



BAND 14

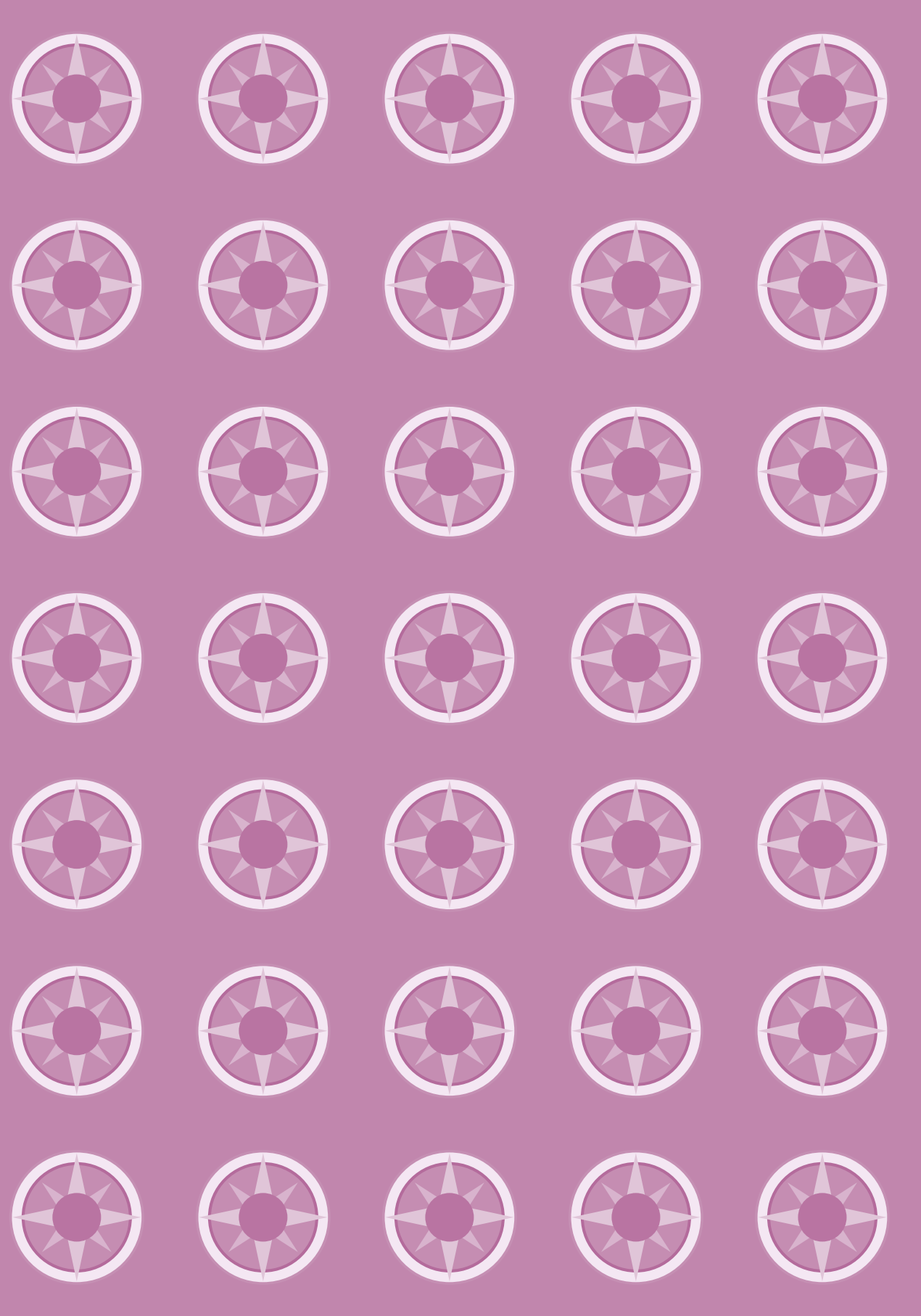
Bernd Hill

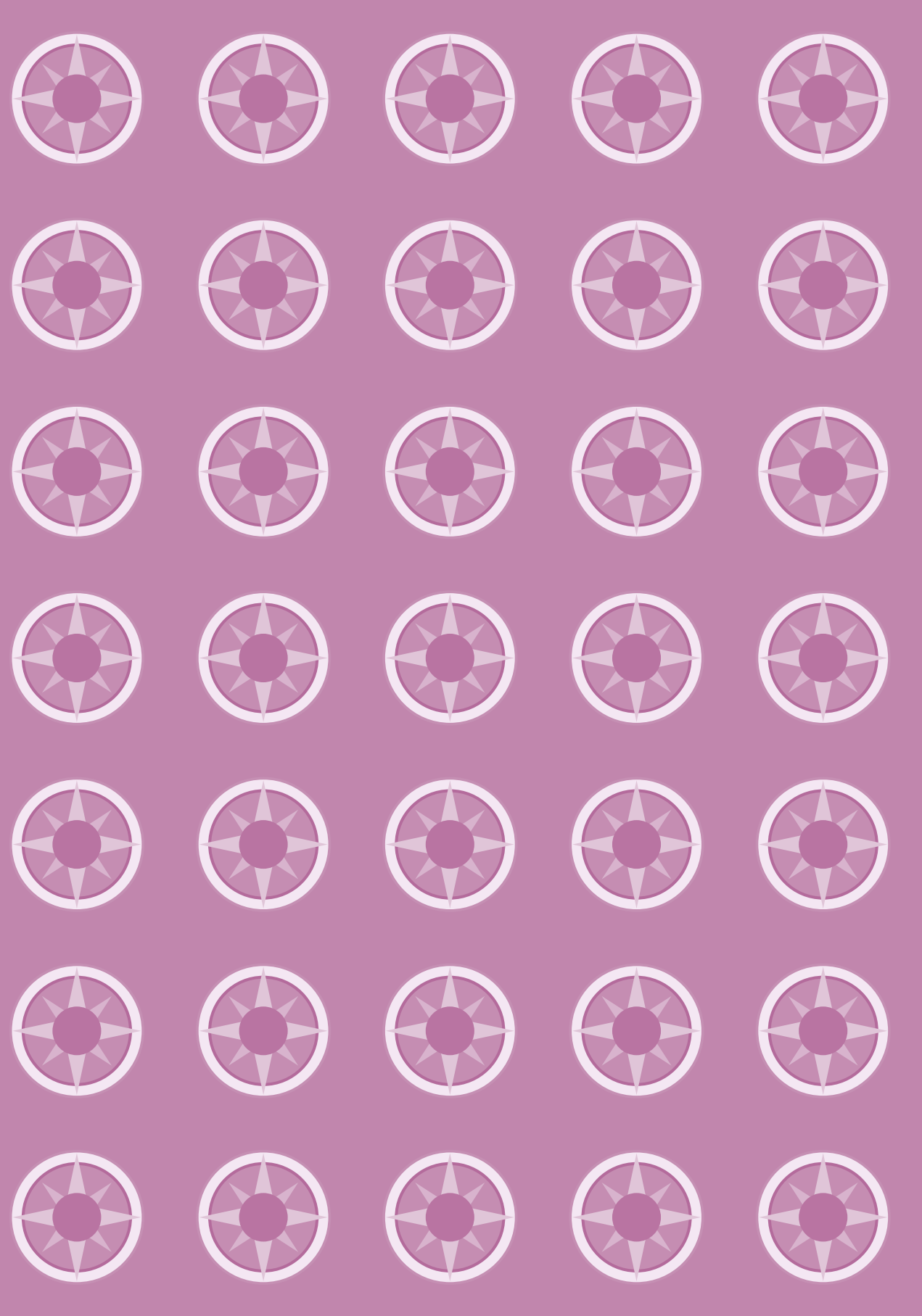
# BIONIK

Wettrüsten der Sinne



Knabe Verlag Weimar





**Bernd Hill**

# BIONIK

Wettrüsten der Sinne

**Knabe Verlag Weimar**

# 1

## EINLEITUNG

### Supersinne zum Überleben

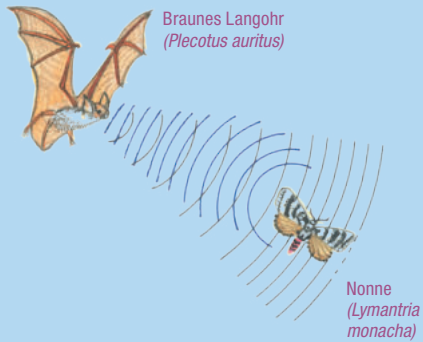
**I**m Kampf ums Überleben sind bei Pflanzen und Tieren im Laufe der Evolution trickreiche und raffinierte Strategien entstanden, die sie vor Fressfeinden schützen. Sie sind beispielsweise in der Lage, den ausgeklügelten Spürsinn ihrer Fressfeinde auszutricksen. Es ähnelt einem »Wettrüsten« zwischen Fressfeinden und Beutetieren in Bezug auf deren Jagd- und Abwehrtechniken. Die biologische Evolution brachte bei fleischfressenden Tieren immer wirkungsvollere Sinnesleistungen zum Aufspüren von Beutetieren hervor und diese wurden wiederum mit effektiveren Waffen zum Abwehren ihrer Fressfeinde ausgestattet.

Mit ihren speziellen und äußerst empfindlichen Sinnesorganen können manche von ihnen Magnetfelder spüren, andere spüren elektrische Felder, wieder andere können Wärmebilder sehen und es gibt auch solche, die Infrarot oder Ultraschall wahrnehmen können. So sind Nachtfalter bekannt, die mit einem feinen Gehör die Ultraschall-Ortungsschreie von Fledermäusen empfangen können. Die Falter sind dadurch schnell in der Lage, Ausweichmanöver einzuleiten. Es gibt aber auch Nachtfalter, die mit ihren samtig behaarten Flügelschuppen Schallsignale schlucken können, anstatt diese zu reflektieren. Mehr noch: Manche Nachtfalter vermögen sogar selbst Ultraschalllaute zu erzeugen und damit die Fledermäuse bei der Jagd zu verwirren.



