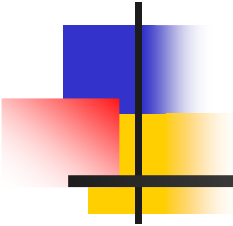


# Geometrie im Gelände

## Verwendung des Pendelquadranten



---

Unterrichtseinheit in Mathematik

Klasse 6c

Schuljahr 2013/2014



# Geschichtlicher Hintergrund:

---

- Geometrie - „geos“ = die Erde  
„metrein“ = messen
- Wissenschaft der Erdvermessung bzw. Landvermessung
- 2. Jahrtausend v. Chr.: Praktische Geometrie der Babylonier und Ägypter
- 6. + 7. Jh: Beweis der Gesetzmäßigkeiten durch Griechen



# Warum Geometrie im Gelände (Didaktische Begründung)

---

- Einblick in die Ursprünge (Geschichte)
- Lernen an der Wirklichkeit, Lebensweltbezug, Probleme der Umwelt erschließen
- Motivierende Lernprozesse
- Selbständigkeit, Eigenverantwortlichkeit der SuS durch Offenen Unterricht (Projekten)
- Kommunikations – und Kooperationsfähigkeit
- Fächerübergreifender Unterricht



# Warum Geometrie im Gelände

---

- Gewinn an Größenvorstellung
- Selbstkontrolle durch unmittelbares Ergebnis
- Handlungsorientierung
- Außerschulische Erfahrungen „Aus der Schule gehen – etwas in die Schule mitbringen“



# Eingliederung Pendelquadrant im Lehrplan:

---

- **5. Klasse:** „Messen und Schätzen von Größen in Realsituationen, diskutieren und bewerten von abweichenden Messergebnissen und Messungenauigkeiten (in Sport, Wohnung, Schulweg, Lebenswelt, Astronomie, u.s.w. )“
- Berechnung mit dem Maßstab / Wohnungseinrichtung, Landkarte

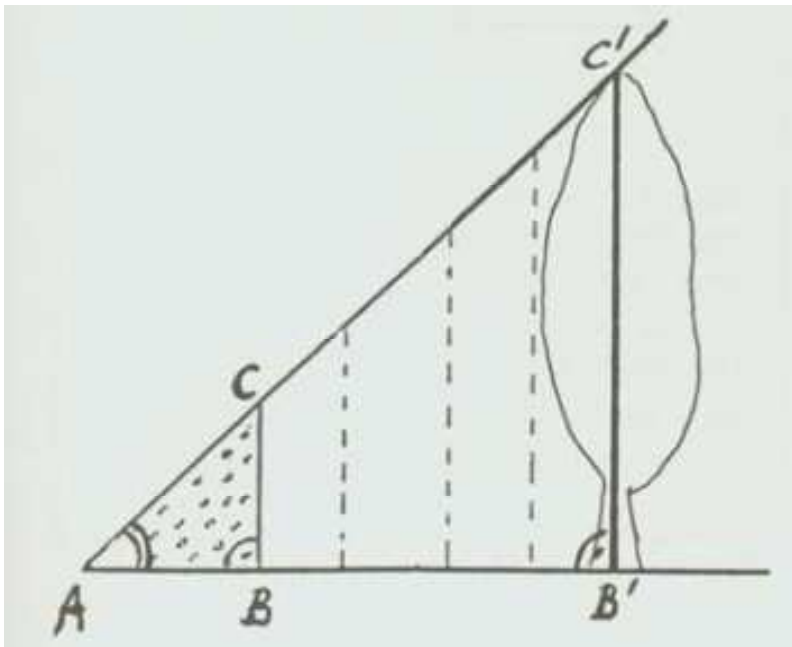


# Eingliederung Pendelquadrant im Lehrplan:

---

- **6. Klasse:** „Winkel messen, zeichnen, schätzen.....“
- „Benutzung der Begriffe: spitzer, rechter, stumpfer, gestreckter, überstumpfer Winkel,.....“

