



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Geschlechtsrollenidentität und Raumvorstellung:
Vergleich von Technikstudenten und Studenten
anderer Studienrichtungen

Verfasserin

Sophie Graf

0502361

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Oktober 2011

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dr. Georg Gittler

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich einigen Personen meinen herzlichsten Dank aussprechen, die mir stetig Unterstützung entgegen gebracht haben. Mein erster Dank geht an meinen Betreuer Ao. Univ.-Prof. Dr. Georg Gittler, der mir mit Rat, Interesse und Fachwissen zur Seite gestanden ist. Ohne den ständigen Input und die stetige Betreuung wäre diese Arbeit nie zustande gekommen. Großer Dank gilt auch Mag. Eva Adlmann, die immer bereit war, Hilfestellung zu leisten und sich mit der Beantwortung von dringenden Fragen nie lange Zeit lies. Dankbar und stolz bin ich, Eltern wie die meinen zu haben. Ernestine und Hans-Werner Graf haben mir mein Studium erst möglich gemacht, mich finanziell und - was viel wichtiger ist - emotional immer unterstützt und mir Mut gemacht. Vielen Dank, dass ihr immer für mich da wart und mir den Rücken in all meinen Vorhaben gestärkt habt! Ein herzliches Danke geht auch an meinen Bruder Maximilian Graf, der mich bei der Suche nach Studienteilnehmern tatkräftig unterstützt und mich so manche Sorge vergessen hat lassen. Besonders dankbar bin ich Andreas Sagmeister, der mich den Glauben an mich und meine Fähigkeiten nie vergessen hat lassen und meine Launen mit stoischer Ruhe ertragen hat.

Meinen Studienkolleginnen und Freunden bin ich dankbar für ihre kontinuierliche „Betreuung“ – ihr habt mich aufgerichtet, mir immer ein offenes Ohr geschenkt und seid mir mit Rat und Tat zur Seite gestanden.

Zum Schluss soll noch ein großes Dankeschön an meine Studienteilnehmer ausgesprochen werden. Vielen Dank für eure großartige Unterstützung bei meiner Untersuchung.

Dankbarkeit empfinde ich nicht, weil sie mir nützt, sondern weil ich gerne dankbar bin. Seneca (1-65n. Chr.)

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
I. THEORETISCHER TEIL.....	3
1. Räumliches Denken	3
1.1 Definition	3
1.2 Geschlechtsunterschiede.....	6
1.2.1 Hormonelle Einflüsse	6
1.2.2 Gehirnhemisphärenspezialisierung.....	7
1.2.3 Sozialisationseinflüsse	8
2. Geschlechtsrollenidentität.....	12
2.1 Androgynie und Androgyniekonzepte	13
2.2 Messung der psychologischen Androgynie.....	15
2.3 Zum Zusammenhang von Geschlechtsrollenorientierung und Raumvorstellung.....	18
3. Fragestellungen	21
II. METHODE	23
4. Versuchsdesign und Ablauf der Studie	23
4.1 Stichprobe	23
4.2 Studienablauf	25
Beobachtungen während der Testungen	26
4.3 Erhebungsinstrumente	27
4.3.1 Der Endlosschleifentest (EST).....	27
4.3.2 Fragebogen zur Erfassung der Persönlichkeitseinstellung „Selbstbild“	28
4.3.3 Der 3-dimensionale Würfelfest (3DW)	29
III. DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE.....	30
5. Überprüfung der Gültigkeit des Rasch-Modells	30
5.1 Dreidimensionaler Würfelfest.....	31
5.2 Endlosschleifentest	32
6. Schätzung der Personenparameter	34
7. Hypothesenprüfung.....	35
7.1. Raumvorstellungsleistung (3DW und EST) in Abhängigkeit von Geschlecht und Studienrichtung	35
7.2. Unterscheiden sich die verschiedenen Geschlechtsrollen in ihrer Raumvorstellungsleistung?.....	40

8. Raumvorstellungsleistung	44
8.1 Raumvorstellungsleistung und Bearbeitungszeit	44
8.2 Einfluss der Form	45
8.3. Zusammenhang zwischen Selbsteinschätzung der Raumvorstellungsfähigkeit sowie Mathematiknote und Leistung in den Raumvorstellungstests.....	49
9. Diskussion der Ergebnisse.....	53
10. Zusammenfassung	57
11. Abstract.....	59
Anhang.....	66

Einleitung

Das erste Mal hörte ich von dem Begriff „Geschlechtsrollenidentität“ im Forschungsseminar im Bereich der differentiellen Psychologie, welches ich bei Prof. Dr. Gittler absolvierte. Die verschiedenen Rollen, die auf psychischer Ebene eingenommen werden können, waren mir bis dahin nicht bewusst gewesen. Der Begriff der „Psychologischen Androgynie“ erweckte bei mir schon von Anfang an Interesse. Der Vorteil des gleichzeitigen Vorhandenseins von männlichen und weiblichen Eigenschaften und Fähigkeiten sowie die vielfältigen Auswirkungen, unter anderem auf die Leistung in Raumvorstellungsaufgaben, waren mir im Gegensatz zu den schon oft erwähnten und in Studien gelesenen Vorteilen der Männer in diesen Aufgaben komplett neu. Nachdem ich mich ein Semester lang mit diesem Thema beschäftigt hatte, konnte ich Prof. Dr. Gittler als Diplomarbeitbetreuer gewinnen und mich an die Arbeit machen, dieses höchst interessante Thema selbst zu untersuchen. Mein Ziel war es, die Auswirkung der Geschlechtsrollenorientierung in der Gruppe der Technikstudenten näher zu untersuchen, die, durch ihre Studienrichtung bedingt, gewisse Vorteile in Raumvorstellungsaufgaben haben könnten. In Studien von Gittler (1994) sowie Baenninger & Newcombe (1989) konnte ein Effekt von Training für Raumvorstellungsleistungen nachgewiesen werden. Interessant war zudem die Frage, wie sich Geschlechtsrollenorientierung auf die Leistung der Technikstudenten auswirkt. Auch die Leistung von Männern und Frauen wollte ebenso wie den Unterschied zu einer Kontrollgruppe näher betrachten. Dazu erhob ich Daten von Technikstudenten und Studenten anderer Studienrichtungen. Die ersten Studien und Erkenntnisse zur psychologischen Androgynie gewann ich durch die Bücher von Alfermann (1996), Bierhoff-Alfermann (1989) und Hassler (1990), die einerseits das Konzept der psychologischen Androgynie erläuterten und Studien, wie beispielsweise jene von Hassler zum Zusammenhang von Androgynie, Raumvorstellung und Musikalität vorstellten. Der Vorteil von androgynen Personen in Raumvorstellungsaufgaben konnte in Hasslers Studie aus dem Jahre 1990 zu Geschlechtshormonen, räumlichen Vorstellungsvermögen und Kompositionstalent belegt werden. Eine weitere Recherche von Metaanalysen und Artikeln zum Zusammenhang von Androgynie und

Raumvorstellungsleistung (Ritter (2004); Voyer, Voyer & Bryden, 1995 und Signorella & Jamison, 1986) führte zu der Erkenntnis, dass gerade mentale Rotationsaufgaben das geeignete Untersuchungsmaterial seien, da nur hier nennenswerte Unterschiede zwischen Männern und Frauen gefunden werden konnten.

Mit den durch die Recherche gewonnenen Annahmen machte ich mich auf die Suche nach Teilnehmern für meine Studie und erhielt durch zwei Professoren an der Technischen Universität Graz, Emmanuel Ruffo und DI Dr. Marlis Nogrsek sowie deren Studenten großartige Unterstützung. Mithilfe der erhobenen Daten wollte ich die Unterschiede zwischen Technikstudenten und Studenten anderer Richtungen sowie in den Geschlechtern hinsichtlich ihrer Raumvorstellungsfähigkeit und Geschlechtsrollenidentität untersuchen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit die männliche Form gewählt, sollte es sich jedoch um geschlechtsspezifische Angaben handeln, wird dies erwähnt.

I. THEORETISCHER TEIL

1. Räumliches Denken

1.1 Definition

Das Konstrukt der „Raumvorstellung“ einheitlich zu definieren ist bis heute nicht gelungen. Es liegen zahlreiche Erklärungsansätze und Modelle vor, die sich mit einer genaueren Beschreibung und mit verschiedenen Subdimensionen der „Raumvorstellung“ beschäftigen. Ein kurzer Überblick über diese soll hier gegeben werden.

Eine Grundlage für weitere Entwicklungen in im Bereich der Raumvorstellung legte Louis Leon Thurstone. Schon 1938 (zitiert nach Amelang & Bartusek, 1997) isolierte er sieben sogenannte „Primary Abilities“, die beim Lösen von Denkaufgaben in wechselnden Gewichtsverhältnissen beteiligt sein sollen. Diese „Primary Abilities“ beschreiben Fähigkeiten, die Voraussetzung sind, um verschiedenste Aufgaben zu bewältigen. Darunter fallen im verbalen Bereich die so genannte „verbal comprehension“, die verantwortlich ist für Kenntnis von Wörtern, ihrer Bedeutung und Verwendung im Gespräch sowie die „word fluency“, die rasches Produzieren von Wörtern ermöglicht. Der Faktor „memory“ dient dem Merken von paarweise gelernten Assoziationen, „reasoning/induction“ entspricht dem schlussfolgernden Denken, welches benötigt wird, um allgemeinen Regeln, beispielsweise in Folgen von Zahlen und Symbolen aufzufinden und diese wiederum zur Vorhersage zu verwenden, beispielsweise im mathematischen Bereich. Für mathematische Aufgaben ist auch der Faktor „number“ bedeutend, der es ermöglicht schnell und präzise einfache arithmetische Aufgaben zu lösen. Die zwei letzten Faktoren sind besonders für den Bereich der „Raumvorstellung“ interessant: „space“ dient der Bewältigung von Aufgabenstellungen, die räumliches Vorstellen, Orientieren und Erkennen von Objekten unter anderem Bezugswinkel erfordern, „perceptual speed“ wiederum dient der Geschwindigkeit beim Vergleichen oder Identifizieren von visuellen Konfigurationen.

Eliot (1983) teilte die Geschichte um eine Abgrenzung von räumlichem Vorstellungsvermögen in drei Phasen ein. In der ersten Phase (1904 – 1938) stehen vor allem das Interesse an Wahrnehmung und physiologischen Unterschieden sowie einer allgemeinen Intelligenz neben dem Faktor der Raumvorstellung. Die zweite Phase (1938 – 1961) ist vor allem determiniert durch Versuche, die Unterschiede zwischen den verschiedenen Faktoren der Raumvorstellung zu spezifizieren sowie die Entwicklung von ersten Papier- und Bleistift-Tests zur Erfassung der Raumvorstellungsfähigkeit. Die dritte Phase schließlich (1961 – 1982) beinhaltet Bemühungen, räumliche Fähigkeiten neben anderen Fähigkeiten zu etablieren sowie Untersuchungen zu den Einflüssen auf räumliches Vorstellungsvermögen.

Definitionen des räumlichen Denkens stammen beispielsweise von Maccoby & Jacklin (1975) und McGee (1979). Sie sehen in der räumlichen Begabung eine Fähigkeit, die nicht-sprachlich und umfassend ist. Sie ist zusammengesetzt aus mindestens zwei unabhängigen Faktoren der räumlichen Fähigkeit, nämlich einerseits der räumlichen Orientierung („spatial orientation“), die es ermöglicht eine bereits gesehene Figur im Gedächtnis zu behalten und bei nochmaliger Betrachtung in einer anderen Position diese auch wieder zu erkennen. Der andere Faktor, die räumliche Vorstellung („spatial visualization“), ermöglicht es einer Person, eine Figur zu erkennen, sofern diese in einem komplexen Muster verborgen ist. Diese Zusammensetzung der Faktoren, die Raumvorstellungsfähigkeit ausmachen, stellen schon erste Subdimensionen dar. Eine aktuellere Definition stammt von Gittler aus dem Jahre 1994 und beschreibt räumliches Vorstellungsvermögen als eine „primär nicht-sprachliche Fähigkeit der mentalen Repräsentation und Transformation räumlicher Gegebenheiten...“ (S. 106).

Weitere Überlegungen zu den Subdimensionen räumlicher Vorstellung stammen beispielsweise von Lohman (1979, zit. nach Linn & Petersen). Er unterscheidet drei Faktoren, die räumliches Vorstellungsvermögen ausmachen. Der erste Faktor, genannt „spatial relation“, dient dazu, Figuren in kurzer Zeit zu reflektieren und zu rotieren. Der zweite Faktor, „spatial orientation“, ermöglicht es einer Person, sich ein Objekt in verschiedenen Perspektiven vorzustellen. Der letzte Faktor ist „visualization“. Linn und Petersen (1985), die

Raumvorstellung ebenfalls als eine nicht-sprachliche Fähigkeit definieren, postulierten drei Kategorien, nach denen sie auch Raumvorstellungstests einteilten. Hierunter fallen „spatial perception“, welche erfordert, dass eine Person räumliche Relationen bestimmt, ohne sich von ablenkender Information stören zu lassen. Die Fähigkeit zur „mental rotation“ erfordert zwei- oder dreidimensionale Figuren gedanklich schnell und richtig zu drehen. Als dritte Fähigkeit wird als „spatial visualization“ beschrieben; diese soll dazu dienen, komplexe räumliche Information zu verarbeiten, wenn mehrere Stufen erforderlich sind, um zur Lösung zu kommen.

Eliot (1980) befasste sich, wie Linn und Petersen, ebenfalls mit der Kategorisierung von Raumvorstellungstests. Er ordnete die Tests nach Ähnlichkeit der Fähigkeiten, die nötig sind, um Aufgaben zu lösen. Er beschrieb dabei zwölf Kategorien, die beispielsweise Tests zu Figurrotation oder Perspektive beinhalten.

1.2 Geschlechtsunterschiede

Geschlechtsunterschiede gibt es zahlreiche, in diesem Kapitel sollen nur die Ursachen für Unterschiede im Bereich des räumlichen Denkens näher betrachtet werden. Aus Hassler (1990) ist zu entnehmen, dass räumliche Begabung als ein gut dokumentierter Geschlechtsunterschied gilt. Männliche Testpersonen erzielen bessere Leistungen in Raumvorstellungstests als weibliche. Dieser Effekt tritt jedoch erst mit Beginn der Pubertät auf, davor ist die Leistung annähernd gleich. Aus heutiger Sicht können nennenswerte Unterschiede im Bereich der räumlichen Vorstellung nur für den Bereich der mentalen Rotation nachgewiesen werden (Alfermann, 1996; Linn & Petersen, 1985).

Die Unterschiede in der Leistung sind im quantitativen Aspekt seit langer Zeit ein relativ stabiler Befund und gehen weitestgehend auf Faktoren zurück, die sich in biologische und sozialisationstheoretische Ansätze teilen. Auf die wesentlichsten Ursachen der Unterschiede zwischen Männern und Frauen in Bezug auf Raumvorstellungsleistungen soll im folgenden Abschnitt eingegangen werden.

1.1.1 Hormonelle Einflüsse

McGee (1979) beschreibt, dass Androgene sowie das Verhältnis von Testosteron und Östrogen einen Einfluss auf die Leistung in Raumvorstellungstests haben, wobei gerade sehr feminine Frauen und sehr maskuline Männer eher schlechte Leistungen erzielen. Zu beachten ist jedoch, dass der Hormonspiegel bei Frauen mit dem Menstruationszyklus variiert und dass man auf den Androgenspiegel nicht nur über das äußere Erscheinungsbild schließen kann. Die Theorie hormoneller Einflüsse unterstützt auch die Ergebnisse, dass ein Geschlechtsunterschied erst mit dem Eintritt in die

Pubertät manifest wird (Quaiser-Pohl, 1997). Demnach unterscheiden sich Mädchen und Jungen zunächst nicht in ihren Leistungen in Raumvorstellungstests, erst mit dem Einsetzen der Adoleszenz und den damit verbundenen biologischen Veränderungen kommt es zu einer Veränderung zugunsten der Jungen.

