

# **Vision Tube**

*Benjamin Wallner*

## **Inhalt**

I Handout

II Präsentation

III Stundenplanung

*Handout*

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

## Warum können wir Dinge sehen?

Wir wollen uns heute fragen, unter welchen Voraussetzungen Gegenstände für unser Auge sichtbar sind. Bitte führe deine Beobachtungen so genau wie möglich durch und versuche im Anschluss, die Fragen so präzise wie möglich zu beantworten.

### Die Vision Tube

Die Vision Tube ist ein Rohr, welches so gebaut ist, dass Licht nur durch ein kleines Loch eintreten kann. Durch die große Öffnung kannst du die Querstange betrachten. Je nachdem in welche Richtung das kleine Loch zeigt, gelangt unterschiedlich viel Licht in die Vision Tube.



#### 1. Experiment: Sichtbarkeit der Querstange

---

---

---

#### 1. Analyse: Unterschied selbstleuchtende und nicht-selbstleuchtende Gegenstände

Selbstleuchtende Gegenstände	Nicht-selbstleuchtende Gegenstände
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

#### 2. Experiment: Verdunkelte Vision Tube

---

---

---

#### 3. Experiment: Beleuchtung nicht-selbstleuchtender Flächen

---

---

---

#### 4. Experiment: Spiegel vs. weißes Blatt

---

---

---

5. Experiment: weißes Blatt vs. schwarze Oberfläche I

---

---

---

6. Experiment: weißes Blatt vs. schwarze Oberfläche II

---

---

---

7. Experiment: Zurücksenden von unterschiedlichen Farbflächen

---

---

---

**2. Analyse & Zusammenfassung**

Emission (lateinisch emittere  $\approx$  Aussenden) bedeutet \_\_\_\_\_

---

---

Reflexion (lateinisch reflexio  $\approx$  Zurücksenden) bedeutet \_\_\_\_\_

---

---

---

Streuung ( $\approx$  in alle Richtungen verteilen) bedeutet \_\_\_\_\_

---

---

---

Absorption (lateinisch absorptio  $\approx$  Aufsaugen) bedeutet \_\_\_\_\_

---

---

---

Remission (lateinisch remittere  $\approx$  Wiederaussenden) bedeutet \_\_\_\_\_

---

---

### **Ein Spezialfall: Finsternis in deinem Alltag**

Die Sonne ist untergegangen und der Mond ist nicht sichtbar. Auch hast du deine Taschenlampe vergessen. Dennoch kannst du deine Umgebung in unterschiedlichen Grautönen sehen und die Umrisse erkennen. Beurteile die Aussagen:

*In dieser Situation gibt es keine Lichtquellen. Die Gegenstände leuchten von sich aus. Die helleren Gegenstände besitzen eine eigene Leuchtkraft.*

*Auch in der Finsternis gilt: ohne dass ein bisschen Restlicht vorhanden ist, können die Umrisse nicht gesehen werden.*

Finsternis in unserem Alltag bedeutet, dass \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Umrisse sehen wir, weil \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **Die Funktionsweise deines Auges**

Bei den Experimenten und Beispielen ging es um die Frage, unter welcher Bedingung du etwas sehen konntest. Die Funktionsweise deines Auges haben wir jedoch noch nicht besprochen. Beurteile nun die Richtigkeit der folgenden Aussagen:

- 1) *Dein Auge ist ein aktives Organ. Von ihm geht ein Sehstrahl aus, welcher Sichtbares abtastet.*
- 2) *Um einen Blick durchs Fenster zu werfen, muss mein Auge aktiv den Sehstrahl durch das Fenster schicken.*
- 3) *Um etwas sehen zu können, muss das Auge Licht empfangen.*
- 4) *Das Auge ist ein passives Organ, es kann keinen Sehstrahl absenden.*

1. Tipp: Betrachte die untere Grafik und überlege, was die Funktion der Netzhaut sein könnte. Welche Bestandteile sind im Modell des Auges der Vision Tube ähnlich?

