



# Wir entdecken die Nacht!

Ein Arbeitsheft für die Sekundarstufe I



Organisation  
der Vereinten Nationen  
für Bildung, Wissenschaft  
und Kultur



Rhön  
Biosphärenreservat im Programm  
Der Mensch und die Biosphäre  
seit 1991

Biosphärenreservat  
Rhön

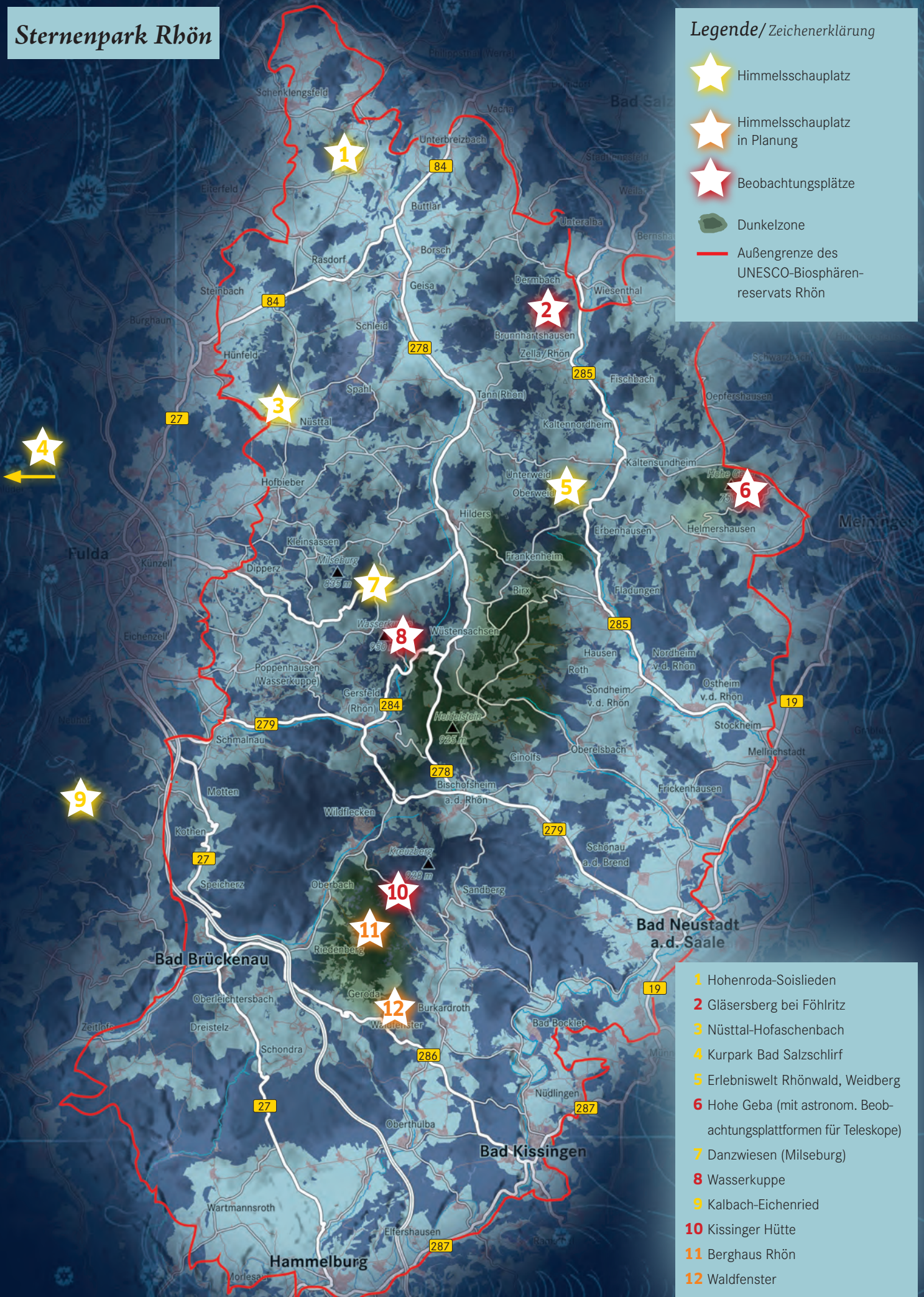




# Sternenpark Rhön

## Legende/ Zeichenerklärung

-  Himmelschauplatz
-  Himmelschauplatz in Planung
-  Beobachtungsplätze
-  Dunkelzone
-  Außengrenze des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön



- 1 Hohenroda-Soislieden
- 2 Gläserberg bei Föhlritz
- 3 Nüsttal-Hofaschenbach
- 4 Kurpark Bad Salzschlirf
- 5 Erlebniswelt Rhönwald, Weidberg
- 6 Hohe Geba (mit astronom. Beobachtungsplattformen für Teleskope)
- 7 Danzwiesen (Milseburg)
- 8 Wasserkuppe
- 9 Kalbach-Eichenried
- 10 Kissinger Hütte
- 11 Berghaus Rhön
- 12 Waldfenster



# Inhaltsverzeichnis

Von dunkler Nacht zur Lichtverschmutzung und zurück .....	4
Erforsche deinen Sternenhimmel! .....	5
Faszination Sternenhimmel .....	6
Entdecke die Entstehung von Tag & Nacht! .....	7
Ganz aktiv auch in der Nacht: Insekten .....	8
Fange Insekten mit Licht! .....	9
Nachtflug mit Echo-Ortung: Fledermäuse .....	10
Teste dein Wissen! .....	11
Vögel und das Licht bei Nacht .....	12
Flieg in den Süden! .....	13
Pflanzen brauchen Licht ... ..	14
... und Dunkelheit .....	15
Nachtaktiv .....	16
Teste dein Wissen! .....	17
Beleuchtung mit Verstand .....	18
Werde zum Lichtdetektiv! .....	20
Finde das Sternbild! .....	22
Mit gutem Beispiel voran .....	23



1 – Der Komet Neowise war 2020 im Sternpark Rhön gut zu sehen.

## Einführung

Stell dir vor, es ist Sommer. Es ist zwar schon spät, aber du bleibst lange wach und machst dich auf den Weg zu einer Nachtwanderung. Grillen zirpen, ein schwarzer Schatten huscht über deinem Kopf vorbei – eine Fledermaus! Du schaust ihr nach, dein Blick geht in den Himmel. Und du siehst ein ganzes Firmament voller Sterne.

Die meisten Menschen haben schon mal so eine Erfahrung gemacht. Allerdings sieht man nicht überall auf der Welt gleich viele Sterne – die Beleuchtung von Straßen und

Siedlungen überstrahlt oft das natürliche Himmelslicht. Im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön gibt es allerdings noch viele Orte, wo man bei klarem Wetter in der Nacht tausende Sterne beobachten kann. Deshalb ist die Rhön auch ein anerkannter Sternpark.

Was Licht und Dunkelheit für Menschen, Tiere und Pflanzen bedeuten, und was du für den Schutz der Nacht tun kannst, erfährst du in diesem Heft.

# Von dunkler Nacht zur Lichtverschmutzung und zurück

Bis vor gar nicht langer Zeit war die Nacht für die meisten Menschen einfach eine Tatsache. Eine Unterbrechung zwischen zwei Tagen. Inzwischen wissen wir, dass der Wechsel zwischen Tag und Nacht einer der wichtigsten Taktgeber des Lebens auf unserem Planeten ist. Die Abfolge von hell und dunkel steuert den biologischen Rhythmus der Menschen, der Tiere und der Pflanzen.

## Natürlich dunkel

Die dunkle Nacht gehörte zur Natur und war lange unveränderlich. Erst die frühen Menschen haben gelernt, mit Lagerfeuer oder Fackeln Licht selbst zu erzeugen. Das brachte ihnen ein Gefühl von Sicherheit und machte sie etwas unabhängiger vom Tageslicht.

Lange Zeit war die Beleuchtung, zum Beispiel mit Kerzen und Petroleumlampen, auf die Wohnungen beschränkt, und da oft auf nur einen Raum. Draußen auf den Straßen und Gehwegen blieb es meistens dunkel.

Das änderte sich erst am Ende des 18. Jahrhunderts mit den Gaslaternen, die in den Städten und größeren Ortschaften aufgestellt wurden.

Erstmals waren jetzt Straßen und Plätze in der Nacht erhellt.

Der große Durchbruch kam schließlich mit der Glühlampe. Elektrischer Strom stellte schnell und einfach Energie zur Verfügung, so dass in den Häusern und im Ort großzügig beleuchtet werden konnte.

Mit den LED-Leuchten setzte sich diese Entwicklung fort. Sie brauchen sehr wenig Energie und lassen sich fast überall einbauen, da sie sehr klein sind.

