1 Geometrie am Spielplatz aus Sicht der SchülerInnen

Gabriela Pavlovičová, Lucia Rumanová, Valéria Švecová

Wir kooperierten mit 13 und 14 Jahre alten SchülerInnen um die folgenden Problemstellungen zu entwickeln. Wir baten sie nach jeglicher Art von „Geometrie” Ausschau zu halten und interessante Objekte zu fotografieren wann immer sie am Spielpatz waren. In der nächsten Phase des Projekts wurden die SchülerInnen gebeten sich an einigen Ideen für geometrische Aufgabenstellungen anhand konkreter Bilder zu versuchen. Auf diese Weise erhielten wir eine umfangreiche Sammlung an Fotos, welche die Basis für unsere Arbeit zur Erstellung mathematischer Aufgabenstellungen bildeten. Bei unseren Problemstellungen werden den geometrischen Objekten keine konkreten Maßeinheiten zugeordnet; es sind offene Probleme, welche von und durch SchülerInnen vervollständigt und gelöst werden können.

Das Hauptziel, während der Erarbeitung der Problemstellungen, war es das dynamische mathematische Denken und die Kreation von mathematischen Aufgaben durch die SchülerInnen selbst zu fördern. Zur Erarbeitung von konkreten Aufgabenstellungen können SchülerInnen auch konkrete Maße einsetzen

- durch schätzen anhand eigener Erfahrungswerte,
- durch abschätzen anhand ähnlicher realer Objekte,
- durch Abmessung des konkreten Bildes und Anpassung an den passenden Maßstab,
- durch das Suchen eines ähnlichen Objektes in der Umgebung und Abmessung.

Die folgenden Probleme könnten mehr als Motivation angesehen werden, da sie Ideen für die Kreation mathematischer Aufgaben liefern und wir auch Platz lassen für die eigene Kreativität.

Im zweiten Teil dieses Artikels haben wir zwei Probleme ausgewählt aus welchen wir spezifische Aufgaben geschaffen haben. Um diese zu lösen haben wir die dynamische Software GeoGebra verwendet, da der neue mathematische Trend dazu führt eine Vielfalt verschiedener bildender Software zu verwenden um das Unterrichten zu verbessern und attraktiver zu machen. Wir glauben, dass wir die passendende mathematische Software ausgewählt haben und den SchülerInnen eine interessantere Form von Mathematik gezeigt haben. Im Zuge der Entwicklung der Software haben wir auch die Anforderungen der Unterrichtspraxis mit einbezogen, und dadurch auch ein geeignetes Instrument für den Mathematik Unterricht in Grundschulen, höheren Schulen, sowie Universitäten. Mit dieser Software wollten wir hervorheben wie die dynamischen Elemente das Ergebnis beeinflussen können oder auch die Anzahl der Lösungen.

1.1 Fotos der SchülerInnen mit einigen mathematischen Ideen

Problem 1

In diesem Bild ist ein Baumstumpf in Form eines schrägen Zylinders zu sehen.

- Wie groß könnte das Volumen der abgeschälten Baumrinde dieses Stumpfes sein, wenn die Dicke 8% des Radius beträgt?
- Wie groß könnte die maximale Distanz zwischen dem Boden und der Ameise auf dem Baumstumpf sein?
- Was könnte das Gewicht der Sägespäne betragen, welche wir aus dem ganzen Stumpf gewinnen, wenn die Dichte des Holzes 690 kg/m³ beträgt?

Die SchülerInnen haben vorgeschlagen die Fläche der Baumrinde zu berechnen.

Problem 2

Auf diesem Bild sieht man einen Sockel für dekorative Stützpfeiler in Form eines regelmäßigen 6-seitigen Prismas.

- Wie viele Liter Beton könnte man in den Stützpfeiler gießen?
- Wie viele kleine Steinchen wären notwendig um die Außenseite zu dekorieren, wenn die durchschnittlich von einem Steinchen abgedeckte Fläche 7 cm² beträgt?
- Auf wie viele Arten kann der Sockel in wie gleiche Teile zerlegt werden?

Problem 3

Das Foto zeigt elf zylindrische Grenzpfeiler.

