



universität  
wien

## DIPLOMARBEIT

Titel der Arbeit

Validierung des EST und 3DW  
unter besonderer Berücksichtigung  
von TechnikerInnen sowie Nicht-TechnikerInnen  
und deren Interessenslage

verfasst von

Alexandra Hofer

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Diplomstudium Psychologie

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

# DANKSAGUNG

---

An erster Stelle möchte ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr. Georg Gittler bedanken, der mich mit konstruktiven Einwänden und Vorschlägen immer unterstützte und mir bei meinen Problemen jederzeit weiterhalf.

Gleichzeitig gilt ein besonderer Dank meiner Familie, die mir über die lange Zeit des Studiums sowie während der gesamten Zeit meiner Diplomarbeit immer eine Stütze war und stets versuchte, mir bei meinen Problemen zu helfen und all die Launen zu ertragen.

Ein sehr großes Dankeschön gilt auch einer ganz besonderen Person, ohne die ich es nicht geschafft hätte, meine Diplomarbeit fertig zu stellen.

Zu guter Letzt möchte ich mich natürlich bei all denjenigen bedanken, die mich bei meiner Testung tatkräftig mit ihrem Durchhaltevermögen und Engagement unterstützt haben. Hierzu möchte ich auch noch meine Vorgesetzten erwähnen, die mir auch während meiner Arbeitszeit die Möglichkeit gaben, Personen zu testen und selbst wenn es einmal etwas länger dauerte, ein Auge zudrückten.

Vielen Dank!

# INHALTSVERZEICHNIS

---

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>RAUMVORSTELLUNG.....</b>	<b>7</b>
2.1	BEGRIFFSBESTIMMUNG .....	7
2.2	FAKTOREN DER RAUMVORSTELLUNG .....	8
2.3	RAUMVORSTELLUNG ALS EIN INTELLIGENZFAKTOR.....	10
2.3.1	PRIMARY MENTAL ABILITIES NACH THURSTONE .....	10
2.3.2	MODELL DER MULTIPLEN INTELLIGENZEN NACH GARDNER.....	12
2.4	ZUSAMMENFASSUNG .....	13
<b>3</b>	<b>GESCHLECHTSUNTERSCHIEDE UND RAUMVORSTELLUNG.....</b>	<b>14</b>
3.1	RELEVANTE STUDIENERGEBNISSE .....	14
3.2	URSACHEN FÜR GESCHLECHTSUNTERSCHIEDE IN DER RAUMVORSTELLUNG.....	16
3.2.1	BIOLOGISCHE FAKTOREN .....	17
3.2.2	PSYCHOSOZIALE FAKTOREN.....	18
3.3	ZUSAMMENFASSUNG .....	22
<b>4</b>	<b>LEISTUNGSGESCHWINDIGKEIT UND LEISTUNGSGÜTE .....</b>	<b>23</b>
4.1	BEGRIFFSBESTIMMUNG .....	23
4.2	ERFASSUNG VON SPEED UND POWER .....	23
4.3	SPEED-POWER-PROBLEMATIK.....	25
4.4	GESCHLECHTSSPEZIFISCHE SPEED-POWER-THEMATIK.....	27
4.5	ZUSAMMENFASSUNG .....	27
<b>5</b>	<b>FRAGESTELLUNG UND ZIELSETZUNG .....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>DIE METHODE .....</b>	<b>32</b>
6.1	ERHEBUNGSVERFAHREN.....	32
6.1.1	DER ENDLOSSCHLEIFENTEST .....	32
6.1.2	DER DREIDIMENSIONALE WÜRFELTEST .....	33
6.1.3	STUDIEN-NAVI.....	35
6.1.4	SELBSTEINSCHÄTZUNG-ANALOGSKALA .....	36
6.2	DER UNTERSUCHUNGSABLAUF .....	37

6.2.1	DIE TESTVORGABE .....	37
6.2.2	DIE STICHPROBE .....	38
<b>7</b>	<b>AUSWERTUNG .....</b>	<b>41</b>
7.1	UNTERSUCHUNG DER EINDIMENSIONALITÄT.....	41
7.1.1	ÜBERPRÜFUNG DER EINDIMENSIONALITÄT DES EST .....	42
7.1.2	ÜBERPRÜFUNG DER EINDIMENSIONALITÄT DES 3DW .....	43
7.1.3	ÜBERPRÜFUNG DER EINDIMENSIONALITÄT IN ABHÄNGIGKEIT DES VORGABEMODUS .....	44
7.1.4	ÜBERPRÜFUNG DER EINDIMENSIONALITÄT DES GESAMTVERFAHRENS EST-3DW-GESAMT .....	44
7.2	RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG IN ABHÄNGIGKEIT DES GESCHLECHTS/DER AUSBILDUNG.....	45
7.3	RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG IN ABHÄNGIGKEIT DES VORGABEMODUS 49	
7.4	BEARBEITUNGSGESCHWINDIGKEIT IM KONTEXT DES VORGABEMODUS ...	51
7.5	BEARBEITUNGSGESCHWINDIGKEIT IN ABHÄNGIGKEIT DER AUSBILDUNG .	52
7.6	BEARBEITUNGSZEIT UND RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG .....	52
7.7	SELBSTEINSCHÄTZUNG UND RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG .....	53
7.8	INTERESSEN UND RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG .....	54
7.9	VORHERSAGE DER RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG DURCH SELBSTEINSCHÄTZUNG UND INTERESSEN .....	55
<b>8</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>57</b>
8.1	EINDIMENSIONALITÄT DER VERFAHREN.....	57
8.2	GESCHLECHT UND AUSBILDUNG .....	58
8.3	VORGABEMODUS .....	61
8.4	BEARBEITUNGSGESCHWINDIGKEIT.....	61
8.5	SELBSTEINSCHÄTZUNG UND INTERESSEN .....	63
<b>9</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>65</b>
<b>10</b>	<b>ABSTRACT .....</b>	<b>67</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>68</b>
	<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>74</b>
	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>75</b>

# 1 EINLEITUNG

---

Grundsätzliches Ziel der im Rahmen dieser Arbeit erstellten Studie ist die Validierung des *Endlosschleifentests (EST)* und des *Dreidimensionalen Würfeltests (3DW)* unter besonderer Berücksichtigung von TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen.

Beide Verfahren stellen Tests zur Messung der Raumvorstellung dar, wobei die Relevanz des besagten Konstrukts einerseits durch seine enorme Beachtung in der facheinschlägigen Forschungslandschaft (z.B. Quaiser-Pohl, 1998; Arendasy, Sommer & Gittler, 2010; Halpern, 2013), andererseits durch seine Position in Intelligenzmodellen (z.B. Thurstone, 1950; Gardner, 1983) deutlich wird.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Erforschung der Raumvorstellung gelten vor allem Geschlechtsunterschiede als besonders bedeutsam. Zahlreiche Studien beschäftigen sich mit dieser Thematik (z.B. Linn und Peterson, 1985; Voyer et al., 1995), wobei in diesem Kontext auch die Ursachen für besagte Geschlechtsunterschiede interessieren. Neubauer et al. (2010) konnten in diesem Zusammenhang nachweisen, dass Training und in diesem Sinne Erfahrung mit raumvorstellungsbezogenem Material die Leistung dieser Fähigkeit verbessern. Daraus resultiert die für die vorliegende Arbeit relevante Berücksichtigung der Ausbildung (TechnikerInnen versus Nicht-TechnikerInnen) in der Raumvorstellungsleistung.

In diesem Zusammenhang möchten zunächst die theoretischen Abschnitte einen Überblick über das Konstrukt der Raumvorstellung geben, wobei vor allem Ergebnisse zu diesbezüglichen geschlechtsspezifischen Unterschieden beachtet werden. Da die für die eigens durchgeführte Untersuchung herangezogenen Raumvorstellungsverfahren EST und 3DW sowohl in der power- als auch in der work-limit-Bedingung anwendbar sind, wird die Thematik der Leistungsgüte und –geschwindigkeit sowie die damit einhergehende Problematik genauestens diskutiert.

Die empirischen Ausführungen möchten einen Einblick in das Untersuchungsdesign der eigens durchgeführten Studie geben, wobei zunächst beide Verfahren hinsichtlich ihrer Raschhomogenität überprüft werden. Weiters werden die Raumvorstellungsleistungen in besagten Tests in Abhängigkeit des Geschlechts und der Ausbildung (TechnikerInnen versus Nicht-TechnikerInnen) untersucht. Wesentlich ist auch

die Erforschung der Vorhersagbarkeit von Raumvorstellungsleistungen aufgrund der Interessensdimensionen, welche sich aus dem Verfahren Studien-Navi ergeben, sowie der Selbsteinschätzungen der ProbandInnen.

## 2 RAUMVORSTELLUNG

---

Vorliegender Abschnitt möchte das Konstrukt der Raumvorstellung erörtern, um dem/der LeserIn ein tieferes Verständnis über diese Dimension, die in der vorliegenden Arbeit bedeutsame Relevanz besitzt, zu ermöglichen. In diesem Sinne wird zunächst der Begriff der Raumvorstellung definiert und deren Faktoren diskutiert. In weiterer Folge wird die Fähigkeit der Raumvorstellung im Kontext von ausgewählten Intelligenzmodellen vorgestellt.

### 2.1 BEGRIFFSBESTIMMUNG

Der Begriff Raumvorstellung wird nach Gittler (1994) definiert als eine Fähigkeit, räumliche Informationen sowohl statisch als auch dynamisch auf einer mentalen Ebene abzubilden.

In der viel zitierten Metaanalyse von Linn und Peterson aus dem Jahr 1985 wird Raumvorstellung beschrieben als „[...] skill in representing, transforming, generating, and recalling symbolic, nonlinguistic information“ (S.1482).

Beide vorgestellten Versuche einer Definition von Raumvorstellung haben gemein, dass es sich um eine nicht-sprachliche Fähigkeit handelt, dennoch herrscht nach Gittler (1990) in der Forschungslandschaft keine Einigkeit über die relevanten Dimensionen des Konstrukts Raumvorstellung. Diese mangelnde Einigkeit kann dem/der LeserIn verständlicher gemacht werden, indem man sich den unterschiedlichen Zugängen zur Thematik der Raumvorstellungserforschung bewusst wird.

Linn und Peterson (1985) beschreiben diesbezüglich vier Perspektiven, aus denen heraus Raumvorstellung als Konstrukt untersucht werden kann.

Der *differentielle Zugang* möchte nach Grüßing (2012) interindividuelle Unterschiede zwischen Gruppen (z.B. Männer versus Frauen) hinsichtlich ihrer Raumvorstellungsfähigkeiten beschreiben und erklären.

Der *psychometrische Zugang* hat die Absicht die Raumvorstellungsfähigkeit – so Quaiser-Pohl (1998) mittels psychometrischer Tests messen. Grüßing (2012) beschreibt genauer, dass vor allem faktorenanalytische Studien kognitive Fähigkeiten in einzelne Faktoren zerlegen möchten. „Daraus resultieren Strukturmodelle der Intelli-

genz, in denen räumliche Fähigkeiten in der Regel einen bedeutenden Faktor darstellen“ (Grüßing, 2012, S. 78). In diesem Sinne beschäftigt sich Abschnitt 2.3 mit der Raumvorstellung als Aspekt im Kontext von Intelligenztheorien.

Liegt der Fokus der Aufmerksamkeit auf den Prozessen, die wesentlich zur Lösung von Raumvorstellungsaufgaben beitragen, ist die *kognitive Perspektive* relevant.

Eben beschriebene Herangehensweise darf nicht mit der *strategischen Perspektive* verwechselt werden – hierbei möchten qualitativ unterschiedliche Strategien bei der Lösung von räumlichen Aufgabenstellungen identifiziert werden, da schon Barrat (1953, zitiert nach Quaiser-Pohl, 1998, S. 20) sich mit der Frage auseinandergesetzt hat „[...] ob nicht eine systematische Analyse der Strategien, die zur Lösung von Raumvorstellungsaufgaben angewandt werden, hilfreich für die Konstruktvalidierung dieser Tests sein können“ (S. 20). Diesbezüglich werden in Abschnitt 3.2 relevante Studienergebnisse dargeboten, die sich mit geschlechtsspezifischen Unterschieden in kognitiven Prozessen bei der Lösung mentaler Rotationsaufgaben beschäftigen.

## 2.2 FAKTOREN DER RAUMVORSTELLUNG

Besonders bedeutsam stellt sich in der facheinschlägigen Literatur die Metaanalyse von Linn und Peterson (1985) dar. Das Forscherteam hat sich intensiv mit dem Konstrukt der Raumvorstellung auseinander gesetzt und identifizierten in ihrer Arbeit drei Faktoren, die der Dimension Raumvorstellung zugeteilt werden können:

- die räumliche Wahrnehmung (*spatial perception*),
- die mentale Rotation und (*mental rotation*),
- die räumliche Visualisierung (*spatial visualization*).

Die *räumliche Wahrnehmung* erfordert nach Linn und Peterson (1985) kognitive Prozesse, die sich zunächst auf die Verwendung der Vertikalen und Horizontalen beziehen, um sich korrekt zu orientieren. Folgende Abbildung 1 möchte diesbezüglich ein Beispiel zur Veranschaulichung zeigen.



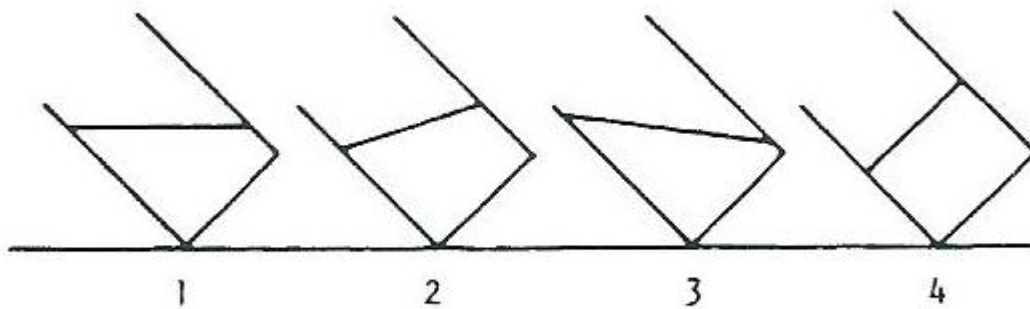


Abbildung 1: Aufgabenstellung der räumlichen Wahrnehmung nach Linn und Peterson (1985)

ProbandInnen wurden hinsichtlich der möglichen Wasserlinie in Gefäßen befragt (siehe Abbildung 1). Zur Beantwortung der Fragestellung ist zunächst eine Orientierung an der Horizontalen wesentlich. Linn und Peterson (1985) stellten darüber hinaus fest, dass Testpersonen kinästhetische Hinweise für die Orientierung in Anspruch nehmen.

Die *mentale Rotation* wird nach Linn und Peterson (1985) definiert als „the ability to rotate a two- or three-dimensional figure rapidly and accurately“ (S. 1483). In diesem Sinne geht es darum, mehrdimensionale Objekte mental drehen zu können, um bestimmte Aufgabenstellungen (siehe Abbildung 2) zu lösen.

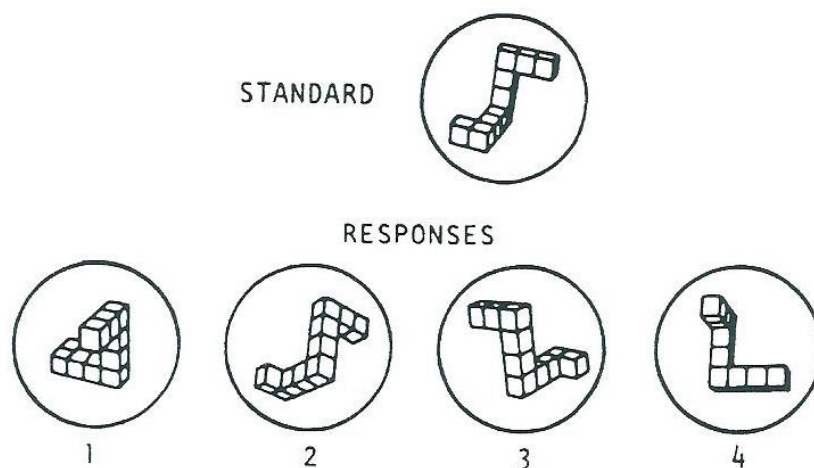


Abbildung 2: Aufgabenstellung der mentalen Rotation nach Linn und Peterson (1985)

Die *räumliche Visualisierung* bezieht sich nach Linn und Peterson (1985) auf die mehrstufige Manipulation von räumlichen Informationen. Diesbezügliche Aufgaben-

stellungen können zwar die Prozesse der räumlichen Wahrnehmung sowie der mentalen Rotation beinhalten, mehrfache Lösungsstrategien erscheinen bei der Beantwortung jedoch wesentlich. Ein Beispiel einer diesbezüglichen Aufgabenstellung ist in Abbildung 3 ersichtlich.

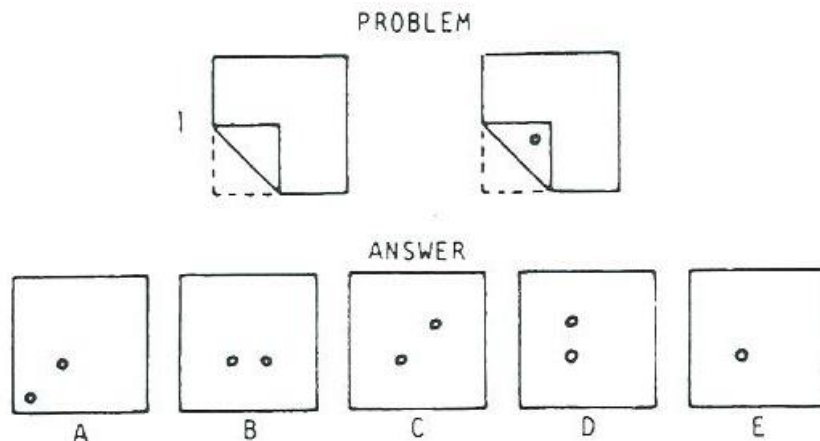


Abbildung 3: Aufgabenstellung der räumlichen Visualisierung nach Linn und Peterson (1985)

## 2.3 RAUMVORSTELLUNG ALS EIN INTELLIGENZFAKTOR

Raumvorstellung wird nach Quaiser-Pohl, Lehmann und Schirra (2001) als eine Fähigkeit betrachtet, die in klassischen Intelligenztheorien- und -modellen einen wesentlichen Intelligenzfaktor ausmacht. Insofern ist laut Kubinger (2009) die Messung von Raumvorstellung im Rahmen von Intelligenz-Testbatterien mittlerweile als klassische Vorgehensweise zu verstehen, „[...] die entsprechende Fähigkeit wird als eine wichtige Komponente [...] abgeprüft“ (Kubinger, 2009, S. 199).

In diesem Sinne werden im Anschluss ausgewählte Intelligenzmodelle vorgestellt, in deren Kontext Raumvorstellung als wesentlicher Aspekt gehandhabt wird.

### 2.3.1 PRIMARY MENTAL ABILITIES NACH THURSTONE

Thurstone (1938, zitiert nach Rost, 1977) betont in seinem Intelligenzmodell gleichgestellte und voneinander unabhängige Faktoren – die *primary mental abilities* – die

in unterschiedlichem Ausmaß zu Leistungen beitragen. Mittels multipler Faktorenanalyse wurden folgende Faktoren extrahiert:

- *Verbal comprehension* (v) umfasst das sprachliche Verständnis.
- *Word fluency* (w) bezieht sich auf die Wortflüssigkeit.
- *Number* (n) möchte das rechnerische Denken erfassen.
- *Perceptual speed* (P) bezeichnet die Wahrnehmungsgeschwindigkeit.
- *Memory* (m) beschreibt die Merkfähigkeit bzw. das Gedächtnis.
- *Reasoning* (r) erfasst das logische, schlussfolgernde Denken.
- *Space* (s) bezieht sich auf die Raumvorstellung bzw. das räumliche Vorstellungsvermögen.

Letztgenannter Faktor *space* betont dabei nach Amelang und Bartussek (2006) Fähigkeiten des räumlichen Vorstellens und Orientierens sowie das Einbeziehen unterschiedlicher Bezugswinkel beim Erkennen von Objekten.

Thurstone teilte schließlich 1950 – so Rost (1977) – dem Faktor *space* drei Subdimensionen zu:

- Der Subfaktor *Veranschaulichung* (*visualization*) umfasst „[...] die Fähigkeit, sich eine Konfiguration anschaulich vorzustellen, in dem eine Bewegung oder Verschiebung zwischen den Teilen vorherrscht“ (Thurstone, 1950; zitiert nach Rost, 1977, S. 129).
- Die *räumliche Lagebeziehung* (*spatial relations*) betont die Fähigkeit, Beziehungen von Objekten und deren Teilen zu erfassen. Darüber hinaus sollen diese Objekte aus unterschiedlichen Perspektiven erkannt werden.
- Die *räumliche Orientierung* (*spatial orientation*) als dritter Subfaktor bezieht sich auf die Orientierungsfähigkeit einer Person in einem Raum.

