

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

Stefan Haberstroh

Lisbeth Weitensfelder (Universität Wien)

Klaus D. Kubinger (Universität Wien)

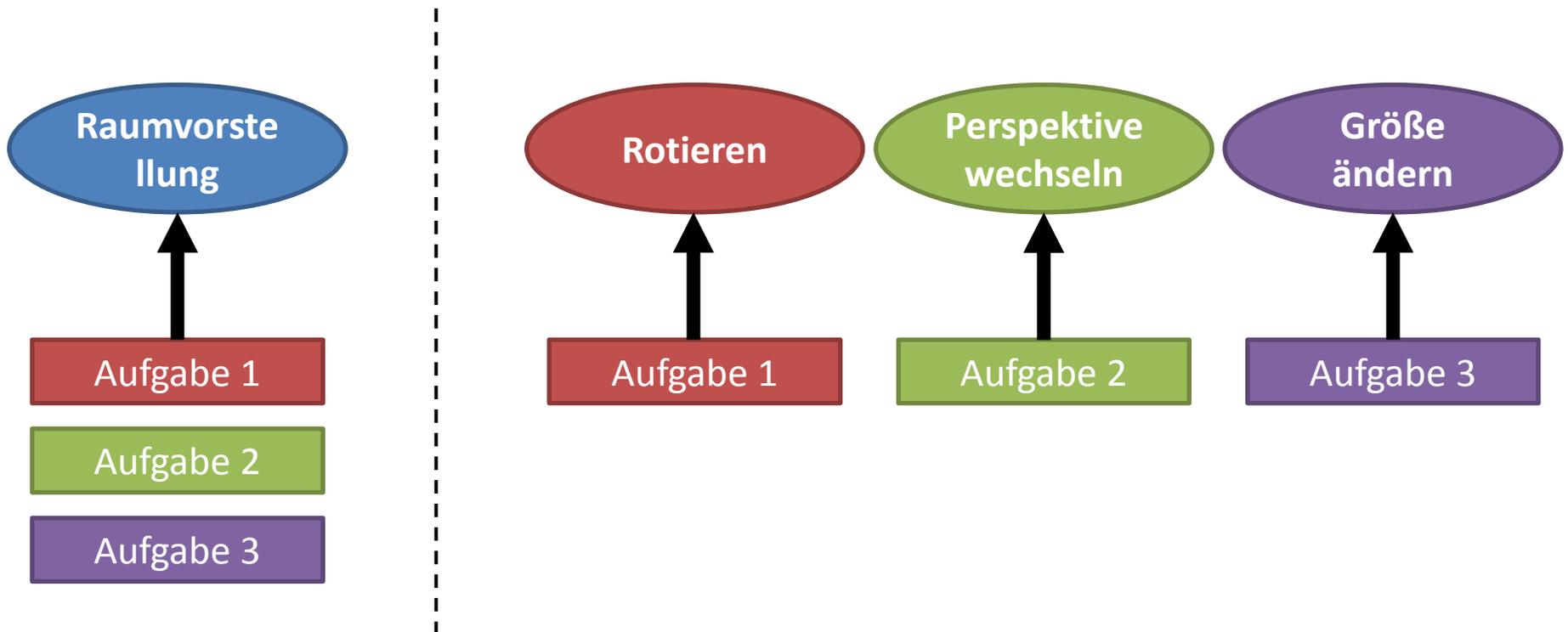
# Was ist Raumvorstellung?

