

Die Bedeutung beruflicher Interessen und kognitiver Fähigkeiten für die Studien- und Berufswahl

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Sozialwissenschaften

vorgelegt der
Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
der Universität Hohenheim

von
Katja Päßler

Konstanz, September 2011

Erstgutachter: Prof. Dr. Heinz Schuler

Zweitgutachter: Prof. Dr. Diethelm Jungkunz

Tag der mündliche Prüfung: 21.03.2012

*»Der Beruf ist das Rückgrat des Lebens und seine Wahl die wichtigste
Entscheidung, die der Mensch treffen muss.«*

(Friedrich Nietzsche, 1844-1900)

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
Zusammenfassung	X
1. Einleitung	13
1.1. Studie 1: Menschen interessieren sich für Dinge, die sie können und können Dinge, für die sie sich interessieren.	17
1.2. Studie 2: Die Bedeutung beruflicher Interessen und kognitiver Fähigkeiten für die Studienwahlentscheidung	21
1.3. Studie 3: Einfluss pränataler Hormone auf die Entwicklung geschlechtstypischer Interessenmuster	25
2. Berufliche Interessen und kognitive Fähigkeiten: Sind differenzielle Zusammenhänge nachweisbar und welche Rolle spielt das Geschlecht?	29
2.1. Einleitung	29
2.2. Methode	38
2.3. Resultate	41
2.4. Diskussion	50
2.5. Ausblick	52
3. Do interests and specific abilities predict college major choice equally well for women and men?	53
3.1. Introduction	54
3.2. Method	58
3.3. Results	60
3.4. Discussion	68
3.5. Supplementary online material	74

4.	Are occupational interests hormonally influenced? The 2D:4D-interest nexus.	77
4.1.	<i>Introduction</i>	78
4.2.	<i>Method</i>	80
4.3.	<i>Measures</i>	82
4.4.	<i>Results</i>	83
4.5.	<i>Discussion</i>	86
4.6.	<i>Supplementary online material</i>	88
5.	Gesamtdiskussion	89
5.1.	<i>Die Integration von beruflichen Interessen und kognitiven Fähigkeiten</i>	89
5.2.	<i>Die Bedeutung von Interessen und kognitiven Fähigkeiten für die Studienwahl</i>	92
5.3.	<i>Biologische Komponenten beruflicher Interessen</i>	95
5.4.	<i>Bedeutung der Befunde für den Beratungskontext sowie anwendungsorientierte Forschungsfragen</i>	97
6.	Literaturverzeichnis	102

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakterisierung der RIASEC-Dimensionen nach Holland (1997)	18
Tabelle 2: Lowmans Matrix zum Zusammenhang beruflicher Interessen und kognitiver Fähigkeiten	31
Tabelle 3: Übersicht über empirische Studien zum Zusammenhang zwischen Hollands RIASEC-Dimensionen sowie allgemeinen und spezifischen kognitiven Fähigkeiten	33
Tabelle 4: Interkorrelation der Variablen der Schüler- und Studierendenstichprobe	42
Tabelle 5: Interkorrelation zwischen RIASEC-Dimensionen und kognitiven Fähigkeiten: Gesamtanalyse	45
Tabelle 6: Interkorrelationen zwischen RIASEC-Dimensionen und Fähigkeitsresiduen	46
Tabelle 7: Mittelwerte und Standardabweichungen Schülerstichprobe	48
Tabelle 8: Mittelwerte und Standardabweichungen Studierendenstichprobe	48
Tabelle 9: Interkorrelation zwischen RIASEC-Dimensionen und spezifischen Fähigkeiten (g' und Geschlecht auspartialisiert)	49
Tabelle 10: Intercorrelations among Study Variables	60
Tabelle 11: Means and standard deviation for Independent Variables by field of study and gender	61
Tabelle 12: Logistic regression predicting academic discipline by the Interest Model.	63
Tabelle 13: Logistic regression predicting academic discipline by the Ability Model.	63
Tabelle 14: Logistic regression predicting academic discipline by the Interest + Ability Model.	64
Tabelle 15: Logistic regression predicting academic discipline by an Interest + Ability model by gender.	66
Tabelle 16: Parameter estimates: Interest + Ability model by gender.	67
Tabelle 17: Overview of Subtests	74
Tabelle 18: Sample items	76
Tabelle 19: Mean, standard deviations and sex differences for RIASEC scales, data-ideas, and things-people ($N_{\text{male}} = 2434$ and $N_{\text{female}} = 4501$).	83
Tabelle 20: Descriptive statistics for self-measured finger lengths and 2D:4D ($N_{\text{male}} = 2434$ and $N_{\text{female}} = 4501$).	84

Tabelle 21: Correlations between self-measured 2D:4D, 2D, 4D, and occupational interest ($N_{\text{male}} = 2434$ and $N_{\text{female}} = 4501$). _____	85
Tabelle 22: Results of moderated regression analysis predicting occupational interest (only for males). _____	85

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Theoretisches Modell was-studiere-ich.de (in Anlehnung an das erweiterte Modell der Theory of Work Adjustment; Lubinski & Benbow, 2000) _____ 16

Abkürzungsverzeichnis

AIST	Allgemeiner Interessen-Struktur-Test
CAH	Congenital adrenal hyperplasia (Adrenogenitalsyndrom)
DIF	Differential item functioning
g	allgemeines kognitives Fähigkeitsniveau
FE-Modell	Fixed Effects-Modell
GIST	General Interest Structure Test
GMA	general mental ability
GPA	grade point average
F	figurativ-bildhafte Fähigkeiten
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik
N	numerische Fähigkeiten
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PPIK	Prozess-, Persönlichkeits-, Interessen- und Wissenstheorie der intellektuellen Entwicklung
RE-Modell	Random Effects-Modell
RIASEC	Interessendimensionen nach Holland (realistic, investigative, artistic, social, enterprising, conventional)
SAT	Scholastic Aptitude Test
SCCT	Social Cognitive Career Theory
STEM	Science, technology, engineering, and mathematics
TWA	Theory of work adjustment
V	verbale Fähigkeiten

Zusammenfassung

Die Studien- und Berufswahl stellt eine der wichtigsten Entwicklungsaufgaben des Jugendalters dar (Fend, 2003), ist aber für viele Jugendliche auch mit großen Unsicherheiten und Zweifeln verbunden. Zur erfolgreichen Bewältigung dieser Entwicklungsaufgabe verweisen Berufswahltheorien (Dawis & Lofquist, 1984; Holland, 1997) auf die Bedeutung beruflicher Interessen und kognitiver Fähigkeiten. In der vorliegenden Arbeit werden drei Studien vorgestellt, die (1) untersuchen, inwieweit Interessen- und Fähigkeitsprofile systematisch kovariieren, die (2) die Bedeutung beruflicher Interessen und kognitiver Fähigkeiten als Determinanten der Studienwahl herausarbeiten und die sich (3) mit geschlechtsspezifischen Unterschieden in der Studien- und Berufswahl und deren Ursachen auseinandersetzen.

Verschiedene Theorien (u.a. RIASEC-Modell von Holland, 1997; PPIK-Theorie von Ackerman, 1996) gehen von einer reziproken Entwicklung von Interessen und Fähigkeiten aus. Menschen interessieren sich für Dinge, in denen sie gut sind und umgekehrt. Empirische Einzelstudien weisen allerdings vielfach entweder nur schwache bis moderate Zusammenhänge zwischen Interessen und kognitiven Fähigkeiten nach oder berichten inkonsistente Ergebnisse über die Richtung des Zusammenhangs (Ackerman & Heggestad, 1997; Carless, 1999; Proyer, 2006; Randahl, 1991). In der ersten Studie wurde der Zusammenhang zwischen beruflichen Interessen und allgemeinen sowie spezifischen kognitiven Fähigkeiten erstmals metaanalytisch untersucht (Kapitel 2). Die Ergebnisse der Metaanalyse zeigten, dass sich zwar differenzielle, aber maximal moderate, Zusammenhänge ergeben. Die größtenteils von Null verschiedenen unteren Werte der Kreditabilitäts- und Konfidenzintervalle lassen auf eine Generalisierbarkeit der Ergebnisse schließen. Allerdings zeigt die in vielen Fällen geringe Varianzaufklärung, dass die Variation in den Korrelationskoeffizienten nicht vollständig aufgeklärt werden kann und lässt Moderationseffekte vermuten. Weiterführende Analysen deuten darauf hin, dass sich Inkonsistenzen in früheren Befunden sowie die beobachtete Variabilität in der Metaanalyse zumindest teilweise auf eine fehlende Kontrolle für das allgemeine Fähigkeitsniveau zurückführen lassen. Die Zusammenhänge zwischen inhaltsbezogenen kognitiven Fähigkeiten und beruflichen Interessen unterschieden sich vor und nach dem Auspartialisieren des allgemeinen Fähigkeitsniveaus substantiell.

In einer zweiten Studie wurde in einem querschnittlichen Design untersucht, inwieweit berufliche Interessen und objektive erfasste kognitive Fähigkeiten in der Lage sind, die Studienfachwahl von Frauen und Männern zu erklären und inwieweit geschlechtsspezifische Unterschiede nachgewiesen werden können (Kapitel 3). Außerdem wurde der Frage nachgegangen, ob spezifische kognitive Fähigkeiten inkrementelle Validität gegenüber beruflichen Interessen bei der Vorhersage der Studienfachentscheidung besitzen. Die Analysen bestätigen die besondere Rolle beruflicher Interessen bei der Prognose der Studienwahl, belegen aber auch die inkrementelle Validität kognitiver Fähigkeiten. Zusätzlich ergaben sich Geschlechtsunterschiede in den Interessen- und Fähigkeitsprofilen von Studierenden der gleichen Fachrichtung sowie Unterschiede in den Vorhersagemodellen der logistischen Regressionsanalysen, die getrennt für Frauen und Männer durchgeführt wurden.

Diverse Studien weisen Geschlechtsunterschiede in beruflichen Interessen nach (Lippa, 1998; Su, Rounds & Armstrong, 2009). Während Männer die Arbeit mit unbelebten Objekten bevorzugen, präferieren Frauen den Umgang mit anderen Menschen. Ursächlich werden diese Geschlechtsunterschiede primär auf Unterschiede in der Sozialisation und die Verinnerlichung von Geschlechtsstereotypen zurückgeführt. Eine Reihe aktueller Studien gibt allerdings Hinweise auf den Einfluss biologischer Komponenten (u.a. pränatale Hormone) bei der Entwicklung geschlechtsspezifischer Interessenmuster (Lippa, 2006; Weis, Firker & Hennig, 2007).

In der dritten Studie wurde deshalb untersucht, inwieweit pränatale Hormone – operationalisiert durch das Verhältnis der Länge von Zeigefinger (2D) zu Ringfinger (4D) – die Ausbildung geschlechtstypischer Interessenmuster beeinflussen (Kapitel 4). Zusätzlich wurden absolute Fingerlängen erhoben, die als Indikator für den postpubertären Testosteroneinfluss interpretiert werden. Die Ergebnisse bestätigten für Männer einen schwachen Zusammenhang zwischen pränatalem Hormonspiegel und beruflichen Interessen. Zusätzlich erwiesen sich absolute und relative Fingerlängen (2D:4D) als additive Prädiktoren: Je höher die pränatale und postpubertäre Testosteronkonzentration, desto stärker war das praktisch-technische Interesse bei Männern ausgebildet. Insgesamt deuten die Ergebnisse auf schwache aber bedeutsame Einflüsse biologischer Komponenten bei der Ausbildung geschlechtsspezifischer Interessenmuster hin.

Aus den vorgestellten Ergebnissen lassen sich wichtige Implikationen für die Beratungspraxis ableiten. Insgesamt belegen die Ergebnisse die Bedeutung objektiver Fähigkeiten für die Studien- und Berufswahl und zeigen auf, dass in der Beratungspraxis neben Instrumenten zur Erfassung beruflicher Interessen verstärkt auch kognitive Leistungstests eingesetzt werden sollten. Zusätzlich wird deutlich, dass sich Interessen und Fähigkeiten nicht gegenseitig determinieren, sondern Inkonsistenzen und Übereinstimmungen zwischen Interessen und kognitiven Fähigkeiten durch geeignete Instrumente identifiziert und im Gespräch zwischen Beratenden und Ratsuchenden diskutiert werden sollten, um eine möglichst passgenaue Studien- und Berufswahlentscheidung anzustoßen. Außerdem liefern die Ergebnisse zum Einfluss pränataler Hormone auf die Ausbildung geschlechtsspezifischer Interessenmuster neue Anstöße für die Diskussion zur Verwendung geschlechtsspezifischer Normen. Diese erzeugen künstlich eine Gleichverteilung beruflicher Interessen, die deutlich von der Verteilung der Rohwerte abweicht. Des Weiteren zeigen die Analysen, dass durch die starke Vereinfachung, die vielfach in der Beratungspraxis bei der Interpretation von Interessenprofilen vorgenommen wird, indem z. B. lediglich die dominante Interessendimension oder ein 3-Letter-Code betrachtet wird, wichtige Profilinformatoren verloren gehen und damit die Validität des Instruments für die Prognose der Studien- und Berufswahl erheblich beeinträchtigt wird.

1. Einleitung

Die Studien- und Berufswahl als eigenständige, neigungs- und begabungsabhängige Entscheidung wird als bedeutende Entwicklungsaufgabe an Jugendliche herangetragen (Fend, 2003). Die berufliche Tätigkeit ist Teil der persönlichen Identität und der Beruf einer Person definiert maßgeblich deren sozialen Status (Dornbusch, Glasgow, & Lin, 1996). Die Entscheidung für ein bestimmtes Studienfach und die damit verbundenen beruflichen Möglichkeiten stellt demnach auch immer eine Entscheidung für einen bestimmten Lebensentwurf dar. Besonders in Deutschland sind Berufslaufbahnen eng an formale Hochschulabschlüsse gekoppelt (Heinz, 2000; Müller & Shavit, 1998), d. h. die Entscheidung für einen bestimmten Studiengang hat weitreichende Konsequenzen für das weitere Berufsleben und beeinflusst den individuellen Lebensweg.

Dabei sehen sich Jugendliche heute, u.a. auch als Folge des Bologna-Prozesses, mit einer nahezu grenzenlosen Vielfalt an Studienmöglichkeiten konfrontiert. Der Hochschulkompass¹ als deutschlandweite Studiengangssuchmaschine listet allein im Bereich der grundständigen Studienangebote über 9000 Treffer an 380 Hochschulen. So ist es wenig verwunderlich, dass Studien (u.a. Heine, Willich & Schneider, 2010) zu Informationsverhalten und Entscheidungsfindung bei Studienberechtigten vor Studienbeginn zeigen, dass gerade ein Drittel der Befragten den eigenen Informationsstand als gut bewertet. Schwierigkeiten bereitet den Befragten nicht nur einzuschätzen, welche Qualifikationen und Kompetenzen zukünftig am Arbeitsmarkt wichtig sind und welche Anforderungen bestimmte Studiengänge und Berufe stellen, sondern auch eine Einschätzung der eigenen Fähigkeiten und Neigungen. Einerseits bietet die Vielzahl der Studiengänge, die Studieninteressierten mit Erwerb der Hochschulzugangsberechtigung offen stehen, mannigfaltige Spezialisierungsmöglichkeiten, andererseits erleben viele Studienbewerber diese Vielfalt zunehmend auch als Belastung. Dabei erweist sich Sicherheit in der Studienwahl als wichtiger Faktor bei der Vorhersage der Stabilität der Studienfachwahl und eines erfolgreichen Studienabschlusses (Heublein, Hutzsch, Schreiber, Sommer & Besuch, 2010).

Verschiedene psychologische Theorien beschäftigen sich mit der Frage, auf welchen Grundlagen eine fundierte Studien- und Berufswahl beruhen sollte, um langfristig individuelle Zufriedenheit, Wohlbefinden und beruflichen Erfolg zu gewährleisten.

¹ <http://www.hochschulkompass.de> (abgerufen am 14.08.2011)

Theorien mit passungstheoretischem Ansatz (z. B. Theory of work adjustment (TWA), Dawis & Lofquist, 1984; Berufswahltheorie von Holland, 1959, 1997) betonen den Stellenwert individueller Interessen und Fähigkeiten für die Studien- und Berufswahl sowie für die Vorhersage beruflicher Leistung und Zufriedenheit. Unterschiedliche Studiengänge und berufliche Tätigkeiten stellen spezifische Anforderungen an den Einzelnen und unterscheiden sich in ihren Möglichkeiten, die Interessen und Bedürfnisse der Person zu befriedigen. Hohe Zufriedenheit, Wohlbefinden, Leistung und Stabilität entstehen gemäß diesen Ansätzen dann, wenn einerseits die individuellen Leistungsvoraussetzungen den Anforderungen der Umwelt entsprechen (potenzialbezogene Passung), und sich andererseits die individuellen Interessen, Wertvorstellungen und Bedürfnisse in den Belohnungsmöglichkeiten der Umwelt widerspiegeln (bedürfnisbezogene Passung).

Schuler (2006) verweist in diesem Zusammenhang auf eine wichtige Entscheidung zwischen tätigkeitsspezifischen Anforderungen, d. h. unmittelbaren eignungs- und leistungsrelevanten Anforderungen, und tätigkeitsübergreifenden Anforderungen, d. h. Entwicklungspotenzialen und generell erfolgsrelevanten Merkmalen, die für zukünftige berufliche Tätigkeiten bedeutsam sind. Tätigkeitsübergreifende Anforderungen der zukünftigen beruflichen Tätigkeit besitzen insbesondere bei der Studienentscheidung speziell für jene Studienfächer eine hohe Relevanz, die mit einem klaren Berufsziel verbunden sind (z. B. Medizin, Rechtswissenschaft und Lehramt). Um eine optimale Studien- und Berufswahl zu gewährleisten, sind demnach mehrere Voraussetzungen zu erfüllen: (1) Personen müssen weitreichende Informationen über sich selbst, d. h. ihre eigenen Interessen, Werte, Bedürfnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten besitzen, (2) sie müssen Informationen hinsichtlich der unmittelbaren und zukünftigen Anforderungen und Befriedigungspotenziale verschiedener beruflicher Optionen einholen und (3) diese Aspekte zueinander in Beziehung setzen und kritisch gegeneinander abwägen.

Zahlreiche online-basierte Studienorientierungsverfahren (Self-Assessments) wurden in den vergangenen Jahren an verschiedenen Hochschulen entwickelt, um angehende Studierende bei ihrer Studienwahlentscheidung zu unterstützen und es Hochschulen zu ermöglichen, das eigene Profil zu vermitteln, um möglichst geeignete Bewerber rekrutieren zu können (für eine Übersicht sei auf Rudinger & Hörsch, 2009 verwiesen). Die zunehmende Nutzung des Internets als Plattform für die Bereitstellung von Studien- und Berufsinformationen spiegelt einerseits das Informationsverhalten der Studieninteressierten wider (Heine et al., 2010; Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2008),

andererseits bieten online-basierte Verfahren die Möglichkeit, zeitlich und lokal unabhängig eine niederschwellige, weil anonyme, Erstorientierung bereitzustellen (Gati & Asulin-Peretz, 2011). Zielstellung dieser online-basierten Orientierungsverfahren ist es, die Selbstselektion der Bewerber zu fördern, um die Wahrscheinlichkeit des Studienerfolgs zu erhöhen (Reflexionsfunktion). Self-Assessments sollen Studienbewerber zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit der eigenen Studienentscheidung anregen und Informationen zur Passung zwischen den individuellen Fähigkeiten, Kompetenzen und Interessen des Studienanfängers und den Anforderungen eines bestimmten Studiengangs bereitstellen. Da die Nähe von Studienfächern zu möglichen Beschäftigungsfeldern variiert und die Wahl eines Studienfaches nicht automatisch mit der Entscheidung für einen bestimmten Beruf verbunden ist, vermitteln Self-Assessments vielfach auch berufsbezogene Informationen (Informationsfunktion).

Die vorliegende Arbeit basiert auf der Analyse von Evaluationsdaten eines solchen online-basierten Studienorientierungsverfahrens (*was-studiere-ich.de: Selbsttest zur Studienorientierung*; Hell, Päßler & Schuler, 2009). *Was-studiere-ich* soll es einerseits den beteiligten Hochschulen ermöglichen, die eigenen Anforderungen und Möglichkeiten transparent zu kommunizieren, um so geeignete Studienbewerber anzuwerben, andererseits versucht *was-studiere-ich*, Studieninteressierte dabei zu unterstützen, die eigenen Interessen und Fähigkeiten sowie im Sinne eines „*realistic job previews*“ relevante Anforderungen von Studiengängen und Berufen kennenzulernen.

Was-studiere-ich bietet als Self-Assessment (1) Teilnehmern die Möglichkeit, ihre individuellen Interessen und kognitiven Fähigkeiten mit Schülern ihrer Altersgruppe zu vergleichen; empfiehlt (2) Studiengänge und Berufe, die den individuellen Voraussetzungen der Teilnehmer entsprechen; ermöglicht es, (3) das eigene Interessen- und Fähigkeitsprofil mit dem Anforderungsprofil zahlreicher Studiengänge und Berufe zu vergleichen, und vermittelt (4) durch zahlreiche Verlinkungen (z. B. zum Berufenet der Bundesagentur für Arbeit und dem Hochschulkompass) weitergehende Informationen zu Studienfächern und deren beruflichen Möglichkeiten. Die besondere Bedeutung eines individualisierten Feedbacks, das die Selbstreflexion der Person unterstützt, sowie von Informationen zur Arbeitswelt unterstreichen die Metaanalysen zur Effizienz von Beratungsinterventionen von Brown und Kollegen (S.D. Brown & Krane, 2000; S.D. Brown, Krane, Brecheisen, Castelino, Budisin, Miller et al. 2003).

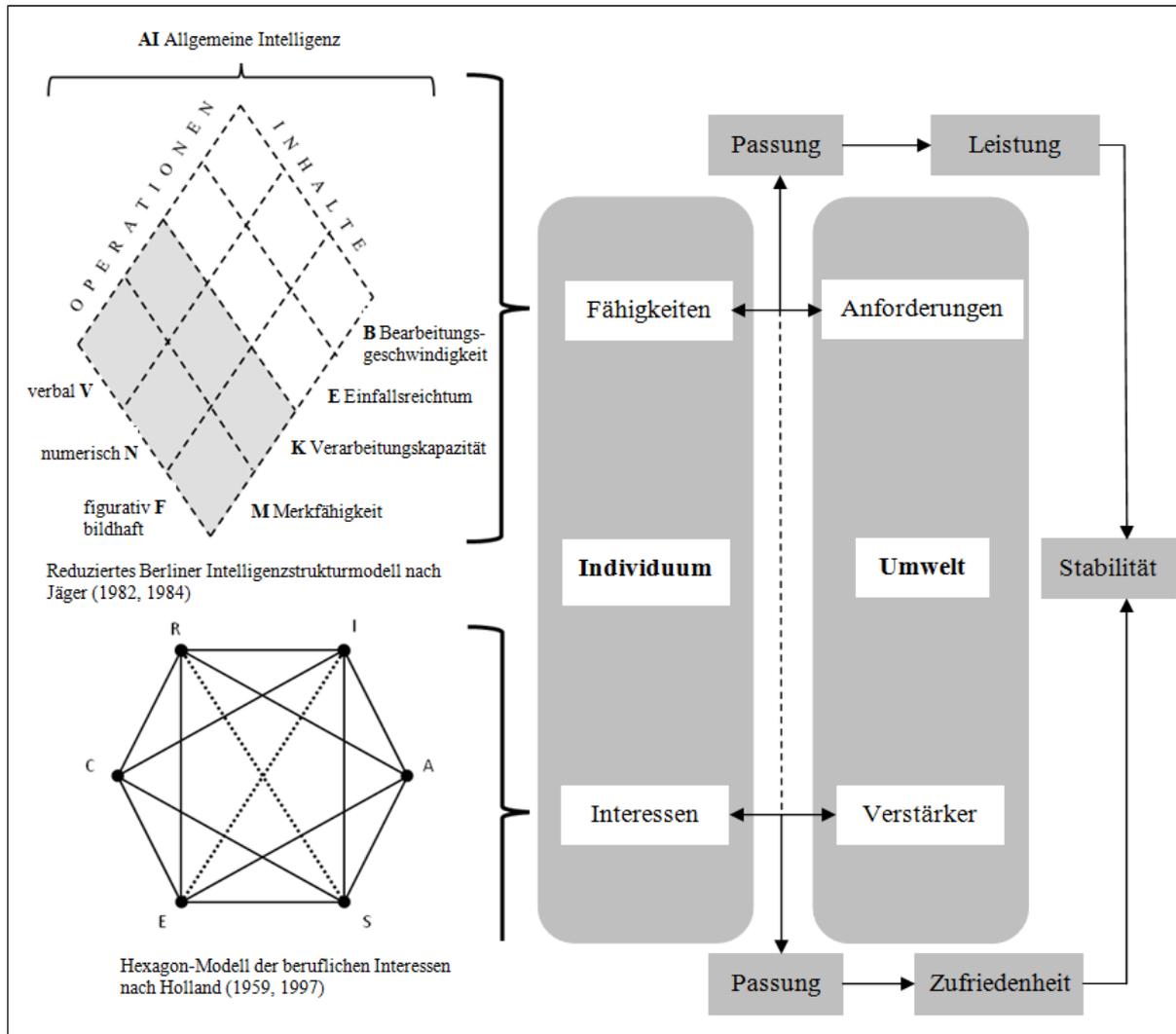


Abbildung 1. Theoretisches Modell *was-studiere-ich.de* (in Anlehnung an das erweiterte Modell der Theory of Work Adjustment; Lubinski & Benbow, 2000)

Die Operationalisierung beruflicher Interessen basiert auf dem Hexagon-Modell von Holland (1959, 1997), das in Kapitel 2 ausführlich beschrieben wird. Bei der Entwicklung der kognitiven Fähigkeitstests wurde auf eine reduzierte Version des Berliner Intelligenzstrukturmodells von Jäger (1982, 1984) zurückgegriffen (siehe Abbildung 1). Das Berliner Intelligenzstrukturmodell ist ein hierarchisches, bimodales Strukturmodell, das versucht, Ansätze aus konkurrierenden Modellen der kognitiven Leistungsfähigkeit zu integrieren. Als Integral kognitiver Fähigkeiten wird die allgemeine Intelligenz angenommen. Auf der nachgeordneten Hierarchieebene werden sieben Fähigkeitskonstrukte den beiden Modalitäten Operationen und Inhalte zugeordnet. Dabei werden die Operationen Bearbeitungsgeschwindigkeit, Merkfähigkeit, Einfallsreichtum und Verarbeitungskapazität sowie die Inhalte verbal, numerisch und figurativ-bildhaft unterschieden. Weiterhin geht das

Berliner Intelligenzstrukturmodell von der multiplen Bedingtheit intellektueller Leistungen aus, d. h. bei der Lösung einer Aufgabe sind alle Operationen und Inhalte beteiligt, wenn auch zu deutlich unterschiedlichen Anteilen. Angesichts der begrenzten Durchführungszeit wurde basierend auf Studien zur Vorhersage von Schul- und Studienleistungen (Süß, 2001; Wittmann & Süß, 1996) sowie im Hinblick auf die Möglichkeiten der Kategorisierung der studiengangsspezifischen bzw. beruflichen Anforderungen entschieden, die Operationalisierung auf die drei Inhaltsfacetten verbal (V), numerisch (N) und figurativ-bildhaft (F) sowie auf die Operationen Verarbeitungskapazität (K) und Merkfähigkeit (M) zu beschränken.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit richtet sich auf individuelle Voraussetzungen, d. h. berufliche Interessen und kognitive Fähigkeiten, als Determinanten der Studien- und Berufswahl. Individuelle Leistungsprobleme resultierend aus unzureichenden Studienvoraussetzungen und mangelnde Studienmotivation resultierend aus falschen Studiererwartungen, sinkendem Fachinteresse, Kompromissen in der Studienfachwahl oder schlechten Berufsaussichten, werden von Abbrechern als maßgebliche Gründe für den eigenen Studienabbruch angeführt (Heublein & Wolter, 2011) und belegen die Bedeutung dieser Merkmale für eine erfolgreiche Studien- und Berufsorientierung.

1.1. Studie 1: Menschen interessieren sich für Dinge, die sie können und können Dinge, für die sie sich interessieren.

Um Individuen zu charakterisieren und mit Umwelten zu vergleichen, werden Interessen als häufigstes Merkmal herangezogen (Hogan & Blake, 1999). Im Bereich der beruflichen Interessen dominiert das theoretisch gut fundierte und empirisch bewährte RIASEC-Modell von Holland (1959, 1997) Forschung und Praxis (Lubinski, 2000). Nach Holland lassen sich Individuen anhand von sechs grundlegenden „Interessentypen“ charakterisieren: praktisch-technisch (realistic, R), forschend (investigative, I), sprachlich-künstlerisch (artistic, A), sozial (social, S), unternehmerisch (enterprising, E) und systematisierend-ordnend (conventional, C).

Jeder dieser sechs Persönlichkeitstypen zeichnet sich durch bestimmte berufliche Interessen, Fähigkeiten und Einstellungen aus und präferiert gewisse berufliche Tätigkeiten (für eine Übersicht siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Charakterisierung der RIASEC-Dimensionen nach Holland (1997)

RIASEC-Dimension	Charakterisierung
Praktisch-technisch (R)	Individuen mit einem hohen praktisch-technischen Interesse ziehen die Arbeit mit Maschinen, Geräten und Werkzeugen der Beschäftigung mit Menschen vor. Sie wählen häufig Studiengänge und Berufe im technischen, mechanischen und anwendungsorientierten Bereich.
Forschend (I)	Bei Personen mit hohem forschendem Interesse steht die Freude am systematischen Entdecken und Erforschen sowie am Lösen abstrakter Problemstellungen im Vordergrund. Personen mit einem hohen forschenden Interesse sind häufig in naturwissenschaftlichen Studiengängen sowie im Bereich der Forschung und Entwicklung zu finden.
Sprachlich-künstlerisch (A)	Individuen mit einer hohen Ausprägung des sprachlich-künstlerischen Interesses bevorzugen offene Situationen und Tätigkeiten, in denen sie eigene Ideen sprachlich oder künstlerisch zum Ausdruck bringen können. Sie wählen verstärkt Studiengänge und Berufe im Bereich bildende und darstellende Kunst, Musik und Literatur.
Sozial (S)	Tätigkeiten, bei denen es darum geht anderen Menschen zu helfen, sie zu beraten, zu unterrichten, zu behandeln oder zu pflegen, werden von Personen mit hohem sozialem Interesse bevorzugt. Sie entscheiden sich häufig für Studiengänge und Berufe im Gesundheits-, Pflege- und Erziehungsbereich.
Unternehmerisch (E)	Ein hohes unternehmerisches Interesse zeichnet Personen aus, die sich für ökonomische Fragestellungen begeistern und Interesse daran haben, andere Menschen zu führen, zu überzeugen oder zu beeinflussen. Personen mit dieser Präferenz sind häufig durchsetzungsstark und bereit Verantwortung zu übernehmen. Sie wählen vermehrt Studiengänge und Berufe im Bereich der Wirtschaftswissenschaften.
Systematisierend-ordnend (C)	Personen mit einem systematisierenden-ordnenden Interesse bevorzugen ordnende, verwaltende oder strukturierende Tätigkeiten. Sie ziehen die Organisation und Verwaltung von Daten der Beschäftigung mit abstrakten Inhalten vor. Sie entscheiden sich häufig für Studiengänge und Berufe im Bereich der Rechtswissenschaften oder Informatik.

Holland betont den dispositionalen Charakter von Interessen als zeitstabile, situationübergreifende Handlungstendenzen. Er ging davon aus, dass Kinder zunächst jene Aktivitäten wählen, die ihren genetischen bzw. durch die Eltern vermittelten Präferenzen sowie individuellen Fähigkeiten entsprechen. Die daraus resultierende positive Verstärkung führt langfristig zu einer Stabilisierung der individuellen Präferenzen sowie zu einer Integration von Interessen, Fähigkeiten und Fertigkeiten und zur Ausbildung einer charakteristischen Persönlichkeit. Metaanalytisch konnte nachgewiesen werden, dass

Interessen bereits während der Adoleszenz eine relativ hohe Stabilität aufweisen, die sich in der Phase zwischen 18 und 22 Jahren nochmals deutlich steigert (Low, Yoon, Roberts & Rounds, 2005).

