1.1. Intelligentes Üben – Spiele(n) im Unterricht

Susanne Reichenbach
Martin Maletz
Carolin Faulk

Spiele bieten sich im Unterricht an, um zu üben. Dabei können sie entdeckend oder wiederholend fungieren.

Konkrete Umsetzung

Es sind verschiedene Spiele für unterschiedliche Gruppengrößen denkbar. Im Folgenden findet man eine im Rahmen der Vorlesung als Übungsaufgabe entstandene Auswahl[1]:

In Anlehnung an bekannte Spiele:

- Quartette (geometrische Körper, 3D trifft 2D, siehe unten)
- Memory (Geomemo, Geometrie Memory)
- Activity (Geotivity)
- Mensch-ärgere-dich-nicht (Mensch-verrechne-dich-nicht)
- Malefiz (Mathefiz)

Frei erfundene Spiele:

- Schweinerei (Werfen kleiner Schweine aus Plastik, durch Wahrscheinlichkeiten entscheiden, ob man weiterwirft)
- ErBoZa (siehe unten)
- Das Geometriespiel (Brettspiel mit verschiedensten Aktionskarten)
- Erbsenzähler (Durch das Bauen geometrischer Körper mit Erbsen und Zahnstocher werden Punkte in Form von Erbsen gesammelt)
- Piratenspiel (siehe unten)
- Erbsen und Zahnstocher (Sammeln verschiedener Vorgabe-Karten und daraus geometrische Objekte bauen)

[1] Ausarbeitungen der einzelnen Spiele zu finden auf der Homepage des Didaktischen Seminars: http://home.mathematik.uni-freiburg.de/didaktik/lehre/ss13/ddgs/

3D meets 2D

Bei diesem Spiel handelt es sich um ein klassisches Quartett. Daher ist es einfach und ohne große Erklärungen umzusetzen. Zu einer gegebenen 3D-Karte müssen die passenden 2D-Karten, Projektionen des Gebildes, gesammelt werden. Hierbei wird das räumliche Vorstellungsvermögen der Schüler trainiert; sie müssen die Zusammenhänge zwischen den beiden Dimensionen kennen und außerdem in der Lage sein die Körper gedanklich zu drehen. Da weiter keine Vorkenntnisse benötigt werden, ist das Spiel in allen Klassenstufen anwendbar. Dabei kann der Schwierigkeitsgrad durch einsetzen anderer Körper recht einfach variiert werden. Dadurch ist auch eine Binnendifferenzierung innerhalb der Klasse möglich: die 3D-Karten können bewusst nach Schwierigkeitsgrad an die Schüler verteilt werden.
Dieses Spiel eignet sich gut, um das in der Mathematik immer wieder wichtige räumliche Vorstellungsvermögen zu trainieren.

Das Piratenspiel

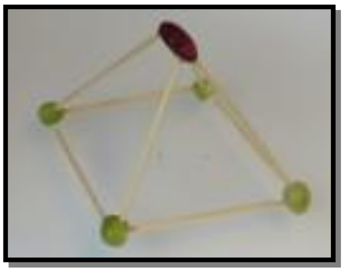
Mit dem Piratenspiel soll das Wissen der Schüler in den Teilgebieten Geometrie und Wahrscheinlichkeitsrechnung überprüft werden. (Man kann die Aufgabenkarten aber auch auf andere Gebiete ausweiten.)

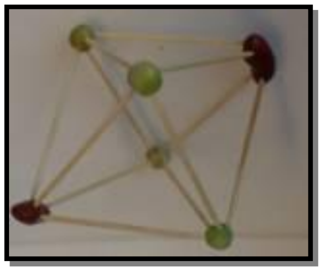
Dabei ist besonders bemerkenswert, dass man mit den anderen Mitspielern zusammen gegen fiktive Piraten spielt und nicht gegeneinander.
Ziel des Spiels ist, so viel Gold wie möglich zu bergen, bevor die Piraten den Goldschatz erreicht haben. Hierbei können die Spieler bei einer richtigen Antwort Gold gewinnen, bei einer falschen Antwort rücken die Piraten näher an den Schatz.
Das Spiel ist beendet, sobald alle Fragekarten aufgebraucht sind, der Schatz vollständig geborgen ist oder die Piraten den Goldschatz erreicht haben.

