



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG E.V.

ZfP-Sonderpreis der DGZfP beim Regionalwettbewerb Jugend forscht

PFORZHEIM



Tarnvorrichtung für Raumschiffe

Ilka Bretschneider
Lara Fix
Patricia Schweizer

Schule:
Lise-Meitner-Gymnasium

Hector-Seminar
Standort: Pforzheim

Tarnvorrichtung für Raumschiffe

Patricia Schweizer, Lara Fix und Ilka Bretschneider

Januar 2016

*
1

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
 - 1.1 Einführung
 - 1.2 Fragestellung
2. Begründung des Themas und Überlegungen
3. Umsetzung
4. Auswertung
5. Zusammenfassung
6. Quellen und Literaturnachweise

Versicherung

Wir versichern hiermit, dass wir diese schriftliche Arbeit selbstständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln angefertigt haben und dass wir alle Stellen, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen sind, durch Angabe der Quellen als Entlehnung kenntlich gemacht haben.

Pforzheim, 14.01.16

1 Einleitung

1.1 Einführung

Die meisten von uns kennen Star Trek und Mr. Spock. Viele von ihnen lieben die Geschichten rund um die Raumschiffflotten und die anderen Welten und Universen. So auch wir, weswegen wir uns dazu entschieden haben, selbst eine Tarnvorrichtung oder eine Möglichkeit, unsichtbar zu werden, wie Captain Kirks Raumschiff, zu bauen. Nach ein paar Vorüberlegungen kamen wir dann auf die Idee, das Ganze mit Prismen zu machen, die das Licht um das zu verbergende Objekt lenken. Die einfallenden Lichtstrahlen werden hierbei entweder gebrochen oder reflektiert. Dies ist abhängig von dem Einfallswinkel des Lichtstrahls.

1.2 Fragestellung

Die Frage ist, wie man einen Gegenstand, in diesem Fall Captain Kirks Raumschiff, unsichtbar macht. Unsere Lösung ist eine Konstellation mit Prismen, die das Licht entweder vom Gegenstand weg oder um den Gegenstand herum leitet, indem es gebrochen und/oder reflektiert wird. Ein Objekt ist sichtbar, wenn Licht von diesem Objekt, direkt (wenn es leuchtet) oder indirekt (wenn es angestrahlt wird) in das Auge des Beobachters fällt.

2 Begründung des Themas und Überlegungen

Wir haben uns dafür entschieden, ein Objekt mit Hilfe von Prismen unsichtbar zu machen. Beim Einsatz von Prismen können drei Phänomene unterschieden werden: Transmission, Beugung und Reflexion. Zudem tritt beim Durchgang durch ein durchsichtiges Material Absorption, d. h. eine Verminderung der Intensität des Strahls (d. h. der Helligkeit) auf (Abb. 1, 2).

Deshalb haben wir uns entschieden, die Lichtstrahlen mit einem roten Laser (Electronic Raybox Laser, unbekannte Firma, unbekannter Firmenort) durchzuführen, da man so den Strahlungsverlauf besser auch bei Tageslicht beobachten kann. Hierzu wurden Versuche an unterschiedlichen Prismen durchgeführt, um die Möglichkeiten der Umlenkung eines Lichtstrahls mit Hilfe von Prismen unterschiedlicher Geometrie kennenzulernen (Abb. 3, 4, 5, 6).

