

## B4 Wind

Teilexperiment B4.1 Luftdruck messen

Teilexperiment B4.2 Landabtragung durch Wind

### 1 Zentrale Fragestellung

Nachfolgend werden die handlungsleitenden Fragestellungen formuliert, die den Teilexperimenten zu Grunde liegen:

- Ist Wind eine Wetterkomponente?
- Was ist Luftdruck? Und wie wird er gemessen?
- Was ist (Wind-)Erosion? Wie kann man sich davor schützen?

### 2 Hintergrund

#### 2.1 Lehrplanrelevanz

Anhand der Teilexperimente zum Thema Wind kann mit den Schülerinnen und Schülern der Einstieg in das Thema Wetter begonnen werden. Sie erfahren die Bedeutung der Luft für den Lebensraum Erde und, dass Luft ein wichtiger Bestandteil des Lebens ist. Sie nehmen Luft als einen Stoff wahr. Luft wird dabei als Gasgemisch verstanden, wobei der Bestandteil Sauerstoff in seiner Bedeutung für den Menschen klar wird. Anhand des Teilexperiments B4.2 setzen sich die Schülerinnen und Schüler mit dem Thema Umweltschutz auseinander. Dabei erleben sie praxisnah, welche Veränderungen starker Wind für den Boden mit sich bringen kann. Sie entwickeln Ideen, welche Schutzmaßnahmen getroffen werden können, um Boden vor Winderosion zu schützen. Dabei können Sie mit den Schülerinnen und Schülern diskutieren, welche Schutzmaßnahmen für unsere Erde am besten geeignet sind.

#### Themen bzw. Begriffe

Abtragung, Barometer, Erosion, Hochdruckgebiet, Luftdruck, Luftdruckmessgerät, Luftteilchen, Tiefdruckgebiet, Wetter, Winderosion

#### 2.2 Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- sind in der Lage, ein Werkzeug zum Messen des Luftdrucks herzustellen.
- sind informiert über die Gefahren der Winderosion.
- finden Lösungsmöglichkeiten, um Landschaften vor Winderosion zu schützen.

### 3 Ergänzende Informationen zum Experiment

Zur Vorbereitung bzw. zur Vertiefung dieses Experiments finden Sie ergänzende Medien auf dem Medienportal der Siemens Stiftung: <https://medienportal.siemens-stiftung.org>

## 4 Durchführung

Hinweis: Die aufgelisteten Materialien sind ausgelegt für das Experimentieren **einer** Gruppe von maximal **fünf** Schülerinnen und Schülern.

### 4.1 Telexperiment B4.1 Luftdruck messen

#### 4.1.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl
Knete	1
Lineal	1
Paketklebeband	1
Pipette	1
Plastikflasche mit Flaschenhals, leer (sehr gut geeignet sind 0,5-Liter-PET-Flaschen)	1
Schlauch, dünn, ca. 25 cm (Schlauchlänge = ca. 1,25 x Flaschenhöhe)	1
Stift	1
Tinte	ein paar Tropfen
Wasser (Raumtemperatur)	0,5 Liter

#### 4.1.2 Organisatorisches

<b>Räumlichkeiten</b>	im Unterrichtsraum, an einem einfachen Tisch
<b>Zeitbedarf</b>	Aufbau: 45 Minuten Durchführung und Beobachtung: 1 bis mehrere Wochen Auswertung und Ergebnissicherung: ca. 30 – 45 Minuten
<b>Sicherheitshinweise</b>	siehe Handbuchordner „Sicherheitshinweise zum Thema Umwelt“ Beim Aufhängen der Barometer evtl. Hilfe beim Hausmeister der Schule einholen.
<b>Aufräumen</b>	Die Schülerinnen und Schüler können ihre selbst konstruierten Barometer nach Abschluss des Experiments nach Hause mitnehmen.