ErBoZa

ErBoZa ist ein Spiel, das die Begriffe verschiedener Körper und Figuren festigt und die dreidimensionale Vorstellung dieser ermöglicht. Durch das Tempo des Spiels und eingebaute Tücken, die einem das Aufholen ermöglichen können, steigert es die Motivation und das Wettkampfsempfinden der Schüler, wodurch diese mehr Elan an den Tag legen, um die Begriffe in den Arbeitsaufträgen auch richtig umzusetzen und sich zu merken.

Dieses Brettspiel umfasst die Körper Hexaeder, Tetraeder, quadratische Pyramide, Rechteck, Oktaeder, Quadrate und Dreiecke und ist bereits ab etwa der 6. Klasse für den Einsatz geeignet.





Ziel des Spiels ist es, den gegebenen Auftrag, einen dieser Körper oder Figuren zu bauen, zu erfüllen. Eine besondere Schwierigkeit ist dadurch gegeben, an besonderen Stellen verschiedenes Material zu verwenden. So sind die Grundbausteine dieser Körper und Figuren stets Zahnstocher und Erbsen, jedoch müssen auch Bohnen mit eingearbeitet werden. Dabei bedarf es dreidimensionaler Vorstellungskraft, um sich den Körper nur vorzustellen, aus dieser Vorstellung heraus zu bauen und zusätzlich noch darauf zu achten, wo die Bohnen dabei platziert werden müssen.

In *ErBoZa* wird das Material für den Auftrag jedoch nicht von Anfang an gegeben. Erst muss es erspielt werden. Dafür sind eigens Materialfelder in das Spielfeld eingebaut, auf denen um die zu erhaltende Menge des Materials gewürfelt wird. Somit kommt Spannung für die Spieler ins Spiel, wie schnell sie alles bereithaben werden, um zum „Bauplatz“ gehen zu können, um ihren Auftrag zu bauen.

Die verschiedenen Aufträge benötigen unterschiedlich viel Material. Um dennoch gleiche Voraussetzungen zwischen den Spielern zu schaffen, gibt es verschiedene Startpositionen auf dem Spielfeld, die auf die Aufträge angepasst sind.

Sollten Spieler nicht genau wissen, wie ihr Auftrag aussieht, oder einfach auf Nummer Sicher gehen wollen, so können sie sich bei dem „Tipp“-Feld Hilfe holen. Allerdings kostet das wiederum Zeit und somit bleibt die Motivation hoch, die Begriffe der Körper und Figuren zu kennen, um schneller zu sein.

Der erste Spieler, der seinen Auftrag richtig fertig gebaut hat, geht als Sieger von *ErBoZa* hervor. Allerdings überprüfen die Mitspieler ihn mit den Lösungskarten, um einen Fehler dabei auszuschließen. Erschwerend kommt hinzu, dass während ein Spieler baut, die anderen weiter spielen dürfen und es somit eventuell dazu kommen kann, dass der vermeintliche Sieger überholt wird.

Schüler entdecken Spiele

Es ist denkbar die Schüler nicht nur spielen zu lassen, sondern ihnen die Aufgabe zu geben, selbst Spiele zu erstellen. Dies ist am Ende einer Einheit am sinnvollsten, wenn die grundlegenden Sachverhalte überblickt werden. Erst durch das Stellen von Aufgaben werden die Inhalte umfassend verstanden. Zum Schluss probieren die Schüler ihre erfundenen Spiele selbst aus.

Hintergründe

„Spiel ist nicht Spielerei, es hat hohen Ernst und tiefe Bedeutung.“

(Friedrich Fröbel in „Die Menschenerziehung“, 1826)

Der Mensch als ,,Spielkind''

Bei Beobachtungen in der Natur stellt man fest, dass fast alle Säugetiere im Kindesalter spielen. Obwohl das Spiel mitunter gefährlich ist, scheint es ein hervorragendes Lernkonzept zu sein. Der Mensch ist ein Lebewesen, das noch im Erwachsenenalter spielt. Das Spiel fördert hierbei den Forscher- und Entdeckungsdrang und ist deshalb einer der Faktoren, die den Menschen zum Menschen machen. Folglich sollte man das Spiel nicht als unwichtig abtun. Es hat seinen Platz im Unterricht nicht nur in Vertretungsstunden und vor den Ferien, ganz im Gegenteil, es bietet eine effektive Übungsmöglichkeit.

