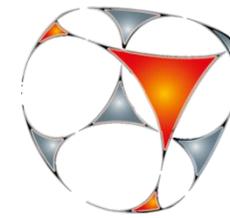


GeodiKon



PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG



UNIVERSITÄT
SALZBURG



Wie kann die Raumvorstellung strukturiert gefördert werden?
Ausgewählte Befunde aus dem Forschungsprojekt GeodiKon

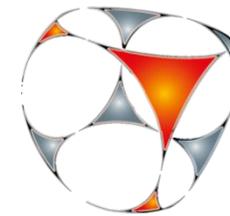
Tag der Geometrie
Technische Universität Graz, April 2015



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

Motivation | Fundierung | Setting | Ergebnisse | Resümee





GeodiKon

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG



UNIVERSITÄT
SALZBURG

1. Raumvorstellungsvermögen: Hinweise
2. Lernmaterialien-Buch

Förderung der Raumvorstellung
(mit psychologischem Schwerpunkt)

Neue Mittelschule (NMS)
Geometrie (GZ) – Mathe

2013-2014



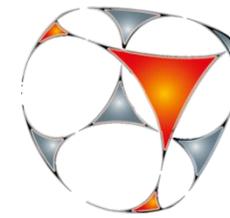
Pädagogische
Hochschule
Steiermark

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

BM **BF**
Bundesministerium für
Bildung und Frauen

TU
WIEN
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology





Büroviertel

Plan

• Ordne die Gebäudenummern, die du im Plan erkennst, den Gebäuden zur Überlege dir dazu, welche Richtung die Süd-Richtung ist und schreibe dann die Gebäudenummern in die dafür vorgesehenen Kreise.

• Welche Gebäude sind in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet? Schreibe die Gebäudenummern auf!

(Hinweis: Damit ein Haus in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet ist, muss die lange Seite der Grundfläche in Nord-Süd-Richtung liegen.)

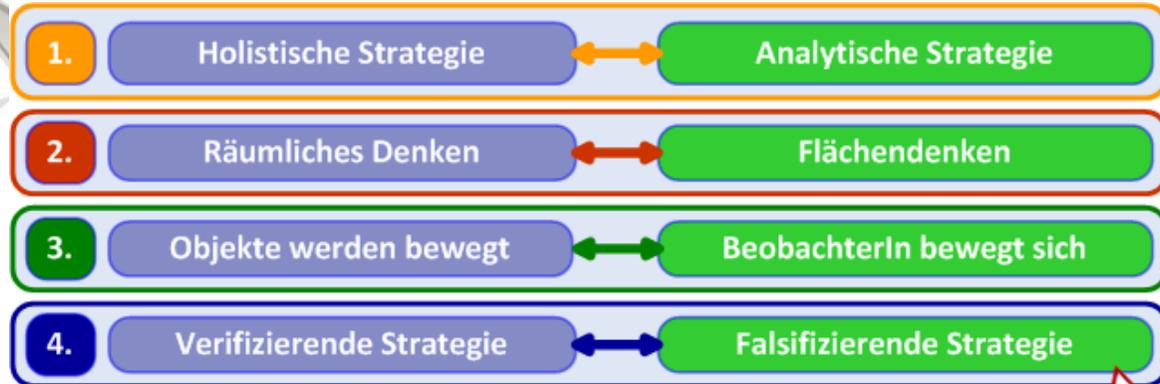
• Welche Höhe besitzen die einzelnen Gebäude? Ergänze die Nummern der Gebäude!

Höhe 1 haben die Gebäude: _____

Höhe 2 haben die Gebäude: _____

Höhe 4 haben die Gebäude: _____

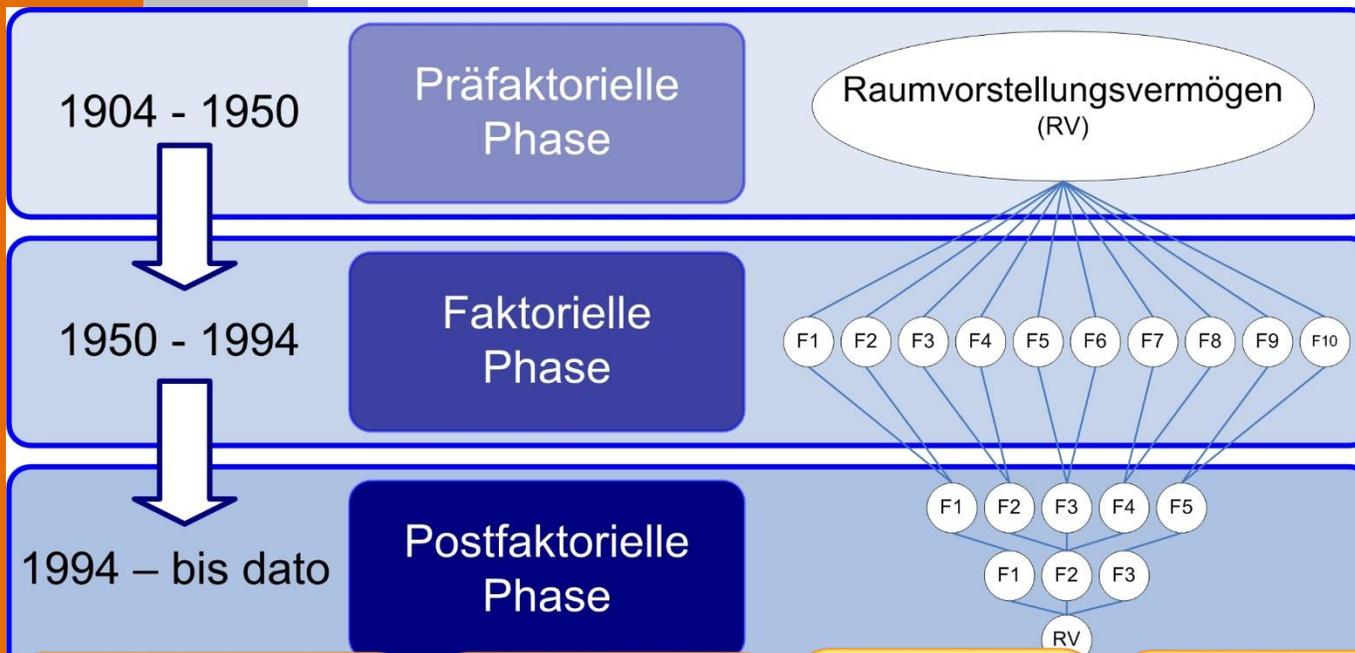
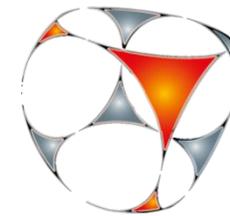
Höhe 5 haben die Gebäude: _____



(1) Schulung von **Veranschaulichung, Räumlichen Beziehungen, Mentaler Rotation und Räumlicher Orientierung** und

(2) Training unterschiedlicher **Strategien** bewirken eine Verbesserung des *Raumvorstellungsvermögens*.

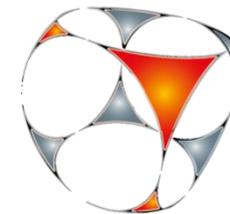




Faktoren der RV:
 Veranschaulichung
 Räumliche Beziehungen
 Mentale Rotation
 Räumliche Orientierung

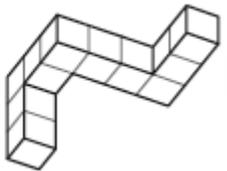
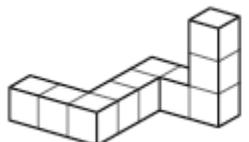
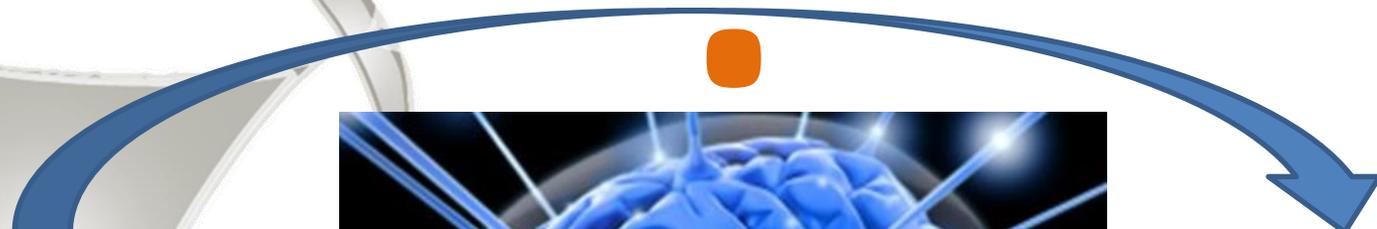
- dynamische geometrische Fähigkeiten
- small scale / large scale
- Arbeitsgedächtnis
- Strategien
- ...

