roten Rock, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 15) Wenn es **nicht** Abend ist, geht die Sonne unter.  
Die Sonne geht unter.  
 Es ist Abend.  
 Es ist nicht Abend.  
 Vielleicht ist es Abend, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 16) Wenn die Sonne **nicht** scheint, trägt Peter eine blaue Hose.  
Peter trägt eine blaue Hose.  
 Die Sonne scheint.  
 Die Sonne scheint nicht.  
 Vielleicht scheint die Sonne, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 17) Wenn es Abend ist, geht die Sonne auf.  
Die Sonne geht nicht auf.  
 Es ist Abend.  
 Es ist nicht Abend.  
 Vielleicht ist es Abend, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 18) Wenn X **nicht** zur Gruppe B gehört, dann hat X die Eigenschaft c.  
X gehört zur Gruppe B.  
 X hat die Eigenschaft c.  
 X hat nicht die Eigenschaft c.  
 Vielleicht hat X die Eigenschaft c, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

- 19) Wenn die Sonne scheint, trägt Tina einen roten Rock.  
Tina trägt keinen roten Rock.  
 Die Sonne scheint.  
 Die Sonne scheint nicht.  
 Vielleicht scheint die Sonne, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 20) Wenn Y zur Gruppe F gehört, dann hat Y die Eigenschaft g.  
Y gehört zur Gruppe F.  
 Y hat die Eigenschaft g.  
 Y hat nicht die Eigenschaft g.  
 Vielleicht hat Y die Eigenschaft g, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 21) Wenn die Sonne **nicht** scheint, trägt Peter eine blaue Hose.  
Peter trägt keine blaue Hose.  
 Die Sonne scheint.  
 Die Sonne scheint nicht.  
 Vielleicht scheint die Sonne, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 22) Wenn es **nicht** Abend ist, geht die Sonne unter.  
Es ist nicht Abend.  
 Die Sonne geht unter  
 Die Sonne geht nicht unter.  
 Vielleicht geht die Sonne unter, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 23) Wenn Y zur Gruppe F gehört, dann hat Y die Eigenschaft g.  
Y hat nicht die Eigenschaft g.  
 Y gehört zur Gruppe F.  
 Y gehört nicht zur Gruppe F.  
 Vielleicht gehört Y zur Gruppe F, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 24) Wenn es **nicht** Abend ist, geht die Sonne unter.  
Die Sonne geht nicht unter.  
 Es ist Abend.  
 Es ist nicht Abend.  
 Vielleicht ist es Abend, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

- 25) Wenn Herr Müller gute Laune hat, fährt er nach Berlin.  
Herr Müller hat keine gute Laune.
- Herr Müller fährt nach Berlin.
  - Herr Müller fährt nicht nach Berlin.
  - Vielleicht fährt Herr Müller nach Berlin, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 26) Wenn C **nicht** auf D trifft, dann entscheidet sich C für m.  
C entscheidet sich für m.
- C trifft auf D.
  - C trifft nicht auf D.
  - Vielleicht trifft C auf D, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 27) Wenn A auf B trifft, dann entscheidet sich A für c.  
A entscheidet sich für c.
- A trifft auf B.
  - A trifft nicht auf B.
  - Vielleicht trifft A auf B, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 28) Wenn Herr Müller gute Laune hat, fährt er nach Berlin.  
Herr Müller fährt nach Berlin.
- Herr Müller hat gute Laune.
  - Herr Müller hat keine gute Laune.
  - Vielleicht hat Herr Müller gute Laune, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 29) Wenn Frau Schuster **keine** gute Laune hat, geht sie spazieren.  
Frau Schuster geht spazieren.
- Frau Schuster hat gute Laune.
  - Frau Schuster hat keine gute Laune.
  - Vielleicht hat Frau Schuster gute Laune, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 30) Wenn Frau Schuster **keine** gute Laune hat, geht sie spazieren.  
Frau Schuster geht nicht spazieren.
- Frau Schuster hat gute Laune.
  - Frau Schuster hat keine gute Laune.
  - Vielleicht hat Frau Schuster gute Laune, vielleicht aber auch nicht.
  - Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

- 31) Wenn A auf B trifft, dann entscheidet sich A für c.  
A entscheidet sich nicht für c.  
 A trifft auf B.  
 A trifft nicht auf B.  
 Vielleicht trifft A auf B, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen
- 32) Wenn es **nicht** regnet, ist die Straße nass.  
Die Straße ist nicht nass.  
 Es regnet.  
 Es regnet nicht.  
 Vielleicht regnet es, vielleicht aber auch nicht.  
 Ich kann diese Aufgabe nicht lösen

Wie gut konnten Sie diese Aufgaben lösen?