# Mathematischer Sachverhalt:



- Försterdreieck verwendet als ein rechtwinklig-gleichschenkliges Dreieck ( $AB' = B'C'$ )

# Mathematischer Sachverhalt:

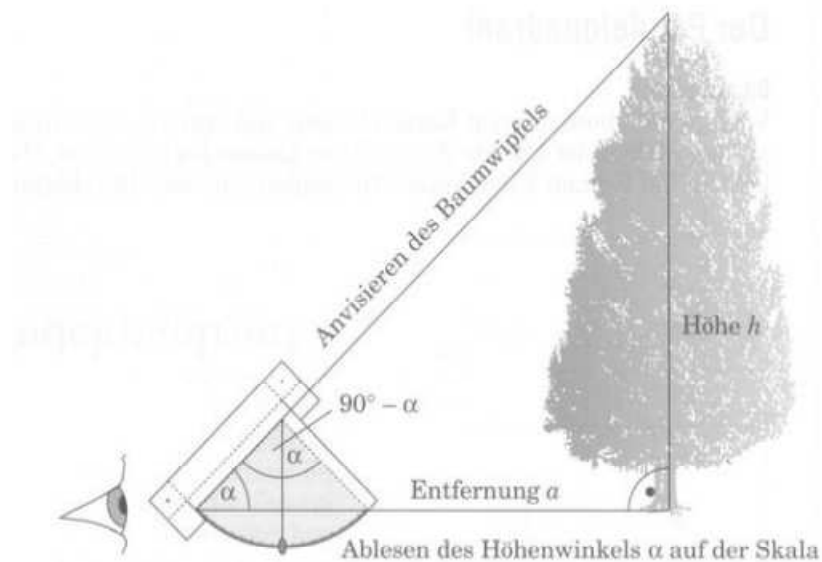
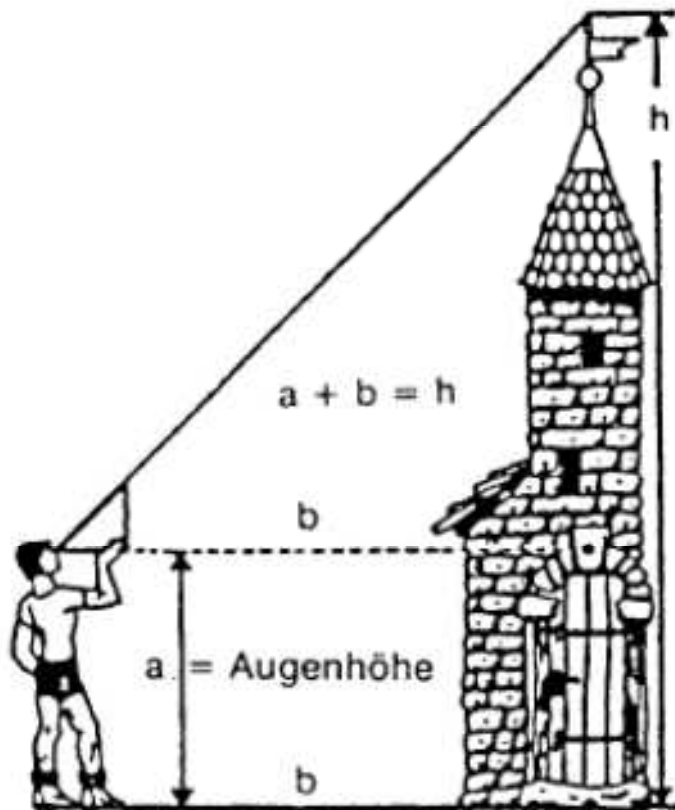


Abb. 2: Funktionsweise des Quadranten am Beispiel einer Höhenmessung

- Voraussetzung: Winkelsumme im Dreieck
- Bestimmung des Höhenwinkels Alpha + Entfernung a.
- Maßstabsgetreue Zeichnung und Bestimmung der Höhe h.