In der Praxis wird die reziproke Entwicklung von Interessen und Fähigkeiten als Tatsache angenommen: Personen interessieren sich für Dinge, in denen sie gut sind und umgekehrt. Dies führt oftmals zu dem Trugschluss, dass mit einer bestimmten Interessenorientierung auch bestimmte Fähigkeiten einhergehen, z. B., dass Personen mit einem hohen technischen Interesse gleichzeitig über sehr gute mathematische und räumliche Fähigkeiten verfügen. Allerdings ergeben sich in empirischen Studien vielfach nur schwache bis moderate Zusammenhänge zwischen Interessen und Fähigkeiten (Ackerman & Heggestad, 1997; Carless, 1999; Proyer, 2006; Randahl, 1991) und stellen damit die Annahme einer weitgehend reziproken Entwicklung der beiden Konstrukte in Frage.

Während der Zusammenhang zwischen den RIASEC-Interessen und Persönlichkeitsmerkmalen mehrfach metaanalytisch untersucht wurde (Barrick, Mount & Gupta, 2003; Larson, Rottinghaus & Borgen, 2002), fehlt eine solche Übersichtsarbeit zum Zusammenhang von Interessen und kognitiven Fähigkeiten. Dies lässt sich u.a. damit begründen, dass sich die Integration von Interessen und kognitiven Fähigkeiten schwierig gestaltet. Berufliche Interessen werden in Forschung und Praxis selten als kontinuierliche Variablen erfasst, vielmehr werden entweder dominante Interessensfelder betrachtet oder Kongruenzmaße bestimmt. In beiden Fällen ist es aus messtheoretischen Gründen nicht möglich, Korrelationskoeffizienten als Maß für den bivariaten Zusammenhang heranzuziehen und zu interpretieren. Als Überblicksarbeit kann deshalb lediglich auf ein narratives Review von Ackerman und Heggestad (1997) verwiesen werden. Die Autoren fassen die Befunde wie folgt zusammen: Forschendes und praktisch-technisches Interesse korrelieren positiv mit mathematischem Problemlösen, mechanischen Fähigkeiten sowie visueller und räumlicher Wahrnehmung. Während forschendes und sprachlich-künstlerisches Interesse mit verbalen Fähigkeiten und Ideenreichtum assoziiert sind und systematisierendes Interesse mit Wahrnehmungsgeschwindigkeit und Schnelligkeit in numerischen Berechnungen kovariiert. Negative Zusammenhänge werden zwischen dem Bereich der sozialen Interessen und numerischen sowie räumlichen Fähigkeiten nachgewiesen. Die Befunde für die unternehmerische und die systematisierend-ordnende Interessenausrichtung weisen auf eher geringe Zusammenhänge mit kognitiven Fähigkeiten hin.

Ackerman und Heggestad (1997) führen diese Befunde als Nachweis für die in der „Prozess-, Persönlichkeits-, Interessen- und Wissenstheorie der intellektuellen Entwicklung“ (PPIK; Ackerman, 1996) formulierten Annahmen an. Demnach steuern Interessen den Aufbau von inhaltsgebundenen Fähigkeiten, indem Möglichkeiten zum Erwerb von Fähigkeiten, Kompetenzen und Wissen von Individuen unterschiedlich stark genutzt werden. Insgesamt variiert also der Anteil an zur Verfügung stehenden individuellen Ressourcen, der auf ein bestimmtes Gebiet verteilt wird. Die allgemeine kognitive Grundfähigkeit determiniert, welches Maß an Ressourcen dem Individuum für den Erwerb von Fähigkeiten, Kompetenzen und Wissen insgesamt zur Verfügung steht. Ackerman (1996) geht von einer reziproken Entwicklung von Interessen und Fähigkeiten aus. Positive Erfahrungen und Erfolge führen zu einem erhöhten Interesse für den jeweiligen Bereich, während Misserfolge zu einer Abnahme des bereichsspezifischen Interesses führen. Langfristig erzeugen diese Prozesse eine immer stärkere Übereinstimmung von Interessen und Fähigkeiten.

Seit Ackerman und Heggestads (1997) Review wurden mehrere empirische Studien publiziert, die die notwendigen Voraussetzungen für eine Analyse der bivariaten Zusammenhänge erfüllen. Zusammen mit vier Studien, die bereits von Ackerman und Heggestads (1997) identifiziert wurden, und zwei eigenen Datensätzen, ist es Ziel der ersten Studie dieser Arbeit, den Zusammenhang zwischen beruflichen Interessen und kognitiven Fähigkeiten systematisch zu überprüfen. Dazu soll analysiert werden, inwieweit sich die von Ackerman und Heggestad konstatierten differenziellen Zusammenhänge zwischen inhaltsgebundenen Fähigkeiten und beruflichen Interessen auch metaanalytisch nachweisen lassen. Zusätzlich soll geprüft werden, inwieweit sich die formulierten Zusammenhänge zwischen RIASEC-Dimensionen und spezifischen kognitiven Fähigkeiten (z. B. verbal, numerisch, figurativ) auch dann noch nachweisen lassen, wenn für das allgemeine Leistungsniveau kontrolliert wird. Studien von Carson (1996, 1998) und Nagy (2006) legen nahe, dass sich die Zusammenhänge zwischen inhaltsbezogenen Fähigkeiten und den RIASEC-Dimensionen vor und nach dem Auspartialisieren des allgemeinen Fähigkeitsniveaus substanziell unterscheiden.

Des Weiteren lassen sich sowohl in den mittleren Interessenausprägungen (Lippa, 1998; Su et al., 2009) als auch in den Fähigkeitsprofilen (Strand, Deary & Smith, 2006; Wai, Cacchio, Putallaz & Makel, 2010) von Frauen und Männern Geschlechtsunterschiede nachweisen. Die größten geschlechtsspezifischen Unterschiede in beruflichen Interessen ergeben sich dabei auf der von Prediger (1982) identifizierten „Menschen-Dinge“ Dimension: Frauen präferieren den Umgang mit Menschen, während Männer die Arbeit mit unbelebten

Objekten vorziehen. Bezogen auf die sechs RIASEC-Dimensionen, verweisen die Ergebnisse der Metaanalyse von Su et al. (2009) auf ein stärker ausgeprägtes Interesse von Männern im praktisch-technischen (R) sowie forschenden (I) Bereich. Während Frauen ein höheres sprachlich-künstlerisches (A), soziales (S) und systematisierend-ordnendes (C) Interesse zeigen. Die geschlechtsspezifische Präferenz von Menschen vs. unbelebten Objekten spiegelt ein Muster wider, das sich bereits in den Interessen von Kindern und Jugendlichen nachweisen lässt. Mädchen bevorzugen Aktivitäten, bei denen der Umgang mit Menschen überwiegt (Richards, Crowe, Larson & Swarr, 1998), während Jungen eher Aktivitäten verfolgen, bei denen Bewegung bzw. der Umgang mit Objekten im Vordergrund steht (McHale, Kim, Whiteman & Crouter, 2004).

Im Bereich der kognitiven Fähigkeiten wird davon ausgegangen, dass sich die Mittelwerte der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten von Frauen und Männern nicht unterscheiden (Halpern, 2000). Allerdings verweisen einige Studien auf altersabhängige Mittelwertunterschiede (Lynn & Kanazawa, 2011). Insgesamt lässt sich zudem eine größere Variabilität in den kognitiven Fähigkeiten von Männern nachweisen (W. Johnson, Carothers & Deary, 2008). Betrachtet man besonders den rechten Rand der Intelligenzverteilung, weisen Studien auf einen männlichen Vorteil in den mathematischen sowie räumlichen Fähigkeiten und auf einen Vorteil für Frauen in den verbalen Fähigkeiten hin (Strand et al., 2006; Wai et al., 2010). Die meisten empirischen Studien zum Zusammenhang von Interessen und Fähigkeiten basieren auf Studierendenstichproben, bei denen von insgesamt überdurchschnittlichen kognitiven Fähigkeiten ausgegangen werden kann. In einem weiteren Analyseschritt soll deshalb untersucht werden, ob sich geschlechtsspezifische Variationen im Zusammenhangsmuster zwischen beruflichen Interessen und kognitiven Fähigkeiten nachweisen lassen.

1.2. Studie 2: Die Bedeutung beruflicher Interessen und kognitiver Fähigkeiten für die Studienwahlentscheidung

Analog zur Kategorisierung von Individuen lassen sich die von Holland (1959, 1997) formulierten Interessentypen auch auf die Charakterisierung von Umwelten anwenden. Demnach unterscheiden sich Umwelten in ihren Bedingungen, Tätigkeitsmustern sowie den Interessenausprägungen jener Individuen, die in diesen beruflichen Umwelten tätig sind. Die Beschreibung von Individuen und Umwelten mittels eines gemeinsamen Kategoriensystems erlaubt die Bestimmung der Kongruenz zwischen beiden. Nach Holland streben Individuen

aktiv nach kongruenten Umwelten, d. h. nach beruflichen Tätigkeiten, die ihren individuellen Interessen und Fähigkeiten entsprechen (Selbstselektion). Gleichzeitig rekrutieren Umwelten Personen, die ein zu ihnen kongruentes Interessenprofil aufweisen (Fremdselektion). Das Ausmaß der Person-Umwelt-Passung beeinflusst nach Holland die Leistung sowie die Zufriedenheit und das Wohlbefinden einer Person und wirkt sich auf die Dauer des Verbleibs einer Person in einer beruflichen Umgebung aus.

Für die Berechnung der Interessenkongruenz wird in Forschung und Praxis eine Vielzahl unterschiedlicher Methoden verwendet (für eine Übersicht siehe S.D. Brown & Gore, 1994). In aktuellen Forschungsarbeiten und als Auswertungsalgorithmus für zahlreiche Interesseninventare (z. B. Allgemeiner Interessen-Struktur-Test, AIST; Bergman & Eder, 2005) wird auf den *C-Index* (S.D. Brown & Gore, 1994) zurückgegriffen. Der C-Index charakterisiert Personen und Umwelten mittels eines individuellen *3-Letter-Codes* und berücksichtigt außerdem die theoretischen Annahmen zur Hexagon-Struktur der Interessen.

Metaanalysen unterstreichen die Bedeutung von Interessen als Prädiktor akademischer Leistung (Schiefele, Krapp & Winteler, 1992) sowie den Zusammenhang zwischen Interessenkongruenz und beruflicher Zufriedenheit (Assouline & Meir, 1987; Tranberg, Slane & Ekeberg, 1993; Tsabari, Tziner & Meir, 2005), Wohlbefinden (Assouline & Meir, 1987) und Stabilität der beruflichen Entscheidung (Assouline & Meir, 1987). Zahlreiche Studien, u.a. retrospektive Befragungen von Studierenden zu ihren Studienwahlmotiven, belegen den Einfluss von beruflichen Interessen auf die Studienfach- und Berufswahl (J. T. Austin & Hanisch, 1990; Humphreys & Yao, 2002; Lent, Brown & Hackett, 1994; Lunneborg & Lunneborg, 1975; Tracey & Hopkins, 2001; Willich, Buck, Heine & Sommer, 2011).

Neben mangelnder Studienmotivation, die sich auf fehlende Identifikation mit dem gewählten Studienfach, dessen Inhalten und beruflichen Möglichkeiten sowie insgesamt falschen Erwartungen zurückführen lässt, sind Leistungsprobleme ein entscheidendes Motiv für den Studienabbruch (Heublein, Spangenberg & Sommer, 2003; Heublein et al., 2010). In einer aktuellen Studie (Heublein et al., 2010) geben über 30 Prozent der befragten Studienabbrecher an, den Anforderungen des Studiums nicht mehr gerecht geworden zu sein. Im Vergleich zu früheren Befragungen wurden Leistungsprobleme weitaus häufiger als Abbruchgrund angeführt. Heublein et al. (2010) führen dies auf die durch die Einführung der Bachelorstudiengänge früher erfolgenden Leistungsfeststellungen sowie auf eine allgemeine Verdichtung der Anforderungen zurück. Studierende, mit zu Studienbeginn unzureichenden Leistungsvoraussetzungen, haben weniger Zeit ihre Defizite aufzuarbeiten und scheitern.

Diese Beobachtungen können als Indiz dafür gewertet werden, dass der Abgleich zwischen individuellen kognitiven Voraussetzungen und Anforderungen des Studienfachs nicht in den Hintergrund rücken darf, sondern vielmehr verstärkt an Bedeutung gewinnen sollte.

Während die Bedeutung kognitiver Fähigkeiten für die Prognose des Studienerfolgs metaanalytisch nachgewiesen wurde (Hell, Trapmann & Schuler, 2007) und kognitive Leistungsfähigkeit als über diverse Berufskategorien generalisierbarer Prädiktor für Berufserfolg identifiziert wurde (Salgado et al., 2003; F. L. Schmidt & Hunter, 1998), liefern Studien zur Bedeutung kognitiver Fähigkeiten für die Prognose der Studien- und Berufswahl widersprüchliche Ergebnisse (J. T. Austin & Hanisch, 1990; Humphreys & Yao, 2002; Porter & Umbach, 2006; Tracey & Hopkins, 2001). Diese Widersprüche lassen sich allerdings teilweise durch die derzeit vorherrschende Praxis erklären, kognitive Fähigkeiten ausschließlich durch Selbsteinschätzungen zu operationalisieren – ein Vorgehen, das in Forschung und Praxis kritisiert wird (Gottfredson, 2003; Lubinski, 2010). Zahlreiche Studien (Ackerman & Wolman, 2007; Mabe & West, 1982; Rammstedt & Rammsayer, 2002) belegen, dass selbst eingeschätzte und objektiv erfasste Fähigkeiten nur gering bis moderat korrelieren, selten werden Korrelationen mit $r > .50$ beobachtet.

Köller, Trautwein, Lüdtke und Baumert (2006) verweisen zudem darauf, dass Selbsteinschätzungen der eigenen Fähigkeiten und Leistungen erheblich vom Umfeld abhängen, d. h., je leistungsstärker das schulische oder universitäre Umfeld, desto geringer fallen die eigenen akademischen und beruflichen Aspirationen aus und umgekehrt (*big-fish-little-pond effect*; Marsh, 1987). Eine aktuelle Metaanalyse (Szymenowicz & Furnham, in press) belegt zudem domainspezifische Geschlechtseffekte: Männer schätzen ihre mathematischen und räumlichen Fähigkeiten höher ein als Frauen. Diese geschlechtsspezifischen Unterschiede ließen sich auch nach der Kontrolle für das tatsächliche Fähigkeitsniveau nachweisen (Furnham & Rawles, 1999; Rammstedt & Rammsayer, 2002). Insgesamt fallen die Geschlechtsunterschiede in selbst eingeschätzten Fähigkeiten deutlich höher aus als jene Effekte, die bei objektiven Fähigkeitstests ermittelt werden (Furnham, Moutafi & Chamorro-Premuzic, 2005). Als Erklärung für diese Geschlechtseffekte werden Geschlechtsstereotype sowie Unterschiede in der Sozialisation von Frauen und Männern angeführt (Szymenowicz & Furnham, in press).

Gottfredson (2003) und Kline (2000) betonen die Zweckmäßigkeit der Erfassung spezifischer Fähigkeitskonstrukte (z. B. verbale, numerische, figurative-bildhafte Fähigkeiten) für die Prognose der Studienfachwahl. Einerseits handelt es sich bei Studierenden um eine

Stichprobe mit starker Varianzeinschränkung im allgemeinen Fähigkeitsniveau, andererseits zeigen Studien, dass die strukturelle Organisation kognitiver Fähigkeiten in Abhängigkeit des Fähigkeitsniveaus variiert (Deary, Egan, Gibson & Austin, 1996; Tucker-Drob, 2009). Spearman formuliert in seinem *law of diminishing returns* (Spearman 1927, zitiert nach Deary et al., 1996), dass die g-Sättigung kognitiver Fähigkeitstests in Abhängigkeit des allgemeinen Fähigkeitsniveaus sowie des Alters einer Person abnimmt. Ein hohes allgemeines Fähigkeitsniveau erlaubt dem Individuum im Laufe seines Lebens demnach eine Ausdifferenzierung seiner spezifischen Fähigkeiten und führt zur Ausbildung individueller Fähigkeitsprofile.

Während das allgemeine Fähigkeitsniveau bestimmt, auf welchem Prestige- oder Komplexitätsniveau die berufliche Tätigkeit einer Person angesiedelt ist, beeinflusst die relative Ausprägung spezifischer Fähigkeiten die Art der beruflichen Tätigkeit einer Person (Gottfredson, 1986, 2003). Zahlreiche Studien belegen den Einfluss individueller Fähigkeitsprofile auf die Studien- und Berufswahl (Achter, Lubinski, Benbow & Eftekhari-Sanjani, 1999; Humphreys, Lubinski & Yao, 1993; Shea, Lubinski & Benbow, 2001; Wai, Lubinski & Benbow, 2009). Individuelle Fähigkeitsprofile, d. h. intraindividuelle Unterschiede in der relativen Ausprägung spezifischer Fähigkeiten, offenbaren ebenfalls Unterschiede zwischen Frauen und Männern. Webb, Lubinski und Benbow (2002) konnten in einer Studie zeigen, dass mathematisch begabte Frauen gleichzeitig über sehr gute verbale Fähigkeiten verfügten und diskutieren den Einfluss individueller Fähigkeitsmuster auf die Berufswahl. Zusätzlich berichten Studien Unterschiede in den Interessenprofilen von Frauen und Männern des gleichen Studiengangs (Larson, Wu, Bailey, Borgen & Gasser, 2010).

Ziel der zweiten Studie dieser Arbeit ist die Analyse der relativen Bedeutung beruflicher Interessen und kognitiver Fähigkeiten – operationalisiert durch die spezifischen Fähigkeitskomponenten verbales, numerisches und figurativ-bildhaftes Denken – für die Studienfachwahl. Es wird geprüft, ob kognitive Fähigkeiten für die Studienfachwahl inkrementelle Validität gegenüber Interessen aufweisen und inwieweit sich geschlechtsspezifische Unterschiede in der Bedeutsamkeit der Prädiktoren ergeben.

1.3. Studie 3: Einfluss pränataler Hormone auf die Entwicklung geschlechtstypischer Interessenmuster

Die Entwicklung geschlechtsspezifischer Interessenmuster wird maßgeblich auf die Einflüsse geschlechtsspezifischer Sozialisierung und den Erwerb von Geschlechterrollen zurückgeführt. Die soziale Umwelt in Form von Eltern, Geschwistern, Peers und Lehrkräften verstärkt die Wahl geschlechtskonformer Spielzeuge und Aktivitäten sowie geschlechtstypischen Verhaltens (Ruble, Martin & Berenbaum, 2006). Kinder verinnerlichen diese Rückmeldungen und entwickeln schrittweise ein Verständnis für das eigene Geschlecht sowie für Spielzeuge, Aktivitäten und Verhaltensweisen, die von der Gesellschaft als für das eigene Geschlecht angemessen betrachtet werden und lernen diese wertzuschätzen. Auf der anderen Seite belegen verschiedene Studien eine durchschnittliche Erblichkeitsrate von 50% für Interessen (Betsworth, Bouchard, Cooper & Grotevant, 1994; Harris, Vernon, Johnson & Jang, 2006; Lykken, Bouchard, McGue & Tellegen, 1993; Schermer & Vernon, 2008) und betonen den Einfluss biologischer Komponenten, z. B. pränataler Hormone, auf die Entwicklung geschlechtsspezifischer Interessenmuster (Cohen-Bendahan, van de Beek & Berenbaum, 2005).

Den Einfluss pränataler Hormone auf die Entwicklung stereotypischer Interessenmuster belegen Studien mit Mädchen und Frauen, die nach ihrer Geburt mit einem Adrenogenitalsyndrom (*congenital adrenal hyperplasia*, CAH) diagnostiziert wurden. Diese Frauen wurden aufgrund einer genetischen Störung pränatal einer sehr hohen Testosteronkonzentration ausgesetzt. Nach der Geburt wird der Testosteronspiegel medikamentös reguliert. Trotzdem zeigen sie im Kinder-, Jugend- und Erwachsenenalter eine Maskulinisierung in verschiedenen physischen und psychischen Merkmalen (Vgl. Cohen-Bendahan et al., 2005). Zahlreiche Studien untersuchen die Interessenpräferenzen und Fähigkeitsmuster von Mädchen und Frauen mit Adrenogenitalsyndrom und kommen zu folgenden Beobachtungen: (1) CAH-Mädchen zeigen jungentypische Präferenzen bei der Wahl ihrer Spielzeuge (Auyeung et al., 2009; Berenbaum & Hines, 1992; Servin, Nordenström, Larsson & Bohlin, 2003); (2) im Jugendalter bevorzugen sie sportliche Aktivitäten, beschäftigen sich mit Maschinen, Motoren und anderen elektrischen Geräten und geben eher männliche Berufswünsche an (z. B. Ingenieur, Architekt oder Pilot) als nicht betroffene Altersgenossen (Cohen-Bendahan et al., 2005; Servin et al., 2003); (3) im Vergleich zu Mädchen ihrer Altersgruppe zeigen CAH-Mädchen weniger Interesse an Babys und Tieren (Hines & Kaufman, 1994) und bevorzugen Jungen als Spielkameraden

(Servin et al., 2003); (4) Mädchen und Frauen mit CAH besitzen sowohl in ihrer Kindheit als auch im Erwachsenenalter bessere räumliche Fähigkeiten als nicht betroffene Frauen (Hampson, Rovet & Altmann, 1998; Resnick, Berenbaum, Gottesman & Bouchard, 1986). Die Maskulinisierung der Interessenpräferenz und des Fähigkeitsprofils wird ursächlich mit der Auswirkung der hohen pränatalen Testosteronkonzentration auf die Lateralisierung des Gehirns begründet (Berenbaum, Baxter, Seidenberg & Hermann, 1997; Goy & McEwen, 2007).

Da die direkte Messung der pränatalen Hormonkonzentration bei Menschen ethisch äußerst bedenklich ist, wird auf indirekte Methoden (u.a. Testosterongehalt im Blut der Mutter oder im Fruchtwasser) zurückgegriffen (Voracek, 2011). Diese Methoden der pränatalen Hormonmessungen sind allerdings sehr aufwendig, und die Ergebnisse solcher Studien basieren meist auf relativ kleinen Stichproben. Deshalb wurde versucht, andere, leichter zugänglichere Marker pränataler Hormonkonzentrationen zu identifizieren. Das Verhältnis der Länge des Zeigefingers (2D) zur Länge des Ringfingers (4D) wurde als ein solcher Marker vorgeschlagen (Manning, Scutt, Wilson & Lewis-Jones, 1998; Manning, 2002) und wird seitdem intensiv untersucht. Erste Studien zum 2D:4D Verhältnis reichen bereits bis in das 19. Jahrhundert zurück (für einen historischen Überblick sei auf Voracek, Dressler & Loibl, 2008 verwiesen). Genetisch wird die Ausdifferenzierung der Geschlechtsorgane von der gleichen Gensequenz (Homeobox Gene) gesteuert wie die Entwicklung der Finger und Zehen (Kondo, Zakany, Innis & Duboule, 1997). Lutchmaya, Baron-Cohen, Raggatt, Knickmeyer und Manning (2004) konnten nachweisen, dass das 2D:4D Verhältnis von Zweijährigen mit dem pränatalen Testosteron-Östrogen-Verhältnis im Fruchtwasser, welches während einer Amniozentese ermittelt wurde, kovariiert.

Das 2D:4D Verhältnis weist ein geschlechtsspezifisches Muster auf: Männer haben ein geringeres 2D:4D Verhältnis als Frauen, d. h. Männer haben im Vergleich zu Frauen tendenziell längere Ring- als Zeigefinger. Frauen mit Adrenogenitalsyndrom besitzen ein männliches 2D:4D Verhältnis (W. M. Brown, Hines, Fane & Breedlove, 2002; Hönekopp & Watson, 2010). Auch dies kann als Beleg für den Einfluss pränataler Hormone auf das Fingerlängenverhältnis interpretiert werden. Geschlechtsunterschiede im Verhältnis 2D:4D entstehen bereits pränatal (Garn, Burdi, Babler & Stinson, 1975) und erweisen sich auch im weiteren Entwicklungsverlauf als stabil (Trivers, Manning & Jacobson, 2006).

Zahlreiche Studien weisen Zusammenhänge zwischen 2D:4D und einer Reihe von physischen, kognitiven und verhaltensbezogenen Variablen nach (für eine Übersicht siehe Putz, Gaulin, Sporter & McBurney, 2004). Allerdings ergeben sich bei den meisten Studien lediglich geringe bis moderate Zusammenhänge, teilweise auch inkonsistente Ergebnisse. Einerseits könnte dies als Beleg dafür gewertet werden, dass pränatale Hormone nur einen sehr geringen Einfluss auf Geschlechtsunterschiede in physischen, kognitiven und verhaltensbezogenen Merkmalen haben, andererseits erweist sich das 2D:4D Verhältnis als „a very ‚noisy‘ indicator of prenatal exposure, and only a fraction of variance is linked to androgen effects“ (Lippa, 2003, p.186). Zusätzlich beruhen die meisten der von Putz et al. (2004) aufgeführten Studien auf sehr kleinen Stichproben.

Allerdings liefern Studien mit CAH-Mädchen und Frauen deutliche Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen geschlechtsspezifischer Interessenausprägung und pränatalem Hormonspiegel. Indes gibt es bisher nur wenige Untersuchungen, die sich mit der normalen Variabilität der pränatalen Testosteronkonzentration und deren Einfluss auf geschlechtsspezifische Interessenmuster beschäftigen. Hines et al. (2002) konnten aber z. B. einen schwachen positiven Zusammenhang zwischen dem während der Schwangerschaft gemessenen Testosterongehalt im Blut der Mutter und einem eher jungentypischen Spielverhalten von Mädchen zeigen. Mütterliches Testosteron kann die Plazentaschranke durchdringen und in den Kreislauf des Fötus eindringen, umgekehrt findet dieser Austausch nicht statt. Weis, Firker und Hennig (2007) konnten zudem einen Zusammenhang zwischen 2D:4D und beruflichen Interessen, operationalisiert durch das RIASEC-Modell (Holland, 1997), nachweisen. Bei Frauen fand sich ein negativer Zusammenhang zwischen 2D:4D und dem unternehmerischen Interesse (E) sowie ein tendenziell negativer Zusammenhang zwischen 2D:4D und dem forschenden Interesse (I); für Männer konnte ein negativer Zusammenhang zwischen 2D:4D und praktisch-technischem (R) sowie unternehmerischem Interesse (E) nachgewiesen werden. Weis et al. (2007) interpretieren diese Befunde als Indiz für den Einfluss pränataler Hormone auf die geschlechtstypische Ausprägung von beruflichen Interessen. Allerdings basieren die Ergebnisse auf einer sehr kleinen, homogenen Stichprobe (N = 47; ausschließlich Psychologiestudierende).

In der dritten Studie dieser Arbeit soll deshalb der Zusammenhang zwischen 2D:4D, als Indikator des pränatalen Testosteronspiegels, und beruflichen Interessen anhand einer großen, heterogenen Stichprobe untersucht werden. Zusätzlich werden neben dem Verhältnis von Zeige- und Ringfinger auch absolute Fingerlängen erhoben. Absolute Fingerlängen werden als Indikator für den postnatalen Einfluss von Testosteron interpretiert, da sich Unterschiede in der absoluten Fingerlänge verstärkt erst nach der Pubertät offenbaren (Jackson, 2008; Lippa, 2006). So konnte Lippa (2006) zeigen, dass längere Zeige- und Ringfinger bei Frauen mit männlichen Berufspräferenzen verbunden waren.

2. Berufliche Interessen und kognitive Fähigkeiten: Sind differenzielle Zusammenhänge nachweisbar und welche Rolle spielt das Geschlecht?²

2.1. Einleitung

Theorien zur Passung von Personen und Umwelten (z. B. Dawis & Lofquist, 1984, Holland, 1997) betonen den Stellenwert individueller Interessen und Fähigkeiten für die Studien- und Berufswahl sowie für die Vorhersage beruflicher Leistung und Zufriedenheit. Hohe berufliche Zufriedenheit und Leistung entstehen gemäß diesen Ansätzen dann, wenn einerseits die individuellen kognitiven Voraussetzungen den Anforderungen der Umwelt entsprechen, und sich andererseits die individuellen Interessen und Wertvorstellungen in den Belohnungsmöglichkeiten der Umwelt widerspiegeln. Um eine hohe Passung zu erzielen, sind nach diesem Ansatz mehrere Voraussetzungen zu erfüllen: (1) Personen müssen weitreichende Informationen über ihre eigenen Interessen und Fähigkeiten besitzen, (2) sie müssen Informationen hinsichtlich der Anforderungen und Möglichkeiten verschiedener beruflicher Optionen einholen, und (3) diese Aspekte zueinander in Beziehung setzen und kritisch gegeneinander abwägen.

Im Bereich der beruflichen Interessen dominiert das RIASEC-Modell von Holland (1997) Forschung und Praxis. Hollands Theorie folgend, lassen sich Individuen anhand von sechs grundlegenden „Persönlichkeitstypen“ charakterisieren: praktisch-technisch (realistic, R), forschend (investigative, I), sprachlich-künstlerisch (artistic, A), sozial (social, S), unternehmerisch (enterprising, E) und systematisierend-ordnend (conventional, C). Nach Holland zeichnet sich jeder dieser sechs Persönlichkeitstypen durch bestimmte berufliche Interessen, Fähigkeiten und Einstellungen aus und präferiert bestimmte berufliche Tätigkeiten. Holland ging davon aus, dass Kinder zunächst jene Aktivitäten wählen, die ihren genetischen bzw. durch die Eltern vermittelten Präferenzen sowie individuellen Fähigkeiten entsprechen. Die daraus resultierende positive Verstärkung führt im Laufe des Jugend- und Erwachsenenalters zu einer zunehmenden Stabilisierung der individuellen Präferenzen sowie zu einer Integration von Interessen, Fähigkeiten und Fertigkeiten und der Ausbildung einer charakteristischen Persönlichkeit.

² In Begutachtung für einen Sammelband zur Berufswahltheorie von Holland unter der Herausgeberschaft von Herrn Professor Christian Tarnai; Päßler, K., Hell, B. & Schuler, H. Berufliche Interessen und kognitive Fähigkeiten: Sind differenzielle Zusammenhänge nachweisbar und welche Rolle spielt das Geschlecht?

Die von Holland getroffenen Annahmen leuchten unmittelbar ein, und die Idee, dass Personen sich für jene Dinge interessieren, in denen sie gut sind und umgekehrt, wird zwar oftmals als allgemeingültig angesehen, doch ergeben sich in empirischen Studien vielfach nur schwache bis moderate Zusammenhänge zwischen Interessen und Fähigkeiten (Carless, 1999; Proyer, 2006; Randahl, 1991). Randahl (1991) vermittelt einen Überblick über empirische Studien aus den 40er bis 80er Jahren und verweist auf die starke Variabilität der berichteten Zusammenhänge in Abhängigkeit von der Operationalisierung der Konstrukte und der angewendeten Methodik.

Der Zusammenhang zwischen Interessen und Fähigkeiten

Obwohl Holland auf die Bedeutung von Fähigkeiten für die Studien- und Berufswahl hinweist, finden sich bei ihm nur sehr vage Ausführungen zu spezifischen kognitiven Fähigkeiten und deren Ausprägung bei verschiedenen Interessentypen. Holland (1997) verweist allerdings auf einen Beitrag von Lowman (1991). Dieser unternimmt einen ersten Versuch, die Ergebnisse empirischer Studien sowie eigene Überlegungen zum Zusammenhang von Interessen und kognitiven Fähigkeiten zu systematisieren und überblicksartig zusammenzustellen (Tabelle 2) und schließt seine Betrachtung damit, dass die festgehaltenen Zusammenhänge weiterer empirischer Überprüfungen bedürfen.

Die Diskussion über den Zusammenhang zwischen Interessen und spezifischen Fähigkeiten wurde durch das vielfach zitierte Review von Ackerman und Heggestad (1997) neu angeregt. Ackerman und Heggestad (1997) konstatieren in ihrer Übersichtsarbeit, dass forschendes und praktisch-technisches Interesse mit mathematischem Problemlösen, mechanischen Fähigkeiten sowie visueller und räumlicher Wahrnehmung positiv korrelieren. Des Weiteren wird forschendes und sprachlich-künstlerisches Interesse mit verbalen Fähigkeiten und Ideenreichtum assoziiert, systematisierendes Interesse hingegen kovariiert mit Wahrnehmungsgeschwindigkeit und Schnelligkeit in numerischen Berechnungen. Negative Zusammenhänge werden zwischen numerischen und räumlichen Fähigkeiten und dem Bereich der sozialen Interessen nachgewiesen. Die Befunde für die unternehmerische und die systematisierend-ordnende Interessenausrichtung weisen auf eher geringe Zusammenhänge mit kognitiven Fähigkeiten hin.

