

Umsetzungsbeispiel Auszeichnungssprachen

Beschreibung des Artefakts

GeoGebra ist eine interaktive Mathematiksoftware, die geometrische Konstruktionen, algebraische Darstellungen und Funktionsgraphen in einer Arbeitsumgebung verknüpft. Sie ermöglicht es, mathematische Objekte zu konstruieren, zu verändern und gleichzeitig in mehreren Darstellungsformen (z. B. Zeichnung, Gleichung, Graph) zu betrachten. Ein wesentliches Merkmal ist die Dynamik des Programms: Werden Punkte verschoben oder Parameter verändert, passen sich verknüpfte Objekte und Darstellungen automatisch an. Dadurch lassen sich Zusammenhänge anschaulich untersuchen, Vermutungen testen und Ergebnisse unmittelbar überprüfen. GeoGebra ist als Webanwendung und App verfügbar und zählt zu den bekanntesten digitalen Werkzeugen für den Mathematikunterricht. Der Lehrkraft ermöglicht GeoGebra das Erstellen von digitalen Arbeitsblättern, auf die die SuS zugreifen können und dort angefertigte Aufgaben lösen können. Es gibt die Möglichkeit verschiedene Fragen beantworten zu lassen, aber auch Felder zum Konstruieren können auf solchen digitalen Arbeitsblättern eingefügt werden. Hier kann die Lehrkraft im Vorfeld entscheiden, welche Tools aus dem gesamten Pool den SuS zur Verfügung gestellt werden sollen.

Beschreibung des Szenarios

In dieser Unterrichtsstunde bestimmen die SuS die Höhe des Schulgebäudes mithilfe von Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck (Tangens). Dazu sammeln sie zunächst gemeinsam die benötigten Parameter (Abstand, Höhenwinkel, Augenhöhe) und berechnen die Höhe anschließend selbstständig. Danach konstruieren sie die Situation in GeoGebra, um das Ergebnis digital zu überprüfen und die Konstruktion als Modell zu verstehen. Abschließend formulieren die Lernenden einen Algorithmus (Schrittfolge) für trigonometrische Sachaufgaben und reflektieren typische Fehlerquellen sowie Prüfkriterien, bevor sie GeoGebra-Ergebnissen vertrauen.

Basisangaben

Fach	Mathematik	Klassenstufe	9
Schulform	Gymnasium	Lernbereich	3



Zeitbedarf 90 min

Kompetenzrahmen 5.1; 5.2; 5.3; 5.5

Artefaktsteckbrief Auszeichnungssprachen

Wofür wird es genutzt?

GeoGebra ist eine dynamische Mathematiksoftware, die Geometrie, Algebra, Tabellenkalkulation, Funktionen und Statistik in einer gemeinsamen digitalen Arbeitsumgebung verbindet. Zentrale Funktion sind

1. **dynamische Verknüpfung von Objekten:** Werden Punkte, Strecken oder Winkel verändert, passen sich alle abhängigen Konstruktionen und Messwerte automatisch an. Das kann manuell gesteuert werden oder mit dem Einfügen eines Schiebereglers.
2. **Konstruieren geometrischer Objekte:** Punkte, Geraden, Senkrechten, Parallelen, Winkel, Kreise können mit Hilfe verschiedenen Tools selbst konstruiert werden. Damit lassen sich auch verschiedenen Problemstellung modellieren und Lösungen können graphisch dargestellt werden.
3. **Messen und Berechnen:** Größen wie Längen, Winkeln, Flächeninhalten und Koordinaten können gemessen und bestimmt werden. Dadurch lassen sich mathematische Modelle digital erstellen und überprüfen.
4. **Digitale Arbeitsblätter:** Tool für Lehrkräfte, die für die SuS an den Unterricht angepasste Aufgaben stellen können. Hierbei können Aufgabenstellung eingefügt werden, Felder in denen SuS selbstständig Dinge Konstruieren können oder durch Regler erkunden können. Es können auch freie Aufgaben oder Multiple Choice Aufgaben gestellt werden, die die SuS beantworten sollen.
5. **Bibliothek:** GeoGebra verfügt über viele verschiedene von anderen Nutzern erstellte Graphiken und Modelle, die ebenfalls genutzt werden können, wenn diese öffentlich sind. Besonders hilfreich, wenn man SuS etwas veranschaulichen darstellen möchte.