- Wie viele kg roter und weißer Farbe waren für diese Pfeiler notwendig, wenn 1 kg Farbe für etwa 8 m² ausreicht?
- Wie lang sollte der Faden sein damit wir die Pfeiler verbinden könnten wenn wir eine Schleife um jeden Pfeiler machen? Für das anknoten am Beginn und am Ende zählen wir 1,2 m.

SchülerInnen haben vorgeschlagen die Oberfläche aller Pfeiler zu berechnen.

Problem 4

In diesem Bild sieht man eine Kinder Rolltretmühle.

- Wie viele Holzlatten wurden für den Bau benötigt und wie viele Nieten um diese zu befestigen?

  Die Lösung kann anhand dieses Bildes überprüft werden.

- Wenn man den gelben Teil der zylindrischen Stange auf einer Länge des Durchmessers des Rollzylinders grün anstreichen wollte, wie groß wäre dann die grüne Fläche?

Problem 5

Das Bild zeigt ein Straßenschild am Beginn des Spielplatzes.

- Welche geometrischen Formen findet man in diesem Bild?
- Zeichne die beiden Elemente des mittleren Schildes auf ein kariertes Blatt Papier. Die Länge der Boxen sollte dieselbe Länge haben wie die Distanz zwischen zwei Vierteln des Kreises. Die Seiten des Rechtecks sind im Verhältnis 1:4 und die Länge der kürzeren Seiten des Rechtecks wäre die halbe Länge der Seite eines Kästchens.
- Wie ist das Verhältnis von schwarzer und weißer Fläche?

Die SchülerInnen haben vorgeschlagen die Teile dieser Schilder zu berechnen.

Problem 6

Der Pfeiler in diesem Bild befindet sich auf einem Steg an einem Teich und dient dazu ein Boot festzubinden.

- Wie hoch kann der Pfeiler sein, wenn wir die Länge des Schattens kennen?
- Was wäre die Länge des Seils das du befestigen würdest über die Pole und die Holzlatten des Stegs, mit einem Seil zu einem Pfeiler jedes Winkels?
- Der Pfeiler, dessen Schatten und das Seil könnten ein Dreieck bilden. Was ist die Länge der Seiten und die Größe der inneren Winkel dieses neu geformten Dreiecks?
- Der Steg besteht aus rechteckigen Holzlatten in zwei Reihen, wie das Bild zeigt. Wie viele Holzlatten würde man für den Steg benötigen wenn eine Latte 3% des ganzen Steges abdeckt?

Problem 7

In diesem Bild sieht man ein Klettergerüst eines Spielplatzes, welches Teil eines Halbzylinders ist.

- Welche Fläche würde entstehen, wenn man die Löcher auf ein kariertes Papier überträgt?
- Wie viele Meter Gestänge würde man für die Konstruktion des Klettergerüstes benötigen? Die Höhe des Halbzylinders sollte einheitlich sein.
- Wie viele Kilogramm gelber und roter Farbe brauchen wir um die Stangen des Klettergerüsts zu bemalen, wenn wir den durchschnittlichen Preis für eine farbige Stange für 1 m² kennen.

Die SchülerInnen wollten herausfinden wie viele Kilometer Gestänge herauskommen, wenn man alle Stangen miteinander verbindet.

Problem 8

In diesem Bild ist ein Autoreifen mit einer Felge zu sehen.

- Wie viele Möglichkeiten haben wir gerade Linien zu ziehen um die Felge in zwei identische Teile zu teilen?
- Wie viel Prozent des ganzen Rades macht der Reifen aus?
- Was wäre die Weite des Reifens, wenn er drei Mal die Höhe des Reifens betragen würde?

SchülerInnen haben vorgeschlagen den Radius des Rades zu berechnen.

Problem 9

Hier sieht man ein rechtwinkeliges Trapez gebildet aus Baumstämmen.

- Wie viel Erde würden wir benötigen, wenn wir das Trapez als dekorativen Übertopf benutzen würden?
- Ein Trapez dieser Form könnte als Blumenbeet genutzt werden. Wie viele Blumen könnten wir pflanzen, wenn die Distanz zwischen den Blumen 20 cm betragen soll?
- Welche Größe hätten die inneren Winkel des Trapezes, wenn die Basis im Verhältnis 1:3 wäre?

SchülerInnen haben vorgeschlagen die Höhe des Trapezes zu berechnen.