Bearbeitungs-Strategien

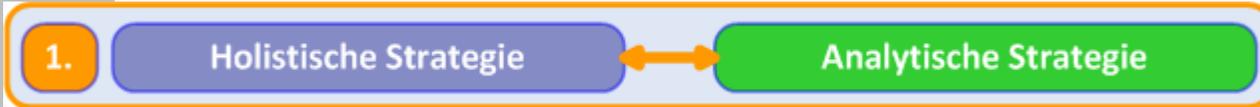
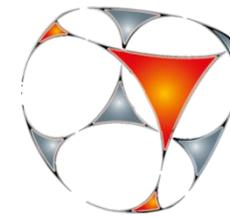


PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG

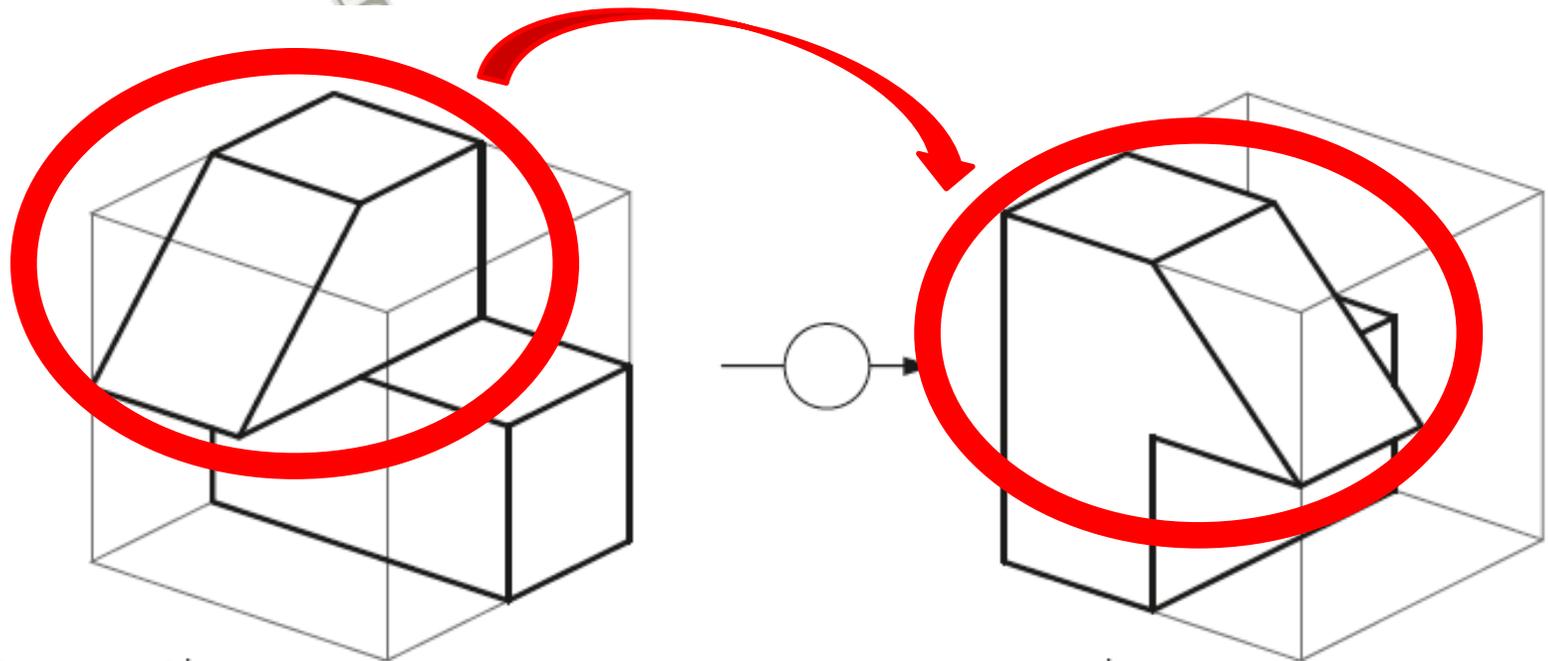
UNIVERSITÄT
SALZBURG



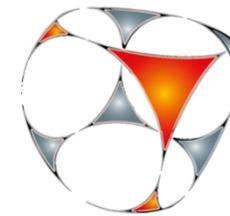
- Ja
- Nein



Wie muss gedreht werden?



Barratt 1953, Cooper 1976, Schultz 1991, Hosenfeld, Strauss & Köller 1997, Glück 1999 und Kaufmann 2008

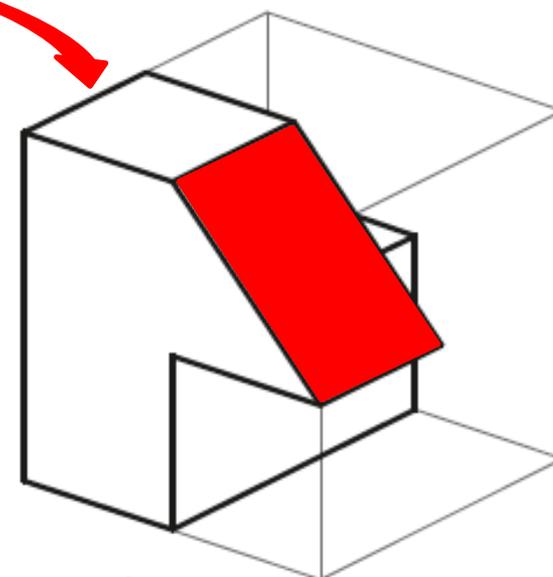
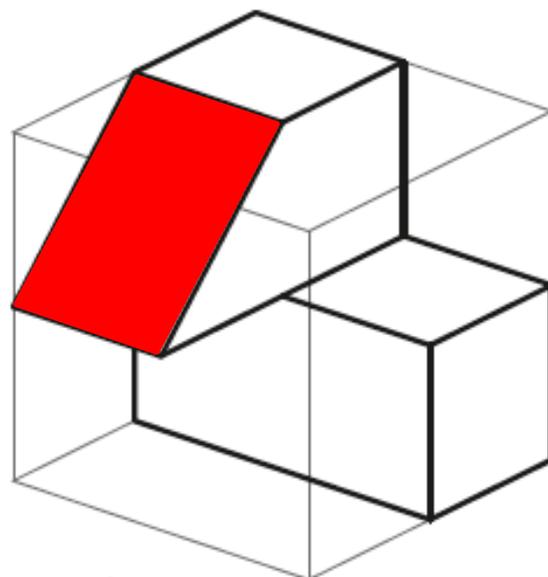


1.

Holistische Strategie

Analytische Strategie

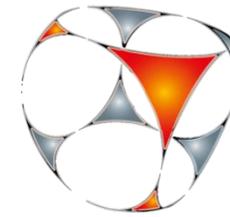
Wie muss gedreht werden?



2.

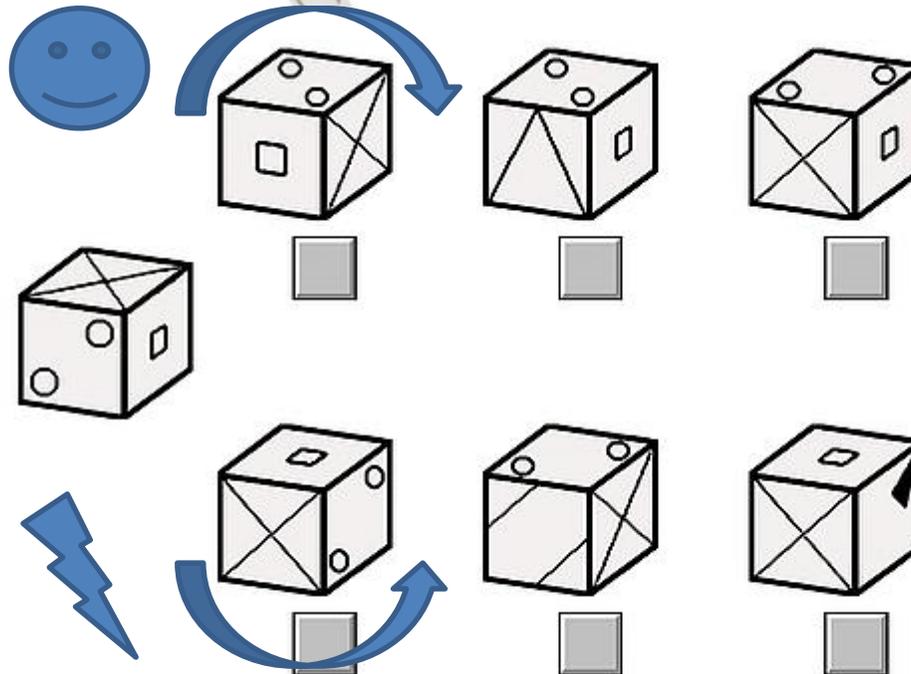
Räumliches Denken

Flächendenken



GeodiKon
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG

UNIVERSITÄT
SALZBURG



NO CUBE
MATCHES



I do not know
the answer



http://www.schuhfried.es/typo3temp/pics/V_e1ef0131.jpg

Gittler 1984, Putz-Osterloh 1977 und Putz-Osterloh & Lürer 1979



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

BM **BF**
Bundesministerium für
Bildung und Frauen

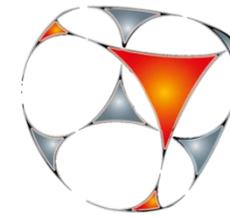
TU
WIEN
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology



2.

