

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



## Mathematik jenseits des Klassenzimmers

### Ausarbeitung der Lernumgebungen

**Seminarleitung:**  
Martin Kramer

**Assistenz:**  
Georg Waadt  
Maria Zürn

Sommersemester 2016

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>2</b>
<b>1 Kopie und Original (Marius Welteroth)</b>	<b>3</b>
1.1 Herz der Sache . . . . .	3
1.2 Konkrete Umsetzung . . . . .	3
1.2.1 Rahmenbedingungen . . . . .	3
1.2.2 Durchführung . . . . .	3
<b>2 Auf der Suche nach der Mitte: Bestimmung eines geographischen Mit- telpunktes (Julia Baiker, Hannah Hower)</b>	<b>5</b>
2.1 Herz der Sache . . . . .	5
2.2 Bezug zum Bildungsplan . . . . .	5
2.3 Konkrete Umsetzung . . . . .	6
2.3.1 Rahmenbedingungen . . . . .	6
2.3.2 Durchführung . . . . .	6
2.4 Didaktische/pädagogische Hintergründe . . . . .	10
<b>3 Schätzen, Schwimmen, Schmuggeln (Johanna Häslar, Britta tho Pesch)</b>	<b>12</b>
3.1 Herz der Sache . . . . .	12
3.2 Bezug zum Bildungsplan . . . . .	12
3.3 Konkrete Umsetzung . . . . .	13
3.3.1 Rahmenbedingungen . . . . .	13
3.3.2 Durchführung . . . . .	14
3.4 Didaktische/pädagogische Hintergründe . . . . .	17
<b>4 Welcher Baum eignet sich am besten zur Brennholzgewinnung? (Andreas Herp, Jamie Kamphues)</b>	<b>18</b>
4.1 Herz der Sache . . . . .	18
4.2 Bezug zum Bildungsplan . . . . .	18
4.3 Konkrete Umsetzung . . . . .	19
4.3.1 Rahmenbedingungen . . . . .	19
4.3.2 Durchführung . . . . .	20
4.4 Didaktische/pädagogische Hintergründe . . . . .	23
4.5 Materialanhang . . . . .	25

# Vorwort

Im Sommersemester 2016 konnte an der Universität Freiburg von der Abteilung Didaktik der Mathematik zum wiederholten Male 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 Gmünd<sup>1</sup> 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.

---

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

# 1 Kopie und Original (Marius Welteroth)

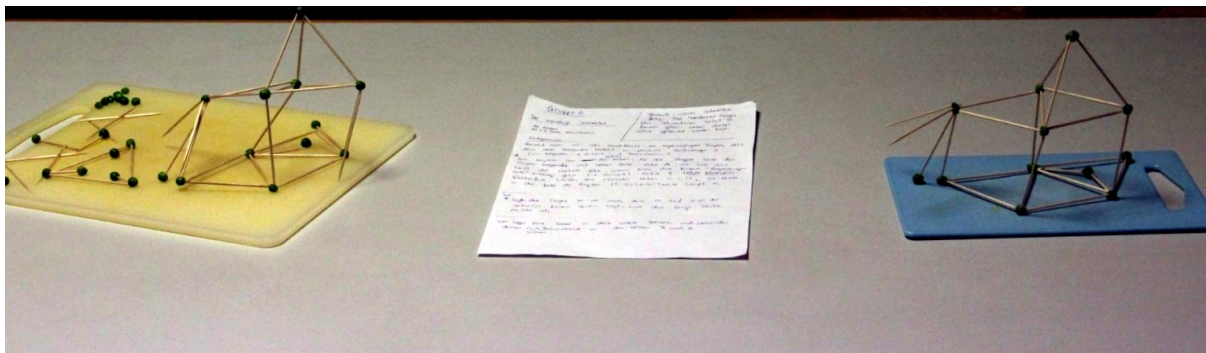


Abbildung 1.1: Kopie, Bauanleitung und Original

## 1.1 Herz der Sache

Alle Schüler schlüpfen in die Rolle eines Baumeisters und bauen mit Zahnstocher und Erbsen ein Objekt ihrer Wahl. Sie beschäftigen sich während der Lernumgebung mit ihrem räumlichen Vorstellungsvermögen und dem Umgang mit mathematischen Begriffen. Der Umgang mit Bauanleitungen wird Schülern im Alltag öfters begegnen (vgl. zum Beispiel beim Aufbauen von Möbeln).

## 1.2 Konkrete Umsetzung

### 1.2.1 Rahmenbedingungen

#### Zielgruppe

Die Lernumgebung lässt sich von der 5. Bis zur 7. Klasse sehr gut umsetzen. Es passt zum einen thematisch sehr gut in diese Klassenstufen und zum anderen bereitet das Basteln mit den Erbsen den Kindern sehr viel Freude.

#### Material

Zahnstocher und eingeweichte Trockenerbsen

#### Zeit

2 Stunden (zur Vorbereitung lediglich das Material organisieren)

### 1.2.2 Durchführung

1. Zu Beginn, werden die Schüler auf die erste Arbeitsphase vorbereitet. Sie werden auf eine beliebige Art in 2er Gruppen eingeteilt. (Ich ließ die Schüler sich selbst in einer Reihe aufstellen, zum Beispiel nach Geburtstag sortiert; dabei sollten sie nicht reden) Danach wird das Klassenzimmer in ein Museum verwandelt und zwar so, dass ein großer Kreis aus leeren Tischen entsteht. Jede Gruppe ist beim Aufbau

für einen Tisch zuständig. Nun wird der Auftrag für die erste Arbeitsphase erteilt. Die Schüler haben 15 Minuten Zeit aus Erbsen und Zahnstocher etwas „Schönes“ zu bauen, so dass es später auf ihrem Tisch präsentiert werden kann. Das Bauen soll so stattfinden, dass die anderen Gruppen nicht wissen, was jeweils gebaut wird.

