

# WÄRMESTRAHLUNG.

## EINORDNUNG IN DEN RAHMENLEHRPLAN

Themenfeld	3.3	Die Sonne als Energiequelle	
Thema		Einfluss der Sonne auf die Erde	
Basiskonzept		Konzept der Wechselwirkung	
Kompetenzen/ Niveaustufen	2.1	Dinge/Lebewesen beeinflussen sich gegenseitig	C
	2.2.1	Beobachten	C
	2.2.2	Hypothesenbildung	C
		Planung und Durchführung	D
		Auswertung und Reflexion	C, D
	2.2.4	Messwerte erfassen	D
	2.3.2	Dokumentieren	C, D
	2.4.2	Schlussfolgerung	C/ D
Hinweis zum Versuch		Schülerversuch oder Demonstrationsversuch	

## VORKENNTNISSE

- > Thermometer sachgerecht anwenden und Messwerte ablesen können,
- > Fachbegriffe Temperatur, Reflexion und Absorption erklären können

## FACHBEGRIFFE

Jeder Körper gibt an die Umgebung Wärme (thermische Energie) ab, wenn seine Temperatur höher als die Umgebungstemperatur ist. Wärmestrahlung, Wärmeleitung und Wärmeströmung sind Arten der Wärmeübertragung.

### Wärmestrahlung

Für die Übertragung von Wärme (thermischer Energie) durch Strahlung ist keine Materie erforderlich. Da im Vakuum des Weltalls fast keine Teilchen enthalten sind, gelangt die Wärmeenergie der Sonne ausschließlich durch Strahlung zur Erde. Sie breitet sich im Vakuum mit Lichtgeschwindigkeit aus. Wärmestrahlung ist ein Teil der für Menschen nicht sichtbaren Strahlung der Sonne. Trifft Wärmestrahlung auf die Oberfläche eines Körpers, wird diese je nach Farbe und Beschaffenheit der Oberfläche reflektiert (zurückgeworfen), absorbiert (aufgenommen) oder durchdringt den Körper. Dunkle Oberflächen absorbieren Wärmestrahlung besser als helle Oberflächen. Helle Oberflächen reflektieren Wärmestrahlung stärker als dunkle Oberflächen.

### Temperatur

Die Temperatur kennzeichnet den Wärmezustand eines Körpers. Sie gibt also an, wie warm ein Körper ist. Die Temperatur hängt eng mit dem Teilchenaufbau aller Körper zusammen. Die Teilchen, aus denen jeder Körper besteht, sind in ständiger Bewegung. Allerdings bewegen sich nicht alle Teilchen eines Körpers mit der gleichen Geschwindigkeit. Die mittlere Geschwindigkeit der Teilchen bestimmt den

Wärmezustand des Körpers. Je höher die Temperatur ist, umso größer ist die mittlere Geschwindigkeit der Teilchen.

### Reflexion

Körper können, abhängig vom Stoff, aus dem sie bestehen und ihrer Oberflächenbeschaffenheit einen Teil der auf sie fallenden Strahlung (Licht, Wärme, ...) zurückwerfen. Diesen Vorgang nennt man Reflexion. Sehr glatte, glänzende oder helle Oberflächen reflektieren Strahlung besonders gut.

### Absorption

Körper können, abhängig vom Stoff, aus dem sie bestehen und ihrer Oberflächenbeschaffenheit einen Teil der auf sie fallenden Strahlung (Licht, Wärme, ...) aufnehmen. Diesen Vorgang nennt man Absorption. Durch die Aufnahme von Wärmestrahlung (thermischer Energie) bewegen sich die Teilchen des Körpers stärker. Damit steigt die Temperatur des Körpers. Körper mit dunkler Oberfläche absorbieren Strahlung besser als solche mit einer hellen oder glänzenden Oberfläche.

