minærva

G

1

SKRIPT

Orientierung auf der Erde

Erklärskript

Die Aufgaben 1–41 zu diesem Skript stehen im Aufgabenskript, die Lösungen im Lösungsskript. Verweise auf Aufgaben sind Links.

Geographie – Klasse 5 bis 10, G8 und G9

Pirmin Gohn

Nutzungshinweis: Dieses Skript darf nur im Rahmen des Unterrichts verwendet werden; insbesondere ist die eigenständige Weitergabe untersagt.

Skriptreihe G · Geographie (Klasse 5 bis 10, G8 und G9)

G1 Orientierung	G2 Landschaften	G3 Wetter und Klima	G4 Stadt und Land	G5 Klimazonen	G6 Geozonen
G7 Klimawandel	G8 Eine Welt	G9 Welthandel	G10 Erde und Meere	G11 Ressourcen	

Lernen mit minærva

Dieses Skript ist ein Teil von minærva. Alles gehört zusammen: Jedes Thema führt von der Erklärung zum Üben, zum Ausprobieren und ins große Bild.

minaerva.de

Skripte Verstehen
Der Stoff zum Nachlesen: Erklärungen, Herleitungen, Beispiele und typische Fehler.
minaerva.de

noctua Üben
Fragen zu jedem Abschnitt, mit sofortiger Rückmeldung.
noctua.minaerva.de

fabrica Ausprobieren
Versuche und Anschauungen zum Selbermessen und Anfassen, ohne Konto, auch auf dem iPad.
fabrica.minaerva.de

tela Vernetzen
Das Wissensnetz: worauf ein Thema aufbaut und wohin es führt.
tela.minaerva.de

So greifen die Skripte ineinander

Erklärskripte	Geographie: elf Themenskripte G1–G11 für die Klassen 5 bis 10 (im G9 bis Klasse 11) mit dem Stoff, aber ohne Aufgaben. Unter jeder Abschnittsüberschrift steht, in welchen Klassen das Thema im G8 und im G9 drankommt.
Aufgabenskript	Ein gemeinsames Aufgabenskript für alle Themen. Die Erklärskripte verweisen darauf; jede Aufgaben-, Abbildungs- und Tabellennummer gibt es in der Reihe nur einmal.
Lösungsskript	Die Lösungen zu allen Aufgaben, mit denselben Nummern.

Am Ende vieler Abschnitte stehen Links zur passenden Übung, zum Versuch und ins Wissensnetz. In der PDF-Datei lassen sie sich direkt antippen.

Inhaltsverzeichnis

Worum es geht **4**
1 Erde, Sonne und Mond **5**
1.1 Sonne, Erde und Mond 5
1.2 Die Erde dreht sich: Tag und Nacht 5
1.3 Die Erde wandert um die Sonne: das Jahr 6
1.4 Der Mond und seine Phasen 7
2 Kontinente, Ozeane und Gradnetz **8**
2.1 Der Globus als Modell der Erde 8
2.2 Kontinente und Ozeane 8
2.3 Das Gradnetz: eine Adresse für jeden Ort 9
3 Karten lesen: Legende, Maßstab, Höhenlinien **11**
3.1 Von oben gesehen: Karte und Legende 11
3.2 Der Maßstab 11
3.3 Höhenlinien: Berge auf flachem Papier 12
4 Kompass, Himmelsrichtungen, GPS und digitale Karten **14**
4.1 Die Himmelsrichtungen 14
4.2 Der Kompass 14
4.3 GPS und Navigationssysteme 15
4.4 Digitale Karten 16
5 Deutschland und Europa: Länder, Hauptstädte, EU **17**
5.1 Deutschland und seine Bundesländer 17
5.2 Staaten und Hauptstädte in Europa 18
5.3 Die Europäische Union 18
6 Naturräume von Baden-Württemberg, Deutschland und Europa **20**
6.1 Grundbegriffe der Landschaft 20
6.2 Die Großlandschaften Deutschlands 20
6.3 Baden-Württemberg 21
6.4 Europa im Überblick 21
7 Fernerkundung und Web-GIS **23**
7.1 Fernerkundung: die Erde aus der Distanz 23
7.2 Luft- und Satellitenbilder auswerten 24
7.3 Geodaten und Web-GIS 25

Worum es geht

Du stehst mit deiner Klasse an einer Kreuzung im Wald. Das Handy hat keinen Empfang, und der Wegweiser zeigt in vier Richtungen (Abbildung 1). Wo geht es zur Hütte, in der ihr übernachten wollt? Wie weit ist es noch, und wird der Weg steil? Wer eine Karte lesen kann und weiß, wo Norden ist, findet sich zurecht.

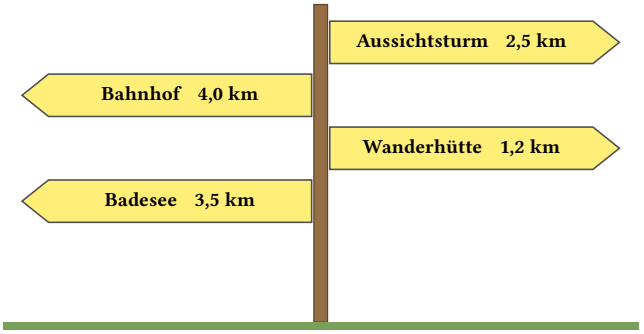


Abbildung 1: Ein Wegweiser nennt Ziele und Entfernungen. Ob der Weg bergauf geht, verrät erst die Karte.

Orientierung beginnt aber schon am Himmel: Die Sonne geht jeden Morgen im Osten auf, der Mond sieht jeden Abend etwas anders aus. Warum das so ist, klärt das erste Kapitel. Danach geht es um die ganze Erde mit ihren Kontinenten und Ozeanen und um ein Netz aus Linien, mit dem man jeden Ort genau angeben kann. Du lernst Karten lesen, mit Kompass, GPS und digitalen Karten umgehen, und du lernst die Länder und Landschaften Deutschlands und Europas kennen. Zum Schluss (für Klasse 9/10) schauen wir mit Satelliten auf die Erde.

Orientierung auf der Erde im Lehrplan. G8: Klasse 5/6. G9: Klasse 5/6. Einzelne Abschnitte können davon abweichen; die Marken unter den Überschriften sagen es genau.

Lehrplan-Marken. Unter jeder Abschnittsüberschrift steht, in welchen Klassen das Thema im achtjährigen (G8) und im neunjährigen Gymnasium (G9) vorkommt, z. B. G8 · Kl. 7/8 G9 · Kl. 7/8. Ein Strich (G9 –) heißt: Im Lehrplan dieses Zugs kommt der Abschnitt nicht vor. Grundlage ist der Bildungsplan Baden-Württemberg (G8: Fassung vom 22.02.2023, G9: Fassung vom 08.04.2026). Der Bildungsplan nennt Doppeljahrgänge; auf welches Jahr ein Thema fällt, legt die Schule fest. Wo der Plan ein Raumbeispiel zur Wahl stellt, behandelt das Skript alle.

Die Aufgaben zu diesem Skript stehen im Aufgabenskript der Reihe, die Lösungen im Lösungsskript. Jedes Kapitel endet mit Verweisen auf passende Übungen in **noctua** und Stationen in **fabrica**. Fachbegriffe aus dem Bildungsplan sind beim ersten Auftreten **fett** gesetzt und am Ende jedes Kapitels in einem Kasten zusammengefasst. Die Umrisse der Kontinente, Länder und Landschaften findest du im Atlas oder in einer digitalen Karte; dieses Skript zeigt sie nur als Tabellen und Skizzen.

1 Erde, Sonne und Mond

G8 · Kl. 5/6 G9 · Kl. 5/6

Beobachte an einem klaren Tag die Sonne (nie direkt hineinschauen!): Am Morgen steht sie tief im Osten, am Mittag hoch im Süden, am Abend geht sie im Westen unter. Es sieht so aus, als würde die Sonne um die Erde wandern. Lange haben die Menschen das auch geglaubt. In Wirklichkeit ist es umgekehrt: Die Erde bewegt sich.

1.1 Sonne, Erde und Mond

Die **Sonne** ist ein Stern, eine riesige glühende Gaskugel. Sie leuchtet selbst und spendet Licht und Wärme. Die **Erde** ist ein Planet: Sie leuchtet nicht selbst, sondern wird von der Sonne beleuchtet und kreist um sie. Der **Mond** ist der Begleiter der Erde. Auch er leuchtet nicht selbst; wir sehen ihn nur, weil die Sonne ihn anstrahlt.

Himmelskörper	Durchmesser	Abstand
Sonne (Stern)	1,39 Mio. km	149,6 Mio. km von der Erde
Erde (Planet)	12 742 km	–
Mond (Begleiter der Erde)	3474 km	384 400 km von der Erde

Tabelle 1: Sonne, Erde und Mond in Zahlen (Mittelwerte, gerundet; NASA). Die Sonne ist etwa 109-mal so breit wie die Erde, der Mond etwa ein Viertel so breit.

Die Abstände sind gewaltig. Das Licht der Sonne braucht etwa 8 Minuten bis zur Erde, obwohl es in jeder Sekunde rund 300 000 km zurücklegt. Zeichnet man die Erde als Kreis von 4 mm Durchmesser, dann ist der Mond ein Punkt von 1 mm in 12 cm Entfernung (Abbildung 2). Die Sonne wäre in diesem Maßstab eine Kugel von 44 cm Durchmesser in 47 m Entfernung.

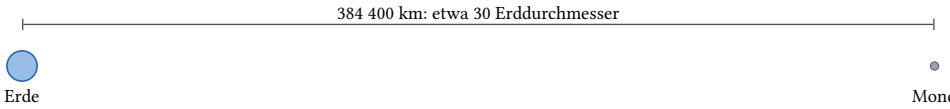


Abbildung 2: Erde und Mond mit ihrem Abstand im selben Maßstab. Zwischen beide passen etwa 30 Erdkugeln.

1.2 Die Erde dreht sich: Tag und Nacht

Die Erde dreht sich um eine gedachte Linie, die durch den Nordpol und den Südpol geht. Diese Linie heißt **Erdachse**. Für eine ganze Drehung braucht die Erde einen Tag, also 24 Stunden. Die Drehung der Erde um ihre eigene Achse heißt **Erdrotation**.

Die Sonne kann immer nur die eine Hälfte der Erdkugel beleuchten. Auf dieser Hälfte ist Tag, auf der anderen Nacht. Weil sich die Erde dreht, wandert jeder Ort nacheinander durch die Tag- und die Nachtseite (Abbildung 3).

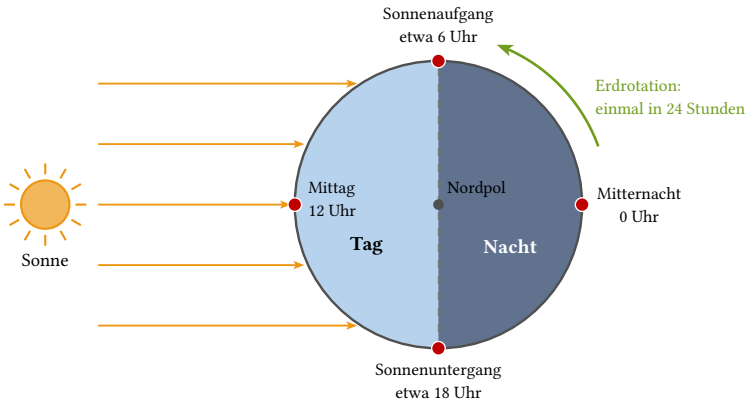


Abbildung 3: Blick von oben auf den Nordpol. Die Sonne beleuchtet immer die eine Hälfte der Erde. Durch die Drehung kommt ein Ort (roter Punkt) nacheinander in den Morgen, den Mittag, den Abend und die Nacht.