# Mathematischer Sachverhalt:



- Entfernung des Vermessers zum Gegenstand zuzüglich dessen Augenhöhe



# Problemstellung:

---

- „Wie können wir die Höhe von Gebäuden bzw. Bäumen im Schulgelände messen?“
- In Gruppenarbeit Höhe schätzen lassen und auf dem Arbeitsblatt festhalten.



# Problemstellung

1. Überlegt euch in der Gruppe drei weitere Objekte (Gebäude, Bäume,...) im Schulgelände und schätzt die Höhe. Füllt dazu die folgende Tabelle aus:

Objekt	Geschätzte Höhe in Meter
Hochbau	



# Problemstellung

---

2. Sammelt Vorschläge, wie wir die Höhen genau bestimmen können



# Durchführung:

---

- Baut des Messinstruments (Pendelquadrant)
- Praktische Durchführung „Wie hoch sind die Bäume/ das Gebäude wirklich?“
- Anfertigen einer Skizze
- Praktische Durchführung
- Auswertung der Messungen



## Ziele der Einheit:

---

- **Hauptziel: Mathematisch modellieren**  
Problem „Wie messe ich die Höhe eines Baumes?“ mit Hilfe von mathematischen Modellen erschließen.
- **Mathematische Darstellungen**  
verwenden, indem die SuS Skizzen anfertigen.
- **Probleme mathematisch Lösen,**  
heuristische Strategien anwenden, indem die SuS die Funktion des Pendelquadrants versuchen zu erschließen.



## Ziele der Einheit:

---

- **Mit Mathematik symbolisch, technisch, formal umgehen**, indem die SuS mit den Werkzeugen (Geodreieck, Försterdreieck,...) situationsgemäß umgehen.
- **Mathematisch argumentieren**, indem die SuS ihren Lösungsweg – und Kontrollverfahren kritisch bewerten und reflektieren. Somit können sie Möglichkeiten und Grenzen der Werkzeuge erschließen.



## Ziele der Einheit:

---

- **Mathematisch Kommunizieren**, indem sich die SuS innerhalb ihrer Gruppe austauschen sowie während der Präsentationsphase im gesamten Plenum → ist während der gesamten Einheit von großer Bedeutung





# Ergebnisse der SuS

Thema: Messen im Gelände – Schätzen von Höhen

1. Überlegt euch in der Gruppe drei weitere Objekte (Gebäude, Bäume, ...) im Schulgelände und schätzt die Höhe. Füllt dazu die folgende Tabelle aus:

Objekt	Geschätzte Höhe in Meter
Hochbau	30m
Baum	7m
Container	250m
Turnhalle 1	20m

2. Sammelt Vorschläge, wie wir die Höhen genau bestimmen können:

Wenn man sich vor das Gebäude stellt und dann misst.

---

---

---

---



# Ergebnisse der SuS

1. Überlegt euch in der Gruppe drei weitere Objekte (Gebäude, Bäume,...) im Schulgelände und schätzt die Höhe. Füllt dazu die folgende Tabelle aus:

Objekt	Geschätzte Höhe in Meter
Hochbau	15-20m
Baum vor dem Hochbau	10-15m
Hauptgebäude	3-8m
Schornstein	15-18m

2. Sammelt Vorschläge, wie wir die Höhen genau bestimmen können.

Großes Maßband. Lange Stange.

---

---

---

---



# Ergebnisse der SuS

2. Sammelt Vorschläge, wie wir die Höhen genau bestimmen können:

Hochbau: Eine Teppichkante messen; mit 60 m messen, + 3 m

Klassenraum: Zellenblock

2. Sammelt Vorschläge, wie wir die Höhen genau bestimmen können:

Großes Maßband. Lange Stange.



# Protokoll der Durchführung

---

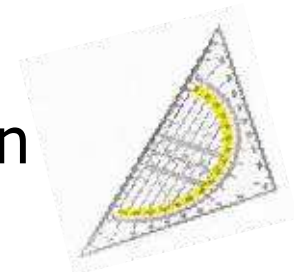
## Aufgaben in der Gruppe verteilen

1. → Legt in eurer Gruppe die Aufgabenverteilung fest und tragt die Namen in die Tabelle ein.