Wie funktioniert es?

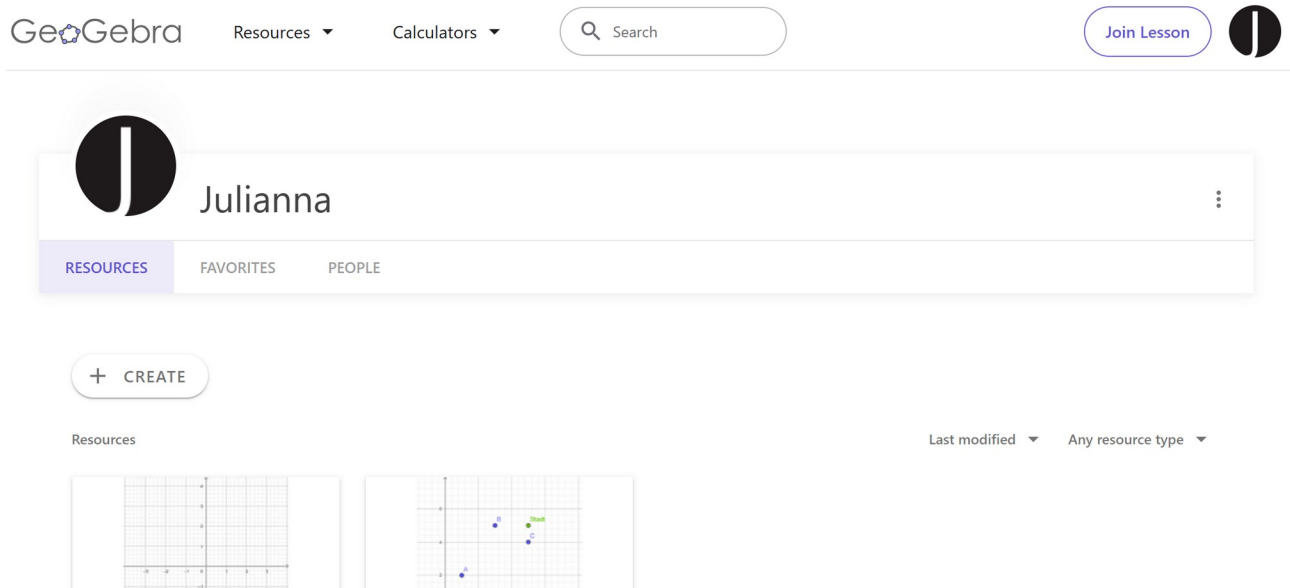


Abbildung 1: Startseite, nach Anmeldung

Hier kann man selbst Graphiken oder Arbeitsblätter erstellen unter „CREATE“. Man hat Zugriff auf bereits erstellte Inhalte. Unter „Search“ kann man nach bereits vorhandenen Ressourcen suchen und sich unter „FAVORITES“ abspeichern.