Die Erde dreht sich von Westen nach Osten. Am Morgen dreht sich ein Ort deshalb auf die Sonne zu, und sie taucht für ihn im Osten über dem Horizont auf. Am Abend dreht sich der Ort aus dem Licht heraus; die Sonne scheint im Westen unterzugehen. Die Sonne selbst bleibt dabei an ihrem Platz.

Merksatz

Tag und Nacht entstehen, weil sich die Erde in 24 Stunden einmal um ihre Achse dreht (Erdrotation). Die Seite, die der Sonne zugewandt ist, hat Tag, die andere Nacht. Weil sich die Erde von Westen nach Osten dreht, geht die Sonne im Osten auf und im Westen unter.

Typischer Fehler

Falsch: Nachts dreht sich die Sonne um die Erde herum auf die andere Seite.
Richtig: Die Sonne bleibt, wo sie ist. Die Erde dreht sich und nimmt uns mit auf die Nachtseite.

Wir merken die Drehung nicht, weil wir uns mit der Erde mitdrehen, so wie man in einem ruhig fahrenden Zug kaum merkt, dass er fährt.

Wie schnell dreht sich die Erde?

Ein Punkt am Äquator legt bei einer Drehung den ganzen Erdumfang zurück, rund 40 000 km in 24 Stunden. In Deutschland ist der Weg kürzer, weil der Kreis um die Erdachse dort kleiner ist: Lörrach bewegt sich mit gut 1100 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ nach Osten. Wir spüren davon nichts, weil sich die Lufthülle und alles auf der Erde mitdreht.

1.3 Die Erde wandert um die Sonne: das Jahr

Gleichzeitig mit der Drehung um sich selbst wandert die Erde auf einer fast kreisrunden Bahn um die Sonne. Für eine Runde braucht sie ein Jahr, genauer 365 Tage und knapp 6 Stunden. Diesen Umlauf um die Sonne nennt man **Erdrevolution** (von lateinisch *revolvere*, zurückrollen). Weil sich die 6 Stunden in vier Jahren zu einem ganzen Tag summieren, hat jedes vierte Jahr einen 29. Februar: Es ist ein Schaltjahr.

Beispiel 1

Wie schnell ist die Erde auf ihrer Bahn? Die Bahn ist ungefähr ein Kreis mit dem Radius 149,6 Mio. km. Ihr Umfang beträgt $2 \cdot \pi \cdot 149{,}6\ \text{Mio. km} \approx 940\ \text{Mio. km}$. Ein Jahr hat $365 \cdot 24\ \text{h} = 8760\ \text{h}$. Also ist die Geschwindigkeit

$$v = \frac{940\ 000\ 000\ \text{km}}{8760\ \text{h}} \approx 107\ 000\ \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Die Erde rast also mit rund 107 000 Kilometern in der Stunde um die Sonne, das sind fast 30 km in jeder Sekunde.

Die Erdachse steht dabei nicht senkrecht auf der Bahn, sondern ist schräg gestellt, um etwa 23,5° gegen die Senkrechte. Sie zeigt das ganze Jahr in dieselbe Richtung im Weltall, ungefähr zum Polarstern (Abbildung 4). Deshalb ist im Juni die Nordhalbkugel der Sonne zugeneigt, im Dezember die Südhalbkugel. So entstehen die Jahreszeiten; genauer geht es darum im Skript G5.

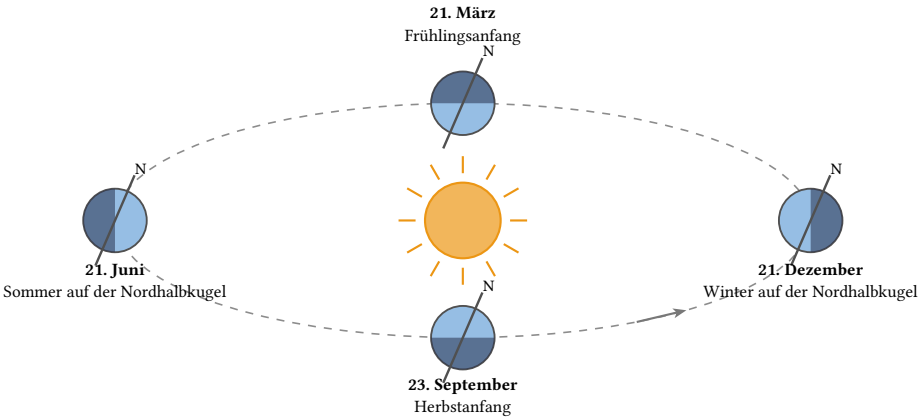


Abbildung 4: Die Erde auf ihrer Bahn um die Sonne (Schrägansicht, nicht maßstäblich). Die schräge Erdachse zeigt immer in dieselbe Richtung.

Mit der schrägen Achse ändern sich auch die Tageslängen. In Freiburg dauert der Tag am 21. Juni etwa 16 Stunden, am 21. Dezember nur etwa 8 Stunden 20 Minuten. Am 21. März und am 23. September sind Tag und Nacht überall auf der Erde ungefähr gleich lang, je 12 Stunden.

1.4 Der Mond und seine Phasen

Der Mond umkreist die Erde in etwa 27 Tagen. Dabei dreht er sich genau einmal um sich selbst; deshalb zeigt er uns immer dieselbe Seite. Die Rückseite des Mondes kann man von der Erde aus nie sehen.

Von der Sonne beleuchtet ist immer die Hälfte des Mondes, die zur Sonne zeigt. Je nachdem, wo der Mond auf seiner Bahn steht, sehen wir von dieser hellen Hälfte mal alles, mal einen Teil, mal nichts (Abbildung 5). Diese verschiedenen Ansichten heißen **Mondphasen**.

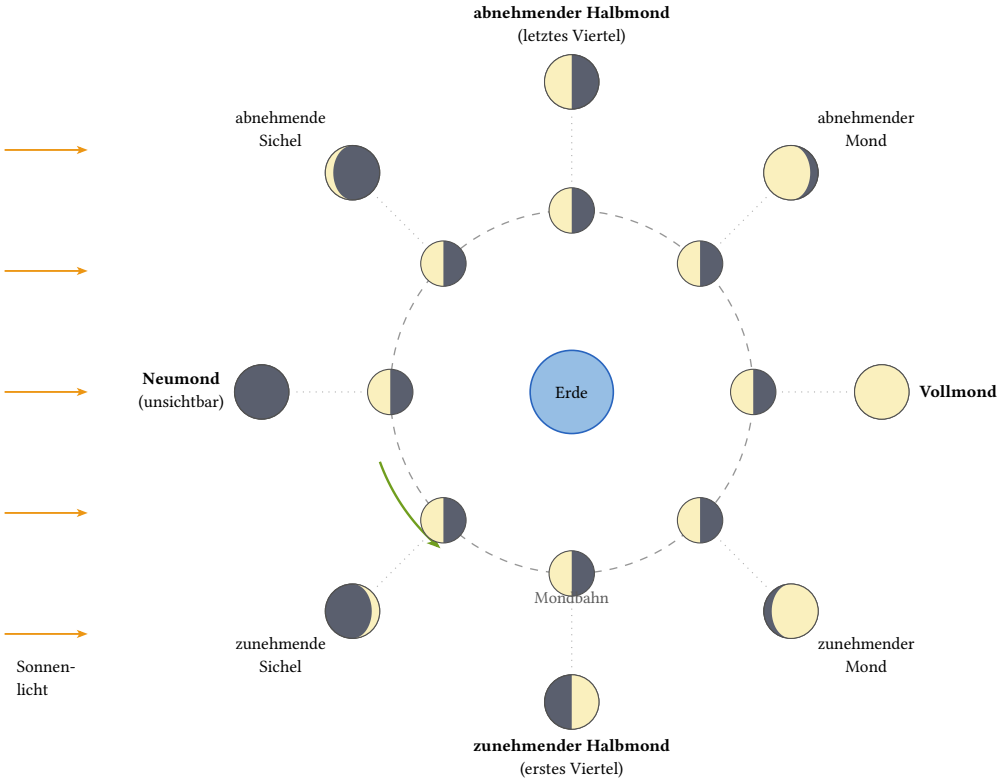


Abbildung 5: Mondphasen. Innen: Der Mond an acht Stellen seiner Bahn, von oben gesehen; die zur Sonne gewandte Hälfte ist immer hell. Außen: So sieht man den Mond dabei von der Nordhalbkugel der Erde aus.

- **Neumond:** Der Mond steht zwischen Erde und Sonne. Seine helle Seite zeigt von uns weg, wir sehen ihn nicht.
- **Zunehmender Mond:** Jeden Abend sehen wir mehr von der hellen Seite, zuerst eine schmale Sichel, nach etwa einer Woche den Halbmond. Bei uns ist der zunehmende Mond rechts hell.
- **Vollmond:** Die Erde steht zwischen Sonne und Mond. Wir sehen die ganze helle Seite.
- **Abnehmender Mond:** Der helle Teil wird wieder kleiner; nun ist der Mond links hell.

Von einem Neumond zum nächsten vergehen etwa 29,5 Tage. Danach haben die Menschen schon vor Jahrtausenden die Zeit eingeteilt; daher kommt das Wort „Monat“.

Merkhilfe für den Mond

Der Mond ist ein „Lügner“: Sieht er aus wie ein großes C (Rundung links), nimmt er ab. Ist er rechts rund wie der Bauch eines D, nimmt er zu. Diese Merkhilfe gilt nur auf der Nordhalbkugel.

Typischer Fehler

Falsch: Bei Halbmond fällt der Schatten der Erde auf den Mond.
Richtig: Mondphasen entstehen, weil wir die beleuchtete Hälfte des Mondes aus verschiedenen Richtungen sehen. Der Erdschatten trifft den Mond nur bei einer Mondfinsternis, und die gibt es nur bei Vollmond.

Bei einer Mondfinsternis stehen Sonne, Erde und Mond genau in einer Linie. Bei einer Sonnenfinsternis schiebt sich der Neumond genau vor die Sonne.

Fachbegriffe: Sonne · Erde · Mond · Erdrotation · Erdrevolution · Erdachse · Mondphasen

Üben: **noctua** ↗ Ausprobieren: **Erdbahn und Jahreszeiten** ↗ · **Sonnenverlauf und Tageslänge** ↗ · **Licht und Schatten** ↗

2 Kontinente, Ozeane und Gradnetz

G8 · Kl. 5/6 G9 · Kl. 5/6

Wer zum ersten Mal einen Astronauten-Blick auf die Erde wirft, sieht vor allem Blau. Etwa sieben Zehntel der Erdoberfläche sind von Wasser bedeckt, nur drei Zehntel sind Land. Wie verteilen sich Land und Wasser, und wie findet man darauf einen bestimmten Ort?

2.1 Der Globus als Modell der Erde

Die Erde hat die Form einer Kugel. (Ganz genau ist sie an den Polen ein wenig abgeplattet, aber das sieht man mit bloßem Auge nicht.) Ein **Globus** ist ein stark verkleinertes Modell der Erde. Wie jedes Modell zeigt er nicht alles: Berge sind nicht zu erkennen, und Städte sind nur Punkte. Dafür stimmt auf dem Globus etwas, was keine flache Karte schafft: Form, Größe und Lage der Kontinente sind überall richtig wiedergegeben, weil die Kugelform erhalten bleibt. Man spricht deshalb vom **Globus als Modell** der Erde.