Tabelle 2: Lowmans Matrix zum Zusammenhang beruflicher Interessen und kognitiver Fähigkeiten

Fähigkeit	Interessentyp					
	R	I	A	S	E	C
Allgemeines kognitives Fähigkeitsniveau	-	+	○	+	+	○
Verarbeitungskapazität	○	○	+	○	○	○
Divergentes Denken	○	○	+	○	○	○
Konvergentes Denken	○	+	○	○	○	○
Rechnerische Fähigkeiten	○	○	○	○	○	+
Mechanische Fähigkeiten	+	○	○	○	○	○
Wahrnehmungsgeschwindigkeit und Genauigkeit	○	○	○	○	○	+
Räumliches Vorstellungsvermögen	+	○	+	○	○	○
Verbale Verarbeitungskapazität	-	○	○	○	○	○
Organisatorische und Managementfähigkeiten	○	○	○	○	+	○
Soziale und interpersonelle Fähigkeiten	-	○	○	+	+	○
Ästhetisches Urteilsvermögen	○	○	+	○	○	○
Musikalische Fähigkeiten	○	○	+	○	○	○
Darstellende Kunst	○	○	+	○	○	○

Anmerkungen. + = hohe Ausprägung, - = niedrige Ausprägung, und ○ = mittlere Ausprägung.
nach Carson (1998) in Anlehnung an *The Clinical Practice of Career Assessment: Interests, Abilities, and Personality* (pp. 186-187), von R.L. Lowman, 1991, Washington, DC: American Psychological Association.

Ackerman und Heggestad (1997) interpretieren ihre Ergebnisse als Nachweis für die in der „Prozess-, Persönlichkeits-, Interessen- und Wissenstheorie der intellektuellen Entwicklung“ (PPIK, Ackerman, 1996) formulierte Annahme, dass Interessen den Aufbau von Wissen leiten, indem Möglichkeiten zum Erwerb von Wissen in bestimmten Bereichen unterschiedlich stark genutzt werden. Individuelle kognitive Fähigkeiten auf der anderen Seite bestimmen, wie stark Individuen durch diese Möglichkeiten profitieren können. Interessen und Wissen bzw. Kompetenzen entwickeln sich demnach reziprok. Erfolge in bestimmten Kompetenzbereichen verstärken das Interesse auf diesem Gebiet, während Misserfolge das Interesse reduzieren. Nach Ackerman führt dieser Entwicklungsprozess langfristig zu einer immer höheren Übereinstimmung von Interessen, Wissen und Kompetenzen. Allerdings basieren Ackerman und Heggestads (1997) Annahmen ausschließlich auf einer narrativen Zusammenfassung bisheriger empirischer Befunde, da zu wenige Studien korrelative Zusammenhänge zwischen den Holland-Dimensionen und kognitiven Fähigkeiten berichteten, um eine metaanalytische Auswertung zu ermöglichen. Ackerman und Heggestad (1997) identifizierten vorrangig Studien, die Interessenprofile als Profilähnlichkeitsindex (z. B. Strong Vocational Interest Blank) oder über dominante Interessendimensionen

(z. B. Self-Directed Search) operationalisieren und sich weniger auf die Analyse absoluter Interessenausprägungen konzentrieren.

Tabelle 3 führt jene Studien auf, die von Ackerman und Heggestad (1997) zusammengefasst wurden und bietet zudem einen Überblick (a) über deutschsprachige Studien und (b) über Studien, die nach 1997 – also zeitlich nach Ackerman und Heggestads Review – international publiziert wurden. Insgesamt ergibt sich ein eher heterogenes Bild. Allein der positive Zusammenhang zwischen (1) dem forschendem Interesse und allgemeinen sowie spezifischen kognitiven Fähigkeiten und (2) dem praktisch-technischem Interesse und räumlichen Fähigkeiten lässt sich konsistent nachweisen. Die Heterogenität der Befunde resultiert vermutlich teilweise aus den geringen Stichprobengrößen. Zudem könnten auch Kohorteneffekte wirksam sein, da einzelne Studien (z.B. Reeve & Heggestad, 2004) Daten aus den 60er Jahren reanalysieren. Teilweise lassen sich die unterschiedlichen Befunde auch aus den ungleichen Operationalisierungen beruflicher Interessen und kognitiver Fähigkeiten erklären. So wird beispielsweise die Interessendimension praktisch-technisch unterschiedlich stark in Richtung praktisch-handwerklich vs. technisch-ingenieurwissenschaftlich operationalisiert. Ackerman und Heggestad (1997) verweisen zudem auf das Problem der teilweise niedrigen Reliabilitäts- und Validitätswerte einiger Interesseninventare sowie auf das Problem der Varianzeinschränkung in den kognitiven Fähigkeiten bei den häufig herangezogenen Studierendenstichproben.

Allgemeines Fähigkeitsniveau oder spezifische Fähigkeiten?

Generell korrelieren Messungen spezifischer Fähigkeiten in hohem Maße mit Messungen der allgemeinen Intelligenz (g), da g in allen uns bekannten Fähigkeitstests über ein Integral der Einzelfähigkeiten abgebildet wird. Dies führt – wie schon Carson (1998) und Nagy (2006) bemerkten – zu einer besonderen Schwierigkeit für die Analyse des Zusammenhangs zwischen beruflichen Interessen und spezifischen Fähigkeiten. Um ein genaueres Verständnis für den Zusammenhang zwischen spezifischen Fähigkeiten und den beruflichen Interessen zu erhalten, sollte daher für das allgemeine Fähigkeitsniveau (g) kontrolliert werden (Gustafsson, 2002). Technisch kann die Kontrolle über eine Auspartialisierung von g aus dem Zusammenhang zwischen Interessen und spezifischen Fähigkeiten umgesetzt werden. Carson (1996, 1998) untersucht die von Lowman (1991) konstatierten Zusammenhänge zwischen inhaltsbezogenen Fähigkeiten und den RIASEC-Dimensionen vor und nach dem Auspartialisieren von g und kommt zu dem Schluss, dass sich die Ergebnisse substantiell voneinander unterscheiden.

Tabelle 3: Übersicht über empirische Studien zum Zusammenhang zwischen Hollands RIASEC-Dimensionen sowie allgemeinen und spezifischen kognitiven Fähigkeiten

Studie	N	R	I	A	S	E	C
Lowman, Williams & Leeman (1985)***	149 ^{b*}						
Logisches Denken/ mechanisches Wissen		$R = .28$					
Musik				$R = .43$			
Kirchler (1990)	86 ^d						
Allgemeine Intelligenz		-.19	.29	.29			
Randahl (1991)***	846 ^a						
Verbal			.22	.28		-.17	-.08
Numerisch (Schnelligkeit)		.09	.23				.15
Figurativ- räumlich		.34	.27		-.13		
Ackerman, Kanfer & Goff (1995)***	93 ^c						
Verbal			.33	.37		-.32	
Mathematisch		.38	.34				
Figurativ - räumlich		.24					
Rolfhus & Ackerman (1996)***	180 ^c						
Verbal		.23	.20	.24			
Mathematisch		.27			-.20		.19
Figurativ - räumlich		.28	.16			-.16	
Mechanisch		.35	.21		-.21	-.15	
Wahrnehmungsgeschwindigkeit							.15
Kanfer, Ackerman & Heggestad (1996)***	150 ^c						
Verbal				.21		-.31	-.22
Mathematisch						-.21	
Figurativ - räumlich		.26	.17	.16		-.17	
Wahrnehmungsgeschwindigkeit							.16

Tabelle 3 (Fortsetzung)

Studie	N	R	I	A	S	E	C
Carson (1996)	117 ^a						
Allgemeine Intelligenz		.26	.40			-.23	
Verbal		.21	.39	.19			-.19
Numerisch			.27			-.26	
Raumrelationen		.30	.33				
Geschwindigkeit/ Genauigkeit							
Mechanisches Reasoning		.39	.43				
Abstraktes Reasoning		.21	.20				
Buchstabieren			.28			-.25	
Sprachgebrauch		.19	.27				
Carless (1999a)	875 ^b						
Allgemeine Intelligenz		-.09**	.18* / .15**		-.11**		-.08**
Verbal			.18* / .18**		-.12**		-.14* / -.13**
Numerisch		.16* / -.09**	.16* / .10**			.09**	
Carless (1999b)	139 ^b						
Allgemeine Intelligenz		-.12* / .07**	.33* / .40**	.24* / .05**	-.18* / .10**	-.05* / -.07**	-.15* / .18**
Verbal		.11* / -.10**	.29* / .35**	.21* / -.04**	-.17* / .01**	-.05* / -.15**	-.29* / .17**
Performanz		-.08* / .01**	.22* / .33**	.16* / .14**	-.10* / .17**	-.02* / .05**	.06* / .15**
Reeve & Heggstad (2004)	36253 ^b						
Allgemeine Intelligenz		.11* / -.12**	.31* / .43**	.28* / .17**	.25* / .18**	.06* / .06**	-.11* / .05**
Nagy (2005)	3831 ^d						
Allgemeine Intelligenz		.25	.32	-.12	-.29	-.08	
Mathematische Kompetenz		.28	.24	-.23	-.23	-.10	.05
Englischleistung			.11	.10	-.10		-.09
Proyer (2006)	138 ^d						
Allgemeine Intelligenz		.22	.20		-.26		
Verbal					-.26		
Numerisch					-.26		
Figurativ - räumlich		.40	.25		-.21		

Tabelle 3 (Fortsetzung)

Studie	N	R	I	A	S	E	C
Van Iddekinge, Pultka & Campbell (2010) Allgemeine Intelligenz	418 ^c	-.18	.12	-.14	-.19	-.12	-.24

Anmerkungen. Alle Korrelationen signifikant $p < .05$; *Frauen, **Männer

^aStrong Vocational Interest Blank, ^bSelf-Directed Search (SDS), ^cUnisex Edition of the American College Testing Interest Inventory,

^dAllgemeiner Interessen-Struktur-Test (AIST), ^eWork Preferences Survey (WPS)

*** zitiert nach Ackermann & Heggestad (1997)

So verschwand der Zusammenhang zwischen forschendem Interesse und den spezifischen Fähigkeiten fast vollständig, während beispielsweise die Zusammenhänge zwischen praktisch-technischem Interesse und räumlichen Fähigkeiten sowie systematisierend-ordnendem Interesse und numerischen Fähigkeiten deutlicher hervortraten. Ähnliche Befunde weist Nagy (2006) für den Zusammenhang zwischen Interessen und Fachkompetenzen nach.

Die Frage, ob die in Tabelle 3 aufgeführten Zusammenhänge zwischen den RIASEC-Dimensionen und spezifischen kognitiven Fähigkeiten auch dann noch nachweisbar sind, wenn für das allgemeine Fähigkeitsniveau kontrolliert wird, scheint uns bislang nicht hinreichend untersucht worden zu sein und wird daher einen Schwerpunkt unserer Analysen bilden.

Differenzielle Befunde für Frauen und Männer?

Inwieweit die Zusammenhangsmuster zwischen Fähigkeiten und Interessen durch das Geschlecht moderiert werden, wird kontrovers diskutiert. Beleuchtet man die mittleren Interessenausprägungen von Männern und Frauen, sind erhebliche Geschlechtsunterschiede nachweisbar (Lippa, 1998; Su et al., 2009). Die größten Unterschiede finden sich dabei auf der von Prediger (1982) identifizierten „Menschen-Dinge“ Dimension. Männer zeigen demnach ein höheres Interesse am Umgang mit unbelebten Objekten, während Frauen den Umgang mit Menschen präferieren. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Interessenorientierung werden auf erworbene Geschlechterrollen zurückgeführt (Gottfredson, 2005; Ruble et al., 2006), verschiedene Studien belegen aber auch den Einfluss biologischer Komponenten (Cohen-Bendahan et al., 2005; Hell & Päßler, 2011).

Im Bereich der kognitiven Fähigkeiten wird davon ausgegangen, dass sich die Mittelwerte der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten von Frauen und Männern nicht unterscheiden (Halpern, 2000). Allerdings lässt sich eine größere Variabilität in den kognitiven Fähigkeiten von Männern nachweisen (Hedges & Nowell, 1995; W. Johnson et al., 2008). Betrachtet man den rechten Rand der Intelligenzverteilung (Top 1% - 5%), sind in den mathematischen sowie räumlichen Fähigkeiten Männer überproportional vertreten, während in den verbalen Fähigkeiten Frauen einen höheren Anteil stellen (Strand et al., 2006; Wai et al., 2010).

Unterschiede in der mittleren Interessenausprägungen bzw. Unterschiede in der Variabilität kognitiver Fähigkeiten müssen nicht zwangsläufig zu Unterschieden im Zusammenhangsmuster zwischen Interessen und kognitiven Fähigkeiten bei Frauen und

Männern führen – sie machen diese allerdings wahrscheinlicher. Tatsächlich liefern einzelne Studien Hinweise auf differenzielle Zusammenhangsmuster. W. Johnson und Bouchard (2009) konnten in ihrer Studie zeigen, dass Fähigkeitsunterschiede zwischen Frauen und Männern zur Erklärung von Gruppenunterschieden in Interessen beitragen. Allerdings waren die beobachteten Fähigkeitsunterschiede nicht in der Lage, die Variabilität in den verschiedenen Interessengruppen maßgeblich aufzuklären. Die getrennt nach Geschlecht durchgeführten Analysen zum Zusammenhang von beruflichen Interessen und dem allgemeinem Fähigkeitsniveau von Reeve und Heggstad (2004) offenbaren ebenfalls Unterschiede. Analysiert man die geschlechtsspezifischen Korrelationen, ergeben sich geringe bis moderate Effektstärken für die Dimensionen praktisch-technisches Interesse ($Q = 0.23$) sowie systematisierend-ordnendes Interesse ($Q = -0.16$; Details siehe Tabelle 3). Ähnliche Hinweise liefert die Analyse von Carless (1999). Geringe bis moderate Unterschiede zwischen Frauen und Männern im Zusammenhangsmuster zwischen Interessen und kognitiven Fähigkeiten lassen sich in den Dimensionen praktisch-technisches Interesse und numerische Fähigkeiten ($Q = 0.25$) sowie praktisch-technisches Interesse und allgemeines Fähigkeitsniveau ($Q = 0.19$) nachweisen. Allerdings wurden die Ergebnisse von Carless (1999) nicht für das allgemeine Fähigkeitsniveau kontrolliert.

Zielstellung

Um die bisher publizierten Ergebnisse zum Zusammenhang von Interessen und kognitiven Fähigkeiten zusammenzufassen und auf ihre Generalisierbarkeit zu prüfen, werden wir die Befunde metaanalytisch aggregieren. Im Gegensatz zum narrativen Review erlaubt eine metaanalytische Auswertung der empirischen Befundlage eine angemessene Berücksichtigung von Stichprobenfehlern und Stichprobenumfang sowie eine Aussage über die Generalisierbarkeit der Ergebnisse (Rustenbach, 2003). Als Primärstudien dienen die in Tabelle 3 aufgeführten Studien sowie zwei eigene Erhebungen. Ziel der Integration ist die Bestimmung eines mittleren Zusammenhangs zwischen den RIASEC-Dimensionen und dem allgemeinem Fähigkeitsniveau sowie den spezifischen Fähigkeitskomponenten verbal, numerisch und figurativ-räumlich.

In einem zweiten Schritt greifen wir die Idee von Carson (1998) sowie W. Johnson und Bouchard (2009) auf und überprüfen, ob sich die konstatierten Zusammenhänge zwischen spezifischen kognitiven Fähigkeiten und beruflichen Interessen auch dann noch nachweisen lassen, wenn für das allgemeine Fähigkeitsniveau kontrolliert wird. Da für eine metaanalytische Auswertung eine zu geringe Anzahl an Primärstudien vorliegt, werden die

nachfolgenden Analysen anhand zweier eigener Erhebungen durchgeführt. Dazu werden die Varianzanteile der spezifischen Fähigkeitstests regressionsanalytisch in jene zerlegt, die auf das allgemeine kognitive Fähigkeitsniveau, und jene, die auf die spezifische inhaltliche Fähigkeit zurückzuführen sind. Unsere Analysen orientieren sich am Vorgehen von Desmarais und Sackett (1993).

Nach Holland (1959, 1997) wird besonders für Personen mit dominantem forschendem Interesse ein positiver Zusammenhang mit dem allgemeinen kognitiven Fähigkeitsniveau erwartet. Wir gehen deshalb davon aus, dass die Zusammenhänge zwischen forschendem Interesse und spezifischen kognitiven Fähigkeiten nicht mehr signifikant werden, wenn für das allgemeine kognitive Fähigkeitsniveau korrigiert wird.

Zusätzlich überprüfen wir, ob die beobachteten Zusammenhänge bei Frauen und Männern variieren. Die Ergebnisse von Carless (1999) sowie Reeve und Heggstad (2004) weisen darauf hin, dass Geschlechtsunterschiede in den Zusammenhangsmustern zu erwarten sind.

2.2. Methode

Bevor das methodische Vorgehen der Metaanalyse beschrieben wird, möchten wir die Details der beiden zusätzlichen empirischen Studien zum Zusammenhang von beruflichen Interessen und kognitiven Fähigkeiten erläutern.

Stichprobe

Alle Teilnehmer bearbeiteten ein via Internet bereitgestelltes Self-Assessment zur Studien- und Berufsorientierung („*was-studiere-ich.de*“), bestehend aus einem auf Hollands Annahmen basierten Interessentest sowie drei Fähigkeitstests.

Die *Schülerstichprobe* ($N = 4338$) besteht aus Schülerinnen und Schülern an allgemeinbildenden (79.8%) und beruflichen Gymnasien (15.3%) sowie Berufskollegs (5%) in Baden-Württemberg im Alter zwischen 14 und 29 Jahren ($M = 17.7$; $SD = 1.82$). In dieser Stichprobe ist das weibliche Geschlecht ($N = 2999$) etwas häufiger vertreten als das männliche ($N = 1439$). Bezogen auf die Ausprägung der dominanten Interessenausprägung ergab sich folgende Verteilung: R (19.7%), I (13.8%), A (21.1%), S (16.6%), E (14.9%) und C (13.8%).

Die *Studierendenstichprobe* ($N = 2665$) besteht aus Studierenden verschiedener Fachrichtungen an Fachhochschulen (29.3%) und Universitäten (70.7%) in Baden-Württemberg im Alter zwischen 18 und 30 Jahren ($M = 22.6$; $SD = 2.28$). Die Studierendenstichprobe besteht aus 1572 Studentinnen und 1083 Studenten. Bezogen auf die Ausprägung der dominanten Interessenausprägung ergab sich folgende Verteilung: R (19.5%), I (19.7%), A (14.6%), S (22.1%), E (9.2%) und C (14.8%).

Erhebungsinstrumente

Interessentest. Berufliche Interessen wurden nach dem Holland-Modell erfasst (Holland, 1997). *Was-studiere-ich.de* wurde als Instrument zur Studien- und Berufsberatung konzipiert. Der Interessentest besteht aus 64 Items. Teilnehmer bewerten Tätigkeitsbeschreibungen auf einer 5-stufigen Likert-Skala („interessiert mich nicht“ bis „interessiert mich sehr“). Die sechs RIASEC-Dimensionen wurden mittels Faktorenanalyse nachgewiesen und die Hexagon-Struktur mittels Multidimensionaler Skalierung repliziert (Hell, Päßler & Schuler, 2009). Folgende Reliabilitäten wurden für die Interessendimensionen nachgewiesen: praktisch-technisch .87 (7 Items), forschend .87 (6), sprachlich-künstlerisch .76 (9), sozial .82 (6), unternehmerisch .84 (6) und systematisierend-ordnend .74 (6).

Fähigkeitstests. Die kognitiven Fähigkeiten wurden anhand von drei Fähigkeitstests ermittelt, die Bestandteil von *was-studiere-ich.de* sind. Teilnehmer bearbeiten die Fähigkeitstests im Anschluss an den Interessentest in beliebiger Reihenfolge. Der Test zum sprachlichen Denken besteht aus sechs Aufgabenblöcken (Analogien, Antonyme, Satzergänzungen, Textverständnis, Sprachgefühl und Sprachliche Klassifikationen) und erfasst die verbale Verarbeitungskapazität. Der Test zum rechnerischen Denken besteht aus fünf Aufgabenblöcken (Zahlenfolgen, Quantitative Vergleiche, Tabellen, Textgebundene Rechenaufgaben und Schätzen) und erfasst den Umgang mit Zahlen sowie die mathematische Problemlösekapazität. Der Test zum figurativen Denken und räumlichen Vorstellungsvermögen erfasst die Fähigkeit zwei- und dreidimensionale Figuren zu visualisieren und die Beziehungen zwischen figurativem Material zu erschließen. Er besteht aus fünf Aufgabenblöcken (Mentale Rotation, Matrizen, Figurative Klassifikationen, Schnitte und Abwicklungen). Die Reliabilitäten für die Fähigkeitsdimensionen lassen mit verbal .73 (6), numerisch .73 (5) und figurativ-räumlich .75 (5) auf eine akzeptable interne Konsistenz schließen.

Metaanalyse

Die bivariaten Produkt-Moment-Korrelationen werden als Effektmaß zur Quantifizierung der Primärstudienresultate verwendet. Den Empfehlungen von Hunter und Schmidt (1990) folgend, wurde auf die Transformation der Korrelationen in Fishers z-Werte verzichtet, da dieses Vorgehen zu einer Überschätzung der mittleren Korrelation führen kann. Zur Schätzung der mittleren Effektgrößen wurde auf das Verfahren von Raju, Burke, Normand und Langlois (1991) zurückgegriffen. Diese Methode erlaubt u.a. die Schätzung studienspezifischer Artefaktinformation und berücksichtigt bei der Korrektur der Korrelationen den Stichprobenfehler der Artefakte. Die Berechnung der mittleren Effektstärke erfolgte mithilfe des Computerprogramms von Raju und Fleer (2003). Das Programm berechnet die Varianz der mittleren gewichteten Korrelationen und Konfidenzintervalle sowohl im Fixed Effects-Modell (FE-Modell) als auch im Random Effects-Modell (RE-Modell). Im Rahmen des FE-Modells werden die zu schätzenden Parameter als in der Grundgesamtheit invariant angenommen. Unterschiede in den berichteten Effekten werden ausschließlich auf unsystematische Unterschiede zurückgeführt. Da in dieser Studie nicht von einheitlichen Populationsparametern, sondern von einer Heterogenität der Effekte ausgegangen werden kann, sind inhaltlich die Annahmen des RE-Modells angemessen (2000). Allerdings gehen bei unseren Analysen zu wenige Korrelationskoeffizienten ein, um eine zuverlässige Schätzung unter Annahme des RE-Modells zu erhalten. Nach Simulationsstudien von Schulze (2004) sind verlässliche Ergebnisse für das RE-Modell erst ab einer Koeffizientenzahl von 32 zu erwarten. Daher berichten wir die Ergebnisse beider Modelle.

Studien

Bei der Literaturrecherche wurden zunächst jene Studien identifiziert, die Bestandteil des Reviews von Ackerman und Heggestad (1997) sind. Anschließend wurden die Datenbanken Psyn dex und PsycINFO nach zusätzlichen Studien durchsucht, die Korrelationen zwischen Holland-Dimensionen und kognitiven Fähigkeiten berichten. Darüber hinaus wurden die Studien auf Querverweise zu anderen Arbeiten geprüft. Bereits Ackerman und Heggestad (1997) weisen auf das Problem hin, dass sich viele Studien, die im Bereich der Interessenforschung durchgeführt werden, auf die Interpretation von Interessenprofilen konzentrieren und weniger auf die Angabe absoluter Interessenausprägungen und korrelativer Methoden. Sie können somit nicht für unsere Metaanalyse herangezogen werden.

Insgesamt wurden 12 Publikationen mit $K = 13$ Stichproben identifiziert (siehe Tabelle 3), zusätzlich fließen in die Metaanalyse die beiden in diesem Artikel vorgestellten Stichproben ein. Aufgrund der geringen Anzahl an Publikationen beschränken wir uns in der Auswertung auf die spezifischen Fähigkeiten verbal, numerisch und figurativ. Nur zwei Publikationen berichten Korrelationen getrennt für Frauen und Männer. Die Ergebnisse von Carless (1999) sowie Reeve und Heggstad (2004) lassen auf geschlechtsspezifische Unterschiede in den Interkorrelationen schließen, deshalb wurden für die Ermittlung der mittleren korrigierten Korrelationen nur jene Publikationen herangezogen, die Korrelationen für die Gesamtstichprobe berichten (10 Publikationen mit $K = 11$ Stichproben). Eine Auswertung geschlechtsspezifischer Stichproben war aufgrund der zu geringen Anzahl an Publikationen nicht möglich. Die Streubreite der Stichprobengröße liegt zwischen $N = 86$ und $N = 4338$ mit einem Median von $n = 180$.

Vorgehen

Es wurden alle Primärstudien in die Analyse integriert, die Korrelationen zwischen Holland-Dimensionen und dem allgemeinen Fähigkeitsniveau bzw. den spezifischen Fähigkeiten verbale, numerische und figurative Verarbeitungskapazität (Reasoning) berichten. Aufgrund der zu geringen Anzahl an Primärstudien wurden keine weiteren spezifischen Fähigkeiten (z. B. mechanische Fähigkeiten) aufgenommen. Um für Unterschiede im Stichprobenumfang zwischen den Primärstudien zu kontrollieren, wurde eine Gewichtung der Einzelkorrelationen mit den Stichprobengrößen durchgeführt. Des Weiteren wurde bei allen Stichproben eine Kontrolle des Stichprobenfehlers vorgenommen.

2.3. Resultate

Metaanalyse

Tabelle 3 zeigt eine Auflistung der einbezogenen Studien mit Stichprobeneigenschaften und berichteten Effekten. Die Interkorrelationen zwischen RIASEC-Dimensionen und kognitiven Fähigkeiten für die beiden zusätzlichen Stichproben sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Interkorrelation der Variablen der Schüler- und Studierendenstichprobe

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Realistic (R)		.55**	-.13**	-.30**	.14**	.34**	.11**	.37**	.37**	.36**
2. Investigative (I)	.62**		.04*	-.08**	.12**	.48**	.28**	.28**	.25**	.34**
3. Artistic (A)	-.15**	.01		.47**	.09**	.05*	.12**	-.23**	-.12**	-.11**
4. Social (S)	-.20**	.05**	.42**		.17**	.02	-.03	-.23**	-.21**	-.21**
5. Enterprising (E)	.15**	.16**	.07**	.21**		.42**	-.13**	-.02	-.10**	-.10**
6. Conventional (C)	.44**	.54**	.02	.10**	.43**		.00	.10**	.03	.06**
7. Verbal (V)	.12**	.26**	.13**	-.03	-.02	.11**		.42**	.40**	.76**
8. Numerisch (N)	.33**	.28**	-.17**	-.13**	.04**	.18**	.46**		.52**	.81**
9. Figurativ (F)	.32**	.25**	-.02	-.13**	-.08**	.09**	.42**	.52**		.81**
10. Allgemeine Intelligenz (g)	.33**	.34**	-.03*	-.13**	-.02	.16**	.78**	.83**	.80**	

Anmerkungen. Die Interkorrelationen der Studierendenstichprobe (N=2665) werden oberhalb der Diagonale präsentiert, die Interkorrelationen der Schülerstichprobe (N=4438) unterhalb der Diagonale.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Einen Überblick über die mittleren unkorrigierten und korrigierten Korrelationen zwischen den Holland-Dimensionen und den allgemeinen bzw. spezifischen kognitiven Fähigkeiten gibt Tabelle 5. Für die Interessendimension praktisch-technisch variiert die mittlere korrigierte Korrelation zwischen $\rho = .10$ und $\rho = .34$. Keines der berechneten Konfidenzintervalle schließt Null ein und auch die unteren Grenzen des 90%-Kredibilitätsintervalls liegen über Null. Die von Ackerman und Heggestad (1997) konstatierten positiven Zusammenhänge zwischen praktisch-technischem Interesse und numerischen sowie figurativen Fähigkeiten lassen sich metaanalytisch untermauern. Zusätzlich zeigen sich positive Zusammenhänge mit dem allgemeinen Fähigkeitsniveau und in geringerem Ausmaß auch mit den verbalen Fähigkeiten.

Für die forschende Interessenausrichtung gehen Ackerman und Heggestad (1997) von positiven Zusammenhängen mit den spezifischen Fähigkeiten verbal, numerisch und figurativ aus. Zusätzlich verweisen Holland (1997) und Lowman (1991) auf das hohe allgemeine Fähigkeitsniveau von Personen mit dieser Interessenausprägung. Auch diese Annahmen lassen sich durch die Ergebnisse der Metaanalyse bestätigen. Für die Interessendimension forschend variiert die mittlere korrigierte Korrelation zwischen $\rho = .25$ bis $\rho = .32$. Keines der berechneten Konfidenzintervalle schließt Null ein und auch die unteren Grenzen des 90%-Kredibilitätsintervalls liegen über Null.

Für die Dimension sprachlich-künstlerisches Interesse zeigt sich der erwartete positive Zusammenhang mit den verbalen Fähigkeiten ($\rho = .15$). Negative Zusammenhänge ergeben sich sowohl für die numerischen ($\rho = -.16$) und figurativen Fähigkeiten ($\rho = -.04$) als auch für das allgemeine Fähigkeitsniveau ($\rho = -.08$). Keines der berechneten Konfidenzintervalle schließt Null ein, allerdings liegt die untere Grenze des 90%-Kredibilitätsintervalls für den Zusammenhang mit den figurativen Fähigkeiten bei .02.

Negative Zusammenhänge mit allen Fähigkeitsdimensionen ergaben sich für das soziale Interesse, dabei variiert die mittlere korrigierte Korrelation zwischen $\rho = -.03$ bis $\rho = -.20$. Keines der berechneten Konfidenzintervalle schließt Null ein, die untere Grenze des 90%-Kredibilitätsintervalls liegt für alle mittleren korrigierten Korrelationen im negativen Bereich.

Wie von Ackerman und Heggestad (1997) formuliert, ergeben sich für das unternehmerische Interesse keine bzw. sehr geringe negative Zusammenhänge mit den Fähigkeitsdimensionen. Die mittleren korrigierten Korrelationen variieren zwischen $\rho = .00$ bis $\rho = -.09$. Die untere Grenze des 90%-Kredibilitätsintervalls schließt teilweise positive Werte ein, die berechneten Konfidenzintervalle enthalten im Falle der numerischen Fähigkeiten Null.

Die mittleren korrigierten Korrelationen für das systematisierend-ordnende Interesse liegen zwar durchweg im positiven Bereich ($\rho = .03$ bis $\rho = .14$), aber lediglich für den Zusammenhang mit den numerischen Fähigkeiten liegt die untere Grenze des 90%-Kredibilitätsintervalls über Null. Außerdem schließt das berechnete Konfidenzintervall die Null nicht ein.

Insgesamt lassen sich die von Ackerman und Heggestad (1997) formulierten Zusammenhangshypothesen zwischen den RIASEC-Dimensionen und den spezifischen Fähigkeiten verbal, numerisch und figurativ metaanalytisch nachweisen. Erwartungsgemäß ergab sich die stärkste mittlere korrigierte Korrelation zwischen dem allgemeinen Fähigkeitsniveau und dem forschenden Interesse ($\rho = .32$). Entgegen der Annahmen von Holland (1997) und Lowman (1991) zeigte sich sowohl für das sprachlich-künstlerische Interesse ($\rho = -.08$) als auch für das soziale Interesse ($\rho = -.20$) ein negativer Zusammenhang mit dem allgemeinen Fähigkeitsniveau. Auffallend ist auch die relativ hohe positive Korrelation zwischen praktisch-technischem Interesse und dem allgemeinen Fähigkeitsniveau ($\rho = .29$). Insgesamt fällt die geringe Varianzaufklärung durch die Artefakte (hier: Stichprobengröße) ins Auge. Lediglich bei vier Korrelationen (R-F, I-F, E-F, S-V) wird eine Varianzaufklärung über 75 Prozent erreicht. Für zukünftige Metaanalysen scheint uns die Berücksichtigung weiterer Artefakte aussichtsreich.

