



# Wir entdecken die Nacht!

Lösungsheft



Organisation  
der Vereinten Nationen  
für Bildung, Wissenschaft  
und Kultur



Rhön  
Biosphärenreservat im Programm  
Der Mensch und die Biosphäre  
seit 1991

Biosphärenreservat  
Rhön



# Einführung

Dieses Lösungsheft ist eine Ergänzung zum Arbeitsheft „Wir entdecken die Nacht“. Dort geben wir Informationen, Anleitungen und Aufgaben, die eine spannende Erkundung des vielfältigen Lebensraums Nacht ermöglichen. Das kann man für sich allein tun oder mit anderen zusammen, z. B. in der Junior-Ranger-Gruppe oder in der Schulklasse.

Das Lösungsheft richtet sich damit an zwei Zielgruppen:

Zuerst einmal direkt an alle, die das Arbeitsheft genutzt, die Experimente ausprobiert und Rätsel gelöst haben. Ihr könnt hier eure Aktivitäten überprüfen und nachschauen, ob ihr die richtigen Lösungen gefunden habt. Zu einigen Themen geben wir euch noch vertiefende Erläuterungen. Die Literatur und Links auf Seite 10 und 11 zeigen euch, wie ihr noch mehr für die Erkundung und den Schutz der Nacht tun könnt.



Los geht's auf Seite 4.

Zum anderen wenden wir uns an Lehrpersonen oder außerschulische Bildungsakteure, die das Arbeitsheft in der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) einsetzen möchten. Auf den ersten Blick sind der Schutz der Nacht und die Lichtverschmutzung sehr spezielle Themen für den naturwissenschaftlichen Unterricht oder die außerschulische BNE. Wir halten sie aber für besonders geeignet, sich den umfassenden Ansatz der Nachhaltigkeit zu erschließen.

Bei den Sternenführungen im Sternenpark Rhön erfahren wir immer wieder, wie sehr die Nacht und der Sternenhimmel Kinder, Jugendliche und Erwachsene interessiert und berührt. Die Dimensionen des Kosmos machen bewusst, welche Besonderheit unsere Erde im Universum darstellt und dass es notwendig ist, sich um diesen Lebensraum zu kümmern.

Zudem ist kaum bekannt, dass auch die natürliche Nachtlandschaft Schutz vor der Aufhellung mit künstlichem Licht braucht.



1 Wir erkunden den Himmel

## Nachhaltige Entwicklung

Das Gebiet des Sternenparks Rhön deckt sich weitgehend mit dem UNESCO-Biosphärenreservat Rhön, das eine Modellregion für nachhaltige Entwicklung ist. Grundlage dafür ist das Programm „Man and Biosphere“, also die Wechselwirkung des Menschen mit seiner Biosphäre, seinem

Lebensraum. Der Mensch ist somit Teil des Schutzkonzepts, was sich unmittelbar auf den Sternenpark Rhön übertragen lässt: Der Mensch ist Verursacher der Lichtverschmutzung und gleichzeitig Betroffener dieser Veränderung, etwa in Bezug auf gesundheitliche Aspekte (siehe Seite 8).

# Erkennen – Bewerten – Handeln

In den Curricula ist BNE als fächerübergreifende Querschnittsaufgabe implementiert. Das gilt für Bayern, Hessen und Thüringen. BNE hat zum Ziel, „Gestaltungskompetenz“ für eine nachhaltige Zukunft aufzubauen. Der Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globales

Lernen (herausgegeben von Engagement Global, 2016) legt dazu ein Konzept vor, das auf dem Dreischritt Erkennen – Bewerten – Handeln beruht. Es ist damit anschlussfähig an die meisten Lehrpläne.



2 Bad Kissingen bei Nacht

## Praxisnahe Anregungen

Das Arbeitsheft schafft eine breite Grundlage für den Bereich „Erkennen“, indem es das nötige Wissen fächerübergreifend aufarbeitet. Da aber Wissen allein für nachhaltiges Handeln nicht ausreicht, greift es darüber hinaus die Kategorien „Bewerten“ und „Handeln“ auf. Denn erst, wenn Lernende mit fundiertem Wissen (z. B. über Leuchtmittel) eine konkrete Situation bewerten können (z. B. die Beleuchtung am eigenen Haus), können sie auch Entscheidungen für den Schutz der Nacht treffen (z. B. Abschirmung der Außenbeleuchtung). So ist die Mappe eine praxisnahe Arbeitshilfe, die in einem neuen, aber alltagsnahen Thema zu nachhaltigem Handeln motiviert.

