

# SCHATTENSTADT

## SCHATTENBILDER AN DIE WAND MALEN

### DAS KÖNNEN KINDER ENTDECKEN

Was kann man **beobachten**, wenn sich zwischen einer Lichtquelle und einer beleuchteten Fläche ein Gegenstand befindet? Wie muss dieser Gegenstand positioniert sein, um ein bestimmtes Schattenbild zu erzeugen? Wie verändern sich die Schatten, wenn Lichtquelle oder Gegenstand sich verändern? Die Schattenstadt ermöglicht es Kindern, diese Zusammenhänge genauer zu **untersuchen**. Anhand ihrer Vorerfahrungen stellen sie dabei eigene **Vermutungen** an und überprüfen diese.

### WORTSPEICHER

Licht · Lichtquelle · Schattenstadt · Schattenbild · hell · dunkel · Fläche · scheinen · strahlen · leuchten · beleuchten · anstrahlen · Abstand



Bild 1: Schattenstadt (Forscherstation)

### ANKNÜPFUNGSPUNKTE AN DIE KINDLICHE LEBENSWELT

In der Lebenswelt der Kinder gibt es Situationen, in denen sie Schatten als ein Abbild eines Gegenstandes oder eines Lebewesens wahrnehmen können:

- Wenn sie selbst im Dunkeln unter einer Straßenlaterne vorbeilaufen, sehen sie ihr eigenes Abbild als Schatten auf dem Boden. Im Vorbeilaufen verändert sich das Schattenbild ständig.

## MATERIALIEN

- Holzbrett, ca. 1,20 m mal 0,60 m
- 20 Holzstäbe
- 20 Holzrädchen
- Moosgummi
- Klebstoff
- Tesafilm
- Bleistift
- Filzstift
- LED-Strahler oder Handy-Taschenlampe

- Sicher haben viele Kinder schon einmal versucht, mit Hilfe ihre Hände Schattenfiguren zu erzeugen.
- Vielleicht haben die Kinder auch schon Schatten gesehen, die ganz anders ausgesehen haben als das Objekt selbst. Viel größer, langgezogen oder viel breiter. Manchmal sehen diese Schatten richtig gruselig aus.
- Im Sommer erleben Kinder häufig, dass Schatten sich über den Tag hinweg immer wieder verändern. Im Schwimmbad rutscht man mit der Decke immer dem Schatten hinterher, um sich keinen Sonnenbrand zu holen. Und im Garten bzw. auf dem Spielplatz sind manche Tageszeiten günstiger zum Spielen als andere, wenn man nicht in der prallen Sonne spielen möchte.

## VORSTELLUNGEN DER KINDER

In der Kita können Kinder bereits entdecken, dass es einen Zusammenhang zwischen einer Lichtquelle und einem auftauchenden Schatten gibt. Dabei beziehen sie Schatten meist erst einmal auf die Sonne. Durch die Formgleichheit fällt es Kindern im Kita-Alter schon leicht, den Schatten einem Objekt oder einer Person zuzuordnen. Sie sind auch in der Lage zu erkennen, dass Schatten manchmal länger und manchmal kürzer sind. Häufig haben Kinder in diesem Alter aber noch die Vorstellung, dass Schatten unabhängig von einer Lichtquelle existieren und manchmal sichtbar, dann aber wieder unsichtbar sind. Verknüpft damit ist häufig die Vorstellung, dass der Schatten eine Substanz ist, die aus dem Gegenstand herauskommt.

- „Ich suche meinen Schatten, der war gestern da hinten!“
- „Ich fange meinen Schatten!“
- „Der Schatten kommt aus dem Gegenstand heraus.“
- „Wo ist der Schatten jetzt hin?“
- „Schatten ist das Dunkle hinter einer Sache.“

Beim Entstehen von Schatten haben Grundschulkinder zumeist bereits ein Verständnis dafür, dass es eine Lichtquelle braucht, um Schatten zu erzeugen und auch, dass die Position der Lichtquelle eine Rolle bei der Größe und Form des Schattens spielt. Im zweiten Schuljahr ist der kausale Zusammenhang zwischen Schatten und Lichtquelle für viele Schülerinnen und Schüler eine spannende Entdeckung. Häufig lässt sich hier eine kreative Phase beobachten, in der alle möglichen Theorien über diese Zusammenhänge aufgestellt und diskutiert werden. Im vierten Schuljahr ist der Zusammenhang zwischen Schatten, Objekt und Lichtquelle für die meisten Schüler selbstverständlich (vgl. Murmann, Lydia (2004): Phänomene erschließen kann Physiklernen bedeuten. In: Widerstreit Sachunterricht Nr. 3).