- gut       eher gut       eher schlecht       schlecht

**Vielen Dank für Ihre Hilfe!**

## **Kurzfassung**

Das Anliegen der vorliegenden Untersuchung war es, die Fähigkeit zum deduktiven Schlussfolgern, im Sinne der Stadientheorie von Piaget (1976b), bei jungen Erwachsenen zu analysieren. Es wurden hierfür 487 österreichische StudienanfängerInnen naturwissenschaftlicher Studienfächer, mit dem *Leistungsprofiltest Schlussfolgerndes Denken – Verbal* (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004), getestet. Die Analyse der Antwortmuster durch das Mixed Rasch-Modell ermöglichte es, die StudienanfängerInnen in vier verschiedene Klassen einzuteilen. Entsprechend der Studie von Spiel und Glück (2008) und Spiel et al. (2001, 2004), konnten die Klassen, durch die Interpretation der Antwortmuster, in qualitativ unterschiedliche Entwicklungsstadien, bezüglich des deduktiven Schlussfolgerns, klassifiziert werden. Die Klasse, deren Personen ein bikonditionales Antwortmuster zeigten, wurde als im *konkret-operationalen Stadium* befindlich interpretiert. Die weiteren drei Klassen wurden als unterschiedlich fortgeschrittene Übergangsstadien, zwischen dem konkret-operationalen und dem formal-operationalen Denken, identifiziert und als *Übergangsstadium 1*, *Übergangsstadium 2* und *Übergangsstadium 3* bezeichnet. Es zeigte sich, dass das Interesse, im Sinne einer intellektuell-forschenden Orientierung (Bergmann & Eder, 2005), in keinem signifikanten Zusammenhang mit der Leistung im deduktiven Schlussfolgern steht. Das Fähigkeitsselbstkonzept nach der Bearbeitung der Aufgaben war signifikant schlechter als das Fähigkeitsselbstkonzept vor der Bearbeitung.



## Abstract

The aim of the present investigation was to analyze the ability for deductive reasoning according to Piaget`s (1976b) cognitive-developmental theory in participants in early adulthood. Therefore 487 Austrian first year science students were tested with the *Competence Profile Test Deductive Reasoning – Verbal* (Spiel & Glück, 2008; Spiel et al., 2001, 2004). Using the Mixed Rasch model the first year students were divided into four classes based on their response patterns. According to Spiel and Glück (2008) and Spiel et al. (2001, 2004) the interpretation of the response patterns allowed to group the classes in qualitatively distinct developmental stages with respect to deductive reasoning. The class, in which persons showed a biconditional response pattern, was interpreted as the *concrete-operational stage*. The remaining three classes were identified as different advanced transitional stages ranging from concrete-operational thought to formal-operational thought. Namely the *transitional stage 1*, the *transitional stage 2* and the *transitional stage 3*. It was revealed that interest was in no significant relation to achievements in deductive reasoning. The ability-self-concept after the test was significant better than the ability-self-concept before the test.

Hiermit bestätige ich, dass die vorliegende Arbeit in allen relevanten Teilen selbstständig durchgeführt wurde.

Wien, im April 2012

---

Ursula Eder

# Lebenslauf



## Persönliche Daten

Ursula Eder

Geburtsdatum: 29.04.1987

Geburtsort: Altötting

Staatsbürgerschaft: deutsch

## Ausbildung

Seit WS 06/07

Studium der Psychologie, Universität Wien

Schwerpunkte: Bildungspsychologie und Evaluation,  
Wirtschaftspsychologie

09/1997 – 06/2006

Gymnasium der Maria-Ward Schulstiftung,  
Altötting (Deutschland)

## Berufliche Tätigkeiten & Praktika

15.09.11 – 31.10.2011

Projektassistenz im Arbeitsbereich Bildungspsychologie & Evaluation der Universität Wien (Vorbereitung und Durchführung einer Datenerhebung im Rahmen des Projekts „Diversity mit Fokus auf Gender“)

01.10.10 – 30.06.2011

Mitarbeit an der Evaluation des Schulentwicklungsprojekts „Wiener HAK“ im Rahmen des Projektstudiums am Arbeitsbereich Bildungspsychologie & Evaluation der Universität Wien

26.04.10 – 24.01.11	Student advisor im Rahmen eines Supervised Orientation Tutoriums an der Universität Wien
06.07.10 – 30.07.10	Praktikum bei der schulpsychologischen Beratung im beruflichen Schulzentrum, Mühldorf am Inn (Deutschland)
29.06.09 – 07.08.09	Praktikum im Heilpädagogischen Kinderheim St. Josef, Parsberg (Deutschland)
07.07.08 – 14.08.08	Werkstudent in der Wacker Chemie AG, Werk Burghausen (Deutschland)
16.07.07 – 17.08.07	Werkstudent in der Wacker Chemie AG, Werk Burghausen (Deutschland)

### **Besondere Kenntnisse**

Fremdsprachen	Englisch Französisch – Grundkenntnisse Spanisch – Grundkenntnisse
EDV	Word, Excel, Powerpoint, SPSS, WINMIRA

Wien, im April 2012