

DIDAKTIK DER MATHEMATIK
MATHEMATISCHES INSTITUT
ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT
FREIBURG IM BREISGAU



Mathematik jenseits des Klassenzimmers

Ausarbeitung der Lernumgebungen

Dozent:
Martin Kramer

Tutoren:
Georg Waadt
Maria Zürn

Sommersemester 2015

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	2
Startrails (Jeanette Gutmann)	3
Blattflächenindex (LAI) eines Baumes (Stefan Gutmann, Andreas Sandtner)	7
Wunderkerzenwurf (Clara Völklein)	10
Erstellen einer Schatzkarte (Natasha Fix, Miriam Laug)	13
Schätzen und Strategien entwickeln (Caroline Stephan, Juliane Wilms)	20
Geocaching (Matthias Friedmann, Hannah Heinzelmann)	22
Universelle Wegbeschreibung (Rosa Maria Bröhl, Ines Klopfer)	28

Vorwort

Im Sommersemester 2015 konnte an der Universität Freiburg von der Abteilung Didaktik der Mathematik zum zweiten Mal das Seminar "Mathematik jenseits des Klassenzimmers" angeboten werden. Die in diesem Dokument zusammengestellten Lernumgebungen wurden im Rahmen dieses Seminars von den genannten Studentinnen und Studenten des Lehramtsstudiums Mathematik erstellt und während der einwöchigen Intensivphase des Seminars auf dem Schwarzhornhaus bei Schwäbisch Gmünd¹ umgesetzt und reflektiert. Ziel dieser Zusammenfassung ist es, Lehrerinnen und Lehrern des MINT-Bereichs Anregungen sowie konkrete in der Praxis erprobte Beispiele für die Gestaltung des eigenen Unterrichts zu geben.

¹Für die Website des Hauses siehe <http://www.schwarzhornhaus.de/meta/start.html>.

RAUMMISSION GELANDET AUF EINEM PLANETEN NAHE ALPHA CENTAURI...

Die Schüler fotografieren den Sternenhimmel mit Langzeitbelichtung und werten die Fotos mit geometrischer Winkelmessung und Dreisatz aus – ein Erdentag hat 24 Stunden.

Lernumgebung von
Jeanette Gutmann

KONKRETE UMSETZUNG

Erste Phase: Zu Beginn kann es sehr mitreißend sein, bevor fotografiert wird, durch eine Phantasie-Reise mit entsprechender Hintergrundmusik die Schülerinnen und Schüler auf die Fotografie und den Zauber des Sternenhimmels einzustimmen. Hierbei kann es um eine Raummission gehen, die die Erforschung eines beliebigen Planeten zum Ziel hat, und über diesen die Astrofotografen die Umdrehungsgeschwindigkeit herausfinden müssen.



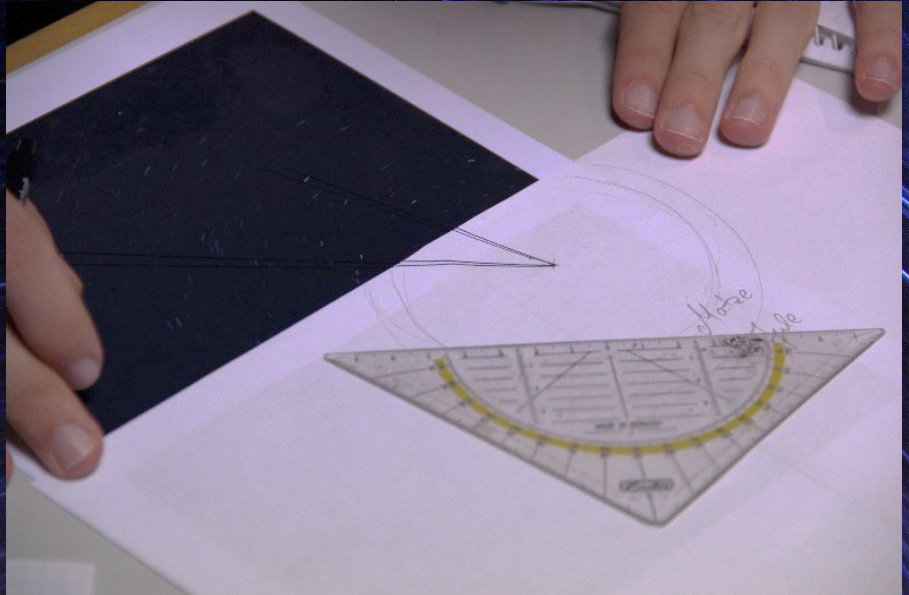
Dann werden die in Gruppen eingeteilten Fotografenteams entlassen, ausgerüstet mit Stativ, Spiegelreflexkamera und Fernauslöser, um innerhalb von ca. 2 Stunden den Sternenhimmel zu fotografieren, wobei vorerst keine weiteren Informationen zur Fotografie oder Sternkonstellation gegeben werden. Gut

in die Phantasiereise kann man einbetten, dass diesbezügliche Zusatzinformationen per jeweiligen Notruf eingeholt werden können – siehe Arbeitsblätter unten.

Nach dem Fotografieren werden die Speicherkarten mit Bildern eingesammelt und entwickelt.



Zweite Phase: Wenn die Fotos entwickelt sind, kann in der Auswertungsphase jedes Forscherteam innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes die gemachten Fotos analysieren und zB. mit dem Geodreieck die überschrittenen Winkel messen. Winkel und jeweilige Belichtungszeit ergeben dann mit Hilfe des Dreisatzes eine komplette Umdrehungszeit von 24 Stunden. Da die Aufgabenstellung ist, so viel wie möglich Informationen über die Bewegung des Planeten herauszufinden, können auch Diskussionen über die Bedeutung des Breitengrades und die Stellung des Polarsterns abhängig davon, exakte Umdrehungsgeschwindigkeit u.v.m. aufkommen. Abschließend stellt jedes Team seine Ergebnisse vor.



Als Extra-Aufgabe können gemachte Fotos an andere Teams weitergegeben werden, per Winkelmessung die Belichtungszeit herausgefunden werden und so der Dreisatz eingeübt werden – die einzelnen Teams kontrollieren sich so gegenseitig.

HINTERGRÜNDE

Die gewählte Lernumgebung an sich ist sehr offen, für eine Anwendung in unterschiedlichen Klassenstufen. Um das mathematische Phänomen des Dreisatzes an der gewählten Lernumgebung zu behandeln, bietet sich die Klasse 6 eines Gymnasiums an. Es ist auch möglich, die Lernumgebung in Klasse 10 zu wählen, beispielsweise um Winkelfunktionen im Einheitskreis zu erklären, wobei man hier weniger von den Startrail-Fotos ausgeht, sondern eher vom Modell Erde und die folgende Leitfrage behandelt: „Wie schnell bewegen wir uns an einem bestimmten Ort auf der Erde, wenn diese rotiert?“

Als „Schlecht-Wetter-Lösung“ kann man allgemein das Modell Sternenhimmel nachbasteln (lassen) durch eine schwarze Drehscheibe mit dem Polarstern im Zentrum und der jeweiligen Sternkonstellation, hierbei können die Sterne durch einfache Löcher im Karton markiert werden. Dieses Modell kann fotografiert und somit der Effekt modelliert werden. Die jeweiligen Umdrehungswerte und Winkel sind im Modell natürlich willkürlich und nicht realitätsgetreu.



Kamera-Einstellungen

Wichtig sind 3 Werte:

Belichtungsdauer:

... für eine längere Belichtungsdauer muss bei der Kamera bei „Verschlusszeit“ BULB eingestellt werden. Dann kann eine Belichtungszeit per Fernauslöser gestartet werden und zu einem beliebigen Zeitpunkt angehalten werden – z.B. nach fünf oder mehreren Minuten erst. Wichtig ist, dass per Fernauslöser ausgelöst wird, denn jedes kleine Wackeln an der Kamera zerstört das Bild.

ISO-Empfindlichkeit:

... stelle den Iso-Wert so gering wie möglich – am besten auf 100.