## Lichtverschmutzung

Damit haben die Menschen in den vergangenen Jahrzehnten immer mehr Licht in die Nacht gebracht. An vielen Orten wird es gar nicht mehr richtig dunkel. Dass das ein Problem sein kann, hat lange niemand bedacht. Erst in den letzten Jahren ist klargeworden, dass zu viel künstliches Licht in der Natur einiges durcheinanderbringt und auch den Sternenhimmel verschwinden lassen kann. Das Wort „Lichtverschmutzung“ drückt dies aus.

Das Gute ist: Wir können eine Menge tun und meistens kostet es auch gar nicht viel – nur unseren guten Willen. Darum geht es in diesem Heft: Was ist Lichtverschmutzung? Was bedeutet das für Insekten, Fledermäuse und Zugvögel? Für die Pflanzen? Und nicht zuletzt für uns Menschen? Was können wir tun, um die Nacht als Lebensraum zu bewahren?

Im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön sind wir bereits auf einem guten Weg: Seit 2014 gibt es den Sternenpark Rhön und seit dem Frühjahr 2019 ist Fulda Sternstadt. Zusammen setzen sie sich für eine Beleuchtung ein, die naturverträglich und „nachtfreundlich“ ist. Und das freut auch viele Menschen. Sie kommen in die Rhön, um einen prachtvollen Sternenhimmel erleben zu können. Auch dazu wollen wir mit diesem Arbeitsheft auffordern: Geht raus, erkundet den Lebensraum Nacht und geht dabei behutsam mit allen Lebewesen um!



Früher beleuchteten die Menschen ihre Wohnungen mit Petroleumlampen. Im 19. Jahrhundert gab es dann die Glühlampe und elektrisches Licht. Heute werden LED-Leuchten verwendet, die sehr klein sind und wenig Energie brauchen.

# Erforsche deinen Sternenhimmel!

Hast du dich schon einmal gefragt, wie viele Sterne es eigentlich gibt? Wie viele du davon tatsächlich sehen kannst, ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig. Denn mit dem menschlichen Auge kannst du natürlich nicht so viele Sterne sehen wie mit einem Teleskop. Dann kommt es auch darauf an, wie viele Wolken die Sicht versperren. Außerdem sieht man mehr Sterne, wenn die Umgebung möglichst dunkel ist – in einem

hell beleuchteten Ort sind nachts also viel weniger Sterne zu sehen als in einer dunklen Region.

Möchtest du herausfinden, wie gut man die Sterne bei dir zuhause sehen kann?

Mit dieser Anleitung kannst du einen „Helligkeitsmesser“ selbst basteln. Du kannst damit also die Leuchtkraft der Sterne und die Helligkeit deiner Umgebung abschätzen.



## Du bist dran!

Baue deinen eigenen Helligkeitsmesser!

### SO GEHT'S

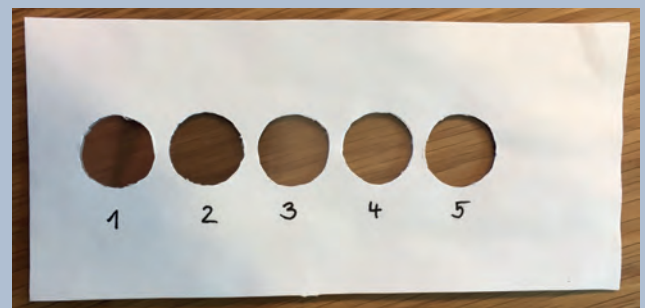
- Suche ein Sternbild am Himmel, am besten die Große Bärin (ein Bild von ihr findest du auf Seite 6)!
- Wähle einen Stern des Sternbildes aus und betrachte ihn nacheinander durch die Löcher 5 bis 1.

Das Loch mit der kleinsten Zahl, durch das du den Stern sehen kannst, gibt die Helligkeit des Sterns an.

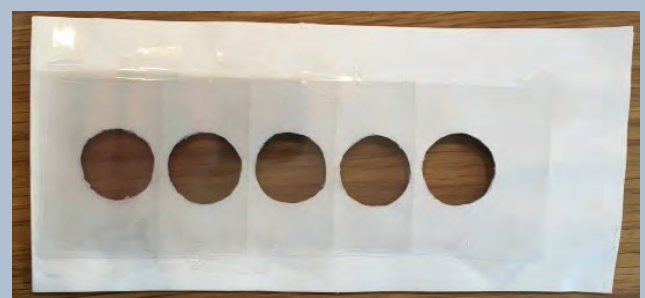
- Finde für alle Sterne die Helligkeit heraus. Je mehr Sterne du durch Löcher 1 oder 2 noch sehen kannst, desto dunkler ist die Nacht um dich herum. Eine noch ausführlichere Anleitung und eine Bastelvorlage für die Folienstücke findest du im Begleitheft. Dort gibt es auch einen Hinweis, wie du berechnen kannst, wie viele Sterne du aufgrund deiner hellen Umgebung nicht sehen kannst.

### Du brauchst dafür:

- 1 x Blatt dickes Papier
- 1 x Overheadprojektor-Folie
- 1 x Schere
- 1 x Streifen Klebefilm



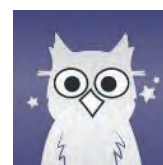
5 – Vorderseite



6 – Rückseite: links Loch Nr. 1 mit fünf Folien, rechts Loch Nr. 5 mit einer Folie

## Dein Beitrag zur Bestimmung der Qualität des Nachthimmels

Wenn du ein Smartphone besitzt, kannst du mithilfe einer kostenlosen App namens „Loss of the Night“ oder „Verlust der Nacht“ das Ausmaß der Lichtverschmutzung bestimmen. Da die eingereichten Daten an einen zentralen Server übermittelt werden, helfen Beiträge aus der ganzen Welt, die Qualität des Nachthimmels an verschiedenen Orten zu beschreiben.



7



# Faszination Sternenhimmel

Wenn es auf unserer Seite der Erde Nacht wird, eröffnet sich für uns eine ganz andere Welt. Die meisten Menschen sind begeistert, wenn sie den Sternenhimmel anschauen. Sofern kein künstliches Licht den Blick stört, können wir in einer klaren Nacht etwa 2000 Sterne sehen. Kein Wunder, dass auch schon unsere Vorfahren vor vielen tausend Jahren vom Sternenhimmel beeindruckt waren.

## Geschichten am Himmelszelt

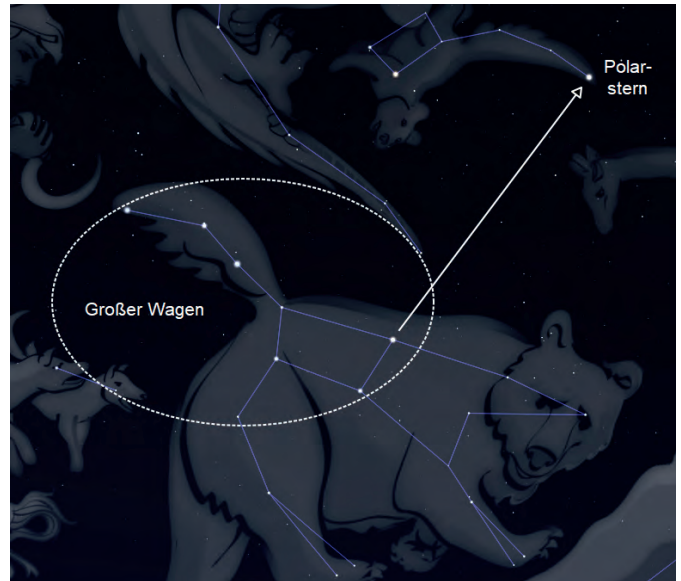
Weil die Sterne und der Mond beim Betrachter einen so tiefen Eindruck hinterlassen, haben die Menschen sie mit Göttern in Verbindung gebracht. Sie ordneten die besonders hellen Sterne zu Sternbildern und gaben ihnen Namen von wichtigen Personen aus ihren Erzählungen zur Entstehung der Welt. So sind am Himmel ganze Geschichten, zum Beispiel aus der griechischen Sagenwelt, zu sehen. Auch zum bekanntesten Sternbild am Nordhimmel, der Großen Bärin, gibt es eine: Die Bärin ist nämlich Kallisto, eine Liebhaberin des Gottes Zeus. Dessen Frau Hera kam den beiden auf die Schliche und verwandelte Kallisto zur Strafe in eine Bärin, die seitdem jede Nacht über den Himmel wandert.