2. Tipp: Überlege dir, warum du nicht gut riechen kannst, wenn deine Nase verstopft ist.

Die Funktionsweise unseres Auges:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Hier Abbildung Aufbau des Auges einfügen (in dieser Version aus Copyrightgründen nicht enthalten)

### **Ein Anwendungsbeispiel: Mond und Äpfel im Sonnenlicht**

Betrachte nun das Bild, in welchem Äpfel am Baum hängen und im Hintergrund der Mond zu sehen ist. Analysiere die Situation. Verwende, was du schon weißt und beantworte die Fragen.

*In welcher Ecke des Bildes steht die Sonne?*

*Inwiefern sind die Beleuchtungssituation des Apfels und des Mondes gleich?*

*Warum ist die Schattenseite des Apfels sichtbar, welche Rolle spielt dabei die Umgebung?*

---

---

---

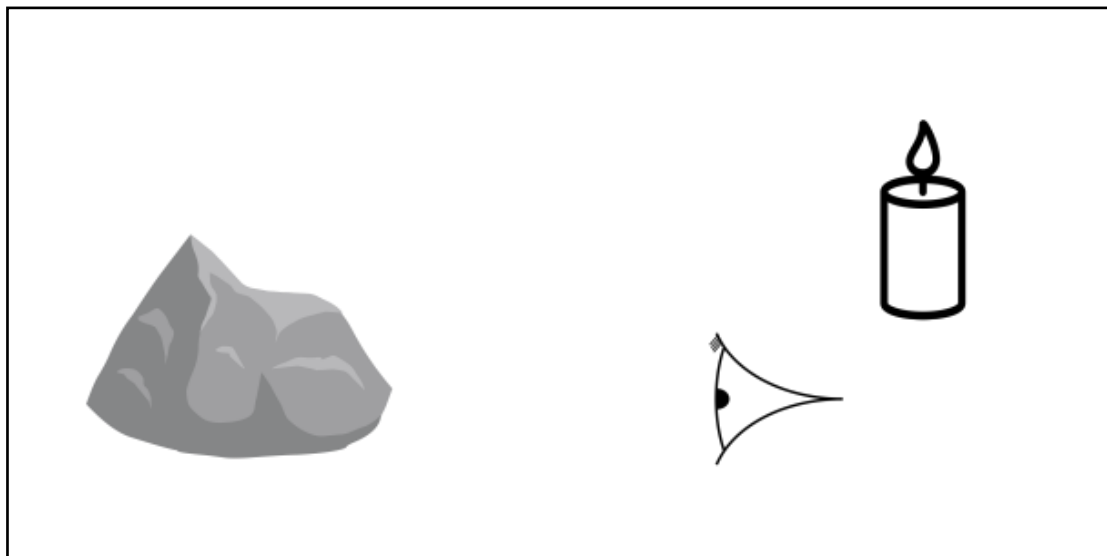
---

### **Ein Anwendungsbeispiel: Die Lichtausbreitung einer Kerze**

Licht hat bei all deinen Beobachtungen eine Rolle gespielt! In dem unten angeführten Beispiel hast du eine Kerze, einen Stein und das Auge dargestellt.

*In welche Richtungen breitet sich das Licht aus?*

*Stell den Weg des Lichts mithilfe von Linien und Pfeilen dar!*



*Stell dir statt dem Stein einen Spiegel vor! Unter welcher Bedingung könnte der Spiegel dich blenden? Wieso kann der Stein dich nicht blenden? Vergleiche und beschreibe beide Vorgänge in Bezug auf das Senden, Empfangen, Rücksenden und Verschlucken von Licht!*

---

---

---

---

---

## **II Präsentation**



# Warum können wir Dinge sehen?

Experimente im Bereich der Optik zum Sehvorgang



# Die Vision Tube



# 1. Experiment

Betrachte die Querstange unter verschiedenen Lichtsituationen und versuche deine Beobachtung in Bezug auf die **Sichtbarkeit der Querstange** zu analysieren.

- *Welchen Einfluss hat das Licht auf deine Beobachtung?*
- *Unter welcher Bedingung ist die Querstange besser oder schlechter sichtbar?*

*Tipp: Bilde für die Antwort auf beide Fragen einen **Je-mehr-desto-Satz!***

⇒ Übertrage deine Antworten in das Arbeitsblatt!

# Analyse

Bei diesem Experiment spielen zwei Kategorien eine wichtige Rolle:

*selbstleuchtende* und *nicht-selbstleuchtende* Gegenstände.

