

# 1 NATUR UND NATURWISSENSCHAFTEN

Nach diesem Abschnitt kannst du

- Naturwissenschaften als Wissenschaftsbereich besser verstehen
- die Arbeitsweise in den Naturwissenschaften beschreiben
- die hierarchischen Ebenen vom Atom zum Organismus benennen

Die Aufgabe der Naturwissenschaften ist es, die Regeln zu finden, nach denen die Natur „funktioniert“, und Vorgänge in der Natur zu beschreiben. Dabei steht die **Frage nach dem Wie** im Fokus.

Wann immer man in den Naturwissenschaften zu Erkenntnissen gelangen will, sind bestimmte Methoden und Arbeitsweisen grundlegend:

- das Beobachten, Beschreiben und Messen
- das Planen und Auswerten von Experimenten
- das Aufstellen, Prüfen und Widerrufen von Modellen sowie
- das Diskutieren, Argumentieren und Problemlösen.

Die Naturwissenschaften sind genau genommen nur ein Sammelbegriff für Wissenschaften, die sich mit der Natur befassen. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler setzen auf **empirische Methoden**, um Gesetzmäßigkeiten festzustellen und Naturphänomene zu erklären und nutzbar zu machen. Damit bilden sie eine wichtige theoretische Grundlage für Technik, Medizin und Umweltschutz.

**empirisch:** aus der Erfahrung bzw. auf Beobachtungen beruhend

Zu den Kernbereichen der Naturwissenschaften zählen **Astronomie, Geowissenschaften, Biologie, Chemie** und **Physik**. Da sich die Interessensgebiete dieser Wissenschaftszweige überschneiden, kann man keine scharfen Grenzen zwischen ihnen ziehen. Naturwissenschaftliche Methoden finden über die genannten Wissenschaftszweige hinaus universelle Anwendung.

Ein bekanntes Zitat von Albert Einstein verdeutlicht eine charakteristische Einstellung von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern: „Das Wichtigste ist, dass man nicht aufhört zu fragen.“



Die Naturwissenschaften befassen sich je nach Teilgebiet mit der **belebten** (biotischen) oder **unbelebten** (abiotischen) Natur. Dabei hat jede Naturwissenschaft zum Ziel, in der Natur Zusammenhänge und Gesetze zu erkennen sowie mithilfe der Erkenntnisse Erscheinungen und Vorgänge nicht nur zu erklären, sondern auch voraussagen zu können. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen außerdem nutzbar gemacht werden.

Die natürliche Umwelt ist kein einheitliches Ganzes. Oft müssen verschiedene Gebiete der Naturwissenschaften miteinbezogen werden, um einen Sachverhalt zu beschreiben. Ein Beispiel: Ein Eisbär schwimmt auf einer Eisscholle. Die Lebensweise des Tieres fällt unter die Biologie. Hier wird erforscht, wie sich der Bär ernährt, fortpflanzt oder sich an seine eisige Umwelt anpasst. Die Beschaffenheit der Eisscholle in Abhängigkeit von der Temperatur fällt in den Bereich der Physik. Hier wird anhand von Temperaturmessungen erforscht, unter welchen Bedingungen sich der **Aggregatzustand** von Wasser ( $H_2O$ ) ändert.



