



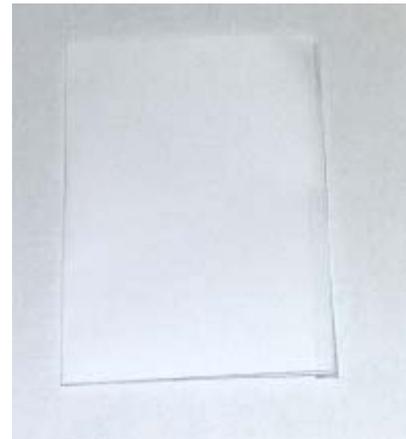
## Albedo und Bestrahlung von Oberflächen

Abhängig von ihrer Farbe und Struktur strahlen verschiedene Oberflächen Licht stark oder weniger stark zurück. Das bedeutet, sie nehmen die Energie des Lichtes auf (Absorption) oder werfen sie zurück (Reflexion). Dies gilt für die Erde im Großen wie für viele Oberflächen im Kleinen. Weißer Schnee und weißes Eis strahlen das Sonnenlicht sehr stark zurück und nehmen fast keine Energie auf. Ozeane, Wälder und sehr dunkler Boden nehmen viel mehr Lichtenergie auf. Sie werden wärmer. Dies können wir in einem Experiment bestätigen.

### Material

Wir benötigen

- 1 weißes Blatt Papier
- 1 Stoppuhr
- 1 Lampe mit gerichteter Strahlung
- 1 Thermometer (analog, digital oder Thermofühler)
- Klebefilm
- Farbe und Pinsel (z.B. Wasserfarben)
- Schreibzeug
- Rechenpapier, Millimeterpapier oder Excel für die Auswertung



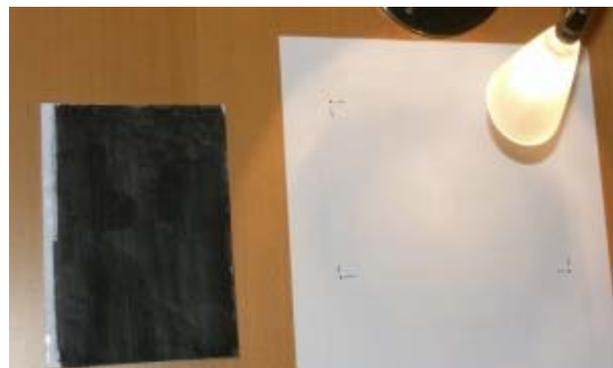
### Vorbereitung

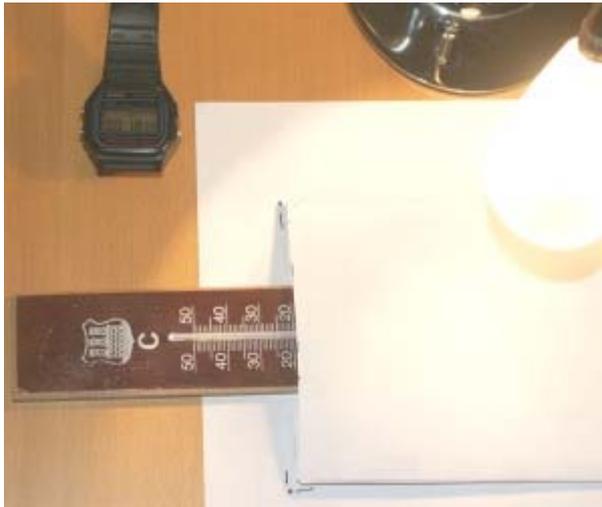
Falte ein weißes Blatt Papier zunächst auf die Hälfte und dann nochmals auf die Hälfte, so dass es nur noch ein Viertel seiner ursprünglichen Größe hat, aber vier Lagen stark ist. Klebe nun die längere offene Seite mit Tesafilm oder einem ähnlichen Kleber zu. Es entsteht an der kurzen Seite eine Art Tasche.

Wir benötigen nun eine weiße und eine dunkle Oberfläche. Weiß ist das Papier ohnehin schon. Darum malen wir eine Seite des Papiertes schwarz an. Farbe aus einem Malkasten mit Wasserfarben tut es ebenso wie Volltonfarbe für Wände.

### Versuchsdurchführung

Bereite nun alles für die Bestrahlung vor. Markiere auf einem Blatt Papier, das auf dem Arbeitstisch liegt, einen Bereich, auf den die Papiertasche gelegt werden soll. Etwa auf die Mitte dieses Bereiches sollte der Strahler gerichtet sein, mit einem Abstand von 15-25 cm. Damit die folgenden Meßreihen vergleichbar sind, darf der Abstand des Strahlers nicht verändert werden und das bemalte Papier sollte in zwei Meßreihen einmal mit der weißen und einmal mit der schwarzen Seite nach oben liegen, jedoch jeweils an der gleichen Position.