- *Welche Beispiele aus dem Experiment oder deinem Alltag kannst du für diese beiden Kategorien anführen?*

⇒ Übertrage deine Antworten in das Arbeitsblatt!

## 2. Experiment

Halte als nun das **kleine Loch zu** und beobachte die Querstange!

- *Wie kannst du deine Beobachtung erklären?*
- *Unter welcher Bedingung kann man nicht-selbstleuchtende Gegenstände sehen?*

⇒ Übertrage deine Antworten in das Arbeitsblatt!

# Analyse

Versuche nun den folgenden Fachbegriff zu definieren, indem du die untenstehenden Fragen beantwortest.

*Emission* (lateinisch *emittere* = *Aussenden*) bedeutet...

- *Welche Beispiele aus dem Experiment kannst du anführen, um diesen Fachbegriff zu erklären?*
- *Inwiefern hilft dieser Fachbegriff, den Unterschied zwischen selbstleuchtenden und nicht-selbstleuchtenden Gegenständen zu erklären?*

⇒ Übertrage deine Antworten in das Arbeitsblatt!

# 3. Experiment

Nun wollen wir **nicht-selbstleuchtende Gegenstände** näher untersuchen! Halte das kleine Loch knapp über das beleuchtete Papier.

- *Wie kannst du deine Beobachtung erklären?*

*Tipp: Versuche, den Vorgang in Bezug auf **Senden**, **Empfangen** und **Weitersenden** von Licht zu beschreiben.*

⇒ Übertrage deine Antworten in das Arbeitsblatt!

## 4. Experiment

Untersuche nun das Weitersenden des Lichts von unterschiedlichen Flächen und halte einen beleuchteten **Spiegel** und ein beleuchtetes **weißes Blatt Papier** unter das kleine Loch der Vision Tube.

- *Mit welcher Oberfläche kannst du einen Lichtpunkt auf der Querstange erzeugen?*
  - *In welche Richtungen senden die Oberflächen das Licht weiter? Wodurch kannst du auf die Richtung schließen?*
  - *Welche Oberfläche kann das Licht besser weitersenden?*
- ⇒ Übertrage deine Antworten in das Arbeitsblatt!

# Analyse

Versuche nun die folgenden Fachbegriffe zu definieren, indem du die untenstehenden Fragen beantwortest.

*Reflexion* (lateinisch reflexio  $\approx$  *Zurücksenden*) bedeutet...

*Streuung* ( $\approx$  *in alle Richtungen verteilen*) bedeutet...

- *Worin liegt die Gemeinsamkeit der beiden Oberflächen in Bezug auf Senden, Empfangen und Weitersenden?*
- *Worin könnte der Unterschied zwischen Reflexion und Streuung liegen?*
- *An welchen Oberflächen konntest du dies beobachten?*

⇒ Übertrage deine Antworten in das Arbeitsblatt!



# 5. Experiment

Vergleiche nun das **weiße Blatt Papier** mit der **schwarzen Oberfläche** in Bezug auf das Empfangen und Weitersenden!

- *Ist die Querstange noch sichtbar, wenn das kleine Loch sich oberhalb der schwarzen Fläche befindet?*
- *Können beleuchtete dunkle Flächen Licht in die Vision Tube senden?*
- *Welchen Einfluss hat die Helligkeit der Oberfläche auf das Weitersenden des Lichtes?*

⇒ Übertrage deine Antworten in das Arbeitsblatt!

# 6. Experiment

Dunkle Flächen können Licht nicht so gut weitersenden.

- *Was geschieht mit der Energie des Lichtes, welches nicht weitergesendet wird?*
- *Welche der beiden Oberflächen kann theoretisch schneller durch die Lichtquelle erwärmt werden?*
- *Beschreibe die Vorgänge von Beleuchten, Weitersenden und Erwärmen bei hellen und dunklen Flächen.*

Tipp: Greife neben Senden und Empfangen auch auf den Begriff Verschlucken zurück.

⇒ Übertrage deine Antworten in das Arbeitsblatt!

# Analyse

Versuche nun die folgenden Fachbegriffe zu definieren, indem du auf die Ergebnisse des letzten Experiments zurückgreifst.