In einer Studie von Falter, Arroyo & Davis (2006) wurden beispielsweise der Testosteronspiegel von Männern und Frauen in ihrem Speichel bestimmt und mit ihren Leistungen in verschiedenen Bereichen der Raumvorstellung (mental rotation, targeting, figure-disembedding und perceptual discrimination) verglichen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass nur in Aufgaben zur mentalen Rotation Männer signifikant bessere Leistungen erzielten. Hooven et al. (2004) verglichen ebenfalls den Testosteronspiegel im Speichel von 27-jährigen Männern mit ihren Leistungen im Mental Rotations Test (MRT; Vandenberg & Kuse, 1978). Ein hoher Testosteronspiegel stand in Zusammenhang mit geringeren Fehlerraten und schnelleren Antworten. Eine Erklärung für diese Ergebnisse sehen sie im Einfluss des Testosterons auf Prozesse, die für mentales Rotieren nötig sind.

1.1.2 Gehirnhemisphärenspezialisierung

Ein weiterer biologischer Ansatz zur Erklärung der Leistungsunterschiede findet sich in der Neurophysiologie der Großhirnhemisphären. Während analytisch-sprachliches, schlussfolgerndes Denken fordernde Aufgaben mit der linken Hemisphäre bearbeitet werden, ist die rechte Hemisphäre für nonverbale, räumlich visuelle Aufgaben zuständig. Kimura (1963) entdeckte bei ihrer Untersuchung an Kindern beiderlei Geschlechts mittels *dichotic-listening-test* eine Überlegenheit des rechten Ohres, also der linken Hemisphäre, was sprachliche Informationen betrifft. Levy (1976) führt an, dass optimale Leistung nur durch Spezialisierung einer der beiden Hemisphären möglich ist und eine bilaterale Repräsentation zur Beeinträchtigung bei der Ausführung einer Aufgabe führt. Diese *competition hypothesis* sieht sie als Ursache für die Defizite der Frauen in Raumvorstellungstests. Da bei Frauen die sprachlichen

Fähigkeiten beidseitig repräsentiert sind, wird die räumliche Vorstellung beeinträchtigt, was weiters dazu führt, dass Frauen eher geneigt sind, verbale Lösungsstrategien anzuwenden.

Eine Studie aus dem Jahre 2009 von Whitehouse und Bishop untersuchte die Hypothese, dass sprachliche Aufgaben in der rechten und räumlich-visuelle in der linken Hemisphäre verarbeitet werden mittels funktioneller transkranieller Doppler-Sonographie (fTCT), welche die Durchblutung der im Gehirn liegenden Arterien bei der Lösung bestimmter Aufgaben misst. Die Teilnehmer sollten zuerst eine verbale Aufgabe lösen. Aufgrund von präsentierten Buchstaben wurden sie gebeten, möglichst viele Wörter zu bilden. In der räumlich-visuellen Aufgabe wurde das räumliche Gedächtnis untersucht. Dabei tauchten für 5 Sekunden ein roter und ein weißer Kreis auf einem Computerbildschirm auf. Die Teilnehmer sollten sich merken, an welcher Stelle der rote Kreis auftauchte. Nach 10 Sekunden tauchten die Kreise wieder auf und der Teilnehmer sollte entscheiden, ob sich der rote Kreis an derselben Stelle befand. Die Ergebnisse zeigen, dass über die Hälfte der Teilnehmer die „typische“ Organisation von Sprache in der linken und räumlichem Gedächtnis in der rechten Gehirnhemisphäre aufwiesen. Interessanterweise fanden sich jedoch auch Personen, die eine bilaterale Repräsentation dieser Fähigkeiten hatten sowie Personen, bei welchen beide Fähigkeiten in einer Gehirnhemisphäre lateralisiert waren. Eine Metaanalyse von Vogel et al. (2003) kam zu einem ähnlichen Ergebnis. Auch hier zeigte sich die rechte Hemisphäre als dominant für räumlich-visuelle Aufgaben. Nur Männer zeigten eine starke Präferenz für die rechte Gehirnhemisphäre, was bei Frauen nicht der Fall war und möglicherweise damit zusammenhängt, dass Frauen bei Raumvorstellungsaufgaben auch verbale Komponenten einsetzen.

1.1.3 Sozialisationseinflüsse

Es ist nicht zu bestreiten, dass Mädchen und Jungen in der Gesellschaft unterschiedliche Fähigkeiten und Interessen entwickeln. Wichtiger Einflussfaktor sind hier Geschlechtsrollenstereotype, die in einer Gesellschaft vorherrschen.

Alfermann (1996) beschreibt soziale, kognitive und sozialpsychologische Theorien, die die Ursache für Geschlechtsunterschiede bilden. Die soziale Lerntheorie postuliert die Übernahme von männlichen und weiblichen Verhaltensweisen in der Beobachtung von Verhalten, dessen Nachahmung und Bekräftigung sowie der anschließenden Generalisierung. Ergänzend dazu sehen kognitive Theorien die Unterschiede in Informationsverarbeitungsstilen und gehen davon aus, dass ein Kind zuerst in der Lage sein muss, zwischen den Geschlechtern zu unterscheiden und sich selbst einem zuzuordnen. Die zugehörige Geschlechtergruppe wird als positiver bewertet und deswegen auch die passenden geschlechtstypischen Verhaltensweisen übernommen. Im Erwachsenenalter wird diese Einstellung wieder flexibler. Die sozialpsychologischen Theorien betonen Interaktionsprozesse, die in allen Lebensaltern stattfinden. Besonders wichtig ist, dass Geschlechtsrollen sozial konstruiert sowie mit Erwartungen verbunden sind.

Verschiedene Einflussfaktoren können sich außerdem auf die Leistung im räumlichen Denken auswirken. Einige davon sollen hier präsentiert werden. Voyer (1997) beispielsweise untersuchte den Einflussfaktor Verarbeitungsgeschwindigkeit. Er ließ seine männlichen und weiblichen Teilnehmer den Mental Rotations Test einerseits in einer zeitlich eingeschränkten, andererseits in einer Version, in denen die Versuchspersonen unlimitiert Zeit hatten, bearbeiten. Die Ergebnisse zeigen signifikant bessere Leistungen bei den Männern in der zeitlich limitierten Version. Dem liegt zugrunde, dass Frauen vermutlich langsamer und vorsichtiger bei der Bearbeitung der Aufgaben vorgehen, was dazu führt, dass sie weniger Aufgaben bearbeiten.

Moè und Pazzaglia (2006) untersuchten die Leistung von Männern und Frauen ebenfalls mittels MRT, indem sie die Instruktion mit verschiedenen Hinweisen auf die Überlegenheit eines Geschlechts versahen. Sie konnten nachweisen, dass Motivation und Überzeugungen eine Auswirkung auf die Leistung im MRT haben können. Wenn in der Instruktion erwähnt wurde, dass ein Geschlecht in dem Test generell bessere Leistungen erzielt, etwa durch genetische Effekte, dann ging dies mit einer besseren Leistung dieses Geschlechts und einer Verminderung der Leistung des anderen Geschlechts einher, wobei dieser

Effekt sich bei Frauen stärker auswirkte und bei Männern nur bezüglich Leistungsminderung erwähnenswert ist. Es scheint, dass Frauen, sobald sie von dem Stereotyp der Überlegenheit von Männern in Raumvorstellungstests befreit werden, bessere Leistungen erzielen. Der gegenteilige Effekt tritt bei Männern ein: wenn sie vermuten, dass Frauen bessere Leistungen erzielen, kommt es zu einer Leistungsminderung. Moè (2008) konnte diese Ergebnisse bestätigen. Ihre Testpersonen bearbeiteten ebenfalls den MRT und wurden in der Instruktion entweder auf die Überlegenheit von Männern oder Frauen im Test hingewiesen. Zusätzlich wurde die Aufgabe als leicht oder schwierig beschrieben. Frauen und Männer profitierten von der positiven Bestärkung, ihr Geschlecht erziele in diesem Test bessere Leistungen. Die Information über die Schwierigkeit der Aufgabe wirkte sich nicht auf die Leistung der Frauen aus. Männer hingegen erzielten auch dann bessere Leistungen, wenn sie informiert wurden, die Aufgabe sei schwierig. Als Erklärung für diesen Effekt vermutet Moè eine entspanntere Bearbeitung der Aufgaben, da etwaiges Versagen auf die Schwierigkeit des Testmaterials zurückgeführt werden kann.

Eine weitere große Bedeutung kommt dem Faktor Training zu. Die vorherrschende Meinung, dass Männer bessere Leistungen in Raumvorstellungsaufgaben erzielen, führt schon in der Kindheit dazu, dass Jungen mehr „Training“ in diesem Bereich erfahren. Quaiser-Pohl (1997) erwähnt in diesem Zusammenhang die nature-nurture-Fragestellung, nach der wechselseitige Reaktionen der Umwelt auf das Individuum sowie Reaktionen des Individuums auf die Umwelt sein Verhalten beeinflussen. Zeigt ein Kind Interesse an akustischen Reizen, werden diese von den Eltern häufiger gegeben, was wiederum dazu führt, dass das Kind sich darauf spezialisiert. Training im Bereich des räumlichen Denkens führt zu einer Verbesserung der Leistung (McGee, 1979). Einen Trainingseffekt konnte Gittler (1994) in einer Studie zu Raumvorstellungsfähigkeit und Darstellende Geometrie - Unterricht mit einem signifikanten Effekt des DG – Unterrichtes in beiden Geschlechtern nachweisen. Eine Metaanalyse von Baenninger und Newcombe aus dem Jahr 1989 unterstützt diese These. Training und Erfahrung mit Raumvorstellung führen zu besseren Leistungen in Raumvorstellungstests und das in beiden Geschlechtern.

Auch die Studienrichtung kann Training vermitteln. Quaiser-Pohl, Lehmann und Schirra (2001) untersuchten die Raumvorstellungsleistung von Studenten der Computervisualistik und verglichen sie mit denen von Studenten anderer Computerwissenschaften und Fachrichtungen. Das Studium der Computervisualistik beschäftigt sich mit der Kommunikation durch Bilder und beinhaltet neben methodisch-technischen Inhalten auch soziale Einbettung sowie praktische Anwendung dieser. Diese, neben dem technischen Aspekt der Informatik, zusätzlichen Inhalte führen dazu, dass rund 30 % mehr Frauen in diesem Studienzweig vorhanden sind. Untersucht wurde die mentale Rotationsfähigkeit mittels MRT (Vandenberg & Kuse, 1978) sowie die Visualisierungsfähigkeit mittels des Tests „Schnitte“ (Quaiser-Pohl & Fay, 2000). Der Test dient zur Erfassung der „spatial visualization“ und beinhaltet dreidimensionale, hohle Objekte, die von einer geometrischen Figur geschnitten werden. Der Teilnehmer soll die entstehende Schnittfigur erkennen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Studenten der Computervisualistik gegenüber den anderen Studenten signifikant bessere Leistungen erzielten, in der mentalen Rotationsfähigkeit erreichten sie sogar überdurchschnittliche Werte. Die weiblichen Testpersonen erreichten gegenüber den Studentinnen anderer Fachrichtungen ebenfalls signifikant bessere Ergebnisse. Im Vergleich der verschiedenen computerwissenschaftlichen Zweige zeigte sich jedoch kein nennenswerter Unterschied in der Leistung. Interessant zu erwähnen ist weiters, dass in den anderen Fachrichtungen Männer signifikant bessere Leistungen erzielten, es zwischen den Computervisualisten jedoch keine signifikanten Geschlechtsunterschiede gab.

2. Geschlechtsrollenidentität

Im folgenden Kapitel wird auf die Bedeutung des psychologischen Geschlechts, näher auf Androgynie und deren Messbarkeit sowie Zusammenhänge mit Raumvorstellung eingegangen. Im Gegensatz zum biologisch determinierten Geschlecht entwickelt sich das psychologische Geschlecht erst mit dem Heranwachsen eines Menschen. Die Entwicklung der Geschlechtsrollenidentität geht mit der kognitiven Entwicklung einher. Mit etwa sieben Jahren erreichen Kinder die so genannte Geschlechterkonstanz, das heißt, sie haben ein stabiles Konzept darüber, welchem biologischen Geschlecht sie angehören. Zu diesem Zeitpunkt haben Kinder auch eine Geschlechtsrollenidentität entwickelt (Kohlberg, 1966).

Mit dem Erwerb der Geschlechtsrollenidentität übernimmt ein Kind maskulin/feminin geltende Attribute, Interessen, äußere Symbole, interpersonale Präferenzen usw. Geschlechterrollen beinhalten die Beschreibung, die normative Erwartung bestimmter Eigenschaften sowie Handlungsanweisungen. Rolle bedeutet in diesem Sinne, dass eine Position vorhanden ist an deren Inhaber bestimmte Erwartungen gerichtet sind. Die Rolle ist universal und zeitlich überdauernd und kann dem Kontext entsprechend mehr oder weniger stark auftreten. Gerade in gemischtgeschlechtlichen Gruppen tritt die Geschlechtsrolle stark hervor. Im Gegensatz zum biologischen Geschlecht kann das psychologische Geschlecht jedoch viel variabler ausfallen, wie beispielsweise das Androgyniekonzept zeigt (Alfermann, 1996).

2.1 Androgynie und Androgyniekonzepte

Das Wort Androgynie vereint die beiden griechischen Worte für Mann (Andros) und Frau (Gyne) und beschreibt eine Koexistenz von männlichen und weiblichen Charakteristiken in einer Person. Eine bedeutsame Unterscheidung ist zwischen biologischer Androgynie und psychologischer Androgynie zu machen. Die in dieser Arbeit behandelte Form ist die der psychologischen Androgynie, also den geschlechtstypischen Verhaltenweisen und Einstellungen. Wenn man vom biologischen Geschlecht spricht, meint man männlich und weiblich, das psychologische Geschlecht spricht von maskulin und feminin. Dies wird auch in der vorliegenden Arbeit beibehalten. Androgynie beschreibt eine gleichzeitig maskuline und feminine Geschlechtsrollenidentität (Bierhoff-Alfermann, 1989).

Schon C.G. Jung hat sich 1928 in seinem Werk „Die Beziehungen zwischen dem Ich und dem Unbewussten“ mit der Thematik der psychologischen Androgynie auseinandergesetzt. Er postulierte die Begriffe Animus als die Männlichkeit in der Frau und Anima als die Weiblichkeit im Mann. Gerade sehr männliche Männer weisen aber oftmals eine (versteckte) sehr weiche Seite. Animus und Anima wollen beide Teil der Persönlichkeit sein und streben immer wieder danach wahrgenommen und integriert zu werden. Dies geschieht hauptsächlich in der zweiten Lebenshälfte, da davor die Geschlechtsrollen von Mann und Frau zur Erfüllung der natürlichen Aufgaben benötigt werden. Man erfüllt die Rolle die einem von der Gesellschaft zugedacht ist. Wichtig ist, dass sich die Person ihrer Geschlechtszugehörigkeit sicher ist, damit es bei der Integration von Animus oder Anima in die Persönlichkeit zu keinen Irritationen kommt. Androgynie schließt laut Jung also gleich- und gegengeschlechtliche Werte und Eigenschaften ein (Hassler, 1990; L. Jung, 2001).