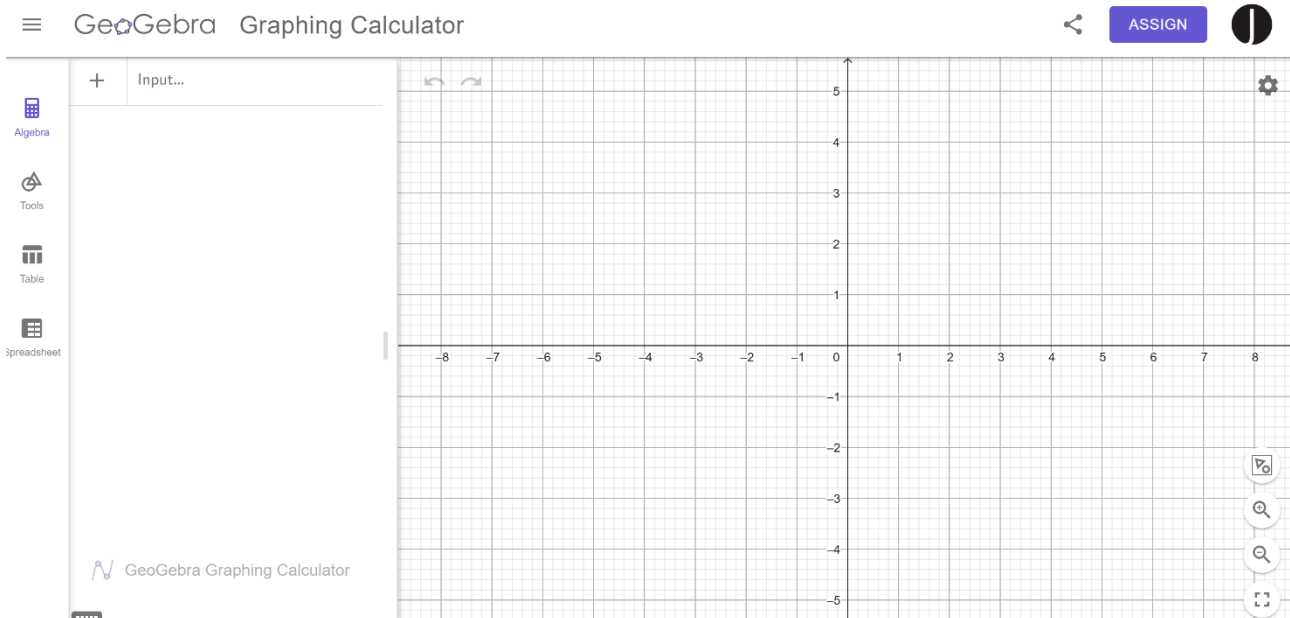


Abbildung 2: Graphik Rechner

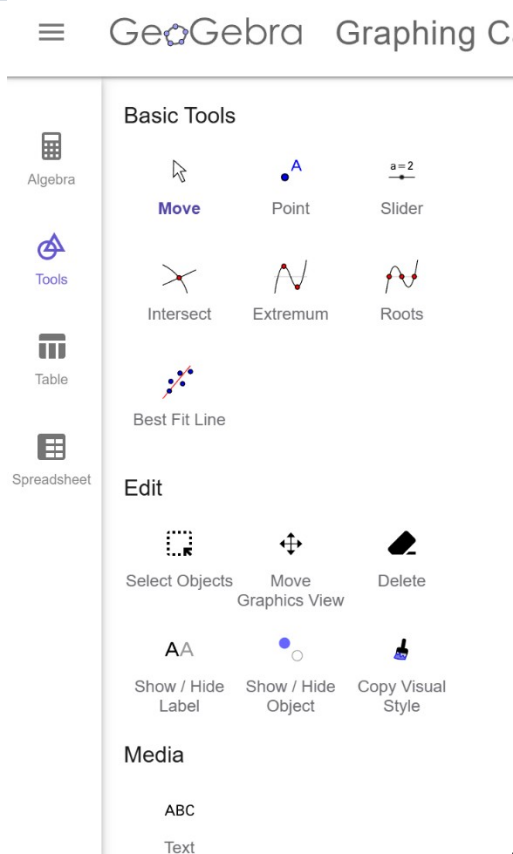


Abbildung 3: Tool Auswahl

Im Graphik Rechner hat man die Möglichkeit die Funktionen zu nutzen. Graphiken erstellen, Funktionsgraphen sehen usw.

Umsetzung im Unterricht

Technisch-/ infrastrukturelle Voraussetzungen

Jede Gruppe (á 4-5 SuS) benötigt ein iPad aus dem Klassenbestand. Insgesamt gibt es 5 Gruppen, somit reichen die in der Klasse zur Verfügung gestellten Endgeräte. Auf den iPad's ist die Plattform GeoGebra vorinstalliert und somit für den sofortigen Gebrauch der SuS geeignet. Zusätzlich soll jeder der SuS seinen Taschenrechner nutzen können.