*Absorption* (lateinisch *absorptio* = *Aufsaugung*) bedeutet ...

*Remission* (lateinisch *remittere* = *Wiederaussenden*) bedeutet ...

⇒ Übertrage deine Antworten in das Arbeitsblatt!

# 7. Experiment

Nun wollen wir farbige Oberflächen untersuchen. Vergleiche das Weitersenden von Licht bei zwei **unterschiedlichen Farbflächen** sowie **einer weißen und schwarzen Fläche**.

- *Was kannst du an der Querstange beobachten?*
- *Verändert sich die Helligkeit oberhalb der unterschiedlichen Oberflächen? Wenn ja, wodurch?*
- *Welche Rolle spielt das Weitersenden und Verschlucken von Licht bei der Beobachtung von Farbflächen?*

⇒ Übertrage deine Antworten in das Arbeitsblatt!

### *III Stundenplanung*

# Vision Tube - Stundenplanung

## Zielgruppe

Physikanfangsunterricht der Sekundarstufe I, kein spezifisches Vorwissen, Alter: 10-12 Jahre

## Inhalt

- Differenz zwischen der Sichtbarkeit von nicht-selbstleuchtenden und selbstleuchtenden Objekten
- Emission, Reflexion, Streuung und Absorption in Bezug auf den Sehvorgang
- Absorption an farbigen, undurchsichtigen sowie hellen und dunklen Oberflächen
- Das Auge als passives Sinnesorgan, welches Licht empfängt, um Gegenstände sehen zu können
- Die geradlinige Lichtausbreitung bei den genannten Vorgängen.

## Key Ideas - die Sachstruktur

- a) Es gibt selbstleuchtende und nicht-selbstleuchtende Gegenstände. Nur selbstleuchtende Gegenstände können Licht von sich aussenden.
- b) Um nicht-selbstleuchtende Gegenstände für das menschliche Auge sichtbar zu machen, müssen sie beleuchtet werden. Je mehr Licht sie empfangen, umso besser sind sie sichtbar. Wenn sie kein Licht empfangen, sind sie nicht sichtbar.
- c) Je nach Oberfläche können nicht-selbstleuchtende Gegenstände Licht gerichtet oder ungerichtet zurücksenden. Auch können unterschiedliche Oberflächen Licht besser oder schlechter zurücksenden. Nicht zurückgesendetes Licht wird dabei von der Oberfläche des Gegenstands verschluckt, wodurch die Helligkeits- und Farbwahrnehmung bestimmt wird.
- d) Die bisher beschriebenen Vorgänge können mit dem SEV-Konzept beschrieben werden, welches das Senden, Empfangen, Zurücksenden und Verschlucken von Licht beschreibt.
- e) Das Auge (bzw. die Netzhaut) ist ein passives Sinnesorgan. Ohne dass es Licht empfängt, kann es nicht sehen. Auch wenn nicht-selbstleuchtende Gegenstände kein Licht von sich aussenden können, können sie Licht empfangen und wieder zurücksenden. Andernfalls, wären sie unsichtbar. Jedoch wird nicht das gesamte Licht zurückgesendet. Nicht-selbstleuchtende Gegenstände sind deshalb Empfänger, Rücksender und Verschluckter.

## Alltagskonzept der Schüler\*innen

- Sehen geht auch ohne Licht.
- Das aktive Auge – Sehen heißt aktiv hinschauen.
- Wenn es hell ist, sehen wir was. (Lichtbadvorstellung)
- Beleuchtungsvorstellung – mit Licht bestrahlte Gegenstände sind sichtbar.
- Licht bleibt an der Oberfläche liegen und macht einen hellen Lichtfleck.