Blende:

... die Blende reguliert, wieviel Licht in die Kamera fallen kann. Ein kleiner Wert, wie z.B. F 4.0, heißt, dass sehr viel Licht in die Kamera fällt. Eine große Blendenzahl, z.B. F 25, heißt, dass nun sehr viel Fläche der Linse durch die Blende überdeckt ist – es kann nur wenig Licht einfallen.

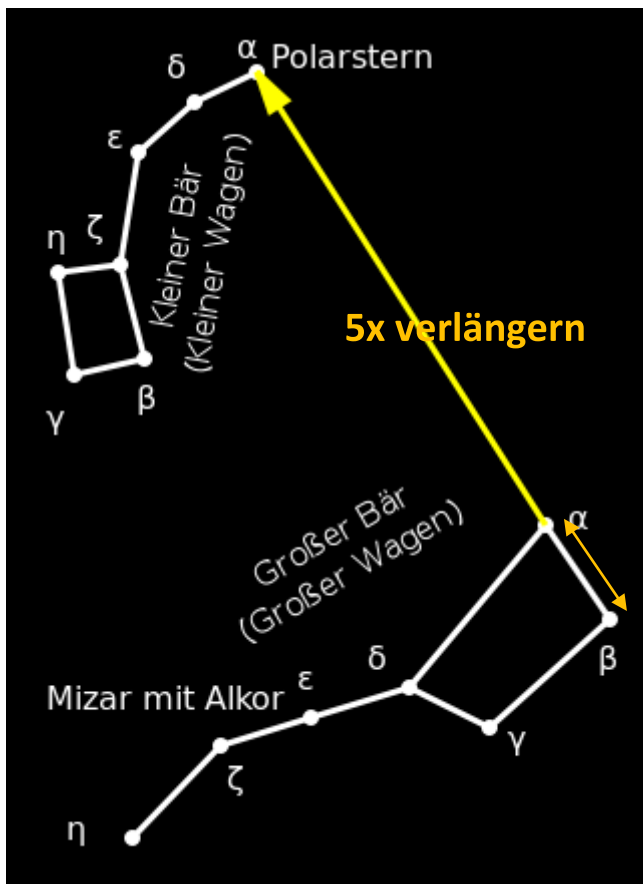
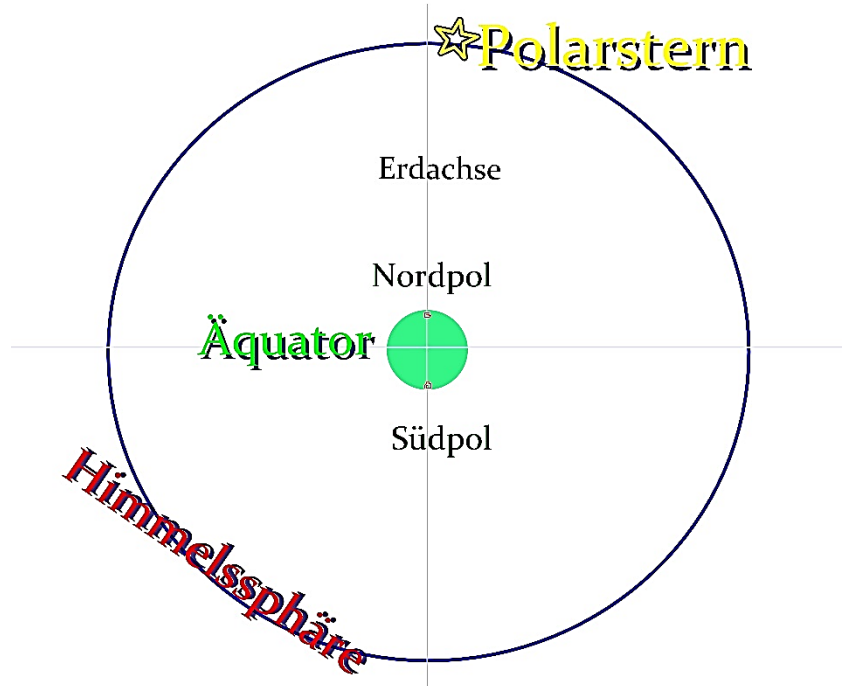
Für Sternaufnahmen sind außerdem wichtig:

- ✓ Stelle den Bild-Stabilizer aus – wir verwenden ja ein Stativ.
- ✓ Stelle auf manuellen Betrieb – sonst können die 3 Werte oben nicht eingestellt werden.
- ✓ Peile mit dem manuellen Fokus (am Objektiv einzustellen) am besten ein ganz weit entferntes Objekt scharf an – dann sind auch die Sterne relativ scharf.
- ✓ Vermeide Licht in Nähe der Kamera, wenn die Kamera belichtet.
- ✓ Bevor du ein Bild mit einer sehr langen Belichtungszeit machst, schieße erst mal ein z.B. einminütiges Bild zur Probe. Dann kannst du kontrollieren, ob die Einstellungen gut sind.

Sternenhimmel

Am Sternenhimmel gibt es einen besonderen Stern, bei dem es sich lohnt, die Kamera auf diesen auszurichten: Den **Polarstern**. Dieser Stern ist so besonders, weil er immer an derselben Stelle steht, egal wie sich die Erde dreht. Das liegt daran, dass er fast exakt über dem Nordpol liegt. Und das Besondere am Nordpol ist ja, dass dieser durch die Erdachse definiert ist.

Den Polarstern kann man am Himmel sehen, wenn man Richtung Norden schaut. Er ist nicht besonders hell – aber mithilfe des Sternbildes „Großer Wagen“ kann man ihn gut finden:



Lernumgebung: Blattflächenindex (LAI) eines Baumes bestimmen

von Stefan Gutmann und Andreas Sandtner

Hintergrund – Beschreiben und verstehen der Natur

Jeder Organismus beeinflusst seine Umgebung und ebenso prägt die Umgebung den Organismus. Nehmen wir zum Beispiel einen Baum: Stünde an einer bestimmten Stelle kein Baum würde der Boden mehr Niederschlag und Sonne abbekommen und insgesamt würde weniger Sauerstoff produziert werden. Gleichzeitig wäre an dieser Stelle mehr Platz für andere Pflanzen oder Bäume. Andersherum betrachtet begünstigt oder beschränkt das Vorhandensein anderer Pflanzen das Wachstum eines bestimmten Baumes. Ebenso wachsen auf 2000 m Höhe andere Bäume als auf 500 m Höhe. Um die Auswirkungen des Pflanzenbewuchs auf einer bestimmten Fläche besser beschreiben zu können, schlug D. J. Watson 1947 eine neue Maßzahl vor: den *Blattflächenindex*, englisch: *Leaf Area Index (LAI)*. Anschaulich gesprochen sagt dieser Wert aus, wie dicht das Blattwerk über einer bestimmten Fläche ist und damit wie viel Niederschlag und Sonne den Boden erreicht usw.

Raus aus dem Klassenzimmer

Die Lerngruppe, die sich mit dieser Thematik auseinandersetzt befindet sich nicht im Klassenzimmer und stellt dort fiktive Gedankenexperimente an, sondern steht draußen vor einem realen Objekt, am besten im Wald. Somit werden der Baum und seine Umgebung zur Umgebung der Lernenden. An besonders sonnigen oder regnerischen Tagen bekommt die Thematik damit womöglich noch eine zusätzliche, ganz praktische Relevanz: Unter welchen Baum stelle ich mich zum Schutz am besten unter?