In der Literatur werden folgende Modelle der Androgynie diskutiert:

1) Das balancierte Modell besagt, dass Androgynie (gleichzeitig hoch feminine und hoch maskuline Eigenschaften) und Undifferenzierte (gleichzeitig niedrige feminine und maskuline Eigenschaften) gleichzusetzen sind, da sie balancierte Werte bezüglich Maskulinität und Femininität aufweisen. Diese spezielle

Ausgewogenheit macht Androgyne und Undifferenzierte überlegen. Diese Anschauung wurde jedoch sehr bald von Bem aufgegeben, da sich deutliche Unterschiede zwischen Androgynen und Undifferenzierten zeigten. Sie orientierte sich nach dem additiven Modell.

2) Das additive Modell besagt, dass sich die androgynen Effekte, zum Beispiel bezüglich der Raumvorstellung, durch die Summe der maskulinen und femininen Eigenschaften, die voneinander unabhängig sind, ergeben. Dieses Modell ist quantitativ.

3) Das Kombinationsmodell schließlich postuliert nicht nur eine alleinige Summation von Maskulinität und Femininität, es kommt zu einer Integration, was zu einer eigenen Qualität führt. Das Modell ist quantitativ und qualitativ (Bierhoff-Alfermann, 1989).

2.2 Messung der psychologischen Androgynie

Die ersten Messmethoden von Männlichkeit und Weiblichkeit beinhalteten eine Darstellung, die diese als bipolare Enden auf einem eindimensionalen Kontinuum ansahen. Dies führte dazu, dass Maskulinität und Femininität einander ausschlossen. Je maskuliner eine Person ist, desto weniger feminin ist sie und umgekehrt (Bierhoff-Alfermann, 1989).

Bem entwickelte im Jahre 1974 das sogenannte Bem Sex Role Inventory (BSRI), das es erstmals ermöglichte, beide Geschlechtsrollen voneinander unabhängig zu messen. Maskulinität und Femininität werden im BSRI als unabhängige Dimensionen erhoben, die in Personen beiderlei Geschlechts vorkommen können. Aufgabe der Testpersonen ist es, sich auf einer siebenstufigen Skala zu entscheiden, wie jeweils zutreffend ein Item sie persönlich beschreibt. Insgesamt enthält das BSRI 60 Items, davon 20 feminine, 20 maskuline und 20 neutrale. Sie wurden in diese Kategorien durch Beurteilung zweier unabhängiger Gruppen von Studenten als „in der amerikanischen Gesellschaft für Männer oder Frauen wünschenswert gesehen“ eingeteilt. Die Person erhält nach Abschluss des Verfahrens drei Werte: einen Maskulinitäts- und einen Femininitätswert sowie einen Androgyniewert. Weiters lässt sich ein „sozialer Erwünschtheitswert“ berechnen. Es kann untersucht werden, ob eine Person sich situationsgerecht oder geschlechtstypisch verhält. Alfermann (1996) führt ebenfalls an, dass Personen, die Geschlechterkategorien als ein vorrangiges Beurteilungskriterium verwenden, dies auch auf ankommende Informationen sowie die Beurteilung ihres Verhaltens anwenden. Sie nennt diese Art zu Denken geschlechterschematisch. Im Gegensatz dazu benutzen geschlechteraschematisch denkende Personen andere Kategorien zur Informationsverarbeitung und sind auch weniger motiviert sich geschlechtstypisch zu verhalten.

Bem unterscheidet aufgrund der Ergebnisse vier Typen von Individuen: Feminine, Maskuline, Undifferenzierte und Androgyne (siehe Tabelle 1). Personen, die in ihrer Selbstbeschreibung weder Maskulinität noch Femininität ausschließen, werden als androgyn bezeichnet, das heißt sie erzielen in beide Skalen überdurchschnittlich hohe Werte. Undifferenzierte Individuen weisen auf

keiner Dimension höhere Werte auf. Androgyne Personen verhalten sich situationsgerechter, unabhängiger von Stereotypen bezüglich ihres Geschlechts und können sich so in einer Situation effektiver und sensibler verhalten (Bem, 1974; Bierhoff-Alfermann, 1989).

Tabelle 1: Geschlechtsrollentypen nach Bem (1974).

	Maskulinität: niedrig	Maskulinität: hoch
Femininität: hoch	Feminin	Androgyn
Femininität: niedrig	Undifferenziert	Maskulin

Ein weiterer Ansatz zur psychologischen Androgyniemessung stammt von Berzins, Welling und Wetter (1978). Es ist die so genannte PRF ANDRO scale, deren Maskulinitäts- und Femininitätsskalen auf dem Itempool der Jackson's Personality Research Form (PRF, 1967; zitiert nach Berzins, Welling und Wetter, 1978) beruhen und sich theoretisch am BSRI orientiert. Auch hier gilt eine Person als androgyn, wenn sie hoch in beiden Skalen scored. Bei der Validierung der PRF andro Scale ergab sich außerdem, dass androgyne Personen über relativ balancierte maskuline und feminine Eigenschaften sowie eine höhere soziale Kompetenz verfügen.

Ein neuerer Ansatz beruht auf den Items des BSRI und der Personal Attributes Questionnaire bzw. Extended Personal Attributes Questionnaire (PAQ bzw. EPAQ; Spence, Helmreich & Strapp, 1975) und wird in einem Artikel aus dem Jahre 2004 von Altstötter-Gleich thematisiert. Der PAQ umfasst wie der BSRI eine Männlichkeits- und Weiblichkeitsskala, der EPAQ ist erweitert um Adjektive, die sozial weniger erwünschte Aspekte von Instrumentalität und

Expressivität erfassen, zwei zentrale Aspekte des geschlechtsrollenbezogenen Selbstbildes. Instrumentalität wird als Aufgabenbezogenheit und Expressivität als sozial-emotional unterstützende Grundhaltung umschrieben. Ersteres wird mit Maskulinität, zweiteres mit Femininität assoziiert. Das neue Instrument zur Erfassung der Geschlechtstypizität (GTS+) besteht aus zwei Skalen, die auf Basis der Items des BSRI und EPAQ sowie einem Itempool zur Erfassung der Expressivität und Instrumentalität konstruiert wurden. Die Skalen beziehen sich auf sozial erwünschte Aspekte der Dimensionen Expressivität und Instrumentalität und enthalten je acht Adjektive um diese zu messen. Auf einer fünfstufigen Skala soll die Eignung der Items zur Beschreibung von *typischer Mann* oder *typische Frau* und *ich, wie ich bin* oder *ich, wie ich gerne wäre* beurteilt werden. Gemessen wird, ob die Items zwischen stereotypen Vorstellungen von Männern und Frauen differenzieren, sowie ob sich diese Geschlechtsunterschiede in der Selbstbeurteilung wieder finden und wie erwünscht die Items sind. Mittels zwei Studien konnte Altstötter-Gleich feststellen, dass die Geschlechtstypizitäts-Skala GTS+ die Aspekte Expressivität und Instrumentalität reliabel erfassen kann.

2.3 Zum Zusammenhang von Geschlechtsrollenorientierung und Raumvorstellung

Im Folgenden soll auf den Zusammenhang zwischen Geschlechtsrollen und Leistung in Raumvorstellungsaufgaben eingegangen werden. Ein besonderer Blick liegt auf dem Konzept der Androgynie welches Vorteile in der Bearbeitung von Raumvorstellungsaufgaben bieten soll.

Die Wirkung der Geschlechtsrollenidentität auf das räumliche Denken wurde oft untersucht und ergab immer wieder ähnliche Ergebnisse. Saucier, McCreary und Saxberg beispielsweise untersuchten dieses Phänomen 2002. Die Testpersonen, 95 Studenten mit einem Durchschnittsalter von 22.8 Jahren, bearbeiteten das Personal Attributes Questionnaire (PAQ, Spence & Helmreich, 1975), welches internalisierte, geschlechtstypische Persönlichkeitseigenschaften misst, die Sex Role Behaviour Scale – short form (SRBS, Orlofsky & O'Heron, 1987), welche maskuline, feminine und geschlechtsspezifische Verhaltensweisen misst und die Mental Rotation Task (Vandenberg & Kuse, 1978). Sie fanden signifikante Unterschiede in der Leistung im Raumvorstellungstest zwischen Männern und Frauen in dem mentalen Rotationstest, wobei Männer bessere Leistungen erzielten. Die Ergebnisse des PAQ zeigten, dass Männer signifikant mehr Eigenschaften der als maskulin eingestuften Skala „agentic“ internalisiert hatten, bei den Frauen kam es zu keinem signifikanten Ergebnis, jedoch zeigen Mittelwerte einen Trend zu höheren Werten in der Femininitätsskala „communion“ als Männer. Die Auswertung der SRBS zeigte signifikante Geschlechtsunterschiede zwischen typisch maskulinen und femininen Verhaltensweisen. Auch Ginn und Stiehl (1999) fanden ähnliche Ergebnisse in mentalen Rotationsaufgaben. Männer erzielten wiederum signifikant bessere Werte im MRT. Weiters untersuchten sie die Auswirkung der Geschlechtsrollenidentität auf diese Leistung. Die mittels BSRI erhobenen Werte zeigten, dass sowohl maskuline als auch feminine Männer bessere Werte erzielten als feminine oder maskuline Frauen.

Eine Besonderheit der Geschlechtsrollenorientierung stellt Androgynie da. Sie ist mit hohem Selbstwertgefühl und hohem psychischen Wohlbefinden verbunden, ausgehend von der Überlegung, dass androgyne Personen über ein gleichzeitig hohes maskulines sowie feminines Repertoire an Verhaltensweisen und Charakteristiken verfügen, was Anpassung leichter macht (Bem, 1974). Weiters wirkt sich dies auch auf die Wahl von Aktivitäten und den Erwerb von Wissen und kognitiven Fähigkeiten aus. Androgyne sind nicht wie Geschlechtstypisierte dazu geneigt, eher geschlechtstypische Aktivitäten und geschlechtstypisches Wissen zu erwerben sondern wählen diese aus beiden Sets. Bierhoff-Alfermann (1989) geht außerdem davon aus, dass auch geschlechtstypische intellektuelle Fähigkeiten, in denen bereits geschlechtstypische Unterschiede gefunden werden konnten, mehr von der Geschlechtsrollenidentität als dem biologischen Geschlecht beeinflusst werden. Androgyne Personen müssten demnach in Tests, in denen Frauen sich als überlegen erwiesen haben genauso wie in Tests, in denen Männer überlegener sind, gute Leistungen erzielen. Eine ihrer Studien von Bierhoff-Alfermann aus dem Jahre 1985 zeigte außerdem den Zusammenhang zwischen Androgynie, Raumvorstellung und musikalischem Talent bei jungen Erwachsenen.

Hassler untersuchte 1985 im Rahmen ihres Forschungsprojektes „Musikalisches Talent – besonders Kompositionstalent - und räumliche Begabung einschließlich Lateralität und Androgynie“ unter anderem den Zusammenhang zwischen räumlicher Begabung, musikalischem Talent und psychologischer Androgynie bei jungen erwachsenen Komponisten, Instrumentalisten und Nicht-Musikern beiderlei Geschlechts. Zur Bestimmung der psychologischen Androgynie setzte sie das Bem Sex-Role Inventory (BSRI, 1974) ein. Sie kam dabei zu folgenden Ergebnissen: Komponisten übertrafen Nicht-Musiker signifikant in räumlicher Vorstellung, genauso wie Instrumentalisten signifikant bessere Leistungen zeigten als Nicht-Musiker. Bei den Frauen zeigten sich ebenfalls, wenn auch nicht signifikant, bessere Leistungen der Komponistinnen gegenüber den Nicht-Musikern. Instrumentalistinnen übertrafen Nicht-Musikerinnen signifikant in taktil-visueller Diskriminierung. Das Bem Sex-Role Inventory stufte alle Gruppen als androgyn ein, diskriminierte nicht zwischen Musikern und Nicht-Musikern. Da Hassler aber in allen Gruppen überdurchschnittliche räumliche Fähigkeiten vorfand,

konnte sie auf einen Zusammenhang zwischen psychologischer Androgynie und räumlicher Begabung schließen. Hasslers Hypothese zum Zusammenhang von räumlicher Begabung, Androgynie und musikalischem Talent, besonders das Kompositionstalent, konnte also durch die Ergebnisse bestätigt werden.

In einer Metaanalyse von Signorella und Jamison (1986) konnten sie nachweisen, dass es Zusammenhänge zwischen dem geschlechtlichen Selbstkonzept und der Leistung in geschlechtstypischen Aufgaben gibt. Männer mit hoch femininen Werten erzielten bessere Leistungen in verbalen Aufgaben, in denen sonst weibliche Testpersonen höher scoren, wohingegen Frauen mit hoch maskulinen Werten in Raumvorstellungsaufgaben höher scorten. Androgynie wirkt sich besonders auf die Leistung in mentalen Rotationstests aus. Hier erreichten Personen, die hohe feminine und gleichzeitig hohe maskuline Werte hatten, auch die besten Werte in diesem Aufgabentyp. Weiters konnte belegt werden, dass entsprechend ihrem Selbstkonzept geschlechtstypisierte Personen eher Aufgaben auswählen, die diesem auch entsprechen, wodurch beispielsweise Training noch verstärkt wird. Dies wirkt sich auch schon in jungen Jahren etwa auf die Wahl der Ausbildungsart aus.

Diese These wird auch von Ritter (2004) gestützt. Die von ihm verwendete Shepard and Metzler Mental Rotation Task (S&M Task, Shepard & Metzler, 1971) wurde von den Teilnehmern zu 92% als typisch männlich eingeschätzt, der Controlled Word Association Test (Ekstrom et al., 1976, zitiert nach Ritter, 2004) als typisch weiblich. Zusätzlich legte er seinen Versuchspersonen das Bem Sex-Role Inventory (BSRI; Bem, 1974) vor. Die S&M Task zeigte signifikant bessere Werte der männlichen Teilnehmer während im Controlled Word Association Test nur androgyne Männer signifikant höhere Werte erzielten als maskuline Männer. Bei den Frauen kam es zu signifikant besseren Werten, wenn sie hoch feminine Werte erzielten.

3. Fragestellungen

Aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Studien kann davon ausgegangen werden, dass ein Zusammenhang zwischen Raumvorstellung, Geschlecht und Geschlechtsrollenorientierung besteht. Weiters ist anzunehmen, dass Training in räumlichen Vorstellungsaufgaben zu besseren Ergebnissen in Raumvorstellungstests führt. In der gegenständlichen Untersuchung wird analysiert, inwiefern diese Annahmen auf Personen unterschiedlicher Studienrichtungen zutreffen. Zu diesem Zweck werden die aus den folgenden Fragestellungen abgeleiteten Hypothesen geprüft.

- Unterscheiden sich Technikstudenten von Studenten anderer Richtungen in ihrer Raumvorstellungsleistung?
 - Die Untersuchung dieser Fragestellung soll Aufschluss darüber geben, ob eine Stichprobe bessere Leistungen in den Raumvorstellungstests 3DW und EST erzielt. Es wird die Annahme, dass Techniker, bedingt durch ihr Studium, im Vorteil bzw. trainiert sind, Raumvorstellungsaufgaben zu bearbeiten, analysiert.
- Unterscheiden sich Männer und Frauen in ihrer Raumvorstellungsleistung?
 - Geprüft wird, ob ein Leistungsunterschied zwischen Männern und Frauen im 3DW bzw. EST besteht. Weiters werden die Leistungen der verschiedenen Geschlechter innerhalb der Gruppe der Techniker und der Studenten anderer Richtungen analysiert.
- Unterscheiden sich die verschiedenen Geschlechtsrollen in ihrer Raumvorstellungsleistung?
 - Die Ergebnisse des Fragebogens zur Geschlechtsrollenorientierung werden dazu verwendet, die Teilnehmer den verschiedenen Geschlechtsrollen (siehe Tabelle 1) zuzuordnen und auf Grundlage dieser Kategorisierung werden Leistungsunterschiede zwischen den Gruppen analysiert.