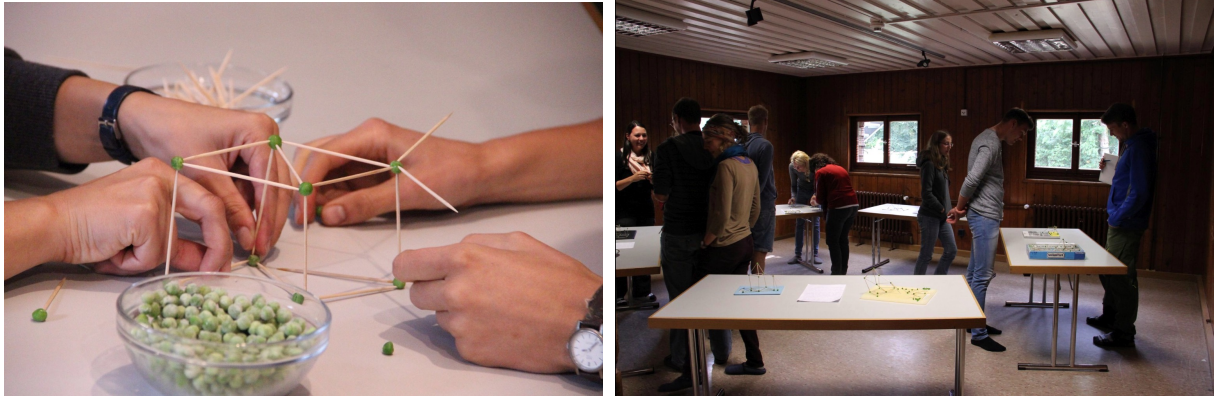


Abbildung 1.2: Bauphase und Museumsrundgang

2. Die Schüler begeben sich nach der Arbeitsphase wieder ins Museum, dort wird dann der nächste Schritt erläutert. Sie haben nun die Aufgabe eine Bauanleitung für ihr Objekt zu schreiben. Es sind ausschließlich Worte erlaubt, speziell keine Zeichnungen. Dafür gibt es 45 Minuten.
3. Der Bauplan wird im dritten Schritt nun eingesammelt und an die anderen Gruppen verteilt. Jede Gruppe hat nun den Plan einer anderen. Die Schüler dürfen jetzt versuchen in 20 Minuten anhand des Bauplans das Objekt nachzubauen. In dieser Zeit gibt es einmal die Möglichkeiten, mit einem Briefchen an die andere Gruppe, Unklarheiten auszuräumen.
4. Zum Abschluss findet eine Besprechung im Museum statt. Während der folgenden Beobachtungszeit sollen die Schüler sich Gedanken über gute und hilfreiche Beschreibungen machen. Zuerst bringt jede Gruppe den Bauplan auf die Mitte des leeren Tisches. Die Schüler haben Zeit sich die Baupläne anzuschauen und sich zu überlegen wie die Bauobjekte aussehen könnten. Als nächstes bringt jede Gruppe ihr nachgebautes Bauwerk auf den Tisch, es gibt wieder die Möglichkeit sich alles anzuschauen. Der finale und spannendste Schritt kommt jetzt: Die Original- Bauten. Ein letztes Mal darf das Museum besichtigt werden. Anschließend werden über gute Bauanleitungen und hilfreiche Formulierungen diskutiert. Außerdem stellen sich die Schüler am Ende zu dem Ausstellungsobjekt, welches sie für am Schönsten halten. Darüber kann auch wieder gesprochen werden. Was bedeutet Ästhetik?

## 2 Auf der Suche nach der Mitte: Bestimmung eines geographischen Mittelpunktes (Julia Baiker, Hannah Hower)



Abbildung 2.1: Studenten bestimmen einen Mittelpunkt

### 2.1 Herz der Sache

Viele Gemeinden und Ortschaften erheben den Anspruch die Mitte Deutschlands zu sein. Wem muss man im Streit um die Mitte denn nun Recht geben? In Gruppenarbeit wird eine geeignete Methode zur Bestimmung des geographischen Mittelpunktes eines selbst-gestalteten, unregelmäßigen Gebietes entwickelt und erprobt. Ausgehend vom ermittelten Punkt wird eine Schatzsuche vorbereitet.

### 2.2 Bezug zum Bildungsplan

Während der Lernumgebung werden die Schüler in einem von ihnen abgesteckten Gebiet forschend tätig. Sie üben das Vermessen und überlegen sich eine sinnvolle mathematische Herangehensweise und Definition. Auf das Problem soll eine eigene nachvollziehbare Lösung gefunden werden, dessen Gestaltung völlig frei ist. Das Kommunizieren von und über Mathematik steht im Vordergrund. Die mathematische Sprache wird hier auf natürliche Weise als Hilfestellung und Erleichterung erfahren. Erst eine angemessene klare

Fachsprache ermöglicht den Dialog über das Problem. Zudem wird die Wichtigkeit eines verständlichen und übersichtlichen Aufschriebs erfahrbar.

## **2.3 Konkrete Umsetzung**

### **2.3.1 Rahmenbedingungen**

#### **Zielgruppe**

Da die Lernumgebung lediglich die Grundprinzipien des Vermessens voraussetzt, kann sie bereits ab Klasse 5 durchgeführt werden. Empfehlenswert wäre eventuell eine Durchführung in Klassestufe 6. Hier ist der Forscherdrang besonders stark ausgeprägt und die Schüler lernen spielerisch die Sprache und Vorgehensweise der Mathematik, sowie die Wichtigkeit einheitlicher Definitionen kennen. Da die Aufgabe von selbst binnendifferenziert, ist auch der Einsatz in der Oberstufe gerechtfertigt. Hier können vielseitigere Lösungsmöglichkeiten und -ansätze auftreten und die mathematischen Formulierungen und Vermessungsmethoden werden detailreicher und exakter.

#### **Material und Ort**

Durchgeführt werden kann die Lernumgebung auf einer freien Wiesenfläche beziehungsweise Waldlichtung oder in einem nicht zu dicht bewachsenem Waldstück. Die Lehrkraft benötigt eine große (Format: circa DinA1) (Wand-) Karte der Bundesrepublik Deutschland, sowie einige Klebepunkte oder Stecknadeln zur Markierung. Das restliche Material wird vorzugsweise von den Schülern selbst organisiert und mitgebracht.

#### **Zeit**

Noch im Klassenzimmer müssen ungefähr zehn Minuten zur Einteilung der Gruppen und Bekanntgabe der Materialliste freigehalten werden.

Um sich in die verschiedenen anerkannten Methoden zur Mittelpunktbestimmung Deutschlands (siehe z.B. <http://www.mathematische-basteleien.de/geomittelpunkt.htm> oder <http://www.mittelpunkt-deutschlands.de/b4/index.htm>, Stand:15.09.2016) anzueignen, sollte ungefähr eine halbe Stunde eingeplant werden.

Vor Ort nimmt die Durchführung der Lernumgebung etwa drei Stunden ein. Möglich ist eine Aufteilung auf zwei Tage. So kann der erste Teil aus einer Methodenfindung und der zweite Teil aus der Schatzsuche bestehen.

### **2.3.2 Durchführung**

#### **Vorbereitung**

Noch im Klassenzimmer werden vorzugsweise Dreier-Gruppen gelost. Jede Gruppe erhält eine Materialliste und ist dafür verantwortlich, einen Zollstock, ein Geodreieck, Stift und Papier, einen Kompass, mehrere Meter Schnur, eine Schere, eine Stofftasche, eine 100g Tafel Rittersport Schokolade (ebenso gut kann sich die Klasse auf eine beliebige andere Schokoladenmarke einigen) und ein Geschenkband mitzubringen. Zudem soll ein Schatz für eine andere Gruppe ausgesucht werden. Dieser soll nach Beendigung der Lernumgebung noch eine Verwendung für die gesamte Klasse finden (Beispiele: Frisbee-Scheibe, Kurzgeschichten, Süßigkeiten u.v.m.).

