

Kalibrierung eines Tests zur Angewandten
Raumvorstellung (TARV):
Ergebnisse aus fünf Schulen

Stefan Haberstroh

Lisbeth Weitensfelder (Universität Wien)

Klaus D. Kubinger (Universität Wien)

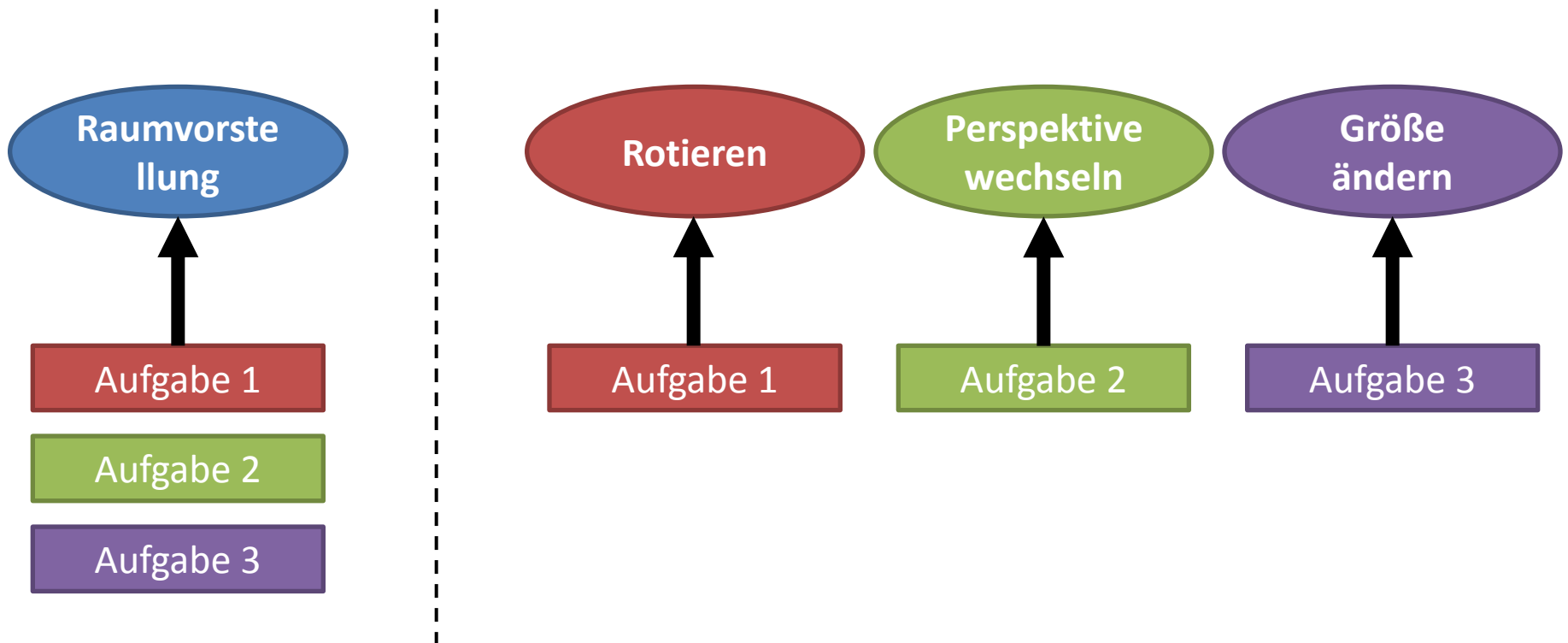
Was ist Raumvorstellung?