- 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:**  $d = 0,19$

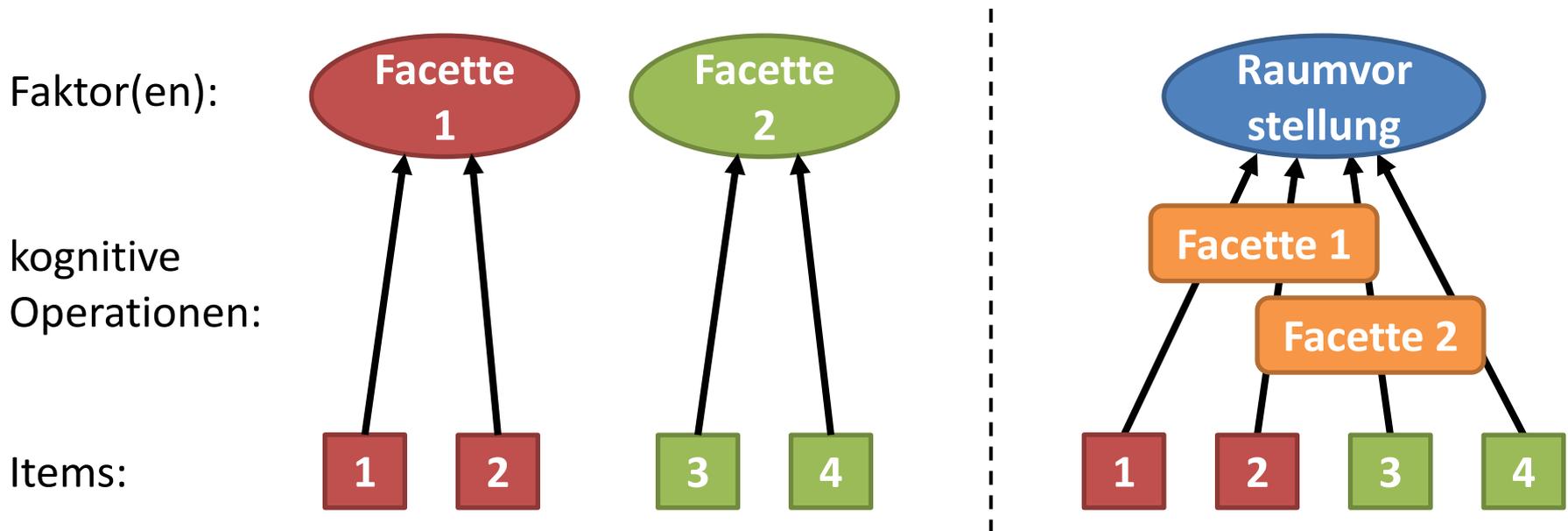
# Unterschiede in der Raumvorstellung: Geschlecht und Ausbildung

- **Ausbildung:**

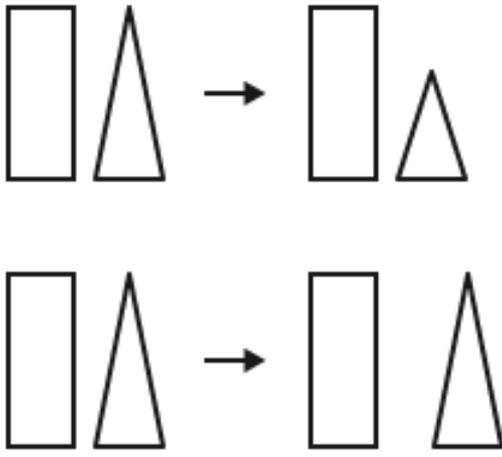
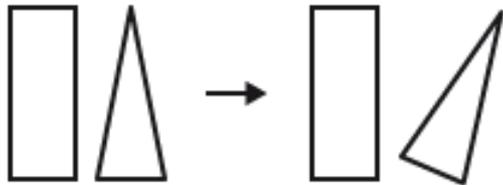
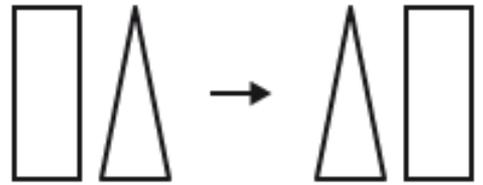
- SchülerInnen zeigen nach 2 Jahren „Darstellender Geometrie“ bessere Raumvorstellungsleistung als SchülerInnen ohne dieses Unterrichtsfach. (Gittler & Glück, 1998)
- SchülerInnen einer HTL zeigen bessere Raumvorstellungsleistung als SchülerInnen einer AHS (Gittler, 1990)
- aber offene Frage: Geschlecht 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. An arrow points to the right, where the same vertical rectangle is shown next to the same tall triangle, but the triangle is rotated clockwise.</p>	 <p>The diagram shows a vertical rectangle and a tall triangle on the left. An arrow points to the right, where the tall triangle is on the left and the vertical rectangle is on the right.</p>
falsche Größen- und Abstandsverhältnisse erkennen	fehlerhafte Winkel erkennen	Richtungs- und Positionsveränderungen erkennen

