

Julia WOLFINGER, Linz, Janis Marian AHRER, Linz,  
Alicia HOFSTÄTTER, Linz & Markus HOHENWARTER, Linz

## **Möglichkeiten von Augmented Reality in der GeoGebra 3D Rechner App**

Die GeoGebra 3D Rechner App für mobile Geräte enthält seit 2019 auch einen Augmented Reality (AR) Modus. Unter Augmented Reality versteht man die Erweiterung der Realität durch künstliche virtuelle Objekte (vgl. Broll, 2013, S. 241f.). Damit können virtuelle Objekte in der realen Welt platziert und umgekehrt reale Objekte modelliert werden. Durch Bewegen des mobilen Geräts im Raum können mathematische Objekte aus verschiedenen Perspektiven erforscht werden. Das Umschalten in den 3D-Modus ermöglicht anschließend die mathematische Auseinandersetzung mit dem Modell. Dadurch ergeben sich für den Mathematikunterricht neue Möglichkeiten, da mathematische Objekte nun noch direkter in der realen Umgebung modelliert werden können.

### **1. GeoGebra 3D Grafikrechner**

Die Benutzeroberfläche des GeoGebra 3D Grafikrechners besteht aus der Algebra-, der Werkzeug- und der 3D-Grafik-Ansicht. Alle Ansichten sind dynamisch miteinander verbunden, sodass Änderungen in der einen Ansicht automatisch auch in der anderen angezeigt werden.

Beim Starten des GeoGebra 3D Rechners erscheint der 3D-Modus. Durch Betätigen des AR-Buttons wird in den Augmented Reality Modus gewechselt. Falls der AR-Button nicht sichtbar ist, unterstützt das Gerät diesen Modus noch nicht. Ob ein Gerät AR unterstützt, kann online nachgelesen werden (vgl. Apple, 2019, Google, 2019).

Nachdem in den AR-Modus gewechselt wurde, muss das mobile Gerät langsam bewegt werden, damit die App eine Oberfläche erkennen kann, auf der die mathematischen Objekte in der realen Welt platziert werden können. Die App zeigt dabei Hinweise an, die erklären, was gemacht werden muss. Sobald der 3D Rechner eine geeignete Oberfläche gefunden hat, erscheint ein Quadrat, welches diese markiert. Nun muss nur mehr der Bildschirm berührt werden, um das Objekt zu platzieren. Das Objekt kann jetzt mit den Fingern gedreht, skaliert und verschoben werden. Durch zusätzliche Bewegung im Raum kann es aus unterschiedlichen Blickwinkeln erkundet werden.

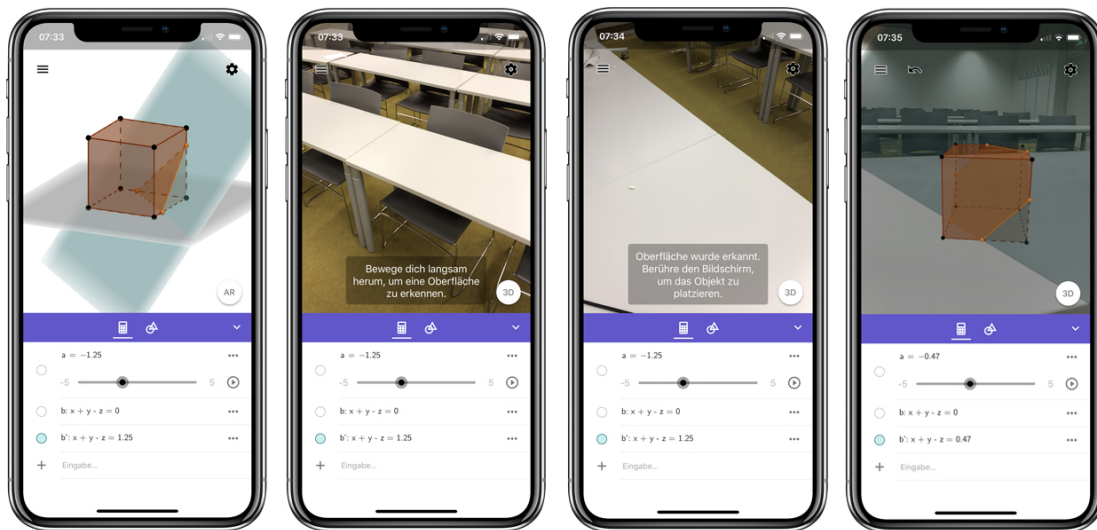


Abb. 1: Wechseln vom 3D- in den AR-Modus

## 2. Vorteile von Augmented Reality im Unterricht

Der Einsatz des GeoGebra 3D Rechners ist im Mathematikunterricht sehr vielfältig und kann in den verschiedensten Altersstufen zu den unterschiedlichsten Themen verwendet werden. Zum einen kann die Lehrperson auf viele fertige Materialien zugreifen, indem diese in der App bei der Suche ein Schlagwort eingibt. Dadurch wird der Zugang zu vielen verschiedenen Konstruktionen, welche von anderen GeoGebra Benutzer/innen erstellt wurden, ermöglicht. Diese können durch einfaches Auswählen direkt in der App geöffnet und somit auch gleich verwendet werden.