Der Vollständigkeit halber ist an dieser Stelle anzumerken, dass Thurstones Modell empirischen Überprüfungen nicht standhielt – die als unabhängig postulierten Faktoren korrelieren wider Thurstones Theorie doch untereinander, was wiederum für die Annahme *eines* zugrundeliegenden Intelligenzfaktors, wie ihn Spearman postuliert, spricht (Myers, 2008; zitiert nach Lohaus, Vierhaus & Maass., 2010, S. 122).

### 2.3.2 MODELL DER MULTIPLEN INTELLIGENZEN NACH GARDNER

Während sich die *primary mental ability*s auf eher eng umschriebene kognitive Bereiche beziehen, die vor allem im bildungsrelevanten Kontext von Bedeutung sind, betont Gardner (1983, zitiert nach Lohaus et al., 2010) in seinem Intelligenzmodell auch kreative Komponenten und sieht den Intelligenzbegriff damit als etwas breiteres Konstrukt. Das ursprünglich aus sieben unabhängigen Faktoren bestehende Modell wurde von Gardner 1998 (zitiert nach Lohaus et al., 2010) um zwei Aspekte erweitert:

- Die *linguistische Intelligenz* umfasst den verbalen Bereich.
- Die *logisch-mathematische Intelligenz* bezieht sich auf den numerischen Aspekt.
- Die *visuell räumliche Intelligenz* beschreibt die Fähigkeit, sich räumlich real und geistig zu orientieren. Darüber hinaus spielt die Sensibilität für räumliche Komposition und Ausgewogenheit eine Rolle. Gardner (1991) betont dabei die Kapazität, die visuelle Welt richtig wahrnehmen zu können, um dann diese Wahrnehmung zu modifizieren. Bilder der visuellen Informationen sollen auch dann reproduziert werden können, wenn die tatsächlichen körperlichen Stimuli fehlen.
- Die *musikalische Intelligenz* kann als musikalische Fähigkeiten verstanden werden.
- Die *körperlich-kinästhetische Intelligenz* umfasst Fähigkeiten wie kontrollierte Körperbewegungen.
- Die *sozial-interpersonale Intelligenz* beschreibt soziale Kompetenzen im Umgang mit anderen.
- Die *sozial-intrapersonale Intelligenz* kann als Fähigkeit verstanden werden, sich selbst zu verstehen und bewusst zu sein.
- Die *naturalistische Intelligenz* umfasst die Kompetenz Naturphänomene zu verstehen.
- Die *existenzielle Intelligenz* betont die Fähigkeit, sich mit Fragen nach dem Dasein auseinanderzusetzen (Lohaus et al., 2010, S. 124).

Ähnlich wie beim Modell von Thurstone kann die postulierte Unabhängigkeit nach Lohaus et al. (2010) der genannten Faktoren empirisch nicht bestätigt werden.

## 2.4 ZUSAMMENFASSUNG

Kapitel 2 hat versucht, dem/der LeserIn einen Überblick über das Konstrukt der Raumvorstellung zu geben. Raumvorstellung wird in den unterschiedlichsten Intelligenztheorien als wesentlicher Faktor behandelt, weswegen die Modelle von Thurstone und Gardner exemplarisch vorgestellt wurden. Insofern scheint in der Forschungslandschaft Einigkeit darüber, dass Raumvorstellung bedeutsam für kognitive Leistungen ist. Linn und Peterson (1985) beschäftigten sich in ihrer vielfach zitierten Metaanalyse mit den Subfaktoren des Konstruktes Raumvorstellung und unterteilen dieses in räumliche Wahrnehmung, mentale Rotation und räumliche Visualisierung.

## 3 GESCHLECHTSUNTERSCHIEDE UND RAUMVORSTELLUNG

---

Vielfach haben sich Wissenschaft und Forschung mit Unterschieden zwischen den Geschlechtern in zahlreichen Gebieten beschäftigt.

Abschnitt 3 möchte auf geschlechtliche Unterschiede in der Raumvorstellung eingehen. Weiters sollen mögliche Ursachen näher beschrieben werden.

### 3.1 RELEVANTE STUDIENERGEBNISSE

Zahlreiche ForscherInnen haben sich mit der Thematik von geschlechtlichen Unterschieden in der Raumvorstellung auseinandergesetzt – diese Fähigkeit scheint aufgrund vieler Studienergebnisse jene zu sein, welche die größten Geschlechtsunterschiede – so Arendasy, Sommer und Gittler (2010) aufweist, auch wenn „[...] das Ausmaß der Geschlechtsunterschiede in den letzten Jahren für viele der genannten Raumvorstellungsfaktoren geringer geworden [...]“ ist (Quaiser-Pohl et al., 2001, S.42).

Um dem/der LeserIn nun einen Einblick in diesbezügliche relevante Forschungsergebnisse zu bieten, möchte vorliegender Abschnitt zwei bedeutende Metaanalysen vorstellen, die sich auf Studien über besagte Thematik beziehen. Dies wäre zum einen die bereits erwähnte Metaanalyse von Linn und Peterson (1985), zum anderen jene von Voyer, Voyer und Bryden (1995).

Die Metaanalyse von Linn und Peterson (1985) bezieht sich auf insgesamt 172 Studien, welche die Raumvorstellung betreffen. Neben der bereits oben erwähnten Einteilung der drei Faktoren (siehe Abschnitt 2.1), die die Fähigkeit Raumvorstellung ausmachen (*spatial visualization, spatial perception, mental rotation*), haben sich genannte AutorInnen auch mit den geschlechtlichen Unterschieden in diesen Subdimensionen auseinandergesetzt.

In der *räumlichen Visualisierung* unterscheiden sich die beiden Geschlechter am wenigsten voneinander – diesbezügliche Unterschiede ergaben in keiner Altersgruppe ein signifikantes Ergebnis. In diesem Sinne fallen beiden Geschlechtern diesbezügliche

che Aufgaben gleich leicht bzw. gleich schwer – weiters konnte auch keine Veränderung über die Lebensspanne nachgewiesen werden.

Die Subdimension der *räumlichen Wahrnehmung* zeigte signifikante Unterschiede in Abhängigkeit des Geschlechts, wobei zu betonen ist, dass im Kindesalter keine diesbezüglichen Unterschiede bestehen. Erst im Erwachsenenalter zeigen Männer im Vergleich zu Frauen bessere Ergebnisse in Aufgaben, die die räumliche Wahrnehmung betreffen – ab diesem Zeitpunkt scheinen Geschlechtsunterschiede konstant zu sein.

Die *mentale Rotation* als dritter Faktor der Raumvorstellung zeigt ebenfalls geschlechtliche Leistungsunterschiede zugunsten der Männer, wenn komplexere Aufgabenstellungen vorgegeben wurden – bei zweidimensionalen Aufgaben konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern nachgewiesen werden.

Die Untersuchung von Voyer et al. (1995) ist nun die zweite relevante Metaanalyse, die sich mit Geschlechtsunterschieden und Raumvorstellungsleistungen auseinandergesetzt hat. Voyer et al. (1995) konnten die Ergebnisse von Linn und Peterson im Wesentlichen bestätigen, nahmen darüber hinaus eine weitere Differenzierung vor.

Die aus in Summe 286 Effektgrößen bestehende Analyse ergab zwar signifikante Unterschiede zugunsten der Männer, jedoch bestand keine Homogenität der Effektgrößen. Voyer et al. (1995) unterteilten daher die Effektgrößen in die drei Subdimensionen im Sinne von Linn und Peterson und konnten so deren Resultate bestätigen: Die mentale Rotation zeigt die größten geschlechtlichen Unterschiede, gefolgt von der Subdimension der räumlichen Wahrnehmung.

Wenngleich die Heterogenität durch diese Vorgehensweise minimiert werden konnte, zeigte die Metaanalyse von Voyer et al. (1995) nach wie vor keine homogenen Effektgrößen. Insofern unterteilte die Forschergruppe die Effektgrößen in drei Altersgruppen und konnte nachweisen, dass die Effektgrößen mit zunehmendem Alter der ProbandInnen ansteigen. Obwohl durch die vorgenommene Unterteilung die gewünschte Homogenität der Effektgrößen zunahm, war sie nicht in allen Kategorien vorhanden, was weitere Unterteilungen wie Einzel- oder Gruppentestung oder Auswertungsmodus zur Folge hatte. Durch die damit erzielte Differenzierung konnten Voyer et al. (1995) nun doch vereinzelte signifikante Geschlechtsunterschiede im

Bereich der räumlichen Visualisierung – anders als bei Linn und Peterson – zugunsten der Männer finden.

Zusammengefasst lässt sich festhalten, dass die Größe des Geschlechtsunterschiedes in der Raumvorstellungsleistung eine Variation über die verwendeten Testverfahren hinweg aufweist, wobei die vorgestellten und in der facheinschlägigen Forschungslandschaft anerkannten Metaanalysen zeigen, dass diese Unterschiede vor allem in der mentalen Rotation zu finden sind. Geiser, Lehman, Corth und Eid (2008) ergänzen, dass die Geschlechtsunterschiede umso mehr zum Vorschein kommen, je älter die ProbandInnen sind. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang auch die Erkenntnis von Richardson (1994), da nachgewiesen werden konnte, dass sich die gefundenen Geschlechtsunterschiede in der Raumvorstellung in den letzten Jahrzehnten minimiert haben. Somit dürften soziokulturelle Einflussgrößen zu einer Angleichung zwischen weiblichen und männlichen Raumvorstellungsleistungen führen, was die Frage nach der grundsätzlichen Verursachung von geschlechtlichen Raumvorstellungsunterschieden aufwirft. Diese Frage möchte im folgenden Abschnitt 3.2 ihre Beantwortung finden.

### **3.2 URSACHEN FÜR GESCHLECHTSUNTERSCHIEDE IN DER RAUMVORSTELLUNG**

Angesichts der eben vorgestellten Geschlechtsunterschiede in der Raumvorstellungsleistung zugunsten der Männer interessieren dem/der aufmerksamen LeserIn auch die Ursachen für diese, weswegen vorliegender Abschnitt besagte Thematik näher vorstellen möchte.

Diese Ursachen können sowohl *biologisch* als auch *psychosozial* beschrieben werden, wobei nach Halpern (2013) beide Einflussgrößen nicht als von einander unabhängig betrachtet werden dürfen. Vielmehr scheint die Annahme eines biopsychosozialen Modells wesentlich, da sich die biologische, die psychologische und die soziale Ebene wechselseitig bedingen und damit in ihrer Wechselseitigkeit Geschlechtsunterschiede in der Raumvorstellung verursachen. Wengleich die Abhängigkeit der Faktoren nicht außer Acht gelassen wird, werden im Folgenden biologische und psy-



chosoziale Einflussgrößen separiert dargestellt, um eingehendes Verständnis zu ermöglichen.

### 3.2.1 BIOLOGISCHE FAKTOREN

Quaiser-Pohl (1998) betont genetische, hormonelle und zerebral-hemisphärische Faktoren, welche unter anderem die männliche Dominanz in besseren Raumvorstellungsleistungen bedingen.

O’Conner hat bereits 1943 (zitiert nach Quaiser-Pohl, 1998) eine Theorie zur *genetischen Vererbung* der Raumvorstellung vorgestellt, die besagt, dass ein rezessives Gen, welches sich auf dem X-Chromosom befindet, für Raumvorstellung verantwortlich ist. Ein XX-Chromosomenpaar (Frauen) muss auf beiden Chromosomen besagtes rezessives Gen aufweisen, damit eine phänotypische Manifestation die Folge ist – ein XY-Chromosomenpaar (Männer) zeigt hingegen automatisch eine phänotypische Ausprägung, da nur ein X-Chromosom vorhanden ist – die Wahrscheinlichkeit, dass das rezessive Gen nicht durch ein anderes dominantes Gen überlagert wird, ist beim männlichen Geschlecht höher ausgeprägt als beim weiblichen Geschlecht, da diese ja zwei X-Chromosomen besitzen. Diese Theorie wird in der fach einschlägigen Literatur als *x-linked recessive gene hypothesis* bezeichnet.

Während einige Forschergruppen durch Familienforschung laut Quaiser-Pohl (1998) O’Connors Theorie stützten, widersprechen Ergebnisse anderer Untersuchungen der Hypothese: Gittler und Vitouch (1994) korrelierten in ihrer Studie Raumvorstellungsleistungen der Eltern und deren Kindern bzw. falls vorhanden, deren Geschwister. Würde O’Connors Hypothese zutreffen, müsste der größte Zusammenhang zwischen Müttern und Söhnen bestehen – tatsächlich war dieser Zusammenhang am geringsten ausgeprägt. Diese und andere Ergebnisse sprechen demnach eher für umweltbezogene Einflussgrößen.

O’Connors Theorie gilt heute nach Quaiser-Pohl (1998) als weitgehend widerlegt.

Die *hormonelle Verursachung* wird im Geschlechtshormon Testosteron gesehen. Nyborg hat 1984 (zitiert nach Hassler, 1990) eine Theorie entwickelt, die davon ausgeht, dass das männliche Geschlecht in den Schwangerschaftsmonaten vermehrt

dem Einfluss des Testosterons ausgesetzt ist. Laut Nyborgs Modell beeinflussen die Geschlechtshormone Testosteron und Östrogen bzw. deren Verhältnis die Raumvorstellung, wobei das Verhältnis der beiden Geschlechtshormone bei Frauen und Männern ein anderes sein muss, um gute Raumvorstellungsleistungen zu erzielen: Frauen zeigen bessere Raumvorstellungsergebnisse mit einem höheren, jedoch nur bis zu einer bestimmten Optimalgrenze liegenden Testosteronwert – im Pendant dazu weisen Männer dann eine gute Raumvorstellungsfähigkeit auf, wenn sie einen höheren, jedoch auch nur bis zu einer bestimmten Grenze liegenden Östrogenwert haben. Demnach müssen physiologisch androgyne Personen die besten Raumvorstellungsergebnisse erzielen, da ihr Geschlechtshormonverhältnis am optimalsten ausgeprägt ist. Unterschiedliche Forschergruppen (z.B. Shute et al., 1983) konnten Nyborgs Modell bestätigen.

Halpern (2013) beschreibt neben den genetischen und hormonellen Einflussgrößen auch *zerebral-hemisphärische Verursachungen*, die zu Geschlechtsunterschieden in Raumvorstellungsleistungen beitragen können. Nach Springer und Deutsch (1998) ist die linke Hemisphäre für sprachliche Informationsverarbeitung verantwortlich, während die rechte Hemisphäre für die Verarbeitung von räumlichen Beziehungen zuständig ist. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass beim weiblichen Geschlecht die linke Hemisphäre dominiert, da Frauen in sprachlichen Leistungsaufgaben bessere Ergebnisse aufweisen als Männer. Bei letzteren dürfte die rechte Hemisphäre dominieren.

### **3.2.2 PSYCHOSOZIALE FAKTOREN**

Zahlreiche ForscherInnen haben sich nach Walter (2005) mit der Sozialisation von Mädchen und Jungen auseinandergesetzt, die sich in Abhängigkeit des Geschlechts unterscheidet. Quaiser-Pohl (1998) schlussfolgert daraus, dass sich durch besagte differenzierende soziale Erfahrung unterschiedliche kognitive Fertigkeiten entwickeln. Vorliegender Abschnitt möchte aus diesem Grund jene psychosozialen Faktoren beschreiben, die in der facheinschlägigen Literatur als Erklärungsansätze für geschlechtsspezifische Unterschiede in der Raumvorstellung diskutiert werden.

Maier (1999) hat sich in diesem Zusammenhang intensiv mit der *elterlichen Erziehung* auseinandergesetzt und betont, dass mit weiblichen Kleinkindern vermehrt verbal kommuniziert wird, während sich die Interaktion bei Buben vor allem auf Gegenstände bezieht. Einige Forscher sehen in besagter geschlechtsspezifischer Unterhaltung eine Ursache für die differenzierende Ausbildung der Fähigkeit der Raumvorstellung.

Witkin, Dyk, Faterson, Goodenough und Karp untersuchten bereits 1962 den Zusammenhang zwischen der Erziehungsvariable und dem räumlichen Vorstellungsvermögen und kamen zu dem Schluss, dass Kinder vor allem dann über gute Fähigkeiten der Raumvorstellung verfügen, wenn sie von ihren Eltern vermehrt Freiheiten hinsichtlich der Erforschung ihrer Umwelt eingeräumt bekommen. Die selbständige Bewegung in besagter Umwelt wird vor allem Buben zu Teil, während Mädchen intensiver kontrolliert werden, weswegen die freie Exploration eher gehemmt wird.

Auch das geschlechtsspezifische *Spielverhalten* kann als Erklärungsansatz für unterschiedliche Raumvorstellungsleistungen zwischen Männern und Frauen herangezogen werden. Harris (1981) ist in diesem Zusammenhang der Ansicht, dass Spielzeuge wie z.B. Bausteine einerseits visuell-taktiler Erforschung, andererseits auch Manipulation von Gegenständen ermöglichen, was in weiterer Folge die Entwicklung der räumlichen Vorstellung begünstigt. Cherney und Voyer (2010) konnten zeigen, dass besagte Art der Spielzeuge vor allem von Buben im Kleinkindalter bis zur Pubertät bevorzugt verwendet werden, während Mädchen eher Spielsachen präferieren, die weniger die Raumvorstellung fördern, sondern vielmehr die verbalen Fertigkeiten begünstigen (z.B. Puppen spielen).

Im Rahmen des Spielverhaltens haben auch *Freizeitaktivitäten* besondere Bedeutung. Newcombe, Bandura und Taylor (1983) fanden heraus, dass männliche Kinder und Erwachsene vor allem typisch maskuline Sportaktivitäten präferieren, die wiederum mit hohen räumlichen Vorstellungsleistungen im Zusammenhang stehen (z.B. Ballspielarten).

Eine aktuellere Studie im Zusammenhang zwischen Freizeitaktivitäten und Raumvorstellung stammt von Quaiser-Pohl, Geiser und Lehmann aus dem Jahr 2006. Das Forscherteam konnte nachweisen, dass Männer signifikant vermehrt Computerspiele spielen als Frauen. Interessant ist, dass Männer, die sehr häufig besagte Spiele spie-

len, bessere mentale Rotationsleistungen aufweisen, als Männer, die seltener spielen. Ein diesbezüglicher Zusammenhang konnte hingegen bei dem weiblichen Geschlecht nicht gefunden werden.

Ein weiterer psychosozialer Faktor, der wesentlich für die Fähigkeit der Raumvorstellung ist, ist jener des *Trainings*. Dieses hat die Möglichkeit den Geschlechterunterschied zu minimieren bzw. aufzuheben. So belegen die Forschungsergebnisse von Neubauer, Bergner und Schatz (2010), dass ein umfassendes Training, welches aus mehreren Modulen zum mentalen Rotieren besteht, einen signifikanten Leistungsanstieg beim weiblichen Geschlecht zur Folge hatte und dadurch zu einer Reduzierung des Geschlechterunterschieds führte. Die Metaanalyse von Baenninger und Newcombe (1989) konnte in diesem Zusammenhang zeigen, dass testspezifische Trainings effektiver sind als allgemeine Trainingsmaßnahmen.

Angesichts dieser Ergebnisse scheint Erfahrung mit Aktivitäten – zu deren erfolgreichen Bewältigung Raumvorstellung von Nöten ist – mit guten Resultaten in diesbezüglichen Leistungstests zusammenzuhängen. Diese Schlussfolgerung ist für die vorliegende Arbeit insofern relevant, da im empirischen Teil versucht wird, die Raumvorstellungsleistungen von TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen gegenüberzustellen.

Eine Vielzahl von Studien beschäftigte sich auch mit der Thematik der *Selbsteinschätzung* bezüglich des räumlichen Vorstellungsvermögens.

In diesem Zusammenhang untersuchten Rammstedt und Rammsayer (2002) die selbsteingeschätzte Intelligenz von insgesamt 852 ProbandInnen, wobei sich diese auf das Modell von Thurstone bezog. Das Forscherteam konnte nachweisen, dass sich männliche Testpersonen unter anderem im Bereich der räumlichen Intelligenz signifikant besser einschätzen als dies Probandinnen tun. Das weibliche Geschlecht zeigte hingegen eine bessere Selbsteinschätzung in Bereichen der musikalischen sowie inter- und intrapersonalen Intelligenz.

Quaiser-Pohl und Lehmann (2002) untersuchten den Zusammenhang zwischen selbst eingeschätzten und objektiven Raumvorstellungsleistungen mittels *Mental Rotation Test (MRT)*. Im Rahmen der Untersuchung sollten sich die ProbandInnen zunächst auf einer aus elf Items bestehenden Skala einschätzen, ob sie Aktivitäten, die ihm Zusammenhang mit alltäglichen Raumvorstellungsleistungen stehen, besser,

gleich gut oder weniger gut ausüben können als andere Personen ihres Geschlechts. Weiters wurde der *MRT* vorgegeben. Die Studie konnte zunächst die Ergebnisse von Rammstedt und Rammsayer (2002) bestätigen, wonach männliche Testpersonen ihre alltäglichen Raumvorstellungsleistungen signifikant besser einschätzen, als dies Frauen tun. Interessant ist jedoch auch, dass lediglich beim weiblichen Geschlecht ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen den selbsteingeschätzten und objektiven Leistungen zu finden war – bei den Männern konnte kein diesbezüglicher Zusammenhang gefunden werden. Ackerman und Wolman (2007) wiesen hingegen in ihrer Studie nach, dass bei beiden Geschlechtern ein signifikant positiver Zusammenhang betreffend der Selbsteinschätzung und der Raumvorstellungsleistung vorhanden ist.