Darüber hinaus sollen folgende Fragestellungen untersucht werden:

- Die verwendete Testbatterie beinhaltet zwei verschiedene Vorgabenreihenfolgen: Die Form A setzt sich zusammen aus dem 3-dimensionalen Würfeltest (Gittler, 1990), gefolgt von einem Fragebogen zur Erfassung der Persönlichkeitseinstellung „Selbstbild“ (Gittler, 2010) und dem Endlosschleifentest (Gittler & Arendasy, 2003). Die Form B besteht aus den identen Verfahren, mit dem Unterschied, dass zuerst der Endlosschleifentest, dann der Fragebogen und schließlich der 3-dimensionale Würfeltest vorgegeben wurden. Aufgrund dessen ergibt sich die Frage, ob es einen Einfluss der Vorgabenreihenfolge auf die Leistung in den Raumvorstellungstests gibt.
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen Bearbeitungszeit und Leistung in den Raumvorstellungstests?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Selbsteinschätzungen in Raumvorstellungsfähigkeit sowie durchschnittlicher Mathematiknote und den Leistungen in den Raumvorstellungstests?

II. METHODE

4. Versuchsdesign und Ablauf der Studie

4.1 Stichprobe

Die Stichprobe in der vorliegenden Untersuchung setzt sich aus insgesamt 127 Personen, von denen eine aufgrund von nicht-testkonformem Verhalten ausgeschlossen wurde, zusammen. Die Personen befinden sich in einem Altersbereich zwischen 18 und 49 Jahren, mit einem Durchschnittsalter von 23.89 ($SD = 4.28$) Jahren. Es handelt sich dabei um Studenten, von denen 66 eine technische Fachrichtung aufweisen. Die Teilnehmer der technischen Stichprobe befanden sich zum überwiegenden Teil im 3. Semester ihrer Ausbildung, wobei auch nur Studenten ab dem 3. Semester zur Teilnahme ausgewählt wurden, damit ein eventueller Effekt des Trainings durch das Studium auch Wirkung zeigen konnte. Die Geschlechterverteilung der endgültigen Stichprobe von 126 Personen ist, bedingt durch die Studienrichtung, unausgeglichen, 49 (74,2%) Männer und 17 (25,8%) Frauen. Die Studenten stammten hauptsächlich aus den Bereichen Architektur (39 Personen) und Luftfahrttechnik/ Aviation (21 Personen). Die restliche Stichprobe setzte sich aus den Richtungen biomedical engineering, Informatik und Elektrotechnik zusammen. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe befanden sich durchschnittlich im 7. Semester und studierten verschiedene Richtungen der Sozial-, Geistes- und Naturwissenschaften (z.B. Psychologie, Lehramt, Publizistik und JUS). Die meisten Teilnehmer stammten aus dem Bereich Psychologie (21 Personen). Die Geschlechterverteilung zeigt sich hier etwas gegensätzlich zur Gruppe der technischen Studenten, nämlich 20 (32,8%) Männer und 40 (67,2%) Frauen. Bezüglich der Ausbildung gaben die 113 (89,8%) Teilnehmer Matura/Abitur als höchste abgeschlossene Schulbildung an, es fanden sich jedoch auch 4 (3,1%) Personen mit dem Abschluss einer Berufsbildenden mittleren Schule/ Fachschule oder Lehre sowie 2 (1,6%) Fachhochschul- und 7 (5,4%) Universitätsabsolventen.

Tabelle 2: Deskriptivstatistik der Kennwerte der Stichprobe ($N = 126$) in Abhängigkeit der beiden Studienrichtungen.

	Technikstudenten (n=66)	Andere Richtungen (n=60)
Alter in Jahren	$M = 22.39$ $SD = 2.49$	$M = 25.35$ $SD = 5.18$
Geschlecht	männlich: 49 (74,2%) weiblich: 17 (25,8%)	männlich: 20 (32,8%) weiblich: 40 (67,2%)
Höchste abgeschlossene Ausbildung	Berufsbildende mittlere Schule/Fachschule/Lehre: 0 (0%) Fachhochschule/Akademie: 1 (1,5%) Matura (AHS, BHS)/Abitur: 63 (95,5%) Universität: 2 (3%)	Berufsbildende mittlere Schule/Fachschule/Lehre: 4 (6,6%) Fachhochschule/Akademie: 1 (1,6%) Matura (AHS, BHS)/Abitur: 50 (83,6%) Universität: 5 (8,2%)
Händigkeit	rechts: 55 (83,3%) links: 9 (13,6%) beidhändig: 2 (3%)	rechts: 55 (91,8%) links: 4 (6,6%) beidhändig: 1 (1,6%)
Semesteranzahl (Mod)	3. Semester	7. Semester
Bearbeitungsdauer	$M = 47.41$ min $Md = 37.50$ min $SD = 44.73$	$M = 37.06$ min $Md = 29.60$ min $SD = 26.21$

M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, Md = Median, Mod = Modus

4.2 Studienablauf

Die Erhebungen fanden zwischen dem 11.11.2010 und dem 16.02.2011 statt. Getestet wurde ausschließlich mittels computerisierter Testbatterie an PCs, hauptsächlich als Einzeltestungen, aber auch als Gruppentestungen an der Universität Graz. Die Testbatterie lag in zwei verschiedenen Vorgabenreihenfolgen vor, die Form A bestand aus dem 3-dimensionalen Würfeltest (Gittler, 1990), gefolgt von einem Fragebogen zur Erfassung der Persönlichkeitseinstellung „Selbstbild“ (Gittler, 2010) und schließlich dem Endlosschleifentest (Gittler & Arendasy, 2003). Die Form B beinhaltete die identen Verfahren, mit dem Unterschied, dass zuerst der Endlosschleifenstest, dann der Fragebogen und schließlich der 3-dimensionale Würfeltest vorgegeben wurden. Die Instruktionen waren in beiden Formen gleich, der Unterschied bestand lediglich in der Position der beiden Raumvorstellungstests in der Testbatterie. Die Zuteilung der Teilnehmer zu den beiden verschiedenen Formen konnte randomisiert erfolgen. Die Rekrutierung der Personen fand über den Bekanntenkreis, die Universität Wien und mit Hilfe von Professoren der Technischen Universität Graz statt.

Der Testablauf gestaltete sich folgendermaßen: Zu Beginn der Erhebung wurden die Teilnehmer über die Anonymität der Untersuchung aufgeklärt und ein kurzer Überblick über die Zusammenstellung der Testbatterie gegeben. Danach erhielt jede Person einen Versuchspersonencode, bestehend aus Matrikelnummer und fortlaufender Zahl, um ihre Anonymität zu sichern. Zu Beginn sollten die Personen Sozialdaten wie Informationen zu Geschlecht, Alter, Muttersprache, Händigkeit, Ausbildung, sowie Studium geben. Danach sollten sie anhand einer Analogskala mit den Skalenpolen 1 = *sehr gut* und 5 = *sehr schlecht* folgende Frage gemäß einer Selbsteinschätzung ihrer Raumvorstellungsfähigkeit beurteilen:

„Stellen Sie sich vor, Sie sind in einer fremden Stadt und wollen einen ganz bestimmten Platz finden. Um diesen zu finden, benutzen Sie einen Stadtplan. Schätzen Sie ein, wie gut Sie den Weg mittels Stadtplan finden können.“

Anhand einer identen Skala sollten sie zudem ihre durchschnittliche Mathematiknote in einem Kontinuum angeben.

Danach begannen, je nach Form, der 3-dimensionale Würfeltest mit 14 Aufgaben, bzw. der Endlosschleifentest mit 17 Aufgaben bestehend aus neun fotografischen und acht computergenerierten Schleifen. Beide Tests begannen mit einem Warm up Item, was den Versuchspersonen jedoch nicht mitgeteilt wurde. Anschließend wurde der Persönlichkeitsfragebogen mit 63 Eigenschaften zur Messung der Geschlechtsrollenorientierung dargeboten, anhand derer sich die Teilnehmer einschätzen sollten und im Anschluss der zweite Raumvorstellungstest. Der EST wurde unter einer reinen Power Instruktion vorgegeben, der 3DW wurde mit einer work-limit Instruktion versehen, die Teilnehmer wurden informiert, so rasch wie möglich zu arbeiten. Eine Beschreibung der Testverfahren findet sich in Kapitel 4.3. Am Ende der Testung wurde den Teilnehmern ihr Ergebnis rückgemeldet. Sie erfuhren die Anzahl der von ihnen gelösten Items und ihre Selbsteinschätzung im Persönlichkeitsfragebogen in Prozentwerten hinsichtlich Maskulinität und Feminität.

Die durchschnittliche Bearbeitungsdauer der Testbatterie betrug bei den Technikstudenten 47.41 ($SD = 44.73$), bei den Studenten anderer Richtungen 37.06 ($SD = 26.21$) Minuten.

Beobachtungen während der Testungen

Die Testpersonen bearbeiteten die Tests offensichtlich sehr gewissenhaft und genau. Während des zweiten Raumvorstellungstests traten bei einigen Personen Ermüdungserscheinungen auf, die Motivation ließ bei einigen offensichtlich schon nach dem Persönlichkeitsfragebogen nach; dies wurde auch kundgetan, jedoch brach niemand den Test ab und alle Teilnehmer bearbeiteten die Testbatterie bis zum Ende. Eine Person wurde von den nachfolgenden Auswertungen ausgeschlossen, da die Ergebnisse auf ein nicht testkonformes Verhalten schließen ließen.

4.3 Erhebungsinstrumente

4.3.1 Der Endlosschleifentest (EST)

Der Ausgangspunkt des von Gittler und Arendasy (2003) entwickelten Endlosschleifentests EST bildeten die von Stumpf und Fay 1983 (zitiert nach Gittler & Arendasy, 2003) veröffentlichten Aufgabe des *Schlauchfiguren Test*, der zur Erfassung der Raumvorstellungsfähigkeit dient. Die Items des Tests von Stumpf und Fay bestehen aus Schläuchen, die sich in einem durchsichtigen Plastikwürfel in einer fixierten Position befinden und so aus sechs verschiedenen Perspektiven fotografiert wurden. Eine Schlauchfigur und eine andere Perspektive derselben werden dargeboten und der Proband soll mittels Multiple-Choice-Verfahren entscheiden, in welcher Perspektive die zweite Abbildung der Schleife dargestellt ist (oben, unten, rechts, links oder hinten). Im Gegensatz zu diesen Figuren, welche ein „offenes Schlauchende“ besitzen, handelt es sich im EST um geschlossene Schlauchfiguren. Die Endlosschleifen weisen gegenüber den Figuren mit offenem Schlauchende mehrere Vorteile auf: Das Schlauchende der offenen Figuren könnte als Orientierungspunkt dienen und eventuell andere als raumvorstellungsspezifische Denkprozesse zum Einsatz kommen. Ein weiterer Nachteil ist, dass bei Aufgaben, die mit der Antwort „von hinten“ zu lösen sind, die Zielansicht in einem „räumlichen Spiegelbild“ dargestellt wird und dies vielleicht nur von einigen Testpersonen „entdeckt“ wird, was sich auf die Homogenität des Gesamtmaterials auswirken kann. Im EST gibt es kein Zeitlimit, was jegliche Speedkomponente ausschließt und den Teilnehmern steht die Möglichkeit mit „Ich weiß die Lösung nicht“ zu antworten zur Verfügung. Der endgültige Test umfasst 17 Aufgaben, dessen Endlosschleifen Denkvorgänge auslösen, die dem „idealtypischen“ Konstrukt von Raumvorstellung in der Psychologie sehr nahe kommen. Es konnte ein breiter Range an leichteren sowie schwierigeren Items verwirklicht werden was sich positiv auf die Differenzierungsfähigkeit auch in extremen Bereichen auswirkt (Gittler & Arendasy, 2003). Die Personen werden im Test instruiert zu beurteilen, in welche Richtung und um wie viel Grad sich eine Schlauchfigur von der Ausgangsposition zur Zielposition gedreht hat. Sie haben die Möglichkeit, zwischen 90 Grad und 180 Grad zu wählen sowie die Richtung (oben, unten,

links, rechts), welche durch Pfeile dargestellt ist, auszuwählen, in die die Schleife gedreht wurde. Zusätzlich besteht die Möglichkeit „Ich weiß die Antwort nicht“ auszuwählen. Die Auswertung erfolgt zweikategorial (richtig/falsch). Die Anzahl der richtig gelösten Aufgaben stellt den Rohwert dar. Die in der Untersuchung verwendete Testversion beinhaltete neun fotografische sowie acht computergenerierte Schleifen. Während die fotografischen Schleifen (E^P) fotografiert und schließlich computergestützt modifiziert wurden (Gittler & Arendasy, 2003), entstanden die computergenerierten Schleifen (E^C) mittels *Endless-loops generator* (EsGen), welcher es ermöglicht, automatisch Rasch-homogene Endlosschleifenaufgaben zu erzeugen (Arendasy, 2005).

4.3.2 Fragebogen zur Erfassung der Persönlichkeitseinstellung „Selbstbild“

Das Inventar zur Geschlechtsrollenorientierung (Fragebogen zur Erfassung der Persönlichkeitseinstellung „Selbstbild“; Gittler, 2010) erfasst die psychologische Geschlechtsidentität und besteht aus 63 Eigenschaftswörtern, die entweder als typisch maskulin, typisch feminin oder neutral betrachtet werden. Die Versuchsteilnehmer sollen mittels Selbsteinschätzung beurteilen, wie sie sich hinsichtlich jeder Eigenschaft „ganz privat“ einschätzen. Dies geschieht auf einer sechsstufigen Skala, die von 1 = *trifft nicht zu* bis 6 = *trifft zu* reicht. Das Ergebnis sind ein Femininitäts-, Maskulinitäts- und Neutralwert in Prozent, wobei Femininität und Maskulinität unabhängige Dimensionen sind, jemand kann gleichzeitig maskulin und feminin sein.

4.3.3 Der 3-dimensionale Würfeltest (3DW)

Der 3-dimensionale Würfeltest von Gittler (1990) ist ein Rasch-konformer Test zur Messung des räumlichen Vorstellungsvermögens. Aufgabe der Teilnehmer ist es zu entscheiden, ob eine der sechs Antwortalternativen mit einem vorgegebenen Originalwürfel übereinstimmt, wobei auch kein Würfel richtig sein kann. Die Würfel sind mit unterschiedlichen, gut unterscheidbaren Mustern versehen, durch Drehung kann auch ein vollkommen neues Muster erscheinen. Es gibt nur eine Lösung für jede Aufgabe, den Teilnehmern steht weiters die Möglichkeit zur Verfügung, „Ich weiß die Antwort nicht“ auszuwählen, wodurch Rateeffekte minimiert werden sollen. Die Lösung soll durch mentale Drehung gefunden werden. Gittler ging bei der Entwicklung des 3-dimensionalen Würfeltests von Würfelaufgaben aus, die im Intelligenz-Struktur-Test 70 (IST-70) von Amthauer (1970) im Subtest 8 dargeboten werden. Diese Würfelaufgaben im Rahmen des IST messen jedoch nicht eindimensional, sie enthalten eine Speedkomponente und es können zwei verschiedene Lösungsstrategien eingesetzt werden; die Falsifikationsstrategie, bei der die Lösung durch systematisches Ausscheiden von falschen Antwortalternativen gefunden wird und die Verifikationsstrategie, bei der die richtige Lösung identifiziert wird (Amthauer et al., 1999). Nur die Strategie, bei der der richtige Würfel identifiziert wird, erfasst die Raumvorstellungsfähigkeit adäquat. Um die Rasch-Homogenität der Items zu garantieren, entwickelte Gittler (1990) 30 Würfelaufgaben, die nur durch Identifikation des richtigen Würfels zu lösen sind. Die in dieser Arbeit eingesetzte Version des 3DW ist mit einer work-limit Instruktion versehen, die darauf hinweist, so rasch wie möglich zu arbeiten. Die Auswertung erfolgt zweikategoriell (richtig/falsch) und die Anzahl der richtigen Antworten ergibt auf Basis der erschöpfenden Statistik den Rohwert.

III. DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE

5. Überprüfung der Gültigkeit des Rasch-Modells

Die Überprüfung der Gültigkeit des Rasch-Modells erfolgte mit Hilfe des Programms LpcM-Win 1.0 (Fischer & Ponocny-Seliger (1998), jeweils unabhängig für 3DW und EST. Hierbei wurden folgende Teilungskriterien angewendet: Geschlecht, Alter (Median-Split \leq / $>$ 23), Warming-up Item sowie Mittelwert (Mean) und Median des jeweiligen Tests. Das Warming-up Item, in jedem Test das erste Item, wurde in keine der Analysen miteinbezogen. Die Testung der Modellkonformität mittels LpcM-Win erfolgte durch den Likelihood-Quotienten-Test nach Andersen (1973). Bleibt der Likelihood-Quotienten-Test in jedem Teilungskriterium insignifikant, so kann von Rasch-Homogenität des Tests ausgegangen werden. Aufgrund der geringen Größe des Datensatzes ($N = 126$) fanden im Sinne der Beibehaltung der Nullhypothese sämtliche Überprüfungen mittels eines α -Niveaus von 5% statt

Im Anschluss finden sich die Überprüfungen der Rasch-Homogenität für 3DW und EST.

5.1 Dreidimensionaler Würfeltest

Tabelle 3: Ergebnisse der Rasch-Analyse des 3DW ($k = 13$ Items, $\chi^2_{krit} = 21.01$, $p = .05$).

Kriterium	χ^2 (12)	sig. (p)
Geschlecht	5.30	.994
Alter	14.69	.547
Warm-up	3.15	>.999
Mean	16.06	.449
Median	16.06	.449

Im 3DW erreichte bereits im ersten Durchgang der Modellprüfung keiner der Werte ein signifikantes Niveau. Man kann daher von einer Rasch-Homogenität des Tests ausgehen. Beide Stichproben und somit Gruppen von Items sind homogen.

5.2 Endlosschleifentest

Tabelle 4: Ergebnisse der ersten Rasch-Analyse des EST ($k = 16$ Items, $\chi^2_{krit} = 24.99$, $p = .05$).

Kriterium	$\chi^2(15)$	sig. (p)
Geschlecht	17.63	.346
Alter	14.12	.590
Warm-up	21.33	.166
Mean	34.47	<.001
Median	30.68	.015

Der Likelihood-Quotienten-Test wurde im EST in den Teilungskriterien Mean und Median signifikant. Unter Berücksichtigung der Wald z-Werte wurde das Item 17 mit dem höchsten beobachteten z-Wert von 3.67 ausgeschieden. Bei erneuter Berechnung unter Ausschluss des Items 17 wurde kein Wert signifikant und es kann auch der EST als Rasch-homogen angesehen werden (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Ergebnisse der zweiten Rasch-Analyse des EST ($k = 15$ Items, $\chi^2_{krit} = 24.99$, $p = .05$).

Kriterium	$\chi^2(14)$	sig. (p)
Geschlecht	11.85	.346
Alter	14.40	.590
Warm-up	17.64	.166
Mean	24.36	.082
Median	23.28	.106

Zusätzlich wird mittels Martin-Löf-Test untersucht, ob sich die computergenerierten von den fotografischen Schleifen im EST unterscheiden. Mit einem $\chi^2(55) = 50.92$, fällt der Test bei $\chi^2_{krit} = 73.31$ ($p = .05$) nicht signifikant aus und es kann angenommen werden, dass die die beiden Itemgruppen homogen sind.

6. Schätzung der Personenparameter

Die Schätzung der Personenparameter erfolgte mittels Conditional-Maximum-Likelihood-Methode (MLE-Methode). Da die MLE-Methode nicht bis in die Randbereiche schätzt, wurden zusätzlich noch die Personenparameter nach der „Weighted-Likelihood-Estimation“ (WLE) von Warm (1989) bestimmt.

Tabelle 6: Personenparameter des 3DW für k= 13 Items und EST für k= 15 Items.

Anzahl richtig gelöster Items	MLE 3DW k=13	WLE 3DW k=13	MLE EST k=15	WLE EST k=15
0	-	3.63	-	3.89
1	2.76	2.41	3.00	2.65
2	1.94	1.78	2.16	1.99
3	1.39	1.30	1.62	1.51
4	0.96	0.91	1.18	1.11
5	0.57	0.55	0.79	0.75
6	0.20	0.20	0.46	0.43
7	0.16	0.14	0.13	0.12
8	0.53	0.50	0.18	0.18
9	0.94	0.88	0.50	0.48
10	1.40	1.30	0.83	0.80
11	1.96	1.80	1.19	1.13
12	2.81	2.47	1.61	1.51
13	-	3.72	2.13	1.96
14			2.93	2.58
15			-	3.78

Alle folgenden Berechnungen werden anhand der WLE-Personenparameter durchgeführt.

7. Hypothesenprüfung

7.1. Raumvorstellungsleistung (3DW und EST) in Abhängigkeit von Geschlecht und Studienrichtung

Gemäß den in der Literatur publizierten Studien, wie sie in Kapitel 1.2.3 zitiert werden, scheinen Sozialisation sowie Training einen Einfluss auf die Raumvorstellungsfähigkeit zu haben. Es soll nun geprüft werden, ob sich Training, wie es bei den Studenten einer technischen Studienrichtung der Fall ist, auf die Leistung in den bearbeiteten Raumvorstellungstests auswirkt und Technikstudenten höhere Leistungen erzielen als Studenten, die durch ihr Studium kein Training erfahren. Darüber hinaus sollen die Leistungen der Teilnehmer in Abhängigkeit des Geschlechts untersucht werden.

Tabelle 7: Häufigkeiten und Anteilswerte der Gesamtstichprobe ($N = 126$).

	Techniker	Nicht-Techniker	Gesamt
männlich	49 (71,0%)	20 (29,0%)	69 (100%)
weiblich	17 (29,8%)	40 (70,2%)	57 (100%)
Gesamt	66 (52,2%)	60 (47,6%)	126 (100%)

Die Berechnung der entsprechenden Prüfgröße fällt mit $\chi^2(1) = 21.232$, $p < .001$ signifikant aus. Es kann ein Verteilungsunterschied in der Studienrichtung abhängig vom Geschlecht in der untersuchten Stichprobe angenommen werden.

Um zu prüfen, ob es Unterschiede in den Studienrichtungen sowie in den Geschlechtern gibt, wird eine zweifaktorielle Varianzanalyse für 3DW und EST berechnet.

Tabelle 8: Mittelwerte und Standardabweichungen des 3DW Personenparameters in Abhängigkeit von Geschlecht und Studienrichtung.

	Techniker	andere Studienrichtung	Gesamt
männlich	-0.035 (1.919)	-0.861 (1.797)	-0.274 (1.909)
weiblich	-0.682 (0.996)	-0.764 (1.613)	-0.740 (1.448)
Gesamt	-0.202 (1.745)	-0.797 (1.662)	-0.485 (1.725)

Die Homogenität der Varianzen kann angenommen werden ($p = .062$). Es kann kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern in der Leistung im 3DW angenommen werden ($F(1, 122) = 0.674, p = .413$). Zwischen Technikern und Studenten anderer Studienrichtungen zeigt sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied ($F(1,122) = 1.837, p = .178$). Darüber hinaus können keine Wechselwirkungen beobachtet werden ($F(1,122) = 1.234, p = .269$, Abbildung 1).

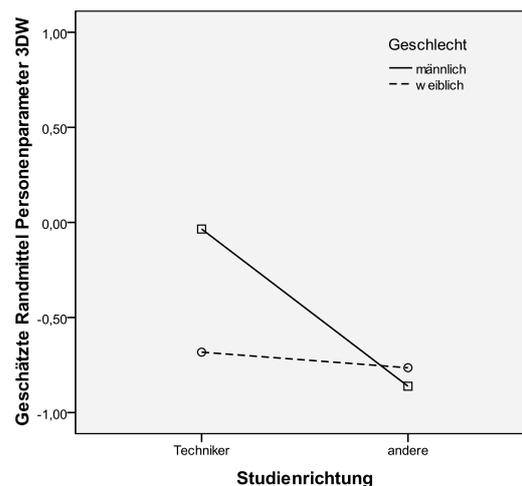


Abbildung 1: 3DW Raumvorstellungsleistung (Personenparameter) in Abhängigkeit von Geschlecht und Studienrichtung.

Tabelle 9: Mittelwerte und Standardabweichungen des EST Personenparameters in Abhängigkeit von Geschlecht und Studienrichtung.

	Techniker	andere Studienrichtung	Gesamt
männlich	0.879 (0.842)	0.005(1.379)	0.626 (1.092)
weiblich	0.200 (1.026)	-0.360 (0.962)	-0.192 (1.006)
Gesamt	0.704 (0.934)	-0.238 (1.120)	0.256 (1.126)

Die Homogenität der Varianzen kann mit $p = .022$ nicht angenommen werden, jedoch erweist sich die Varianzanalyse gegenüber dieser Verletzung als relativ robust (vgl. Backhaus et al., 2008). Die Berechnung der entsprechenden Prüfgröße fällt mit $F(1, 122) = 7.053$, $p = .009$ signifikant aus. Es kann angenommen werden, dass Männer eine höhere Raumvorstellungsfähigkeit (EST) aufweisen. Für die Studienrichtung fällt die Prüfgröße mit $F(1,122) = 13.204$, $p < .001$ ebenfalls signifikant aus. Techniker weisen eine höhere Raumvorstellungsleistung (EST) auf. Es kann mit $F(1,122) = 0.641$, $p = .425$ keine signifikante Wechselwirkung beobachtet werden (Abbildung 2), sodass die Interpretation der beiden signifikanten Haupteffekte ohne Einschränkung möglich ist.

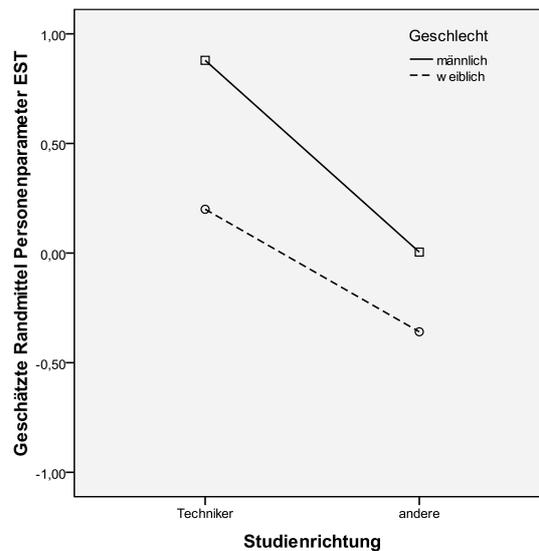


Abbildung 2: EST Raumvorstellungsleistung (Personenparameter) in Abhängigkeit von Geschlecht und Studienrichtung.

Um die Unterschiede zwischen den Geschlechtern innerhalb der verschiedenen Studienrichtungen genauer zu untersuchen, werden t-Tests für 3DW und EST getrennt berechnet.

Im Rahmen der Prüfung der Geschlechtsunterschiede im 3DW in der Stichprobe der Techniker ist die Varianzhomogenität mit $p = .013$ nicht gegeben. Die Prüfgröße fällt mit $t(53.934) = 1.772$, $p = .082$ nicht signifikant aus. In der Stichprobe der Studenten anderer Studienrichtungen kommt es ebenfalls zu keinem signifikanten Unterschied (Varianzhomogenität gegeben mit $p = .504$, $t(58) = -0.211$, $p = .833$).

Die Analyse der Geschlechtsunterschiede im EST fällt in der Stichprobe der Techniker signifikant aus (Varianzhomogenität gegeben mit $p = .418$, $t(64) = 2.706$, $p = .009$). Männliche Technikstudenten erzielen im EST bessere Raumvorstellungsleistungen als weibliche. Um die praktische Relevanz zu beurteilen, wird zusätzlich die Effektgröße berechnet, die mit $d = 0.34$ einen kleinen bis mittleren Effekt zeigt. In der Stichprobe der Studenten anderer Studienrichtungen ist die Varianzhomogenität nicht gegeben ($p = .025$). Die

Prüfgröße fällt mit $t(28.548) = 1.058$, $p = .299$ nicht signifikant aus, es kann kein Geschlechtsunterschied angenommen werden.

7.2. Unterscheiden sich die verschiedenen Geschlechtsrollen in ihrer Raumvorstellungsleistung?

In zahlreichen der zitierten Studien (Kap. 2.3.) wird ein Zusammenhang zwischen Geschlechtsrollenorientierung und Raumvorstellungsleistung angenommen. Im Folgenden soll geprüft werden, ob sich die in Tabelle 1 bereits beschriebenen Geschlechtsrollen auf die Leistung der Personen in 3DW sowie EST auswirken.

Die Zuteilung der Personen zu den verschiedenen Geschlechtsrollen erfolgte mittels visuellem Klassieren, wobei hier Personen, deren Selbsteinschätzung im Fragebogen zu Geschlechtsrollenorientierung „sehr hoch maskulin“ und „sehr hoch feminin“ war (≥ 2 Standardabweichungen über dem Mittelwert) als Androgyne bezeichnet werden und Personen die sich als „sehr niedrig maskulin“ und „sehr niedrig feminin“ einschätzten (≤ 2 Standardabweichung vom Mittelwert entfernt) als Undifferenzierte bezeichnet werden. Personen, die sich „hoch maskulin“ (plus eine Standardabweichung) oder sogar „sehr hoch maskulin“ und „(sehr) niedrig feminin“ einschätzten, wurden als Maskuline bezeichnet und Personen die sich „(sehr) hoch feminin“ und „(sehr) niedrig maskulin“ einschätzten wurden als Feminine bezeichnet. In Tabelle 10 ist die Verteilung der verschiedenen Geschlechtsrollen in der Gesamtstichprobe dargestellt.

Tabelle 10: Kontingenztafel für Häufigkeiten und Anteilswerte der ermittelten Geschlechtsrollen in Abhängigkeit der Studienrichtung der Gesamtstichprobe ($N = 126$).

		Geschlechtsrolle				Gesamt	
		undifferent	maskulin	feminin	androgyn		
Studien- richtung	Techniker	Anzahl	0	43	14	9	66
		Erwartete Anzahl	1.0	30.9	25.7	8.4	66.0
		% innerhalb Richtung	0 %	65,2 %	21,2 %	13,6 %	100,0 %
		Std. Residuen	-1.0	2.2	-2.3	0.2	
	Andere	Anzahl	2	16	35	7	60
		Erwartete Anzahl	1.0	28.1	23.3	7.6	60.0
		% innerhalb Richtung	3,3 %	26,7 %	58,3 %	11,7 %	100,0 %
		Std. Residuen	1.1	-2.3	2.4	-0.2	
	Gesamt	Anzahl	2	59	49	16	126
		Erwartete Anzahl	2.0	59.0	49.0	16.0	126.0
	% innerhalb Richtung	1,6 %	46,8 %	38,9 %	12,7 %	100,0%	

Die relative Mehrheit aller Personen fällt in die Kategorie maskulin (46,8%), davon befinden sich 43 (72,9%) in der Stichprobe der Technikstudenten. Der Anteilswert des tatsächlichen, biologischen Geschlechts innerhalb der maskulinen Techniker beträgt 11,6% Frauen und 88,4% Männer. Die 16 (27,1%) maskulinen Fälle in der Stichprobe der Studenten anderer Richtungen verteilen sich zu 25% auf Frauen und zu 75% auf Männer. Den zweitgrößten Anteil an Personen machen die Femininen aus (38,9%), davon sind 14 (64,3% Frauen und 35,7% Männer) in der Technikerstichprobe und 35 (85,7% Frauen und 14,3% Männer) in der Stichprobe der Studenten anderer Richtungen zu beobachten. Als undifferenziert werden lediglich zwei Personen (1,6%) ermittelt, die sich in der Gruppe der Frauen anderer Studienrichtungen befinden. Die Gruppe der Androgynen macht 16 Personen (12,6%) aus, davon sind neun Technikstudenten (66,7% Frauen und 33,3% Männer) und sieben Studenten anderer Richtungen (57,1% Frauen und 42,9% Männer).

