

Arbeitsauftrag: Phänomen Fata Morgana

Fata Morgana – eine Trugbildspiegelung




15 min

Wiederholt zunächst sorgfältig, was ihr zum Thema Lichtbrechung wisst und fasst alles auf den entsprechenden Seiten des Laborbuchs zusammen (Zeichnungen, Definitionen, Merksätze). Ihr könnt euer Buch und euer Heft benutzen.

Wann und wie wird Licht gebrochen?
Was ist eine Totalreflexion?



Die Fata Morgana ist eine auf der Totalreflexion beruhende Luftspiegelung, die dem Beobachter das Vorhandensein von Dingen vorgaukelt, die es an dieser Stelle gar nicht gibt. Sie ist eine interessante, aufklärungsbedürftige Erscheinung, die man an warmen Sommertagen auf den aufgeheizten Asphaltdecken der Straßen sehen kann. Der Name kommt aus dem Italienischen und ist von der Fee Morgana abgeleitet.


5 min

Die Totalreflexion findet an Luftschichten verschiedener Dichte statt, denn heiße Luft ist optisch dünner als kalte Luft.

Was passiert also, wenn ein Lichtstrahl von kalter Luft auf heiße Luft trifft?

Fertigt eine Zeichnung für verschiedene Winkel β an. Unterscheidet drei Fälle: $\beta < \beta_g$, $\beta = \beta_g$, $\beta > \beta_g$ (β_g ist der Grenzwinkel). Beschriftet eure Zeichnung.


15 min

In Abb. 1 liegt eine kalte Luftschicht über einer heißen. Schneidet Abb.1 der beiliegenden Blätter aus und klebt sie in euer Laborbuch. Lichtstrahlen, die von den Palmwipfeln ausgehen, können auf zwei verschiedene Arten ins Auge des Kamelreiters fallen.

Auf welche?

Wo und wie sieht der Beobachter in beiden Fällen die Palmenwipfel?

Haltet die Antworten der Fragen mit Begründung im Laborbuch fest.

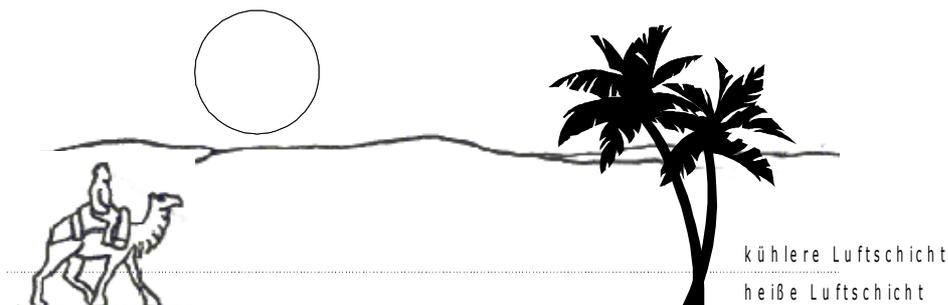


Abb. 1: Kamelreiter in der Wüste

Eine der beiden Palmgruppen auf dem beiliegenden Blatt stellt das Bild dar, das der Kamelreiter zusätzlich zur wirklichen Palmgruppe sieht. Schneidet die richtige Palmgruppe aus und klebt sie in die Abb. 1 ein.

Achtet darauf, wo die Spiegelachse liegt.

Was passiert mit Teilen, die über bzw. unter der Spiegelachse liegen?

Wie viel ist also von den jeweiligen Palmengruppen zu sehen?

Haltet eure Antworten mit Begründung im Laborheft fest.

Wenn Ihr nicht weiter wisst, könnt ihr beim betreuenden Lehrer Tipps und Hilfestellungen holen.



Konstruiert nun den Strahlenverlauf für einen Lichtstrahl, der von der Palmspitze, und für einen, der vom Stamm ausgeht, in die Abb. 1 ein. Zeichnet bei den totalreflektierten Strahlen die Winkel β und das Lot ein.

Überlegt euch dabei gut, an welcher Stelle der reflektierte Lichtstrahl auf die Grenzschicht zwischen warmer und kalter Luft trifft und wie man diese Stelle erhält.



Hausaufgabe

Warum sehen im Sommer weit vorne liegende Straßenabschnitte manchmal nass aus? Schreibt eine Erklärung.

In Abb. 2 handelt es sich im Gegensatz zu Abb. 1 um eine obere Fata Morgana. Erklärt dieses Phänomen anhand der Zeichnung.

Wo liegt die Spiegelachse?