Auch diese Forschungsergebnisse sind für die vorliegende Arbeit erheblich, da von den für die eigens durchgeführte Studie getesteten ProbandInnen ihre Selbsteinschätzung bezüglich ihrer Raumvorstellungsleistung erhoben wurde, um eventuelle Zusammenhänge zu untersuchen.

Moè und Pazzaglia (2006) beschäftigten sich in diesem Kontext mit dem *Selbstvertrauen* von Frauen und Männern und ihren Raumvorstellungsleistungen. Vor allem Vorurteile und Geschlechtsstereotype haben einen enormen Einfluss auf besagte Leistungen. Insofern konnte das Forscherteam nachweisen, dass sich weibliche Testpersonen hinsichtlich ihrer räumlichen Vorstellungsfähigkeit verbessern, wenn ihnen mitgeteilt wird, dass sie gegenüber den männlichen Testpersonen im Test überlegen sind – dieser Effekt konnte auch in die entgegengesetzte Richtung bestätigt werden. Wird den Probandinnen mitgeteilt, dass Männer bei besagten Raumvorstellungsverfahren bessere Ergebnisse erzielen als Frauen, zeigt sich eine Verschlechterung der weiblichen Testergebnisse.

Weiters sind in den *kognitiven Prozessen*, die bei der Lösung von mentalen Rotationsaufgaben bedeutsam sind, geschlechtsspezifische Differenzen zu finden. Arendasy et al. (2010) beschreiben bei der Bearbeitung von dreidimensionalen Rotationsaufgaben, deren Darbietung zweidimensional ist, mehrere Verarbeitungsschritte:

- Wahrnehmungsphase
- Suchphase
- Enkodierungsphase

- Transformationsphase
- Bestätigungs- bzw. Überprüfungsphase

Geschlechtsspezifische Unterschiede sind dabei vor allem im Rahmen der Wahrnehmungs-, der Enkodierungs- und der Transformationsphase feststellbar. Zahlreiche Studien konnten bereits nachweisen, dass männliche Testpersonen dreidimensionale Informationen aus zweidimensionalen Objekten einfacher extrahieren können als Frauen (z.B. Arendasy, 2000). Darüber hinaus verwenden beide Geschlechter unterschiedliche Strategien bezüglich der Enkodierung und der Transformation. Heil und Jansen-Osmann (2008) kamen im Rahmen ihrer Untersuchung zu dem Schluss, dass Frauen schrittweise im Enkodierungsprozess vorgehen, wobei einzelne Teile des betreffenden Objektes gedanklich rotiert werden – Männer scheinen hingegen ganzheitliche Enkodierungsprozesse durchzuführen.

Auch im Rahmen des Transformationsstadiums kann nach Glück und Fitting (2003) zwischen analytischen und holistischen Strategien differenziert werden. Erstere Vorgehensweise steht im Zusammenhang mit verbalen Strategien und benötigt eine vermehrte Bearbeitungszeit. Holistische Strategien sind zeitlich effektiver, da das Objekt als Ganzes rotiert wird. Peters, Laeng, Latham, Jackson, Zaiyouna und Richardson (1995) konnten nachweisen, dass Frauen eher verbale Bearbeitungsstrategien anwenden und ProbandInnen, die non-verbale Vorgehensweisen anwenden, bessere Leistungen in Raumvorstellungstest erzielen.

### **3.3 ZUSAMMENFASSUNG**

Kapitel 3 hat versucht, dem/der LeserIn einen Überblick über die zahlreichen Studienergebnisse im Kontext von geschlechtsspezifischen Raumvorstellungsleistungen zu geben. So konnte die männliche Überlegenheit in dieser Fähigkeit vielfach bestätigt werden. Hinsichtlich der Verursachung dieser geschlechtlichen Unterschiede wird eine Vielzahl an Faktoren diskutiert. Zum einen scheinen genetische, hormonelle und zerebral-hemisphärische Aspekte ihren Beitrag zu leisten; zum anderen werden psychosoziale Faktoren wie Erziehung, Freizeitaktivitäten, Spielverhalten, Trainingseffekte, Selbsteinschätzung und Selbstvertrauen sowie kognitive Prozesse diskutiert.

## 4 LEISTUNGSGESCHWINDIGKEIT UND LEISTUNGSGÜTE

---

Folgender Abschnitt möchte sich den Besonderheiten der Messung von Leistungsgeschwindigkeit und –güte widmen, wobei vor allem die Problematik der speed-power-Testung beachtet wird. Weiters möchte Kapitel 4 geschlechtsspezifische Unterschiede im Zusammenhang mit der speed-power-Thematik erörtern.

### 4.1 BEGRIFFSBESTIMMUNG

Leistungstests werden in der facheinschlägigen Literatur in der Regel in zwei Gruppen geteilt: speed- und power-Tests (z.B. Jonkisz, Moosbrugger & Brandt, 2012, S. 30). Dabei wird die Leistungsgeschwindigkeit gemeinhin mit dem englischen Terminus *speed* ausgedrückt – die Leistungsgüte wird dagegen mit dem Begriff *power* umschrieben (z.B. Nährer, 1986).

Nährer (1986) definiert die Leistungsgeschwindigkeit als jene Geschwindigkeit, die eine Person in Relation zu einer anderen Person zeigt, um ein bestimmtes Verhalten zu zeigen.

Iseler (1970) erklärt die Leistungsgüte als Fähigkeit: „[...] aufgrund der Lösungswahrscheinlichkeit in unbegrenzter Zeit oder als latente Eigenschaft [...], die zusammen mit Aufgabenparametern die Lösungswahrscheinlichkeit nach einer von Modell zu Modell verschiedenen Funktion bestimmt“ (S. 73).

### 4.2 ERFASSUNG VON SPEED UND POWER

Nach Nährer (1986) kann die Erfassung von Geschwindigkeit und Leistung auf zweierlei Art geschehen: Einerseits kann ein und derselbe Test beide Parameter messen, andererseits besteht die Möglichkeit die Faktoren speed und power mittels separater Verfahren zu erfassen.

Hartenstein und Arnscheid (2004) beschreiben speed-Tests wie folgt: „Bei Geschwindigkeitstests geht es darum, eine einfache Aufgabe unter Zeitdruck zu bear-

beiten. Ein Geschwindigkeitstest erfordert daher eine hohe Konzentrationsfähigkeit“ (S. 75). Jonkisz et al. (2012) ergänzen, dass die Items ein derart minimales Schwierigkeitsniveau besitzen, dass sie meist von allen Testpersonen gelöst werden können. Der Fokus der Bearbeitung liegt daher auf einer möglichst raschen und fehlerfreien Bearbeitung. Dabei sind diesbezügliche Verfahren in der Regel so konzipiert, dass die Anzahl der vorhandenen Items die Anzahl der tatsächlich bewältigbaren Aufgaben übersteigt. Anastasi und Urbina (1997) fügen hinzu: „Under these conditions, each person’s score reflects only the speed with which he or she worked“ (S. 102). In diesem Sinne erfolgt die Differenzierung der Leistungen der ProbandInnen durch die Bearbeitungszeit.

Verfahren, die diese Bedingungen erfüllen, sind nach Hartenstein und Arnscheid (2004) vor allem Konzentrationstests wie z.B. der Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2 nach Brickenkamp (1966).

Power-Tests legen den Fokus – im Gegensatz zu speed-Verfahren – auf die Erfassung der Fähigkeit einer Person. In diesem Sinne basieren sie auf dem Schwierigkeitsgrad der Aufgaben, wobei für die Bearbeitung diesbezüglicher Items den ProbandInnen in der Regel ausreichend Zeit zur Verfügung steht. „Wichtiger als die schnelle Bearbeitung ist jedoch, ob der Kandidat eine richtige Lösung erarbeiten kann“ (Hartenstein & Arnscheid, 2004, S. 75). Jonkisz et al. (2012) betonen darüber hinaus: „Die Differenzierung der Leistungen erfolgt über das Schwierigkeitsniveau der Aufgaben“ (S. 30). „The difficulty of the items is steeply grades, and the test includes some items too difficult for anyone to solve, so that no one can get a perfect score“ (Anastasi & Urbina, 1997, S. 102).

Der für die vorliegende Arbeit relevante Dreidimensionale Würfelttest 3DW nach Gittler (1990) kann als Beispiel für einen power-Test genannt werden.

Trotz der Existenz einer Vielzahl an speed- und power-Verfahren ist in der diagnostischen Alltagspraxis die Anwendung einer Mischform aus Leistungsgüte und Leistungsgeschwindigkeit vorherrschend (z.B. Jonkisz et al., 2012). Bei diesem Vorgebmodus werden einerseits schwierige Aufgaben dargeboten, andererseits wird der Parameter der Zeit berücksichtigt, indem die Zeit gemessen wird oder Zeitgrenzen einzuhalten sind. Nährer (1986) beschreibt dabei folgende Personenkennwerte, die sich aus genannter Vorgabe ergeben:



- Die Anzahl der Lösungen bis zu einer bestimmten Zeitgrenze – time-limit.
- Die Kombination, welche sich aus der Bearbeitung des gesamten Tests mit zeitgleichen sorgfältigen Arbeiten ergibt.

Der Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene WIE III nach Aster, Neubauer und Horn (2006) kann als Beispiel für die Kombination der Bedingungen speed und power genannt werden.

### 4.3 SPEED-POWER-PROBLEMATIK

Vor allem bei Gruppentestungen ergeben sich nach Kubinger (2009) durch den speed-power-Modus wirtschaftliche Vorteile: „Insbesondere der Einsatz mehrerer Tests bzw. einer Testbatterie innerhalb einer einzigen Sitzung macht es bei der Vorgabe in der Gruppe fast unmöglich, jeder T<sub>p</sub> jeweils ihr individuelles Zeitbudget einzuräumen“ (S. 143). Doch nicht nur der oben erwähnte Aspekt der Wirtschaftlichkeit lässt die Verbindung von Leistungsstärke und Geschwindigkeit sinnvoll erscheinen – vor allem komplexe Aufgaben, die sowohl richtig als auch schnell gelöst werden sollen, können nach Kubinger (2009) die Kombination von speed und power inhaltlich begründen (z.B. Raumvorstellungsaufgaben bei PilotInnen).

Die Kombination der beiden Modi ist laut Kubinger (2009) jedoch keinesfalls problemlos. Die Begrenzung der zur Verfügung gestellten Zeit könnte nämlich die Validität im Sinne der Erfassung der ursprünglich intendierten Eigenschaft in Mitleidenschaft ziehen.

Insofern erzielen ProbandInnen bei einem speed-power-Test vor allem dann gute Resultate, wenn sie sowohl leistungsstark als auch rapide arbeiten. Kubinger (2009) schreibt hierzu:

Geht es daher, wie oft, (nur) darum, dass hochwertige bis herausragende Leistungen überhaupt vollbracht werden, so ist die Gestaltung als Speed-and-Power-Test verfehlt. Es könnte nämlich sein, dass die schnellere von zwei T<sub>pn</sub>, mit geringerer Fähigkeit, zwar viele Aufgaben nicht löst, aber, weil sie mehr bearbeitet, immer noch mehr, als die langsamere, fähigere T<sub>pn</sub>. (S. 144)

Darüber hinaus kann die Ursache beim Vorliegen von schlechten Resultaten bei einem speed-power-Verfahren kaum ausfindig gemacht werden. Diese könnte einerseits in einer mangelnden Fähigkeit, andererseits in einem langsamen Arbeitsverhalten oder aber in einer Kombination aus beiden begründet sein. Besagte Problematik kann nach Kubinger (2009) eine förderungsorientierte Diagnostik nicht gewährleisten und weiters widerspricht sie dem Streben nach Eindimensionalität.

An dieser Stelle sei der Vollständigkeit halber erwähnt, dass beim WMT – trotz speed- und power-Bedingung das Rasch-Modell gilt. „Im besten Fall ist dann zu schließen, dass die gegebene Bearbeitungszeit tatsächlich angemessen gewählt worden ist“ (Kubinger, 2009, S. 144).

### *Hypothesen im Rahmen der speed-power-Thematik*

Fischer hat sich bereits 1970 mit der Thematik von Leistungsstärke und Leistungsgeschwindigkeit auseinandergesetzt und fragt: „Sagt die Geschwindigkeit [...] auch etwas über die Leistungsgüte [...] aus, oder ist Schnelligkeit ein qualitativ anderer Aspekt des Leistungsverhaltens?“ (S. 389).

Die erste Hypothese beschreibt nach Fischer (1970) die Annahme, dass sowohl speed als auch power einer Leistungsdimension zugrunde liegen. Die Leistungsfähigkeit ergibt sich demnach aus der Anzahl der richtig gelösten Aufgaben und die benötigte Bearbeitungszeit. Die Überprüfung der Hypothese mittels dem mehrkategoriellem Modell von Rasch hatte jedoch die Verwerfung derselben zur Folge.

Die zweite Hypothese besagt, dass die Geschwindigkeit und die Güte zwei verschiedene Leistungsdimensionen sind, wobei verschiedene Kombinationsformen der beiden Faktoren denkbar sind, welche sich wiederum in differenzierenden Reaktionsmustern der ProbandInnen äußern. Diesbezüglich konnte mit Hilfe des zweikategoriellem logistischen Modells nachgewiesen werden, dass eine Kovarianz zwischen der Aufgabenschwierigkeit und der Bearbeitungszeit besteht. Fischer (1970) begründet besagten Sachverhalt so, dass schwierige Items mehr Zeit bedürfen, da diffizile Aufgaben ein Mehr an Lösungsoperationen sowie deren Behaltensleistungen erfordern.

## 4.4 GESCHLECHTSSPEZIFISCHE SPEED-POWER-THEMATIK

Im Rahmen der speed-power-Thematik werden in der Forschungslandschaft abermals geschlechtsspezifische Unterschiede behandelt.

Gallagher und Johnson (1992) konnten nachweisen, dass keine Geschlechtsunterschiede bezüglich der Raumvorstellungsleistung unter der power-Bedingung zu finden sind. Geiser, Lehmann und Eid (2006) sehen das langsame Arbeitstempo als Ursache für die Aufhebung der Überlegenheit der Männer. Das Forscherteam stützt diese Ergebnisse durch weitere Untersuchungen, die sich auf den sogenannten „ratio score“ beziehen. Besagter Wert setzt die Anzahl der gelösten Aufgaben in Relation zur Menge der bearbeiteten Items.

Peters (2005) führte eine Untersuchung mittels MRT durch, die zeigen konnte, dass das weibliche Geschlecht bei begrenzter Testdauer weniger Aufgaben richtig bearbeitet als dies Männer tun. Wird die Testdauer verlängert, weisen zwar beide Geschlechter bessere Resultate auf, dennoch konnte nach wie vor ein Geschlechtsunterschied zugunsten der Männer festgestellt werden.

Eine mögliche Erklärung des variierenden Geschlechtseffektes in Abhängigkeit des Vorgabemodus liefern Linn und Peterson (1985). Sie sind der Ansicht, dass weibliche Testpersonen Items grundsätzlich vorsichtiger bearbeiten, sich häufig doppelt vergewissern und daher ein größeres Zeitkontingent benötigen, als dies Männer tun.

## 4.5 ZUSAMMENFASSUNG

Abschnitt 4 hat versucht einen Überblick über die Besonderheiten der Testung unter Leistungsgeschwindigkeit und/oder –güte zu geben. Sogenannte speed-Verfahren legen den Fokus ihrer Aufmerksamkeit auf die Geschwindigkeit der Bearbeitung und werden hauptsächlich zur Erfassung der Konzentration verwendet. Power-Tests möchten hingegen die Fähigkeit einer Testperson erfassen, weswegen in der Regel ausreichend Bearbeitungszeit zur Verfügung steht. In der diagnostischen Alltagspraxis existieren darüber hinaus zahlreiche Verfahren, welche Leistungsgeschwindigkeit und –güte verbinden. Diese Kombination beider Vorgabemodi ist jedoch nicht un-

problematisch, da sie auf Kosten des bedeutsamen Gütekriteriums der Validität gehen kann. Darüber hinaus kann die Ursache für schlechte Testresultate nicht einwandfrei bestimmt werden. Weiters wurde gezeigt, dass Geschlechtsunterschiede hinsichtlich der Raumvorstellungsleistung zum einen variieren können, zum anderen eine komplette Aufhebung erfahren, wenn die Testvorgabemodi verändert werden. So kommen Forscherteams zu dem Schluss, dass Frauen und Männer am ehesten dann ähnliche Testergebnisse zeigen, wenn Raumvorstellungsverfahren unter der power-Bedingung vorgegeben werden.

## 5 FRAGESTELLUNG UND ZIELSETZUNG

---

Im Zentrum der vorliegenden Arbeit steht die Validierung des *Endlosschleifentests (EST)* und des *Dreidimensionalen Würfeltests (3DW)*. Da sowohl der EST, als auch der 3DW im Rahmen unterschiedlicher Vorgabemodi anwendbar (power-Bedingung, work-limit-Bedingung) sind, werden beide Verfahren zunächst separat in ihren jeweiligen Vorgabemodi – in weiterer Folge als Gesamtverfahren EST-3DW-Gesamt – hinsichtlich einer vorliegenden Raschhomogenität überprüft. Durch diese Vorgehensweise soll nachgewiesen werden, ob durch besagte Verfahren Raumvorstellung eindimensional gemessen wird.

Die obigen theoretischen Aufzeichnungen konnten durch die dort beschriebenen Metaanalysen geschlechtliche Unterschiede zugunsten der Männer hinsichtlich ihrer Raumvorstellungsleistungen aufzeigen, weswegen auch im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Frage nach einem etwaigen Geschlechtsunterschied in der Raumvorstellungsleistung in den jeweiligen Verfahren EST und 3DW interessiert. Weiters möchte die durchgeführte Untersuchung die Frage beantworten, ob sich TechnikerInnen von Nicht-TechnikerInnen hinsichtlich ihrer Raumvorstellungsleistungen in den jeweiligen Verfahren unterscheiden, da obige Erläuterungen aufzeigen konnten, dass Erfahrungen und Training mit raumvorstellungsbezogenen Material diesbezügliche Leistungen verbessern können.

Angesichts der bereits erwähnten unterschiedlichen Vorgabemodi der Verfahren scheint auch eine mögliche Zusammenhangsabklärung zwischen den Leistungen und den Bearbeitungsvorgaben relevant. Darüber hinaus wird der Aspekt der Bearbeitungsgeschwindigkeit genau beachtet, indem eventuelle Unterschiede zwischen dieser und der Raumvorstellungsleistung sowie dieser und der zugrundeliegenden Ausbildung (TechnikerInnen vs. Nicht-TechnikerInnen) untersucht werden.

Außerdem ist es von Interesse, ob die Selbsteinschätzung der ProbandInnen und deren Interessen die Raumvorstellungsleistung vorhersagt.

Angesichts dieser Überlegungen ergeben sich folgende *Fragestellungen*:

### Fragestellung 1

Erfassen die Items des EST, des 3DW sowie das Gesamtverfahren EST-3DW-Gesamt Raumvorstellung eindimensional im Sinne der Raschhomogenität

- unter dem Vorgabemodus power?
- unter dem Vorgabemodus work-limit?
- wenn beide Bedingungen zusammengefasst werden?

### Fragestellung 2

Unterscheiden sich die Raumvorstellungsleistungen der ProbandInnen in den Verfahren EST, 3DW

- in Abhängigkeit ihres Geschlechts?
- in Abhängigkeit ihrer Ausbildung (TechnikerInnen vs. Nicht-TechnikerInnen)?

### Fragestellung 3

Besteht ein Zusammenhang zwischen den Leistungen im EST und 3DW

- unter der power-Vorgabebedingung?
- unter der work-limit-Vorgabebedingung?

### Fragestellung 4

Besteht ein Unterschied zwischen der Bearbeitungsgeschwindigkeit beider Verfahren in Abhängigkeit ihrer Vorgabemodi?

### Fragestellung 5

Besteht ein Unterschied zwischen der Bearbeitungsgeschwindigkeit der Verfahren von TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen?

### Fragestellung 6

Besteht ein Zusammenhang zwischen der Bearbeitungsgeschwindigkeit der Verfahren und der Testleistung

- im EST?
- im 3DW?
- in Abhängigkeit der Ausbildung?

### Fragestellung 7

Besteht ein Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung der ProbandInnen und ihren gezeigten Testleistungen

- im EST?
- im 3DW?

### Fragestellung 8

Besteht ein Zusammenhang zwischen den Interessen der ProbandInnen laut Studien-Navi und ihren gezeigten Testleistungen

- im EST?
- im 3DW?