Um zu prüfen, ob signifikant unterschiedliche Werte im 3DW und im EST in Abhängigkeit der ermittelten Geschlechtsrollentypen auftreten, werden jeweils einfaktorielle Varianzanalysen berechnet. Da die Gruppe der undifferenzierten Personen zu klein ist, wird sie aus den folgenden Untersuchungen ausgeschlossen.

Tabelle 11: Deskriptivstatistik 3DW einfaktorielle Varianzanalyse, Kennwerte der Personenparameter in Abhängigkeit des Geschlechtsrollentyps.

	<i>n</i>	<i>M (SD)</i>
maskulin	49	-0.05 (1.78)
feminin	59	-1.06 (1.55)
androgyn	16	-0.37 (1.74)
Gesamt	124	-0.49 (1.74)

Die Homogenität der Varianzen kann angenommen werden ($p = .529$). Das Ergebnis der einfaktoriellen Varianzanalyse zeigt mit $F(2, 121) = 4.92$, $p = .009$ ein signifikantes Ergebnis. Es können zwischen den verschiedenen Geschlechtsrollen Unterschiede in der Raumvorstellungsleistung (3DW) angenommen werden. Der paarweise Vergleich mittels Post-hoc-Test nach Tukey zeigt, dass maskulin vs. feminin mit $p = .006$ signifikant ausfällt. Maskuline weisen die höhere Raumvorstellungsleistung (3DW) auf (siehe Tabelle 11).

Tabelle 12: Deskriptivstatistik EST einfaktorielle Varianzanalyse, Kennwerte der Personenparameter in Abhängigkeit des Geschlechtsrollentyps.

	<i>n</i>	<i>M (SD)</i>
maskulin	49	0.63 (1.09)
feminin	59	-1.54 (1.16)
androgyn	16	0.16 (0.76)
Gesamt	124	0.26 (1.13)

Unter Annahme der Homogenität der Varianzen ($p = .364$) fällt das Ergebnis der einfaktoriellen Varianzanalyse mit $F(2, 121) = 7.06$, $p = .001$ signifikant aus. Es kann zwischen den verschiedenen Geschlechtsrollen ein Unterschied in der Raumvorstellungsleistung (EST) angenommen werden. Um zu prüfen, welche Gruppen sich voneinander unterscheiden, werden die Geschlechtsrollengruppen paarweise mittels post-hoc-Tests nach Tukey verglichen. Es zeigt sich, dass nur der Vergleich Maskulin vs. Feminin mit $p = .001$ signifikant ausfällt. Maskuline weisen die höhere Raumvorstellungsleistung (EST) auf (siehe Tabelle 12).

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Geschlechtsrollenidentität einen Effekt auf die Leistung in den Raumvorstellungstests 3DW und EST ausübt. In beiden Analysen werden von den Maskulinen höhere Ausprägungen gezeigt, wobei jeweils signifikante Unterschiede zur Gruppe der Femininen beobachtet werden können.

8. Raumvorstellungsleistung

Im folgenden Kapitel werden jene Prüfungen und Berechnungen angeführt, die auf die zu den Rahmenbedingungen der Raumvorstellungstests erhobenen Fragestellungen eingehen.

8.1 Raumvorstellungsleistung und Bearbeitungszeit

Es soll geprüft werden, ob die Dauer der Bearbeitung der Raumvorstellungsaufgaben im Zusammenhang mit der Leistung in den bearbeiteten Raumvorstellungstests steht. Zur Überprüfung dieser Annahme werden die Korrelationskoeffizienten nach Spearman (die Normalverteilung der Bearbeitungszeit wird nicht angenommen), jeweils für EST und 3DW berechnet.

Tabelle 13: Korrelationskoeffizient r_s nach Spearman für Bearbeitungsdauer und Leistung in 3DW und EST ($N = 126$).

	r_s	Signifikanz (einseitig)
3DW	.171	.028
EST	.144	.054

Die Korrelationen nach Spearman zeigen für den 3DW ($p = .028$) einen niedrigen positiven Zusammenhang der Leistungen mit der aufgewendeten Bearbeitungszeit. Für den EST ($p = .054$) fällt dieser Zusammenhang nicht signifikant aus (siehe Tabelle 13). Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Bearbeitungszeit mit dem Testergebnis in keinem deutlichen Zusammenhang steht.

8.2 Einfluss der Form

Die Vorgabe der Testbatterie erfolgte, wie in Kap. 4.2 bereits erwähnt, in zwei unterschiedlichen Reihenfolgen: 3DW - Persönlichkeitsfragebogen - EST (Vorgabenreihenfolge Form A) oder EST - Persönlichkeitsfragebogen - 3DW (Vorgabenreihenfolge Form B). Form A wurde von 66 Personen (24 Frauen und 42 Männern) bearbeitet, Form B von 60 (33 Frauen und 27 Männern). Um zu prüfen, ob sich die Leistungen in den Raumvorstellungstests (3DW und EST) in Abhängigkeit von der Position in der Vorgabenreihenfolge und der Studienrichtung unterscheiden, werden zweifaktorielle Varianzanalysen berechnet.

Tabelle 14: Kennwerte der Personenparameter 3DW und EST in Abhängigkeit von Vorgabereihenfolge und Studienrichtung ($N = 126$).

		Form A	Form B	Gesamt
Techniker	3DW	0.37 (1.44)	-0.93 (1.85)	-0.20 (1.75)
	EST	0.72 (0.93)	0.69 (0.95)	0.70 (0.93)
andere Studienrichtung	3DW	-0.39 (1.73)	-1.18 (1.53)	-0.80 (1.66)
	EST	-0.22 (1.26)	-0.26 (0.99)	-0.24 (1.12)
Gesamt	3DW	0.04 (1.60)	-1.06 (1.68)	-0.48 (1.73)
	EST	0.31 (1.18)	0.20 (1.07)	0.26 (1.13)

3DW

Die Berechnung der entsprechenden Prüfgrößen (Homogenität der Varianzen kann angenommen werden, $p = .157$) ergibt für den Faktor Form mit $F(1,122) = 12.838$, $p < .001$ ein signifikantes Ergebnis (Abbildung 3). Es kann angenommen werden, dass die Raumvorstellungsleistung (3DW) in der Vorgabenreihenfolge Form A höher ausfällt. Keine Unterschiede können in Abhängigkeit der Studienrichtung mit $F(1,122) = 2.972$, $p = .087$ beobachtet

werden. Ebenso kann keine signifikante Wechselwirkung aus den beiden Faktoren mit $F(1,122) = 0.770$, $p = .382$ angenommen werden.

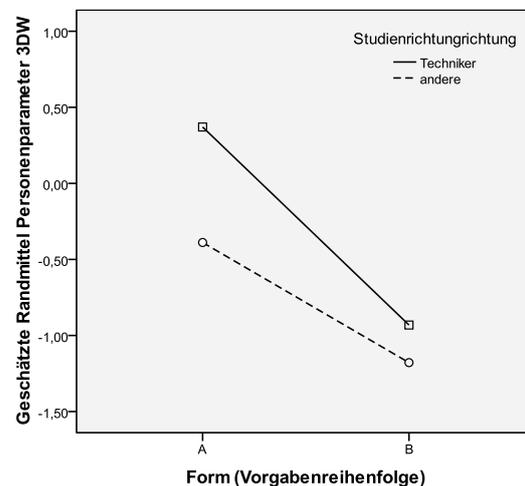


Abbildung 3: Raumvorstellungsleistung (3DW) in Abhängigkeit von Vorgabenreihenfolge und Studienrichtung.

Um zu prüfen, ob sich die Leistungen (3DW) zwischen den Studienrichtungen je Vorgabenreihenfolge unterscheiden, werden t-Tests für unabhängige Stichproben berechnet. Für die Vorgabenreihenfolge Form A weist die Prüfgröße $t(54.129) = 1.905$, $p = .062$ ebenso wie für die Vorgabenreihenfolge Form B mit $t(58) = 0.565$, $p = .574$ auf ein nicht signifikantes Ergebnis hin. Es können für beide Vorgabenreihenfolgen im 3DW keine Niveaunterschiede zwischen den Studienrichtungen angenommen werden.

Die Prüfung, ob Leistungsunterschiede (3DW) in der Vorgabenreihenfolge in Abhängigkeit der Studienrichtung anzunehmen sind, werden t-Tests für unabhängige Stichproben getrennt für die Studienrichtungen über die Vorgabenreihenfolge berechnet. Für die Technikstudenten (Varianzhomogenität kann angenommen werden, $p = .106$) ergibt $t(64) = 3.216$, $p = .002$ ein signifikantes Ergebnis, es ist ein Leistungsabfall aufgrund der Vorgabenreihenfolge zu beobachten. Die Vorgabenreihenfolge Form B weist bei Technikstudenten schlechtere Leistungen im 3DW auf. Um einen Hinweis auf den tatsächlichen Unterschied zu erhalten, wird die Effektgröße berechnet, die

mit $d = 0.08$ sehr klein ausfällt. Für Studenten anderer Richtungen (Homogenität der Varianzen ist anzunehmen, $p = .189$) ergibt $t(58) = 1.878$, $p = .065$ ein nicht signifikantes Ergebnis. Dies bedeutet, dass die Leistungen im 3DW keine Unterschiede in Abhängigkeit der Vorgabenreihenfolge aufweisen.

EST

Die Berechnung der entsprechenden Prüfgrößen mittels zweifaktorieller Varianzanalyse (Varianzhomogenität kann mit $p = .439$ angenommen werden) ergibt für den Faktor Form mit $F(1,122) = 0.041$, $p = .839$ ein nicht signifikantes Ergebnis. Die Raumvorstellungsleistung (EST) unterscheidet sich zwischen den Vorgabenreihenfolgen nicht. In Abhängigkeit der Studienrichtung mit $F(1,122) = 25.701$, $p < .001$ können Unterschiede zugunsten der Technikstudenten angenommen werden (Abbildung 4). Eine Wechselwirkung aus den beiden Faktoren ist mit $F(1,122) = 0.001$, $p = .979$ nicht zu beobachten.

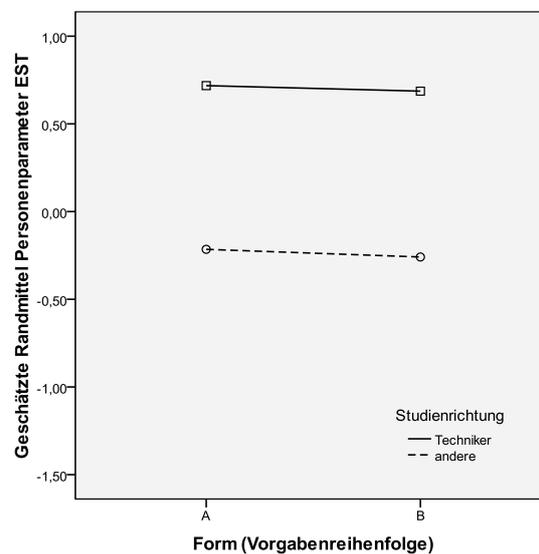


Abbildung 4: Raumvorstellungsleistung (EST) in Abhängigkeit von Vorgabenreihenfolge und Studienrichtung.

Um zu prüfen, ob sich die Leistungen (EST) zwischen den Studienrichtungen je Vorgabenreihenfolge unterscheiden, werden t-Tests für unabhängige Stichproben berechnet. Für die Vorgabenreihenfolge Form A weist die Prüfgröße $t(64) = 3.449$, $p = .001$ ebenso wie für die Vorgabenreihenfolge Form B mit $t(58) = 3.777$, $p < .001$ auf ein signifikantes Ergebnis hin. Es kann für beide Vorgabenreihenfolgen im EST jeweils ein Unterschied zwischen den Studienrichtungen zugunsten der Technikstudenten angenommen werden. Um einen Hinweis auf den tatsächlichen Unterschied zu erhalten werden zusätzlich Effektgrößen berechnet. Diese fallen mit $d = 0.39$ für Vorgabenreihenfolge A und $d = 0.44$ für Vorgabenreihenfolge B klein bis mittel aus.

Zur Prüfung, ob auch im EST Leistungsunterschiede in der Vorgabenreihenfolge in Abhängigkeit der Studienrichtung anzunehmen sind, werden t-Tests für unabhängige Stichproben getrennt für die Studienrichtungen über die Vorgabenreihenfolge berechnet. Für die Technikstudenten (Varianzhomogenität gegeben mit $p = .389$) ergibt $t(64) = 0.135$, $p = .893$ ein nicht signifikantes Ergebnis. Für Studenten anderer Richtungen (Homogenität der Varianzen kann angenommen werden, $p = .567$) ergibt $t(58) = 0.150$, $p = .881$ ebenfalls ein nicht signifikantes Ergebnis. Dies bedeutet, dass die Leistungen im EST für beide Studienrichtungen keine Unterschiede in Abhängigkeit der Vorgabenreihenfolge aufweisen.

8.3. Zusammenhang zwischen Selbsteinschätzung der Raumvorstellungsfähigkeit sowie Mathematiknote und Leistung in den Raumvorstellungstests

Vor Beginn der Raumvorstellungstests wurden die Teilnehmer gebeten, anhand einer Analogskala einzuschätzen, wie gut sie sich in einer unbekanntem Stadt mittels Stadtplan zurechtfinden. Zusätzlich sollten sie anhand einer identen Skala noch ihre durchschnittliche Mathematiknote angeben. Die Analogskala reichte von -1 = *sehr gut* bis 99 = *sehr schlecht*. Das Rating wird für die nachfolgenden Analysen in einen Wert zwischen 0 = *sehr schlecht* bis 100 = *sehr gut* transformiert.

Um zu prüfen, wie gut sich Personen hinsichtlich ihrer Leistung in 3DW und EST einschätzen können, werden die Korrelationskoeffizienten nach Spearman (die Normalverteilung der Selbsteinschätzung wird nicht angenommen), jeweils für Selbsteinschätzung der Raumvorstellungsfähigkeit und durchschnittliche Mathematiknote berechnet.

Tabelle 15: Zusammenhänge (Koeffizienten der Spearman'schen Rangkorrelation r_s) zwischen Selbsteinschätzung (transformierte Werte: 0 = *sehr schlecht*, 100 = *sehr gut*) der Raumvorstellungsfähigkeit und Leistungen in 3DW und EST.

	Techniker		andere Studienrichtung		Gesamt	
	3DW	EST	3DW	EST	3DW	EST
männlich	.339**	.118	.275	.212	.306**	.222*
weiblich	.183	.020	.172	.126	.198	.137
Gesamt	.179	.155	.222*	.180	.296**	.312**

Wie in Tabelle 15 ersichtlich, kommt es zu geringen bis mäßigen, signifikant positiven Zusammenhängen zwischen der Selbsteinschätzung der Raumvorstellungsfähigkeit und der Leistung im 3DW bei männlichen Technikern ($r_s = .339$), der Gesamtleistung der Studenten anderer Studienrichtungen ($r_s = .222$) sowie der Gesamtleistung der Männer und der Gesamtstichprobe der Teilnehmer. Im EST zeigt die Leistung der Männer ($r_s = .222$) einen geringen

sowie die Gesamtleistung der Stichprobe einen mäßigen signifikant positiven Zusammenhang ($r_s = .312$).