Tabelle 5: Interkorrelation zwischen RIASEC-Dimensionen und kognitiven Fähigkeiten: Gesamtanalyse

RIASEC	Kognitive Fähigkeit	N	k	\bar{r}	ρ	$\sigma\rho^2$	90% KW	%	SE _{FE}	95%KI _{FE}	SE _{RE}	95%KI _{RE}
R	V	8527	8	.09	.101	.002	.038	27.2	.011	[.080, .121]	.020	[.061, .141]
	N	8527	8	.21	.305	.009	.187	8.8	.010	[.285, .325]	.034	[.238, .373]
	F	8527	8	.31	.336	.000	.324	90.3	.010	[.317, .355]	.010	[.316, .356]
	g	11595	7	.15	.286	.011	.149	4.4	.009	[.269, .303]	.041	[.205, .367]
I	V	8527	8	.22	.256	.002	.200	30.4	.010	[.236, .275]	.018	[.219, .292]
	N	8527	8	.22	.266	.001	.224	43.6	.010	[.246, .286]	.016	[.236, .297]
	F	8527	8	.23	.248	.000	.248	100.0	.010	[.228, .269]	.010	[.232, .265]
	g	11595	7	.29	.324	.001	.276	26.3	.008	[.307, .341]	.017	[.292, .356]
A	V	8527	8	.19	.146	.003	.080	24.3	.010	[.126, .166]	.021	[.105, .187]
	N	8527	8	-	-.161	.005	-.067	14.5	.011	[-.182, -.140]	.028	[-.216, -.106]
	F	8527	8	.01	-.043	.003	.023	26.3	.011	[-.064, -.022]	.021	[-.084, -.002]
	g	11595	7	.00	-.078	.003	-.008	16.4	.009	[-.096, -.060]	.022	[-.122, -.034]
S	V	8527	8	-	-.031	.000	-.008	75.1	.011	[-.052, -.010]	.012	[-.055, -.006]
	N	8527	8	-	-.149	.004	-.065	17.1	.011	[-.170, -.128]	.026	[-.199, -.099]
	F	8527	8	-	-.150	.002	-.100	37.2	.011	[-.171, -.129]	.018	[-.184, -.116]
	g	11507	6	-	-.204	.005	-.117	9.4	.009	[-.221, -.186]	.029	[-.261, -.147]
E	V	8527	8	-	-.082	.004	.002	17.0	.010	[-.102, -.061]	.025	[-.131, -.032]
	N	8527	8	-	-.001	.002	.062	27.3	.011	[-.022, .020]	.020	[-.041, .039]
	F	8527	8	-	-.089	.000	-.089	100.0	.011	[-.110, -.068]	.009	[-.105, -.072]
	g	11507	6	-	-.065	.001	-.024	33.5	.009	[-.083, -.046]	.016	[-.096, -.033]
C	V	8527	8	-	.034	.008	-.078	10.4	.011	[.014, .055]	.033	[-.030, .098]
	N	8527	8	.06	.139	.003	.065	21.4	.011	[.118, .160]	.023	[.094, .184]
	F	8527	8	-	.046	.002	-.018	27.2	.011	[.025, .067]	.021	[.005, .086]
	g	11507	6	-	.073	.007	-.036	6.5	.009	[.055, .091]	.036	[.003, .144]

Anmerkungen. N = Größe der Gesamtstichprobe; k = Anzahl der unabhängigen Stichproben; \bar{r} = mittlere unkorrigierte Korrelation; ρ = mittlere korrigierte Korrelation $\sigma\rho^2$ = geschätzte Varianz von ρ ; 90% KW = 90% - Kreditabilitätsintervall für die Verteilung der wahren Werte; % = prozentualer Anteil der Gesamtvarianz, der durch Artefakte erklärt wird; SE_{FE} = Standardfehler von ρ (FE – Modell); 95%KI_{FE} = Konfidenzintervall mit p = 95% um ρ (FE – Modell); SE_{RE} = Standardfehler von ρ (RE – Modell); 95%KI_{RE} = Konfidenzintervall mit p = 95% um ρ (RE – Model)

Kontrolle für das kognitive Fähigkeitsniveau

Um die Hypothese, dass sich das Zusammenhangsmuster zwischen RIASEC-Dimensionen und spezifischen kognitiven Fähigkeiten verändert, wenn für das allgemeine Fähigkeitsniveau kontrolliert wird, metaanalytisch zu untersuchen, liegen zu wenige Primärstudien vor. Deshalb beziehen sich die folgenden Analysen auf die beiden oben beschriebenen Erhebungen mit was-studiere-ich.de.

Bestimmung der Maße für g sowie der inhaltspezifischen Fähigkeitskomponenten. Zur Schätzung der allgemeinen kognitiven Fähigkeit (g) wurde eine Hauptkomponentenanalyse der z-standardisierten Fähigkeitsaufgaben durchgeführt. Der erste unrotierte Faktor (g') dient als Indikator des allgemeinen Fähigkeitsniveaus (g). Der erste Faktor besitzt einen Eigenwert von 4.7 und erklärt 29% der Varianz in der Schülerstichprobe. In der Studierendenstichprobe besitzt der Faktor einen Eigenwert von 4.8 und erklärt 30% der Varianz. Mithilfe von Regressionsanalysen wurde g' aus den spezifischen Fähigkeitsmaßen auspartialisiert. Anschließend wurden inhaltspezifische Residuen berechnet. Die Korrelationen zwischen den spezifischen Fähigkeitskomponenten (verbal, numerisch, figurativ-räumlich) und den RIASEC-Dimensionen nach Auspartialisieren von g' wurden ermittelt (Tabelle 6).

Tabelle 6: Interkorrelationen zwischen RIASEC-Dimensionen und Fähigkeitsresiduen

	Schülerstichprobe (N= 4438)				Studierendenstichprobe (N=2665)			
	g'	Residuum V	Residuum N	Residuum F	g'	Residuum V	Residuum N	Residuum F
R	.33**	-.22**	.10**	.10**	.36**	-.26**	.12**	.12**
I	.34**	.00	.01	-.03*	.34**	.02	.00	-.05*
A	-.03*	.25**	-.26**	.02	-.11**	.31**	-.25**	-.06**
S	-.13**	.11**	-.05**	-.05**	-.21**	.19**	-.10**	-.07**
E	-.02	.00	.10**	-.10**	-.10**	-.09**	.11**	-.03
C	.16**	-.02	.08**	-.06**	.06**	-.07**	.10**	-.03

Anmerkungen. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Nach dem Auspartialisieren von g' spiegeln unsere Ergebnisse die Befunde von Carson (1996, 1998) wider. In der Schülerstichprobe erweist sich keiner der Zusammenhänge zwischen I und den spezifischen Fähigkeitsdimensionen als signifikant ($p < .05$). In der Studierendenstichprobe bleibt ein sehr schwacher Zusammenhang mit F bestehen ($r = -.05$). Betrachtet man die Zusammenhänge zwischen den anderen RIASEC-Dimensionen und den spezifischen Fähigkeiten, lassen sich die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen: Der positive Zusammenhang zwischen R und numerischen sowie R und figurativ-räumlichen Fähigkeiten bleibt bestehen, fällt aber geringer aus. Der positive Zusammenhang zwischen A und den verbalen Fähigkeiten bleibt bestehen ($r = .25/.31$), dagegen fällt der negative Zusammenhang zwischen S und numerischen sowie figurativ-räumlichen Fähigkeiten nur noch sehr schwach aus ($r = -.05/-.05; -.10/-.07$). Allerdings ergibt sich nach Auspartialisieren von g' ein signifikanter Zusammenhang zwischen S und den verbalen Fähigkeiten ($r = .11/.19$). Für die Interessenbereiche E und C lässt sich ein schwacher Zusammenhang mit den numerischen Fähigkeiten auch nach Kontrolle für g nachweisen ($r = .10/.11; .08/.10$). Der Zusammenhang zwischen den figurativ-räumlichen Fähigkeiten und den Interessenbereichen E und C variiert zwischen den Stichproben.

Das Auspartialisieren von g' führt also zu einer Reduktion der in Tabelle 4 aufgezeigten Korrelationen und verdeutlicht die Notwendigkeit, das allgemeine Intelligenzniveau bei der Analyse des Zusammenhangs zwischen Interessen und Fähigkeiten grundsätzlich immer einzubeziehen. Der Zusammenhang zwischen dem forschenden Interesse und den spezifischen Fähigkeiten verschwindet fast vollständig. Auf der anderen Seite offenbaren die Analysen für die übrigen Holland-Dimensionen nach wie vor substanzielle Zusammenhänge: So zeigt sich (1) ein positiver Zusammenhang zwischen dem praktisch-technischen Interesse und numerischen sowie räumlichen Fähigkeiten, (2) ein positiver Zusammenhang zwischen dem sprachlich-künstlerischen sowie dem sozialem Interesse und den verbalen Fähigkeiten und (3) ein positiver Zusammenhang zwischen dem unternehmerischen sowie systematisierend-ordnenden Interesse und numerischen Fähigkeiten. Um die etwaigen Unterschiede zwischen den beiden Stichproben zu untersuchen, wurden die Korrelationen in Fisher-Z-Werte transformiert und die Effektgröße Q berechnet. Die kalkulierten Effektstärken deuten auf sehr geringe Unterschiede ($Q_{\max} = 0.10$) zwischen den beiden Stichproben hin, d. h. die Befunde lassen sich sowohl für die Studierendenstichprobe als auch für die weniger stark selektierte Schülerstichprobe nachweisen.

Geschlechtsunterschiede

Um die Hypothese der Gruppenunterschiede zwischen Männern und Frauen zu untersuchen, wurden zunächst alle Variablen auf Geschlechtsunterschiede geprüft. Die für beide Stichproben durchgeführten t-Tests offenbaren signifikante Geschlechtsunterschiede in allen Variablen mit Ausnahme der Interessendimension C ($t = -1.82$; $df = 2505$; $p = .07$) in der Studierendenstichprobe (siehe Tabelle 7 und Tabelle 8).

Tabelle 7: Mittelwerte und Standardabweichungen Schülerstichprobe

	Schülerstichprobe							
	Frauen (N = 2999)		Männer (N = 1439)		df	t	p	Cohen's d
	M	SD	M	SD				
R	-.17	.87	.80	1.06	2381	-29.98	≤ .001	-1.00
I	.02	.98	.57	.96	2899	-17.75	≤ .001	-.57
A	.30	.96	-.37	.90	3016	22.73	≤ .001	.72
S	.18	.94	-.39	.91	2912	19.54	≤ .001	.62
E	-.07	.97	.14	.98	2809	- 6.85	≤ .001	-.22
C	.09	.98	.33	.90	3058	- 8.08	≤ .001	-.26
V	-.07	1.01	.15	.97	2933	-7.08	≤ .001	-.22
N	-.23	.96	.48	.91	2984	-24.23	≤ .001	-.76
F	-.13	.99	.28	.97	2890	-13.16	≤ .001	-.42

Tabelle 8: Mittelwerte und Standardabweichungen Studierendenstichprobe

	Studierendenstichprobe							
	Frauen (N = 1572)		Männer (N = 1083)		df	t	p	Cohen's d
	M	SD	M	SD				
R	-.33	.87	.65	.97	2157	-26.58	≤ .001	-1.06
I	.25	.90	.70	.80	2495	-13.71	≤ .001	-.53
A	.31	.92	-.21	.88	2392	14.82	≤ .001	.58
S	.44	.98	-.20	.97	2344	16.81	≤ .001	.66
E	-.25	.94	-.07	.99	2254	- 4.74	≤ .001	-.19
C	.23	.94	.29	.83	2505	-1.82	.07	-.07
V	-.02	.98	.17	.93	2405	- 5.13	≤ .001	-.19
N	-.24	.98	.48	.80	2577	-20.68	≤ .001	-.80
F	-.10	.95	.36	.90	2899	-12.62	≤ .001	-.50

Die stärksten Unterschiede konnten wie erwartet auf der „Menschen-Dinge“ Dimension nachgewiesen werden: Männer zeigen ein höheres praktisch-technisches Interesse ($d = -1.00/-1.06$), während Frauen eine starke Ausprägung im sozialen Interesse ($d = 0.62/0.66$) besitzen. Mittlere Effektstärken ergaben sich für die Dimensionen forschend ($d = -0.57/-0.53$) und sprachlich-künstlerisch ($d = 0.72/0.58$), geringere Differenzen für das Interesse im unternehmerischen ($d = -0.22/-0.19$) und systematisierend-ordnenden Bereich ($d = -0.26/-0.07$ n.s.). Die Ergebnisse entsprechen größtenteils den metaanalytisch ermittelten Effektstärken (Su et al., 2009).

Das Merkmal Geschlecht wurde in einer partiellen Korrelationsanalyse als zusätzliche Einflussgröße aufgenommen. Die partiellen Korrelationskoeffizienten für beide Stichproben sind in Tabelle 9 aufgeführt. Insgesamt bleibt das Muster der Korrelationen zwischen den RIASEC-Dimensionen und den spezifischen Fähigkeiten erhalten. Analysiert man den Zusammenhang zwischen den Holland-Dimensionen und den spezifischen Fähigkeiten getrennt für Frauen und Männer und vergleicht die Unterschiede der Interkorrelationen mittels Effektstärken, zeigen sich sehr geringe Unterschiede ($Q_{\max} = 0.09$ für die Schülerstichprobe und $Q_{\max} = 0.12$ für die Studierendenstichprobe).

Tabelle 9: Interkorrelation zwischen RIASEC-Dimensionen und spezifischen Fähigkeiten (g' und Geschlecht auspartialisiert)

	Schülerstichprobe (N = 4438)			Studierendenstichprobe (N = 2665)		
	V	N	F	V	N	F
R	-.18**	.04*	.13**	-.22**	.06**	.15**
I	.03	-.03	-.02	.06**	-.03	-.05*
A	.21**	-.21**	.00	.27**	-.21**	-.07**
S	.07**	.00	-.07**	.15**	-.05**	-.08**
E	.02	.08**	-.10**	-.06**	.09**	-.02
C	-.01	.06**	-.06**	-.07**	.09**	-.03

Anmerkungen. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) signifikant. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.05 (2-seitig) signifikant.

2.4. Diskussion

Die Ergebnisse der hier vorgestellten Metaanalyse bestätigen die von Lowman (1991) und Ackerman und Heggestad (1997) formulierten Überlegungen zum Zusammenhang kognitiver Fähigkeiten und Hollands RIASEC-Dimensionen. Die größtenteils von Null verschiedenen unteren Werte der Kreditabilitäts- und Konfidenzintervalle lassen darauf schließen, dass sich die Ergebnisse generalisieren lassen. Gleichwohl zeigt die in vielen Fällen geringe Varianzaufklärungsleistung der Metaanalyse, dass die Variation in den Korrelationskoeffizienten nicht vollständig aufgeklärt werden kann. Dafür lassen sich unserer Meinung nach drei Ursachen identifizieren: (1) Die von uns nicht kodierte Artefakte (Varianzeinschränkungen, Reliabilität der Messinstrumente) sind für die Variabilität der Koeffizienten verantwortlich, (2) es sind Moderatoren wirksam und/oder (3) die Variabilität ist auf die fehlende Kontrolle des allgemeinen Fähigkeitsniveaus zurückzuführen.

Die letztgenannte Vermutung wurde anhand zweier Stichproben geprüft. Unsere Ergebnisse zeigen, dass sich die Zusammenhangsmuster nach Auspartialisieren des allgemeinen Fähigkeitsniveaus (g) verändern. Wird für g kontrolliert, ergeben sich keine bzw. nur sehr geringe Zusammenhänge zwischen der forschenden Interessenrichtung und den spezifischen Fähigkeiten. Auch die vielfach beobachteten negativen Zusammenhänge zwischen sozialem Interesse und numerischen sowie figurativen Fähigkeiten scheinen sich primär auf die Konfundierung mit dem allgemeinen Fähigkeitsniveau zurückführen zu lassen. Wird für g kontrolliert, zeigt sich, dass Personen mit hohem sozialem Interesse ebenso wie Personen mit hohem sprachlich-künstlerischem Interesse Stärken im verbalen Bereich besitzen. Die Interessentypen unternehmerisch sowie systematisierend-ordnend besitzen Stärken im numerischen Bereich. Unsere Analysen deuten weiterhin darauf hin, dass, nach der Kontrolle des allgemeinen Fähigkeitsniveaus, geschlechtsspezifische Unterschiede in den Interkorrelationen nahezu verschwinden. Allerdings bedarf diese Annahme der Überprüfung an weiteren, möglichst repräsentativen Stichproben.

Zusammengefasst unterstützen unsere Analysen die Annahme, dass berufliche Interessen und kognitive Fähigkeiten kovariieren. Ob indes ein kausaler Zusammenhang vorliegt und wie die Konstruktbereiche sich gegenseitig bedingen, bleibt nach wie vor offen. Ackerman (1996) geht in seiner PPIK-Theorie von wechselseitigen Einflüssen von Interessen und kognitiven Fähigkeiten auf den Erwerb von Wissen und Kompetenzen aus. Demnach steuern intraindividuelle Interessenunterschiede den Wissenserwerb, indem sie die Motivation erhöhen, sich mit einem bestimmten Bereich zu beschäftigen, während individuelle kognitive

Fähigkeiten bestimmten, wie stark Individuen aus Lernmöglichkeiten profitieren können. Die Differenzierung des individuellen Kompetenzprofils verstärkt sich im Laufe des Jugend- und Erwachsenenalters, indem Personen vermehrt Freiheiten erhalten, ihren individuellen Interessen zu folgen; die intraindividuelle Konvergenz zwischen Interessen- und Fähigkeitsprofil nimmt zu.

Um die in ihrem Review gefundenen Zusammenhänge zwischen Interessen, Persönlichkeitsvariablen und Fähigkeiten zu repräsentieren, identifizieren Ackerman und Heggstad (1997) vier „Trait-Komplexe“, die als Indikator für die Richtung der Entwicklung zukünftiger individueller Kompetenzen herangezogen werden können: naturwissenschaftlich/mathematisch, forschend/verbal, systematisierend/ordnend sowie sozial. Empirische Studien konnten Zusammenhänge zwischen „Trait-Komplexen“ sowie individuellen Interessenprofilen und spezifischen Kompetenzprofilen nachweisen (Ackerman, Bowen, Beier & Kanfer, 2001; Reeve & Hakel, 2000). Allerdings lassen diese Studien durch ihr querschnittliches Design auch den Umkehrschluss offen: Unterschiede im individuellen Kompetenzprofil führen zur Ausbildung unterschiedlicher individueller Interessenprofile. So könnten bestimmte zufällig gewählte oder von außen auferlegte Aktivitäten (z. B. Klavier spielen) sowohl zu einer stärkeren Ausprägung des künstlerischen Interesses als auch zu einer höheren Fingerfertigkeit führen. Allerdings sind durch einen solchen Mechanismus nur dann stabile Zusammenhänge zwischen spezifischen Fähigkeiten und Interessen auf Populationsebene zu erwarten, wenn diese Tätigkeiten immer nach einem bestimmten Muster gewisse Interessen-Fähigkeitskombinationen („Cluster“) fördern oder hemmen. Diese Erklärung erscheint uns eher unwahrscheinlich. Plausibler scheint eine wechselseitige Beeinflussung von Interessen und Fähigkeiten. Als Argument für die Interpretation in Richtung PPIK-Theorie wird u.a. auch angeführt, dass, während Kompetenzen erworben werden, Interessen zumindest teilweise genetisch bedingt sind und bereits frühzeitig eine relativ hohe Stabilität zeigen (Low et al., 2005).

Interessanterweise fallen für die Studierendenstichprobe die Interkorrelationen zwischen den beruflichen Interessen und den kognitiven Fähigkeiten tendenziell etwas höher aus als für die Schülerstichprobe. Aufgrund der stärkeren Varianzeinschränkung in den kognitiven Fähigkeiten durch Selbst- und Fremdelektion der Studierenden hätte man auch von niedrigeren Korrelationen in der Stichprobe ausgehen können. Dass sie stattdessen etwas höher ausfallen, könnte als Indiz für die zunehmende Konvergenz von Interessen und Fähigkeiten im Laufe der Entwicklung herangezogen werden, aber auch wieder dafür, dass bestimmte Tätigkeitsmuster (z. B. ein ingenieurwissenschaftliches Studium) die Ausbildung

bestimmter Interessen- und Fähigkeitscluster auslösen. Längsschnittliche Studien sind notwendig, um dieses Phänomen genauer zu ergründen.

2.5. Ausblick

Als Begründung für den nur schwachen Zusammenhang zwischen Interessen und kognitiven Fähigkeiten werden in der Literatur (z.B. Darcy & Tracey, 2003) u.a. auch methodische Gesichtspunkte angeführt. Während berufliche Interessen als Verhaltens- oder Gegenstandspräferenzen operationalisiert werden und der Kategorisierung von Cronbach (1949) folgend als Messung *typischen Verhaltens* verstanden werden, sind Tests zur Erfassung kognitiver Leistung als Verfahren zur Ermittlung *maximalen Verhaltens* konzipiert. Barak (1981) argumentiert aufbauend auf dieser Unterscheidung, dass der Zusammenhang zwischen Interessen und subjektiv erfassten Fähigkeiten höher ausfallen sollte als jener zwischen Interessen und objektiv gemessenen Fähigkeiten. Und tatsächlich konnte Lunneborg (1982) zeigen, dass die beobachteten Zusammenhänge zwischen selbst eingeschätzten Fähigkeiten und Interessen sogar höher ausfielen als zwischen selbst eingeschätzten Fähigkeiten und objektiv gemessener Leistung.

Für ein vertieftes Verständnis der hier explorierten Zusammenhänge zwischen Interessen und kognitiven Fähigkeiten sollten zukünftig mehrere, unterschiedliche methodische Zugänge zur Erfassung sowohl der beruflichen Interessen als auch der kognitiven Fähigkeiten gewählt werden (Vgl. Schuler, 2000). Auf Seite der kognitiven Fähigkeiten sollten dabei sowohl Leistungstests als auch Selbsteinschätzungen zum Einsatz kommen. Auf der Seite der Interessen sollten zusätzlich zu den üblichen Selbsteinschätzungen weitere diagnostische Zugänge genutzt werden. Denkbar wäre eine Erfassung der beruflichen Interessen anhand biografischer Items oder mittels nonverbaler Verfahren. Weiterhin könnten Fremdeinschätzungen sowohl für die Diagnose der Fähigkeiten als auch der Interessen herangezogen werden, um den Methodenfaktor „Selbstauskunft“ zu kontrollieren.

3. Do interests and specific abilities predict college major choice equally well for women and men?³

Abstract

The present study examines whether vocational interests, measured by Holland's (1997) RIASEC model, and objectively assessed specific abilities, were useful in discriminating among various major categories for a sample of 1990 German university students. Interests and specific abilities, in combination, significantly discriminated among major categories and furthermore, ability measures added incremental validity to prediction based on interest measures alone. Logistic regression analyses revealed significant differences in predictor importance between women and men. Furthermore, overall gender differences in interests and specific abilities were identifiable within major categories as well. Implications for career counseling are discussed.

Keywords: vocational interests, RIASEC, cognitive abilities, major choice, gender differences

³ Päßler, K. & Hell, B. (in press). Do interests and cognitive abilities help explain college major choice equally well for women and men?, *Journal of Career Assessment*.

3.1. Introduction

Career counseling research points to the importance of assessing an individual's prerequisites and matching them to the requirements of educational choices and occupations. As Lubinski (2004) states, people do not select educational and occupational paths randomly, but base their decision decisively on stable features of their personality. Interests and interest-major congruence are identified as major determinants of educational choice, satisfaction, achievement, and degree attainment (Allen & Robbins, 2010; Holland, 1997; Rounds & Tracey, 1990). The most influential theory in vocational counseling is Holland's (1997) RIASEC model. It suggests that six interest types (RIASEC; Realistic, Investigative, Artistic, Social, Enterprising, and Conventional) can be used to characterize individuals and environments. Furthermore, the level of congruence of individuals' interests and their environment affects continuity in occupational decisions, as well as occupational success and satisfaction (Holland, 1997). Meta-analytic studies support the notion of interest as predictors of academic achievement (Schiefele et al., 1992), as well as the relation between interest congruence and satisfaction (Tranberg et al., 1993; Tsabari et al., 2005) and well-being (Assouline & Meir, 1987).

Several studies investigated the relationship between interests and major choice. Lent et al. (1994) conducted a meta-analysis of studies examining interest relation with career choice and found that interests correlated .60 with career choice. When questioned retrospectively about reasons for college major choice, individuals indicated the importance of interests as the primary factor determining their choices (Webb et al., 2002). Allen and Robbins (2010) found, using longitudinal data, that interest-major congruence had a direct effect on timely degree attainment. Tracey and Robbins (2006) examined interest-major congruence and college success relationship using longitudinal data from a large sample. They found that greater interest-major congruence was associated with higher rates of retention and was predictive of grade point average (GPA). Moreover, interest-major congruence predicted overall GPA after five years better than ability measures (ACT scores). Tracey and Robbins argue that individuals with interest congruent major choice find the content more interesting, therefore spend more time studying and earn better grades. Furthermore, Feldman, Smart, and Ethington (2001) used Holland's framework to study the extent that college students gained in selected abilities as a function of congruence between their interests and major environment.

Students, who entered a major congruent with their dominant interest type, gained on relevant abilities, whereas those, who did not enter a congruent major, either preserved their status quo or declined in these abilities.

Debate arises on the importance of cognitive ability assessment for career counseling purposes and the study of college major choice. Although, Dawis (1992) points out that collectively ability and interest patterns are highly relevant for vocational counseling and, following Cronbach's (1949) distinction, denotes them as the "can do" and "will do" aspects of vocational counseling, several studies investigating the relative importance of both interests and abilities in educational and occupational choice reached inconsistent results. Allen and Robbins (2008, 2010) found that first-year grade point average (GPA) and a measure of interest-major congruence both had large effects on students' major persistence. The authors argue that students with greater interest-major congruence are more satisfied with their educational program and are thus more likely to graduate in a timely fashion due to not changing their majors. When accounting for interests, Porter and Umbach (2006) found that ability measures (SAT scores) were no longer significantly related to students major choice. Similarly, Humphreys and Yao (2002) found that abilities were less useful than interest when predicting category of major degree. Tracey and Hopkins (2001) showed that although both interests and abilities accounted for occupational choice, interest had a higher unique relation to occupational choice than ability estimates. However, findings were based on self-estimates of abilities. When using interests and objectively assessed abilities as predictors of occupational groups, both J.T. Austin and Hanisch (1990), as well as Lunneborg and Lunneborg (1975) extracted ability measures as the most important discriminant function.

In line with J.T. Austin and Hanisch (1990), Gottfredson (2003) states that abilities are as important as interests in career choice and development, and argues for a revival of cognitive assessment in career counseling as general mental ability (GMA) is the best overall predictor of job performance, and is further related to training success and learning. Matching a person's abilities with the ability requirements of jobs increases the likelihood of future job success, sufficient for ability assessment to be considered as a critical aspect of career counseling. Especially, when working with a range restricted sample like college students, the assessment of specific abilities is advised for career counseling purposes (Gottfredson, 2003; Kline, 2000), and the importance of incorporating objective ability assessment is stressed (Lubinski, 2010). Thus, GMA is critical for predicting educational or occupational level or prestige, whereas specific abilities help precise predictions about content or the nature of activities, wherein cognitive abilities are expressed. Thus, in journalism and law,

effortlessness in handling verbal material is much more important than facility with numbers or figures, whereas the opposite is true in architecture, engineering, or physical sciences. Several studies indicate that different ability profiles are indeed associated with differences in major choice (Porter & Umbach, 2006; Shea et al., 2001; Wai et al., 2009). In general, these studies suggest that higher verbal ability, relative to mathematical and spatial ability, is characteristic of group membership in the social sciences, arts, and humanities, whereas higher levels of math and spatial abilities, relative to verbal abilities, characterize group membership in engineering, physical science, math, and computer science.

Furthermore, gender is an important covariate in career choice, and should be considered by vocational counselors. Meta-analyses reveal a persistent trend of significant mean differences in vocational interests between women and men (Su et al., 2009). Gender differences are strongest in the “people-versus-things” dimension, with women gravitating toward working with people and men toward working with things. Furthermore, gender differences in ability patterns (i.e. intra-individual ability differences) have been revealed in longitudinal studies (Benbow, Lubinski, Shea & Eftekhari-Sanjani, 2000; D. B. Schmidt, Lubinski & Benbow, 1998; Shea et al., 2001). Although, men and women are comparable in terms of overall general mental ability (Halpern, 2000), men excel in mathematical and spatial abilities, whereas women tend to excel in verbal abilities. In their study Webb et al. (2002) found that mathematically gifted women tend to be at the same time more verbally talented than mathematically gifted men and, thus, inclined to gravitate toward educational and vocational opportunities outside math and science. Men were observed to have more high-math tilted profiles, and more frequently pursue educational and vocational opportunities in the math and science field. Therefore, Larson et al. (2010) argued for researchers to carefully examine gender as an important variable in major choice, and called for attention to gender differences within the career counseling process. Using the Strong Interest Inventory (SII; Harmon, Hansen, Borgen & Hammer, 1994), the authors found that female engineering majors reported less interest (large effect size) in the mechanical domain than their male counterparts. Likewise, female computer science and accounting majors showed less interest in programming and information systems. Thus, women and men within the same field of study differed considerably in their interest profiles.

Aim of the study

This study investigates the association between vocational interests, ability profile and major choice with a special focus on group differences. We argue that both vocational interest and ability profile are valid predictors of career choice and that ability measures add incremental validity to the prediction of educational group membership.

Previous research has shown consistent gender differences in both vocational interests (Su et al., 2009) and ability profile (Benbow et al., 2000; D. B. Schmidt et al., 1998; Shea et al., 2001). Furthermore, Larson et al. (2010) showed that when predicting college major choice based on vocational interests and confidence separately for women and men results varied. We, therefore, investigate the relative importance of vocational interests and ability profile in predicting group membership separately for women and men.

Hypotheses

The first hypothesis concerns the importance of vocational interests as measured by Holland's RIASEC model in educational choice. Vocational interests are important determinants of individuals' college major choice (Humphreys & Yao, 2002). Holland (1997) argues that individuals will search for and enter environments, i.e. college majors that are congruent with their vocational interests. Furthermore, individuals retrospectively indicate the importance of interests as the primary factor determining their major choices (Webb et al., 2002). Therefore, it is proposed that Holland's dimensions explain considerable amounts of variance in college major choice and are able to distinguish between various college major categories.

In the second hypothesis, we anticipate that like vocational interests cognitive ability measures help to explain college major choice (hypothesis 2a), and furthermore, that they add incremental validity for the explanation of college major choice (hypothesis 2b). Although, interests are considered to have a higher unique relation to college major choice than ability measures (hypothesis 2c).

As the third hypothesis, we suppose that the relation between interests and ability profile to college major choice will vary by gender.

3.2. Method

Participant and procedures

Participants were students and alumni from various German universities taking part in an evaluation study of a newly development self-assessment tool (N= 9169). Participants were recruited via faculty mailing lists or addressed directly by lecturers, and were in some cases compensated with credits. Firstly, all participants completed a Holland-type interest inventory. Afterwards, participants were requested to complete three ability tests (verbal, numerical, and spatial). However, only 2984 participants completed all three ability test. Furthermore, only data of those individuals indicating serious completion of all three ability tests in addition to the interest inventory (N = 2688) and recent or past field of study (N = 2655) were included in the study. Furthermore, participants were only taken into account when they indicated satisfaction with their choice of major (N= 1990), i.e. participants were included when they responded with “applies” or “applies perfectly” to the statement “Altogether, I am satisfied with my major”. As Humphreys et al. (1993) state, relating individuals’ test scores to the mean obtained by successful and satisfied members of an existing group is an alternative approach to demonstrate test validity. Approximately 59% of the participants included were females and the average age was 22.6 years.