### Fragestellung 9

Können die Interessensdimensionen aus dem Studien-Navi sowie die Selbsteinschätzungen der ProbandInnen die Raumvorstellungsleistung im EST und 3DW vorhersagen?

## 6 DIE METHODE

---

Vorliegender Abschnitt möchte zunächst jene Verfahren vorstellen, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit ihre Anwendung fanden: der *Endlosschleifentest* (EST) nach Gittler und Arendasy (2003), der *Dreidimensionale Würfelttest* (3DW) nach Gittler (1990), der *Studien-Navi* Gittler (2005) und eine Selbsteinschätzungsanalogskala. Alle erwähnten Verfahren kamen in der Computerversion zum Einsatz. In weiterer Folge wird dem/der LeserIn Einblick in die Untersuchungsdurchführung gegeben.

### 6.1 ERHEBUNGSVERFAHREN

#### 6.1.1 DER ENDLOSSCHLEIFENTEST

Der *Endlosschleifentest* – kurz EST – nach Gittler und Arendasy (2003) stellt ein Messinstrument zur Erfassung der mentalen Rotationsfähigkeit dar – diese Fähigkeit ist ein Teilgebiet des räumlichen Vorstellungsvermögens.

Der EST wurde auf Basis des Schlauchfigurentests von Stumpf und Fray (1983) entwickelt. Problematisch im Sinne des Raschmodells ist bei den darin gebotenen Items die Tatsache, dass nach Gittler und Arendasy (2003) die offenen und sichtbaren Enden der Schläuche Orientierungshilfen darstellen können, was der Eindimensionalität der Messung der Raumvorstellungsfähigkeit widerspricht. Insofern wurden die Items des Schlauchfigurentests adaptiert und die Enden der Schläuche bei den Items geschlossen. Eine auf diese Art entstehende Endlosschleife wird in der Start- und Zielansicht vorgegeben. Die Testperson soll nun durch den Denkprozess der mentalen Rotation zu dem Schluss kommen, ob die Startschleife um 90° oder um 180° gedreht werden muss, um zur Zielansicht zu gelangen. Darüber hinaus bedarf es der Entscheidung, in welche Richtung die Schleife zu drehen ist (nach unten, nach links, nach oben, nach rechts). Weiters wird eine zusätzliche Antwortmöglichkeit „ich weiß nicht“ dargeboten. Abbildung 4 zeigt ein Beispielitem aus dem EST.



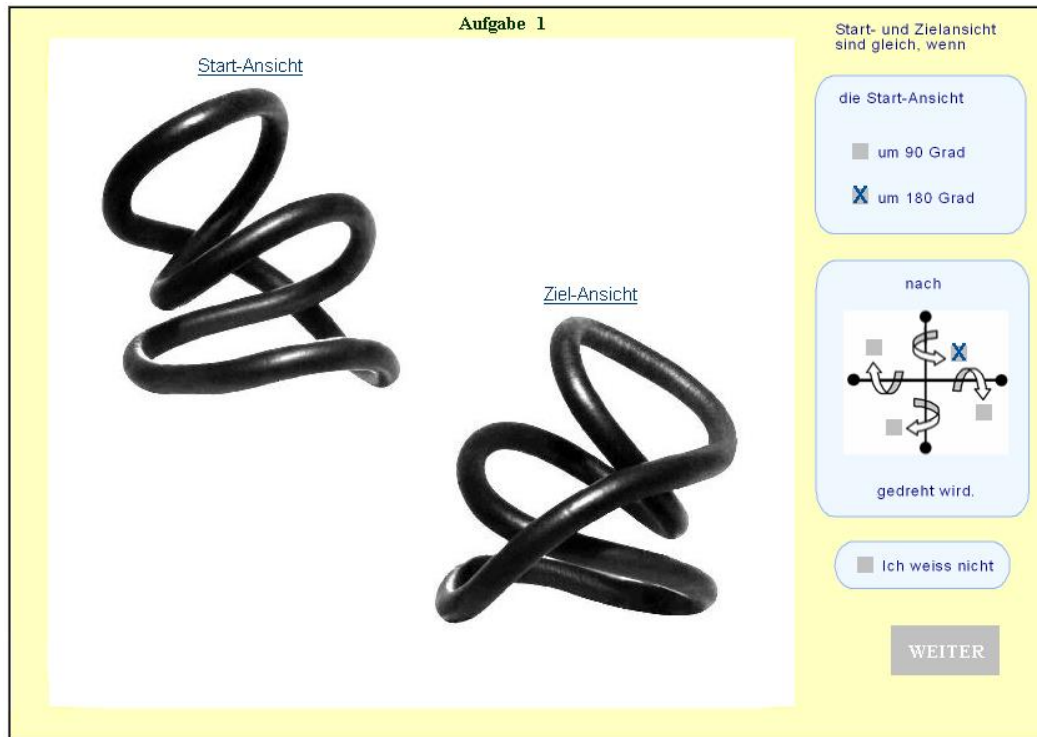


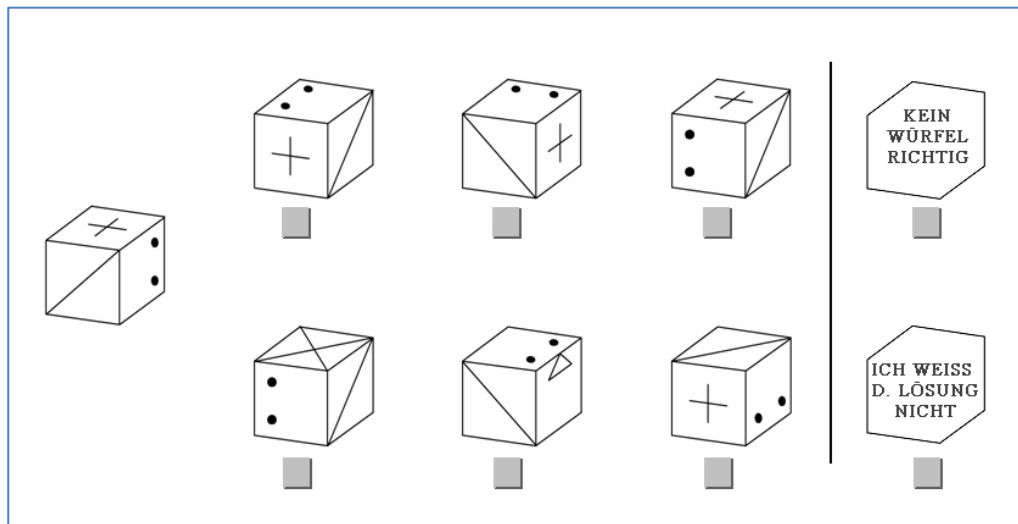
Abbildung 4: Itembeispiel des EST nach Arendasy & Gittler (2003)

Zudem kann der EST in den Vorgabemodi power und work-limit vorgegeben werden. Beide Versionen unterscheiden sich in der Art, dass zum einen die Anzahl der zu bearbeitenden Items von sieben Aufgaben in der power-Bedingung auf zwölf Aufgaben in der work-limit-Bedingung erhöht wird, zum anderen werden die ProbandInnen im letztgenannten Vorgabemodus aufgefordert, so rasch wie möglich zu arbeiten.

### 6.1.2 DER DREIDIMENSIONALE WÜRFELTEST

Der *Dreidimensionale Würfeltest* nach Gittler (1990) ist ein raschhomogenes Verfahren zur eindimensionalen Messung des räumlichen Vorstellungsvermögens, was bedeutet, dass dieser Test bei allen ProbandInnen dieselbe latente Fähigkeitsdimension erfasst. Im Rahmen der Anwendung des Verfahrens werden den TeilnehmerInnen Aufgaben vorgegeben, sie sechs Würfel beinhalten, von denen wiederum einer auszuwählen ist, welcher mit dem vorgegebenen Originalwürfel übereinstimmt. Jeder der sechs Antwortwürfel weist drei sehr gut von einander unterscheidbare Muster auf, die mit dem Vorgabewürfel (ebenfalls drei sichtbare Seiten) zu vergleichen sind. Durch gedankliches Kippen und Drehen der Würfel können neue Seiten und damit neue Muster sichtbar werden, die der Vorgabewürfel in seiner Originalposition womöglich

nicht zeigt. Die Lösung soll durch mentale Rotation gefunden werden. Zusätzlich gibt es die Antwortmöglichkeiten „kein Würfel ist richtig“ und „ich weiß die Lösung nicht“, wodurch die bekannte Ratewahrscheinlichkeit beim multiple-choice-Antwortformat minimiert wird. Abbildung 5 soll durch ein Beispielitem die eben beschriebene Aufgabenstellung verdeutlichen.



**Abbildung 5:** Itembeispiel des 3DW (Quelle: [www.schuhfried.at](http://www.schuhfried.at))

Als Vorlage für dem 3DW bezog sich Gittler (1990) auf die Würfelaufgaben (Subtest 8) aus dem Intelligenz-Struktur-Test (IST). Durch Itemanalysen wurde belegt, dass die Testaufgaben nicht dem Raschmodell entsprechen und somit nicht nur eine einzige latente Fähigkeitsdimension erfassen, da die Testpersonen prinzipiell zwei Lösungsstrategien (Falsifikations- und Verifikationsstrategie) anwenden können, um die vorgegebenen Aufgaben zu lösen.

Um Raschhomogenität sicherzustellen, bezog sich Gittler (1990) auf die Verifikationsstrategie im Sinne der Identifikation des richtigen Würfels – diese soll die einzige Lösungsstrategie bei der Bearbeitung der Würfelaufgaben sein. In diesem Sinne besteht der 3DW aus 30 raschhomogenen Würfelaufgaben, wobei die Auswertung pro Testaufgabe zweikategorial (richtig oder falsch) erfolgt.

Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführte Untersuchung bezieht sich auf eine relativ umfassende Testbatterie, weswegen die Kurzform des 3DW seine Anwendung findet. Besagte Version kann – ähnlich wie der EST – unter der power- und work-limit-Bedingung vorgegeben werden.

### 6.1.3 STUDIEN-NAVI

Studien-Navi stellt nach Gittler (2012) eine Erweiterung der weltweit bekannten Interessenstheorie von J. Holland (1997) dar und kann als Grundlage für psychologische Beratungsgespräche hinsichtlich der Studienwahl verstanden werden. Besagte Theorie von Holland (Zitat) basiert auf sechs Interessensbereichen: *Realistic* (R), *Investigative* (I), *Artistic* (A), *Social* (S), *Enterprising* (E) und *Conventional* (C). Aufgrund inhaltlicher und faktorenanalytischer Überlegungen wurden die sechs Skalen jeweils in zwei weitere Subdimensionen differenziert, wodurch sich eine Testbatterie zur Messung von Studieninteressen mit zwölf Subskalen ergab. Tabelle 1 möchte das RIASEC-Modell mit seinen Subdimensionen veranschaulichen.

**Tabelle 1:** RIASEC-Subdimensionen nach Gittler (2012)

Dimensionen nach Holland	Subdimensionen	Itemanzahl	Beschreibung
<b>Realistic</b>	R1	9	praktisch-technisches Interesse (an Geräten und Maschinen)
	R2	9	praktisch-handwerkliches Interesse (Arbeiten mit verschiedenen Materialien)
<b>Investigative</b>	I1	12	forschend-intellektuelles Interesse (theorie- und hypothesenprüfend)
	I2	10	forschend-intellektuelles Interesse (wissbegierig in verschiedenen Bereichen)
<b>Artistic</b>	A1	10	kreativ-künstlerisches Interesse (an Eigenkreationen)
	A2	9	kreativ-künstlerisches Interesse (an Kulturveranstaltungen)
<b>Social</b>	S1	9	Interesse an aktiver Sozialarbeit (auch unterstützend pflegende Tätigkeiten)
	S2	10	Interesse an sozial beratenden

		Tätigkeiten (auch Lehr- und Aus- bildungstätigkeiten)	
<b>Enterprising</b>	E1	10	unternehmerisches Interesse – gewinnorientiert
	E2	10	unternehmerisches Interesse – leadershiporientiert
<b>Conventional</b>	C1	9	Interesse an Regeln, Regelmä- ßigkeiten und klaren Strukturen (auch im Privatleben)
	C2	9	Interesse an Dokumentation und verwaltend-ordnenden Tätigkei- ten

Der Interessensfragebogen umfasst nach Gittler (2012) in Summe 116 Items, die auf einer sechsstelligen Skala zu beantworten sind (geringe bis starke Zustimmung). Die Vollständigkeit der Bearbeitung wird dadurch gewährleistet, dass – so Milatz, Kappler und Gittler (2014) – erst nach Bearbeitung eines Items das nachfolgende beantwortet werden kann.

#### 6.1.4 SELBSTEINSCHÄTZUNG-ANALOGSKALA

Im Rahmen der Selbsteinschätzung sollte sich jeder/jede TeilnehmerIn auf einer Analogskala von sehr schlecht (0) bis sehr gut (100) hinsichtlich der eigenen Raumvorstellungsfähigkeiten einschätzen. Weiters wurde erfragt, ob Hobbies und Interessen der ProbandInnen im technischen Bereich angesiedelt sind, ob technische Arbeiten zu Hause selbständig durchgeführt werden und ob sich die TeilnehmerInnen bei einer Neugestaltung eines Raumes diesen schon vor der Renovierung vorstellen können. Die abschließende Frage der Selbsteinschätzung bezog sich auf das Stadtplanlesen und die damit verbundene Orientierung.

## 6.2 DER UNTERSUCHUNGSABLAUF

Vorliegender Abschnitt möchte dem/der LeserIn Einblick in den Untersuchungsablauf der eigens durchgeführten Studie bieten, wobei zunächst die Testvorgabe, in weiterer Folge die Stichprobe vorgestellt werden.

### 6.2.1 DIE TESTVORGABE

In diesem Sinne wurde die Testbatterie bestehend aus *EST*, *Studien-Navi*, *3DW* und der *Selbsteinschätzungsanalogskala* einer Stichprobe von 116 ProbandInnen vorgegeben. Die Testung selbst fand stets im Einzelsetting statt – die Verfahren fanden mittels *TNT-Software* ihre Anwendung.

Das bereits erwähnte Setting umfasste durchwegs den gleichen Untersuchungsablauf, um das Kriterium der Durchführungsobjektivität zu gewährleisten. Zu Beginn wurden die TeilnehmerInnen über die Anonymität der Testung aufgeklärt, danach erhielt jede/r ProbandIn einen entsprechenden Code. Dieser setzte sich aus einer fortlaufenden beliebig ausgewählten Nummer zusammen. Vor dem Teststart wurde mit jedem/jeder TeilnehmerIn in der Instruktionsphase der Ablauf der Untersuchung besprochen. Sodann erfolgte die Vorgabe der Selbsteinschätzungs-Analogskala. Anschließend wurde das Alter, das Geschlecht und die höchste abgeschlossene Schulbildung erhoben.

Nach der Eingabe der eben erwähnten Daten erfolgte die Vorgabe des ersten Teils der Testbatterie – der *EST*, wobei der/die TestteilnehmerIn durch ein Beispielitem und fünf Übungsbeispielen mit den folgenden Aufgabenstellungen vertraut gemacht werden sollte. In weiterer Folge wurden sieben Items mittels *power-Bedingung*, danach zwölf Items in der *work-limit-Bedingung* vorgegeben. Im letzteren Vorgabemodus wurden die TeilnehmerInnen dazu aufgefordert, nicht nur fehlerfrei, sondern auch möglichst schnell zu arbeiten.

Nach Bearbeitung des *EST* fand *Studien-Navi* seine Anwendung, die TeilnehmerInnen wurden diesbezüglich hinsichtlich ihrer Interessen befragt.

Schlussendlich wurden den ProbandInnen der *3DW* vorgegeben, wobei auch hier durch zwei Übungsbeispiele den TestteilnehmerInnen die Aufgabenstellung des Verfahrens veranschaulicht werden sollte. Ähnlich der Vorgabe des *EST*, enthielt auch

der 3DW zwei Vorgabemodi: Die power-Bedingung umfasste sieben Items, die work-limit-Bedingung hingegen zwölf Aufgabenstellungen.

Das Testungsende bezog sich auf die Rückmeldung der Ergebnisse, indem die Anzahl der gelösten und nicht-gelösten Aufgaben den TeilnehmerInnen mitgeteilt wurden.

## 6.2.2 DIE STICHPROBE

Im Rahmen der eigens durchgeführten Untersuchung wurden 130 Personen getestet. Das tatsächliche Auswertungsmaterial bestand jedoch aus den Ergebnissen von 116 ProbandInnen, da 14 TestteilnehmerInnen aufgrund nicht-testkonformen Verhaltens ausgeschlossen wurden.

Die geschlechtliche Aufteilung der Testpersonen sollte möglichst gleichmäßig sein, weswegen die Stichprobe 57 Frauen (entspricht 49,1%) und 59 Männer (entspricht 50,9%) umfasst. Die Altersspanne der ProbandInnen liegt zwischen 17 und 66 Jahren, das Durchschnittsalter beträgt 34,2 Jahre. Folgende Abbildung 6 möchte die Aufteilung des Alters in Abhängigkeit ihres Geschlechts veranschaulichen.

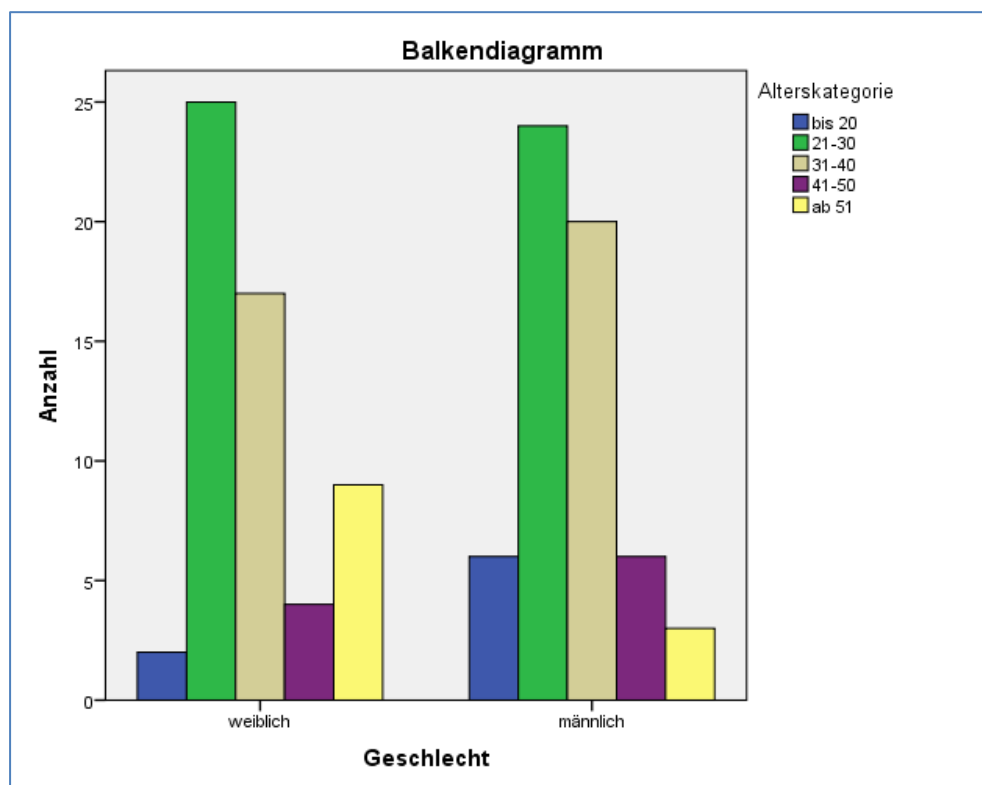
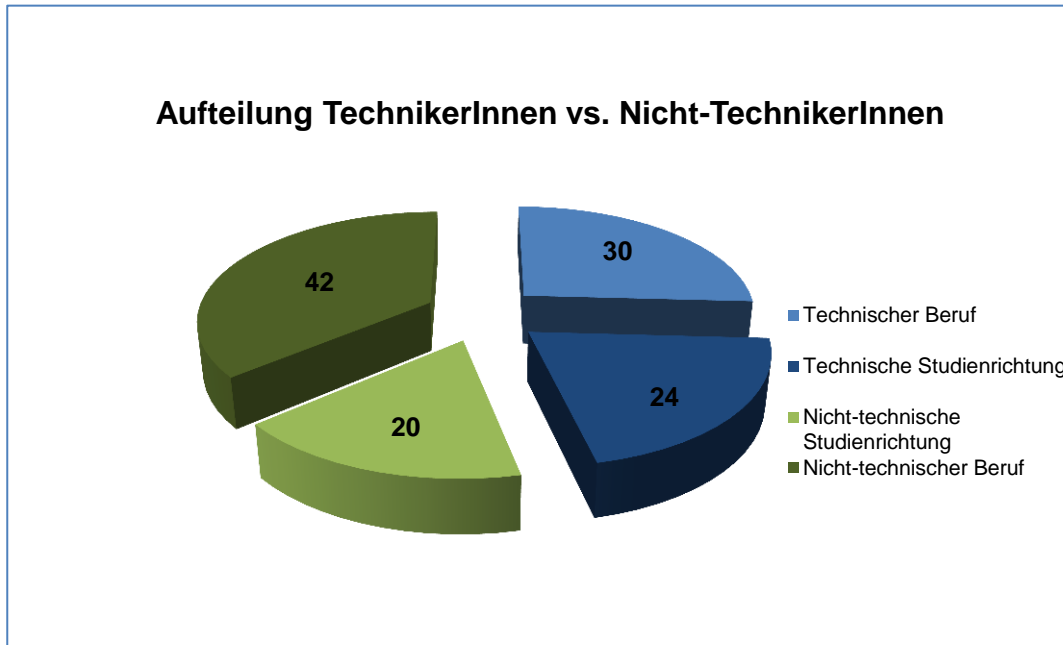


