

# Basiskonzept Struktur und Funktion

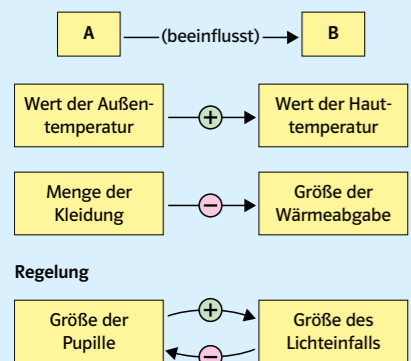
## Prinzip Steuerung und Regelung

Die Umwelt beeinflusst alle Lebewesen auf vielfältige Weise. So kann es im Verlauf eines Jahres sehr warm oder sehr kalt sein. Selbst innerhalb eines Tages können sich die Bedingungen vom Morgen bis zum Abend stark ändern. Lebewesen müssen auf die sich verändernden Umweltbedingungen angemessen reagieren. Das erkennst du auch an dir. Du musst gegensteuern, wenn du frierst. Du ziehst zum Beispiel dickere Kleidung an, damit du deine Körpertemperatur konstant hältst. Dieses Beispiel hat etwas mit Steuerung bzw. Regelung zu tun. Was kennzeichnet diese beiden Vorgänge?

Die Außentemperatur beeinflusst zum Beispiel unsere Hauttemperatur. Wird es wärmer, wird die Haut aufgeheizt, wird es kalt, kühlt sie entsprechend ab. Das bezeichnen wir als Steuerung. Eine Größe A beeinflusst dabei eine Größe B. Zum Beispiel gilt: Je höher die Außentemperatur, desto höher die Hauttemperatur. Umgekehrt auch: Je niedriger, desto niedriger. Das nennt man gleichsinnige Steuerung und benutzt als Symbol einen Plus-Pfeil. Es gibt nämlich auch eine gegensinnige Steuerung, zum Beispiel: Je mehr Kleidung, desto weniger Wärmeabgabe. Umgekehrt: Je weniger Kleidung, desto mehr Wärmeabgabe. Das Symbol dafür ist ein Minus-Pfeil.

Bei der Regelung ist es komplizierter. Hier wirken immer mehrere Faktoren zusammen, mit dem Ergebnis, dass ein bestimmter Zustand, zum Beispiel die Körpertemperatur, konstant auf einem Wert gehalten wird. Der Körper besitzt dazu entsprechend angepasste Einrichtungen und Strukturen.

### Steuerung



### Die Stocktemperatur der Biene

Bienen sind zwar auch wechselwarme Tiere, aber sie halten während der Brutzeit die Temperatur im Bienenstock konstant auf etwa 35°C. Das schützt Larven und Puppen vor Überhitzung oder Unterkühlung. Bienen beheizen ihren Stock durch die bei Muskelarbeit abgegebene Wärme, indem sie mit den Flügeln schwirren. Steigt die Stocktemperatur über 35°C an, verspritzen Sammelbienen Wasser. Das verdunstet und kühlt die Temperatur herunter. Am Flugloch sitzende Bienen fächeln zusätzlich, wie kleine Ventilatoren, Frischluft ins Innere. So wird die Stocktemperatur geregelt. Regelung bedeutet: Ein Zustand (35°C) wird konstant gehalten.

### Steuerung der Körpertemperatur

Am frühen Morgen sucht die *Zauneidechse* zunächst einen Sonnenplatz auf. So wärmt sich ihr Körper auf. Erst dann kann sie flink laufen und klettern. Am Abend, wenn die Temperaturen absinken, kühlt auch der Körper der Eidechse ab. Jede Veränderung der Umgebungstemperatur wirkt sich auf das Tier aus. Diese Abhängigkeit der Körpertemperatur ist typisch für wechselwarme Tiere. Bei ihnen steuert die Umgebungstemperatur die Körpertemperatur. Bei der Steuerung besteht eine Beziehung zwischen Ursache und Wirkung. Eidechsen haben keine Möglichkeit, bei einer lebensbedrohlichen Abkühlung oder Überhitzung gegenzusteuern.