Measures

Interest inventory. Vocational interests were measured according to Holland’s (1959, 1997) model. We used the inventory *was-studiere-ich.de* (“what should I study”) designed for career counseling purposes. It is a free online-based interest inventory with 64 items. Answers are provided on a five-point Likert-scale from “not interested at all” to “very interested”. Reliabilities (Cronbach’s α) for the interest dimensions: Realistic .87 (7 items), Investigative .87 (6), Artistic .76 (9), Social .82 (6), Enterprising .84 (6), Conventional .74 (6). The six RIASEC scales were replicated using factor analysis; the hexagonal structure was proven using multidimensional scaling (Hell et al., 2009). Convergent validity with the Revised General Interest Structure Test (GIST; Bergmann & Eder, 2005) an established German instrument that is most frequently used in the German-speaking countries (i.e. Germany, Austria, and Switzerland) was shown (Hailer, 2004). Correlations between matching scales range from $r = .74$ to $r = .86$. Furthermore, a follow-up study showed the instruments ability to predict satisfaction with occupational choice (Hell et al., 2009).

Ability tests. Additionally, three ability tests are part of *was-studiere-ich.de*. The verbal composite consists of six tests (e.g. word analogies, sentence completion, antonyms) assessing verbal reasoning. The numerical composite consists of five tests (e.g. number sequence, rule-of-three problems, arithmetic problems) measuring facility in dealing with numbers and solving arithmetic problems. Lastly, the spatial composite consists of five tests (e.g. mental rotation, matrices) and measures the ability to visualize two- and three-dimensional figures and understand relations in figural material (see supplementary material for details). Reliabilities (Cronbach's α) for the ability dimensions: verbal .73 (6), numerical .73 (5), spatial .75 (5), suggesting reasonably high internal consistency reliabilities. Instrument development was conducted according to the Berlin Model of Intelligence Structure (BIS; Jäger, 1982, 1984); for details see Beauducel and Kersting (2002). Furthermore, first analyses of the instrument indicate positive concurrent validity with content specific high school and college grades (Päßler & Hell, 2010).

Satisfaction. Participants were asked to respond to the statement "Altogether, I am satisfied with my major" on a 5-point Likert scale (1 = doesn't apply at all, 5 = applies perfectly).

Academic major. Participants indicated recent or past field of study. The classification of graduate majors was based on the classification scheme of Humphreys and Yao (2002). The authors discriminated eight major groups: physical science, biological science, social science, humanities, education, business, law, and engineering. After controlling for satisfaction with major choice the number of cases for law ($N = 43$) was rather small. As suggested by Humphreys and Yao (2002), this category was combined with social science. Furthermore, as we intended to conduct analyses separately for women and men, it was examined whether each category contained enough female and male participants. Analyses indicated that there were insufficient males in the field of biological science ($N = 46$), humanities ($N = 49$), social science ($N = 71$), education ($N = 26$), and business ($N = 77$). Thus, we considered how major categories could be meaningful combined to gain sufficient number of cases for gender specific analyses. Thus, physical science and biological science were combined to one science category. Engineering was chosen as a discrete category since most participants within this major category were students of universities of applied sciences whereas participants within the science category were mostly students from universities. Pre-analyses indicated significant differences in ability measures between those two types of universities. Therefore, engineering and science are treated as separate categories. Education and humanities were combined to one category labeled humanities, as were social science and business to one

category labeled social science. Thus, all majors were classified into four categories: engineering, science (e.g. biological science, computer science, mathematics, physical science), humanities (e.g. art, education, literature, history, philosophy), and social science (e.g. social science, business).

3.3. Results

Preliminary Analysis

Intercorrelations among the study variables are shown in Table 10. Analyses indicate weak to moderate correlations between the predictor variables. In line with past studies (as summarized by Ackerman & Heggstad, 1997), realistic and investigative interests were moderately positive associated with numerical and spatial abilities, whereas verbal abilities were positively correlated with artistic interests. Furthermore, social interests were negatively associated with numerical and spatial abilities, and enterprising, as well as conventional interests showed rather weak associations with all ability measures.

Table 10: Intercorrelations among Study Variables

	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Realistic								
2. Investigative	.56**							
3. Artistic	-.16**	.03						
4. Social	-.36**	-.12**	.48**					
5. Enterprising	.13**	.10**	.05*	.13**				
6. Conventional	.33**	.46**	.04	-.02	.43**			
7. Verbal	.12**	.28**	.12**	-.06**	-.14**	.00		
8. Numerical	.39**	.28**	-.24**	-.27**	-.02	.10**	.43**	
9. Spatial	.39**	.26**	-.13**	-.24**	-.11**	.02	.41**	.52**

Note. N = 1990; * p < .01. ** p < .05

ANOVA analyses were used to check for possible differences related to gender for the study variables. The analyses indicated significant differences associated with gender (except for conventional interest). Means and standard deviations for the independent study variables are listed by field of study and gender in Table 11.

Table 11: Means and standard deviation for Independent Variables by field of study and gender

Variables	Engineering				Science				Humanities				Social Science			
	Female (N = 103)		Male (N = 245)		Female (N = 345)		Male (N = 340)		Female (N = 481)		Male (N = 91)		Female (N = 252)		Male (N = 133)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Realistic	.84*	.71	1.31*	.69	.12*	.94	.86*	.79	-.73*	.62	-.34*	.82	-.58*	.64	-.09*	.76
Investigative	.56*	.79	.81*	.63	.81*	.75	1.00*	.69	.04*	.91	.49*	.91	.05*	.80	.46*	.91
Artistic	-.21	.90	-.54	.71	.09*	.88	-.34*	.80	.63*	.83	.33*	.98	.08*	.83	-.11*	.80
Social	-.32	.87	-.49	.82	.19*	.99	-.44*	.89	.91*	.84	.60*	.97	.37	.89	.23	.95
Enterprising	.08	.89	.00	.85	-.50*	.86	-.36*	.96	-.47*	.88	-.03*	.99	.35*	.82	.57*	.87
Conventional	.55*	.88	.37*	.69	.36	.85	.26	.80	-.08*	.94	.23*	1.01	.61	.86	.62	.85
Verbal	.04	.86	.11	.99	.27*	.92	.45*	.79	.06*	.91	.30*	.78	-.52*	1.00	-.22*	.99
Numerical	.28*	.84	.64*	.66	.21*	.86	.76*	.66	-.56*	.97	.10*	.89	-.29*	.88	.15*	.88
Spatial	.33*	.79	.64*	.66	.32*	.80	.64*	.75	-.24*	.96	.07*	1.06	-.49	.94	-.36	.98

Note. * significant mean differences within field of study ($p < .05$)

Prediction of group membership

Multinomial logistic regression was applied as statistical method since it allows prediction of group membership (academic discipline) based on analysis of the independent variables. Multinomial logistic regression was chosen because, unlike discriminant analysis, it makes no assumptions about the distributions of the predictor variables. Furthermore, in logistic regression predictors do not have to be normally distributed or of equal variance within each group (Tabachnick & Fidell, 2007).

Multiple logistic regression analyses were performed through SPSS NOMREG to assess prediction of membership in academic discipline, on the basis of the predictor variables. Predictor variables included the six RIASEC dimensions, the scores on verbal, numerical, and spatial ability tests. Predictors were standardized prior analyses as suggested by Tabachnick and Fidell (2007) to get standardized regression coefficients. As science was the largest major category, and past research focused largely on the discrimination of math/science versus humanities, it was administered as the reference category in the multinomial logistic regression model.

In hypothesis 1 we argue that the six RIASEC dimensions are significant predictors of college major choice. A logistic regression analysis was performed on field of study as an outcome and the six RIASEC dimensions as predictor variables. The logistic regression indicated that the equation containing the variables RIASEC scores was significant ($\chi^2 = 1912.05$, $df = 18$, $p < .001$). Thus, the predictors, as a set, reliably distinguished between the four college major categories. The χ^2 statistic test is computed based on the -2 Log Likelihood figure for the model containing the independent variables versus the constant-only model. The smaller the likelihood value the better the model fit, i.e. the fit between the dependent and independent variables. According to Tabachnick and Fidell (2007), Nagelkerke's R^2 is viewed as an analogous to R^2 in multiple regression, and thus provides an indicator for the percentage of variance explained. The variance in academic discipline accounted for is considerable, with Nagelkerke's $R^2 = .66$, with a 95% confidence interval ranging from .64 to .68, calculated using Steiger and Fouladi's (1992) R2 software. Correct classification on the basis of interest variables is 61.0% overall: with 70.8% for humanities, 63.2% for science, 52.5% for social science, and 50.0% for engineering (see Table 12). Overall correct classification of 61.0% shows an increase of 34% compared to hit rate attributable to chance alone. Thus, hypothesis 1 is supported by the data.

For testing hypothesis 2b this is the baseline model, used to evaluate improvement in the model when ability predictors are added. That is, we are interested in evaluating the predictive validity of ability variables after adjusting for interest differences.

Table 12: Logistic regression predicting academic discipline by the Interest Model.

Observed	Predicted				Percentage correct
	Engineering	Science	Humanities	Social Science	
Engineering	174	141	3	30	50.0%
Science	107	433	103	42	63.2%
Humanities	4	90	405	73	70.8%
Social Science	13	71	99	202	52.5%
Overall percentage	15.0%	36.9%	30.7%	17.4%	61.0%

Note. The reference category is: Science. -2 Log Likelihood = 3453.74, $\chi^2 = 1912.05$, $p < .001$

A second logistic regression analysis was performed on fields of study as an outcome variable and three predictors: verbal, numerical, and spatial ability. The logistic regression results indicated that the equation containing the ability scores was significant ($\chi^2 = 723.50$, $df = 9$, $p < .001$). Thus, the predictors, as a set, reliably distinguished between the four college major categories. The variance in field of study accounted for is .33 (Nagelkerke's R^2) with a 95% confidence interval ranging from .29 to .36. The classification table shows that 49.0% of the cases now are correctly classified: ranging from 55.4% for humanities, 74.7% for science, 32.2% for social science, to 6.3% for engineering (see Table 13). Thus, the model resulted in a noticeable poor discrimination between engineering and science majors relying on ability profile alone. Nevertheless, hypothesis 2a is supported.

Table 13: Logistic regression predicting academic discipline by the Ability Model.

Observed	Predicted				Percentage correct
	Engineering	Science	Humanities	Social Science	
Engineering	22	251	44	31	6.3%
Science	16	512	109	48	74.7%
Humanities	5	192	317	58	55.4%
Social Science	6	130	125	124	32.2%
Overall percentage	2.5%	54.5%	29.9%	13.1%	49.0%

Note. The reference category is: Science. -2 Log Likelihood = 4642.29, $\chi^2 = 723.50$, $p < .001$

For testing hypothesis 2b, regarding the incremental validity of ability profile, a third logistic regression analysis was performed on fields of study as an outcome and nine predictor variables: six RIASEC dimensions, verbal, numerical, and spatial ability measures. The logistic regression results indicated that the equation containing the RIASEC scores and ability scores was significant ($\chi^2 = 2063.29$, $df = 27$, $p < .001$). Thus, the predictors, as a set, reliably distinguished between the four college major categories. The variance in field of study accounted for is considerable with Nagelkerke's $R^2 = .69$, with a 95% confidence interval ranging from .67 to .71. The classification table shows that 63.9% of the cases now are correctly classified: ranging from 73.4% for humanities, 65.8% for science, 57.4% for social science, to 51.4% for engineering (see Table 14). Overall correct classification of 63.9% shows an increase of 37% compared to hit rate attributable to chance alone. Model comparison by computing the difference between the log-likelihoods and using $\chi^2 (= 151.24$, $df = 9$, $p < .05$) indicates significant improvement in the model with the addition of the three ability scores as predictors. Thus, hypothesis 2b, which supposes that ability measures add incremental validity to the prediction of interests can be supported, although the increase in R^2 and correct classification is relatively small in size.

When comparing the relative importance of vocational interests ($R^2 = .66$) and ability profile ($R^2 = .33$) as independent predictors of group membership, results highlight the importance of vocational interests. Thus, hypothesis 2c is supported by our data.

Table 14: Logistic regression predicting academic discipline by the Interest + Ability Model.

Observed	Predicted				Percentage correct
	Engineering	Science	Humanities	Social Science	
Engineering	179	140	7	22	51.9%
Science	93	451	93	48	65.8%
Humanities	2	83	420	67	73.4%
Social Science	12	60	92	221	57.4%
Overall percentage	14.4%	36.9%	30.8%	18.0%	63.9%

Note. The reference category is: Science. -2 Log Likelihood = 4642.29, $\chi^2 = 723.50$, $p < .001$

As stated above, mean differences in vocational interests and abilities between women and men within the same field of study were identified (Table 11). For examining the third hypothesis, the above specified logistic regression analysis was split by gender. The logistic regression results indicate that the equation containing the variables RIASEC scores and ability scores was significant for both females and males (females: $\chi^2 = 1084.76$,

df = 27, $p < .001$; males: $\chi^2 = 713.74$, df = 27, $p < .001$). Thus, the predictors, as a set, reliably distinguished between the four college major categories. The variance in field of study accounted for is considerable for both women (Nagelkerke's $R^2 = .65$, [.62 to .68]) and men (Nagelkerke's $R^2 = .64$, [.59 to .67]). In addition, classification tables indicate (Table 15) small hit rate differences for females and males. However, the model seems less able to identify female engineering majors and male humanity majors correctly. Although, this effect might be attributed to the smaller sample size in those groups.

Furthermore, regression coefficients, Wald statistic, and odds ratios indicate that when splitting analyses by sex, predictor relevance differs (see Table 16). Nevertheless, although sex differences in predictor importance were found, there seems to be consistency regarding the most important discriminators, namely interest dimensions. Thus, the most important discriminators between engineering and science students for both females and males were level of realistic and enterprising interest. Artistic and social interest levels seem to best distinguish between humanities and science, for both sexes. For discriminating social science and science, enterprising and conventional interest show the highest Exp(B), for both females and males.

Table 15: Logistic regression predicting academic discipline by an Interest + Ability model by gender.

Observed	Predicted									
	female ^a					male ^b				
	Engineering	Science	Humanities	Social Science	Percentage correct	Engineering	Science	Humanities	Social Science	Percentage correct
Engineering	41	44	6	12	39.8%	150	86	1	8	61.2%
Science	17	222	81	25	64.3%	75	237	11	17	69.7%
Humanities	3	58	367	53	76.3%	2	19	50	20	54.9%
Social Science	2	28	72	150	59.5%	10	27	16	80	60.2%
Overall percentage	5.3%	29.8%	44.5%	20.3%	66.0%	29.3%	45.6%	9.6%	15.5%	63.9%

Note. The reference category is: Science.

^a N = 1181; -2 Log Likelihood = 1909.48; $\chi^2 = 1084.76$; $p < .001$; Nagelkerk's $R^2 = .65$

^b N = 809; -2 Log Likelihood = 1338.94; $\chi^2 = 713.74$; $p < .001$; Nagelkerk's $R^2 = .64$

Table 16: Parameter estimates: Interest + Ability model by gender.

Field of Study		Parameter estimates											
		female ^a						male ^b					
		B	SE	Wald	p	Exp(B)	95% CI	B	SE	Wald	p	Exp(B)	95% CI
Engineering	Realistic	1.48	.21	48.58	.000	4.37	[2.89, 6.61]	1.37	.18	61.07	.000	3.94	[2.79, 5.55]
	Investigative	-1.07	.20	27.29	.000	.35	[.23, .51]	-.95	.17	31.73	.000	.39	[.28, .54]
	Artistic	-.39	.17	5.29	.021	.68	[.48, .94]	-.39	.15	7.07	.008	.68	[.51, .90]
	Social	-.32	.16	3.85	.050	.73	[.53, 1.00]	.07	.14	.25	.617	1.07	[.82, 1.40]
	Enterprising	.82	.16	25.61	.000	2.28	[1.67, 3.13]	.39	.12	11.55	.001	1.48	[1.18, 1.85]
	Conventional	-.15	.18	.74	.390	.86	[.61, 1.21]	.06	.14	.20	.656	1.07	[.81, 1.41]
	Verbal	-.10	.17	.33	.564	.90	[.64, 1.27]	-.20	.13	2.61	.106	.82	[.64, 1.04]
	Numerical	.01	.19	.00	.955	1.01	[.69, 1.48]	-.18	.17	1.22	.269	.83	[.60, 1.15]
	Spatial	-.02	.18	.01	.922	.98	[.69, 1.40]	.11	.15	.54	.464	1.12	[.83, 1.49]
Humanities	Realistic	-1.15	.16	54.68	.000	.32	[.23, .43]	-2.13	.28	59.76	.000	.12	[.07, .20]
	Investigative	-.83	.12	46.26	.000	.44	[.34, .56]	-.37	.24	2.39	.122	.69	[.44, 1.10]
	Artistic	.74	.11	45.14	.000	2.10	[1.69, 2.61]	.89	.21	18.33	.000	2.45	[1.62, 3.68]
	Social	.58	.11	27.79	.000	1.79	[1.44, 2.22]	.86	.20	18.47	.000	2.37	[1.6, 3.51]
	Enterprising	.06	.11	.29	.594	1.06	[.85, 1.33]	.36	.19	3.70	.054	1.43	[.99, 2.05]
	Conventional	.27	.12	5.13	.024	1.32	[1.04, 1.67]	.35	.21	2.62	.106	1.42	[.93, 2.15]
	Verbal	.19	.12	2.59	.107	1.21	[.96, 1.54]	.09	.22	.15	.695	1.09	[.71, 1.69]
	Numerical	-.68	.12	32.02	.000	.51	[.40, .64]	-.75	.24	1.00	.002	.47	[.30, .75]
	Spatial	-.13	.13	1.13	.287	.88	[.69, 1.12]	-.04	.20	.04	.840	.96	[.65, 1.42]
Social Science	Realistic	-1.36	.19	51.74	.000	.26	[.18, .37]	-1.63	.23	51.28	.000	.20	[.13, .31]
	Investigative	-1.02	.15	49.31	.000	.36	[.27, .48]	-.43	.22	3.89	.049	.65	[.42, 1.00]
	Artistic	.33	.13	6.24	.013	1.39	[1.07, 1.79]	.49	.20	6.01	.014	1.63	[1.10, 2.40]
	Social	-.09	.13	.54	.461	.91	[.71, 1.17]	.31	.18	3.16	.076	1.37	[.97, 1.93]
	Enterprising	.98	.14	52.35	.000	2.67	[2.05, 3.49]	.88	.17	28.30	.000	2.41	[1.74, 3.33]
	Conventional	.88	.14	37.49	.000	2.42	[1.82, 3.21]	.61	.19	1.08	.001	1.84	[1.26, 2.68]
	Verbal	-.49	.13	13.77	.000	.61	[.47, .79]	-.35	.19	3.52	.061	.71	[.49, 1.02]
	Numerical	.03	.14	.04	.835	1.03	[.78, 1.36]	-.27	.21	1.69	.194	.76	[.50, 1.15]
	Spatial	-.52	.14	14.35	.000	.60	[.46, .78]	-.60	.17	11.70	.001	.55	[.39, .78]

Note. The reference category is: Science. ^a N = 1181; -2 Log Likelihood = 1909.48; $\chi^2 = 1084.76$; $p < .001$; Nagelkerk's $R^2 = .65$; ^b N = 809; -2 Log Likelihood = 1338.94; $\chi^2 = 713.74$; $p < .001$; Nagelkerk's $R^2 = .64$

3.4. Discussion

As hypothesized, both vocational interests and ability measures were identified as significant predictors of major choice. When examined together, ability profile adds incremental validity to the prediction of major choice. Nevertheless, vocational interests were identified as having a higher unique relation to college major choice than ability measures. Gender differences were found between females and males within the same major group. Furthermore, different interest dimensions and ability measures were identified as significant predictors when analyses were split by gender.

In line with past research (J. T. Austin & Hanisch, 1990; Lunneborg & Lunneborg, 1975), results indicated that vocational psychologists should combine relevant information on vocational interests and specific abilities for career counseling purposes. As interests can motivate vocational choices that do not draw on individual strengths, as well as that individuals can be competent in various areas but prefer not to engage in certain activities. In this study, vocational interests and specific abilities accounted for nearly 70% of variance in the career choice variable. Furthermore, a very high degree of accuracy in classifying members of the four major categories was achieved.

Ability measures alone accounted for 33% of variance. Results support the notion that individuals with strengths in verbal reasoning relative to quantitative or spatial reasoning tend to choose disciplines within the humanities, whereas engineering and science tend to attract individuals with strengths in numerical and spatial abilities versus verbal abilities (Achter et al., 1999; Humphreys et al., 1993). Moreover, ability measures in this study added incremental validity ($\Delta R^2 = 3\%$) to the prediction based on interest profile alone and improved classification of academic discipline. The rather small increase in variance accounted for might be due to study characteristics. Firstly, classification tables indicate that ability variables poorly discriminated between two disciplines, namely engineering and science. Engineering and science students display rather similar ability profiles, i.e. strengths in numerical and spatial abilities relative to verbal abilities. Past research, focusing on the importance of cognitive ability in vocational preference prediction, mostly combined these two major categories to one MINT or math/science category. Nevertheless, both groups differed in relevant interest dimensions, thus, indicating that analyzing them as distinct groups is meaningful when predicting group membership based on both ability and interest measures. Future studies might profit by applying a less broad categorization of majors.

Furthermore, ability and interest measures correlate at least moderately. Realistic and investigative interests were positively associated with numerical and spatial abilities, whereas verbal abilities were positively correlated with artistic interests. Social interests were negatively associated with numerical and spatial abilities, and lastly, enterprising, as well as conventional interests, showed weak associations with all ability measures. As Ackerman's PPIK theory (Ackerman, 1996) suggests, interests and other personality variables guide the direction of developing knowledge structures. Ackerman identified four trait complexes (science/math, clerical/conventional, social, and intellectual/cultural) that combine certain interests and ability dimensions. According to Ackerman, individuals select environmental niches according to their individual characteristics and augment their knowledge within this area of choice. This theory further highlights the importance of combining personality and ability variables for research on both educational and occupational choice, as well as practice.

Methodological, determining the relative importance of predictor variables based on regression coefficients or changes in R^2 has been criticized, especially in the presence of multicollinearity. Multiple regression, as well as logistic regression analysis, will overestimate the importance of the strongest predictor and underestimate the importance of the less important predictors. Budescu (1993) and J.W. Johnson (2000) suggested two alternative measures of relative importance of predictors in multiple regression: dominance analysis and relative weights. Future studies might profit by applying these alternative measures in determining the relative importance of vocational interests and ability measures.

Significance of gender differences

For all academic disciplines, female and male students within the same category differed significantly in their interest and ability profiles. In line with past research (Su et al., 2009), gender differences were most distinct on the "people-versus-things" dimension, with women gravitating toward working with people and men toward working with things. Furthermore, evidence is given that the results of the logistic regression analysis differ for women and men. Differences were found in variance accounted for, overall rate of correct classification, and number of significant predictor variables. Thus, when distinguishing between the academic disciplines, different interest and ability predictors differentiated between the groups, although those variables adding most to the prediction were the same for both women and men. Related studies also report gender differences in predictor relevance for major choice as criterion (Humphreys & Yao, 2002; Larson, Wei, Wu, Borgen & Bailey, 2007; Larson et al., 2010).

Humphreys and Yao (2002) accounted for these group differences by stating that they reflect differences in socialization. However, as their data were collected in 1960 it is questionable if results are still transferable to recent samples. Larson et al. (2010) argue in their study that group differences might be partly due to the fact that across majors men compared to women were less differentiated in their interest and confidence pattern. As Su et al. (2009) point out, when individuals make vocational choices they not only compare their interest in a certain area with their interest in other areas, but also compare their interest profile with relevant other people's interests. Seymour and Hewitt (1997) consider that intra-individual comparisons may be one factor why women leave science. The authors found that, for women, the notion that educational options outside the STEM field better matched their interests was the most common reason reported for leaving STEM majors. Similar results were reported by Webb et al. (2002), where participants stated importance of interests as primary factor determining career choice and change of interest as primary factor for pursuing another major. These findings seem to support the claim of Armstrong, Fouad, Rounds, and Hubert (2010) that focusing research on Holland's (1997) constructs of elevation and differentiation instead of merely on interest congruence might advance understanding of group differences in educational and occupational choices, as well as career aspiration stability and long-term satisfaction. Furthermore, when assigning interest codes and identifying matching vocational and occupational choices the concept of merely assigning a three-letter-code might be oversimplified. Our analyses showed that various interest dimensions significantly differentiated between the four academic disciplines and gender differences emerged regarding relative predictor importance.

Concerning differentiation of ability profiles, Webb et al. (2002) found among a sample of gifted students that mathematically gifted women tended to be at the same time more verbally talented than mathematically gifted men and, thus, inclined to gravitate toward educational and vocational opportunities outside math-science or within specific fields of science, for example, life or medical sciences. Men were observed to have more high-math tilted profiles and more frequently pursuit educational and vocational opportunities in the math-science field. Thus, group differences in individual preferences might be amplified by differences in ability profile differentiation. Further research needs to establish whether these findings can be validated with more heterogeneous samples.

Thus, differences between women and men seem to influence major choice in addition to individual differences present in individuals' interest and ability profiles. Nevertheless, although sex differences in educational and occupational choice are well established, it remains a question for future research to identify underlying mechanism and infer counseling guidelines (e.g., Cohen-Bendahan et al., 2005; Hell & Päßler, 2011). All the same, counselors should be aware of sex differences in interests and specific abilities, as well as stereotypes and gender differences in socialization when supporting students to select future educational and vocational paths.

Limitations

There are a number of limitations to the present research that should be considered when evaluating the presented findings. Firstly, though participants were pre-selected on basis of indicated satisfaction with their academic major, no pre-selection based on performance variables was administered. Nevertheless, correctness of group membership prediction would benefit if only satisfied and successful group members were included in the analysis. Furthermore, the question of relative importance of vocational interests and specific abilities for prediction of career choice should be addressed in a longitudinal design including variables such as retention, satisfaction, and performance. This would, additionally, enable investigations to determine whether observed group differences between females and males within the same major category indeed influence retention rates and performance. Further, given a larger sample size analyses would profit from less broad categorizations of majors.

Implications for future research

According to social cognitive career theory (SCCT; Lent et al., 1994), individuals' self-efficacy is enhanced through successful performance that, in turn, influences vocational choice. Armstrong and Vogel's (2009) article on the interaction of interest constructs and competence has recently been the subject of much debate, leading Lubinski (2010) to call for research combining all three aspects of individual differences: interests, self-efficacy, and ability assessments, and emphasize the importance of objective ability measures. It would be interesting to determine whether self-efficacy measures or self-estimates of abilities add incremental validity to objectively assessed ability measures and interests in the prediction of vocational and occupational choices. Moreover, this combined approach might further illuminate the influence of group differences, and lead to a more comprehensive understanding of the career choice process. Patrick, Care, and Ainley (2011) analyzed the combined influence of vocational interests, self-efficacy, and academic achievement on

educational choices and reached inconsistent conclusions. Thus, leaving the question open if self-efficacy measures add incremental validity to interest and ability assessment when predicting vocational choices.

According to Holland (1997), profile differentiation refers to the degree of distinctiveness of an individual's interest. Studies investigating group differences in interest differentiation found that men generally have less differentiated interests than women (Fouad & Mohler, 2004; Hirschi, 2009; Miner, Osborne & Jaeger, 1997). For counselors, undifferentiated profiles are problematic because they could imply both insecurity and lacking stability in career aspirations, as well as multiple potentials, i.e. actual interest in various domains. Hirschi and Läge (2007) found that individuals with undifferentiated and high evaluated interest profiles showed higher career choice readiness than individuals with low differentiated and low evaluated profile. Further research should focus on the question whether gender differences in profile differentiation deliver further insight into gender differences in educational and occupational choice.

Counseling Implications

Results have strong implications for career counseling. Firstly, they indicate that vocational interests and ability profile play an important role in predicting students' choice of major. Thus, counselors should encourage students to explore both their individual interests, as well as their abilities. Moreover, counselors should be aware that although there are often overlaps between profiles of interests and abilities, mismatches can emerge between interests in one domain and individual abilities in this domain, and vice versa. Thus, as Lubinski (2010) points out, individuals may have the ability to perform certain activities they may not altogether be interested in, and vice versa. Especially, regarding the area of abilities students should learn about what tasks or activities will come easy to them, as well as which might require more effort, motivation, or even compensation strategies. Furthermore, as Gottfredson (2003) highlights, interests can override ability profiles, i.e. individuals might choose not to consider academic disciplines or occupational choices their abilities would match as their interests are concentrated on other areas. As, Tracey and Rounds (1999) indicate, both counselors and clients poorly use redundant information. Thus, when giving feedback on interest and ability profile, care should be taken that both congruencies and deviations are discussed and that clients receive a realistic appraisal of their potential. This could either be achieved by presenting interest profile first and then integrating ability information, or vice versa. When assessing individual abilities, counselors should not merely rely on self-estimates

of relevant abilities as depending on their group of comparison (big-fish-in-small-pond effect) students might underestimate or overestimate their abilities but apply objective ability measures. Furthermore, research indicates that especially women tend to underestimate their abilities (e.g. Furnham, 2001).

When administering interest inventories for career counseling purposes, individuals are often classified based on a three-letter-code. This procedure might lead to an oversimplification and considerably reduce information about an individual's interest profile. As discussed above, counselors should be aware that clients with less differentiated profiles might not simply be referred to as insecure or indecisive but also as essentially possessing multiple potentials in terms of interests. Especially, for those clients with broad interest profiles, reaching a decision about which interest dimensions are occupationally relevant and which interests, though relevant, can be realized within leisure activities or volunteer work, is important.

3.5. Supplementary online material

Table 17: Overview of Subtests

Ability test	Subtest (Number of items)	Description
Verbal ability	Verbal classifications (10)	A single word is given, and then multiple sets of two words each. Participants must indicate which pair of words fits the initial single word.
	Antonyms (12)	Participants must indicate the opposite of a given word.
	Verbal analogies (8)	Participants must deduce a relationship in the first pair of words, apply it to the second pair and find the missing word.
	Sentence completion (8)	Participants must indicate a missing word within a sentence.
	Sprachgefühl (6)	Multiple words or sentences are given. Participants must indicate which word or sentence follows another accentuation than the remains.
	Contrastive views (6)	Two short statements indicating opponent views on an issue are presented. Multiple statements are presented and participants must indicate whether this statement agrees with a certain viewpoint, with both viewpoints or whether the statement cannot be assigned to a certain viewpoint.
Numerical ability	Estimation (5)	Participants must solve arithmetical problems by estimating the solution.
	Number sequences (7)	A number sequence is given and participants must indicate how the sequence is logically continued.
	Tables (5)	Comprehensive tables are shown and participants need to infer whether certain statements can be deduced from the information within tables.
	Quantitative Comparisons (6)	Participants are asked to compare two given quantities and indicated which of them is larger, whether they are equal or whether the information given is not sufficient to compare both quantities.
	Arithmetical problems (8)	An arithmetical problem is described within a short written paragraph and a question is raised. Participants need firstly to extract necessary information and then calculate the solution.

Table 17 (continued)

Ability test	Subtest (Number of items)	Description
Spatial ability	Figural classifications (8)	A single object is presented and participants must infer to which class of objects out of four sets of two objects it belongs.
	Surface development (6)	A 3D object is presented and participants need to indicate which flat shape out of four possibilities mirrors the 3D object when mentally folding the flat shape.
	Matrix problems (6)	Participants must infer either horizontal or vertical patterns within a matrix and indicate which figural design should go into the empty cell.
	Slices (6)	A 3D object is cut into slices. Participants must infer which segments result when the object is sliced.
	Mental rotation (6)	A 3D object is presented. Participants need to indicate which out of six alternatives match this object, i.e. are simply rotated variations of the object.

Table 18: Sample items

Verbal ability	
Verbal analogies	impetuous: cautiousness imaginative: trust excessive: moderation apathetic: respect fatuitous: foolishness
Antonyms	obliging a) inattentive b) casual c) natural d) stingy

Numerical ability

Tables

Allocation of weekly hours of work (in hours)		
	Number of employees	Weekly hours of work
	20	45 - 50
	15	40 - 44
	25	35 - 39
	16	30 - 34
	4	0 - 29
Overall	80	3,1000

Can the following statement be deduced logically from the above presented table?

The mean hours of work per week is beneath 40 hours.