## **Einführung**

Das mitgebrachte Material wird auf einen vorbereiteten Tisch gelegt. Dieser dient nun als Materialpult. Die Schokoladentafel wird als spätere Währung behalten. Die Klasse sammelt sich in einem Sitzhalbkreis. Eine große Deutschlandkarte wird in der Mitte ausgebreitet. Einzelne Schüler sollen nun „die Mitte“ der Bundesrepublik mit einem Klebepunkt markieren. Um die Frage nach der geographischen Mitte zu klären, soll in einem kleineren Gebiet vor Ort geforscht werden.



Abbildung 2.2: Studentin markiert die „Mitte Deutschlands“

## **Gebietsabsteckung**

Die Klasse sammelt sich draußen. Jeder Schüler sucht sich einen Stock und bindet etwas Geschenkband darum. Der Lehrer markiert mit seinem Stock den Anfangspunkt des Gebietes. Ein freiwilliger Schüler wird zum Schrittführer ernannt und läuft ohne Richtungs- oder Längenangabe voraus. Die restliche Klasse folgt ihm. Nach Beendigung seines Weges markiert er den Endpunkt mit seinem Stock. Ein neuer Schrittführer wird ernannt. Dieser Prozess wird solange wiederholt bis jeder Schüler einen Punkt markiert hat. Der Endpunkt entspricht dem vom Lehrer markierten Anfangspunkt. Es entsteht ein geschlossener Polygonzug der einzelnen Markierungsstöcke. Jede Gruppe ist während der Absteckung für die Dokumentation und Vermessung dieses Gebietes verantwortlich.

## **Bezahlsystem**

Während der Lernumgebung darf von den Gruppen nur das Material vom Materialpult verwendet werden. Dies muss mit der Schokoladentafel erkaufte werden. Zu diesem Zweck liegt eine Preisliste, mit der Angabe wie viele Schokoladenstückchen für welches Hilfsmittel abgeben werden müssen, aus.

## **Mittelpunkt-Bestimmung**

Jeder Schüler überlegt sich nun in einer Phase der Stille wie man den Mittelpunkt des





Abbildung 2.3: Gebietsabsteckung

gemeinsam abgesteckten Gebietes ermitteln könnte. Hat jeder eine Lösung gefunden, gehen die Schüler in ihre Gruppen und besprechen die verschiedenen Ideen. Eine Methode wird genauer ausgearbeitet. Am Gebiet wird sie erprobt und für die anderen Gruppen gut nachvollziehbar aufgeschrieben. Für diese Gruppenarbeitsphase ist eine Zeitvorgabe von etwa einer Stunde sinnvoll. Nach Beendigung hat jede Gruppe eine schriftliche Methodenbeschreibung verfasst.

### **Vorbereitung der Schatzsuche**

Der mitgebrachte Schatz wird geholt. Für die anderen Gruppen darf er nicht sichtbar sein. Die Gruppen überlegen sich, wo der Schatz versteckt werden soll. Ausgehend von dem ermittelten Mittelpunkt wird eine kleine (mathematische) Aufgabe oder Wegbeschreibung zum Versteck vorbereitet. Nach einer ca. 45 Minuten müssen alle Schätze versteckt und die Schatzaufgabe zusammen mit den zugehörigen Methodenbeschreibungen abgegeben werden.

### **Austausch der Beschreibungen**

Die Klasse sammelt sich im Kreis. Jede Gruppe bekommt nochmals kurz Zeit alle Materialien, die für ihre Mittelpunktbestimmung und Schatzsuche erforderlich sind, zusammenzusuchen. Diese werden in eine Stofftasche verstaut. Stehen alle Schüler wieder in



Abbildung 2.4: Vermessungsarbeiten und Ermittlung des physikalischen Schwerpunktes

einem im Kreis, werden die Methodenbeschreibung, die Aufgabe für die Schatzsuche und die Materialtasche der jeweiligen Gruppen nach dem Rotationsprinzip ausgetauscht.

### Schatzsuche

Innerhalb von 45 Minuten versuchen die Schüler, anhand der fremden Beschreibungen und mit dem bereitgestellten Material den Mittelpunkt der anderen Gruppe zu bestimmen. Anschließend muss der Schatz gefunden werden. Nach Ablauf der Zeit versammeln sich alle Gruppen – ob mit oder ohne Schatz- wieder in dem Sitzhalbkreis.



Abbildung 2.5: Bestimmung des Mittelpunktes mithilfe einer fremden Methodenbeschreibung

### Reflexion

Reihum präsentieren die Gruppen ihren gefundenen Schatz. Dabei stellen sie die eben angewendete Methode zur Mittelpunktbestimmung vor. Bei Unklarheiten können die anderen Teilnehmer Fragen stellen. Dinge, die bei der Methodenbeschreibung (z.B. Skizzen, Formulierungen) besonders hilfreich waren, werden hervorgehoben. Sinnvoll ist dabei der Einsatz eines Redestabs

### **Aufstellung**

Jeder Schüler überlegt sich im Stillen, welche Methode er für die geeignetste hält. Wer einen Entschluss getroffen hat, verschränkt die Arme. Sind alle Arme verschränkt, werden die einzelnen Ecken im Raum den verschiedenen Methoden zugeschrieben. Jeder Schüler begibt sich an den Ort im Raum, der für seine gewählte Methode steht. Jede Ecke erhält die Gelegenheit, ihre Entscheidung zu begründen. Wird ein Schüler überzeugt und ändert seine Meinung, so kann er lautlos seine Position im Raum anpassen. Die Klasse erhält den Auftrag, sich gemeinsam auf eine Methode zu einigen. Dazu wird der Redestab in die Klasse gegeben und abwechselnd argumentiert.

### **Ausstieg**

Nach ein paar Minuten wird die Diskussion vom Lehrer unterbrochen. Die Schüler nehmen wieder auf den Stühlen Platz. Die große Deutschlandkarte wird auf dem Boden ausgebreitet. Nach und nach markiert der Lehrer mit Aufklebern die unterschiedlichen Städte und Gemeinden, die den Anspruch erheben die Mitte Deutschlands zu sein. Die verwendeten Methoden werden kurz skizziert.

## **2.4 Didaktische/pädagogische Hintergründe**

### **Delegation von Verantwortung**

Nicht der Lehrer, sondern die Schüler bringen das Material mit. Fehlt etwas, so ist die Gruppe selbst dafür verantwortlich. Dies fördert die Kompetenz der Selbstorganisation. Zudem wird ein stärkerer Bezug zwischen Schüler und Material geschaffen. Die Lernumgebung beginnt nicht erst vor Ort, sondern bereits zu Hause mit der Materialbeschaffung. Die Neugier auf das Kommende wird geweckt. Auch der Schatz ist so ausgewählt, dass er noch nach Abschluss der Lernumgebung Verwendung findet.

### **Ressourcenknappheit**

Um die Bedeutung der Ressourcenknappheit zu fokussieren, wird ein Bezahlssystem eingeführt. Wie im realen Leben, ist Material nicht einfach so verfügbar, sondern begrenzt und kostet etwas. Das Material gewinnt dadurch an Bedeutung, erfährt Wertschätzung und wird sorgfältiger ausgewählt.