Die digitale Tafel, die in jedem Klassenzimmer angebracht ist, wird ebenfalls benötigt, um Arbeitsergebnisse und eine Ergebnissicherung für alle SuS sichtbar zu machen.

Curriculare Analyse

Fachlehrplan

Die Stunde ist dem Lernbereich 3: Rechtwinklige Dreiecke der 9. Klasse einzuordnen und greift den Lehrplan-Schwerpunkt Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck auf. Im Lernbereich „Rechtwinklige Dreiecke“ geht es fachlich darum, Winkel- und Seitenbeziehungen in rechtwinkligen Dreiecken zu nutzen, insbesondere über die trigonometrischen Verhältnisse Sinus, Kosinus und Tangens. Die Stunde konkretisiert dies über eine Anwendungsaufgabe zur Höhenbestimmung (Gebäudehöhe), bei der aus gegebenem Abstand und Höhenwinkel eine unbekannte Länge berechnet wird.

Für die Bearbeitung der Stunde benötigen die Lernenden grundlegende Kenntnisse zu rechtwinkligen Dreiecken, insbesondere die Unterscheidung von Katheten und Hypotenuse sowie die Bedeutung des rechten Winkels. Zudem sollten sie Winkel im Gradmaß handhaben können und verstanden haben, dass trigonometrische Verhältnisse als Quotienten von Seitenlängen beschrieben werden; dazu gehört vor allem die korrekte Zuordnung von Gegen- und Ankathete zu einem gegebenen Winkel. Methodisch müssen die SuS einfache Gleichungen umformen können, um aus einer trigonometrischen Beziehung die gesuchte Größe zu berechnen.

digitalisierungsbezogene Lernziele

#	MIA	K#	Qualifikationsebene Kompetenzrahmen	Handlungsebene
D1	A	5.2.1, 5.2.4	Die SuS wenden digitale Werkzeuge kreativ an, um die Messsituation „Gebäudehöhe“ als digitales Modell darzustellen	indem sie in GeoGebra mithilfe der ihnen gegebenen Daten das Problem konstruieren und so die Höhe des Schulgebäudes bestimmen können
D2	M	5.3	Die SuS erkennen eigene Defizite bei der Nutzung digitaler Werkzeuge und teilen Strategien zur Problemlösung	indem sie typische Schwierigkeiten benennen, Ursachen angeben und daraus eine „GeoGebra-Checkliste“ formulieren.
D3	A	5.5.2	Die SuS formulieren algorithmische Strukturen	indem sie die Schrittfolge im Beispiel abstrahieren und für diese Schritte Allgemeine Bezeichnungen formulieren.
D4	I	5.3	Die SuS bewerten digitale Ergebnisse kritisch und entscheiden, ob sie vertrauenswürdig/plausibel sind	indem sie die Ergebnisse miteinander vergleichen, Abweichungen erklären (Rundung/Messfehler/Konstruktion) und 3 Prüffragen benennen.
D5	A	5.1.3	Die SuS identifizieren technische Probleme	indem sie bei Fehlern/Abweichungen gezielt prüfen und korrigieren (z. B. falsches Werkzeug, falscher Winkelbezug, fehlende Senkrechte, falscher Schnittpunkt) und die Konstruktion anpassen.