Anhand ihrer Erfahrungen lernen Kinder immer mehr über die Regelmäßigkeit des Zusammenhangs zwischen Lichtquelle, Schatten und Gegenstand. So sind sie mehr und mehr in der Lage, die drei Faktoren räumlich in die richtige Beziehung zu setzen. Damit ist dann häufig auch eine angemessene Erklärung für die Schattenentstehung verknüpft.

## ANREGENDE IMPULSE FÜR KINDER

- Erzeuge mit der Lichtquelle und verschiedenen Gegenständen, die du finden kannst, ein Schattenbild an der Wand.
  - Welche Gegenstände eignen sich dazu, welche nicht?
  - Was passiert, wenn du die Lichtquelle näher heran oder weiter wegschiebst?
  - Was passiert, wenn du die Lichtquelle nach rechts oder links schiebst?
  - Was passiert, wenn du die Position des Gegenstandes veränderst?
  - Wie verändert sich der Schatten, wenn du den Gegenstand ein wenig drehst?
- Kannst du an der Wand mit den Schatten verschiedener Gegenstände Bilder erzeugen? Ein riesiges Schattenmonster? Ein Haus aus Schatten? Oder einen lustigen Schattenmenschen? Wenn du ein großes Papier an die Wand hängst, kannst du die Umrisse der Schattenbilder aufzeichnen und später anmalen.
- Für den Bau einer eigenen Schattenstadt: Was braucht ihr, um selbst eine Schattenstadt zu bauen? Was soll alles zu sehen sein? Welche Formen braucht es dazu?
- Und nun zur Schattenstadt: Klebe ein Blatt Papier an die Wand. Nimm eines der Moosgummi-Teile und erzeuge damit einen Schatten auf diesem Papier. Umrande mit einem Stift den Schatten. Nun entfernst du die Lichtquelle und das Moosgummi-Teil. Kann ein anderes Kind die beiden wieder so aufstellen, dass die Umrisse wieder genau mit Schatten gefüllt sind?
- Schau dir die Umrisse auf der Schattenstadt an. Und schau dir die Teile aus Moosgummi an. Passen sie zusammen? Welches Teil gehört wohl zu welchem Umriss?
- Suche dir einen Umriss auf der Schattenstadt aus, den du zuerst ausfüllen möchtest. Und schau dir alle Moosgummi-Teile genau an! Welches passt am besten?
- Suche dir vorher einen Punkt aus, an den du das Moosgummi-Teil stellst, um den Umriss mit dem Schatten genau auszufüllen. Passt es gleich? Wenn nicht, überlege: Wohin muss ich es jetzt verschieben? Zur Seite? Nach vorne? Nach hinten? Probiere aus, ob deine Vermutung stimmt!
- Es gibt keinen Kirchturm aus Moosgummi und auch kein Flugzeug. Wie kannst du das lösen?
- Für den ovalen Baum gibt es kein passendes Moosgummi. Dafür ist noch ein Kreis übrig. Wie bekommst du den Schatten passend zum Umriss?
- Kannst du mit den vorgegebenen Moosgummi-Teilen alle Flächen ausfüllen?
- Wie verändert sich das ganze Bild, wenn du ganz zum Schluss die Position der Lichtquelle veränderst?
- Kannst du aus den Moosgummi-Formen noch andere Schattenbilder herstellen? Zeichne die Umrisse auf ein Plakat und lasse deine Mitschülerinnen und Mitschüler die Schatten nachbauen.



Bild 2: Schatten einer Spielfigur auf einem Becher (Forscherstation)



Bild 3: Schatten von Tacker, Wäscheklammern und einer Box (Forscherstation)



Bild 4: Nachbau der Umrisse einer Kirche (Forscherstation)

## SO GELINGT'S FAST IMMER

Bau einer Schattenstadt:

- Für die Planung ist es sehr hilfreich, wenn die Kinder sich die Formen vorher auf einem Blatt Papier aufmalen.
- Zuerst stellen die Kinder die Moosgummi-Formen her, die sie für ihr Bild brauchen. Dabei können sie auch ein Bild (z. B. ein Haus) in mehrere Einzel-Formen zerlegen. Damit wird die Schattenstadt noch etwas kniffliger.
- Dann stellen die Kinder die Formen so auf, dass ihr gewünschtes Schattenbild entsteht. Dafür sind bestimmt einige Versuche nötig, vielleicht müssen sie auch die eine oder andere Form noch einmal verändern oder bauen noch zusätzliche Herausforderungen ein (z. B. eine Form, die etwas eingedreht ist). An dieser Stelle kann die Lehrkraft unterstützen.
- Erst dann malen die Kinder die Umriss mit Bleistift ab. Diese können sie später noch mit einem dicken Filzstift nachmalen.