### **Persönlicher Bezug**

Durch das Markieren des eigenen Stockes mit Geschenkband wird dieser personalisiert und der ästhetische Aspekt wird sichtbar. Später repräsentiert der Stock den individuell gegangenen Weg. Jeder Schüler hat so seinen persönlichen Teil zum Gesamtwerk beigetragen.

### **Schüler gestalten ihrer eigene Lernumgebung**

Der Lehrer leitet die Lernumgebung nur an; während das Abstecken des Gebietes in den Händen der Schüler liegt. Entstehen große Unregelmäßigkeiten, wird der Schwierigkeitsgrad der Aufgabe erhöht. Es erfolgt jedoch keine Schuldzuweisung, da die Herausforderung selbst aktiv gestaltet wurde. Der Lehrer kann dafür nicht angeklagt werden. Auch

die Schatzsuche wird allein von den Schülern gestaltet. Je nach Leistungsgrad wird diese unterschiedlich ausfallen.

### **Rollenwechsel**

Während der Bestimmung des geografischen Mittelpunktes ist der Schüler zunächst in der Rolle eines Forschers und Entwicklers. Er erarbeitet sich nun selbst eine Methode. Anschließend findet ein Perspektivenwechsel zum Schatzsucher statt. In der Rolle des Testers versucht der Schüler eine fremde Anleitung zu verstehen und ihr zu folgen. Dadurch, dass sich eine andere Gruppe mit der eigenen Methode beschäftigt, entsteht zudem eine Wertschätzung für die eigene Idee.

### **Spielfreude**

Die Schüler lernen durch Spielen und Forschen. Mathematik wird als etwas, das Freude macht, erlebt und durch die Schatzsuche eine intrinsische Motivation geschaffen. Der Lehrer kennt die richtige Lösung der Aufgabe genauso wenig wie der Schüler. Dem Schüler ist es so möglich, völlig frei seine eigene Lösung zu entwickeln. Die Vorstellung von „Richtig“ und „Falsch“ wird aufgehoben. Anstatt, dass der Lehrer den „richtigen“ Lösungsweg vorgibt, den der Schüler nachahmt, wird eigene Kreativität freigesetzt. Auch bei anfänglichen Startschwierigkeiten kann der Lehrer darauf vertrauen, dass die Schüler eine eigene Lösung finden werden. Beim Ausstieg erleben die Schüler, dass sie mit ihren vielen möglichen Definitionen und Methoden genau richtig in der Welt sind. Auch für Deutschland gibt es kein einheitliches Konzept. Erst dadurch, dass im Vorfeld eigene Methoden entwickelt wurden, ist das Interesse für die bestehenden Mittelpunkte in Deutschland geweckt.

### **Step-by-Step-Anleitung**

Wichtig ist, bei der Anleitung darauf zu achten, immer nur kurz und klar anzusagen was als nächstes zu tun ist und längere Erklärungen zu vermeiden. Anstatt die gesamte Lernumgebung am Anfang darzulegen, wird immer nur eine Phase angeleitet. Missverständnisse werden dadurch vermieden. Die Schüler wissen immer genau, was sie in dem Moment zu erledigen haben. Dadurch, dass sie schnell zum Handeln übergehen können, steigert sich die Motivation. Enaktives Anleiten erhöht zudem die Verständlichkeit der Erklärungen.

### 3 Schätzen, Schwimmen, Schmuggeln (Johanna Häsler, Britta tho Pesch)



Abbildung 3.1: Eine sichere Transportmöglichkeit für die wertvollen Diamanten

In dieser Lernumgebung bekommen die Schüler\*innen die Aufgabe, Diamanten auf einem Fluss zu schmuggeln. Hierfür müssen sowohl ein Boot als auch eine geeignete Zeitmessmethode gefunden bzw. gebaut werden.

#### 3.1 Herz der Sache

Gegenstand der Lernumgebung ist neben der Schulung des Abstraktionsvermögens (z.B. Flusslauf beim Bau des Bootes berücksichtigen) das Schätzen von und der Umgang mit Maßen.

Durch den Anreiz die Süßigkeit/Knabberei sicher zu transportieren gewinnt das eigene Handeln an Relevanz. Durch die Geschichte als Einstieg wird die Aufgabenstellung zu ihrer „eigenen“ Aufgabe.

#### 3.2 Bezug zum Bildungsplan

Klassenstufe 6 – Leitidee „Messen“

- Maße schätzen (Zeit, Gewicht, Längen der Fracht)

- Umgang mit geometrischen Formen (Fragen zu der Fracht formulieren und Antworten verstehen können)
- Gebrauch von Maßsystemen verstehen (Nützlichkeit der Informationen über die Fracht für den Bootsbau erleben)

## Kompetenzerwerb

- **Problemlösen** (als zentrales Ziel in Klassenstufe 6):
  - problemhaltige Aspekte in inner- und außermathematischen Situationen erkennen und beschreiben (Bsp.: Bauprozess innerhalb der Gruppe)
  - das eigene Denken beim Problemlösen kontrollieren, reflektieren und bewerten (Bsp.: Reflektion in der Gruppe)
  - Förderung der Kreativität (Umdeutung von Materialien aus der Natur)
  - Optimierung im Bauprozess
- **Kommunizieren**
  - Mathematische Sachverhalte mithilfe von Sprache beschreiben (Bsp.: Telefongespräch über Fracht)

## 3.3 Konkrete Umsetzung

### 3.3.1 Rahmenbedingungen

#### Zielgruppe

- 6. Klasse
- Was müssen Schülerinnen und Schüler können, um die Lernumgebung durchführen zu können? Maßeinheiten und angegebene Maßgrößen (Bsp. Durchmesser) von Zeit, Wegstrecke und Gewicht müssen bekannt sein.

#### Material

- Von den Schülerinnen und Schülern mitzubringen: Schnur, Schere, Lieblingssüßigkeit/-knabberlei, Materialien aus dem Umfeld der Schülerinnen und Schüler, welches sich zum Bau des alternativen Zeitmessgeräts eignet, Zettel und Stift
- Von der Lehrperson mitzubringen: Stoppuhr, Meterstab, Waage, Tüten, Zettel, Stift, 2 Handys und eine Person die für 10 Minuten den Lieferanten am Handy spielen kann.

#### Ort

Bei einem Bach/Fluss, hilfreich in der Nähe eines Waldes (Material zum Bootsbau)

## Zeit

- Vorbereitungszeit: Hat man einen Flussabschnitt gefunden, müssen am Vortag der Lernumgebung 15 Minuten für die Markierung des Start- und Zielpunktes des Flussabschnitts eingerechnet werden, sowie ca. 30 Minuten für die Aufteilung der Süßigkeiten bzw. Knabbereien (von den Schüler\*innen am Vortag abzugeben) und die Vermessung der Süßigkeiten- bzw. Knabberei- in Längen und Gewichtsangaben
- Durchführungszeit: 1 1/2 - 2 Std. „An- und Abreisezeit“ noch einzurechnen

### 3.3.2 Durchführung

#### Zwei Unterrichtsstunden vor der Lernumgebung

Schüler\*innen bekommen die Anweisung für die kommende Lernumgebung eine Lieblingsknabbrei/ -süßigkeit mitzubringen.