Eine Weltkarte muss die Kugeloberfläche dagegen flach ausbreiten. Das geht nie ohne Verzerrung, so wie man eine Orangenschale nicht flach drücken kann, ohne dass sie reißt. Auf vielen Weltkarten sehen deshalb Gebiete nahe den Polen, etwa Grönland, viel zu groß aus.

2.2 Kontinente und Ozeane

Die großen Landmassen der Erde heißen **Kontinente** (Erdteile), die großen Wasserflächen zwischen ihnen **Ozeane** (Weltmeere). Man unterscheidet sieben Kontinente. Tabelle 2 nennt ihre Größe und ihre Lage, Abbildung 6 vergleicht die Flächen. Ihre Umrisse siehst du im Atlas, auf dem Globus oder in der fabrica-Station terræ.

Kontinent	Fläche in Mio. km²	Lage und Form
Asien	44,4	größter Kontinent; fast ganz auf der Nord- und Osthalbkugel; hängt im Westen mit Europa zusammen
Afrika	30,3	vom Äquator und vom Nullmeridian durchschnitten; kompakt, mit wenigen Buchten und Halbinseln
Nordamerika	24,9	Nord- und Westhalbkugel; mit Mittelamerika und Grönland; im Süden schmal
Südamerika	17,8	vor allem Süd- und Westhalbkugel; nach Süden spitz zulaufend
Antarktika	13,2	rund um den Südpol; fast ganz von Eis bedeckt
Europa	10,5	Nordhalbkugel, beiderseits des Nullmeridians; viele Halbinseln und Inseln
Australien und Ozeanien	8,5	Süd- und Osthalbkugel; Festland Australien mit vielen Inseln im Pazifik

Tabelle 2: Die sieben Kontinente (Flächen gerundet nach Wikipedia, Artikel „Kontinent“, 2026). Je nachdem, welche Inseln man dazuzählt und wo man die Grenzen zieht, nennen Atlanten etwas andere Werte; Antarktika mit dem schwimmenden Schelfeis ist etwa 14 Mio. km² groß.

Die Grenze zwischen Europa und Asien ist keine Küste, sondern wurde von Menschen festgelegt. Meist zieht man sie entlang des Uralgebirges, des Flusses Ural, des Kaspischen Meeres, des Kaukasus, des Schwarzen Meeres und der Meerenge Bosporus. Europa und Asien zusammen nennt man auch Eurasien.

Bei den Ozeanen unterscheidet man häufig drei große: den Pazifischen Ozean (Pazifik, Stiller Ozean), den Atlantischen Ozean (Atlantik) und den Indischen Ozean (Indik). Rechnet man auch das Nordpolarmeer und das Südpolarmeer rund um die Antarktis als eigene Ozeane, sind es fünf.

Ozean	Fläche in Mio. km²	Lage
Pazifischer Ozean	168,7	zwischen Asien und Australien im Westen und Amerika im Osten
Atlantischer Ozean	85,1	zwischen Amerika im Westen und Europa und Afrika im Osten
Indischer Ozean	70,6	zwischen Afrika, Asien und Australien
Südpolarmeer	22,0	rund um Antarktika
Nordpolarmeer	15,6	rund um den Nordpol, zwischen Nordamerika, Europa und Asien

Tabelle 3: Die Ozeane (Flächen gerundet nach Eakins und Sharman 2010, NOAA).

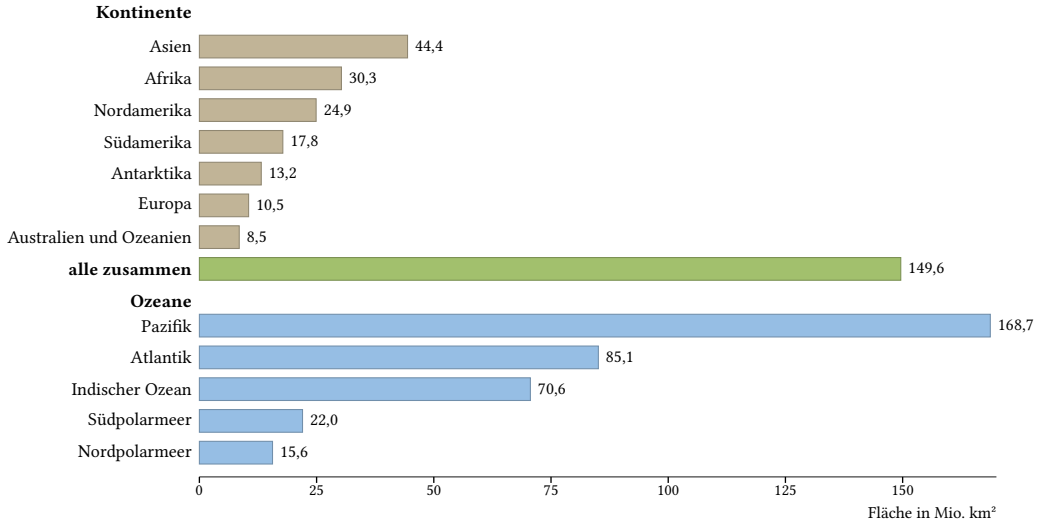


Abbildung 6: Flächen der Kontinente und Ozeane im selben Maßstab. Der Pazifik allein ist größer als alle Kontinente zusammen.

Merksatz

Die Erde hat sieben Kontinente: Asien, Afrika, Nordamerika, Südamerika, Antarktika, Europa und Australien mit Ozeanien. Die drei großen Ozeane sind Pazifik, Atlantik und Indischer Ozean. Etwa 71 % der Erdoberfläche sind Wasser.

2.3 Das Gradnetz: eine Adresse für jeden Ort

Auf einer Kugel gibt es kein „oben links“. Damit man trotzdem jeden Ort genau angeben kann, hat man ein Netz aus gedachten Linien über die Erde gelegt, das **Gradnetz** (Abbildung 7).

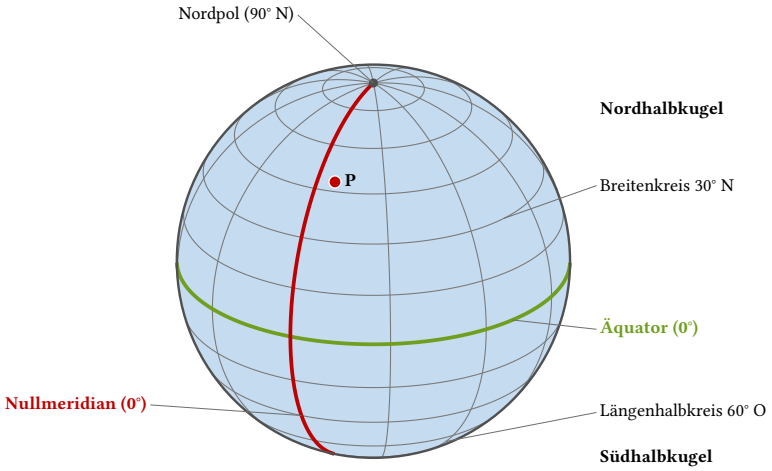


Abbildung 7: Globus mit Gradnetz. Breitenkreise (alle 15°) laufen parallel zum Äquator, Längenhalbkreise (alle 30°) von Pol zu Pol. Der Punkt P liegt bei 48° N und 8° O, also bei Freiburg.

Breitenkreise. Die wichtigste Linie ist der **Äquator**. Er läuft genau in der Mitte zwischen den **Polen** einmal um die Erde, ist rund 40 000 km lang und teilt die Erde in die **Nordhalbkugel** und die **Südhalbkugel**. Parallel zum Äquator

laufen die übrigen **Breitenkreise**. Man zählt sie vom Äquator (0°) aus nach Norden bis zum Nordpol (90° N) und nach Süden bis zum Südpol (90° S). Je näher am Pol, desto kleiner ist der Breitenkreis; die Pole selbst sind nur noch Punkte.

Längenhalbkreise. Von Pol zu Pol laufen die **Längenhalbkreise**, auch **Meridiane** genannt. Sie sind alle gleich lang (rund 20 000 km) und treffen sich an den Polen. Der **Nullmeridian** (0°) führt durch die Sternwarte von Greenwich in London. Von ihm aus zählt man nach Osten bis 180° O und nach Westen bis 180° W. Der Nullmeridian und der 180. Längengrad teilen die Erde in eine Ost- und eine Westhalbkugel.

Definition

Die **geographische Breite** eines Ortes gibt an, wie weit er nördlich (N) oder südlich (S) des Äquators liegt (0° bis 90°). Die **geographische Länge** gibt an, wie weit er östlich (O) oder westlich (W) des Nullmeridians liegt (0° bis 180°). Beide zusammen sind die **Koordinaten** des Ortes.

Freiburg liegt zum Beispiel bei 48° N und 8° O. Man nennt immer zuerst die Breite, dann die Länge. Für genauere Angaben teilt man ein Grad in 60 Minuten: Lörrach liegt bei etwa 47° 37′ N und 7° 40′ O. In digitalen Karten schreibt man dafür meist Dezimalzahlen, etwa 47,6° N und 7,7° O.

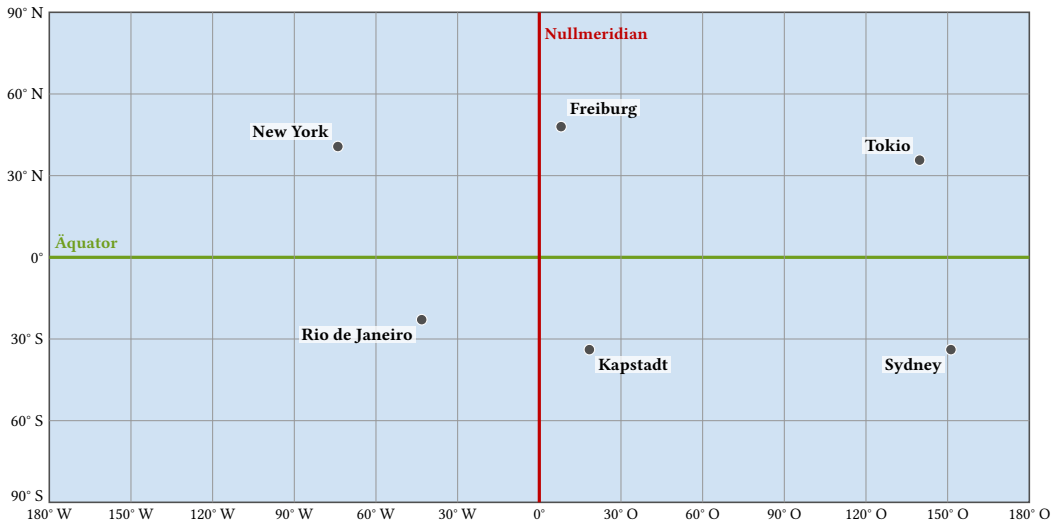


Abbildung 8: Das Gradnetz flach ausgebreitet, ohne Umrisse der Kontinente, mit sechs Städten nach ihren Koordinaten. Nach Norden und Süden ist dieses Rechteck stark verzerrt: Auf der Kugel laufen die Längenhalbkreise an den Polen zusammen.