Abbildung 6: Stichprobenaufteilung nach Alter und Geschlecht

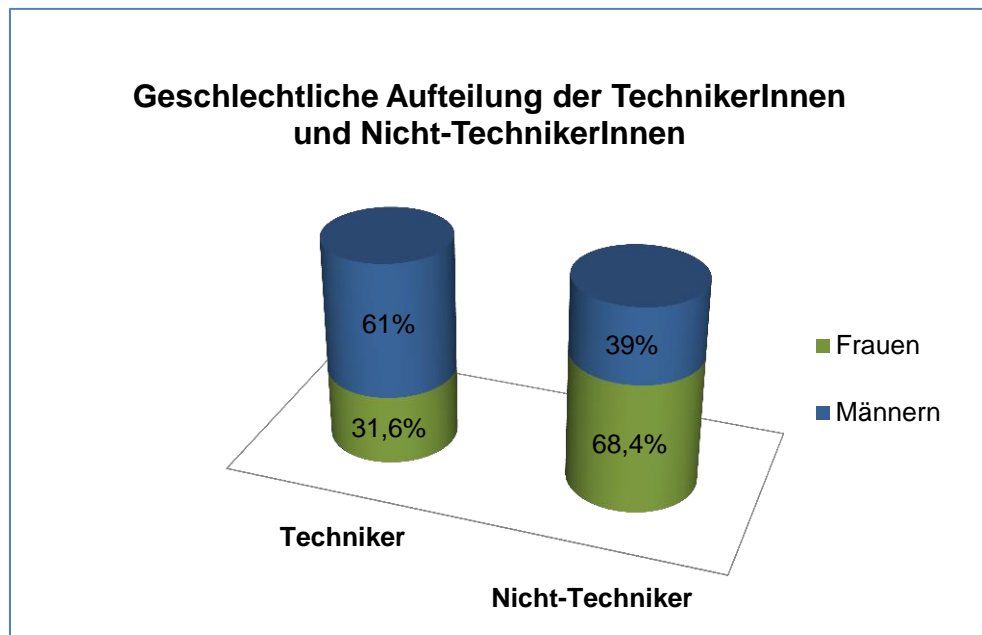
Da angesichts der Fragestellung der Raumvorstellungsleistung in Abhängigkeit der Ausbildungsrichtung (TechnikerInnen vs. Nicht-TechnikerInnen) in der vorliegenden Arbeit interessiert, soll auch die Stichprobe hinsichtlich der Ausbildungsrichtung beschrieben werden. Abbildung 7 möchte diesbezüglich Aufschluss geben.



**Abbildung 7:** Stichprobenaufteilung nach Techniker und Nicht-Techniker

Abbildung 7 zeigt, dass 24 Personen eine technische Studienrichtung zeigen, 30 ProbandInnen üben einen technischen Beruf aus. 20 TestteilnehmerInnen haben ein Studium der Sozial-, Geistes- und Naturwissenschaften abgeschlossen und 42 Personen gehen einem nicht-technischem Beruf nach.

Was die geschlechtliche Aufteilung innerhalb der technischen und nicht-technischen Gruppe betrifft, so gibt folgende Abbildung 8 einen Überblick über die diesbezügliche Aufteilung.



**Abbildung 8:** Geschlechtliche Aufteilung der Techniker und Nicht-Techniker

Die Geschlechterverteilung in der technischen Gruppe, die die Absolvierung eines technischen Studium oder eines technischen Berufes beinhaltet, zeigt sich mit 31,6% weiblichen und 61% männlichen Untersuchungsteilnehmern genau gegensätzlich zu der nicht-technischen Gruppe. In dieser sind Frauen mit 68,4% in der Überzahl im Vergleich zu ihren männlichen Gruppenkollegen, die 39% ausmachen.



## 7 AUSWERTUNG

---

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte zum einen mit dem Statistik-Program *IBM SPSS Statistics 20 für Windows*, zum anderen mit der Software *LpcM-Win 1.0*.

Die Daten wurden durch die Antworten der ProbandInnen in den jeweiligen Verfahren (Selbsteinschätzungsskala, EST, Studien-Navi, 3DW) gewonnen, wobei sich das Signifikanzniveau auf eine 1%-ige Irrtumswahrscheinlichkeit bezieht.

Die Fragestellungen der eigens durchgeführten Studie beziehen sich zum einen auf die eindimensionale Messung der Verfahren EST und 3DW sowie deren Gesamttest EST-3DW-Gesamt; zum anderen sollen etwaige Geschlechtsunterschiede bzw. Unterschiede zwischen TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen in der Raumvorstellungsleistung des EST und des 3DW untersucht werden. Weiters sollen eventuelle Zusammenhänge zwischen den jeweiligen Vorgabemodi, der Bearbeitungsgeschwindigkeit, der Selbsteinschätzung und der Interessenslage mit der Raumvorstellungsleistung erforscht werden. Darüber hinaus ist die Untersuchung der Vorhersagbarkeit der Raumvorstellungsleistung durch Interessen und Selbsteinschätzungen von Interesse.

### 7.1 UNTERSUCHUNG DER EINDIMENSIONALITÄT

Vorliegender Abschnitt widmet sich der Untersuchung der Eindimensionalität der verwendeten Verfahren EST und 3DW sowie deren Kombination EST-3DW-Gesamt. Um dies zu überprüfen, wurde der Likelihood-Quotienten-Test (LQT) nach Andersen und der Martin-Löf-Test berechnet. Das Prinzip des Likelihood-Quotienten-Tests besteht darin, die Itemparameter in verschiedenen Subgruppen der Personenstichprobe zu schätzen und zu prüfen, ob sie sich zwischen den Gruppen unterscheiden. Das Raschmodell kann dann angenommen werden, sobald das Ergebnis der Modellprüfung nicht signifikant ausfällt, was bedeutet, dass der empirische  $\chi^2$ -Wert kleiner als der kritische  $\chi^2$ -Wert ist. Das Signifikanzniveau wurde auf  $\alpha = .01$  festgelegt.

Darüber hinaus wurden zur Modellprüfung bestimmte, relevante Teilungskriterien herangezogen. Als internes und sensitivstes Teilungskriterium wurde die Leistung

(niedrig versus hoch) im EST ( $\leq 10$  Items /  $\geq 11$  Items) und im 3-DW ( $\leq 7$  Items /  $\geq 8$  Items) anhand des Medians gebildet, herangezogen (siehe Tabelle 2). Als externe Teilungskriterien dienten das Geschlecht (weiblich / männlich), das Alter ( $\leq 31$  /  $\geq 32$ ), die Ausbildung (andere / technisch) und die Selbsteinschätzung (niedrig / hoch). Das erste Item floss in die Berechnung nicht mit ein, da es als „warm-up“ Item gilt.

**Tabelle 2:** Zusammenhang der internen Teilungskriterien in der Stichprobe

		3DW		Gesamt
		niedrig	hoch	
EST	niedrig	<b>44</b>	19	63
	hoch	17	<b>36</b>	53
Gesamt		61	55	116

Tabelle 2 veranschaulicht, dass 80 Personen (entsprechen 69 %) in den beiden Verfahren dieselbe Teilungskriteriumsstufe aufweisen. Cramer's-V als entsprechendes Assoziationsmaß für den Zusammenhang fiel mit .377,  $p < .001$  signifikant aus. Die eben beschriebene Vorgehensweise wurde für die nächsten Untersuchungen bezüglich der Eindimensionalität der Messung angewandt, weswegen sie an dieser Stelle ausführlicher beschrieben, in weiterer Folge jedoch nicht mehr dezidiert dargestellt wird.

### 7.1.1 ÜBERPRÜFUNG DER EINDIMENSIONALITÄT DES EST

Zunächst interessierte in der vorliegenden Untersuchung die eventuelle Geltung des Rasch-Modells, wenn ausschließlich das Verfahren EST (power- und work-limit-Items) in den Fokus der Aufmerksamkeit rückt. Es wurden der Likelihood-Quotienten-Test nach Andersen und der Martin-Löf-Test berechnet.

**Tabelle 3:** Zusammenhang der internen Teilungskriterien in der Stichprobe

Teilungskriterium	Gruppe 1	n1	Gruppe 2	n2	$\chi^2_{emp}$ (df 18)	$\chi^2_{krit}$	p
Geschlecht	weiblich	57	männlich	59	10.21	34.83	.925
Alter	jünger ( $\leq 31$ )	59	älter ( $\geq 32$ )	57	16.42	34.83	.563
Gruppe	andere	62	technisch	54	23.07	34.83	.188
Selbsteinschätzung	niedrig ( $\leq 64.3$ )	60	hoch ( $\geq 64.4$ )	56	14.87	34.83	.671
Score im Test	niedrig ( $\leq 10$ )	63	hoch ( $\geq 11$ )	53	33.27	34.83	.015

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich, fielen die empirischen  $\chi^2$ - Prüfgrößen im Gesamttest sowohl in den externen Teilungskriterien (Geschlecht, Alter, Gruppe und Selbsteinschätzung) als auch im internen und sensitivsten Teilungskriterium kleiner als der kritische  $\chi^2$ -Wert aus. Alle Ergebnisse sind nicht signifikant (siehe Tabelle 3) und es kann somit von der Geltung der Rasch-Homogenität des Gesamttests ausgegangen werden.

Zusätzlich wurde der Martin-Löf-Signifikanztest berechnet. Hierzu wurde der Gesamttest EST ( $k = 19$ ) gemäß der odd-and-even-Technik geteilt und diese beiden Testteile einander gegenübergestellt. Die Berechnung fiel mit  $\chi^2(89) = 51.26$  ( $\chi^2_{krit} = 122.96$ ,  $\alpha = 1\%$ ),  $p = .999$  nicht signifikant aus. Es ist daher anzunehmen, dass die beiden Testteile dieselbe Fähigkeitsdimension messen.

### 7.1.2 ÜBERPRÜFUNG DER EINDIMENSIONALITÄT DES 3DW

Analog zu obiger Vorgehensweise interessierte auch beim 3DW die Geltung des Rasch-Modells wenn die Items beider Vorgabebedingungen zusammengefasst werden. Um die Geltung des Rasch-Modells zu überprüfen, wurde abermals ein LQT nach Andersen durchgeführt.

**Tabelle 4:** Zusammenhang der internen Teilungskriterien in der Stichprobe

Teilungskriterium	Gruppe 1	n1	Gruppe 2	n2	$\chi^2_{emp}$ (df 18)	$\chi^2_{krit}$	$p$
Geschlecht	weiblich	57	männlich	59	15.33	34.83	.639
Alter	jünger ( $\leq 31$ )	59	älter ( $\geq 32$ )	57	12.96	34.83	.794
Gruppe	andere	62	technisch	54	19.17	34.83	.382
Selbsteinschätzung	niedrig ( $\leq 64.3$ )	60	hoch ( $\geq 64.4$ )	56	20.92	34.83	.283
Score im Test	niedrig ( $\leq 7$ )	61	hoch ( $\geq 8$ )	55	25.81	34.83	.104

Tabelle 4 zeigt, dass die empirischen  $\chi^2$ - Prüfgrößen sowohl für die externen Teilungskriterien (Geschlecht, Alter, Gruppe und Selbsteinschätzung) sowie für das interne Teilungskriterium (Leistung im Test) kleiner ausfielen als der kritische  $\chi^2$ -Wert. Alle Werte fielen somit nicht signifikant aus. Insofern kann von Raschhomogenität ausgegangen werden.

Darüber hinaus wurde der 3DW nach der odd- and even- Methode in zwei Testhälften geteilt und der Martin-Löf-Signifikanztest berechnet. Die Prüfung fiel mit  $\chi^2(89) = 54.58$  ( $\chi^2_{\text{krit}} = 122.96$ ,  $\alpha = 1\%$ ),  $p = .999$  nicht signifikant aus. Somit ist anzunehmen, dass beide Testhälften dieselbe Fähigkeitsdimension messen.

### 7.1.3 ÜBERPRÜFUNG DER EINDIMENSIONALITÄT IN ABHÄNGIGKEIT DES VORGABEMODUS

Weiters wurden die sieben power- und zwölf work-limit-Items des *EST* einer getrennten Analyse unterzogen und dahingehend überprüft, ob beide Vorgabearten im Sinne von Rasch eindimensional messen.

Abermals wurde der Martin-Löf-Test berechnet. Die entsprechende Prüfgröße fiel mit  $\chi^2(83) = 69.13$  ( $\chi^2_{\text{krit}} = 115.89$ ,  $\alpha = 1\%$ ),  $p = .862$  nicht signifikant aus. Es kann daher Rasch-Homogenität angenommen werden. Items unter power- sowie work-limit-Bedingung messen somit eindimensional.

Analog wurden im *3DW* die sieben power- sowie die zwölf work-limit-Items gegenübergestellt und mittels Martin-Löf-Test überprüft, ob für beide Itemgruppen Rasch-Homogenität angenommen werden kann. Mit einem  $\chi^2(83) = 105.45$  ( $\chi^2_{\text{krit}} = 115.89$ ,  $\alpha = 1\%$ ),  $p = .049$  kann Rasch-Homogenität angenommen werden. Auch im *3DW* messen Items unter der power- sowie unter work-limit-Bedingung eindimensional.

### 7.1.4 ÜBERPRÜFUNG DER EINDIMENSIONALITÄT DES GESAMTVERFAHREN EST-3DW-GESAMT

Weiters interessierte, ob der *Gesamttest* – bestehend aus dem *EST* und *3DW* und somit 38 Items umfassend – raschhomogen misst.

**Tabelle 5:** EST und 3DW Gesamtmodellprüfung

Teilungskriterium	Gruppe 1	n1	Gruppe 2	n2	$\chi^2_{emp}$ (df 37)	$\chi^2_{krit}$	$p$
Geschlecht	weiblich	57	männlich	59	40.11	59.91	.334
Alter	jünger ( $\leq 31$ )	59	älter ( $\geq 32$ )	57	29.87	59.91	.791
Gruppe	andere	62	technisch	54	39.27	59.91	.368
Selbsteinschätzung	niedrig ( $\leq 64.3$ )	60	hoch ( $\geq 64.4$ )	56	36.58	59.91	.489
Gesamtscore	niedrig ( $\leq 17$ )	61	hoch ( $\geq 18$ )	55	62.42	59.91	.006

Tabelle 5 zeigt, dass bei den externen Teilungskriterien (Geschlecht, Alter, Gruppe und Selbsteinschätzung) Rasch-Homogenität angenommen werden kann. Für das interne Teilungskriterium, der Leistung im Gesamtttest (EST und 3DW), fiel der empirische  $\chi^2$ -Wert größer als der kritische  $\chi^2$ -Wert aus und somit kann keine Rasch-Homogenität angenommen werden. Beide Tests erfassen Unterschiedliches.

Darüber hinaus wurde der Martin-Löf-Test, auf Grundlage der odd-and-even-Technik, berechnet. Die Items ( $k = 38$ ) wurden in zwei Itemgruppen geteilt und die entsprechende Prüfgröße fiel mit  $\chi^2(360) = 162.98$  ( $\chi^2_{krit} = 425.35$ ,  $\alpha = 1\%$ ),  $p \leq 1.00$  nicht signifikant aus. Es kann angenommen werden, dass beide Testteile dieselbe Fähigkeitsdimension erfassen.

## 7.2 RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG IN ABHÄNGIGKEIT DES GESCHLECHTS/DER AUSBILDUNG

Vorliegender Abschnitt möchte überprüfen, ob Unterschiede in den Testleistungen des EST und des 3DW in Abhängigkeit des Geschlechts (Männer versus Frauen) bzw. in Abhängigkeit der Ausbildung der ProbandInnen (TechnikerInnen versus Nicht-TechnikerInnen) vorliegen. Zu diesem Zweck wurde eine zweifaktorielle ANOVA berechnet.

Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse der Berechnung betreffend des EST.

**Tabelle 6:** EST-Personenparameter in Abhängigkeit von Geschlecht und Ausbildung

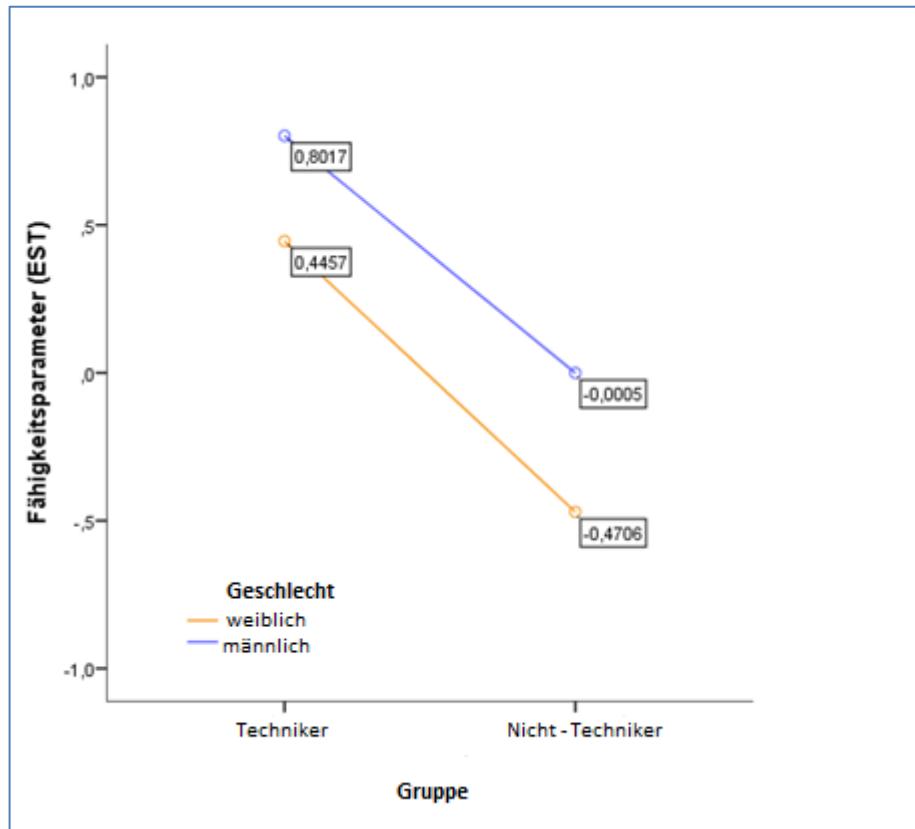
Geschlecht	Ausbildung	N	M	SD
weiblich	Technisch	18	0.446	1.252
	Andere	39	-0.471	1.066
	Gesamt	57	-0.181	1.197
männlich	Technisch	36	0.802	1.091
	Andere	23	-0.0005	0.847
	Gesamt	59	0.489	1.071
Gesamt	Technisch	54	0.683	1.148
	Andere	62	-0.296	1.01
	Gesamt	116	0.160	1.179

Im Kontext der Wechselwirkungen (Geschlecht x Gruppe) zeigt die Prüfgröße mit  $F(1,112) = 0.08$ ,  $p = .784$  ( $\eta^2_p = .001$ ) ein nicht signifikantes Ergebnis – in diesem Sinne kann keine Interaktion beobachtet werden und die Ergebnisse zu den Haupteffekten können ohne Einschränkungen interpretiert werden.

Der Haupteffekt Geschlecht ergibt eine Prüfgröße mit  $F(1,112) = 3.94$ ,  $p = .050$  ( $\eta^2_p = .034$ ) und darf daher signifikant interpretiert werden. Insofern kann ein Leistungsunterschied bezüglich des Geschlechts angenommen werden. Männer zeigen eine bessere Leistung im EST als Frauen.

Der Haupteffekt Ausbildung zeigt eine Prüfgröße mit  $F(1,112) = 17.03$ ,  $p < .001$  ( $\eta^2_p = .132$ ), welches ebenfalls signifikant ist. Aus diesem Grund kann ein Leistungsunterschied zwischen den beiden Gruppen dahingehend angenommen werden, dass TechnikerInnen im EST besser als Nicht- TechnikerInnen abschneiden.

Folgende Abbildung 9 möchte die eben beschriebenen Unterschiedlichkeiten zwischen den Geschlechtern bzw. den TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen verdeutlichen.



**Abbildung 9:** Fähigkeitsparameter des EST in Abhängigkeit von Ausbildung und Geschlecht.

Die eben beschriebene Vorgehensweise – nämlich die Berechnung einer zweifaktoriellen ANOVA wurde auch im Kontext des 3DW angewandt, um etwaige Unterschiede diesbezüglicher Testleistungen zwischen Männern und Frauen bzw. TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen aufzudecken.