#### Eine Unterrichtsstunde vor der Lernumgebung

Nachdem die Lieblings Süßigkeiten von der Lehrperson eingesammelt wurden wird folgende Aufgabenstellung gegeben:

*"Findet eine Messmethode, mit der es möglich ist 8 Minuten möglichst genau und ohne Hilfe einer Uhr abzumessen. Für diese Aufgabe habt bis zur nächsten Unterrichtsstunde Zeit. Bis dahin sollt ihr mit niemandem darüber reden. Als Materialien habt ihr alles was ihr zu Hause finden könnt zur Verfügung. Vorausgesetzt, dass durch die Nutzung kein Schaden am Gegenstand selbst und nicht in der Natur entsteht und dass ihr es über eine längere Strecke zu Fuß transportieren könnt."*

#### Lernumgebung

- **Zeitmessmethode**

Zu Beginn der Lernumgebung werden die Schüler\*innen in Gruppen aufgeteilt. Die Gruppenaufteilung kann beliebig durch Ziehen von Karten oder durch die Instruktion der Lehrperson „Sucht euch einen Person, die ihr möglichst wenig kennt“ durchgeführt werden (empfehlenswerte Gruppengröße: 2-3 Personen)

- **Aufgabenstellung**

*„Ihr habt nun 35 Minuten Zeit euch in eurer Gruppe auf eine Zeitmessmethode bzw. ein Zeitmessgerät zu einigen. Danach treffen wir uns vor der Schultür im Kreis mit den notwendigen Materialien für euer Zeitmessgerät.“*

- **Bekanntgabe der geheimen Mission** (vor der Schultür)

*„Ihr seid gerade aus einem Gefängnis in Mexiko unweit der Grenze in die USA ausgebrochen. Im Gefängnis habt ihr Bekanntschaft mit einem Typen gemacht, der euch den Auftrag eines Edelsteinschmuggels über die Grenze in die USA besorgt hat. Das ist die Chance wieder an Geld zu kommen! Wenn das klappt könnt ihr euch eine neue Existenz aufbauen. Wenn nicht werdet ihr höchstwahrscheinlich wieder im Gefängnis sitzen müssen. Euer Freund ist ein erfahrener Schmuggler. Die Grenze von Mexiko in die USA ist sehr gut überwacht. Es gibt nur einen kurzen Abschnitt des Rio Grande der für 8 Minuten nicht überwacht ist. Genau in diesem Zeitfenster könnt ihr eure edle Fracht mit einem selbst gebauten Boot in Sicherheit bringen. Im*

*Gefängnis hat man euch die Uhren abgenommen. So habt ihr zur Messung der Zeit nur eure selbst gebaute Zeitmessmaschine. Wer sein Boot in der Zeit nicht über den Fluss in Sicherheit gebracht hat, wird von der Polizei aufgegriffen und die Ladung konfisziert. Nehmt euch also in Acht und bedenkt eure Bootskonstruktion! Wenn wir am Fluss sind, werden uns die Kunstschätze von einem Boten überreicht. Wir gehen jetzt zusammen zum Flussabschnitt. Dort bekommt ihr weitere Instruktionen.“*

- **Bootsbau** (am Flussabschnitt)

*„Die Ladung hat leider Verspätung und das Zeitfenster, in dem der Flussabschnitt unbewacht ist, beginnt schon in einer Stunde. Allerdings ist der Lieferant am Telefon. Ihr könnt am Telefon einige Maße der Fracht erfragen.“*

Die Schüler\*innen können über ein Handy alles erfragen, was sie über die zu transportierende Fracht wissen wollen.

Anschließend zeigt die Lehrperson den Schüler\*innen den ausgewiesenen Flussabschnitt. Der Flussabschnitt darf begangen werden. Jedoch dürfen die Boote zur Probe nur in einem kleinen Flussabschnitt oberhalb des Starts ins Wasser gesetzt werden, um zu testen ob diese schwimmen.

*„Ab jetzt beginnt die Bootsbauphase. Ihr habt genau 1 Stunde Zeit.“*



Abbildung 3.2: Der Bootsbau

Die Ladung trifft 10 Minuten vor Bauende ein, und kann dann auf den Booten befestigt werden. Die Verpackung der Ladung kann auch Verwendung finden, sollte jedoch wieder vollständig eingesammelt werden können.

Der erfahrene Schmuggler gibt den Schüler\*innen ein Zeichen, ab wann die 8 unbewachten Minuten beginnen. Die Boote dürfen nicht gezogen werden! Sollte ein



Boot am Ufer des Flusses festhängen, darf nur gegen Bezahlung von einer kleinsten Einheit der edlen Fracht das Boot mit der Hand über das Hindernis gehoben werden (weitere Regeln können ergänzt werden, sollten idealerweise in die Geschichte eingebettet sein).

Die Gruppen setzten gleichzeitig ihre Boote ins Wasser.

Die Lehrperson stoppt die genaue Zeit in der die Boote den Flussabschnitt passieren können. Nachdem die Zeit abgelaufen ist werden alle Boote, die sich noch auf dem Flussabschnitt befinden samt Ladung konfisziert.



Abbildung 3.3: Die Boote passieren den Flussabschnitt

Die Schüler\*innen werden gebeten ihre Spuren zu beseitigen (restliches Baumaterial, Tüten) einzusammeln und sich in 2 Minuten im Kreis unweit vom Flussabschnitt zu treffen. Gruppen die Süßigkeiten transportieren konnten, dürfen diese verspeisen.

Im Kreis soll eine Feedbackrunde eingeleitet werden:

*„Willkommen zurück in eurer Welt. Ihr seid keine Gefangenen mehr und müsst auch keine Edelsteine schmuggeln um euch eine neue Existenz aufbauen zu können. ...“*

Die den Gruppen werden die Strategien zum Bootsbau und im speziellem zur Vermessung gesammelt und die Schlüsselbegriffe auf Kärtchen geschrieben. Anschließend können sie diese im Plenum kurz vorstellen und eine Landschaft aus Strategien/Strategiegruppen entsteht.

*„Jeder von euch hat nun 5 Minuten Zeit, euch auf kleine Zettel eure Gedanken zu notieren welche Strategien bei der Zeitmessmethode, bei der Schätzung der Maße und*

*beim Bootsbau besonders gut geholfen haben. Anschließend tragen wir die Ergebnisse zu einer gemeinsamen Landkarte zusammen. In jeder Runde darf ein Schüler, eine Schülerin eine Karte legen, diese erläutern und wenn gewünscht die bereits liegenden Karten zu ordnen. Es gibt insgesamt 3 Runden.“*

### **3.4 Didaktische/pädagogische Hintergründe**

#### **Bühne**

Die Boote werden während der 8 Minuten auf dem Flussabschnitt präsentiert, so dass den Ergebnissen der Schüler\*innen eine Bühne gegeben wird. Hierbei ist wichtig, dass der Flussabschnitt nicht schon bei vorherigen Proben genutzt wird. Durch das erstmalige Befahren des Abschnittes wird der Präsentation eine besondere Bedeutung gegeben.