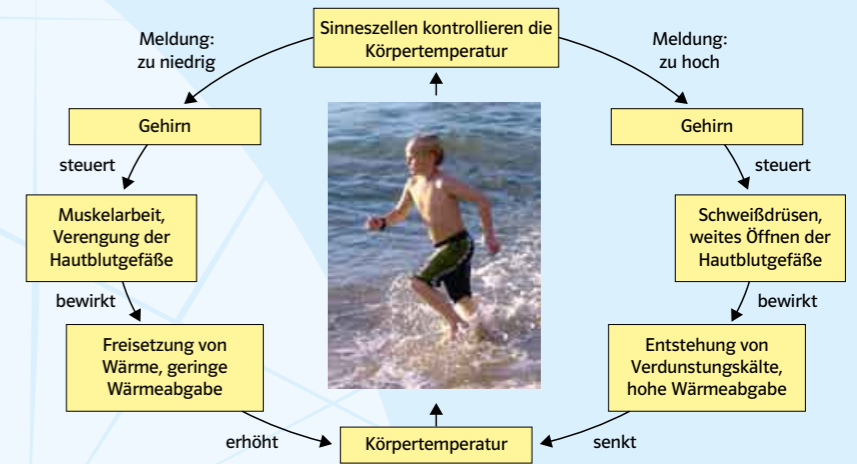
### Regelung der Pupillenweite

An der *Pupillenreaktion* ist das Prinzip der Regelung besonders gut zu erkennen. Beleuchtet man nämlich ein Auge im abgedunkelten Raum mit einer Taschenlampe, so verengt sich die Pupille. Je größer der Lichteinfall ins Auge ist, desto kleiner wird die Öffnung der Pupille. Wenn sich die Pupille jedoch verengt, vermindert sich auch der Lichteinfall. Es gilt also auch: Je kleiner die Pupille ist, desto geringer ist der Lichteinfall. Durch diese Wechselwirkung zwischen einer gleichsinnigen und einer gegensinnigen Steuerung wird der Lichteinfall auf die Netzhaut weitgehend konstant gehalten. Und genau das bezeichnen wir mit dem Begriff Regelung.



### Regelung der Körpertemperatur

Du weißt, dass die Temperatur im Körperkern des Menschen immer 37°C betragen soll. Beim Baden im Sommer gibt es viele Faktoren, die diesen Wert beeinflussen. Die Sonne heizt den Körper von außen auf und das Spielen auf der Wiese erhitzt zusätzlich. Das Wasser unter der Dusche oder der lange Aufenthalt im Wasser bewirken das Gegenteil, der Körper kühlt wieder ab. Natürlich hat auch unser Körper Möglichkeiten, diesen Veränderungen entgegen zu wirken. Das nebenstehende Schema zeigt einige Mechanismen, die an der Temperaturregelung beteiligt sind. Es geht also nicht immer so einfach wie bei der Pupillenreaktion



### Die Körpertemperatur des Igels

Die Regelung der Körpertemperatur ist beim Igel noch verzwickter. Im Sommer liegt sie konstant bei etwa 37°C. Wie das möglich ist, weißt du vom Menschen. Der Igel verbringt aber, wie einige andere einheimischen Säugetierarten, den Winter im Winterschlaf. Dann sinkt seine Kerntemperatur auf 5°C. Herzschlag, Atmung und alle anderen Körperfunktionen sind verlangsamt. Das spart Energie. Der Igel hat also zwei verschiedene Temperaturen, die sein Körper ansteuern kann. Nur wenn die Kerntemperatur deutlich unter 5°C sinkt, wacht der Igel auf und zittert sich warm. Das ist der Vorteil gegenüber wechselwarmen Lebewesen.



### Regelung in der Technik

Der Mensch hat ein Interesse daran, dass bestimmte Werte in seiner Umgebung konstant gehalten werden. Das kann die Temperatur im Kühlschrank sein oder im Winter die Raumtemperatur. In diesen Fällen benutzen wir technische Regler. An den Heizkörpern befindet sich zum Beispiel ein Ventil mit einem *Thermostat*. Dieser misst die Raumtemperatur und öffnet bei Bedarf das Ventil. Dann strömt heißes Wasser in den Heizkörper ein und die Raumtemperatur steigt. So richtig regeln kann der Thermostat die Raumtemperatur aber nur im Winter. Denn das Abkühlen geht mit dieser Technik nicht. Im Sommer wäre statt dessen eine Klimaanlage nötig.



- A1 „Ampeln regeln den Verkehr.“ Tun sie das wirklich? Erkläre die Begriffe Steuerung und Regelung. Begründe, ob es sich bei einer normalen Ampel um Steuerung oder um Regelung des Verkehrs handelt.
- A2 Die Körpertemperatur der Zauneidechse wird durch die Umgebungstemperatur gesteuert. Erläutere, inwiefern die Tiere durch ihr Verhalten diesem Umwelteinfluss aktiv entgegenwirken.
- A3 Beschreibe die Regelung der Körpertemperatur beim Menschen anhand der obigen Abbildung. Nenne die beteiligten Strukturen und ihre Aufgabe.
- A4 Bei Bienen wird die Stocktemperatur geregelt. Vergleiche diesen Vorgang mit der Regelung der Körpertemperatur beim Menschen. Erstelle ein entsprechendes Schema.
- A5 Nenne Beispiele aus der Technik, bei denen Zustände oder Vorgänge gesteuert bzw. geregelt werden.
- A6 Lies die drei Beeinflussungen auf Seite 270 links unten mit den passenden „je ..., desto ...“-Sätzen. Gib an, weshalb es sinnvoll ist, die Pupillenregelung zweimal zu durchlaufen.