**Tabelle 7:** 3DW-Personenparameter in Abhängigkeit von Geschlecht und Ausbildung

Geschlecht	Gruppe	N	M	SD
weiblich	technisch	18	.535	1.366
	andere	39	-.814	1.754
	Gesamt	57	-.388	1.748
männlich	technisch	36	.238	1.853
	andere	23	-.810	1.113
	Gesamt	59	-.171	1.676
Gesamt	technisch	54	.337	1.699
	andere	62	-.812	1.537
	Gesamt	116	-.277	1.707

Betreffend der Wechselwirkungen zeigt sich eine Prüfgröße mit  $F(1, 112) = 0.23$ ,  $p = .636$  ( $\eta^2_p = .002$ ), welches nicht signifikant ist. Insofern kann keine Interaktion beobachtet werden und die Ergebnisse bezüglich der Haupteffekte können ohne Einschränkungen interpretiert werden.

Was den Haupteffekt des Geschlechtes betrifft, so zeigt die Prüfgröße einen Wert von  $F(1,112) = 0.21$ ,  $p = .654$  ( $\eta^2_p = .002$ ), welches als nicht signifikant gilt. Aus diesem Grund darf kein Unterschied zwischen den Geschlechtern angenommen werden. Frauen und Männer schneiden im Verfahren 3DW gleich gut ab.

Für den Haupteffekt der Gruppe fiel die Prüfgröße mit  $F(1,112) = 14.26$ ,  $p < .001$  ( $\eta^2_p = .113$ ) signifikant aus. TechnikerInnen zeigen demnach eine höhere Raumvorstellungsleistung als Nicht-TechnikerInnen.

Folgende Abbildung 10 veranschaulicht den Leistungsunterschied zwischen TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen.

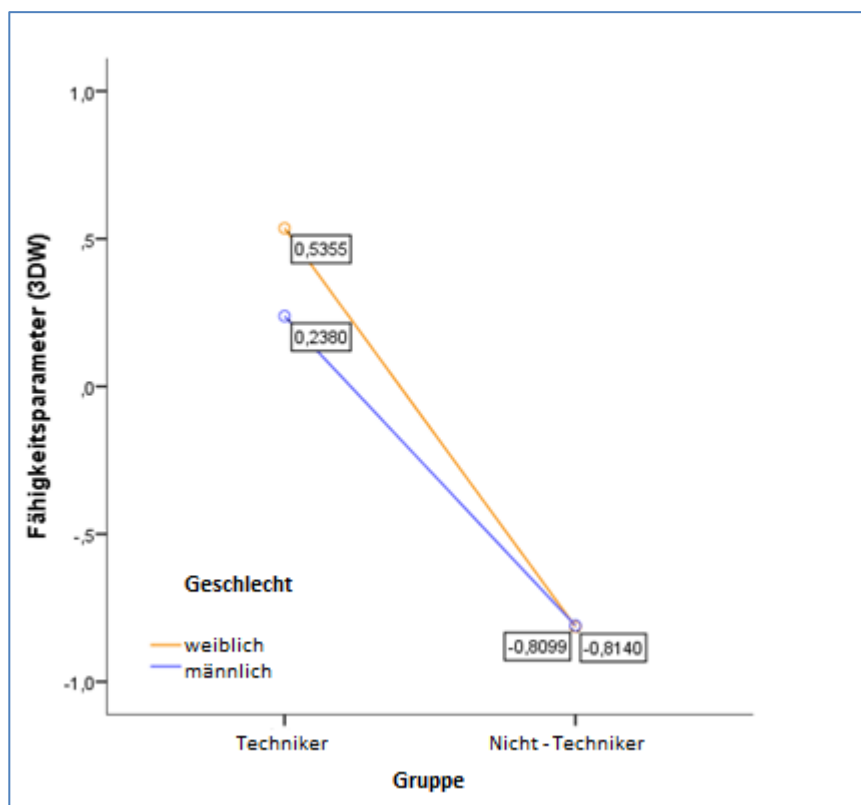


Abbildung 10: Fähigkeitsparameter des 3DW in Abhängigkeit von Ausbildung und Geschlecht

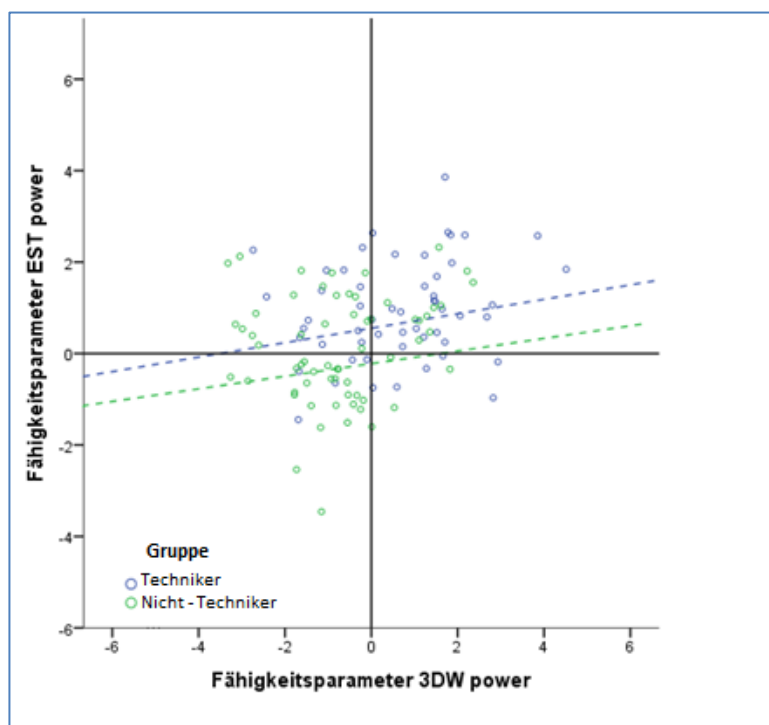


## 7.3 RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG IN ABHÄNGIGKEIT DES VORGABEMODUS

Vorliegender Abschnitt möchte überprüfen, ob etwaige Zusammenhänge in den Leistungen unter der power-Bedingung bzw. unter der work-limit-Bedingung zwischen den Verfahren EST und 3DW vorliegen.

Mittels Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson (Normalverteilung der Daten war gegeben), wurde der Zusammenhang zunächst unter der power-Bedingung zwischen EST und 3DW berechnet. Der Koeffizient für die Stärke des Zusammenhangs fiel mit  $r = .298$  ( $p = .001$ , einseitig;  $N = 116$ ) signifikant aus. Folgende Abbildung 11 möchte veranschaulichen, dass ProbandInnen, die im EST unter der power-Bedingung gute Leistungen erbrachten, auch im 3DW unter dem power-Modus gut abschnitten.

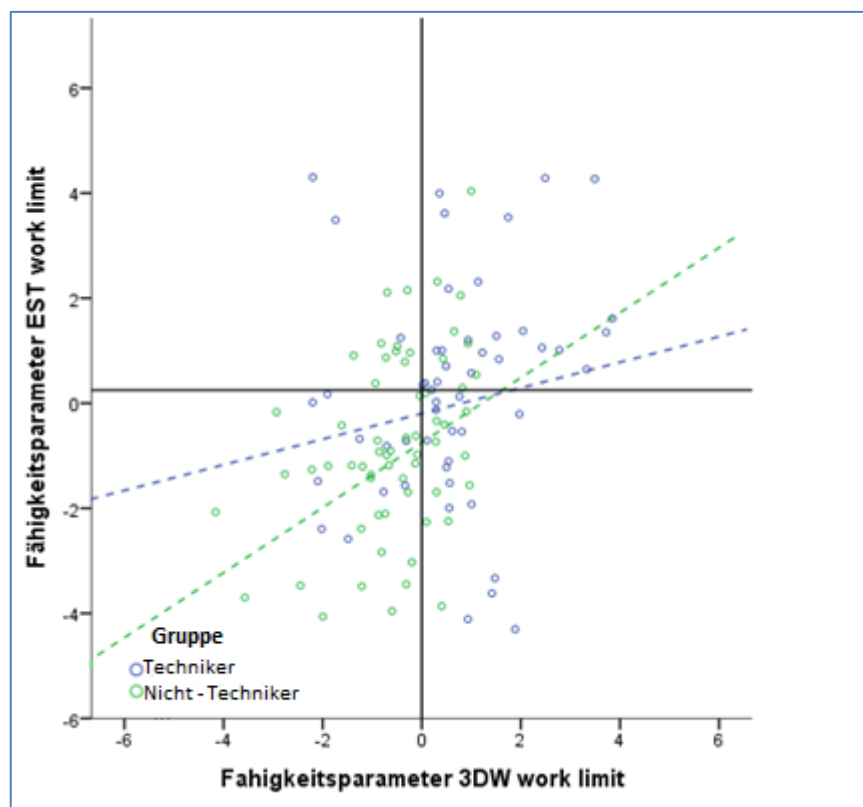
Getrennt nach den Gruppen, fiel der Zusammenhang bei den TechnikerInnen mit  $r = .235$  ( $p = .088$ ,  $n = 54$ ) und bei den Nicht-TechnikerInnen mit  $r = .152$  ( $p = .237$ ,  $n = 62$ ) nicht signifikant aus.



**Abbildung 11:** Fähigkeitsparametervergleich EST und 3DW unter der power-Bedingung bei TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen

Derselbe rechnerische Vorgang wurde für die Untersuchung des Zusammenhangs unter der work-limit-Bedingung zwischen EST und 3DW angewandt. Die Berechnung der Produkt-Moment-Korrelation (Normalverteilung der Daten war gegeben) zeigte ein  $r = .334$  ( $p < .001$ , einseitig,  $N = 116$ ), welches signifikant interpretiert werden kann. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass Personen, die im EST unter der work-limit-Bedingung gut abschneiden, auch eine gute Leistung im 3DW im work-limit-Modus erreichen (ersichtlich aus Abbildung 12).

Getrennt nach der Ausbildung fiel der Zusammenhang für TechnikerInnen mit  $r = .170$  ( $p = .218$ ,  $n = 54$ ) nicht signifikant aus, während dieser bei Nicht-TechnikerInnen mit  $r = .390$  ( $p = .002$ ,  $n = 62$ ) ein signifikantes Niveau erreichte.



**Abbildung 12:** Fähigkeitsparametervergleich EST und 3DW unter der work-limit-Bedingung bei TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen

Vorliegender Abschnitt konnte zusammenfassend nachweisen, dass Zusammenhänge zwischen den beiden Verfahren EST und 3DW sowohl unter der power- als auch unter der work-limit-Bedingung vorhanden sind.

## 7.4 BEARBEITUNGSGESCHWINDIGKEIT IM KONTEXT DES VORGABEMODUS

Auf der Grundlage der Erhebung der Bearbeitungszeiten in den beiden Verfahren EST und 3DW war zunächst von Interesse, ob die beiden Tests in Abhängigkeit des Vorgabemodus unterschiedlich schnell bearbeitet werden.

Mittels Kolmogorov-Smirnov-Test wurde zunächst überprüft, ob die Bearbeitungszeiten einer Normalverteilung unterliegen. Die Prüfgrößen der Differenzen der Bearbeitungszeiten fielen sowohl für die power- [ $D(116) = .134, p < .001$ ], sowie für die work-limit-Bedingung [ $D(116) = .113, p = .001$ ] signifikant aus. Aufgrund der nicht vorhandenen Normalverteilung wurde der verteilungsunabhängige Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test herangezogen.

Die Prüfung auf Unterschiedlichkeit fand separat für die power- und die work-limit-Bedingung statt. Da die Testteile jeweils gleich viele Items beinhalten (power  $k = 7$ , work-limit  $k = 12$ ) war eine Testlängen-Zeitkorrektur nicht erforderlich. Tabelle 8 zeigt die Bearbeitungszeiten der beiden Bedingungen (power/work-limit) und des Gesamttests in Minuten.

**Tabelle 8:** Bearbeitungszeit (in Minuten) je Verfahren und Bedingung

Gruppe		EST-power	3DW-power	EST-wl	3DW-wl
Techniker (n = 54)	<i>M</i>	4.577	5.246	8.268	8.901
	<i>Md</i>	3.610	4.555	5.875	7.705
	<i>SD</i>	2.950	2.997	6.982	5.153
Nicht-Techniker (n = 62)	<i>M</i>	5.654	6.445	7.236	7.940
	<i>Md</i>	4.185	4.710	6.020	7.295
	<i>SD</i>	3.823	4.418	4.515	4.139
Gesamt (N = 116)	<i>M</i>	5.152	5.887	7.716	8.387
	<i>Md</i>	3.915	4.635	6.020	7.495
	<i>SD</i>	3.472	3.854	5.792	4.643

Die Berechnung der Prüfgröße unter der *power-Bedingung* fiel mit  $z = -5.67, p < .001$  signifikant aus. Unter besagtem Vorgabemodus wurde der EST schneller bearbeitet als der 3DW – weiters wurde der EST von 74,1 % der Personen schneller bearbeitet als der 3DW. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit eines EST-Items unter der power-Bedingung betrug 44.2 Sekunden, für ein 3DW-Item 50.5 Sekunden.

Die Berechnung der Prüfgröße unter der *work-limit-Bedingung* fiel mit  $z = -6.16$ ,  $p < .001$  signifikant aus. 81,0 % der Personen haben beim EST unter besagtem Modus schneller gearbeitet als beim 3DW. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit eines EST-Items unter der *work-limit-Bedingung* betrug 38.6 Sekunden und für ein 3DW-Item 41.9 Sekunden.

Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, dass – unabhängig von der Instruktion – der EST schneller von den ProbandInnen bearbeitet wird, als der 3DW.

## 7.5 BEARBEITUNGSGESCHWINDIGKEIT IN ABHÄNGIGKEIT DER AUSBILDUNG

Mit dem parameterfreien U-Test nach Mann-Whitney wurde zusätzlich überprüft, ob es einen Unterschied in den Bearbeitungszeiten bezüglich der Ausbildung (TechnikerInnen vs. Nicht-TechnikerInnen) gibt.

**Table 9:** Prüfgrößen für die Unterschiedlichkeit in den Bearbeitungszeiten zwischen den einzelnen Bedingungen

	<i>U</i>	<i>z</i>	<i>p</i> (zweiseitig)
EST-power	1398.0	-1.53	.127
EST-work-limit	1475.5	-1.10	.272
3DW-power	1648.0	-0.14	.886
3DW-work-limit	1535.0	-0.77	.442

Tabelle 9 veranschaulicht, dass im Rahmen alle vier Testformen bezüglich der Bearbeitungszeiten kein signifikanter Unterschied festgestellt werden kann, d.h. Bearbeitungszeit und Ausbildung stehen in keinem Zusammenhang.

## 7.6 BEARBEITUNGSZEIT UND RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG

Vorliegender Abschnitt möchte untersuchen, ob Zusammenhänge zwischen den Bearbeitungszeiten und den Raumvorstellungsleistungen vorhanden sind. Geklärt werden soll, ob bei längerer Testbearbeitung eine höhere Leistung erzielt wird. Zusätz-

lich soll analysiert werden, ob TechnikerInnen schneller als Nicht-TechnikerInnen bei der Testbearbeitung vorgehen.

**Tabelle 10:** Koeffizienten der Rangkorrelation nach Spearman  $r_{(s)}$  für den Zusammenhang zwischen Raumvorstellungsleistung und Bearbeitungszeit

	EST		3DW	
	power	work-limit	power	work-limit
Techniker (n = 54)	.118 (.396)	.068 (.628)	.143 (.303)	.341 (.012)
Nicht-Techniker (n = 62)	-.064 (.624)	-.012 (.927)	.510** (<.001)	.361** (.004)
Gesamt (N = 116)	-.022 (.815)	.006 (.948)	.288** (.002)	.350** (<.001)

\*\* $p \leq .01$

In der EST-power-Bedingung fiel der Zusammenhang mit  $r_{(s)} = -.022$  nicht signifikant aus. Es kann kein Zusammenhang zwischen der Bearbeitungszeit und der Leistung beobachtet werden. Auch in der work-limit-Bedingung ist mit  $r_{(s)} = .006$  kein Zusammenhang ersichtlich.

In der 3DW-power-Bedingung ( $r_{(s)} = .288$ ) sowie in der 3DW-work-limit-Bedingung ( $r_{(s)} = .350$ ) kann ein signifikant positiver Zusammenhang angenommen werden. Personen, die länger für die Bearbeitung der Aufgaben benötigten, weisen einen höheren Fähigkeitsparameter auf.

Getrennt nach TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen kann beim EST kein Zusammenhang unter der power-Bedingung angenommen werden. Hingegen besteht beim 3DW in der power-Bedingung bei den Nicht-TechnikerInnen ein deutlich positiver Zusammenhang mit  $r_{(s)} = .510$ . In der work-limit-Bedingung zeigt sich bei beiden Gruppen ein ähnlich hoher Zusammenhang. TechnikerInnen weisen mit  $r_{(s)} = .341$  und Nicht-TechnikerInnen mit  $r_{(s)} = .361$  jeweils mäßig positive Zusammenhänge zwischen Testbearbeitungszeit und Raumvorstellungsleistung.

## 7.7 SELBSTEINSCHÄTZUNG UND RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG

Vorliegender Abschnitt beschäftigt sich mit der Frage, ob ein Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung der ProbandInnen und ihrer Raumvorstellungsleistung besteht.

Um die Selbsteinschätzung zu bestimmen, wurden zunächst relevante raumvorstellungsbezogene Bereiche (Mathematik- und Physiknoten, Hobbies und Interessen im technischen Bereich, selbständige Durchführung technischer Arbeiten zu Hause, Wohnraumgestaltung und Vorstellungsvermögen sowie Stadtplanlesen mit Orientierung) auf einer Prozentrangskala (0 bis 100%) erhoben. Überprüft wurde, ob alle sieben Selbsteinschätzungsfragen (Testteile) konsistent messen, um einen Gesamtwert (globaler Selbsteinschätzungsindex) bilden zu können. Die Konsistenz dieser Selbsteinschätzungsskala kann auf Grundlage der unteren Schranke der Reliabilität gemäß Cronbach mit  $\alpha = .700$  angegeben werden.

Zwischen diesem Selbsteinschätzungsindex und dem EST besteht mit  $r = .304$  ( $p = .001$ ,  $N = 116$ ) sowie dem 3DW mit  $r = .326$  ( $p = .001$ ,  $N = 116$ ) ein positiver Zusammenhang.

Die Frage, ob Korrelationen zwischen dem EST und den Selbsteinschätzungen anzunehmen sind, wurde ebenfalls mit der Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson untersucht. In zwei Bereichen konnte ein mäßig positiver Zusammenhang beobachtet werden. „Meine Interessen und Hobbies sind im technischen Bereich zu finden“ ( $r = .280$ ,  $p = .002$ , zweiseitig) und „Ich führe technische Arbeiten zu Hause selbständig durch“ ( $r = .255$ ,  $p = .006$ , zweiseitig).

Der 3DW zeigt zunächst einen positiven Zusammenhang mit der Frage „Ich schätze meine Raumvorstellungsleistung als sehr gut ein“ ( $r = .215$ ,  $p = .021$ , zweiseitig). Mäßig positive Zusammenhänge sind bei den Fragen „Meine Hobbies und Interessen sind im technischen Bereich zu finden“ ( $r = .249$ ,  $p = .007$ , zweiseitig), „Ich führe technische Arbeiten zu Hause selbständig durch“ ( $r = .274$ ,  $p = .003$ , zweiseitig) und „Mit einem Stadtplan in der Hand, finde ich mich in jeder fremden Stadt zurecht“ ( $r = .362$ ,  $p < .001$ , zweiseitig) zu finden.

## 7.8 INTERESSEN UND RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG

Neben den etwaigen Zusammenhängen zwischen Raumvorstellungsleistung und der Selbsteinschätzung der ProbandInnen, interessierte auch, ob und inwieweit die Interessen der TestteilnehmerInnen mit ihren Ergebnissen im EST und 3DW zusammenhängen.

Analog zu obiger Vorgehensweise wurden für beide Verfahren und den Auskünften aus dem Studien-Navi Produkt-Moment-Korrelationen nach Pearson berechnet.

Die Leistungen im EST korrelieren positiv mit dem praktisch-technischen Interesse der TeilnehmerInnen ( $r = .258$ ). Weiters ist ein Trend dahingehend zu berichten, dass Leistungen im EST auch mit höheren Interessensausprägungen im praktisch-handwerklichen ( $r = .187$ ) sowie im forschend-intellektuellem Interesse ( $r = .149$ ) einhergehen.

Leistungen im 3DW zeigen einen mäßig positiven Zusammenhang mit dem praktisch-technischen Interesse der ProabenInnen ( $r = .245$ ). Darüber hinaus können auch in diesem Kontext Trends berichtet werden. Bessere Leistungen im 3DW scheinen eine höhere Interessensausprägung im forschend-intellektuellen Bereich ( $r = .229$ ) aufzuweisen. Weiters gehen bessere Leistungen im 3DW mit einem niedrigen Interesse an aktiver Sozialarbeit ( $r = -.235$ ) einher.