Tabelle 16: Zusammenhänge (Koeffizienten der Spearman'schen Rangkorrelation r_s) zwischen durchschnittlicher, selbsteingeschätzter Mathematiknote (transformierte Werte: 0 = *sehr schlecht*, 100 = *sehr gut*) und den Leistungen in 3DW und EST.

	Techniker		andere Studienrichtung		Gesamt	
	3DW	EST	3DW	EST	3DW	EST
männlich	.096	.230	.636**	.251	.285**	.238*
weiblich	.164	.021	.284*	-.135	.310**	-.023
Gesamt	.091	.205*	.450**	.067	.290**	.126

In Bezug auf die durchschnittlich, selbsteingeschätzte Mathematiknote lassen sich im 3DW bei Frauen ($r_s = .636$), Männern ($r_s = .284$) sowie der Gesamtleistung der Studenten anderer Richtungen ($r_s = .450$) signifikant positive Zusammenhänge feststellen. In der Gesamtleistung der Stichprobe kommt es im 3DW bei Männern ($r_s = .285$), Frauen ($r_s = .310$) sowie der Gesamtleistung der Stichprobe ($r_s = .290$) zu signifikant positiven Korrelationen. Im EST lassen sich geringe signifikant positive Zusammenhänge in der Gesamtleistung der Techniker im EST ($r_s = .205$) sowie der Gesamtleistung der Männer ($r_s = .238$) feststellen (siehe Tabelle 16).

Um Unterschiede zwischen den Geschlechtern und den verschiedenen Studienrichtungen hinsichtlich Selbsteinschätzung und Mathematiknote zu untersuchen, werden aufgrund der schiefen Verteilung der Selbsteinschätzung der Raumvorstellungsfähigkeit parameterfreie U-Tests nach Mann & Whitney berechnet.

Tabelle 17: Mittelwerte und Standardabweichungen der Selbsteinschätzung und Mathematiknote (transformierte Werte: 0 = *sehr schlecht*, 100 = *sehr gut*) in Abhängigkeit von Geschlecht.

	Raumvorstellung		Mathematiknote	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
männlich	81.68	22.04	61.57	21.01
weiblich	71.47	23.00	62.26	19.84
Gesamt	77.06	22.96	61.88	20.41

Die Berechnung der entsprechenden Prüfgröße ergibt für die Mathematiknote $U = 1942.000$, $p = .904$ ein nicht signifikantes Ergebnis, es kann kein Unterschied in der durchschnittlichen Mathematiknote zwischen den Geschlechtern festgestellt werden. Hinsichtlich der Selbsteinschätzung kann mit $U = 1379.000$, $p = .004$ ein signifikanter Unterschied zugunsten der Männer angenommen werden. Männliche Teilnehmer schätzen sich hinsichtlich ihrer Raumvorstellungsfähigkeit höher ein.

Tabelle 18: Mittelwerte und Standardabweichungen der Selbsteinschätzung und Mathematiknote (transformierte Werte: 0 = *sehr schlecht*, 100 = *sehr gut*) in Abhängigkeit von der Studienrichtung.

	Raumvorstellung		Mathematiknote	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Techniker	85.38	18.57	64.17	16.99
andere Studienrichtung	67.92	23.96	59.37	23.50
Gesamt	77.06	22.96	61.88	20.41

Die Berechnung der entsprechenden Prüfgröße ergibt mit $U = 1780.500$, $p = .326$ einen nicht signifikanten Unterschied zwischen den verschiedenen

Studienrichtungen hinsichtlich der durchschnittlichen Mathematiknote. Zwischen den verschiedenen Studienrichtungen kann mit $U = 1066.500$, $p < .001$ ein signifikanter Unterschied in der Selbsteinschätzung angenommen werden. Techniker weisen höhere Selbsteinschätzungen hinsichtlich ihrer Raumvorstellungsleistung auf.

9. Diskussion der Ergebnisse

Geschlechtsunterschiede in Raumvorstellungsaufgaben sind nicht nur Laien geläufig sondern finden darüber hinaus in zahlreichen Publikationen ihren empirischen Niederschlag (Linn & Petersen, 1985; Hassler, 1990; Hooven et al., 2003). Das Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung, in welchem Zusammenhang Raumvorstellungsleistung mit Geschlechtsrollenorientierung in verschiedenen Studienrichtungen steht. Der Einfluss von Sozialisation und Training, der schon mehrfach nachgewiesen wurde (Gittler, 1994; Quaiser-Pohl, Lehmann und Schirra, 2001; Moè & Pazzaglia, 2006), spielt vor allem in der Gruppe der Technikstudenten eine wesentliche Rolle. Die Vermutung liegt nahe, dass ein technisches Studium die Leistung in Raumvorstellungsaufgaben fördert und somit ein Vorteil bei Technikern gegenüber Nicht-Technikern besteht. Von besonderem Interesse war die Leistung der Geschlechter innerhalb der Studienrichtungen; so scheint es doch nahe liegend, dass Technikstudentinnen aufgrund ihrer Richtung im Vorteil sind. Weiters war von Bedeutung, die Geschlechtsrollenorientierung der Teilnehmer zu bestimmen und diese mit ihrer Leistung in den Raumvorstellungstests in Verbindung zu bringen, um unter anderem das Konzept der Androgynie unter diesem Aspekt zu betrachten.

Die Ergebnisse der Studie werden im Folgenden dargestellt und diskutiert. Als Grundlage der Berechnungen war vor Beginn der eigentlichen Auswertung der Daten die Rasch-Homogenität der Raumvorstellungstests zu überprüfen. In der vorliegenden Arbeit erwiesen sich der 3DW und der EST im Vergleich zwischen Technikstudenten und Studenten anderer Richtungen als Rasch-homogen. Dies bedeutet, dass die Indikatoren Vergleiche zwischen den verschiedenen Gruppen fair messen. Auch der Vergleich der fotografischen mit den computergenerierten Items des EST erwies sich als homogen.

Eine Analyse der Mittelwerte ergab, dass im 3DW keine Unterschiede in Abhängigkeit des Geschlechts oder der Studienrichtung sowie keine Wechselwirkung dieser hinsichtlich der Raumvorstellungsleistung anzunehmen sind. Im EST hingegen kommt es zu signifikant besseren Leistungen der Männer sowie der Technikstudenten, jedoch zu keiner Wechselwirkung dieser

Faktoren. Zusätzliche Analysen sollten klären, ob Geschlechtsunterschiede innerhalb der verschiedenen Studienrichtungen feststellbar sind. Im 3DW zeigten sich wiederum keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern innerhalb der Studienrichtungen, während im EST männliche Techniker mit einem kleinen bis mittleren Effekt signifikant bessere Leistungen erzielten. In der Stichprobe der Studenten anderer Richtungen zeigten sich keine signifikanten Geschlechtsunterschiede. Die Vermutung, dass Training einen positiven Einfluss auf die Leistung in Raumvorstellungstests hat zeigt in der vorliegenden Studie nur im EST signifikante Ergebnisse. Männer, insbesondere Technikstudenten, scheinen, bedingt durch ihr Geschlecht und ihre Studienrichtung, bessere Leistungen zu erzielen. Der Vorteil von Männern in mentalen Rotationstests, der schon von mehrfach belegt wurde (Alfermann, 1996; Linn und Petersen 1985) sowie der vermutete Einfluss von Training (Gittler, 1994; Quaiser-Pohl, Lehmann und Schirra, 2001) konnte für den EST bestätigt werden.

Bei der Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Leistungen in den Raumvorstellungstests und den Geschlechtsrollen zeigte sich nach Kategorisierung der Personen zu den vier verschiedenen Geschlechtsrollen eine sehr geringe Anzahl an Undifferenzierten (zwei Personen), was auf die relativ kleine Stichprobe zurückzuführen ist, weswegen sie aus den Analysen auszuschließen waren. Die Anteilswerte der androgynen Personen bei Technikstudenten und Studenten anderer Richtungen war annähernd gleich (neun (13,6%) Techniker und sieben (11,7%) Nicht-Techniker). Die Analyse der Geschlechtsrollen zeigte, dass signifikante Unterschiede in den Leistungen zwischen Maskulinen, Femininen und Androgynen in 3DW und EST anzunehmen sind, wobei paarweise Vergleiche in beiden Raumvorstellungstests einen signifikanten Unterschied der Gruppen Maskulin vs. Feminin zugunsten der Maskulinen anzeigten. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass sich die Geschlechtsrolle auf die Leistung in 3DW sowie EST auswirkt. Dieses Ergebnis geht mit der Annahme, dass Androgyne die besten Leistungen in Raumvorstellungstests erzielen (Ritter, 2004; Signorella & Jamison, 1986), nicht konform.

Die Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Bearbeitungszeit und Leistung wies nur im 3DW einen geringen signifikanten Zusammenhang, berechnet mittels Spearman'scher Rangkorrelation, auf. Dies deutet darauf hin, dass es keinen deutlichen Zusammenhang zwischen Leistung und Bearbeitungszeit im Rahmen der Testbatterie gibt.

Eine weitere Analyse sollte klären, ob Unterschiede in der Leistung abhängig davon anzunehmen sind, welche Vorgabenreihenfolge bearbeitet wurde. Im 3DW kam es zu signifikant besseren Leistungen in der Vorgabenreihenfolge Form A, in welcher der 3DW als erster und der EST als zweiter Test dargeboten wurde. Es kann jedoch keine Abhängigkeit von der Studienrichtung sowie keine Wechselwirkung dieser mit der Vorgabenreihenfolge angenommen werden. Bei weiterführenden Prüfungen, ob sich die Leistungen (3DW) zwischen den Studienrichtungen je Vorgabenreihenfolge unterscheiden, konnten keine signifikanten Ergebnisse beobachtet werden. Es sind für beide Vorgabenreihenfolgen keine Niveaunterschiede zwischen den Studienrichtungen anzunehmen. Die Prüfung, ob Leistungsunterschiede (3DW) in der Vorgabenreihenfolge in Abhängigkeit der Studienrichtung anzunehmen sind, führte zu dem Ergebnis, dass bei Technikstudenten ein Leistungsabfall aufgrund der Vorgabenreihenfolge anzunehmen ist. Die Vorgabenreihenfolge Form B, in welcher der 3DW als zweiter Test bearbeitet wurde, erbrachte signifikant schlechtere Leistungen bei den Technikstudenten. Im 3DW kann der signifikante Leistungsabfall in der Vorgabenreihenfolge Form B, sobald der 3DW nach dem EST dargeboten wird, damit erklärt werden, dass Technikstudenten aufgrund von Motivationseffekten von einem relativ hohen Niveau kommend sehr tief fallen. Der 3DW, der sich in der Bearbeitung schwieriger als der EST erwies, weist womöglich bei den Studenten anderer Richtungen einen Floor-Effekt auf. Im EST kam es zu keinen signifikanten Unterschieden zwischen den Vorgabenreihenfolgen. In Abhängigkeit der Studienrichtung können signifikante Unterschiede zugunsten der Techniker in beiden Vorgabenreihenfolgen angenommen werden, jedoch keine Wechselwirkung in Abhängigkeit beider Faktoren. Der EST diskriminiert offensichtlich zwischen Technikern und anderen Studienrichtungen sehr gut, es kommt jedoch zu keinem Reihenfolgeeffekt. Der EST scheint diesbezüglich andere Eigenschaften zu besitzen als der 3DW.

Die Analyse der Zusammenhänge zwischen der selbsteingeschätzten räumlichen Vorstellungsfähigkeit und den Leistungen in 3DW und EST zeigte nach Transformation der Werte im 3DW ist die höchste Korrelation bei männlichen Technikern ($r_s = .339$), im EST bei der Gesamtleistung der Stichprobe ($r_s = .312$). Bezüglich der Zusammenhänge zwischen der durchschnittlichen Mathematiknote und den Leistungen in 3DW und EST lassen sich ebenfalls positiv signifikante Zusammenhänge feststellen, die höchsten im 3DW bei Frauen ($r_s = .636$), und im EST in der Gesamtleistung der Männer ($r_s = .238$)

Eine Fragestellung bezog sich auf den Unterschied in der Selbsteinschätzung der persönlichen Raumvorstellungsfähigkeit und der selbsteingeschätzten, durchschnittlichen Mathematiknote in Abhängigkeit des Geschlechts und den Studienrichtungen. Die parameterfreie Prüfung zeigte, dass sich Techniker und Männer in ihrer Raumvorstellungsleistung signifikant besser einschätzen. Hinsichtlich der durchschnittlichen Mathematiknote konnten keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit der Geschlechter und der Studienrichtungen beobachtet werden. Es kann vermutet werden, dass Frauen in der Selbsteinschätzung der Fähigkeit zur Raumvorstellung, wie schon in anderen Studien belegt (Moè und Pazzaglia, 2006) zurückhaltender sind. Diese Annahme kann auf Grundlage dieser Studie auch auf Nicht-Techniker übertragen werden.

10. Zusammenfassung

In dieser Untersuchung sollte geklärt werden, ob sich Technikstudenten und Studenten anderer Richtungen hinsichtlich ihrer Geschlechtsrollenidentität und ihrer Leistung in Raumvorstellungstests unterscheiden. Weiters sollte die Rasch-Homogenität der Untersuchungsinstrumente geklärt werden.

Von November 2010 bis Februar 2011 wurden Versuchspersonen technischer Studienrichtungen (Architektur, Luftfahrt/Aviation, Elektrotechnik, Informatik & biomedical engineering) in Graz, sowie Studenten anderer Studienrichtungen (Psychologie, Lehramt, JUS,...) in Wien getestet. Die Fragebogenbatterie wurde computerisiert vorgegeben und bestand aus zwei verschiedenen Vorgabenreihenfolgen, zu denen die Personen zufällig zugeteilt wurden: 3-dimensionaler Würfeltest (Gittler, 1990), gefolgt von einem Fragebogen zur Erfassung der Persönlichkeitseinstellung „Selbstbild“ (Gittler, 2010) und schließlich dem Endlosschleifentest (Gittler & Arendasy, 2003) – Form A. Die Form B beinhaltete die identen Verfahren und Instruktionen, lediglich die Raumvorstellungstests wurden vertauscht dargeboten. Die Stichprobe von 126 Personen setzt sich aus 66 Technikstudenten (49 (74,2%) Männer und 17 (25,8%) Frauen) und 60 Studenten anderer Richtungen (20 (32,8%) Männer und 40 (67,2%) Frauen) zusammen, mit einem Durchschnittsalter von 23.89 Jahren. Eine Person der ursprünglich 127 musste aufgrund von nicht-testkonformen Verhaltens von der Analyse ausgeschlossen werden.

Die Rasch-Homogenität des 3DW war sofort gegeben, nach Ausschluss des Items 17 im EST konnte auch hier Rasch-Homogenität angenommen werden.

Es zeigte sich eine signifikant bessere Leistung der Technikstudenten, der Männer und der männlichen Technikstudenten im EST, im 3DW kam es zu keiner signifikant unterschiedlichen Leistung hinsichtlich Geschlecht oder Studienrichtung. Die verschiedenen Geschlechtsrollen unterschieden sich in 3DW und EST signifikant in ihren Leistungen. Die Gruppe der Undifferenzierten wurde aufgrund ihrer geringen Größe ($n=2$) von den Berechnungen ausgeschlossen. In beiden Raumvorstellungstests (3DW und EST) kam es zu einem signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen Maskulin vs Feminin

zugunsten der Maskulinen. Es konnte nachgewiesen werden, dass sich die Geschlechtsrolle auf die Leistung in EST und 3DW auswirkt.