Kompetenzenförderung

Im Spiel lernt man mehr als ,,nur'' Mathematik, man entwickelt automatisch soziale Kompetenzen (Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit,…), Personale Kompetenz (Durchhaltevermögen, Ordentlichkeit,…),usw.
Spiele leisten somit einen „Beitrag zur Vermittlung von überfachlichen Kompetenzen“[2], zu deren Förderung Lehrpersonen im Bildungsplan angehalten werden.

,,Learning by doing''- Entwicklung eigener Spiele

Bei der Entwicklung eigener Spiele müssen sich die Schüler konkrete Gedanken zum Lerninhalt machen. Dadurch wird nicht nur das Gelernte wiederholt, sondern auch geordnet, vernetzt, gewichtet und verinnerlicht.

Die Schüler sind für das Endprodukt selbst verantwortlich, da die Mitschüler am Spiel lernen sollen. Dies bringt eine hohe Wertschätzung der Arbeit und Qualität der Spiele mit sich. Nach Zustimmung der Autoren, also der Schüler, hat der Lehrer eventuell auch die Möglichkeit die Spiele in anderen Klassen einzusetzen.

---

[2] Bildungsplan 2004, Mathematik.

1.2. Vom Parallelogramm zum Dreieck und Trapez

Sophia Sommer

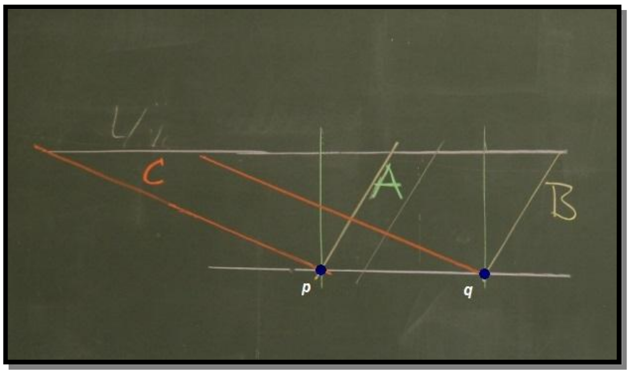
Sarah Dietze

Norman Dold

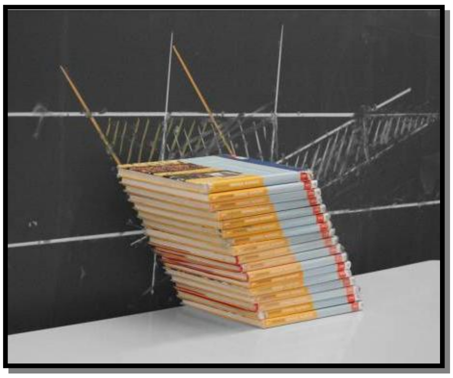
Der folgende Abschnitt soll eine Möglichkeit zur Einführung der Flächeninhalte von Parallelogramm, Dreieck und Trapez aufzeigen. Dabei geht es vor allem um deren Beziehung: Aus dem Parallelogramm entsteht das Dreieck und das Trapez. Es besteht eine materielle Verwandtschaft, welche von den Schülern entdeckt wird.

Konkrete Umsetzung

Flächeninhalt des Parallelogramms



Die Schüler kennen bereits den Flächeninhalt eines Rechtecks. Nun wird der Flächeninhalt eines Parallelogramms bestimmt. Dazu zeichnet der Lehrer zwei Parallelen an die Tafel, zwischen denen sich drei unterschiedliche Parallelogramme durch die Punkte *p* und *q* befinden. Eines davon ist ein Rechteck. (Tipp: Wegen dem nachfolgenden Beweis werden p und q im Abstand einer Bücherlänge eingezeichnet.)