- keine allgemein akzeptierte Definition
- Grund: Raumvorstellung als

ein-

oder

multidimensionale Fähigkeit



mögliche Faktoren der Raumvorstellung

(z. B. Lohman, 1979; Linn & Petersen, 1985)

- **Spatial Relations:** zwei-/dreidimensionale Objekte gedanklich rotieren
- **Spatial Orientation:** eigenen Standpunkt berücksichtigen bzw. gedanklich zu ändern
- **Visualization:** mehrere gedankliche Operationen an komplexen Objekten

Unterschiede in der Raumvorstellung: Geschlecht und Ausbildung

- **Geschlecht:** Leistungsunterschiede meist zugunsten männlicher Testpersonen, ABER die Größe des Unterschieds variiert je nach Faktor (Voyer, Voyer & Bryden, 1995)
 - **Spatial Relations:**
 - dreidimensionale Objekte: $d = 0,67$
 - zweidimensionale Objekte: $d = 0,31$
 - **Spatial Orientation:** $d = 0,44$
 - **Visualization:** $d = 0,19$

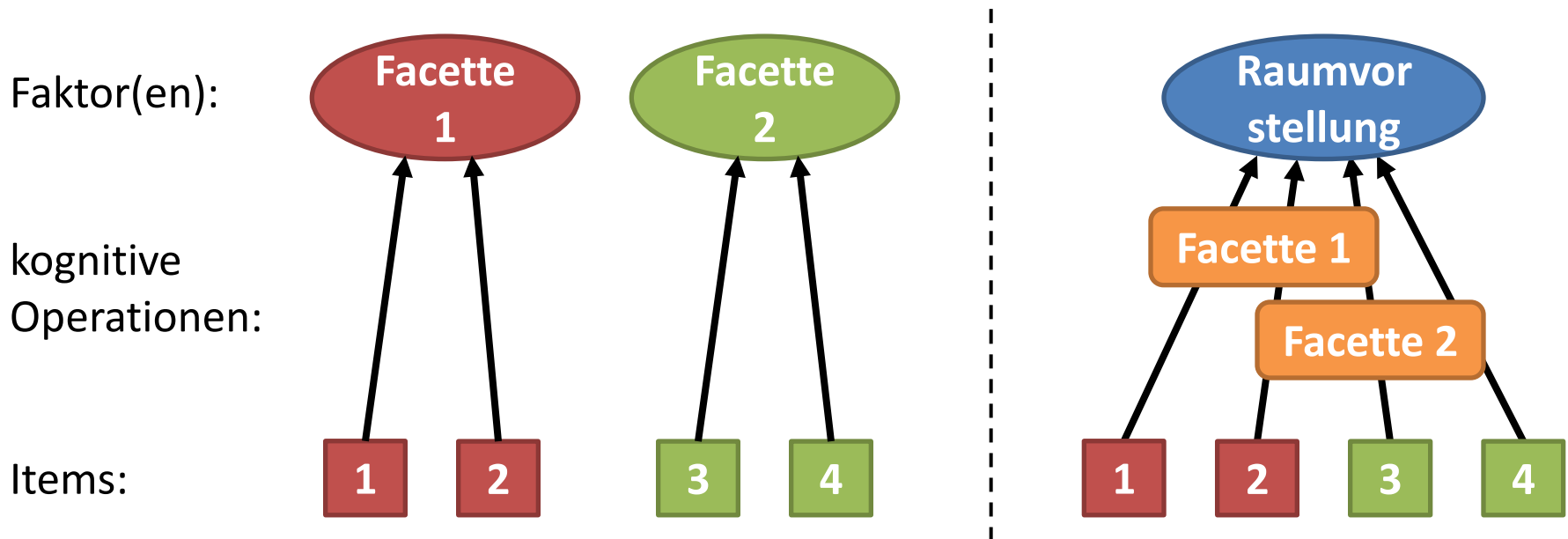
Unterschiede in der Raumvorstellung: Geschlecht und Ausbildung