Der Zusammenhang zwischen Bearbeitungsdauer und Leistung zeigte einen geringen positiven Zusammenhang mittels Spearman'scher Rangkorrelation im 3DW. Die Untersuchung des Einflusses der Vorgabenreihenfolge zeigte signifikant bessere Leistungen aller Teilnehmer in der Form A, in welcher der 3DW vor dem EST dargeboten wurde. Für beide Vorgabenreihenfolgen lassen sich keine Niveauunterschiede zwischen den Studienrichtungen im 3DW feststellen. In Abhängigkeit der Studienrichtung zeigte sich ein Leistungsabfall der Technikstudenten aufgrund der Vorgabenreihenfolge B. Im EST kam es zu keinen signifikanten Unterschieden zwischen den Vorgabenreihenfolgen. Es können in Abhängigkeit der Studienrichtung signifikante Unterschiede zugunsten der Technikstudenten angenommen werden.

11. Abstract

The influence of gender role identity on results in spatial ability tasks, especially those on the spatial ability factor “mental rotations” have been reported several times. Persons who are both highly feminine and masculine are called “androgynous” and therefore are meant to achieve better results in spatial ability tasks as they benefit of both masculine and feminine abilities.

The aim of the present thesis is to find out if differences in performances on the 3DW (Gittler, 1990) and the EST (Gittler & Arendasy 2003) between students of a technical field and students of various other fields of study can be found. In addition, the gender role identity of each person is determined using a questionnaire on the self-image (Gittler, 2010). In this respect, 126 subjects have been examined. The experimental design is characterized by two different forms of sequences of the spatial ability tasks. Form A starts with the 3DW, followed by the questionnaire and the EST. Form B starts with the EST, followed again by the questionnaire and then by the 3DW. The tests are identical in both forms. The results show that men ($p = .009$) and students of a technical field ($p < .001$) achieve significantly better results in the EST. Concerning the influence of gender role identity, significantly higher results of subjects referred to as “masculine” can be found in both 3DW and EST.

Key words: gender differences, gender role identity, mental rotation, spatial ability.

Literaturverzeichnis

Alfermann, D. (1996). *Geschlechterrollen und geschlechtstypisches Verhalten*. Stuttgart: Kohlhammer.

Altstötter-Gleich, C. (2004). Expressivität, Instrumentalität und psychische Gesundheit: Ein Beitrag zur Validierung einer Skala zur Erfassung des geschlechtsrollenbezogenen Selbstkonzepts. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 25 (3), 123-139.

Amelang, M. & Bartusek, D. (1997). *Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung*. Stuttgart: Kohlhammer.

Amthauer, R. (1970). *Intelligenz-Struktur-Test (IST-70)*. Göttingen: Verlag für Psychologie.

Amthauer, R., Brocke, B., Liepmann, D. & Beauducel, A. (1999). *Intelligenz-Struktur-Test 2000 (I-S-T 2000)*. Göttingen: Hogrefe.

Andersen, E.B. (1973). A goodness of fit test for the Rasch Model. *Psychometrika*, 38 (1), 123-140.

Arendasy, M. (2005). Automatic generation of Rasch-calibrated items: Figural matrices test GEOM and Endless-loops test E^c. *International journal of testing*, 5 (3). 197-224.

Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2008). *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Leipzig: Springer.

Baenninger, M. & Newcombe, N. (1989). The role of experience in spatial test performance: A Meta-Analysis. *Sex Roles*, 20 (5/6), 327 – 344.

Berzins, J.I.; Welling, M.A. & Wetter, R.E. (1978). A new measure of psychological androgyny based on the Personality Research Form. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46 (1), 126-138.

- Bem, S.L. (1974). The measurement of psychological androgyny. *Journal of Consulting & Clinical Psychology*, 42 (2), 155-162.
- Bierhoff-Alfermann, D. (1989). *Androgynie. Möglichkeiten und Grenzen der Geschlechterrollen*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Eliot, J. (1980). Classification of figural spatial tests. *Perceptual & motor skills*, 51, 847-851.
- Eliot, J. (1983). *An international directory of spatial tests*. Windsor: Nfer-Nelson.
- Falter, C.M.; Arroyo, M. & Davis, G.J. (2006). Testosterone: Activation or organization of spatial cognition? *Biological Psychology* 73, 132-140.
- Fischer G.H. & Ponocny-Seliger, E. (1998). *Structural Rasch modeling. Handbook of the usage of LpcM-Win 1.0*. Groningen: PROGRAMMA.
- Ginn, S.R. & Stiehl, S. (1999). Effects of sex, gender schema, and gender-related activities on mental rotation. *Perceptual and motor skills*, 88, 342-350.
- Gittler, G. (1990). *Dreidimensionaler Würfeltest - Ein Rasch-skaliertes Test zur Messung des räumlichen Vorstellungsvermögens*. Weinheim: Beltz.
- Gittler, G. (1994). Intelligenzförderung durch Schulunterricht: Darstellende Geometrie und räumliches Vorstellungsvermögen. In G. Gittler (Hrsg), M. Jirasko, U. Kastner-Koller, C. Korunka & A. Al-Roubaie. *Die Seele ist ein weites Land: aktuelle Forschung am Wiener Institut für Psychologie* (S. 105-122). Wien: Wiener Universitätsverlag.
- Gittler, G. (2010). *Fragebogen zur Erfassung der Persönlichkeitseinstellung „Selbstbild“*. Universität Wien: Unveröffentlichte Forschungsversion.
- Gittler, G. & Arendasy, M. (2003). Endlosschleifen: Psychometrische Grundlagen des Aufgabentyps E^P. *Diagnostica*, 49 (4), 164-175.

Hassler, M. (1990). *Androgynie: eine experimentelle Studie über Geschlechtshormone, räumliche Begabung und Kompositionstalent*. Göttingen: Hogrefe.

Hooven, C.K.; Chabris, C.F.; Ellison, T.T. & Kosslyn S.M. (2003). The relationship of male testosterone to components of mental rotation. *Neuropsychologica* 42, 782-790.

Jung, C.G. (2001). Die Beziehungen zwischen dem Ich und dem Unbewussten. In L. Jung (Hrsg.), *C.G. Jung – Taschenbuchausgabe in elf Bänden*. München: Deutscher Taschenbuchverlag.

Kimura, D. (1963). Speech lateralization in young children as determined by an auditory test. *Journal of comparative and physiological psychology*, 55 (5), 899-902.

Kohlberg, L. (1966). A cognitive developmental analysis of children's sex role concepts and attitudes. In E.E. Maccoby (Hrsg.), *The development of sex differences* (S. 82-173). Stanford, CA: Stanford University Press.

Levy, J. (1976). Cerebral lateralization and spatial ability. *Behaviour Genetics*, 6, 171 – 188.

Linn, M.C. & Petersen, A.C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child development*, 56, 1479-1498.

Maccoby, E.E. & Jacklin, C.N. (1974). *The development of sex differences*. Stanford VA: Stanford University Press.

McGee, M.G. (1979). *Human spatial abilities: Sources of sex differences*. New York: Prager.

Moè, A. (2009). Are males always better than females in mental rotation? Exploring a gender belief explanation. *Learning and individual differences* 19, 21-27.

Moè, A., & Pazzaglia, F. (2006). Following the instructions! Effects of gender beliefs in mental rotation. *Learning and Individual Differences, 16*, 369–377.

Orlofsky, J.L. & O’Heron, C.A. (1987). Development of a short-form Sex Role Behaviour Scale. *Journal of personality assessment 51*,(2), 267-277.

Quaiser-Pohl, C. (1997). *Die Fähigkeit zur räumlichen Vorstellung: Zur Bedeutung von kognitiven und motivationalen Faktoren für geschlechtsspezifische Unterschiede*. Münster: Waxmann.

Quaiser-Pohl, C. & Fay, E. (2000). The mental-cutting test “Schnitte”. A new method of selecting people of high spatial abilities [Abstract]. *International Journal of psychology, 35*, 417.

Quaiser-Pohl, C.; Lehmann, W. & Schirra, J. (2001). Sind Studentinnen der Computervisualistik besonders gut in der Raumvorstellung? Psychologische Aspekte bei der Wahl eines Studienfachs. *FifF Kommunikation, 18*,42-46.

Ritter, D. (2004). Gender role orientation and performance on stereotypically feminine and masculine cognitive tasks. *Sex Roles, 50* (7/8), 583 – 591.

Saucier, D.M.; McCreary, D.R. & Saxberg, J.K.J. (2002). Does gender role socialization mediate sex differences in mental rotations? *Personality and Individual Differences, 32*, 1101-1111.

Shepard, R.N & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science, 171*, 701-703.

Signorella, M.L. & Jamison, W. (1986). Masculinity, androgyny and cognitive performance: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin, 100* (2), 207-228.

Spence, J.T.; Helmreich, R. & Stapp, J. (1975). Ratings of self and peers on sex role attributes and their relation to self-esteem and conceptions of masculinity and femininity. *Journal of Personality and Social Psychology, 32*, 29–39.

Vandenberg, S.G. & Kuse, A.R. (1978). Mental rotations, a test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and motor skills*, 47 (2), 599-604.

Vogel, J.V.; Bowers, C.A. & Vogel, D.S. (2003). Cerebral lateralization of spatial abilities: A meta-analysis. *Brain and cognition* 52, 197-204.

Voyer, D. (1997). Scoring procedure, performance factors, and magnitude of sex differences in spatial performance. *American journal of psychology*, 110 (2), 259-276.

Voyer, D.; Voyer, S. & Bryden, M.P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A Meta-Analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117 (2), 250-270.

Warm, T.A. (1989). Weighted Likelihood Estimation of ability in Item Response Theory. *Psychometrika*, 54 (3), 427-450

Whitehouse, A.J.O. & Bishop, D.V.M. (2009). Hemispheric division of function is the result of independent probabilistic biases. *Neuropsychologia* 47, 1938-1943

Sekundärliteraturverzeichnis

Ekstrom, R.B., French, J.W. & Harmon, H.H. (1976). *Manual for Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Jackson, D.N. (1967). *Personality Research Form Manual*. Goshen, NY: Research Psychological Press.

Lohmann (1979). *Spatial ability: A review and reanalysis of the correlational literature* (Technical Report No.8). Palo Alto, CA: Aptitude Research Project. School of Education. Stanford University.

Stumpf, H. & Fay, E. (1983). *Schlauchfiguren – Ein Test zur Beurteilung des räumlichen Vorstellungsvermögens*. Göttingen: Hogrefe.

Thurstone, L.L. (1938). *Primary mental abilities*. Psychometric Monograph No.1. Chicago: Univ. Chicago Press.

Anhang

1. Sozialdemografische Daten.....	67
2. Parameterschätzung.....	69
Lebenslauf.....	70

1. Sozialdemografische Daten

- Bitte geben Sie ihr Geschlecht an (m/f)
- Bitte geben Sie ihr Alter in Jahren an
- Bitte geben Sie ihre Händigkeit an (links/rechts/beidhändig)
- Ist ihre Muttersprache Deutsch?
- Bitte geben Sie ihre höchste abgeschlossene Schulbildung an
 - 1 – Sonderschule
 - 2 – Volksschule
 - 3 – Neunte Schulstufe (Pflichtschule)
 - 4 – Berufsbildende höhere Schule/ Fachschule/ Lehre
 - 5 – Matura(AHS,BHS)/ Abitur
 - 6 – Fachhochschule/ Akademie
 - 7 – Universität
- Bitte geben Sie ihre Studienrichtung an
- Bitte geben Sie ihren Studienort an
- In welchem Semester befinden Sie sich gerade?
- „ Stellen Sie sich vor, Sie sind in einer fremden Stadt und wollen einen ganz bestimmten Platz finden. Um diesen zu finden, benutzen Sie einen

Stadtplan. Schätzen Sie ein, wie gut Sie den Weg mittels Stadtplan finden können.“

- Bitte geben Sie ihre durchschnittliche Mathematiknote an

2. Parameterschätzung

3DW:

13 Items found in 'p_3dw.dat'
 13 Items selected from 'p_3dw.sel'

#DA Graf - 3dw-k=13#
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

RightCnt	StartLE	MLE	SE (MLE)	WLE	SE (WLE)
0	999.0000	999.0000	999.0000	-3.6277	1.8579
1	-2.7764	-2.7623	1.0598	-2.4113	0.9787
2	-1.9450	-1.9416	0.7952	-1.7753	0.7744
3	-1.3920	-1.3984	0.6906	-1.3043	0.6834
4	-0.9458	-0.9605	0.6383	-0.9068	0.6358
5	-0.5512	-0.5717	0.6120	-0.5456	0.6114
6	-0.1812	-0.2045	0.6023	-0.1999	0.6023
7	0.1812	0.1590	0.6055	0.1444	0.6053
8	0.5512	0.5338	0.6212	0.4995	0.6202
9	0.9458	0.9373	0.6521	0.8786	0.6493
10	1.3920	1.3958	0.7070	1.3007	0.7000
11	1.9450	1.9639	0.8117	1.8009	0.7924
12	2.7764	2.8122	1.0731	2.4683	0.9970
13	999.0000	999.0000	999.0000	3.7163	1.8850

		-0.0370		0.0379	

EST:

15 Items found in 'p_est.dat'
 15 Items selected from 'p_est.sel'

#DA Graf - EST-k=15#
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

RightCnt	StartLE	MLE	SE (MLE)	WLE	SE (WLE)
0	999.0000	999.0000	999.0000	-3.8943	1.8788
1	-2.9752	-3.0002	1.0688	-2.6499	0.9895
2	-2.1584	-2.1639	0.8026	-1.9931	0.7811
3	-1.6222	-1.6129	0.6931	-1.5095	0.6845
4	-1.1960	-1.1762	0.6334	-1.1087	0.6296
5	-0.8254	-0.7991	0.5975	-0.7549	0.5958
6	-0.4850	-0.4559	0.5759	-0.4292	0.5752
7	-0.1601	-0.1317	0.5645	-0.1200	0.5644
8	0.1601	0.1847	0.5619	0.1818	0.5619
9	0.4850	0.5031	0.5682	0.4844	0.5679
10	0.8254	0.8346	0.5853	0.7968	0.5840
11	1.1960	1.1944	0.6173	1.1310	0.6138
12	1.6222	1.6082	0.6743	1.5059	0.6656
13	2.1584	2.1308	0.7830	1.9574	0.7599
14	2.9752	2.9334	1.0516	2.5759	0.9665
15	999.0000	999.0000	999.0000	3.7759	1.8418

		0.0493		-0.050	

Lebenslauf

Name: Sophie Graf

Geboren am: 28.02.1987 in Oberpullendorf

Staatsbürgerschaft: Österreich

Ausbildung:

Volksschule Bad Sauerbrunn / Burgenland 1993 - 1997

Bundesgymnasium/Bundesrealgymnasium Mattersburg 1997 – 2004
alle Klassen mit Auszeichnung abgeschlossen

Matura mit ausgezeichnetem Erfolg
2005

Studium der Psychologie an der Universität Wien Wintersemester 2005

Abschluss des 1. Abschnittes Sommersemester 2007

Erfahrung

Absolvierung eines 3-monatigen Praktikums April bis Juli 2008
an der Psychodiagnostik im
Allgemeinen Krankenhaus Wien

Promoterin für Telekomfirma „Drei“ 2007 - 2009

Tätigkeit in einem Institut für Orthografie seit Dezember 2009
und Schreibtechnik für Kinder mit Lese- und
Rechtschreibschwäche/Legasthenie in Wiener
Neustadt