## Materialliste

- Präsentationsfolien, Handout
- Zusatzbilder: Apfel & Mond
- Laptop und Webcam
- Vision Tube
- Schreibtischlampe
- Weißes Papier, schwarze und farbige Flächen, Spiegel

# Vision Tube - Aufbau der Unterrichtseinheit

## A) Vision Tube kennenlernen - Sichtbarkeit von nicht-selbstleuchtenden Gegenständen

*Lehrer\*innenaktivität - Hinweis für Schüler\*innen:*

- Einführung und grobe Erläuterung der zentralen Frage: **Warum können wir Dinge sehen?**
- Besonders wichtig ist genaues Beobachten – achtsames Formulieren – Hinterfragen der eigenen Sichtweise
- Aufbau Vision Tube: **Große Öffnung, kleines Loch & Querstange** zeigen (Bild auf 2. Folie und am Arbeitsblatt); richtige Drehung der Vision Tube = rechtwinkelig zur Lichtquelle.
- **Präsentation** = Hinweise für Experimente & Reflexion der Ergebnisse; **Arbeitsblatt** = Ergebnissicherung

*Schüler\*innenaktivität*

### 1. Experiment - Vision Tube kennenlernen:

*Hilfreiche Beobachtung:* Lichteinfall an Fenster, Lampe, entgegen der Lampe variieren lassen

*Erwartungshorizont:* Je mehr Licht durch das kleine Loch eintritt, umso besser ist die Querstange sichtbar!

*Analyse:* Differenzierung selbstleuchtender und nicht-selbstleuchtender Gegenstände durch 3 bis 4 Beispiele.

### 2. Experiment - Absolute Dunkelheit:

*Erwartungshorizont:* Wenn kein Licht in die Röhre eintritt, ist die Querstange nicht sichtbar. Nicht-selbstleuchtende Gegenstände müssen beleuchtet werden, damit sie sichtbar sind.

*Analyse:* Emission bedeutet, dass selbstleuchtende Gegenstände wie die Lampen oder die Sonne Licht (mit Hilfe von Energie) aussenden.

## B) Reflexion - Streuung - Absorption - Helligkeit und Farben

*Lehrer\*innenaktivität*

*Versuchsaufbau erklären:* Eine Lichtquelle beleuchtet verschiedene Oberflächen. Die Vision Tube wird mit dem kleinem Loch entgegen der Lichtquelle knapp oberhalb der Oberflächen positioniert, sodass Licht hauptsächlich von den Oberflächen in die Vision Tube gelangt. Es ist hilfreich, wenn die Oberflächen sich durch die Zuhilfenahme eines Tischaufsatzes in etwa auf Augenhöhe befinden.

*Tipp:* Für die Reflexion der Experimente immer wieder die Begriffe **Senden** und **Empfangen** bzw. in weiterer Folge **Weitersenden** und **Verschlucken** einfordern.

*Anmerkung zum 7. Experiment:* Je nach Vorwissen sowie weiteren Lehrzielen kann der Aspekt der Zerlegung des weißen Lichts in Spektralfarben aufgegriffen und vertieft werden. Falls dieses Thema behandelt wird, sollte dies in einem Zwischenschritt vor dem 7. Experiment geschehen.

*Schüler\*innenaktivität*

### 3. Experiment - Streuung an weißem Papier:

*Erwartungshorizont:* Die Querstange ist sichtbar, da das weiße Blatt Licht in die Vision Tube sendet. Dies ist möglich, da es Licht von der Lampe empfängt und dieses in die Vision Tube weitersendet.

### 4. Experiment: Weißes Papier vs. Spiegel

*Erwartungshorizont:* Der Spiegel kann einen Lichtpunkt auf der Querstange erzeugen. Dies ist möglich, da er das Licht gerichtet weitersendet. Das weiße Blatt Papier kann das Licht zwar auch weitersenden, jedoch nicht so gut und nur ungerichtet.

*Analyse:* Reflexion bedeutet, dass Licht z. B. von einer spiegelnden Oberfläche empfangen und gerichtet weitergesendet wird. Streuung bedeutet, dass Licht z. B. von einem weißen Blatt Papier empfangen und ungerichtet weitergesendet wird.

### 5. Experiment - Weiße vs. schwarze Oberfläche I:

*Erwartungshorizont:* Auch die schwarze Fläche kann Licht weitersenden, jedoch nicht so gut wie die weiße. Je heller die Oberfläche ist, umso besser kann sie Licht weitersenden.

## 6. Experiment - Weiße vs. schwarze Oberfläche II:

*Erwartungshorizont:* Das nicht weitergesendete Licht wird von der dunklen Oberfläche verschluckt, weshalb sie sich erwärmt. Die Energie des Lichtes verbleibt nicht auf der Oberfläche, sie wird in Form von Wärmestrahlung abgegeben.

*Analyse:* Absorption bedeutet, dass Licht von einer Oberfläche empfangen und verschluckt wird. Je dunkler die Oberfläche, umso stärker die Absorption. Dabei empfängt die Oberfläche Energie. Remission bedeutet, dass die empfangene Energie in Form von Wärme wieder ausgesendet wird.

## 7. Experiment - Diverse unterschiedliche Farboberflächen:

*Erwartungshorizont:* Auch farbige Flächen verschlucken Licht. Sie senden Licht, welches ihrer eigenen Farbe entspricht, weiter und verschlucken die anderen Anteile des weißen Lichts.

## **C) Anwendungsbeispiele**

### **Lehrer\*innenaktivität**

Die Aufgabenstellungen sind im Arbeitsblatt angeführt. Das Zusatzbild „Apfel & Mond“ wird für das zweite Anwendungsbeispiel benötigt. Das Bild „Aufbau Auge detailliert“ kann zusätzlich für die Vertiefung des dritten Beispiels herangezogen werden.

### *Schüler\*innenaktivität*

#### Spezialfall: Finsternis in deinem Alltag

Beurteilung und offene Diskussion der Aufgabenstellung.

*Hilfreiche Beobachtung:* Bei Bedarf in relativ dunkler Umgebung **ganz wenig Streulicht in die Vision Tube** senden lassen und dann das Loch verdecken.

*Erwartungshorizont:* Finsternis in unserem Alltag bedeutet, dass... nur noch wenig Restlicht vorhanden ist. Es ist sehr schwer, einen Ort absolut zu verdunkeln. Umrisse sehen wir, weil... helle Oberflächen das Restlicht besser weitersenden können als dunkle.

#### Funktionsweise deines Auges

Diskussion der 4 Aussagen und Erkenntnis: die Aussagen 3 und 4 sind richtig.

*Hilfreiche Inputs:* Vergleich mit anderen Sinnesorganen: diese müssen auch Information empfangen, sind also passiv. Vergleich mit Vision Tube: Kleines Loch = Pupille / Querstab = Netzhaut.

*Optionale Vertiefung - Bild „Aufbau Auge detailliert“:* Ringmuskel und Auswirkung auf Linse erklären. Zapfen ⇒ Farben, Stäbchen ⇒ Helligkeit, sie sind viel lichtempfindlicher ⇒ Grautöne in der Nacht.

*Erwartungshorizont:* Unser Auge ist ein passives Sinnesorgan. Um sehen zu können, ist es darauf angewiesen, Licht von Gegenständen zu empfangen. Dabei lässt die Pupille Licht in das Auge, ähnliche wie das kleine Loch der Vision Tube. Die Netzhaut empfängt das Licht und besitzt Sensoren, um das Licht zu messen, ähnlich wie die Querstange der Vision Tube.

#### Mond und Äpfel im Sonnenlicht

Offene Diskussion der Fragen und Beurteilung des Bildes „Mond und Äpfel im Sonnenlicht“

*Erwartungshorizont:* Die Sonne steht im linken oberen Eck, auf dieser Seite sind die Äpfel und der Mond am besten beleuchtet. Deshalb ist ihre Beleuchtungssituation auch identisch. Jedoch kann man nur die Schattenseite der Äpfel sehen. Dies liegt daran, dass diese von der Umgebung, also den Blättern des Baumes, beleuchtet wird.

#### Die Lichtausbreitung einer Kerze

Offene Diskussion der Fragen und Bearbeitung der Grafik im Arbeitsblatt.

*Erwartungshorizont Grafik:* Licht soll von der Kerze in alle Richtungen ausgehen und teilweise auf den Stein treffen. Der Stein wiederum sendet an den hellen Flächen Licht aus, jedoch nur halbkreisförmig von der Oberfläche. Dieses Licht trifft teilweise in das Auge.

*Erwartungshorizont Stein vs. Spiegel:*

Der Spiegel kann mich nur blenden, wenn das gerichtet weitergesendete Licht direkt in mein Auge fällt. Der Stein kann mich nicht blenden, weil er das Licht in alle möglichen Richtungen streut und auch einiges an Licht verschluckt. Es fällt deshalb nicht so viel Licht in mein Auge.