- **Ausbildung:**

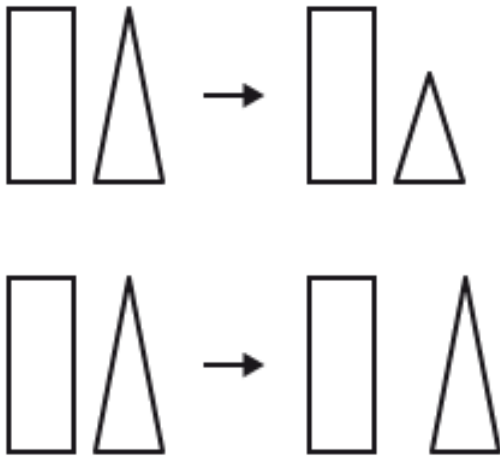
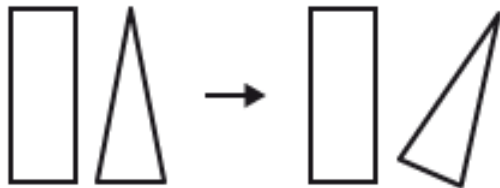
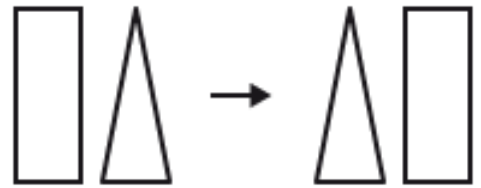
- SchülerInnen zeigen nach 2 Jahren „Darstellender Geometrie“ bessere Raumvorstellungsleistung als SchülerInnen ohne dieses Unterrichtsfach. (Gittler & Glück, 1998)
- SchülerInnen einer HTL zeigen bessere Raumvorstellungsleistung als SchülerInnen einer AHS (Gittler, 1990)
- aber offene Frage: Geschlecht oder Ausbildung wichtiger oder sogar Wechselwirkung?

Test zur Angewandten Raumvorstellung (TARV; Weitensfelder, unpubl.): Grundidee

- Es wurden drei **Facetten** der Raumvorstellung definiert, nach denen die Items konstruiert wurden
- Der TARV lässt dezidiert offen, ob es sich bei den Facetten um **Faktoren der Raumvorstellung** handelt oder um **kognitive Operationen**, die zum Lösen der Items notwendig sind



Test zur Angewandten Raumvorstellung (TARV; Weitensfelder, unpubl.): Facetten

Relationen	Rotation	Orientierung
 <p>The top row shows a vertical rectangle and a tall triangle on the left, followed by an arrow pointing to a vertical rectangle and a shorter triangle on the right. The bottom row shows a vertical rectangle and a tall triangle on the left, followed by an arrow pointing to a vertical rectangle and a taller triangle on the right.</p>	 <p>The diagram shows a vertical rectangle and a tall triangle on the left, followed by an arrow pointing to a vertical rectangle and a rotated triangle on the right.</p>	 <p>The diagram shows a vertical rectangle and a tall triangle on the left, followed by an arrow pointing to a rotated triangle and a vertical rectangle on the right.</p>
<p>falsche Größen- und Abstandsverhältnisse erkennen</p>	<p>fehlerhafte Winkel erkennen</p>	<p>Richtungs- und Positionsveränderungen erkennen</p>

Test zur Angewandten Raumvorstellung (TARV; Weitensfelder, unpubl.): Darstellungsmodus & Antwortformat

- **Antwortformate:**

- Multiple-Choice-Antwortformat (MC): Identifizieren der konkreten Fehler in einer Darstellung
- Sequentielles Antwortformat (SQ): generelles Erkennen einer fehlerhaften Darstellung

- **Darstellungsmodus:**

- 2D auf 3D: Schließen von zwei zweidimensionalen Darstellungen auf eine dreidimensionale
- 3D auf 2D: Schließen von einer dreidimensionalen Darstellung auf zwei zweidimensionale