Beispiel 2

Koordinaten ablesen (Abbildung 8). Kapstadt liegt südlich des Äquators zwischen 30° S und 60° S, etwas südlich von 30° S, und östlich des Nullmeridians zwischen 0° und 30° O, etwas mehr als in der Mitte: Koordinaten etwa 34° S, 18° O. Kapstadt liegt also auf der Süd- und auf der Osthalbkugel.

Wie weit ist ein Grad?

Ein voller Kreis über beide Pole (zwei gegenüberliegende Längenhalbkreise) ist rund 40 000 km lang und umfasst 360°. Darum ist ein Breitengrad überall etwa $\frac{40\ 000\ \text{km}}{360} \approx 111\ \text{km}$ lang. Ein Längengrad ist nur am Äquator so lang; zu den Polen hin werden die Abstände zwischen den Meridianen immer kleiner.

Fachbegriffe: Globus als Modell · Kontinent · Ozean · Gradnetz · Äquator · Pole · Nordhalbkugel · Südhalbkugel · Breitenkreis · Längenhalbkreis/Meridian

Üben: **noctua** ↗ Ausprobieren: **Gradnetz: Orte finden** ↗ · **terræ** ↗

3 Karten lesen: Legende, Maßstab, Höhenlinien

G8 · Kl. 5/6 G9 · Kl. 5/6

Stell dir vor, du schaust aus einem Ballon senkrecht nach unten auf ein Dorf. Du siehst Dächer, Straßen, einen Fluss und Bäume. Eine **Karte** ist eine solche Ansicht von oben, aber verkleinert, vereinfacht und mit Zeichen versehen. Sie zeigt nicht jedes Auto und jeden Baum, sondern nur das, was für ihren Zweck wichtig ist.

3.1 Von oben gesehen: Karte und Legende

Auf einer Karte stehen Zeichen für Dinge in der Wirklichkeit, zum Beispiel ein Kreis mit Kreuz für eine Kirche oder eine blaue Linie für einen Fluss. Solche Kartenzeichen heißen Signaturen. Was jedes Zeichen bedeutet, erklärt die **Legende**, die Zeichenerklärung am Rand der Karte (Abbildung 9). Wer eine Karte liest, schaut also zuerst in die Legende.

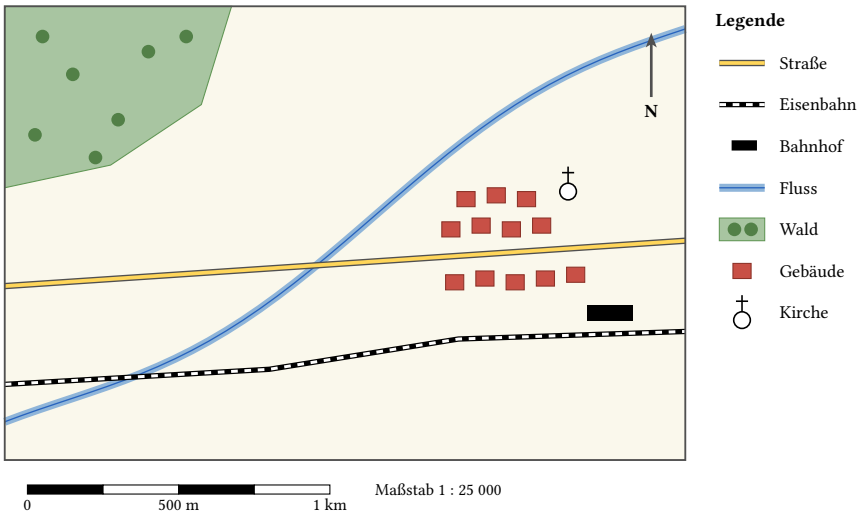


Abbildung 9: Karte eines erfundenen Dorfes mit Legende, Nordpfeil und Maßstabsleiste.

Je nach Zweck gibt es verschiedene Kartenarten:

- **Physische Karten** zeigen die Oberfläche der Erde: Gebirge, Tiefländer, Flüsse und Seen. Die Höhe wird durch Farben dargestellt: Grün für Tiefland, Gelb und Hellbraun für höheres Land, Dunkelbraun für Gebirge, Weiß für Gletscher, Blau für Wasser.
- **Politische Karten** zeigen Staaten, Grenzen und Hauptstädte; jeder Staat hat eine eigene Farbe.
- **Thematische Karten** zeigen ein bestimmtes Thema, etwa Niederschläge, Bevölkerung oder Bodenschätze.

Merksatz

Eine Karte ist eine verkleinerte, vereinfachte Darstellung der Erdoberfläche von oben. Die Legende erklärt die Zeichen. Norden ist auf fast allen Karten oben.

3.2 Der Maßstab

Eine Karte ist immer kleiner als die Wirklichkeit. Wie stark sie verkleinert ist, gibt der **Maßstab** an. Auf der Karte in Abbildung 9 steht „1 : 25 000“ (gesprochen: eins zu fünfundzwanzigtausend). Das heißt: 1 cm auf der Karte ist in Wirklichkeit 25 000 cm lang, also 250 m. Die Karte ist 25 000-mal kleiner als die Wirklichkeit.

Definition

Der **Maßstab** gibt an, wie stark eine Karte verkleinert ist. Beim Maßstab 1 : 25 000 entspricht 1 cm auf der Karte 25 000 cm in der Wirklichkeit. Die Zahl hinter dem Doppelpunkt heißt Maßstabszahl.

Man rechnet so:

$$\text{Strecke in Wirklichkeit} = \text{Strecke auf der Karte} \cdot \text{Maßstabszahl}, \quad \text{Strecke auf der Karte} = \frac{\text{Strecke in Wirklichkeit}}{\text{Maßstabszahl}}.$$

Wichtig ist das Umrechnen der Einheiten: $1\ \text{km} = 1000\ \text{m} = 100\,000\ \text{cm}$. Rechne am besten erst in cm und wandle am Ende in m oder km um.

Beispiel 3

Von der Karte in die Wirklichkeit. Auf einer Wanderkarte im Maßstab 1 : 25 000 misst der Weg zur Hütte 4,2 cm:

$$4{,}2\ \text{cm} \cdot 25\,000 = 105\,000\ \text{cm} = 1050\ \text{m} = 1{,}05\ \text{km}.$$

Von der Wirklichkeit auf die Karte. Zwei Orte liegen 3 km auseinander. Auf einer Karte im Maßstab 1 : 50 000 sind sie

$$\frac{3\ \text{km}}{50\,000} = \frac{300\,000\ \text{cm}}{50\,000} = 6\ \text{cm}$$

voneinander entfernt.

Auf vielen Karten steht zusätzlich eine **Maßstabsleiste**, ein kleines Lineal mit der Länge in Wirklichkeit (Abbildung 9, unten). Mit ihr kann man Strecken direkt abgreifen, und sie stimmt auch dann noch, wenn die Karte vergrößert oder verkleinert kopiert wurde.

Großer und kleiner Maßstab. Ein Maßstab ist umso **größer**, je kleiner die Maßstabszahl ist. Bei 1 : 10 000 ist die Karte nur wenig verkleinert und zeigt viele Einzelheiten, aber nur eine kleine Fläche (großer Maßstab). Bei 1 : 10 000 000 ist sie stark verkleinert und zeigt ganze Länder mit wenigen Einzelheiten (kleiner Maßstab).

Karte	typischer Maßstab	1 cm auf der Karte sind
Stadtplan	1 : 10 000 bis 1 : 20 000	100 m bis 200 m
Wanderkarte	1 : 25 000 oder 1 : 50 000	250 m oder 500 m
Straßenkarte	1 : 200 000 bis 1 : 500 000	2 km bis 5 km
Deutschlandkarte im Atlas	etwa 1 : 2 500 000	25 km
Weltkarte im Atlas	etwa 1 : 100 000 000	1000 km

Tabelle 4: Kartenarten und typische Maßstäbe (Beispiele; die Werte schwanken je nach Verlag).

Typischer Fehler

Falsch: 1 : 1 000 000 ist ein großer Maßstab, weil die Zahl so groß ist.

Richtig: 1 : 1 000 000 ist ein kleiner Maßstab: Die Karte ist eine Million Mal verkleinert und zeigt wenig Einzelheiten.

Denke an den Bruch: $\frac{1}{1\,000\,000}$ ist ein viel kleinerer Bruch als $\frac{1}{10\,000}$.

3.3 Höhenlinien: Berge auf flachem Papier

Eine Karte ist flach, die Landschaft nicht. Wie zeigt man auf Papier, wie hoch ein Berg ist und wie steil seine Hänge sind? Dafür gibt es **Höhenlinien**. Eine Höhenlinie verbindet alle Punkte, die gleich hoch über dem Meeresspiegel liegen. Man kann sie sich so vorstellen: Würde ein See den Berg bis zur Höhe 500 m füllen, dann wäre seine Uferlinie die 500-m-Höhenlinie.

Auf einer Karte liegen die Höhenlinien meist in gleichen Abständen, etwa alle 10 m, 20 m oder 50 m. Dann gilt (Abbildung 10):

- **Eng beieinander** liegende Höhenlinien bedeuten einen **steilen** Hang: Auf kurzer Strecke geht es viele Meter nach oben.
- **Weit auseinander** liegende Höhenlinien bedeuten einen **flachen** Hang.
- Geschlossene Ringe, die immer kleiner werden, zeigen einen **Berg**; der Gipfel ist oft mit einem Dreieck und seiner Höhe markiert.

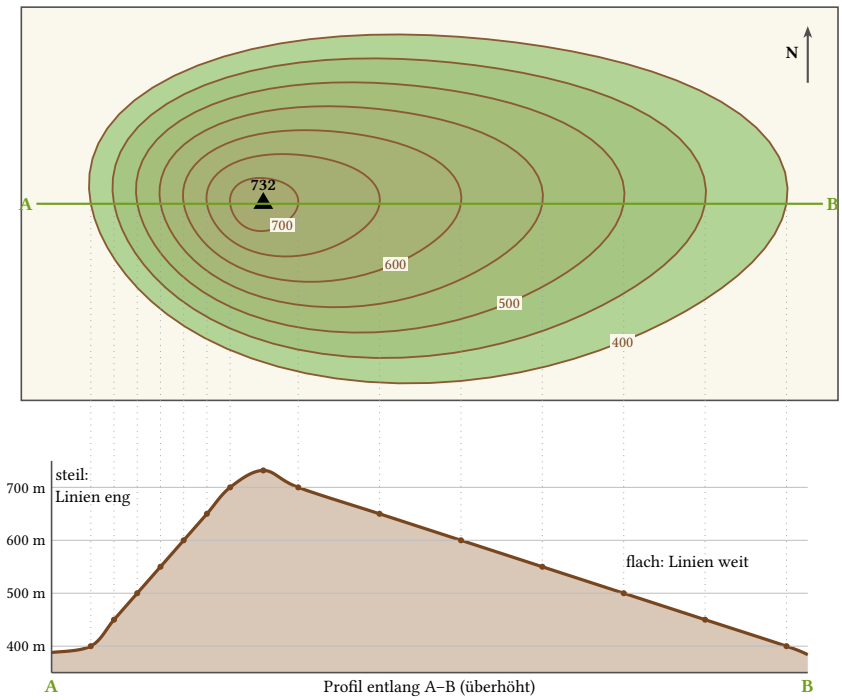


Abbildung 10: Ein erfundener Berg mit Höhenlinien im Abstand von 50 m (oben) und das Höhenprofil entlang der Linie A–B (unten). Wo die Linien eng beieinanderliegen, ist der Hang steil (Westseite); wo sie weit auseinanderliegen, ist er flach (Ostseite).