Problem 10

In diesem Bild ist ein Mistkübel in Form eines rechtwinkeligen Prismas zu sehen.

- Wie groß ist das maximale Volumen von Müll in der Tonne?
- Wie viel mehr Holz würden wir benötigen um den Behälter ohne Abstände zu verkleiden?
- Wenn wir ein Fünftel des Mistkübels ausleeren würden, würde das Gewicht nur noch 80 Prozent des vollen Behälters wiegen. Was ist das Gewicht der leeren Tonne?

SchülerInnen haben vorgeschlagen die benötigte Menge an Farbe zu berechnen um die Holzlatten zu streichen.

1.2 Das Problemlösen mit Hilfe der Software GeoGebra

Wir haben zwei Beispiele gewählt mit spezifischen Problemen anhand welcher wir die Verwendung der Software GeoGebra demonstrieren wollen.

Problem 5

Das Bild zeigt ein Straßenschild am Beginn des Spielplatzes.

Zeichne die beiden Elemente des mittleren Schildes auf ein kariertes Blatt Papier. Die Länge der Boxen sollte dieselbe Länge haben wie die Distanz zwischen zwei Vierteln des Kreises. Die Seiten des Rechtecks sind im Verhältnis 1:4 und die Länge der kürzeren Seiten des Rechtecks wäre die halbe Länge der Seite eines Kästchens.

[Grid of the sign]

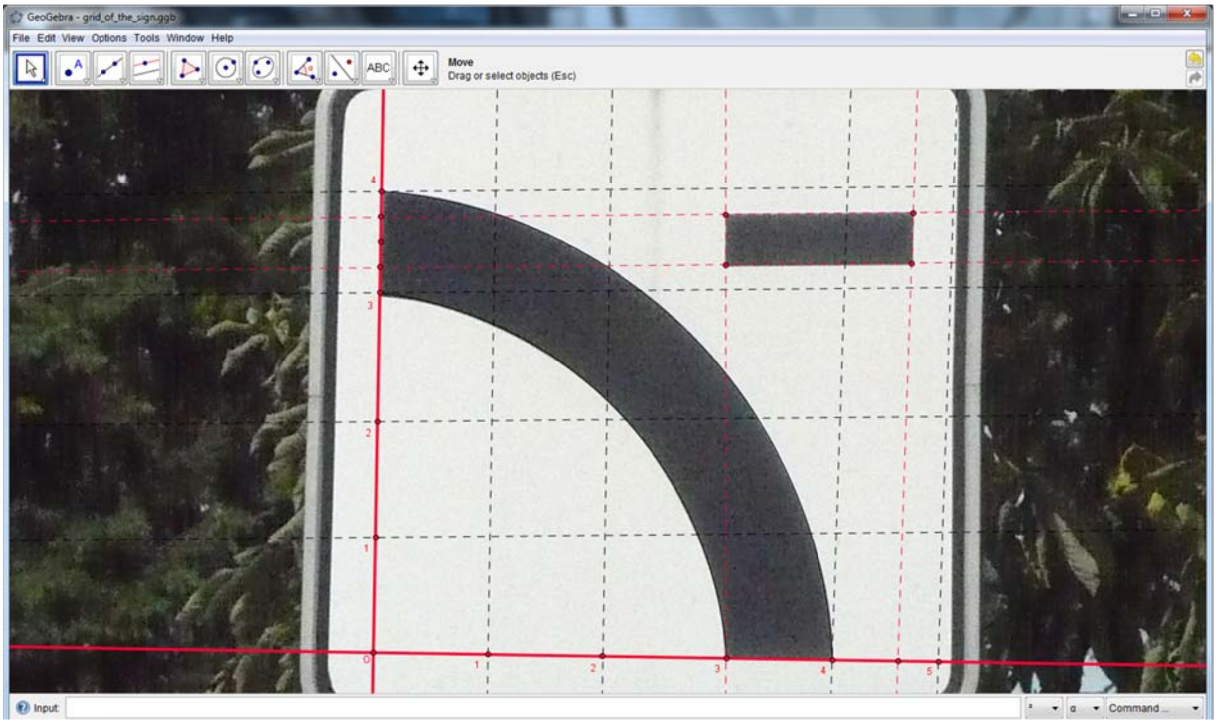


Fig.1 Das Foto des Straßenschildes in GeoGebra

Mit Hilfe von GeoGebra haben wir den Quadranten und das Rechteck durch das Einfügen in das gewählte Gitter. Einer der Vorteile dieser Software ist die Fähigkeit mit einer gegebenen Konstruktion zu spielen, und dadurch das Umdenken im didaktischen Prozess in der Arbeit mit SchülerInnen zu fördern. Wir kennen auch die Lösungen der Kontrolle und Arbeit mit dieser Software um die spezifische Praxis der Konstruktion zu sehen.