Testversion mit MC-Format

3D auf 2D

2D auf 3D

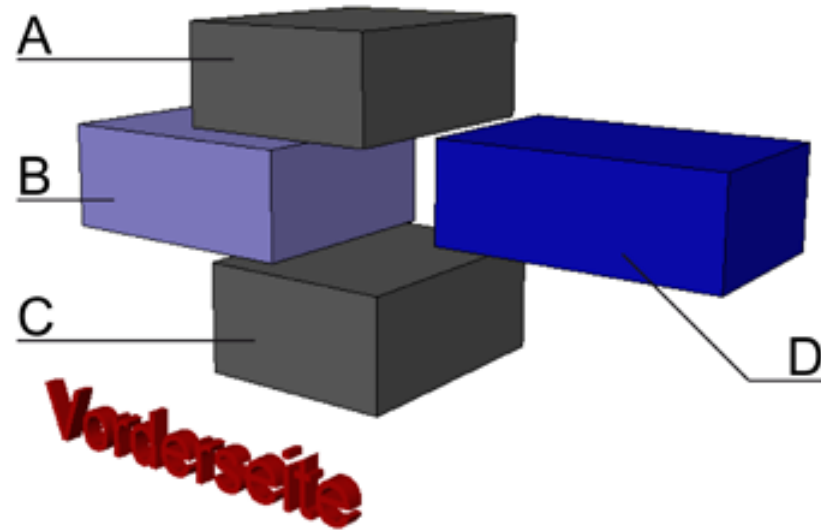
Testversion mit SQ-Format

3D auf 2D

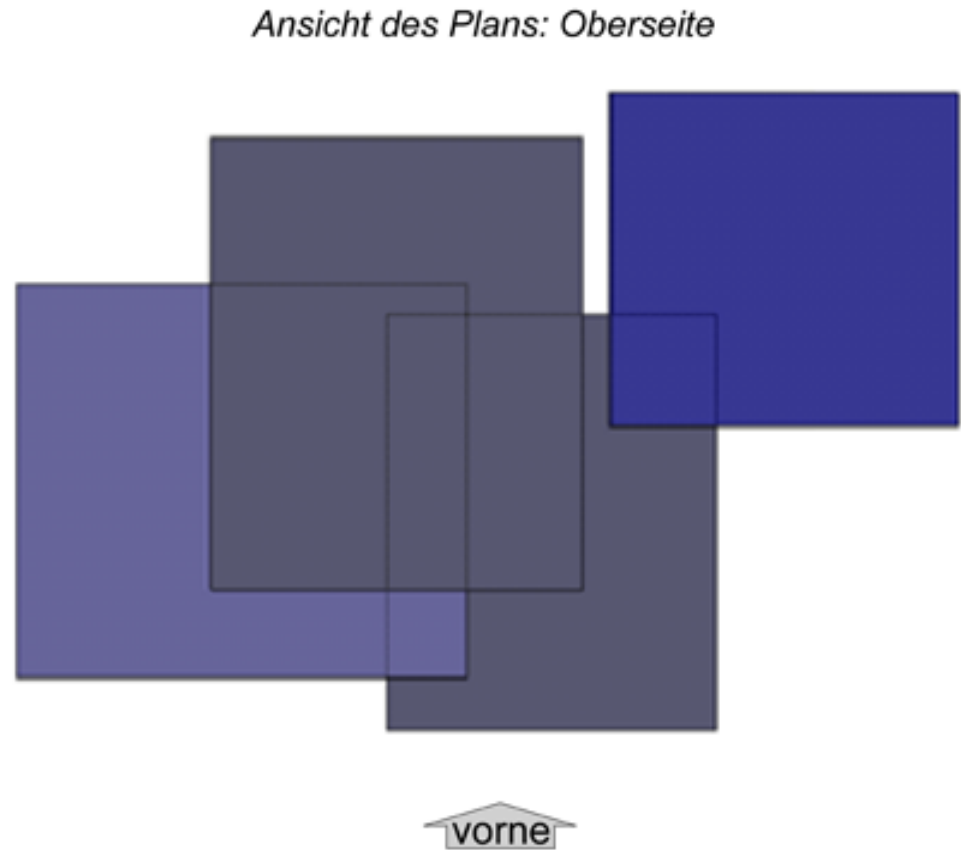
2D auf 3D

Itembeispiele: MC, 3D auf 2D, Facette Relationen

Gebilde



fehlerhafter Plan



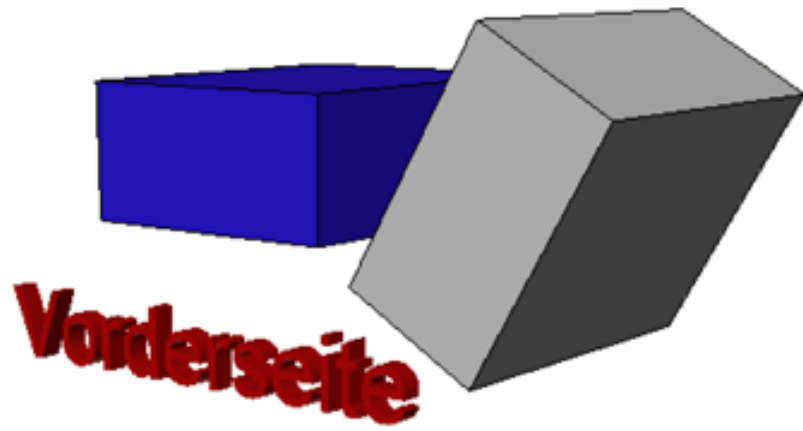
Antwortmöglichkeiten:

Im Plan ist die Größe von Teil A/B/C/D falsch dargestellt.

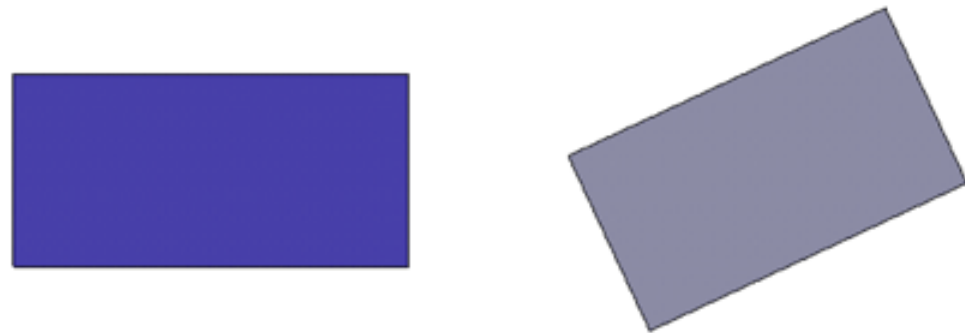
Itembeispiele: SQ, 3D auf 2D, Facette Rotation

Gebilde

zu beurteilender Plan



Ansicht des Plans: Vorderseite



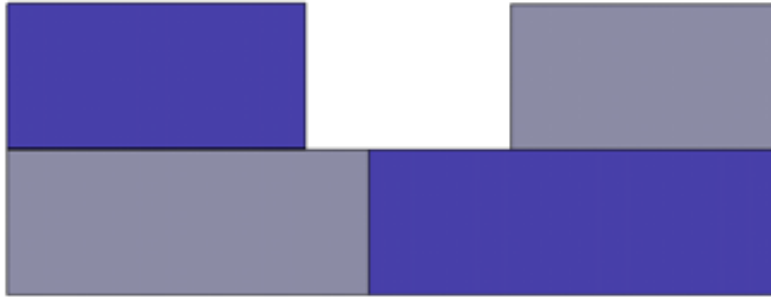
Antwortmöglichkeiten:

In Bezug auf das Gebilde ist der vorgegebene Plan richtig/falsch.