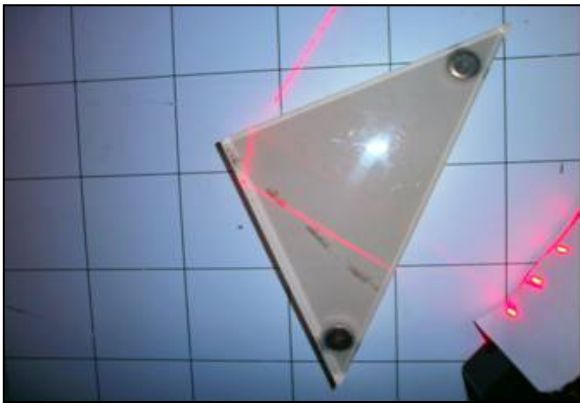


Abb. 1: Brechung eines Laserstrahls bei Tageslicht

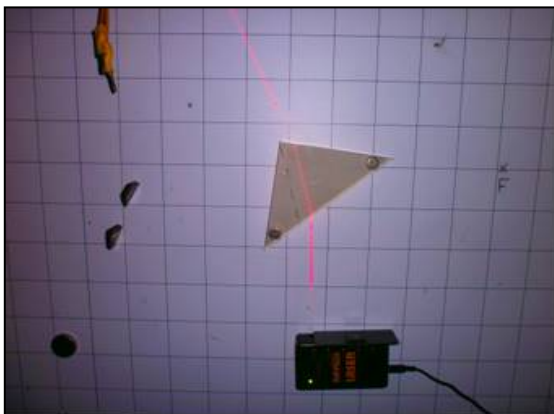


Abb. 2: Brechung und Reflexion bei Tageslicht

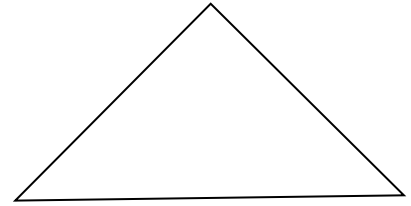
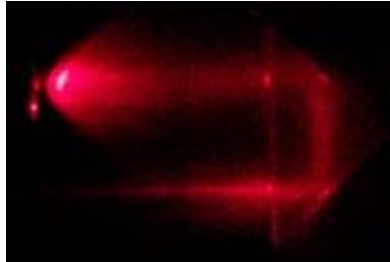
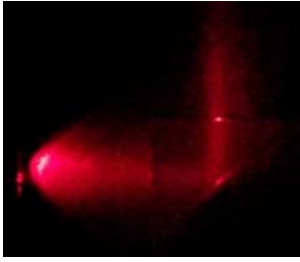


Abb. 3a: Gleichschenklig-rechtwinkliges Prisma

Abb. 3b: Grundfläche
Rechtwinkliges Dreieck

Trifft ein Lichtstrahl auf eine beliebige Kante des Dreiecks, so wird er um 90 Grad gebrochen.

Im zweiten Bild wird das Licht zweimal um 90 Grad gebrochen und so gelangt der Strahl wieder zum Betrachter, der in diesem Fall durch den Ausgangspunkt des Laserpointers ersetzt wird.

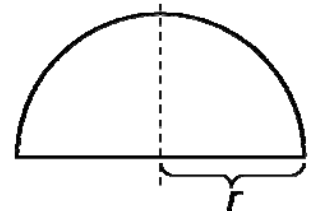


Abb. 4a: Prisma als Halbkreis

Abb. 4b: Grundfläche:
Halbkreis

An der geraden Kante des Halbkreises wird das Licht ebenfalls um 90 Grad gebrochen, wird jedoch auf die abgerundete Seite getroffen, so wird der Strahl an dieser Seite an der Kante herumgeleitet, bis er um 180 Grad gewendet wieder austritt.



Abb. 5a: Trapezförmiges Prisma (nicht symmetrisch)

Zielt man hier mit dem Laserpointer auf eine der kürzeren Seiten, fällt das Licht durch das Trapez und tritt auf der anderen Seite zweimal gebrochen wieder aus.



Abb. 5b: Grundfläche: Trapez

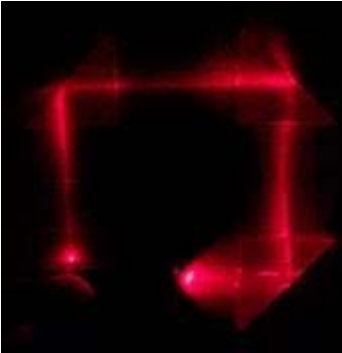


Abb. 6: Viereck aus vier rechtwinkligen Prismen

Durch die vier Brechungen von jeweils 90 Grad wird das Licht in einem Kreis um die Mitte des Prismen-Vierecks herumgelenkt.

3 Umsetzung

Nachdem einige Möglichkeiten, wie ein Lichtstrahl durch ein Prismensystem umgelenkt werden kann, klar waren, wurden Lösungsansätze auf Papier entwickelt und ausgemessen haben, um passende Konstellationen zu finden, die das eintreffende Licht von dem Gegenstand weglenken. Während des Nachbaus unserer theoretischen Prismenkonstellationen kamen wir zu folgenden Lösungsansätzen.

3.1 Rechteck als Lösungsansatz

In Abb. 7 sieht man sechs Prismen, die so angeordnet sind, dass in der Mitte eine quadratische Lücke entsteht.

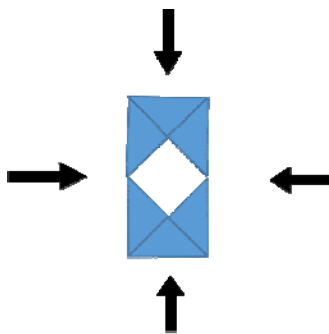


Abb. 7: Die Lichtstrahlen werden hierbei von den mit Pfeilen markierten Richtungen total reflektiert.