Wenn die Schattenstadt bereits vorhanden ist, baut man sie am besten in einem Raum auf, den man möglichst gut abdunkeln kann. Als Lichtquelle eignen sich besonders LED-Strahler oder LED-Taschenlampen (z. B. von einem Smartphone), da diese Schatten mit klaren Umrissen erzeugen.

### Beispiele



Bild 5: Moosgummiformen (Forscherstation)



Bild 6: Umriss des Schattenbildes nachzeichnen (Forscherstation)

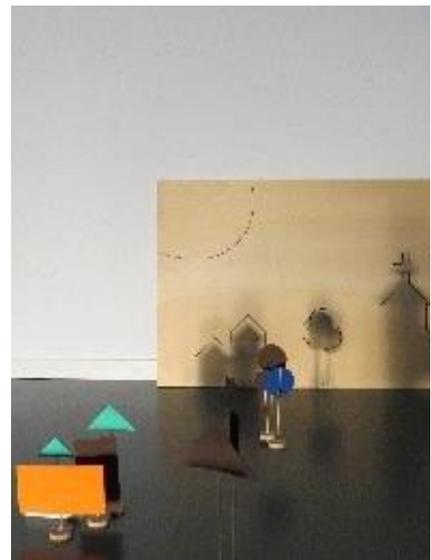


Bild 7: Nachbauen einer vorhandenen Schattenstadt (Forscherstation)

## METHODISCHE UND DIDAKTISCHE HINWEISE

- Auch jüngere Kinder (vor dem Grundschulalter), die die Gesetzmäßigkeiten des Zusammenhangs zwischen Lichtquelle, Objekt und Schatten noch nicht gänzlich erfasst haben, sind in der Lage, das Verhalten der Schatten richtig vorauszusagen, wenn sie die Position der Moosgummi-Aufsteller verändern. Durch zunehmende Erfahrung können sie hier zu einem intuitiven Handlungswissen kommen, das es ihnen erlaubt, diese Aufgabe zu lösen.
- Die Kinder haben die Aufgabe, alle Formen aus Moosgummi genauso zu platzieren, dass alle Flächen auf der Schattenstadt mit Schatten ausgefüllt sind. Dabei können sie jeden Schritt zuerst planen und

Vermutungen anstellen, welches Teil für welchen Umriss am besten passen könnte. Nach der Durchführung des Schritts überprüfen sie jeweils, ob ihre Vermutung gestimmt hat und nehmen ggf. noch einmal Veränderungen vor. Um die einzelnen Schritte jeweils zu planen und eigene Hypothesen zu formulieren, bietet es sich auf jeden Fall an, diese Lernumgebung in Partner- oder Gruppenarbeit zu machen.

- Der nächste Schritt zu einem tieferen Verständnis zur Entstehung von Schatten besteht darin, nicht nur das Schattenbild als Abbild des Schattens wahrzunehmen, sondern den ganzen Raum hinter dem Schatten werfenden Objekt. Denn dieser ganze Raum, in den das Licht nicht gelangen kann, ist der Schatten (s. Lernumgebung“ Das Vampirspiel“). Um diese Stufe zu erreichen, ist es wichtig, dass Kinder sich die Wege des strömenden Lichts anschauen: Wo ist der Gegenstand beleuchtet? Wo ist er unbeleuchtet? Wo ist die Grenze zwischen Licht und Schatten? Warum ist die Umgebung des Schattens beleuchtet?