Umgang mit Definitionen

Nach ein paar kurzen, einleitenden Worten (schließlich sollen die Schüler möglichst schnell selbst aktiv werden) wird die Definition des Blattflächenindex vorgestellt. Dieser ist als Quotient aus der Gesamtfläche aller Blätter durch die Grundfläche des Baumes definiert. Unter der Grundfläche eines Baumes versteht man die Projektion der Baumkrone auf den Boden wenn die Sonne direkt über dem Baum steht. Es bietet sich an, diese Definition auf zwei DinA4 Blätter zu schreiben, mit erklärenden Zeichnungen zu ergänzen und dann an dem Baum zu befestigen, dessen LAI im Folgenden bestimmt werden soll. Somit ist die zentrale Definition über den gesamten Zeitrahmen hinweg für alle nachsehbar. Auf eine tiefergehende Diskussion der Definition („Welche Werte werden angenommen? Was bedeuten sie? Wird die Blattfläche einseitig oder beidseitig gezählt?) wird verzichtet, um den Lernenden selbst die Möglichkeit zu geben, sich über diese Fragen Gedanken zu machen und eine sinnvolle Antwort zu finden. Stattdessen wird den Teilnehmern eine kurze Bedenkzeit gegeben, in der sie mögliche Fragen und Unklarheiten äußern können.



Gruppeneinteilung nach Lieblingsschokolade

Dass die Gruppeneinteilung erst nach der Vorstellung der Aufgabe erfolgt hat den Vorteil, dass die/der Einzelne sich bereits mit der anstehenden Problematik auseinandergesetzt hat (Stichwort: Ich-Du-Wir Prinzip). Die Lernenden teilen sich nun in Gruppen von drei (bis max. vier Personen) auf, indem sie sich um die Tafel Schokolade versammeln, die sie am liebsten mögen.

Freude am Spiel: Ressourcenknappheit, Naturschutz und Wettbewerb

Die Einteilung nach Schokoladengruppen hat einen tieferen Sinn: Im Folgenden wird die Schokolade als Währung verwendet, mit der sich Hilfsmittel zur Bestimmung des LAI kaufen lassen. Diese liegen auf einem Tisch aus und werden bewusst knapp gehalten, um einen Handel zwischen den Gruppen zu befördern. Außerdem wird auf Meterstab, Messband und Lineal verzichtet, um die grundlegende Frage nach einem geeigneten Maß zurück in die Gruppe zu geben. Es können Materialien wie Schnüre, Scheren, Bälle, Folien, usw. ausgelegt werden. Die „Wissenschaftler“ haben aus Naturschutzgründen nur 2 Minuten Zeit sich im Gebiet unterhalb des Baumes aufzuhalten. Weitere 2 Minuten können jedoch gegen eine entsprechende Anzahl Schokoladen-Rippchen erkauf werden. Insgesamt haben die Gruppen 60 Minuten Zeit, um einen LAI-Wert für den festgelegten Baum zu bestimmen. Am Ende dieser Arbeitsphase bekommen die Gruppen nochmals fünf Minuten Zeit, um eine 90-sekündige Präsentation ihrer Ergebnisse und ihres Vorgehens für die anderen Gruppen vorzubereiten. Um das gegenseitige Interesse der Gruppen für die Ergebnisse der jeweils anderen zu erhöhen, wird bewusst derselbe Baum als Untersuchungsgegenstand für alle Gruppen gewählt. Dadurch wird zugleich der Wettbewerbscharakter verstärkt.



Anmerkung: Je nach Lerngruppe bietet es sich an für die Gruppenarbeitsphase die üblichen Rollenkarten zu verwenden (Materialwart, Zeitmanager, Protokollant, Gesprächsleitung).

Was ist das „richtige“ Ergebnis?

Die Präsentation der Gruppenergebnisse wird jeweils nach 90 Sekunden durch gemeinsames Klatschen beendet und der ermittelte LAI-Wert wird zusammen mit dem Gruppennamen (z.B. Team Alpenmilch) am Baum befestigt. Am Ende werden in der Regel unterschiedliche Werte mit einer gewissen Streuung vorliegen. Die spannende Frage ist nun, wie damit umgegangen wird. Um die ermittelten LAI-Werte



einem Plausibilitätstest zu unterziehen, kann der Lehrende als Information einbringen, dass alle in der Fachliteratur dokumentierten LAI-Werte bisher zwischen 0 und 15 lagen. Deutliche Abweichungen nach oben können dann möglicherweise durch Rechen- oder Schätzungsfehler erklärt werden. Weitere Fragen, die in die Diskussion einfließen können:

- *Wie sehr seid ihr davon überzeugt, dass ihr richtig liegt?*
Angabe durch Finger, 1 Finger = 10 %.

- *Welches Vorgehen findet ihr am überzeugendsten? Warum?*
Hinstellen zum entsprechenden Gruppennamen.

- *Was ist das „richtige“ Ergebnis?*

Da noch niemand den LAI für diesen Baum zu diesem Zeitpunkt exakt bestimmt hat, kann das Festlegen eines „richtigen“ Wertebereichs oder Werts als rationaler Verständigungsprozess herausgearbeitet werden.

Den LAI weiterer Pflanzen bestimmen

In einem letzten Schritt sollen die Gruppen sich in der nahen Umgebung eigene Pflanzen (gerne auch Sträucher u. ä.) aussuchen und dafür einen LAI-Wert bestimmen. Dieser wird auf einen Zettel geschrieben und in einen Umschlag gesteckt, welcher an der Pflanze befestigt wird. Dafür haben die Gruppen 10 Minuten Zeit. Hiernach schätzen die Gruppen die LAIs der anderen Pflanzen. Mit Hilfe der befestigten Zettel hat man die Möglichkeit, seine Schätzung zu vergleichen und sich über den LAI auszutauschen. Am Ende treffen sich alle Teilnehmer wieder am Ausgangsbaum, wo ihnen die Gelegenheit gegeben wird sich über die gesammelten Eindrücke auszutauschen.



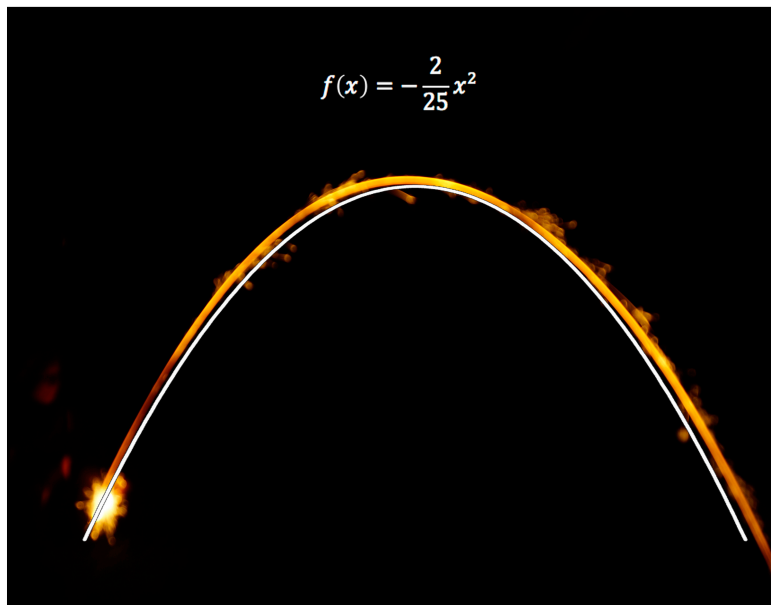
Sinn dieser abschließenden Phase ist es, das erworbene Wissen aus der ersten Phase anzuwenden, es auf andere Pflanzen zu übertragen und so ein besseres „Gespür“ für den LAI einer Pflanze zu erlangen.

Und die Mathematik?

- Flächeninhalt bestimmen
- Zählen und Schätzen
- Wahl eines geeigneten Maßes zum Messen
- Werte interpretieren

Lernumgebungen draußen: Wunderkerzenwurf

Clara Völklein



Material:

Teil 1

- Ball und Kreide
- Wunderkerzen und Streichhölzer
- Kamera und Stativ

Teil 2

- Laptops (mit GIMP und Funktionenplotter z.B. Geogebra)

Ort und Zeit:

- Teil 1 draußen im Dunkeln
- Teil 2 beliebig

Dauer:

- jeweils 1,25 Std.