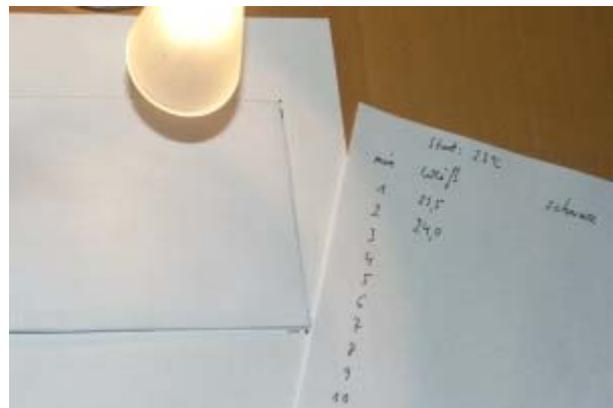




Manche Lampen entwickeln nicht direkt nach dem Anschalten ihre volle Leistung. Gib darum der Lampe zwei bis vier Minuten Vorwärmzeit, bevor Du das Papier mit dem Thermometer unter den Strahler legst.

Schiebe dann das Thermometer direkt unter die Papierlage, die von oben bestrahlt wird. Auch die Position des Thermometers oder Thermofühlers sollte in allen Versuchen identisch sein, damit die Ergebnisse vergleichbar sind. In diesem Fall wurde das Thermometer bis zur 20°C Marke in die Tasche geschoben, so dass höhere Werte ablesbar waren.

Schreibe Dir die Starttemperatur auf. Starte in dem Moment, in dem Du die Papiertasche mit dem Thermometer unter die Lampe legst, auch die Stoppuhr. Notiere jeweils im Abstand von einer Minute die Temperatur. Bei einem normalen Haushaltsthermometer musst Du ein wenig schätzen, welchen Wert die erste Nachkommastelle zwischen den Teilstrichen haben könnte. Lies immer aus dem gleichen Blickwinkel ab, da Du vielleicht aus einer anderen Perspektive einen leicht anderen Wert siehst.



Nach etwa 10 Minuten ist die Versuchsreihe mit dem weißen Papier abgeschlossen. Gib nun dem Thermometer Zeit zum Auskühlen, so dass Du für die nächste Versuchsreihe wieder einen ähnlichen Startwert hast. Das kann 10 min dauern. Mit etwas kühler Luft (z.B. am offenen Fenster) kannst Du auch nachhelfen. Lasse während dieser Zeit die Papiertasche nicht unter der Lampe liegen.

Wende nun die Papiertasche, so dass die schwarze Seite nach oben liegt. Schiebe das Thermometer an die gleiche Position diesmal direkt unter die schwarz bemalte Papierlage. Führe dieselbe Meßreihe nochmals durch. Bemerkest Du einen Unterschied?



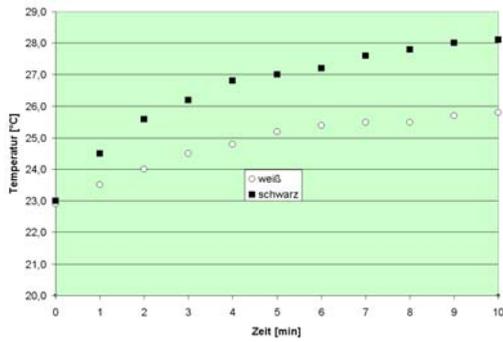


Um sicher zu sein, dass nicht beim zweiten Versuch Thermometer oder Lampe wärmer waren oder anders reagiert haben, haben wir hier den Versuch nochmals durchgeführt - mit einem Digitalthermometer aus einer Funkwetterstation. Diesmal haben wir die Meßreihe erst für die schwarze Seite durchgeführt und dann für die weiße. Das Thermometer war dicker und hat daher etwas langsamer reagiert. Geänderte Werte wurden durch die Thermometerautomatik auch nur bei klaren Temperaturänderungen in bestimmten Zeitintervallen angezeigt. Trotzdem ließ sich der Versuch recht gut reproduzieren. Diesmal haben wir allerdings 16 min gemessen, weil der ganze Thermometerkörper mit aufgewärmt werden musste.

