

Der Einsatz von GeoGebra AR zur Förderung der räumlichen Vorstellung bei Körpern im Mathematikunterricht



Rahmenbedingungen

Die Klasse

- Klasse 6
- Klassengröße: 26 SuS
- Vorwissen: Kenntnisse zu Quader und Würfeln war im Vorfeld bei den meisten SuS vorhanden
- Motivation der SuS beim Einsatz digitaler Medien war hoch
- Bei Konzentration und Lerntempo der SuS waren deutliche Unterschiede zu erkennen

Die Ausstattung

- Tablets mit der App „Geogebra 3D Grafikrechner“
- Beamer
- Laptop
- Alltägliche Objekte in Quaderform

Kurz zum Inhalt

Im Zentrum der Stunde stand die Auseinandersetzung mit dem Volumen und dem Oberflächeninhalt von Quadern, zwei zentralen Größen im Bereich der Raumgeometrie. Dabei ging es insbesondere darum, die zugehörigen Formeln korrekt anzuwenden und ein tragfähiges Verständnis für deren Bedeutung zu entwickeln. Die SuS sollten erkennen, wie sich Veränderungen einzelner Seitenlängen auf Volumen und Oberfläche auswirken. Typische fachliche Herausforderungen bestanden vor allem darin, zwischen den beiden Größen zu unterscheiden und deren Berechnung strukturiert durchzuführen. Insbesondere das Zusammenspiel von geometrischer Vorstellung und formaler Berechnung bereitete einigen Lernenden Schwierigkeiten. Auch das Verständnis des Körpernetzes und der Bezug zur Oberfläche waren nicht bei allen SuS sicher verankert.

Zielsetzung(en)

- Fachkompetenz: Wiederholung und Anwendung zentraler Fachbegriffe im Bereich der Raumgeometrie, z.B. Kanten, Flächen, Volumen, Oberfläche (Kompetenzbereich „Raum und Form“)
- Mathematisches Modellieren: Anwendung der Formeln zur Berechnung von Volumen und Oberflächeninhalt auf reale Objekte (Kompetenzbereich „Modellieren“)
- Darstellen und Kommunizieren: Zeichnerische Darstellung von Körpernetzen sowie Präsentation mathematischer Überlegungen (Kompetenzbereiche „Darstellen“ und „Kommunizieren“)
- Raumvorstellung: Förderung der räumlichen Wahrnehmung und des geometrischen Vorstellungsvermögens durch digitale 3D-Darstellungen (Kompetenzbereich „Raum und Form“)
- Medienbildung: Reflexion über Nutzen und Grenzen digitaler Werkzeuge im Mathematikunterricht, (Förderung von Medienkompetenz gemäß Leitperspektive „Medienbildung“)

Didaktische Überlegungen

Die didaktische Planung zielte darauf ab, den SuS ein ganzheitliches Verständnis geometrischer Körper zu ermöglichen, indem die auf zweidimensionaler Ebene eher abstrakten Konzepte von Volumen und Oberflächeninhalt nicht nur rechnerisch, sondern auch visuell und handelnd erfahrbar gemacht wurden. Durch den Einsatz von GeoGebra AR konnten die Lernenden dreidimensionale Darstellungen direkt im Raum erleben, was ihre Raumvorstellung stärkte, und ihnen half, strukturelle Merkmale eines Quaders (z. B. Anzahl der Seitenflächen, das zusammengesetzte Körpernetz und der Zusammenhang zum Flächeninhalt und Volumen) besser zu begreifen.

Die Verbindung zwischen realen Objekten und deren digitaler Modellierung unterstützte den lebensweltlichen Bezug und förderte den Transfer mathematischer Inhalte auf konkrete Kontexte. Die methodische Entscheidung für entdeckendes Lernen in Partnerarbeit ermöglichte kooperative Auseinandersetzung mit den Inhalten und förderte die Problemlösefähigkeiten der SuS. Zudem bot der digitale Zugang über die App einen motivierenden Impuls und adressierte die Leitperspektive Medienbildung durch die reflektierte Nutzung eines AR-Tools im Fachunterricht.