## HINTERGRUNDWISSEN FÜR LEHRKRÄFTE

### Wärmeleitung

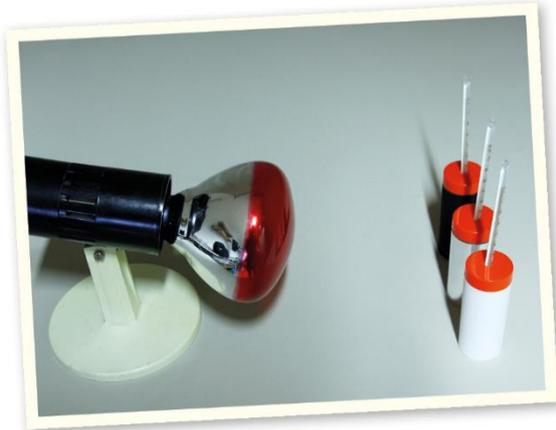
Für die Übertragung von Wärme (thermischer Energie) durch Wärmeleitung ist Materie erforderlich. Die Wärme (thermische Energie) wird dabei stets von einem Bereich mit höherer Temperatur zu einem Bereich mit niedrigerer Temperatur transportiert. Das erfolgt, indem die Teilchen des Stoffes ungeordnet aneinander stoßen und die Energie so weitergeben. Die Teilchen bleiben an ihrem Platz. Bei der Wärmeleitung wird nur Energie, aber es werden keine Teilchen transportiert.

### Wärmeströmung

Bei der Wärmeströmung wird die Wärme (thermische Energie) durch strömende Flüssigkeiten oder Gase übertragen. Dabei wird sowohl Energie als auch Materie transportiert. Auch hier erfolgt die Wärmeübertragung von einem Ort mit höherer Temperatur zu einem Ort mit niedrigerer Temperatur.

## HINWEISE ZUR DURCHFÜHRUNG

- > Dieser Versuch eignet sich je nach verwendeter Strahlungsquelle als Demonstrationsversuch oder als Schülerversuch. Deshalb werden zwei Varianten vorgeschlagen.
- > Für die Durchführung als **Demonstrationsversuch** kann ein Wärmestrahler oder eine Rotlichtlampe eingesetzt werden.



- > Für die Durchführung als **Schülerversuch** sind ein sonniger warmer Tag und ein windgeschützter Standort Voraussetzung.
- > Bei beiden Varianten ist eine Ergänzung durch einen Freihandversuch möglich und empfehlenswert. Die Wirkung von Wärmestrahlung kann über die Haut wahrgenommen werden. Dafür werden ein schwarzes und ein weißes Tuch auf jeweils einen Arm gelegt. An einem sonnigen Standort wird die Wirkung der Wärmestrahlung direkt auf der Haut unter den Tüchern spürbar. Diese Beobachtung erlaubt Rückschlüsse für eine der Witterung entsprechenden Auswahl der Bekleidung.
- > Vor dem Versuch muss abgesichert werden, dass die Schülerinnen und Schüler Thermometer sachgerecht handhaben und Messwerte richtig ablesen können.

# LÖSUNGSVORSCHLAG.

## Freihandversuch



Sina und Till stehen auf dem Sportplatz in der Sonne. Till trägt ein schwarzes Shirt mit dem Logo seiner Lieblingsband. Sina hat ein weißes Shirt an. Till meint: „Puh, ist das heute aber heiß. Die Sonne brennt auf meinen Rücken, ich kann es kaum aushalten.“ Sina ist anderer Meinung: „Ich finde es in der Sonne angenehm. Aber dein Shirt passt heute nicht zum Wetter.“

### FRAGE

Ist es möglich, dass Tills Shirt der Grund dafür ist, dass er es in der Sonne kaum aushält?

### VERMUTUNG

*Ja, es ist möglich, dass die dunkle Farbe von Tills Shirt der Grund ist, dass er es in der Sonne kaum aushält.*



### MATERIALIEN

- > ein schwarzes und ein weißes Tuch

## DURCHFÜHRUNG

1. Lege auf einen Arm ein weißes Tuch und auf den anderen Arm ein schwarzes.
2. Stelle dich mit den Tüchern auf den Armen in die Sonne. (ca. 5 bis 10 min)
3. Notiere anschließend deine Beobachtungen.

## BEOBACHTUNG

Das habe ich beobachtet, als ich mit den Tüchern auf den Armen in der Sonne stand:

*Unter dem schwarzen Tuch fühlte es sich wärmer an als unter dem weißen Tuch.*

## AUSWERTUNG

1. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Farbe der Shirts und der Wirkung der Sonnenstrahlung?