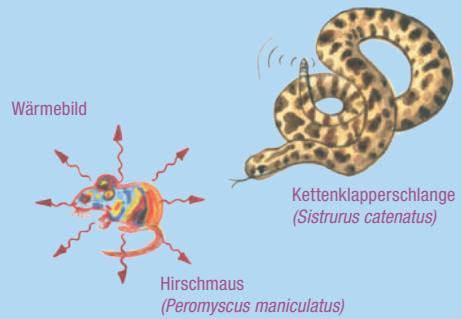
## Ausgewählte Sinne der Lebewesen

### Schallsinn (Ultraschall)



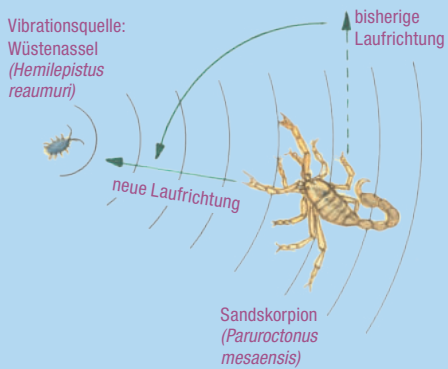
Im Dunkeln orientiert sich die Fledermaus am Echosignal der Beute.

### Temperatursinn (Infrarotstrahlung)



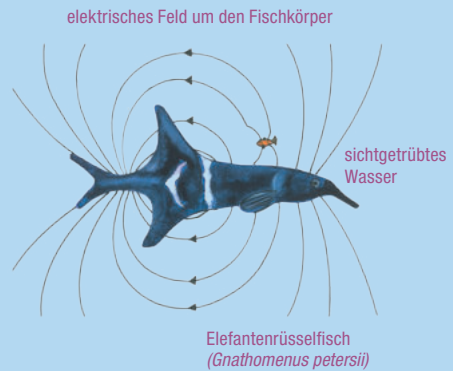
Im Dunkeln orientiert sich die Schlange an der Infrarotstrahlung der Beute.

### Vibrationssinn



Der Skorpion nimmt die vom Beutetier verursachten Bodenvibrationen wahr.

### Elektrosinn



Der Elefantenrüsselfisch nimmt die Veränderung seines elektrischen Feldes wahr, wenn ein Beutetier in seine Nähe kommt.

Weiterhin existieren Pflanzen, die Tieren tödliche Fallen stellen oder sich untereinander chemische Botschaften zukommen lassen. So können sie sich gegenseitig vor Angriffen von Fressfeinden warnen, Abwehrstrategien entwickeln und ihre »Waffenarsenale« zur Selbstverteidigung aktivieren. Mit solchen natürlichen »Spitzentechnologien« hat die Natur ihre Lebewesen für den Überlebenskampf ausgerüstet.

Der Titel des vorliegenden Bionik-Bandes »Wettrüsten der Sinne« ist natürlich nicht wortwörtlich gemeint. Nur für uns erscheint die ständige Verbesserung der Tiersinne im Laufe der Evolutionsgeschichte wie ein großer Wettbewerb.

Die Sinnesorgane, beispielsweise von Fledermäusen und Nachtfaltern, sind sicherlich nicht durch gegenseitige Beeinflussung, sondern unabhängig voneinander im Rahmen der biologischen Evolution entstanden. Im Zusammenwirken mit anderen Evolutionsfaktoren bildeten sich aufgrund von Mutation und Selektion empfindliche Sinnesorgane bei Tieren und Pflanzen aus. Diese Entwicklungsvorgänge erstreckten sich über gewaltige Zeiträume von vielen Millionen Jahren.

Von raffinierten »Tarnkappenfaltern«, wehrhaften sowie Fallen stellenden Pflanzen und noch vielen anderen Lebewesen mit hochentwickelten Verteidigungs- und Abwehreinrichtungen wird in diesem Band berichtet. Es wird auch an verschiedenen Beispielen aufgezeigt, wie der Mensch solche Naturlösungen in der Technik umsetzt. Mit Anleitungen zum Anfertigen von einfachen Modellen und Durchführen interessanter Experimente kann das erworbene Wissen überprüft und gefestigt werden. Auch mit dem Quiz am Ende des Buches besteht die Möglichkeit, das erlangte Wissen über die Supersinne der Lebewesen zu testen. Um welche Sinne es sich dabei handelt, erfahren wir im nächsten Kapitel.