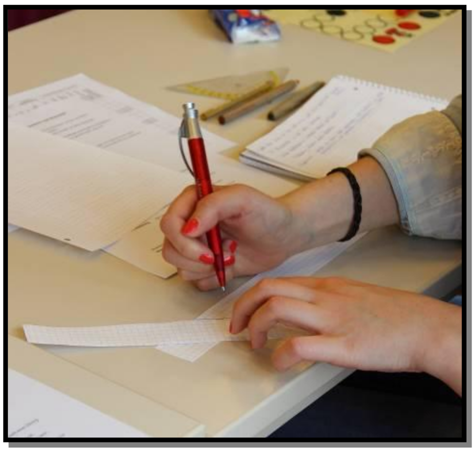


Ziel ist es nun, dass sie erkennen, dass das Parallelogramm ein „schiefes Rechteck" ist und damit denselben Flächeninhalt hat. Sie werden also aufgefordert, sich zu entscheiden, welches der drei Parallelogramme das größte ist. Eine Möglichkeit um den gleichen Flächeninhalt zu beweisen, ist das Verschieben eines Bücherstapels[3]. Dazu stapeln die Schüler ihre Mathebücher auf einem Tisch vor der Tafel, und zwar genau vor das Rechteck. Dann werden die Bücher so verschoben, dass sie das Parallelogramm B überdecken. Offensichtlich bleiben Höhe und Flächeninhalt gleich. Die Schüler sehen so direkt, dass die zwei Parallelogramme B und C den gleichen Flächeninhalt wie das Rechteck haben, und es ergibt sich die Formel $A = g \cdot h$.

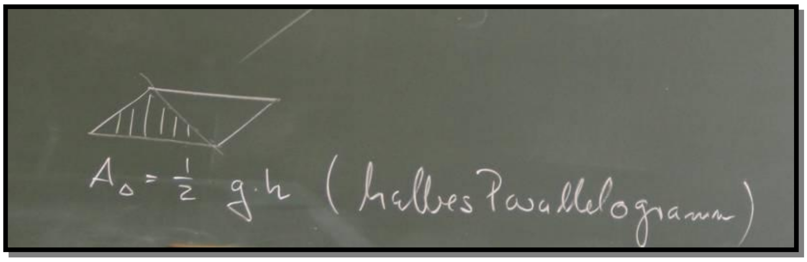
Häufig kommen die Schüler auf eine weitere Möglichkeit die Gleichheit der Parallelogramme zu zeigen: durch Ausfüllen der unterschiedlichen Flächen mit Papierschablonen.

[3] Bildquelle: Kramer, Martin (2013): *Mathematik als Abenteuer Band 1: Geometrie und Rechnen mit Größen*. Hallbergmoos: Aulis. S.41

Vom Parallelogramm zum Dreieck



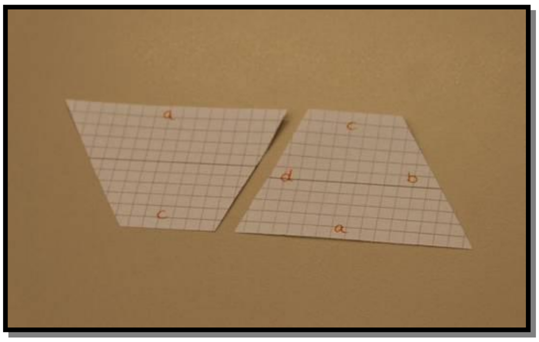
Der nächste Schritt ist der Übergang zum Flächeninhalt des Dreiecks. Dazu schneiden die Schüler einen beliebig breiten parallelen Streifen längs einer Schulheftseite ab und leihen sich dann den Streifen des Partners als Schablone, um so ein Parallelogramm im oberen Drittel ihres Streifens einzuzeichnen (Rest des Streifens für später aufbewahren). Dieses Vorgehen ist genau im Sinne der Definition eines Parallelogramms. Das Parallelogramm wird ausgeschnitten und mittig von einer Ecke zur gegenüberliegenden durchschnitten. So entstehen zwei Dreiecke. Wenn man eines der beiden umdreht, erkennt man, dass sie deckungsgleich sind. Die Schüler haben nun also zwei gleichgroße Dreiecke in der Hand, die aus einem Parallelogramm entstanden sind, und können sich so sofort die Formel für deren Flächeninhalt aus der des Parallelogramms herleiten.