Zum anderen ist es natürlich auch möglich, selbst mathematische Objekte zu erstellen. Die Schüler/innen können dazu Werkzeuge aus der Werkzeug-Ansicht oder Befehle in der Algebra-Ansicht verwenden. Objekte können dabei sowohl im 3D-Modus als auch im AR-Modus erstellt und betrachtet werden.

Erstellt zum Beispiel ein/e Schüler/in das Netz einer Pyramide im 3D-Modus, so kann er/sie dieses auch in der realen Welt erkunden.

Umgekehrt können die Schüler/innen auch Objekte direkt im Augmented Reality Modus modellieren und erstellen. Dafür stehen ihnen in diesem Modus ebenfalls die Werkzeug- und die Algebra-Ansicht zur Verfügung. Das Besondere am Modellieren im Augmented Reality Modus ist, dass hier verschiedenste Körper aus der realen Welt nachgebaut werden können. Mit Hilfe der Kamera und dem Vieleck-Werkzeug können beispielsweise einfach die Eckpunkte der Grundfläche eines Körpers markiert werden. Diese kann danach auf die gewünschte Höhe extrudiert werden. Somit ist schnell ein Modell erstellt, von welchem sofort die Abmessungen, der Flächeninhalt und das Volumen bestimmt werden können. Außerdem kann dieses Objekt

durch Drücken des 3D-Buttons auch wieder im 3D-Modus betrachtet werden.

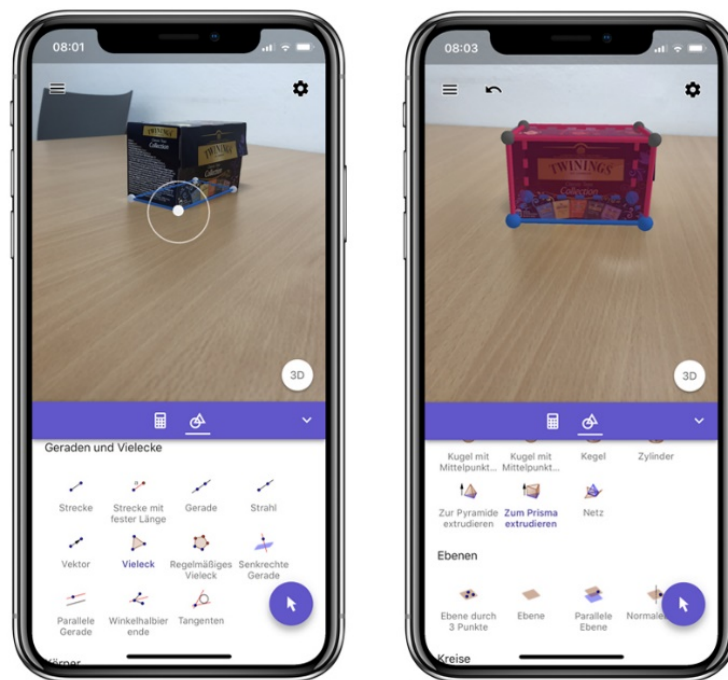


Abb. 2: Modellierung einer Teeschachtel im AR-Modus

### 3. Beispiele für den Einsatz im Mathematikunterricht

Bereits in der Sekundarstufe I kann das Erkunden der verschiedenen Körper und ihrer Netze mit Hilfe des Augmented Reality Modus direkt in der unmittelbaren Umgebung geschehen. Die Schüler/innen können rund um die Objekte herumgehen, sie aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten und Zusammenhänge erkennen, welche sie in einer zweidimensionalen Darstellung nicht so leicht bemerkt hätten. Mit Hilfe von Schieberegler können die Netze ein- und ausgeklappt und somit dynamisch erkundet werden. Augmented Reality trägt zur Verbesserung des räumlichen Vorstellungsvermögens bei und kann insbesondere auch Schüler/innen mit wenig ausgeprägtem räumlichen Denken fördern.