Aufgaben	Namen
Schriftführer/in	
Anpeiler/in	
Messen mit dem Maßband	
Messen mit dem Maßband	

# Durchführung der Messung

1. Messt die Winkel mit dem Pendelquadranten.
2. Messt die Abstände vom Objekt zum Anpeiler mit dem Maßband.
3. Messt die Augenhöhe des Anpeilers mit dem Maßband.
4. Fertigt mit dem Geodreieck eine Zeichnung an (Maßstab beachten!) und lest die Höhen eurer Objekte ab.
5. Berechnet die Differenz zu den geschätzten Höhen.



# Protokoll der Durchführung

- Bestimmung der Augenhöhe



# Protokoll der Durchführung

- Abstandsbestimmung



# Protokoll der Durchführung

- Anpeilen





# Protokoll der Durchführung

- Ablesen des Winkels



# Protokoll der Durchführung

- Aufschreiben der Messergebnisse



# Protokoll der Durchführung

Aufschreiben der Messergebnisse


Tabelle der gemessenen Winkel und Abstände (zum Mitschreiben für den Schriftführer)



Objekt	Gemessener Winkel mit dem Pendelquadranten	Abstand vom Objekt zum Anpeiler	Augenhöhe des Anpeilers
Hochbau	53°	10,50m	1,45m
g. Turnhalle	22°	22,6m	1,45m
el. Turnhalle	47°	5,23m	1,45m
Klassentr.	30°	2,56m	1,45m

# Protokoll der Durchführung

- Aufschreiben der Messergebnisse

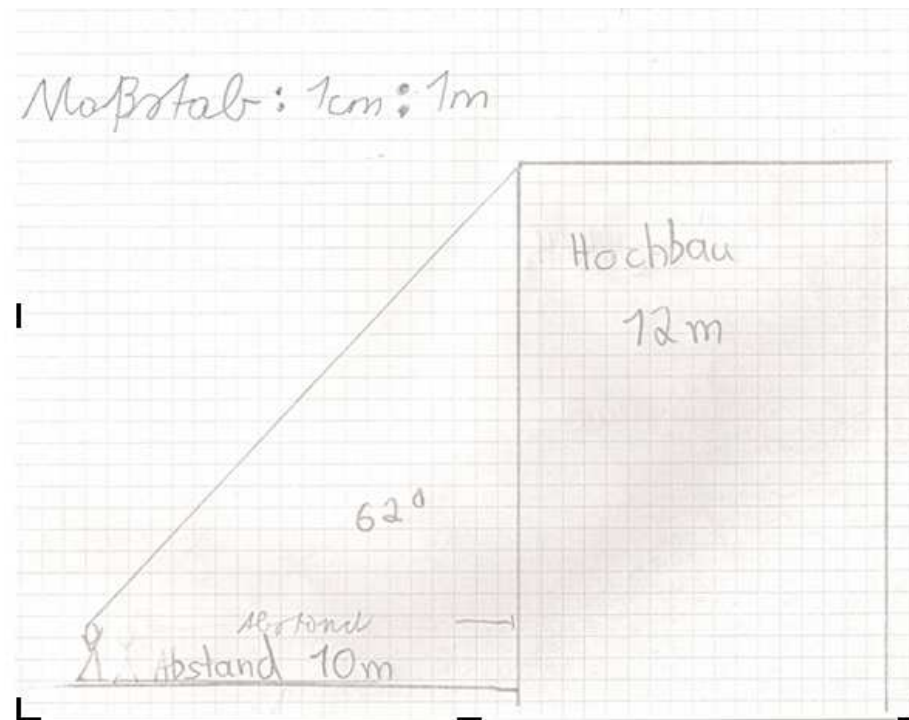
Tabelle der gemessenen Winkel und Abstände (zum Mitschreiben für den Schriftführer)  
Christian 