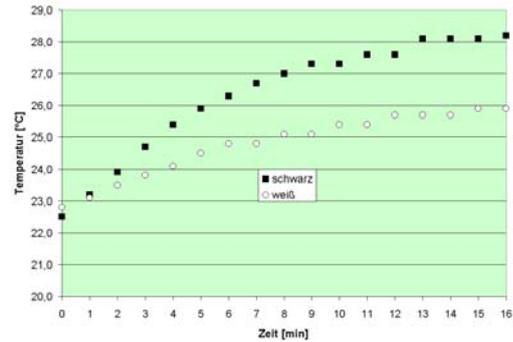
### Auswertung

Für die Auswertung kannst Du einfaches Rechenpapier oder Millimeterpapier verwenden. Zeichne die Achsen eines XY-Diagrammes auf mit der Zeit auf der X-Achse (1 cm = 1 min) und der Temperatur auf der Y-Achse (1 cm = 1°C). Alternativ kannst Du auch in Excel oder einem anderen Tabellenkalkulationsprogramm am Computer auswerten. Wir zeigen hier die Ergebnisse unserer Meßreihen.

Analog Thermometer				Digital Thermometer			
Messreihe 1 weiß		Messreihe 2 schwarz		Messreihe 3 schwarz		Messreihe 4 weiß	
Zeit [min]	Temp [°C]	Zeit [min]	Temp [°C]	Zeit [min]	Temp [°C]	Zeit [min]	Temp [°C]
0	22,9	0	23,0	0	22,5	0	22,8
1	23,5	1	24,5	1	23,2	1	23,1
2	24,0	2	25,6	2	23,9	2	23,5
3	24,5	3	26,2	3	24,7	3	23,8
4	24,8	4	26,8	4	25,4	4	24,1
5	25,2	5	27,0	5	25,9	5	24,5
6	25,4	6	27,2	6	26,3	6	24,8
7	25,5	7	27,6	7	26,7	7	24,8
8	25,5	8	27,8	8	27,0	8	25,1
9	25,7	9	28,0	9	27,3	9	25,1
10	25,8	10	28,1	10	27,3	10	25,4
				11	27,6	11	25,4
				12	27,6	12	25,7
				13	28,1	13	25,7
				14	28,1	14	25,7
				15	28,1	15	25,9
				16	28,2	16	25,9



Thermometer: analog



Thermometer: digital

### Erweiterung

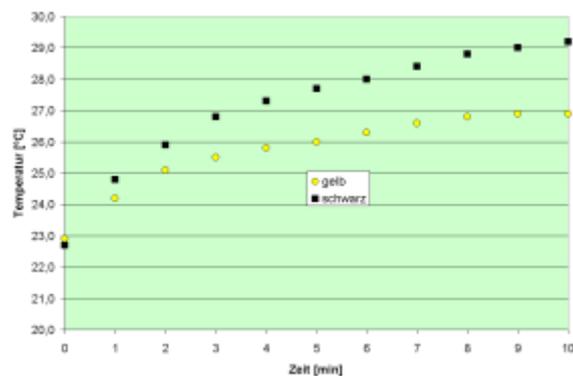
Es ist die dunkle Farbe, die die Energieaufnahme bestimmt. Wenn Du glaubst, dass es auch eine Rolle spielen könnte, dass auf der einen Seite mit Farbe gemalt wurde und auf der anderen Seite nicht, dann führe doch noch eine weitere Messreihe durch. Die hellen Wüstengebiete der Erde z.B. haben auch eine hohe Albedo. Sie sind vom Weltraum aus in Gelbtönen zu sehen.

Male hierzu die bisher weiße Seite Deiner Papiertasche mit gelber Farbe an und vergleiche nochmals mit der schwarzen Seite.



Analog Thermometer		Analog Thermometer	
Messreihe 5 gelb		Messreihe 6 schwarz	
Zeit [min]	Temp [°C]	Zeit [min]	Temp [°C]
0	22,9	0	22,7
1	24,2	1	24,8
2	25,1	2	25,9
3	25,5	3	26,8
4	25,8	4	27,3
5	26,0	5	27,7
6	26,3	6	28,0
7	26,6	7	28,4
8	26,8	8	28,8
9	26,9	9	29,0
10	26,9	10	29,2

Hier ist eine solche Messreihe gezeigt. Allerdings wurde das Experiment an einem anderen Tag gemacht. Die Position der Lampe war daher eine etwas andere und die Ergebnisse können nicht mehr direkt mit den Messreihen oben verglichen werden.



Thermometer: analog - Vergleich schwarz / gelb

Versuchsreihe und Photos auf dieser Seite: Elmar Uherek

© ACCENT 2008 | www.accent-network.org