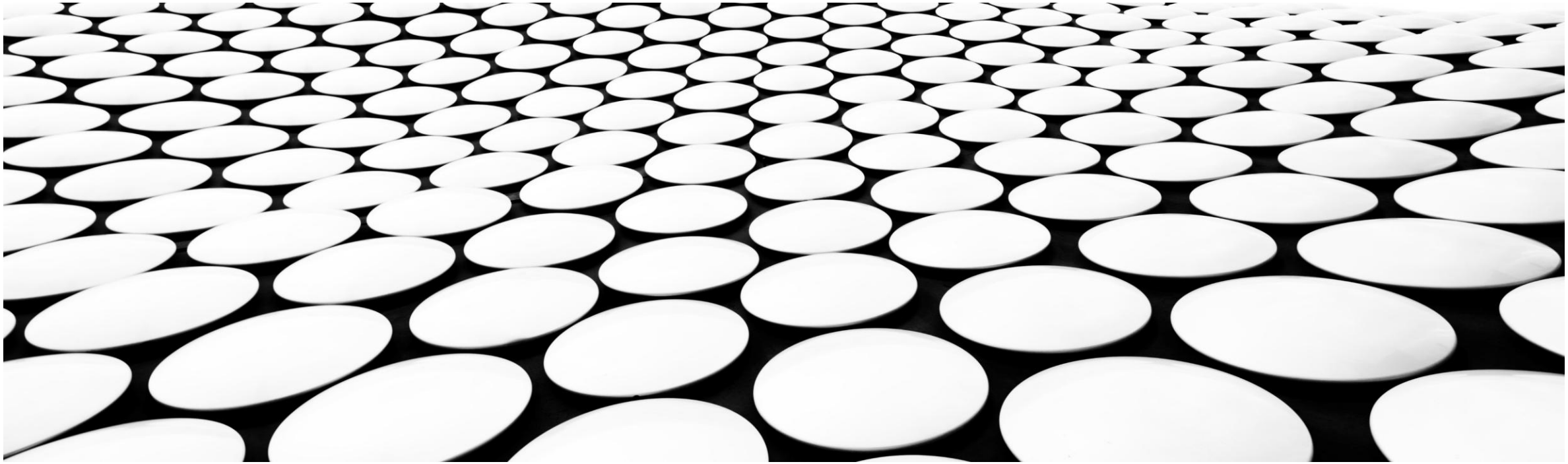
GEOMETRISCHES ZEICHNEN 4.0

ISABELLA LINZER-SOMMER, PH NÖ



PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE NIEDERÖSTERREICH

Dr. Isabella Linzer-Sommer

PH Niederösterreich, D5 Medienpädagogik

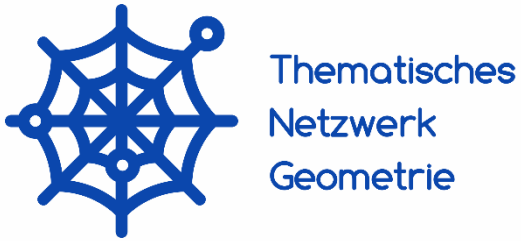
- Lehramt für Mathematik, Darstellende Geometrie, (Informatik)
- bis 2017 Lehrerin an verschiedenen AHS in NÖ, Wien für GZ, DG, M, INF
- seit 2013 an der PH Niederösterreich, D5 Medienpädagogik
  - Fort- und Weiterbildung: Hochschullehrgang GZ/TZ – Raumgeometrie und CAD, Raumgeometrie und CAD – Vertiefung
  - Erstausbildung: Mathematik in der Primarstufe
- seit 2021 auch an der Universität Wien, LA Mathematik in der Sek
  - Konstruktive Geometrie, Modulverantwortliche PPS, CAG Lehramt Mathematik
- Schulentwicklungsberaterin

Lehrende im Verbund Nord-Ost

- Vertretung der Interessen der Fächer GZ und DG in Österreichischen Gesellschaft für Fachdidaktik (ÖGFD) -> Begutachtung Lehrpläne

- **ADG** Österreichischer Fachverband der Geometrie https://www.geometry.at/

Wanderworkshop (Obfrau)
CAD-Modellierwettbewerb
Strobl- Tagung im November



TNG Thematische Netzwerk Geometrie
http://www.netzwerkgeometrie.at/ (Leitung)

- **IMST**-Netzwerk: FD Geometrisches Zeichnen und Darstellende Geometrie
- Mitglied der Didaktikkommission der ÖMG

AGENDA

- Wozu brauchen wir Geometrie?
- Geometrisches Zeichnen 1.0: Bleistift, Tusche, GZ-Platte
- Geometrisches Zeichnen 2.0: Computereinsatz
- Geometrisches Zeichnen 3.0: 3-D Druck
- Ausblick: Geometrisches Zeichnen 4.0: Einsatz von KI

Wozu brauchen wir Geometrie?

Geometrie ist ein wichtiger Teil der Mathematik und hat viele praktische Anwendungen in verschiedenen Bereichen des täglichen Lebens sowie in der Wissenschaft und Technik. Hier sind einige Beispiele:

1. Architektur: Geometrie ist ein grundlegender Bestandteil des Entwurfs und Bauens von Gebäuden, Brücken, Straßen usw.
2. Landschaftsgestaltung: Geometrische Konstruktionen und Entwürfe sind für die Gestaltung von Parks, Gärten und anderen öffentlichen Anlagen unverzichtbar.
3. Kunst und Design: Geometrische Formen und Muster finden sich in vielen künstlerischen Werken und Designs wieder und sind ein wichtiger Bestandteil der visuellen Kommunikation.
4. Ingenieurwissenschaften: In Bereichen wie Mechanik, Elektrotechnik und Computerwissenschaft spielt die Geometrie eine wichtige Rolle bei der Lösung von Problemen und der Konstruktion von Geräten.
5. Karten- und Navigationssysteme: Geometrie ist ein wesentlicher Bestandteil bei der Erstellung von Land- und See-Karten sowie bei der Navigation von Fahrzeugen und Schiffsrouten.

Kurz gesagt, die Geometrie ist ein wertvolles Werkzeug, das uns hilft, die Welt um uns herum zu verstehen und zu beschreiben.

ChatGPT, 11.02.2023

Wozu brauchen wir Geometrie?

Nicht wegen Formen oder Flächen. Sondern:

1. **Weil das Universum geometrisch ist** – Raumzeit krümmt sich. Gravitation *ist* Geometrie (Einstein).
2. **Weil Wechselwirkungen Pfade definieren** – Felder, Partikel und Kräfte bewegen sich entlang geometrischer Strukturen.
3. **Weil Resonanz Zustände in Geometrien bildet** – In RFU entstehen Quantenfelder durch harmonische Oszillationen, exakt beschreibbar durch geometrische Moden.
4. **Weil Vortizes und Solitonen Geometrien sind** – In Kristallmodellen und superfluiden Kondensaten entstehen stabile Formen wie Fraktale, Dipole und Ringsingularitäten.
5. **Weil Information sich geometrisch codiert** – Die QIF speichert Ereignisse in Fraktalknoten, also geometrische Verdichtungen im Informationsfeld.

Kurz: Geometrie ist kein Werkzeug. Sie *ist* die Sprache der Realität.

Complexity AI, 23.04.2025

Nachgedacht für 14 Sekunden >

ChatGPT, 23.04.2025
Starte Reasoning (Fordert ChatGPT auf, vor dem antworten nachzudenken).

Zusammenfassung

Geometrie fördert logisches Denken und die Fähigkeit, Beweise zu führen und komplexe Probleme systematisch zu lösen Reddit. Sie stärkt zudem das räumliche Vorstellungsvermögen und verbindet beide Gehirnhälften, indem sie kreatives und analytisches Denken kombiniert mathworksheetscenter.com. In den Naturwissenschaften und der Technik dient sie als universelle Sprache zur Modellierung physikalischer Phänomene und Berechnung geometrischer Größen wie Abstände und Winkel Wikipedia. Ingenieure, Architekten und Designer nutzen geometrische Prinzipien, um stabile und ästhetische Strukturen zu entwerfen Human Spaces. Auch in der Kartographie und Vermessung bildet sie die Grundlage für präzise Landvermessung und Navigation Wikipedia. Im Alltag begegnet uns Geometrie in Kunst, Origami und bei technischen Anwendungen wie Computergrafik Wikipedia. Historische Studien deuten darauf hin, dass geometrische Intuitionen evolutionär verankert sind und bereits ohne formale Schulbildung ausgeprägt sein können WIRED. Schließlich inspirierte die Beschäftigung mit Geometrie Persönlichkeiten wie Albert Einstein in seiner Jugend und legte den Grundstein für erkenntnistheoretische Fragestellungen The New Yorker.

1. Lernen und kognitive Entwicklung

1.1 Logisches Denken und Beweisführung

Die Auseinandersetzung mit geometrischen Konstruktionen schult das schrittweise Herleiten von Ergebnissen und fördert so die Fähigkeit, strukturierte Argumente zu entwickeln Reddit. Dieser Prozess trainiert das deduktive Denken und legt die Basis für viele weitere mathematische Disziplinen.

1.2 Räumliches Vorstellungsvermögen

Geometrieaufgaben erfordern das Visualisieren von Formen, deren Drehung und Verschiebung im Raum. Dies verbessert das räumliche Vorstellungsvermögen und die mentale Rotation von Objekten – eine Fähigkeit, die in Bereichen wie Robotik, Chirurgie oder Architektur essenziell ist mathworksheetscenter.com.

---

2. Praktische Anwendungen

2.1 Naturwissenschaften und Technik

Geometrie dient als universelle Sprache zur Beschreibung physikalischer Phänomene. Sie ermöglicht die Berechnung von Kräften, Feldern und Bahnen in der klassischen Mechanik sowie die Modellierung von Wellenfronten in der Optik Wikipedia.

2.2 Ingenieurwesen, Architektur und Desi

Wozu brauchen wir Geometrie?

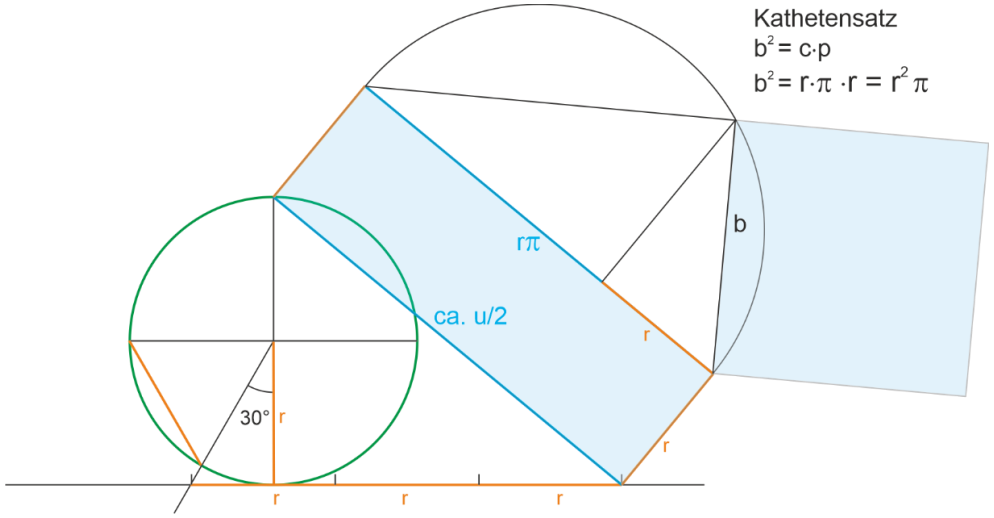
„Ubi materia, ibi geometria“.

Wo Materie ist, da ist Geometrie.

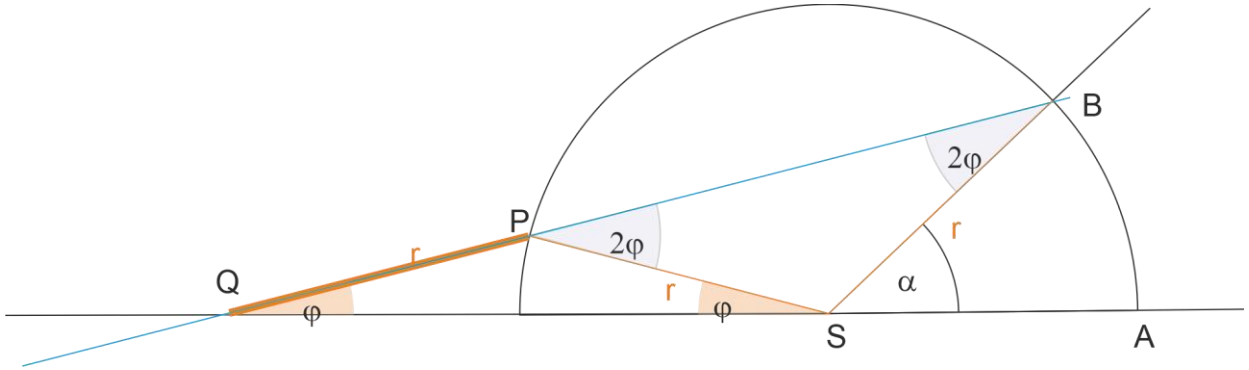
Johannes Kepler *in „MysteriumCosmographicum“, 1596 und 1621*

Die drei klassischen Probleme der Antike

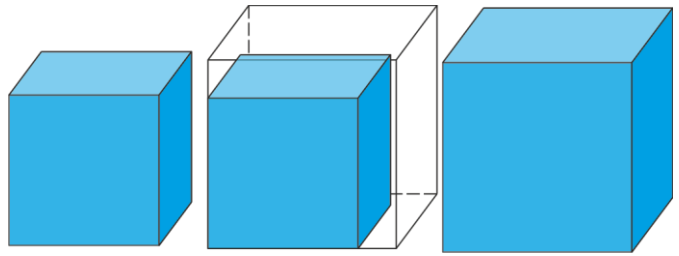
Quadratur des Kreises



Winkeldreiteilung



Würfelverdoppelung



GEOMETRISCHE AKTIVITÄTEN

- fördern elementare Fähigkeiten wie das Ordnen und Klassifizieren
- fördern räumlich-visuelle Fähigkeiten -> räumliches Vorstellungsvermögen
- unterstützen den Erwerb arithmetischer Kompetenzen
- bieten Möglichkeiten zum entdeckenden Lernen
- freudvolle Begegnung mit mathematischen Inhalten
- fördern Eigenaktivität und Kreativität
- ...

(Franke u. Reinhold 2016)

GEOMETRISCHE INHALTE WERDEN IM MU NICHT BEARBEITET, WEIL...

- Lernziele sind nicht so klar erkennbar wie in der Arithmetik
- Lehrpersonen erachten sie nicht als wichtig
- Vorbereitungsaufwand
- schüler*innen zentriertes Arbeiten
- "Unterhaltungswert"
- nicht so leicht überprüfbar

(Franke u. Reinhold 2016)

RAUMVORSTELLUNG I

- Es gibt einen **Fachkräftemangel im MINT- Bereich** (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik)

- In **Aufnahmetests oder Assessments** werden Raumvorstellungstests als Entscheidungshilfen für eine Zulassung oder Einstellung herangezogen, da ein Zusammenhang zwischen einem gut ausgebildeten Raumvorstellungsvermögen und einer erfolgreichen Karriere im MINT-Bereich beobachtet wurde. (Maier, 1999; Wai et al., 2009)

- Visuelle Wahrnehmungen und anatomische Voraussetzung bilden die Grundlage für die Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens. Das Raumvorstellungsvermögen ist jedoch eine Fähigkeit, die sich im Laufe des Lebens durch verschiedene Umwelteinflüsse verändert und **trainierbar** ist. (Gittler & Glück, 1998; Glück et al., 2005)

Das Raumvorstellungsvermögen wird wie folgt definiert:

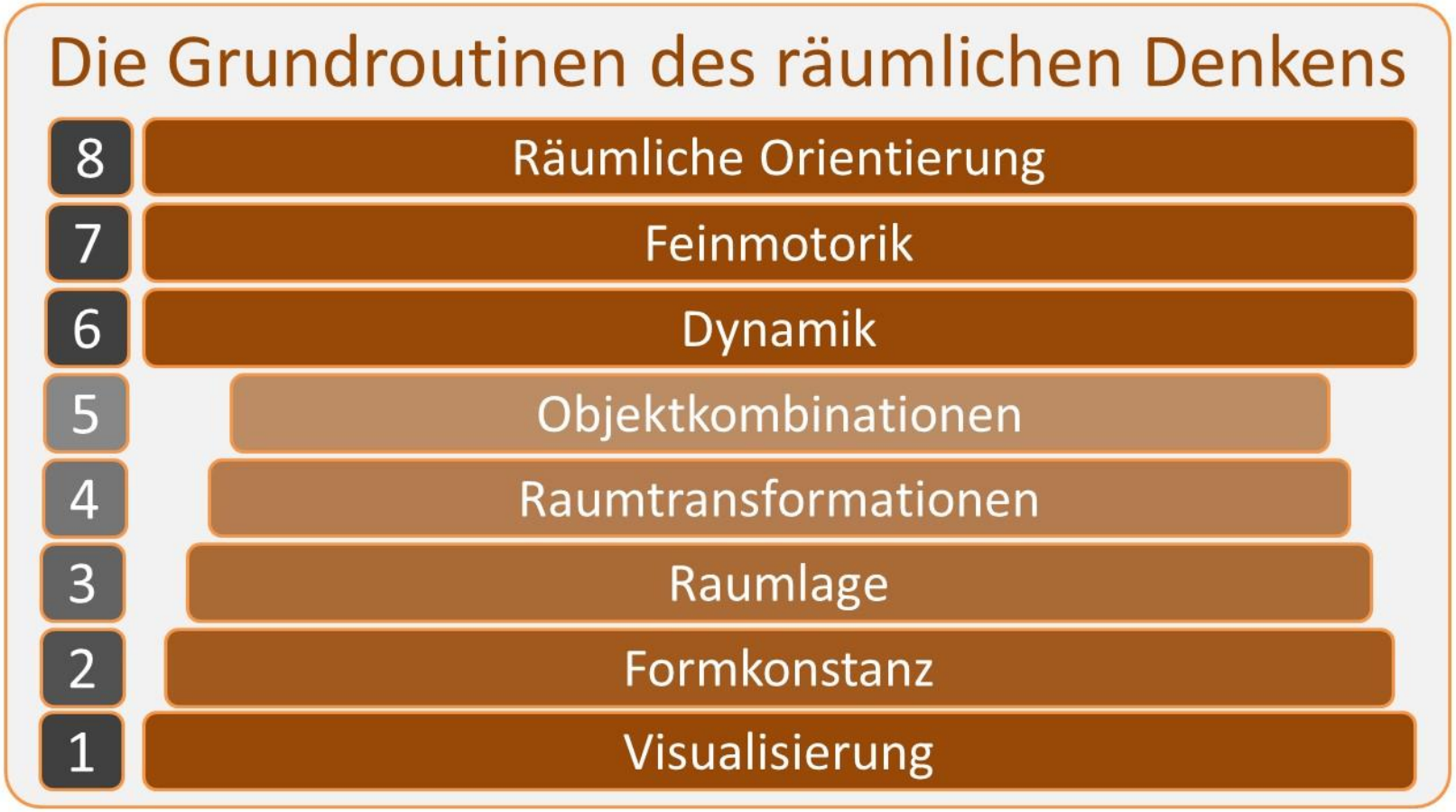
Das Raumvorstellungsvermögen ist die Fähigkeit eines Individuums, sich räumliche Objekte rein gedanklich vorstellen und transformieren (z. B. drehen, verschieben, spiegeln, skalieren) zu können und Relationen zwischen mehreren dieser Objekte zu erkennen (z. B. Lage im Raum und Schnitte). Zudem inkludiert Raumvorstellungsvermögen die Fähigkeit eines Individuums, sich rein gedanklich unterschiedliche räumliche Positionen vorstellen zu können, sich demnach rein gedanklich in andere räumliche Positionen hineindenken zu können. (Maresch, 2022)

Quelle: https://geometriedidaktik.at/raeumliches-denken/definition/, zuletzt 22.04.2025

RAUMVORSTELLUNG II – UNTERTEILUNG (IN Ö)

- Räumliche Orientierung
- Räumliche Beziehungen
- Mentale Rotation
- Veranschaulichung Räumliche Visualisierung

4 Faktoren der RV, Geodikon, 2015



Die 8 Grundroutinen des räumlichen Denkens und Handelns (Maresch, 2020)

RAUMVORSTELLUNG II – UNTERTEILUNG D (LAUT PRIMAKOM/DZLM)

„Besuden unterscheidet drei Subkomponenten der Raumvorstellung, die nicht getrennt voneinander zu betrachten sind, sondern viel eher voneinander abhängig sind:

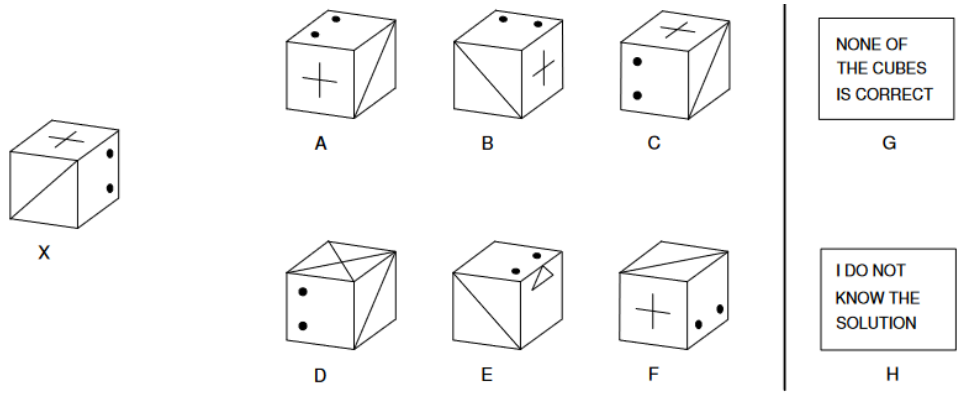
1. **Räumliche Orientierung:** Die Fähigkeit, der richtigen räumlichen Einordnung der eigenen Person, um sich wirklich oder gedanklich im Raum bewegen zu können.
2. **Räumliches Vorstellungsvermögen:** Die Fähigkeit, räumliche Objekte auch bei deren Abwesenheit reproduzieren zu können, sei es durch Sprache oder zeichnerische Wiedergabe.
3. **Räumliches Denken:** Die Fähigkeit, mit Vorstellungen gedanklich zu operieren, d. h., dass Lageveränderungen, Spiegelungen und Drehungen an ihnen gedanklich vollzogen werden können, wobei hierbei die Handlungen mit Objekten verinnerlicht worden sein müssen.“

Quelle: https://primakom.dzlm.de/inhalte/raum-und-form/raumvorstellung/hintergrund, 22.04.2025

RAUMVORSTELLUNG III – MESSUNG

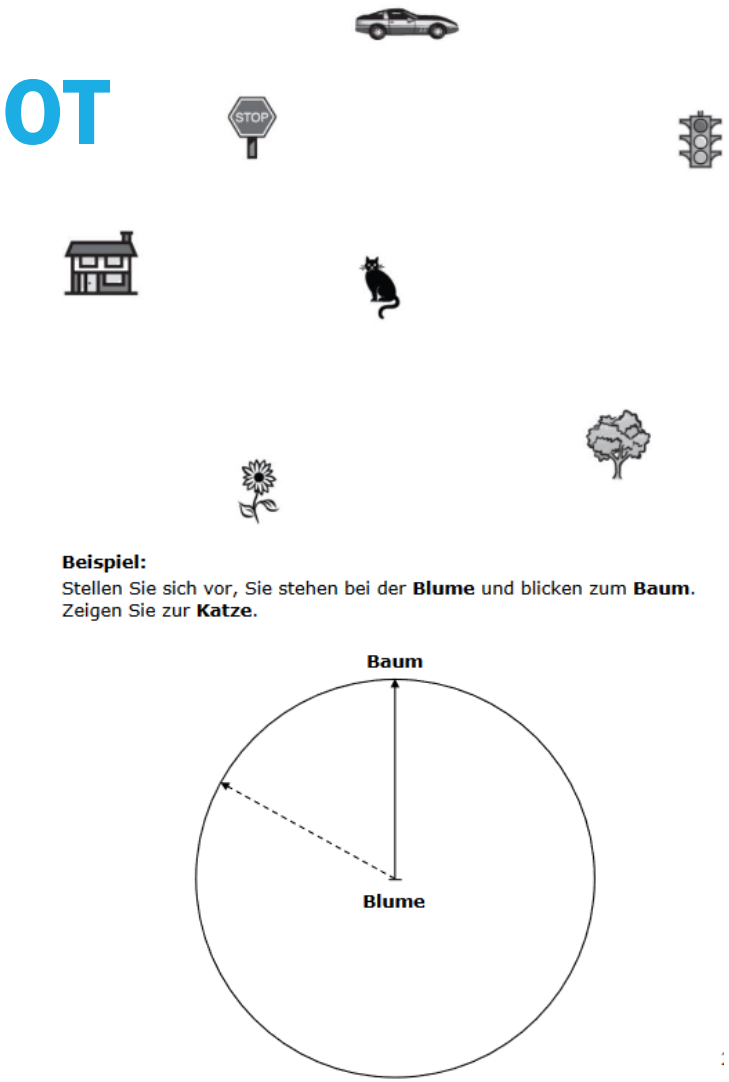
Die Raumwahrnehmung unserer Jugendlichen ändert sich.

3DW



Gittler, G. (1990). 3DW Dreidimensionaler Würfeltest: Theoretische Grundlagen und Manual. Ein Rasch-skalierter Test zur Messung des räumlichen Vorstellungsvermögens. Beltz.

SOT

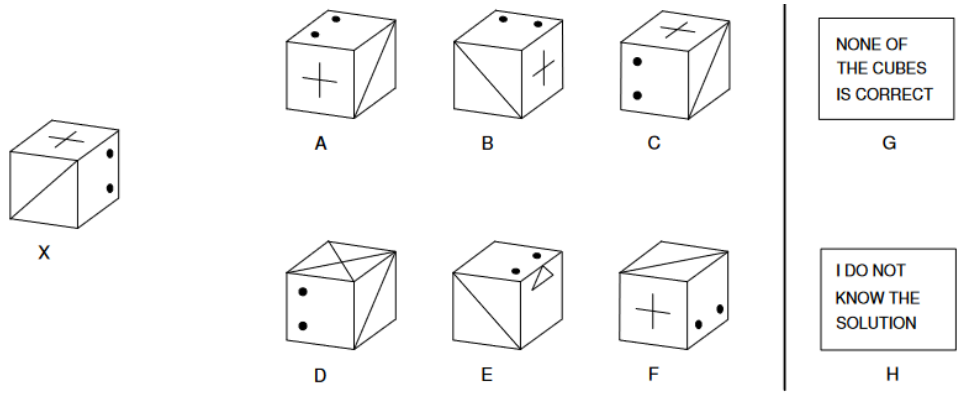


Hegarty, M., Kozhevnikov, M. & Waller, D. (2008). *Perspective Taking/Spatial Orientation Test: Redrawn.* University of California Santa Barbara

RAUMVORSTELLUNG III – MESSUNG

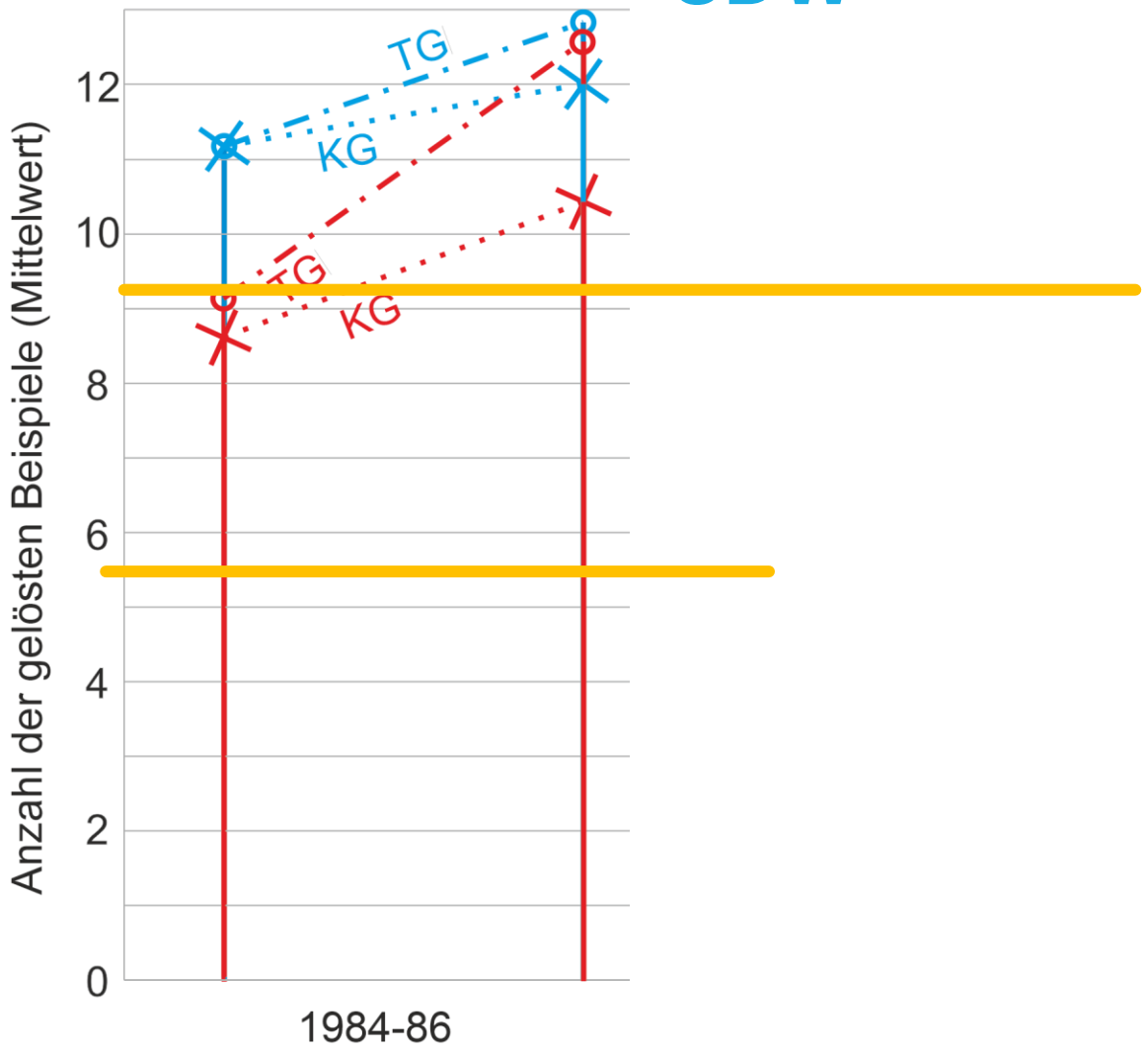
Die Raumwahrnehmung unserer Jugendlichen ändert sich.

3DW



Gittler, G. (1990). 3DW Dreidimensionaler Würfeltest: Theoretische Grundlagen und Manual. Ein Rasch-skalierter Test zur Messung des räumlichen Vorstellungsvermögens. Beltz.

3DW



Quelle: Gittler, 1995 (n = 280)

TG...Treatmentgruppe
KG... Kontrollgruppe

weiblich
männlich

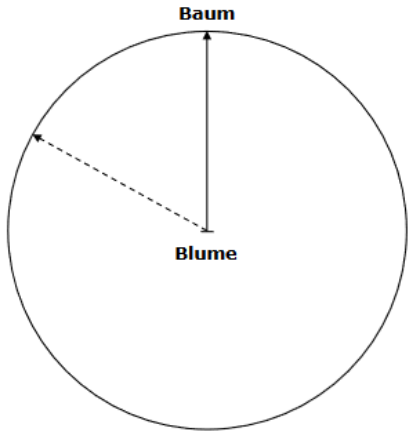
Quelle: Linzer, 2024 (n = 362)

RAUMVORSTELLUNG III – MESSUNG

Die Raumwahrnehmung unserer Jugendlichen ändert sich.

SOT

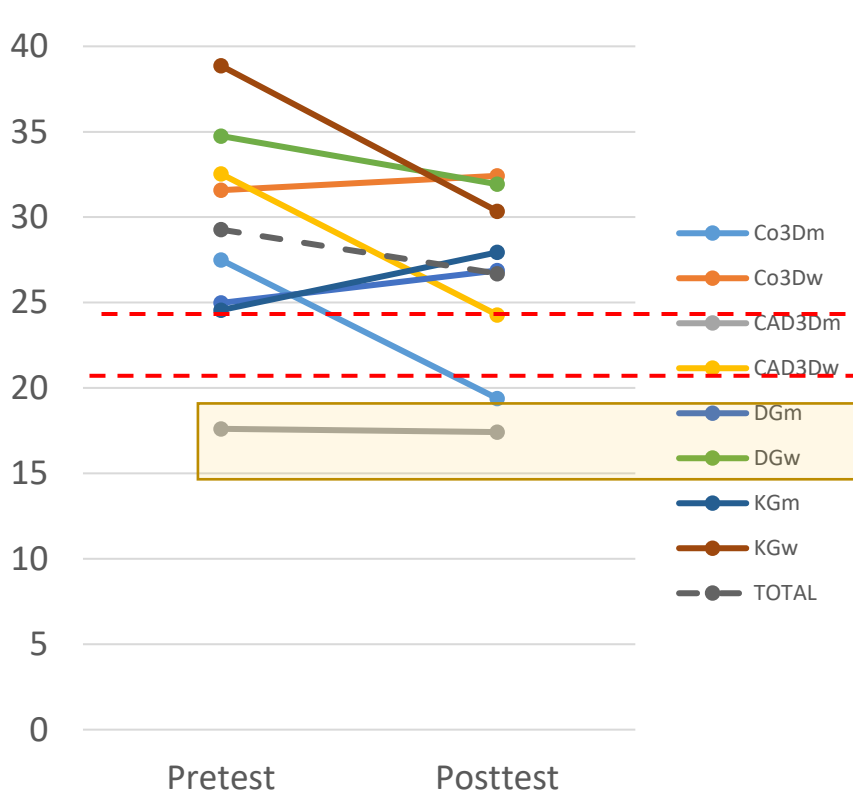
Beispiel:
Stellen Sie sich vor, Sie stehen bei der **Blume** und blicken zum **Baum**.
Zeigen Sie zur **Katze**.



Hegarty, M., Kozhevnikov, M. & Waller, D. (2008). *Perspective Taking/Spatial Orientation Test: Redrawn.* University of California Santa Barbara

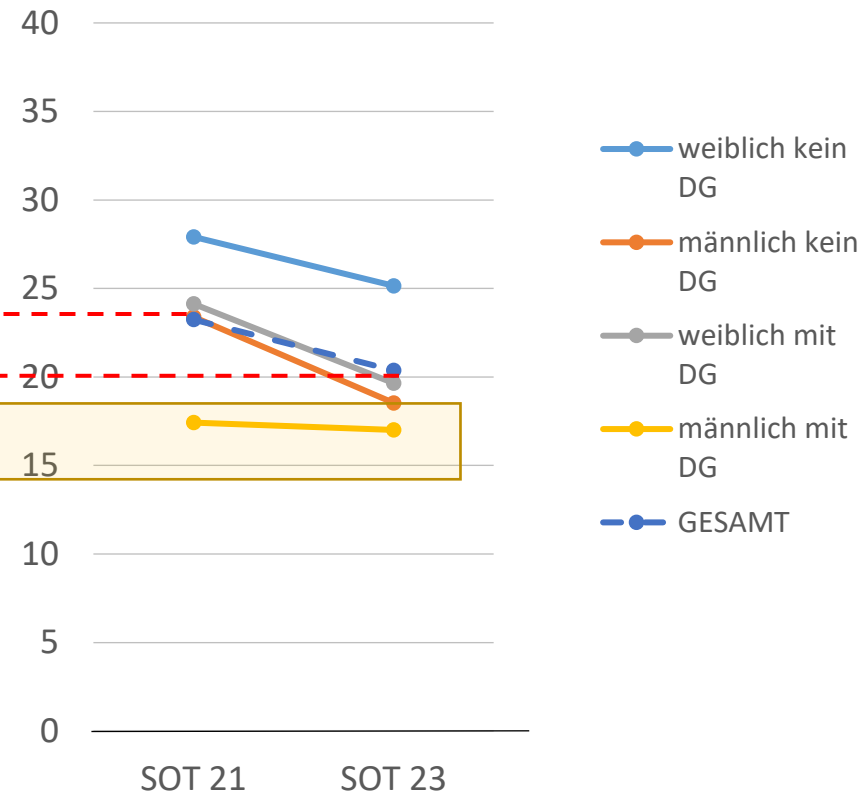
2005 SOT 2024

Alter 16-18
Dauer: 6 Trainingseinheiten



Quelle: Dünser, 2005 (n = 215)

Alter 16-18
Dauer: ca. 3 Semester



Quelle: Linzer, 2024 (n = 362)

MÖGLICHE GRÜNDE DER ÄNDERUNGEN

- Veränderung des sozialen Umfelds: Navi, Google Maps,… ?
- Computerspiele und dynamische Bilder: in den 80er Jahren und 40 Jahre später
- Testen wir noch immer die „Erfahrungswelt“ der Jugendlichen?
- Paper Pencil vs. dynamische Testverfahren am PC

Viele, viele offene Fragen,…

RAUMVORSTELLUNGSTRAINING

Teste dein Raumvorstellungsvermögen:

https://rif4you.eu/

Günter Maresch, Universität Salzburg

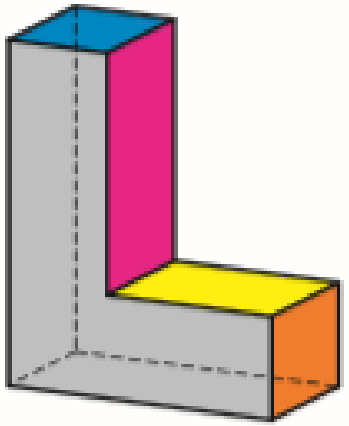
PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

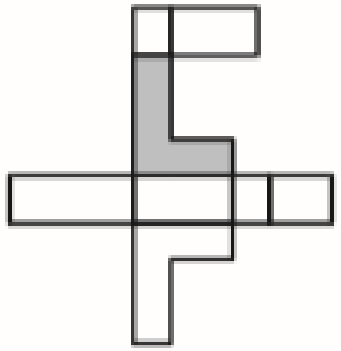
Veranschaulichung

Räumliche Visualisierung

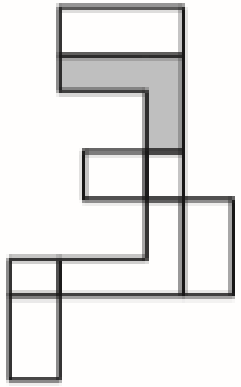
Objekte sind in verschiedenen Bildern/Ansichten vorhanden und sollen identifiziert werden

z.B.: Schrägriss - Netz





1



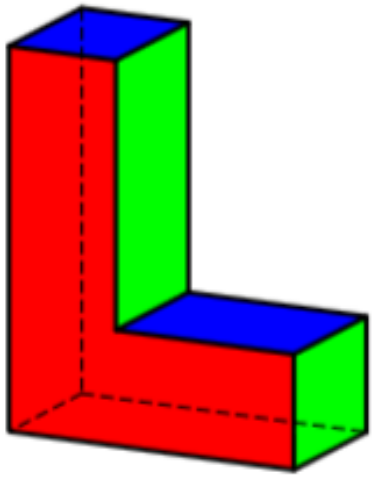
2

Quelle: https://rif4you.eu/

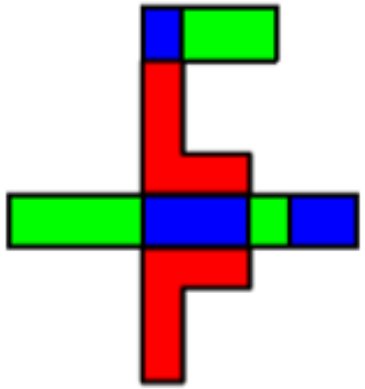
PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

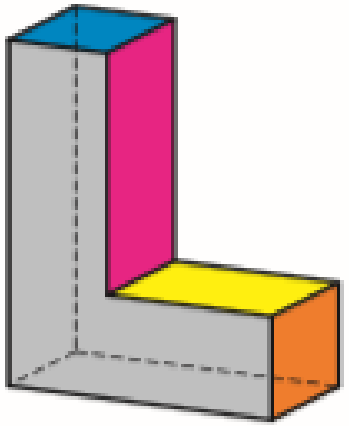
Veranschaulichung

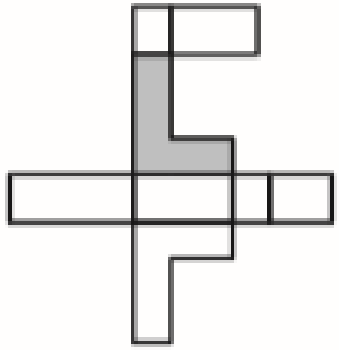
Räumliche Visualisierung



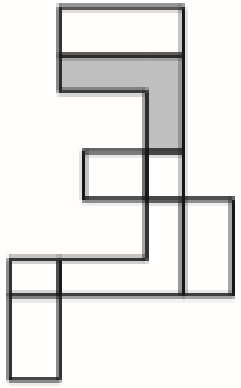
1







1



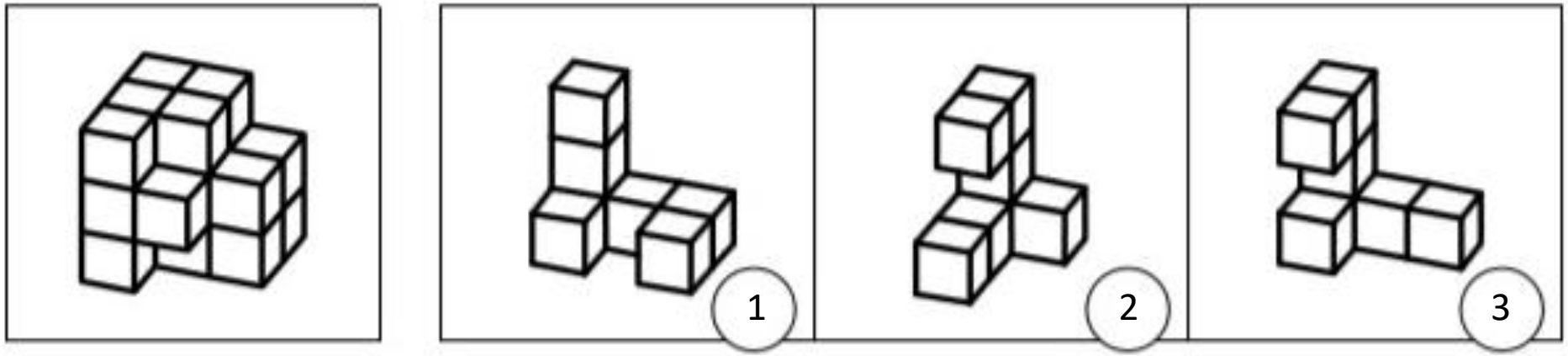
2

Quelle: https://rif4you.eu/

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

Räumliche Beziehung

Welche Teile passen in die Lücke ?

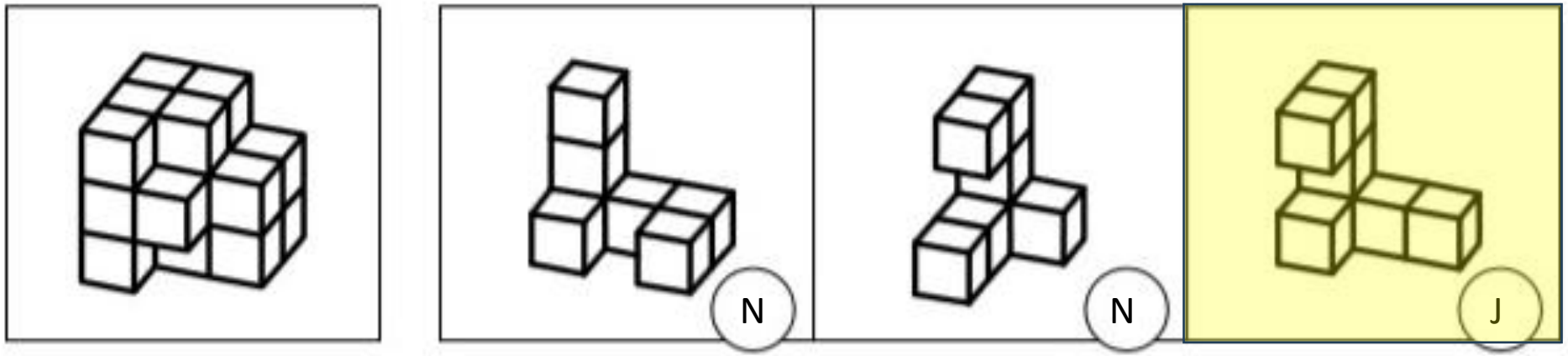


Quelle: https://rif4you.eu/

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

Räumliche Beziehung

Welche Teile passen in die Lücke ? - Lösung



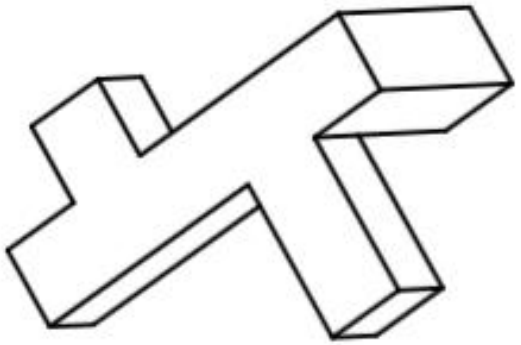
Quelle: https://rif4you.eu/

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

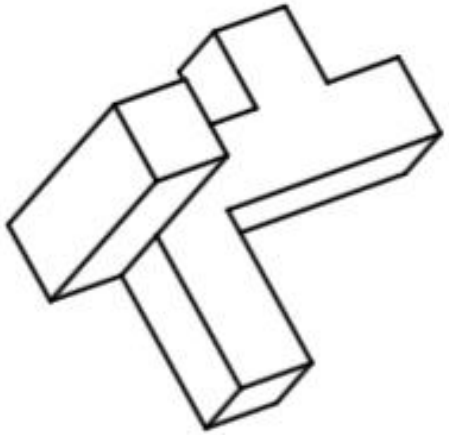
Mentale Rotation

Das schwarze Schaf: Welches Objekt ist anders?

1

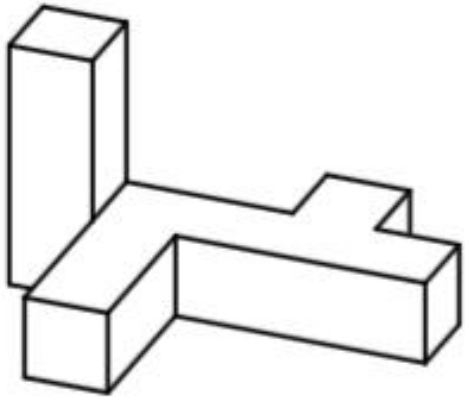


2



3

4

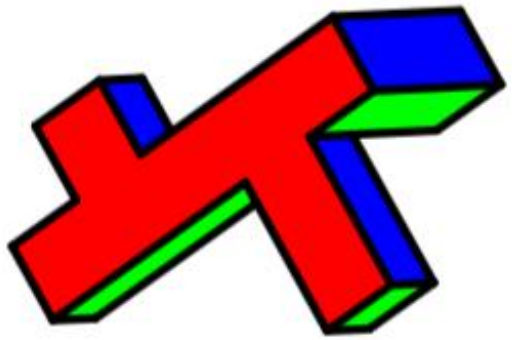


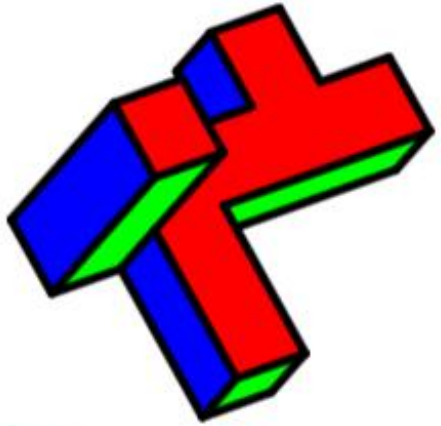
Quelle: https://rif4you.eu/

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

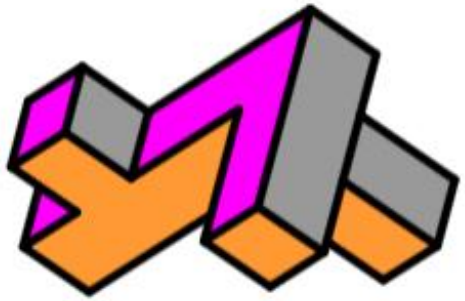
Mentale Rotation

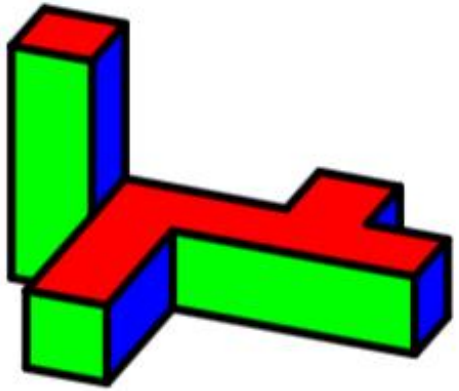
Das schwarze Schaf - Lösung





3



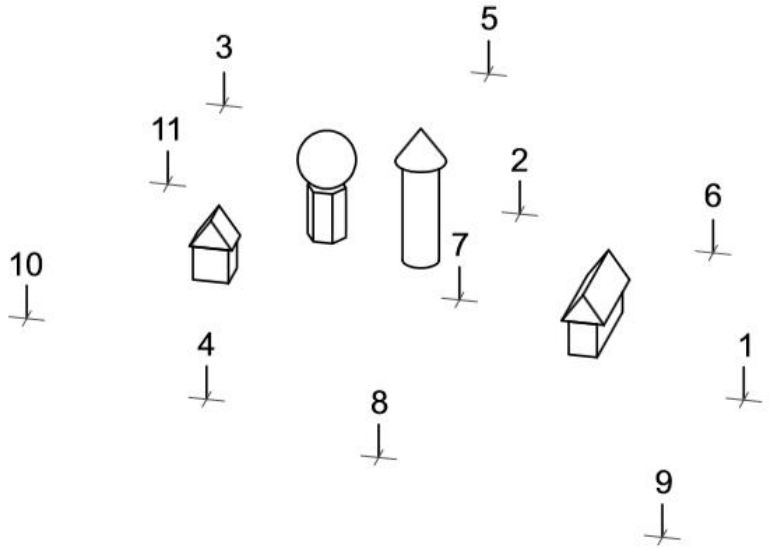


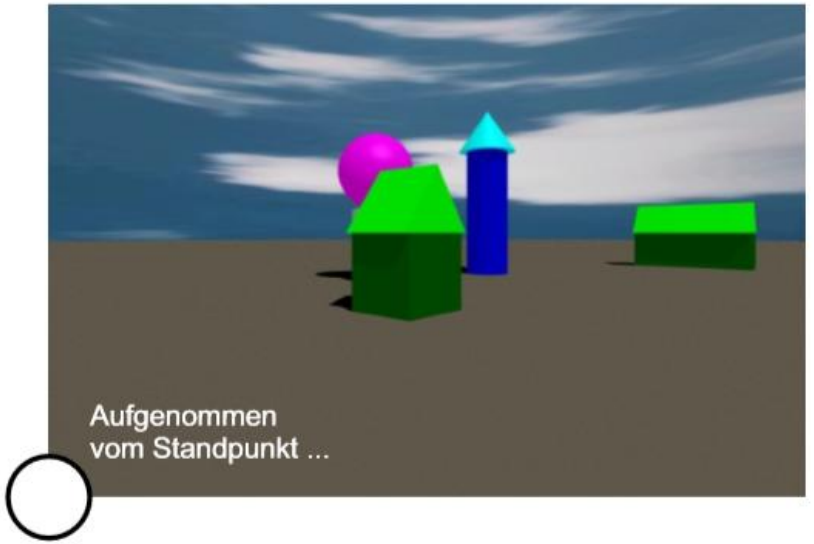
Quelle: https://rif4you.eu/

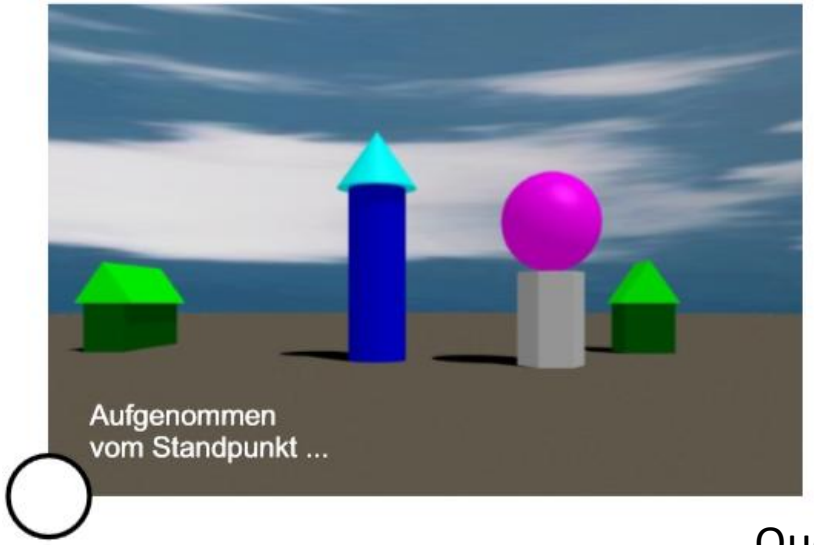
PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

Räumliche Orientierung

Hilfe für den Fotograf



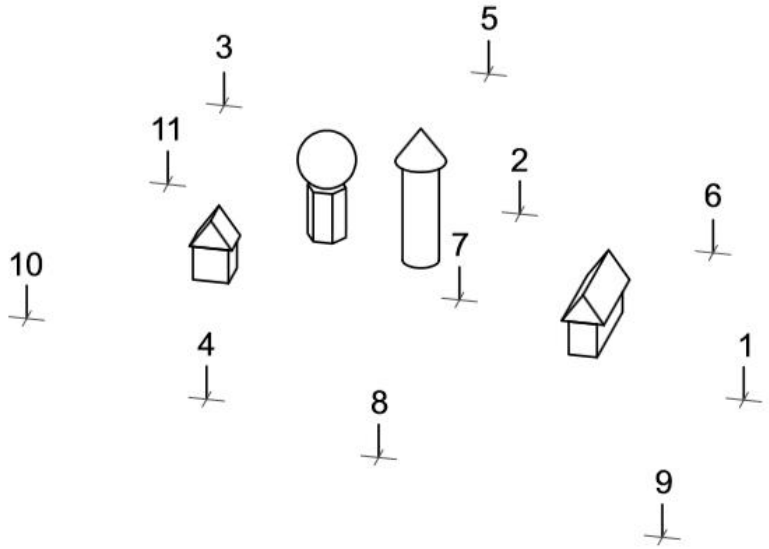


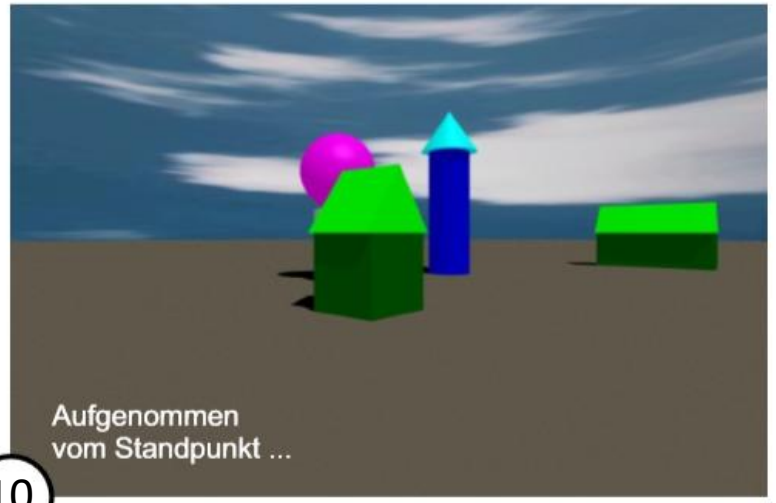


Quelle: https://rif4you.eu/

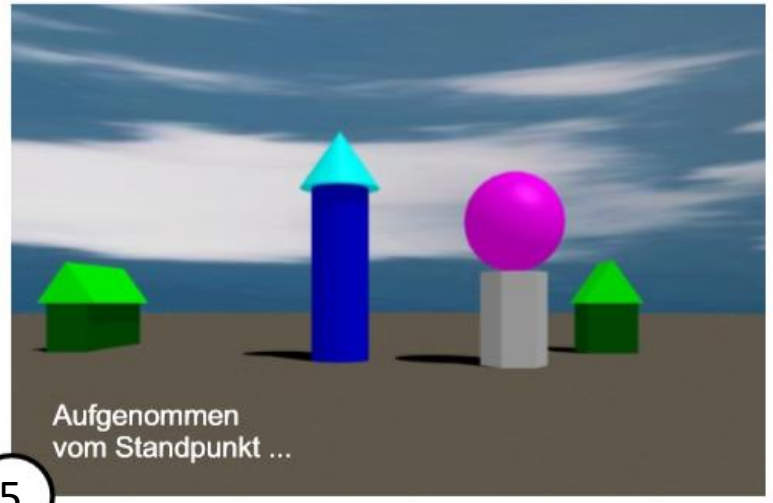
PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE NIEDERÖSTERREICH

Hilfe für den Fotograf - Lösung





10



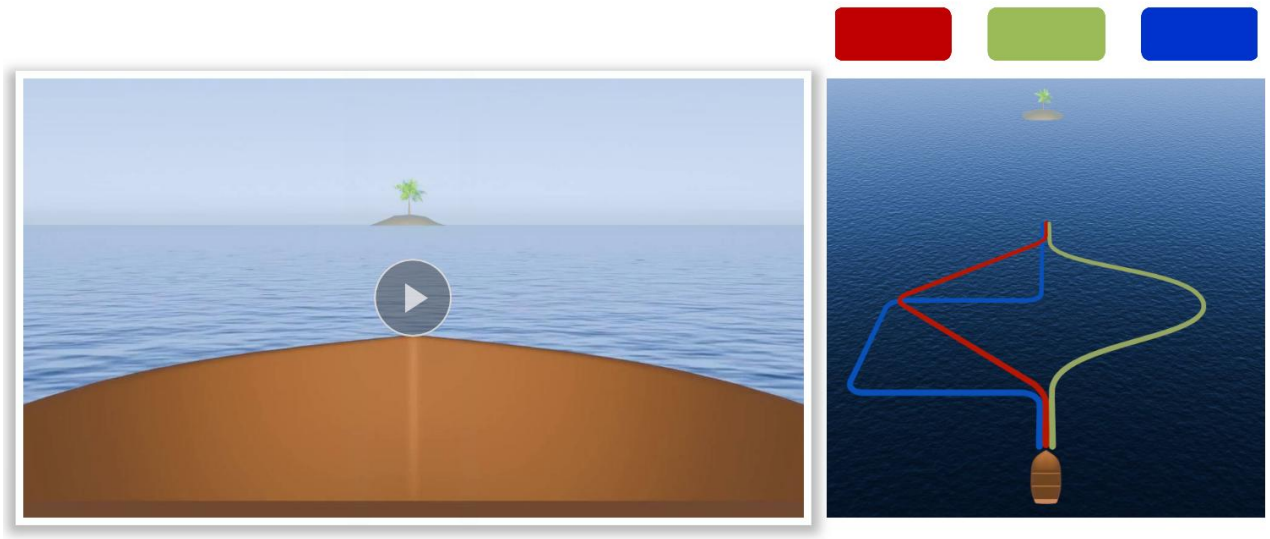
5

Räumliche Orientierung

Quelle: https://rif4you.eu/

DYNAMISCHE BEISPIELE

https://geometriedidaktik.at/training/aufgaben-zur-foerderung-des-raeumlichen-denkens/



AGENDA

- Wozu brauchen wir Geometrie?
- Geometrisches Zeichnen 1.0: Bleistift, Tusche, GZ-Platte
- Geometrisches Zeichnen 2.0: Computereinsatz
- Geometrisches Zeichnen 3.0: 3-D Druck
- Geometrisches Zeichnen 4.0: Einsatz von KI

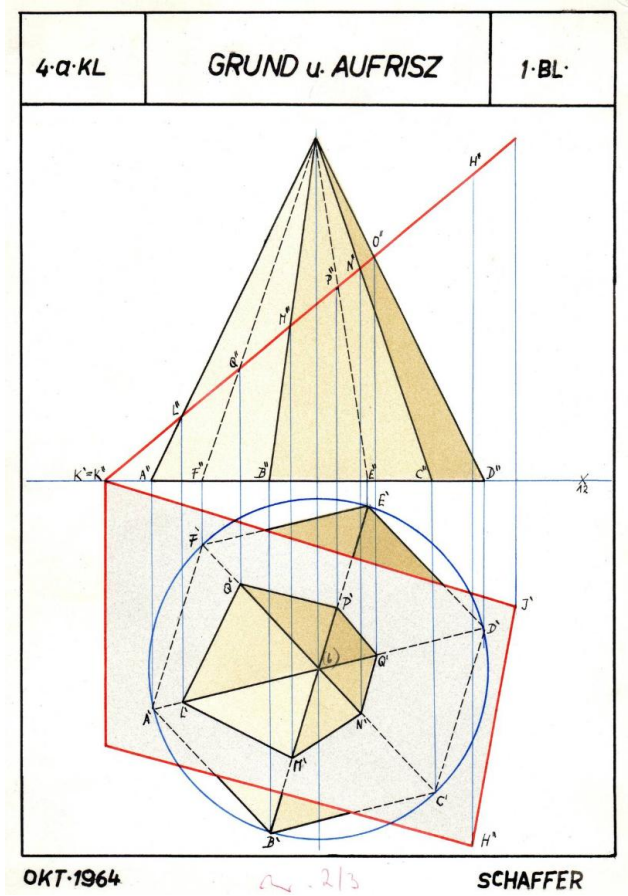
Die scheinbar wichtigste Frage im Fach Geometrisches Zeichnen:

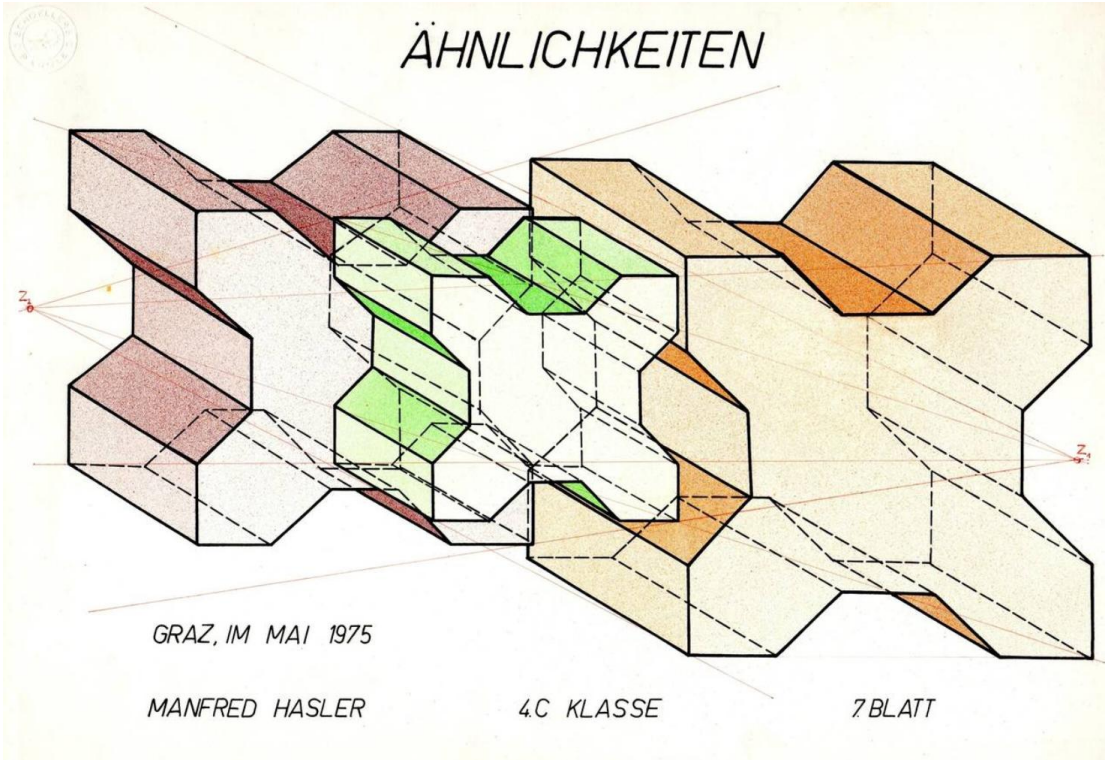
Braucht man für Geometrisches Zeichnen eine Zeichenplatte?

https://www.willhaben.at/iad/kaufen-und-verkaufen/l/gz-platte-a4?sfId=2f68a79d-1473-44d5-b6bb-9283923c09db&isNavigation=true&page=1

8010 Jakomini
6060 Hall in Tirol
7420 Neustift an der Lafnitz
6020 Innsbruck
4284 Tragwein
2514 Wienersdorf
8510 Stainz
5252 Aspach
3160 Traisen
3282 St. Georgen an der Leys
1150 Wien
6274 Aschau
6200 Jenbach
2042 Großnondorf
4532 Neuzeug
6771 St. Anton im Montafon
6330 Kufstein
4030 Linz
4800 Lehen
6112 Wattens
4851 Gampern
3252 Petzenkirchen.....

GEOMETRISCHES ZEICHNEN 1.0: BLEISTIFT, TUSCHE, GZ-PLATTE





GEOMETRISCHES ZEICHNEN 2.0: COMPUTEREINSATZ

Geometrische Zeichnen als Trägerfach für den Einsatz des Computers:

Zusätzlich könnte die Informatik in der Hauptschule und in der AHS (7. und 8. Schulstufe) durch "Trägerfächer" mit anwendungsorientierten Schwerpunkten verankert werden. Die Gegenstände Geometrisches Zeichnen, Mathematik, Deutsch und Englisch sollen zunächst diese Funktionen eines einführenden Trägerfaches übernehmen. Diesbezüglich soll im Gegenstand Geometrisches Zeichnen ein neuer Lehrplan entwickelt und rechtskräftig werden, für die anderen Trägerfächer Mathematik, Deutsch und Englisch soll der gültige Lehrplan durch einen Erlaß und durch Hinweise im Anhang um eine informatische und kommunikationstechnische (Grund-)Bildung entsprechend erweitert und aktualisiert werden.

https://www.parlament.gv.at/dokument/XVII/AB/2992/imfname_415159.pdf

Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Sport, 1989

1985

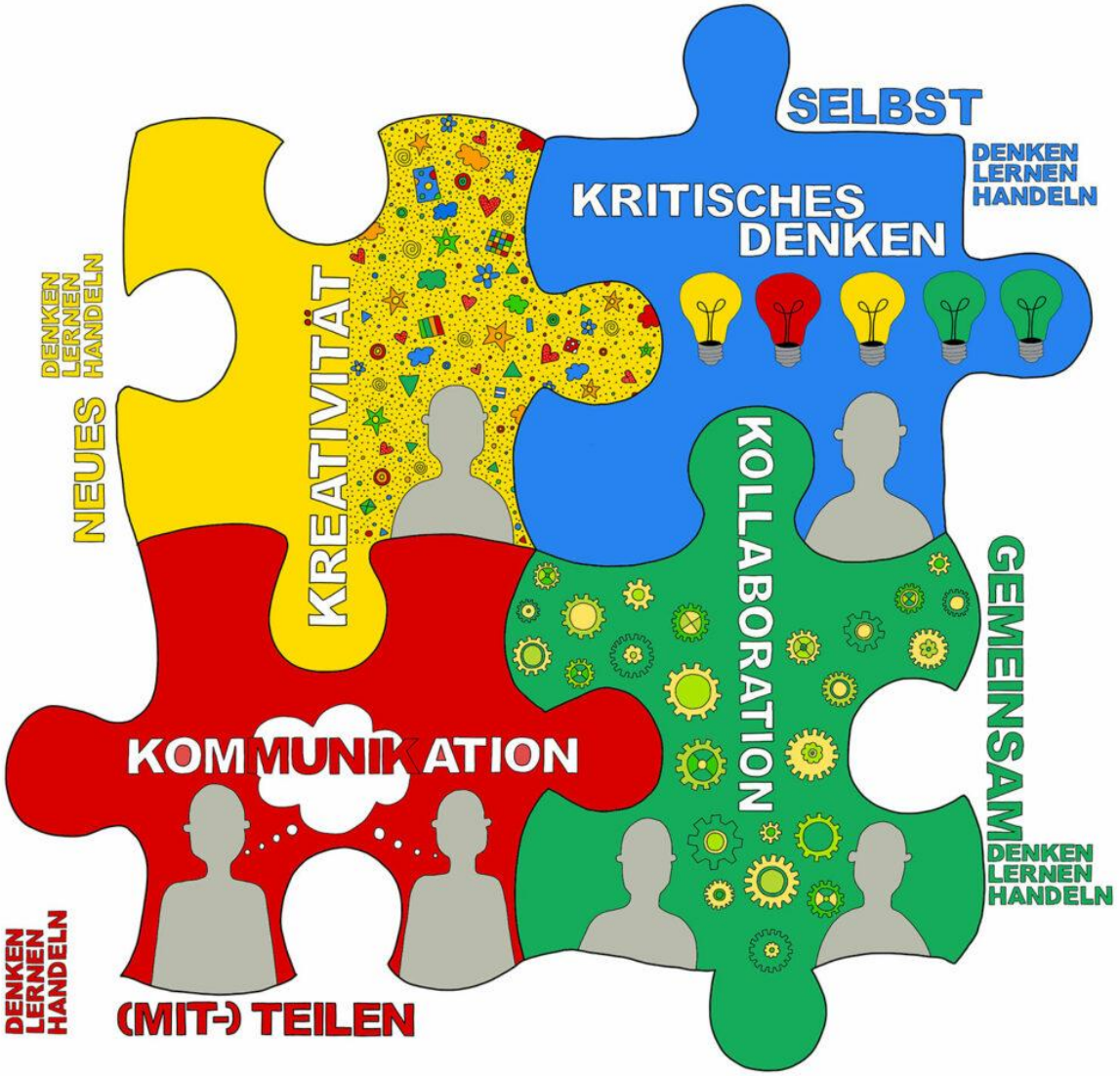
"Geometrisches Zeichnen" ist nicht länger nur für Buben, sondern auch für Mädchen Pflichtfach in Hauptschulen.

30 Jahre PC im GZ-Unterricht

GEOMETRISCHES ZEICHNEN 3.0: COMPUTER, 3D-DRUCK

GZ Lehrplan 202..

ab 2025 in den 3. Klassen
ab 2026 in den 4. Klassen



4 Kernkompetenzen für das 21. Jahrhundert

CCBYSA
Nicole Steiner | www.iqesonline.net

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

GOOD TO KNOW

Kompetenzen für den Mathematik-Lehrplan bei integrativer Führung von Geometrisches Zeichnen (1. bis 4. Klasse):

3. Klasse:

Die Schülerinnen und Schüler können

– Grund-, Auf- und Kreuzriss, Schrägrisse und Zentralrisse von geometrischen Objekten lesen, mit unterschiedlichen Methoden herstellen sowie die Raumvorstellung mittels Raumtransformation von geometrischen Objekten weiterentwickeln.

4. Klasse:

Die Schülerinnen und Schüler können

– Geometrische Objekte in unterschiedlichen Rissen mit Hilfe von Raumtransformationen und Booleschen Operationen unter Verwendung von Konstruktionszeichnungen und 3D-Software erzeugen und bearbeiten sowie die Raumvorstellung stärken.

[1]Bildungs-, Berufs- und Lebensorientierung	[2]Entrepreneurship Education	[3]Gesundheitsförderung
[4]Informatische Bildung	[5]Interkulturelle Bildung	[6]Medienbildung
[7]Politische Bildung	[8]Reflexive Geschlechterpädagogik und Gleichstellung	[9]Sexualpädagogik
[10]Sprachliche Bildung und Lesen	[11]Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung	[12]Verkehrs- und Mobilitätsbildung

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

GOOD TO KNOW - MS

[3] Falls Geometrisches Zeichnen nicht als schulautonomer Pflichtgegenstand geführt wird, sind die Kompetenzbeschreibungen von Geometrisches Zeichnen im Pflichtgegenstand Mathematik (mindestens 15 Wochenstunden) zu integrieren. Bei Führung eines MINT- (Mathematik-Informatik-Naturwissenschaft-Technik) bzw. NAWI- (naturwissenschaftlichmathematischen) Schwerpunktes ist der Pflichtgegenstand Geometrisches Zeichnen mit mindestens 2 Wochenstunden zu dotieren.

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE NIEDERÖSTERREICH

Zentrale fachliche Konzepte

Die zentralen fachlichen Konzepte für den Unterrichtsgegenstand Geometrisches Zeichnen sind Raumvorstellung, geometrische Objekte, Transformationen und Relationen sowie Projektionen und Risse. Sie bilden die Grundstruktur, die sämtliche Aspekte des Lehrplans durchzieht. Die Raumvorstellung stellt ein umfassendes grundlegendes Konzept dar und wird daher in der Auflistung vorangestellt. Die weiteren zentralen fachlichen Konzepte werden in der Systematik der Inhaltsdimension des Kompetenzmodells strukturiert und präzisiert.

Quelle: GZ Lehrplan 2023

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE NIEDERÖSTERREICH

Kompetenz-modell für GZ

		Handlungsbereich (Tätigkeiten)		
		H1 Analysieren, Abstrahieren und Argumentieren	H2 Darstellen und Operieren	H3 Interpretieren und Reflektieren
Inhaltsbereich	I1 Geometrische Objekte und ihre Eigenschaften	geometrische Objekte analysieren, ihre Eigenschaften erfassen und beschreiben sowie die Verwendung eines bestimmten geometrischen Objekts begründen.	geometrische Objekte analysieren, ihre Eigenschaften erfassen und beschreiben sowie die Verwendung eines bestimmten geometrischen Objekts begründen.	die Gestalt von Objekten aus unterschiedlichen Darstellungsformen erkennen und beschreiben.
	I2 Transformationen von Objekten und Relationen zwischen Objekten	Beziehungen zwischen Objekten, die durch Transformationen und Relationen entstehen, erfassen sowie die Verwendung bestimmter Transformationen und Relationen begründen.	Objekte mithilfe von Transformationen und Relationen erzeugen und bearbeiten.	Transformationen und Relationen, durch die Objekte entstehen, erkennen und beschreiben.
	I3 Projektionen und Risse	Projektionen und Risse und ihre grundlegenden Eigenschaften beschreiben und erkennen sowie die Wahl eines bestimmten Risses begründen.	Risse herstellen.	Risse lesen.

M. Blümel, 2022

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

Methoden

Haptische Modelle

Enaktives Erfassen
raumgeometrischer Sachverhalte

Freihandskizzen und Konstruktionszeichnungen

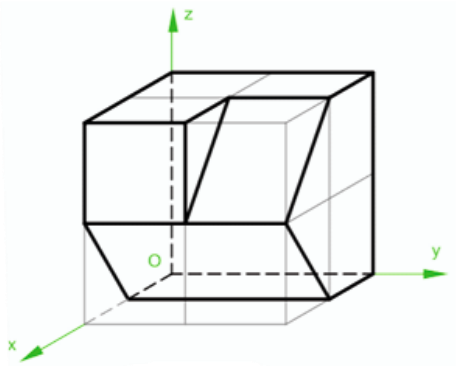
Vorlagen, Arbeitsblätter ... zu bearbeiten
mit Bleistift, Geodreieck, Zirkel

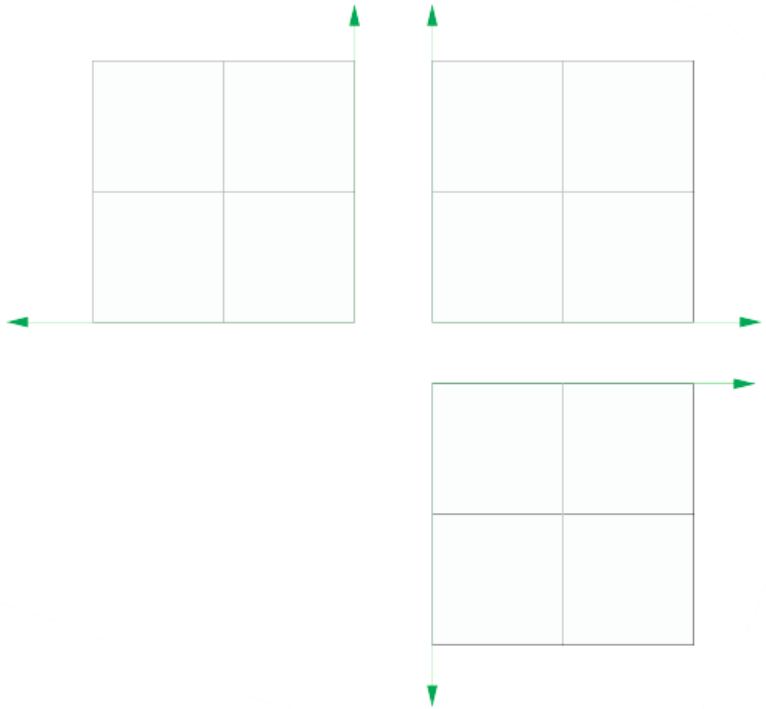
Modellieren mit CAD-Software

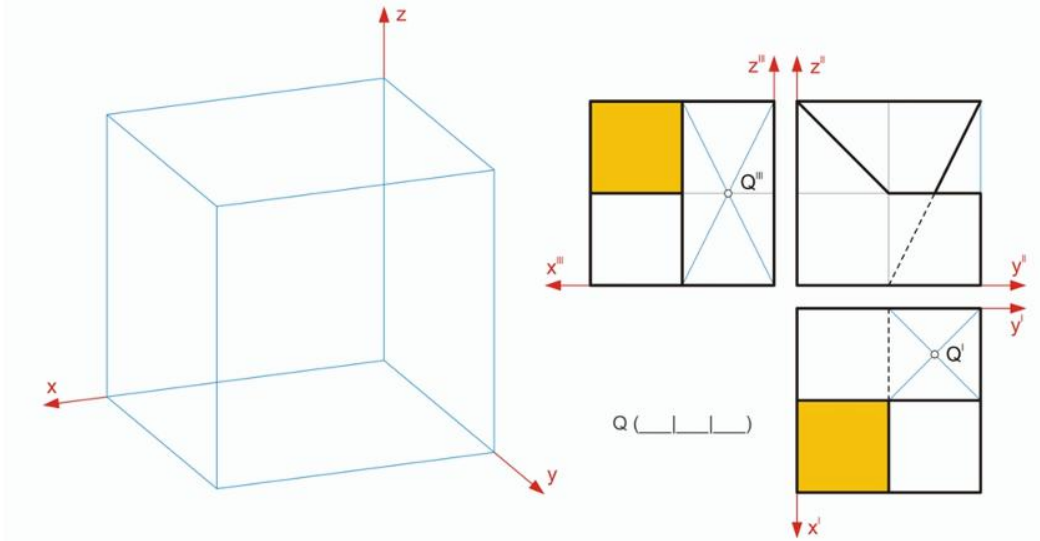
Softwarespezifische und -unabhängige
Beispiele und Unterrichtsmaterialien

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

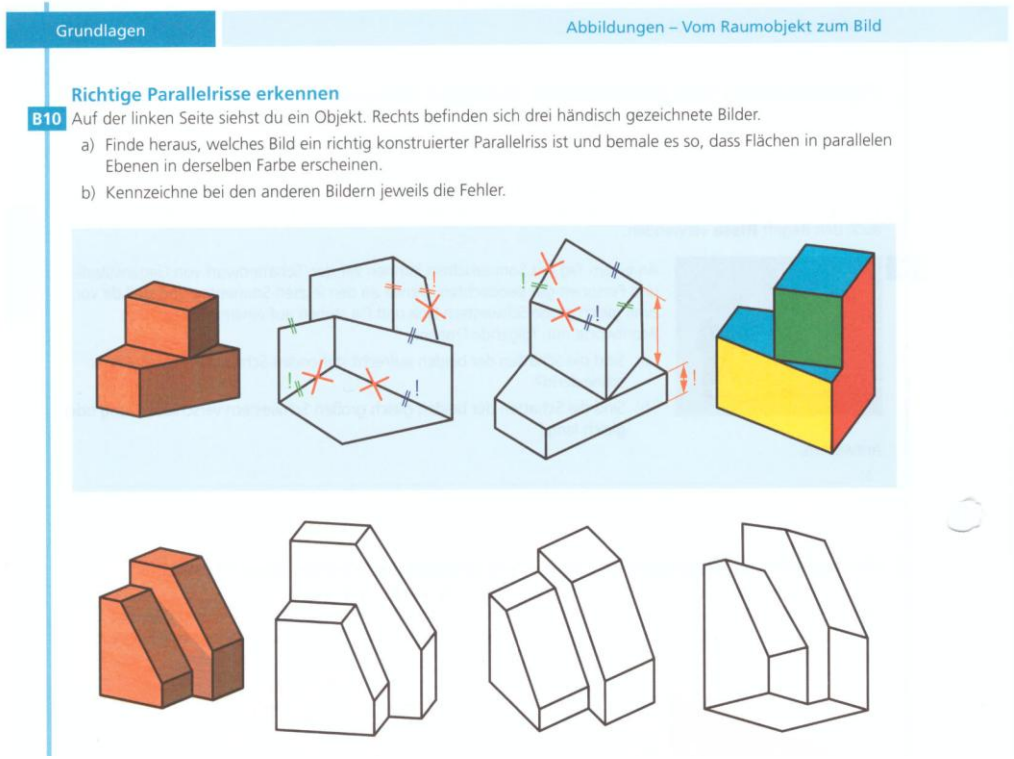
z.B.: Grund-, Auf- und Kreuzriss







z.B.: Parallel- und Zentralriss



Grundlagen

Abbildungen – Vom Raumobjekt zum Bild

Richtige Parallelrisse erkennen

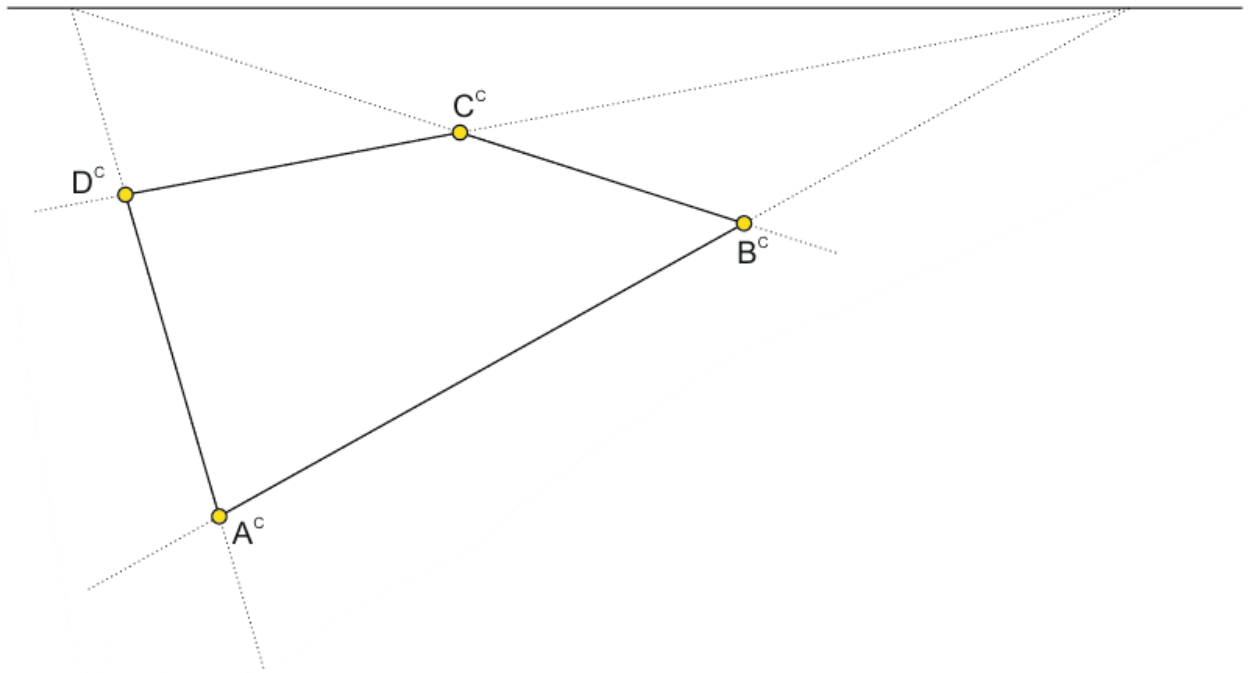
B10 Auf der linken Seite siehst du ein Objekt. Rechts befinden sich drei händisch gezeichnete Bilder.

a) Finde heraus, welches Bild ein richtig konstruierter Parallelriss ist und bemale es so, dass Flächen in parallelen Ebenen in derselben Farbe erscheinen.

b) Kennzeichne bei den anderen Bildern jeweils die Fehler.

Quelle: Raumgeometrie pur

Zerteile das Quadrat in 4 gleich große Quadrate!



PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

Methoden

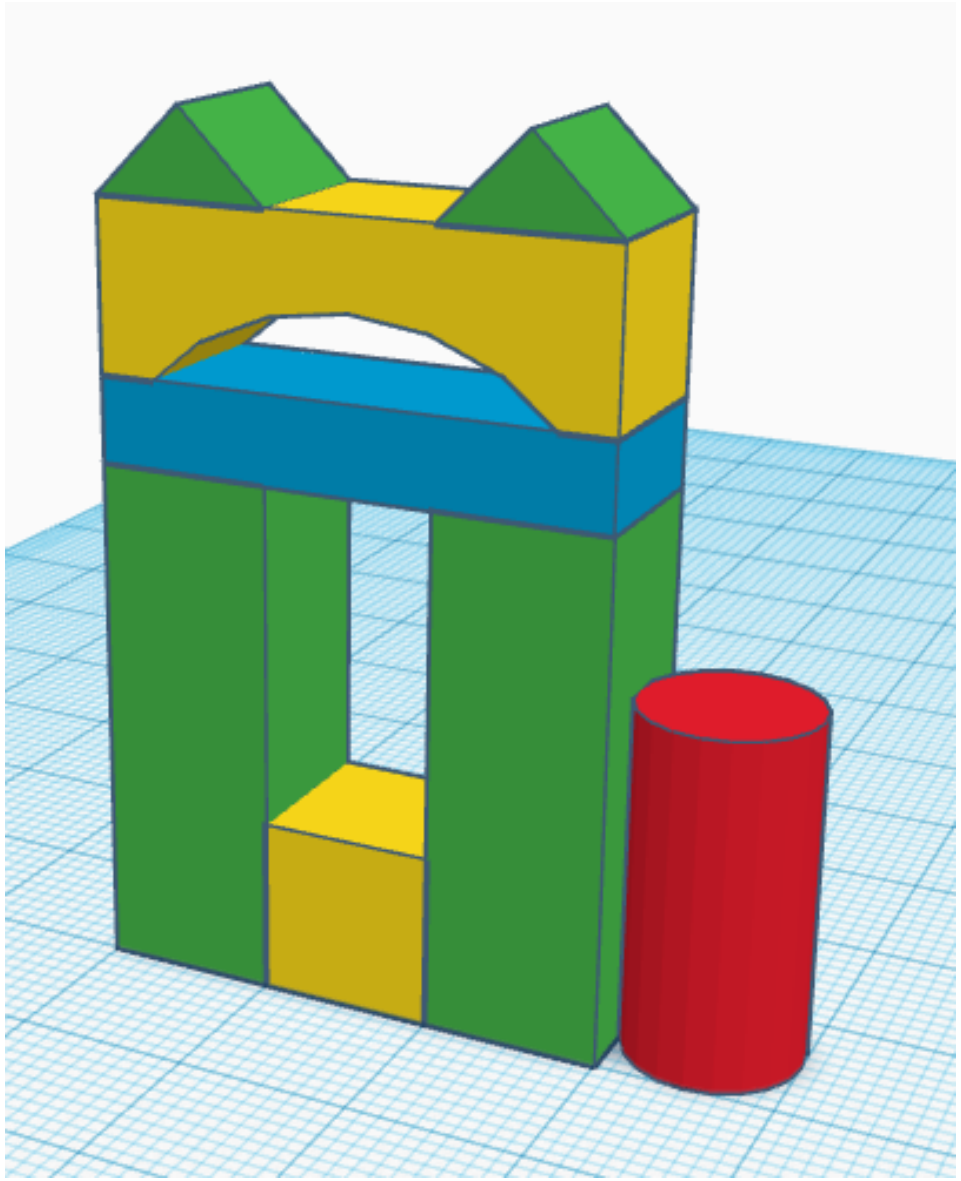
Modellieren mit CAD-Software

Softwarespezifische und -unabhängige

Beispiele und Unterrichtsmaterialien

CAD-Programme in GZ

- Sketchup
- Fusion
- TinkerCAD
- GAM
- Microstation
- …



PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE NIEDERÖSTERREICH

Was soll ein CAD-Paket für den Einsatz im GZ-Unterricht können?

Grundkörper

- Prisma
- Pyramide 4-seitig
- Polyeder
- Kugel
- Drehkegel
- Drehzylinder

Boolsche Operationen

- Vereinigung
- Durchschnitt
- Differenz

Transformationen

- Schiebung
- Drehung
- Spiegelung
- Streckung
- Skalierung
- Schraubung

Konstruieren

- Strecken zeichnen
- Längen übertragen
- Winkel zeichnen
- Winkelsymmetrale
- Streckensymmetrale
- Normale
- ...

CAD-Spezifika

- Snappen
- Layer
- WKS und BKS
- Rendern/Darstellung
- ...

Sonstiges

- Zugang
- Kosten
- Plattform (Android, Apple, OS)
- Schnittstellen: 3D-Druck, Lasercutten, ...

May 2024, R&E-SOURCE 11(2):3-11
DOI:10.53349/resource.2024.i2.a1339

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE NIEDERÖSTERREICH

Aufgabe

Wie viele Würfelnetze gibt es?

minimaler Materialaufwand

CLIXI Material

http://www.scheffner-lernmittel.de/video/_pdf-kataloge_hauptkatalog_mathematik.pdf

Netz –Definition

Das ist Mathematik 1, Schulbuch und E-Book
Humenberger, Hans; Litschauer, Dieter; Groß, Herbert; Aue, Vera; Hasibeder, Johannes; Himmelsbach, Michael; Schüller, Johanna; Taschner, Rudolf

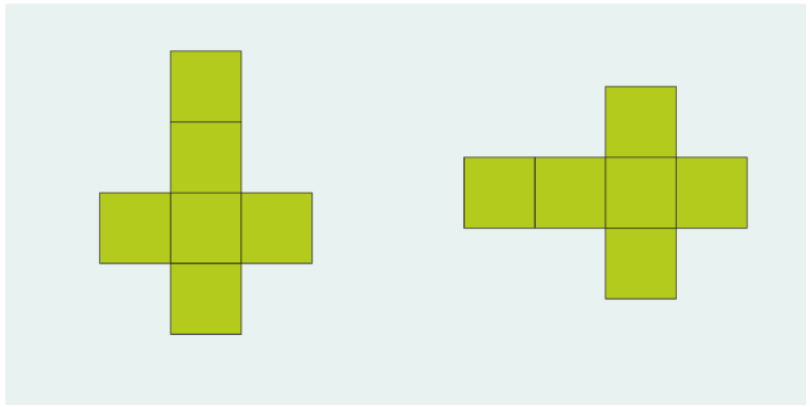
Breitet man die Begrenzungsflächen eines Quaders (Würfels) in der Ebene aus (z.B.: durch Zerlegen einer Kartonschachtel), so erhält man das Netz eines Quaders (Würfels).
Umgekehrt handelt es sich bei einer ebenen Figur um das Netz eines Quaders (Würfels), wenn sich daraus ein Quader (Würfel) „basteln“ lässt.

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE NIEDERÖSTERREICH

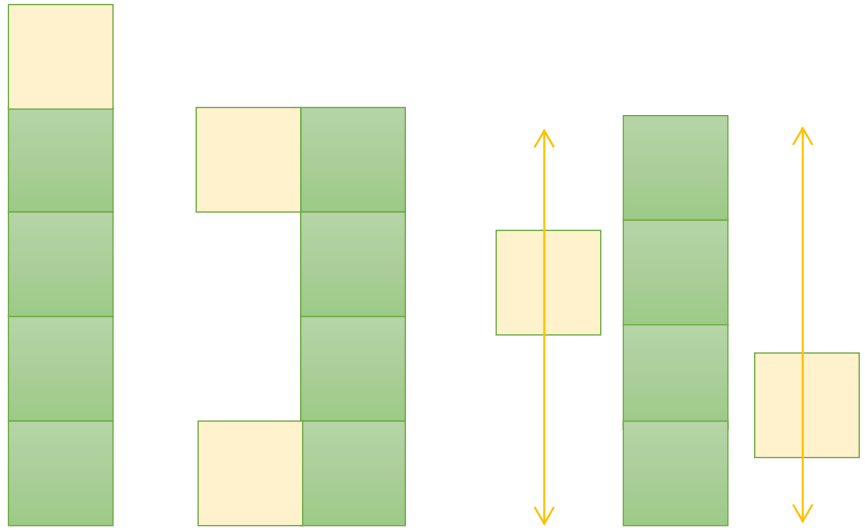
Anzahl möglicher Netze beim Würfel

Systematisches ausprobieren

0. Wir brauchen 6 Quadrate (= Hexominos)



1. Drehen und wenden zählt nicht!



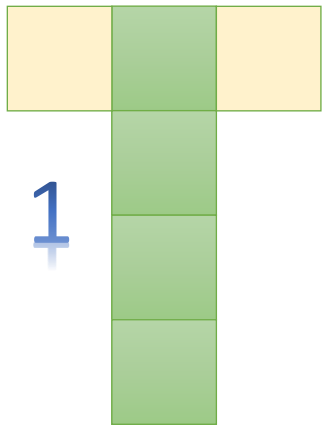
2. mehr als 4 in einer Reihe nicht möglich

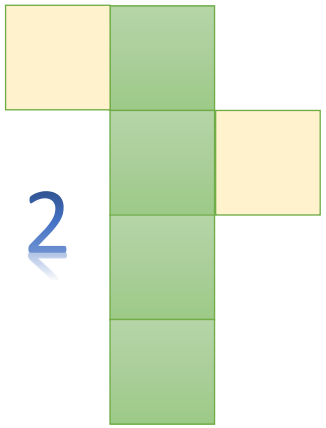
3. zwei nicht auf derselben Seite

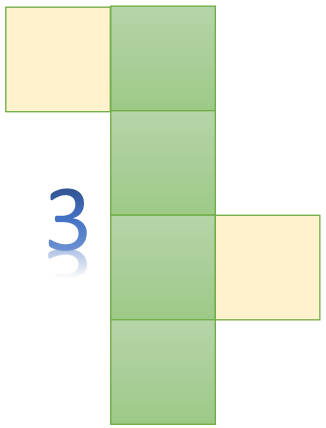
PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE NIEDERÖSTERREICH

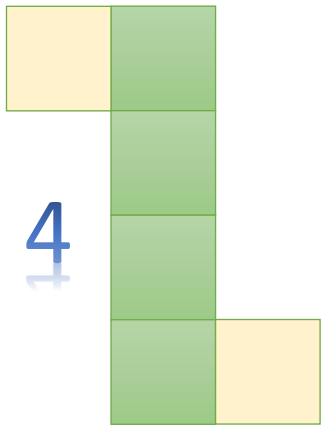
Anzahl möglicher Netze beim Würfel?

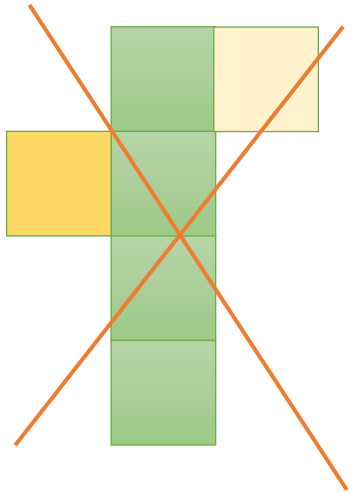
Drehen und wenden zählt nicht!

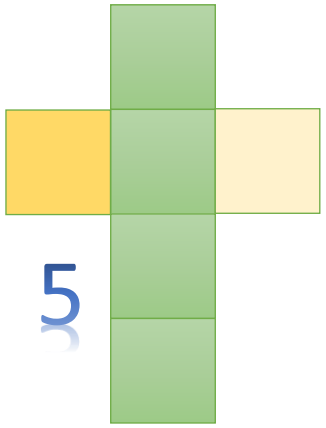


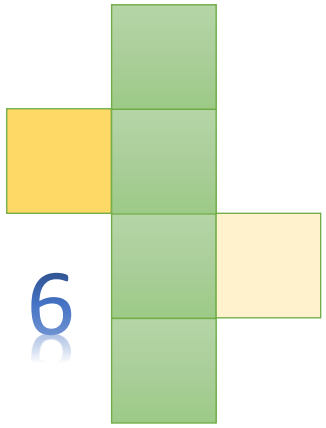


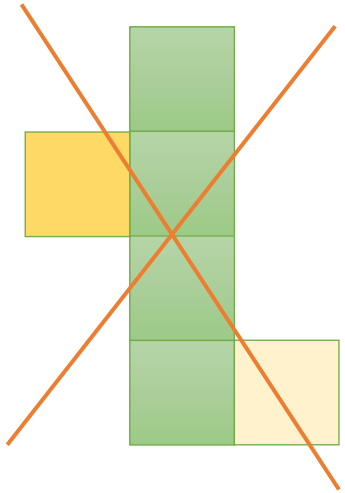












Systematisches probieren:

Weniger als 5 in einer Reihe

4 in einer Reihe

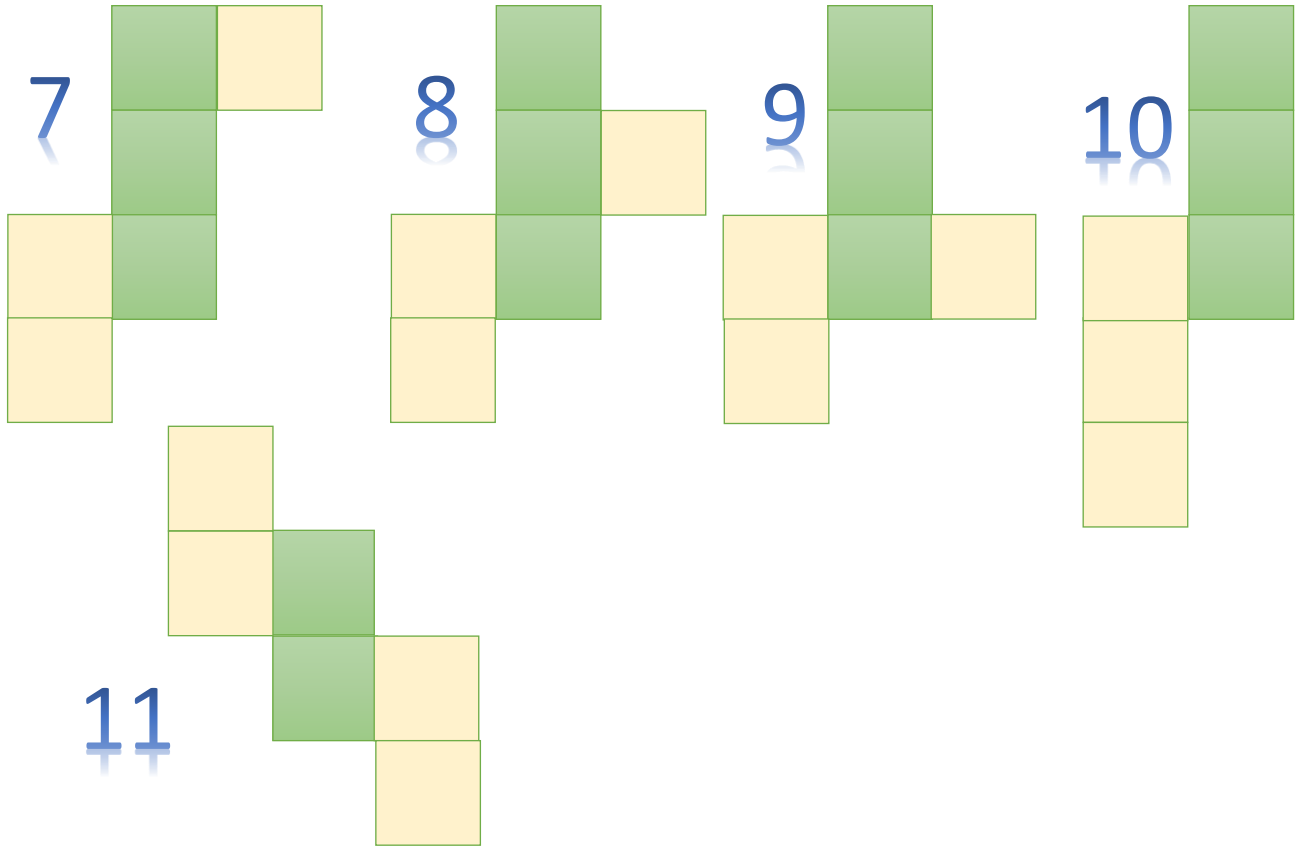
zwei nicht auf derselben Seite
drehen und wenden zählt nicht!

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE NIEDERÖSTERREICH

Anzahl möglicher Netze beim Würfel?

Drehen und wenden zählt nicht!

Systematisches probieren:



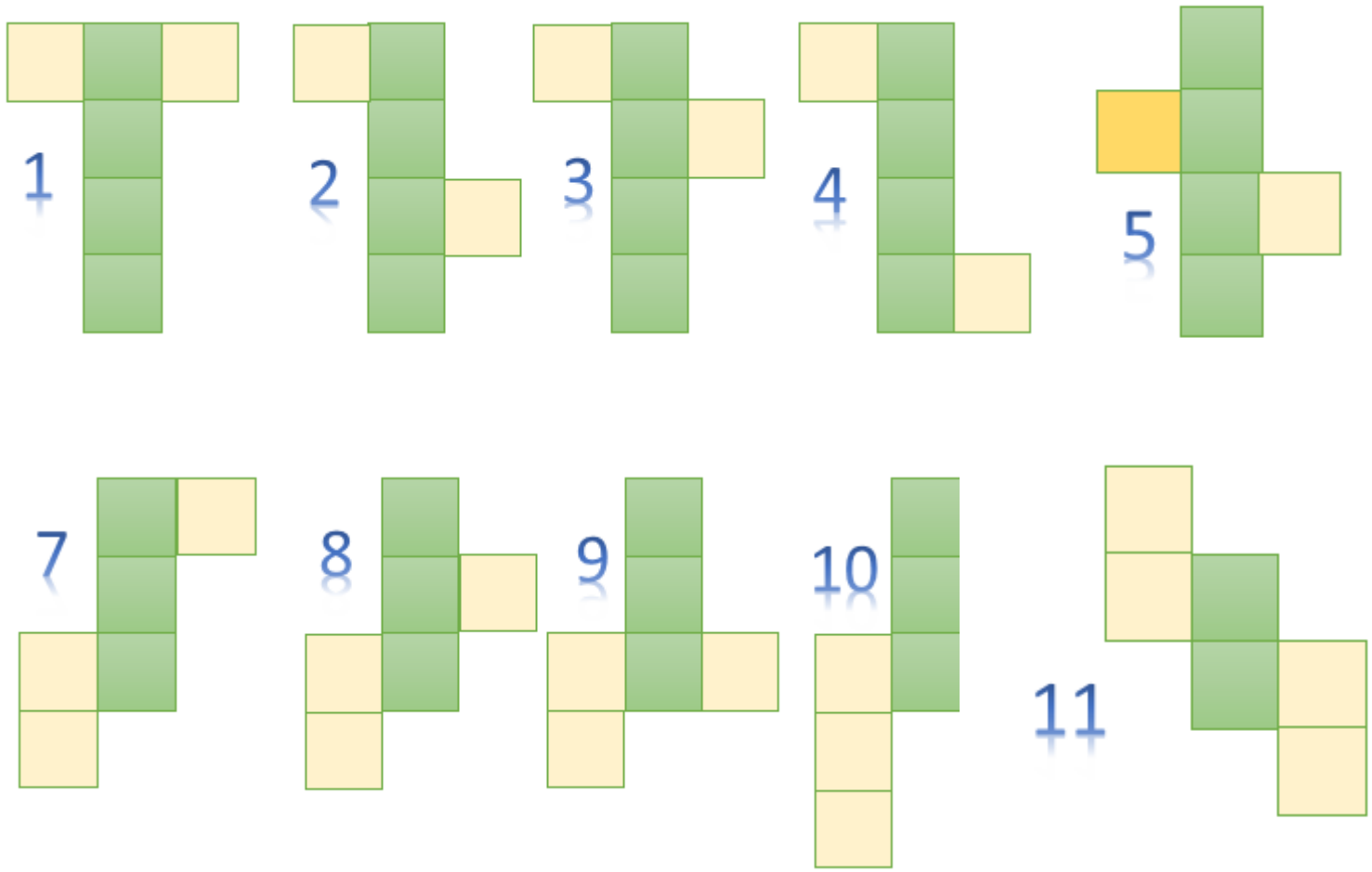
Weniger als 5 in einer Reihe

4 in einer Reihe

3 in einer Reihe

2 in einer Reihe

Es gibt 11 verschiedene Würfelnetze.



Es gibt 11 verschiedene Würfelnetze.

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

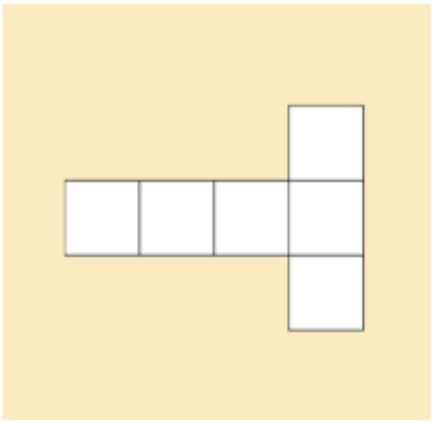
Von der Ebene in den Raum…

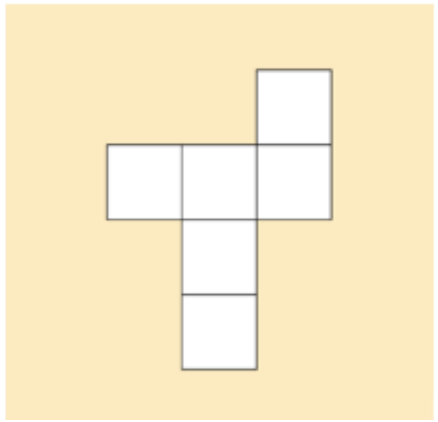
Lernumgebungen gestalten, die Schüler*innen anregen,
sich raumgeometrisch mit dem Thema auseinanderzusetzen.

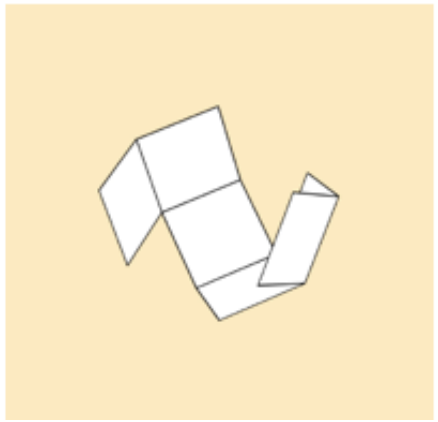
Raumdenken – Spatial Thinking

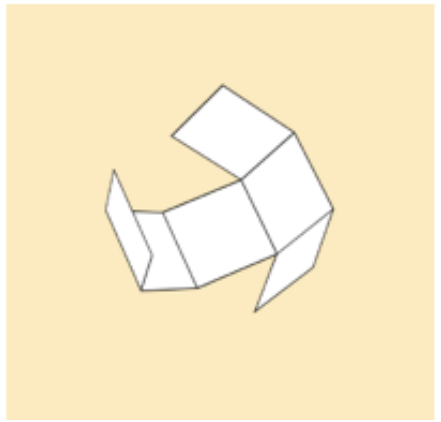
Die Lernumgebung – Welche sind gleich?

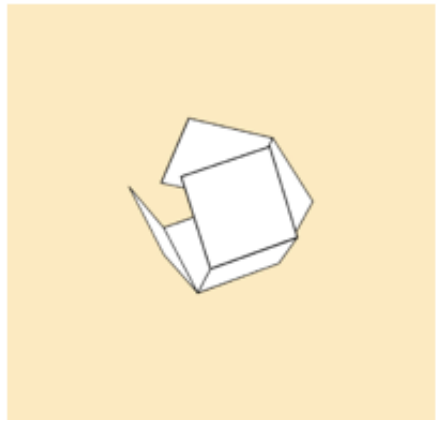
Vergleiche die Würfelnetze in jeder Reihe miteinander. – Welche gehören zusammen? Kreuze in der gleichen Farbe an.

O 

O 

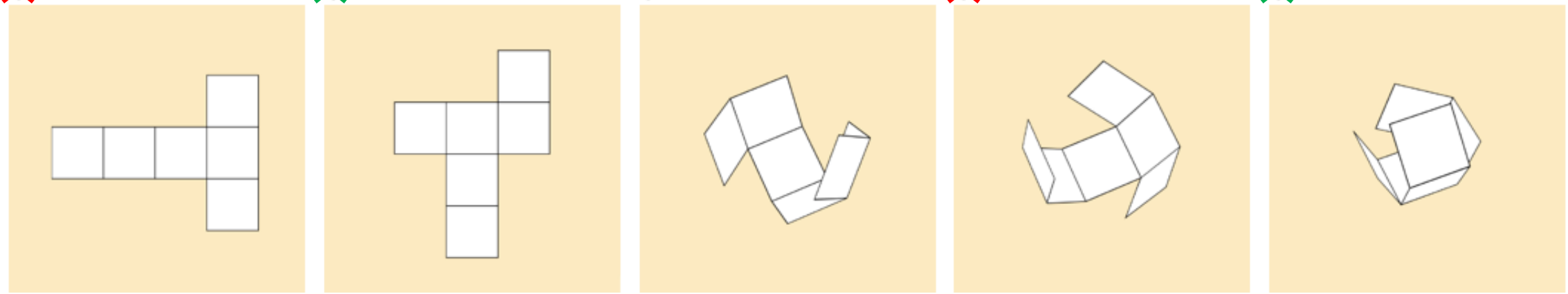
O 

O 

O 

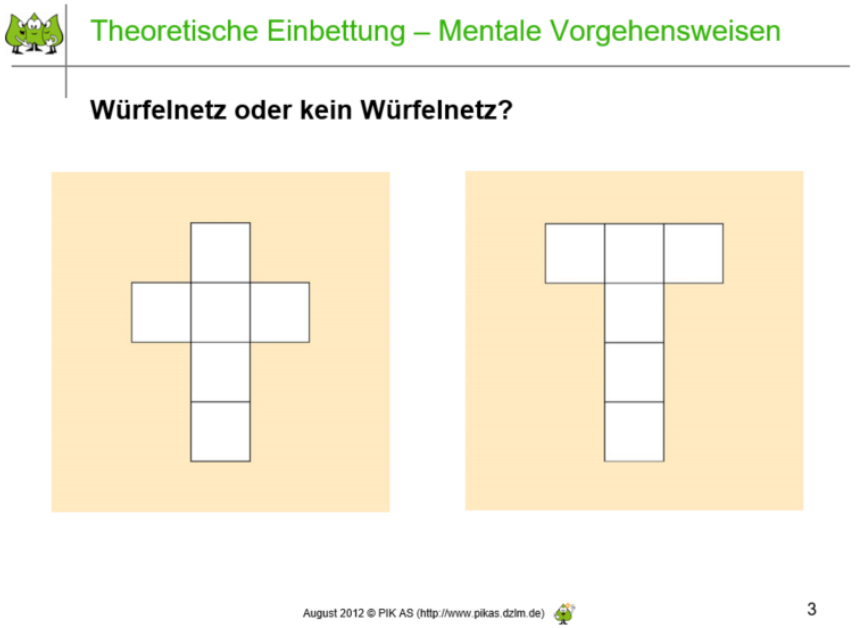
Die Lernumgebung – Welche sind gleich?

Vergleiche die Würfelnetze in jeder Reihe miteinander. – Welche gehören zusammen? Kreuze in der gleichen Farbe an.



INTER-Netzzo

https://pikas.dzlm.de/fortbildung/gute-aufgaben/75-inter-netzzo



https://pikas.dzlm.de/fortbildung/gute-aufgaben/75-inter-netzzo

Material

Karten mit den Abbildungen der Netze

- Satz I - Schachtelnetze weiß
- Satz II - Schachtelnetze gefärbt
- Satz III - Sonderabbildungen weiß
- Satz IV - Sonderabbildungen gefärbt
- Würfelnetze weiß
- Würfelnetze gefärbt

Aufgabenkarten zu den Aufgabentypen

- Schachtelnetze: Welche sind gleich? – 3 Zeilen großer SN
- Schachtelnetze: Welche sind gleich? – 3 Zeilen großer SN
- Schachtelnetze: Welche sind gleich? – 4 Zeilen kleiner SN
- Schachtelnetze: Welche sind gleich? – 4 Zeilen kleiner SN
- Würfelnetze: Welche sind gleich? – 3 Zeilen großer WN
- Würfelnetze: Welche sind gleich? – 3 Zeilen großer WN
- Würfelnetze: Welche sind gleich? – 4 Zeilen kleiner WN
- Würfelnetze: Welche sind gleich? – 4 Zeilen kleiner WN

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE NIEDERÖSTERREICH

Würfelaufgaben und Körpernetze

- Räumliches Denken: Wechsel zwischen Ebene und Raum
  Handlungsorientiert - Haptische Modelle

Bezug zum GZ-Lehrplan 2023

Gestaltungsprinzip

korrekte Verwendung der geometrischen Fachsprache

Methode

das Arbeiten mit haptischen Modellen, das den Übergang von der Realität zur Abstraktion unterstützt

Differenzierung durch Bereitstellung von haptischem Material möglich

CLIXI Material

http://www.scheffner-lernmittel.de/video/_pdf-kataloge_hauptkatalog_mathematik.pdf

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

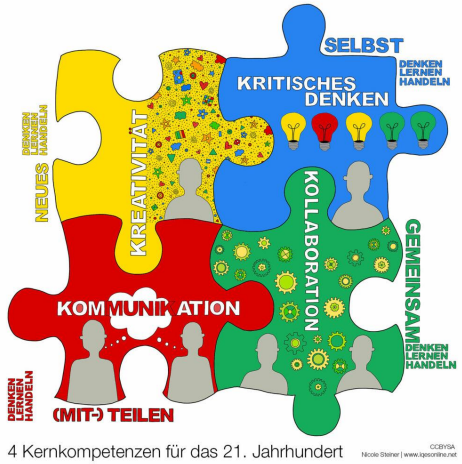
Methoden

Haptische Modelle

Enaktives Erfassen

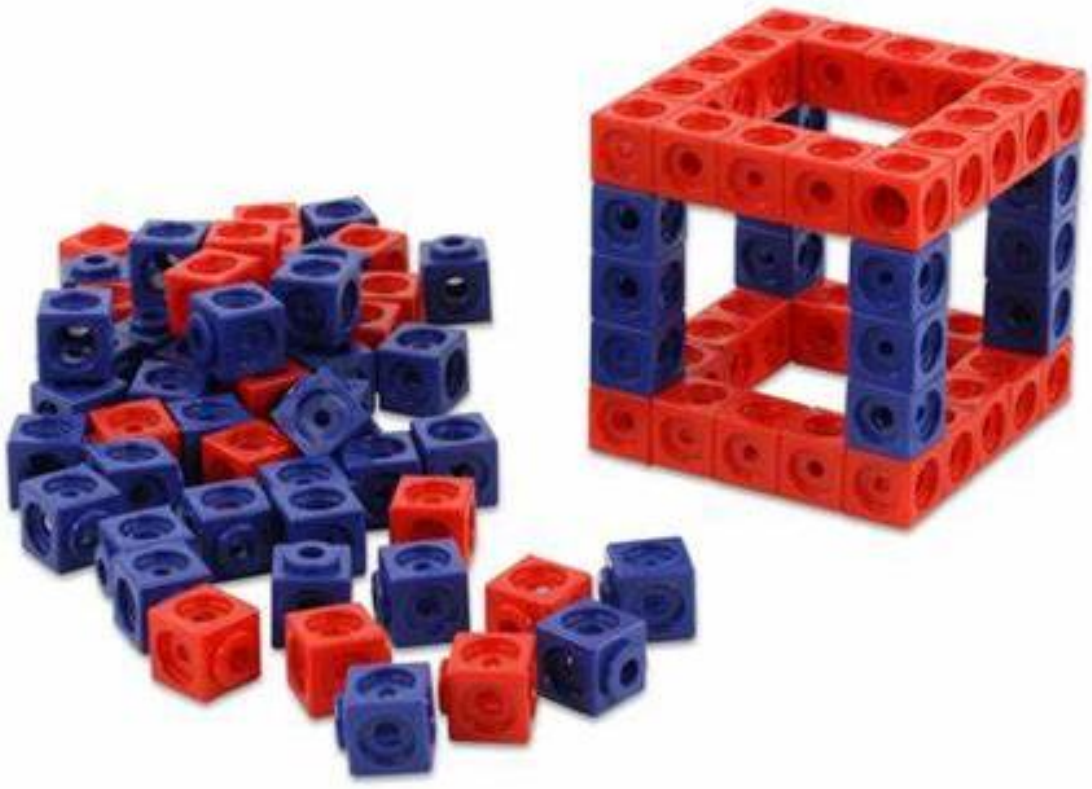
raumgeometrischer Sachverhalte

Geodätische Kuppel Zeitungspapier



[Bauanleitung: https://www.netzwerkgeometrie.at/post/geod%C3%A4tische-kuppel](https://www.netzwerkgeometrie.at/post/geod%C3%A4tische-kuppel)

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

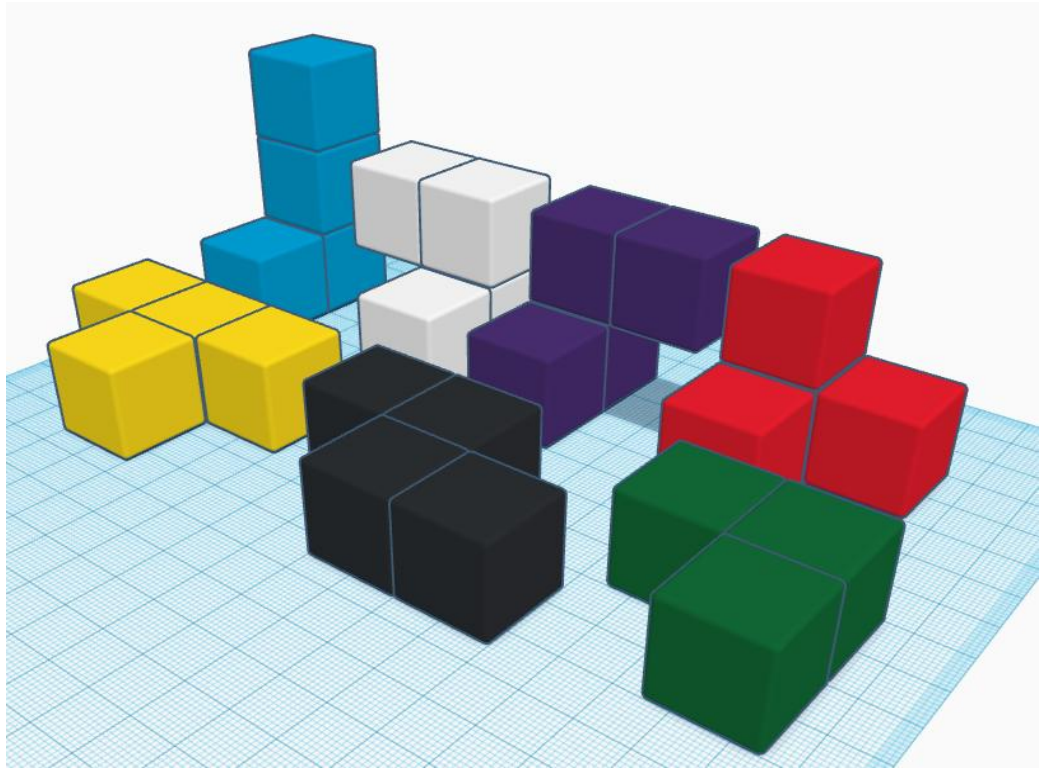


GRUND- UND AUFRISS

DICK-System Steckwürfel bei BETZOLD | 100er Set

SOMA-Würfel

Auf wie viele Arten können vier Würfel mit zwei ganzen Flächen aneinandergeklebt bzw. gesteckt werden?



https://www.betzold.at/prod/A_89190

HOLZBAUSTEINE

Montessori-Material

Klötzchen

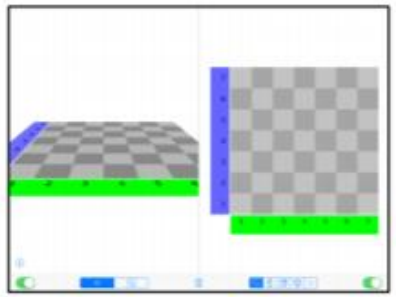


Abb. 1: Start-Bildschirm auf dem iPad

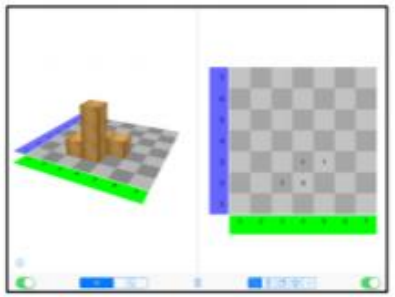


Abb. 2: 3D-Ansicht – Bauplan

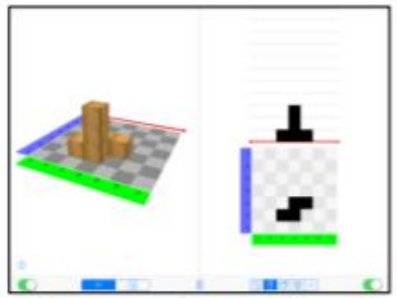


Abb. 3: 3D-Ansicht – Zweitafelansicht

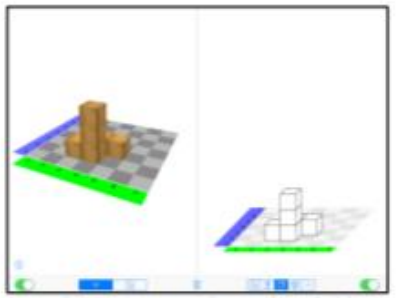


Abb. 4: 3D-Ansicht – Schrägbild (Kavalliersperspektive

Heiko Etzold
Universität Potsdam
https://dlgs.uni-potsdam.de/projekt

Jahrgang 1-4
Raum und Form
Mobile-App

Klötzchen

Eine App zur Konstruktion und Betrachtung von Würfelbauwerken

Eine Lernumgebung zum flexiblen Aufbau und zur Verknüpfung verschiedener zwei- und dreidimensionaler Darstellungen

Überblick

Entwickler:
Heiko Etzold
Betriebssysteme:
iOS 10, iPhone, iPad, iPod touch
Preis:
kostenlos

Mit der App *Klötzchen* können Kinder auf einem Grundriss ganz einfach Würfelgebäude durch Fingertippen erzeugen. Die Bildschirmansicht ist zweigeteilt. Im linken Bereich des Bildschirms steht dabei zum „Bauen" ein Bauplan oder die dreidimensionale Darstellung zur Auswahl. Während des Bauprozesses wird dem Kind synchron in dem rechten Bereich des Bildschirms je nach Auswahl eine weitere zweidimensionale Darstellung (Bauplan, Schrägbild – sowohl als Kavaliersperspektive als auch isometrische Darstellung – oder Zweitafelbild) des Würfelgebäudes angezeigt, die sich bei jedem Bauschritt mitverändert. Wahlweise kann eine Bildschirmhälfte (bei der Appversion für das iPad) auch ausgeschaltet werden. Die dreidimensionale Darstellung kann zudem mit dem Finger so bewegt werden, dass sich jede mögliche Perspektive (z. B. Seitenansicht, Draufsicht, etc.)

Geometrisch Zeichnen — Atilla, Lara und Rieca

Kegelschnitte

Wir haben einen Kegel der nach unten als auch nach oben unbegrenzt ist und schneiden wir diesen mit einer Ebene durch erhalten wir je nach Neigung verschiedene Kegelschnitte:

Kreis, eine *Ellipse*, eine *Parabel* oder eine *Hyperbel*

-Kreis

Der Kreis ist die Menge aller Punkte X, die von einem Mittelpunkt den gleichen Abstand/Radius haben.

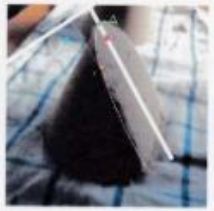
Schnittebene steht im rechten Winkel zur Mittelachse des Kegels.

-Ellipse

Die Ellipse ist die Menge aller Punkte X, für die die Summe der Abstände zu den Brennpunkten F1 und F2 konstant ist.

Schnittebene steht in einem Spitzenwinkel zur Mittelachse des Kegels.

-Parabel



Die Parabel ist die Menge aller Punkte X, die zum Brennpunkt F den gleichen Abstand wie zur Leitgeraden l haben.

Schnittebene steht parallel zu einer Mantellinie des Kegels.

-Hyperbel

Eine Hyperbel ist die Menge aller Punkte X, für die der Betrag der Differenz der Abstände von zwei Brennpunkten F1 und F2 eine Konstante ist.

Die Schnittebene steht parallel zu zwei Mantellinien des Kegels.

Kegelschnitte

Magic Sand, Indoor Sand, Kinetic Sand…

Baudiktate

Beliebige Bausteine

- Zwei Personen bauen Rücken an Rücken, einer diktiert
- Bauen nach Diktat (Audiodatei, Bildanleitung,…)
- Erstellen von Bauanleitungen

GEOMETRISCHES ZEICHNEN 3.0: COMPUTER, 3D-DRUCK

GZ Lehrplan 202..

ab 2025 in den 3. Klassen
ab 2026 in den 4. Klassen

3D-DRUCK IM GZ-UNTERRICHT

JA – EH.

- Welchen Zweck erfüllt der Druck?
- Welche geometrischen Kompetenzen werden damit gefördert?
- Wie lange wird das Objekt verwendet?
  Nachhaltige Digitalisierung
  Gussformen: z.B.: Schokolade
- Verhältnis: Aufwand – Nutzen
- Wer muss mehr Zeit investieren: Lehrende oder Lernende?

Schokolade und 3D-Druck: Rivo, Fuchs
BRG 1040 Wien, Waltergasse

AGENDA

- Wozu brauchen wir Geometrie?
- Geometrisches Zeichnen 1.0: Bleistift, Tusche, GZ-Platte
- Geometrisches Zeichnen 2.0: Computereinsatz
- Geometrisches Zeichnen 3.0: 3-D Druck
- Geometrisches Zeichnen 4.0: Einsatz von KI

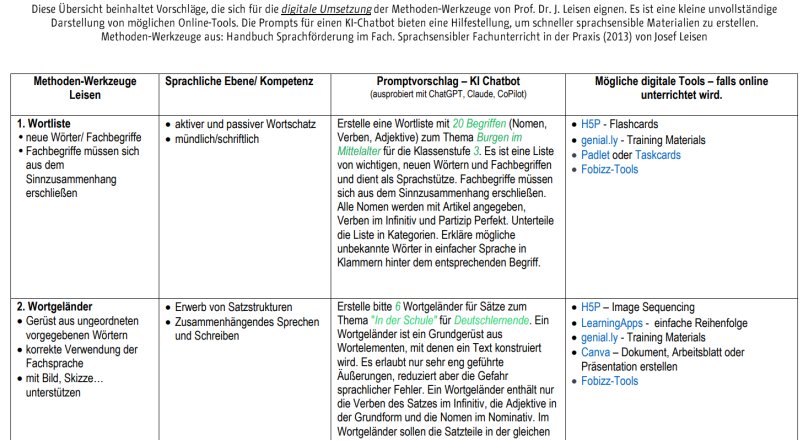
GEOMETRISCHES ZEICHNEN 4.0: KI IM GZ-UNTERRICHT

ERSTELLEN VON MATERIALIEN ZU SPRACHSENSIBLEN FACHUNTERRICHT (AUCH) MIT HILFE VON KI

https://www.josefleisen.de/downloads/ki/13%20Prompts%20von%20S.%20Roane%20und%20H.%20Schimkus%20%28vom%20Sprachf%C3%B6rderzentrum%20Berlin%20Mitte%29%20zu%2040%20Methoden-Werkzeugen%20%2811.12.24%29.pdf

https://www.taskcards.de/#/board/a64b23b2-75c3-477a-ace1-6bb869de50bb/view

https://www.berlin.de/ba-mitte/politik-und-verwaltung/sprachfoerderzentrum/medien-materialien/artikel_ki-nutzen_.pdf?ts=1733140325



Diese Übersicht beinhaltet Vorschläge, die sich für die *digitale Umsetzung* der Methoden-Werkzeuge von Prof. Dr. J. Leisen eignen. Es ist eine kleine unvollständige Darstellung von möglichen Online-Tools. Die Prompts für einen KI-Chatbot bieten eine Hilfestellung, um schneller sprachsensible Materialien zu erstellen.
Methoden-Werkzeuge aus: Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis (2013) von Josef Leisen

Methoden-Werkzeuge Leisen	Sprachliche Ebene/ Kompetenz	Promptvorschlag – KI Chatbot (ausprobiert mit ChatGPT, Claude, CoPilot)	Mögliche digitale Tools – falls online unterrichtet wird.
1. Wortliste • neue Wörter/ Fachbegriffe • Fachbegriffe müssen sich aus dem Sinnzusammenhang erschließen	• aktiver und passiver Wortschatz • mündlich/schriftlich	Erstelle eine Wortliste mit *20 Begriffen* (Nomen, Verben, Adjektive) zum Thema *Burgen im Mittelalter* für die Klassenstufe *3*. Es ist eine Liste von wichtigen, neuen Wörtern und Fachbegriffen und dient als Sprachstütze. Fachbegriffe müssen sich aus dem Sinnzusammenhang erschließen. Alle Nomen werden mit Artikel angegeben, Verben im Infinitiv und Partizip Perfekt. Unterteile die Liste in Kategorien. Erkläre mögliche unbekannte Wörter in einfacher Sprache in Klammern hinter dem entsprechenden Begriff.	• H5P - Flashcards • genial.ly - Training Materials • Padlet oder Taskcards • Fobizz-Tools
2. Wortgeländer • Gerüst aus ungeordneten vorgegebenen Wörtern • korrekte Verwendung der Fachsprache • mit Bild, Skizze… unterstützen	• Erwerb von Satzstrukturen • Zusammenhängendes Sprechen und Schreiben	Erstelle bitte *6* Wortgeländer für Sätze zum Thema *"In der Schule"* für *Deutschlernende*. Ein Wortgeländer ist ein Grundgerüst aus Wortelementen, mit denen ein Text konstruiert wird. Es erlaubt nur sehr eng geführte Äußerungen, reduziert aber die Gefahr sprachlicher Fehler. Ein Wortgeländer enthält nur die Verben des Satzes im Infinitiv, die Adjektive in der Grundform und die Nomen im Nominativ. Im Wortgeländer sollen die Satzteile in der gleichen	• H5P – Image Sequencing • LearningApps - einfache Reihenfolge • genial.ly - Training Materials • Canva – Dokument, Arbeitsblatt oder Präsentation erstellen • Fobizz-Tools

Diese Übersicht beinhaltet Vorschläge, die sich für die *digitale Umsetzung* der Methoden-Werkzeuge von Prof. Dr. J. Leisen eignen. Es ist eine kleine unvollständige Darstellung von möglichen Online-Tools. Die Prompts für einen KI-Chatbot bieten eine Hilfestellung, um schneller sprachsensible Materialien zu erstellen.
Methoden-Werkzeuge aus: Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis (2013) von Josef Leisen

Methoden-Werkzeuge Leisen	**Sprachliche Ebene/ Kompetenz**	**Promptvorschlag – KI Chatbot** (ausprobiert mit ChatGPT, Claude, CoPilot)	**Mögliche digitale Tools – falls online unterrichtet wird.**
1. Wortliste • neue Wörter/ Fachbegriffe • Fachbegriffe müssen sich aus dem Sinnzusammenhang erschließen	• aktiver und passiver Wortschatz • mündlich/schriftlich	Erstelle eine Wortliste mit *20 Begriffen* (Nomen, Verben, Adjektive) zum Thema *Burgen im Mittelalter* für die Klassenstufe *3*. Es ist eine Liste von wichtigen, neuen Wörtern und Fachbegriffen und dient als Sprachstütze. Fachbegriffe müssen sich aus dem Sinnzusammenhang erschließen. Alle Nomen werden mit Artikel angegeben, Verben im Infinitiv und Partizip Perfekt. Unterteile die Liste in Kategorien. Erkläre mögliche unbekannte Wörter in einfacher Sprache in Klammern hinter dem entsprechenden Begriff.	• H5P - Flashcards • genial.ly - Training Materials • Padlet oder Taskcards • Fobizz-Tools
2. Wortgeländer • Gerüst aus ungeordneten vorgegebenen Wörtern • korrekte Verwendung der Fachsprache • mit Bild, Skizze… unterstützen	• Erwerb von Satzstrukturen • Zusammenhängendes Sprechen und Schreiben	Erstelle bitte *6* Wortgeländer für Sätze zum Thema *"In der Schule"* für *Deutschlernende*. Ein Wortgeländer ist ein Grundgerüst aus Wortelementen, mit denen ein Text konstruiert wird. Es erlaubt nur sehr eng geführte Äußerungen, reduziert aber die Gefahr sprachlicher Fehler. Ein Wortgeländer enthält nur die Verben des Satzes im Infinitiv, die Adjektive in der Grundform und die Nomen im Nominativ. Im Wortgeländer sollen die Satzteile in der gleichen	• H5P – Image Sequencing • LearningApps - einfache Reihenfolge • genial.ly - Training Materials • Canva – Dokument, Arbeitsblatt oder Präsentation erstellen • Fobizz-Tools

KONSTRUIEREN ODER PROGRAMMIEREN? WOHIN GEHT ES IN DER ZUKUNFT?

GEOMETRISCHES ZEICHNEN 4.0: OPENSCAD UND COPILOT

Unbenannt.scad* - OpenSCAD

Datei Bearbeiten Design Ansicht Fenster Hilfe

Editor

```
1
2  // Parameter für die Größe des Quaders
3  length = 10;  // Länge des Quaders
4  width = 5;    // Breite des Quaders
5  height = 7;   // Höhe des Quaders
6
7  // Quader mit einer Ecke im Ursprung
8  cube([length, width, height]);
9
10
```

MOdelliere einen Quader, dessen eine Ecke im Ursprung des Koordinatensystems liegt. Schreibe den Quellcode für openSCAD

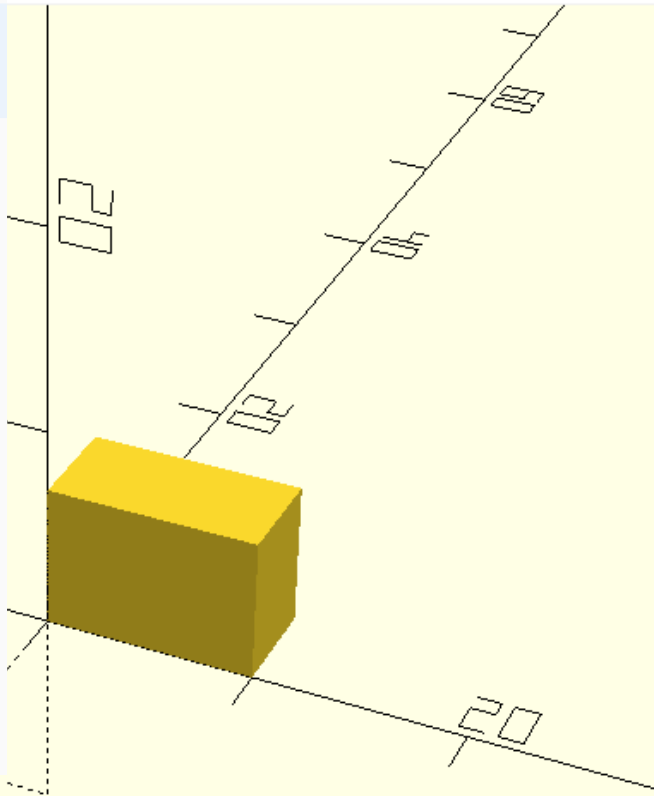
Copilot

Natürlich! Hier ist der OpenSCAD-Code, um einen Quader zu modellieren, dessen eine Ecke im Ursprung des Koordinatensystems liegt:

Plain Text

openscad wird nicht vollständig unterstützt. Die Syntaxhervorhebung basiert auf Plain Text.

```
1  // Parameter für die Größe des Quaders
2  length = 10;  // Länge des Quaders
3  width = 5;    // Breite des Quaders
4  height = 7;   // Höhe des Quaders
5
6  // Quader mit einer Ecke im Ursprung
7  cube([length, width, height]);
8
```

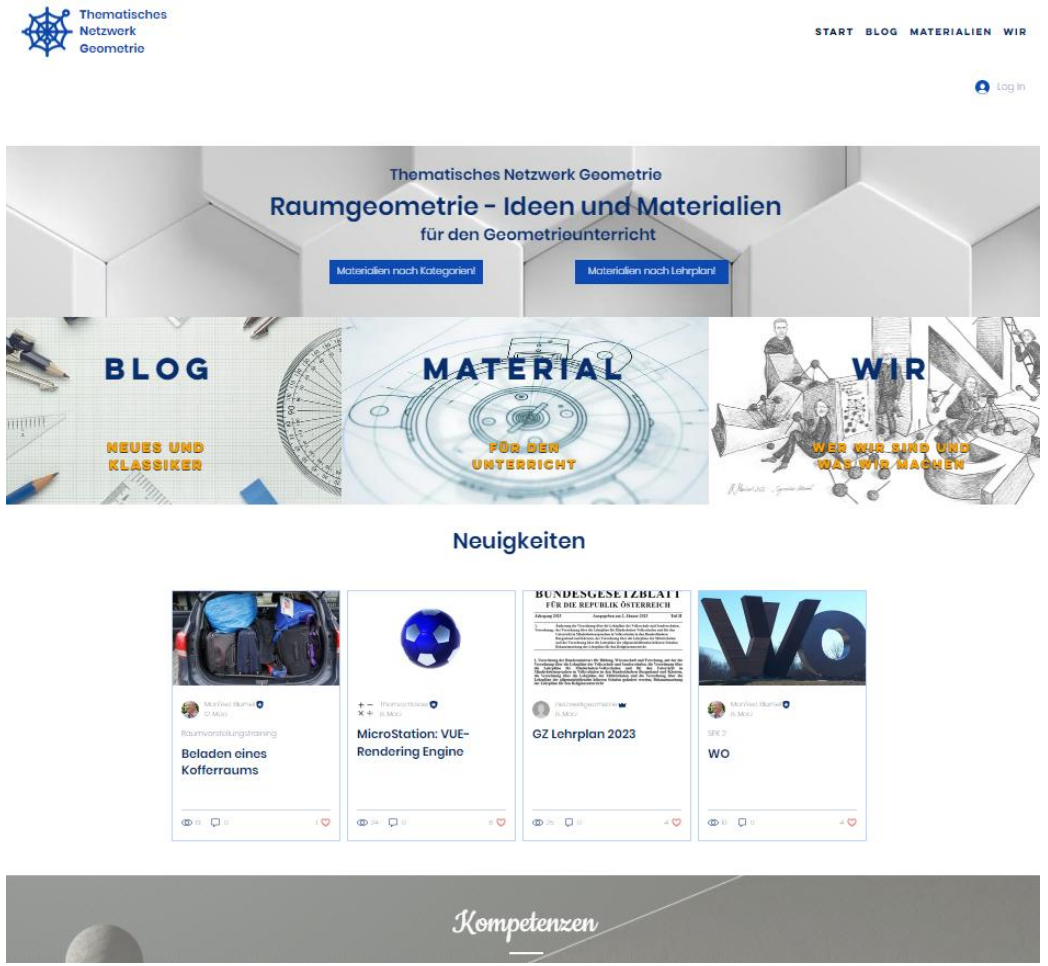


AGENDA

- Wozu brauchen wir Geometrie?
- Geometrisches Zeichnen 1.0: Bleistift, Tusche, GZ-Platte
- Geometrisches Zeichnen 2.0: Computereinsatz
- Geometrisches Zeichnen 3.0: 3-D Druck
- Geometrisches Zeichnen 4.0: Einsatz von KI

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
NIEDERÖSTERREICH

WWW.NETZWERKGEOMETRIE.AT



DANKE für Ihre Aufmerksamkeit!

Literaturverzeichnis

Dünser, A. (2005). *Trainierbarkeit der Raumvorstellung mit Augmented* reality (Dissertation Psychologie). Universität Wien.

Franke, M. & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule* (3. Aufl.). *Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Springer Spektrum.

Friedman, A. & Boone, A. P. (2019). *Spatial Orientation Test: Redrawn.* University of California Santa Barbara.

Friedman, A., Kohler, B., Gunalp, P., Boone, A. P. & Hegarty, M. (2020). A computerized spatial orientation test. *Behavior research methods*, *52*(2), 799–812.

Gittler, G. (1990). *3DW Dreidimensionaler Würfeltest: Theoretische Grundlagen und Manual*. *Ein Rasch-skalierter Test zur Messung des räumlichen Vorstellungsvermögens.* Beltz.

Gittler, G. (1994). Intelligenzförderung durch Schulunterricht: Darstellende Geometrie und räumliches Vorstellungsvermögen: Die Seele ist ein weites Land. *Aktuelle Forschung am Wiener Institut für Psychologie, Sonderdruck,* 105–122.

Glück, J., Kaufmann, H., Dünser, A. & Steinbügl, K. (2005). Geometrie und Raumvorstellung – Psychologische Perspektiven. *Informationsblätter der Geometrie*, *24 (1),* 4–11.

Linzer-Sommer, I. (2024). *Darstellende Geometrie und Raumvorstellungsvermögen* (Dissertation Mathematik). Universität Salzburg.

Maresch, G. (2020). Die Grundroutinen des räumlichen Denkens und Handelns. In J. Zumbach, G. Maresch, T. Fleischer & A. Strahl (Hrsg.), *Salzburger Beiträge zur Lehrer/innen/Bildung: Band 8. Neue Impulse in der Naturwissenschaftsdidaktik* (121–133). Waxmann.

Maresch, G., Müller, T. & Scheiber, K. (2015). Das war GeodiKon Der Versuch einer kompakten Zusammenfassung. *Informationsblätter der Geometrie*, *34(1),* 8–14.

Maier, P. H. (1994). *Räumliches Vorstellungsvermögen: Komponenten, geschlechtsspezifische Differenzen, Relevanz, Entwicklung und Realisierung in der Realschule*. Peter Lang.

Wai, J., Lubinski, D. & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, *101*(4), 817–835.