#### **Einstieg**

Der Einstieg ist einfach gestaltet und die Schüler\*innen können direkt selbst aktiv werden. Erst nach der Einigung über die Zeitmessmethode, wenn die Schüler\*innen schon im Spiel angekommen sind, kommt der Lehrperson eine längere Phase zu, in der sie die Spielregeln erklärt (Mission erzählen).

#### **Regeln im Spiel**

Die Regeln für die Lernumgebung ergeben sich aus der Geschichte und müssen so nicht von der Lehrperson explizit vorgetragen werden. Werden die Regeln verletzt, wird die Geschichte hintergangen bzw. das Spiel zerstört.

#### **Natur straft**

Es findet keine Bewertung der Ergebnisse durch die Lehrperson statt. Ob eine Gruppe es schafft, die Fracht in vorgegebener Zeit über den Flussabschnitt zu transportieren wird allein durch Bootsbau und Flusslauf beeinflusst. Auf diese Weise kommt der Lehrperson nicht die Rolle des Strafenden zu.

#### **Fächerübergreifender Unterricht**

Die Lernumgebung eignet sich nicht nur zu einer Überleitung in Physik zu dem Themengebiet Nautik sondern bietet auch einen Anstoß, sich mit der politischen und geographischen Lage am Rio Grande oder mit der Problematik des Schmuggels zu beschäftigen.

#### **Dramaturgie**

Durch die Geschichte und den stufenweisen Aufbau der Arbeitsaufträge wird Spannung erzeugt: Die Mission wird schon vor dem Erreichen des Flussabschnittes bekannt gegeben, so dass auf dem Weg gesprochen werden kann. Hierbei werden die Anleitungen Schritt für Schritt gegeben, sodass die Schüler\*innen genau wissen, wie die nächste Phase abläuft.

## 4 Welcher Baum eignet sich am besten zur Brennholzgewinnung? (Andreas Herp, Jamie Kamphues)



Abbildung 4.1: Auf der Suche nach dem „optimalen Baum“

### 4.1 Herz der Sache

Die Schülerinnen und Schüler (SuS) sollen in einem vorgegebenen Gebiet einen Baum finden, der optimal für die Brennholzgewinnung ist. Es gilt also eine Optimierungsaufgabe zu lösen. Die zu optimierenden Größen sind nicht vorgegeben, sondern hängen davon ab, welche Kriterien die SuS bei der Auswahl des Baumes für essentiell erachten.

Indem die SuS vielerorts von Brennholz zum Beispiel zur Beheizung der Wohnung, des Badewassers, als Brennmaterial für ein Lagerfeuer oder zum Grillen profitieren, haben sie einen persönlichen Bezug zur Aufgabenstellung.

### 4.2 Bezug zum Bildungsplan

Kommunizieren und Argumentieren innerhalb der Mathematik gehören zu den zentralen prozessbezogenen Kompetenzen im Bildungsplan 2016 Baden-Württemberg. Innerhalb

der Lernumgebung ergeben sich zahlreiche Gelegenheiten, bei denen diese Fähigkeiten geschult werden. So stellen die SuS unter anderem Konzepte vor, die sie während der Lernumgebung entwickeln und üben sich dadurch in der Fachsprache der Mathematik. Außerdem finden innerhalb der Lernumgebung Diskussionen zwischen den SuS statt, bei denen sie mathematische Ergebnisse und Überlegungen heranziehen, um damit ihre Argumente zu unterstreichen. Des Weiteren verbessern die SuS ihre Präsentationsfähigkeiten, indem sie mehrfach auf der „Bühne“ stehen und der Fokus auf sie gerichtet ist.

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen werden durch die Optimierungsaufgabe gefördert. Durch die offene Aufgabenstellung können die geförderten Kompetenzen stark variieren. Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden Bereiche wie Umgang mit Maßen, Schätzen, Modellieren, Winkelfunktionen und Trigonometrie in der Lernumgebung geschult. Außerdem lernen die SuS die Problemstellung von Optimierungs-/Extremwertaufgaben kennen.

Auch allgemeine Leitperspektiven werden innerhalb der Lernumgebung realisiert wie zum Beispiel die Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. So war die ökologische Verträglichkeit bei der Auswahl eines Baumes in unserer Durchführung ein wichtiger Faktor bei den teilnehmenden Gruppen.

## **4.3 Konkrete Umsetzung**

### **4.3.1 Rahmenbedingungen**

#### **Zielgruppe**

Auf Grund der offenen Aufgabenstellung ist diese stark binnendifferenziert und es können sich sehr vielfältige Lösungsmöglichkeiten ergeben. Grundlegende Kenntnisse im Umgang mit Maßen und zugehörigen Messgeräten sollten vorhanden sein. Daher ist die Lernumgebung bereits ab der 6. Klasse durchführbar. In der Unterstufe bietet es sich an mehr Hilfestellungen zu geben wie zum Beispiel das Messen mit einem Försterdreieck einzuüben. Ab der 9. Klasse ergibt sich eine Vielzahl weiterer und genauerer Lösungsmöglichkeiten, da in dieser Stufe der Umgang mit Winkelfunktionen gelehrt wird und sich dadurch neue Approximationsmöglichkeiten, zum Beispiel für die Höhe eines Baumes, eröffnen.

#### **Material**

In der Lernumgebung gibt es einen Materialbasar (siehe Abb. 4.2), bei dem die SuS Hilfsmittel „käuflich“ erwerben können, die ihnen bei der Baumfindung von Nutzen sind. Hierzu erhalten die SuS vor Durchführung der Lernumgebung den Auftrag einen Gegenstand mitzubringen, der zur Bestimmung und Berechnung von Größen bzw. Längen im Wald hilfreich ist. Hieraus und aus von der Lehrkraft mitgebrachten Gegenständen ergibt sich der Basar (im Anhang (vgl. Abschnitt 4.5) befindet sich als Beispiel die Materialliste des Basars unserer Durchführung inklusive Preise). Des Weiteren wird Kreppband und ein Filzstift zur Auszeichnung der Materialien mit Preisen benötigt. Der Basar muss vor dem Start der Lernumgebung aufgebaut werden. Außerdem wird ein Zahlungsmittel benötigt, das für die SuS einen Wert hat und zum sparsamen Umgang damit verleitet. Wir haben hierfür Haferkekse verwendet.

#### **Ort und Zeit**

Für die Durchführung der Lernumgebung wird ein gut begehbares Waldstück benötigt,



Abbildung 4.2: Materialbasar

indem sich ausreichend potentielle „optimale“ Bäume befinden.