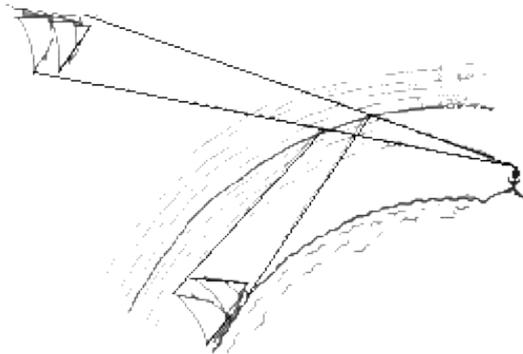
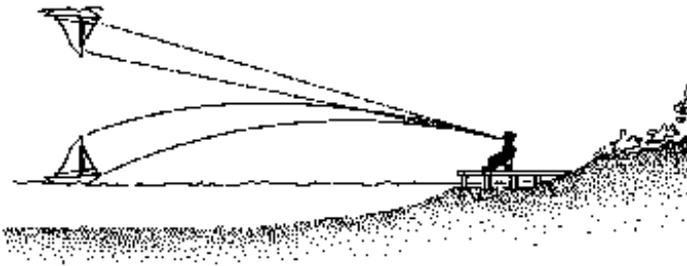
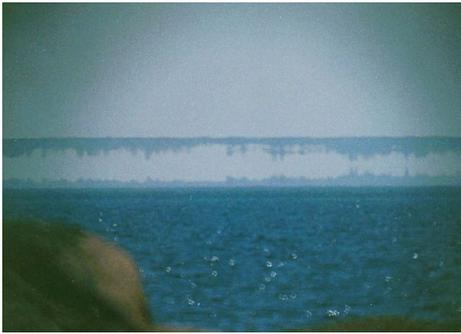


Abb. 2: Obere Fata Morgana

Luftspiegelung nach oben



Folgende Seiten: Hilfenstellung

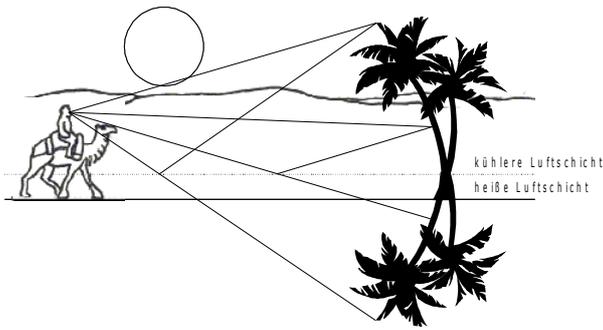


Abb. 1: untere Fata

abnimmt. Ein von einem aus der heißen Bodenschicht herausragenden Gegenstand ausgehender Lichtstrahl wird an der direkt am Boden befindlichen wärmeren und damit optisch dünneren Luftschicht total reflektiert. Der Beobachter sieht ein auf dem Kopf stehendes Spiegelbild des Gegenstandes, das sich scheinbar unter dem Horizont befindet (Abb. 1). Somit kommt er zu dem Trugschluss dort müsste sich eine Wasserfläche befinden, in der sich der Gegenstand spiegelt

Bei der Ersten, der unteren Fata Morgana, befindet sich direkt über dem Boden eine sehr stark erwärmte Luftschicht, deren Temperatur mit zunehmender Höhe

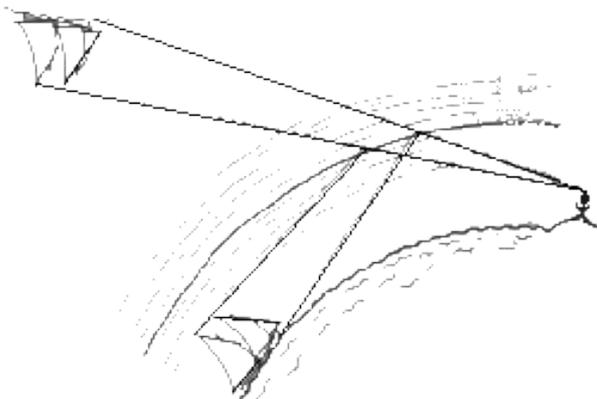


Abb. 2: obere Fata Morgana

die in Wirklichkeit weit unter dem Horizont liegen und auf direktem Wege nicht sichtbar sind.