# 2

## DIE SUPERSINNE DER LEBEWESSEN

Mehr als fünf Sinne

# P

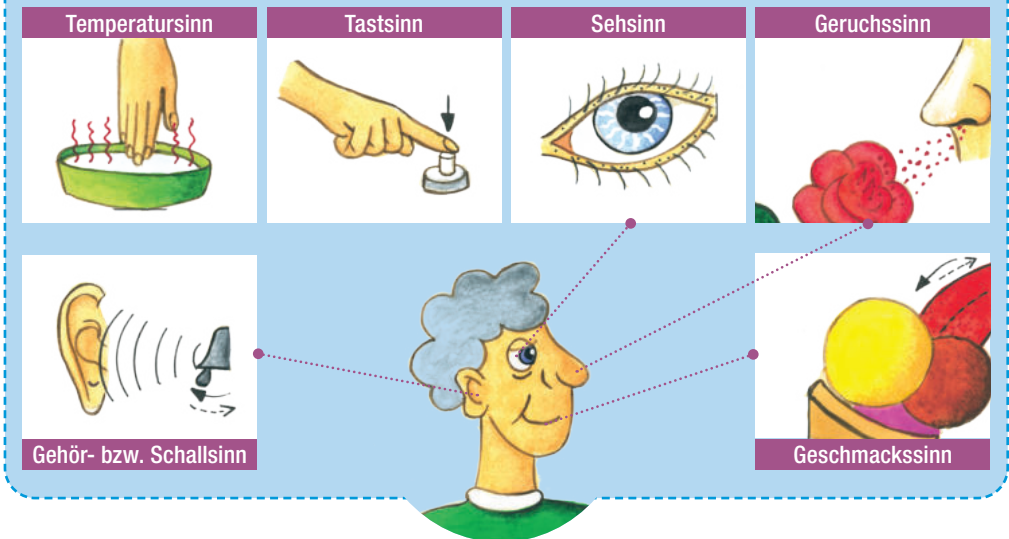
flanzen, Tiere, Menschen und andere Lebensformen reagieren auf ihre Umwelt. Mit den Sinnen nehmen wir wahr, was um uns geschieht. Wenn wir beispielsweise an einem Sommermorgen beim Frühstück im Garten sitzen, vernehmen wir die unterschiedlichsten Geräusche. Staunend betrachten wir die bunten Blumen auf der Rabatte, auf denen sich einige farbenprächtige Schmetterlinge tummeln, und erfreuen uns an den Schwalben, die am blauen Himmel ihre Flugkünste vollführen. Wir hören das Vogelgezwitscher, den rauschenden Wind, der sanft durch die Blätter der Bäume streift, das Klappern der Kaffeetasse, die auf der Untertasse abgestellt wird, und das aus der Ferne zu unseren Ohren dringende Glockengeläut einer Kirche. Wir nehmen den Duft der uns umgebenden Blumen, der frisch gebackenen Brötchen und des wohlriechenden Kaffees wahr. Eine Schüssel mit Pfirsichen erregt unsere Aufmerksamkeit. Beim Ergreifen einer der süßen Früchte spüren wir die samtweiche Fruchthaut und drücken leicht darauf, um die Reife des Pfirsichs zu prüfen. Eine Eindellung auf der Schale signalisiert uns seine Verzehrbarekeit. Beim Zubeißen schmecken wir die Süße.

Untersuchen wir alle diese Sinneserscheinungen, so stellen wir fest, dass wir unsere Umwelt mit den Sinnen wahrnehmen. Dazu gehören der Seh-, Gehör-, Geschmacks-, Geruchs-, Tast- und Temperatursinn.





## Die Vielfalt der Sinne

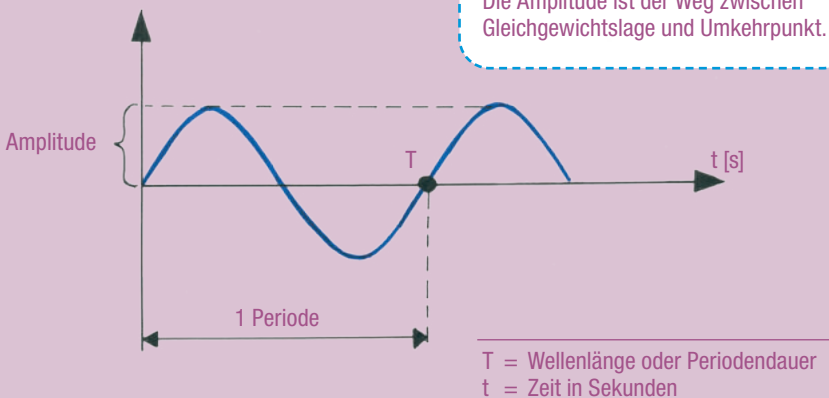


Diese Sinne vermitteln uns wichtige Eigenschaften von Gegenständen, Lebewesen und anderen Erscheinungen der Umwelt, die wir als Reize erfassen. Zur Wahrnehmung der Reize besitzen wir Sinnesorgane wie beispielsweise Augen oder Ohren.

Die Sinnesorgane von Menschen und Tieren unterscheiden sich häufig in ihrer Empfindlichkeit und Andersartigkeit. Aus Erfahrung wissen wir, dass ein Hund die leisesten Geräusche hört, die wir schon nicht mehr wahrnehmen können. Er wittert auch viel schwächere Gerüche als wir und wird deshalb bei der Verfolgung von Fährten eingesetzt.

Viele Tiere sehen, hören, riechen, schmecken und fühlen außerdem oft mit ganz anderen Organen. Es gibt einige, die mit Ohren oder Beinen »sehen«, wieder andere können in stockdunkler Finsternis oder in trüben Gewässern ihre Beute zielsicher orten. Manche können feinste Bodenschwingungen, die uns Menschen verborgen sind, wahrnehmen. Wir verfügen nicht über den elektrischen und den magnetischen Sinn, wie wir ihn bei einigen Fisch- und Vogelarten finden. Auch können wir ultraviolettes Licht nicht sehen, wie es bei Bienen und anderen Insekten der Fall ist. Weiterhin ist es uns unmöglich, im Ultra- und Infraschallbereich zu hören, wie es Fledermäusen und Delfinen möglich ist.