Bei den Aufgabenstellungen werden der Kreativität keine Grenzen gesetzt, so kann zum Beispiel beim Lernen des dreidimensionalen Koordinatensystems das Üben mittels des Spiels „Schiffe versenken“ in der realen Welt geschehen. Dafür muss nur in der Suche ein Code eingegeben werden, um das vorgefertigte Applet zu öffnen. Danach kann die Position der Schiffe beliebig verändert werden. Wenn der/die Gegner/in die richtigen Koordinaten nennt, wird die Farbe des getroffenen Punktes auf Rot geändert (vgl. Brzezinski, 2019).

Auch beim Erkunden von mehrdimensionalen Gleichungen und Funktionen können Schüler/innen mit der Hilfe von Augmented Reality ein tieferes Verständnis entwickeln. Eine dazu passende Aufgabe könnte lauten: „Erstelle ein Paraboloid mit der Gleichung  $z = x^2 + y^2$  und platziere dieses auf einem Tisch“. Danach soll die Form aus allen möglichen Blickwinkeln betrachtet werden. Weiteres soll die Formel angepasst (z.B. mit Hilfe von Schiebereglern) und dabei die Veränderungen des Paraboloids beobachtet werden. Als weitere Aufgabe kann in der Umgebung nach parabolischen Formen gesucht werden und die Gleichung so angepasst werden, dass sie zu den gefundenen Gegenständen aus der realen Welt passt. Die Übereinstimmung zwischen der Gleichung und dem realen Objekt kann mit Hilfe eines Screenshots festgehalten werden (vgl. Apple Inc., 2018, S. 10).

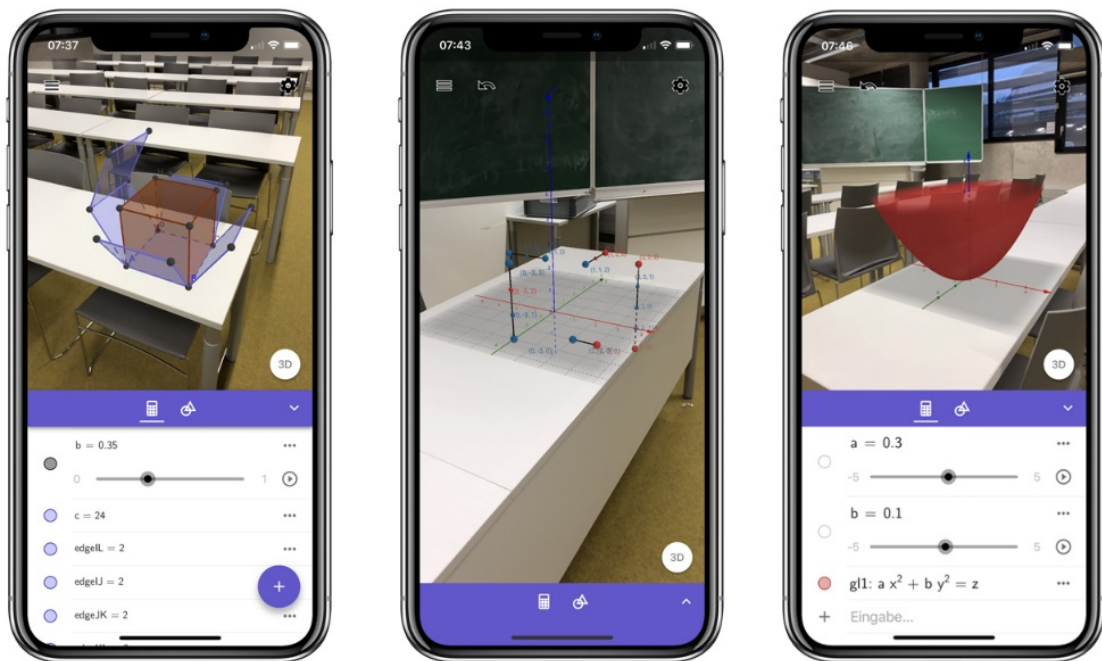


Abb. 3: Beispiele für den Einsatz im Mathematikunterricht: a) Netz eines Würfels, b) Schiffe versenken und c) Erkundung eines Paraboloids im AR-Modus

## Literatur

- Apple (2019). Augmented Reality im Bildungsbereich. <https://www.apple.com/at/education/docs/ar-in-edu-lesson-ideas.pdf>, Dezember 2019.
- Google (2019). ARCore supported devices. <https://developers.google.com/ar/discover/supported-devices>, Dezember 2019.
- Augmented Reality. <https://www.apple.com/lae/ios/augmented-reality/>, Dezember 2019
- Dörner, R., Broll, W., Grimm, P. & Jung, B. (2013). Virtual und Augmented Reality (VR/AR), 241-242.
- Brzezinski, T., (2019). 3D BATTLESHIP !!! <https://www.geogebra.org/m/CZYKhakv>, Dezember 2019.
- GeoGebra 3D Rechner. <https://www.geogebra.org/download>, Dezember 2019.