Räumliches Denken

Flächendenken

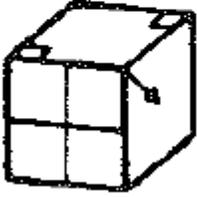
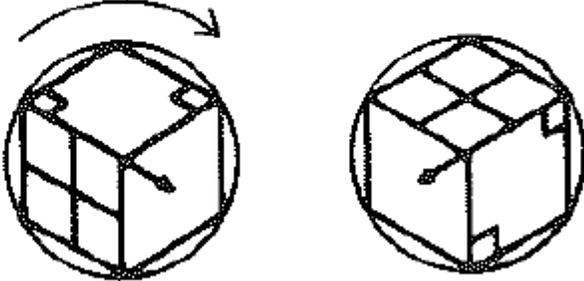
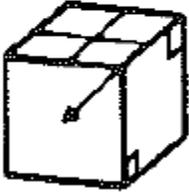


GeodiKon

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG



UNIVERSITÄT
SALZBURG

	Vorgabe- würfel	"flächige Repräsentation" und Rotation	Lösungs- würfel
Item Nr. 3 LS2	 X		 F

Gittler, G. (1984). Entwicklung und Erprobung eines neuen Testinstruments zur Messung des räumlichen Vorstellungsvermögens. Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 141-165.



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

BM **BF**
Bundesministerium für
Bildung und Frauen

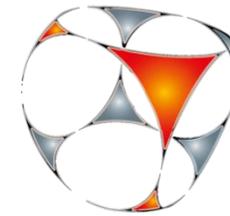
TU
WIEN
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology



3.

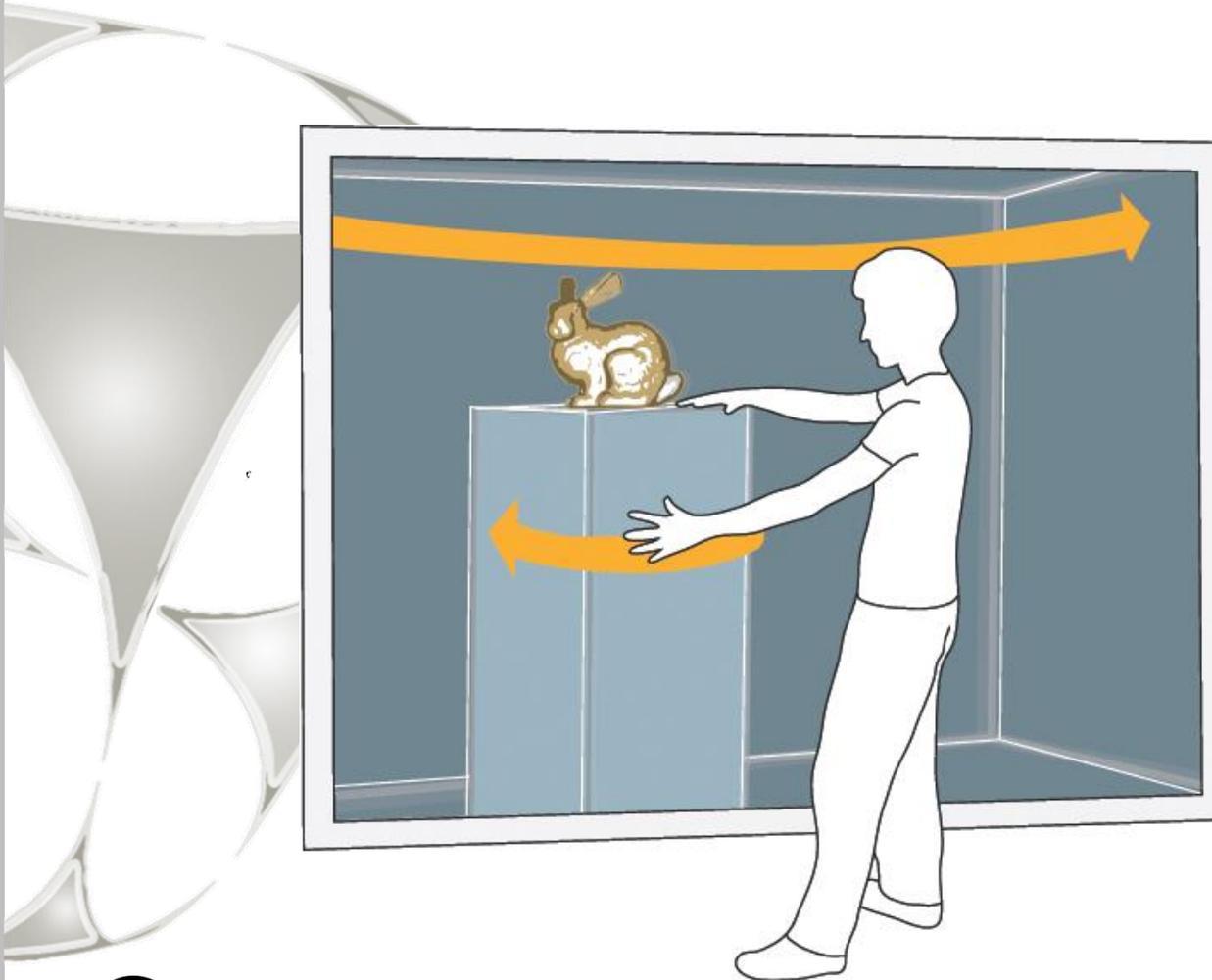
Objekte werden bewegt

BeobachterIn bewegt sich



GeodiKon
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG

**UNIVERSITÄT
SALZBURG**



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

<http://www.computer.org/csdl/mags/cg/2009/06/mcg2009060022-abs.html>

 PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
für NIEDERÖSTERREICH

BM 
Bundesministerium für
Bildung und Frauen

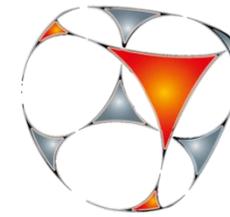
TU
WIEN
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology



3.

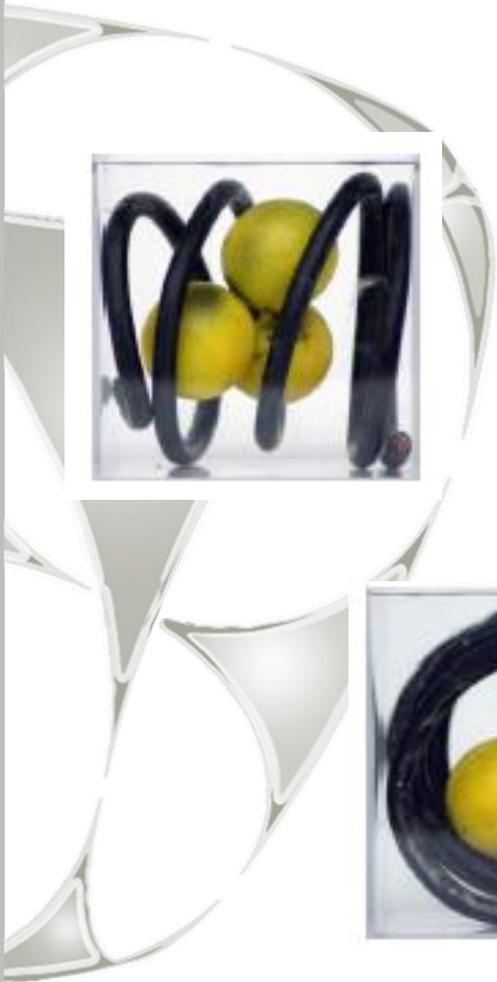
Objekte werden bewegt

BeobachterIn bewegt sich



GeodiKon
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG

UNIVERSITÄT
SALZBURG



R L O U H

?



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

BM **BF**
Bundesministerium für
Bildung und Frauen

TU
WIEN
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology





GeodiKon

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG



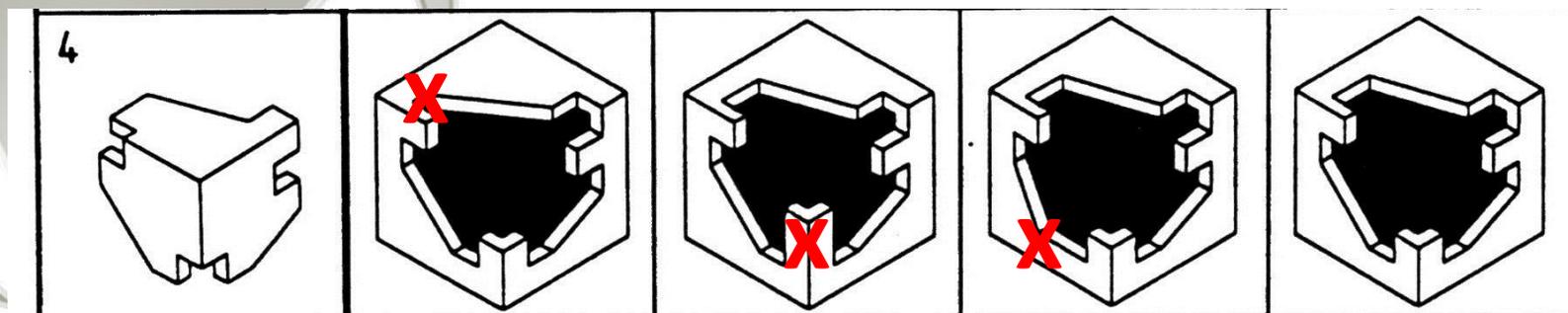
UNIVERSITÄT
SALZBURG

4.