Das Arbeitsheft „Wir entdecken die Nacht!“ kann in vielfältiger Weise genutzt werden:

- ♦ als ein umfassendes Informationspaket mit Basiswissen, sowohl für Lernende als auch für Lehrende
- ♦ als strukturiertes Arbeitsheft mit überschaubaren Themenblöcken und Arbeitsaufträgen für Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit
- ♦ als informative Textsammlung zum Thema Lichtverschmutzung und ihre Folgen für Pflanzen, Tiere und Menschen
- ♦ als Sammlung vielfältiger methodischer Anregungen für die Gestaltung eigener Arbeitsblätter und Aktivitäten für die Bildungsarbeit. Je nach Vorwissen und Schwerpunktsetzung können einzelne Kapitel und Aktivitäten herausgegriffen und für die Lerngruppe angepasst werden.

Wir möchten dazu ermutigen, den Schutz der Nacht in der Bildungsarbeit aufzugreifen. Die Faszination für den Lebensraum Nacht hat großes Potenzial, ein breites Themenspektrum erlebnis- und handlungsorientiert zu bearbeiten.

# Lösungen und Hintergrundwissen



## Erforsche deinen Sternenhimmel!

zu S. 5 im Arbeitsheft

### Material:

- Overheadprojektor-Folie (aus einer Folie können drei Magnitude Reader gebastelt werden)
- Schere
- Karteikarte bzw. festeres Papier
- Klebestreifen
- 1-Cent-Münze
- Kopiervorlage

### Anleitung:

1. Anhand der Kopiervorlage schneidest du fünf Folienrechtecke aus. Eine Kopiervorlage reicht für den Bau von drei Magnitude Readers.
2. In das feste Papier schneidest du mit der 1-Cent-Münze als Maßstab Löcher.
3. Die Löcher beschriftest du von links nach rechts von 1 bis 5.
4. Die Folie 1 klebst du mit Klebestreifen über das Loch 1. Dabei darf der Klebestreifen nicht durch das Loch sichtbar sein.
5. Folie 2 klebst du über die Löcher 1 und 2, Folie 3 über Löcher 1,2,3 usw.
6. Loch 1 hat am Ende fünf Folien, Loch 5 hat eine Folie.

Als Sternbilder können die beiden Bären genutzt werden (s. Arbeitsheft S. 6). Bei der Großen Bärin wird der Teil, der den Großen Wagen bildet, sehr gut zu sehen sein, der Kopf und die Beine brauchen einen guten Nachthimmel, um erkennbar zu sein. Beim Kleinen Bären sind vor allem der Polarstern an der Spitze und die beiden hinteren „Kasten-

sterne“ gut zu sehen, während die vier Sterne dazwischen nur bei dunklem Himmel zu finden sind. Wichtig bei der Beobachtung ist, dass du dich vor der Messung eine Zeit lang (idealerweise bis zu 30 min) in die Dunkelheit begibst, um die Augen an die Lichtverhältnisse zu gewöhnen