## 7.9 VORHERSAGE DER RAUMVORSTELLUNGSLEISTUNG DURCH SELBSTEINSCHÄTZUNG UND INTERESSEN

Mittels Modellprüfung durch Anwendung einer multiplen linearen Regression wurde überprüft, ob die 2 x 6 Interessensdimensionen vom Studien-Navi, sowie die sieben Selbsteinschätzungen in der Lage sind, die Raumvorstellungsleistung vorherzusagen. Die Voraussetzungen für die Berechnung der multiplen linearen Regression können angenommen werden (Normalverteilung der standardisierten Residuen, keine Multikolarität). Die Modellprüfung erfolge unter schrittweiser Rückwärtsselektion der Prädiktoren.

**Tabelle 11:** Prädiktoren für EST

	$B$	$\beta$	$p$
Hobby	.010	.234	.011
Praktisch handwerkliches Interesse	.200	.206	.031
Kreativ künstlerisches Interesse	-.196	-.182	.054

Tabelle 11 zeigt die Prädiktoren für den EST. Die Berechnung der Prüfgröße fiel mit  $F(3, 112) = 5.54$ ,  $p = .001$  signifikant aus. Wie aus der Tabelle 11 ersichtlich, können drei Prädiktoren mit Erklärungswert angenommen werden. Durch diese drei Prädiktoren können 12,9% Varianzanteil der EST-Leistung erklärt werden, nämlich Hobby, praktisch-handwerkliches Interesse und kreativ-künstlerisches Interesse. Letzt genannter Interessensbereich weist jedoch ein negatives Vorzeichen auf, weswegen geringes diesbezügliches Interesse gute Raumvorstellungsleistungen vorhersagen kann.

**Tabelle 12:** Prädiktoren für 3DW

	<i>B</i>	$\beta$	<i>p</i>
Stadtplan	.030	.348	<.001
Interesse an aktiver Sozialarbeit	-.654	-.428	.001
Interesse an sozial beratenden Tätigkeiten	.521	.268	.029
Interesse an Dokumentation und verwaltend - ordnenden Tätigkeiten	.253	.148	.086

Tabelle 12 veranschaulicht die Prädiktoren für den 3DW. Die Berechnung der Prüfgröße der globalen Modellzusammenfassung fiel mit  $F(4, 111) = 8.12$ ,  $p < .001$  signifikant aus. Es können vier Prädiktoren (siehe Tabelle 12) mit Erklärungswert angenommen werden, womit 22,6% an der Gesamtvarianz des Kriteriums Leistung im 3DW erklärt werden – diese sind der Stadtplan, geringes Interesse an aktiver Sozialarbeit, an sozial beratenden Tätigkeiten und Interessen an Dokumentation und verwaltend-ordnenden Tätigkeiten.



## 8 DISKUSSION

---

Die Zielsetzungen der vorliegenden Arbeit beziehen sich einerseits auf die Überprüfung der eindimensionalen Messung im Sinne der Raschhomogenität der Verfahren EST und 3DW sowie deren Kombination EST-3DW-Gesamt, andererseits sollen eventuelle Geschlechtsunterschiede bzw. Differenzen zwischen TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen in der Raumvorstellungsleistung in besagten Tests untersucht werden. Darüber hinaus interessieren eine Reihe weiterer Fragestellungen, die sich zum einen auf die Vorgabemodi und die Bearbeitungsgeschwindigkeit beziehen, zum anderen auf die etwaige Vorhersagbarkeit der Raumvorstellungsleistung durch die Selbsteinschätzung und die Interessenslage der ProbandInnen.

Im Anschluss werden die Ergebnisse der eigens durchgeführten Studie in zusammengefasster Form wiedergegeben und hinsichtlich der Fragestellungen (siehe Abschnitt 5) diskutiert, wobei auf bisherige forschungsbezogene Erkenntnisse, wie sie im Theorieteil dargeboten wurden, Bezug genommen wird.

### 8.1 EINDIMENSIONALITÄT DER VERFAHREN

Eine wesentliche Fragestellung der vorliegenden Arbeit ist jene, ob die Items des EST, des 3DW sowie des Gesamtverfahrens EST-3DW-Gesamt die Raumvorstellungsleistung eindimensional im Sinne der Raschhomogenität erfassen.

Wird der Fokus der Aufmerksamkeit lediglich auf das Verfahren EST gelegt, so konnten die eigens durchgeführten Berechnungen nachweisen, dass besagtes Verfahren – wenn sowohl power- als auch work-limit-Items berücksichtigt werden – eindimensional im Sinne des Raschmodells misst. Weiters wurden die power- und work-limit-Items des EST einer getrennten Analyse unterzogen, um zu überprüfen, ob besagte Vorgabemodi eindimensional messen. Diesbezüglich konnten die Berechnungen zeigen, dass die Items des EST unter der power- und der work-limit-Bedingung raschhomogen sind.

Analog dazu ist auch beim Verfahren 3DW die Geltung des Raschmodells von Interesse, wenn zunächst die Items beider Vorgabemodi zusammengefasst werden. Darauf beziehend konnte die Auswertung des Datenmaterials zeigen, dass der 3DW die Raumvorstellungsleistung der ProbandInnen eindimensional misst. Darüber

hinaus konnten die eigens durchgeführten Berechnungen nachweisen, dass sowohl bei den power-, als auch bei den work-limit-Items des 3DW Raschhomogenität vorliegt.

In Folge der separaten Analysen des EST und 3DW erscheint es wichtig, auch die Kombination der beiden Verfahren – nämlich EST-3DW-Gesamt – hinsichtlich einer vorliegenden Raschhomogenität zu untersuchen. Diesbezügliche Berechnungen konnten nachweisen, dass beim Gesamtverfahren das Raschmodell nicht gilt, wonach beide Verfahren unterschiedliche latente Dimensionen zu messen scheinen, obwohl sowohl der EST als auch der 3DW Tests zur Erfassung der mentalen Rotationsfähigkeit darstellen. Besagtes Ergebnis deckt sich mit den Erkenntnissen von Arendasy (1997), der schlussfolgerte, dass beide Verfahren Unterschiedliches messen, da die Leistungen im EST durch Visualisierung, Reasoning und räumliche Relation erklärt werden können – Testergebnisse im 3DW hingegen durch Visualisierung und visuelles Gedächtnis.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass sowohl der EST, als auch der 3DW eindimensional messen, deren Kombination jedoch nicht. In diesem Sinne reihen sich die besagten Ergebnisse des EST und 3DW in bisherige diesbezügliche Forschungsergebnisse ein und bestätigen diese (z.B. Schön, 2011; Knapp, 2012; Arendasy, 1997). Weiters konnte durch die Beachtung der jeweiligen Vorgabemodi der Thematik der speed-power-Problematik Rechnung getragen werden. Da sowohl im power-, als auch im work-limit-Modus Raschhomogenität nachgewiesen werden konnte, darf von einer eindimensionalen Messung der Raumvorstellungsleistung – unabhängig von der Vorgabebedingung – ausgegangen werden, was wiederum dem Anspruch an eine förderungsorientierte Diagnostik (Kubinger, 2009) Stand hält. Erst durch besagte Eindimensionalität der Messung können nämlich Schlüsse gezogen werden, welche Aspekte ein schlechtes Testresultat bedingen, wodurch wiederum der Ansatzpunkt für eine spezifische und zielgerichtete Förderung möglich wird.

## **8.2 GESCHLECHT UND AUSBILDUNG**

In Anbetracht der bisherigen zahlreichen Studien, welche geschlechtsbezogene Unterschiede in der Raumvorstellungsleistung (siehe Abschnitt 3) zum Forschungsthema hatten (z.B. Linn & Peterson, 1985; Voyer et al., 1995), gilt auch im Rahmen der vorliegenden Arbeit von Interesse, ob Unterschiede in den Testleistungen von Frau-

en und Männern zu finden sind. In diesem Sinne konnten diesbezügliche Berechnungen nachweisen, dass das männliche Geschlecht im Verfahren EST eine signifikant bessere Raumvorstellungsleistung zeigt, als dies Frauen tun. Erwähnenswert scheint in diesem Zusammenhang das Resultat den 3DW betreffend – im besagten Verfahren unterschieden sich männliche und weibliche ProbandInnen nicht hinsichtlich ihrer Raumvorstellungsleistung. Da beide Verfahren sich auf den Raumvorstellungsaspekt der mentalen Rotation beziehen und diese nach Voyer et al. (1995) jene Subdimension der Raumvorstellung ist, welche die größten geschlechtlichen Unterschiede ausmacht, ist es bemerkenswert, dass die eigens durchgeführte Studie zwar geschlechtliche Unterschiede im EST, jedoch nicht im 3DW finden konnte. Insofern können die eigenen Berechnungen die bisherigen Forschungsergebnisse nur teilweise bestätigen und führen zu der Frage, warum lediglich im EST – nicht im 3DW – geschlechtsbezogene Differenzen zu finden sind. Die leistungsähnlichen Ergebnisse im 3DW zwischen Männern und Frauen könnten das Resultat der in der fach einschlägigen Literatur beschriebenen Entwicklung sein, welche besagt, dass die Größe des Geschlechtsunterschiedes in den letzten Jahren deutlich geringer geworden ist (Arendasy et al., 2010). Für diese Annäherung werden nach Halpern (2013) vor allem soziokulturelle Faktoren verantwortlich gemacht. Warum besagte soziokulturelle Faktoren jedoch nur in den Leistungen des 3DW und nicht im EST zu Tragen kommen, könnte zum einen durch den Aspekt der Erfahrung, zum anderen durch den Faktor der Bearbeitungsstrategie erklärt werden.

Der EST weist ein Testmaterial auf, welches aus Endlosschleifen besteht – besagtes Material ist kaum alltäglich – weswegen beide Geschlechter in ihrer bisherigen Lebensgeschichte kaum bzw. wenig Erfahrung mit ähnlichem Material gemacht haben können – im Gegensatz zum 3DW, welcher aus Würfeln besteht, die wiederum einen stärkeren alltäglichen Bezug aufzeigen – der/die aufmerksame LeserIn denke nur an die zahlreichen Spielmöglichkeiten. Vor allem Frauen könnten nun im Rahmen ihres kindlichen Spielverhaltens zahlreiche Explorationserfahrungen mit Würfeln gemacht haben, da diese z.B. im Kontext von geschlechtsneutralen Brettspielen einen häufigen Bestandteil ausmachen. Dass das Spielverhalten einen deutlichen Einfluss auf spätere Raumvorstellungsleistungen hat, konnten Cherney und Voyer (2010) nachweisen. Insofern könnten die unterschiedlichen geschlechtsbezogenen Resultate im 3DW und EST nach Neubauer et al. (2010) dahingehend erklärt werden, dass Frauen durch mangelnde Erfahrung mit dem Testmaterial des EST und alltagsbezogene

Exploration mit dem Testmaterial des 3DW hinsichtlich ihrer Leistung im 3DW eine Geschlechtsannäherung in der Raumvorstellungsleistung begünstigen.

Diese Überlegung könnte jedoch zu dem gedanklichen Schluss führen, dass das männliche Geschlecht ebenfalls durch mangelnde Exploration mit dem Testmaterial im EST schlechte diesbezügliche Leistungen vollbringen müsste bzw. sich nicht von Frauen unterscheiden dürfte. Hierbei scheinen die unterschiedlichen Bearbeitungsstrategien zwischen Frauen und Männer die männliche Dominanz in den EST-Leistungen zu begünstigen. Männer scheinen das betreffende Objekt nach Heil und Jansen-Osmann (2008) ganzheitlich zu enkodieren und zu transformieren und benötigen daher kaum Orientierungshilfen, die im EST durch die Aufbereitung des Testmaterials auch nicht geboten werden. Frauen hingegen scheinen das Objekt zunächst gedanklich zu zerlegen, wobei einzelne Teile rotiert werden, was wiederum Orientierungshilfen notwendig macht, um eine Aufgabe erfolgreich zu bewältigen – diese Art der Orientierungshilfe wird durch die Gestaltung der Aufgaben im 3DW im Sinne von Würfeln ermöglicht. Infolgedessen kann die Überlegenheit von Männern im EST durch die ganzheitliche Bearbeitungsstrategie erklärt werden.

Vorliegende Arbeit legt den Fokus des Forschungsinteresses vor allem auf etwaige Unterschiede in der Raumvorstellungsleistung von TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen. Diesbezügliche Berechnungen konnten zeigen, dass TechnikerInnen sowohl im EST, als auch im 3DW, signifikant bessere Raumvorstellungsleistungen aufweisen als nicht Nicht-TechnikerInnen. Dieses Resultat kann abermals mit einem psychosozialen Ansatz erklärt werden. ProbandInnen, die der technischen Gruppe zugeordnet wurden, gehen entweder einem technischen Beruf nach oder absolvierten zum Untersuchungszeitpunkt ein technisches Studium. Laut Informationen des Berufslexikons des österreichischen Arbeitsmarktservice gilt räumliches Vorstellungsvermögen als wesentliche Anforderung für diesbezügliche Berufe und Ausbildungen. In diesem Sinne kann davon ausgegangen werden, dass besagte Gruppe täglich mit Aufgabestellungen zu tun hat, welche räumliche Vorstellungskraft benötigen, was in weiterer Folge bedeutet, dass die räumliche Fähigkeit der technischen ProbandInnen einem ständigen und stetigen Training ausgesetzt ist. Neubauer et al. (2010) konnten in diesem Zusammenhang nachweisen, dass umfassendes Training einen deutlichen Leistungsanstieg in der Raumvorstellungsleistung bewirkt – insofern kann der Vorsprung in der Raumvorstellungsleistung bei technischen

ProbandInnen durch ihre tägliche Beschäftigung mit diesbezüglichen Material (und in diesem Sinne umfassendes Training) erklärt werden.

### **8.3 VORGABEMODUS**

Vorliegende Arbeit interessiert weiters, ob etwaige Zusammenhänge in den Leistungen unter den jeweiligen Vorgabemodi (power und work-limit) zwischen den Verfahren EST und 3DW vorliegen. Diesbezügliche Berechnungen konnten zeigen, dass Personen, welche im EST unter der power-Bedingung gute Leistungen erbringen, auch im 3DW unter dem power-Modus gut abschneiden. Analog dazu wurde nachgewiesen, dass ProbandInnen, welche im EST unter dem Vorgabemodus work-limit gute Leistungen erreichen, dies auch im 3DW unter besagtem Modus tun. Zusammengefasst lässt sich damit festhalten, dass zwischen den Ergebnissen in den Verfahren EST und 3DW sowohl unter der power- als auch unter der work-limit-Bedingung Zusammenhänge bestehen.

### **8.4 BEARBEITUNGSGESCHWINDIGKEIT**

Auf der Grundlage der Erhebung der Bearbeitungszeiten beschäftigt sich die eigens durchgeführte Untersuchung auch mit der Frage, ob die beiden Verfahren EST und 3DW in Abhängigkeit ihres Vorgabemodus unterschiedlich schnell bearbeitet werden. Diesbezügliche Berechnungen konnten aufzeigen, dass der EST – unter der power-Bedingung – signifikant schneller bearbeitet wird als der 3DW. Analog dazu werden auch die work-limit-Items des EST schneller bearbeitet als die 3DW-work-limit-Aufgaben. In diesem Sinne kann davon ausgegangen werden, dass der EST grundsätzlich und damit unabhängig von seinem Vorgabemodus schneller bearbeitet wird als der 3DW. Dieses Resultat kann abermals mit den Bearbeitungsstrategien erklärt werden. Der EST zwingt aufgrund seines Testmaterials zur Anwendung einer holistischen Bearbeitungsstrategie – durch das Fehlen von Orientierungshilfen wird die ganzheitliche Enkodierung und Transformation der Objekte begünstigt. Besagte holistische Bearbeitungsstrategie ist in seiner Anwendung schneller als die analytische Vorgehensweise, die laut Glück und Fitting (2003) eine vermehrte Bearbeitungszeit benötigt, da sie mit verbalen Strategien einhergeht.

Im Kontext der Betrachtung der Bearbeitungsgeschwindigkeit interessiert in der vorliegenden Arbeit des Weiteren, ob Unterschiede in den Bearbeitungszeiten zwischen TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen zu finden sind. Diesbezüglich konnten weder beim 3DW, noch beim EST signifikante Unterschiede gefunden werden, was bedeutet, dass Personen, welche aufgrund ihrer beruflichen oder bildungsbezogenen Tätigkeit vermehrt mit raumvorstellungsrelevanten Aufgaben zu tun haben in ihrem Antwortverhalten weder schneller, noch langsamer sind als Personen, die keinen technischen Hintergrund besitzen. Der/die aufmerksame LeserIn erinnert sich an dieser Stelle mit Sicherheit an das oben beschriebene Ergebnis, dass TechnikerInnen grundsätzlich bessere Raumvorstellungsleistungen erzielen als Nicht-TechnikerInnen, was mit stetigen Training der technischen ProbandInnen erklärt wird. Trotz besagter besserer Leistungsfähigkeit der technischen Gruppe, „sehen“ Betroffene die Lösung einer räumlichen Aufgabenstellung keineswegs schneller als ihre Vergleichsgruppe. Die kognitiven Prozesse, welche bei der Auseinandersetzung mit räumlichem Testmaterial ablaufen, bedürfen in beiden Gruppen einen ähnlichen Zeitaufwand – ein bedeutsamer Unterschied besteht hingegen dahin, dass besagte Auseinandersetzung bei den TechnikerInnen von mehr Erfolg gekrönt ist als bei nicht-technischen Personen.

Der mögliche Zusammenhang zwischen der Dauer der Bearbeitung von Raumvorstellungsitems und der Leistung in den Verfahren EST und 3DW gilt in der vorliegenden Arbeit ebenfalls von Interesse. Diesbezügliche Berechnungen konnten zeigen, dass Personen, welche dem technischen Kontext entstammen, im work-limit-Modus des 3DW vor allem dann gute Leistungen zeigen, wenn sie sich für die Bearbeitung mehr Zeit nehmen – dieselbe Schlussfolgerung ergibt sich auch für nicht-technische Personen im 3DW. Die längere Auseinandersetzung mit raumvorstellungsbezogenen Aufgabenstellungen führen demnach auch zu besseren Leistungen in diesem Fähigkeitsbereich.

Eben beschriebene Beobachtungen betreffen jedoch lediglich den 3DW und nicht den EST – im letztgenannten Verfahren sind keine Zusammenhänge zwischen Bearbeitungszeiten und Leistungen zu finden – weder für TechnikerInnen, noch für Nicht-TechnikerInnen.

## 8.5 SELBSTEINSCHÄTZUNG UND INTERESSEN

Vorliegende Arbeit möchte auch etwaige Zusammenhänge zwischen der Selbsteinschätzung bzw. den Interessen der ProbandInnen erfassen.

Diesbezügliche Berechnungen konnten zeigen, dass Personen, welche technische Arbeiten zu Hause ausführen und von Hobbies im technischen Bereich berichten in beiden Verfahren auch bessere Leistungen erzielen. Beide Aussagen stützen den bereits beschriebenen Effekt nach Neubauer et al. (2010), dass vermehrte Auseinandersetzung mit raumvorstellungsbezogenen Tätigkeiten einem stetigen Training gleichkommt, was wiederum bessere Leistungen im besagten Bereich begünstigt. Darüber hinaus stehen Leistungen im 3DW im Zusammenhang mit einer positiven Einschätzung über die eigene Raumvorstellungsleistung – Personen, die ihre diesbezüglichen Fähigkeiten als gut einschätzen, zeigen auch tatsächlich bessere Leistungen im 3DW. Diese Resultate können die Ergebnisse von Ackerman und Wolman (2007) bestätigen.

Bezüglich der etwaigen Zusammenhänge zwischen der Raumvorstellung und den Interessen der ProbandInnen konnten die eigens durchgeführten Berechnungen nachweisen, dass die Leistung in beiden Verfahren umso höher ist, je mehr praktisch-technisches Interesse berichtet wird. Darüber hinaus sind Trends zu beobachten – diese besagen, dass bessere Resultate mit höheren Interessenausprägungen im praktisch-handwerklichen bzw. im forschend-intellektuellen Bereich einhergehen. Interessant ist auch, dass höhere Raumvorstellungsleistungen mit niedrigerem Interesse an aktiver Sozialarbeit zusammenzuhängen scheinen. Letzt genannter Trend könnte durch die Dominanz der linken Hemisphäre bei der Ausführung aktiver Sozialarbeit erklärt werden, da in diesem Bereich vermehrt verbal gearbeitet wird – die rechte Hemisphäre ist hingegen – so Springer und Deutsch (1998) für die Verarbeitung der räumlichen Informationen zuständig. Die rechte Hemisphäre könnte daher bei Personen, welche sich für aktive Sozialarbeit, subdominieren, was die niedrigeren Raumvorstellungsleistungen erklären könnte.