Durchführung:

Teil 1

Möglicher Einstieg: Die SuS bilden eine Gasse. Der Lehrer steht am Ende der Gasse, zeigt den SuS einen Ball und erinnert daran, dass die Bewegung des Balles als Funktion dargestellt werden kann. Diese könne sogar sichtbar gemacht werden. Dazu wird der Ball – vor den Augen der Schüler – vollständig mit Kreide bemalt und die Gasse entlang gerollt. Der Lehrer kommentiert, dass hier –wie man sehen kann– die einfachste Funktion entstanden ist: eine Gerade. Er führt weiter aus, dass auch die Wurfbewegung eine Funktion bildet. Diese könne aber schlecht auf eben dargestellte Weise festgehalten werden. Als Foto ist dies jedoch gut möglich, wenn ein für die Kamera gut sichtbares Objekt geworfen wird.

Der Auftrag an die SuS lautet: **Halte die Wurfbewegung einer Wunderkerze als Foto fest.**

Dazu bilden die SuS Zweier- oder Dreierteams. Jeder Teilnehmer bekommt 3 Wunderkerzen sowie pro Gruppe eine Schachtel Streichhölzer.

Hinweise an die SuS: Die Zeit zur Bearbeitung des Auftrags beträgt 1 Stunde. Nach Ablauf der Zeit muss jeder Teilnehmer ein eigenes Bild auf der Kamera gespeichert haben. Der Lehrer steht jederzeit als Ansprechperson für Fragen zur Kameraeinstellung zur Verfügung und bei Bedarf kann ein Übersichtsblatt zur Fotografie (siehe Anhang) eingesehen werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, sich eine weitere Wunderkerze zu erkaufen, indem man sich etwas überlegt, das der Gruppe gut tut (Kuchen backen ect.). Werden weniger Wunderkerzen gebraucht, können die übrigen gegen je ein Stück Schokolade eingetauscht werden.

Teil 2

Die SuS benötigen Laptops (mindestens 2 pro Gruppe) mit den Programmen GIMP und GeoGebra, sowie die SD-Karten mit den zuvor entstandenen Bildern. Sie sitzen in den Gruppen vom ersten Teil an Gruppentischen zusammen.



Der Auftrag lautet:

Nähere die entstandene Funktion ikonisch (als Graph einer Funktion) und symbolisch (als Formel) an.

Hinweise an die SuS: Die Teilnehmer haben für diesen Auftrag 45 Minuten Zeit. Es wird keine Vorwarnung kurz vor Ende der Zeit geben. Als Schlussignal wird z.B. das Ausschalten des Lichts vereinbart, dann muss sofort aufgehört werden. Es kann ein Zeitwart pro Gruppe bestimmen werden, der die Zeit im Blick behält. Die Ergebnisse sollen anschließend der Gruppe präsentiert werden. Es steht den SuS frei, welches Programm sie für die Funktionsannäherung verwenden wollen. Eine gute Möglichkeit ist GeoGebra, es gibt jedoch viele weitere Wege, die ebenso zielführend sind.

Nach Ablauf der Zeit kommt die gesamte Gruppe erneut zusammen. Die SuS bekommen 3 Minuten zur Präsentationsvorbereitung mit vier Fragen nach (1.) dem von ihnen gewählten Vorgehen, (2.) eventuellen Problemen, (3.) eventuellen Besonderheiten oder Auffälligkeiten im Bild und (4.) möglichen Erklärungen für diese Auffälligkeiten.

Nach Ablauf der 3 Minuten wandert die gesamte Gruppe von Tisch zu Tisch, an denen die jeweilige Kleingruppe ihre Ergebnisse präsentiert und die vier Fragen ausführt.

Hintergründe:

- Positives Material: Wunderkerzen sind positiv konnotiert. Sie wecken Kindheitserinnerungen und fördern den Spiel- und Entdeckergeist. Dadurch werden die SuS für die Aufgabe begeistert.
- Materialknappheit: Durch die begrenzte Anzahl an verfügbaren Wunderkerzen wird das Material wertvoll. Planungs- und Problemlösefähigkeiten werden als wichtige Kompetenzen geübt.



- Entdeckendes Lernen: Die simpel gehaltenen Aufgabenstellungen ermöglichen eine individuelle Herangehensweise an die Aufträge. Die SuS entwickeln persönliche Lösungsstrategien, was einen großen Lernzuwachs verspricht.
- Die SuS als Forscher: Im zweiten Teil der Lernumgebung nähern die SuS die Wirklichkeit modellhaft an. Dieser Prozess könnte unendlich lang verbessert und verfeinert werden, ist jedoch durch die klare Zeitvorgabe limitiert. Nach Ablauf der Zeit muss so der aktuelle „Forschungsstand“ präsentiert werden. Gleichzeitig werden Präsentationsfähigkeiten als Kompetenz trainiert.
- Gruppenvorteil: Das Arbeiten in einer Gruppe fördert fast alle im Bildungsplan verankerten Kompetenzen. Zudem können die SuS von eventuellem Vorwissen der Gruppenmitglieder zu Fotografie und Bearbeitungsprogrammen profitieren.
- MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik): Durch die Verbindung der Abbildung der Natur im Zusammenhang mit der anschließenden modellierenden Nachbildung der Wirklichkeit deckt die Lernumgebung alle Mint-Bereiche ab.

Anhang:

Übersichtsblatt Kameraeinstellungen



Erstellen einer Schatzkarte

Miriam Laug und Natasha Fix

Schüler und Schülerinnen erstellen angelehnt an ihre Wirklichkeit eine Schatzkarte. Der Lehrer kann die Kreativität der SuS fördern, indem er diese Lernumgebung in eine Geschichte einbettet.

Konkrete Umsetzung (am Beispiel einer 5./6. Klasse)

Phase 1 – circa 60 Minuten

Zunächst teilt der Lehrer Gruppen per Zufall ein (z.B. vier Farbgruppen) und legt eine äußere Form für die Kommunikation fest (z.B. die SuS versammeln sich in der Form eines Kreises).

Die folgende Geschichte kann als Einstieg und Leitfaden in und für diese Lernumgebung genutzt werden:

„Schön, dass ihr alle zu der heutigen Besprechung in kleinem Kreise zusammengefunden habt.

Ich, der Häuptling der Gummibärenbande, habe euch etwas sehr Wichtiges mitzuteilen. Da ihr alle Mitglieder unserer Gummibärenbande seid, müsst ihr mir helfen unseren wertvollen Gummibärensaft zu schützen. Eine andere Gummibärenbande möchte diesen nämlich samt Rezept an sich reißen. Daher wollen wir unsere kostbaren Gummibärchen verstecken. Da ich jedoch sichergehen möchte, dass wir das beste Versteck ausfindig machen, ist es nun eure Aufgabe das perfekte Versteck zu finden und eine Schatzkarte (in dreifacher Ausführung) dazu zu erstellen. Die Zeit drängt jedoch ein wenig, da die feindliche Gummibärenbande sich erschreckend schnell nähert. Deshalb habt ihr nur 60 Minuten für diese Aufgabe zur Verfügung. Nach Ablauf dieser Zeitspanne müssen alle Gruppenmitglieder wieder an diesen Sammelplatz zurückgekehrt sein. Da ich selbst im Dorf bleibe und es zu schützen versuche, habt ihr nur drei Minuten Zeit für eventuelle Rückfragen. Danach ist dies leider nicht mehr möglich – bitte überlegt euch gut, ob ihr alles verstanden habt.“

Phase 2 – circa 45 Minuten

Nach Ablauf der ersten Phase treffen sich die Schüler und Schülerinnen in der bekannten Form am Sammelplatz. Der Lehrer sammelt alle Schatzkarten ein und fährt mit der Geschichte fort:

„Ihr wisst ja wie unersetzbar Gummibärchen für unseren Alltag sind. Daher darf unser Vorrat unter keinen Umständen verloren gehen. Deshalb wollen wir nun die von euch ausgewählten Verstecke auf ihre Tauglichkeit prüfen. Dazu erhält jede Gruppe die Schatzkarten der anderen teilnehmenden Gummibärengruppen und drei Fähnchen in ihrer Gummibärenfarbe. Diese Fähnchen sollen an der Stelle platziert werden, an der ihr das eingezeichnete Versteck vermutet. Unser Späher teilte mir jedoch gerade mit, dass die feindliche Gummibärenbande die Gummibärenstadt schon fast erreicht hat und wir nur noch 45 Minuten dafür verwenden können eure Verstecke zu testen. Nach Ablauf dieser Zeit bitte ich euch daher dringend wieder am gewohnten Sammelplatz zu erscheinen.“

Nach Erzählen der Geschichte teilt die Lehrkraft die Fähnchen und die jeweils anders farbigen Schatzkarten an die Gruppen aus.