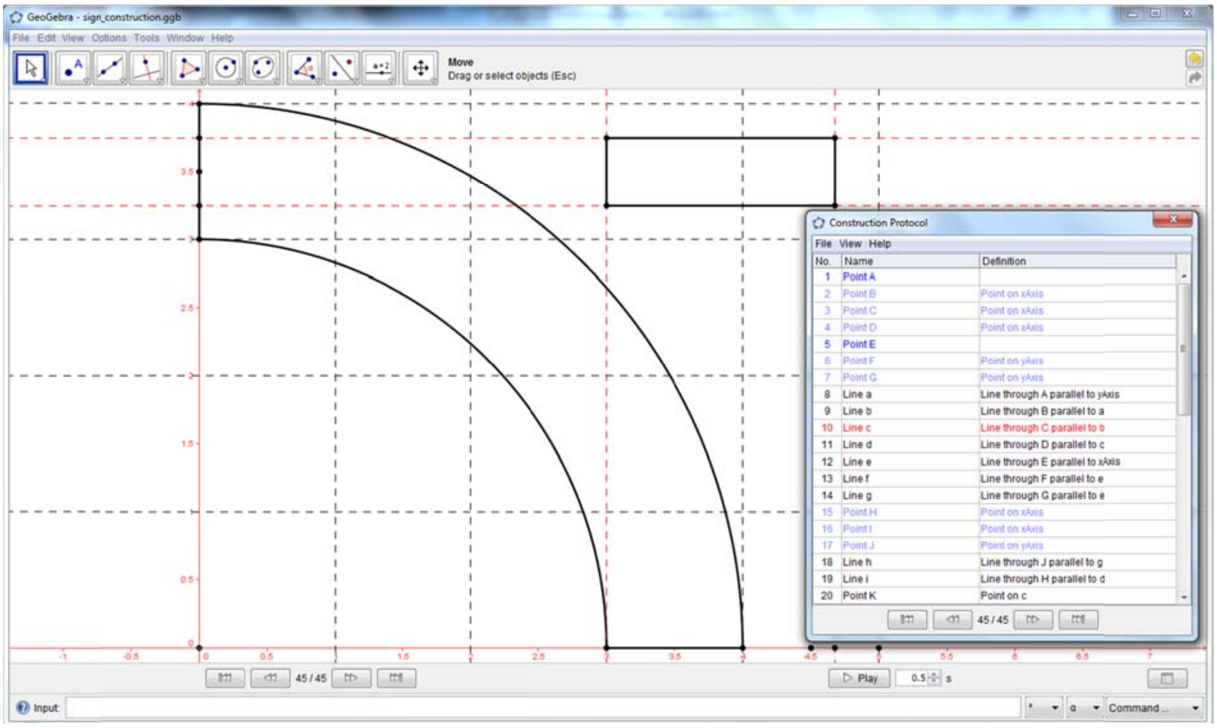


Fig.2 Das Straßenschild gezeichnet in einem Gitter

[The sign-construction]

Problem 6

Der Pfeiler in diesem Bild befindet sich auf einem Steg an einem Teich und dient dazu ein Boot zu befestigen. Der Pfeiler, dessen Schatten und das Seil könnten ein Dreieck bilden.

- Wie hängt die Länge des Seils mit der Länge des Schattens zusammen? Wann erreicht die Länge des Schattens sein Maximum und wann sein Minimum?
- Wie ändert sich die Länge des Seils in Bezug auf die Art der Befestigung am Pfeiler?