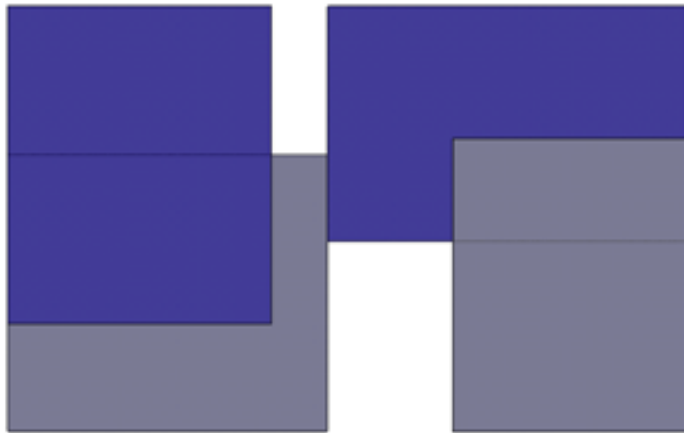
Itembeispiele: SQ, 2D auf 3D, Facette Orientierung

Pläne

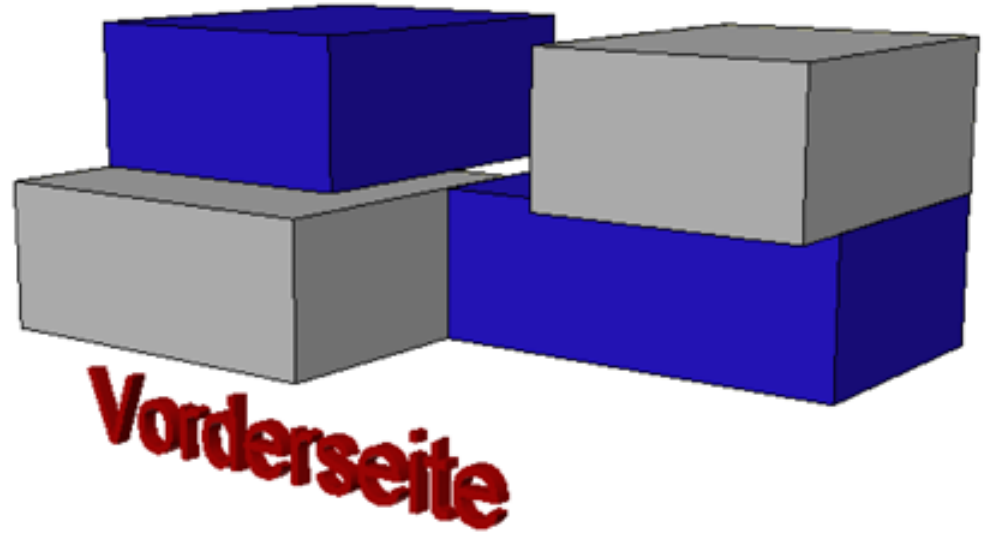
Ansicht des Plans: Vorderseite



Ansicht des Plans: Oberseite



zu beurteilendes Gebilde



Antwortmöglichkeiten:

In Bezug auf die Pläne ist das vorgegeben Gebilde richtig/falsch.

Gebilde

fehlerhafter Plan

B

Ansicht des Plans: Rückseite

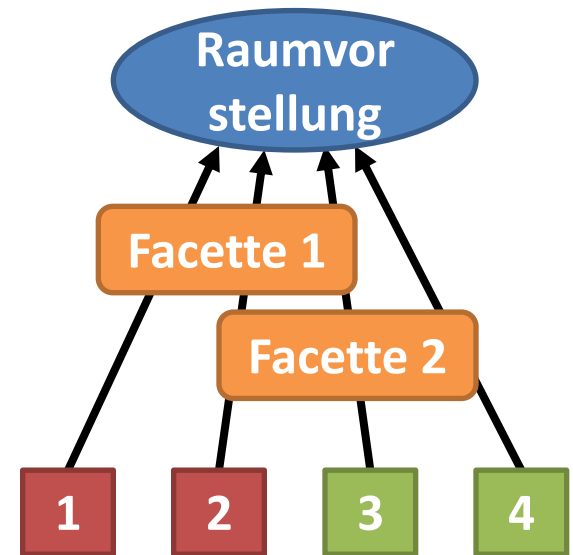
Itemschutz

Vordere

- Im Plan ist die Position von Teil A falsch dargestellt.
- Der Plan zeigt nicht die Rückseite sondern die linke Seite.
- Im Plan ist die Größe von Teil B falsch dargestellt.
- Im Plan ist die Neigung von Teil B falsch dargestellt.