Zeichnet man auf, wie hoch das Gelände entlang einer geraden Linie ist, erhält man ein **Höhenprofil** (Abbildung 10, unten). Man überträgt dazu jeden Schnittpunkt der Linie A–B mit einer Höhenlinie senkrecht nach unten in ein Diagramm und verbindet die Punkte. Meist zeichnet man das Profil überhöht, damit man die Formen besser erkennt.

Merksatz

Höhenlinien verbinden Punkte gleicher Höhe. Liegen sie eng beieinander, ist das Gelände steil; liegen sie weit auseinander, ist es flach.

Fachbegriffe: Karte · Legende · Maßstab · Höhenlinie · physische Karte · thematische Karte · Höhenprofil

Üben: **noctua** ↗ Ausprobieren: **Höhenlinien und Profil** ↗ · **Einheiten umrechnen: die Treppe** ↗

4 Kompass, Himmelsrichtungen, GPS und digitale Karten

G8 · Kl. 5/6 G9 · Kl. 5/6

Eine Karte hilft nur, wenn man weiß, wie man sie halten muss und wo man selbst steht. Dafür braucht man die **Himmelsrichtungen**, und heute oft auch ein Handy mit GPS.

4.1 Die Himmelsrichtungen

Die vier Haupt-Himmelsrichtungen sind Norden (N), Osten (O), Süden (S) und Westen (W). Im Uhrzeigersinn folgen sie in dieser Reihenfolge aufeinander; eine Merkhilfe ist „**N**ie **O**hne **S**eife **W**aschen“. Dazwischen liegen die Nebenrichtungen Nordosten (NO), Südosten (SO), Südwesten (SW) und Nordwesten (NW). Eine Zeichnung aller Richtungen heißt Windrose oder Kompassrose (Abbildung 11). Genauer gibt man Richtungen in Grad an: Norden 0°, Osten 90°, Süden 180°, Westen 270°.

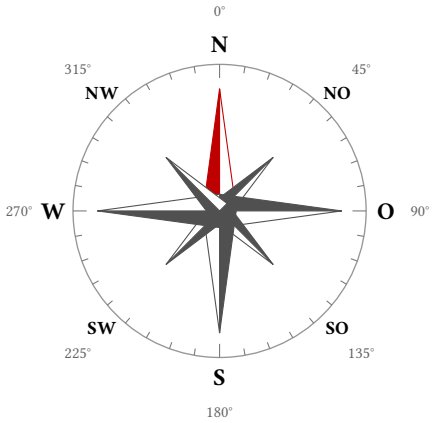


Abbildung 11: Kompassrose mit Haupt- und Nebenrichtungen und den Gradzahlen, im Uhrzeigersinn von Norden aus gezählt.

Orientierung an der Sonne. Auch ohne Hilfsmittel kann man die Himmelsrichtungen finden. Bei uns geht die Sonne ungefähr im Osten auf, steht mittags im Süden und geht ungefähr im Westen unter. Im Sommer geht sie im Nordosten auf und im Nordwesten unter, im Winter im Südosten und im Südwesten (Abbildung 12). Mittags zeigt der eigene Schatten deshalb nach Norden. Nachts zeigt der Polarstern ziemlich genau die Richtung nach Norden.

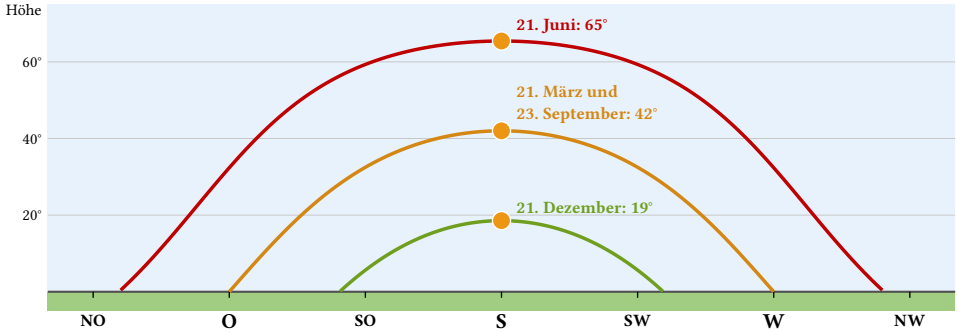


Abbildung 12: Sonnenbahn über Freiburg (48° N) im Sommer, im Frühling und Herbst und im Winter, berechnet. Der Punkt markiert den höchsten Sonnenstand am Mittag (12 Uhr Ortszeit, im Sommer wegen der Sommerzeit gegen 13:30 Uhr); die Zahl ist die Höhe der Sonne über dem Horizont.

Merksatz

Im Osten geht die Sonne auf, im Süden steht sie mittags, im Westen geht sie unter. Im Norden ist sie bei uns nie zu sehen.

4.2 Der Kompass

Ein **Kompass** enthält eine leicht drehbare Magnetnadel. Die Erde wirkt wie ein riesiger, schwacher Magnet; die Nadel richtet sich danach aus und zeigt mit ihrer (meist roten) Spitze nach Norden (Abbildung 13). Genauer zeigt sie zum

magnetischen Nordpol, der einige Hundert Kilometer vom geographischen Nordpol entfernt im Nordpolarmeer liegt. In Deutschland macht das nur wenige Grad aus und spielt beim Wandern kaum eine Rolle.

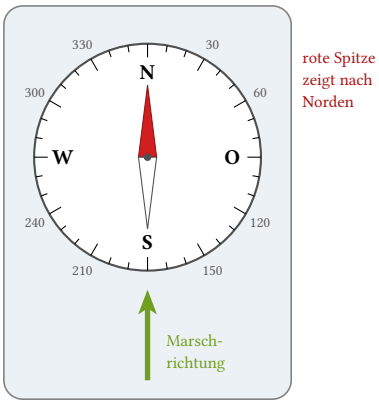


Abbildung 13: Kompass auf einer Platte mit Gradeinteilung. Die rote Spitze der Magnetnadel zeigt nach Norden.

So nordest du eine Karte ein

a) Lege den Kompass auf die Karte, sodass die Kante der Platte parallel zum Kartenrand von unten nach oben läuft (Richtung Norden auf der Karte).
b) Drehe die Karte samt Kompass, bis die rote Nadelspitze genau zum oberen Kartenrand zeigt.
c) Jetzt zeigt Norden auf der Karte nach Norden in der Landschaft. Weg, Fluss und Kirche auf der Karte liegen in derselben Richtung wie in Wirklichkeit.

Ein Kompass funktioniert ohne Strom und ohne Netz. Er kann aber gestört werden, wenn Eisen, Magnete oder elektrische Geräte in der Nähe sind, zum Beispiel ein Handy oder ein Auto.

4.3 GPS und Navigationssysteme

Das **GPS** (englisch *Global Positioning System*, weltweites Ortungssystem) besteht aus rund 30 Satelliten, die in etwa 20 200 km Höhe um die Erde kreisen. Jeder Satellit sendet ständig ein Funksignal mit der genauen Uhrzeit. Ein Empfänger, etwa im Handy, misst, wie lange die Signale unterwegs waren, und berechnet daraus seinen Abstand zu jedem Satelliten. Mit den Abständen zu mindestens vier Satelliten bestimmt er seinen Standort auf wenige Meter genau (Abbildung 14).

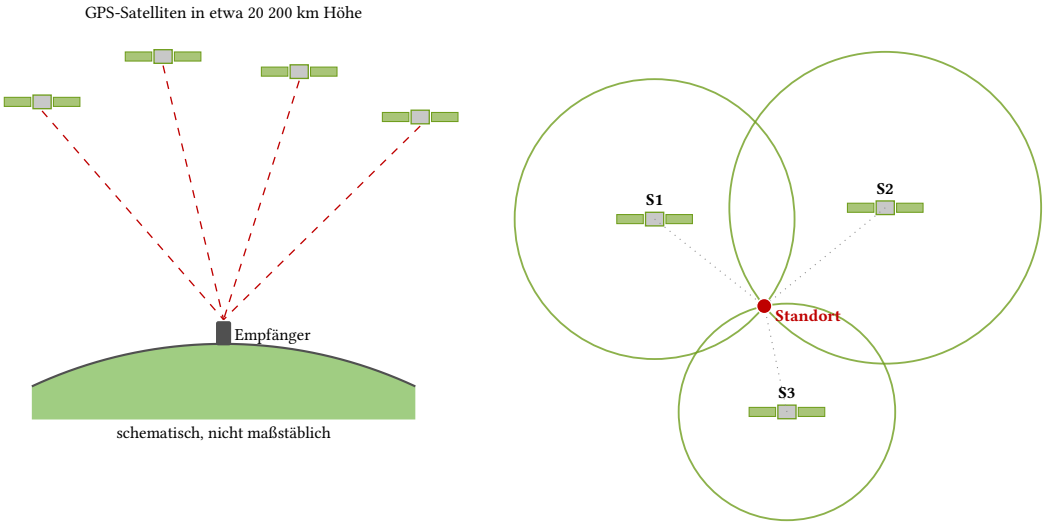


Abbildung 14: Links: Ein GPS-Empfänger empfängt die Signale mehrerer Satelliten (schematisch). Rechts: das Prinzip in der Ebene. Wer seinen Abstand zu drei Sendern kennt, liegt auf drei Kreisen; diese schneiden sich nur an einer Stelle, dem Standort.

Warum braucht man so viele Satelliten? Kennt der Empfänger nur den Abstand zu einem Satelliten, kann er überall auf einem Kreis (im Raum: einer Kugel) um ihn liegen. Mit dem zweiten Abstand bleiben zwei Schnittpunkte, mit dem dritten nur noch einer. Der vierte Satellit wird gebraucht, weil die Uhr im Handy nicht so genau geht wie die Uhren in den Satelliten; mit ihm wird der Uhrfehler herausgerechnet.

Neben dem GPS der USA gibt es ähnliche Systeme, etwa Galileo der Europäischen Union. Moderne Handys nutzen mehrere Systeme gleichzeitig. In Tunneln, Tälern und zwischen Hochhäusern ist der Empfang schlechter, weil Signale fehlen oder zurückgeworfen werden.

Ein **Navigationssystem** verbindet den GPS-Standort mit einer **digitalen Karte**. Es berechnet den schnellsten oder kürzesten Weg zu einem Ziel und sagt unterwegs an, wann man abbiegen muss.

4.4 Digitale Karten

Eine digitale Karte ist eine Karte auf dem Bildschirm, etwa in einer Karten-App. Gegenüber der Papierkarte hat sie viele Vorteile: Man kann hinein- und herauszoomen, also den Maßstab ändern, nach Orten suchen, den eigenen Standort anzeigen, zwischen Kartenansicht und Satellitenbild wechseln und Routen planen.

	Papierkarte und Kompass	digitale Karte und GPS
Vorteile	braucht keinen Strom und kein Netz; großer Überblick auf einen Blick; robust	zeigt den eigenen Standort; Zoom und Suche; immer neu; Routen und Ansagen
Nachteile	veraltet mit der Zeit; Standort muss man selbst bestimmen; groß und unhandlich	Akku kann leer sein; manchmal kein Empfang; kleiner Bildschirm; die App kann Standortdaten weitergeben

Tabelle 5: Analoge und digitale Hilfsmittel zur Orientierung im Vergleich.

Digitale Karten machen die Orientierung bequem. Wer sich aber nur auf die Ansage verlässt, achtet oft nicht mehr auf die Umgebung und merkt sich den Weg nicht. Außerdem kann man in vielen Apps einstellen, ob und mit wem der eigene Standort geteilt wird; das sollte man bewusst entscheiden.