Unterrichtsverlaufsplanung

Legende

Unterrichtsmedium

Unterrichtswerkzeug

Unterrichtsgegenstand

Zeit	Phase	Inhalt	SF/M ¹	Medien/Material	LZ Nr.
10'	Einführung	L²:“ Wie hoch ist das Schulgebäude? Das möchten wir heute herausfinden. Dafür konstruieren wir das Problem in GeoGebra und prüfen, ob wir dem Ergebnis vertrauen können. Ihr habt jetzt 5 min Zeit mit eurem Sitznachbarn zu beraten, wie wir das mit Hilfe des gelernten aus den letzten Stunden berechnen wollen und wie wir die Situation in GeoGebra abbilden können SuS³: Beraten sich (5min) → Tafel sammeln L: Abstand vom Messpunkt zum Gebäude (Ankathete) • Höhenwinkel zum Dach (Winkel α) • Augenhöhe der messenden Person (h_0) bzw. Messhöhe des Geräts • Objekte, die in GeoGebra verwendet werden müssen (Punkt, Strecke, Winkel, Senkrechte)	FU/PA UG	- Smartboard, PPP ⁴	

1SF – Sozialform (EA: Einzelarbeit, PA: Partnerarbeit, GA: Gruppenarbeit; FU: Frontalunterricht); M – Methode (UG: Unterrichtsgespräch)

²L – Lehrkraft

³SuS – Schüler und Schülerinnen

⁴PPP – PowerPoint Präsentation

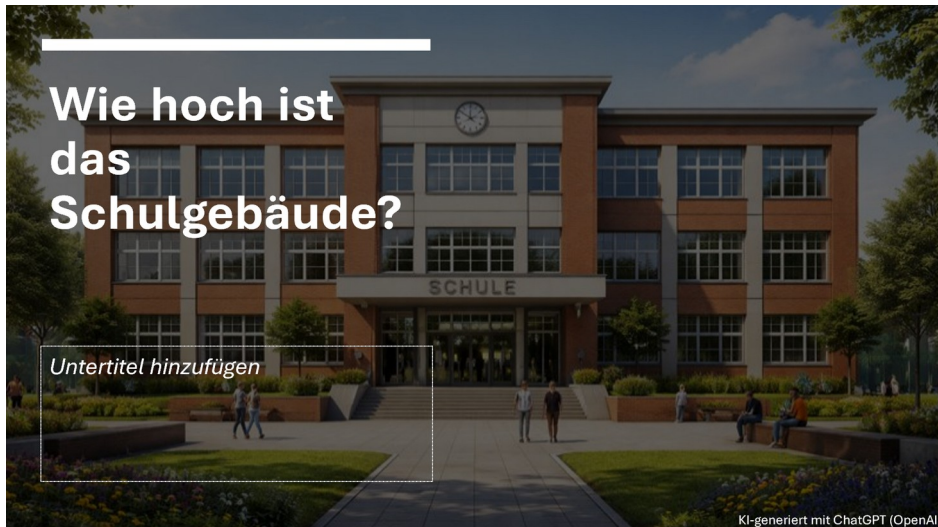
Zeit	Phase	Inhalt	SF/M	Medien/Material	LZ Nr.
10'	Erarbeitung 1	Aufgabe wird durch Lehrkraft vorgestellt. Analoge Referenzlösung, als Vergleichsmaßstab zu GeoGebra Konstruktion <i>Du stehst 25 m vom Gebäude entfernt. Deine Augenhöhe beträgt 1,60 m. Du misst einen Höhenwinkel zur Dachkante von 38°.</i> 1. <i>Skizziere die Situation so, dass sie später in GeoGebra übertragbar ist.</i> 2. <i>Stelle eine Gleichung auf und berechne die Gebäudehöhe H</i> Auch auf der PPP festgeschrieben, sodass die SuS jederzeit darauf zurückgreifen können.	EA -	PPP, Taschenrechner	D5

Zeit	Phase	Inhalt	SF/M	Medien/Material	LZ Nr.
25'	Erarbeitung 2	SuS konstruieren das Problem in GeoGebra SuS werden in Gruppen aufgeteilt Weitere Aufgabe wird durch Lehrkraft vorgestellt. <i>Öffnet auf eurem iPad das GeoGebra-Arbeitsblatt „Wie hoch ist das Schulgebäude?“ und bearbeitet es gemeinsam in eurer Gruppe.(QR-Code auf PPP)</i> Auch auf der PPP festgeschrieben, sodass die SuS jederzeit darauf zurückgreifen können. Vorne liegen Tipps aus in welcher Reihenfolge, konstruiert werden kann. SuS können nachschauen, falls sie nicht weiter wissen. <i>Tipps: Konstruiert die Situation in GeoGebra schrittweise</i> • <i>Messpunkt</i> • <i>Augenhöhe</i> • <i>Höhenwinkel</i> • <i>Senkrechte zum Gebäude</i>	GA	- iPad, GeoGebra, PPP, GeoGebra AB	D1, D5
10'	Sicherung	Das Ergebnis in GeoGebra wird verglichen, sowie die Skizze und der Rechenweg einer Gruppe an das Smartboard geworfen und vorgestellt.	-	Smartboard	D3