## WEITERE IDEEN

- Baut euch ein Schattentheater! Aus Moosgummi könnt ihr auch Menschen, Tiere, Bäume oder andere Formen herstellen, die ihr für eine Geschichte benutzen könnt. Anstatt einer Holzplatte als Hintergrund könnt ihr als Leinwand zum Beispiel ein weißes Bettlaken benutzen, das ihr auf einer Wäscheleine aufhängt.
- Partnerarbeit: Erstelle aus verschiedenen Gegenständen ein Schattenbild an der Wand. Wichtig: Dein Partner oder deine Partnerin darf die Gegenstände und das Schattenbild nicht sehen. Nun bekommt er oder sie die gleichen Gegenstände. Jetzt darfst du nicht sehen, was er oder sie macht. Versuche, ihm oder ihr deinen Aufbau so genau zu beschreiben, dass er oder sie ihn genau nachbauen kann.
- Kennst du Comics von Lucky Luke, dem Cowboy, der seine Pistole schneller zieht als sein Schatten? Geht das überhaupt?

## FACHLICHER HINTERGRUND

### Wie entsteht ein Schatten?

Schatten entstehen, wenn das Licht einer Lichtquelle auf einen lichtundurchlässigen Körper trifft. Das Licht wird reflektiert oder absorbiert und kann nicht in den Raum hinter dem Körper (von der Lichtquelle aus gesehen) gelangen. Dieser dunkle Bereich hinter dem Körper grenzt sich deutlich von der hell beleuchteten Umgebung ab und wir sehen einen Schatten. Diesen Raum nennt man Schattenraum. Ist der Schattenraum durch eine Fläche begrenzt, sieht man auf der Fläche das Schattenbild des Körpers. Der Begriff Schatten kann sowohl den Schattenraum als auch das Schattenbild bezeichnen. Schattenraum und Schattenbild verändern sich proportional zu den Entfernungen zwischen Lichtquelle und Körper bzw. zwischen Körper und Fläche sowie zu der Größe des Körpers.

Nur die Lichtstrahlen, die nicht durch den Gegenstand blockiert werden, kommen weiter bis zur Projektionsfläche, z. B. einer weißen Wand. Die Schattengrenze kann man dadurch bestimmen, dass man von der Lichtquelle aus eine Linie bis zum Rand des Gegenstands zieht und diese weiter bis zur Projektionsfläche fortführt. Auf dieser Geraden befindet sich die Schattengrenze (s. Bild 8).

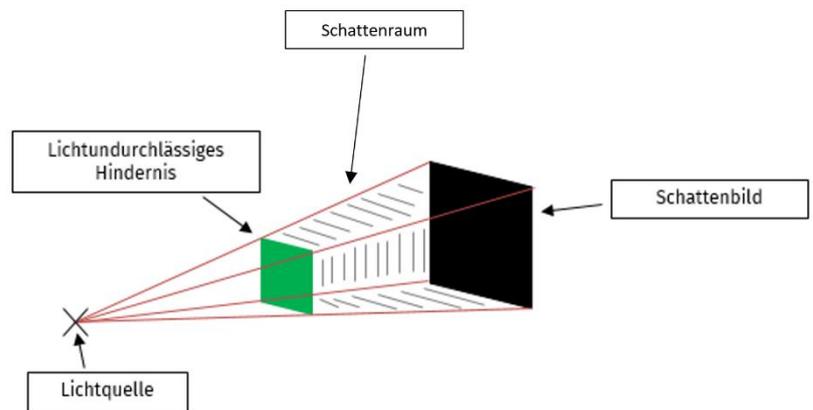


Bild 8: Größe von Schatten (Forscherstation)

## Größe von Schatten

Die Größe eines Schattens verändert sich dann, wenn man einen oder mehrere der drei Parameter: Lichtquellenposition, Gegenstandsposition, Projektionsflächenposition verändert. Je näher der Gegenstand an die Lichtquelle gerückt wird, desto größer wird sein Schatten. Umgekehrt wird der Schatten umso kleiner, je weiter weg der Gegenstand von der Lichtquelle verschoben wird. Dieser physikalische Effekt kann mit der geradlinigen Lichtausbreitung gut und einfach erklärt werden. So wird schnell klar, warum die Größe eines Schattens unter bestimmten Umständen variiert

## DIE LERNUMGEBUNG LÄSST SICH ERGÄNZEN MIT

- Die Höhle des Lichts – Mit Spiegeln Lichteffekte beobachten
- Lichtwege – Lichtwege erkunden und sichtbar machen
- Schattentheater – Licht und Schatten spielend erkunden
- Das Vampirspiel – Spiel mit Licht und Schatten

## PASSENDE BÜCHERTIPPS



### **Schattenfiguren – 100 Tiermotive mit der Hand gezaubert**

Verfasst von Sophie Collins

Erschienen 2008 bei Bassermann

Altersgruppe: ab 6 Jahren