Vermutlich ist es sehr schwierig, einen Gegenstand von allen Seiten unsichtbar zu machen. Um zu verhindern, dass Licht von oben und unten auf die Prismenkonstellation trifft, klebten wir auf die untere und obere Seite der Versuchsanordnung einen Pappdeckel. So konnten wir uns auf die waagerechten Seiten konzentrieren. Bei dem oben aufgeführten Lösungsansatz ist der Gegenstand aus den vier waagerechten Seiten unsichtbar, wie man auf den Bildern erkennen kann. Wenn man waagrecht auf die Konstellation sieht, ist der Gegenstand nicht mehr zu sehen (Abb. 8, 9). Aber wenn man schräg darauf schaut, kann man das zu versteckende Objekt erkennen (Abb. 10, 11).



Abb. 8: Erste Konstellation, von vorne bzw. hinten ist der Tesaroller nicht sichtbar. Diese Bild zeigt die Vorderseite, jedoch ist die Hinterseite genau gleich aufgebaut.



Abb. 9: Erste Konstellation, von der Seite, man kann den Tesaroller nicht sehen.



Abb. 10: Wenn man das Eck ansieht, ist der Tesaroller sichtbar.



Abb. 11: Man kann den Tesaroller auch von den anderen drei Ecken aus sehen.

3.2 Lösungsansatz mit 12 Prismen

Bei unserem zweiten Lösungsansatz fanden wir eine Stelle, an der nie Licht hinkam, nämlich genau in der Mitte der Konstruktion, wie man in Abb. 13 und 14 erkennen kann. Außerdem fanden wir heraus, dass man den Gegner in die Irre führen kann. In Abb. 13 fällt das Licht an einer anderen Stelle aus, als an der Stelle, an der es eintrifft. Dadurch denkt der Beobachter, das Objekt befinde sich an einem anderen Punkt, als es wirklich ist. [5]

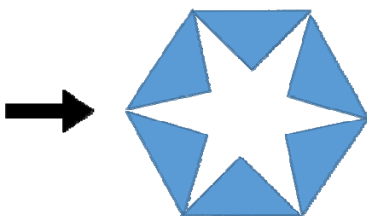


Abb. 12: Sechseck aus Prismen mit sternförmiger Mitte

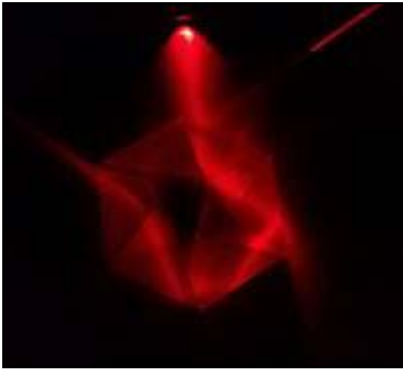


Abb.13



Abb.14

Abb. 13 und 14: Strahlengang durch das Sechseck, in Abb. 13 befindet sich der Austrittspunkt des Lasers oben, in Abb. 14 unten.

Wie man hier sieht, wird der eintreffende Strahl umgelenkt. Das heißt, wenn der Gegner mit einem Lichtstrahl den Weltraum nach feindlichen Raumschiffen absucht, dann wird dieser umgelenkt und das Raumschiff fliegt automatisch am Gegner vorbei.

3.3 Endgültiger Lösungsansatz

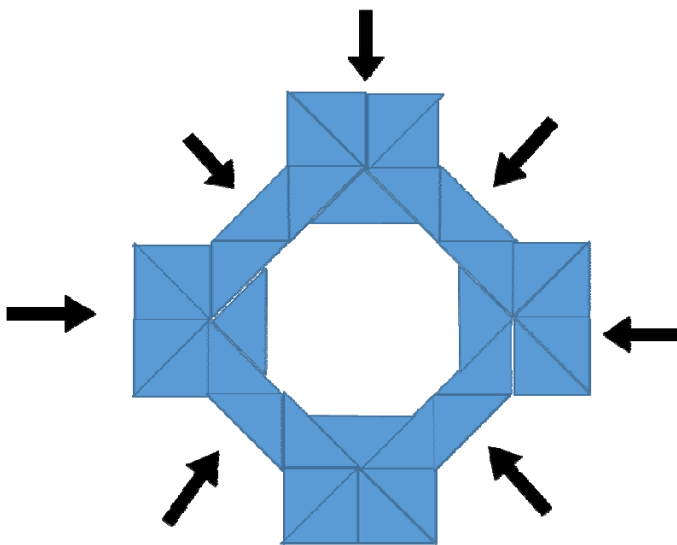


Abb. 15: Lösungsansatz mit 32 Prismen.

Leider konnten wir hierzu noch keine Fotos machen, da die Prismen zwar bestellt, aber noch nicht geliefert wurden. Bis zum Wettbewerb werden die Versuche durchgeführt und die entsprechenden Ergebnisse hinzugefügt.

Bei dieser Konstellation sind die Prismen so angeordnet, dass man von acht Seiten aus nichts von dem Raumschiff sehen kann, da das Licht so auftrifft, dass es je nach Einfallswinkel und Einfallsstelle entweder komplett zurückgeworfen oder gebrochen wird.

Von den Seiten aus, von denen man es ganz oder auch nur teilweise sehen kann, sieht man es an einer anderen Stelle, als es wirklich ist. So wäre zum Beispiel in einem Krieg im All mit anderen Zivilisationen die Wahrscheinlichkeit getroffen zu werden viel geringer, da die Gegner nicht sehen können, wo man sich tatsächlich aufhält.

4 Auswertung

Wenn Licht von einer Materie in die andere übergeht, wird dieses gebrochen. Das liegt daran, dass zwei verschiedenen Stoffe nie die gleiche optische Dichte besitzen. Wie stark der Lichtstrahl gebrochen wird, ist abhängig von der Differenz der beiden Dichten. Je größer diese ist, desto stärker wird der Lichtstrahl gebrochen. Zum Beispiel sieht man einen Strohalm, der in einem Glas Wasser steht, so, als hätte er einen Knick mitten drin. Das ist der Punkt, an dem das Licht von dem Wasser zur Luft übergeht und umgekehrt. Beim Übergang vom optisch dünneren zum optisch dichteren Stoff wird der Strahl zu Lot des Einfallswinkels hin gebrochen. Beim Übergang vom optisch dichteren zum optisch dünneren Stoff wird der Lichtstrahl vom Lot weg gebrochen. In unserem Fall wird das Licht beim Übergang von Luft zum Prisma zum Lot hin gebrochen; beim Übergang von dem Prisma zur Luft vom Lot weg. [1]

Wenn man ein Prisma mit einem Laser oder auch mit Tageslicht bestrahlt, wird das Licht beim Eintreffen und Austreten meistens teilweise gebrochen, teilweise reflektiert und ein kleiner Teil absorbiert. Dies ist abhängig von dem Einfallswinkel des eintreffenden Strahls. Wenn dieser unter 42° (Luft-Glas) liegt, wird das Licht teilweise gebrochen und teilweise reflektiert, liegt der Einfallswinkel jedoch darüber, wird das Licht total reflektiert. [2]

Bei der Absorption des Lichtes erwärmt sich das Prisma ein wenig, da ein kleiner Teil der Lichtenergie in Wärmeenergie umgewandelt wird. Dadurch wird der verlaufende Strahl etwas schwächer (Abb. 15-17). Außerdem verliert der Strahl an Intensität, da ein Teil reflektiert wird und somit in eine andere Richtung fällt. Der reflektierte Teil ist schwer auf der Kamera festzuhalten, da er eine geringere Intensität hat. [2] Die Abbildungen zu diesem Thema werden noch hinzugefügt, sobald wir die Prismen erhalten haben.

5 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann man sagen, dass wir unser Forschungsziel zumindest teilweise erreicht haben. Man wird zwar nicht komplett von allen Seiten aus unsichtbar, jedoch immerhin von acht, nämlich denen, auf die die schwarzen Pfeile zeigen. Das liegt daran, dass selbst Forscher heutzutage noch nicht eine perfekte Lösung für dieses Problem gefunden haben [2]. Unsere Lösung hat nicht unbedingt direkt einen praktischen Nutzen, da man, wenn man sich in der Mitte der Konstellation befindet, wo man unsichtbar ist, auch selbst nichts sehen kann, da kein Licht zu einem gelangt. Jedoch ist es ein Fortschritt in der Forschung und hilft dabei, das Thema/ das Problem genauer zu verstehen und zu verdeutlichen.

Die letzte Lösung, die wir gefunden haben, ist die effizienteste, da man von möglichst wenigen Seiten (ungefähr acht) sieht, wo sich der Gegenstand befindet. Wenn man jedoch etwas Kleineres und Platzsparendes möchte, so genügt auch die erste Lösung. Unser Aufbau funktioniert auch mit wesentlich größeren und kleineren Prismen, kann also auch mit zu verbergenden Objekten in jeder Größe durchgeführt werden. [3] [5]

6 Quellen und Literaturnachweise

- [1] Geo Themenlexikon, Astronomie Band 5, Mannheim 2007, S. 570
- [2] Cornelsen, Fokus Physik Gymnasium Band 1, Berlin 2009, Bereich Optik
- [3] <https://de.m.wikipedia.org/wiki/Unsichtbarkeit> , 1.10.2015, Wikipedia Foundation, Unsichtbarkeit, Stand: 25.09.2015
- [4] <http://m.nationalgeographic.de/aktuelles/was-macht-eigentlich-ein/was-macht-ein-unsichtbarkeitsforscher> , 8.10.2015, National Geographic, Tätigkeiten eines Unsichtbarkeitsforschers
- [5] <https://youtube.be/eAdbkYs27hc> , 15.10.2015, 100sekundenphysik, wie macht man sich unsichtbar?