Fachbegriffe: Himmelsrichtung · Kompass · GPS · Navigationssystem · digitale Karte

Üben: **noctua** ↗ Ausprobieren: **Erdmagnetfeld und Kompass** ↗

5 Deutschland und Europa: Länder, Hauptstädte, EU

G8 · Kl. 5/6 G9 · Kl. 5/6

Lörrach liegt im Dreiländereck: Mit dem Fahrrad ist man in wenigen Minuten in der Schweiz oder in Frankreich. An solchen Orten merkt man, dass die Erde nicht nur in Kontinente, sondern auch in Staaten aufgeteilt ist. Eine politische Karte im Atlas zeigt sie mit ihren Grenzen.

5.1 Deutschland und seine Bundesländer

Ein **Staat** ist ein Gebiet mit festen Grenzen, einem Volk, das dort lebt, und einer eigenen Regierung. Deutschland heißt mit vollem Namen Bundesrepublik Deutschland. Es ist rund 357 600 km² groß und gliedert sich in 16 **Bundesländer**. Jedes Bundesland hat eine eigene Regierung und ein eigenes Parlament und kümmert sich zum Beispiel um die Schulen. Der Sitz der Landesregierung ist die **Landeshauptstadt**. Die **Bundeshauptstadt** und Sitz der Bundesregierung ist **Berlin**.

Drei Bundesländer bestehen nur aus einer Stadt: Berlin, Hamburg und Bremen (mit Bremerhaven). Man nennt sie Stadtstaaten; die übrigen dreizehn heißen Flächenländer.

Bundesland	Landeshauptstadt	Lage in Deutschland	Fläche in km²
Baden-Württemberg	Stuttgart	Südwesten	35 700
Bayern	München	Südosten	70 500
Berlin	Berlin	Osten (Stadtstaat)	890
Brandenburg	Potsdam	Osten, rund um Berlin	29 700
Bremen	Bremen	Nordwesten (Stadtstaat)	420
Hamburg	Hamburg	Norden (Stadtstaat)	760
Hessen	Wiesbaden	Mitte	21 100
Mecklenburg-Vorpommern	Schwerin	Nordosten, an der Ostsee	23 300
Niedersachsen	Hannover	Nordwesten, an der Nordsee	47 700
Nordrhein-Westfalen	Düsseldorf	Westen	34 100
Rheinland-Pfalz	Mainz	Westen	19 900
Saarland	Saarbrücken	Südwesten	2 600
Sachsen	Dresden	Osten	18 400
Sachsen-Anhalt	Magdeburg	Mitte und Osten	20 500
Schleswig-Holstein	Kiel	ganz im Norden, zwischen Nord- und Ostsee	15 800
Thüringen	Erfurt	Mitte	16 200

Tabelle 6: Die 16 Bundesländer mit ihren Landeshauptstädten (Flächen gerundet nach dem Statistischen Bundesamt). Ihre Umrisse und Grenzen zeigt der Atlas.

Deutschland hat neun Nachbarstaaten, mehr als jedes andere Land der Europäischen Union (Abbildung 15). Im Norden grenzt es an die Nordsee und die Ostsee.



Abbildung 15: Deutschland und seine neun Nachbarstaaten, nach Himmelsrichtungen angeordnet. Schema, keine Karte: Größen und Grenzverläufe stimmen nicht.

5.2 Staaten und Hauptstädte in Europa

Europa ist ein kleiner Kontinent mit vielen Staaten: Je nachdem, wie man die Grenze zu Asien zieht und welche Länder man mitzählt, sind es etwa 45 bis 50. Der flächengrößte Staat Europas ist Russland, das aber zum größeren Teil in Asien liegt; der kleinste ist die Vatikanstadt mitten in Rom. In jedem Staat gibt es eine **Hauptstadt**, in der meist die Regierung sitzt. Tabelle 7 nennt eine Auswahl, geordnet nach Teilräumen. Wo diese Länder liegen, zeigt die politische Europakarte im Atlas; in der fabrica-Station terræ kannst du die Umrisse üben.

Staat	Hauptstadt	EU	Staat	Hauptstadt	EU
Nordeuropa			**Mitteleuropa**		
Dänemark	Kopenhagen	●	Deutschland	Berlin	●
Finnland	Helsinki	●	Österreich	Wien	●
Island	Reykjavík		Polen	Warschau	●
Norwegen	Oslo		Schweiz	Bern[1]	
Schweden	Stockholm	●	Tschechien	Prag	●
Westeuropa			Ungarn	Budapest	●
Belgien	Brüssel	●	**Osteuropa**		
Frankreich	Paris	●	Estland	Tallinn	●
Irland	Dublin	●	Lettland	Riga	●
Luxemburg	Luxemburg	●	Litauen	Vilnius	●
Niederlande	Amsterdam[2]	●	Russland[3]	Moskau	
Vereinigtes Königreich	London		Ukraine	Kyjiw (Kiew)	
Südeuropa			**Südosteuropa**		
Griechenland	Athen	●	Bulgarien	Sofia	●
Italien	Rom	●	Kroatien	Zagreb	●
Portugal	Lissabon	●	Rumänien	Bukarest	●
Spanien	Madrid	●	Serbien	Belgrad	

Tabelle 7: Ausgewählte Staaten Europas mit Hauptstädten; ● = Mitglied der Europäischen Union (Stand 2026). Die Einteilung in Teilräume ist nicht überall einheitlich. [1] Bern ist „Bundesstadt“ und Regierungssitz der Schweiz. [2] Die Regierung der Niederlande sitzt in Den Haag. [3] nur der europäische Teil.

5.3 Die Europäische Union

27 Staaten Europas haben sich zur **Europäischen Union** (EU) zusammengeschlossen. Sie arbeiten in vielen Bereichen eng zusammen, um Frieden, Wohlstand und Sicherheit zu sichern. Die EU ist aus einer Gemeinschaft von sechs Staaten entstanden, die 1957 nach dem Zweiten Weltkrieg in Rom einen Vertrag schlossen: Belgien, Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg und die Niederlande. Seitdem sind immer mehr Staaten dazugekommen (Abbildung 16). 2020 ist das Vereinigte Königreich als bisher einziges Land wieder ausgetreten.

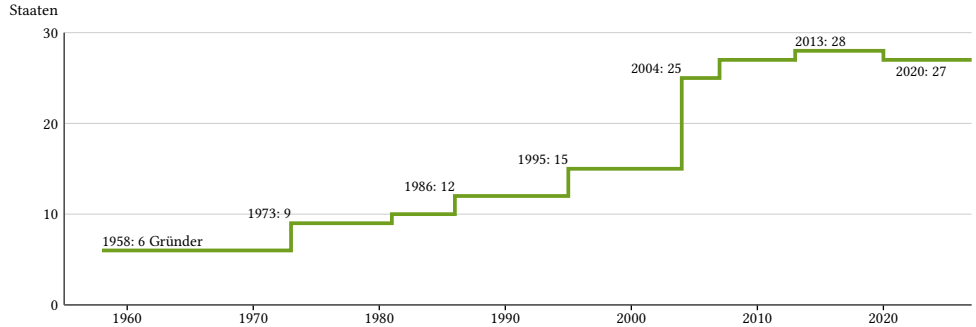


Abbildung 16: Zahl der Mitgliedstaaten der EU und ihrer Vorläufer seit dem Start 1958. Die größte Erweiterung brachte 2004 zehn neue Staaten, vor allem aus Mittel- und Osteuropa.

Was bedeutet die EU im Alltag?

- **Offene Grenzen:** Zwischen den meisten EU-Staaten gibt es keine ständigen Grenzkontrollen. Dieser „Schengen-Raum“ umfasst auch Staaten außerhalb der EU wie die Schweiz und Norwegen.

- **Gemeinsamer Markt:** Waren können ohne Zoll zwischen den Mitgliedstaaten gehandelt werden. Menschen aus der EU dürfen in jedem Mitgliedstaat wohnen, lernen und arbeiten.
- **Gemeinsames Geld:** 21 EU-Staaten zahlen mit dem Euro (Stand 2026); Dänemark, Polen, Schweden, Tschechien, Ungarn und Rumänien haben eigene Währungen.
- **Gemeinsame Regeln:** zum Beispiel für den Umweltschutz, für die Sicherheit von Spielzeug oder für Handy-Gebühren im Ausland.

Wichtige Einrichtungen der EU haben ihren Sitz in Brüssel (Kommission und Rat), Straßburg (Europäisches Parlament), Luxemburg (Gerichtshof) und Frankfurt am Main (Europäische Zentralbank).

Merksatz

Deutschland ist ein Bundesstaat aus 16 Bundesländern; Bundeshauptstadt ist Berlin, die Landeshauptstadt von Baden-Württemberg ist Stuttgart. Deutschland ist eines von 27 Mitgliedern der Europäischen Union.

Fachbegriffe: Staat · Hauptstadt · Bundesland · Landeshauptstadt · Bundeshauptstadt · Europäische Union

Üben: **noctua** ↗ Ausprobieren: **terræ** ↗

6 Naturräume von Baden-Württemberg, Deutschland und Europa

G8 · Kl. 5/6 G9 · Kl. 5/6

Fährt man mit dem Zug von Hamburg nach München, sieht man zuerst weites, flaches Land, dann bewaldete Hügel und Berge, danach wieder offeneres, hügeliges Land und schließlich am Horizont die Alpen. Die Landschaft ändert sich also in einer bestimmten Reihenfolge. Naturräume sind Gebiete, deren Landschaft sich ähnelt: in der Höhe, in den Oberflächenformen und im Gewässernetz.

6.1 Grundbegriffe der Landschaft

Zuerst die wichtigsten Begriffe, die du auf jeder physischen Karte brauchst (Abbildung 17):

- Das **Meer** ist die große, zusammenhängende Salzwasserfläche der Erde; Nordsee und Ostsee sind Teile davon. Ein **See** ist dagegen ein stehendes Gewässer im Land, meist mit Süßwasser.
- Die **Küste** ist der Grenzsaum zwischen Land und Meer.
- Eine **Insel** ist ein Stück Land, das ganz von Wasser umgeben ist. Eine **Halbinsel** ist nur an einer Seite mit dem Festland verbunden und sonst von Wasser umgeben.
- Ein **Fluss** ist ein fließendes Gewässer, das von einer Quelle bis zur Mündung in einen anderen Fluss, einen See oder das Meer fließt.
- Ein **Tiefland** ist ein flaches oder leicht welliges Gebiet in geringer Höhe, meist unter 200 m.
- Ein **Mittelgebirge** hat abgerundete, oft bewaldete Berge, die bei uns bis etwa 1500 m hoch sind.
- Ein **Hochgebirge** hat steile, felsige Gipfel und oft Gletscher; die Gipfel liegen über der Waldgrenze, in den Alpen über etwa 2000 m.
- Das **Alpenvorland** ist das hügelige Land nördlich der Alpen, bei uns etwa 400 bis 800 m hoch, mit vielen Seen.