## Jahreszeiten und Monate

Doch die Sterne hatten auch eine sehr praktische Bedeutung für den Alltag. Die Menschen beobachteten, dass sich der Sternenhimmel im Laufe des Jahres verändert – und das Jahr für Jahr in gleicher Weise. Sie konnten daraus ablesen, wann sie säen und ernten mussten. Er war ihr Kalender, der sie durch das Jahr führte. Auch unsere Monate beruhen auf dem Umlauf des Mondes, der ungefähr 28 Tage von einem Vollmond bis zum nächsten braucht.

## Sternenhimmel als Navigationshilfe

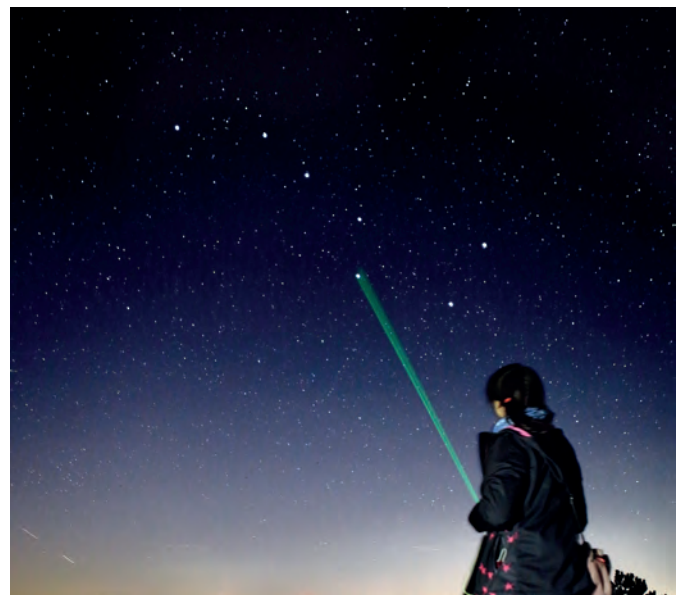
Auch ganz praktisch zum Reisen gab der Himmel Orientierung: Als die Menschen mobiler wurden und immer weitere Fahrten übers Meer unternahmen, brauchten sie etwas, an dem sie sich orientieren konnten. Da es noch kein GPS und Navi gab, waren das die Sterne. Der Polarstern im Sternbild Kleiner Wagen steht immer im Norden. Du kannst ihn finden, wenn du die beiden „Kastensterne“ des Großen Wagens verlängerst (siehe Bild oben). Dann weißt du, wo Norden ist, und damit auch alle anderen Himmelsrichtungen.



8 – Der Große Wagen ist ein Teil des Sternbildes Große Bärin. Die beiden hinteren Sterne des Kastens weisen den Weg zum Polarstern.

## Unendliche Weiten

Auch heute lässt uns der Sternenhimmel staunen: Wir sehen nur einen winzigen Teil der Sterne, die es im Universum gibt. Und die sind so weit entfernt, dass wir sie mit unserer Technik nicht erreichen können. Damit stellt sich aber auch die Frage: Sind wir wirklich die einzigen Lebewesen in diesem riesigen Universum? Darauf werden wir so schnell keine Antwort finden ...



9 – In der Rhön zeigen Sternführerinnen und Sternführer, wie man sich am Himmel orientieren kann.

# Entdecke die Entstehung von Tag & Nacht!

Während Kinder in einem Land der Erde gerade zu Mittag essen, schlafen Kinder auf der anderen Seite der Erde tief und fest. Manche stehen gerade auf, andere spielen nachmittags mit ihren Freunden – und das alles passiert zur gleichen Zeit. Doch wie funktioniert das genau?

Wir sagen zwar oft „Die Sonne geht auf“ oder „Die Sonne geht unter“ – aber eigentlich bleibt die Sonne im-

mer an der gleichen Position. Die Erde dreht sich um sich selbst, und zwar gegen den Uhrzeigersinn. Dadurch sieht es so aus, als würde die Sonne über den Himmel wandern: Im Osten ist sie als Erstes zu sehen. Dann läuft sie über den Südhimmel, bevor sie im Westen wieder verschwindet. Diese Drehung um die eigene Achse dauert ungefähr 24 Stunden – genau ein Tag-Nacht-Rhythmus!



## Du bist dran!

Baue ein kleines Modell, welches den Wechsel von Tag und Nacht auf der Erde zeigt.

### SO GEHT'S

- Verdunkle den Raum.
- Leuchte mit der Taschenlampe den Globus / Ball an.  
Wenn du einen Ball hast, male zuvor auf die gegenüberliegenden Seiten Punkte, welche Städte oder Länder darstellen könnten.
- Drehe den Globus gegen den Uhrzeigersinn.
- Schau, welche Länder sich in die beleuchtete Hälfte drehen.  
Hier geht gerade die Sonne auf. Auf der anderen Seite beginnt gleichzeitig die Nacht.



10

## Vervollständige mithilfe deines Modells die folgenden Sätze.

In Deutschland ist es gerade \_\_\_\_\_, da die Sonne frontal auf Europa scheint. Somit werden die Kinder in der Stadt Los Angeles also gerade \_\_\_\_\_. Auf dem Kontinent \_\_\_\_\_ hat der Tag gerade begonnen. Wohingegen im Land \_\_\_\_\_ 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 \_\_\_\_\_. Wenn auf der Nordhalbkugel Sommer ist, ist am Nordpol der sogenannte Polartag.

Das Besondere am Polartag ist, dass \_\_\_\_\_.

Gleichzeitig ist auf der Südhalbkugel \_\_\_\_\_ und am Südpol geht die Sonne gar nicht auf, es ist also \_\_\_\_\_. In den Ländern der Südhalbkugel (z.B. Australien, Brasilien) ist an Weihnachten im Dezember also \_\_\_\_\_, im Juli hingegen \_\_\_\_\_.

## Ganz aktiv auch in der Nacht: Insekten

Vielleicht kennst du das Problem aus den Sommerferien: Du bleibst nachts lange auf, hast die Fenster geöffnet und das Licht an. Und das lockt ungebetene Gäste ins Zimmer: Ein Nachtfalter schwirrt um die Lampe und Stechmücken sichern sich im Schlafzimmer die besten Plätze, um dir im Schlaf ein bisschen Blut abzuzapfen. Oh nein! Wie kannst du das verhindern? Finde es heraus auf den folgenden Seiten!

Die Laterne vor dem Haus zieht noch viel mehr Insekten an. Sie umtanzen im Kreis das Licht, und viele fliegen gegen die heiße Leuchte und verbrennen daran. Für andere Insekten ist Licht ein Hindernis, welches sie nicht überwinden können.

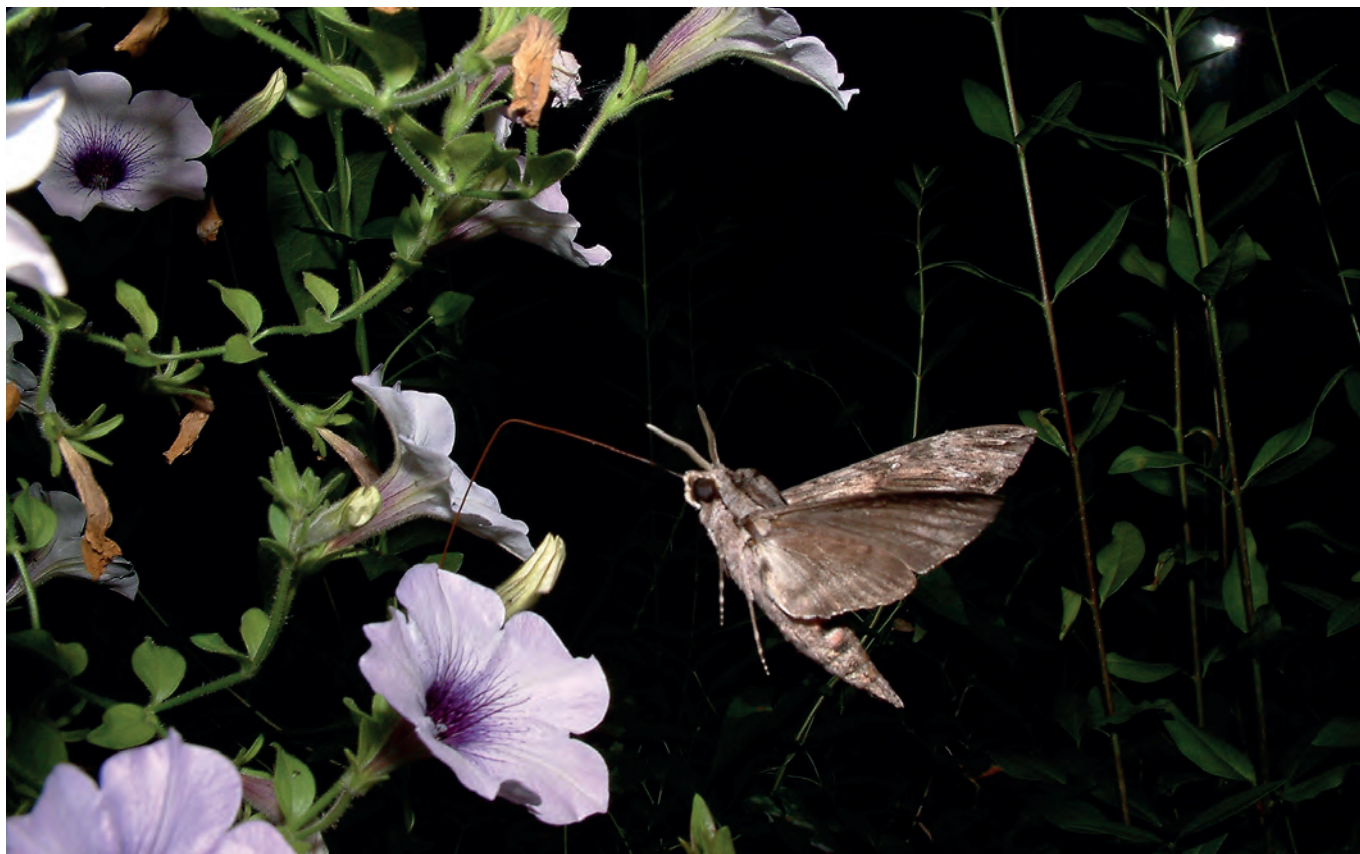
### Wieso zieht künstliches Licht Insekten magisch an?