In der Lösung des ersten Teils der Aufgabe verwenden wir den Einfluss des Sonnenlichts auf den Pfeiler in Bezug auf die Länge des Schattens. In GeoGebra kann das durch das Bewegen eines Punktes *S* (welcher die Sonne darstellt) in einem Kreis, dessen Radius den Abstand der Sonne von der Erde darstellt, simuliert werden.

The shadow

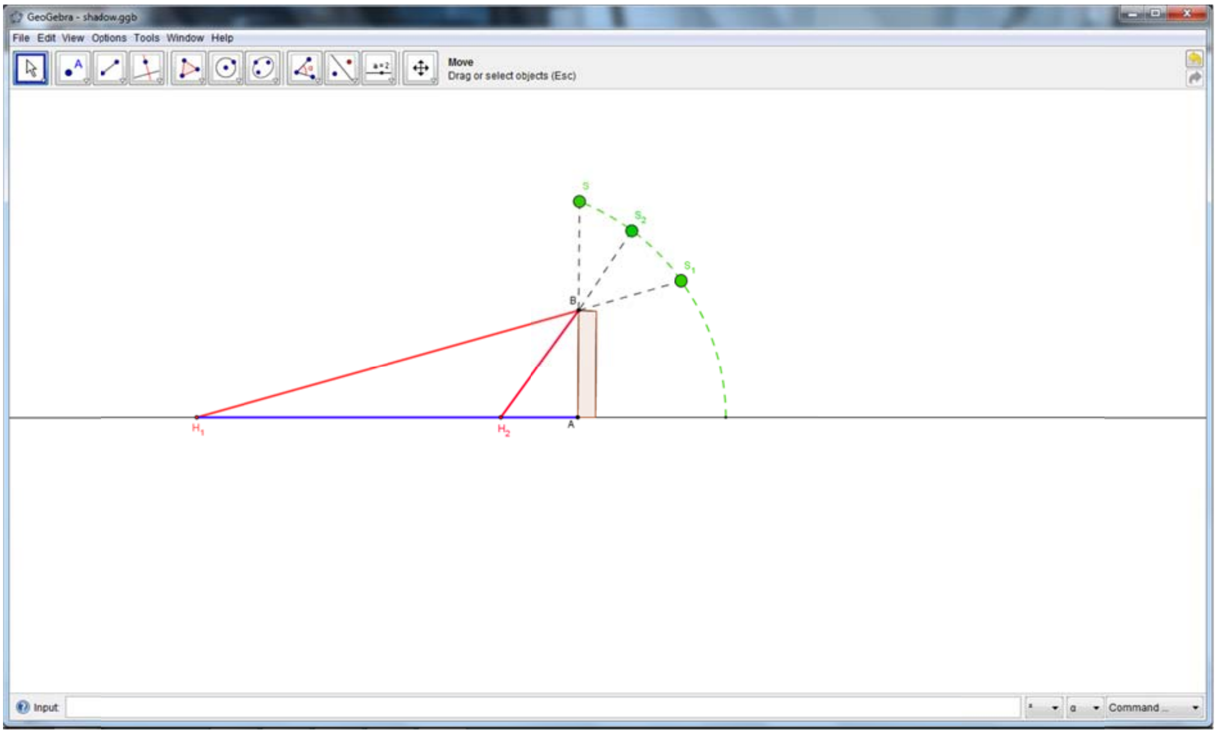


Fig.3 Die Abhängigkeit des Schattens von der Position der Sonne

Im zweiten Teil hängt die Länge des Seils mit der Befestigungsstelle am Pfeiler zusammen. In GeoGebra verändern wir die Länge der Bewegung zum Punkt *X* entlang des Segmentes AB, welches den Pfeiler repräsentiert. Platzieren wir den Punkt *X* am Punkt *B* so erhalten wir die maximale Länge des Seils. Platzieren wir den Punkt *X* auf Punkt *A* fallen zwei Eckpunkte des Dreiecks zusammen und wir erhalten eine Linie. Daher ist die Länge des Seils gleich der Länge des Schattens.