*Schwarze Shirts nehmen die Wärmestrahlung der Sonne stärker auf als weiße.*

2. Was würdest du Till für die Auswahl seiner Kleidung raten?

*Ich würde Till raten, bei Sonnenschein helle Kleidung zu tragen, da helle Kleidung die Wärmestrahlung der Sonne gut reflektiert und weniger davon aufnimmt (absorbiert). So wird die Haut nicht so heiß, dass es sich unangenehm anfühlt.*



# LÖSUNGSVORSCHLAG.

## Schülerversuch



Am Nachmittag machen es sich Sina und Till gemeinsam mit ihren Freunden auf der Terrasse bequem. „Jetzt noch ein kühles Getränk“, seufzt Sina. Till verschwindet im Haus und kommt mit verschiedenfarbigen Bechern zurück. „Ah, Kirschaftschorle mit Eiswürfeln. Lecker!“, ruft Sina. Die Kinder sind begeistert. Doch schon nach kurzer Zeit beschwert sich Sina: „Meine Eiswürfel sind ja schon weg! Warum schwimmen aber bei dir noch so viele im Saft? Und in Annas Becher sind nur noch kleine Eisstückchen zu sehen.“

## FRAGE

Welchen Einfluss hat die Farbe eines Körpers auf seine Temperatur, wenn er der Sonne ausgesetzt wird?

## VERMUTUNG

*Ein Körper mit dunkler Oberfläche erwärmt sich stärker als ein Körper mit heller Oberfläche.*



## MATERIALIEN

- > 3 gleiche Behälter mit durchbohrtem Deckel
- > 3 Thermometer (Diese müssen durch die Bohrung passen.)
- > Weißes Papier, schwarzes Papier, Aluminiumfolie
- > Klebestreifen

## DURCHFÜHRUNG

1. Wickle um ein Gefäß weißes Papier und befestige dieses mit Klebestreifen.
2. Nimm für die beiden anderen Gefäße schwarzes Papier bzw. Aluminiumfolie (Glänzende Seite nach außen) und verfare genauso.
3. Verschließe jedes Gefäß mit einem Deckel. Stecke durch das Loch ein Thermometer und lies die Anfangstemperatur ab. Notiere diese Messwerte in der Tabelle.
4. Stelle die umwickelten Gefäße dicht nebeneinander an einer geschützten Stelle in die Sonne (Hauswand).
5. Lies nach 5 min, 10 min und 15 min die Temperatur an den Thermometern ab. Notiere die Messwerte in der Tabelle

## BEOBACHTUNG

Messwerte:

Umhüllung des Messzylinders	Anfangs-temperatur	Temperatur nach 5 min	Temperatur nach 10 min	Temperatur nach 15 min
Weißes Papier	22°C	26°C	29°C	33°C
Schwarzes Papier	22°C	31°C	39°C	48°C
Aluminiumfolie	22°C	24°C	26°C	28°C

## AUSWERTUNG

1. Welchen Einfluss hat die Farbe des Gefäßes auf den Anstieg der Temperatur im Inneren?

*Im Gefäß mit der schwarzen Hülle stieg die Temperatur stärker an als in den anderen. Am geringsten stieg die Temperatur im Gefäß mit der Alufolie.*

2. Wie erklärst du dir diese Unterschiede?

*Das schwarze Papier absorbiert die Wärmestrahlung. Das weiße Papier und die Aluminiumfolie reflektieren die Wärmestrahlung.*

# LÖSUNGSVORSCHLAG.

## Demonstrationsversuch



Am Nachmittag machen es sich Sina und Till gemeinsam mit ihren Freunden auf der Terrasse bequem. „Jetzt noch ein kühles Getränk“, seufzt Sina. Till verschwindet im Haus und kommt mit verschiedenfarbigen Bechern zurück. „Ah, Kirschaftschorle mit Eiswürfeln. Lecker!“, ruft Sina. Die Kinder sind begeistert. Doch schon nach kurzer Zeit beschwert sich Sina: „Meine Eiswürfel sind ja schon weg! Warum schwimmen aber bei dir noch so viele im Saft? Und in Annas Becher sind nur noch kleine Eisstückchen zu sehen.“

## FRAGE

Welchen Einfluss hat die Farbe eines Körpers auf seine Temperatur, wenn er der Sonne ausgesetzt wird?

## VERMUTUNG

*Ein Körper mit dunkler Oberfläche erwärmt sich stärker als ein Körper mit heller Oberfläche.*

## DURCHFÜHRUNG

Drei Gefäße, von denen je eins mit schwarzem Papier, mit weißem Papier bzw. mit Aluminiumfolie umhüllt ist, werden mit einem Deckel verschlossen. Durch die Bohrung im Deckel wird in jedes Gefäß ein Thermometer gesteckt. Nach ca. 3 min wird die Anfangstemperatur gemessen. Anschließend wird die Rotlichtlampe (der Wärmestrahler) eingeschaltet. Nach 5 min, 10 min und 15 min werden jeweils die Temperaturen der Luft in allen drei Gefäßen gemessen.