Rückblickend wäre der Einsatz von GeoGebra AR didaktisch besonders gewinnbringend in einer einführenden Stunde zur Körpergeometrie gewesen, da der Fokus der App stark auf dem explorativen Arbeiten und der räumlichen Vorstellung liegt und weniger auf der gezielten Anwendung von Rechenverfahren.

Begründung des Medieneinsatzes

Der Einsatz von GeoGebra AR wurde gezielt gewählt, um die in der didaktischen Planung verankerte Verknüpfung von anschaulichem, handlungsorientiertem und digital gestütztem Lernen zu ermöglichen. Die App unterstützt insbesondere das Ziel, räumliche Vorstellungen aufzubauen und geometrische Zusammenhänge durch direktes visuelles Erleben begreifbar zu machen.

Da viele SuS Schwierigkeiten haben, sich Körpernetze, und dadurch den dadurch verbundenen Flächeninhalt sowie Volumen rein auf zweidimensionaler Ebene vorzustellen, bietet GeoGebra AR die Möglichkeit, dreidimensionale Körper direkt im Raum zu platzieren, zu verändern und in ihrer Struktur zu erkunden. Funktionen wie das Öffnen und Schließen des Körpernetzes, das Verändern einzelner Seitenlängen oder das gezielte Betrachten einzelner Flächen ermöglichen eine interaktive und motivierende Auseinandersetzung mit dem Quader.

Somit trägt die App wesentlich zur Förderung der Raumvorstellung und zum strukturellen Verständnis bei. Auch wenn sie zur konkreten Berechnung weniger geeignet ist, erwies sich GeoGebra AR als wertvolles Werkzeug zur Veranschaulichung geometrischer Inhalte und zur Unterstützung explorativer Lernprozesse im Sinne eines entdeckenden Mathematikunterrichts.

Methodische Überlegungen

Die Unterrichtsstunde war in klar aufeinander aufbauende Phasen gegliedert, um die SuS systematisch von bekanntem Vorwissen zu neuen Einsichten zu führen und dabei eine aktive, handlungsorientierte Auseinandersetzung mit dem Thema zu ermöglichen.

Die Stunde begann mit einer Wiederholungsphase im Plenum, in der zentrale Begriffe und Formeln zu Quader und Würfel aufgegriffen wurden (z.B. Kanten, Flächen, Volumen, Oberfläche). Diese Phase diente der Aktivierung des Vorwissens und der fachlichen Begriffsbildung, um eine gemeinsame Grundlage für die nachfolgenden Aktivitäten zu schaffen.

Darauf folgte eine Einführung in die App GeoGebra AR. Die Bedienung wurde gemeinsam erarbeitet und zentrale Funktionen (z.B. Größenänderung, Körpernetz öffnen/schließen) demonstriert. Ziel war es, den technischen Zugang zu sichern und die SuS mit dem digitalen Werkzeug vertraut zu machen. In der anschließenden Experimentierphase konnten die SuS eigenständig mit dem vorgegebenen Quader in der App arbeiten: Sie variierten Dimensionen und Größen, erkundeten Ansichten und testeten die Funktionen der App. Diese Phase hatte einen explorativen Charakter und diente der Förderung der Raumvorstellung durch digitales, visuelles Erleben.

Darauf folgte eine Arbeitsphase mit realen Objekten, in der die SuS quaderförmige Gegenstände auswählten, welche von der Lehrkraft bereit gestellt wurden. Sie sollten deren Maße bestimmen und diese in der App digital nachbilden. Sie zeichneten das Körpernetz und berechneten Volumen und Oberflächeninhalt. Durch die Verbindung von realem Objekt und digitaler Darstellung wurde ein lebensweltlicher Bezug geschaffen und der Transfer auf konkrete Situationen geübt.