Abb. 2: Eisbär auf Eisscholle

**Aggregatzustände:** unterschiedliche physikalische Zustände von Stoffen je nach Temperatur und Druck

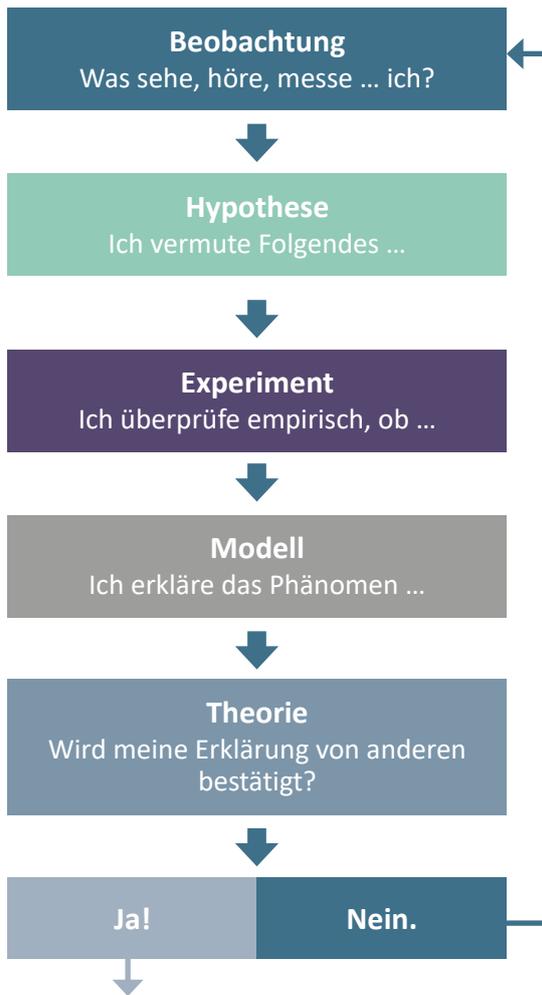
Da viele Fragestellungen nicht nur ein Teilgebiet betreffen, haben sich im Laufe der letzten Jahrzehnte Kombinationen der entsprechenden Disziplinen entwickelt, darunter die Biophysik, die physikalische Chemie und die Biochemie.

## 1.1 Die Arbeitsweise in den Naturwissenschaften

Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler gehen systematisch vor und bedienen sich vielfältiger Instrumente: Sie beobachten, messen und beschreiben oder entwickeln etwas ganz Neues.



Abb. 3: Beobachten, Messen, Beschreiben und die Entwicklung von Neuem – diese Prozesse machen die Naturwissenschaften aus.



Mit den Erkenntnissen kann weitergearbeitet werden.

Abb. 4: Erkenntnisgewinn in den Naturwissenschaften

Am Anfang jeder naturwissenschaftlichen Erkenntnis steht die **Beobachtung**. Gezielte Fragestellungen und die Analyse von Vorgängen sollen zur Formulierung einer **Hypothese** (= eine unbewiesene Annahme) führen. Aus der Hypothese wird dann eine **Prognose** (= eine Vorhersage) abgeleitet: Diese Voraussage geht mit gewissen Erwartungen einher.

Im nächsten Schritt werden **Experimente** durchgeführt, also wissenschaftliche Versuche und Berechnungen, die zur Überprüfung der Hypothese dienen. Aus den Ergebnissen wird anschließend ein **Modell** erstellt, das die Hypothese bestätigt oder verwirft. Erst, wenn sich die Hypothese durch wiederholte Experimente belegen lässt, wird sie zur Theorie erhoben.

Eine einmal erstellte Theorie gilt nicht zwingendermaßen ewig: Der Fortschritt des Wissens und die Entwicklung neuer Untersuchungsmethoden machen es immer wieder erforderlich, Modelle zu überprüfen. Führt auch nur ein einziges Experiment zu einem anderen Ergebnis, so ist die Hypothese widerlegt. Man sagt auch: Die Hypothese ist **falsifiziert**.

Nun muss entweder die Hypothese geändert oder eine neue Hypothese formuliert werden. Ist eine grundlegende Änderung einer Theorie nötig, spricht man von einem **Paradigmenwechsel**.

Auf Sir Karl Popper, einen österreichisch-britischen Philosophen und Wissenschaftstheoretiker, geht folgende Aussage zurück: „*Beobachtungen können zwar nie die Wahrheit wissenschaftlicher Hypothesen begründen (Verifikation), wohl aber ihre Falschheit (Falsifikation). Die Beobachtung eines schwarzen Schwans falsifiziert die Hypothese ein für alle Mal, dass alle Schwäne weiß sind.*“

**NAWI online:** Fakt oder Fake?

**NAWI online:** Exzellente Wissenschaft – der Nobelpreis

Das aktuelle Wissen ist also durch neue Erkenntnisse und durch Verändern sowie Verbessern der Untersuchungsmethoden ständig einem **Erneuerungsprozess** ausgesetzt. Dabei geht es nicht nur um große „Welterkenntnisse“ (etwa, dass die Erde rund und nicht flach ist), sondern auch um ganz praktische Themen wie das Tragen einer Maske, um die Verbreitung eines Virus einzudämmen. Dies ist ein wesentlicher Punkt, der im Zuge der Corona-Pandemie beobachtet werden konnte: Erkenntnisse, die einen Monat davor wissenschaftlich anerkannt waren, konnten aufgrund neuerer Erkenntnisse erweitert oder widerlegt werden.