The rope

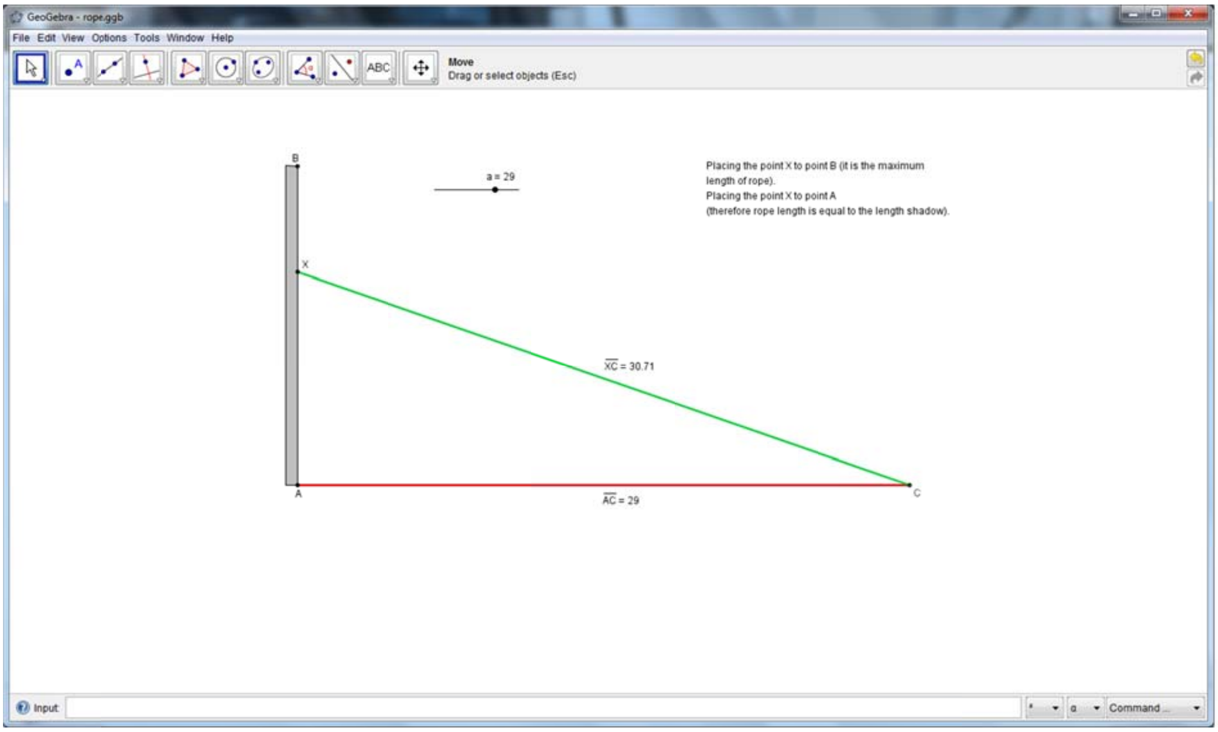
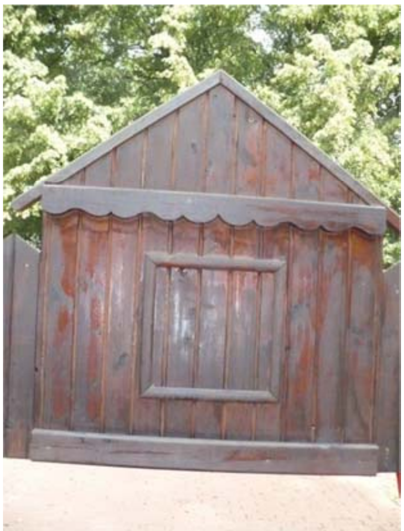


Fig.4 Die Abhängigkeit des Seils von der Stelle der Befestigung am Pfeiler

1.3 Die verschiedenen anderen Fotos der SchülerInnen vom Spielplatz

Die Fotos in diesem Abschnitt sind ebenfalls von SchülerInnen gemacht worden. Sicherlich sind auch diese passend für die Kreation einer Vielzahl von geometrischen Problemen.








Literatur

[1] Csiba, P. *Tvorba interaktívnych matematických www stránok pomocou softvéru GeoGebra*, Acta mathematica 11, Nitra, 2008

[2] Rumanová, L., Drábeková, J. *GeoGebra a jej aplikácie,* DIDZA 6: Nové trendy vo vyučovaní matematiky a informatiky na základných, stredných a vysokých školách, Žilina, 2009

[3] www.geogebra.org (14. Juli 2011)