Test zur Angewandten Raumvorstellung (TARV; Weitenfelder, unpubl.): Ziele der Diplomarbeit

- **Kalibrierung** des Tests zur Angewandten Raumvorstellung (TARV): Itemschwierigkeit wird ermittelt -> Ziel: Items sollen verschiedenen Personengruppen gleich schwer fallen und damit die gleiche Fähigkeit erfassen
- Überprüfung, ob die Facetten als **kognitive Operationen** betrachtet werden können, die zum Lösen der Items notwendig sind



-
- Überprüfung durch **verschiedene Antwortformate (MC, SQ)**, ob es Testpersonen leichter fällt, fehlerhafte Darstellungen generell zu erkennen oder einzelne Fehler konkret zu identifizieren
 - Überprüfung, ob sich **Personengruppen (Geschlecht, Schultyp) signifikant voneinander unterscheiden**

Test zur Angewandten Raumvorstellung (TARV; Weitensfelder, unpubl.): Stichprobe

Ausbildung	Geschlecht		gesamt
	männlich	weiblich	
AHS	80	65	145
Schule 1/Wien	28	22	50
Schule 2/Niederösterreich	27	17	44
Schule 3/Niederösterreich	25	26	51
HTL	136	17	153
Schule 4/Niederösterreich	90	7	97
Schule 5/Steiermark	46	10	56
gesamt	216	82	298

Geschlecht: 72,48% männlich, 27,52% weiblich

Ausbildung: 48,66% AHS, 51,34% HTL

Test zur Angewandten Raumvorstellung (TARV; Weitenfelder, unpubl.): Methode

- **Dichotom Logistische Test-Modell von Rasch (kurz: Rasch-Modell; Rasch, 1960):** Itemschwierigkeiten werden ermittelt -> überprüft, ob Items Personengruppen gleich schwer fallen und damit die gleiche Fähigkeit (Raumvorstellung) erfassen
- **Linear Logistisches Test-Modell (kurz; LLTM; Fischer, 1973):** überprüft, ob die angenommenen Operationen zum Lösen eines Items notwendig sind bzw. ob sich die Schwierigkeit eines Items aus diesen Operationen zusammensetzt -> Facetten

Test zur Angewandten Raumvorstellung (TARV; Weitenfelder, unpubl.): Ergebnisse

- Rasch-Modell gilt, d. h. **alle Items erfassen die gleiche Fähigkeit**
 - aber: hohe Itemschwierigkeit, Unterschiede in der durchschnittlichen Lösungshäufigkeit je nach Antwortformat
 - MC: $M = 23,67\%$, $SD = 16,53\%$
 - SQ: $M = 38,51\%$, $SD = 18,43\%$
 - Vermutung: generelles Erkennen fehlerhafter Darstellung (SQ) leichter als Identifizieren der konkreten Fehler (MC) oder Folge des Antwortformats (z. B. Ratewahrscheinlichkeit)
- LLTM gilt nicht, d. h. **Schwierigkeit der Items lässt sich nicht allein durch Facetten erklären bzw. sind andere und/oder mehr kogn. Operationen notwendig**
 - Hinzufügen weiterer Basisparameter bzw. kognitiver Operationen -> LLTM gilt separat für MC/SQ