## 1.2 Systemebenen: Atom – Organismus – Biosphäre

Biologische Systeme lassen sich in verschiedenen Systemebenen beschreiben. Am Beispiel der hierarchischen Organisationsebenen von Lebewesen soll damit die Vernetzung der Naturwissenschaften Chemie, Physik und Biologie deutlich gemacht werden.

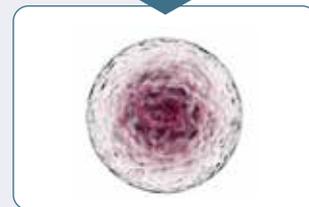
### Vom Atom zur Zelle

**Atome** sind die kleinsten Bausteine der Stoffe. Sie lassen sich mit chemischen und physikalischen Methoden nicht weiter zerlegen.

**Moleküle** sind aus zwei oder mehreren Atomen aufgebaut und können wiederum in Makromolekülen organisiert sein. **Biomoleküle** sind biologisch aktive Moleküle, die als Stoffwechselprodukte in Lebewesen vorkommen, z. B. Fette, Kohlenhydrate (= Zucker) und Proteine.

**Zellorganellen** sind aus komplexen biologischen Molekülen, hauptsächlich Proteinen, aufgebaut. Sie erfüllen eine bestimmte Funktion innerhalb der Zelle, so steuert z. B. der Zellkern wichtige Stoffwechselprozesse, Chloroplasten in der Pflanzenzelle führen die Fotosynthese durch und Mitochondrien produzieren das Energiemolekül ATP. Unter **Organellen** (= kleine Organe) versteht man abgrenzbare Bereiche in der Zelle, die spezifische Aufgaben erfüllen (Reaktionsräume).

Die **Zelle** ist die kleinste lebensfähige Einheit.



### Von der Zelle zum Organismus

Das **Gewebe** ist ein Verband gleichartiger Zellen, die gemeinsam eine Aufgabe haben und ein charakteristisches Aussehen aufweisen, z. B. das Bindegewebe, das Stützgewebe, das Nervengewebe, das Muskelgewebe oder das Epithelgewebe (= Deck- und Drüsen-gewebe ohne Blutgefäße).

**Organe** sind Funktionseinheiten, die aus verschiedenen Geweben bestehen und ein abgegrenzter Teil eines Organismus sind. Sie üben eine spezifische Funktion aus, wie etwa das Herz oder die Lunge bei Menschen und Tieren oder die Wurzel bei Pflanzen.

**Organsysteme** bestehen aus mehreren Organen, die in Bezug auf eine bestimmte Leistung eng zusammenarbeiten, z. B. das Verdauungssystem oder das Fortpflanzungssystem.

Ein **Organismus** ist die Gesamtheit der Organe des lebendigen Körpers, ein einzelnes Lebewesen, das durch Stoffwechsel, Wachstum und Fortpflanzung gekennzeichnet ist: Unter Organismus verstehen wir z. B. einen Mikroorganismus, ein Tier, eine Pflanze oder einen Menschen.



## Vom Einzelorganismus zur Lebensgemeinschaft

Der Organismus lebt in einer **Population** in einem bestimmten Gebiet mit artgleichen Individuen. Die Organismen können sich miteinander fortpflanzen.

Als **Ökosystem** bezeichnet man die Lebensgemeinschaft von Organismen mehrerer Arten, die zueinander und auch zur unbelebten Umwelt in Beziehung stehen (**Biozönose**).

