

# SCIENCETOUR **KLIMA** SCHÜLERHEFT



REGIONAL  
PARK**SCIENCETO**URS



Dieses Heft gehört:

---

---

---

## Liebe Schülerinnen und Schüler,

langweilige Klassenausflüge waren gestern.

Heute erwartet euch ein spannender Forschertag im Regionalpark RheinMain!  
Ihr fragt euch, was eine kleine Schnecke und ein Teesieb mit Biodiversität und Gewässer-  
ökologie zu tun haben und wieso es in unseren Städten oft viel heißer ist als auf dem  
Land? Dann seid ihr bei den Regionalpark-ScienceTours genau richtig!

Wir haben für euch Forscher-Touren zu den Themen Klima, Biodiversität und Mobilität  
vorbereitet: Gemeinsam mit Wissenschaftlern und Studierenden der Goethe-Universität  
Frankfurt am Main geht ihr unterschiedlichen Forscherfragen auf den Grund. An außer-  
gewöhnlichen Orten in der Region erhaltet ihr interessante Einblicke in die Methoden und  
das Arbeiten von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Dabei könnt ihr mitmachen  
und selbst forschen und experimentieren.

Alle eure Ergebnisse dürft ihr in diesem Forscherheft festhalten.  
Erlebt abwechslungsreiche Forschertage an ungewöhnlichen Lernorten!

Also raus aus dem Klassenzimmer und rein in den Regionalpark RheinMain!  
Wir wünschen euch viel Spaß und spannende Einblicke in die Welt der Wissenschaft!

Das Regionalpark-ScienceTours-Team





## Regionalpark Portal Wetterpark Offenbach

Der Wetterpark Offenbach ist Treffpunkt und Lernort zugleich. Er ist 2005 auf dem Gelände einer ehemaligen Anzuchtgärtnerei entstanden.

Ein Themenpfad, der durch das Parkgelände führt, verbindet 14 Exponate von der vollautomatischen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) bis hin zum 13 Meter hohen Sicht-Turm mit Blick auf Offenbach und den Taunus. Dieser Lehrpfad eignet sich nicht nur zur Naherholung, sondern veranschaulicht vor allem wissenschaftliche Informationen zum Wettergeschehen und zu Wetterphänomenen. Hierbei helfen Informationstafeln und die verschiedenen Exponate, wie der Luft-Würfel an der Station Luftdruck oder die Windfahnen, welche die Windrichtung anzeigen.

2014 eröffnete im Wetterpark das zweite Portal des Regionalpark RheinMain. Die Ausstellung in seinem Besucherzentrum bietet durch interaktive Stationen und Experimente die Möglichkeit, sich vertiefend und fachkundig mit dem Thema Wetter zu beschäftigen. So können beispielsweise Windstärken mit einem Föhn nachgeahmt und an einer Wassersäule sogar ein Tornado erzeugt werden. Auch das Wetter des Ballungsraums der Rhein-Main-Region wird interaktiv dargestellt und anschaulich erläutert.

Gleichzeitig erfährt man im Besucherzentrum mehr über den Regionalpark RheinMain und seine Angebote, welche Erlebnisse die Rhein-Main-Landschaft für ihre Besucher bereithält.

VORBEREITUNG





## GRUNDLAGEN

### Forscherfrage und Hypothesen

Um etwas erforschen zu können, benötigt man zunächst einmal eine sogenannte Forscherfrage. Forscherfragen werden dabei häufig als W-Fragen (wieso, weshalb, warum) formuliert und setzen einen Fokus auf ein bestimmtes Phänomen. In unserem Fall formulieren wir die Forscherfrage: „**Welche Faktoren beeinflussen das Stadtklima?**“.

Die Dinge, die einem als Antwort auf diese Frage einfallen, werden als Hypothesen aufgeschrieben und anschließend durch Experimente bestätigt (verifiziert) oder abgelehnt (falsifiziert).

---

### Beschreibung des Vorgehens und Materialien

Da wir ein relativ großes Objekt untersuchen wollen, nämlich eine ganze Stadt, muss man sich zunächst einmal Gedanken darüber machen wie man die Forscherfrage beantworten möchte. Hier kann man viele verschiedene Methoden anwenden, die alle mehr oder weniger zeitintensiv sein können. Für eine Untersuchung im Rahmen einer Unterrichtseinheit spielt der Zeitfaktor eine wichtige Rolle. Aus diesem Grund bietet sich die Untersuchung der Faktoren mittels Modell an.