$$A = \frac{1}{2} g \cdot h$$

Vom Parallelogramm zum Trapez

Nun nehmen die Schüler den übriggebliebenen Streifen hervor, falten diesen einmal in der Mitte und schneiden ihn beliebig zweimal quer durch. Es entstehen zwei gleichgroße Trapeze, die man zu einem Parallelogramm aneinander legen kann. Nachdem die Schüler die Seiten des Trapezes beschriftet haben, können sie selbstständig die Formel für dessen Flächeninhalt herleiten.



$$A = \frac{c+a}{2} \cdot h$$

So erleben die Schüler, wie das Dreieck und Trapez aus dem Parallelogramm hervorgehen und erkennen deren Verwandtschaftsbeziehung.

Hintergründe

Material und Heftaufschrieb

Die Streifen, die die Schüler zu Beginn aus dem eigenen Schulheft herausschneiden, haben unterschiedliche Breiten. Somit wird klar, dass die hergeleitete Formel für beliebige Maße gilt. Gleichzeitig dient die verschmälerte Heftseite als Protokoll.
Das Konstruieren eines Parallelogramms durch Schneiden und Zeichnen in Partnerarbeit ist für das aktive Wissen der Schüler ein deutlich besserer Grundstein als das Konstruieren mit dem Geodreieck. Ebenso, wenn die Kinder an der Tafel durch Ausprobieren und gemeinsame Diskussionen damit beginnen mathematische Beweise zu führen.

Die Formel – ein Geschenk

Ziel ist es, dass Kinder die Formel als Geschenk empfinden. Sie sollen verstehen, dass sie deutlicher, kürzer und einfacher ist, als eine Ausformulierung der Berechnung. Durch eigenständiges Ausprobieren entdecken die Schüler die Formel selbst und lassen sich auf sie ein. Sie werden über den Weg des Beschreibens an die Formel herangeführt, damit sie den Sachverhalt dahinter verstehen und das stupide Auswendiglernen somit überflüssig ist. Haptisches und bildhaftes Vorgehen bleibt nachhaltig im Kopf.

1.3. Bau eines Sextanten zur Bestimmung der Höhe des Schulgebäudes

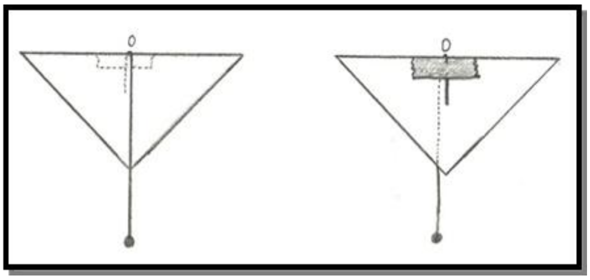
Laura Brose

Jessica Otawa

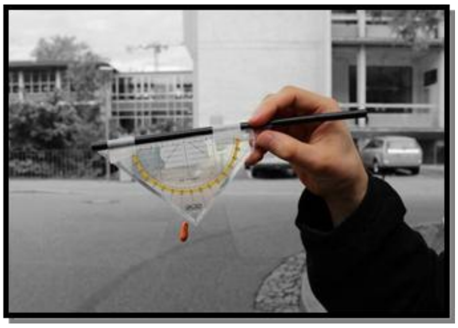
Die Höhe des Schulgebäudes wird mit Hilfe eines selbstgebauten Sextanten bestimmt. Voraussetzungen sind die Definitionen von Sinus, Kosinus und Tangens als Seitenverhältnisse im rechtwinkligen Dreieck.