## BEOBACHTUNG

Messwerte:

Umhüllung des Messzylinders	Anfangs-temperatur	Temperatur nach 5 min	Temperatur nach 10 min	Temperatur nach 15 min
Weißes Papier	22°C	26°C	29°C	33°C
Schwarzes Papier	22°C	31°C	39°C	48°C
Aluminiumfolie	22°C	24°C	26°C	28°C

## AUSWERTUNG

1. Welchen Einfluss hat die Farbe des Gefäßes auf den Anstieg der Temperatur im Inneren?

*Im Gefäß mit der schwarzen Hülle stieg die Temperatur stärker an als in den anderen. Am geringsten stieg die Temperatur im Gefäß mit der Alufolie.*

2. Wie erklärst du dir diese Unterschiede?

*Das schwarze Papier absorbiert die Wärmestrahlung. Das weiße Papier und die Aluminiumfolie reflektieren die Wärmestrahlung.*

## PROTOKOLL WIRKUNG VON WÄRMESTRAHLUNG

### Freihandversuch



Sina und Till stehen auf dem Sportplatz in der Sonne. Till trägt ein schwarzes Shirt mit dem Logo seiner Lieblingsband. Sina hat ein weißes Shirt an. Till meint: „Puh, ist das heute aber heiß. Die Sonne brennt auf meinen Rücken, ich kann es kaum aushalten.“ Sina ist anderer Meinung: „Ich finde es in der Sonne angenehm. Aber dein Shirt passt heute nicht zum Wetter.“

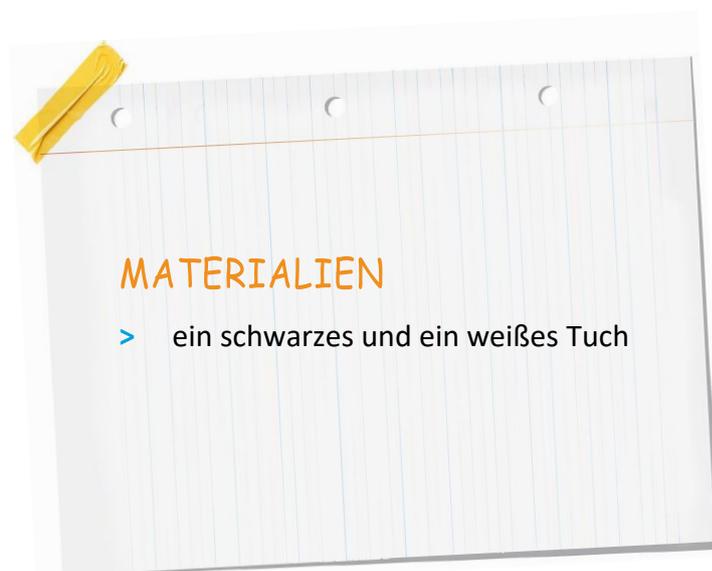
### FRAGE

Ist es möglich, dass Tills Shirt der Grund dafür ist, dass er es in der Sonne kaum aushält?



### VERMUTUNG

.....  
.....  
.....



## DURCHFÜHRUNG

1. Lege auf einen Arm ein weißes Tuch und auf den anderen Arm ein schwarzes.
2. Stelle dich mit den Tüchern auf den Armen in die Sonne. (ca. 5 bis 10 min)
3. Notiere anschließend deine Beobachtungen.

## BEOBACHTUNG

Das habe ich beobachtet, als ich mit den Tüchern auf den Armen in der Sonne stand:

.....  
.....

## AUSWERTUNG

1. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Farbe der Shirts und der Wirkung der Sonnenstrahlung?

.....  
.....  
.....  
.....

2. Was würdest du Till für die Auswahl seiner Kleidung raten?

.....  
.....  
.....  
.....



## PROTOKOLL WIRKUNG VON WÄRMESTRAHLUNG

### Schülerversuch



Am Nachmittag machen es sich Sina und Till gemeinsam mit ihren Freunden auf der Terrasse bequem. „Jetzt noch ein kühles Getränk“, seufzt Sina. Till verschwindet im Haus und kommt mit verschiedenfarbigen Bechern zurück. „Ah, Kirschaftschorle mit Eiswürfeln. Lecker!“, ruft Sina. Die Kinder sind begeistert. Doch schon nach kurzer Zeit beschwert sich Sina: „Meine Eiswürfel sind ja schon weg! Warum schwimmen aber bei dir noch so viele im Saft? Und in Annas Becher sind nur noch kleine Eisstückchen zu sehen.“