# 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

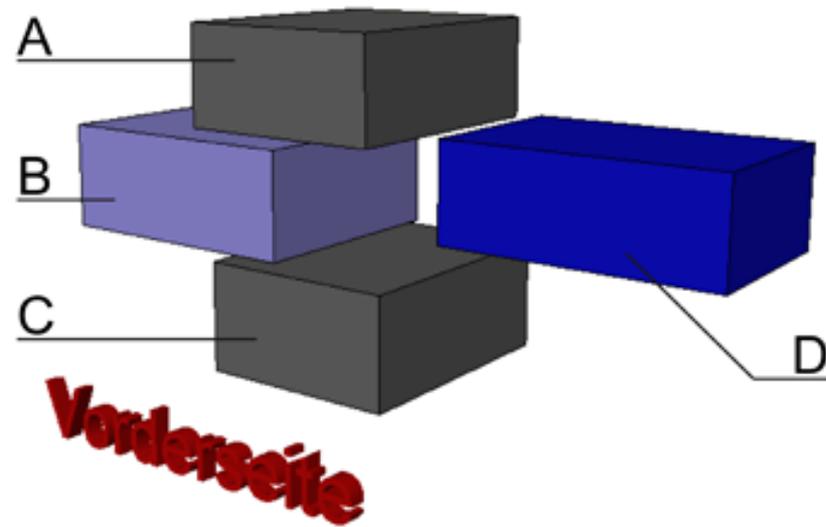
## Testversion mit SQ-Format

3D auf 2D

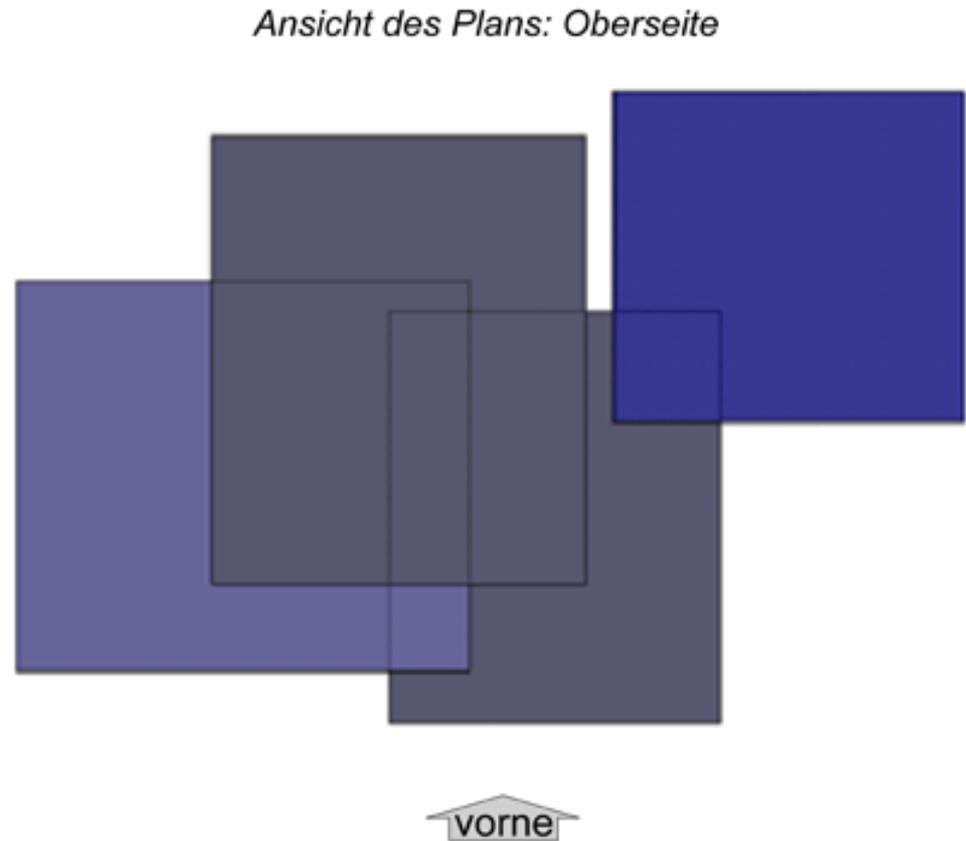
2D auf 3D

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

Gebilde



fehlerhafter Plan



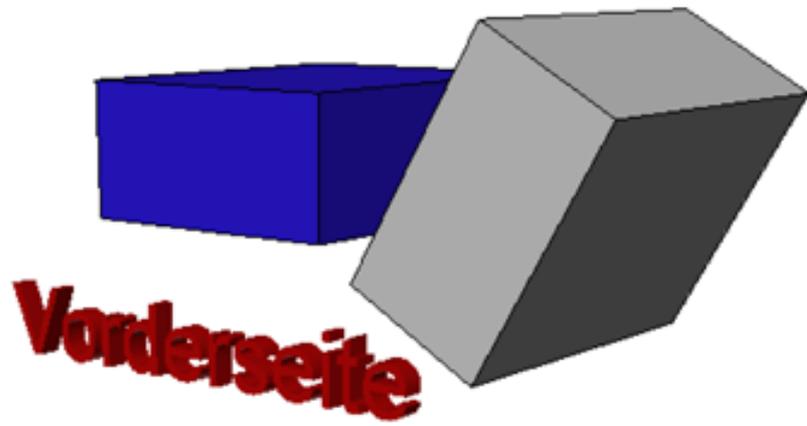