Um sich im Dunkeln zurechtfinden zu können, haben Insekten sehr lichtempfindliche Facettenaugen. Damit sehen sie anders als Wirbeltiere, zu denen auch wir Menschen gehören. Möglicherweise sind die Facettenaugen blendempfindlicher. Auf Lichtquellen der Menschen reagieren Insekten unterschiedlich, je nachdem, wie grell sie sind und welchen Farbton sie haben. Grelles, weißes Licht zieht Nachtinsekten besonders stark an.

Kommt ein Nachtfalter in die Nähe einer künstlichen Lichtquelle, wird er geblendet. Jetzt ist er orientierungslos. Er kann außerhalb des hellen Lichtscheins nichts mehr erkennen. Deshalb schafft er es nicht, sich zurück ins Dunkle zu retten. Er fliegt wie wild herum, kann aber dem Lichtschein nicht entkommen. Im schlimmsten Fall verbrennt er daran.

Oder der geblendete Falter setzt sich erschöpft irgendwohin. So wird er für Tiere, die Insekten fressen, zur leichten Beute. Das Licht in der Nacht wirkt dabei wie ein Staubsauger. Es zieht die Insekten aus einer großen Fläche zu einem zentralen Punkt, der Laterne. Das kann bis zu 200 Meter im Umkreis sein. Da fehlen diese Insekten natürlich für die Bestäubung der Pflanzen oder auch als Nahrung für Fledermäuse (siehe Seite 10). Wenn schon eine Lichtquelle so eine große Wirkung hat, ziehen unsere beleuchteten Ortschaften Insekten aus der ganzen Umgebung an.

Und auch am Boden unter den Laternen gibt es Veränderungen: Räuberische Insekten sind dort häufiger anzutreffen als in unbeleuchteten Bereichen, weil sie hier leichter ihre Beute finden.



11 – Viele Falter sind nachtaktiv. Von künstlichem Licht werden sie geblendet.



# Fange Insekten mit Licht!



## Du bist dran!

Baue eine Lichtfalle für Insekten, mit der du sie problemlos beobachten und unbeschadet wieder freilassen kannst.

### SO GEHT'S

- Hänge das Tuch mit der Wäscheleine draußen auf. Am besten zwischen zwei Bäumen im Garten oder im Park.
- Suche dir eine möglichst dunkle Stelle, so dass deine Lichtfalle die einzige Beleuchtung ist.
- Lege die Taschenlampe so hinter das Tuch, dass es vollständig beleuchtet wird.
- Warte eine Weile ab.

### Du brauchst dafür:

- **1 x großes, weißes Tuch (z.B. Bettlaken)**
- **1 x Wäscheleine**
- **1 x helle Taschenlampe (hoher Blauanteil; kalt-weiß)**
- **1 x Becherlupe, auf Wunsch**
- **1 x Bestimmungsbuch, auf Wunsch**



12 – Die Lichtfalle mit einer oben befestigten Fahrradlampe. Alternativ kann auch eine Taschenlampe so platziert werden, dass sie das Tuch vollständig beleuchtet.

### Das passiert:

Das beleuchtete Tuch zieht nachtaktive Insekten an. Diesen Effekt wollen wir nutzen, um Nachtfalter kennen zu lernen. Sie landen auf dem angeleuchteten Tuch, so dass du sie gut beobachten kannst. Für eine genauere Bestimmung kannst du sie kurz in einer Becherlupe fangen und mit Abbildungen aus dem Bestimmungsbuch vergleichen.

Es ist aber auch so interessant zu sehen, wie viele Insekten sich von diesem Licht anlocken lassen.

Wenn du genug gesehen hast, schaltest du die Taschenlampe aus, damit die Nachtfalter sich wieder aus der Falle befreien können. Erst wenn alle weggeflogen sind, packst du das Tuch wieder ein.

# Nachtflug mit Echo-Ortung: Fledermäuse

Sie sehen mit den Ohren, fliegen mit den Händen und saugen lautlos durch die Nacht: Fledermäuse. Sie sind die einzigen Säugetiere der Welt, die fliegen können. Statt Federn wie die Vögel haben sie zwischen den langen Fingerknochen eine Flughaut.

## Nächtliche Jagd

Als Jäger der Nacht nutzen sie die Dunkelheit bei der Nahrungssuche. In dieser Zeit machen ihnen die tagaktiven Vögel keine Konkurrenz und gleichzeitig sind sie vor ihren Feinden, den Greifvögeln, geschützt.

Nachts vertilgen Fledermäuse große Mengen an Insekten. Sie müssen ihre Beute nicht sehen, sondern erkennen sie mithilfe ihres Radarsystems: Während des Fluges stoßen sie sehr hohe Töne aus, die der Mensch nicht hören kann. Am Echo erkennen sie, was sich da vor ihnen bewegt.

## Licht verändert den Lebensraum

Auch Fledermäuse werden von nächtlichem Licht in ihrer Lebensweise beeinflusst. Leuchten und Scheinwerfer bringen Veränderungen in den Jagdrevieren. Manche Arten haben gelernt, dass es in der Nähe von Laternen sehr viele Insekten gibt. Das macht ihnen die Futtersuche erstmal leichter. Allerdings nutzen das nur die schnell fliegenden Fledermäuse, weil sie sich auch schnell wieder in dunkleren Bereichen verstecken können.

Für die langsameren Arten ist künstliche Beleuchtung ein echtes Hindernis: Weil sie im Schutz der Dunkelheit blei-



ben wollen, müssen sie Umwege zu ihrem Jagdrevier fliegen und verlieren so Zeit für die Futtersuche.

Werden die Behausungen der Fledermäuse (zum Beispiel in Türmen) angestrahlt, führt das auch zu einer Verkürzung der Jagdzeit. Wenn es vor dem Flugloch noch hell ist, bleiben die Fledermäuse im Unterschlupf, denn sie warten ja auf die Nacht. Erst wenn die Außenbeleuchtung ausgeschaltet wird, fliegen sie los. Dann haben sie aber auch weniger Zeit, um satt zu werden und ihre Jungen zu versorgen.



13



# Teste dein Wissen!

Es ist Zeit, dein Wissen zu testen! Jede richtige Lösung ergibt die Ziffer eines Sterns aus einem berühmten Sternbild, welches in Europa nur in den Wintermonaten am Himmel zu sehen ist. (siehe Seite 22)



## Du bist dran!

Löse die Aufgaben.

Kreise die jeweils **richtige** Antwort ein.

a) Die flächendeckende Beleuchtung in Städten und Siedlungen ermöglichte die Erfindung der ...

- 25 Petroleumlampe
- 27 Glühbirne
- 26 LED-Lampe

b) Der Begriff „Lichtverschmutzung“ ...

- 34 meint die übermäßige Aufhellung der Nacht durch künstliches Licht.
- 33 müsste eigentlich „Luftverschmutzung“ heißen, denn die sorgt für schlechteres Licht.
- 36 weist auf verschmutzte Straßenlaternen hin, die deshalb weniger Licht ausstrahlen.

c) Die Jahreszeiten entstehen durch die ...