Konkrete Umsetzung

Phase 1: Bau des Sextanten

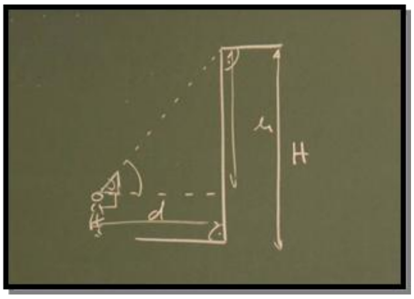


In zuvor eingeteilten Gruppen (z.B. Farbgruppen) wird ein Sextant gebaut. Benötigt werden ein Geodreieck, ein Strohhalm, ein Zollstock, Kreppband, Knete und ein Haar. Jede Gruppe befestigt mit dem Klebeband ein langes Haar (schön anzusehen ist, wenn Jungen ihre Mitschülerinnen darum bitten) genau in der Mitte des Geodreiecks, das heißt also auf der Null. Hierfür wird ein Stück des Haares auf die andere Seite des Geodreiecks umgeklappt und nur dort angeklebt (wie in obiger Abb.). Am längeren Ende des Haares befestigen die Schüler nun ein Stück der Knete, das sie zu einer Kugel geformt haben, um das Haar zu beschweren und somit ein Pendel entstehen zu lassen. Jetzt bringen die Schüler den Strohhalm mit Klebeband entlang der Hypotenuse an. Auch hier darf das Haar nicht überklebt werden, damit es frei pendeln kann. Schauen die Schüler durch den Strohhalm und fixieren dabei den höchsten Punkt des Gebäudes, können sie anhand des Haares den Winkel ablesen, in dem sie zum Haus stehen.



Achtung: Verletzungsgefahr! Die Spitze des Geodreiecks ist gefährlich für das Auge, deshalb muss die Spitze mit einem Finger abgedeckt werden!

Phase 2: Zwei mögliche Aufgabenstellungen



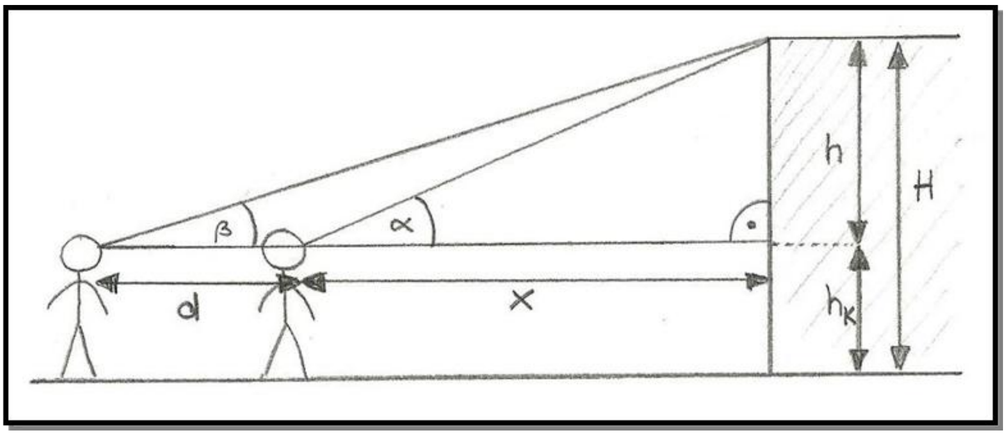
Es ist möglich, die Aufgabenstellung auf zwei unterschiedliche Weisen zu formulieren.
Für die leichtere Version zeichnet der Lehrer die nebenstehende Skizze an die Tafel und teilt den Schülern mit, dass in dieser Stunde die Höhe des Schulgebäudes mittels des selbstgebauten Sextanten

und eines Zollstocks bestimmt werden soll. In der interessanteren Version dürfen die Schüler zur Bestimmung der Höhe nicht an das Schulgebäude herantreten. Dieser Umstand kann in eine Geschichte verpackt werden: Das Haus ist von einem Garten umgeben, der nicht betreten werden darf.
Daraufhin schreibt der Lehrer eine Uhrzeit an die Tafel, zu der die Schüler fertig sein sollen. Bei Ablauf der Zeit finden sich die Schüler wieder im Klassenzimmer ein und schreiben unter Angabe ihrer Gruppe ihr Ergebnis an die Tafel, bevor sie sich wieder setzen.