Die Durchführung der Lernumgebung dauert ungefähr drei Stunden, wobei die Zeitvorgaben für die einzelnen Arbeitsphasen stark variiert werden können und sich entsprechend auch die Dauer der Lernumgebung verändert.

Für die Vorbereitung dieser Lernumgebung benötigt man ca. 2 Stunden. Diese Zeit wird benötigt um diesen Konzeptvorschlag für die eigene Klasse anzupassen und um Material zum Auffüllen des Materialbasars zu besorgen.

### 4.3.2 Durchführung

#### Auftrag des Försters

Zu Beginn haben die SuS lediglich Stift und Papier zur Verfügung. Weitere Materialien sind zunächst nicht erlaubt. Die Lernumgebung wird umrahmt von einer Geschichte über einen Förster, der einen geeigneten Baum zur Brennholzgewinnung sucht. Die Geschichte wird als Einstieg den SuS erzählt und könnte wie folgt lauten:

*Ich komme mit einem Auftrag des Försters, der für dieses Waldstück zuständig ist, zu euch. Er hat schon vor längerer Zeit für xx:xx Uhr Waldarbeiter engagiert, um einen Baum zu fällen. Der Baum soll später zu Brennholz verarbeitet werden. Der Förster wollte eigentlich einen passenden Baum heute Mittag heraussuchen, jedoch fesselt eine Erkältung den Förster ans Bett. Er braucht daher jetzt dringend eure Hilfe. Ihr sollt im Auftrag des Försters einen Baum finden, der optimal ist, um daraus später Brennholz zu machen. Die Förster setzt hierfür eine Belohnung aus.*

#### Erstellung eines Konzepts

Im Anschluss an die Geschichte werden die SuS in Gruppen eingeteilt. Dann erhalten sie den ersten konkreten Arbeitsauftrag. Sie sollen ein Konzept entwickeln, wie sie zu

einem späteren Zeitpunkt einen optimalen Baum zur Brennholzgewinnung im Wald finden können. Außerdem soll das Konzept im Anschluss den anderen SuS vorgestellt werden.

Des Weiteren wird noch das Gebiet abgegrenzt, das die SuS später erkunden können. Hierfür teilten wir eine Karte an die Gruppen aus. Alternativ zu einer Kartenerstellung bietet es sich auch an einen bestimmten Radius anzugeben zum Beispiel 10 Gehminuten vom Ausgangsstandort.

Ebenfalls werden die Regeln für den Basar eingeführt. Dies kann mit der Geschichte verbunden werden, indem den SuS erzählt wird, dass der Förster Hilfsmittel bereitstellt, dafür aber eine Leihgebühr haben möchte. Hierfür wird den Gruppen Zahlungsmittel in begrenzter Form zur Verfügung gestellt. Bei unserer Durchführung erhielt jede Gruppe 10 Kekse. Die Kekse, die von den SuS nicht in Material investiert werden, dürfen gegessen werden.

Im Anschluss an die Erklärung erhalten die SuS dann Zeit, um ein Konzept zu entwickeln und Materialien am Basar zu erwerben.

### **Vorstellung und Überarbeitung der Konzepte**

Nach der Erstellung der Konzepte stellen sich die Gruppen diese gegenseitig vor. Hierbei können die Konzepte diskutiert und Rückfragen gestellt werden. Danach erhalten die Gruppen noch einmal kurz Zeit, ihre Konzepte zu verändern oder zu ergänzen und weitere Materialien zu erwerben.

### **Den optimalen Baum finden**

Nun begeben sich die SuS in das Waldgebiet und wenden ihr Konzept an. Hierfür erhalten sie folgende Arbeitsaufträge:

- Findet mit Hilfe Eurer Methode einen optimalen Baum zur Brennholzgewinnung!
- Markiert den Baum für die Waldarbeiter und merkt euch den Weg zu dem Baum!
- Erstellt ein Poster als Infobroschüre für den Förster mit den zentralen Argumenten, wieso euer Baum der geeignetste ist!

Des Weiteren wird die Zeit vorgegeben, bis wann die Gruppen obige Aufgaben erledigt haben und sich wieder am Ausgangspunkt einfinden sollen. Wir haben hierfür eine Stunde veranschlagt. Eine Option in dieser Phase ist es, den Basar in den letzten 10 Minuten noch einmal zu eröffnen. So haben die SuS die Möglichkeit auf Probleme, die in der Praxis entstanden sind, zu reagieren und erneut Materialien zu erwerben.

### **Die Bäume präsentieren**

Nachdem sich alle Gruppen wieder am Ausgangspunkt eingefunden haben, findet eine gemeinsame Waldbegehung statt. Dabei werden die ausgewählten Bäume der Gruppen aufgesucht. Jede Gruppe präsentiert ihren Baum und zeigt mit Hilfe des Posters die Argumente auf, die für ihren Baum sprechen.



Abbildung 4.3: Vermessung eines Baumes

### Den „besten“ Baum bestimmen

Wieder am Ausgangspunkt angekommen, stecken die SuS mit Hilfe von zum Beispiel Stöcken ein gleichseitiges  $n$ -Eck auf dem Boden ab, wobei  $n$  die Anzahl der Gruppen ist. Jede Gruppe stellt sich zu ihrem Stock und wiederholt kurz und prägnant die Argumente, wieso ihr Baum der geeignetste ist. Danach versammeln sich alle SuS in einem Kreis und werden aufgefordert die Augen zu schließen. Dann wird die Geschichte weitergesponnen:

*Ihr werdet ganz Müde und findet einen geruhsamen Schlaf. Einige Zeit später erwacht ihr wieder. Zuerst ist noch alles verschwommen und benebelt, doch dann fällt euch wieder ein, wer ihr seid. Ihr seid der Förster und wart krank, doch ihr fühlt euch schon wieder viel besser. In euch sind ganz neue Lebensgeister erwacht und ihr verspürt einen großen Tatendrang. Euch fällt ein, dass ihr dringend den Waldarbeitern Bescheid geben müsst, welchen Baum sie fällen sollen und dass ihr eine Reihe toller Vorschläge von den SuS erhalten habt.*

Nun sollen die SuS die Augen wieder öffnen. Jeder einzelne nimmt nun die Rolle des Försters ein und muss sich für einen Baum entscheiden, indem er sich im  $n$ -Eck positioniert. Falls die SuS zwischen mehreren Bäumen schwanken, können sie sich auch so innerhalb des  $n$ -Ecks aufstellen, dass ihr Standpunkt die Tendenzen zu den verschiedenen Bäumen widerspiegelt. Ein Beispiel für eine mögliche Positionierung bei drei Gruppen zeigt Abbildung 4.5. Nun sollen die SuS diskutieren und dabei versuchen sich gegenseitig zu überzeugen, welcher der beste Baum ist. Die SuS können dabei jederzeit ihre Position im  $n$ -Eck ändern, falls sie ihre Meinung während der Diskussion ändern. Nach einiger Zeit, zum Beispiel wenn sich die Positionen der SuS kaum noch verändern, wird die Diskussion abgebrochen. Hierfür kann wieder die Geschichte herangezogen werden, indem den SuS bzw. Förstern mitgeteilt wird, dass die Waldarbeiter in fünf Minuten eine Entscheidung brauchen. Die SuS sollen sich nun für einen Baum entscheiden, sie müssen also in die Ecken stehen. Nun werden die SuS gefragt, bei welchem Baum sich die „meisten“ Förster befinden. Dies ist der Baum, auf den die Entscheidung des Försters fällt.