Objekt	Gemessener Winkel mit dem Pendelquadranten	Abstand vom Objekt zum Anpeiler	Augenhöhe des Anpeilers
Hochbau	62°	10m	1,50 m
Baum	52°	10m	1,50 m
Hauptgelände	20°	10m	1,50 m
Schornstein	60°	10m	1,50 m
Turnhalle	45°	10m	1,50 m
Basketballkorb	12°	10m	1,50 m
Turnhalle	30°		

# Protokoll der Durchführung

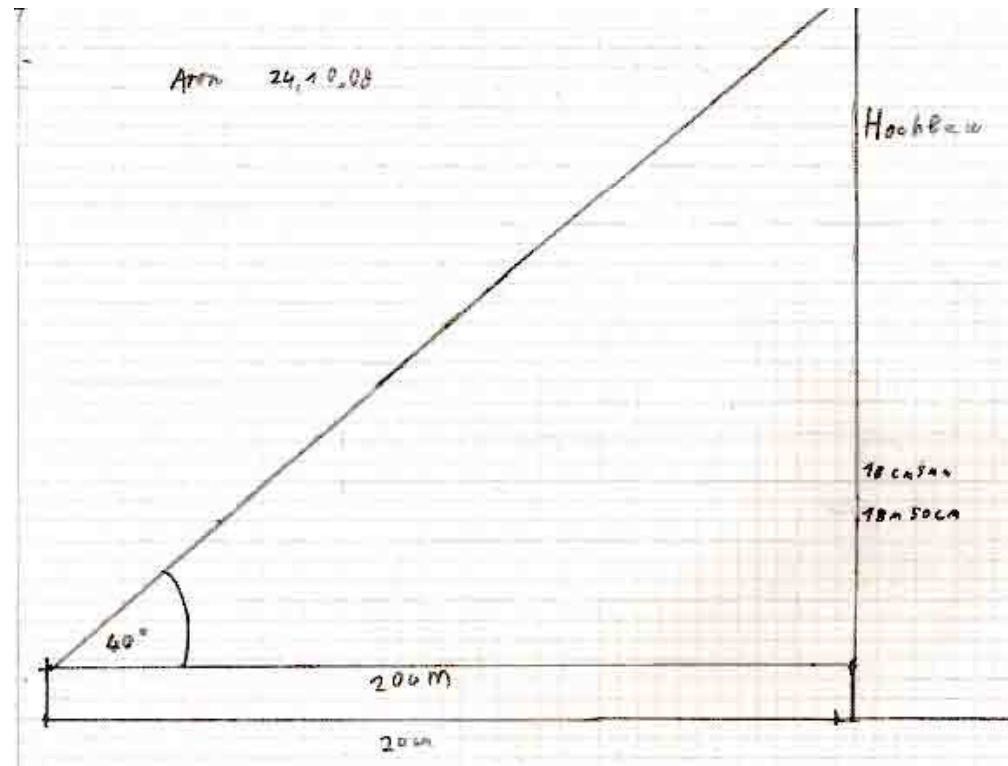
Anfertigung der Zeichnung für den Hochbau