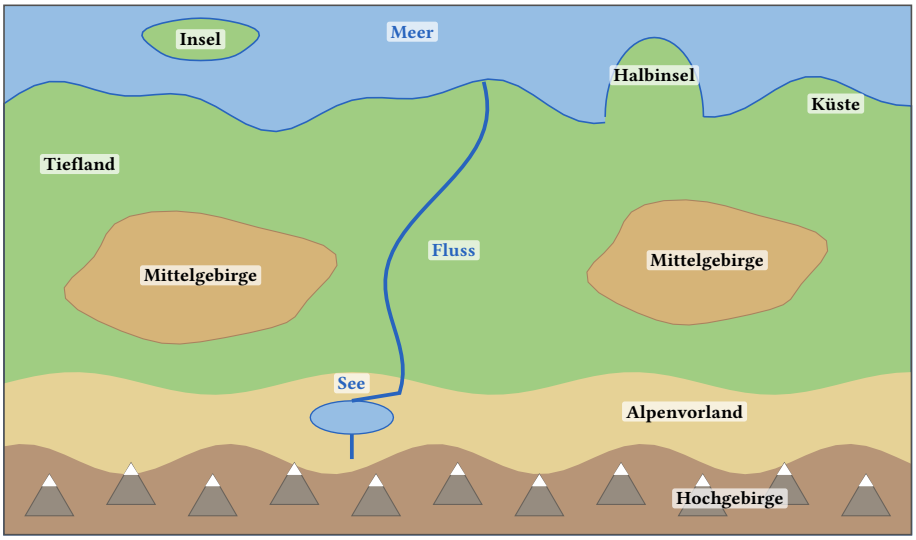


Abbildung 17: Eine erfundene Musterlandschaft mit den Grundbegriffen. Vom Meer im Norden steigt das Land über Tiefland und Mittelgebirge bis zum Hochgebirge im Süden an.

6.2 Die Großlandschaften Deutschlands

Deutschland lässt sich von Norden nach Süden in vier große Landschaften gliedern, die immer höher werden (Abbildung 18):

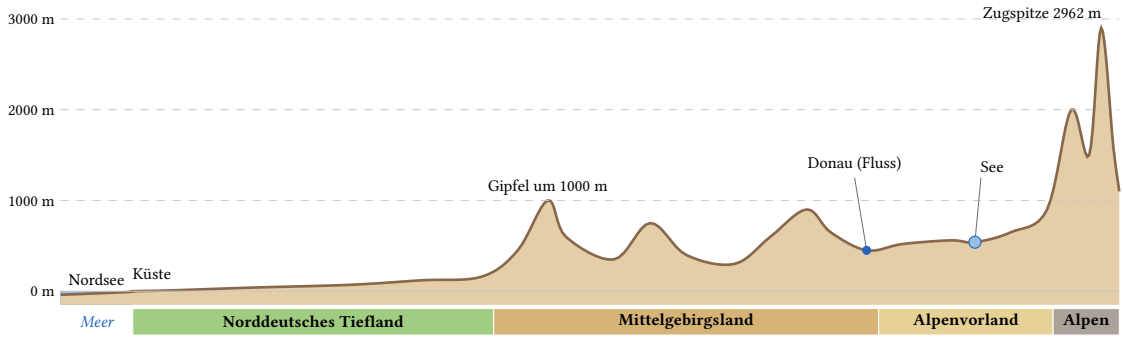


Abbildung 18: Deutschland von der Nordsee bis zu den Alpen im Querschnitt (Schema, stark überhöht; die Abfolge stimmt, die einzelnen Gipfel stehen nur für typische Höhen).

- **Küste und Norddeutsches Tiefland:** An Nordsee und Ostsee liegen flache Küsten mit Inseln wie Sylt oder Rügen, der größten deutschen Insel. Dahinter breitet sich das Tiefland aus, flach bis leicht hügelig und meist unter 200 m hoch. Elbe, Weser, Ems und Oder fließen durch das Tiefland ins Meer.
- **Mittelgebirgsland:** In der Mitte und im Südwesten folgen viele Mittelgebirge, etwa der Harz (Brocken 1141 m), der Bayerische Wald (Großer Arber 1456 m), die Rhön (Wasserkuppe 950 m) und der Schwarzwald mit dem Feldberg (1493 m), dem höchsten Berg der deutschen Mittelgebirge. Dazwischen liegen Becken und breite Flusstäler wie das Oberrheinische Tiefland.
- **Alpenvorland:** Südlich der Donau steigt das Land langsam an. Hier liegen viele Seen, zum Beispiel der Bodensee, der größte See Deutschlands (er grenzt an Deutschland, Österreich und die Schweiz), und der Chiemsee.
- **Alpen:** Ganz im Süden hat Deutschland nur einen schmalen Anteil an den Alpen. Hier liegt mit der Zugspitze (2962 m) der höchste Berg Deutschlands.

Merksatz

Deutschland steigt von Norden nach Süden an: Küste und Norddeutsches Tiefland, Mittelgebirgsland, Alpenvorland, Alpen.

6.3 Baden-Württemberg

Auch Baden-Württemberg besteht aus mehreren Landschaften. Von Nordwesten nach Südosten folgen sie so aufeinander:

Landschaft	Art	Merkmale
Oberrheinisches Tiefland	Tiefland	breite, flache Ebene am Rhein zwischen Basel und Mannheim, etwa 100 bis 250 m hoch; warm, viel Obst- und Weinbau
Schwarzwald und Odenwald	Mittelgebirge	bewaldete Berge; der Schwarzwald im Süden ist am höchsten (Feldberg 1493 m); in ihm entspringt die Donau
Neckarland (Gäulandschaften)	Hügelland	fruchtbares, offenes Land am Neckar mit vielen Städten, etwa Stuttgart
Schwäbische Alb	Mittelgebirge	Hochfläche aus Kalkstein, bis gut 1000 m hoch, mit steilem Anstieg im Nordwesten
Alpenvorland (Oberschwaben, Allgäu)	Alpenvorland	hügelig, mit Seen und Mooren; im Süden der Bodensee

Tabelle 8: Die großen Landschaften Baden-Württembergs (vereinfacht). Wie sie entstanden sind, erklärt das Skript G2.

Lörrach liegt am Südrand des Schwarzwalds, wo das Tal der Wiese in das Rheintal übergeht. Gleich daneben, in Basel, biegt der Rhein nach Norden ab und fließt durch das Oberrheinische Tiefland Richtung Nordsee. Die Donau dagegen entspringt im Schwarzwald und fließt nach Osten bis ins Schwarze Meer.

6.4 Europa im Überblick

Auch Europa hat Tiefländer, Mittelgebirge und Hochgebirge. Typisch für Europa sind die vielen Halbinseln und Inseln: Kaum ein Ort in Europa liegt weiter als einige Hundert Kilometer vom Meer entfernt.

Naturraum	Beispiele in Europa
Tiefländer	Osteuropäisches Tiefland (das größte), Norddeutsches Tiefland, Pariser Becken, Große Ungarische Tiefebene
Mittelgebirge	Zentralmassiv in Frankreich, deutsche Mittelgebirge, Böhmerwald
Hochgebirge	Alpen (Mont Blanc, rund 4800 m), Pyrenäen, Karpaten, Skandinavisches Gebirge, Apennin
Halbinseln	Skandinavische, Iberische, Apenninen- und Balkanhalbinsel, Jütland
Inseln	Großbritannien (die größte), Island, Irland, Sizilien, Sardinien, Korsika, Kreta
Meere	Atlantischer Ozean, Nordsee, Ostsee, Mittelmeer, Schwarzes Meer, Nordpolarmeer
Flüsse	Wolga (der längste, über 3500 km), Donau, Rhein, Elbe, Weichsel, Loire, Po
Seen	Ladogasee in Russland (der größte), Genfer See, Bodensee, Plattensee

Tabelle 9: Naturräume Europas mit Beispielen. Ihre Lage zeigt die physische Europakarte im Atlas.

Beispiel 4

Eine Landschaft auf der physischen Karte beschreiben. Auf der Atlaskarte ist Norddeutschland grün (Tiefland), mit blauen Linien für die Flüsse, die nach Norden in die Nordsee münden. Nach Süden wird die Farbe gelb und hellbraun (Mittelgebirge), im äußersten Süden dunkelbraun und weiß (Hochgebirge mit Gletschern). Beschreibe immer in derselben Reihenfolge: Lage, Höhe (Farbe), Gewässer, Besonderheiten.

Fachbegriffe: Küste · Tiefland · Mittelgebirge · Alpenvorland · Hochgebirge · Fluss · See · Meer · Halbinsel · Insel

Üben: **noctua** ↗

7 Fernerkundung und Web-GIS

G8 · Kl. 9/10 G9 · Kl. 9/10

Wie stark ist der Rhonegletscher in den letzten 30 Jahren geschmolzen? Wo hat das Hochwasser im Ahrtal 2021 Häuser zerstört? Wie schnell wächst eine Stadt in Afrika? Solche Fragen lassen sich heute vom Schreibtisch aus beantworten, mit Bildern aus dem Weltall und digitalen Karten, die jeder im Browser öffnen kann. Dieses Kapitel gehört in die Klassen 9/10.

7.1 Fernerkundung: die Erde aus der Distanz

Fernerkundung heißt, Informationen über die Erdoberfläche zu gewinnen, ohne sie zu berühren, mit Sensoren auf Flugzeugen, Drohnen oder Satelliten (Abbildung 19).

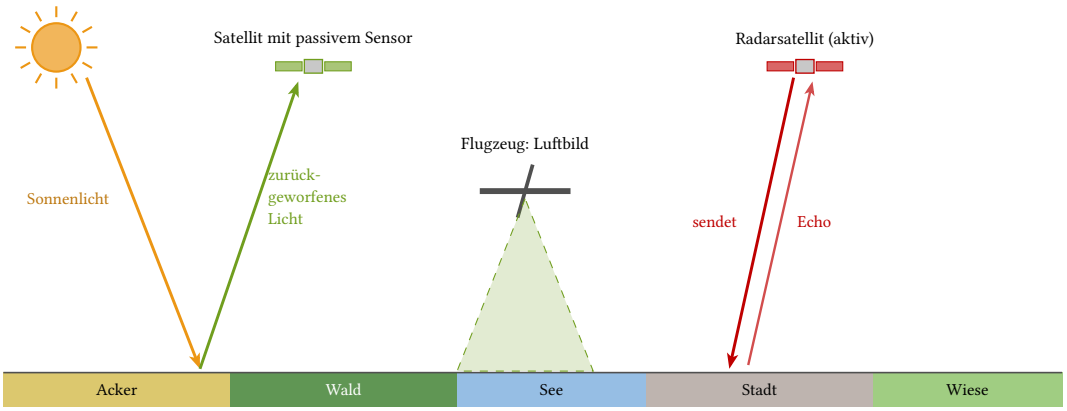


Abbildung 19: Prinzip der Fernerkundung (schematisch). Passive Sensoren messen das von der Oberfläche zurückgeworfene Sonnenlicht oder die Wärmestrahlung, aktive Sensoren wie Radar senden selbst Strahlung aus und messen das Echo. Luftbilder werden aus Flugzeugen oder Drohnen aufgenommen.

- Ein **Luftbild** wird aus einem Flugzeug oder einer Drohne aufgenommen, meist senkrecht nach unten (Senkrechtluftbild), seltener schräg (Schrägluftbild). Luftbilder zeigen kleine Gebiete sehr genau; auf Luftbildern der Landesvermessung erkennt man einzelne Autos und Gartenwege.
- Ein **Satellitenbild** wird von einem Satelliten aus Hunderten Kilometern Höhe aufgenommen. Es deckt große Flächen ab, und derselbe Ort wird regelmäßig neu aufgenommen. So kann man Veränderungen über Jahre verfolgen.