In einer weiteren Phase untersuchten die SuS gezielte Veränderungen, indem sie systematisch eine Seitenlänge veränderten und analysierten, wie sich dies auf Volumen und Oberflächeninhalt auswirkt. Die Schülerergebnisse wurden über ihr Tablet und dem Beamer der Klasse präsentiert. Dies förderte das mathematische Strukturieren und die Einsicht in funktionale Zusammenhänge.

Den Abschluss bildete eine Ergebnissicherungsphase im Plenum, in der zentrale Erkenntnisse zusammengetragen und die Formeln nochmals reflektiert wurden. Eine kurze Feedbackrunde zur App rundete die Stunde ab und gab den Lernenden Gelegenheit, ihren Umgang mit dem digitalen Werkzeug zu reflektieren. Die methodische Anlage der Stunde kombinierte damit Phasen des angeleiteten Lernens, des selbstgesteuerten Forschens sowie der kooperativen Arbeit. Sie orientierte sich an den Prinzipien der entdeckenden und handlungsorientierten Mathematikdidaktik und wurde durch den digitalen Medieneinsatz sinnvoll erweitert.

Stolpersteine des Medieneinsatzes

Beim Einsatz von GeoGebra AR traten sowohl technische als auch didaktische Schwierigkeiten auf, die den Arbeitsfluss stellenweise einschränkten. Ein zentrales technisches Problem war, dass auf einigen Tablets die Kamera in den Geräteeinstellungen deaktiviert war. Da die App für die Platzierung des virtuellen Körpers zwingend auf die Kamerafunktion angewiesen ist, ließ sich GeoGebra AR auf diesen Geräten zunächst nur über die virtuelle Ebene öffnen bzw. zeigte auf AR-Ebene dauerhaft einen schwarzen Bildschirm. Dies führte zu Verzögerungen zu Beginn der Arbeitsphase, da die Einstellungen manuell angepasst werden mussten.

Auch das Platzieren des digitalen Körpers im Raum gestaltete sich teils mühsam. Die App benötigte in mehreren Fällen ungewöhnlich lange, um eine geeignete ebene Fläche zu erkennen – insbesondere bei unordentlichen Hintergründen oder schlechten Lichtverhältnissen. Dadurch kam es zu Wartezeiten, in denen die SuS teilweise nichts tun konnten, was zu Frustration führte.

Ein häufiger Bedienfehler bestand zudem in der Eingabe unrealistisch großer Werte über das Zahlenfeld – beispielsweise das Setzen der Höhe auf „100000“. Diese Eingaben führten dazu, dass die App entweder einfror oder der Körper extrem vergrößert dargestellt wurde. In diesen Fällen war es nicht mehr möglich, den Körper durch Zoomen oder Verschieben sinnvoll zu bearbeiten oder sichtbar zu halten. Da sich die App nach der Eingabe eines festen Werts nicht automatisch auf einen passenden Zoom zurückstellt, mussten die SuS die App neu starten und von vorn beginnen. In einigen Fällen reichte es den ursprünglichen Maßstab durch manuelle Neueingabe realistischer Werte (z.B. zurück auf 8 oder 10) selbst zu rekonstruieren, was für viele allerdings nicht intuitiv war.

Insgesamt wurde deutlich: Die App eignet sich hervorragend zur Förderung der Raumvorstellung und des strukturellen Verständnisses geometrischer Körper. Für die Anwendung und Übung mathematischer Formeln ist sie jedoch weniger geeignet. Damit der Einsatz im Unterricht reibungslos funktioniert, sind eine stabile technische Infrastruktur, funktionierende Grundeinstellungen (z.B. aktivierte Kamera), klare Bedienungshinweise sowie ausreichend Zeit zur Orientierung und zum Erkunden unabdingbar.