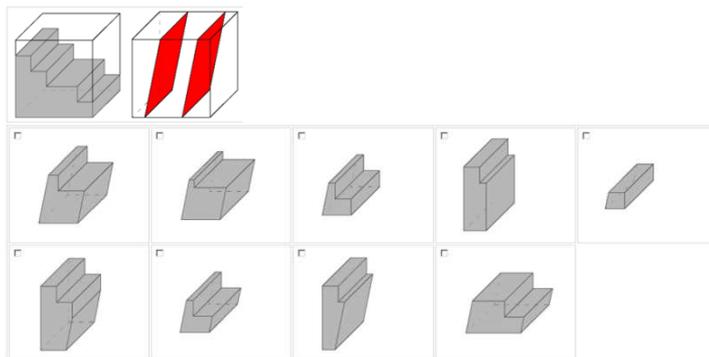
yes/no

Arithmetical problems

A water tank can be emptied by the use of two drainages. While it lasts five hours to empty the water tank when only the small drainage is used, it takes only two hours to empty the water tank using the bigger drainage. If both drainages are used simultaneously, what proportion of the water tank (in percentage) is emptied within one hour?

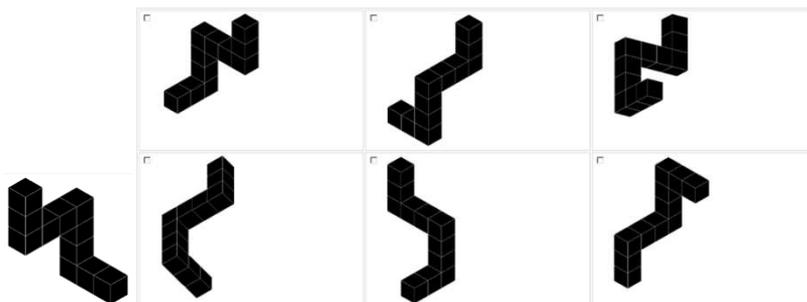
Spatial ability

Slices



Which fragments result by slicing the figure presented above?

Mental rotation



Which shapes are rotated variations of the figure presented on the left hand

4. Are occupational interests hormonally influenced? The 2D:4D-interest nexus.⁴

Abstract

Occupational interests constitute a psychological variable with pronounced sex differences. Whereas males are more interested in things, females primarily take an interest in people. As various studies with mammals and humans documented the role of androgen exposure on sex-typical behavior, we assumed that androgen levels are associated with occupational interests. In our study, we used 2D:4D digit ratio as an indicator of prenatal androgen levels and finger lengths as an indicator of post-pubertal androgen levels. Occupational interests were measured with a standard interest inventory. We hypothesized that finger lengths and ratios indicating high androgen levels are associated with stronger interests in things and weaker interests in people. All measures were gathered using an online interest inventory thereby leading to sufficient statistical power ($N = 8646$). Results partly confirmed our hypotheses. We found significant correlations between finger lengths and interests in things for males. Moreover, in the case of males we identified significant correlations between finger lengths (positive) as well as digit ratios (negative) with realistic interests and significant correlations between finger lengths (negative) and social interests, which are a marker variable of the people-things dimension.

⁴ Hell, B. & Päßler, K. (2011). Are occupational interests hormonally influenced? The 2D:4D-interest nexus. *Personality and Individual Differences*, 51, 376-380.

4.1. Introduction

A variety of studies of nonhuman mammals indicate that the development of several physical, cognitive, and behavioral characteristics depends on the level of androgens, present prenatally (McFadden & Bracht, 2005). Prenatal exposure to high levels of testosterone increases male-typical behavior and inhibits female-typical behavior in mammals (Wallen, 2005). Furthermore, studies involving the experimental manipulation of prenatal androgen level in mammals point to effects of atypical androgen levels and their influence on behavior, physical development, and brain structure (Ciumas, Hirschberg & Savic, 2009; Ryan & Vandenberg, 2002). Second-to-fourth digit ratio (2D:4D) is considered an important marker of prenatal androgen exposure (Berenbaum, Bryk, Nowak, Quigley & Moffat, 2009; W. M. Brown et al., 2002). The same genes (Homeobox genes) are responsible for the differentiation of the gonads and the formation of human digits and toes (Kondo et al., 1997; Manning, 2002). Further, 2D:4D seems to be established in utero by the 13th or 14th week post conception (Garn et al., 1975), and it demonstrates substantial stability over the lifetime (Trivers et al., 2006). 2D:4D is sexually dimorphic – males possess lower digit ratios than females do (e.g. Manning et al., 1998; Manning et al., 2000).

Past studies have examined associations between digit ratio and a variety of physical, cognitive, and behavioral variables (Putz et al., 2004). In general, correlations between digit ratio and personality variables are rather weak and somewhat inconsistent in direction (E. J. Austin, Manning, McInroy & Mathews, 2002; Lindová, Hrušková, Pivoňková, Kuběna & Flegr, 2008; Loehlin, Medland & Martin, 2009). Only few studies have examined the relationship between absolute finger length and biological or psychological variables. Manning et al. (1998) demonstrated that the length of the fourth digit (adjusted for height) is positively related to testosterone and sperm counts in adult men. Furthermore, associations between fourth digit length and physical aggression (Manning & Wood, 1998), sexual orientation (Lippa 2003, 2006), and self-ascribed gender identity (Lippa, 2006) are reported. Lippa (2006) and Jackson (2008) argued that, although finger length is related to prenatal androgen influences, it might be largely an indicator for post-puberty androgen influences, as differences in finger length are mostly established after puberty.

Gender differences in occupational interests

Occupational interests are an important concept in vocational psychology, and the assessment of interests is a vital ingredient in career counseling interventions. Although a number of models have been proposed to account for the structure of interests (e.g. Gati, 1991; Holland, 1997; Prediger, 1982), the most prevalent model is the RIASEC model by Holland (1959, 1997). It states that people and work environments can be categorized by six interest types: Realistic, Investigative, Artistic, Social, Enterprising, and Conventional. Holland proposed that these six types are structurally arranged in a hexagon with proximity reflecting similarity. Prediger (1982) extended this model and found support for two higher-order factors underlying Holland's interest types. According to Prediger, these higher-order factors form two dimensions. The people-things dimension separates the social type from the realistic type; the data-ideas dimension differentiates enterprising and conventional types from artistic and investigative types. Lippa (2001) conducted a meta-analysis of gender differences in occupational interests using Holland's theory as a framework. The strongest effects were found for the people-things dimension (Prediger, 1982), which taps the degree to which individuals prefer activities that involve interpersonal tasks (e.g. counseling, directing, and managing others) or impersonal tasks (e.g. dealing with machines, tools, and materials). On average, women preferred people-oriented tasks, whereas men scored higher on things-oriented dimensions. Moreover, the mean gender differences reported by Lippa were replicated across cultures (e.g. Bergmann & Eder, 2005; Jörin, Stoll, Bergmann & Eder, 2004) and different assessment methods (Proyer & Häusler, 2007).

Hormones and occupational interests

Special target groups yielding meaningful results for the effects of hormone exposure on occupational interests are women with congenital adrenal hyperplasia (CAH). CAH is associated with a genetic enzyme defect controlling cortisol production, leading to high levels of androgens early in gestation. According to Berenbaum (1999), girls with CAH showed sex-atypical preferences: increased interest in male-typical activities and careers, reduced interest in female-typical activities and careers compared to unexposed control girls. Cohen-Bendahan et al. (2005) findings confirmed these first data. Thus, the results supported the notion that population sex differences in interests arise partly from sex differences in early androgen exposure. On the other hand, attempts to examine whether sex differences in interests are determined by normal variations in prenatal androgen levels have produced inconsistent results (Hines et al., 2002; van de Beek, van Goozen, Buitelaar & Cohen-Kettenis, 2009).

Association between 2D:4D, absolute finger lengths, and career interests

Lippa (2006) reported significant associations between 2D:4D, 2D length and 4D length and occupational preference ratings for women but not for men. Lippa's analysis showed that longer digits were associated with male-typical occupational preferences. Brosnan (2006), who investigated the affiliation of scientists, found that members of distinct faculties differed in their mean 2D:4D. Another recently published study by Weis et al. (2007) investigated the relation between 2D:4D and Holland's RIASEC dimensions directly. In this study, the marker variables of the people-things dimension showed a consistent correlational pattern: realistic interest correlated negatively and social interest positively with 2D:4D within sexes. Unfortunately, Weis et al. neither calculated correlations for the things-people-dimension nor examined absolute finger lengths. An additional weakness of the study is its small sample size ($N = 47$), half of them Psychology students.

Aim of this study

The aim of this study is to clarify the connection between 2D:4D, absolute finger length, and occupational interests. Most studies conducted with patients suffering from CAH argue for a strong influence of prenatal hormone levels on behavioral variables and interests. However, these effects might be due to factors besides androgen levels (e.g. parents treating girls with CAH differently). Still, the investigation of 2D:4D as a marker of prenatal androgen levels and its association with occupational interests has led to ambiguous results. Main improvement possibilities of further studies could therefore be (1) conceptualizing the people-things dimension, (2) using bigger and heterogeneous samples, and (3) considering absolute finger lengths. We applied a standard RIASEC instrument with the option of scoring a people-things dimension, used a large and heterogeneous sample, and accounted for absolute finger lengths to implement these issues.

4.2. Method

Hypotheses

Since most CAH studies reported strong correlations between prenatal hormone levels and interests with higher androgen levels leading to more male-typical interests, we hypothesized that 2D:4D as an indicator of prenatal androgen level is associated with sex-typical occupational interests. The axis with the most pronounced sex differences is the people-things dimension.

This led us to the following hypotheses:

H1: 2D:4D ratio correlates negatively with the people-things dimension within sexes. This means that higher 2D:4D (more “female” ratios) should lead to lower interest in things and higher interest in people within sexes, whereas lower 2D:4D should lead to higher interest in things and lower interest in people within sexes.

This pattern should also apply to the interest domains that constitute the people-things dimension. Therefore, we hypothesized the following for the two marker variables (social and realistic interests) of the people-things dimension:

H1a: 2D:4D correlates positively with social interests within sexes.

H1b: 2D:4D correlates negatively with realistic interests within sexes.

As several studies (e.g. Lippa, 2003, 2006) found relationships between absolute finger lengths and psychological variables, we propose that absolute finger length correlates with occupational preferences.

H2: 2D and 4D correlate positively with the people-things dimension within sexes. This means that higher 2D and 4D (“male-typical” finger lengths) should lead to higher interest in things and lower interest in people within sexes, whereas lower 2D and 4D should lead to lower interest in things and higher interest in people within sexes.

This pattern should also apply to the interest domains that constitute the people-things dimension. For the two marker variables of the people-things dimension, we therefore hypothesized:

H2a: 2D and 4D correlate negatively with social interests within sexes.

H2b: 2D and 4D correlate positively with realistic interests within sexes.

Finger length as an indicator of pubertal-adolescent hormone influences in interaction with 2D:4D as a prenatal hormone marker might explain further variance in psychological and behavioral variables. In line with Lippa (2006) and Jackson (2008), we argue that digit ratio and digit length might be comprehended as markers of two stages of major androgen release during development – prenatally (2D:4D) and pubertally (2D and 4D absolute):

H4: Absolute lengths of 2D and 4D explain additional variance with respect to the people-things dimension and its marker variables above 2D:4D.

Sample

In order to overcome power problems, we used an internet-based assessment of occupational interests and finger lengths. Out of 25,817 persons participating at an online interest inventory, 8646 (33.5%) additionally gave us their complete finger lengths (in cm and mm). All subjects younger than 16 and older than 60 years were excluded. The resulting sample size of 7844 included 34.8% males. We followed previously published work on 2D:4D and eliminated extreme values (Caswell & Manning, 2009; Peters, Manning & Reimers, 2007). Caswell and Manning (2009) recommended this procedure particularly when working with self-reported finger lengths. Therefore, those subjects below the lower and above the upper 2.5-percentiles regarding their finger length of 2D left, 2D right, 4D left, 4D right, 2D:4D left, and 2D:4D right were excluded. The resulting sample had a size of 6935 subjects (35.1% males). The mean age was 20.1 years ($SD = 4.2$). At the time of testing 4135 (59.6%) subjects were in secondary education, 753 (10.9%) went to college, 573 (8.3%) did military service, 463 (6.7%) did a vocational training and 1011 (14.6%) had another status.

4.3. Measures

Interest inventory

Occupational interests were measured according to Holland's hexagon-model (Holland, 1973, 1985, 1997). We used the inventory was-studiere-ich.de ("what should I study") designed for career counseling purposes. It is a free online-based interest inventory with a 5-point Likert scale. The six interest scales were replicated using factor analysis; the hexagonal structure was proven using multidimensional scaling (Hell et al., 2009). Reliabilities (Cronbach's α) for the interest dimensions: Realistic .87 (7 items), Investigative .87 (6), Artistic .76 (9), Social .82 (6), Enterprising .84 (6), and Conventional .74 (6).

Measuring finger lengths

Participants were asked to measure their index finger and ring finger of the right and left hand. We provided a precise description and an illustrative picture (see supplementary material for details). Two text fields (cm and mm) were provided for each finger. Additionally, we asked for the height of the participants.

4.4. Results

As shown in Table 19, we found the typical sex differences for occupational interests. The effect sizes were mostly smaller than the meta-analytic values presented by Lippa (2001). Only with respect to interest in enterprising and conventional activities, we found slightly stronger effects. As expected, the sex differences were most pronounced regarding the people-things dimension ($d = 0.80$).

Table 19: Mean, standard deviations and sex differences for RIASEC scales, data-ideas, and things-people ($N_{\text{male}} = 2434$ and $N_{\text{female}} = 4501$).

Interest domain	M		SD		d	d (Lippa, 2001) ^a
	male	female	male	female		
R	2.55	1.99	0.95	0.76	0.65**	1.06
I	3.26	2.87	0.87	0.93	0.43**	.32
A	2.07	2.45	0.69	0.73	-0.53**	-.63
S	2.71	3.11	0.85	0.88	-0.46**	-.62
E	2.94	2.73	0.91	0.87	0.24**	-.27
C	2.37	2.28	0.71	0.73	0.12**	.06
Data	0.32	-0.47	3.31	3.29	0.24**	-
Things	1.55	-1.46	4.00	3.53	0.80**	-

Note. Sex differences are compared to meta-analytic estimated differences (Lippa, 2001), d = effect size. ** $p < .01$.

Table 20 displays the finger length of the right and left index finger (2D) and ring finger (4D) as well as 2D:4D. All values are within the usual range. As Brosnan (2006) pointed out “a mean of 0.98 is typically identified with a standard deviation of 0.02 – 0.04”. As expected, male subjects had on average longer fingers ($d = 1.26 - 1.39$; $p < .01$) and smaller 2D:4Ds ($d = -0.22$; $p < .01$).

Table 20: Descriptive statistics for self-measured finger lengths and 2D:4D ($N_{\text{male}} = 2434$ and $N_{\text{female}} = 4501$).

	Male		Female		d
	M	SD	M	SD	
index finger right	7.59	.49	7.02	.41	1.26**
ring finger right	7.75	.50	7.10	.43	1.39**
index finger left	7.59	.49	7.01	.41	1.28**
ring finger left	7.75	.51	7.12	.44	1.32**
2Dmean	7.59	.48	7.01	.40	1.31**
4Dmean	7.75	.50	7.11	.42	1.39**
2D4D left	.9801	.0403	.9863	.0395	-0.16**
2D4D right	.9797	.0388	.9889	.0372	-0.24**
2D4D mean	.9799	.0360	.9876	.0348	-0.22**

Note. d = effect size. ** $p < .01$. Positive effect sizes indicate that men have higher values than women.

In Table 21, we present bivariate correlations between interest domains, digit ratios and absolute finger lengths for males and females. As age and height are significant covariates (both $p < .01$), we controlled correlations for these variables. The idea that realistic interests are significantly related to 2D:4D was supported for males (left hand $-.063$; mean ratio left hand and right hand $-.055$, both $p < .01$). The idea that 2D:4D correlates negatively with the people-things dimension within sexes (hypothesis 1) was not supported. Neither was the idea that 2D:4D correlates positively with social interests (hypothesis 1a). In males, absolute finger lengths were positively related to realistic and negatively to social interest. Males with longer absolute finger length reported stronger interest in the realistic domain (2D mean $.057$; 4D mean $.087$; both $p < .01$) and less interest in the social domain than males with shorter absolute finger length (2Dmean $-.047$; 4Dmean $-.044$; both $p < .05$). Thus, our data supported hypotheses 2a and 2b for males. In addition, the idea that absolute finger length correlates positively with the people-things dimension (hypothesis 2) was supported for males.

Table 21: Correlations between self-measured 2D:4D, 2D, 4D, and occupational interest ($N_{\text{male}} = 2434$ and $N_{\text{female}} = 4501$).

	Male			Female		
	2D:4D mean	2D mean	4D mean	2D:4D mean	2D mean	4D mean
R	-.055**	.057**	.087**	-.016	.010	.018
S	-.004	-.047*	-.044*	-.010	-.026	-.018
things vs. people	-.020	.065**	.074**	-.013	.014	.021

Note. Values are controlled for age and height. * $p < .05$. ** $p < .01$.

We used moderated regression analysis to test whether absolute finger length in interaction with digit ratio explains further variance in occupational interests and whether any additive effects of finger length and digit ratio could be shown. All predictor variables were mean-centered prior to the analysis, as recommended by Aiken (1991). Furthermore, age and height were partialled out of the predictor variables. In the first step, we entered average absolute digit length and mean digit ratio. In the second step, we entered the interaction term. Table 22 shows the results of the moderated regression analysis. For males, hypothesis 3 is partly supported: finger ratio and finger lengths are complementing, additive predictors of realistic interests with no statistical interaction. For the people-things dimension we found support for an additive effect on absolute and relative finger lengths for males, although the second predictor (2D:4D) is not significant. In the case of females the regressions yielded no significant results.

Table 22: Results of moderated regression analysis predicting occupational interest (only for males).

	Model 1				Model 2				
	R	$R^2_{\text{corr.}}$	β_{2D4D}	$\beta_{2D:4D}$	R	$R^2_{\text{corr.}}$	β_{2D4D}	$\beta_{2D:4D}$	$\beta_{\text{interaction}}$
R	.089	.007**	.071**	-.051*	.090	.007	.073**	-.059*	n.s.
things (vs. people)	.073	.005**	.071**	n.s.	.074	.004	.072**	n.s.	n.s.

Note. Model 1 = without interaction / Model 2 = with interaction term.

β_{2D4D} = average absolute digit length (2D, 4D, left / right). Age and height are partialled out from predictors.

* $p < .05$ ** $p < .01$

Discussion

Our analyses revealed weak relationships between absolute and relative finger lengths and occupational interests for males. For realistic interests we identified a multiple R of .09 and for the people-things dimension a multiple R of .07. These effects are small, but consistent with our expectations. Furthermore, for realistic interests we found additive effects of 2D:4D and absolute finger length pointing to an additive effect of prenatal and pubertal-adolescent androgen exposure. Nevertheless, even the biggest effect size found for males (multiple R for realistic interests) lead to a very low explanation of variance of 0.7%. Thus, even if we assume low reliabilities for the measurement of finger length (.60) and inventoried interests (.80), the level of explained variance only rises to 1.5% after correction for measurement error. This is far from the influence of the genetic component found in several twin studies, which estimate that about 50% of interest variance is associated with genetic variation (Lykken et al., 1993; Schermer & Vernon, 2008). This might be due to the fact that 2D:4D is a very “noisy” indicator of prenatal hormone exposure, limiting its explanatory power (Lippa, 2003). The effects in our study are much weaker than the ones reported by Weis et al. (2007). These discrepancies might stem from differences in sample composition and methodology. Weis et al. (2007) used a rather small ($N = 47$) and homogeneous sample of Psychology students. This might impair the generalizability of their results. Nevertheless, by implementing peer measurements, Weis et al. had more reliable measures of finger length. Further research should combine large, heterogeneous samples with reliable measures in order to investigate true effect sizes. The main weakness of our study lies in its correlational design. As it is not possible to deduce causal effects of hormonal influences on occupational interests, the correlation may be either due to a direct influence of hormones on interests or due to indirect influences mediated by the development of special abilities (e.g. spatial abilities) or personality traits (e.g. dominance), which are in turn affected by hormone levels. Even influences by other variables are possible. Another weakness lies in the self-measurement of finger lengths leading to a potentially unreliable indicator.

Practical Implications

This study is relevant for the discussion of gender differences in occupational interests and the allocation of males and females in different fields of study and occupations. For all OECD countries taken together, health and welfare subjects are the most popular fields of study for women. These subjects are clearly linked to social interests and interests in people, respectively. For male graduates, subjects related to engineering, manufacturing, and

construction are in the lead – just ahead of mathematics and computer science. All these subjects are associated with realistic interests and interests in things, respectively. Regarding occupations, women prefer jobs with requirements of social interests (e.g. nursing, personal care, and teaching professionals) and men prefer jobs with requirements of realistic interests (e.g. building finishers, machinery mechanics, and agricultural operators). Our results imply that prenatal testosterone levels seem to influence occupational interests leading to sex-typical interest profiles. On the other hand these effects are so small that other mechanisms must coact. Probably other hormones like oxytocin take effect on social behavior and interests (Donaldson & Young, 2008). Not least, gender differences in abilities and also societal influences might be additional causes of the named inequalities (Cejka & Eagly, 1999; Hyde & Linn, 1988). Our results are relevant for test-development purposes. While some researchers favor “sex-balanced” interest inventory scales (e.g. Hanson & Rayman, 1976) others argue against balanced scales or even normed scales (e.g. Gottfredson, 1982). Our findings indicate that occupational interests are associated with prenatal hormone levels. As prenatal hormone concentration differs between males and females, sex-typical interest patterns might be partly biologically influenced. In our opinion, this constitutes an argument against “sex-balanced” interest scales.

4.5. Supplementary online material

Measuring finger lengths. Participants were asked to measure their index finger and ring finger of the palm of the right and left hand: “Please measure the length of your index finger and ring finger. For this purpose, you need a ruler. Please conduct this measure as follows: Hold the palm of your left hand in front of you and look at your ring finger. Your ring finger possesses three creases. Measure the length of your ring finger from the bottom crease to the fingertip (without fingernail). Pay attention that you hold your fingers straight. The following picture will illustrate the procedure. Please apply the same procedure to the remaining fingers.”

Two text fields (cm, mm) were provided for each finger. We also asked for the height of the participants.

Additionally, the following picture was provided.



5. Gesamtdiskussion

Im Kontext der Bedeutung beruflicher Interessen und kognitiver Fähigkeiten für die Studien- und Berufswahl wurden in der vorliegenden Arbeit drei Fragestellungen betrachtet: Kapitel 2 beschäftigt sich mit der reziproken Entwicklung von Interessen und Fähigkeiten und beleuchtet, ob beim Vorliegen einer bestimmten Interessendimension auf das Vorhandensein bestimmter kognitiver Fähigkeiten geschlossen werden kann und umgekehrt. Anschließend wird in Kapitel 3 die relative Bedeutung von Interessen und kognitiven Fähigkeiten bei der Vorhersage der Studienfachwahl herausgearbeitet, während Kapitel 4 auf mögliche biologischen Determinanten beruflicher Interessen eingeht. In diesem abschließenden Kapitel werden die Befunde in den aktuellen Forschungsstand eingeordnet sowie inhaltliche als auch methodische Aspekte diskutiert und Implikationen für die Beratungspraxis erschlossen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Betrachtung von Geschlechtsunterschieden. Zusätzlich werden Grenzen der Studien diskutiert und ein Ausblick auf zukünftige Forschungsfragen gegeben.

5.1. Die Integration von beruflichen Interessen und kognitiven Fähigkeiten

Die in Kapitel 2 metaanalytisch ermittelten Zusammenhänge zwischen RIASEC-Interessen und dem allgemeinen Fähigkeitsniveau variieren zwischen $\rho = -.20$ und $\rho = .32$, für spezifische kognitive Fähigkeiten zwischen $\rho = -.16$ und $\rho = .34$. Insgesamt lassen sich also auch metaanalytisch maximal moderate Zusammenhänge zwischen Interessen und kognitiven Fähigkeiten nachweisen. Die größtenteils von Null verschiedenen unteren Werte der Kreditabilitäts- und Konfidenzintervalle lassen aber auf eine Generalisierbarkeit der Ergebnisse schließen. Insgesamt bestätigen unsere Analysen die von Ackerman und Heggstad (1997) formulierten Annahmen zum Zusammenhang zwischen den RIASEC-Dimensionen und spezifischen kognitiven Fähigkeiten. Allerdings deutet die in vielen Fällen geringe Varianzaufklärung darauf hin, dass die Variation in den Korrelationskoeffizienten nicht vollständig aufgeklärt werden kann und lässt auf das Vorhandensein von Moderatoren schließen.

Die weiterführenden Analysen deuten darauf hin, dass die fehlende Kontrolle für das allgemeine Fähigkeitsniveau für einen Teil der Inkonsistenz in früheren Befunden verantwortlich ist und wahrscheinlich auch einen Teil der Variabilität in der Metaanalyse erklären kann. Wird für das allgemeine Fähigkeitsniveau kontrolliert, zeigen sich, ähnlich wie bei Carson (1998) und Nagy (2006), deutliche Veränderungen im Zusammenhangsmuster. So scheinen sich die positiven Zusammenhänge zwischen forschendem Interesse und den spezifischen Fähigkeiten größtenteils auf das insgesamt hohe allgemeine Fähigkeitsniveau zurückführen zu lassen. Bemerkenswert sind auch die Veränderungen für die soziale Interessendimension: Die negativen Zusammenhänge mit numerischen und figurativen Fähigkeiten verschwinden fast vollständig, stattdessen ergibt sich ein positiver Zusammenhang mit verbalen Fähigkeiten. Die in einigen Studien berichteten negativen Zusammenhänge scheinen demnach eher ein Artefakt darzustellen und sind durch eine Konfundierung mit dem allgemeinen kognitiven Fähigkeitsniveau zu erklären. Bei der Charakterisierung der RIASEC-Dimensionen wird in Forschung und Praxis auf die enge Beziehung zwischen bestimmten Interessentypen und spezifischen Fähigkeiten verwiesen, z. B. „...people with strong interests in the Artistic domain are expected to shine in languages and the arts, whereas people with strong interests in the Investigative and Realistic domains are expected to show high abilities in mathematics.“ (Warwas, Nagy, Watermann & Hasselhorn, 2009, p. 418). Sollte sich der Einfluss der allgemeinen Fähigkeitsniveaus auf das Interkorrelationsmuster auch bei weiteren, repräsentativen Stichproben replizieren lassen, bedarf es einer Überprüfung und ggf. Revidierung dieser weitgehend akzeptierten Charakterisierung des Zusammenhangs zwischen einzelnen RIASEC Dimensionen und bestimmten kognitiven Fähigkeitskonstrukten.

Zusätzlich zeigen die Analysen, dass auch geschlechtsspezifische Unterschiede in den Interkorrelationen nach der Kontrolle für das allgemeine Fähigkeitsniveau verschwinden. Allerdings bedarf auch diese Annahme angesichts der geringen Zahl an Primärstudien der Überprüfung an weiteren, repräsentativen Stichproben. So geben aktuelle Untersuchungen von Anthony und Armstrong (2010) Hinweise darauf, dass numerische Fähigkeiten bei Frauen eher mit der Präferenz für systematisierend-ordnende Tätigkeiten assoziiert sind, während sie bei Männern sowohl mit einer Präferenz für systematisierend-ordnende als auch forschende Tätigkeiten verbunden waren. Anthony und Armstrong (2010) verweisen als Erklärung für diese Befunde auf den Einfluss der Geschlechtssozialisation bei der Entwicklung von Interessenprofilen.

Sowohl Ackerman und Heggestad (1997) als auch Armstrong und Kollegen (Anthony & Armstrong, 2010; Armstrong, Day, McVay & Rounds, 2008; Armstrong & Rounds, 2010) unternahmen den Versuch die Befunde zum Zusammenhang von Interessen, Fähigkeiten und Persönlichkeitsmerkmalen in ein gemeinsames Rahmenmodell zu integrieren. Während Ackerman und Heggestad vier Trait-Komplexe (naturwissenschaftlich/mathematisch, forschend/verbal, sozial sowie systematisierend/ordnend) zur Systematisierung vorschlagen, versuchen Armstrong und Kollegen die Integration der Ergebnisse in ein RIASEC basiertes Circumplexmodell (*Atlas of Individual Differences*). Diese Arbeitsgruppe wählt Hollands RIASEC-Modell als Referenzrahmen, um einerseits ein für die Beratungspraxis anwendbares Modell bereitzustellen, und andererseits die besondere Bedeutung von Interessen für die Studien- und Berufswahl zu unterstreichen (siehe Kapitel 3). Beiden Modellen liegt die Annahme zu Grunde, dass sich Interessen und Fähigkeiten reziprok entwickeln, d. h., Fähigkeiten beeinflussen Interessen, indem sie darauf einwirken, wie Individuen auf bestimmte Erfahrungen reagieren oder sich an bestimmte Umwelten anpassen. Auf der anderen Seite beeinflussen Interessen die Entwicklung von Fähigkeiten, indem sie steuern, welche Erfahrungen eine Person im Laufe der Entwicklung sammelt. Eine zunehmende Stabilität von Interessen und Fähigkeiten wird gemäß dieser Annahmen im Erwachsenenalter erreicht, wenn Individuen verstärkt eigenständig Lern- und Arbeitsumwelten wählen und individuelle Erfahrungen sammeln können.

Allerdings bereitet beiden Modellen die Integration kognitiver Fähigkeiten Probleme. Interessen, kognitive Fähigkeiten und Persönlichkeitsmerkmale verteilen sich sehr unterschiedlich über die vier Trait-Komplexe (Ackerman und Heggestad, 1997). So zeigte beispielsweise der soziale Traitkomplex keine Überlappung mit kognitiven Fähigkeiten, während sich relativ hohe Zusammenhänge zwischen dem naturwissenschaftlich/mathematischem Traitkomplex und numerischen sowie räumlichen Fähigkeiten ergeben. Eine ähnliche Ungleichverteilung ergab auch eine Studie von Anthony und Armstrong (2010), bei der ermittelte Zusammenhänge mit kognitiven Fähigkeiten innerhalb einer RIASEC Circumplex Struktur abgebildet wurden.

Wahrscheinlich lassen die eher geringen Zusammenhänge zwischen Interessen und kognitiven Fähigkeiten und die im Vergleich dazu höheren Korrelationen zwischen Interessen und Persönlichkeitsmerkmalen auf den Einfluss eines Methodenfaktors schließen. Interessen und Persönlichkeitsmerkmale werden anhand typischer Verhaltens- oder Gegenstandspräferenzen operationalisiert, während Tests zur Erfassung kognitiver Leistungsvoraussetzungen auf maximales Verhalten abzielen. Empirische Studien weisen

einerseits stärkere Zusammenhänge zwischen Interessen und Persönlichkeitsmerkmalen nach (Larson et al., 2002) als zwischen Interessen und kognitiven Fähigkeiten, andererseits korrelieren Interessen und selbst eingeschätzten Fähigkeiten höher als Interessen und objektiv erfasste Fähigkeiten (Lunneborg, 1982). Für ein besseres Verständnis des Zusammenhangs zwischen Interessen und Fähigkeiten sollten demnach zukünftig verschiedene methodische Zugänge gewählt und die Ergebnisse gegenübergestellt werden. Zielführend erscheint u.a. die Erfassung kognitiver Fähigkeiten anhand von Selbsteinschätzungen und objektiver Leistungstests sowie die Nutzung von Fremdeinschätzungen, um den Methodenfaktor in diesem Konstruktbereich zu kontrollieren.

Zusätzlich basieren die Analysen von Ackerman und Heggestad (1997), Armstrong und Kollegen (Anthony & Armstrong, 2010; Armstrong et al., 2008; Armstrong & Rounds, 2010) sowie die in dieser Arbeit präsentierte Metaanalyse ausschließlich auf der Analyse von Studien mit querschnittlichem Design. Rückschlüsse über die gegenseitige Bedingtheit von Interessen und kognitiven Fähigkeiten sind aufgrund dessen nicht möglich. Zielführend für die Analyse von Wirkungsmechanismen sind einerseits längsschnittlich angelegte Studien zur Entwicklung der beiden Konstrukte sowie andererseits personenzentrierte Analysen, d. h. die Betrachtung von intraindividuellen Entwicklungsprozessen anhand der Veränderung von individuellen Interessen- und Fähigkeitsprofilen bzw. -ausprägungen.