5

3

4

2

1

# Hintergrundwissen zum Magnitude Reader

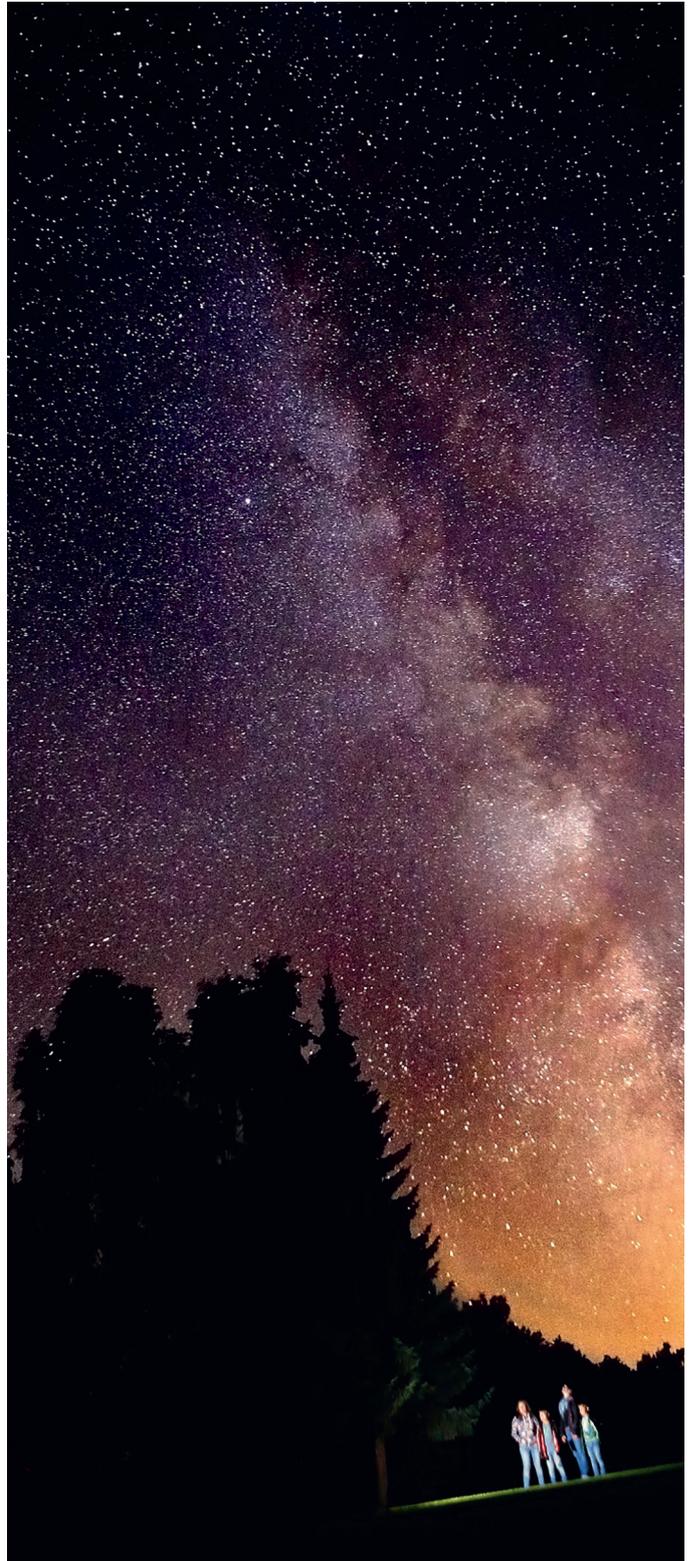
Mit dem Helligkeitsmesser (englisch Magnitude Reader) kannst du herausfinden, wie sehr Lichtverschmutzung die Anzahl und Helligkeit der leuchtenden Sterne am Himmel beeinflusst. Betrachte durch die verschiedenen Löcher des Magnitude Readers jeden Stern eines Sternbildes (in unserem Beispiel die Große Bärin), angefangen bei Nr. 5. Das Loch, durch das du einen Stern gerade noch erkennen kannst, schreibst du auf: Das ist die „Grenzhelligkeit“ des betrachteten Sterns.

Die Sterne, die den Kasten des „Großen Wagens“ bilden, oder auch der Polarstern sind sehr hell und deshalb auch durch die Löcher 2 und 3 zu erkennen. Wenn du nur diese sehen kannst, ist der Nachthimmel bei dir ziemlich weit weg von einer natürlichen Dunkelheit. Es gibt dann zwar ungefähr 200 Sterne, die du sehen kannst. In einer wirklich dunklen Nacht, z. B. im Sternenpark Rhön, wären aber bis zu 14.000 Sterne sichtbar!

Wie mit dem Magnitude Reader ausgerechnet werden kann, wie viele Sterne dir fehlen, findest du in der ausführlichen Unterrichtsbeschreibung von „Globe at night“, die wir hier kurz zusammengefasst haben (unter „weiterführende Links“ auf Seite 11).

Mit der App von „Verlust der Nacht“ (QR-Code auf Seite 5 im Arbeitsheft) bekommst du ein kostenloses Werkzeug zur Erkundung des Sternenhimmels. Eine interaktive Sternenkarte zeigt dir immer genau die Sternbilder in deiner Blickrichtung an. Und zur Einschätzung der Himmelsqualität führt dich die App dann zu bestimmten Sternen und fragt dich, ob diese sichtbar sind oder nicht. Ähnlich wie der gebastelte Magnitude Reader findet die App so heraus, welches die lichtschwächsten Sterne sind, die du gerade noch sehen kannst.

In diesem Fall tragen deine ermittelten Daten aber auch noch zu einem weltweiten Forschungsprojekt bei.



3 Die Milchstraße am Rhöner Nachthimmel



## Entdecke die Entstehung von Tag & Nacht!

zu S. 7 im Arbeitsheft

### Lösung zum Lückentext

Vervollständige mit Hilfe eures Modells die folgenden Sätze.

In Deutschland ist es gerade **Mittag**, da die Sonne frontal auf Europa scheint. Somit werden die Kinder in der Stadt Los Angeles also gerade **schlafen**. Auf dem Kontinent **Südamerika** hat der Tag gerade begonnen. Wohingegen im Land **China (Indien; Indonesien; etc.)** gerade die Nacht anbricht.

Die Achse, um die sich die Erde dreht, ist schräg. Dadurch gibt es überhaupt erst das, was wir **Jahreszeiten** nennen. Es gibt somit eine Halbkugel (Süd oder Nord), die der Sonne zugewandt ist, und eine Halbkugel (Süd oder Nord), die der Sonne gleichzeitig abgewandt ist. Wenn die Nordhalbkugel zur Sonne geneigt ist, wird die Erde dort länger von der Sonne angestrahlt, es ist also **Sommer**. Wenn auf der Nordhalbkugel Sommer ist, ist am Nordpol der sogenannte Polartag.

Das Besondere am Polartag ist, dass **die Sonne nie untergeht**. Gleichzeitig ist auf der Südhalbkugel **Winter** und am Südpol geht die Sonne gar nicht auf, es ist also **Polarnacht**. In den Ländern der Südhalbkugel (z. B. Australien, Brasilien) ist an Weihnachten im Dezember also **Sommer**, im Juli hingegen **Winter**.

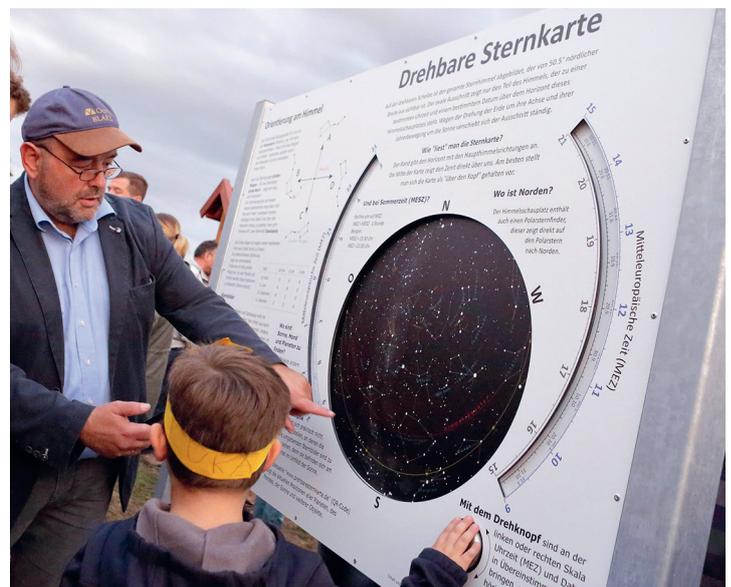


## Teste dein Wissen!

zu S. 11 im Arbeitsheft

Löse die folgenden Aufgaben und kreise dabei die jeweils richtige (bei Aufgabe a, b, c, d) und die falsche (bei Aufgabe e, f) Antwort ein.

- a) 27                      e) 17
- b) 34                      f) 29
- c) 18



- 5 Auf den Himmelsschauplätzen im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön lassen sich der Tages- und der Nachthimmel erkunden. Zum Beispiel mit einer drehbaren Sternkarte und einem Polarsternfinder.



### Hintergrundwissen zum Versuch



Nach einiger Zeit im Licht kannst du auf der Innenseite des Plastikbeutels Wassertropfen sehen. Dieses Wasser wurde von der Blattoberfläche „ausgeschwitzt“. Die Sonne lässt Wasser auf dem Blatt verdunsten. Dadurch entsteht ein Sog, der das Wasser aus dem Boden durch die Pflanze transportiert. In den warmen Monaten sorgt dieser Mechanismus für die notwendige Versorgung der Pflanze mit Wasser. Ist im Winter das Wasser im Boden gefroren, würde die Pflanze ständig Wasser über die Blätter verlieren, ohne Nachschub zu bekommen. Deshalb schützen sich viele Pflanzen vor dem Austrocknen, indem sie im Winter ihre Blätter abwerfen.

- 6 Im oberen Teil der Plastiktüte sammelt sich das Wasser, das vom Blatt verdunstet ist.



## Löse das Rätsel!

zu S. 15 im Arbeitsheft

Bringe die Aussagen in die richtige Reihenfolge und löse so das Rätsel um den Baum.

- (B) Es ist Spätherbst, die meisten Bäume haben ihre Blätter schon abgeworfen.
- (L) Im Unterschied dazu hat ein Baum noch alle Blätter behalten.
- (A) Der Baum steht direkt gegenüber einer Straßenlaterne.
- (E) Die Straßenlaterne beleuchtet ihn mehr als die benachbarten Bäume.
- (T) Durch dieses künstliche Licht wirft der eine Baum seine Blätter viel später ab, ...
- (T) ... da die langen Nächte für die anderen Bäume ein Zeichen dafür ist, dass es Winter wird.
- (E) Im Winter ist das Wasser im Boden gefroren, deshalb können die Bäume kein Wasser aufnehmen.
- (R) Der Baum, der im Winter noch grüne Blätter hat, verliert Wasser über die Blattoberfläche und trocknet dadurch aus.

Das Lösungswort für die Aufgabe lautet: **BLAETTER**



## Hintergrundwissen zum Text

### Licht ist nicht gleich Licht

Der Wechsel von Tag und Nacht ist der grundlegende Rhythmus, der die Entwicklung des Lebens auf der Erde bestimmt. Alle Lebewesen haben sich unter der Bedingung entwickelt, dass es regelmäßig dunkel und wieder hell wird. Erst die Erfindung der Glühbirne hat es uns Menschen ermöglicht, die Nacht großflächig und dauerhaft zu erhellen.

Zunächst einmal ist das auch ein großer Fortschritt: Wir können länger aktiv sein und müssen nicht zwangsläufig bei Sonnenuntergang ins Bett gehen. Damit haben wir mehr Zeit zum Arbeiten, Lernen oder Kreativsein. Gleichzeitig hat diese Verbreitung von künstlichem Licht Auswirkungen auf andere Lebewesen. Einige davon haben wir im Arbeitsheft dargestellt. Doch auch wir Menschen sind von der Aufhellung der Nacht betroffen. Besonders ungünstigen Einfluss auf unsere „innere Uhr“ hat Licht mit einem hohen Blauanteil.

Licht ist nicht immer gleich. Das kann jeder sehen, der eine beleuchtete Straße entlangläuft. Es gibt Laterne mit „warmem“ orange-gelbem Licht, aber auch sehr „kalte“ grell-weiße Leuchten. Die Wahrnehmung hängt mit dem Mischungsverhältnis der Farben im Licht zusammen. Weißes Licht besteht aus allen Farben des Regenbogens – von Rot über Gelb und Grün bis zu Blau (die Spektralfarben). Eine gleichmäßige Mischung ergibt z. B. unser normales Tageslicht, morgens und abends ist der Rotanteil höher, was wir als Morgen- oder Abendrot am Horizont sehen.

Künstliches Licht kann sehr unterschiedliche Anteile der Spektralfarben haben. Die Glühbirne war noch sehr nah am natürlichen Licht, mit einem etwas höheren Gelb- und Rotanteil. LEDs, wie sie z. B. in Fahrradlampen oder Autoscheinwerfern eingebaut werden, erzeugen oft ein bläulich-weißes Licht, das als sehr hell wahrgenommen wird. Das macht im Straßenverkehr auch Sinn, um besser zu sehen und gesehen zu werden.

Zuhause am Schreibtisch hilft uns helles weißes Licht auch, wach und leistungsfähig zu bleiben. Doch auf Dauer bringt Licht mit hohem Blauanteil unseren Tag-Nacht-Rhythmus durcheinander.



Durch Tageslicht werden in unserem Körper bestimmte Botenstoffe produziert (eins davon nennt sich Serotonin). Diese lassen uns aktiv sein, machen uns wach und bringen uns Energie für den Tag. Mit dem Einbruch der Dunkelheit wirkt ein anderer Botenstoff auf uns ein, das „Nachthormon“ Melatonin. Dieses bringt uns zur Ruhe und lässt uns gut schlafen. Künstliches Licht mit hohem Blauanteil unterdrückt das Melatonin und verlängert damit unsere Aktivitätsphase. Die Qualität des Schlafes kann sich verringern, was sich dauerhaft auf die Gesundheit und unser Wohlbefinden auswirkt.



## Teste dein Wissen!

zu S. 17 im Arbeitsheft

Löse die folgenden Aufgaben und kreise dabei die jeweils richtige (bei Aufgabe g, h, i, j) und die falsche (bei Aufgabe k, l) Antwort ein.

- g) 28                      k) 30  
h) 14                      l) 2  
i) 32  
j) 18



## Werde zum Lichtdetektiv!

zu S. 20–21 im Arbeitsheft

### Musterlösung zur Aufgabe

**Werde selbst zum Lichtdetektiv und nutze dein Wissen, um das Grundstück optimal zu beleuchten!**

An dieser Stelle bieten wir keine optimale Lösung für die Aufgabe an. Wenn du das Heft komplett durchgearbeitet hast, hast du viel zum Schutz der Nacht gelernt. Manches hast du vielleicht schon gewusst, aber es war bestimmt auch vieles neu für dich. Damit bist du zu einem Experten für die Nacht und gegen die Lichtverschmutzung geworden.

Trotzdem ist es im Alltag nicht ganz einfach, alles „richtig“ zu machen. Auch an deinem Haus und in deiner Straße. Je nachdem, wer dort wohnt, wie viel Autoverkehr dort ist oder wie die Nachbarschaft aussieht, müssen verschiedene Interessen berücksichtigt werden: Die einfachste und beste Lösung zum Schutz der Nacht wäre natürlich, gar keine Beleuchtung in das Bild aufzunehmen. Da die Bewohner des Hauses aber auch mal in der Dunkelheit nach Hause kommen, ist eine Wegbeleuchtung sicher angebracht. Ganz im Gegensatz zu den Dekoleuchten im Garten, auf die man gut verzichten kann.

Wir können dir also kein „richtiges“ Bild zeigen, weil es eine Beleuchtung, die für alle richtig ist, nicht gibt. Die Herausforderung ist, einen guten Weg für uns Menschen, aber auch die Tiere und Pflanzen zu finden. Und dafür müssen wir immer wieder neu suchen und nachdenken.

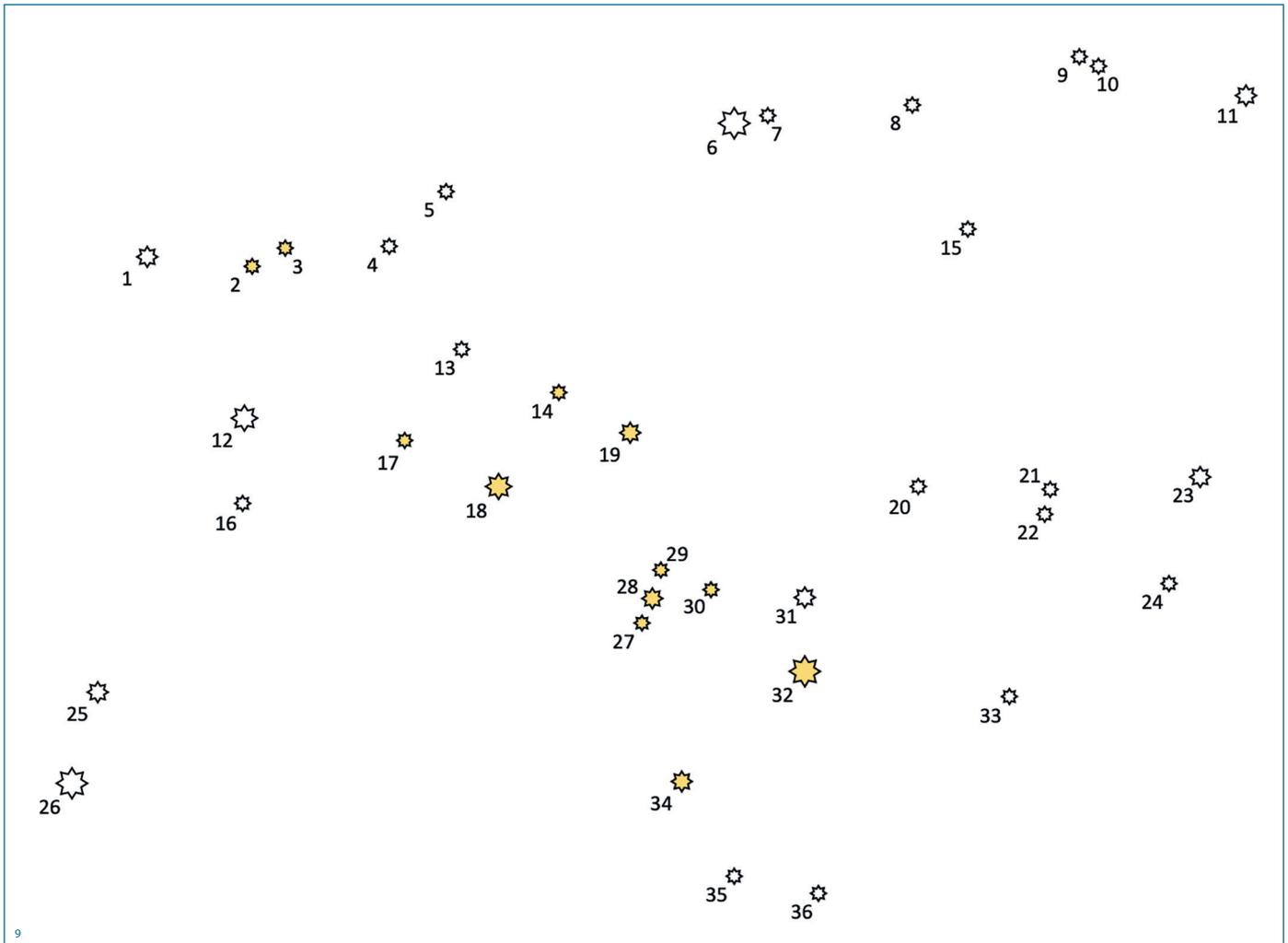


- 8 So kann umweltverträgliche Beleuchtung funktionieren: Licht mit warmer Lichtfarbe, das nicht zur Seite und nicht nach oben streut.



Bei dem Sternbild handelt es sich um: Orion.

Das markante Wintersternbild findest du ab Dezember am Südhimmel und erkennst es gut an den drei „Gürtelsternen“ (Nr. 27, 28, 29)



**Anmerkung:** Bei den Lösungszahlen im Arbeitsheft ist uns leider ein Fehler unterlaufen. Wenn du alles richtig beantwortet hast, hast du zweimal die Zahl 18 bekommen, dafür fehlt dir die 19. Diesen Stern musst du in deinem Bild ergänzen, um das Sternbild richtig zu sehen.

## → Literatur

Held, M. / Hölker, F. / Jessel, B. (Hg.): Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft, Bundesamt für Naturschutz, BfN-Schriften 336, Berlin 2013

*Anspruchsvolle Artikel von ausgewiesenen Experten*

Hess. Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hg.): Nachhaltige Außenbeleuchtung, Wiesbaden o.J.

*32seitige praxisnahe Broschüre mit Informationen und Empfehlungen für Industrie und Gewerbe, Erstaufgabe 2018*

Posch, T. / Freyhoff, A. / Uhlmann, T. (Hg.): Das Ende der Nacht. Die globale Lichtverschmutzung und ihre Folgen, Weinheim 2010

*Großformatiges Buch mit zahlreichen starken Fotos und Illustrationen, eines der ersten zum Thema*

Schmidt, Mathias R. / Frank, Sabine: Sternenpark Rhön, Fulda 2015

*Das Buch zum Sternenpark, 140 Seiten, zahlreiche Illustrationen*

Schmidt, Tanja-G. / Schmidt, Mathias R.: Rettet die Nacht! Die unterschätzte Kraft der Dunkelheit, München 2016

*Breit angelegtes Werk zu den unterschiedlichen Aspekten der Nacht, 250 Seiten. Auch als E-Book erhältlich*

## → Weiterführende Links

### **Bundesumweltministerium**

<https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/licht-und-lichtverschmutzung/>

### **Globe at Night**

<https://www.globeatnight.org/de/webapp>

### **Unterrichtseinheiten zu Lichtverschmutzung**

<https://www.globeatnight.org/dsr/dsee/Dark%20Skies%20Activities/How%20Light%20Pollution%20Affects%20the%20Stars/How%20Light%20Pollution%20Affects%20the%20Stars%20Activity.pdf>

<https://www.lehrer-online.de/unterricht/sekundarstufen/naturwissenschaften/geographie/unterrichtseinheit/ue/erde-bei-nacht-lichtverschmutzung-in-mittleuropa/#>

<https://www.umwelt-bildung.at/lichtverschmutzung>

### **Das (kostenfreie) Planetarium für den PC:**

<http://stellarium.org/>

### **Mobile Apps zur Entdeckung des Nachthimmels:**

– Stellarium PLUS – Star Map (iOS und Android)

– Star Walk (iOS und Android)

– Sky View Lite (iOS und Android)

**„Wissen macht Ah!“:** Warum fliegen Motten immer ins Licht?

<https://www.youtube.com/watch?v=Ob94iIN5A0s>

### **Sternenpark Rhön**

[www.sternenpark-rhoen.de](http://www.sternenpark-rhoen.de)

*Zahlreiche Informationen, praktische Tipps, aktuelle Himmelsvorschauen und Sternkarten*

### **Sternenstadt Fulda**

[www.sternenstadt-fulda.de](http://www.sternenstadt-fulda.de)

## → Material

Das Bildungswerk 3maE (steht für Energie entdecken, erforschen und erleben) bietet ein Spielhaus mit Beleuchtungsset und Bastelanleitung an. Damit kann die nachtfreundliche Beleuchtung eines Hauses im Modell umgesetzt werden:

<https://www.3male.de/schule/materialien-fuer-die-schule/grundschule/bastelsets/das-spielhaus>



## IMPRESSUM

### Herausgegeben von den Verwaltungen des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön:

Bayerische Verwaltungsstelle  
Oberwaldbehunger Str. 4  
97656 Oberelsbach  
Tel.: +49(0)931 380 1664 / 1665  
E-Mail: brrhoen@reg-ufr.bayern.de

Hessische Verwaltungsstelle  
Marienstraße 13  
36115 Hilders  
Tel.: +49(0) 661 6006 7800  
E-Mail: info@br-rhoen.de

Thüringer Verwaltungsstelle  
Propstei, Goethestr. 1  
36466 Dermbach OT Zella/Rhön  
Tel.: + 49(0)361 57392 33 0  
E-Mail: poststelle.rhoen@nnl.thueringen.de

[www.biosphaerenreservat-rhoen.de](http://www.biosphaerenreservat-rhoen.de)

**Text:** Felix Papsch, Dr. Joachim Schneider, Anna-Rosa Mai, Julia Rösch, Dr. Matthias R. Schmidt, Joachim Schulz

**Fotos:** Titelseite: Martina Junk; Rückseite: Dominik Langenbrunner; S. 2 – Nr. 1 + S. 5 – Nr. 3 + S. 6 – Nr. 5: Alexander Mengel; S. 3 – Nr. 2: David Hajnal – stock.adobe.com; S. 6 – Nr. 4: Sabine Frank; S. 7 – Nr. 6: Dr. Joachim Schneider; S. 8 – Nr. 7: Jeungchopan – stock.adobe.com; S. 9 – Nr. 8: Ulrike Schade; S. 10 – Nr. 9: Felix Papsch

**Grafik, Layout und Druck:** Vanessa Sorg, Wehry-Druck e.K., Untermaßfeld

**Koordination:** Julia Rösch

Dieses Heft wurde entwickelt auf Initiative des Sternenpark Rhön e.V.

1. Auflage (Mai 2021): 500 Stück