1. Gruppe: 12 m



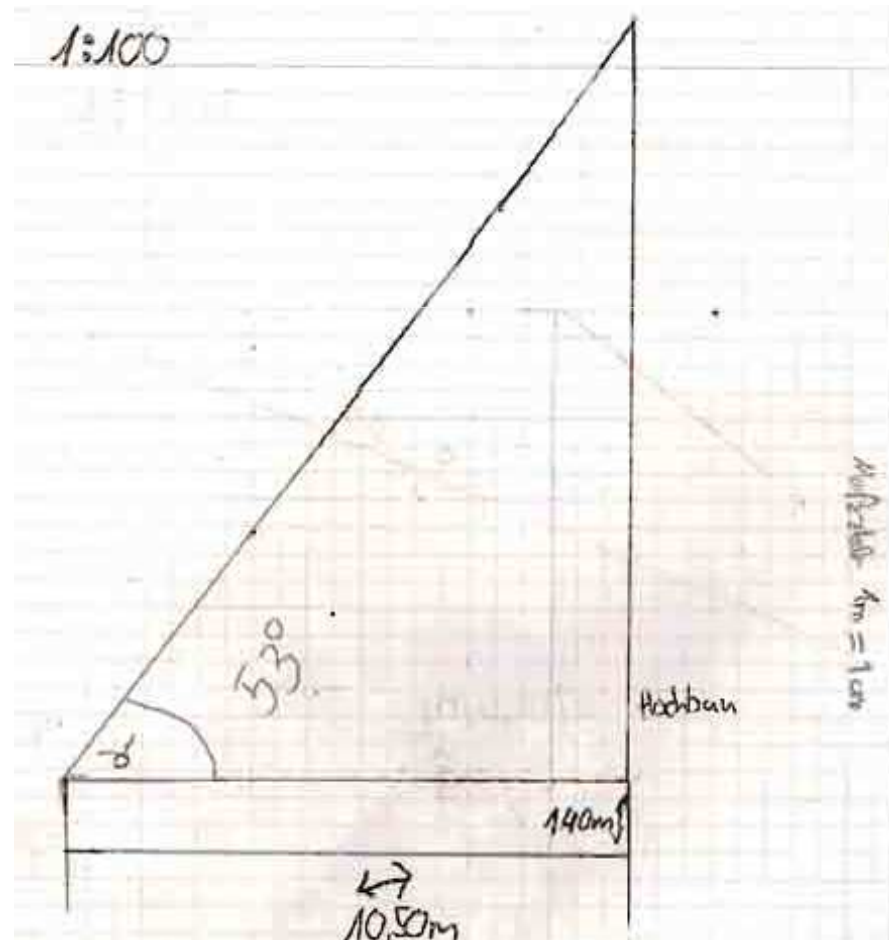
# Protokoll der Durchführung

2. Gruppe: 18,5 m



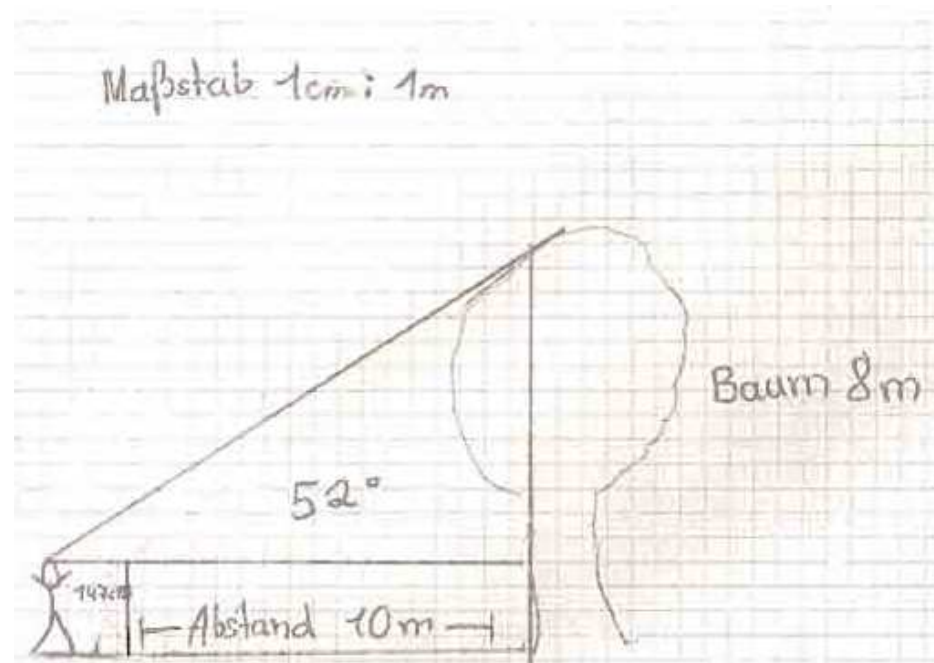