Alles, was mit den Ohren wahrnehmbar ist, wird als Schall bezeichnet. Zur Schallerzeugung ist eine Schallquelle als »Sender« erforderlich, die die Luft oder einen Schall leitenden Körper in Schwingungen versetzt. Es entstehen dadurch Schallwellen, die sich kugelförmig ausbreiten. Wenn Schallwellen auf einen »Empfänger« auftreffen, wie etwa unser Ohr, können wir sie hören. Eine Welle ist dadurch gekennzeichnet, dass sich ihre Gestalt in gleichen Abständen wiederholt. Die Größe der Abstände wird Wellenlänge genannt. Dabei besteht eine Wellenlänge aus einem Wellenberg und einem Wellental. Zur Unterscheidung der Schallarten benötigen wir noch den Begriff der Frequenz. Die Frequenz  $f$  gibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde an. Die Schwingung ist dabei ein sich wiederholender Vorgang. Der zeitliche Verlauf der Schwingung lässt sich in einem Diagramm darstellen. Die Einheit der Frequenz ist  $1 \frac{1}{s} = 1$  Hertz (Hz).  $1.000 \text{ Hz} = 1 \text{ kHz}$ . Die Einheit Hertz wurde nach dem deutschen Physiker Heinrich Hertz (1857–1894) benannt. Schall, also der Hörschall, liegt im Frequenzbereich von 16 Hz bis etwa 20 kHz. Was darunter liegt, heißt Infraschall und was darüber liegt, wird Ultraschall genannt.



Man hört häufig, dass Tiere über den sechsten und siebten Sinn verfügen. Das ist tatsächlich so, denn es gibt Tiere mit magnetischen und elektrischen Sinnen, die in diesem Buch ausführlich beschrieben werden. Aber erst erfahren wir, wie Sinne grundsätzlich funktionieren.

## DIE FUNKTION DER SINNE

In den Sinnesorganen finden komplizierte Signalverarbeitungsprozesse statt, die auf biochemischer und physikalischer Grundlage funktionieren. Sie sind darauf ausgerichtet, Signale als Informationen aufzunehmen, zu transportieren und zu verarbeiten.

Viele Sinnesorgane besitzen Hilfseinrichtungen, welche die Umweltreize leiten oder verstärken. So ermöglichen beispielsweise unsere beiden trichterartigen Ohrmuscheln nicht nur die Schallaufnahme, sondern auch die Ortung einer Schallquelle. Die wesentlichsten Bestandteile eines jeden Sinnesorgans sind die Rezeptoren. Es sind spezialisierte Zellen, die auf ganz bestimmte Umweltreize reagieren. Sie nehmen diese Reize aus der Umwelt auf und wandeln sie um. Wirkt also ein Reiz auf einen Rezeptor ein, werden darin Reaktionen ausgelöst, die zu einer Erregung als elektrische Signale führen. Diese Signale werden über die Nervenbahnen zum Rückenmark und von da aus zur Auswertung ins Gehirn weitergeleitet. Dort werden sie verarbeitet, um bestimmte Muskelgruppen zu aktivieren, die eine Verhaltensänderung des Organismus bewirken.



### Rezeptor und Sensor

Das Wort »Rezeptor« wird aus dem lateinischen Wort »recipere« abgeleitet und bedeutet so viel wie »aufnehmen« oder »empfangen«. Ein Rezeptor ist eine biologische Zelle, die zum Auslösen einer Sinneswahrnehmung dient. Sie nimmt aus der Umwelt Reize auf und wandelt sie in eine Erregung um.

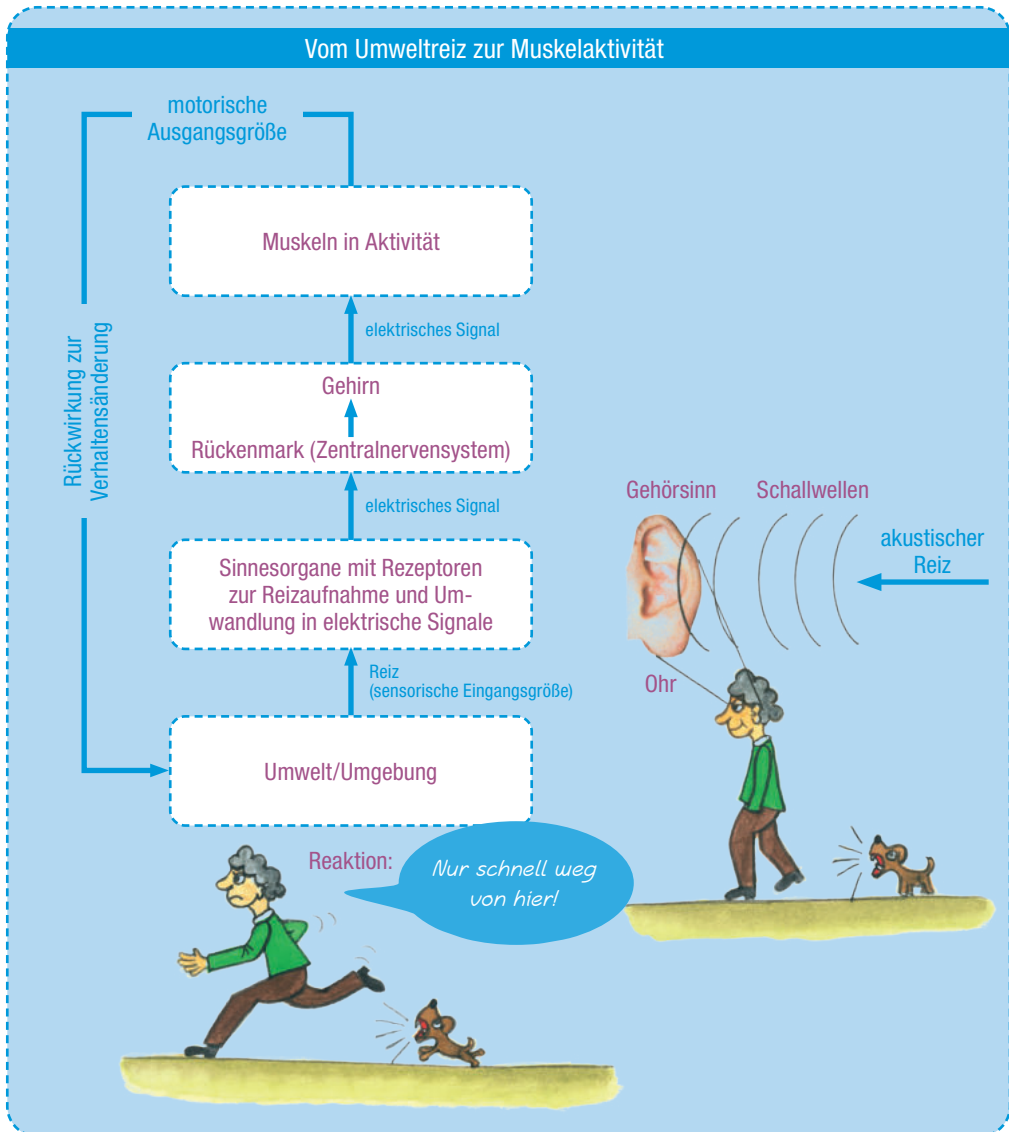
Beispiele: Mechanorezeptoren, Fotorezeptoren und Thermorezeptoren.

