



**SIMPLY**  
**human**

## Unterrichtsmaterialien zum Thema Optische Phänomene (Auge)

### Schattenspiele

(Version vom Oktober 2018)

Herausgegeben von:

SimplyScience Stiftung



Projektteam:

Angela Bonetti (PH ZH)

Dr. Eva Kölbach (PH ZH)

Kirsten Kallinna (PH ZH)

Dr. Julia Arnold (PH FHNW)

Prof. Dr. Susanne Metzger (PH ZH / PH FHNW)

PÄDAGOGISCHE  
HOCHSCHULE  
ZÜRICH

**PH**  
**ZH** n|w

Fachhochschule Nordwestschweiz  
Pädagogische Hochschule

# Licht und Schatten



## Aufgabe 1

Auf jedem der folgenden drei Bilder stehen ein Kerzenhalter und eine Holzlatte auf einem weissen Tisch vor einer weissen Wand.

Zeichne in jedes Bild den Schatten ein, welchen es gäbe, wenn die Kerze brennen würde.

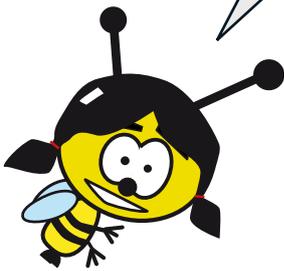


Bild 1



Bild 2

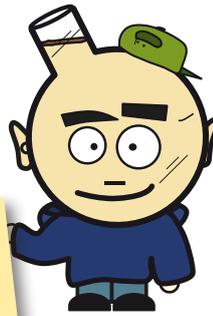


Bild 3





## Aufgabe 2



### Was wir dafür brauchen

- Eine Kerze in einem Ständer (oder eine Taschenlampe)
- festes Papier
- Schere
- Klebstreifen
- eine Holzlatte (Breite 2 cm)
- eine Wand

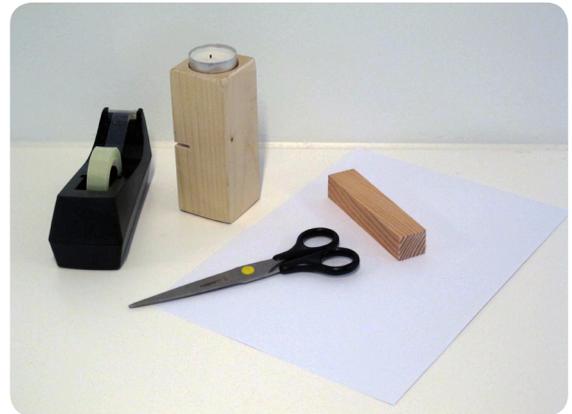


Abbildung 1: Materialien für den Versuch.

### Wie wir dabei vorgehen

- a) Zeichne eine Figur auf das Papier. Die Figur kann z. B. ein Tier oder auch eine geometrische Figur wie ein Stern sein.
- b) Die Figur soll zirka 10 bis 15 cm gross sein.
- c) Die Figur soll unten einen "Fuss" haben, welcher oben maximal 2 cm breit ist (siehe Abbildung 2).
- d) Schneide die Figur mit dem Fuss aus.
- e) Den Fuss der Figur klebst du mittels Klebstreifen oben auf die Holzlatte.

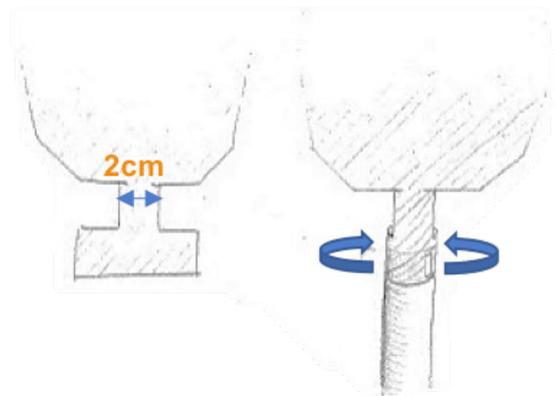


Abbildung 2: Wie du vorgehen sollst.



## Aufgabe 3: Das Experiment

### Vor dem Experiment

- Lese unten „Wie wir dabei vorgehen“ durch.
- Überlege dir Folgendes: Wie verändert sich der Schatten, wenn du den Abstand zur Kerze veränderst (zum Beispiel indem du den Holzstab mit der Papierfigur näher zur Wand hältst)?