# Protokoll der Durchführung

3. Gruppe: 15 m



# Protokoll der Durchführung

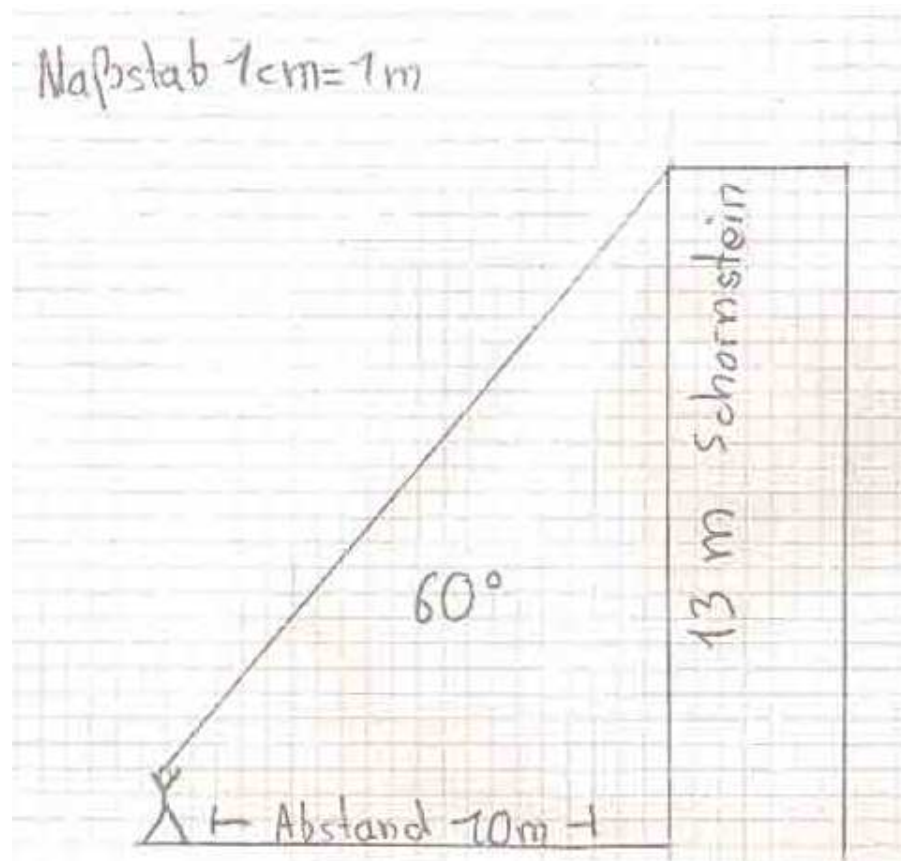
Anfertigung einer Zeichnung für den Baum