Vorliegende Arbeit möchte auch über die mögliche Vorhersagbarkeit der Raumvorstellung durch Interessen bzw. Selbsteinschätzung Auskunft geben. In diesem Sinne

wurden drei Prädiktoren für Leistungen im EST angenommen: Hobby, praktisch-technisches sowie kreativ-künstlerisches Interesse können die erzielten Raumvorstellungsleistungen im EST erklären. Leistungen im 3DW können wiederum durch Stadtplanlesen und Interessen an sozialen Tätigkeiten sowie an dokumentierenden und verwaltend-ordnenden Tätigkeiten erklärt werden. Wesentlich ist dabei die Erkenntnis, dass lediglich gering ausgeprägte Interessen an sozialen und künstlerischen Tätigkeiten gute Raumvorstellungsleistungen vorhersagen. Diesbezügliche Tätigkeitsbereiche scheinen mit einer Vorliebe zu verbalen Strategien einherzugehen, die mit einer eher geringen Raumvorstellungsleistung in Zusammenhang gebracht werden kann, wie Springer und Deutsch (1998) berichten.



## 9 ZUSAMMENFASSUNG

---

Raumvorstellungsfähigkeit wird in der fach einschlägigen Literatur als bedeutsamer Faktor erachtet, da sie zum einen als wesentlicher Aspekt im Rahmen diverser Intelligenztheorien gehandhabt wird, zum anderen ein breites und interessantes Forschungsfeld liefert, wobei in der Vergangenheit vor allem geschlechtsspezifische Unterschiede in der Raumvorstellungsleistung untersucht wurden. Insofern wollte die vorliegende Studie die bisherigen Forschungsergebnisse im Kontext der Raumvorstellungsleistung ergänzen und untersuchte – neben Geschlechtsunterschieden – auch etwaige Differenzen in der Raumvorstellungsleistung von TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen in den Verfahren 3DW und EST. Weiters wurde zum einen die eindimensionale Messung besagter Verfahren analysiert, zum anderen interessierten auch Fragestellungen, die sich auf die Vorgabemodi, die Bearbeitungsgeschwindigkeit und die Vorhersagbarkeit von Raumvorstellungsleistungen beziehen.

Als Erhebungsinstrumente dienten der 3DW, der EST, der Studien-Navi und eine Selbsteinschätzungsanalogskala, welche 116 Personen vorgegeben wurden. Die ProbandInnen wurden dabei zwei Gruppen zugewiesen: TechnikerInnen gingen zum Untersuchungszeitpunkt entweder einem technischen Beruf nach oder absolvierten ein diesbezügliches Studium, während Nicht-TechnikerInnen keinen bildungs- oder berufsbezogenen Kontakt zum technischen Kontext aufwiesen.

Im Zuge der Untersuchung konnte zunächst die eindimensionale Messung der Verfahren EST und 3DW bestätigt werden, wodurch das Raschmodell gilt. Auch unter den jeweiligen Vorgabemodi (power und work-limit) kann Raschhomogenität angenommen werden. Obwohl die Verfahren EST und 3DW der Erfassung der mentalen Rotation dienen, konnte die Auswertung des Datenmaterials bezüglich der Kombination der beiden Verfahren – nämlich EST-3DW-Gesamt – zeigen, dass beide Tests unterschiedliche latente Dimensionen messen – diesbezüglich kann daher keine Raschhomogenität angenommen werden.

Weiters konnte die eigens durchgeführte Studie nachweisen, dass sich Frauen und Männer lediglich im EST, jedoch nicht im 3DW hinsichtlich ihrer Raumvorstellungsleistung unterscheiden. Dieses Ergebnis wurde zum einen durch den Aspekt der Erfahrung, zum anderen durch den Faktor der Bearbeitungsstrategie erklärt.

Darüber hinaus schnitten TechnikerInnen in besagten Verfahren besser ab, als dies Nicht-TechnikerInnen tun. Dieses Resultat wurde mit der intensiven und alltäglichen Auseinandersetzung der technischen Gruppe mit raumvorstellungsbezogenen Aufgabenstellungen erklärt, was einem stetigen Training nachkommt und dadurch zur Steigerung der Raumvorstellungsfähigkeit beitragen kann.

Weiters konnte gezeigt werden, dass die Items des EST von den UntersuchungsteilnehmerInnen schneller bearbeitet wurden (unabhängig vom Vorgabemodus) als die Aufgaben des 3DW, was mit der Dominanz der holistischen Bearbeitungsstrategie im EST erklärt wurde. Auch konnte nachgewiesen werden, dass TechnikerInnen nicht schneller in der Bearbeitung der Testaufgaben waren als nicht-technische ProbandInnen.

Außerdem waren Personen, welche sich selbst als gut in raumvorstellungsbezogenen Tätigkeiten einschätzen, besser in den Verfahren 3DW und EST, als ProbandInnen, die ihre Raumvorstellungsfähigkeit eher schlechter einschätzen. Weiters konnte ein positiver Zusammenhang zwischen praktisch-technischen Interessen und Raumvorstellungsleistung gefunden werden. In diesem Sinne war auch besagtes Interesse einer der wesentlichen Prädiktoren, welche Raumvorstellungsleistung vorhersagt. Die weiteren waren Hobby, kreativ-künstlerisches, verwaltend-ordnendes, dokumentierendes und soziales Interesse sowie die Fähigkeit Stadtpläne zu lesen.

Zukünftige Untersuchungen könnten sich vor allem den letztgenannten Thematiken – nämlich Interessen und Selbsteinschätzungen – widmen und diese im Kontext beider Geschlechter erforschen, um somit etwaige Differenzen bzw. Besonderheiten aufzudecken. Diesbezügliche Erkenntnisse könnten vor allem für den Bildungsbereich relevant werden, indem Kinder frühzeitig in ihren jeweiligen Interessensbereichen gefördert werden, damit wiederum eine selbstwertfördernde Selbsteinschätzung möglich wird, die ja – wie die eigens durchgeführte Untersuchung zeigen konnte - zumindest mit der Fähigkeit der Raumvorstellung positiv zusammenhängt.

## 10 ABSTRACT

---

The aim of this study was (1) to test for the Rasch homogeneity of the EST and 3DW under work-limit and power conditions, (2) the examination of potential differences in spatial perception performance as a function of gender and education (technicians vs. non-technicians). Furthermore, it was questioned to what extent interests and self-assessment can predict the spatial perception performance. The data collection instruments EST, the 3DW, Studien-Navi and a self-assessment analogue scale, which were applied to a sample of  $N = 116$  probands were used. Methods that have been used for the evaluation of the data obtained were the likelihood ratio test, the Martin-Löf test, the two-factor analysis of variance, the product-moment correlation by Pearson, the Wilcoxon signed-rank test, the Mann -Whitney-test and multiple linear regression. In summary, sex differences in spatial perception performance in favor of men could only be found in the EST - in the 3DW, differences of this kind were not detected. Furthermore, it could be demonstrated that, in both methods, technicians show significantly better spatial perception performance than non-technicians. With regard to the predictability of such performances it can be stated that specific interests (e.g. technical) and self-assessments can explain spatial perception performance to some extent.

# LITERATURVERZEICHNIS

---

- Ackerman, P. & Wolman, S. (2007). Determinants and validity of self-estimates of abilities and self-concept measures. *Journal of Experimental Psychology*, 13 (2), 57-58.
- Anastasi, A. & Urbina, S. (1997). *Psychological Testing*. New York: Prentice-Hall.
- Amelang, M. & Bartussek, D. (2006). *Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Arendasy, M. (1997). *Zur Konstruktvalidität zweier Rasch-skaliertes Raumvorstellungstests*. Unveröffentlichte Diplomarbeit: Universität Wien
- Arendasy, M. (2000). *Psychometrischer Vergleich computergestützter Vorgabeformen bei Raumvorstellungsaufgaben: Stereoskopisch-dreidimensionale und herkömmlich zweidimensionale Darbietung*. Unveröffentlichte Dissertation: Universität Wien.
- Arendasy, M. E., Sommer, M. & Gittler, G. (2010). Combining automatic item generation and experimental designs to investigate the contribution of cognitive components to the gender-difference in mental rotation. *Intelligence*, 38, 506-512.
- Aster, M., Neubauer, A. & Horn, R. (2006). *Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (WIE). Deutschsprachige Bearbeitung und Adaption des WAIS-III von David Wechsler*. Frankfurt: Harcourt Test Service.
- Baenninger, M. & Newcombe, N. (1989). The role of experience in spatial test performance: a meta-analysis. *Sex Roles*, 20, 327–344.
- Brickenkamp, R. (1966). *Test d2. Aufmerksamkeits-Belastungs-Test*. Göttingen: Hogrefe.

- Cherney, I. D. & Voyer, D. (2010). Development of a spatial-activities questionnaire I: Items identification. *Sex Roles*, 62, 89-99.
- Fischer, G. H. (1970). Ein Beitrag zum Speed-Power-Problem. In G. Reinert (Hrsg.), *Bericht über den 27. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, 1973* (S. 389-404). Göttingen: Hogrefe.
- Gallagher, S. A., & Johnson, E. S. (1992). The effect of time limits on performance of mental rotations by gifted adolescents. *Gifted Child Quarterly*, 36, 19-22.
- Gardner, H. (1991). *Abschied vom IQ. Die Rahmen-Theorie der vielfachen Intelligenzen*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Geiser, C., Lehmann, W., Corth, E. & Eid, M. (2008). A note on sex differences in mental rotation indifferent age groups. *Intelligence*, 36, 556-563.
- Geiser, C., Lehmann, W., & Eid, M. (2006). Separating „rotators“ from „nonrotators“ in the Mental Rotation Test: A multigroup latent class analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 41, 261-293.
- Gittler, G. (1990). *Dreidimensionaler Würfeltest (3DW) – Ein Rasch-skaliertes Test zur Erfassung des räumlichen Vorstellungsvermögens*. Weinheim: Beltz.
- Gittler, G. (1994). Intelligenzförderung durch Schulunterricht: Darstellende Geometrie und räumliches Vorstellungsvermögen. In G. Gittler, M. Jirasko, U. Kastner-Koller, C. Korunka & Al-Roubaie (Hrsg.), *Die Seele ist ein weites Land* (S. 105-122). Wien: WUV.
- Gittler, G. (2005). *Zur Binnenstruktur des RIASEC-Modells von Holland: faktorielle Ausdifferenzierung von sechs auf zwölf (Sub-)Dimensionen im neuen Interessen-Indikator*. Unveröffentlichtes Manuskript, Fakultät für Psychologie, Universität Wien.

- Gittler, G. & Arendasy, M. (2003). Endlosschleifen: Psychometrische Grundlagen des Aufgabentyps Ep. *Diagnostica*, 49 (4), 164-175.
- Gittler, G. & Test 4 U GmbH (2012). *STUDIEN-NAVI – die konkrete Studienberatung* [Homepage: <http://www.studien-navi.at> (Stand: 14.04.2014), Online seit 13. Juli 2012]. Test 4 U GmbH: Wien.
- Gittler, G. & Vitouch, O. (1994). Empirical contribution to the question of sexdependent inheritance of spatial ability. *Perceptual Motor Skills*, 78, 407-417.
- Glück, J. & Fitting, S. (2003). Spatial strategy selection: Interesting incremental information. *International Journal of Testing*, 3, 293-308.
- Grüßing, M. (2012). *Räumliche Fähigkeiten und Mathematikleistungen. Eine empirische Studie mit Kindern im 4. Schuljahr*. Münster: Waxmann.
- Halpern, D. F. (2013). *Sex Differences in Cognitive Abilities*. New York: Psychology Press.
- Harris, L. J. (1981). Sex-related variations in spatial skills. In L. Liben, N. Newcombe, & A. Paterson. *Spatial Representation and Behavior Across the Life Span* (83-125). New York: Academic Press.
- Hassler, M. (1990). *Androgynie*. Göttingen: Hogrefe.
- Hartenstein, M. & Arnscheid, R. (2004). *Einstellungstests. So zeigen Sie, was Sie können*. München: Gräfe und Unzer.
- Heil, M. & Jansen-Osmann, P. (2008). Sex differences in mental rotation with polygons of different complexity: Do men utilize holistic processes whereas women prefer piecemeal ones? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61, 683-689.

- Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices. A theory of work personalities and work environments*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Iseler, A. (1970). *Leistungsgeschwindigkeit und Leistungsgüte. Theoretische Analysen unter besonderer Berücksichtigung von Intelligenzanalysen*. Weinheim: Beltz.
- Jonkisz, E., Moosbrugger, H. & Brandt, H. (2012). Planung und Entwicklung von Tests und Fragebögen. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 27-74). Berlin: Springer.
- Knapp, R. (2012). *Trainierbarkeit von Raumvorstellung im Rahmen des Schulunterrichts: Vergleich probabilistischer Prüfmodelle*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Hauptuniversität Wien.
- Kubinger, K. D. (2009). *Psychologische Diagnostik. Theorie und Praxis psychologischen Diagnostizierens*. Göttingen: Hogrefe.
- Linn, M. C. & Peterson, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability. A meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Lohaus, A., Vierhaus, M. & Maass, A. (2010). *Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters*. Heidelberg: Springer.
- Maier, P. H. (1999). *Räumliches Vorstellungsvermögen*. Donauwörth: Auer.
- Milatz, A., Kappler, G., & Gittler, G. (2014). *Validierung des evidenzbasierten Interessenstests STUDIEN-NAVI*. Vortrag präsentiert auf der 11. Tagung der Österreichischen Gesellschaft für Psychologie, Wien, Österreich.
- Moè, A. & Pazzaglia, F. (2006). Following the instructions! Effects of gender beliefs in mental rotation. *Learning and Individual Differences*, 16, 369–377.

- Nährer, W. (1986). *Schnelligkeit und Güte als Dimensionen kognitiver Leistung*. Heidelberg: Springer.
- Neubauer, A. C., Bergner, S. & Schatz, M. (2010). Two- vs. three-dimensional presentation of mental rotation tasks: Sex differences and effects of training on performance and brain activation. *Intelligence*, 38, 529-539.
- Newcombe, N., Bandura, M. M. & Taylor, D. G. (1983). Sex differences in spatial ability and spatial activities. *Sex Roles*, 9, 377–386.
- Peters, M. (2005) Sex differences and the factor of time in solving Vandenberg and Kuse mental rotation problems. *Brain and Cognition*, 57, 176-184.
- Peters, M., Laeng, B., Latham, K., Jackson, M., Zaiyouna, R. & Richardson, C. (1995). A redrawn Vandenberg and Kuse Mental Rotations Test: Different versions and factors that affect performance. *Brain and Cognition*, 28, 39-58.
- Quaiser-Pohl, C. (1998). *Die Fähigkeit zur räumlichen Vorstellung: zur Bedeutung von kognitiven und motivationalen Faktoren für geschlechtsspezifische Unterschiede*. Münster: Waxmann.
- Quaiser-Pohl, C. & Lehmann, W. (2002). Girl's spatial abilities: Charting the contributions of experience and attitudes in different academic groups. *British Journal of Educational Psychology*, 72, 245-260.
- Quaiser-Pohl, C., Lehmann, W. & Schirra, J. (2001). Sind Studentinnen der Computervisualistik besonders gut in der Raumvorstellung? Psychologische Aspekte bei der Wahl eines Studienfaches. *FlF Kommunikation*, 18, 42-46.
- Quaiser-Pohl, C., Geiser, C. & Lehmann, W. (2006). The relationship between computer-game preference, gender, and mental-rotation-ability. *Personality and Individual Differences*, 40, 609-619.
- Rammstedt, B. & Rammsayer, T. (2002). Die Erfassung von selbsteingeschätzter Intelligenz. Konstruktion, teststatistische Überprüfung und erste Ergebnisse



- des ISI. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 23 (4), 435-446.
- Richardson, J. T. E. (1994). Gender differences in mental rotation. *Perceptual and Motor Skills*, 78, 435-448.
- Rost, D. H. (1977). *Raumvorstellung – Psychologische und Pädagogische Aspekte*. Weinheim: Beltz.
- Schön, V. (2011). *Validierung des Endlosschleifentests (EST) unter power- sowie work-limit-Vorgabe*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Hauptuniversität Wien.
- Shute, V. J., Pellegrino, J. W., Hubert, L. & Reynolds, R. W. (1983). The relationship between androgen levels and human spatial abilities. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 21, 465-468.
- Springer, S. P. & Deutsch, G. (1998). *Linkes - rechtes Gehirn*. Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Stumpf, H. & Fray, E. (1983). *Schlauchfiguren – Ein Test zur Beurteilung des räumlichen Vorstellungsvermögens*. Göttingen: Hogrefe.
- 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, 250-270.
- Walter, M. (2005). *Jungen sind anders, Mädchen auch. Den Blick schärfen für eine geschlechtergerechte Erziehung*. München: Kösel.
- Witkin, H. A., Dyk, R. B., Faterson, H. F., Goodenough, D. R. & Karp, S. A. (1962). *Psychological Differentiation*. New York: Wiley.

## TABELLENVERZEICHNIS

---

Tabelle 1: RIASEC-Subdimensionen nach Gittler (2012) .....	35
Tabelle 2: Zusammenhang der internen Teilungskriterien in der Stichprobe .....	42
Tabelle 3: Zusammenhang der internen Teilungskriterien in der Stichprobe .....	42
Tabelle 4: Zusammenhang der internen Teilungskriterien in der Stichprobe .....	43
Tabelle 5: EST und 3DW Gesamtmodellprüfung .....	45
Tabelle 6: EST-Personenparameter in Abhängigkeit von Geschlecht und Ausbildung .....	46
Tabelle 7: 3DW-Personenparameter in Abhängigkeit von Geschlecht und Ausbildung .....	47
Tabelle 8: Bearbeitungszeit (in Minuten) je Verfahren und Bedingung .....	51
Tabelle 9: Prüfgrößen für die Unterschiedlichkeit in den Bearbeitungszeiten zwischen den einzelnen Bedingungen .....	52
Tabelle 10: Koeffizienten der Rangkorrelation nach Spearman $r_{(s)}$ für den Zusammenhang zwischen Raumvorstellungsleistung und Bearbeitungszeit .....	53
Tabelle 11: Prädiktoren für EST .....	55
Tabelle 12: Prädiktoren für 3DW .....	56

# ABBILDUNGSVERZEICHNIS

---

Abbildung 1: Aufgabenstellung der räumlichen Wahrnehmung nach Linn und Peterson (1985).....	9
Abbildung 2: Aufgabenstellung der mentalen Rotation nach Linn und Peterson (1985) .....	9
Abbildung 3: Aufgabenstellung der räumlichen Visualisierung nach Linn und Peterson (1985).....	10
Abbildung 4: Itembeispiel des EST nach Arendasy & Gittler (2003).....	33
Abbildung 5: Itembeispiel des 3DW (Quelle: <a href="http://www.schuhfried.at">www.schuhfried.at</a> ) .....	34
Abbildung 6: Stichprobenaufteilung nach Alter und Geschlecht .....	38
Abbildung 7: Stichprobenaufteilung nach Techniker und Nicht-Techniker.....	39
Abbildung 8: Geschlechtliche Aufteilung der Techniker und Nicht-Techniker.....	40
Abbildung 9: Fähigkeitsparameter des EST in Abhängigkeit von Ausbildung und Geschlecht.....	47
Abbildung 10: Fähigkeitsparameter des 3DW in Abhängigkeit von Ausbildung und Geschlecht.....	48
Abbildung 11: Fähigkeitsparametervergleich EST und 3DW unter der power-Bedingung bei TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen .....	49
Abbildung 12: Fähigkeitsparametervergleich EST und 3DW unter der work-limit-Bedingung bei TechnikerInnen und Nicht-TechnikerInnen .....	50

# Lebenslauf

## Persönliche Daten

**Name:** Hofer Alexandra  
**Wohnadresse:** Goethestraße 1/6/3, 2620 Neunkirchen  
**Geburtsdatum / Ort:** 18. November 1982, 2620 Neunkirchen  
**Staatsbürgerschaft:** Österreich

## Schulische Ausbildung

2003 – derzeit Studium der Psychologie  
2001 – 2002 Pädag Baden  
1993 – 2000 BRG Neunkirchen (Matura)  
1989 – 1993 4 Jahre Volksschule in Neunkirchen

## Berufliche Tätigkeiten

2013 – derzeit Berufs- und Sozialpädagoge im BBRZ Wr. Neustadt  
2011 – 2013 Honorartrainer Tätigkeiten im BBRZ Wien und Wr. Neustadt (IMBUS, AT, AIT)

- Kommunikation
- Bewerbungstraining
- Lernen lernen
- Kundenorientierte Gesprächsführung
- Cogpack
- Entspannungstraining

2009 – derzeit Aerobic und Personaltrainer  
2001 – derzeit geringfügige Angestellte der Fa. Fit und Fun Ternitz  
2003 – 2010 geringfügige Angestellte der Fa. Roman Hofer (Steinmetzbetrieb)

## Berufliche Weiterbildung

06/08 – 12/08 Pflicht und Freiwilligenpraktikum in der Justizanstalt für Jugendliche in Gerasdorf  
2008 Praktikum Emotion (Equotherapie Baumgartnerhöhe)  
2010 Aerobic-Instruktor  
2013 Personal-Fitness-Trainer  
2014 Übungsleiter Sportklettern Indoor und Outdoor

**Fremdsprachen** Englisch und Italienisch