Zeit	Phase	Inhalt	SF/M	Medien/Material	LZ Nr.
15'	Sicherung (Algorithmus)	Aufgabe <i>Beschreibe einen Algorithmus, mit dem man trigonometrische Sachaufgaben zuverlässig lösen kann.</i> Nach Gruppenbesprechung mit SuS gemeinsam festhalten. <i>Typische Fehler:</i> • <i>Winkel falsch angelegt</i> • <i>Höhe nicht senkrecht</i> • <i>falsche Bezugspunkte</i>	GA/FU UG	- Smartboard	
15'	GeoGebra Sicherung	SuS haben 5 min Zeit Defizite mit dem Konstruieren in GeoGebra in ein Menti Meter einzutragen. „Größten“ Probleme werden besprochen und versucht Lösungen zu finden	EA/FU UG	- Smartboard, Menti Meter	D2

Zeit	Phase	Inhalt	SF/M	Medien/Material	LZ Nr.
5'	Abschluss	L: „Welche 3 Dinge prüfe ich IMMER, bevor ich dem Ergebnis in GeoGebra vertraue“ Erwartete Antwort: (GeoGebra – Check List) 1. Konstruktion Prüfen 2. Rechenweg Prüfen 3. Ergebnis plausibel? L. schreibt sinnvolle Reihenfolge der Schüler auf. Erwartete Antwort dient lediglich einer Orientierung.	FU UG	- Smartboard	D4

1 PowerPoint Präsentation



Benötigte Größen:

- Abstand vom Messpunkt zum Gebäude (Ankathete)
- Höhenwinkel zum Dach (Winkel α)
- Augenhöhe der messenden Person (h_0) bzw. Messhöhe des Geräts

Einzelne Stichpunkte fliegen nacheinander ein

Aufgabe 1 – EA



Du stehst 15 m vom Gebäude entfernt. Deine Augenhöhe beträgt 1,60 m.
Du misst einen Höhenwinkel zur Dachkante von 38° .

- Skizziere die Situation.
- Stelle eine Gleichung auf und berechne die Gebäudehöhe H

Aufgabe 2 - GA



Öffnet auf eurem iPad das GeoGebra-Arbeitsblatt „Wie hoch ist das Schulgebäude?“ und bearbeitet es gemeinsam in eurer Gruppe.



GeoGebra - Arbeitsblatt

Aufgabe 3 - PA



Beschreibe einen Algorithmus, mit dem man trigonometrische Sachaufgaben zuverlässig lösen kann.

Algorithmus zum Lösen von trigonometrischen Sachaufgaben



Beschreibe einen Algorithmus, mit dem man trigonometrische Sachaufgaben zuverlässig lösen kann.

1. **Verstehen:** Was ist gesucht?
2. **Welche Angaben gibt es? Skizze:** rechtwinkliges Dreieck, Winkel einzeichnen, Größen beschriften.
3. **Zuordnen** (immer zum Winkel): Gegenkathete / Ankathete / Hypotenuse
4. **Passende Funktion wählen:** sin, cos, tan
5. **Gleichung aufstellen & umstellen**
6. **Rechnen** (Gradmodus, Klammern, runden, Einheit)
7. **Plausibilität prüfen** (Größenordnung)

Einzelne Stichpunkte fliegen nacheinander ein

Menti Meter

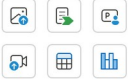
Auf welche Schwierigkeiten bist du mit
GeoGebra gestoßen?