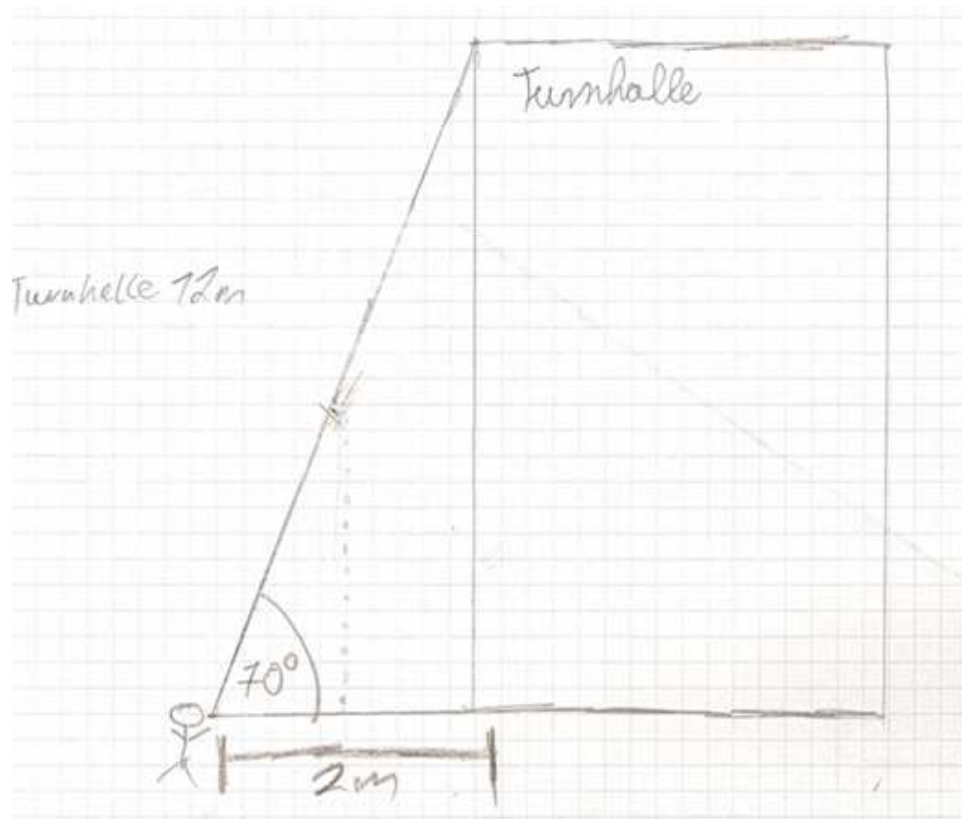
# Protokoll der Durchführung

Anfertigung einer Zeichnung für den Schornstein



# Protokoll der Durchführung

## Turnhalle



# Protokoll der Durchführung

- Differenz zu den geschätzten Höhen

2. Tragt eure Objekte von gestern in die Tabelle ein. Nun geht auf den Schulhof und führt die Messungen mit dem Pendelquadranten durch.

Objekt	Gemessener Winkel mit dem Pendelquadranten	Berechnete Höhe in Meter	Differenz zum geschätzten Wert
Hochbau	40°	11,6 m	30 m
Baum	35°	6,3 m	2 m
Container	20°	2,2 m	2,50 m
Turnhalle 1	31°	6,7 m	10 m

# Protokoll der Durchführung

- Differenz zu den geschätzten Werten

2. Tragt eure Objekte von gestern in die Tabelle ein. Nun geht auf den Schulhof und führt die Messungen mit dem Pendelquadranten durch.

Objekt	Gemessener Winkel mit dem Pendelquadranten	Berechnete Höhe in Meter	Differenz zum geschätzten Wert
Hochbau	53°	15m	-0,5m
große Turm	22°	3,9m	+0,1m
kleine Turm	47°	6,50m	-1,10m
Klostermauer	30°	3,00m	0m



# Reflexion der Einheit

---

- Messungenauigkeiten (Höhenmessung, Winkelmessung mit Pendelquadrant)
- Ungenauigkeiten beim Zeichnen (besonders beim Winkelzeichnen)



# Literatur:

---

- **Friedrich Verlag (2004):** Mathematik lehren, Heft 124 (Juni 2004): Geometrie – Die Erde vermessen
- **Friedrich Verlag (2002):** Der Mathematikunterricht, Heft 3/2002: Historische Längenmaße – Ein Thema für offenen Mathematikunterricht (vor allem S. 49 ff.)
- **Vollath, E. (1995):** Geometrie im Gelände – Peilen und Messen in freier Natur, Auer Verlag, Donauwörth
- **Maaß, K. (2007):** Mathematisches Modellieren – Aufgaben für die Sek. 1, Cornelsen Verlag, Berlin
- **Blum, W./Drüke-Noe, C./ Hartung, R. / Köller, O. (2006):** Bildungsstandards Mathematik: konkret, Cornelsen, Berlin
- **Hessisches Kultusministerium:** Rahmenplan Mathematik Sekundarstufe I; Wiesbaden 1995
- IGS - Lehrplan