Antwortmöglichkeiten:

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

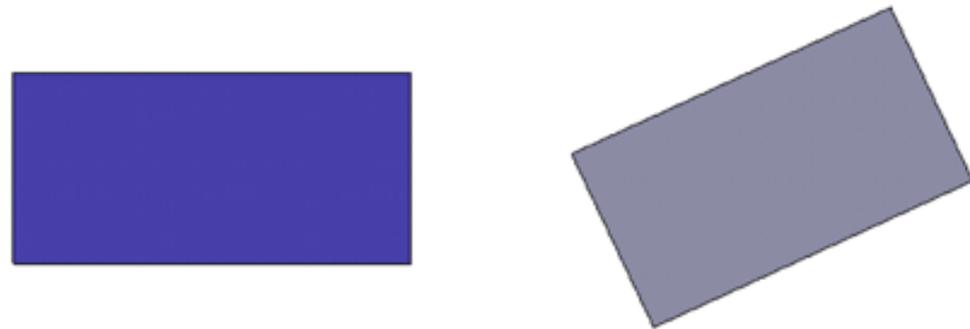
# Itembeispiele: SQ, 3D auf 2D, Facette Rotation

Gebilde

zu beurteilender Plan



*Ansicht des Plans: Vorderseite*



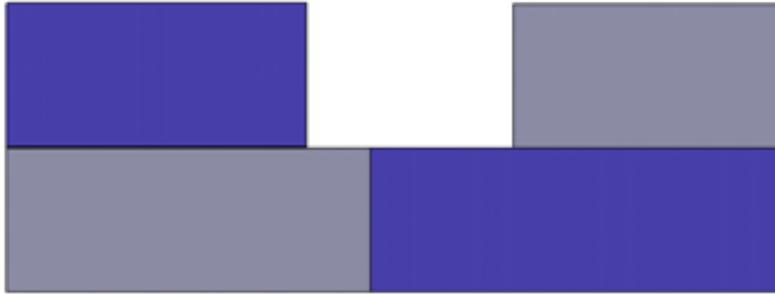
Antwortmöglichkeiten:

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

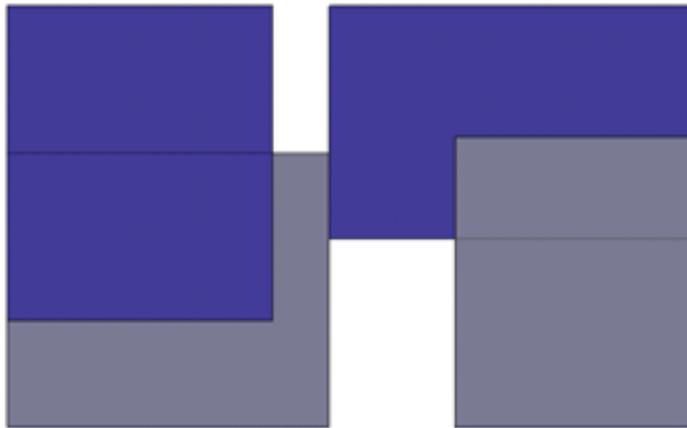
# Itembeispiele: SQ, 2D auf 3D, Facette Orientierung

Pläne

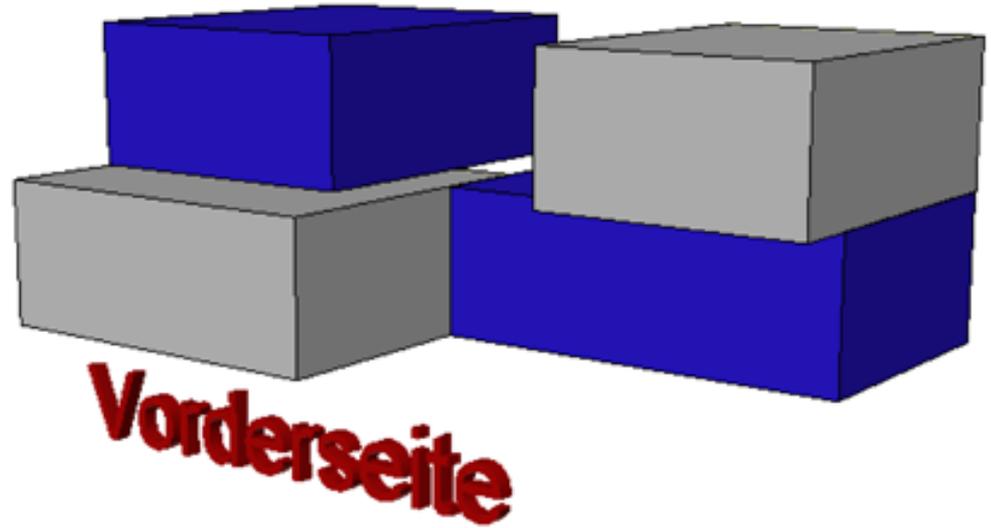
*Ansicht des Plans: Vorderseite*



*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*

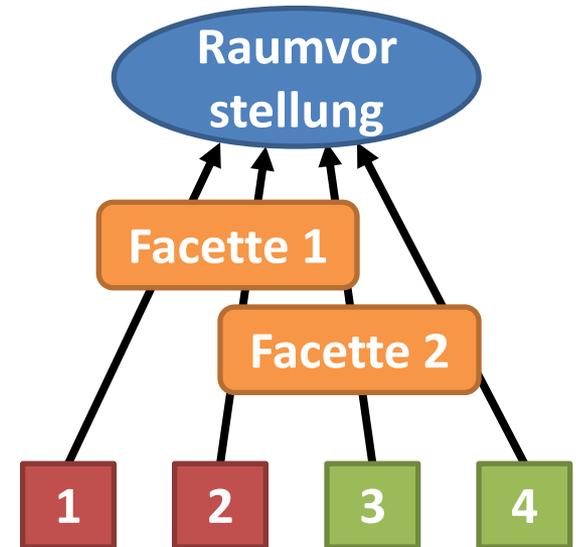
# Itemschutz

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

**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.