Phase 3 – circa 45 Minuten

Die letzte Phase dieser Lernumgebung kann von der Lehrkraft durch die folgende Geschichte unterstützt werden:

„Bevor ich nun einer Gruppe unseren unbezahlbaren Schatz überreiche, möchte ich zusammen mit euch eure Ergebnisse überprüfen. Wir werden bei unserem Rundgang sowohl die besten „Verstecker“ als auch die besten „Finder“ gemeinsam auszeichnen. Dazu erhält jede Gummibärengruppe eine Fahne in ihrer Gummibärenfarbe mit der sie das korrekte Versteck vor den Augen aller Mitglieder markieren soll.“

Der Lehrer überlässt dabei derjenigen Gruppe, die die Schatzkarte erstellt hat, die Entscheidung über das Verteilen der Belohnung.



Abschließend treffen sich alle Gruppen in einem Kreis. Der Lehrer leitet eine Diskussion über die wichtigsten Merkmale einer „guten“ Karte an. Dazu bittet die Lehrkraft die Schüler und Schülerinnen zunächst sich für die in ihrer Wirklichkeit „beste“ erstellte Karte zu entscheiden und sich entsprechend in verschiedenen

Bereichen zu positionieren. So werden diese Bereiche Repräsentanten der verschiedenen Karten.

Hintergründe

Mathematischer Zusammenhang

Auf den ersten Blick scheint diese Lernumgebung nicht viel mit Mathematik gemeinsam zu haben. Dies täuscht jedoch – es werden unter anderem Maßstäbe, Längeneinheiten und –angaben sowie Schätzungen beim Erstellen einer Schatzkarte (unterbewusst) integriert und verwendet. Ein weitaus wichtigerer Teil ist jedoch die Genauigkeit – eine wesentliche Eigenschaft der Mathematik, die hier deutlich zum Einsatz kommen muss. Nur durch eine präzise und genau erstellte Karte, haben die anderen Gruppen überhaupt erst die Möglichkeit das tatsächliche Versteck ausfindig zu machen.

Vielseitig einsetzbar

Durch die enorme Freiheit in der Gestaltung dieser Lernumgebung, scheint sie in jeglichem Alter der Schüler und Schülerinnen einsetzbar zu sein. Durch den mathematischen Zusammenhang mit der Vektorgeometrie, lässt sich diese Lerneinheit z.B. in abgewandelter Form in der Oberstufe genauso gut wie in der Unterstufe verwenden.

Noch Fragen?

Die Lehrkraft hat die Möglichkeit die Lernumgebung so zu gestalten, dass den Schüler und Schülerinnen nur eine gewisse Zeit (z.B. drei Minuten) nach Erzählen der Geschichte gewährleistet wird, um Rückfragen zu stellen. So geht der Lehrer zunächst sicher, dass jeder Schüler die Aufgabenstellung verstanden hat und der anschließende „Spielfluss“ nicht durch unnötige Zwischenfragen gestört wird.

Kompetenzen

Im Bildungsplan werden einige Kompetenzen genannt, die in dieser Lernumgebung gefördert werden. Dazu zählt zum einen die Sozialkompetenz, die die Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit und Kritik- und Konfliktfähigkeit umfasst. Die ersten beiden genannten Kompetenzen werden durch die Arbeit in Kleingruppen

gefördert, während letztere durch die abschließende Entscheidung für eine Siegergruppe unterstützt wird.

Eine weitere Kompetenz, die in dieser Lernumgebung Anwendung findet, ist die Methodenkompetenz, vor allem die Planungsfähigkeit und Problemlösefähigkeit. Die personale Kompetenz wird hier durch Selbstständigkeit und Ordentlichkeit beim Erstellen der Schatzkarte geschult. Dabei wird auch die Verantwortungsfähigkeit beachtet, denn die Schüler und Schülerinnen sind für angebrachte Ergebnisse auf der Schatzkarte zuständig.

Konstruktivismus

Durch die Freiheit bei der Gestaltung der Schatzkarte, ist jeder Gruppe die Wahl einer Darstellung ihrer Wirklichkeit selbst überlassen (z.B. reine Textform, Richtungspfeile, Markieren markanter Punkte etc.).

Neidfreies Teilen

Dadurch, dass jede Gruppe den Sieger ihres Verstecks selbst ernennt, lernen die Schüler und Schülerinnen zu teilen und Entscheidungen zum Wohl der Gruppe zu treffen. Zudem wird die Bekanntgabe des Siegers, die in diesem Zusammenhang einer Notengebung im weitesten Sinne ähnelt, nicht vom Lehrer selbst vorgenommen, sodass die Schüler und Schülerinnen lernen ihre Klassenkameraden objektiv zu bewerten.

EIS-Prinzip

Es ist bewiesen, dass Schüler und Schülerinnen mathematische Sachverhalte besser verstehen, wenn sie sie enaktiv (handelnd), ikonisch (bildlich) und symbolisch vernetzen. In dieser Lernumgebung tritt das EIS-Prinzip auf: die SuS laufen die Wege gemeinsam ab (enaktiv), erfahren durch Skizzen oder Richtungspfeile den richtigen Weg (ikonisch) und erleben die symbolische Ebene der Mathematik durch Längenverhältnisse oder Wegbeschreibungen auf den jeweiligen Schatzkarten.

Mathe als Spiel

Diese Lernumgebung weckt bei den SuS Kindheitserinnerungen in Form von Schnitzeljagd, Versteckspiel oder konkrete Geschichten (z.B. die Gummibärenbande). Durch diese Verknüpfung des mathematischen Gegenstands mit Alltagserinnerungen

und –erfahrungen bauen die SuS eine positive Beziehung zu dem mathematischen Konzept (wie z.B. Maßstäbe) auf. Durch dieses „Spiel“ kann das Wissen im Sinne des Konstruktivismus entstehen und wachsen.

Der Lehrer als Schiedsrichter

In Verbindung mit „Mathe als Spiel“ fungiert die Lehrkraft als Schiedsrichter. Sie gibt lediglich die Zeitangabe und damit ein wenig Struktur vor, da das Spiel ansonsten nicht möglich wäre. Wichtig hierbei ist es, dass der Lehrer nicht zu viele Regeln vorgibt, wie z.B. welche Hilfsmittel/Materialien verwendet werden dürfen, da sonst keine Kreativität mehr möglich ist und er Gefahr läuft das Spiel „zu verpfeifen“. Andererseits müssen die wenigen vorgegebenen Regeln wie z.B. Zeitangaben und Pünktlichkeit deutlich eingehalten werden.

Stärkenorientierung

In dieser Lernumgebung gibt es keine Defizitorientierung im Sinne der klassischen Notengebung. Dennoch werden die Schüler „bewertet“, indem die Gruppe ihnen Feedback erteilt und sie die Ergebnisse gemeinsam besprechen. Zudem ist die Aufgabenstellung absichtlich offengehalten, so dass es kein „richtig oder falsch“ in einem definierten Raum gibt, sondern die Schüler Abenteuererfahrungen sammeln. Dadurch fordert die Lehrkraft die Kreativität der Schüler und Schülerinnen.

Rollen(wechsel)

In dieser Lernumgebung delegieren die Schüler die Verantwortung innerhalb ihrer Gruppe. Sie dürfen selbst entscheiden wer welche Rolle einnimmt (z.B. wer protokolliert den gelaufenen Weg). Zudem erfahren die Schüler und Schülerinnen in diesem Zusammenhang auch einen Rollenwechsel: einerseits befinden sie sich in der Erstellerposition und andererseits in der des Suchenden.