Mentimeter QR – Code ist nur 14 Tage aktuell (Erstellung 06.01.2026)

GeoGebra - Checklist

Text hinzufügen

A set of six small icons representing different GeoGebra tools: a compass and straightedge, a vector tool, a text tool, a calculator, a table, and a bar chart.

Wird von der Lehrkraft am Smartboard angeschrieben

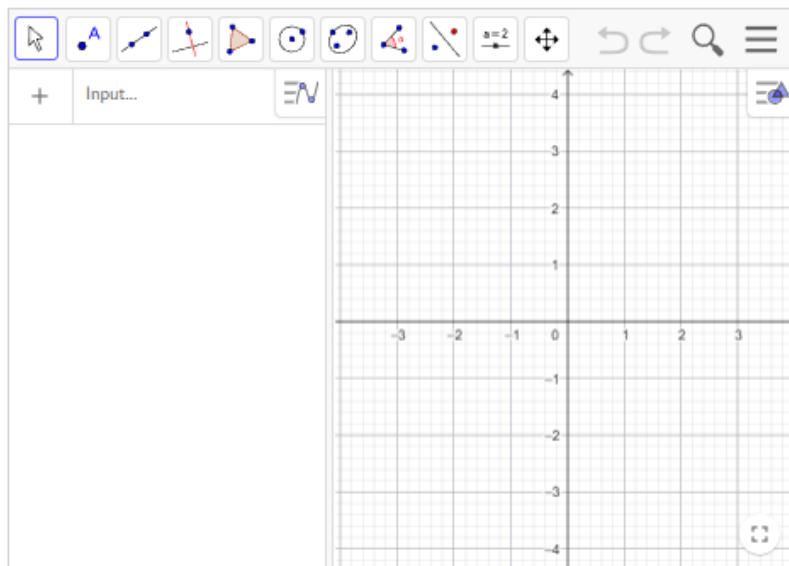
2 GeoGebra - Arbeitsblatt



Wie hoch ist das Schulgebäude?

Author: Julianna

Du stehst 15 m vom Gebäude entfernt. Deine Augenhöhe beträgt 1,60 m. Du misst einen Höhenwinkel zur Dachkante von 38° . Konstruiere diese Situation mit Hilfe von GeoGebra und finde heraus, wie hoch das Schulgebäude ist.



Dokumentiert jeden Konstruktionsschritt und benennt die Objekte.

Answer π Type your answer here...

Überprüft eure Konstruktion und vergleicht das Ergebnis mit dem vorher selbst errechneten Ergebnis. Stimmt es über ein? Tragt das Ergebnis hier mit einem Antwortsatz ein.

Answer π Type your answer here...

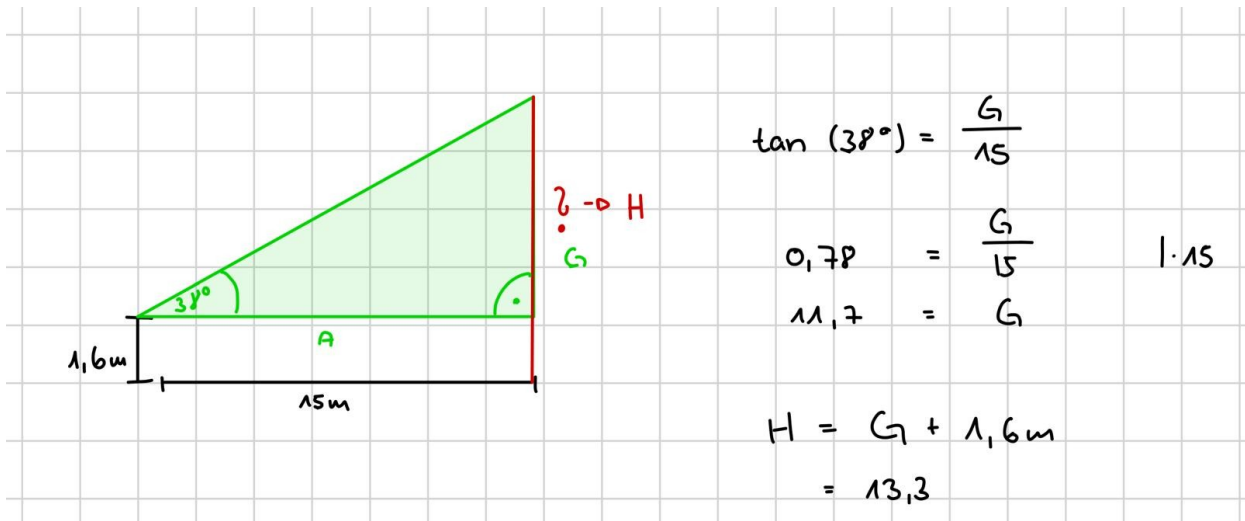
Beschreibt mit Hilfe der Konstruktion, welcher Parameter sich verändert, wenn man den Höhenwinkel oder die Entfernung zum Gebäude verändern würde.