Phase 3: Bestimmung der Gebäudehöhe

In dieser Phase werden die Schüler nun selber aktiv. Sie verlassen das Klassenzimmer, um die Aufgabe mit Hilfe des Sextanten und Zollstocks zu lösen.
Der Lehrer bespricht schlussendlich mit den Schülern die an der Tafel vermerkten Ergebnisse und fragt nach den dafür verwendeten Lösungsansätzen.

Eine mögliche Lösung für die interessante Aufgabenstellung ist die folgende:



$$\textit{Gesucht:}\quad H = h + h_k$$

$$\textit{Es gilt:}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{h}{x} \quad \Rightarrow \quad h = \tan(\alpha) \cdot x \quad \Rightarrow \quad x = \frac{h}{\tan(\alpha)} \qquad (*)$$

$$\tan(\beta) = \frac{h}{x+d} \quad \Rightarrow \quad h = \tan(\beta) \cdot (x+d) \qquad (**)$$

$$(*) \mathit{in}\ (**) \mathit{einsetzen:}$$

$$h = \tan(\beta) \cdot \left(\frac{h}{\tan(\alpha)} + d\right)$$

$$\Leftrightarrow \quad h = \tan(\beta) \cdot \frac{h}{\tan(\alpha)} + \tan(\beta) \cdot d$$

$$\Leftrightarrow \quad h - \tan(\beta) \cdot \frac{h}{\tan(\alpha)} = \tan(\beta) \cdot d$$

$$\Leftrightarrow \quad h\left(1 - \frac{\tan(\beta)}{\tan(\alpha)}\right) = \tan(\beta) \cdot d$$

$$\Leftrightarrow \quad h = \frac{\tan(\beta) \cdot d}{1 - \frac{\tan(\beta)}{\tan(\alpha)}}$$

$$\textit{Es ist } H = h + h_k \qquad (h_k\ \textit{Körpergröße})$$

Mögliche Erweiterungen

Im Anschluss an die Besprechung der Ergebnisse kann über folgende Punkte diskutiert werden.

(1) Streuung der Messwerte

Da es unterschiedliche Ergebnisse gibt, stellt sich die Frage, wie hoch das Gebäude nun wirklich ist. Offensichtlich kennt niemand die exakte Höhe. Dennoch kann man anhand der Streuung feststellen, wie gut eine Klasse gearbeitet hat. So stehen die Messdaten 16,5 *m*, 19,0 *m*, 23,2 *m*, 13,0 *m*, 20,5 *m* für eine ungenauere Messmethode als beispielsweise bei den Messdaten 19,2 *m*, 19,6 *m*, 19,3 *m,* 19,7 *m* und 18,9 *m*.

(2) Sinnvolle Messung

An welchem Ort sollen Winkel gemessen werden? Sicherlich ergibt es wenig Sinn, den ersten Winkel in hundert Meter Entfernung und den zweiten in hundertundein Metern Entfernung zu messen.

Alternative

Es ist möglich, diese Aufgabenstellung auch ohne weitere Angaben und vorgegebene Hilfsmittel offen zu stellen. Kinder einer fünften Klasse beispielsweise kommen dabei auf die unterschiedlichsten Ideen, wie man die Höhe bestimmt (z.B. mittels Schätzen, Messen der Stockwerkshöhe oder der Treppenstufenhöhe, Gebäudepläne oder aber Nachfragen beim Hausmeister[4]).
Den Schülern soll dabei vor allem klargemacht werden, dass es viele unterschiedliche Arten gibt, zum Ziel zu gelangen. Um dies zu unterstreichen, bietet sich als Stundenabschluss folgende Anekdote an[5]:

An der Universität Kopenhagen findet ein Physik-Examen statt. Der Kandidat soll folgende Aufgabe lösen: „Beschreiben Sie, wie man die Höhe eines Wolkenkratzers mithilfe eines Barometers feststellt."
Ohne zu überlegen antwortet der Kandidat: „Man bindet ein langes Stück Schnur an das Barometer, steigt auf das Dach des Gebäudes und lässt das Barometer an der Schnur zu Boden. Die Länge der Schnur plus die Länge des Barometers ergibt die Höhe des Gebäudes." Empört über die Antwort, die kein physikalisches Wissen erkennen lässt, erklären die Prüfer den Kandidaten für durchgefallen und schicken ihn hinaus. Dieser eilt daraufhin in das Büro des Prüfungsvorsitzenden und beschwert sich, weil die Antwort doch zweifellos richtig gewesen sei. Der Beschwerde wird stattgegeben, der Vorstand fordert die Prüfer auf, dem Kandidaten die Frage sofort erneut vorzulegen. Nun antwortet der Prüfling wie folgt:
„Ich habe noch fünf weitere Lösungen":

1. Sie steigen mit dem Barometer auf das Dach, lassen es herunter fallen und messen die Zeit t, die es braucht, um den Boden zu erreichen. Die Höhe H des Gebäudes kann mit der Formel $H=0{,}5gt^2$ berechnet werden. Allerdings wäre das Barometer dann kaputt.
2. Falls die Sonne scheint, können Sie die Länge des Barometers messen, es dann hochstellen und die Länge seines Schattens messen. Dann messen Sie die Länge des Schattens des Wolkenkratzers, anschließend brauchen Sie nur noch anhand der proportionalen Arithmetik die Höhe des Wolkenkratzers zu berechnen.
3. Oder, wenn der Wolkenkratzer eine außen angebrachte Feuertreppe besitzt, könnten Sie raufsteigen, die Höhe des Wolkenkratzers in Barometerlängen abhaken und oben zusammenzählen.
4. Wenn Sie aber bloß eine langweilige und orthodoxe Lösung wünschen, dann können Sie natürlich das Barometer benutzen, um den Luftdruck auf dem Dach des Wolkenkratzers und auf dem Grund zu messen und den Unterschied bezüglich der Millibar umzuwandeln, um die Höhe des Gebäudes zu berechnen.

[4] Vgl. Kramer, Martin (2013): *Mathematik als Abenteuer Band 1: Geometrie und Rechnen mit Größen*. Hallbergmoos: Aulis. S.224

[5] Zitiert nach: http://www.schulen.regensburg.de/~jsch510/Verschiedenes/Bohr/von_Niels_Borhr_lernen.html (zuletzt aufgerufen am 07.06.12 um 18:17)

5. Oder noch einfacher: Sie klopfen an die Tür des Hausmeisters und sagen: „Wenn Sie mir die Höhe des Wolkenkratzers nennen können, gebe ich Ihnen dafür dieses schöne Barometer.“

Die Geschichte ist übrigens wahr und der Prüfling war der spätere Physik-Nobelpreisträger Niels Bohr.

Hintergründe

Binnendifferenzierung und Kompetenzen

Bei dieser Aufgabe ist es gut möglich, binnendifferenziert zu arbeiten, sodass leistungsschwächeren Schülern auch die Chance gegeben werden kann, selbstentdeckend zu lernen. Zum einen wählt der Lehrer zwischen zwei Aufgabenstellungen (leichtere oder interessantere), zum anderen bietet er Schülern, die es wollen, Hilfestellungen an. So stellt er den Schülern frei, ob sie sofort nach draußen gehen, um eigene Ideen auszuprobieren, oder ob sie noch auf Lösungshinweise warten.

Außerdem wird durch die Gruppenarbeit niemand bloßgestellt und es gibt viele Möglichkeiten sich individuell, seinen Kompetenzen entsprechend, in die Arbeit einzubringen. Zum Beispiel kann ein Schüler sich dadurch hervortun, dass er besonders genau die Messwerte abliest, und ein anderer übernimmt das Umformen der Gleichungen.

Gleichzeitig bleibt dem Lehrer Zeit Schülern individuell zu helfen.

Reale Objekte

Das Vorstellungsvermögen für Größen realer Objekte wird trainiert. Schüler lernen Größen einzuschätzen und zu bewerten, wie realistisch die errechneten Werte sind. Auch wird ihnen bewusst, auf wie viele Stellen genau sie ihr Ergebnis angeben sollten, damit es im gegebenen Kontext noch sinnvoll ist.