Halte deine Vermutung fest:

Setze ein: Der Schatten wird umso ..... ,  
je ..... der Wand die Papierfigur steht.

kleiner

grösser

weiter entfernt von

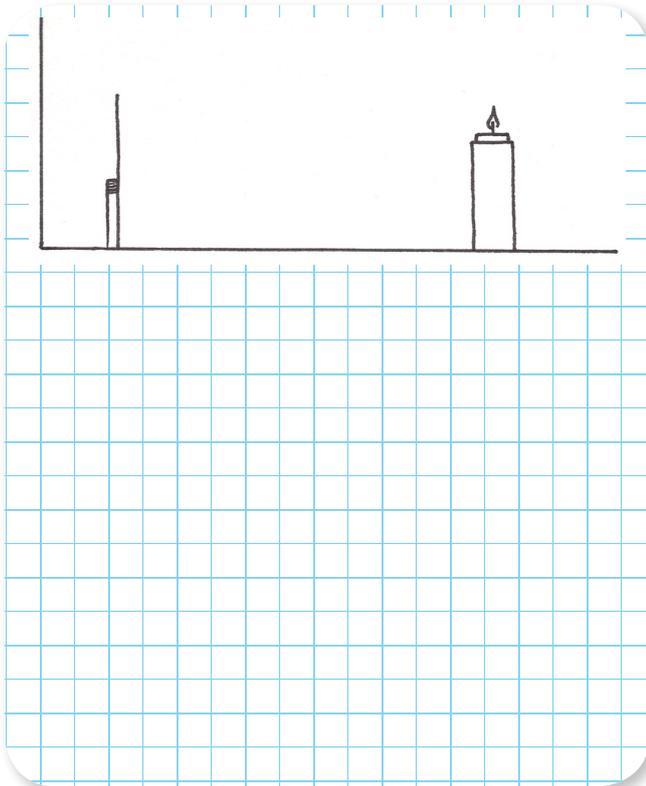
näher an

- Führe nun „Wie wir dabei vorgehen“ durch.

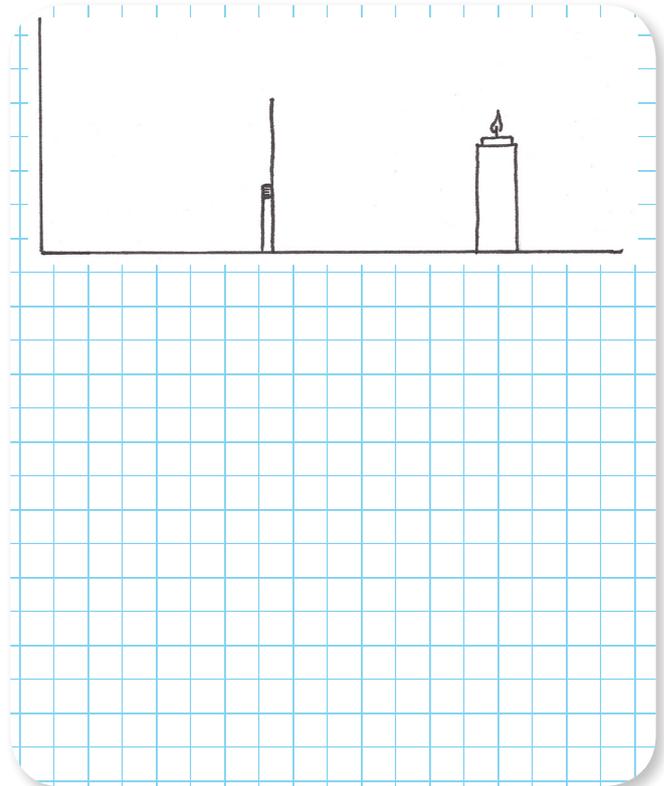
### Wie wir dabei vorgehen

- Zünde deine Kerze an und stelle diese mit etwa 0.5 m Abstand zur Wand.
- Halte den Holzstab mit der Papierfigur mit wenig Abstand zur Kerze vor die Wand.
- Betrachte den Schatten deiner Papierfigur an der Wand.
- Zeichne die Schatten an der Wand auf der nächsten Seite in die Kästen. Achte dabei besonders auf die Grösse der Schatten.