Abbildung 4.4: Präsentation des „optimalen Baumes“

Die SuS wechseln nun wieder aus der Rolle des Försters zurück in die eines Schülers/einer



Abbildung 4.5: Meinungspositionierung im Dreieck.

Schülerin. Die Gruppe, die den „Gewinnerbaum“ im Wald gefunden hat, erhält nun als Abschluss die Belohnung des Försters. Wir wählten hierfür Kekse und Schokoriegel aus.

#### 4.4 Didaktische/pädagogische Hintergründe

##### Offenheit der Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung wird bewusst offen gehalten. Die SuS können dadurch selbst als Forscher die Frage bearbeiten, Kriterien diskutieren, Messmethoden entwerfen und passende Materialien auswählen. Die SuS können ihre Kreativität bezüglich der Aufgabe frei



entfalten. Dadurch erfährt die Aufgabenstellung eine innere Binnendifferenzierung und führt zu ganz unterschiedlichen und vielfältigen Lösungsansätzen der SuS. Außerdem erhalten die SuS so die Möglichkeit etwas zu entwickeln, auf das man als Lehrkraft selbst nicht gekommen wäre.

### **Lernen durch Spielfreude**

„Spielen“ ist eine sehr effektive Form zu Lernen. Zahlreiche kognitive und motorische Fertigkeiten eignen sich Kinder durch Spielen an. Wichtig für jedes gute Spiel ist, dass ein Handlungsrahmen, das heißt Struktur in Form von „Spielregeln“, vorgegeben ist, aber gleichzeitig Freiraum existiert, innerhalb dem der Spieler selbst entscheiden kann. Die gegebene Freiheit gibt dem Individuum die Möglichkeit zur Selbstverwirklichung. Gleichzeitig sorgen die gegebenen Spielregeln für eine Zielorientierung, Fairness und Spannung beim Spielen. Dadurch kann Spielfreude und Motivation entstehen.

Durch die Geschichte über den Förster erhält die Lernumgebung einen spielerischen Charakter. Die SuS werden durch die Erzählung zu Beginn in das vorgegebene Szenario eingeführt und fühlen sich verantwortlich für den ihnen übertragenen Auftrag. Sie helfen dem Förster bei seiner Arbeit, da dieser verhindert ist. Sie erfüllen eine Arbeit mit ihren Kompetenzen, die im Alltag verrichtet werden muss. Diese Aspekte wirken sich positiv auf die Motivation der SuS aus.

Des Weiteren lässt sich mit Hilfe der Geschichte die Lernumgebung strukturieren und Regeln können eingeführt werden. So erscheint es für die SuS plausibel, dass der Förster ihnen Material bereitstellt, aber dafür auch eine Nutzungsgebühr verlangt und den SuS nicht unendlich viele Zahlungsmittel zur Verfügung stehen. So wird die Ressourcenbegrenzung durch die Geschichte eingeführt.

### **Ressourcenknappheit**

Der Basar und die Ressourcenknappheit selbst führen ebenfalls zur Spielfreude. Die SuS nehmen die Rolle von Geschäftsleuten ein, die clever wirtschaften müssen, um von dem wertvollen Gut der Kekse nicht zu viel auszugeben. Die SuS müssen überlegen, wie sie mit nur begrenzten Mitteln ein möglichst gutes Ergebnis erzielen können. In unserer Durchführung führte dies dazu, dass sich parallel zum offiziellen Basar ein Schwarzmarkt entwickelte, auf dem Informationen, die es auf dem Basar zu erwerben gab, zwischen den Gruppen gehandelt wurden.

Außerdem bietet der Basar sich als Steuerungsinstrument für die Lehrkraft an. Hier können zum Beispiel Tipps ausgelegt werden (z.B. zur Benutzung eines Försterdreiecks), um SuS, die Startschwierigkeiten bei der Aufgabe haben, Ideen mitzugeben. Auch können vermeintlich nutzlose Gegenstände für hohe Preise zum Verkauf angeboten werden, um die SuS zu irritieren oder auch um sie zu kreativem Denken anzuregen. So gab es auf unserem Basar unter anderem eine Spielzeugfigur und Zahnseide zu erwerben.

### **Schrittweises Anleiten**

Im ersten Moment erscheint die Aufgabenstellung für SuS als sehr vage und nicht greifbar. Durch die Aufteilung der Gesamtaufgabe in Konzept entwickeln, Konzept präsentieren, Konzept überarbeiten, Baum suchen, Baum präsentieren und Entscheidung fällen erhalten

die SuS Schritt für Schritt kleinere Teilaufgaben, deren Aufgabenstellung sie angehen können. So erhalten sie Führung durch die Lernumgebung.

### Ein Meinungsbild erzeugen

Durch die Aufstellung innerhalb des n-Ecks am Ende der Lernumgebung, erzeugen die SuS ein Meinungsbild darüber, welcher Baum der geeignetste ist. Sie müssen abwägen, welche Argumente sie am meisten überzeugen und übernehmen so die Verantwortung für die Entscheidung. Dadurch liegt es auch in der Hand der SuS, welche Gruppe nun gewinnt und schließlich die Belohnung des Försters erhält.

## 4.5 Materialanhang

### Materialliste für den Basar

Material	Preis [in Keksen]
1m Schnur	1
Ein Stück Pappkarton	2
Einen Tipp zum Försterdreieck	2
2 Minuten den Kleber ausleihen	1
4 Minuten die Schere ausleihen	1
Geodreieck	3
Zollstock	3
7 Minuten das Baumbestimmungsbuch ausleihen	1
5 Minuten die Brennwerttabelle ausleihen	2
3 Minuten die Formelsammlung ausleihen	1
35 cm Tesa	1
Lineal	1
7 Minuten das Biogeographiebuch ausleihen	1
Kompass	3
Stoppuhr	2
Taschenlampe	2
3 Minuten den Zirkel ausleihen	1
Fotoapparat	3
15 cm Panzertape	1
20 cm Zahnseide	3
Ein Stück Kreide	1
Minion	2
Taschenrechner	1

# Brennwerttabelle

Holzart	Brennwert in KWh /rm
Eiche	2100
Buche	2100
Robinie	2100
Esche	2100
Kastanie	2000
Ahorn	1900
Birke	1900
Platane	1900
Ulme	1900
Kirsche	1800
Lärche	1700
Kiefer	1700
Douglasie	1700
Erle	1400
Linde	1400
Fichte	1400
Tanne	1400
Weide	1400
Pappel	1200

Ein Raummeter (rm) Holz entspricht 0,65 Festmeter Holz (=1m<sup>3</sup>).