Test zur Angewandten Raumvorstellung (TARV; Weitenfelder, unpubl.): LLTM

Zum Lösen eines Items sind bei beiden Antwortformaten vorläufig 11 mentale Operationen (in unterschiedlichem Ausmaß) notwendig:

zu erkennende Fehler

1. Relationen
2. Rotation
3. Orientierung
4. Anzahl der Fehler

Eigenschaften der Objekte der Items

5. runde Objekte
6. verdeckte Objekte bzw. Maßstab schwierig zu erkennen

Itemdarstellung

7. zu vergleichende Darstellungen gekippt
8. Anzahl zu rotierender Seiten
9. Anzahl der zu vergleichenden Darstellungen

Arbeitsgedächtnis

10. Anzahl der gedanklich zu manipulierenden Objekte

Bearbeitungsgenauigkeit/Konzentration

11. Verwechslung Vorder-/Rückseite

Test zur Angewandten Raumvorstellung (TARV;
 Weitensfelder, unpubl.): deskriptive Daten (T-Werte,
 M= 50, SD = 10)

		Geschlecht (<i>M, SD</i>)		
		<i>männlich</i>	<i>weiblich</i>	<i>gesamt</i>
<i>Ausbildung (M, SD)</i>				
MC	<i>AHS</i>	52 (10)	50 (10)	51 (10)
	<i>HTL</i>	48 (10)	53 (9)	49 (10)
	<i>gesamt</i>	50 (10)	50 (10)	50 (10)
SQ	<i>AHS</i>	50 (10)	47 (9)	49 (9)
	<i>HTL</i>	51 (11)	50 (8)	51 (11)
	<i>gesamt</i>	51 (10)	48 (9)	50 (10)

Test zur Angewandten Raumvorstellung (TARV; Weitenfelder, unpubl.): Unterschiede

- MC: Interaktion zwischen Geschlecht und Schule -> AHS: männliche Testpersonen besser als weibliche, HTL: weibliche Testpersonen besser als männliche
- SQ: männliche Testpersonen zeigen bessere Leistung als weibliche Testpersonen ($d = 0,22$)
- aber: sehr unterschiedliche Gruppengrößen, hohe Itemschwierigkeit (Bodeneffekte) -> **kein inhaltlich relevanter Unterschied**

Test zur Angewandten Raumvorstellung (TARV; Weitensfelder, unpubl.): Fazit

- Test erfasst eine Fähigkeit -> Raumvorstellung
- Schwierigkeit der Items ist nicht allein durch 3 Facetten erklärbar -> vorläufig wurden 11 Basisparameter definiert
- generelles Erkennen fehlerhafter Darstellung leichter als Identifizieren der konkreten Fehler, wobei dies dem Antwortformat geschuldet sein kann
- Interaktionseffekt bei Antwortformat MC, männliche Testpersonen besser als weibliche bei Antwortformat SQ, jedoch inhaltlich nicht relevant
- Problem: Itemschwierigkeit

- Fischer, G. H. (1973). The linear logistic test model as an instrument in educational research. *Acta Psychologica*, 37, 359-374.
- Gittler, G. & Glück, J. (1998). Differential transfer of learning: Effects of instruction in descriptive geometry on spatial test performance. *Journal for Geometry and Graphics*, 2, 71-84.
- Haberstroh, S. (2012). *Kalibrierung eines Tests zur Angewandten Raumvorstellung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Facetten der Raumvorstellung* (Unveröffentlichte Diplomarbeit). Universität Wien, Österreich.
- Linn, M. C. & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Lohman, D. F. (1979). *Spatial ability: A review and reanalysis of the correlational literature* (Technical Report No. 8). Stanford: Stanford University, Aptitude Research Project, School of Education.
- Rasch, G. (1960). *Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. Kopenhagen: Danish Institute for Educational Research.
- 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.
- Weitensfelder, L. (2012). Test zur Angewandten Raumvorstellung. In K. D. Kubinger, M. Frebort, M. Khorramdel & L. Weitensfelder ("Wiener Autorenkollektiv Studienberatungstests") (Hrsg.), *Self-Assessment: Theorie und Konzepte* (S. 181-195). Lengerich: Pabst.