Verifizierende Strategie



Falsifizierende Strategie



Lüthje 2010



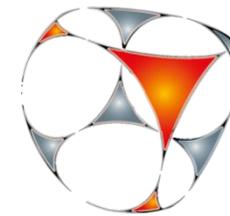
Pädagogische
Hochschule
Steiermark

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

BM **BF**
Bundesministerium für
Bildung und Frauen

TU
WIEN
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology



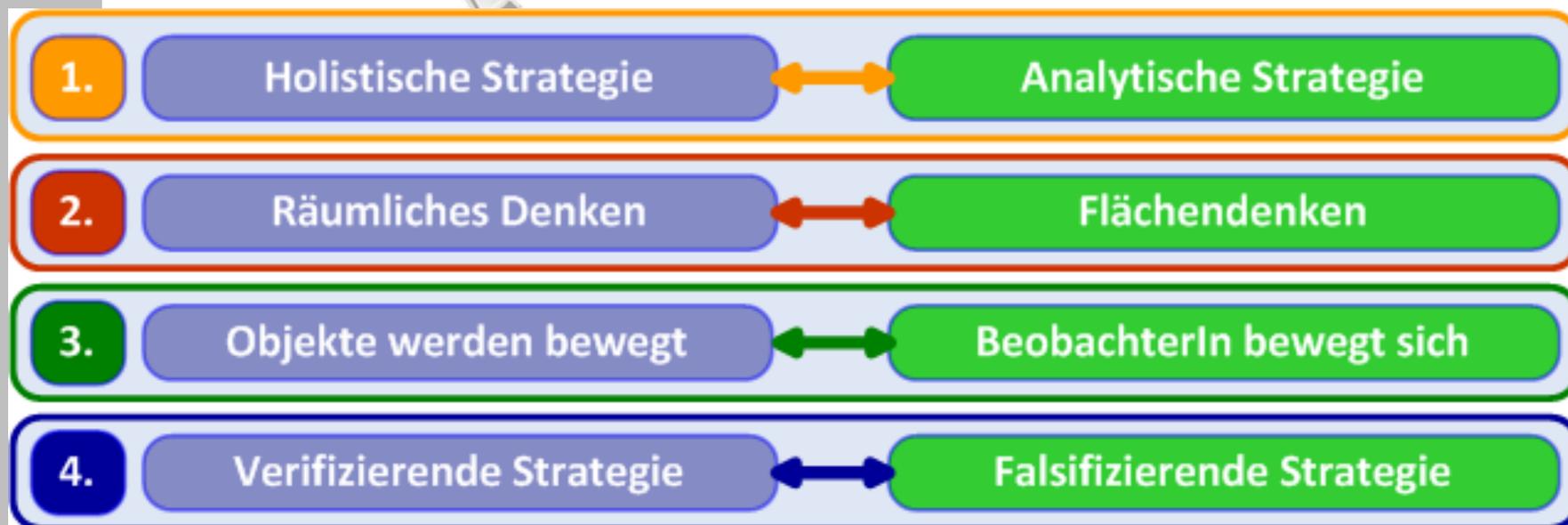


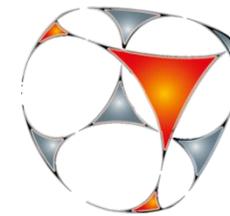
GeodiKon

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG



UNIVERSITÄT
SALZBURG





GeodiKon

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG



UNIVERSITÄT
SALZBURG

46 Klassen
3 Bundesländer
30 ProjektmitarbeiterInnen
903 ProbandInnen (12-14 Jahre)
4 PH, 3 Universitäten

Pretests (Sep/Okt 2013)
Lernphase (12 Arbeitswochen)

Gruppe A

Lernmaterialien
Strategien
Geometrie (GZ)

Gruppe B

Lernmaterialien
Geometrie (GZ)

Gruppe C

Geometrie (GZ)

Gruppe D

Kontrollklassen

Posttests (Jän/Feb 2014)
Auswertungen, Buch, Dissemination



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

 PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

BM 
Bundesministerium für
Bildung und Frauen

 TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology





Z 0 1 1 0 1

Strategiefragebogen - DAT

Beim Bearbeiten der folgenden Testaufgabe *beobachte dich bitte selbst hinsichtlich deiner Vorgehensweise*. Zeichne die richtige Lösung ein und *beantworte dann die nachstehenden Strategiefragen*.

Aufgabe gleichlautend wie beim DAT - differential aptitude test zuvor:

5

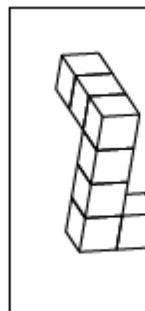
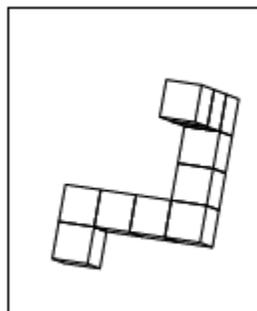
A B C D

Lesen nun die Beschreibung der jeweils gegenübergestellten Bearbeitungsstrategien und markiere anschließend auf der zugehörigen 8-teiligen Skala jenen Kreis, der widerspiegelt, in welchem Ausmaß du die jeweiligen Strategien für die Aufgabe verwendet hast.

Testbatterie:
3DW, DAT, MRT, SOT,



1.



D

Das gesamte Objekt betrachtet: Du hast dir das gesamte Objekt vorgestellt. Du hast dich nicht nur auf einzelne kleine Teile des Objektes konzentriert, sondern hast auf „einen Blick“ das Gesamtobjekt erfasst und die Lösung erarbeitet.

Das gesamte Objekt betrachtet |

Objekt räumlich vorgestellt: Du hast dir das gegebene Objekt als räumliches und damit 3-dimensionales Objekt vorgestellt.

Objekt räumlich vorgestellt |

Selbst bewegt: Du hast dich selbst in die Szene hineinversetzt, deine Perspektive verändert und dich selbst bewegt.

Selbst bewegt |

Falsche Lösungen zuerst ausgeschlossen (falsifizierend): Du hast alle möglichen Lösungen betrachtet und hast vorerst die erkennbar falschen ausgeschlossen und hast dich Stück für Stück zur richtigen Lösung vorgearbeitet.

Falsche Lösungen zuerst ausgeschlossen |

Nur Teile des Objektes betrachtet: Du hast dich bei der Lösung auf die Betrachtung einzelner Teile des Gesamtobjektes konzentriert und musstest nicht das gesamte Objekt für den Lösevorgang verwenden.

Nur Teile des Objektes betrachtet |

Objekt eben vorgestellt: Du hast dir das gegebene Objekt als ebenes und damit 2-dimensionales Objekt vorgestellt.

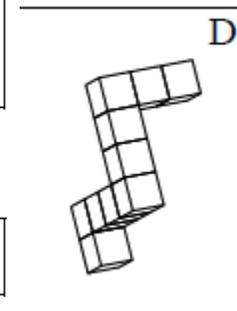
Objekt als ebene Figur betrachtet |

Objekt bewegt: Du hast das Bild des gezeigten Objekts (vielleicht auch die Verbindungslinien) bewegt, z.B. verschoben oder gedreht und hast die Objekte als Betrachter von außen gesehen.

Objekt bewegt |

Direkt richtige Lösung gesucht (verifizierend): Du hast beim Lösevorgang direkt versucht, die richtige Lösung zu finden.

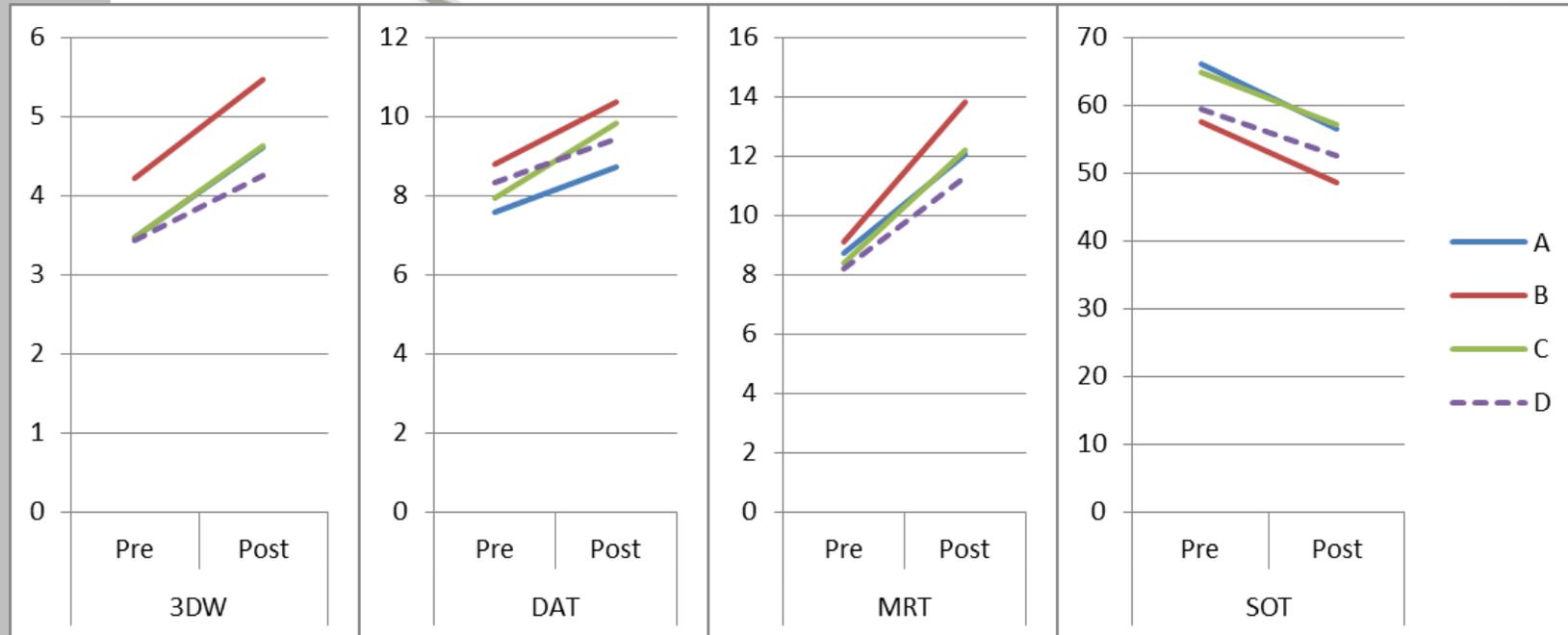
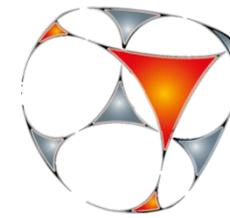
Direkt richtige Lösung gesucht |



D



Leistungssteigerung



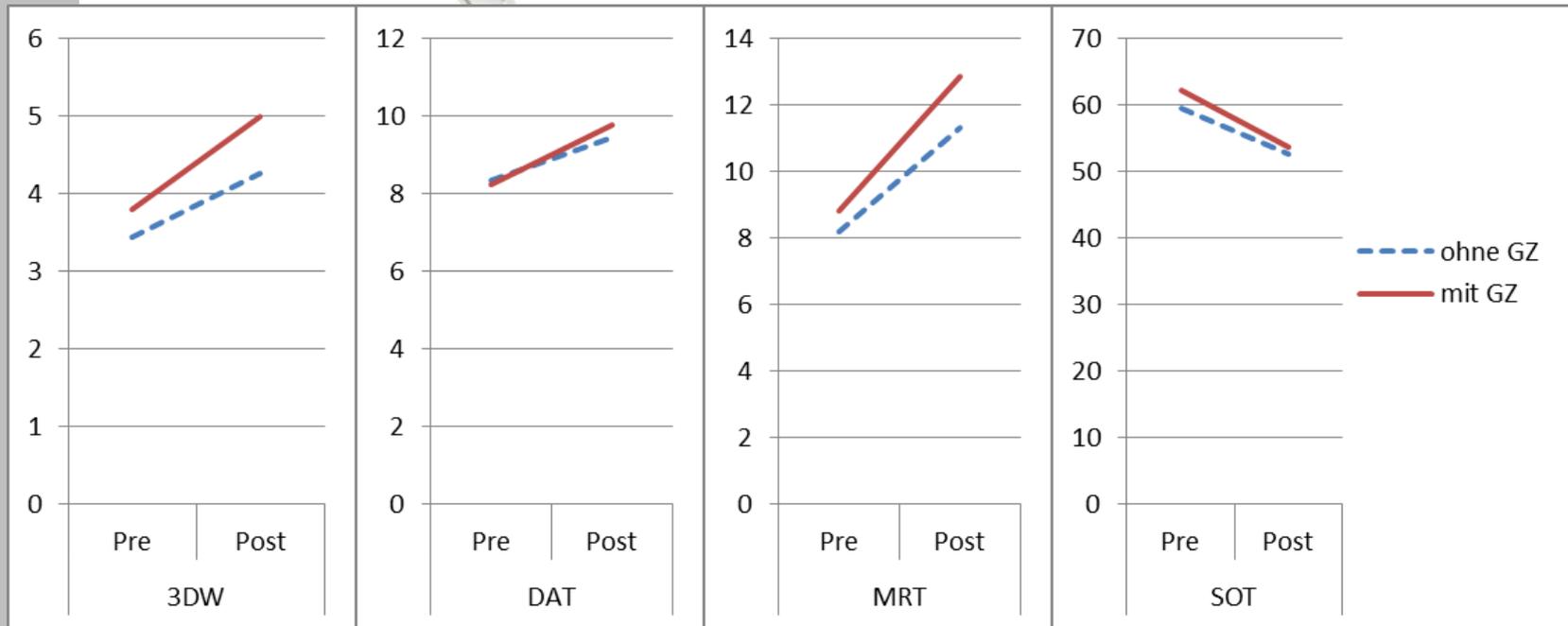
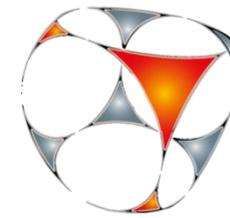
hochsignifikante 1,11
Rohwertpunkte
($F_{1; 37,740}=86,67$; $p<0,001$)

hochsignifikante 1,46
Rohwertpunkte
($F_{1; 47,15}=101,13$; $p<0,001$)

hochsignifikante 3,81
Rohwertpunkte
($F_{1; 44,99}=169,24$; $p<0,001$)

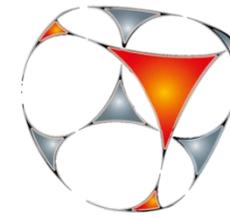
hochsignifikante 8,40
Grad
($F_{1; 44,99}=80,56$; $p<0,001$)

GZ-Unterricht

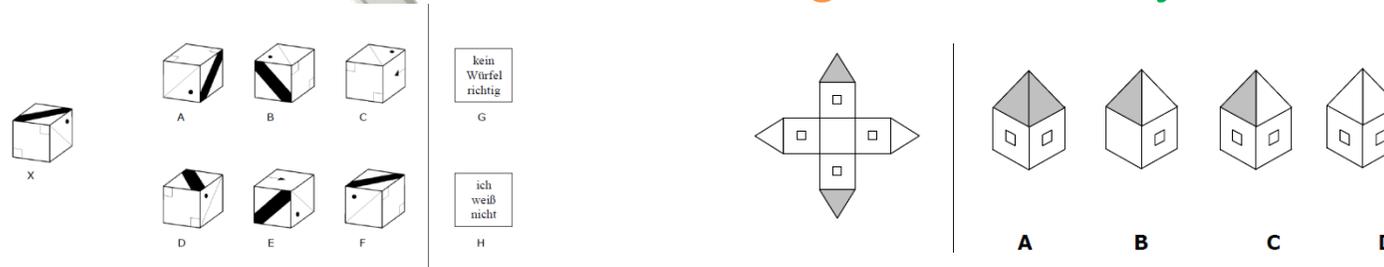


Strategien

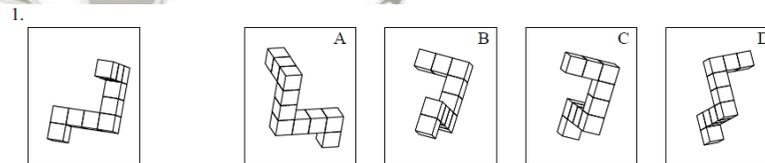
Hochsignifikante Veränderungen:



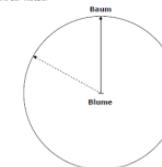
3DW und DAT: Zunahme der **holistischen Strategie** und **move object**



MRT: Verschiebung hin zu **move object** und **verifizieren**

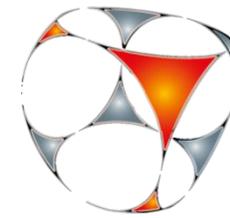


Beispiel:
Stellen Sie sich vor, Sie stehen bei der **Blume** und blicken zum **Baum**.
Zeigen Sie zur **Katze**.



SOT: Mehr **holistische Strategie** und **denken in der Ebene**

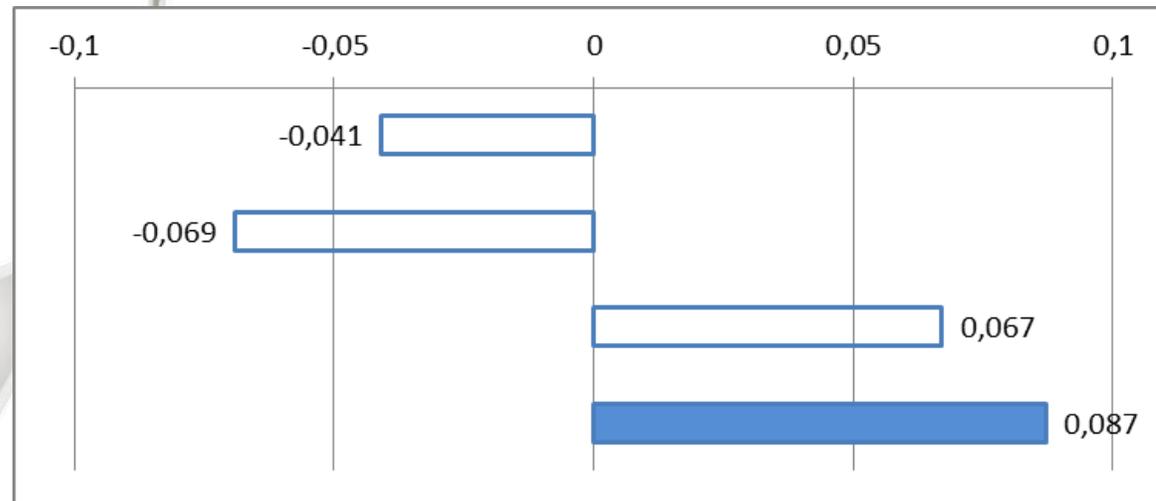
Erfolgreiche Strategiewechsel



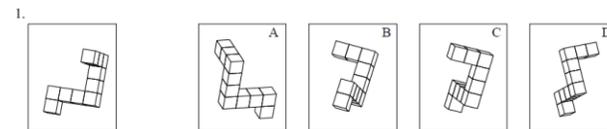
MRT: Jene SchülerInnen, die ihre Strategie weg vom Falsifizieren hin zum direkten Suchen der richtigen Lösung (**Verifizieren**) geändert haben, konnten auch einen größeren Leistungszuwachs erzielen. $p=0,009$

MRT

- Das gesamte Objekt betrachtet
- Objekt räumlich vorgestellt
- Selbst bewegt
- Falsche Lösungen zuerst ausgeschlossen



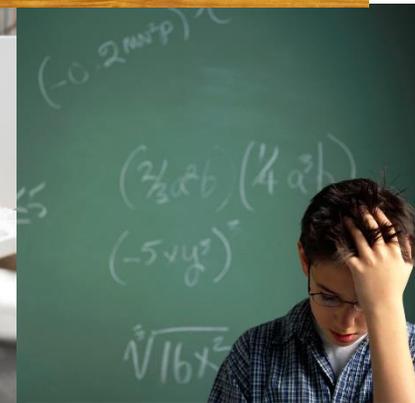
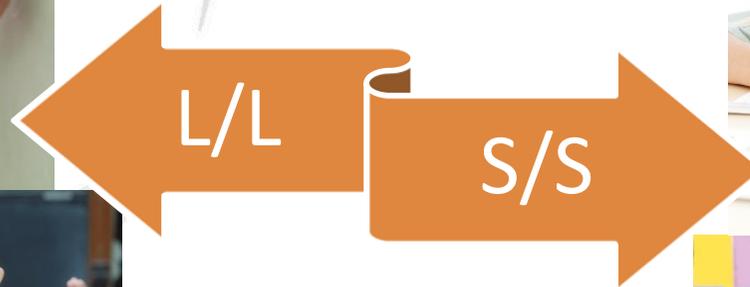
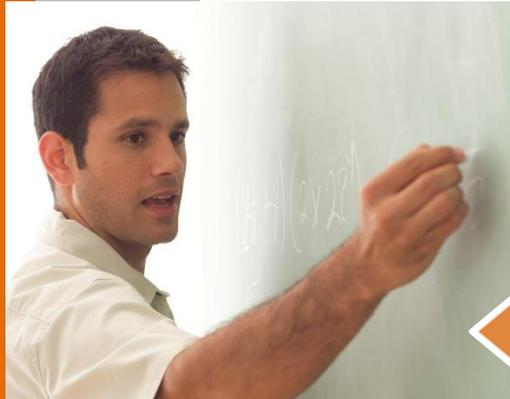
- Nur Teile des Objektes betrachtet
- Objekt als ebene Figur betrachtet
- Objekt bewegt
- Direkt richtige Lösung gesucht



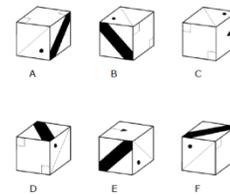
LehrerInneneffekt

LehrerInneneffekt: 3DW-Test, DAT, MRT

SOT: Individuelle Leistung

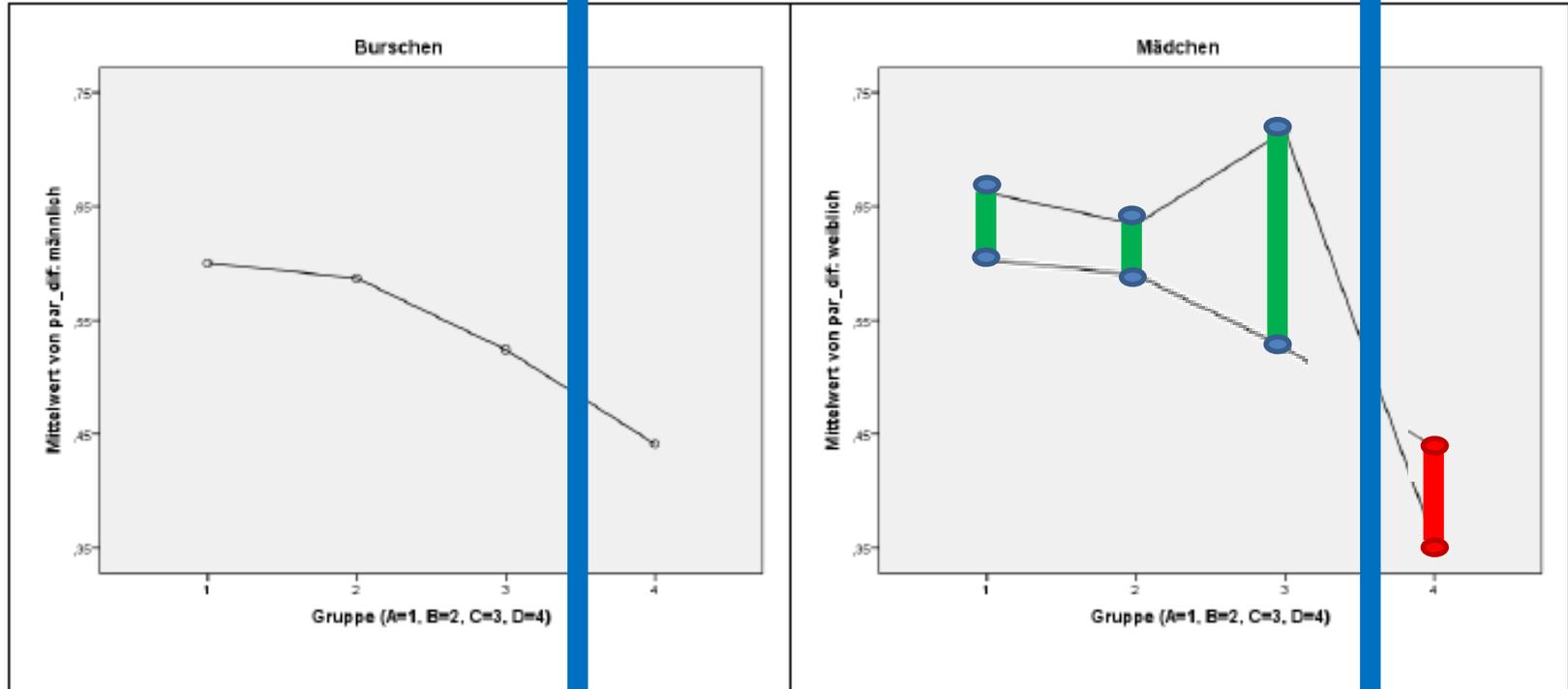
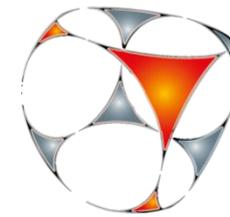


Gender: 3DW-Test



kein
Würfel
richtig
G

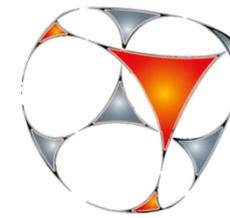
ich
weiß
nicht
H



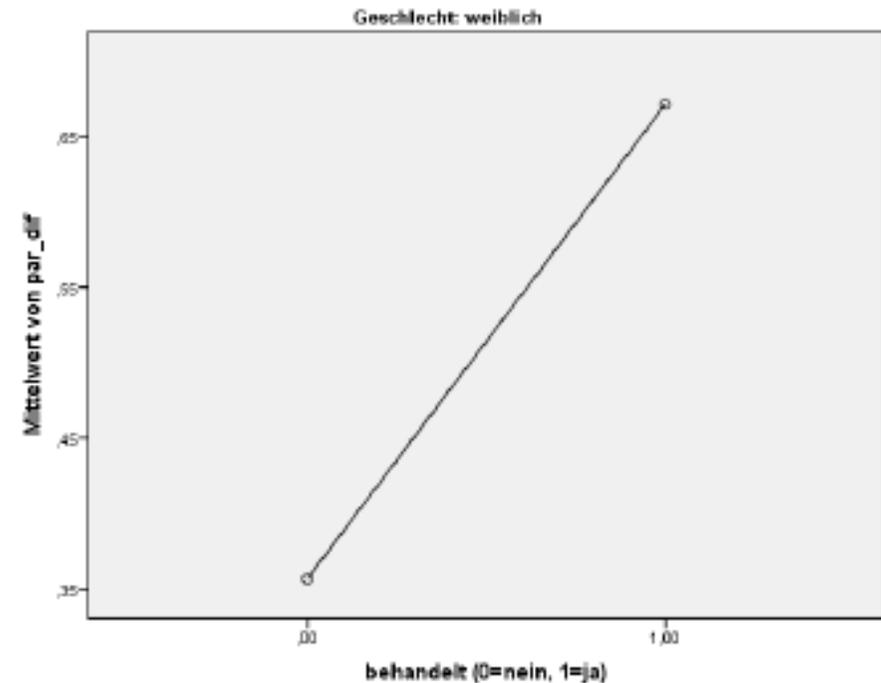
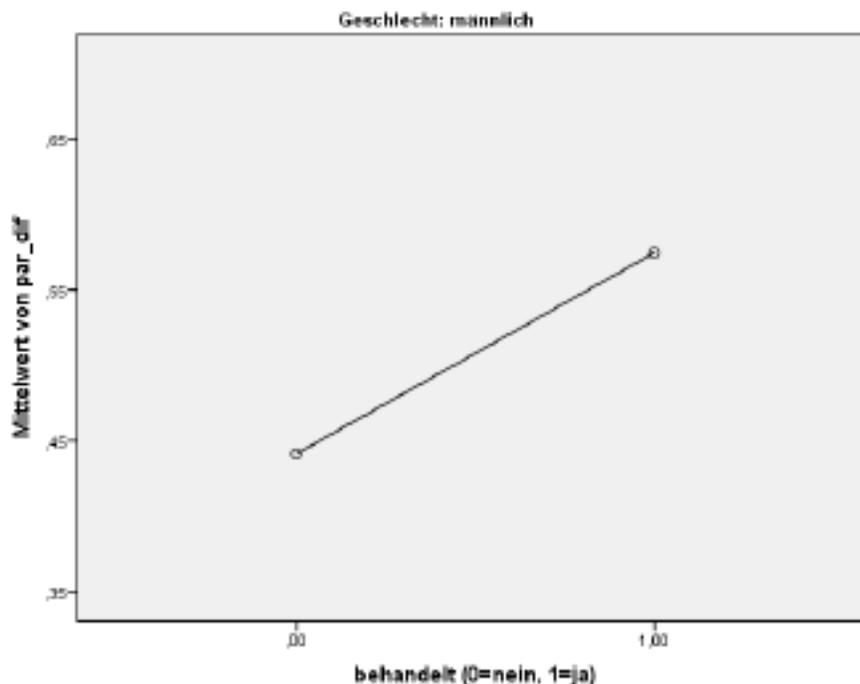
Burschen in den Treatmentgruppen (A, B, C) weisen generell geringere Leistungszuwächse auf als Mädchen.
In der Kontrollgruppe (D) ist das umgekehrt.



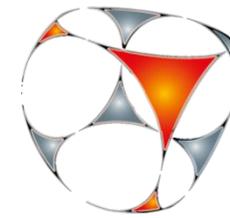
3DW-Test



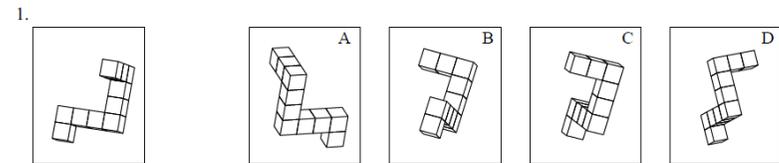
Geschlechtsspezifische Analysen klären auf, dass bei Mädchen ein signifikanter Treatmenteffekt ($p = 0,049$) vorhanden ist. (Gittler, 2014)



MRT und SOT



MRT: Burschen im Schnitt 9,82 richtige Items (11,31 bearbeitet)
Mädchen: im Schnitt 7,27 richtige Items (10,90 bearbeitet)



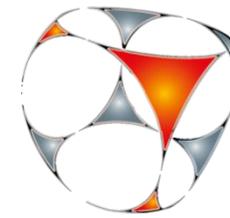
SOT: Mittlere absolute Abweichung aller TestteilnehmerInnen
beim Pretest 59.04°, beim Posttest 50,64°.
Die Abweichung vom korrekten Winkel ist bei Schülern beim
Pretest um 14.4° und beim Posttest um 13,5° geringer als
bei Schülerinnen.



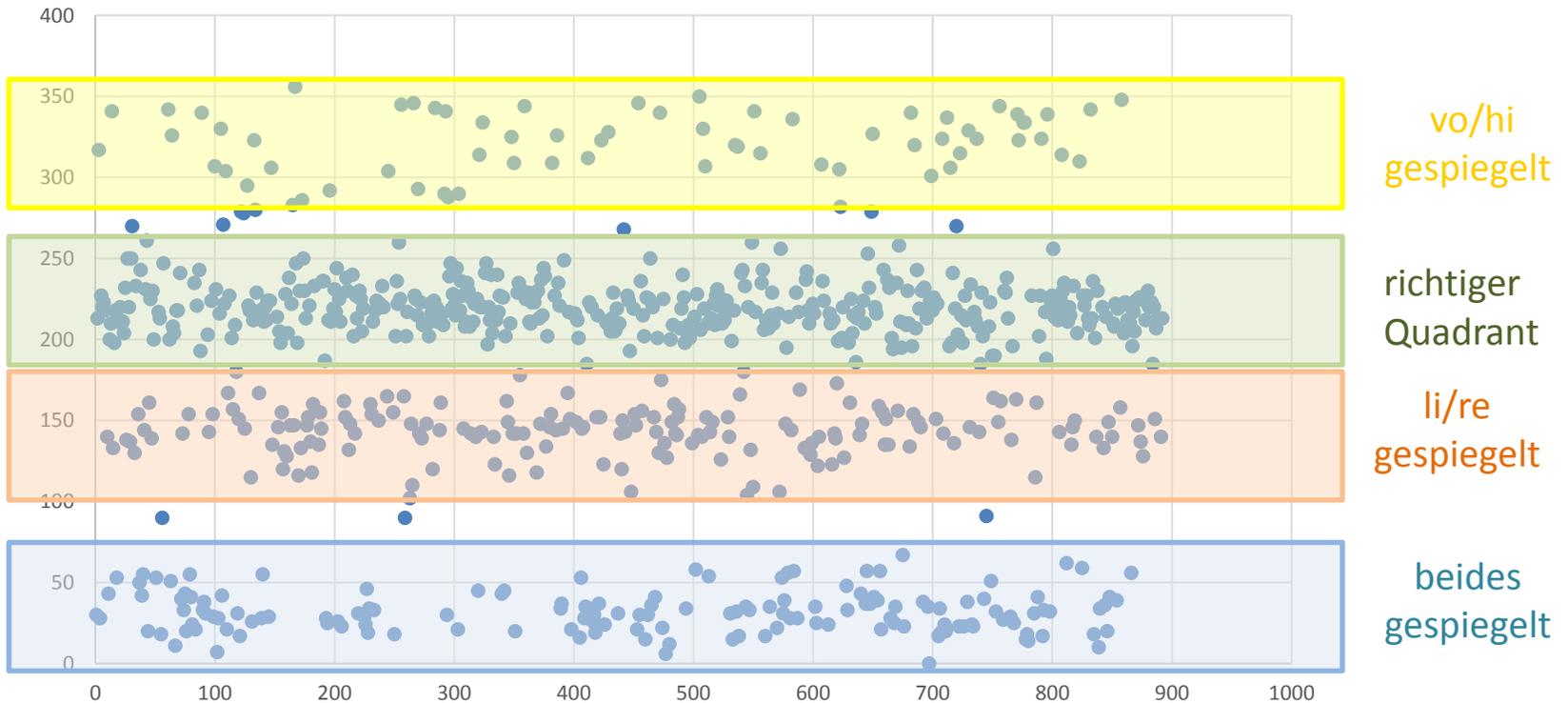
Beispiel:
Stellen Sie sich vor, Sie stehen bei der Ebene und blicken zum Baum.
Zeigen Sie zur Karte.