Schatten der Figur mit kleinem Abstand zur Wand:



Schatten der Figur mit grossem Abstand zur Wand:



e) Halte deine Beobachtung fest:

Setze ein: Der Schatten wird umso ..... ,  
je ..... der Wand die Papierfigur steht.

kleiner

grösser

weiter entfernt von

näher an

### Vergleich mit deiner Vermutung

- Vergleiche deine Vermutung ("Vor dem Experiment") mit deiner Beobachtung.
- War diese richtig? Begründe.

.....

.....

.....



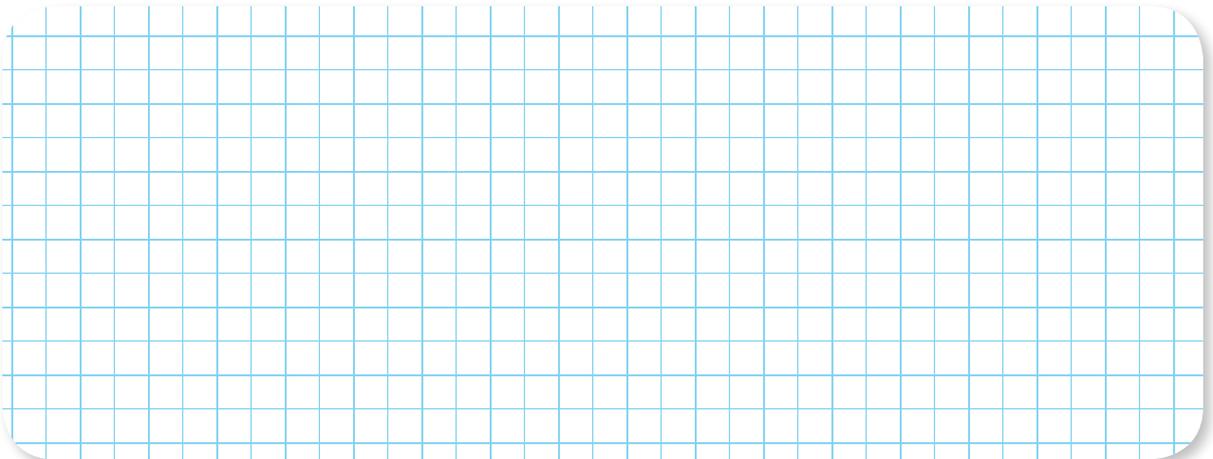
## Aufgabe 4

- a) Nenne mindestens drei Situationen, wo Schattenbilder und sich verändernde Schatten in deinem Alltag vorkommen.

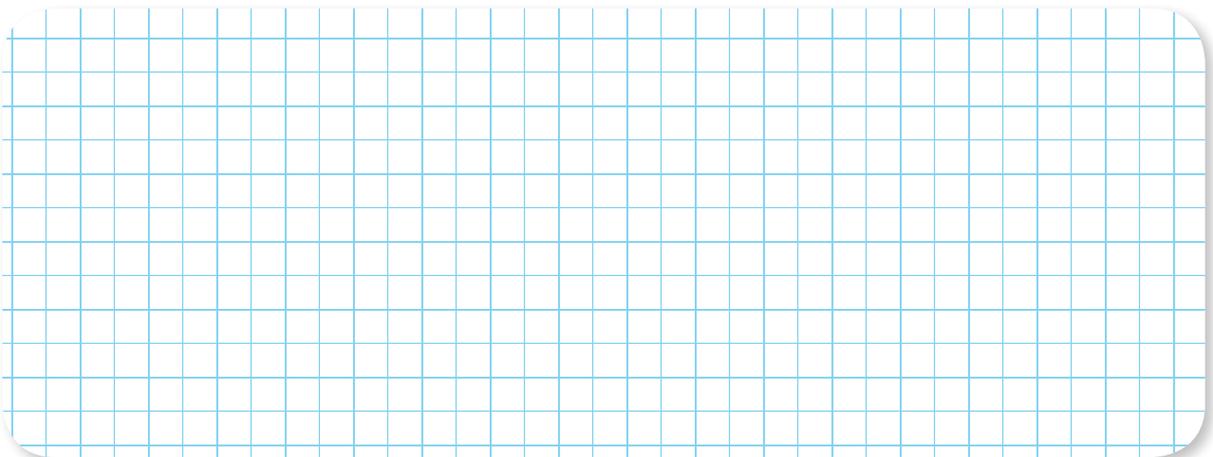


- b) Besprecht in der Klasse, wie die Schatten aus Aufgabe 3 entstanden sind und wie man dies zeichnen könnte. Stellt zusammen mit der Lehrperson zwei Skizzen von der Seite aus gesehen her.

So sieht der Versuch aus, wenn die Papierfigur nahe an der Wand ist:



So sieht der Versuch aus, wenn die Papierfigur weiter von der Wand entfernt ist:





## Lösungen

### Aufgabe 1

Bild 1

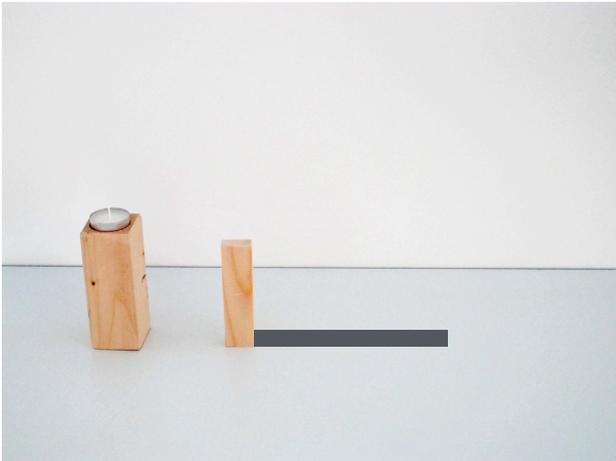


Bild 2



Bild 3



Bild 1 und 2 sind basal und sollten von vielen Schülerinnen und Schülern gelöst werden können (Kompetenz NMG4.3.b aus dem ersten Zyklus des Lehrplans 21). Bild 3 ist ein Spezialfall, in welchem der Stift so nahe an der Wand steht, dass der Schatten eine „Ecke“ macht, obwohl der Stift gerade ist. Hier trifft der Schatten also nicht nur die Tischplatte, sondern auch die Wand. Das Skizzieren des Schattenbildes in diesen Situationen erfordert also erweiterte Kenntnisse über den Schattenraum. Folgende Punkte sind wichtig bei der Beurteilung zur Korrektheit des Schattenbildes: Richtung, Länge, Form und Ansatzpunkt des Schattens.

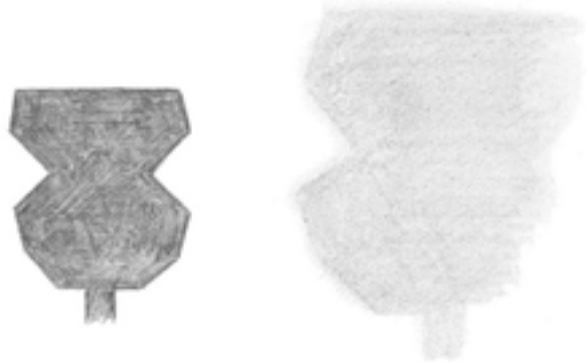


### Aufgabe 3

Hier gibt es zwei korrekte Lösungsmöglichkeiten:

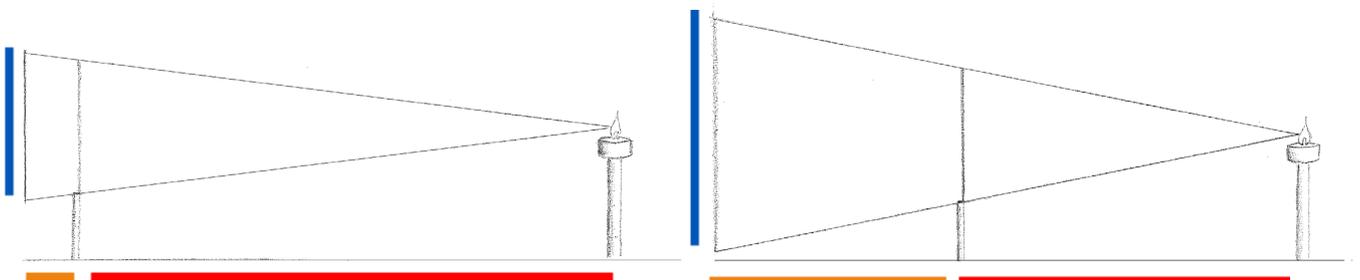
1. Der Schatten wird umso kleiner, je näher an der Wand die Pappfigur steht.
2. Der Schatten wird umso grösser, je weiter entfernt von der Wand die Pappfigur steht.

Bei den Skizzen geht es um die Grösse des Bildes, welches mittels einer eigenen Zeichnung dargestellt werden soll. Die Figur nahe an der Wand hat einen kleineren Umriss (Abb. links). Die Figur nahe bei der Kerze (grösserer Abstand zur Wand) hat einen grösseren Umriss (Abb. rechts).



### Aufgabe 4

- a) Mögliche Beispiele sind die folgenden Nennungen: Ähnliche alltägliche Phänomene können bei Strassenlaternen gesehen werden. Laternen für Umzüge oder auch Tischlaternen spielen oft mit Mustern, um einen hübschen optischen Eindruck auf der Umgebung zu hinterlassen. In Filmen und Comics kommen z. T. Schatten vor, welche einer anderen Person Angst machen, in Wirklichkeit aber etwas sehr kleines vor einer Lichtquelle steht.
- b) Die folgenden Punkte sind von der Lehrperson zusammen mit der Klasse zu besprechen, um das Modell des Lichtbündels bzw. Lichtstrahls einzuführen:
  - I) **Licht breitet sich geradlinig aus** (d. h. wenn kein durchsichtiger oder spiegelnder Gegenstand im Weg ist, wird das Licht nicht abgelenkt).
  - II) **Wenn ein lichtundurchlässiger Gegenstand im Weg ist, kann dahinter kein Licht gelangen.** Es entsteht ein Schatten.
  - III) **Um den Schatten zu konstruieren, zeichnet man nur die Lichtstrahlen, die gerade noch am Gegenstand vorbeikommen** (untenstehende Skizze ohne Farbe erstellen).
  - IV) Nun kann das Verhältnis zwischen den farbig markierten Strecken untersucht werden, um die Abhängigkeit der Grösse des Abbildes zu verstärken. Z. B.:
  - V) Wenn der Abstand zur Wand grösser wird (orange Strecke), wird auch der Schatten grösser (blaue Strecke).
  - VI) (So lange der Abstand von der Kerze zur Wand nicht verändert wird, also die rote und orange Strecke zusammengezählt gleich lange bleibt.)





## Zu fördernde Kompetenzen

*Schülerinnen und Schüler können...*

- ... Phänomene zu Licht und Schatten angeleitet untersuchen, vergleichen und beschreiben. **NMG.4.3.b**
- ... optische Phänomene untersuchen und beschreiben (z. B. Spiegelbilder, Lichtbrechung: Übergang Wasser-Luft, Prisma, Abbildungen in der Lochkamera), **NMG.4.3.f**
- ... optische Phänomene mithilfe des Modells des Lichtstrahls bzw. Lichtbündels darstellen.  $\equiv$  Modell des Lichtstrahls bzw. Lichtbündels **NMG.4.3.g**

## In dieser Lerneinheit haben die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit...

- ... die Abhängigkeiten der Schattengrösse, Form und der Schärfe von Nähe und Distanz zu einer Lichtquelle zu untersuchen.
- ... Das Modell des Lichtbündels bzw. Lichtstrahls kennenzulernen und erste Skizzen dazu zu zeichnen.

## Anmerkungen zum Material

Das vorliegende Material dient der Einführung des Modells des Lichtstrahls. Der erste Schritt ist dabei eine Vorwissenserhebung (**Aufgabe 1**). Somit kann die Lehrperson die Kompetenz aus dem ersten Zyklus (NMG.4.3.b) überprüfen. Ausserdem aktiviert die Aufgabe das Vorwissen der Kinder. Wenn diese schon einwandfrei klappt, kann Aufgabe 3 weniger intensiv besprochen oder auch ausgelassen und dafür Aufgabe 4 einmalig im Schulzimmer aufgestellt werden.

Die Beobachtung in **Aufgabe 3** dient dazu, genau hinzusehen und Unterschiede deutlich zu machen. Hierbei wird die Basis für das Modell des Lichtbündels gelegt. Starke Lernende können selbständig arbeiten, schwächere Lernende bedürfen mehr Unterstützung durch die Lehrperson.

**Aufgabe 4:** Die Kinder lernen das Modell des Lichtbündels bzw. Lichtstrahls zum ersten Mal kennen, indem dies ausführlich durch die Lehrperson besprochen wird. Bei Teilpunkt **b)** ist es wichtig, genau vorzugehen und die oben genannten Punkte (Vgl. Lösungen Aufgabe 3 b)) zu besprechen.

**Allgemein:** Da in dieser Lektion mit brennenden Kerzen gearbeitet wird, entsteht flüssiges Wachs; eine Verbrennungsgefahr ist vorhanden. Es liegt im Erachten der Lehrperson, ob die Kinder den Versuch unbeobachtet durchführen können oder nicht.

Da hier mit Kerzen und deren Abbildungen gearbeitet wird, muss der Raum abgedunkelt werden, damit das Phänomen besser beobachtbar wird.



## Möglichkeiten zur Differenzierung

**Aufgabe 1:** Starke Schülerinnen und Schüler können einzeichnen, wie sie die Schatten konstruiert haben.

**Aufgabe 2:** Es kann eine Figur vorgegeben werden, wenn dies erwünscht ist.

**Aufgabe 3:** Für sprachlich schwächere Schülerinnen und Schüler sind die Antwortmöglichkeiten schon vorgegeben.

Erweiterung: Im aufgezeigten Versuch wird nur die Papierfigur oder nur die Kerze bewegt, um die Beobachtung zu fokussieren.

Erhöhtes Niveau: Die Aufgabe kann auch ganz offen gestellt werden, indem nur vorgegeben wird, dass man das Schattenbild in unterschiedlichen Situationen beobachten soll.

**Aufgabe 4:** Schwächere Lernende müssen mehr an das Modell des Lichtstrahls bzw. Lichtbündels geführt werden als stärkere Lernende. Hier liegt es im Ermessen der Lehrperson die Kinder, je nach Entwicklungsstand, unterschiedlich stark zu unterstützen.

Erleichtert: Für die Erstellung der Skizze an der Wandtafel kann das Experiment gleichzeitig vorne so aufgebaut werden, dass die Schülerinnen und Schülern den Versuchsaufbau von der Seite sehen (gleiche Perspektive, aus der sie zeichnen sollen). Dann kann man den Abstand verändern und dadurch zeigen, was passiert und die Skizze zeitgleich an der Wandtafel festhalten.

Unterstützend kann hier auch mit Schnüren gearbeitet werden: Diese werden von der Lichtquelle, über die Papierfigur bis zum Schattenbild gespannt und zeigen somit klar diese Strahlen. Dies kann auch in der Aufgabenstellung zur selbständigen Weiterarbeit angefügt werden oder im Plenum zur Einführung des Modells des Lichtstrahls bzw. Lichtbündels genutzt werden.

Mit Schattenspielen gibt es noch viele weitere Möglichkeiten ähnliche Phänomene zu erleben. Z. B. kann man mit den Kindern ein kleines Schattentheater einüben.

## Möglichkeiten zur Überprüfung

*Die Lehrperson schaltet eine grosse Lichtquelle ein (z. B. Hellraum- oder Diaprojektor) und projiziert diese mit einem grossen Abstand auf eine Fläche (z. B. Leinwand, weisse Wand, etc.). Zusätzlich stellt die Lehrperson den Schülerinnen und Schülern unterschiedlich grosse Objekte zur Auswahl bereit. Darunter sollen auch durchsichtige Gegenstände sein, wie zum Beispiel weisse Glasflaschen, Glasschüsseln oder Trinkgläser.*

1. Arbeitet zu zweit: Bringt den Schatten eines Kindes in den Schatten eines durchsichtigen Glasobjektes.
2. Hilfestellung: Was müsst ihr tun, damit euer Schatten kleiner ist, als der Schatten des Glasobjektes?
3. Arbeitet zu zweit: Jedes Kind wählt ein Objekt aus. Diese müssen unterschiedlich gross sein. Wie müsst ihr die Objekte ins Licht halten, damit das Schattenbild der beiden Objekte gleich gross wird?
4. Erklärt, wie ein Schattenbild entsteht.