5.2. Die Bedeutung von Interessen und kognitiven Fähigkeiten für die Studienwahl

Die Bedeutsamkeit von Interessen und kognitiven Fähigkeiten für die Studienfachwahl unterstreichen die in Kapitel 3 präsentierten Analysen. Berufliche Interessen und spezifische kognitive Fähigkeiten erklären etwa 70% der Varianz im Kriterium. Dabei wurden Interessen als bedeutsamerer Prädiktor identifiziert. Ein Befund, der die Ergebnisse retrospektiver Befragungen zu Studienwahlmotiven (Willich et al., 2011) stützt. Die inkrementelle Validität kognitiver Fähigkeiten bei der Vorhersage der Gruppenzugehörigkeit fiel relativ gering aus ($\Delta R^2 = 3\%$). Allerdings beeinflussen die Interkorrelationen zwischen Interessen und kognitiven Fähigkeiten (siehe Kapitel 2) die relative Bedeutung (β -Gewichte) bzw. die Nützlichkeit (ΔR^2) von Prädiktoren in multiplen Regressionsanalysen, indem sie die Bedeutung des stärksten Prädiktors überschätzen und die Bedeutung zusätzlicher Prädiktoren unterschätzen (Budescu, 1993). Budescu (1993) und J.W. Johnson (2000) schlagen zwei alternative Maße der relativen Bedeutung in multiplen Regressionen vor, welche anders als

Regressionskoeffizienten die Interkorrelation der Prädiktoren berücksichtigen: Dominanzkoeffizienten und relative Gewichte. Simulationsstudien weisen deren Anwendbarkeit bei binären logistischen Regressionen nach (Azen & Traxel, 2009), entsprechende Nachweise fehlen allerdings derzeit für den Kontext der multinominalen logistischen Regression.

Zusätzlich wurden signifikante Unterschiede in den Interessen- und Fähigkeitsprofilen von Studentinnen und Studenten des gleichen Studienfeldes identifiziert. Über alle Studienfelder zeigten sich die größten geschlechtsspezifischen Unterschiede auf der „Menschen-Dinge“ Dimension (vgl. Su et al., 2009). Unterschiede zwischen Frauen und Männern ergaben sich auch in den Ergebnissen der logistischen Regressionsanalysen. Werden die Analysen getrennt für Frauen und Männer durchgeführt, erreichen unterschiedliche Interessen- und Fähigkeitsprädiktoren Signifikanz, d. h., unterschiedliche Prädiktoren tragen zur Differenzierung der Studienfelder bei. Ein Ergebnis das von anderen Studien gestützt wird (Humphreys & Yao, 2002; Larson et al., 2007, 2010).

Humphreys und Yao (2002) führen diese Geschlechtsunterschiede auf unterschiedliche Sozialisationserfahrungen von Frauen und Männern zurück. Larson et al. (2010) verweisen darauf, dass sich diese Geschlechtsunterschiede auch durch Unterschiede im Differenzierungsgrad der Interessenprofile von Frauen und Männern erklären lassen. Das Ausmaß an Differenziertheit wird nach Holland (1997) durch die Eindeutigkeit des Interessenprofils bestimmt. Eine hohe Differenziertheit liegt vor, wenn bei einer Person eine oder wenige Interessendimensionen deutlich ausgeprägt sind. Fehlen markante Höhen und Tiefen im Profil, sind also mehrere Interessendimensionen gleichwertig ausgeprägt, spricht man demgegenüber von einer geringen Differenziertheit. Männer haben im Vergleich zu Frauen häufiger undifferenziertere Profile (Fouad & Mohler, 2004; Hirschi, 2009). Nach Holland (1997) kann eine hohe Profildifferenziertheit als Indikator für eine gut entwickelte Berufswahlidentität sowie eine hohe Stabilität der beruflichen Entscheidung betrachtet werden, während undifferenzierte Profile Ausdruck von Unsicherheit und Instabilität in der Berufswahl sind. Hirschi und Läge (2007) verweisen allerdings darauf, dass wenig differenzierte Interessenprofile auch als Indikator für Flexibilität und ein breites Interessenspektrum interpretiert werden können.

Reeve und Hakel (2000) führen Unterschiede in der Profilausprägung von Fähigkeiten und Kompetenzen an, um geschlechtsspezifische Unterschiede im Zusammenhang von Interessen und domainspezifischen Kompetenzen zu erklären: Während soziale Normen Mädchen dazu anhalten, unabhängig von ihren individuellen Interessen, möglichst gute Leistungen in allen Bereichen zu zeigen, wird Jungen eher zugestanden, sich auf jene Gebiete zu konzentrieren, für die sie sich tatsächlich interessieren und in denen sie gut sind. Nach Reeve und Hakel spiegelt sich dieser Unterschied auch in den besseren Schulnoten von Mädchen wider. Webb et al. (2002) konnten bezogen auf geschlechtsspezifische Unterschiede in Fähigkeitsprofilen zeigen, dass bei einer Stichprobe von mathematisch hochbegabten Mädchen und Jungen, Mädchen eher als Jungen über undifferenzierte Fähigkeitsprofile verfügten, d. h., gleichzeitig neben hohen mathematischen auch sehr gute verbale Fähigkeiten besaßen. Langfristig entschieden sich diese Mädchen interessanterweise eher für Studienfächer und Berufsalternativen außerhalb des mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereiches. Denissen, Zarrett und Eccles (2007) führen Unterschiede in der Profildifferenzierung an, um den geringeren Anteil an Frauen in MINT-Berufen zu erklären. Nach Meinung der Autoren erfordern vor allem Fächer wie Physik, Mathematik und Informatik eine frühzeitige Spezialisierung, um langfristig berufliche Erfolge zu erzielen. Vorteile für weniger differenzierte Kompetenz- und Fähigkeitsprofile sehen Denissen et al. (2007) in der höheren Flexibilität, der besseren Anpassungsfähigkeit an sich wandelnde Umwelten sowie in Berufsumwelten, die eine breite Wissensbasis voraussetzen.

Die präsentierten Studien zu geschlechtsspezifischen Unterschieden im Differenzierungsgrad von Interessen- und Fähigkeitsprofilen offenbaren erste Hinweise auf mögliche Ursachen der beobachteten Geschlechtsunterschiede, liefern aber ein sehr heterogenes Bild. Zukünftige Studien sollten ihren Fokus auf geschlechtsspezifische Mittelwertunterschiede in der Ausprägung von Interessen und Fähigkeiten auch auf intraindividuelle Unterschiede in Interessen- und Fähigkeitsprofilen erweitern, um ein erweitertes Verständnis für geschlechtsspezifische Studienfach- und Berufswahlpräferenzen zu ermöglichen.

5.3. Biologische Komponenten beruflicher Interessen

Kapitel 4 beleuchtet den Einfluss pränataler Hormone auf die Entwicklung geschlechtstypischer Interessenmuster. Als Indikator für den pränatalen Hormonspiegel wurde dabei das Verhältnis von Zeigefinger (2D) zu Ringfinger (4D) herangezogen, als Indikator für die postnatale Hormonkonzentration die absolute Fingerlänge. Übereinstimmend mit den Hypothesen wurden für Männer schwache Zusammenhänge zwischen absoluten und relativen Fingerlängen und beruflichen Interessen nachgewiesen. Dabei erwiesen sich absolute und relative Fingerlängen (2D:4D) als additive Prädiktoren: Je geringer das Verhältnis von 2D:4D und je länger die absolute Fingerlänge bei Männern, d. h. je höher die pränatale und postpubertäre Testosteronkonzentration, desto höher das praktisch-technische Interesse.

Im Vergleich zu Weis et al. (2007) fallen die beobachteten Effekte deutlich niedriger aus, so beträgt die höchste Varianzaufklärung im praktisch-technischem Interesse lediglich 0.7%. Dies lässt sich einerseits darauf zurückführen, dass Weis et al. auf ein reliableres Maß der Fingerlängen zurückgreifen (Messung durch eine zweite Person statt Selbstauskunft), und andererseits die Daten auf einer homogeneren Stichprobe basieren (ausschließlich Psychologiestudierende). Caswell und Manning (2009) kommen in ihrer Studie zur Reliabilität von selbst berichteten Fingerlängenmessungen zu dem Schluss, dass auch nach dem Ausschluss von extremen Werten, die verstärkt bei selbst berichteten Messungen beobachtet wurden, maximal moderate Zusammenhänge mit Messungen bestehen, die durch eine andere Person ermittelt wurden. Insgesamt sind also bei der Verwendung selbst berichteter Fingerlängen geringere Effektstärken zu erwarten. Allerdings konnte durch die Verwendung von Selbstauskünften auf eine große, heterogene Stichprobe zurückgegriffen werden, um der geringeren Reliabilität des Prädiktors entgegenzuwirken. Zusätzlich wurde versucht Abweichungen und Ungenauigkeiten durch eine detaillierte Beschreibung des Messvorgangs sowie durch die Verwendung einer Skizze zu minimieren. Zukünftige Studien sollten Selbstauskünfte mit einem zusätzlichen reliableren Maß kombinieren, z. B. Scans der jeweiligen Hand oder Messung durch eine zweite Person.

Dass verstärkt Studien mit größeren, repräsentativen Stichproben notwendig sind, zeigt auch die Übersichtsarbeit von Putz et al. (2004). Die von Putz et al. dargestellten Studien zum Zusammenhang von 2D:4D und diversen geschlechtsdimorphen Verhaltensmerkmalen offenbaren ein heterogenes Bild. Viele Studien weisen keine oder nur sehr schwache Korrelationen nach. Diese Inkonsistenzen sind zumindest teilweise auf die zu geringen Stichprobenumfänge zurückzuführen, die verhindern, dass auch geringe korrelative

Zusammenhänge zwischen 2D:4D und Verhaltensmerkmalen identifiziert werden können. So ist nach Bortz und Döring (2006) mindestens ein Stichprobenumfang von $N = 614$ notwendig, um eine Korrelation, die einem kleinen Effekt entspricht, mit $\alpha = .05$ statistisch abzusichern.

Die meisten Studien, wie auch die in Kapitel 4 präsentierten Ergebnisse, zum Zusammenhang von pränatalen Hormonen und geschlechtsspezifischen Verhaltenspräferenzen basieren auf querschnittlichen Designs. Aus der Analyse von korrelativen Zusammenhängen kann allerdings nicht auf Kausalitäten geschlossen werden. Dazu wären Studien notwendig, in denen die pränatale Hormonkonzentration experimentell manipuliert wird und Verhaltenspräferenzen erfasst werden. Diese Art von Studien ist ethisch nicht vertretbar. Zwar gehen theoretische Annahmen davon aus, dass sich pränatale Hormone auf die Lateralisation des Gehirns auswirken und langfristig geschlechtstypische Verhaltenspräferenzen und kognitive Leistungsmuster hervorrufen, jedoch fehlen längsschnittliche empirische Befunde für diese Annahme. Die beobachteten korrelativen Zusammenhänge zwischen 2D:4D und beruflichen Interessen können sowohl als Indiz für direkte als auch indirekte Einflüsse herangezogen werden. Einerseits könnten pränatale Hormone direkt die Ausbildung geschlechtstypischer Interessenpräferenzen hervorrufen, andererseits ist auch eine indirekte Wirkung denkbar, indem pränatale Hormone die Entwicklung spezifischer Fähigkeitsmuster (z. B. räumliche Fähigkeiten) oder Persönlichkeitsmerkmale (z. B. Dominanz) beeinflussen, die sich wiederum auf die Entwicklung spezifischer Interessen auswirken.

Zusätzlich weisen einige Studien darauf hin, dass das 2D:4D Verhältnis zwar durch pränatale Hormone beeinflusst, aber nicht ausschließlich determiniert wird (Lippa, 2003; Loehlin et al., 2009). So konnten Hall und Love (2003) in einer Studie mit monozygoten Zwillingen Umwelteinflüsse auf das 2D:4D Verhältnis nachweisen. Allerdings bleiben die Wirkungsmechanismen dieser Umwelteinflüsse unklar. Denkbar ist, dass sich im 2D:4D Verhältnis auch Unterschiede in der pränatalen Umwelt kristallisieren oder dass das Fingerlängenverhältnis zusätzlich postnatalen Veränderungen unterliegt. So weisen Mayhew, Gillam, McDonald und Ebling (2007) Variationen in den Fingerlängen von Frauen während des Menstruationszyklus nach, allerdings blieb das Verhältnis von 2D:4D stabil. Die Veränderung der Fingerlängen resultiert dabei höchstwahrscheinlich aus der Wirkung von Östrogen und Progesteron auf die Aquaporine („Wasserkanäle“) der Epidermis.

Insgesamt deuten die Ergebnisse auf schwache, aber bedeutsame, Einflüsse biologischer Komponenten auf die Entwicklung geschlechtsspezifischer Interessenmuster hin. Allerdings ist es schwierig genetische Einflüsse eindeutig von Sozialisations- und Umwelteinflüssen zu trennen. So verweisen Weis et al. (2007) auf die sich verstärkende Interaktion von Umweltbedingungen und genetischen Prädispositionen: Da sich die Fingerlängenverhältnisse von Eltern und Kindern stark gleichen (Voracek & Dressler, 2009), ist davon auszugehen, dass Eltern für ihren Nachwuchs Umwelten schaffen, welche den Prädispositionen des Kindes entsprechen. Langfristig entwickeln sich demnach systematische Zusammenhänge zwischen bestimmten Umweltbedingungen und dem 2D:4D Verhältnis, welche wiederum mit bestimmten Verhaltenspräferenzen korrelieren.

5.4. Bedeutung der Befunde für den Beratungskontext sowie anwendungsorientierte Forschungsfragen

Im Kontext der Berufs- und Studienberatung sehen sich Berater mit der Herausforderung konfrontiert, Ratsuchende nicht nur dabei zu unterstützen, mehr über sich selbst und mögliche berufliche Optionen zu erfahren, sondern ihnen auch dabei zu helfen, vielfältige Informationen aus unterschiedlichsten Informationsquellen zu einem einheitlichen und aussagefähigen Bild zu integrieren. Sowohl Beratende als auch Ratsuchende bereitet es allerdings Schwierigkeiten, sich überlappende Informationen miteinander in Bezug zu setzen und richtig zu interpretieren (Tracey & Rounds, 1999). Die von Ackerman und Heggstad (1997) und Armstrong und Kollegen (Anthony & Armstrong, 2010; Armstrong et al., 2008; Armstrong & Rounds, 2010) vorgeschlagenen Modelle zur Systematisierung und Integration der empirischen Befunde können für Beratende und Ratsuchenden ein gemeinsames Kategoriensystem bzw. eine Landkarte bereitstellen, um Inkonsistenzen und Übereinstimmung zwischen Interessen und Fähigkeiten zu identifizieren und zu diskutieren.

Allerdings darf dabei nicht der Trugschluss entstehen, dass sich Interessen und Fähigkeiten gegenseitig determinieren, und dass beim Vorliegen eines bestimmten Interessenprofils auf ein spezifisches Fähigkeitsprofil geschlossen werden kann. Nicht alle Ratsuchenden mit hohem technischem Interesse verfügen notwendigerweise über ausgeprägte numerische und figurativ-räumliche Fähigkeiten. Genauso wenig kann bei einem hohen forschenden Interesse automatisch auf eine hohe allgemeine Intelligenz geschlossen werden. Im Gegenteil, Ratsuchende können über Fähigkeiten in Bereichen verfügen, für die sie sich wenig interessieren und umgekehrt. Deshalb sollte im Kontext der Studien- und

Berufsberatung die Erfassung der individuellen Interessen eines Ratsuchenden stets von einer Diagnose des individuellen Fähigkeitsprofils begleitet sein. Diese Empfehlung scheint auch im Hinblick auf die Ergebnisse der Studienabbrecherbefragung von Heublein et al. (2010) bedeutsam, die Leistungsprobleme während des Studiums zunehmend als entscheidenden Faktor für die Abbruchentscheidung identifiziert. Rückmeldungen zu individuellen Fähigkeiten und deren Abgleich mit den Anforderungsprofilen von Studiengängen und Berufsumwelten können dabei unterstützen, unrealistische Erwartungen zu korrigieren. Objektive Fähigkeitsrückmeldungen können zudem helfen, geschlechtsspezifische Verzerrungen bei der Selbsteinschätzung von Fähigkeiten zu vermeiden und auf blinde Flecke in der eigenen Selbstwahrnehmung aufmerksam zu machen.

Ebenso wie die Studien von Armstrong, Fouad, Rounds und Hubert (2010) und Hirschi und Läge (2007) liefern die präsentierten Ergebnisse Hinweise darauf, dass durch die starke Vereinfachung, die vielfach in der Beratungspraxis bei der Interpretation von Interessenprofilen und der Analyse der Kongruenz zu Umwelten vorgenommen wird, wichtige Informationen verloren gehen und damit auch die Validität von beruflichen Interessen bei der Vorhersage der Studien- und Berufswahl beeinträchtigt ist. Einerseits werden Profilinformatoren in Form eines 3-Letter-Codes komprimiert, andererseits werden häufig Informationen zu den sekundären Eigenschaften, wie z. B. dem Grad der Profildifferenziertheit, nicht für weitere Analysen herangezogen. Armstrong et al. (2010) argumentieren, dass durch die Verwendung des 3-Letter-Codes etwa 50% der Profilinformatoren verloren geht. Außerdem spiegelt der 3-Letter-Code nach Armstrong et al. vor allem die Vorlieben einer Person wider. Interessentheorien betonen aber auch die Bedeutung von Abneigungen bei der Vorhersage menschlichen Verhaltens und individueller Tätigkeitspräferenzen (vgl. Savickas, 1999). Die Ergebnisse der in Kapitel 3 vorgestellten Analysen zur Vorhersage der Gruppenzugehörigkeit deuten darauf hin, dass eine Betrachtung der gesamten Profilinformatoren, d. h. der individuellen Ausprägung aller RIASEC-Dimensionen, die Differenzierung von Studienfeldern verbessert. Zudem zeigt die Studie von Hirschi und Läge (2007), dass die von Holland (1997) formulierte Annahme, eine geringe Differenziertheit im Interessenprofil deute auf eine weniger ausgeprägte Berufswahlreife sowie eine Unsicherheit und Instabilität der Berufswahl hin, überprüft werden muss. Die Autoren fanden Hinweise darauf, dass eine weniger deutliche Profildifferenzierung unter bestimmten Bedingungen auch als Flexibilität in der Karriereorientierung interpretiert werden kann.

Besonders in der Beratungspraxis werden geschlechtsspezifische Unterschiede in der Ausprägung von Interessenprofilen auf Unterschiede in der Sozialisation von Frauen und Männern zurückgeführt. Auf die zusätzliche, wenn auch untergeordnete Bedeutung, biologischer Komponenten weisen die in Kapitel 4 vorgestellten Studien zur Erblichkeit von Interessen sowie die Ergebnisse zum Einfluss pränataler Hormone auf die Entwicklung geschlechtstypischer Interessenmuster hin. Mehrere Studien zeigen, dass die nachgewiesenen Geschlechtsunterschiede in der Ausprägung beruflicher Interessen zu den größten Effektstärken zählen, die im Bereich der differenziellen Psychologie berichtet werden und auch deutlich höher ausfallen als die viel diskutierten Geschlechtsunterschiede im Bereich der kognitiven Fähigkeiten (für eine Übersicht vgl. Hyde, 2005; Lubinski, 2000). Die größten Unterschiede lassen sich dabei auf der „Menschen-Dinge“ Dimension nachweisen: Frauen zeigen ein stärkeres Interesse für den Umgang mit Menschen, während Männer den Umgang mit unbelebten Objekten wie z. B. Maschinen und Werkzeugen präferieren (Su et al., 2009). Deshalb verweisen Valla und Ceci (2011) darauf, dass für die Erklärung der horizontalen geschlechtsspezifischen Berufssegregation, d. h. der Ungleichverteilung von Frauen und Männern in bestimmten Berufsgruppen, Unterschiede in beruflichen Interessen bedeutsamer sind als Unterschiede in kognitiven Fähigkeiten. Als Maß für die Berufssegregation wird der Dissimilaritätsindex herangezogen. Er beziffert den Prozentteil an Frauen bzw. Männern, die ihren Beruf wechseln müssten, um eine gleichmäßige Verteilung von Frauen und Männern in allen Berufen zu erzielen. Die horizontale berufliche Segregation von Frauen und Männern in Deutschland hat sich trotz sozialer und wirtschaftlicher Wandlungen in den letzten Jahrzehnten nur geringfügig verändert. Der Dissimilationsindex für Deutschland liegt bei etwa 60% (Beblo, Heinze, & Wolf, 2008). Daten aus dem Mikrozensus zeigen, dass sich geschlechtsspezifische Interessenpräferenzen auch in der Verteilung von Frauen und Männern in bestimmten Berufsgruppen widerspiegeln. Während der Frauenanteil in sozialen und Gesundheitsberufen bei nahezu 80% liegt, dominieren Männer in technischen und ingenieurwissenschaftlichen Berufen sowie in bestimmten naturwissenschaftlichen Bereichen wie Physik und Chemie (Statistisches Bundesamt, 2010). Die in Kapitel 4 berichteten Ergebnisse zum Einfluss pränataler Hormone auf die Entwicklung geschlechtstypischer Interessenmuster werden durch eine Studie von Manning, Reimers, Baron-Cohen, Wheelwright und Fink (2010) gestützt. Manning et al. (2010) konnten einen Zusammenhang zwischen dem Anteil an Frauen in einer bestimmten Berufsgruppe und dem 2D:4D Verhältnis nachweisen: Ein männertypisches 2D:4D Verhältnis der Berufsgruppe war mit einem geringen Frauenanteil verbunden und umgekehrt.

In Kapitel 3 wurde die besondere Bedeutung von Interessen für die Studien- und Berufswahl erläutert. Interessante Ergebnisse zum Einfluss von Interessen auf die langfristige Karriereorientierung liefern auch zwei längsschnittliche Studien von Preston (Preston, 1994, 2004). Preston untersucht in ihren Studien Faktoren, die dazu beitragen, dass Frauen, die einen Abschluss in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen besitzen, später beruflich nicht in diesem Bereich tätig sind. Neben Faktoren wie schlechte Vereinbarkeit von Familie und Beruf und Diskriminierung durch Kollegen und Vorgesetzte konnte Preston zeigen, dass sich Frauen langfristig berufliche Nischen suchten, die eher ihren Interessen entsprachen und es ihnen u.a. ermöglichten mehr mit anderen Menschen zu interagieren, einen Beitrag zu leisten und andere Menschen zu unterstützen. Ergebnisse, die sich auch im interkulturellen Kontext nachweisen lassen (Grouzet et al., 2005). Barinaga (1994) macht zudem darauf aufmerksam, dass sich interkulturell ein Zusammenhang zeigt, zwischen dem relativen Wohlstand eines Landes, der beruflichen Wahlfreiheit von Frauen und der verstärkten Tendenz sich für sozial orientierte Berufe zu entscheiden.

Geht man davon aus, dass berufliche Interessen einen bedeutsamen Prädiktor für die spätere Studien- und Berufswahl darstellen und dass geschlechtstypische Interessenmuster auch durch biologische Komponenten beeinflusst werden, entstehen Zweifel, ob eine Gleichverteilung von Frauen und Männern in allen Berufsgruppen angestrebt werden sollte.

Dies wirft insoweit die Frage auf, ob bei der Entwicklung von Interessentests auf ausbalancierte bzw. geschlechtsnormierte Skalen gesetzt werden sollte. Gottfredson (1982) argumentiert gegen deren Verwendung und führt an, dass durch die Anwendung geschlechtsspezifischer Normen eine künstliche Gleichverteilung der Interessendimensionen erzeugt wird, die von der Verteilung der Rohwerte deutlich abweicht, und dadurch die prädiktive Validität des Instruments beeinträchtigt. Eine Ungleichverteilung dominanter Interessenausprägungen zeigt sich dabei nicht nur auf Seiten der Personenprofile, sondern auch auf Seiten der Berufsprofile. So konnten Reardon, Bullock und Meyer (2007) in ihrer Analyse der Arbeitsmarktdaten der USA von 1960 bis 2000 zeigen, dass z. B. nur 1% aller Berufe als dominant im Bereich sprachlich-künstlerisches Interesse (A) eingeordnet werden konnte.

Um zu prüfen, ob die beobachteten Geschlechtsunterschiede tatsächliche Unterschiede in den zugrundeliegenden Konstrukten darstellen oder aus Methodenvarianz resultieren, untersuchen aktuelle Studien Interessentests auf *Differential Item Functioning* (DIF) (Einarsdóttir & Rounds, 2009). DIF wird diagnostiziert, wenn die Wahrscheinlichkeit der

Zustimmung zu einem Item zwischen Frauen und Männer variiert, obwohl beide die gleiche Ausprägung des zugrundeliegenden Konstrukts besitzen. Einarsdóttir und Rounds (2009) konnten zeigen, dass das Eliminieren von DIF-Items teilweise zur Reduktion der Geschlechtsunterschiede beitrug (z. B. höhere männliche Zustimmungsraten bei R und I), allerdings nicht auf allen Interessendimensionen. Die Autoren werten ihre Ergebnisse als Nachweis von „realen“ Unterschieden in den Interessenausprägungen von Frauen und Männern, die aus unterschiedlichen Sozialisationserfahrungen resultieren. Die Ergebnisse deuten zudem darauf hin, dass Geschlechtsunterschiede in der Interessenausprägung durch Fehler in der Itemkonstruktion (z. B. Abbildung von Tätigkeiten, die vorwiegend Männer ansprechen und in denen sie bereits Erfahrungen gesammelt haben) verstärkt werden. Testentwickler sollten zukünftig entweder jene Items ausschließen, die DIF für Frauen und Männer zeigen, oder aber die Anzahl an Items ausbalancieren, die von Frauen bzw. Männern bevorzugt werden. Zukünftige Studien müssen zusätzlich überprüfen, inwieweit DIF-optimierte Interessentests die prädiktive Validität der Instrumente beeinflussen und ggf. sogar erhöhen können.

Im Bereich der Berufswahlforschung besitzen Interessenmodelle eine lange Tradition. Das von Holland entwickelte RIASEC-Modell nimmt dabei in seiner über 50-jährigen Geschichte eine besondere Position in Forschung und Praxis ein. Zugleich zeigen die in dieser Arbeit vorgestellten Studien, dass durch die Verknüpfung mit anderen Konstruktbereichen (z. B. den kognitiven Fähigkeiten) zu benachbarten Forschungsgebieten (z. B. der biologischen Psychologie) und weiteren methodischen Ansätzen (z. B. Differential Item Functioning) wichtige Erkenntnisse für dieses Feld gewonnen werden können, die einerseits neue Impulse für Forschungsarbeiten liefern und andererseits wichtige Implikationen für die Beratungspraxis bereitstellen können. Zukünftige Studien sollten untersuchen, wie sich Interessen, Fähigkeiten und Persönlichkeitsmerkmale in ein gemeinsames Modell der individuellen Unterschiede integrieren lassen. Dazu sind besonders längsschnittliche Studien notwendig, die die Frage nach der Reziprozität in der Entwicklung von Interessen, Persönlichkeitsmerkmalen und kognitiven Fähigkeiten betrachten und den Einfluss biologischer Komponenten auf die Entwicklung dieser Konstruktbereiche untersuchen.

6. Literaturverzeichnis

- Achter, J. A., Lubinski, D., Benbow, C. P. & Eftekhari-Sanjani, H. (1999). Assessing vocational preferences among gifted adolescents adds incremental validity to abilities: A discriminant analysis of educational outcomes over a 10-year interval. *Journal of Educational Psychology, 91*, 777-786.
- Ackerman, P. L. (1996). A theory of adult intellectual development: Process, personality, interests, and knowledge. *Intelligence, 22*, 227-257.
- Ackerman, P. L., Bowen, K. R., Beier, M. & Kanfer, R. (2001). Determinants of individual differences and gender differences in knowledge. *Journal of Educational Psychology, 93*, 797-825.
- Ackerman, P. L. & Heggestad, E. D. (1997). Intelligence, personality, and interests: Evidence for overlapping traits. *Psychological Bulletin, 121*, 219-245.
- Ackerman, P. L. & Wolman, S. D. (2007). Determinants and validity of self-estimates of abilities and self-concept measures. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 13*, 57-78.
- Aiken, L. S. (1991). *Multiple regression: Testing an interpreting interactions*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Allen, J. & Robbins, S. (2010). Effects of interest–major congruence, motivation, and academic performance on timely degree attainment. *Journal of Counseling Psychology, 57*, 23-35.
- Anthony, S. F. & Armstrong, P. I. (2010). Individuals and environments: Linking ability and skill ratings with interests. *Journal of Counseling Psychology, 57*, 36-51.
- Armstrong, P. I., Day, S. X., McVay, J. P. & Rounds, J. (2008). Holland's RIASEC model as an integrative framework for individual differences. *Journal of Counseling Psychology, 55*, 1-18.
- Armstrong, P. I., Fouad, N. A., Rounds, J. & Hubert, L. (2010). Quantifying and interpreting group differences in interest profiles. *Journal of Career Assessment, 18*, 115-132.

- Armstrong, P. I. & Rounds, J. (2010). Integrating individual differences in career assessment: The atlas model of individual differences and the strong ring. *The Career Development Quarterly*, 59, 143-153.
- Armstrong, P. I. & Vogel, D. L. (2009). Interpreting the interest–efficacy association from a RIASEC perspective. *Journal of Counseling Psychology*, 56, 392-407.
- Assouline, M. & Meir, E. I. (1987). Meta-analysis of the relationship between congruence and well-being measures. *Journal of Vocational Behavior*, 31, 319-332.
- Austin, E. J., Manning, J. T., McInroy, K. & Mathews, E. (2002). A preliminary investigation of the associations between personality, cognitive ability and digit ratio. *Personality and Individual Differences*, 33, 1115-1124.
- Austin, J. T. & Hanisch, K. A. (1990). Occupational attainment as a function of abilities and interests: A longitudinal analysis using project TALENT data. *Journal of Applied Psychology*, 75, 77-86.
- Auyeung, B., Baron-Cohen, S., Ashwin, E., Knickmeyer, R., Taylor, K., Hackett, G., et al. (2009). Fetal testosterone predicts sexually differentiated childhood behavior in girls and in boys. *Psychological Science*, 20, 144-148.
- Azen, R. & Traxel, N. (2009). Using dominance analysis to determine predictor importance in logistic regression. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 34, 319-347.
- Barak, A. (1981). Vocational interests: A cognitive view. *Journal of Vocational Behavior*, 19, 1-14.
- Barinaga, M. (1994). Surprises across the cultural divide. *Science*, 263, 1468-1472.
- Barrick, M. R., Mount, M. K. & Gupta, R. (2003). Meta-analysis of the relationship between the five-factor model of personality and Holland's occupational types. *Personnel Psychology*, 56, 45-74.
- Beauducel, A. & Kersting, M. (2002). Fluid and crystallized intelligence and the Berlin model of intelligence structure (BIS). *European Journal of Psychological Assessment*, 18, 97-112.

- Beblo, M., Heinze, A. & Wolf, E. (2008). Entwicklung der beruflichen Segregation von Männern und Frauen zwischen 1996 und 2005 - eine Bestandsaufnahme auf betrieblicher Ebene. *Zeitschrift Für Arbeitsmarktforschung*, 41, 181-198.
- Benbow, C. P., Lubinski, D., Shea, D. L. & Eftekhari-Sanjani, H. (2000). Sex differences in mathematical reasoning ability at age 13: Their status 20 years later. *Psychological Science*, 11, 474-480.
- Berenbaum, S. A. (1999). Effects of early androgens on sex-typed activities and interests in adolescents with congenital adrenal hyperplasia. *Hormones and Behavior*, 35, 102-110.
- Berenbaum, S. A., Baxter, L., Seidenberg, M. & Hermann, B. (1997). Role of the hippocampus in sex differences in verbal memory: Memory outcome following left anterior temporal lobectomy. *Neuropsychology*, 11, 585-591.
- Berenbaum, S. A., Bryk, K. K., Nowak, N., Quigley, C. A. & Moffat, S. (2009). Fingers as a marker of prenatal androgen exposure. *Endocrinology*, 150, 5119-5124.
- Berenbaum, S. A. & Hines, M. (1992). Early androgens are related to childhood sex-typed toy preferences. *Psychological Science*, 3, 203-206.
- Bergmann, C. & Eder, F. (2005). *Allgemeiner Interessen-Struktur-Test mit Umwelt-Struktur-Test (AIST-R/UST-R) - Revision*. Göttingen: Beltz Test.
- Betsworth, D. G., Bouchard, T. J., Cooper, C. R. & Grotevant, H. D. (1994). Genetic and environmental influences on vocational interests assessed using adoptive and biological families and twins reared apart and together. *Journal of Vocational Behavior*, 44, 263-278.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation* (4. Aufl.). Berlin: Springer.
- Brosnan, M. J. (2006). Digit ratio and faculty membership: Implications for the relationship between prenatal testosterone and academia. *The British Journal of Psychology*, 97, 455-466.
- Brown, S. D., & Gore, P. A. (1994). An evaluation of interest congruence indices: Distribution characteristics and measurement properties. *Journal of Vocational Behavior*, 45, 310-327.