---

### Ein Modell muss dabei folgende Punkte erfüllen: laut Mahr (2008, 210f.)

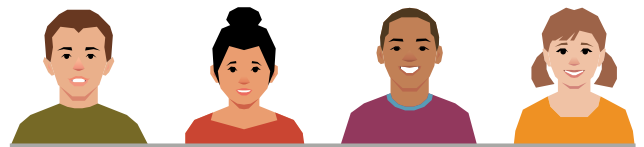
- Das Modell muss die Funktion erfüllen von dem es ein Modell ist
- Konsistenz muss gegeben sein
- Eine ausreichende und angemessene Repräsentation besitzen

Quelle: Mahr, B. (2008). Ein Modell des Modellseins. Ein Beitrag zur Aufklärung des Modellbegriffs. In U. Dirks & E. Knobloch (Hrsg.), Modelle (pp.187-218). Frankfurt am Main: Peter Lang.

## VERSUCHSPROTOKOLL

Wenn ein Experiment durchgeführt wird, fertigen Forscher ein Versuchsprotokoll an, um die Durchführung, Beobachtungen und Ergebnisse zu notieren. Der Grund für die Anfertigung eines solchen Protokolls ist ganz einfach: Andere Forscher müssen die Ergebnisse nachvollziehen und diese auch reproduzieren können. Ergebnisse und Beobachtungen ohne solch ein angefertigtes Protokoll sind in der Regel für wissenschaftliche Zwecke nicht verwertbar.

## DURCHFÜHRUNG



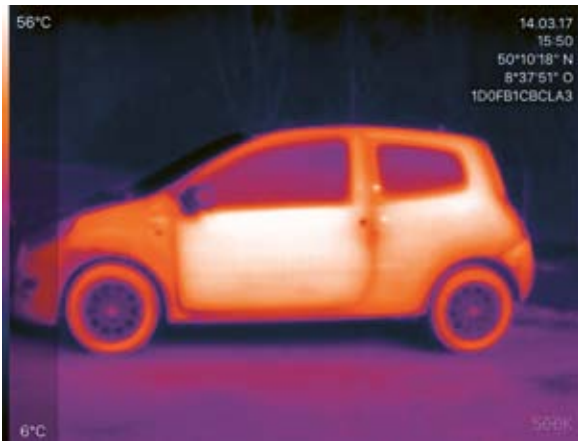
- Bildet Gruppen mit je 4 bis 5 Schülern.
- Die Versuche werden in einer Stationsarbeit durchgeführt. Die einzelnen Gruppen rotieren in einer bestimmten Reihenfolge von einer Station zur Nächsten. Es gibt drei Stationen (Stadt, Dorf, Wärmeaufnahme verschiedener Materialien).
- Baut den Versuch zusammen nach der Beschreibung auf und verteilt die Aufgaben innerhalb der Gruppe.
- Wenn der Versuch aufgebaut ist, schaltet die Messgeräte ein und platziert diese an den vorgegebenen Stellen. Falls ein Messgerät nicht funktionieren sollte, spricht die Tour-Leiter an!
- Ihr könnt anschließend die Experimente gemäß der Station-Anleitung durchführen.
- Am Ende eines Experiments tauscht ihr die gemessenen Werte untereinander aus, sodass jeder am Ende alle Ergebnisse in seinem Forscherheft stehen hat.

## FORSCHERWERKZEUGE

Jeder Forscher benötigt „Werkzeuge“ mit denen er arbeitet. In diesem Abschnitt stellen wir euch kurz eure Forscherwerkzeuge vor.

### Wärmebildkamera

Wärmebildkameras messen die für das menschliche Auge nicht wahrnehmbare Wärmestrahlung mittels Infrarotstrahlen. Dadurch ist es möglich sämtliche Temperaturbereiche eines Objekts gleichzeitig zu messen und anzeigen zu lassen.



### Infrarotthermometer

Mit Hilfe des Infrarotthermometers kann die Temperatur von Objekten gemessen werden ohne diese zu berühren.

Es misst die Infrarotstrahlung, die jedes Objekt abgibt, welches eine Temperatur  $> 0$  Kelvin ( $-273,15^{\circ}\text{C}$ ) hat. So kann die Temperatur verschiedener Oberflächen gemessen und verglichen werden.