- 16 Entfernung der Erde zum Mond.
- 18 Schräge Stellung der Erdachse.
- 20 Drehung der Erde um ihre Achse.

d) Den Polarstern findest du am Sternenhimmel am einfachsten, ...

- 1 da er ist der hellste Stern am Himmel ist.
- 3 indem du der Linie der beiden hinteren „Kastensterne“ des Großen Wagens nach oben folgst.
- 5 indem du dem „Arm“ im Sternbild Orion nach rechts folgst.

Kreise die jeweils **falsche** Antwort ein.

e) Zu Problemen durch eine Verkürzung der nächtlichen Jagdzeit von Fledermäusen ...

- 17 führen die höheren Temperaturen im Sommer.
- 13 führt die Beleuchtung ihrer Behausung.
- 15 kommt es bei manchen, eher langsameren Fledermausarten.

f) Für die Fledermaus ist es ein Vorteil nachtaktiv zu sein, ...

- 31 weil viele Greifvögel, welche ihnen gefährlich werden könnten, zu dieser Zeit nicht aktiv sind.
- 29 weil Zugvögel, die mit ihnen durch den Nachthimmel fliegen, in den dunklen Wintermonaten im warmen Süden überwintern.
- 22 weil viele Singvögel, die mit ihnen um die gleiche Beute kämpfen, zu dieser Zeit nicht aktiv sind.

# Vögel und das Licht bei Nacht

Der Rhythmus von Tag und Nacht bestimmt auch das Leben der Vögel. Der Wechsel von Licht und Dunkel und die Jahreszeiten steuern ihre Aktivitäten: die Brut und die Aufzucht der Jungen und bei den Zugvögeln den Start ihrer Reise.

## Licht als Störsender

Doch immer mehr künstliches Licht in der Nacht verunsichert die Vögel. Es gibt ihnen falsche Signale. Die Tiere verwechseln die Straßenlaterne in der Nähe ihres Nestes mit der Sonne und kommen durcheinander. Auch unsere Gärten, die Lebensräume vieler Tiere, werden immer heller. Wer kann, weicht aus: Kohlmeisen beispielsweise meiden beleuchtete Nistkästen. Amseln, Blaumeisen oder Rotkehlchen fangen in einer hellen Nacht oft schon an zu singen, bevor der Morgen graut. Manche Vögel beginnen bereits viel zu früh im Jahr mit der Brut und finden dann kein Futter für ihre Jungen.

## Zugvögel sind besonders betroffen

Etwa zwei Drittel aller Zugvögel fliegen nachts. Dann ist die Luft ruhiger und sie sind sicherer vor ihren natürlichen Feinden. Viele Monate des Jahres sind am Nachthimmel Vö-

gel unterwegs – allein oder in Schwärmen. Sie orientieren sich – vermutlich und unter anderem – an den Sternen und am Magnetfeld der Erde. So legen sie riesige Entfernungen zurück. Rauchschwalben leben nur im Sommer in der Rhön. Zum Überwintern fliegen sie weit in den Süden, nach Afrika. Dabei überwinden sie sogar die Wüste Sahara. Viele Wochen im Frühjahr und Herbst sind die Vögel in Schwärmen auf der Reise.

Das hat Jahrtausende lang geklappt. Doch jetzt kommt den Zugvögeln immer mehr Licht in die Quere: beleuchtete Türme oder Windräder, Hochhäuser oder hell angestrahlte Kirchen. Besonders in regnerischen Nächten lenkt sie der Lichtkegel vom Weg ab; sie verlieren die Orientierung und fliegen im Kreis. So geht wertvolle Energie verloren, die sie für ihren langen Weg brauchen.



14 – Zugvögel fliegen im Mondlicht

### SPIELANLEITUNG FÜR SEITE 13 – SO GEHT'S

Zum Spielen dieses Spiels benötigt jeder Mitspieler einen Spielstein. Ein beliebiger Spieler fängt an und würfelt eine Zahl, die er mit dem Spielstein vorrücken darf. Landet er auf einem schwarzen Feld, passiert nichts. Wenn ein Spieler auf einem roten Feld, einem Ereignisfeld landet, müssen unten beschriebene Anweisungen befolgt werden. Gewonnen hat der Spieler, der zuerst im Ziel ankommt.

#### Weitere Regeln:

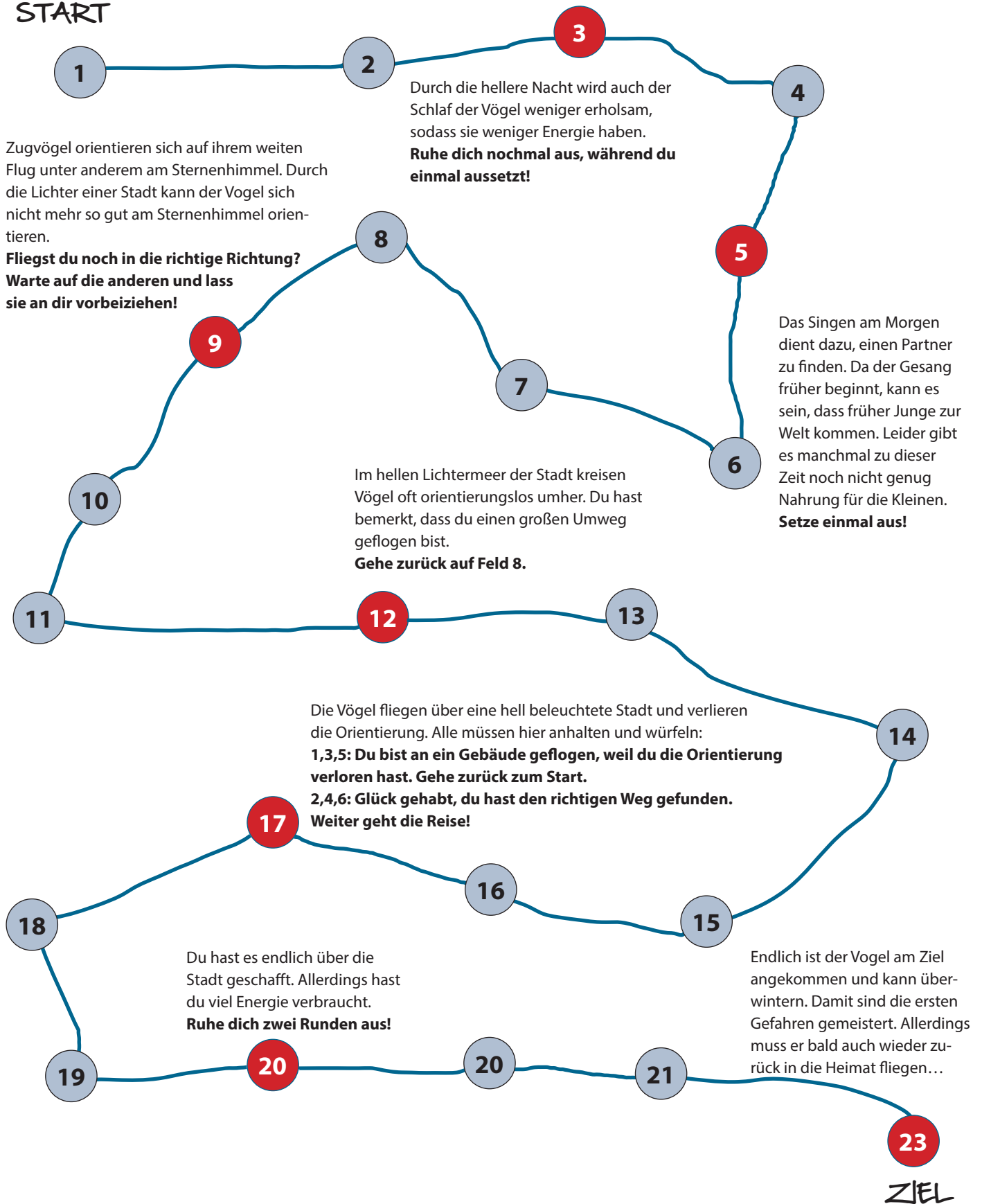
Beim Würfeln einer 6 darf nicht noch einmal gewürfelt werden.

Zwei oder mehrere Spieler dürfen auf einem Feld nebeneinanderstehen.



# Flieg in den Süden!

START



# Pflanzen brauchen Licht ...

Bäume, Sträucher und Hecken haben eine vielfältige Bedeutung: Sie sind Lebensraum für zahlreiche Tierarten und produzieren für uns Menschen (und für Tiere) Sauerstoff. Durch die Verdunstung von Wasser auf der Blattoberfläche sorgen sie im heißen Sommer für Abkühlung.

Diese Verdunstung von Wasser kannst du mit einer einfachen Beobachtung sichtbar machen:

## Du brauchst dafür:

- 1 x Topfpflanze
- 1 x durchsichtigen, kleinen Plastikbeutel
- 1 x Klebeband



15 – Was passiert in dem Beutel?

## SO GEHT'S

- Ziehe den Plastikbeutel über eines der Blätter deiner Topfpflanze und verschließe ihn dicht mit Klebeband.
- Stelle die Pflanze in die Sonne oder unter eine sehr helle Lampe.
- Beobachte, was passiert!

## Das passiert im Hintergrund:

Dieser Vorgang sorgt nicht nur für Abkühlung, sondern ist für die Wasserversorgung der Pflanze zuständig. Das Wasser, das auf dem Blatt verdunstet, wird aus dem Boden aufgenommen. Gesteuert wird das durch das Tageslicht. Auch Pflanzen können so also den Wechsel von Tag zu Nacht wahrnehmen. Mit künstlichem Licht lässt sich diese „innere Uhr“ verändern. In Gewächshäusern, in denen Gemüse und Obst angebaut wird, macht man sich das zunutze, da mehr Licht das Wachstum beschleunigt.



## ... und Dunkelheit

Schau dir dieses Bild von einer Landstraße genau an und versuche herauszufinden, warum der Baum links an der Straße ganz anders aussieht als die anderen.



### Du bist dran!

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



16

Die folgenden Aussagen beschreiben das Problem, das auf dem Bild zu sehen ist.

Die erste **(B)** und letzte Aussage **(R)** ist als kleine Hilfe schon vorgegeben.

Es ist Spätherbst, die meisten Bäume haben ihre Blätter schon abgeworfen. **(B)**

Im Unterschied dazu hat ein Baum noch alle Blätter behalten. **(L)**

Im Winter ist das Wasser im Boden gefroren, deshalb können die Bäume kein Wasser aufnehmen. **(E)**

... da die langen Nächte für die anderen Bäume ein Zeichen dafür ist, dass es Winter wird. **(T)**

Durch dieses künstliche Licht wirft der eine Baum sein Blätter viel später ab, ... **(T)**

Der Baum mit den Blättern steht direkt gegenüber einer Straßenlaterne. **(A)**

Die Straßenlaterne beleuchtet ihn mehr als die benachbarten Bäume. **(E)**

Der Baum, der im Winter noch grüne Blätter hat, verliert Wasser über die Blattoberfläche und trocknet dadurch aus. **(R)**

Das Lösungswort für die Aufgabe lautet: **B** \_ \_ \_ \_ \_ **R**

# Nachtaktiv

Warum sind überhaupt manche Tiere nachts aktiver als am Tag? Einige nutzen die Dunkelheit als Schutz vor Feinden, zum Beispiel die Fledermäuse (siehe Seite 8). Nicht immer geht der Plan auf, denn es gibt natürlich auch nachtaktive Jäger. Waldkauz und Schleiereule jagen nachtaktive Insekten und kleine Säuger. Der Dachs sucht nach Regenwürmern.

Interessant ist, wie sich nachtaktive Tiere an ein Leben in der Dunkelheit angepasst haben. Eine Eule zum Beispiel kann sehr leise Geräusche hören. Ihre Ohren sind so angeordnet, dass sie orten kann, woher das Geräusch kommt, auch wenn es sehr weit weg ist. Sie selbst bewegt sich fast lautlos, weil ihr Gefieder so beschaffen ist, dass sie mit ihren Flügelschlägen nur wenig Luft verwirbelt. Dadurch ist sie kaum zu hören. Deshalb ist die Eule eine erfolgreiche Jägerin in der Nacht.

## Tasthaare & Geruchssinn

Andere Tiere, etwa Mäuse, Hamster, aber auch Katzen, haben Tasthaare, mit denen sie aller kleinste Luftbewegungen bemerken können. Mäuse, Dachse und Wildschweine haben außerdem einen besonders ausgeprägten Geruchssinn. Die Welt der Dachse beispielsweise besteht aus lauter Gerüchen – kein Wunder, dass sie ihre Nase immer am Boden haben. Durch das Setzen von Duftmarken kommunizieren die Tiere untereinander.

## Die Augen der Katzen

Luchse, aber auch Wild- und Hauskatzen, gehören zu den Tieren, die im Dunkeln ausgezeichnet sehen können. Ihre Pupillen können sich dreimal so stark weiten wie die des Menschen. Zusätzlich haben sie eine Pigmentschicht auf dem Auge, die einfallendes Licht reflektiert und damit verstärkt. Wer bei Dunkelheit schon mal mit dem Auto unterwegs war und ihre Augen mit dem Scheinwerfer angestrahlt hat, der wird sich an das eigentümliche Leuchten der Tieraugen erinnern. Ihre Augen funktionieren also bei geringer Helligkeit besonders gut. Farben sehen sie nachts damit aber nicht.

## Und wir Menschen?

Wir sind relativ schlecht an die Dunkelheit angepasst. Unsere Augen können sich zwar durchaus an die Nacht anpassen, aber längst nicht so gut wie die der nachtaktiven Tiere. Wir sind eben tagaktiv und nutzen die Nacht in unserer sicheren Wohnung zur Erholung. Unsere „innere Uhr“ gibt uns das Signal, nachts zu schlafen.

Das bedeutet für unseren Körper aber nicht einfach nur eine Pause, denn im Schlaf laufen viele wichtige Prozesse ab: Das Gehirn verarbeitet die Informationen des Tages und speichert sie im Langzeitgedächtnis (zum Beispiel auch die Vokabeln für die Schule). Das Immunsystem, das vor Krankheiten schützt, ist besonders aktiv. Gleichzeitig sinkt der

Blutdruck und entlastet damit das Herz-Kreislauf-System. Und schließlich findet auch das Wachstum vor allem in der Schlafenszeit statt.

Deshalb ist Schlaf lebenswichtig und Voraussetzung für unser Wohlbefinden. Doch wirklich ausgeruht fühlt sich nur, wer tief und fest geschlafen hat. Und lange genug.

## Licht stört den Schlaf

Der Wechsel von Tag und Nacht ist ein grundlegender Rhythmus, auf den wir uns (und alle anderen Lebewesen auch) eingestellt haben. Erst seit etwa 100 Jahren können wir mit unserer Technik Licht ins Dunkel bringen.

Dadurch passt unsere Lebensweise aber nicht mehr zum natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus: Tagsüber bekommen wir meistens zu wenig Licht ab, weil wir uns nicht draußen, sondern in geschlossenen Räumen aufhalten. Und nachts machen wir es mit künstlicher Beleuchtung hell. Das bringt die innere Uhr aus dem Takt. Besonders weißes Licht mit seinen hohen Blauanteilen lässt uns wach bleiben. Und das wird zum Beispiel von Fernsehern und anderen Bildschirmen ausgestrahlt. Darauf haben übrigens schon viele Handyhersteller reagiert, indem sie einen Dunkelmodus anbieten, der den Bildschirm abends auf warmweiße Farbtöne umstellt.

Abgesehen von dieser kleinen technischen Möglichkeit hilft es unserer inneren Uhr, wenn wir tagsüber regelmäßig vor die Tür gehen. Denn auch an einem bewölkten Tag bekommen wir dort viel mehr Licht ab als drinnen. Am Abend und in der Nacht sollte es möglichst dunkel sein, damit wir leichter in den Schlafmodus kommen.



17 – Luchse können im Dunkeln ausgezeichnet sehen.



# Teste dein Wissen!

Es ist Zeit, erneut dein Wissen zu testen! Jede richtige Lösung ergibt die Ziffer eines Sterns aus einem berühmten Sternbild, welches in Europa nur in den Wintermonaten am Himmel zu sehen ist (siehe Seite 22).



## Du bist dran!

Löse die Aufgaben.

Kreise die jeweils **richtige** Antwort ein.

g) Angezogen werden nacht- und dämmerungsaktive Insekten insbesondere durch Lichtquellen mit ...

- 21 warm-weißem Licht mit geringem Blauanteil.
- 28 kalt-weißem Licht mit hohem Blauanteil.
- 24 grünem Licht.

h) Warum lassen sich Zugvögel von künstlichen Lichtquellen verwirren?

- 14 Sie orientieren sich natürlicherweise am Sternenhimmel, welchen sie schlechter sehen können.
- 11 Sie wärmen sich gerne an den Lampen auf.
- 12 Sie fliegen einen weiten Bogen um die Lampen, um nicht gesehen zu werden.

i) Straßenbeleuchtung kann dazu führen, dass Pflanzen ...

- 35 keine Früchte mehr ausbilden.
- 32 später im Herbst ihr Laub abwerfen.
- 24 später im Frühjahr beginnen, neue Blätter zu bilden.

j) Der Dachs orientiert sich in der Dunkelheit durch...

- 16 eine reflektierende Pigmentschicht im Auge, mit der er besonders gut sehen kann.
- 18 einen feinen Geruchssinn.
- 20 ein gutes Gehör.

Kreise die jeweils **falsche** Antwort ein.

k) Eulen sind perfekt angepasste Jäger in der Nacht! Das liegt an...

- 30 ... ihrem feinen Geruchssinn, welcher sie sicher zu ihrer Beute führt.
- 4 ... der Anordnung ihres Gefieders, welches lautlose Gleitflüge ermöglicht.
- 10 ... der besonderen Stellung ihrer Ohren, welche sie auch entfernte Geräusche hören lässt.

l) Uns Menschen hilft es, unsere „innere Uhr“ im Takt zu halten, indem wir ...

- 6 tagsüber regelmäßig rausgehen.
- 2 regelmäßig auf die Uhr schauen.
- 9 abends vor allem warm-weißes Licht nutzen.

# Beleuchtung mit Verstand

Mehr und mehr verstehen die Menschen, wie sie mit künstlicher Beleuchtung den natürlichen Wechsel von Licht und Dunkelheit beeinflusst haben. Durch zu viele Lampen verbauen wir uns nicht nur den faszinierenden Blick in den Sternenhimmel, sondern stören auch vie-

le Lebewesen, die sich dem Lichtkegel nicht entziehen können. Ein verantwortlicher Umgang mit dem künstlichen Licht sorgt dafür, dass Menschen, Tiere und Pflanzen aktiv sein und schlafen können – alles zu seiner Zeit.

## Der richtige Umgang mit Licht

Vier einfache Schritte sorgen dafür, unnötige Lichtverschmutzung zu vermeiden:

- Leuchte mit der Lampe nur dorthin, wo das Licht gebraucht wird. Weglampen sollen zum Beispiel nur auf dem Weg leuchten, damit dort keiner stolpert. Sie müssen aber nicht weiter in den Garten hinein strahlen.
- Wie hell muss es wirklich sein? Oft geht es auch mit weniger Licht – „taghell“ muss es in der Nacht nicht sein.
- Licht hat ganz unterschiedliche Farben: Kalt-weißes Licht, das bläulich schimmert, ist vielen Menschen in den Augen unangenehm. Bernsteinfarbenes, warm-weißes Licht ist besser – auch für die Insekten, die davon weniger angezogen werden.
- Muss die Lampe wirklich die ganze Nacht hindurch brennen? Oft ist dann ja niemand mehr unterwegs. Ein Bewegungsmelder sorgt dafür, dass das Licht nur angeht, wenn jemand vorbeikommt.

Zusammenfassend kann man sagen: **Prüfe genau, ob das Licht wirklich gebraucht wird!**







19 – In dem Ort Silges in der Hessischen Rhön wohnen 400 Menschen. Bis vor kurzem sah es da nachts so aus wie auf diesem Bild: Die Straßenlampen leuchteten grell und blendeten Mensch und Tier. Der Heimat- und Geschichtsverein Silges setzte sich für die Umstellung der Beleuchtung ein – und die Gemeinde hat es umgesetzt.



20 – Das Ergebnis sieht man im Bild: Abgeschirmte LED-Leuchten tauchen das Dorf in bernsteinfarbenes Licht. So ist Silges zum ersten „Sternendorf“ in der Rhön geworden.

# Werde zum Lichtdetektiv!

Hier siehst du ein Wohnhaus mit kleinem Garten und dem Weg zur Straße. Vielleicht wohnst du auch in einem Haus, das so ähnlich aussieht? Aktuell scheint es dunkel zu sein im Haus und auf dem Gelände, es ist Nacht und die Sterne funkeln auf den Ort herunter. Allerdings kann es ganz ohne Beleuchtung beschwerlich sein, am frühen Morgen oder späten Abend den Weg über das Grundstück zu finden oder sich beispielsweise bei Feiern im Garten aufzuhalten.



## Du bist dran!

Nutze dein Wissen, um das Grundstück optimal zu beleuchten!

### SO GEHT'S

Du hast die freie Wahl und kannst die Lampen an die geeigneten Stellen um das Haus herum verteilen. Wie du nun weißt, haben alle Lampen Auswirkungen auf die Umwelt, egal ob auf Insekten, Vögel, Wirbeltiere und natürlich uns Menschen.

- Wähle eine Beleuchtung deiner Wahl und zeichne Sie auf das Grundstück.
- Ergänze in deine Zeichnung unbedingt den jeweiligen Lichtschein und die Lichtfarbe, die die Lampe in die Umwelt wirft.
- Bedenke die Folgen der Wahl deiner Lampen und zeichne diese in das Bild.

**Tip:** Jede Lampe kann Auswirkungen auf die Umwelt haben (Insekten, Vögel, Fledermäuse, Menschen).

Wird sich mit dieser Beleuchtung nun eine Amsel im Baum niederlassen (ausmalen) oder nicht (übermalen)?







## Du bist dran!

Suche zuhause am Haus und im Garten die Leuchten und überprüfe sie mit diesen Fragen.

	1	2	3	4	5
Um welche Leuchte geht es? Wo ist sie?					
Ist diese Lampe notwendig?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Kann sie mit einem Schalter oder Zeitschalter ausgeschaltet werden?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Sind Bewegungsmelder so eingestellt, dass sie nicht bei jedem Kleintier reagieren, sondern nur uns Menschen den Weg beleuchten?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Ist das Licht ausreichend, aber nicht zu hell?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Ist die Lichtquelle warmweiß und damit „nachtfreundlich“?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Ist die Lampe so aufgehängt oder lässt sie sich so drehen, dass sie nur nach unten strahlt?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Welche Vorschläge/Ideen zur Verbesserung hast du noch?					

Wenn du mehr Fragen mit „Ja“ beantwortet hast als mit „Nein“, ist die Leuchte ein guter Beitrag zum Schutz der Nacht. Bei mehr „Nein“ als „Ja“ kannst du bei „Vorschläge/Ideen“ eintragen, was die Situation verbessern würde. Oft sind das ja ganz einfache Dinge, wie der Austausch des Leuchtmittels oder eine neue Ausrichtung der Lampe. Die wichtigste Frage ist natürlich die erste. Denn wenn eine Lampe gar nicht notwendig ist, kannst du sie einfach ausschalten oder abbauen lassen.

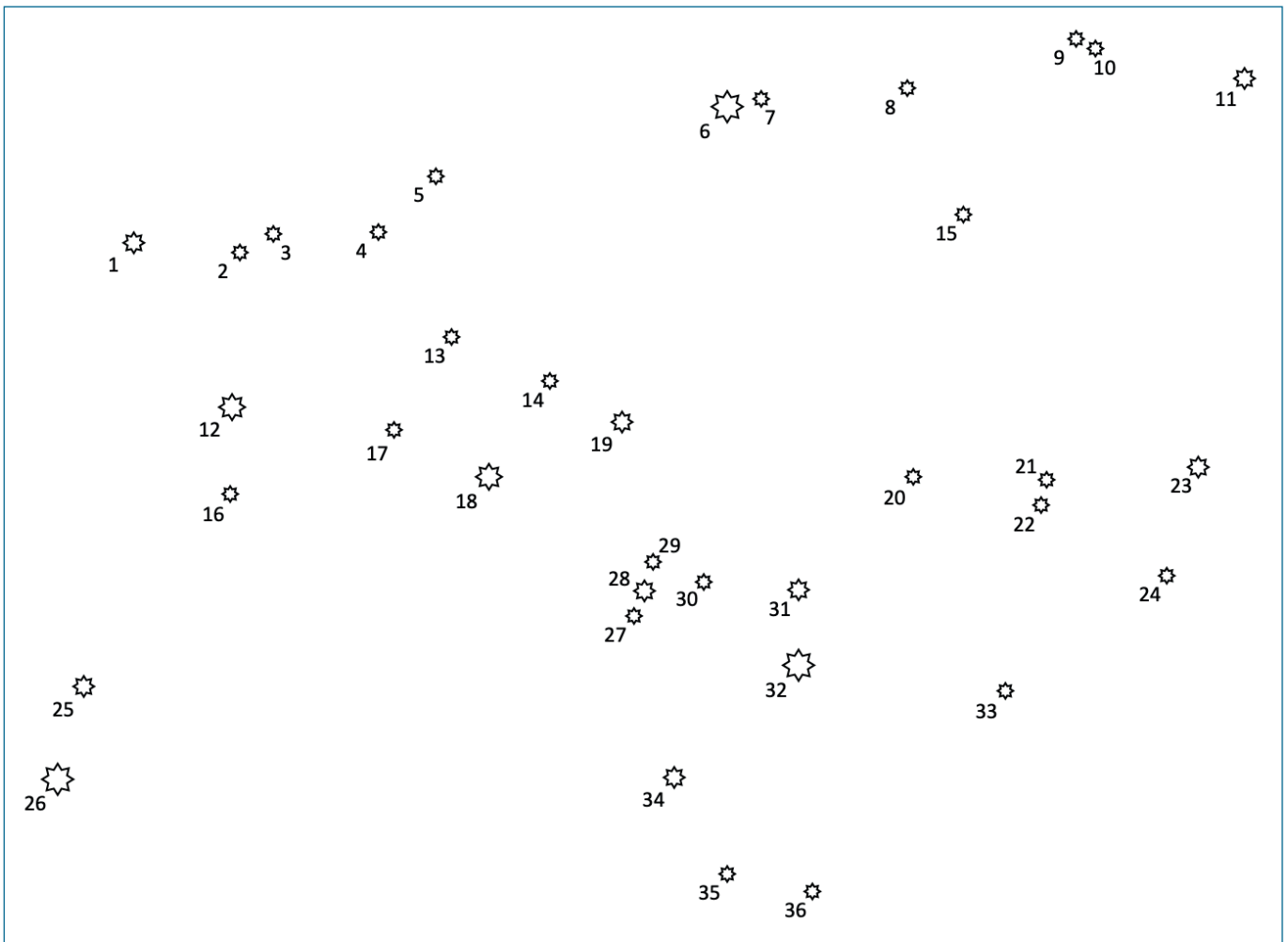
# Finde das Sternbild!