Das Wort »Sensor« wird aus dem lateinischen Wort »sensus« abgeleitet und bedeutet so viel wie »Sinn« oder »Wahrnehmung«. Ein Sensor ist ein technisches Bauelement, welches ein nicht elektrisches Eingangssignal in ein elektrisches Ausgangssignal umwandelt. Beispiele: Dehnungssensoren, optische Sensoren und Temperatursensoren.

Ganz schön kompliziert, diese Prozesse. Daher machen wir es leichter verständlich: Rezeptoren sind Körperzellen, die darauf spezialisiert sind, Umweltreize in elektrische Signale umzuwandeln. Die elektrischen Signale enthalten Infor-



mationen über den jeweiligen Umweltreiz und werden an unser Zentralnervensystem (Gehirn und Rückenmark) weitergeleitet. Dort werden sie dann ausgewertet. Das ist aber nicht die gleiche Erscheinung wie beim Stromfluss durch die Leiterbahnen in elektronischen Geräten. Bei solchen Geräten tritt eine fließende Spannungsänderung auf, während es in unserem Nervensystem eine impulsartige Spannungsänderung gibt.



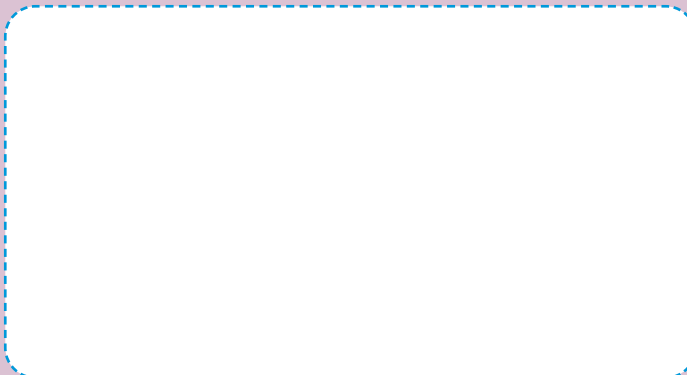
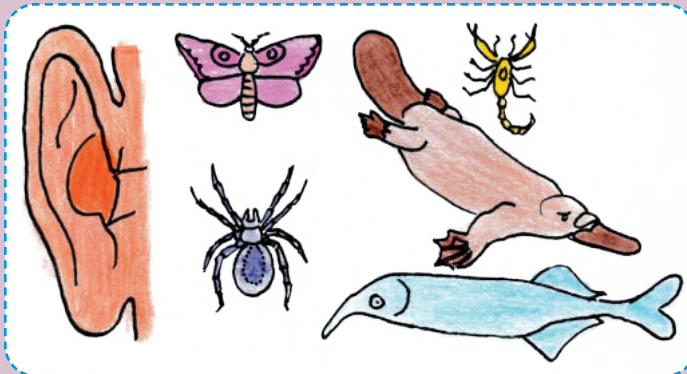
Es ist wichtig zu wissen, dass jeder Reiz eine bestimmte Mindeststärke und Einwirkungsdauer besitzen muss, damit überhaupt eine Reaktion im Rezeptor hervorgerufen werden kann. So können Schall- oder Lichtquellen nur ausgemacht werden, wenn sie eine bestimmte Mindestlautstärke bzw. -helligkeit im Vergleich zu ihrer Umgebung aufweisen.