Ortskodierung

Durch die Verbindung zwischen den ausgewählten Bereichen des Lehrers und der Karten haben die Schüler und Schülerinnen die Möglichkeit sich selbst zu entscheiden, welche Karte sie gut finden ohne dass sie durch Klassenkameraden zu einer Entscheidung gezwungen werden. Durch das abschließende Sammeln der wichtigsten Merkmale einer Karte gibt die Lehrkraft den Schülern dann die Möglichkeit

sich eine eigene Meinung zu bilden. Diese Eigenschaften werden mit Hilfe der anschließende Diskussion verbalisiert.

Lernumgebung zum Thema Schätzen und Strategien entwickeln

von Caroline Stephan und Juliane Wilms

Als Einstieg wurde eine Geschichte erzählt, um das Interesse der Gruppe zu wecken: Das Gebäude wurde von der Lehrkraft gekauft und soll jetzt renoviert werden. Sie bittet die Schülerinnen und Schüler, ihre Expertenschätzung zu den benötigten Renovierungsmaterialien abzugeben, da sie einen Großteil der Arbeiten selbst erledigen möchte und das dafür benötigte Material möglichst finanz- und ressourcenschonend besorgen möchte. Die Schülerinnen und Schüler sollen eine Tabelle anlegen und ihre Schätzungen zu den jeweiligen Fragen eintragen. Ein gemeinsamer Spaziergang führt zu den Stationen, an denen die Antworten zu den jeweiligen Fragestellungen geschätzt werden. Dort bekommen sie ein paar Minuten Zeit, um ihre Schätzung zu den Fragen abzugeben, z.B.: „Wie viel Farbe wird benötigt, um die Decke zu streichen?“, „Wie viele Fliesen braucht man, um den Küchenboden zu erneuern?“, „Wie viel Luft passt in diesen Raum?“, „Wie viele Bäume stehen in diesem Waldstück?“. Die Fragen sollten möglichst einfach und präzise formuliert und die Lösung nicht ersichtlich sein.



Schülerinnen und Schüler beim Schätzen des Luftvolumens im Raum

Nun wird der zweite Teil eingeleitet, indem die Schülerinnen und Schüler gebeten werden, genauere Lösungen für die Fragen zu finden. Sie bekommen dafür eine Stunde Zeit und dürfen alle Materialien verwenden, die sie finden. Sie sollen ihre Lösungsstrategie dokumentieren und sie in zwei Minuten präsentieren können. Dadurch wird ihnen eine möglichst große Freiheit gelassen. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich in Gruppen aufteilen. Dies erfolgt durch Ortscodierung: Die Lehrkraft bestimmt verschiedene Orte, die für die verschiedenen Stationen stehen. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich zu der Station stellen, die sie am meisten interessiert. Bei dieser Gruppeneinteilung kann es verschieden große Gruppen geben. Falls bei einer Station mehr als vier Schüler stehen, können sie zwei Gruppen bilden. Die Aufteilung nach Interesse soll zu hoher Motivation führen.

Während der Gruppenarbeit besucht die Lehrkraft jede Gruppe und bietet ihnen an, dass sie nach Material fragen können, das sie dringend brauchen. Falls die Lehrkraft das erfragte Material hat, gibt

sie es der Gruppe. Der Sinn dieser Frage ist, dass die Gruppen in ihrer Kreativität nicht gestört werden. Sie sehen die Materialien der Lehrkraft nicht und werden so nicht beeinflusst. Die Lehrkraft überlegt sich im Vorfeld nützliche Materialien, muss aber nicht alles haben. Sie gibt den Gruppen bei diesem Besuch auch ein Flipchart-Papier oder ähnliches, damit die Gruppen ihre Strategie dokumentieren und gestalten können. Die Aushändigung der Papiere gibt der Präsentation eine größere Bedeutung. Durch diese Gruppenarbeit werden die Teamfähigkeit und die Problemlösekompetenz der Schülerinnen und Schüler gefördert.



Schüler zählt Bäume mithilfe eines Fotos und eines Bildbearbeitungsprogramms

Nach Ablauf der Stunde treffen sich alle in einem Raum und jede Gruppe hat genau zwei Minuten Zeit, ihre Ergebnisse zu präsentieren. Die Lehrkraft schaut auf die Uhr und fängt nach Ablauf der Zeit an zu klatschen und bittet die Schülerinnen und Schüler im Vorfeld mit einzustimmen. Nach den Präsentationen dürfen sich die Schülerinnen und Schüler die Plakate genauer ansehen, die nun an den verschiedenen Wänden des Raumes ausgestellt werden, und mit ihren Schätzungen vergleichen. Dafür bekommen sie etwa fünf Minuten Zeit. Die Lehrkraft klatscht einmal kräftig in die Hände, wenn die Zeit abgelaufen ist und die Schülerinnen und Schüler sollen sich bei dem Plakat positionieren, das ihnen am meisten zuspricht, bei dem sie am meisten gelernt haben und das für sie am glaubwürdigsten erscheint. So kann die Lehrkraft eine Diskussion moderieren, die die wichtigsten Faktoren und Fehler der Strategien herausarbeitet, indem sie die Schülerinnen und Schüler fragt, warum sie gerade bei diesem Plakat stehen. Ziel ist es, dass die Schülerinnen und Schüler ihre Arbeit reflektieren und verstehen, dass es keine genaue Lösung gibt. Für einen runden Abschluss kann beispielsweise die Einstiegsgeschichte aufgegriffen oder die Verbindung zu den zu Beginn selbst gemachten Schätzungen und die dafür verwendeten Strategien hergestellt werden.

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Didaktisches Seminar der Mathematik
Seminar: „Mathematik jenseits des
Klassenzimmers“
Dozent: Martin Kramer
Sommersemester 2015

Geocaching als Lernumgebung im Rahmen des Mathematikunterrichts

Hannah Heinzelmann
Mathematik, Geographie, Französisch

Matthias Friedmann
Mathematik, Englisch

16.10.2015

EINDRÜCKE



WAS IST GEOCACHING?

Geocaching ist eine moderne Form der Schatzsuche bzw. Schnitzeljagd und erfreut sich einer wachsenden Fangemeinde.

Das Prinzip des Geocaching ist, ausgestattet mit einem GPS-Empfänger, einen Schatz zu suchen. Dieser wurde vorher von anderen Geocachern in einer Dose mit einem Logbuch, in das man sich eintragen kann, versteckt. Das Versteck wird in Form von Koordinaten auf einer Internetplattform veröffentlicht. Ist der Schatz gefunden, tauscht man den Inhalt der Dose aus, trägt sich in das Buch ein und versteckt die Dose wieder an derselben Stelle für den Nächsten.

Diese Ausarbeitung beschreibt die Umsetzung und Abwandlung des Geocachings, wie sie im Rahmen des Seminars „Mathematik jenseits des Klassenzimmers“ stattfand, sowie deren pädagogischen und fachlichen Hintergründe.

DURCHFÜHRUNG

ABLAUF

Für diese Lernumgebung wurde die App „LocusFree“ auf einem GPS fähigen Android Smartphone verwendet. Das benötigte Kartenmaterial sollten die Teilnehmer mit einer Anleitung selbständig herunterladen. Andere Apps mit ähnlichen Funktionen können ebenfalls verwendet werden. (z.B. „Commander Compass“ für iOS).

Die Lernumgebung beginnt früh morgens vor Sonnenaufgang. Ausgehend vom Übernachtungsort wird ein Ort ausgewählt, der einen kurzen Fußmarsch entfernt ist. An diesem sollte es genügend Platz und Ruhe geben, sodass Verstecke gesucht und kleine Schätze gebastelt werden können. Waldlichtungen bieten sich dafür beispielsweise gut an.