Passive und aktive Sensoren. Die meisten Satelliten messen wie eine Kamera das Sonnenlicht, das die Erdoberfläche zurückwirft (passiv). Sie brauchen Tageslicht und einen wolkenfreien Himmel. Radarsatelliten senden dagegen selbst Mikrowellen aus und messen das Echo (aktiv). Radar „sieht“ auch nachts und durch Wolken, was zum Beispiel bei Überschwemmungen wichtig ist, denn dann ist der Himmel oft bedeckt.

Mehr als das Auge sieht. Satelliten messen nicht nur sichtbares Licht, sondern auch Infrarotstrahlung, die wir nicht sehen. Jede Oberfläche wirft die verschiedenen Farben (Wellenlängen) unterschiedlich stark zurück, sie hat eine eigene **spektrale Signatur** (Abbildung 20). Gesunde Pflanzen verschlucken rotes Licht für die Photosynthese und werfen nahes Infrarot sehr stark zurück. Wasser verschluckt Infrarot fast vollständig. Deshalb lassen sich Wald, Acker, Wasser und Siedlung auf Satellitenbildern gut unterscheiden. In **Falschfarbenbildern** stellt man das unsichtbare Infrarot rot dar; Vegetation leuchtet dann kräftig rot, Wasser erscheint fast schwarz.

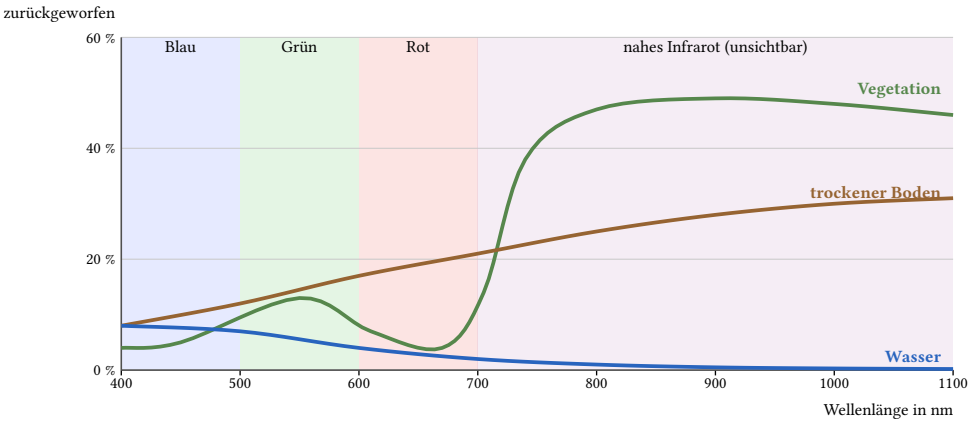


Abbildung 20: Spektrale Signaturen: Anteil des zurückgeworfenen Lichts bei verschiedenen Wellenlängen (typische Verläufe, Modell). Vegetation wirft wenig Rot, aber sehr viel nahes Infrarot zurück.

Beispiel 5

Wie grün ist ein Gebiet? Aus dem zurückgeworfenen Anteil im nahen Infrarot (NIR) und im Rot berechnet man den Vegetationsindex

$$\mathrm{NDVI} = \frac{\mathrm{NIR} - \mathrm{Rot}}{\mathrm{NIR} + \mathrm{Rot}}.$$

Er liegt zwischen −1 und 1; je größer, desto dichter und gesünder die Pflanzendecke. Für ein Waldpixel mit $\mathrm{NIR} = 0{,}48$ und $\mathrm{Rot} = 0{,}04$ ergibt sich

$$\mathrm{NDVI} = \frac{0{,}48 - 0{,}04}{0{,}48 + 0{,}04} = \frac{0{,}44}{0{,}52} \approx 0{,}85.$$

Kahler Boden liegt meist bei 0,1 bis 0,2, Wasser unter 0. Vergleicht man den NDVI eines Gebiets in einem normalen Sommer und in einem Dürresommer, erkennt man, wo Pflanzen unter Wassermangel leiden.

Auflösung. Ein Satellitenbild besteht aus vielen kleinen Quadraten, den Pixeln. Die Fläche, die ein Pixel am Boden abbildet, bestimmt die räumliche Auflösung (Abbildung 21). Die europäischen Sentinel-2-Satelliten des Copernicus-Programms bilden zum Beispiel 10 m × 10 m auf ein Pixel ab und überfliegen jeden Ort etwa alle fünf Tage; ihre Daten sind für alle kostenlos. Wettersatelliten bilden dagegen Flächen von mehreren Quadratkilometern auf ein Pixel ab, nehmen aber alle paar Minuten ein neues Bild auf.

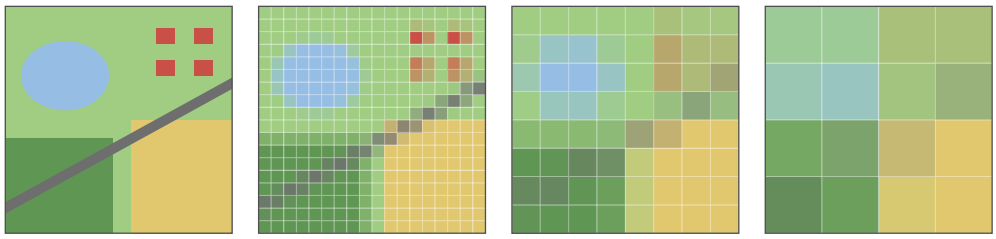


Abbildung 21: Eine erfundene Szene von 360 m × 360 m (See, Wald, Acker, Wiese, Straße, Häuser) und dieselbe Szene als Satellitenbild mit verschieden großen Pixeln. Jedes Pixel zeigt die Mischfarbe seiner Fläche; schon bei 45 m sind Straße und Häuser kaum noch zu erkennen.

7.2 Luft- und Satellitenbilder auswerten

Bilder aus der Fernerkundung wertet man ähnlich aus wie eine Karte, aber man muss die Zeichen selbst erkennen: Es gibt keine Legende.

So wertest du ein Luft- oder Satellitenbild aus

a) **Einordnen:** Welcher Raum ist abgebildet? Aufnahmedatum, Aufnahmeart (Luftbild, Satellitenbild, Echtfarben oder Falschfarben), Maßstab oder Pixelgröße, Lage von Norden.
b) **Beschreiben:** Welche Flächen erkennst du (Siedlung, Wald, Acker, Grünland, Wasser, Verkehrswege)? Wie sind sie angeordnet? Hilfen sind Farbe, Form, Größe, Muster und Schatten.
c) **Erklären:** Wie hängen die Flächen zusammen, zum Beispiel Siedlung an einem Fluss, Äcker in der Ebene, Wald an steilen Hängen?
d) **Vergleichen:** Bilder desselben Raums zu verschiedenen Zeitpunkten zeigen Veränderungen, etwa wachsende Städte, gerodeten Regenwald, schrumpfende Gletscher oder überflutete Flächen.

Wo Bilder zur Hand sind, lohnt sich ein Blick: In freien Kartendiensten und Geoportalen kann man zwischen Karte, Luftbild und Satellitenbild hin- und herschalten und ältere Aufnahmen desselben Orts aufrufen.

7.3 Geodaten und Web-GIS

Geodaten sind Daten mit Raumbezug: Zu jedem Wert gehört eine Lage, etwa Koordinaten oder eine Adresse. Geodaten sind zum Beispiel Höhenwerte, Straßen, Gebäude, Grenzen von Schutzgebieten, Messwerte von Wetterstationen oder die Zahl der Einwohner eines Stadtteils.

Ein Geoinformationssystem (GIS) ist ein Computerprogramm, mit dem man Geodaten erfassen, speichern, auswerten und als Karte darstellen kann. Das Grundprinzip sind Ebenen (englisch *layer*): Jede Ebene enthält ein Thema, und man kann sie beliebig übereinanderlegen und kombinieren (Abbildung 22). Ein **Web-GIS** ist ein GIS, das man im Browser bedient, ohne eigenes Programm. Beispiele sind die Geoportale der Länder, Hochwassergefahrenkarten, Lärmkarten oder Solarkataster, die für jedes Dach zeigen, wie gut es sich für eine Solaranlage eignet.

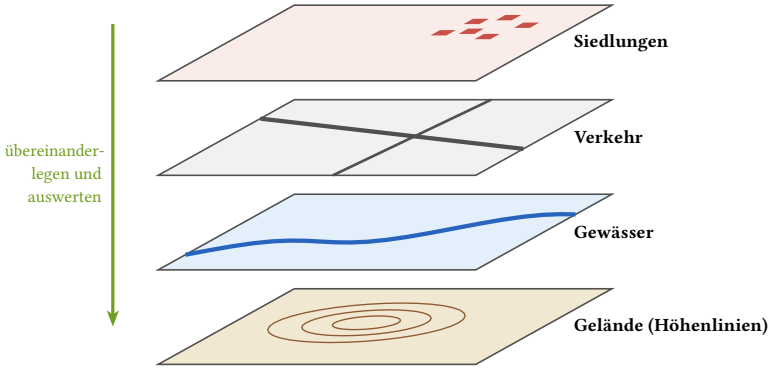


Abbildung 22: Ebenenprinzip eines GIS: Gelände, Gewässer, Verkehr und Siedlungen liegen als getrennte Ebenen vor und werden für eine Frage übereinandergelegt (Inhalte erfunden).

Typische Werkzeuge eines Web-GIS:

- **Ebenen ein- und ausblenden**, Transparenz einstellen, Luftbild und Karte vergleichen;
- **Messen** von Strecken und Flächen;
- **Abfragen:** Ein Klick auf ein Objekt zeigt seine Daten (zum Beispiel Name, Größe, Schutzstatus);
- **Puffern:** eine Zone mit festem Abstand um ein Objekt legen, etwa 100 m um einen Bach;
- **Verschneiden:** Ebenen kombinieren, um Flächen zu finden, die mehrere Bedingungen erfüllen (Abbildung 23).

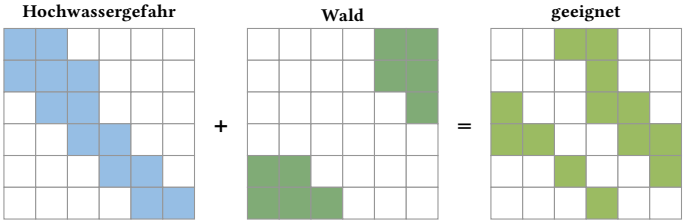


Abbildung 23: Verschneiden zweier Ebenen in einem erfundenen Gebiet aus 6 × 6 Feldern: Gesucht sind Flächen für einen Sportplatz, die weder hochwassergefährdet noch bewaldet sind.

Merksatz

Fernerkundung liefert Luft- und Satellitenbilder, Geodaten verbinden Werte mit einer Lage, und ein Web-GIS legt sie als Ebenen übereinander. So lassen sich Räume untersuchen, vergleichen und planen.

Kritisch bleiben. Geodaten und Bilder sind nur so gut wie ihre Herkunft. Man sollte prüfen, von wann ein Bild stammt (Satellitenbilder in Karten-Apps sind oft Jahre alt), wer die Daten erstellt hat und wie genau sie sind. Sehr genaue Luftbilder und Straßenansichten berühren außerdem den Datenschutz, wenn man Häuser, Gärten oder Autokennzeichen erkennen kann. Auch die Standortdaten von Handys sind Geodaten: Mit ihnen lässt sich nachverfolgen, wo sich ein Mensch aufgehalten hat.

Fachbegriffe: Fernerkundung · Luftbild · Satellitenbild · Geodaten · Web-GIS

Üben: **noctua** ↗