### FRAGE

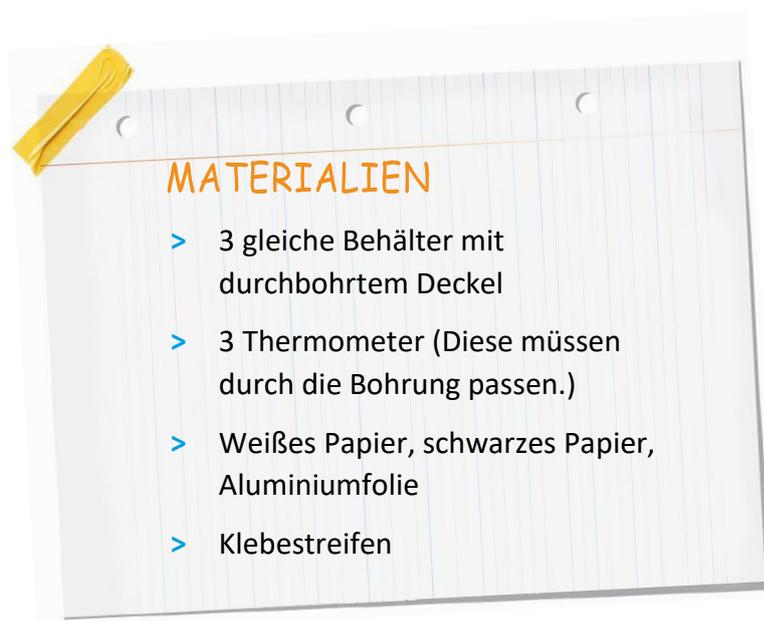
Welchen Einfluss hat die Farbe eines Körpers auf seine Temperatur, wenn er der Sonne ausgesetzt wird?



### VERMUTUNG

.....

.....



## DURCHFÜHRUNG

1. Wickle um ein Gefäß weißes Papier und befestige dieses mit Klebestreifen.
2. Nimm für die beiden anderen Gefäße schwarzes Papier bzw. Aluminiumfolie (Glänzende Seite nach außen) und verfare genauso.
3. Verschließe jedes Gefäß mit einem Deckel. Stecke durch das Loch ein Thermometer und lies die Anfangstemperatur ab. Notiere diese Messwerte in der Tabelle.
4. Stelle die umwickelten Gefäße dicht nebeneinander an einer geschützten Stelle in die Sonne (Hauswand).
5. Lies nach 5 min, 10 min und 15 min die Temperatur an den Thermometern ab. Notiere die Messwerte in der Tabelle

## BEOBACHTUNG

Messwerte:

Umhüllung des Messzylinders	Anfangs-temperatur	Temperatur nach 5 min	Temperatur nach 10 min	Temperatur nach 15 min
Weißes Papier				
Schwarzes Papier				
Aluminiumfolie				

## AUSWERTUNG

1. Welchen Einfluss hat die Farbe des Gefäßes auf den Anstieg der Temperatur im Inneren?

.....

.....

.....



2. Wie erklärst du dir diese Unterschiede?

.....

.....

.....

# PROTOKOLL WIRKUNG VON WÄRMESTRAHLUNG

## Demonstrationsversuch



Am Nachmittag machen es sich Sina und Till gemeinsam mit ihren Freunden auf der Terrasse bequem. „Jetzt noch ein kühles Getränk“, seufzt Sina. Till verschwindet im Haus und kommt mit verschiedenfarbigen Bechern zurück. „Ah, Kirschsafschorle mit Eiswürfeln. Lecker!“, ruft Sina. Die Kinder sind begeistert. Doch schon nach kurzer Zeit beschwert sich Sina: „Meine Eiswürfel sind ja schon weg! Warum schwimmen aber bei dir noch so viele im Saft? Und in Annas Becher sind nur noch kleine Eisstückchen zu sehen.“

### FRAGE

Welchen Einfluss hat die Farbe eines Körpers auf seine Temperatur, wenn er der Sonne ausgesetzt wird?



### VERMUTUNG

.....  
 .....

### BEOBACHTUNG

Messwerte

Umhüllung des Messzylinders	Anfangs-temperatur	Temperatur nach 5 min	Temperatur nach 10 min	Temperatur nach 15 min
Weißes Papier				
Schwarzes Papier				
Aluminiumfolie				

## AUSWERTUNG

1. Welchen Einfluss hat die Farbe des Gefäßes auf den Anstieg der Temperatur im Inneren?



.....

.....

.....

2. Wie erklärst du dir diese Unterschiede?

.....

.....

.....