### Thermometer



Ein Thermometer dient zur Messung der Temperatur. Der Name Thermometer kommt aus dem altgriechischen und ist zusammengesetzt aus den griechischen Wörtern *thermós* für warm und *métron* für messen. Die Messung der Temperatur in der Einheit Grad Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) kann mittels mechanischer Veränderungen in sogenannten Bi-Metallen erfolgen. Eine weitere klassische Methode der Temperaturmessung ist die Messung mittels Flüssigkeitsthermometer. Je nach Temperatur besitzt die Flüssigkeit eine andere Ausdehnung und steigt so in einem feinen Glasrohr (= Kapillare) nach oben oder sinkt entsprechend. Moderne Thermometer messen die Temperatur über Thermosensoren oder über Wärmestrahlung (Pyrometer).

## Hygrometer



Ein Hygrometer dient zur Messung der Luftfeuchtigkeit. Der Name Hygrometer kommt aus dem altgriechischen und ist zusammengesetzt aus den griechischen Wörtern **hygrós** für nass und **métron** für messen.

Die Messung der Luftfeuchtigkeit kann mittels mechanischer Veränderungen wasseranziehender – hygroskopische – Eigenschaften von Stoffen erfolgen oder aber digital durch die Änderung elektrischer Eigenschaften. Die Einheit der sogenannten relativen Luftfeuchtigkeit wird in der Regel mittels Hilfsmaßeinheit in Prozent angegeben (%).

Das von uns verwendete eingesetzte Hygrometer misst die elektrischen Änderungen der Luftfeuchtigkeit digital und gibt diese auf einem Bildschirm aus.

## Anemometer



Ein Anemometer dient zur Messung der Windgeschwindigkeit. Der Name Anemometer kommt aus dem altgriechischen und ist zusammengesetzt aus den griechischen Wörtern **anemos** für Wind und **métron** für messen. Es gibt verschiedene Bauformen des Anemometers.

Wir verwenden ein sogenanntes Flügelrad-Anemometer, welches ein wenig an eine Windkraftanlage erinnert und einen zusätzlichen Schutzring um die Rotationsblätter besitzt. Die Messung der Windgeschwindigkeit erfolgt elektronisch über die Berechnung der sogenannten Winkelgeschwindigkeit und wird in der Einheit Meter pro Sekunde (m/s) angegeben.

## Tabelle Windgeschwindigkeiten

Beaufort Skala	Bezeichnung	Geschwindigkeit [m/s]
0	Windstille	0,0 – < 0,3 m/s
1	Leichter Zug	0,3 – < 1,6 m/s
2	Leichte Brise	1,6 – < 3,4 m/s
3	Schwache Brise	3,4 – < 5,5 m/s
4	Mäßige Brise	5,5 – < 8,0 m/s
5	Frische Brise	8,0 – < 10,8 m/s
6	Starker Wind	10,8 – < 13,9 m/s
7	Steifer Wind	13,9 – < 17,2 m/s
8	Stürmischer Wind	17,2 – < 20,8 m/s
9	Sturm	20,8 – < 24,5 m/s
10	Schwerer Sturm	24,5 – < 28,5 m/s
11	Orkanartiger Sturm	28,5 – < 32,7 m/s
12	Orkan	> 32,7 m/s



EXPERIMENTE



## STATION 1: „STADT“

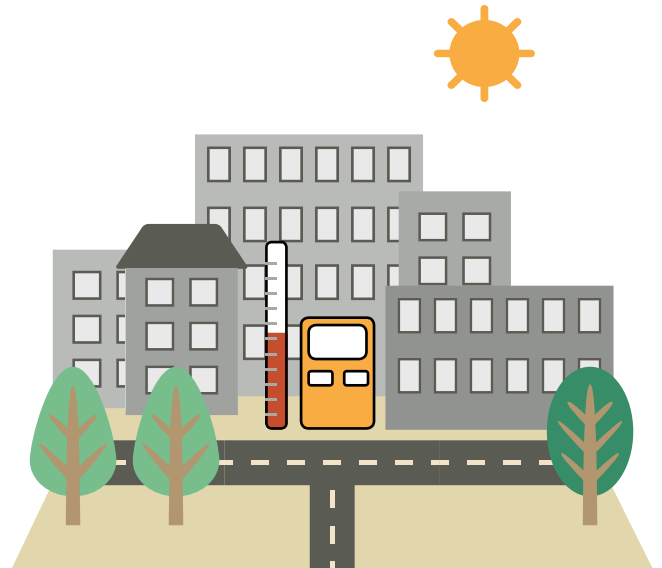
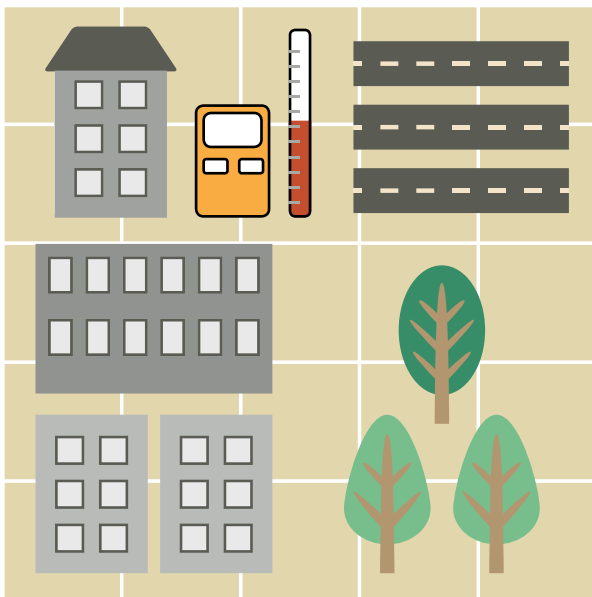
### 1. Gruppe bilden

Gruppengröße: 4 bis 5 Schüler/innen



### 2. Aufbau

Baut gemeinsam aus den Straßenelementen, den hohen sowie den mittleren Hochhäusern den Stadtkern einer Großstadt auf. Die Messgeräte werden auf dem dafür vorgesehenen Feld positioniert. Der Ventilator wird links neben dem Holzbrett aufgestellt. Die Lampe sollte in der Mitte über der Stadt hängen.



### 3. Aufgabenverteilung

Verteilt folgende Aufgaben in der Gruppe. Ihr könnt die Aufgaben nach jedem Experiment wechseln.



Kontrolle Wind:  
Anemometer



Kontrolle Temperatur:  
Thermometer



Zeitwächter:  
Stoppuhr



Kontrolle Luftfeuchtigkeit:  
Hygrometer

### 4. Experiment starten

Durchführung: Die einzelnen Schritte werden im Folgenden als Experiment 1 und Experiment 2 beschrieben.

## Experiment 1: Simulation Tag



- Aufgabe: Schaltet die Lampe und den Ventilator (Stufe 1) an.
- Notiert die Werte für Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit.
- Die Werte werden über einen Zeitraum von 10 Minuten erfasst.
- Der Zeitwächter startet die Zeituhr und sagt den Mitgliedern seiner Gruppe, wann die Werte notiert werden müssen.

Zeitpunkt der Messung [Minute]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatur [°C]											
Luftfeuchtigkeit [%]											
Windgeschwindigkeit [m/s]											

## Experiment 2: Simulation Nacht



- Aufgabe: Schaltet die Lampe wieder aus.
- Notiert wie im vorherigen Experiment die Werte für Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit.
- Die Werte werden über einen Zeitraum von 10 Minuten erfasst.
- Der Zeitwächter startet die Zeituhr und sagt den Mitgliedern seiner Gruppe, wann die Werte notiert werden müssen.

Zeitpunkt der Messung [Minute]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatur [°C]										
Luftfeuchtigkeit [%]										
Windgeschwindigkeit [m/s]										

---

---

---

---

---



## STATION 2: „DORF“

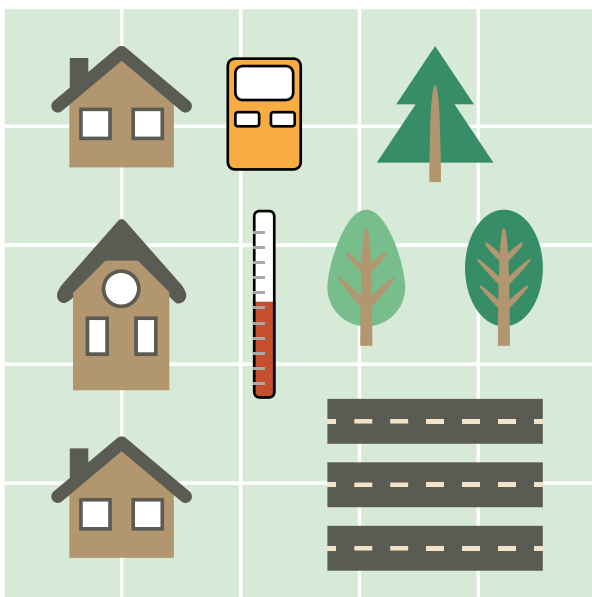
### 1. Gruppe bilden

Gruppengröße: 4 bis 5 Schüler/innen



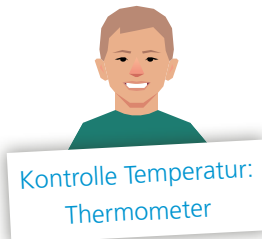
### 2. Aufbau

Baut gemeinsam aus den Wiesen, Straßenelementen, den kleinen sowie den mittleren Gebäuden ein Dorf auf. Die Messgeräte werden auf dem dafür vorgesehenen Feld positioniert. Der Ventilator wird links neben dem Holzbrett aufgestellt. Die Lampe sollte in der Mitte über dem Dorf hängen.



### 3. Aufgabenverteilung

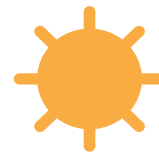
Verteilt folgende Aufgaben in der Gruppe. Ihr könnt die Aufgaben nach jedem Experiment wechseln.



### 4. Experiment starten

Durchführung: Die einzelnen Schritte werden im Folgenden als Experiment 1 und Experiment 2 beschrieben.

## Experiment 1: Simulation Tag



- Aufgabe: Schaltet die Lampe und den Ventilator (Stufe 1) an.
- Notiert die Werte für Temperatur und Windgeschwindigkeit.
- Die Werte werden über einen Zeitraum von 10 Minuten erfasst.
- Der Zeitwächter startet die Zeituhr und sagt den Mitgliedern seiner Gruppe, wann die Werte notiert werden müssen.

Zeitpunkt der Messung [Minute]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatur [°C]											
Windgeschwindigkeit [m/s]											

## Experiment 2: Simulation Nacht



- Aufgabe: Schaltet die Lampe wieder aus.
- Notiert wie im vorherigen Experiment die Werte für Temperatur und Windgeschwindigkeit.
- Die Werte werden über einen Zeitraum von 10 Minuten erfasst.
- Der Zeitwächter startet die Zeituhr und sagt den Mitgliedern seiner Gruppe, wann die Werte notiert werden müssen.

Zeitpunkt der Messung [Minute]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatur [°C]										
Windgeschwindigkeit [m/s]										

---

---

---

---

---

---

---

---

## STATION 3: WÄRMEKAPAZITÄT VON MATERIALIEN BESTIMMEN

In diesem Versuch wollen wir herausfinden, welches der zur Verfügung gestellten Materialien sich am stärksten aufheizt und am längsten Wärme speichern kann. Dazu werden wir in diesem Versuch eine Wärmebildkamera und ein Infrarotthermometer einsetzen.

### Hintergrund

In Städten gibt es viele unterschiedliche Materialien, die unter anderem in Straßen und Gebäuden verbaut werden. Diese Materialien können in unterschiedlichem Maße tagsüber Wärme speichern. In der Nacht geben die Gegenstände dann unterschiedlich schnell diese gespeicherte Wärme wieder ab, was dazu führt, dass die Temperatur in einer Stadt langsamer sinkt.

### Alltagsbezug

Stellt euch einen warmen Sommertag vor an dem ihr barfuß auf der Straße laufen wollt. Wer das schon einmal versucht hat, wird bemerkt haben, dass die Straße viel wärmer werden kann als die Lufttemperatur. Das Material kann also Wärme sehr gut aufnehmen.

### Wärmekapazität

Eigentlich bestimmt man die Wärmekapazität mit einem sogenannten Kalorimeter in einem Labor. Da die Messungen sehr genau sein müssen und aufwändig sind, werden wir diese Messung etwas vereinfachen. Wir werden am Ende keine typischen Wärmekapazitäts-Werte erhalten, sondern lediglich in der Lage sein eine Reihenfolge zu bilden, in der wir sehen können, welches Material sich am stärksten aufheizt und am besten Wärme speichern kann.

### 1. Anleitung und Beispiel

- Schaltet zunächst die Lampe ein und lasst der Lampe 5 bis 10 Minuten Zeit, um sich zu erhitzen.
- Schaut euch währenddessen die Materialien an und macht euch mit den Versuchsgerten (Wärmebildkamera, Infrarotthermometer) vertraut. Die Funktion der Wärmebildkamera und des Infrarotthermometers können euch die Tour-Leiter erklären.
- Für den Versuch benötigt ihr außerdem eine Stoppuhr.
- Verteilt die Aufgaben und Geräte in der Gruppe. Natürlich könnt ihr die Rollen nach jedem Durchlauf wechseln, damit jeder von euch mit den Geräten arbeiten kann.

#### Zeitwächter:

Startet und stoppt die Zeit. Gibt der Gruppe Signale, wann die anderen Gruppenmitglieder ihre Messwerte sagen müssen.



Stoppuhr

#### Wärmebildkamera:

Eine Person, die mit Hilfe der Wärmebildkamera den maximalen Wert der Temperatur zu verschiedenen Zeitpunkten ermittelt.



Wärmebildkamera

#### IR Thermometer:

Eine Person, die mit Hilfe des Infrarotthermometers den Wert der Oberflächentemperatur zu verschiedenen Zeitpunkten ermittelt.



IR Thermometer

#### Material:

Eine Person muss das Material von den verschiedenen Punkten (unter die Lampe, Messfeld) bewegen.

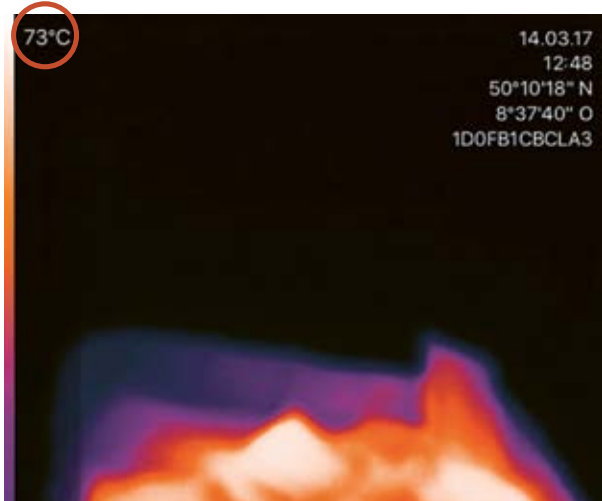


Lampe und Messfeld



## 2. Durchführung

1. Schaltet die Lampe ein und lasst sie für 5 Minuten aufheizen.
2. Füllt eure Schale mit dem zu untersuchenden Material.
3. Stellt die Schale mit dem Material auf das Messfeld und notiert euch die Temperatur (links oben der Wert, siehe Bild roter Kreis).



**ACHTUNG:** Achtet darauf, dass ihr das Material nicht unnötig lange in den Händen behaltet, da auch ihr permanent Wärme abgibt. Bei der Messung muss die Wärmebildkamera ausschließlich auf das Messfeld und die Schale gerichtet sein.

4. Stellt die Schale nun unter den Strahler für 2 Minuten (Stoppuhr)!
5. Nehmt die Schale nach 2 Minuten unter dem Strahler weg und stellt sie auf das Messfeld
6. Messt und notiert umgehend die Temperatur. Startet zeitgleich die Stoppuhr und messt 3 Minuten lang die Temperatur. Nach jeweils 1 Minute tragt ihr den Höchstwert in die Tabelle ein, den die Wärmebildkamera ermittelt und kontrolliert diesen mit dem Infrarotthermometer.
7. Messt alle Materialien in der Box nacheinander und erstellt dann eine Reihenfolge, welches Material am längsten die Wärme speichern kann. Begründet auch mit Hilfe eurer Messwerte wie die Reihenfolge zustande gekommen ist.

Überlegt euch, was diese Unterschiede für die Stadt bedeuten können?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Tabelle um die Messwerte der verschiedenen Materialien einzutragen, die mittels Wärmebildkamera ermittelt wurden:

Material (Name)	Temperatur vor Versuchsbeginn [°C]	Temperatur nach 2 Minuten unter dem Strahler [°C]	Temperatur unter dem Messfeld nach Minuten [°C]		
			1 Minute	2 Minuten	3 Minuten



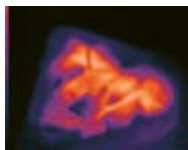
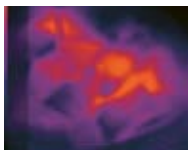



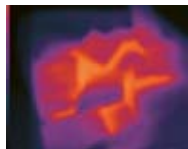
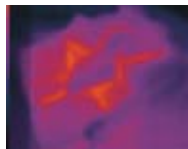

Tabelle Reihenfolge Materialien:

Speichert am besten Wärme

Speichert am schlechtesten Wärme

--	--	--	--	--	--

Beispiel:

Material (Name)	Temperatur vor Versuchsbeginn [°C]	Temperatur nach 2 Minuten unter dem Strahler [°C]	Temperatur unter dem Messfeld nach Minuten [°C]		
			1 Minute	2 Minuten	3 Minuten
Moosgummi	27 	93 	44 	33 	29 
Pappe	25 	73 	36 	30 	27 

## STATION 4: ZUSATZSZENARIO: EINE STADT MIT BESSEREM KLIMA

In diesem Szenario könnt ihr versuchen eine Stadt zu erbauen, welche die Vorteile des Dorfes, der Stadt und der untersuchten Baumaterialien in sich vereint und so für ein besseres Stadtklima sorgt. Die Ideen werden in der gesamten Gruppe zusammengetragen und von einer Kleingruppe am Modell eingebaut.

Skizziert eure Stadt grob und notiert worauf ihr geachtet habt:


Darauf haben wir geachtet:

---

---

---

---

---



## Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

### Stefanie Nett

Master of Science Biologie (Johannes von Gutenberg Universität in Mainz). Sie ist seit Juni 2016 Doktorandin in der Didaktik der Biowissenschaften und Zootierbiologie.

### Eric Thiel

Diplom Biologe (Goethe-Universität Frankfurt am Main). Er ist seit September 2016 Doktorand in der Didaktik der Biowissenschaften und Zootierbiologie.

### Waltraud Bütöf

Die Meteorologin ist seit 2006 Wetterparkführerin im Regionalpark Portal Wetterpark Offenbach.

### Denny Karran

Der Meteorologe ist seit 2012 Wetterparkführer im Regionalpark Portal Wetterpark Offenbach.

### Dorothea Paetzold

Die Diplom Meteorologin ist seit 2006 Wetterparkführerin im Regionalpark Portal Wetterpark Offenbach.

---

## Forschung und Wissenschaft erleben und begreifen

Raus aus dem Schulalltag – Rein in die Region!

Das Projekt ist eine Kooperation des Regionalpark RheinMain, der Goethe-Universität Frankfurt am Main und des Regionalverbandes FrankfurtRheinMain.

**REGIONAL  
PARK  
RHEINMAIN**

GOETHE  
UNIVERSITÄT  
FRANKFURT AM MAIN

Regionalverband  
FrankfurtRheinMain

Die Stiftung Flughafen Frankfurt/Main für die Region hat die Durchführung des Projekts ermöglicht.

Stiftung Flughafen Frankfurt/Main  
für die Region



## Impressum

### Autoren:

Stephanie Nett

Eric Thiel

### Redaktion:

Katharina Völk

Projektbüro Regionalpark-ScienceTours

### Fotos/Illustrationen:

Titelseite: Linda Yolanda, iStock.com

Seite 4 und 5: Katharina Völk

Seite 6, 12 bis 14: Katrin Small, Julia Urchenko, iStock.com, Nikola Schulz

Seite 7 und 8, 15 und 16: Eric Thiel

Seite 9: 4FR, iStock.com

### Gestaltung:

Hausgrafik, [www.hausgrafik.de](http://www.hausgrafik.de)

### Druck:

dieUmweltDruckerei GmbH, Hannover

### Auflage:

1.000 Hefte

© Regionalpark-ScienceTours, April 2017

Klimaneutral auf 100 % Recyclingpapier  
(ausgezeichnet mit dem Blauen Engel) mit Farben  
auf Basis nachwachsender Rohstoffe gedruckt.

## Kontakt

Projektbüro Regionalpark-ScienceTours  
Goethe-Universität Frankfurt am Main  
PR & Kommunikation  
Theodor-W.-Adorno-Platz 1  
60323 Frankfurt am Main

T: (069) 79 84 22 78

E: [kontakt@regionalpark-sciencetours.de](mailto:kontakt@regionalpark-sciencetours.de)

[www.regionalpark-sciencetours.de](http://www.regionalpark-sciencetours.de)