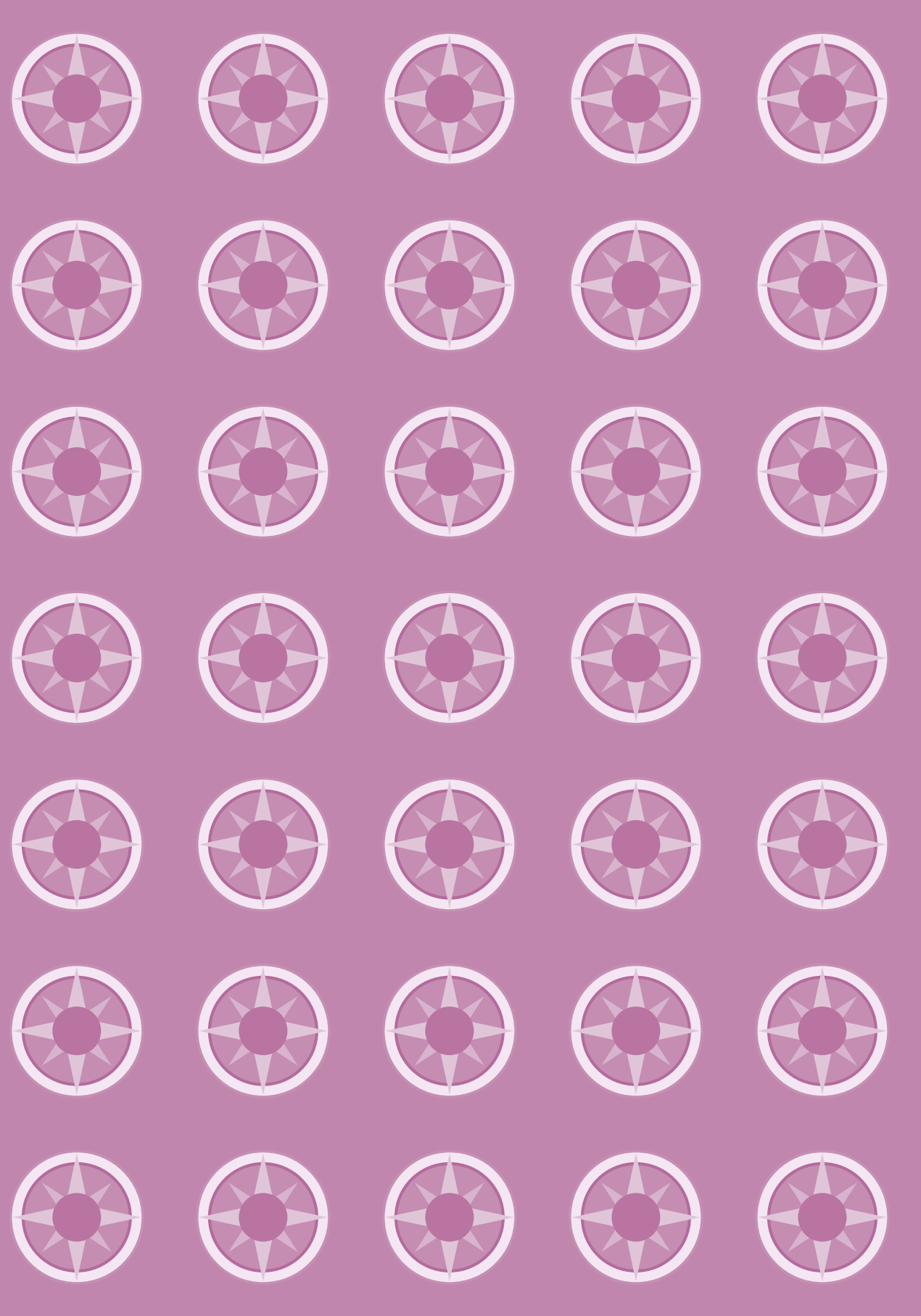
Diese Prozesse sind immer noch Gegenstand der Forschung, sodass darauf nicht näher eingegangen wird. Wir sollten uns nur merken, dass die Sinne je nach Art der von den Sinneszellen aufgenommenen äußeren Reize unterschieden werden. Daraus ergibt sich die Einteilung in den Seh-, Gehör-, Geschmacks-, Geruchs-, Tast- und Temperatursinn.