## SO GEHT'S

Erkennst du schon das Sternbild? Mit den Lösungsziffern der Quizfragen von Seite 11 und 17 kannst du die Sterne leuchten lassen.

Male dafür die Sterne aus, deren Ziffern neben der richtigen Antwort stehen.

Bei dem Sternbild handelt es sich um: \_\_\_\_\_



22

Wenn du uns Rückmeldung zu diesem Heft geben möchtest, dann folge dem QR-Code:



# Mit gutem Beispiel voran

## Die Rhön – Ein UNESCO-Biosphärenreservat

Die Rhön ist ein Mittelgebirge und liegt mitten in Deutschland. Viele Jahrhunderte lang lebten die Menschen hier hauptsächlich von der Landwirtschaft. Auf den Bergkuppen war das sehr mühsam, denn aufgrund des rauen Klimas wächst Getreide hier nur schlecht. Am besten waren die Wiesen dafür geeignet, um hier Heu für Kühe, Schafe und Ziegen zu machen. So gestaltete der Mensch die Landschaft mit. Noch heute hat die Rhön viele Wiesen und waldfreie Kuppen, ganz ohne Dörfer, denn die Menschen leben meistens in den Tälern.

Diese Landschaft ist etwas Besonderes und Schützenswertes. Seit 1991 ist die Rhön deswegen ein von der UNESCO anerkanntes Biosphärenreservat. Hier gibt es viele Tiere und Pflanzen, die anderswo vom Aussterben bedroht sind. Im Biosphärenreservat sucht man nach Wegen, wie man die einmalige Landschaft vorsichtig nutzen kann (zum Beispiel als Weidefläche), aber gleichzeitig die Natur bewahrt.

## Sternenpark Rhön oder: Das UNESCO-Biosphärenreservat bei Nacht

Ursprünglich dachte man beim Schutz der Rhön hauptsächlich an Aktivitäten der Menschen bei Tag. Erst später rückte auch die Nacht in den Blickpunkt. 2014 wurde die Rhön als „Sternenpark“ durch die „International Dark Sky Association“ ausgezeichnet. Das ist eine internationale Vereinigung, die Orte sucht, an denen es nachts besonders dunkel ist, und wo man gut Sterne beobachten kann. Gleichzeitig ist damit auch die Verpflichtung verbunden, sich für den Schutz der Nacht einzusetzen. Alle Gemeinden im Sternenpark Rhön

mussten sich verpflichten, nachts sorgsam mit Licht umzugehen.

Fulda ist die größte Stadt am Rande des Sternenparks. Licht leuchtet nachts weit – die Lichter Fuldas sind zum Beispiel von der Wasserkuppe aus zu erkennen. So war es eine gute Idee, darüber nachzudenken, ob sich Fulda nicht ebenfalls für den Schutz der Nacht einsetzen sollte. Im Frühjahr 2019 wurde Fulda als erste „Sternenstadt“ Europas anerkannt.

## Himmelschauplätze

Du möchtest noch mehr über den Sternenhimmel erfahren? Dann besuche doch einen der „Himmelschauplätze“, die es zum Beispiel in Bad Salzschlirf, Hofbieber, Hohenroda, Kalbach und Nüsttal gibt. Weitere Himmelschauplätze in Bayern und Thüringen sind in Planung. Wo genau die Plätze liegen, siehst du auf Seite 2 oder im Internet: <https://www.biosphaerenreservat-rhoen.de/himmelschauplaetze>

Die Plätze sind extra dafür eingerichtet, um in Ruhe den Himmel zu beobachten. Es gibt dort eine dreh- und kippbare Liege, so dass man beim Schauen keine Halsstarre kriegt. Bei der Orientierung am Himmel helfen eine große, drehbare Sternenkarte und der Polarsternfinder: Schaut man durch zwei aufgestellte Ringe hindurch, dann sieht man in deren Mitte den Polarstern und weiß, wo der Himmelsnordpol ist. Ein Fernglas – egal welcher Vergrößerung – ist ein idealer Begleiter beim „Spazierengehen“ am Himmel. Im Zickzack aufgestellte Reckstangen dienen auf den Himmelschauplätzen als Auflage für die Arme. So lassen sich alle Objekte auch bei acht-, zehn- oder mehrfacher Vergrößerung in Ruhe betrachten, ohne dass das Bild verwackelt.



23 – So sieht ein Himmelschauplatz aus.





## IMPRESSUM

Herausgegeben von den Verwaltungen des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön:

Bayerische Verwaltungsstelle

Oberwaldbehringer Str. 4

97656 Oberelsbach

Tel. +49(0) 931 380 1664 / 1665

E-Mail: [brrhoen@reg-ufr.bayern.de](mailto:brrhoen@reg-ufr.bayern.de)

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

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

**Fotos:** Titelseite: Martina Junk; Rückseite: Dominik Langenbrunner; Karte S. 2: Cross Media Solutions GmbH, S. 3-Nr. 1: Simon Manger; S. 4-Nr. 2, 3, 4: NataliaB - [stock.adobe.com](https://stock.adobe.com), [ktsdesign-stock.adobe.com](https://ktsdesign-stock.adobe.com), nys - [stock.adobe.com](https://stock.adobe.com); S. 5-Nr. 5+6 + S. 7-Nr. 10: Anna-Rosa Mai, S. 5-Nr. 7: <https://apps.apple.com/de/app/verlust-der-nacht/id928440562>; S. 6-Nr. 8 verändert nach [stellarium.org](https://www.stellarium.org) + S. 9-Nr. 12 + S. 14-Nr. 15: Dr. Joachim Schneider; S. 6-Nr. 9 + S. 19-Nr. 19+20: Alexander Mengel; S. 8-Nr. 11: Sven Haustein; S. 10-Nr. 13: Javier Alonso Huerta - [stock.adobe.com](https://stock.adobe.com); S. 12-Nr. 14: Andreas - [stock.adobe.com](https://stock.adobe.com); S. 15-Nr. 16: Sabine Frank; S. 16-Nr. 17: Thomas Hulik - [stock.adobe.com](https://stock.adobe.com); S. 18-Nr. 18: wehry Druck verändert nach Carsten Przygala; S. 20-Nr. 21 + S. 22-Nr. 22: Felix Papsch; S. 23-Nr. 23: Andre Stenda

**Karte zum Sternenpark Rhön:** CMS Cross Media Solutions, Würzburg

**Grafik, Layout und Druck:** Druckerei Mack, Mellrichstadt

**Koordination:** Julia Rösch

Dieses Heft wurde entwickelt auf Initiative des Sternenpark Rhön e.V. – 1. Auflage (Dezember 2020): 10.000 St.

Hessische Verwaltungsstelle

Marienstraße 13

36115 Hilders

Tel.: +49(0) 661 6006 7800

E-Mail: [info@br-rhoen.de](mailto: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](mailto:poststelle.rhoen@nnl.thueringen.de)