- Brown, S. D. & Krane, N. E. R. (2000). Four (or five) sessions and a cloud of dust: Old assumptions and new observations about career counseling. In R. W. Lent (Ed.), *Handbook of counseling psychology* (3rd ed., pp. 740-766). Hoboken, NJ US: John Wiley & Sons Inc.
- Brown, S. D., Ryan Krane, N. E., Brecheisen, J., Castelino, P., Budisin, I., Miller, M. et al. (2003). Critical ingredients of career choice interventions: More analyses and new hypotheses. *Journal of Vocational Behavior*, 62, 411-428.
- Brown, W. M., Hines, M., Fane, B. A. & Breedlove, S. M. (2002). Masculinized finger length patterns in human males and females with congenital adrenal hyperplasia. *Hormones and Behavior*, 42, 380-386.
- Budescu, D. V. (1993). Dominance analysis: A new approach to the problem of relative importance of predictors in multiple regression. *Psychological Bulletin*, 114, 542-551.
- Carless, S. A. (1999). Career assessment: Holland's vocational interests, personality characteristics, and abilities. *Journal of Career Assessment*, 7, 125-144.
- Carson, A. D. (1996). Aptitudes across Holland's types implications for school-based counselling. *McGill Journal of Education*, 31, 319-332.
- Carson, A. D. (1998). The integration of interests, aptitudes and personality traits: A test of lowman's matrix. *Journal of Career Assessment*, 6, 83-105.
- Caswell, N. & Manning, J. T. (2009). A comparison of finger 2D:4D by self-report direct measurement and experimenter measurement from photocopy: Methodological issues. *Archives of Sexual Behavior*, 38, 143-148.
- Cejka, M. A. & Eagly, A. H. (1999). Gender-stereotypic images of occupations correspond to the sex segregation of employment. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25, 413-423.
- Ciomas, C., Hirschberg, A. L. & Savic, I. (2009). High fetal testosterone and sexually dimorphic cerebral networks in females. *Cerebral Cortex*, 19, 1167-1174.

- Cohen-Bendahan, C. C. C., van de Beek, C. & Berenbaum, S. A. (2005). Prenatal sex hormone effects on child and adult sex-typed behavior: Methods and findings. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 29, 353-384.
- Cronbach, L. J. (1949). *Essentials of psychological testing*. Oxford England: Harper.
- Darcy, M. & Tracey, T. J. G. (2003). Integrating abilities and interests in career choice: Maximal versus typical assessment. *Journal of Career Assessment*, 11, 219-237.
- Dawis, R. V. (1992). The individual differences tradition in counseling psychology. *Journal of Counseling Psychology*, 39, 7-19.
- Dawis, R. V. & Lofquist, L. (1984). *A psychological theory of work adjustment: An individual differences model and its applications*. Minneapolis: MN: University of Minnesota Press.
- Deary, I. J., Egan, V., Gibson, G. J. & Austin, E. J. (1996). Intelligence and the differentiation hypothesis. *Intelligence*, 23, 105-132.
- 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, 430-447.
- Desmarais, L. B. & Sackett, P. R. (1993). Investigating a cognitive complexity hierarchy of jobs. *Journal of Vocational Behavior*, 43, 279-297.
- Donaldson, Z. R. & Young, L. J. (2008). Oxytocin, vasopressin, and the neurogenetics of sociality. *Science*, 322, 900-904.
- Dornbusch, S. M., Glasgow, K. L. & Lin, I. (1996). The social structure of schooling. *Annual Review of Psychology*, 47, 401-429.
- Einarsdóttir, S. & Rounds, J. (2009). Gender bias and construct validity in vocational interest measurement: Differential item functioning in the strong interest inventory. *Journal of Vocational Behavior*, 74, 295-307.
- Feldman, K. A., Ethington, C. A. & Smart, J. C. (2001). A further investigation of major field and person-environment fit: Sociological versus psychological interpretations of Holland's theory. *Journal of Higher Education*, 72, 670-698

- Fend, H. (2003). *Entwicklungspsychologie des Jugendalters* (3. Aufl.). Wiesbaden: Verlag für Sozialpsychologie.
- Fouad, N. A. & Mohler, C. J. (2004). Cultural validity of Holland's theory and the strong interest inventory for five racial/ethnic groups. *Journal of Career Assessment*, 12, 423-439.
- Furnham, A. (2001). Self-estimates of intelligence: Culture and gender difference in self and other estimates of both general (g) and multiple intelligences. *Personality and Individual Differences*, 31, 1381-1405.
- Furnham, A., Moutafi, J. & Chamorro-Premuzic, T. (2005). Personality and intelligence: Gender, the big five, self-estimated and psychometric intelligence. *International Journal of Selection and Assessment*, 13, 11-24.
- Furnham, A. & Rawles, R. (1999). Correlations between self-estimated and psychometrically measured IQ. *The Journal of Social Psychology*, 139, 405-410.
- Garn, S. M., Burdi, A. R., Babler, W. J. & Stinson, S. (1975). Early prenatal attainment of adult metacarpal-phalangeal rankings and proportions. *American Journal of Physical Anthropology*, 43, 327-332.
- Gati, I. (1991). The structure of vocational interests. *Psychological Bulletin*, 109, 309-324.
- Gati, I. & Asulin-Peretz, L. (2011). Internet-based self-help career assessments and interventions: Challenges and implications for evidence-based career counseling. *Journal of Career Assessment*, 19, 259-273.
- Gottfredson, L. S. (1982). The sex fairness of unnormed interest inventories. *Vocational Guidance Quarterly*, 31, 128-132.
- Gottfredson, L. S. (1986). Occupational aptitude patterns map: Development and implications for a theory of job aptitude requirements. *Journal of Vocational Behavior*, 29, 254-291.
- Gottfredson, L. S. (2003). The challenge and promise of cognitive career assessment. *Journal of Career Assessment*, 11, 115-135.

- Gottfredson, L. S. (2005). Applying Gottfredson's theory of circumscription and compromise in career guidance and counseling. In S. D. Brown & R. W. Lent (Eds.), *Career development and counseling: Putting theory and research to work* (pp. 71-100). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Goy, R. W. & McEwen, B. S. (2007). Sexually dimorphic behavior: Definition and the organizational hypothesis. In G. Einstein (Ed.), *Sex and the brain* (pp. 7-13). Cambridge, MA US: MIT Press.
- Grouzet, F. M. E., Kasser, T., Ahuvia, A., Dols, J. M. F., Kim, Y., Lau, S. et al. (2005). The structure of goal contents across 15 cultures. *Journal of Personality and Social Psychology*, 89, 800-816.
- Gustafsson, J. (2002). Measurement from a hierarchical point of view. In D. E. Wiley (Ed.), *The role of constructs in psychological and educational measurement*. (pp. 73-95). Mahwah, NJ US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Hailer, A. (2004). *Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung verschiedener Aspekte der Studienwahlreife zum Zwecke der strukturierten Studienberatung*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Stuttgart: Universität Hohenheim.
- Hall, L. S. & Love, C. T. (2003). Finger-length ratios in female monozygotic twins discordant for sexual orientation. *Archives of Sexual Behavior*, 32, 23-28.
- Halpern, D. F. (2000). *Sex differences in cognitive abilities* (3rd ed.). Mahwah, NJ US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Hampson, E., Rovet, J. F. & Altmann, D. (1998). Spatial reasoning in children with congenital adrenal hyperplasia due to 21-hydroxylase deficiency. *Developmental Neuropsychology*, 14, 299-320.
- Hanson, G. R. & Rayman, J. (1976). Validity of sex-balanced interest inventory scales. *Journal of Vocational Behavior*, 9, 279-291.
- Harmon, L. W., Hansen, J. C., Borgen, F. H. & Hammer, A. L. (1994). *Applications and technical guide for the Strong Interest Inventory*. Palo Alto, CA:Consulting.

- Harris, J. A., Vernon, P. A., Johnson, A. M. & Jang, K. L. (2006). Phenotypic and genetic relationships between vocational interests and personality. *Personality and Individual Differences, 40*, 1531-1541.
- Hedges, L. V. & Nowell, A. (1995). Sex differences in mental test scores, variability, and numbers of high-scoring individuals. *Science, 269*, 41-45.
- Heine, C., Willich, J. & Schneider, H. (2010). *Informationsverhalten und Entscheidungsfindung bei der Studien- und Berufswahl*. Hannover: HIS Hochschul-Informationen-System GmbH.
- Heinz, W. R. (2000). Youth transitions and employment in Germany: Economic change and institutional inertia. *International Social Science Journal, 164*, 161-170.
- Hell, B. & Päßler, K. (2011). Are occupational interests hormonally influenced? The 2D:4D-interest nexus. *Personality and Individual Differences, 51*, 376-380.
- Hell, B., Päßler, K. & Schuler, H. (2009). Was-studiere-ich.de: Konzept, Nutzen und Anwendungsmöglichkeiten. *Zeitschrift für Studium und Beratung, 4*, 9-14.
- Hell, B., Trapmann, S. & Schuler, H. (2007). Eine Metaanalyse der Validität von fachspezifischen Studierfähigkeitstests im deutschsprachigen Raum. *Empirische Pädagogik, 21*, 251-270.
- Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D. & Besuch, G. (2010). *Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen*. Hannover: HIS Hochschul-Informationen-System GmbH.
- Heublein, U., Spangenberg, H. & Sommer, D. (2003). *Ursachen des Studienabbruchs*. Hannover: HIS Hochschul-Informationen-System GmbH.
- Heublein, U. & Wolter, A. (2011). Studienabbruch in Deutschland. *Zeitschrift für Pädagogik, 57*, 214-236.
- Hines, M., Golombok, S., Rust, J., Johnston, K. J., Golding, J. & Avon Longitudinal Study of Parents & Children Study Team (2002). Testosterone during pregnancy and gender role behavior of preschool children: A longitudinal, population study. *Child Development, 73*, 1678-1687.

- Hines, M. & Kaufman, F. R. (1994). Androgen and the development of human sex-typical behavior: Rough-and-tumble play and sex of preferred playmates in children with congenital adrenal hyperplasia (CAH). *Child Development, 65*, 1042-1053.
- Hirschi, A. (2009). Development and criterion validity of differentiated and elevated vocational interests in adolescence. *Journal of Career Assessment, 17*, 384-401.
- Hirschi, A. & Läge, D. (2007). Holland's secondary constructs of vocational interests and career choice readiness of secondary students: Measures for related but different constructs. *Journal of Individual Differences, 28*, 205-218.
- Hogan, R. & Blake, R. (1999). John Holland's vocational typology and personality theory. *Journal of Vocational Behavior, 55*, 41-56.
- Holland, J. L. (1959). A theory of vocational choice. *Journal of Counseling Psychology, 6*, 35-45.
- Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments*. Odessa, FL, US: Psychological Assessment Resources.
- Hönekopp, J. & Watson, S. (2010). Meta-analysis of digit ratio 2D:4D shows greater sex difference in the right hand. *American Journal of Human Biology, 22*, 619-630.
- Humphreys, L. G., Lubinski, D. & Yao, G. (1993). Utility of predicting group membership and the role of spatial visualization in becoming an engineer, physical scientist, or artist. *Journal of Applied Psychology, 78*, 250-261.
- Humphreys, L. G. & Yao, G. (2002). Prediction of graduate major from cognitive and self-report test scores obtained during the high school years. *Psychological Reports, 90*, 3-30.
- Hunter, J. E. & Schmidt, F. L. (1990). *Methods of meta-analysis*. Newbury Park, NJ: Sage.
- Hunter, J. E. & Schmidt, F. L. (2000). Fixed effects vs. random effects meta-analysis models: Implications for cumulative research knowledge. *International Journal of Selection and Assessment, 8*, 275-292.
- Hyde, J. S. & Linn, M. C. (1988). Gender differences in verbal ability: A meta-analysis. *Psychological Bulletin, 104*, 53-69.

- Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, *60*, 581-592.
- Jackson, C. (2008). Prediction of hemispheric asymmetry as measured by handedness from digit length and 2D:4D digit ratio. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, *13*, 34-50.
- Jäger, A. O. (1982). Mehrmodale Klassifikation von Intelligenzleistung: Experimentell kontrollierte Weiterentwicklung eines deskriptiven Intelligenzstrukturmodells. *Diagnostica*, *28*, 195-225.
- Jäger, A. O. (1984). Intelligenzstrukturforschung: Konkurrierende Modelle, neue Entwicklungen, Perspektiven. *Psychologische Rundschau*, *35*, 21-35.
- Johnson, J. W. (2000). A heuristic method for estimating the relative weight of predictor variables in multiple regression. *Multivariate Behavioral Research*, *35*, 1-19.
- Johnson, W. & Bouchard, T. J. (2009). Linking abilities, interests, and sex via latent class analysis. *Journal of Career Assessment*, *17*, 3-38.
- Johnson, W., Carothers, A. & Deary, I. J. (2008). Sex differences in variability in general intelligence: A new look at the old question. *Perspectives on Psychological Science*, *3*, 518-531.
- Jörin, S., Stoll, F., Bergmann, C. & Eder, F. (2004). *Explorix: Das Werkzeug zur Berufswahl und Laufbahnplanung*. Bern: Hans Huber.
- Kline, P. (2000). *The handbook of psychological testing* (2nd ed.). London: Routledge.
- Köller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *20*, 27-39.
- Kondo, T., Zakany, J., Innis, J. W. & Duboule, D. (1997). Of fingers, toes and penises. *Nature*, *390*, 29.
- Larson, L. M., Rottinghaus, P. J. & Borgen, F. H. (2002). Meta-analyses of big six interests and big five personality factors. *Journal of Vocational Behavior*, *61*, 217-239.

- Larson, L. M., Wei, M., Wu, T., Borgen, F. H. & Bailey, D. C. (2007). Discriminating among educational majors and career aspirations in Taiwanese undergraduates: The contribution of personality and self-efficacy. *Journal of Counseling Psychology, 54*, 395-408.
- Larson, L. M., Wu, T., Bailey, D. C., Borgen, F. H. & Gasser, C. E. (2010). Male and female college students' college majors: The contribution of basic vocational confidence and interests. *Journal of Career Assessment, 18*, 16-33.
- Lent, R. W., Brown, S. D. & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior, 45*, 79-122.
- Lindová, J., Hrušková, M., Pivoňková, V., Kuběna, A. & Flegr, J. (2008). Digit ratio (2D:4D) and cattell's personality traits. *European Journal of Personality, 22*, 347-356.
- Lippa, R. A. (1998). Gender-related individual differences and the structure of vocational interests: The importance of the people-things dimension. *Journal of Personality and Social Psychology, 74*, 996-1009.
- Lippa, R. A. (2001). On deconstructing and reconstructing masculinity-femininity. *Journal of Research in Personality, 35*, 168-207.
- Lippa, R. A. (2003). Are 2D:4D finger-length ratios related to sexual orientation? Yes for men, no for women. *Journal of Personality and Social Psychology, 85*, 179-188.
- Lippa, R. A. (2006). Finger lengths, 2D:4D ratios, and their relation to gender-related personality traits and the big five. *Biological Psychology, 71*, 116-121.
- Loehlin, J. C., Medland, S. E. & Martin, N. G. (2009). Relative finger lengths, sex differences, and psychological traits. *Archives of Sexual Behavior, 38*, 298-305.
- Low, K. S. D., Yoon, M., Roberts, B. W. & Rounds, J. (2005). The stability of vocational interests from early adolescence to middle adulthood: A quantitative review of longitudinal studies. *Psychological Bulletin, 131*, 713-737.
- Lowman, R. L. (1991). *The clinical practice of career assessment: Interests, abilities, and personality*. Washington, DC US: American Psychological Association.

- Lubinski, D. (2000). Scientific and social significance of assessing individual differences: 'sinking shafts at a few critical points'. *Annual Review of Psychology*, *51*, 405-444.
- Lubinski, D. (2004). Introduction to the special section on cognitive abilities: 100 years after Spearman's (1904) 'general intelligence,' objectively determined and measured'. *Journal of Personality and Social Psychology*, *86*, 96-111.
- Lubinski, D. (2010). Neglected aspects and truncated appraisals in vocational counseling: Interpreting the interest–efficacy association from a broader perspective: Comment on Armstrong and Vogel (2009). *Journal of Counseling Psychology*, *57*, 226-238.
- Lubinski, D., & Benbow, C. (2000). States of excellence. *American Psychologist*, *55*, 137-150.
- Lunneborg, C. E. (1982). Systematic biases in brief self-ratings of vocational qualifications. *Journal of Vocational Behavior*, *20*, 255-275.
- Lunneborg, C. E. & Lunneborg, P. W. (1975). *College major similarity profiles based on selected Washington pre-college measures and vocational interest inventory scores*. Washington: Washington Univ., Seattle. Educational Assessment Center.
- Lutchmaya, S., Baron-Cohen, S., Raggatt, P., Knickmeyer, R. & Manning, J. T. (2004). 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early Human Development*, *77*, 23-28.
- Lykken, D. T., Bouchard, T. J., McGue, M. & Tellegen, A. (1993). Heritability of interests: A twin study. *Journal of Applied Psychology*, *78*, 649-661.
- Lynn, R. & Kanazawa, S. (2011). A longitudinal study of sex differences in intelligence at ages 7, 11 and 16 years. *Personality and Individual Differences*, *51*, 321-324.
- Mabe, P. A. & West, S. G. (1982). Validity of self-evaluation of ability: A review and meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, *67*, 280-296.
- Manning, J. T. (2002). *Digit ratio: A pointer to fertility, behavior and health*. New Brunswick, NJ, US: Rutgers University Press.

- Manning, J. T., Barley, L., Walton, J., Lewis-Jones, D., Trivers, R. L., Singh, D. et al. (2000). The 2nd:4th digit ratio, sexual dimorphism, population differences and reproductive success: Evidence for sexually antagonistic genes? *Evolution and Human Behavior*, 21, 163-183.
- Manning, J. T., Scutt, D., Wilson, J. & Lewis-Jones, D. I. (1998). The ratio of 2nd to 4th digit length: A predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Human Reproduction (Oxford, England)*, 13, 3000-3004.
- Manning, J. T. & Wood, D. (1998). Fluctuating asymmetry and aggression in boys. *Human Nature*, 9, 53-65.
- Manning, J. T., Reimers, S., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S. & Fink, B. (2010). Sexually dimorphic traits (digit ratio, body height, systemizing–empathizing scores) and gender segregation between occupations: Evidence from the BBC internet study. *Personality and Individual Differences*, 49, 511-515.
- Marsh, H. W. (1987). The big-fish-little-pond effect on academic self-concept. *Journal of Educational Psychology*, 79, 280-295.
- Mayhew, T. M., Gillam, L., McDonald, R. & Ebling, F. J. P. (2007). Human 2D (index) and 4D (ring) digit lengths: Their variation and relationships during the menstrual cycle. *Journal of Anatomy*, 211, 630-638.
- McFadden, D. & Bracht, M. S. (2005). Sex differences in the relative lengths of metacarpals and metatarsals in gorillas and chimpanzees. *Hormones and Behavior*, 47, 99-111.
- McHale, S. M., Kim, J., Whiteman, S. & Crouter, A. C. (2004). Links between sex-typed time use in middle childhood and gender development in early adolescence. *Developmental Psychology*, 40, 868-881.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.). (2008). *Jugend, Information, Multi-Media. Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland*. Online-Ressource: www.mpfs.de [abgerufen am 17.8.2011].

- Miner, C. U., Osborne, W. L. & Jaeger, R. M. (1997). The ability of career maturity indicators to predict interest score differentiation, consistency, and elevation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 29, 187-201.
- Müller, W. & Shavit, Y. (1998). Bildung und Beruf im institutionellen Kontext. Eine vergleichende Studie in 13 Ländern. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4, 533.
- Nagy, G. (2006). Berufliche Interessen, kognitive und fachgebundene Kompetenzen: Ihre Bedeutung für die Studienfachwahl und die Bewährung im Studium. Unveröffentlichte Dissertation, Freie Universität Berlin.
- Päßler, K. & Hell, B. (2010, September). *Studienerfolgsprognose: Not much more than g?* Vortrag auf dem 47. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, Bremen.
- Patrick, L., Care, E. & Ainley, M. (2011). The relationship between vocational interests, self-efficacy, and achievement in the prediction of educational pathways. *Journal of Career Assessment*, 19, 61-74.
- Peters, M., Manning, J. T. & Reimers, S. (2007). The effects of sex, sexual orientation, and digit ratio (2D:4D) on mental rotation performance. *Archives of Sexual Behavior*, 36, 251-260.
- Porter, S. R. & Umbach, P. D. (2006). College major choice: An analysis of person-environment fit. *Research in Higher Education*, 47, 429-449.
- Prediger, D. J. (1982). Dimensions underlying Holland's hexagon: Missing link between interests and occupations? *Journal of Vocational Behavior*, 21, 259-287.
- Preston, A. E. (1994). Why have all the women gone? A study of exit of women from the science and engineering professions. *The American Economic Review*, 84, 1446-1462.
- Preston, A. E. (2004). *Leaving science. Occupational exit from scientific careers*. New York: Russell Sage Foundation.
- Proyer, R. (2006). The relationship between vocational interests and intelligence: Do findings generalize across different assessment methods? *Psychology Science*, 48, 463-476.

- Proyer, R. & Häusler, J. (2007). Gender differences in vocational interests and their stability across different assessment methods. *Swiss Journal of Psychology, 66*, 243-247.
- Putz, D. A., Gaulin, S. J. C., Sporter, R. J. & McBurney, D. H. (2004). Sex hormones and finger length: What does 2D:4D indicate? *Evolution and Human Behavior, 25*, 182-199.
- Raju, N. S., Burke, M. J., Normand, J. & Langlois, G. M. (1991). A new meta-analytic approach. *Journal of Applied Psychology, 76*, 432-446.
- Raju, N. S. & Fleer, P. F. (2003). *VG2M: A computer program for conducting validity generalization analysis*. Chigago, IL: Illionois Institute of Technology:
- Rammstedt, B. & Rammsayer, T. H. (2002). Self-estimated intelligence: Gender differences, relationship to psychometric intelligence and moderating effects of level of education. *European Psychologist, 7*, 275-284.
- Randahl, G. J. (1991). A typological analysis of the relations between measured vocational interests and abilities. *Journal of Vocational Behavior, 38*, 333-350.
- Reardon, R. C., Bullock, E. E. & Meyer, K. E. (2007). A Holland perspective on the U.S. workforce from 1960 to 2000. *The Career Development Quarterly, 55*, 262-274.
- Reeve, C. L. & Hakel, M. D. (2000). Toward an understanding of adult intellectual development: Investigating within-individual convergence of interest and knowledge profiles. *Journal of Applied Psychology, 85*, 897-908.
- Reeve, C. L. & Heggstad, E. D. (2004). Differential relations between general cognitive ability and interest-vocation fit. *Journal of Occupational and Organizational Psychology, 77*, 385-402.
- Resnick, S. M., Berenbaum, S. A., Gottesman, I. I. & Bouchard, T. J. (1986). Early hormonal influences on cognitive functioning in congenital adrenal hyperplasia. *Developmental Psychology, 22*, 191-198.
- Richards, M. H., Crowe, P. A., Larson, R. & Swarr, A. (1998). Developmental patterns and gender differences in the experience of peer companionship during adolescence. *Child Development, 69*, 154-163.

- Rounds, J. B. & Tracey, T. J. (1990). From trait-and-factor to person-environment fit counseling: Theory and process. In S. H. Osipow (Ed.), *Career counseling: Contemporary topics in vocational psychology*. (pp. 1-44). Hillsdale, NJ England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Ruble, D. N., Martin, C. L. & Berenbaum, S. A. (2006). Gender development. In N. Eisenberg, W. Damon, R. M. Lerner, N. Eisenberg, W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 3. Social, emotional, and personality development* (6th ed., pp. 858-932). Hoboken, NJ US: John Wiley and Sons Inc.
- Rudinger, G. & Hörsch, K. (Hrsg.). (2009). *Self-assessment an Hochschulen: Von der Studienfachwahl zur Profilbildung. Applied research in psychology and evaluation 4*. Göttingen: V&R unipress.
- Rustenbach, S. J. (2003). *Metaanalyse. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Ryan, B. C. & Vandenberg, J. G. (2002). Intrauterine position effects. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26(6), 665-678.
- Salgado, J. F., Moscoso, S., De Fruyt, F., Anderson, N., Bertua, C. & Rolland, J. P. (2003). A meta-analytic study of general mental ability validity for different occupations in the European Community. *Journal of Applied Psychology*, 88, 1068-1081.
- Savickas, M. L. (1999). The psychology of interests. In A. R. Spokane (Ed.), *Vocational interests: Meaning, measurement, and counseling use*. (pp. 19-56). Palo Alto, CA US: Davies-Black Publishing.
- Schermer, J. A. & Vernon, P. A. (2008). A behavior genetic analysis of vocational interests using a modified version of the Jackson Vocational Interest Survey. *Personality and Individual Differences*, 45, 103-109.
- Schiefele, U., Krapp, A. & Winteler, A. (1992). Interest as a predictor of academic achievement: A meta-analysis of research. In K. A. Renninger & S. Hidi (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 183-212). Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, Hillsdale, NJ, England.

- Schmidt, D. B., Lubinski, D. & Benbow, C. P. (1998). Validity of assessing educational–vocational preference dimensions among intellectually talented 13-year-olds. *Journal of Counseling Psychology, 45*, 436-453.
- Schmidt, F. L. & Hunter, J. E. (1998). The validity and utility of selection methods in personnel psychology: Practical and theoretical implications of 85 years of research findings. *Psychological Bulletin, 124*, 262-274.
- Schuler, H. (2006). Arbeits- und Anforderungsanalyse. In H. Schuler (Hrsg.), *Lehrbuch der Personalpsychologie* (2. Aufl., S. 45-68). Göttingen: Hogrefe.
- Schuler, H. (2000). Das Rätsel der Merkmals-Methoden-Effekte: Was ist "Potential" und wie lässt es sich messen? In L. v. Rosenstiel & T. v. Lang (Hrsg.), *Perspektiven der Potenzialbeurteilung* (S. 27-71). Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie.
- Schulze, R. (2004). *Meta-analysis: A comparison of approaches*. Göttingen, Germany: Hogrefe & Huber.
- Servin, A., Nordenström, A., Larsson, A. & Bohlin, G. (2003). Prenatal androgens and gender-typed behavior: A study of girls with mild and severe forms of congenital adrenal hyperplasia. *Developmental Psychology, 39*, 440-450.
- Seymour, E. & Hewitt, N. M. (1997). *Talking about leaving. Why undergraduates leave the sciences*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Shea, D. L., Lubinski, D. & Benbow, C. P. (2001). Importance of assessing spatial ability in intellectually talented young adolescents: A 20-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 93*, 604-614.
- Statistisches Bundesamt. (2010). *Mikrozensus - Beruf, Ausbildung und Arbeitsbedingungen der Erwerbstätigen* (Fachserie 1, Reihe 4.1.2). Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Steiger, J. H. & Fouladi, R. T. (1992). R2: A computer program for interval estimation, power calculation, and hypothesis testing for squared multiple correlation. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers, 4*, 581-582.
- Strand, S., Deary, I. J. & Smith, P. (2006). Sex differences in cognitive abilities test scores: A UK national picture. *The British Journal of Educational Psychology, 76*, 463-480.

- Su, R., Rounds, J. & Armstrong, P. I. (2009). Men and things, women and people: A meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, 135, 859-884.
- Süß, H. (2001). Prädikative Validität der Intelligenz im schulischen und außerschulischen Bereich. In E. Stern & J. Guthke (Hrsg.), *Perspektiven der Intelligenzforschung* (S.109-135). Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Szymenowicz, A. & Furnham, A. (in press). Gender differences in self-estimates of general, mathematical, spatial and verbal intelligence: Four meta analyses. *Learning and Individual Differences*.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon/Pearson Education.
- Tracey, T. J. G. & Hopkins, N. (2001). Correspondence of interests and abilities with occupational choice. *Journal of Counseling Psychology*, 48, 178-189.
- Tracey, T. J. G. & Robbins, S. B. (2006). The interest-major congruence and college success relation: A longitudinal study. *Journal of Vocational Behavior*, 69, 64-89.
- Tracey, T. J. G. & Rounds, J. (1999). Inference and attribution errors in test interpretation. In R. K. Goodyear & J. W. Lichtenberg (Eds.), *Scientist-practitioner perspectives on test interpretation* (pp. 113-131). Boston: Allyn & Bacon.
- Tranberg, M., Slane, S. & Ekeberg, S. E. (1993). The relation between interest congruence and satisfaction: A metaanalysis. *Journal of Vocational Behavior*, 42, 253-264.
- Trivers, R., Manning, J. & Jacobson, A. (2006). A longitudinal study of digit ratio (2D:4D) and other finger ratios in Jamaican children. *Hormones and Behavior*, 49, 150-156.
- Tsabari, O., Tziner, A. & Meir, E. I. (2005). Updated meta-analysis on the relationship between congruence and satisfaction. *Journal of Career Assessment*, 13, 216-232.
- Tucker-Drob, E. (2009). Differentiation of cognitive abilities across the life span. *Developmental Psychology*, 45, 1097-1118.

- Valla, J. M. & Ceci, S. J. (2011). Can sex differences in science be tied to the long reach of prenatal hormones? brain organization theory, digit ratio (2D/4D), and sex differences in preferences and cognition. *Perspectives on Psychological Science*, 6, 134-146.
- van de Beek, C., van Goozen, S. H. M., Buitelaar, J. K. & Cohen-Kettenis, P. T. (2009). Prenatal sex hormones (maternal and amniotic fluid) and gender-related play behavior in 13-month-old infants. *Archives of Sexual Behavior*, 38, 6-15.
- Voracek, M. (2011). Special issue preamble: Digit ratio (2D:4D) and individual differences research. *Personality and Individual Differences*, 51, 367-370.
- Voracek, M. & Dressler, S. G. (2009). Brief communication: Familial resemblance in digit ratio (2D:4D). *American Journal of Physical Anthropology*, 140, 376-380.
- Voracek, M., Dressler, S. G. & Loibl, L. M. (2008). The contributions of Hans-Dieter Rösler: Pioneer of digit ratio (2D:4D) research. *Psychological Reports*, 103, 899-916.
- Wai, J., Cacchio, M., Putallaz, M. & Makel, M. C. (2010). Sex differences in the right tail of cognitive abilities: A 30 year examination. *Intelligence*, 38, 412-423.
- Wai, J., Lubinski, D. & Benbow, C. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101, 4, 817-835.
- Wallen, K. (2005). Hormonal influences on sexually differentiated behavior in nonhuman primates. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 26, 7-26.
- Warwas, J., Nagy, G., Watermann, R. & Hasselhorn, M. (2009). The relations of vocational interests and mathematical literacy: On the predictive power of interest profiles. *Journal of Career Assessment*, 17, 417-438.
- Webb, R. M., Lubinski, D. & Benbow, C. P. (2002). Mathematically facile adolescents with math-science aspirations: New perspectives on their educational and vocational development. *Journal of Educational Psychology*, 94, 785-794.
- Weis, S. E., Firker, A. & Hennig, J. (2007). Associations between the second to fourth digit ratio and career interests. *Personality and Individual Differences*, 43, 485-493.

-
- Willich, J., Buck, D., Heine, C. & Sommer, D. (2011). *Studienanfänger im Wintersemester 2009/2010*. Hannover: HIS Hochschul-Informationen-System GmbH.
- Wittmann, W. W. & Süß, H. M. (1996). Vorhersage und Erklärung von Schulnoten durch das Berliner Intelligenzstrukturmodell. In B. J. Ertelt & M. Hofer (Hrsg.), *Theorie und Praxis der Beratung. Beratung in Schule, Familie, Beruf und Betrieb. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*. (Bd. 203, S. 161-183). Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit.