

Geometrisches Zeichnen 4.0

ISABELLA LINZER-SOMMER, WIEN

Das Unterrichtsfach Geometrisches Zeichnen beschäftigt sich mit Raumgeometrie und soll die Raumvorstellung der Schülerinnen und Schüler fördern. Das Arbeiten mit haptischen Modellen, das Anfertigen von Freihandskizzen oder Konstruktionszeichnungen und der Einsatz von CAD-Software zur Erstellung von Modellen sind drei Methoden, welche beim Unterricht im ausgewogenen Ausmaß zum Einsatz gebracht werden sollen. Der vorliegende Beitrag gibt einen Einblick in die Entwicklung des Unterrichtsfaches Geometrisches Zeichnen in Österreich in den letzten 30 Jahren und beleuchtet die Möglichkeiten der Weiterentwicklung.

1 Einleitung

Österreich hat eine lange Tradition in der Darstellenden Geometrie (DG). Vor mehr als 150 Jahren zählten die Technische Hochschule in Wien gemeinsam mit Prag, Graz, Brünn und Lemberg zu den führenden polytechnischen Instituten in Europa. Dadurch entstanden Ende des 19. Jahrhunderts Lehrwerke wie zum Beispiel *Darstellende und projektiven Geometrie* (Peschka, 1883-85) oder das *Lehrbuch der Darstellenden Geometrie für Technische Hochschulen* (E. Müller, 1908), deren Studium im deutschsprachigen Raum als Grundlage für ein Technikstudium verwendet wurden.

In Wien entstanden an der Technischen Universität Wien zwei Lehrkanzeln für DG, die sich stets den beiden Anwendungsgebieten *Bauingenieurwesen* und *Architektur* einerseits und dem Maschinenbau andererseits widmeten. Im Laufe des 20. Jahrhunderts erfuhr der Begriff DG durch den Computereinsatz einen Wandel und umfasst jetzt nicht mehr alleine die reine Konstruktion. In Österreich wird Darstellende Geometrie nun folgendermaßen definiert:

“Darstellende Geometrie umfasst das auf Bilder gestützte Studium von Formen, Vorgängen und Gesetzmäßigkeiten der Raumgeometrie. Charakteristisch für Darstellende Geometrie ist das Wechselspiel

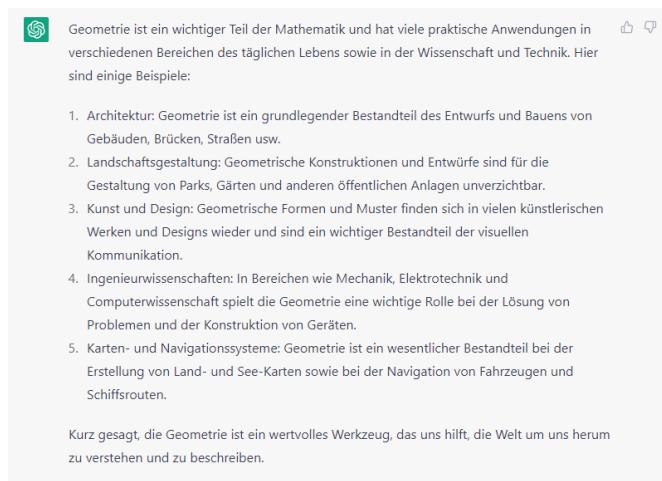
- zwischen der bildlichen Darstellung und der räumlichen Situation,
- zwischen anschaulichem Erfassen und begrifflichem Schließen.“

(Stachel, 2018)

Aus der Tradition der klassischen Darstellenden Geometrie entwickelten sich innerhalb der letzten Jahrzehnte international anerkannte Forschungsgebiete im Bereich Computer-Aided-Design (CAD), Computer-Aided-Geometric-Design (CAGD) und Kinematik. Im Bildungsbereich ist Österreich eines der wenigen Länder, in denen in der Schule Raumgeometrie in Gestalt der Unterrichtsfächer *Geometrisches Zeichnen* (GZ, Sekundarstufe I) und *Darstellende Geometrie* oder *Angewandte computergestützte Geometrie* (DG, ACG, Sekundarstufe II) im Ausmaß von zwei bis drei Wochenstunden pro Jahr als eigenständiges Unterrichtsfach im Fächerkanon zu finden ist.

Der vorliegenden Artikel fokussiert im Folgenden auf das Unterrichtsfach GZ. Das Alleinstellungsmerkmal des Faches rückte es bei Schwerpunktsetzungen und Stundenkürzungen immer wieder in den Fokus. Durch die Zusammenarbeit von Universitätspersonal der TU Wien, TU Graz, Universität Innsbruck und Universität Salzburg einerseits und zahlreichen Lehrpersonen an Schulen andererseits entwickelte sich das Fach GZ seit den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts stets weiter und passte das Unterrichtsfach an aktuelle Herausforderungen an. Damit blieb es bis heute im Fächerkanon erhalten.

2 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 Schiffs Routen.

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

Abbildung 1: ChatGPT, 11.02.2023

Auf die Frage, wozu wir Geometrie brauchen, würden viele Lehrpersonen ähnlich reagieren wie ChatGPT aus dem Jahr 2023 (siehe Abbildung 1).

2025 kann man dieselbe Frage nicht nur einem Language Modelling System stellen, sondern hat bereits eine breite Palette an gleichartigen KI-Tools zur Verfügung. Je nach Auswahl des Tools erhält man unterschiedliche Antworten, die der in Abbildung 1 dargestellten Form mehr oder weniger ähneln.

Complexity AI gibt erwartungsgemäß eine sehr komplexe Antwort, welche nur mehr für einen sehr eingeschränkten Personenkreis ohne weitere Recherche zu verstehen ist.

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.

¶ ▲ ♡ ⟲ ⟳ ⌂

Abbildung 2: Complexity AI, 23.04.2025

Mit dem Befehl „Starte Reasoning“ kann man ChatGPT auch auffordern, vor einer Antwort „nachzudenken“. In diesem Fall erhält man – nach 14 Sekunden Nachdenken – eine Zusammenfassung über die Wichtigkeit des Faches von mehreren Seiten inklusive Quellenangaben.

All diese Erklärungen, wozu Geometrie oder das GZ nützlich sein kann, sind eigentlich überflüssig.

Denn

„**Ubi materia, ibi geometria.**“ (Wo Materie ist, da ist Geometrie.)

Dieses Zitat aus Johannes Keplers „Mysterium Cosmographicum“ (1596 und 1621) fasst sehr gut zusammen, warum man diese Frage gar nicht erst stellen muss. Geometrie ist einfach da, wir müssen uns lediglich überlegen, wie viel wir davon verstehen möchten.

In der Antike beschäftigten sich Mathematiker und Philosophen mit den drei klassischen (geometrischen) Problemen der Antike: **Der Winkeldreiteilung** (mit Zirkel und Lineal),

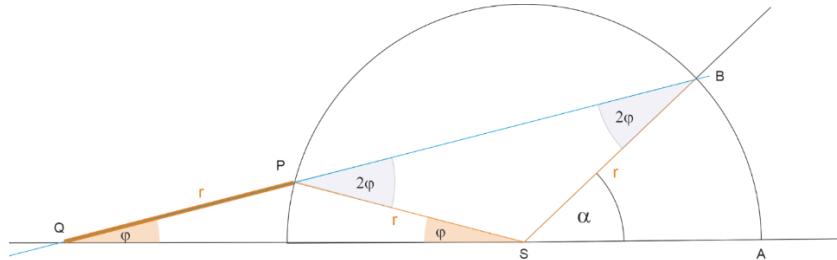


Abbildung 3: Winkeldreiteilung, (Eigene Darstellung)

Unter Trisektion des Winkels versteht man die Aufgabe, jeden beliebigen Winkel mit Hilfe der euklidischen Werkzeuge (Zirkel und Lineal) in drei gleich große Winkel zu unterteilen. Die Unlösbarkeit der Winkeldreiteilung im Allgemeinen wurde erst im 19. Jahrhundert mit Hilfe der abstrakten Algebra bewiesen. Die Konstruktion der Winkeldreiteilung mit Hilfe eines markierten Lineals geht auf Archimedes zurück und ist hier abgebildet. Für den Außenwinkel α im Dreieck QBS gilt: $3\varphi = \alpha$.

der Würfelverdoppelung

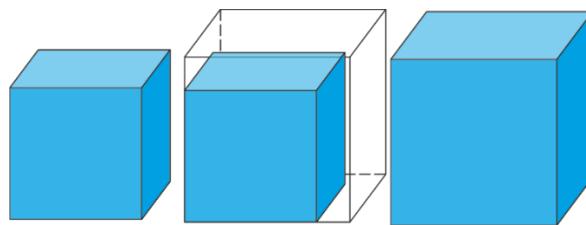


Abbildung 4: Würfelverdoppelung, (Eigene Darstellung)

Die Aufgabe zu einem gegebenen Würfel einen Würfel mit doppeltem Volumen zu finden, wird in der Literatur auch als **Delisches Problem** bezeichnet. Da die Kubikwurzel aus zwei nicht aus ganzen Zahlen und über Verkettungen aus Grundrechenoperationen konstruierbar ist, ist sie auch nicht mit den euklidischen Werkzeugen konstruierbar.

und der Quadratur des Kreises.

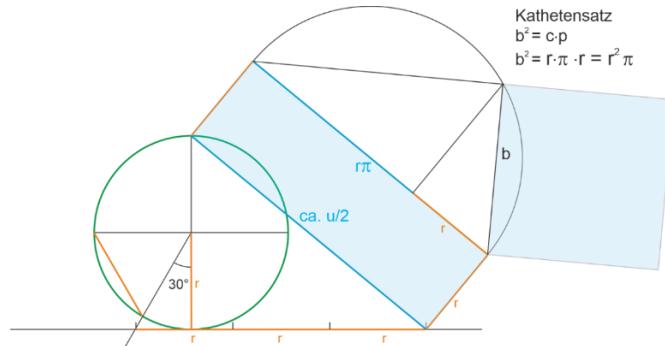


Abbildung 5: Quadratur des Kreises, (Eigene Darstellung)

Unter der Quadratur des Kreises versteht man die Konstruktion eines Quadrats, welches denselben Flächeninhalt besitzt wie ein vorgegebener Kreis. Das Problem ist gleichwertig mit der Aufgabenstellung der Abwicklung eines Kreises. Ende des 19. Jahrhunderts konnte nachgewiesen werden, dass aufgrund der Transzendentz von π diese Aufgabe mit Zirkel und Lineal nicht exakt lösbar ist.

Die Beschäftigung mit diesen grundlegenden geometrischen und anschaulichen Problemen führten zu Erkenntnissen über irrationale Zahlen und transzendentale Zahlen, höchst interessante Themenfelder der Mathematik, die womöglich noch länger unserem Wissen entzogen geblieben wären, wenn sie nicht so anschaulich zu offensichtlich mit dem damaligen Wissen unlösbarer Fragestellungen geführt hätten.

In der Schule liegt das Hauptaugenmerk des Geometrieunterrichts nicht auf historischen Entwicklungen, sondern soll unter anderem die Kreativität und die Freude an der Mathematik fördern.

Wissenschaftlich belegt ist, dass geometrische Aktivitäten im Mathematikunterricht für Schüler*innen eine freudvolle Begegnung mit geometrischen Inhalten darstellen und Eigenaktivität und Kreativität fördern. Elementare Fähigkeiten wie das Ordnen und Klassifizieren, räumlich-visuelle Fähigkeiten und damit das räumliche Vorstellungsvermögen werden hierbei weiterentwickelt. Aktivitäten mit geometrischem Inhalt unterstützen den Erwerb arithmetischer Kompetenzen und bieten eine Vielzahl von Möglichkeiten zum entdeckenden Lernen. Allerdings sind die konkreten Lernziele oft nicht so klar erkennbar wie in der Arithmetik und Lehrpersonen erachten diese Inhalte auch nicht immer als wichtig. Der Vorbereitungsaufwand für schüler*innenzentrierten Arbeiten ist hoch, auch dies hindert manche Lehrpersonen daran, geometrische Inhalte in ihren Unterricht zu integrieren. (Franke & Reinhold, 2016) Diese wissenschaftlichen Erkenntnisse beruhen auf Untersuchungen im Rahmen des Mathematikunterrichts und wurden in Deutschland gewonnen. Über die Vermittlung von geometrischen Kompetenzen im Rahmen des Unterrichtsfaches GZ gibt es fast keine wissenschaftlichen Studien. Lediglich der Computereinsatz im Unterrichtsfach GZ wurde mehrmals untersucht (T. Müller, 2006, 2022).

3 Raumvorstellung und Geometrieunterricht

Eine spezielle Kompetenz, welche der GZ-Unterricht fördert, ist die Raumvorstellung. Lernziele und Lernfortschritte sind bei Leistungen im Bereich der Raumvorstellung nicht immer klar erkennbar und bewertbar. Visuelle Wahrnehmungen und anatomische Voraussetzung bilden die Grundlage für die Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens und sind auch nicht immer veränderbar. Dennoch ist das Raumvorstellungsvermögen eine Fähigkeit, die sich im Laufe des Lebens durch verschiedene Umwelteinflüsse verändert und trainierbar ist. (Gittler & Glück, 1998; Glück et al., 2005)

Der erwiesene Zusammenhang zwischen einem gut ausgebildeten Raumvorstellungsvermögen und einer erfolgreichen Karriere im MINT-Bereich bewirkt, dass Raumvorstellungstests als Entscheidungshilfen für Einstellungsverfahren herangezogen werden und Bestandteile von Aufnahmetests oder Assessments sind. (Maier, 1999; Wai et al., 2009)

Im Rahmen der Berufsorientierung und unter Berücksichtigung der besonders günstigen Entwicklung im Alter von 13 bis 15 Jahren ist die Förderung des Raumvorstellungsvermögen in diesem Altersspektrum von besonderer Bedeutung. Im Lehrplan des Unterrichtsfaches GZ wird diesem Umstand Rechnung getragen und mehrmals explizit auf die Relevanz der Weiterentwicklung des Raumvorstellungsvermögen durch geeignete Maßnahmen hingewiesen (bmbwf, 2023). Der Begriff *Raumvorstellung*, der in der wissenschaftlichen Literatur unterschiedlich verwendet wird, ist in Österreich ein Übergriff und ist im Lehrplan folgendermaßen zu verstehen:

„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, 2022¹)

Im Rahmen des *Geodikon*-Projekts (Maresch et al., 2016) wurde die Fähigkeit zur räumlichen Vorstellung von österreichischen Schüler*innen im Alter von 13 bis 14 Jahren untersucht. Dabei wurde ein

¹ Quelle: <https://geometriedidaktik.at/raeumliches-denken/definition/>, zuletzt 31.07.2025

Vier-Faktoren-Modell entwickelt, welches die Faktoren *Räumliche Orientierung*, *Räumliche Beziehungen*, *Mentale Rotation* und *Veranschaulichung*, *Räumliche Visualisierung* unterscheidet. Aufgrund der hohen Praktikabilität findet diese Unterteilung für das Training von Raumvorstellung bis heute Anwendung, obwohl damit keine trennscharfen Komponenten beschrieben werden.

Aufbauend auf diesem faktorenanalytischen Modell entwickelte Maresch die Grundroutinen des räumlichen Denkens. (Maresch, 2020)



Abbildung 6: Die Grundroutinen räumlichen Denkens, (Maresch, 2020, S. 123)

Dieses Modell stellt die Grundlage für eine Datenbank zur differenzierten Förderung und Diagnose des räumlichen Raumvorstellungsvermögen dar. Diese Plattform (RIF 3.0.) bietet frei verfügbare Trainingsmöglichkeiten in Form von unterschiedlichen Aufgaben-gruppen mit insgesamt mehr als 1.500 interaktiven Beispielen, welche mit Stand 2025 in 53 Ländern zum Raumvorstellungstraining genutzt werden (ADI Geometrie, 2025).

Eine etwas andere Verwendung des Begriffes *Räumliches Vorstellungsvermögen* findet sich beim deutschen *Zentrum für Lehrkräftebildung Mathematik*, welches vor allem Lehrmaterial für die Primarstufe zur Verfügung stellt. Dort wird der Begriff Raumvorstellung teilweise enger gefasst und für das mentale Reproduzieren nicht (mehr) vorhandener Objekte, Handlungen, Situationen und Merkmale verwendet. Die Raumorientierung ist bei dieser Unterteilung auf derselben hierarchischen Ebene wie die Raumvorstellung angesiedelt. Diese etwas andere Unterteilung adressiert vor allem Kinder im Volkschulalter. (Herold-Blasius et al., 2025)

Diese Beispiele sollen aufzeigen, dass rund um das räumliche Denken im deutschsprachigen Raum viele Begriffe unterschiedlich verwendet werden und die verschiedenen Unterteilungen immer im Kontext ihrer Nutzung betrachtet werden müssen. Bislang konnte keine allgemein gültige, trennscharfe Unterteilung der Raumvorstellung in verschiedene Bereiche gefunden werden. Aufgrund der individuell ablaufenden räumlichen Denkprozesse ist auch keine allgemein gültige Unterteilung zu erwarten. Dennoch lassen sich Veränderungen im räumlichen Denken bei Schüler*innen finden und wissenschaftlich belegen.

4 Die Raumwahrnehmung von Jugendlichen ändert sich.

Wenn man Raumvorstellungsleistungen von Personen untersucht, kann man aufgrund der Komplexität nur einzelne Komponenten der Raumvorstellung in einer empirischen Untersuchung näher betrachten. Personen lösen verschiedene Aufgaben von Raumvorstellungstests mit unterschiedlichen Strategien und

wechseln innerhalb eines Aufgabentyps je nach Schwierigkeit auch ihre Lösungsstrategien. Jeder Raumvorstellungstest testet aufgrund der Auswahl der Beispiele und der Art der Bearbeitung lediglich ausgewählte Fähigkeiten im breiten Spektrum der Raumvorstellung. Ein Zusammenfassen von verschiedenen Aufgabentypen und ein anschließender Vergleich über die Raumvorstellungsleistungen aus verschiedenen Raumvorstellungstests ist daher immer kritisch zu hinterfragen.

Dennoch gibt es standardisierte Tests, wie den 3D-Würfeltest (3DW; Gittler, 1990) oder des Spatial Orientation Test (SOT; Hegarty et al., 2008), die Teile der Wahrnehmung unserer Jugendlichen bereits seit einem längeren Zeitraum messen. An diesen über die Jahre nur leicht modifizierten, standardisierten Tests ist abzulesen, dass sich die Raumwahrnehmung der Jugendlichen in den letzten 40 Jahren verändert hat.

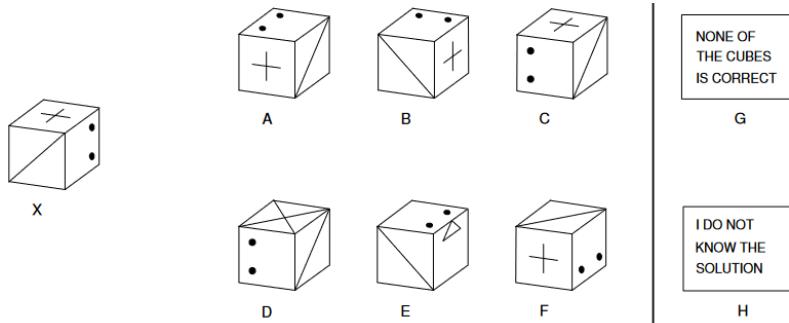


Abbildung 7: 3DW, (Gittler & Glück, 1998, S. 73)

Beim 3DW soll zu einem Angabewürfel aus sechs angebotenen Würfeln jener ausgewählt werden, der ident mit dem Angabewürfel ist.

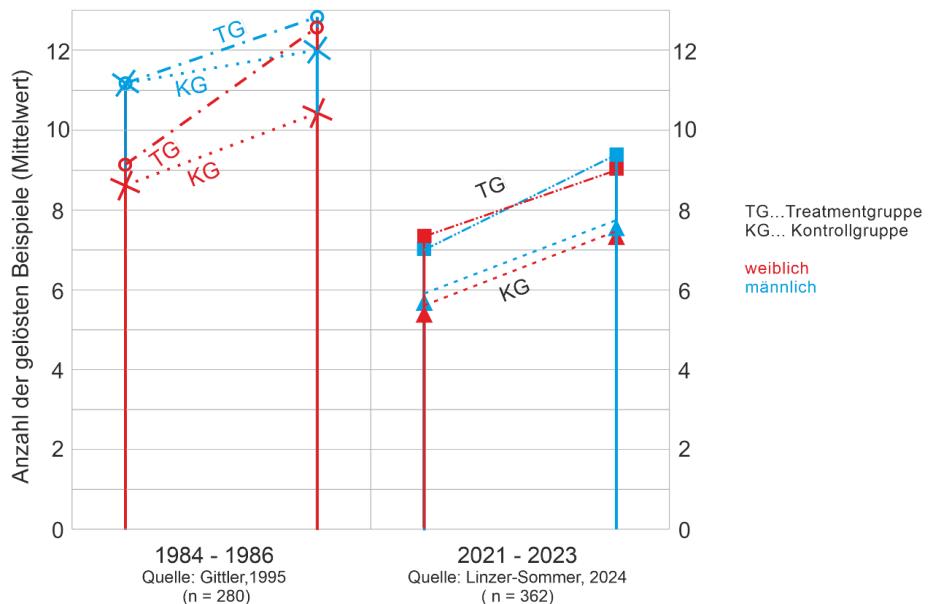


Abbildung 8: Ergebnisse des 3DW 1984 und 2024, (Eigene Darstellung)

Ohne auf weitere Details einzugehen, sieht man anhand Abb. 8, dass die Anzahl der gelösten Beispiele bei diesem Aufgabentyp in einer vergleichbaren Gruppe von Jugendlichen im Alter von 16–18 Jahren vor 40 Jahren deutlich höher lag als heute. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern ist im Jahr 2024 nicht mehr signifikant.

Einen solchen Trend kann man beim SOT nicht erkennen. Bei diesem Test (siehe Abbildung 9) soll man sich vorstellen, bei einem Gegenstand mit Blick in eine bestimmte Richtung zu stehen, und soll dann auf ein anderes Objekt zeigen. Die Aufgabe ist, den Winkel, den die Blickrichtung mit dem Objekt einschließt, in einem unterhalb dargestellten Kreis einzuziehen. Bei diesem Aufgabentyp aus dem Bereich der räumlichen Orientierung werden von allen heute getesteten Jugendlichen signifikant bessere Ergebnisse erzielt als noch vor 20 Jahren. Der Geschlechterunterschied bleibt in diesem Fall jedoch bestehen. (Linzer-Sommer, 2024b)

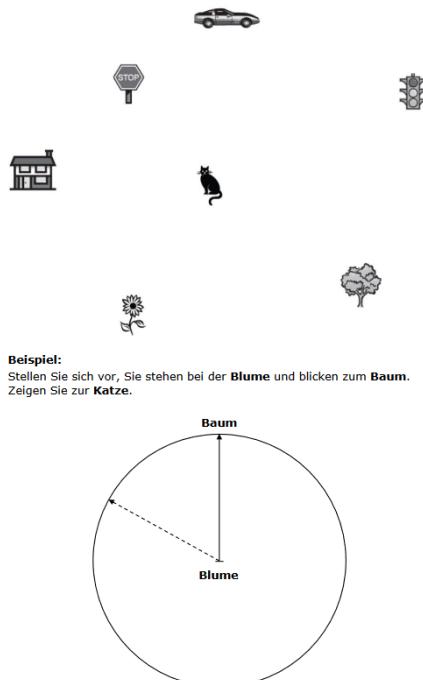


Abbildung 9: SOT (Hegarty et al., 2008, S. 3)

Aus diesen beiden Beispielen lässt sich ablesen, dass sich die Raumvorstellungleistungen von Jugendlichen in den letzten Jahrzehnten verändert haben. Die Ursachenforschung stellt in diesem Bereich jedoch noch ein Forschungsdesiderat dar. Unbestritten ist, dass sich das soziale Umfeld in den letzten Jahrzehnten durch die alltägliche Nutzung von Computern und Smartphones verändert hat (Polinsky et al., 2021). Navigationssysteme werden längst nicht mehr nur in Autos verwendet. Computerspiele und dynamische Bilder sind in der Erfahrungswelt der heutigen Jugend allgegenwärtig. Die Testinstrumente zur Messung der Raumvorstellung wurden erst nach und nach an diese neuen Bedingungen angepasst (Friedman et al., 2020) und bestehen meist nach wie vor noch aus statischen Paper-and-Pencil-Tests.

Bei der Schulung und Testung von räumlicher Wahrnehmung wird in Zukunft auch darauf zu achten sein, dass die Analyse von dynamischen Fähigkeiten in die Beurteilung von Wahrnehmungsleistungen einfließt. Diesbezüglich gibt es seit letztem Jahr Ansätze an der Universität Salzburg. Dort sind auch dynamische Aufgabenstellungen auf den Trainingsseiten zur Förderung des räumlichen Denkens zu finden, welche auch diesen Aspekt der Raumwahrnehmung bei Proband*innen testen.

Du machst eine Bootstour und filmst einen kurzen Ausschnitt davon.

Welche Route hast du auf dem Weg zur Insel gewählt?

Klicke über dem rechten Bild auf die Farbe der richtigen Route.

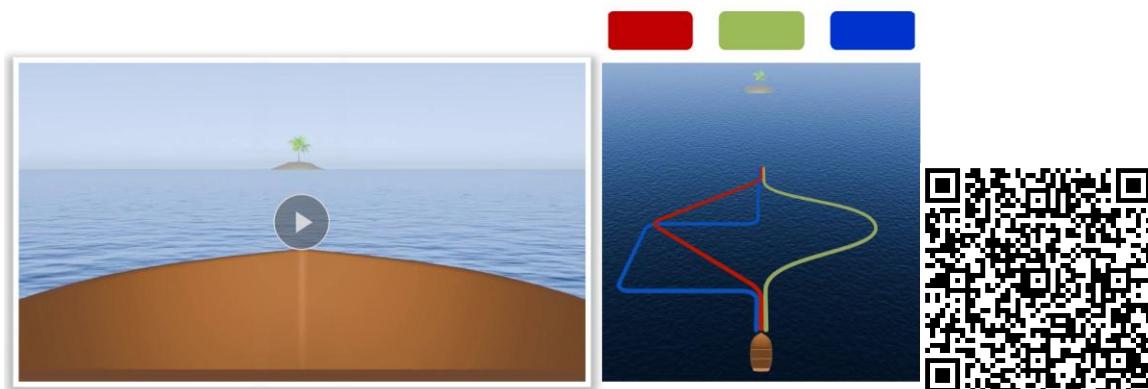


Abbildung 10: Dynamische Aufgabe aus der RIF – Datenbank, ADI Gruppe
<https://geometriedidaktik.at/training/aufgaben-zur-foerderung-des-raeumlichen-denkens/>

Bei der Beschäftigung mit Raumgeometrie muss – ebenso wie bei der Raumvorstellung – nicht nur festgestellt werden, dass heutige Schüler*innen andere Fähigkeiten und Kompetenzen mitbringen als noch vor 20 Jahren. Es sollte auch überlegt werden, welche anderen Fähigkeiten und Kompetenzen in Zukunft benötigt werden und wie diese im schulischen Unterricht gefördert werden können. Dem Fach GZ fällt diesbezüglich eine besondere Aufgabe zu, da es sich intensiv mit der Raumgeometrie beschäftigt und sich nicht nur wissenschaftlich, sondern auch fachdidaktisch mit den sich änderten Rahmenbedingungen auseinandersetzen muss, um weiterhin einen zeitgemäßen Unterricht bieten zu können.

5 Geometrisches Zeichnen 1.0: Bleistift, Tusche, GZ-Platte

Braucht man für den Unterricht im Fach Geometrisches Zeichnen eine Zeichenplatte?

Im Lehrplan AHS aus dem Jahr 1990 war unter den fachspezifischen Zielen „das Erlernen von Zeichentechniken für das Anfertigen sauberer und genauer Zeichnungen mit entsprechender Beschriftung und gegebenenfalls sinnvoller Farbgestaltung“ (BMUKS, 1990) explizit angeführt. Um in Normschrift mit Schablonen Blätter zu beschriften und Rahmen zu zeichnen, war die Zeichenplatte ein sinnvolles Instrument. In dieser Zeit gab es noch keine flächendeckenden Kopierer in Schulen und damit war noch kein Einsatz von vorgefertigten Angabeblättern für Schüler*innen möglich. Es wurde noch mit Spritzgittern hantiert, Zeichnungen wurden mit Tuschestiften ausgestaltet und teilweise auch mit Farbfolien beklebt. Das Einspannen eines Blattes auf einer Zeichenplatte verhinderte ein Verrutschen während der Bearbeitung und war für das Beschriften der Blätter unerlässlich. Schablonen, Tuschestifte und Zeichenplatten förderten die Feinmotorik und die Frustrtoleranz. Geometrische Inhalte wurden in dieser Zeit nur in der Planungsphase einer Konstruktion relevant und traten bei der Ausführung der Konstruktion in den Hintergrund. Da diese Ziele nicht mehr im aktuellen Lehrplan verankert sind, kann man gerne auf GZ-Platten, Rahmen und Schablonen verzichten. Es sind dies historische Werkzeuge.

6 Geometrisches Zeichnen 2.0: Computereinsatz

Kurz nachdem 1985 *Geometrisches Zeichnen* nicht nur für Buben, sondern auch für Mädchen Pflichtfach in Hauptschulen wurde (BMB, 2025), mutierte Geometrisches Zeichnen 1989 zum Trägerfach für den computergestützten Unterricht.

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 eine Präambel und durch Hinweise im Anhang um eine informations- und kommunikationstechnische (Grund-)Bildung entsprechend erweitert und aktualisiert werden.

Abbildung 11: Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Sport, 19989, Parlamentsanfrage
https://www.parlament.gv.at/dokument/XVII/AB/2992/imfname_415159.pdf

Seit 30 Jahren ist computergestütztes Konstruieren fixer Bestandteil des GZ-Unterrichts. Computer wurden laut Selbsteinschätzung der Lehrenden 2005 etwa während 20 % der Unterrichtszeit verwendet, im Jahr 2021 stieg dieser Wert auf rund 50 % der Unterrichtszeit (T. Müller, 2022). In weiterer Folge integrierte das Fach auch alle weiteren computergestützten Möglichkeiten und Neuerungen.

7 Geometrisches Zeichnen 3.0: Computereinsatz, 3D-Druck (AKTUELL)

Für die Fächer GZ, *Informatik* sowie *Technik und Design* stellt der 3D-Druck mit der 2. Generation von 3D-Druckern, die weit weniger wartungsintensiv sind als die Selbstausätze der Vorgängermodelle, eine Möglichkeit dar, fächerübergreifende Unterrichtsprojekte durchzuführen. Die vier Kernkompetenzen des 21. Jahrhunderts *Kommunikation, Kreativität, Kritisches Denken und Kollaboration*² können insbesondere im fächerübergreifenden Unterricht mit GZ unter Beweis gestellt werden.

Im aktuellen Lehrplan für GZ, der für die 7. Schulstufe ab 2025 und für die 8. Schulstufe) ab 2026 gültig ist (bmbwf, 2021; bmbwf, 2023), werden die Methoden *haptische Modelle, Freihandskizzen und Konstruktionszeichnungen* sowie *Modellieren mit CAD-Paketen* für einen zeitgemäßen Geometrieunterricht verpflichtend vorgeschrieben.

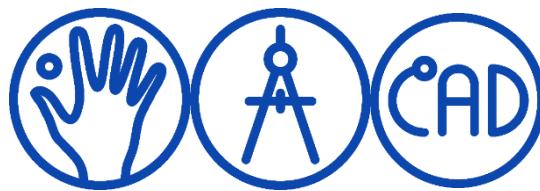


Abbildung 12: Die drei Methoden im Lehrplan GZ 2023, TNG
Haptische Modelle, Freihandskizzen und Konstruktionszeichnungen, CAD

Die drei Methoden sollen je nach Aufgabenstellung und Beispiel in den Unterricht einfließen und als Hilfswerkzeuge für Visualisierung von geometrischen Überlegungen herangezogen werden. Damit fördern sie unterschiedliche Aspekte des räumlichen Denkens. Nicht nur die kreative Beschäftigung mit geometrischen Inhalten, sondern vor allem die kognitive Aktivierung der Lernenden soll dabei im Vordergrund stehen.

² <https://www.iqesonline.net/bildung-digital/digitale-schulentwicklung/modelle-zur-digitalisierung-von-schule-und-unterricht/das-4k-modell/>, zuletzt geprüft 11.08.2025

Der 3D-Druck kann im Unterrichtsfach *Geometrisches Zeichnen* durch das Erstellen von haptischen Modellen das geometrische Verständnis fördern. Das bloße Ausdrucken von vorgegebenen Modellen aus dem Internet ohne vertiefte inhaltliche Beschäftigung mit denselben ist dabei allerdings nicht Ziel des Unterrichts.

Lehrpersonen müssen sich durch den im Lehrplan festgelegten verpflichtenden Einsatz von Computern in GZ auch immer wieder die Frage stellen, welches CAD-Paket für den Einsatz am jeweiligen Schulstandort geeignet ist. Eine erste Entscheidungshilfe kann dabei die folgende Übersicht darstellen, welche die zu bearbeitende Inhalte darstellt, aber auch Spezifika sowie den Zugang und die Kosten eines CAD-Pakets berücksichtigt.

Grundkörper	Boolsche Operationen	Transformationen
<ul style="list-style-type: none"> • Prisma • Pyramide 4-seitig • Polyeder • Kugel • Drehkegel • Drehzyylinder 	<ul style="list-style-type: none"> • Vereinigung • Durchschnitt • Differenz 	<ul style="list-style-type: none"> • Schiebung • Drehung • Spiegelung • Streckung • Skalierung • Schraubung
Konstruieren	CAD-Spezifika	Sonstiges
<ul style="list-style-type: none"> • Strecken zeichnen • Längen übertragen • Winkel zeichnen • Winkelsymmetrale • Streckensymmetrale • Normale • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Snappen • Layer • WKS und BKS • Rendern/Darstellung 	<ul style="list-style-type: none"> • Zugang • Kosten • Plattform (Android, Apple, OS) • Schnittstellen: 3D-Druck, Lasercutten,...

Abbildung 13: Was soll ein CAD-Paket für den Einsatz im GZ-Unterricht können?
(Linzer-Sommer, 2024a, S.10)

Aufgrund des langjährigen Einsatzes von Computern im GZ-Unterricht stehen zahlreiche Arbeitsmaterialien zur Verfügung. Einige Unterrichtsideen finden sich auf der Seite der Arbeitsgruppe *Thematicsches Netzwerk Geometrie (TNG, 2025)*.

8 Geometrisches Zeichnen 4.0: Computereinsatz, 3D-Druck (AKTUELL)

Zuerst stellt sich die Frage, wozu man die KI im GZ-Unterricht nutzen möchte. Wenn diese lediglich zur Unterrichtsvor- und Nachbereitung herangezogen wird, betrifft ihr Einsatz vor allem die Lehrpersonen, welche sich zum Beispiel KI-generierte Lückentexte für den sprachsensiblen Fachunterricht erstellen lassen können. Der Einsatz von KI-Tools bei der Darstellung und Bearbeitung von geometrischen Bildern steht erst seit kurzer Zeit zur Verfügung und entwickelt sich rasant. Lange Zeit war es undenkbar, dass verbale Anweisungen automatisiert in Bilder umgesetzt werden können. Mit einer kurzen verbalen Anweisung erzeugt Copilot jedoch nun den Quellcode zum Beispiel für die Darstellung eines Quaders in OpenSCAD. Kopiert man diesen Code in den entsprechenden Editor des Programms, erzeugt dieser automatisch das gewünschte Objekt.

Konstruktionsbüros machen vermehrt Gebrauch von solchen Programmierschnittstellen, da das mehrmalige Kopieren von gleichen Codezeilen weniger fehleranfällig und aufwändig ist als jede Konstruktion.

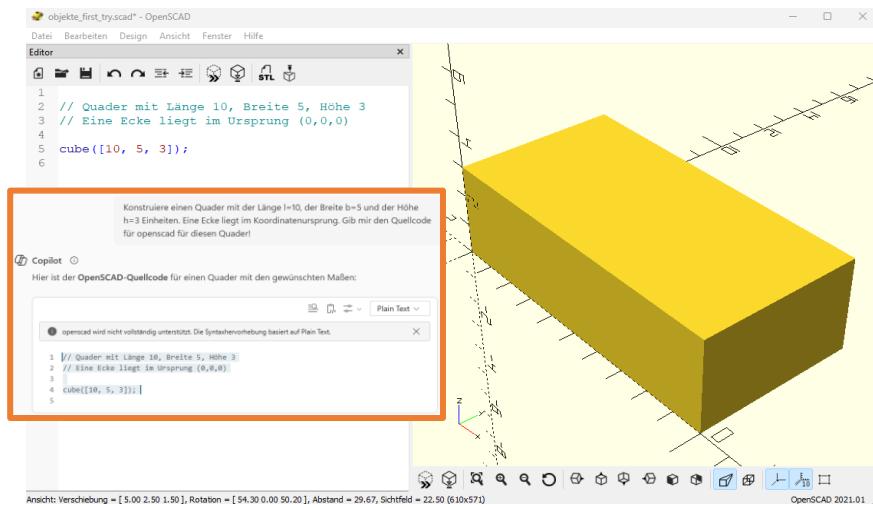


Abbildung 14: Copilot und OpenSCAD, (Eigene Darstellung)

Aufgrund dieser text- und bildgenerierenden Tools wird die Fachsprache in den nächsten Jahren vermutlich wieder an Bedeutung gewinnen und sollte daher auch im Unterricht durch entsprechende Maßnahmen gefördert werden. Eine exakte Beschreibung geometrischer Objekte ist nur möglich, wenn Lernende das Fachvokabular verstehen, abrufen und anwenden können. Das situationsbezogene und fachlich korrekte Verwenden der Fachsprache ist für Lehrpersonen unerlässlich, um als Sprachvorbild Lernenden die Möglichkeit zu geben, Fachsprache möglichst intuitiv zu erwerben und sowohl miteinander als auch mit KI-Tools auf diese Weise zu kommunizieren.

9 Ausblick

Derzeit ist es nicht möglich, die zukünftige Entwicklung mit Sicherheit vorherzusagen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass eine spannende, abwechslungsreiche und herausfordernde Zeit vor uns liegt. In dieser wird ein professioneller Austausch aller Geometrielehrenden eine besonders hohe Bedeutung haben. Nur durch einen kontinuierlichen Dialog kann ein gemeinsames Verständnis von Unterricht im Fach GZ aufrechterhalten werden.

Literatur

ADI Geometrie. (2025, 20. August). *Raum Intelligenz Förderung 3.0: Differenzierte Förderung und Diagnose des räumlichen Denkens*. <https://rif4you.eu/>

BMB. (2025, 20. August). *Wichtige Meilensteine und Maßnahmen zur Geschlechtergleichstellung im österreichischen Bildungswesen*. <https://www.bmb.gv.at/Themen/schule/gd/meilensteine.html>

bmbwf. (2021, 26. März). *RIS - Lehrpläne – allgemeinbildende höhere Schulen - Bundesrecht konsolidiert, Fassung vom 26.03.2021*. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568>

BMUKS. (1990). *GZ-Lehrplan 1990 (AHS, Realgymnasium)*: Verordnung Nr. 110 BGBl Nr. 477/190, Seite 705-707. <https://alex.onb.ac.at/cgi-content/alex-pdf>

Lehrpläne der Allgemeinbildenden höheren Schulen, Geomtrisches Zeichnen, <https://www.ris.bka.gv.at/eli/bgbl/II/2023/1> (2023). https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2023_II_1/Anlagen_0012_E1BFECE6_7E8B_4ACF_AEFD_3EC871222138.pdfsig

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

Friedman, A., Kohler, B., Gunalp, P., Boone, A. P. & Hegarty, M. (2020). A computerized spatial orientation test. *Behavior research methods*, 52(2), 799–812. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01277-3>

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

Gittler, G. & Glück, J. (1998). Differential transfer of learning: Effects of instruction in descriptive geometry on spatial test performance. *Journal for Geometry and Graphics*, 2, 71–84. *Journal for Geometry and Graphics*, 2(1), 71–84.

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

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

Herold-Blasius, R., Götze, D. & Selter, C. (Hrsg.). (2025, 20. August). *PIKAS: Deutsches Zentrum für Lehrkräftebildung Mathematik* [Prozessbezogen, Inhaltsbezogen, Kompetenzorientiert, Anregung fachbezogener Schulentwicklung]. <https://pikas.dzlm.de/unterricht/raum-und-form>

Linzer-Sommer, I. (2024a). Tinkercad. *R&E-SOURCE*, 11(2), 3–11. <https://doi.org/10.53349/re-source.2024.i2.a1339>

Linzer-Sommer, I. (März 2024b). *Darstellende Geometrie und Raumvorstellungsvermögen: Eine empirische Studie zu Auswirkungen des Unterrichts im Gegenstand Darstellende Geometrie auf das räumliche Vorstellungsvermögen unter spezieller Rücksichtnahme des Einflusses von technologiegestützten didaktisch-methodischen Unterrichtsmaßnahmen*. <https://resolver.obvsg.at/urn:nbn:at:at-ubs:1-46086>

Maier, P. H. (1999). *Räumliches Vorstellungsvermögen: ein theoretischer Abriß des Phänomens räumliches Vorstellungsvermögen: mit didaktischen Hinweisen für den Unterricht*. Auer.

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* (S. 121–133). Waxmann.

Maresch, G., Scheiber, K., Müller, T. & Asperl, A. (Hrsg.). (2016). *GeodiKon - die Lernmaterialien: Praktische Raumvorstellungsaufgaben für den Geometrie- und Mathematikunterricht mit Lösungen* (2., überarbeitete Auflage). StudienVerlag.

Müller, E. (1908). *Lehrbuch der darstellenden Geometrie für technische Hochschulen*. B. G. Teubner.

Müller, T. (2006). *Die Bedeutung neuer Medien in der Fachdidaktik für den Unterrichtsgegenstand Darstellende Geometrie*. Wien, Techn. Univ., Diss., 2007.

Müller, T. (2022). Ergebnisse der GZ-Umfrage vom Dezember 2021, 41(1), 10–13. <https://doi.org/10.25598/ibdg/2022-1-5>

Peschka, G. (1883-85). *Darstellende und projektive Geometrie (I-IV)*. Carl Gerold's Sohn.

Polinsky, N., Flynn, R., Wartella, E. A. & Uttal, D. H. (2021). The role of spatial abilities in young children's spatially-focused touchscreen game play. *Cognitive Development*, 57, 100970. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2020.100970>

TNG. (2025, 20. August). *Thematisches Netzwerk Geometrie: BLOG-Beiträge zum Geometrieunterricht in der Sekundarstufe I*. <https://www.netzwerkgeometrie.at/>

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. <https://doi.org/10.1037/a0016127>

Verfasserin

Isabella Linzer-Sommer
 Mühlgasse 67
 2500 Baden
i.linzer@ph-noe.ac.at
 Oskar-Morgenstern-Platz 1
 1090 Wien
isabella.linzer-sommer@univie.ac.at