An diesem Ort angekommen gibt es ein Frühstück, das entweder durch die Teilnehmer oder idealerweise mit dem Auto transportiert wird. Nach der Stärkung klärt ein Theorieteil über die in der App verwendeten Koordinaten, sowie über Hintergründe des Geocachens und der

Satellitenortung auf. Danach wird die Gruppe in zuvor festgelegte 3er Teams aufgeteilt und die Funktionsweise der App erklärt.

Nun machen sich die Kleingruppen auf die Suche nach einem geeigneten Versteck, in dem jedes Gruppenmitglied einen Schatz aus Dingen vor Ort hinterlässt. Die Entfernung vom Startpunkt zum Versteck soll ca. 15 Minuten betragen. Treffpunkt am Ausgangspunkt ist 45 Minuten nach Start.

Wieder zurück, werden die notierten Koordinaten jeweils an eine andere Gruppe weitergegeben. Dabei sollen die einzelnen Gruppen jedoch nicht erfahren wessen Versteck sie suchen. Nun gibt es nochmal Zeit für die Schatzsuche. Die gefundenen Schätze werden dann wieder zum Ausgangspunkt zurückgebracht, wo man sich im Kreis sammelt. Abschließend haben die Teilnehmer die Möglichkeit die Schätze ihrem jeweiligen Besitzer zuzuordnen. Vor der gemeinsamen Rückkehr zum Haus besteht noch die Möglichkeit zu einem Feedback.

VORBEREITUNG AM VORABEND

Am Tag vor der Lernumgebung wird die Gruppe auf diese vorbereitet. Angekündigt werden:

- Weckzeit, Treffpunkt zum Loslaufen und Startzeit (Uhrzeiten werden so gewählt, dass die Gruppe mit Sonnenaufgang am Ausgangspunkt eintrifft)
- Am darauffolgenden Morgen findet alles im Schweigen statt!
- Kurze Einteilung in 3er Gruppen per Los (dazu Gruppennamen auf kleine Papierzettel schreiben und von den Teilnehmern ziehen lassen)
- Erforderliches Material (Taschenlampen, aufgeladene Smartphones, feste Schuhe, evtl. warme Kleidung)

Außerdem wird sichergestellt, dass genügend funktionstüchtige Smartphones vorhanden sind.

Am Vorabend kann am Lagerfeuer auf das Schweigen vorbereitet werden, etwa durch eine (persönliche) Geschichte oder Hintergründe zur Meditation in Zen-Klöstern etc.

PRAXISTIPPS

Wenn alle Teilnehmer versammelt sind beginnt die kurze Wanderung zur Lichtung bzw. dem Ort, von dem aus das Geocachen startet. Dort angekommen sollte Zeit sein, den Sonnenaufgang abzuwarten und das einsetzende Licht zu beobachten. Danach wird schweigend ein Kreis gebildet, in dem die Lehrpersonen das Schweigen brechen. Nun ist auch der Zeitpunkt gekommen, um den Teilnehmern den genauen Ablauf zu erklären:

- Frühstück vor Ort
- Kurzer Theorieteil
- Einweisung in die Geräte/Apps
- Schatz basteln, Versteck suchen und dessen Koordinaten festlegen
- Versteck einer anderen Gruppe per Koordinaten suchen
- Gemeinsame Rückkehr zum Haus / zur Schule etc.

Der Theorieteil kann variiert werden. In unserem Fall haben wir das Prinzip der Längen- und Breitengrade anhand eines aufgeschnittenen Apfels erklärt, das GPS-System erläutert und die wichtigsten Geocaching-Regeln genannt.

Bei der Einweisung in die Geräte ist es wichtig, selbst mit den Funktionen vertraut zu sein und verlässlich funktionierende Geräte zu haben. Außerdem sollte im Voraus der Handyempfang (mobile Daten, GPRS) getestet werden, weil einzelne Funktionen der Apps davon abhängig sind. Die erklärten Funktionen der App (Standort feststellen und speichern, Koordinaten eingeben, Navigation durch Kompass) dürfen dann von den Teilnehmern kurz ausprobiert werden, um dann noch einmal eventuelle Fragen zu klären. Bei der Suche nach einem geeigneten Versteck ist es sinnvoll, die Gruppen in unterschiedliche Himmelsrichtungen zu schicken, damit sie sich nicht gegenseitig stören.

Wenn alle Gruppen ihre Schätze versteckt haben, wieder versammelt sind und ihre Koordinaten den Leitenden mitgeteilt haben, beginnt die Suche mit neuen Koordinaten. Dafür kann es offensichtlich keinen Zeitrahmen geben und ein eventueller Puffer, etwa in Form von Spielen, sollte eingeplant werden. Bei schlechtem Wetter besteht die Möglichkeit, dass die Teilnehmer selbständig zurück zum Übernachtungsort gehen und der Abschluss dort stattfindet.

Wie bereits beschrieben werden abschließend die Schätze zugeordnet und das Ganze mit einem Feedback abgerundet. Bei letzterem sollte darauf Acht gelegt werden, spezifische Beispiele zu nennen, die gefallen/gestört/gelangweilt haben, anstatt allgemeine Bewertungen abzugeben. Die Leitpersonen halten sich dabei zurück und sollten nicht in einen defensiven Rechtfertigungsmodus verfallen. Erst danach ist Zeit für Äußerungen oder offengebliebene Fragen.

Zum Schluss kehrt die Gruppe gemeinsam zum Ursprungsort zurück.

HINTERGRÜNDE

FACHLICH

- Fächerübergreifende Lernumgebung (MINT)
- Thematik der Vektoren: verschiedene Wege zum gleichen Ziel
- Formen der Wegbeschreibung
- Möglichkeiten Orte zu finden
- Verortung der Welt im Koordinatensystem

PÄDAGOGISCH

- Thema Ästhetik: Natur, Veränderungen des Lichts, Schweigen, Stille, Geräusche der Umgebung
- Besonderheit von Zeit und Ort erzeugen besondere Stimmung → bleibt in Erinnerung
- Wechselspiel von Freiheit und Fremdbestimmung: freies Verstecken, vorgegebene Koordinaten, freie Wegwahl, auferlegtes Schweigen, Aufhebung des Schweigens, etc.
- Abenteuercharakter der Schatzsuche
- Kommunikation: Gegenseitiges Verstecken als Form der Kommunikation, Neugier und Vorfreude auf Schatz der Anderen bzw. Verstecken für Andere

Universelle Wegbeschreibung

vorgeschlagene Altersstufe: 5. Klasse

Ziel: Notwendigkeit eines festen Maßes, Genauigkeit der Wegbeschreibung

Äußerer Rahmen: nach Möglichkeit draußen

Dauer: 2-3 Stunden

Material: Augenbinden, Schatz (jeder Schüler bringt eine Kleinigkeit mit), „Schatzkiste“, Fähnchen oder ähnliches, die zur Markierung in den Boden gesteckt werden können.

geförderte Kompetenzen:

Sozialkompetenz (Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritik- und Konfliktfähigkeit),

Methodenkompetenz (Planungsfähigkeit, Problemlösefähigkeit),

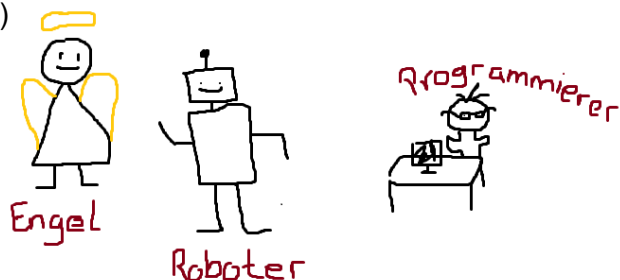
Personale Kompetenz (Durchhaltevermögen, Ordentlichkeit, Verantwortungsfähigkeit),

Kognitive Basiskompetenz (Konzentrationsfähigkeit, räumliches Vorstellungsvermögen, Merkfähigkeit, Schlussfolgerndes Denken)

Gruppeneinteilung: 3er – 4er-Gruppen

Rollenverteilung:

1. Roboter: verbundene Augen, folgt den Anweisung des Programmierers
2. Engel: wacht über den Roboter, beschützt und begleitet ihn
3. Programmierer: erteilt Anweisungen zur Bewegung des Roboters (im Fall von 4er-Gruppen gibt es 2 Programmierer)

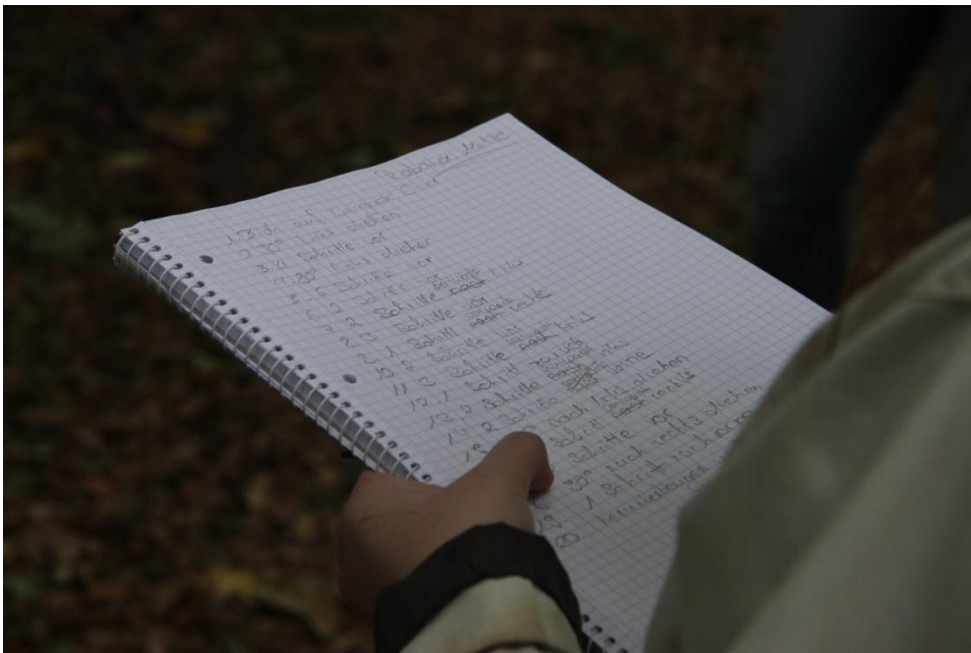


Vorgeschlagene Geschichte zur Einbettung der Lernumgebung:

Die Schüler sind unter 100 Bewerbern von einem Forschungsteam in die engere Auswahl gewählt worden. Die Forscher suchen das beste Programmierer-Team für eine Expedition in die Tiefen des Ozeans. Dort soll in weiter Tiefe eine Kamera installiert werden, um eine neue Tierart zu erforschen. Da diese Tiefe aufgrund des Drucks für Menschen nicht erreichbar ist, sollen Roboter zum Einsatz kommen. Diese sollen vom besten Team programmiert werden, das nun durch einen Testdurchlauf ausgewählt werden soll.

Durchführung:

- In jeder Gruppe wird ein Roboter, ein Engel und 1-2 Programmierer ausgewählt.
- Dem Roboter werden die Augen verbunden und er bekommt die Schatzkiste in die Hand (symbolisiert die Kamera beim Testdurchlauf).
- Der Programmierer erteilt Anweisungen zur Fortbewegung des Roboters (Vorschlag: maximal 20 Anweisungen). Die Maschinensprache muss für Roboter und Programmierer eindeutig sein (eventuell vorige Absprache innerhalb der 3er/4er-Gruppe).
- Der Programmierer hat die Möglichkeit eine Anweisung verbessern zu lassen, indem er „zurück“ sagt. Die Anweisung selbst muss jedoch gleich bleiben und darf nicht verändert werden. Dies darf nur jeweils für eine Anweisung benutzt werden, niemals für 2 gleichzeitig. Allerdings kann es beliebig oft wiederholt werden.
- Anweisungen werden parallel notiert und die Anleitung mit dem Namen des Roboters versehen.



- Der Schatz wird am Zielort abgelegt.
- Nach diesem ersten Durchlauf werden die Anleitungen durchgetauscht, die Arbeit der Programmierer soll damit überprüft werden.
- Hier kann ein Rollenwechsel innerhalb der Gruppen stattfinden.

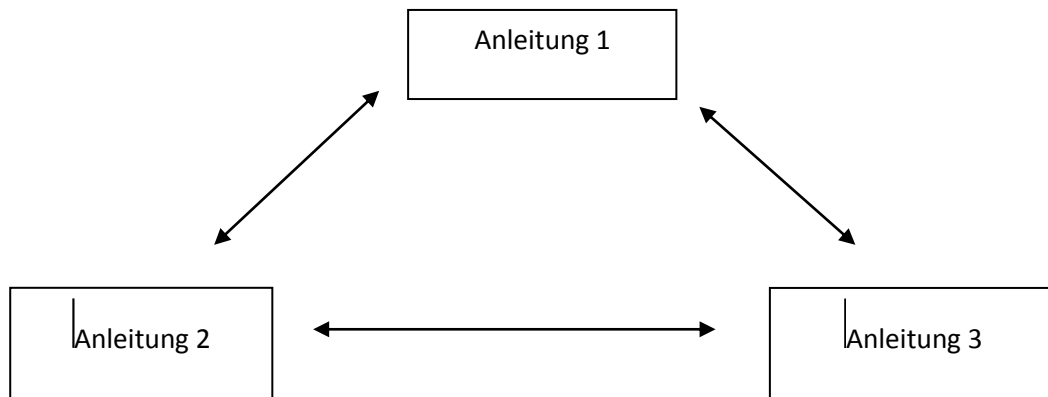
- Der Programmierer liest dem Roboter die Anweisungen vor, dieser muss sie ausführen. Der Programmierer darf sonst keine Hilfen geben. Auch hier ist der Befehl „zurück“ möglich.



- Am Ende der Anweisungen angelangt, steckt der Roboter sein Fähnchen an seinen Standort.
- Befindet sich der Schatz in einem Umkreis von einem Meter, so darf sich die Gruppe etwas vom Schatz aussuchen.
- Auf diese Art und Weise können mehrere Anleitungen verschiedener Gruppen überprüft werden.

Nachbesprechung:

- Die Verstecke der verschiedenen Gruppen werden abgelaufen und die Fähnchenstandorte mit dem Ort des Schatzes verglichen. → Schwierigkeiten und nützliche Eigenschaften der Anleitungen sollten besprochen werden. (*Vorsicht:* bei zu vielen Gruppen kann dies langatmig werden)
- Vorgang bei der Auswahl des besten unserer drei Programmierer-Teams (bei mehr als 3 Gruppen muss eine andere Methode gewählt werden):



Die Anleitungen werden im Dreieck auf den Boden gelegt.

Die Schüler überlegen sich, welche Anleitung sie am besten fanden und positionieren sich demnach. Dabei ist es auch möglich, sich zwischen mehreren Anleitungen zu positionieren.

Diskussionen mit einer nahestehenden und einer weit entfernten Person können interessant sein.

Die Klasse soll sich anschließend gemeinsam auf eine Anleitung einigen.

Anmerkungen:

Wenn bei dem Arbeitsauftrag beispielhafte Anweisungen des Programmierers an den Roboter gegeben werden, ist darauf zu achten, dass mehrere Möglichkeiten genannt werden, damit die Schüler sich nicht auf eine Idee versteifen.

weiterführende Stunden:

Die Aufgabe sollte an dieser Stelle nicht enden, sondern in folgenden Stunden wieder aufgegriffen werden. Damit die Schüler die Möglichkeit haben, aus ihren Fehlern zu lernen bietet es sich an, genau dieselbe Aufgabenstellung zu stellen mit dem Ziel die Roboter mit einer Genauigkeit von 10cm zum Schatz zu führen.

Abwandlungen:

Je nach Klassenstufe kann eine ähnliche Aufgabe mit Vektoren oder dem Koordinatensystem gestellt werden.