Als **Biosphäre** wird die Gesamtheit aller mit Lebewesen besiedelten Schichten der Erde bezeichnet. Sie umfasst sowohl die oberste Schicht der Erdkruste (Lithosphäre) einschließlich dem Wasser (Hydrosphäre) als auch die unterste Schicht der Atmosphäre (die so genannte Grenzschicht).



Ein **System** besteht aus Elementen, zwischen denen es **Beziehungen** und **Wechselwirkungen** gibt. Die Eigenschaften des Systems werden einerseits durch die Eigenschaften der Bestandteile und andererseits durch deren Beziehungen und Wechselwirkungen geprägt. Biologische Systeme sind **offene Systeme**, die zwar nach außen begrenzt sind, aber mit ihrer Umwelt interagieren. Über die Systemgrenzen hinweg findet ein **Energie-, Stoff- und Informationsaustausch** statt. Die Haut ist beispielsweise eine Grenze, die den Durchtritt von außen nach innen und umgekehrt kontrolliert und Bereiche des Stoffwechsels, der Wärmeregulation oder Immunantwort übernimmt.

### WISSENSBOX 1



- Die \_\_\_\_\_ (1) befassen sich je nach Teilgebiet mit der \_\_\_\_\_ (2) als auch mit der \_\_\_\_\_ (3) Natur.
- Die gewonnenen Erkenntnisse werden genutzt, um das Leben der Menschen \_\_\_\_\_ (4) und \_\_\_\_\_ (5) zu machen.
- In den Naturwissenschaften werden die Erkenntnisse \_\_\_\_\_ (6) gewonnen.
- Die Zelle ist die kleinste lebensfähige Einheit. In ihr befinden sich eigene Funktionseinheiten, die \_\_\_\_\_ (7).

### NAWI AKTIV MINI



Überlege, mit welchen lebenden und nicht lebenden Erscheinungsformen du in deinem Alltag konfrontiert wirst.



Recherchiert in Lexika oder im Internet bedeutende Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler und erstellt zwei Steckbriefe.



Diskutiert in der Gruppe, in welchen Situationen euch naturwissenschaftliches Wissen dabei geholfen hat, den Alltag sicher und angenehm zu bewältigen.

**CHECKPOINT 1**

1 Gib drei Fachbereiche der Naturwissenschaften an. \_\_\_ / 3 P

---

2 Erkläre die folgenden Begriffe. \_\_\_ / 2 P

a) Hypothese: \_\_\_\_\_

---

b) Experiment: \_\_\_\_\_

---

3 Vervollständige den Text durch deutliches Durchstreichen der falschen kursiv geschriebenen Begriffe (siehe Beispiel). \_\_\_ / 5 P

Die Natur wird in *belebt & unbelebt* / ~~laut & leise~~ unterteilt.

Der Organismus lebt in einer *Provinz / Population* in einem bestimmten Gebiet mit artgleichen Individuen. Als *Ökosystem / Ökologie* bezeichnet man die Lebensgemeinschaft von Organismen mehrerer Arten. Ein *System / soziales Netzwerk* besteht aus Elementen, zwischen denen es Beziehungen und Wechselwirkungen gibt. Biologische Systeme sind *offene / geschlossene* Systeme, die zwar nach außen begrenzt sind, aber mit ihrer Umwelt interagieren. Über die Systemgrenzen hinweg findet *kein / ein* Energie-, Stoff- und Informationsaustausch statt.

4 Ordne durch Nummerieren von 1 bis 10 folgende Begriffe in die hierarchischen Organisationsebenen von Lebewesen ein (von klein zu groß). \_\_\_ / 10 P

	Biosphäre		Organ
	Organismus		Zellorganell
	Atom		Organsystem
	Gewebe		Molekül
	Ökosystem		Zelle

**Checkpoint – Selbsteinschätzung:**

0 – 10 Punkte: Das musst du noch üben! Lies dir die betreffenden Seiten noch einmal durch und versuch es erneut.	10 – 15 Punkte: Du kennst dich aus, solltest dir wichtige Details aber noch genauer ansehen!	15 – 20 Punkte: Du kennst dich schon sehr gut aus, weiter so!
--	--	---