Answer π Type your answer here...

Überlegt gemeinsam in der Gruppe, welche Schwierigkeiten ihr beim Konstruieren hatten und schreibt diese auf. *Tipp: Es kann Helfen die Reihenfolge der Schritte durchzugehen und zu überprüfen, wie diese gelungen sind.*

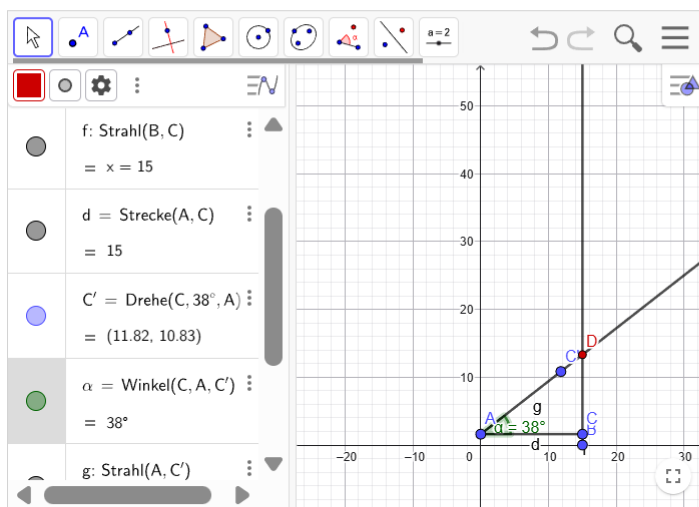
Answer π Type your answer here...

3 Aufgabe 1 – Erwartungsbild



4 GeoGebra – Erwartungsbild

Du stehst 15 m vom Gebäude entfernt. Deine Augenhöhe beträgt 1,60 m. Du misst einen Höhenwinkel zur Dachkante von 38° . Konstruiere diese Situation mit Hilfe von GeoGebra und finde heraus, wie hoch das Schulgebäude ist.



Überprüft eure Konstruktion und vergleicht das Ergebnis mit dem vorher selbst errechneten Ergebnis. Stimmt es über ein? Tragt das Ergebnis hier mit einem Antwortsatz ein.

Das Schulgebäude ist 13,32 m hoch.

Beschreibt mit Hilfe der Konstruktion, welcher Parameter sich verändert, wenn man den Höhenwinkel oder die Entfernung zum Gebäude verändern würde.

Wenn man den Parameter verändert, dann ändert sich die Streckenlänge zwischen Punkt B und dem Schnittpunkt D.

Überlegt gemeinsam in der Gruppe, welche Schwierigkeiten ihr beim Konstruieren hatten und schreibt diese auf. Tipp: Es kann Helfen die Reihenfolge der Schritte durchzugehen und zu überprüfen, wie diese gelungen sind.

Type your answer here...

5 Menti Meter Folie

Join at mentimeter | use code 56721621

 Mentimeter

Auf welche Schwierigkeiten bist du mit GeoGebra gestoßen?