

## Äußere Handlung und geistige Tätigkeit

So gut ein handlungsorientierter Unterricht für die Entwicklung des Kindes sein mag, so wollen wir uns doch immer wieder fragen, ob wirklich alle nur denkbaren konkreten Aufgabenformate ... eingesetzt werden sollen.

Man muss sich klar werden, ob diese äußeren Handlungen die erwünschten Lernprozesse unterstützen. Werden die Kinder damit wirklich zu geistiger Tätigkeit veranlasst? ...

Versuchen Sie zum Beispiel wirklich eine Systematik zu finden, einen Vergleich in deren Formen, Größen ihrer Flächen zu erkennen?

Klaus-Peter Eichler  
[www.mathematikus.de](http://www.mathematikus.de)

# 5 Jahre Geometrie-Wanderworkshop Österreich

Dr. Thomas Müller, Krems/Donau (Ö), 2012

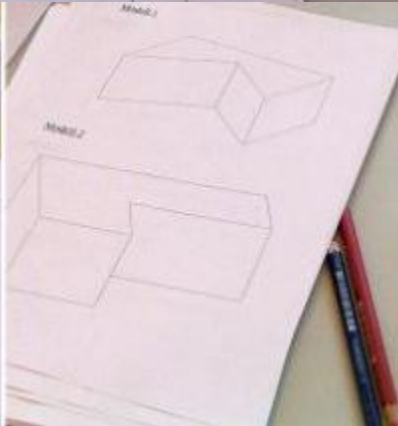
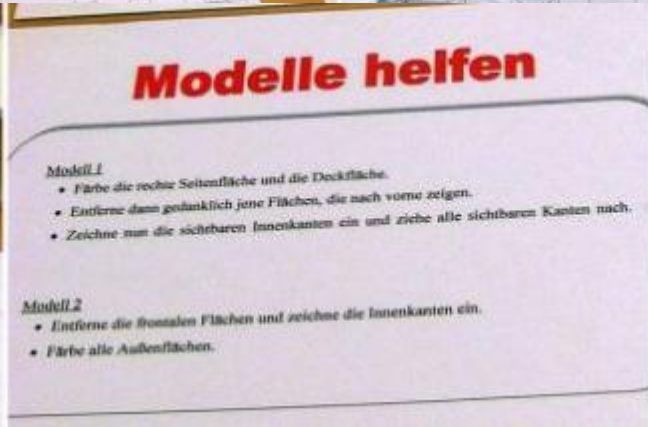
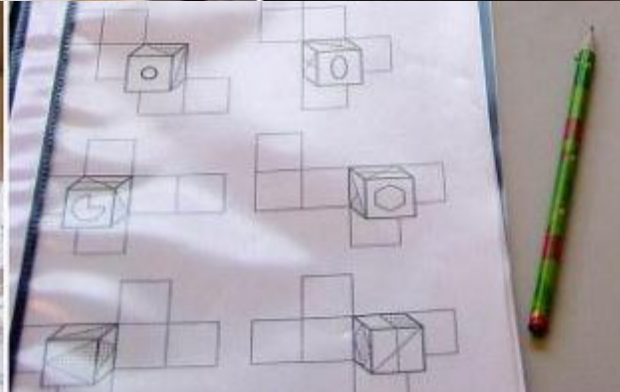
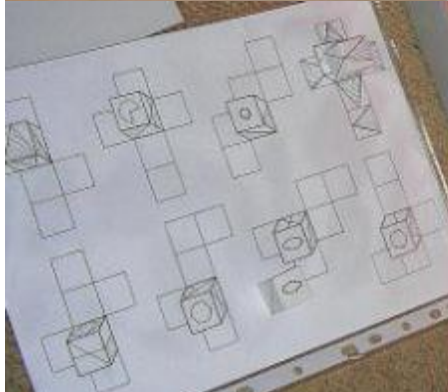
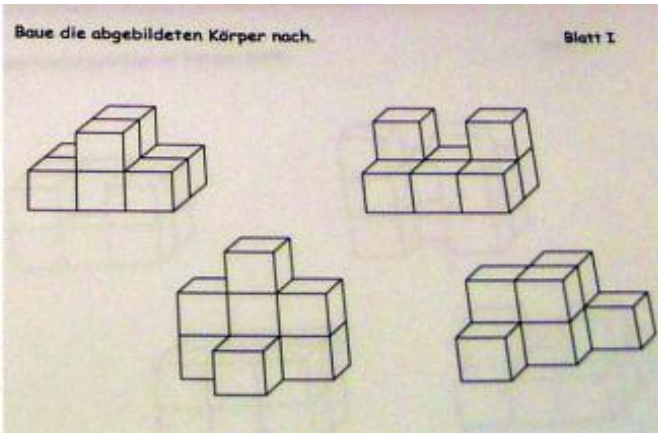


# 5 Jahre Geometrie-Wanderworkshop Österreich

Dr. Thomas Müller, Krems/Donau (Ö), 2012



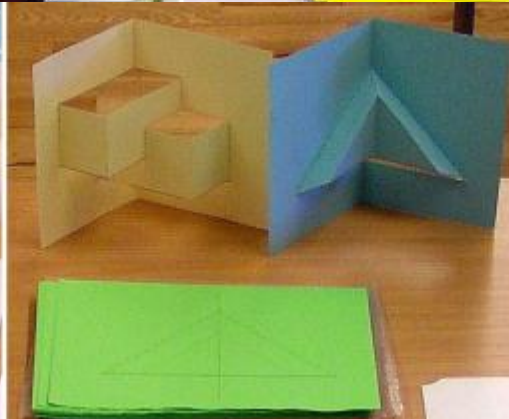
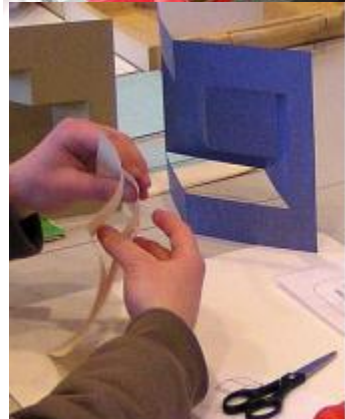
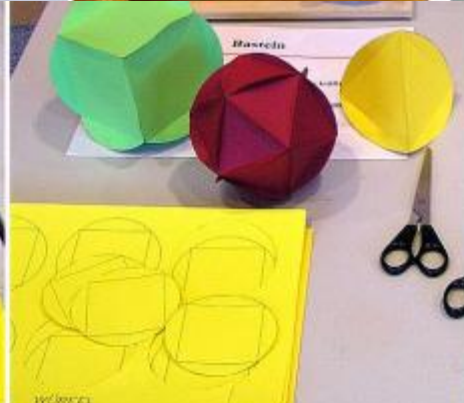
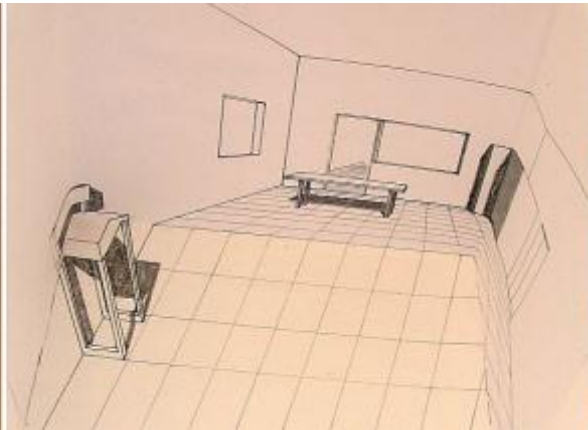
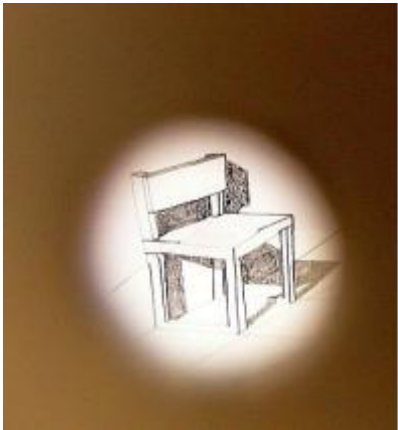




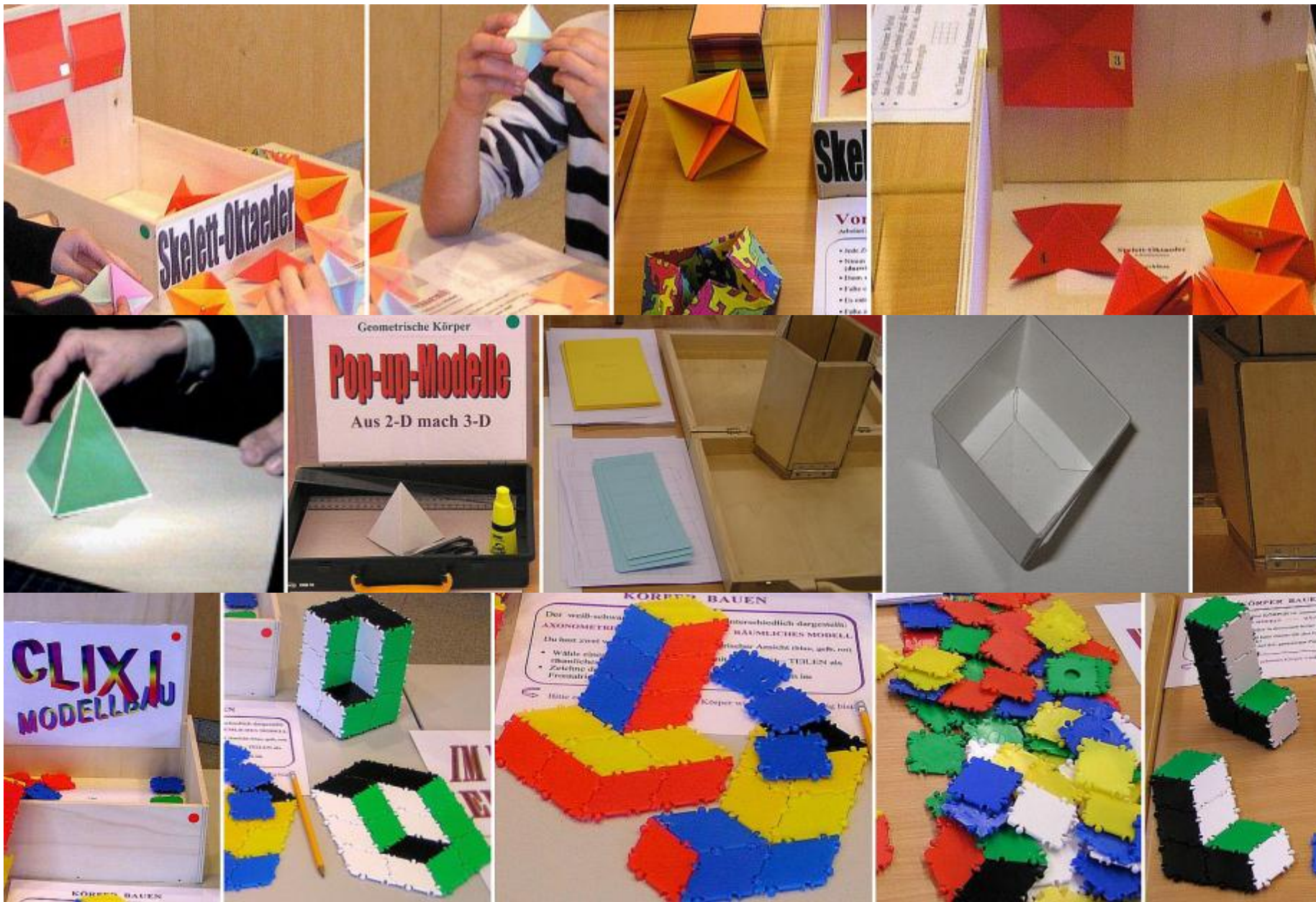




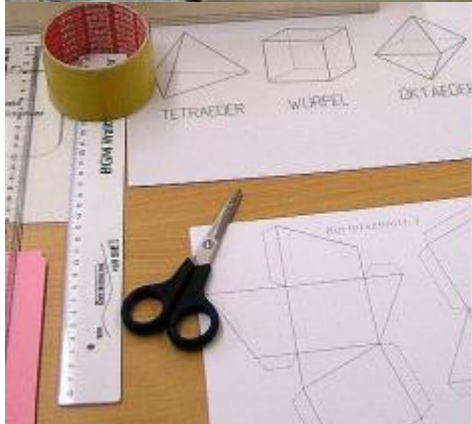
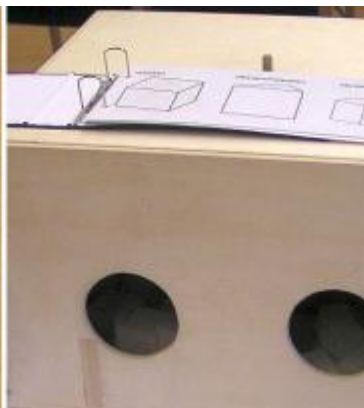




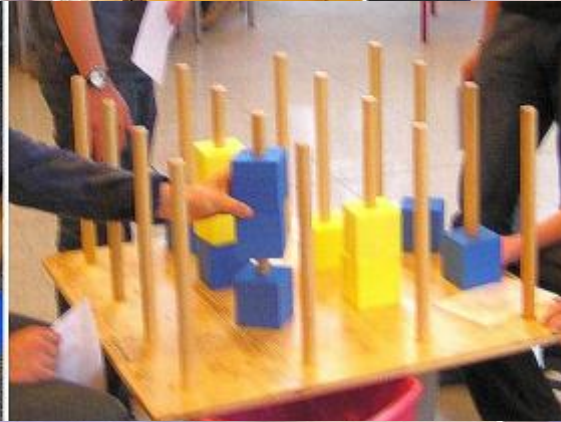
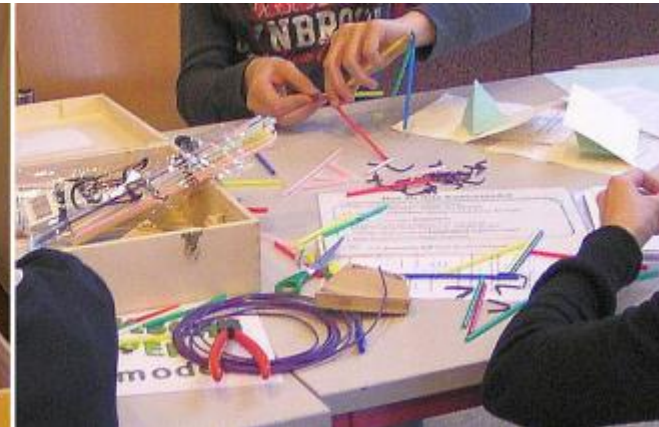
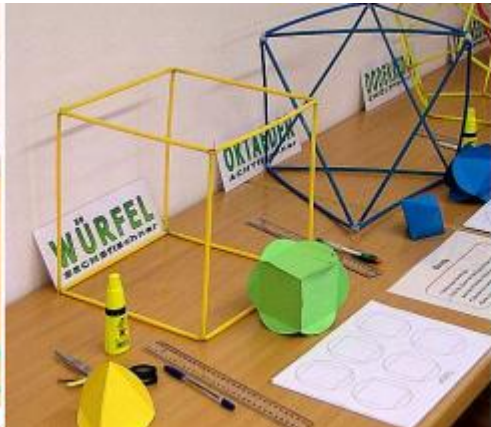




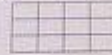








- würfle 1x mit dem kleinen Würfel
- das obenliegende Symbol zeigt dir den gesuchten Körper
- ordne die 12 großen Würfel so an, dass sich ein Bild dieses Körpers ergibt



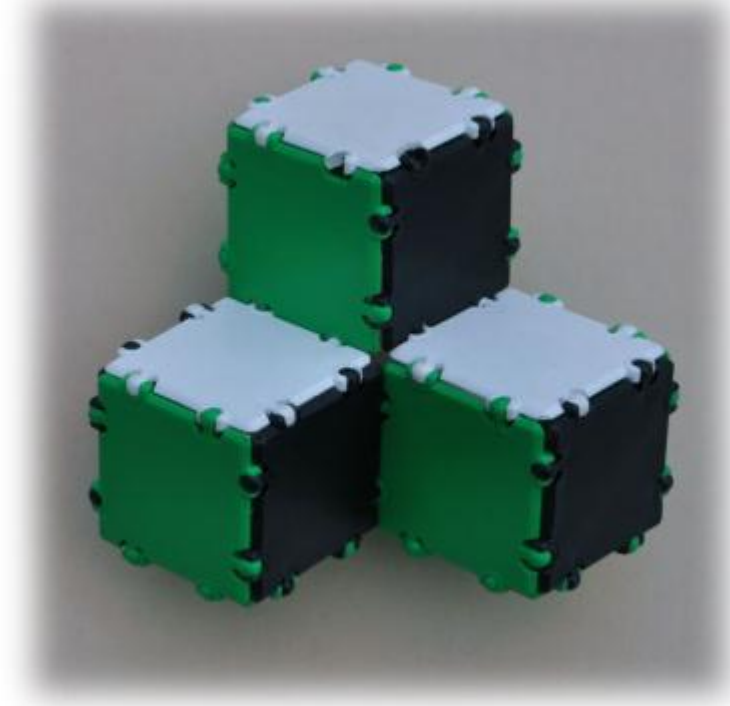
- im Text erfährst du Interessantes über diesen Körper











Ein Beispiel ...

... zwei-oder dreidimensional?

# Übersicht

- Infos zum Wanderworkshop?
- Ziele, Leitsätze und Konzeption
- **Sidestep**  
Zur Arbeit mit Modellen  
im Unterricht





Setzt

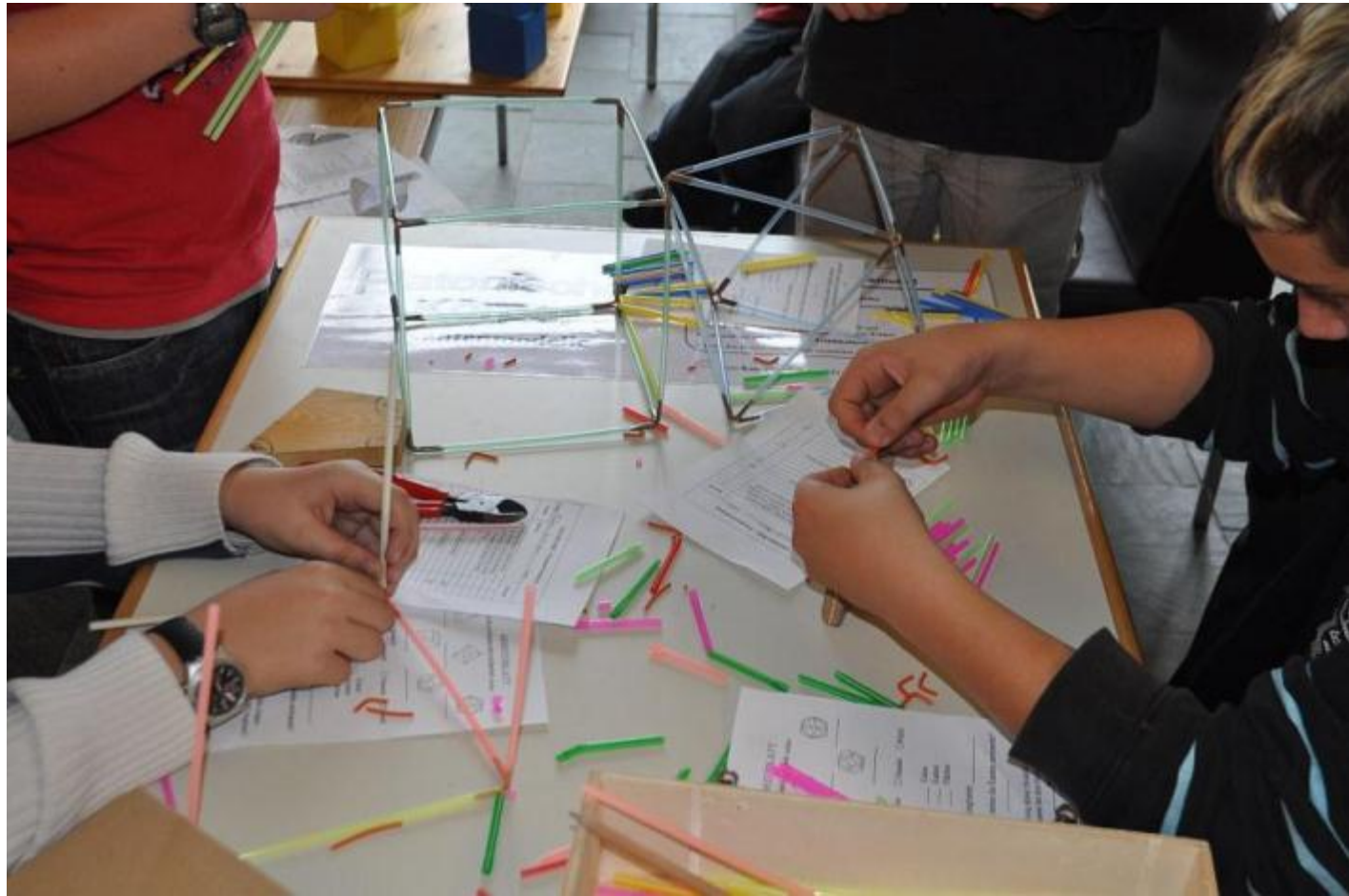
„**Anker**“

im Sinne der  
anchored  
instruction ...



# Erleben und Fühlen

Setzt  
„Anker“  
im Sinne der  
anchored  
instruction ...



# Experimentieren und Bauen



Setzt

„**Anker**“

im Sinne der  
anchored  
instruction ...

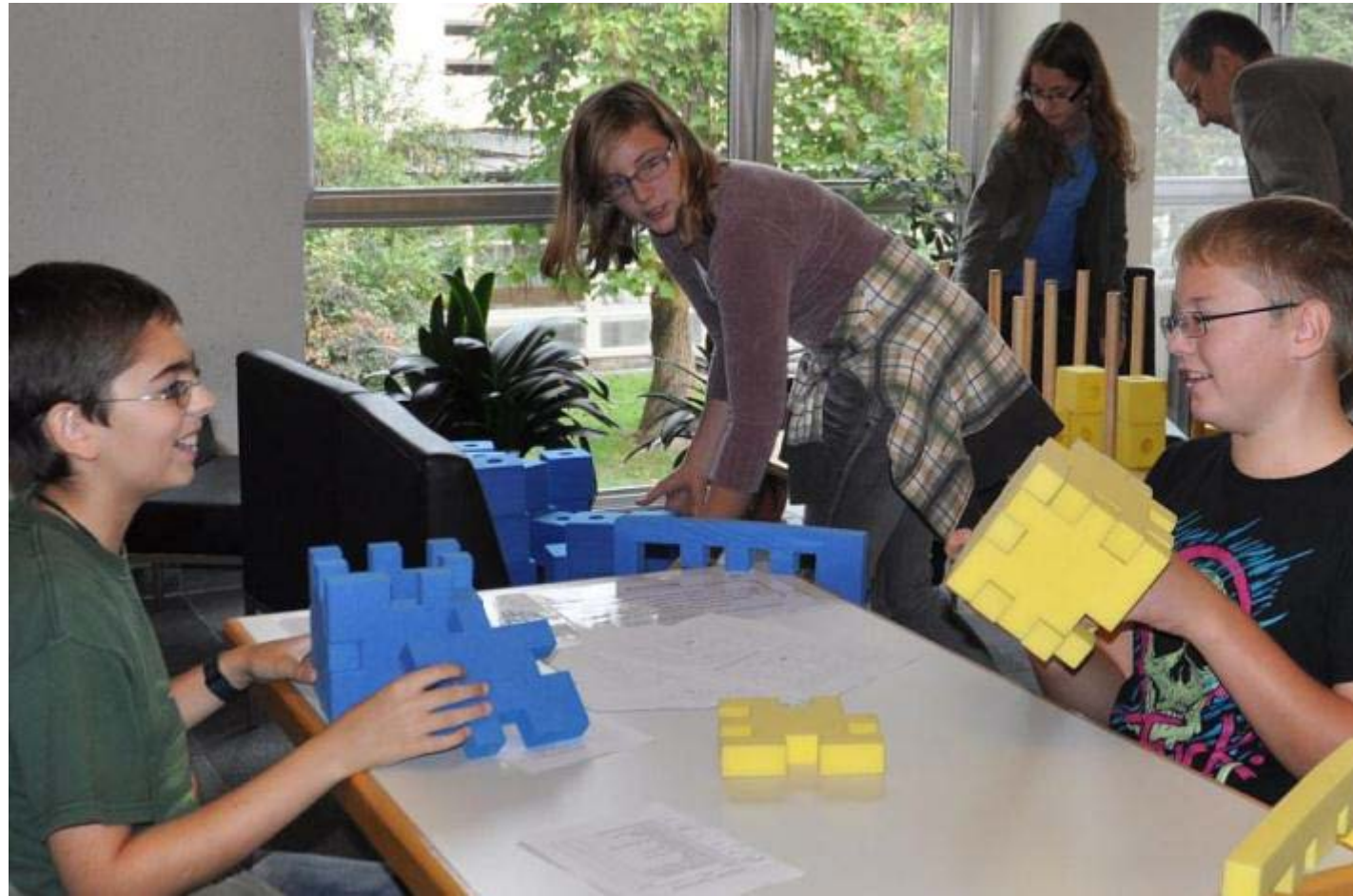


# Sehen und Erkennen

Setzt

„**Anker**“

im Sinne der  
anchored  
instruction ...



# Spielen und Ausprobieren





... fördert Raumintelligenz



... kommt zu den Lernenden



Unterricht von Geometrischem Zeichnen, Darstellender Geometrie und Mathematik

## Konzeption einer ‚Geometrie Wanderausstellung‘

Ideen und Konzepte für ein zusätzliches Medium zur Förderung des Interesses an der Geometrie

### Die Idee

Die Fachgegenstände „Geometrisches Zeichnen“ und „Darstellende Geometrie“ sind einem großen Wandel unterworfen. Die traditionellen Arbeitsmittel Zirkel und Lineal werden durch Konstruktionssoftware wie CAD-Programme und dynamische Geometrieprogramme ergänzt bzw. ersetzt. Daneben unterstützen Informationsmedien wie Internet und CD-ROMs den Unterricht. Eine Brücke zwischen den „alten“ Medien – wie traditionellen Modellsammlungen in Schulen – und neuen Medien soll geschlagen werden. Dazu ist geplant, eine geometrische Wanderausstellung mit methodischen Highlights aus rein „traditionellem“ und „neuem“ Geometrieunterricht zusammen zu stellen.

### Die Phasen der Realisierung

Das Projekt soll in mehreren Phasen unter Mithilfe und Einbindung bestehender Netzwerkstrukturen im Bereich des Geometrieunterrichtes realisiert werden. Nach der Konzeption und Formulierung der didaktisch-methodischen Hintergründe soll die Auswahl der geeigneten Objekte - Modelle und Experimente – erfolgen. In der Realisierungsphase sollen die Objekte hergestellt und getestet werden. Anschließend soll die Ausstellungsphase die Objekte tatsächlich an die Schulen bringen – gedacht ist vor allem an den Bereich der Sekundarstufe 1 (3. und 4. Klasse HS/AHS-Unterstufe). Die Gestaltung soll aber durch differenzierte Aufgabenstellung auch den sinnvollen Einsatz in der Oberstufe zulassen. Die Umfang der Ausstellung soll so bemessen sein, dass ein Besuch durch eine Schulklasse in etwa zwei Unterrichtseinheiten sinnvoll möglich ist. Die Ausstellung soll allen interessierten Schulen des Landes zugänglich gemacht werden.

### Unterstützungsnetzwerk

IMST3-Netzwerk „Geometrie-Sek1“

ADG – Fachverband der Geometrie

FFG - Forum für Geometrie

ADI – Arbeitskreis didaktische Innovation im GU

[www.geometry.at](http://www.geometry.at)

[geometrie.schule.at](http://geometrie.schule.at)



Sehen und Erkennen: Geometrische Erkenntnisse in der Kaffeeschale?

### Projektphasen und Zeitplan

Phase 1 – Konzeption – bis Frühjahr 2007

Formulierung der didaktisch-methodischen Basis- und Leitideen, damit die Ausstellung auch den Erwartungen der Zielgruppe gerecht werden kann

Phase 2 – Auswahl und Testphase – SS2007

Auswahl geeigneter Objekte. Ein Objekt kann ein konkretes Anschauungsmodell, ein Experiment, ev. nur eine Aufgabenstellung mit einem lebenspraktischen Hintergrund sein.

Phase 3 – Herstellung – bis Ende 2007

Je nach Aufwand könnte die Herstellung in Lehrwerkstätten, bei sozialen Einrichtungen (wie Behindertenwerkstätten) und in Kooperation mit wissenschaftl. Einrichtungen erfolgen.

Phase 4 – Ausstellung - 2008

Die Objekte sollen zunächst an zentralen Schulstandorten (etwa universitären Lehrerbildungsstätten und, Pädagog. Hochschulen) den besuchenden Schulklassen präsentiert werden.

### Die Ausstellung

Die Objekte sollen nicht nur als Anschauungsmodell gestaltet werden, sondern auch als Experiment. Ein Beispiel oder eine Aufgabe soll so gestaltet werden, dass sie nicht ein passives Besichtigen sondern ein aktives Auseinandersetzen mit Problemstellungen, Anwendungen und Entwicklungen der Geometrie durch die SchülerInnen erfolgen kann. Die Ausstellung könnte durch eine Auswahl geeigneter Bücher zum Thema Geometrie begleitet werden.

### Begleitmaterial für die Lehrenden

Um eine nachhaltige Wirkung des Ausstellungsbesuches zu erzielen, sollen Begleitmaterialien vor allem für die LehrerInnen konzipiert und erstellt werden. Dies können etwa Unterrichtssequenzen, Zusatzaufgaben, Anregungen für den Bau von Modellen durch die SchülerInnen sein. So kann der Besuch der Ausstellung zu einem nachhaltigen Erlebnis werden.

### Evaluation

Die Ausstellung und die Begleitmaterialien sollen durch Fragebögen durch die besuchenden SchülerInnen und LehrerInnen im Hinblick auf ihre didaktisch-methodische Aufbereitung und ihre Einsatzmöglichkeit im Schulunterricht evaluiert werden.

### Devise

Raumvorstellung und Geometrie ...

... Erleben und Fühlen

... Sehen und Erkennen

... Experimentieren und Denken

### Ansprechpartner und Rückfragen an

Josef Hirzinger, Kössen ([j.hirzinger@tsn.at](mailto:j.hirzinger@tsn.at))

Thomas Müller, Kress ([thomas.mueller@schule.at](mailto:thomas.mueller@schule.at))

Dieses Projekt wird vom MNI-Fond gefördert (Proj.Nr. 587)

Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung, Didaktik der Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik, Sterneckstr. 15, A-9020 Klagenfurt

Kontakt/Geschäftsführung: [christine.oschina@uni-klu.ac.at](mailto:christine.oschina@uni-klu.ac.at)

IMST-Projekt Nr. 587

# Gutachter

Gutachter 1: ... Aspekte sind innovativ und sollten beibehalten und konzipiert werden:



Konkretes Material und konkret begriffliches Lernen und Problemlösen, eine Differenzierung durch unterschiedliche Anspruchsniveaus und der Zugang über fächerübergreifende Beispiele. Insgesamt könnte dieses Vorhaben Defizite im Geometrieunterricht abdecken und ist daher sehr zu begrüßen.

Gutachter 2: Das Projekt ist vielversprechend und voraussichtlich werb Förderungswürdig.

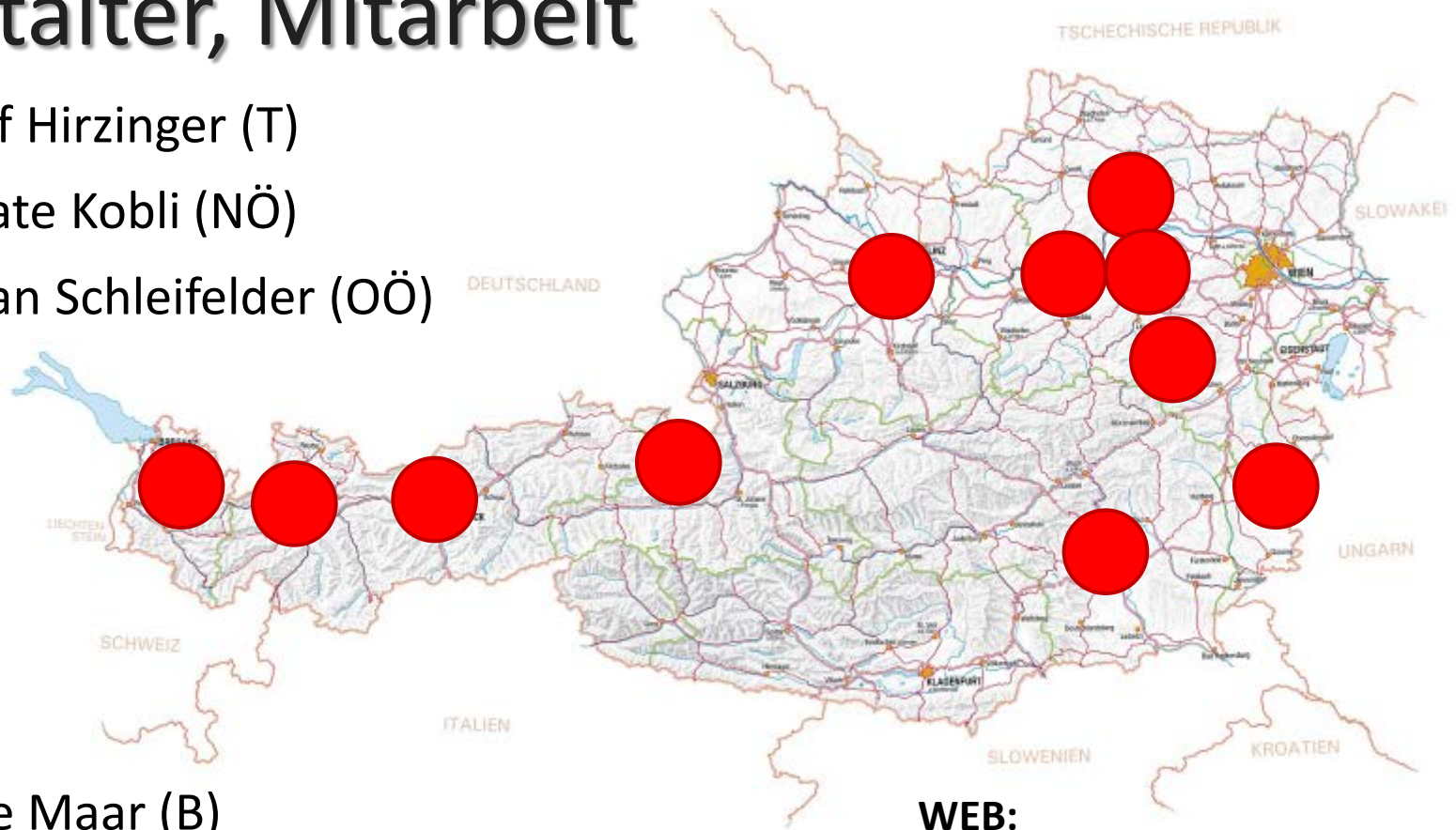






# Gestalter, Mitarbeit

- Josef Hirzinger (T)
- Renate Kobli (NÖ)
- Stefan Schleifelder (OÖ)



- Luise Maar (B)
- Burghard Fiechtner (T)
- Daniela Strolz (V), Werner Gems (S), Joh. Schmied (St)

## WEB:

Manfred Blümel (NÖ)  
Franz Scheibenhofner (NÖ)  
Thomas Müller (NÖ)



Ausstellung → Workshop





# Sidestep

## Arbeiten mit geometrischen Modellen

Sender

Empfänger

zB. die Stationen des G-WWS

# Sidestep

## Arbeiten mit geometrischen Modellen



**Codierung/Codalität**

Sprache, Schrift,  
Grafik/Bild, Musik

**Modalität**

„Aufnahmekanal“  
visuell, auditiv,  
haptisch, olfaktiv





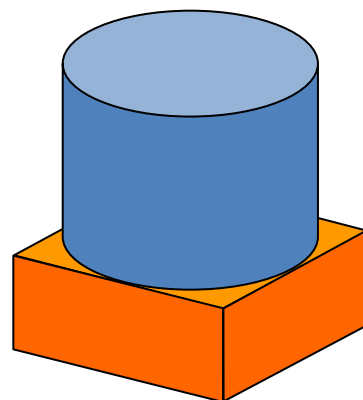
„Ein Zylinder steht auf einem Quader.“

Codierung:

**Schrift**

Modalität:

**Visuell** oder **auditiv**



Codierung:

**Bild**

Modalität:

**Visuell**





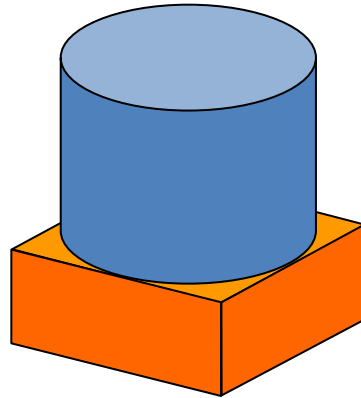
Codierung:

**Bild**

Modalität:

**Haptisch und visuell**

„Ein Zylinder steht auf einem Quader.“



Codierung:

**Schrift + Bild**

Modalität:

**Visuell**

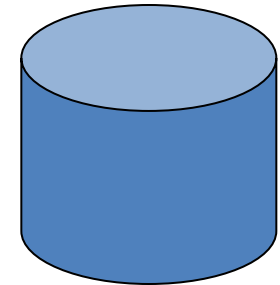
**„Doppelcodierung“**



# Prinzip der Doppelcodierung von Allan PAIVIO 1986

**Gehirn**

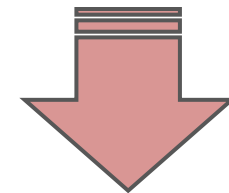
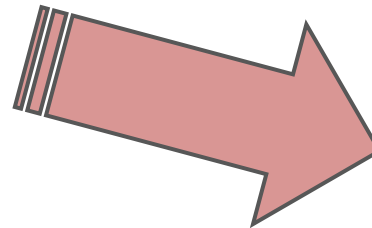
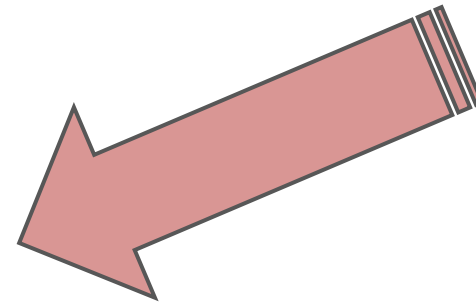
„Non-verbales System“



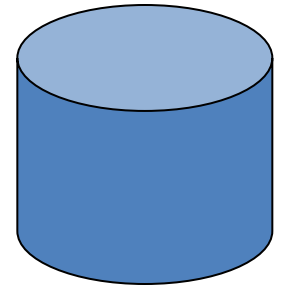
**Gehirn**

„verbales System“

**„Zylinder“**



PAIVIO: „Doppelcodierung erhöht die Behaltenswahrscheinlichkeit“



**„Zylinder“**

→ „einfache Addition mehrerer Darstellungsformen führt automatisch zu besseren Lernerfolgen“

☺ *naiv*

Vorwissen, Interesse, Einstellungen, Interaktion, ...



# Wie ist die Lernwirksamkeit beim Einsatz realer Modelle im Geometrieunterricht?

→ Theorie **multimedialen** Lernens nach R. Mayer

# Wie ist die

# Lern- .

Können Ergebnisse aus den Forschungen des Lernens  
mit **Multimedia** übertragen werden?

# beim Einsatz realer Modelle im Geometrieunterricht?

→ Theorie **multimedialen** Lernens nach R. Mayer





Theorie **multimedialen** Lernens nach R. Mayer (1997)

Wissensspeicherung im Gehirn in 3 Schritten:

**Aktives Selektionieren**

**Aufbau zweier mentaler Modelle**

**Echte Verknüpfung mit Vorwissen**

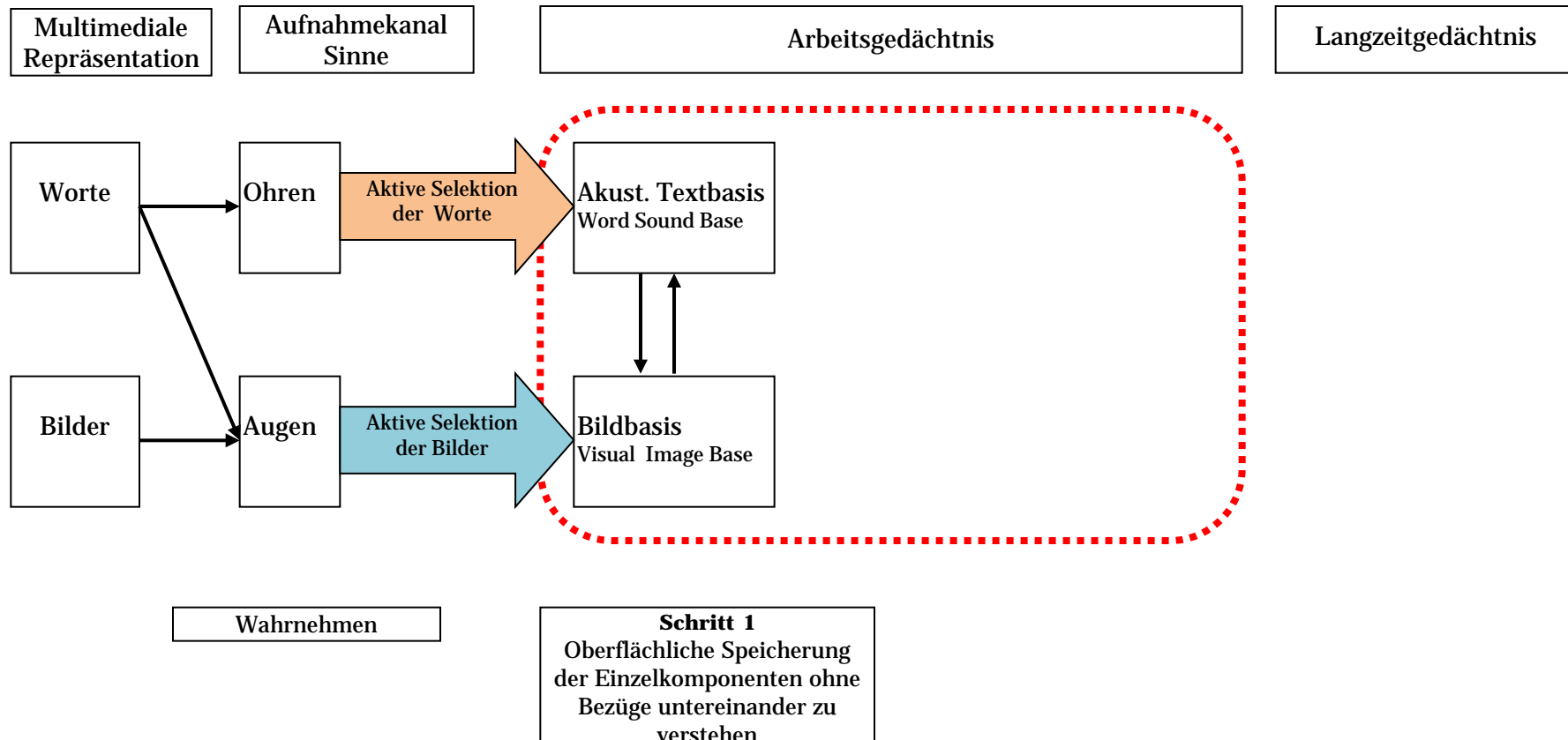
# Theorie **multimedialen** Lernens nach R. Mayer (1997)



Prozess der Informationsverarbeitung nach der generativen Theorie multimedialen Lernens  
(nach einer Grafik von Moreno&Mayer 2000 angefertigt nach Skizze in Sigrid Blömeke, Berlin 2003)

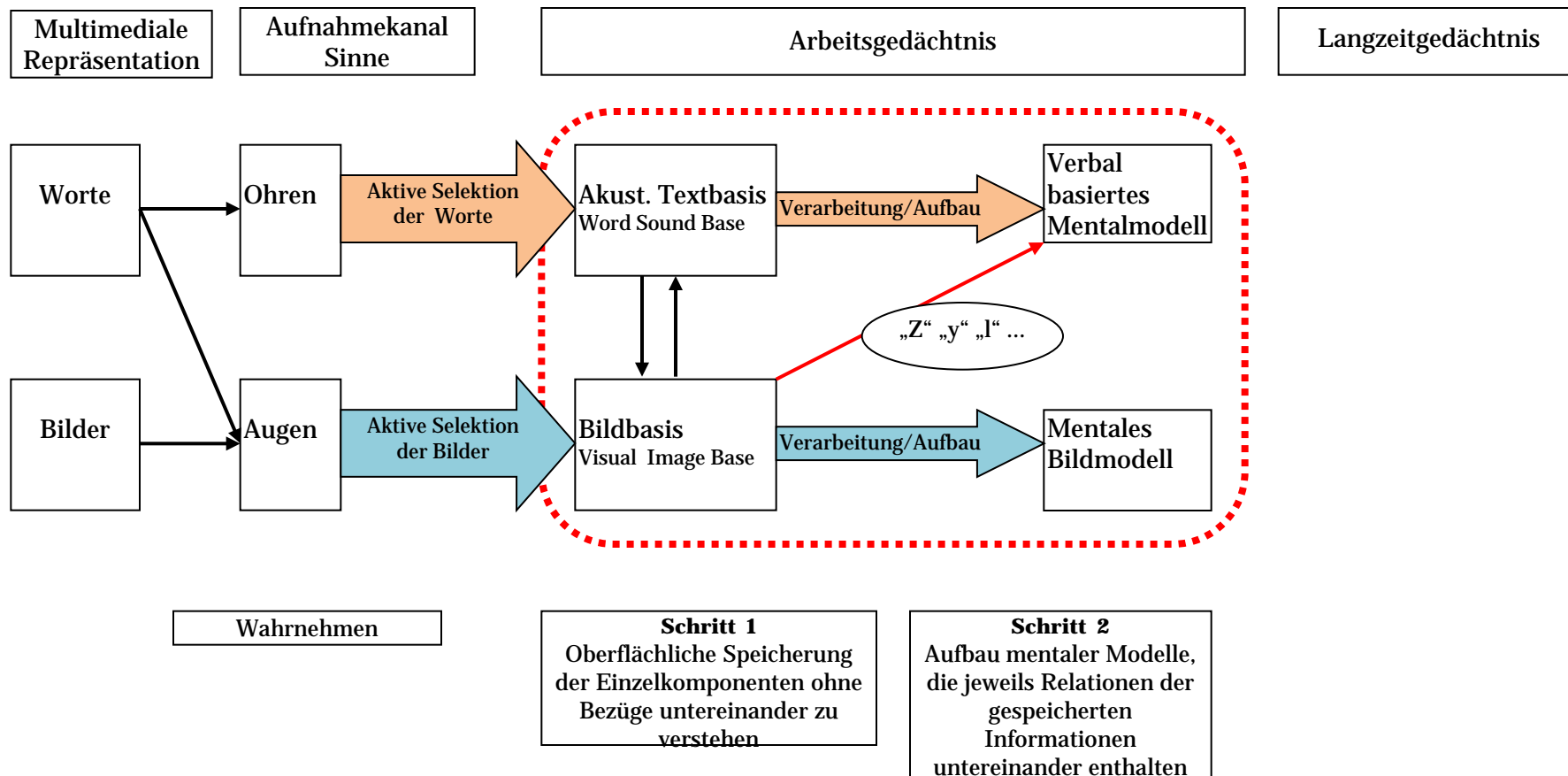


# Theorie **multimedialen** Lernens nach R. Mayer (1997)



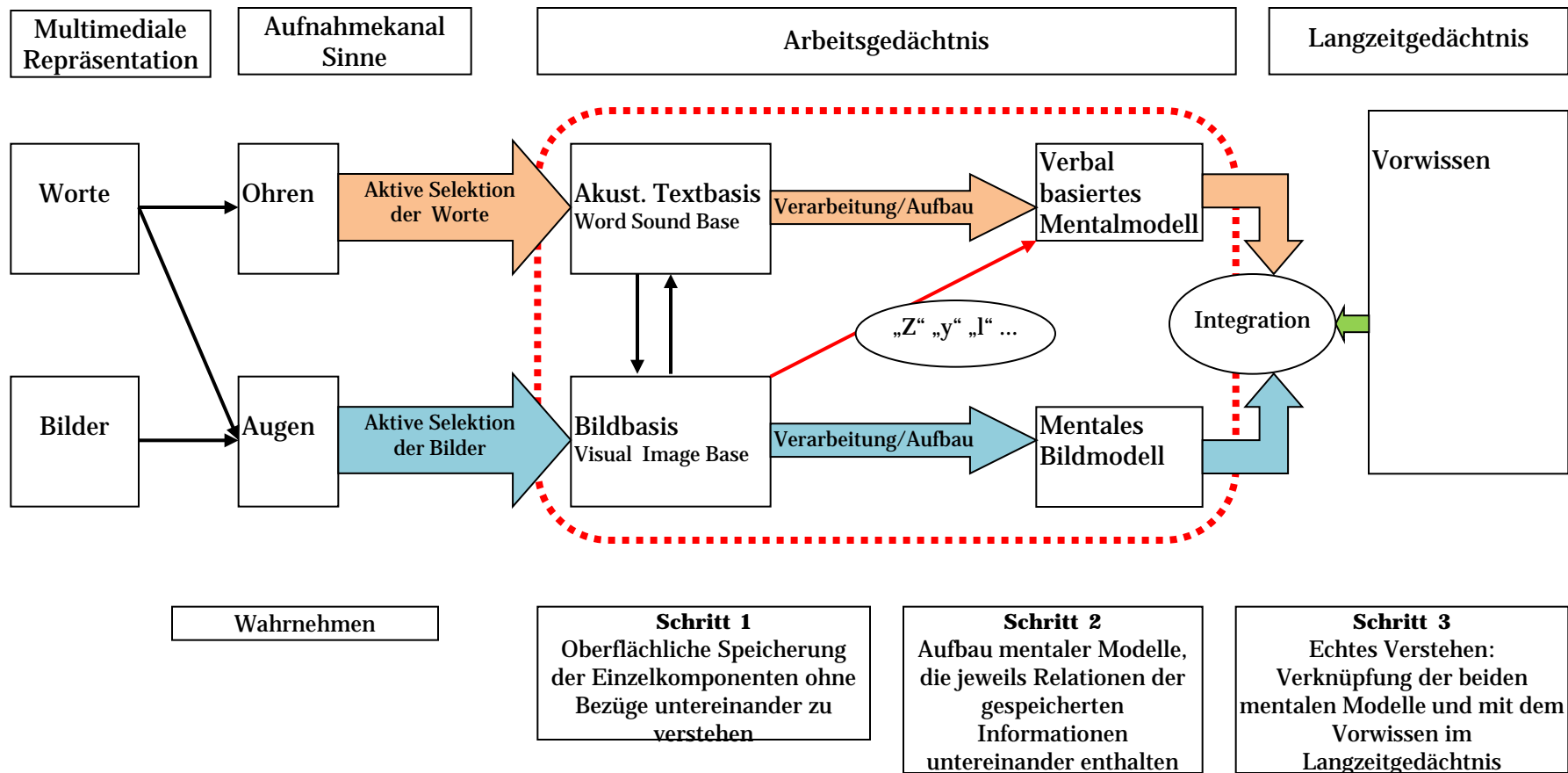
Prozess der Informationsverarbeitung nach der generativen Theorie multimedialen Lernens  
(nach einer Grafik von Moreno&Mayer 2000 angefertigt nach Skizze in Sigrid Blömeke, Berlin 2003)

# Theorie **multimedialen** Lernens nach R. Mayer (1997)



Prozess der Informationsverarbeitung nach der generativen Theorie multimedialen Lernens  
(nach einer Grafik von Moreno&Mayer 2000 angefertigt nach Skizze in Sigrid Blömeke, Berlin 2003)

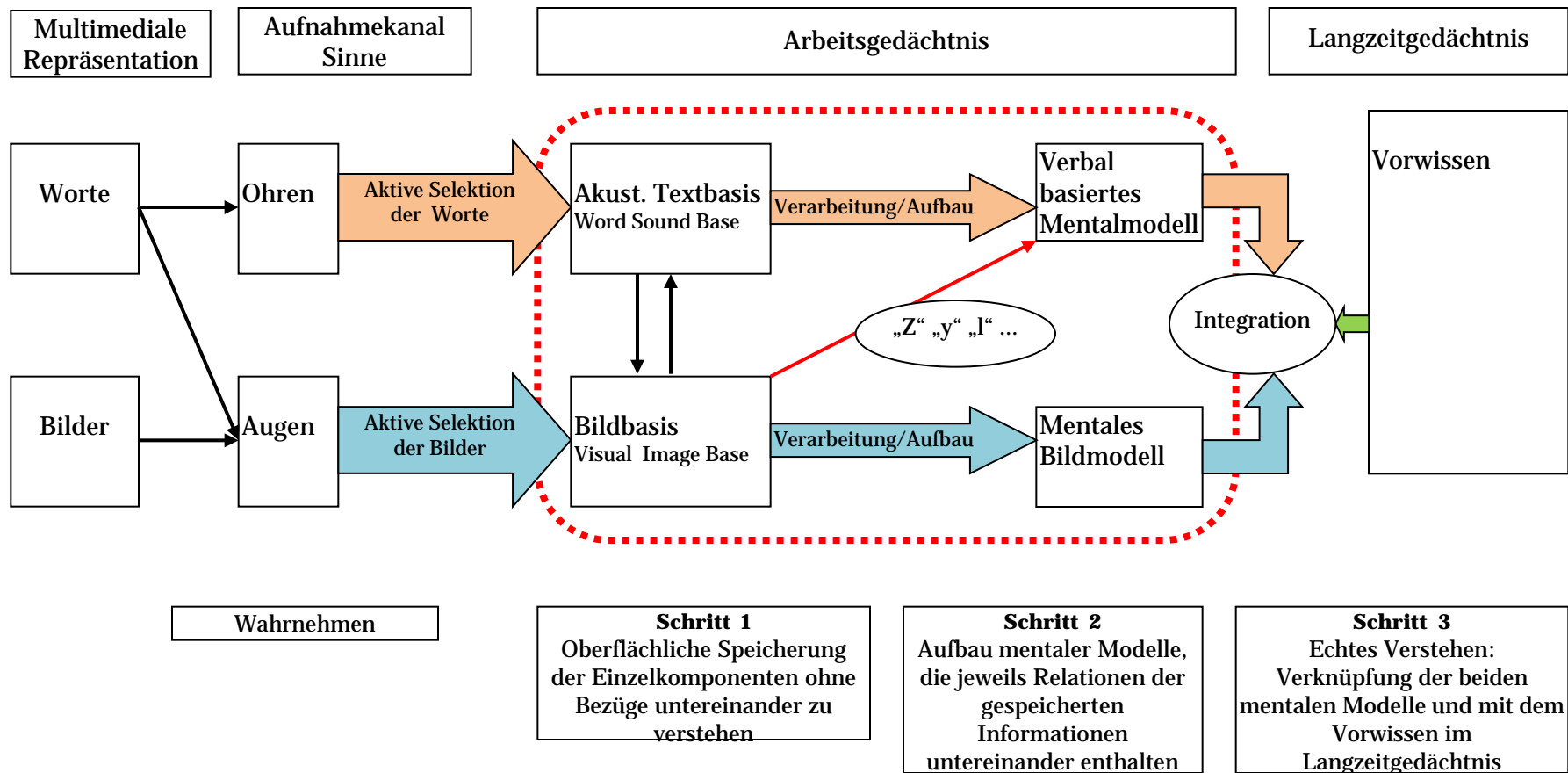
# Theorie **multimedialen** Lernens nach R. Mayer (1997)



Prozess der Informationsverarbeitung nach der generativen Theorie multimedialen Lernens  
(nach einer Grafik von Moreno&Mayer 2000 angefertigt nach Skizze in Sigrid Blömeke, Berlin 2003)

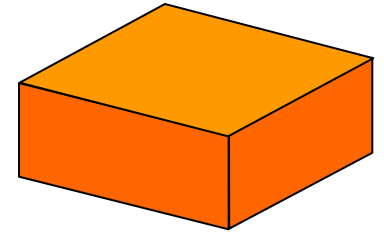


# Theorie **multimedialen** Lernens nach R. Mayer (1997)



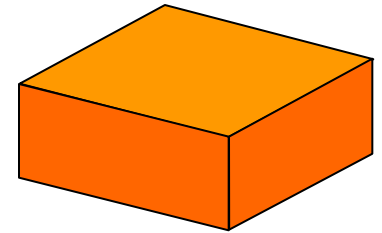
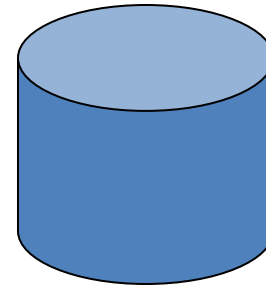
Prozess der Informationsverarbeitung nach der generativen Theorie multimedialen Lernens  
(nach einer Grafik von Moreno&Mayer 2000 angefertigt nach Skizze in Sigrid Blömeke, Berlin 2003)

G. SALOMON, 1979  
„Supplantationskonzept“



**„Ein Zylinder wird durch zwei  
Schiebungen auf einen Quader  
gesetzt.“**

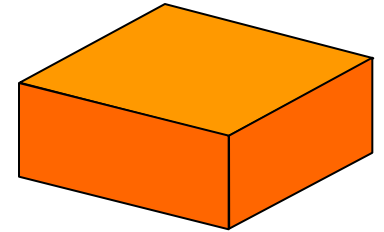
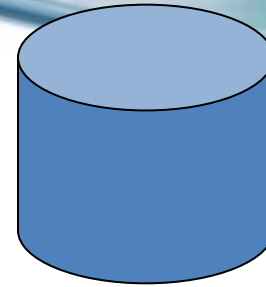
G. SALOMON, 1979  
„Supplantationskonzept“



**„Ein Zylinder wird durch zwei  
Schiebungen auf einen Quader  
gesetzt.“**



G. SALOMON, 1979  
„Supplantationskonzept“

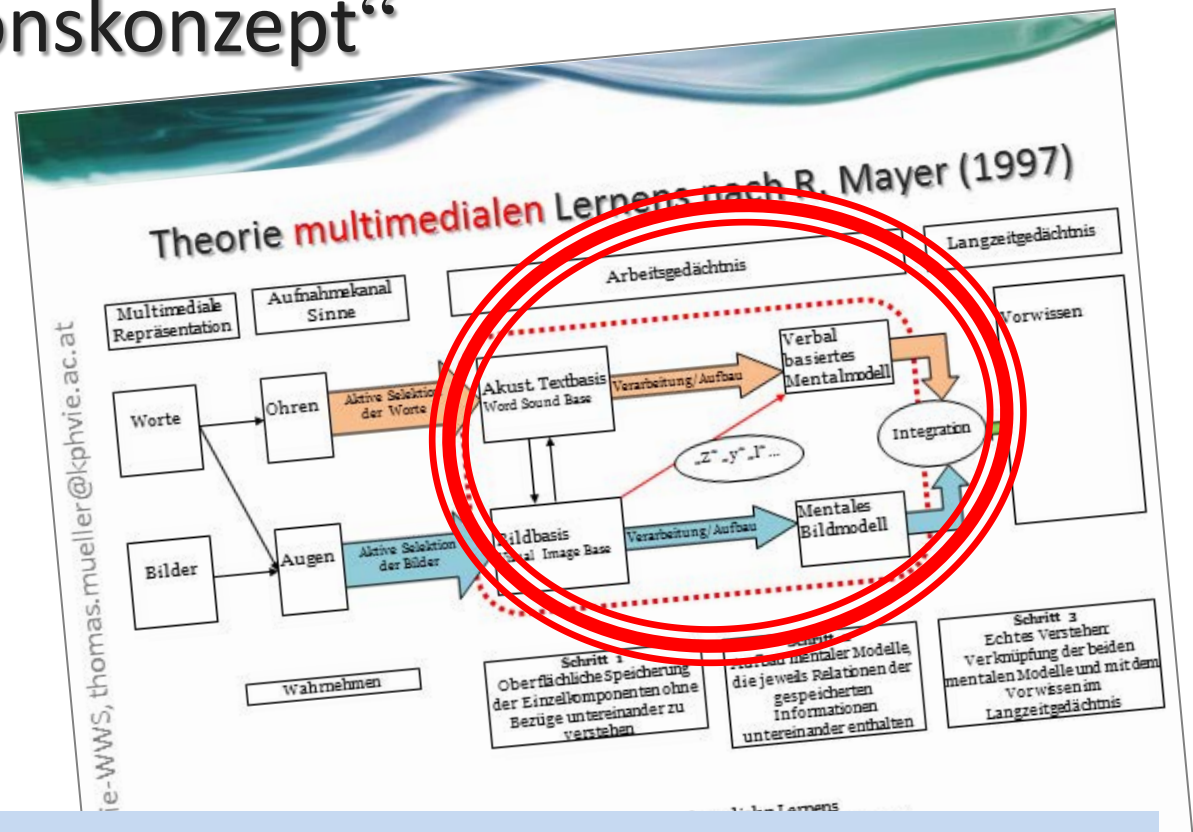


**„Ein Zylinder wird durch zwei  
Schiebungen auf einen Quader  
gesetzt.“**

Die exakte Simulation eines kognitiven Prozesses  
entlastet das Arbeitsgedächtnis des Lernenden.

# G. SALOMON, 1979

## „Supplantationskonzept“



Eine wichtige Lernaufgabe – das Vorstellen eines Ablaufes – wird vereinfacht. Dadurch kann allerdings der Lerneffekt geschmälert werden.

# Befunde zum „Supplantationskonzept“

H. Kaufmann, A. Dünser 2005



*Abbildung 14: Schüler beim C3D- und beim CAD3D-Training*

Aus [DÜNSER 2005], Abb 14]



# Befunde zum „Supplantationskonzept“

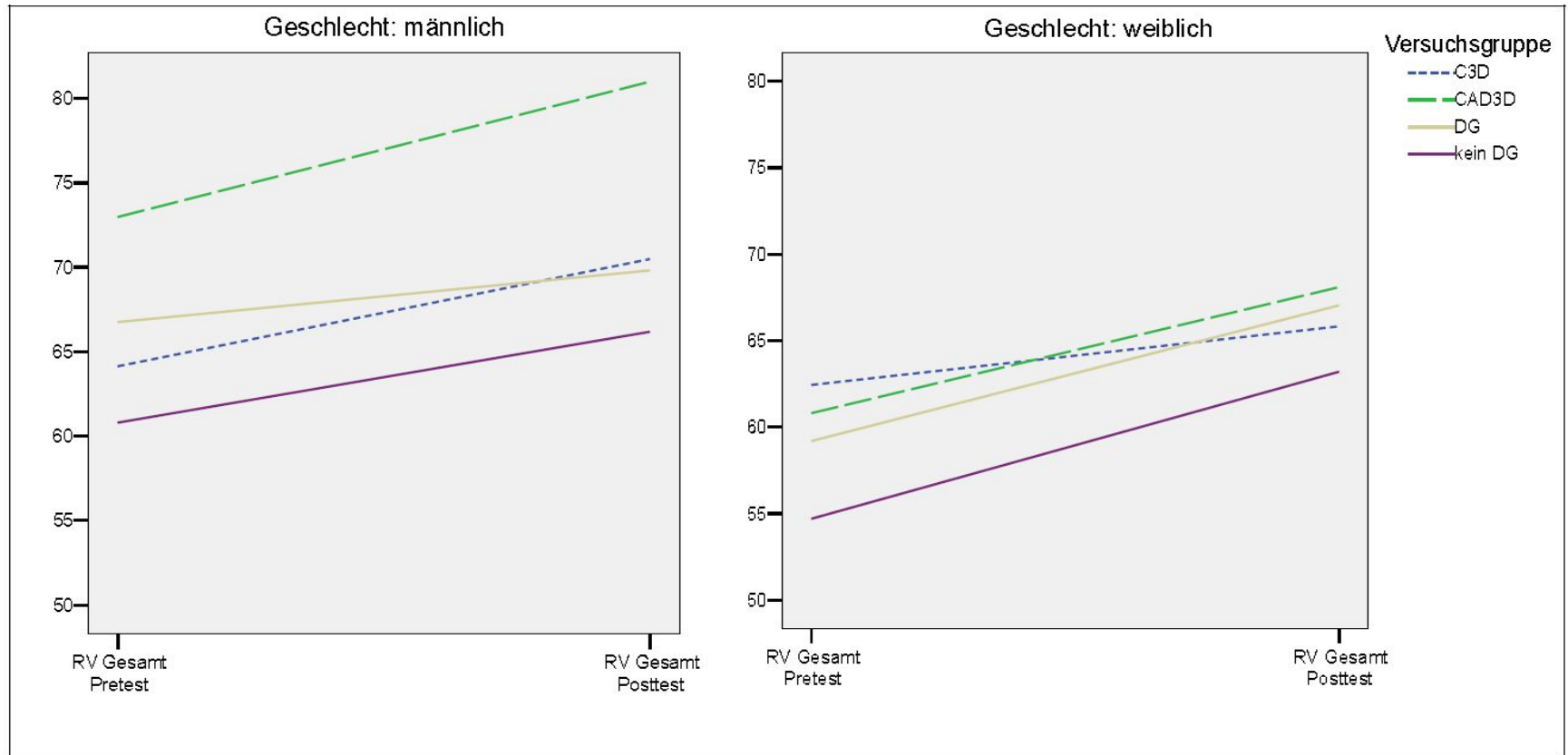


Abbildung 22 Leistungszuwachs in den Versuchsgruppen, Raumvorstellungsgesamtscore, getrennt für Geschlecht

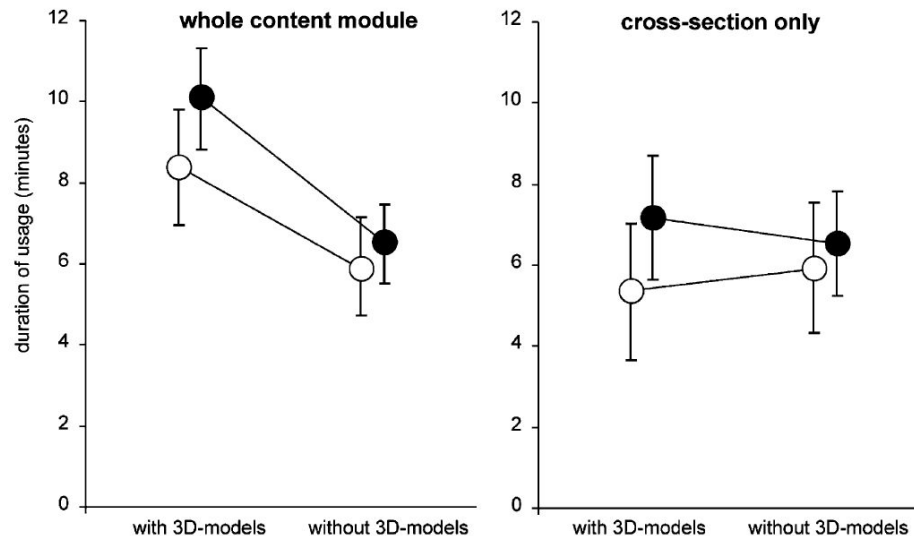
Aus [DÜNSER 2005], Abb 22

# Befunde zum „Supplantationskonzept“

T. Huk, 2006: Bearbeitungsdauer von Aufgaben in der Biologie

3D-models and spatial ability

399



Aus [HUK 2006], Fig. 3: Bearbeitungs-/Lösungsdauer von Aufgaben

weiße Kreise: Studierende mit geringer Raumvorstellungsfähigkeit

schwarze Kreise: Studierende mit hoher Raumvorstellungsfähigkeit



# Kontrolle über eigene Lerngeschwindigkeit

Mayer und Candler, 2001

Eine Steuerung der eigenen Arbeitsgeschwindigkeit

zB. bei Ablauf einer Präsentation

→ Signifikant bessere Ergebnisse  
als wenn die Präsentation von selbst abläuft.

Vermeidung der kognitiven Überlastung des Arbeitsgedächtnisses



	Platonische Körper	Pop-up-Modelle Glückwunschkarten	Pop-up-Modelle geometrischer Körper	Skelett-Oktaeder
	Wände öffnen	Impossible	Somateile	Würfel kippen und stempeln
	Katakaustik	Perspektive- Schaukasten	Ellipsen	3D-Bilder
	Kantenmodelle Platonischer Körper	3D-Sogo	Tangram	Würfelpuzzle
	Zersägte Körper	Körper- und Text-Puzzle	Clixi-Modellbau	Körper im Dunklen

# 20 Arbeitsstationen



... kommt zu den Lernenden...  
...aber bis es immer soweit ist

Erleben und Fühlen  
Sehen und Erkennen  
Experimentieren und Denken



Wanderworkshop 2009/10



### Wanderworkshop 2008 für Geometrisches Zeichnen (unterstützt vom thematischen IMST Netzwerk für Geometrisches Zeichnen)

**Inhalt:** An 20 Arbeitsstationen haben Schüler konkrete geometrische Aufgaben zu erledigen. Die Modelle und Arbeitsstationen sind durch gezielte Arbeitsaufträge für Schüler so gestaltet, dass sie selbstständig die Ausstellung erleben können. Sie erarbeiten sich einen Teil der Ausstellung in Form von Schauen, Begreifen, Zeichnen und Staunen. Weitere Arbeitsaufträge können anschließend in den Unterricht mitgenommen werden.

5 LehrerInnen aus der AHS und APS gestalten unter der Leitung von Josef Hirzinger die Ausstellungsobjekte und das Begleitmaterial im Rahmen eines IMST Projekts.

**Organisationsform:** Die 20 Arbeitsstationen werden im Stationsbetrieb von jeweils 2 SchülerInnen absolviert. Die Ergebnisse werden auf Laufzetteln festgehalten und können im Unterricht weiterbehandelt werden. Das Durchlaufen aller Stationen dauert ca. 1,5 Stunden.

**Zielgruppe:** SchülerInnen von der 7. bis 8. Schulstufe. Es sind keine besonderen geometrischen Vorkenntnisse notwendig.

**Betreuer:** Josef Schadlbauer, Institut für Geometrie, TU Graz  
Tel. 0650/8841212  
e-mail: schad\_jo@sbox.tugraz.at

**Zeit:** Mittwoch 26.3. bis Dienstag 1.4.2008  
☐ Termin 1: 8.00 bis 9.30 Uhr  
☐ Termin 2: 9.30 bis 11.00 Uhr  
☐ Termin 3: 11.00 bis 12.30 Uhr  
 Pro Termin kann eine Schulklasse die Stationen durchlaufen.  
 Die Aufsichtsführung durch einen Begleitlehrer ist notwendig.

**Ort:** TU Graz, Kopernikusgasse 24 (Ecke Brockmannngasse), 4.Stock



metrische Aufgaben zu bearbeiten. Die Arbeitsaufträge für Schüler so gestalten. Sie erarbeiten sich einen Teil der Ausstellung in Form von Schauen und Staunen. Weitere Arbeitsaufträge können anschließend in den Unterricht mitgenommen werden. Unterstützung von Josef Hirzinger die Ausstellungsobjekte und das Begleitmaterial im Rahmen eines IMST Projekts.

weils 2 SchülerInnen absolvieren und können im Unterricht weiterbehandelt werden. Das Durchlaufen aller Stationen dauert ca. 1,5 Stunden.

besonderen geometrischen



che sind auch Nachmittags-Stationen durchlaufen. Die

	26.3.	27.3.	28.3.
08:00	HS Graz-Ferd. Babsi Schuster ???	HS Graz-Ferd. Babsi Schuster ???	Seebachgasse Brigitte Allesch 30
09:30			
09:30	PHS 3.KI Schmied J. 25 SchülerInnen	HS Graz-Ferd. Babsi Schuster ???	HS Fohnsdorf Stadlbauer M. 26 SchülerInnen
11:00			
11:00	Ursulinen Lambauer Sabine 26 SchülerInnen	HS Engelsdorf Karl Kahlbacher 20 SchülerInnen	HS Graz-Ferd. Babsi Schuster ???
12:30			

## Besuchsplan





# Transport



und Anlieferung

## GEOMETRIE - Wanderworkshop

Name: ..... Klasse: ..... Schule: .....

Farbe	Station
1 - gelb	a) D...
2 - blau	
3 - gelb	
4 - schwarz (- weiß)	a) 2 b) K c) Cl d) Kö
5 - rot	

# Aktive Wege durch die Geometrie

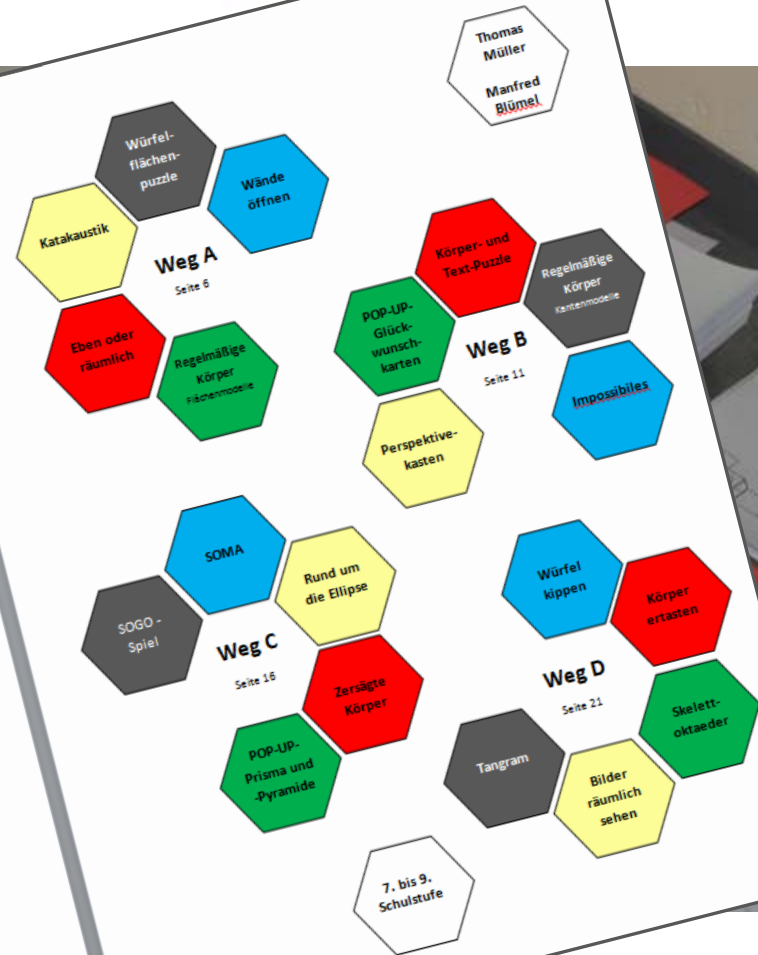
Ideen für Projekte im Mathematik- und Geometrieunterricht  
Beschreibungen zum österreichischen Geometrie-Wanderworkshop

Thomas Müller, Manfred Blümel

### Inhaltsverzeichnis:

1. Aktive Wege - die Pläne
2. Übersicht über die Stationen
3. Für die Lehrer/in den Lehrer
4. Weg A
5. Weg B
6. Weg C
7. Weg D
8. Die Ausstattung der Stationen
9. Bezüge zum Kompetenzmodell
10. Eine Übersichtsliste zum Abhaken
11. Die Arbeit ist nie aus ... Danke!
12. Literaturhinweise

Bildnachweis: Seite 10 (Vasarely-Grafiken), 21 (Planetenbahnen), 24 (CT): BLÜMEL, Manfred; MÜLLER, Thomas; VILSECKER, Karin; Geometrische Bilder - Skizzieren/Konstruieren/Modellieren, Schulbuch, 88x, Wien 2012  
Alle anderen Fotos und Grafiken: Dr. Thomas Müller  
Lektorat: Dr. Philipp Krammer  
Satz und Layout: Andrea Krones  
Druck: ...





# GEOMETRIE - Wanderworkshop

Name: ..... Kl: .....

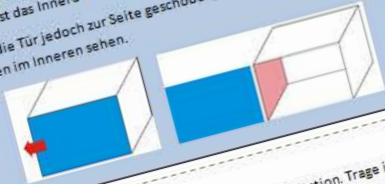
Farbe: .....

## Weg A: Anleitung zur Bearbeitung

du bist am Weg A bei der blauen Station angelangt. Auf der Seite 3 dieser Broschüre kannst du abhaken, welche Stationen du schon besucht hast.

### INFO

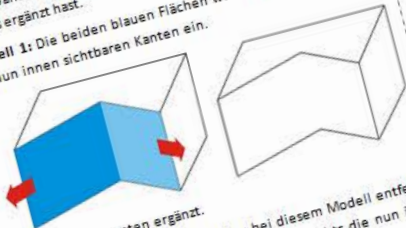
Stell dir ein Kästchen vor, bei dem die Schiebetür verschlossen ist. Du siehst das Innere also nicht. Wird die Tür jedoch zur Seite geschoben, dann kannst du auch die Kanten im Inneren sehen.



### AKTIVITÄT

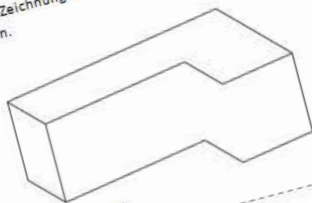
Betrachte die beiden Holzmodelle bei dieser Station. Trage in den beiden Skizzen unten die Kanten ein, die sichtbar werden, wenn Seitenwände entfernt worden sind. Notiere, wie viele Kanten du jeweils ergänzt hast.

**Modell 1:** Die beiden blauen Flächen werden entfernt. Zeichne die nun innen sichtbaren Kanten ein.



Ich habe ... Kanten ergänzt.

**Modell 2:** Welche Flächen wurden bei diesem Modell entfernt? Färbe sie in der Zeichnung links. Ergänze rechts die nun innen sichtbaren Kanten.



Ich habe ... Kanten ergänzt.

## Weg A: Anleitung zur Bearbeitung

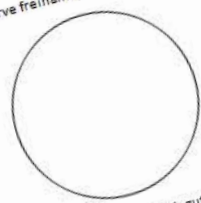
Du hast die gelbe Station auf deinem Weg A erreicht. Auf der Seite 3 dieser Broschüre kannst du abhaken, welche Stationen du schon besucht hast.

### INFO

Hast du schon einmal aufmerksam in eine Kaffee- oder Testasse hineingesehen? Vielleicht ist dir die auf dem Bild erkennbare Kurve aufgefallen. Sie entsteht, wenn Licht an der Schalenwand reflektiert wird. Physiker nennen diese Reflexionskurve „Katakaustik“.

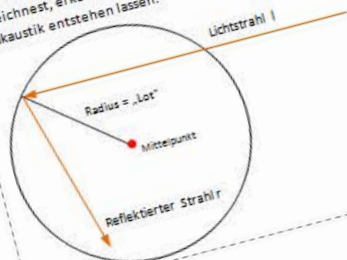
### AKTIVITÄT A

Du kannst nun selbst eine Katakaustik erzeugen. Nimm die bereitgestellte Taschenlampe und leuchte schräg in die Kaffeetasse. Skizziere die entstandene Kurve freihändig in den Kreis:



### AKTIVITÄT B

Die Erklärung für ihre Entstehung kannst du auch gut geometrisch nachvollziehen. Nach dem Reflexionsgesetz „Winkel zum Lot“ ist gleich „Winkel vom Lot“ ergibt sich zum einfallenden Lichtstrahl der reflektierte Strahl r. Wenn du mehrere solcher Strahlen einzeichnest, erkennst du, wie die reflektierten Strahlen die Katakaustik entstehen lassen.

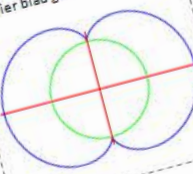


Bei entsprechendem Lichteinfall kannst du diese Kurve gut in Kaffeetassen beobachten.



### Hinweis

Diese Kurve ist eine Hälfte der sogenannten „Nierenkurve“ – auch **Nephroide** genannt. Sie ist hier blau gezeichnet.



## Weg A: Anleitung zur Bearbeitung

Hier wird die schwarze Station von deinem Weg A beschrieben. Auf der Seite 3 dieser Broschüre kannst du abhaken, welche Stationen du schon besucht hast.

### INFO

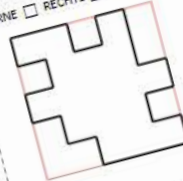
Die Oberfläche eines Würfels besteht aus sechs Quadraten. Lass sie sich auf unterschiedliche Weise zum Netz des Würfels anordnen.



### Aufgabe

Kreuze an, wohin diese Teile passen:

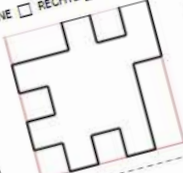
VORNE ☐ RECHTS ☐ OBEN ☐



VORNE ☐ RECHTS ☐ OBEN ☐

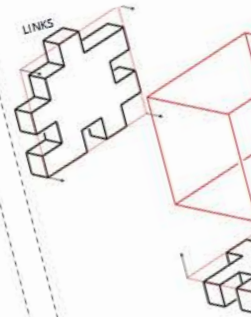


VORNE ☐ RECHTS ☐ OBEN ☐



### AKTIVITÄT

Die sechs verzahnten Flächen bilden ebenfalls die eines Würfels. Drei davon sind mit den Hinweisen „hinten“ und „links“ versehen. Baue zuerst diese zusammen. Versuche dann, die übrigen drei Teile dazuzustecken. Wenn du die Lösung gefunden hast, stecke die übrigen drei Teile die richtige Lagebezeichnung „rechts“ oder „oben“ an.





# Die Mühe lohnt sich!





# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Fotos: Dank an alle ungenannt bleibenden Kolleginnen und Kollegen, deren Fotos verwendet wurden.

[www.geometry.at/wanderworkshop](http://www.geometry.at/wanderworkshop)



[www.geometry.at/wanderworkshop](http://www.geometry.at/wanderworkshop)