SOT

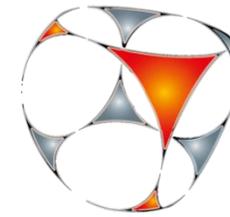


SOT6 235

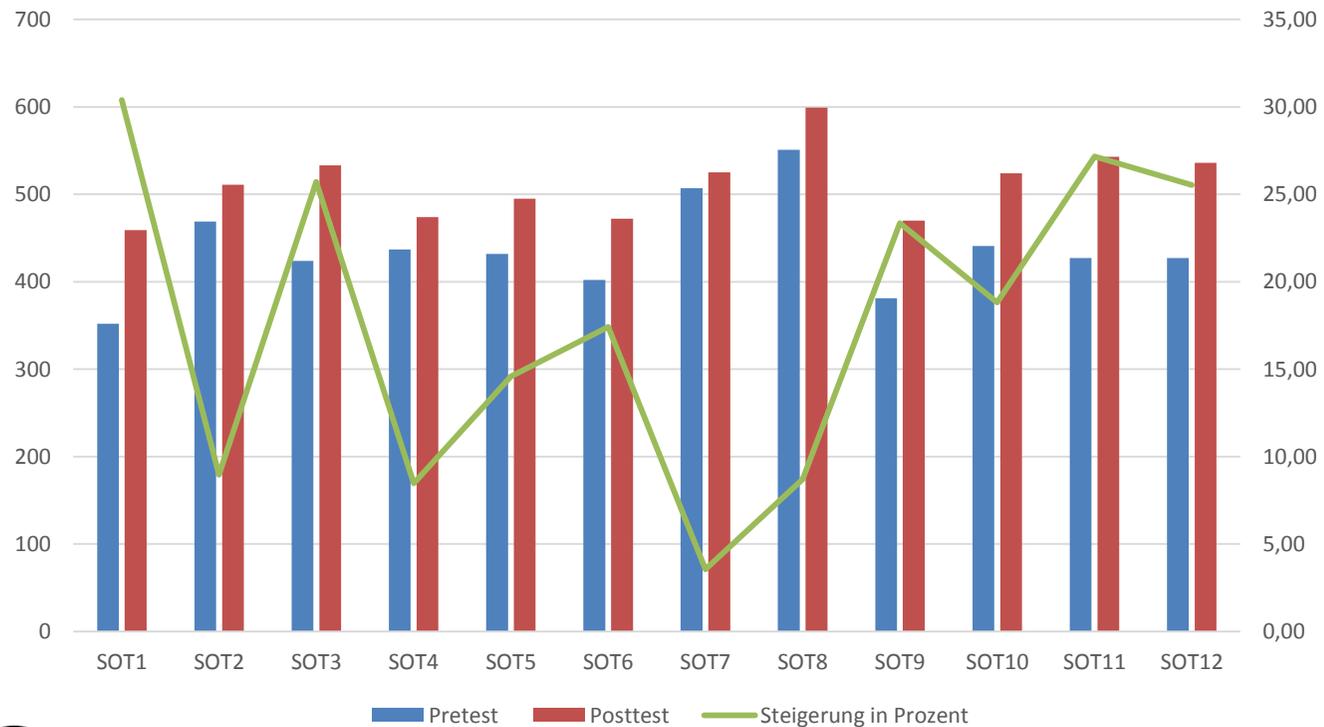


SOT

Pretest		Posttest	
rQ:	56,19 %	rQ:	61,84 %
li/re Q:	24,36 %	li/re Q:	19,90 %
beides Q:	8,68 %	beides Q:	8,74 %
vo/hiQ:	10,77 %	vo/hiQ:	9,52 %

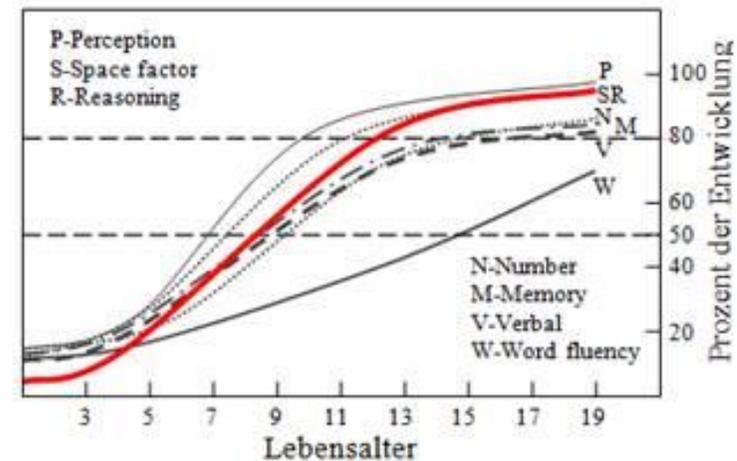


Angaben im richtigen Quadranten
und Steigerung in Prozent



1. Übungseffekt hochsignifikant bei allen 4 Tests

- Bloom (1971)?
- Thurstone (1955)?



2. Geometrie-Unterricht

- 3DW und MRT sensitiv für unser Treatment bzw. den Geometrie-Unterricht?
- Dynamische F., Small/Large, Arbeitsgedächtnis, Räumliche Orientierung,...?

3. Geschlechtersensibler Unterricht

Stärken

Neutral

- Räumliche Beziehungen



- Visualisierung/Räumliche Veranschaulichung
- Mentale Rotation
- Räumliche Orientierung

Steigerung



- Visualisierung/Räumliche Veranschaulichung
- Räumliche Beziehungen
- Mentale Rotation



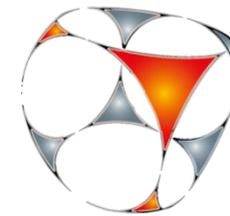
- Räumliche Orientierung

4. MRT: Erfolgreicher, wenn Wechsel von Falsifizieren zu Verifizieren

- Es gibt erfolgssteigernde/effiziente Strategien
- Entwicklung eines breiten Strategierepertoires

5. Hochsignifikanter Strategiewechsel bei den S/S

- Je größer die Routine, desto holistischer
- Routine in der Schule?
- Altersadäquate Beschäftigung mit Strategien
- Metawissen



GeodiKon

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG



UNIVERSITÄT
SALZBURG



*Danke für die
Aufmerksamkeit*

guenter.maresch@sbg.ac.at
www.geotic.at

UNIVERSITÄT
SALZBURG

ISBN: 978-3-7065-5415-2



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

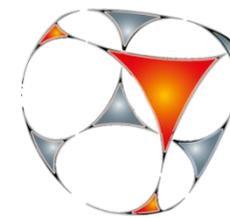
BM **BF**
Bundesministerium für
Bildung und Frauen

TU
WIEN
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology



Hast du es nie erlebt, das nüchterne Staunen vor einem Wissen, das stimmt? Zum Beispiel: was ein Kreis ist, das Lautere eines geometrischen Orts. Ich sehne mich nach dem Lauteren, Freund, nach dem Nüchternen, nach dem Genauen; mir graust vor dem Sumpf unserer Stimmungen. Vor einem Kreis oder einem Dreieck habe ich mich noch nie geschämt, nie geekelt. Weißt du, was ein Dreieck ist? Unentrinnbar wie ein Schicksal: es gibt nur eine einzige Figur aus den drei Teilen, die du hast, und die Hoffnung, das Scheinbare unabsehbarer Möglichkeiten, was unser Herz oft so verwirrt, zerfällt wie ein Wahn vor diesen drei Strichen. So und nicht anders! sagt die Geometrie. So und nicht irgendwie! Da hilft kein Schwindel und keine Stimmung, es gibt eine einzige Figur, die sich mit ihrem Namen deckt. Ist das nicht schön? Ich bekenne es, Roderigo, ich habe noch nichts Größeres erlebt als dieses Spiel, dem Mond und Sonne gehorchen.

aus Max Frisch:
Don Juan oder die Liebe zur Geometrie



GeodiKon

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
SALZBURG



UNIVERSITÄT
SALZBURG

Strategies for Assessing Spatial Ability Tasks

In Journal for Geometry and Graphics, 2014

Strategien und geschlechtsspezifische Effekte beim Raumvorstellungsvermögen?

Mit E. Svecnik. In Informationsblätter der Geometrie (IBDG), Heft 2, 2013, Jahrgang 32, 2014

Strategien für die Bearbeitung von Raumvorstellungsaufgaben

In Informationsblätter der Geometrie (IBDG), 2014

Spatial Ability - The Phases of Spatial Ability Research

In Journal for Geometry and Graphics, www.heldermann.de/JGG/JGG17/JGG172/jgg17020.htm, 2014

Raumintelligenz – Die Phasen der Raumintelligenzforschung

In Informationsblätter der Geometrie (IBDG), Jahrgang 32, Heft I, 2013



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

BM | **BF**
Bundesministerium für
Bildung und Frauen

TU
WIEN
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