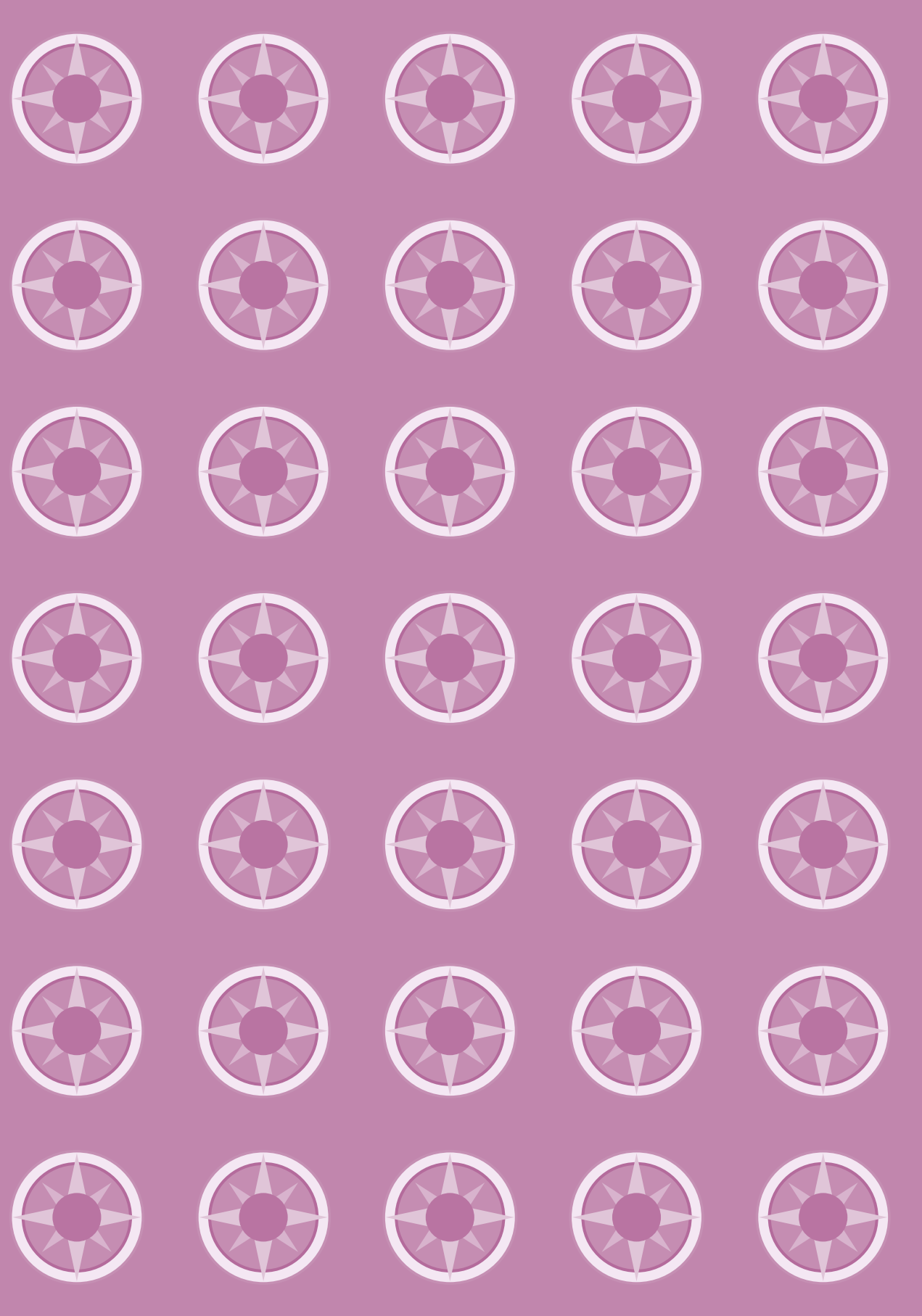


### Kreativitätstraining: Skizzieren aus dem Gedächtnis

Schaue dir aufmerksam die Darstellung an und merke Anzahl und Anordnung der abgebildeten Tiere. Skizziere die Tiere dann aus dem Gedächtnis!

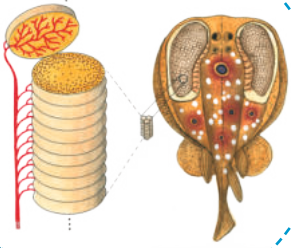






Im Laufe der Evolution sind bei Pflanzen und Tieren trickreiche und raffinierte Strategien entstanden, die sie vor Fressfeinden schützen. Für das bessere Aufspüren von Beutetieren haben sich bei Fressfeinden aber genauso ausgeklügelte Sinne entwickelt. Man kann also sagen, dass das Herausbilden von Überlebensstrategien einem »Wettrüsten« der Evolution ähnelt.

In diesem Band werden Beispiele gezeigt, die belegen, wie sich über lange Zeiträume immer wirkungsvollere Sinnesleistungen zum Aufspüren von Beutetieren und bei diesen wiederum effektive »Waffen« zum Abwehren ihrer Fressfeinde herausgebildet haben. Wir erfahren unter anderem, wie sich Fledermäuse bei der Jagd auf Nachtfalter im Dunkeln orientieren können, indem sie Ultraschall-Ortungsschreie einsetzen, und mit welchen bemerkenswerten Techniken sich die Falter wiederum vor ihrem nächtlichen Jäger schützen.



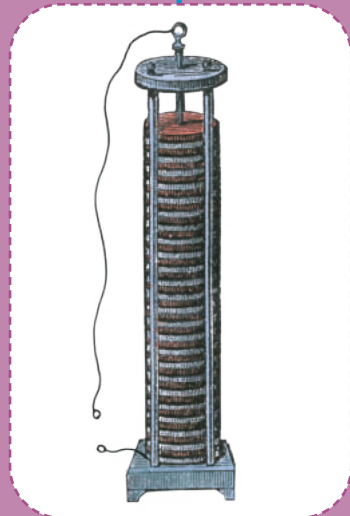
Sachinformationen über interessante und erstaunliche biologische und technische Phänomene

Abenteuer des Entdeckens und Erfindens in Form von Bilder-  
geschichten

Denk- und Arbeitsweisen  
von Entdecker- und Erfinder-  
persönlichkeiten

Nützliche Methoden zur  
individuellen Erschließung  
von Natur und Technik

Spannende Experimente zur  
Erkenntnisgewinnung und Selbst-  
bau-Anleitungen zur praktischen  
Erprobung



Preis: 16,95 €



9 783944 575438

Knabe Verlag Weimar