Bei der zweiten Art, der oberen Fata Morgana, befindet sich über der Erdoberfläche eine sehr kalte Luftschicht, deren Temperatur mit zunehmender Höhe auch zunimmt. Ein von einem Gegenstand in der auf dem Boden aufliegenden sehr kalten Luftschicht ausgehender Lichtstrahl wird an den darüber befindlichen wärmeren und damit optisch dünneren Luftschichten total reflektiert. Der Beobachter nimmt somit ein auf dem Kopf stehendes Spiegelbild des Gegenstandes, das sich scheinbar weit über der Erdoberfläche, also weit über dem Horizont befindet, wahr (Abb. 2). In diesem Falle kann man in umgekehrter Stellung Dinge sehen,

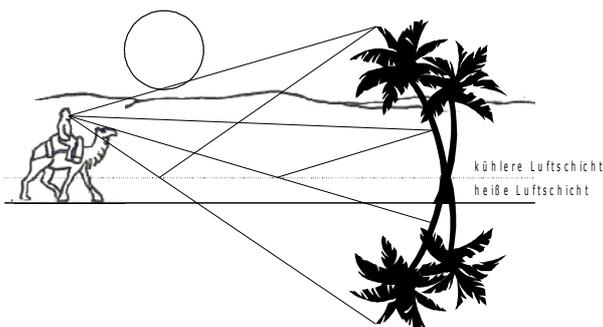


Abb. 1: untere Fata Morgana

Bei der Ersten, der unteren Fata Morgana, befindet sich direkt über dem Boden eine sehr stark erwärmte Luftschicht, deren Temperatur mit

zunehmender Höhe abnimmt. Ein von einem aus der heißen Bodenschicht herausragenden Gegenstand

ausgehender Lichtstrahl wird an der direkt am Boden befindlichen wärmeren und damit optisch dünneren Luftschicht total reflektiert. Der Beobachter sieht ein auf dem Kopf stehendes Spiegelbild des Gegenstandes, das sich scheinbar unter dem Horizont befindet (Abb. 1). Somit kommt er zu dem Trugschluss dort müsste sich eine Wasserfläche befinden, in der sich der Gegenstand spiegelt

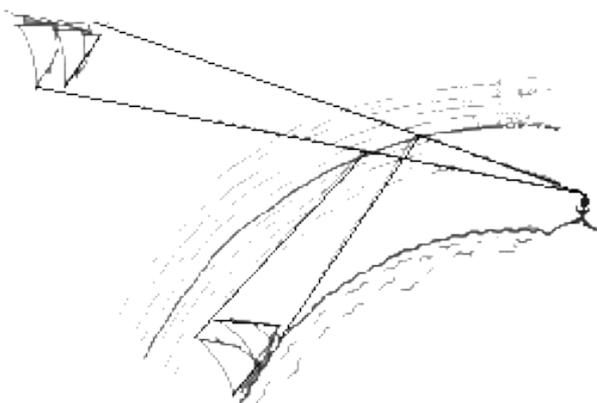
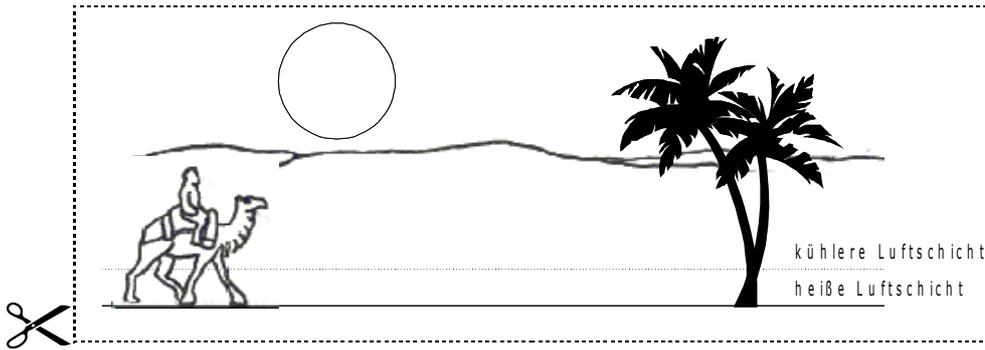


Abb. 2: obere Fata Morgana
die in

Bei der zweiten Art, der oberen Fata Morgana, befindet sich über der Erdoberfläche eine sehr kalte Luftschicht, deren Temperatur mit zunehmender Höhe auch zunimmt. Ein von einem Gegenstand in der auf dem Boden aufliegenden sehr kalten Luftschicht ausgehender Lichtstrahl wird an den darüber befindlichen wärmeren und damit optisch dünneren Luftschichten total reflektiert. Der Beobachter nimmt somit ein auf dem Kopf stehendes Spiegelbild des Gegenstandes, das sich scheinbar weit über der Erdoberfläche, also weit über dem Horizont befindet, wahr (Abb. 2). In diesem Falle kann man in umgekehrter Stellung Dinge sehen,

Folgende Seiten: Zum Ausschneiden "Kamelreiter in der Wüste"

Abbildung 1



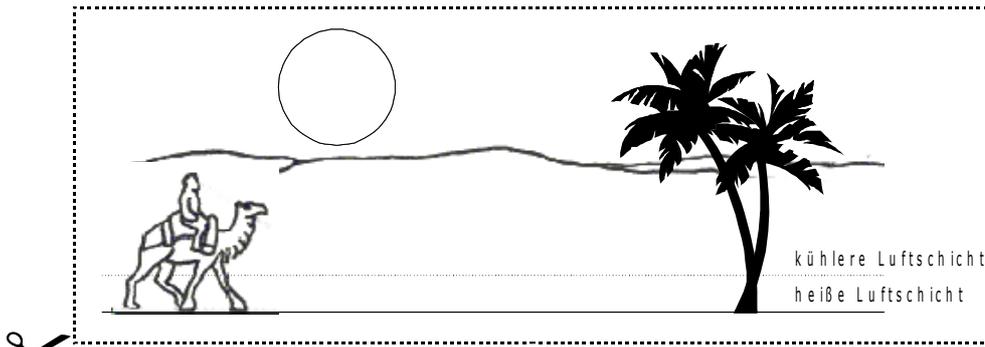
1)



2)



Abbildung 1



1)



2)



Abbildung 1

Abbildung 2: obere Fata Morgana

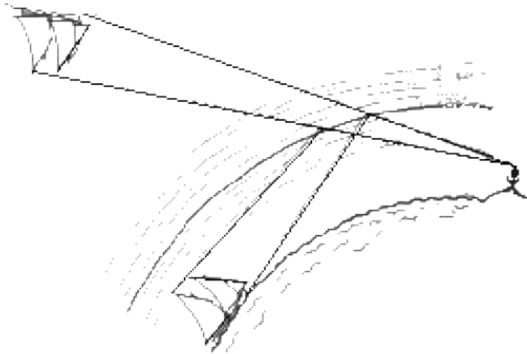


Abbildung 2: obere Fata Morgana

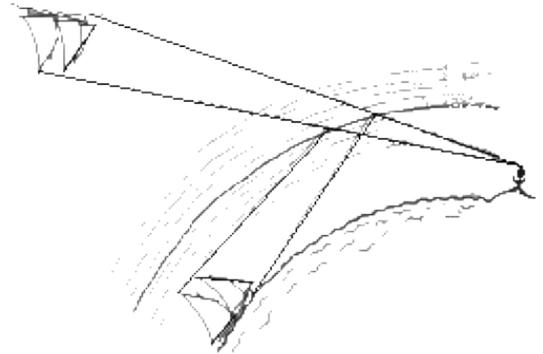


Abbildung 2: obere Fata Morgana

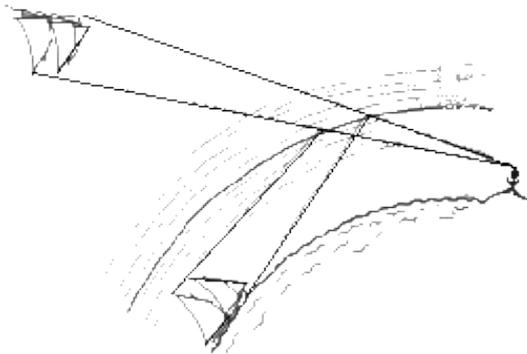


Abbildung 2: obere Fata Morgana

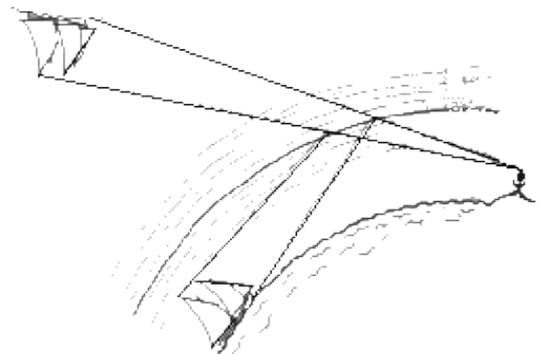


Abbildung 2: obere Fata Morgana

Abbildung 2: obere Fata Morgana