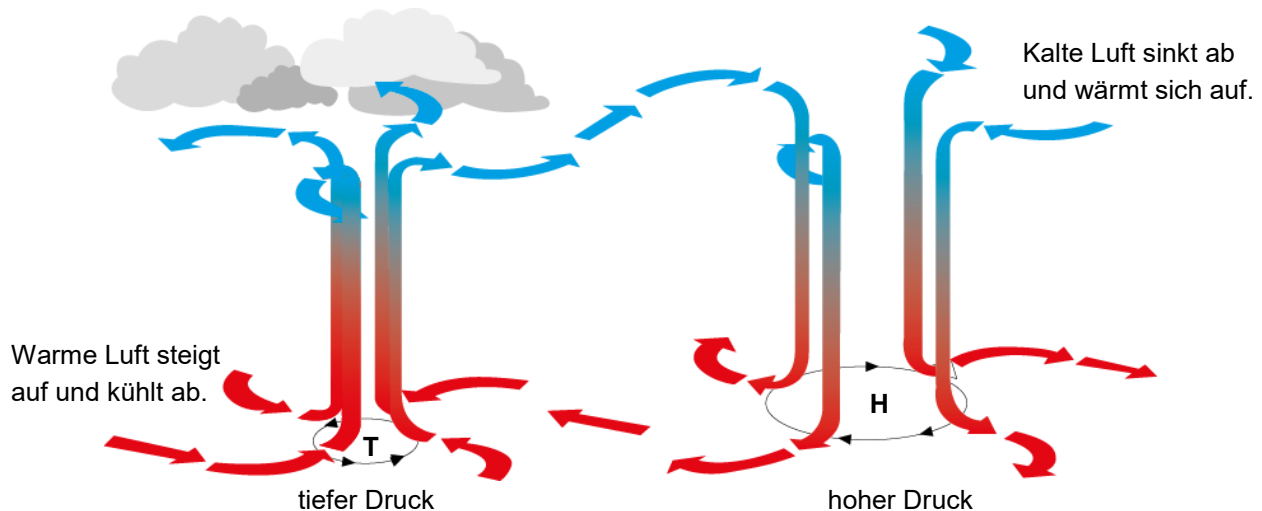
#### 4.1.3 Das Telexperiment im Erklärungszusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler bauen ein Barometer und lernen, anhand der Messung des Luftdrucks Aussagen über Veränderungen des Wetters zu treffen.

#### Fachlicher Hintergrund

Der **Luftdruck** gehört zu den naturwissenschaftlichen Phänomenen, die am seltensten bewusst wahrgenommen werden. Selbst wenn es während einer Passstraßenfahrt mit dem Pkw oder einer Seilbahnfahrt in den Bergen in den Ohren „knackt“, werden die wenigsten Erwachsenen und schon gar nicht die Schülerinnen und Schüler den genauen Zusammenhang mit dem Luftdruck erklären können. Der Luftdruck kommt dadurch zustande, dass die Luft infolge ihres Gewichts einen Druck auf die Erdoberfläche ausübt. Wie hoch oder niedrig der Luftdruck an einem Ort ist, hängt von der Sonneneinstrahlung ab. Das Sonnenlicht fällt durch die Luftschichten und trifft auf die Erde. Dabei erwärmt sich die Luft nicht, wohl aber die Erdoberfläche (sie absorbiert die Sonnenenergie).

Die erwärmte Erdoberfläche gibt diese Energie (Wärme) an die bodennahe Luft ab. Wenn sich die Luft erwärmt, dehnt sie sich aus (die Dichte der Luft wird geringer) und dadurch steigt sie nach oben (siehe „Thermik“, die z. B. von Segelfliegern oder Raubvögeln genutzt wird, um aufzusteigen). Die aufsteigende Luft kühlt sich ab, der enthaltene Wasserdampf kondensiert und es entstehen Wolken und Regen. In Bodennähe herrscht danach ein niedrigerer Luftdruck (Tiefdruckgebiet). Wenn die nach oben steigende Luft höhere Schichten der Atmosphäre (Tropopause) erreicht, dann strömt sie in horizontaler Richtung ab. Dabei kühlt sie sich weiter ab und sinkt wieder nach unten. Beim Absinken erwärmt sich die Luft und wird trocken. Am Boden herrscht dann ein hoher Luftdruck (Hochdruckgebiet). Zwischen dem Hochdruckgebiet und dem Tiefdruckgebiet entsteht ein Sog, der die Luft in Bodennähe in Richtung des Tiefdruckgebiets strömen lässt. Diese Strömung nennt man Wind. Die Luft zirkuliert so in einem Kreislauf.



Die Entstehung von Hoch- und Tiefdruckgebieten.

Für das Wetter sind die Wechsel von Hoch- und Tiefdruckgebieten entscheidender als die absoluten Luftdruckwerte, da ein steigender Luftdruck eine Wetterbesserung mit sich bringt und sinkender Luftdruck eine Wetterverschlechterung. Wenn also das Wetter schön ist und der Luftdruck ist hoch, wird das Wetter voraussichtlich schön bleiben. Wenn das Wetter dagegen schön ist und der Luftdruck stark sinkt, wird sich das Wetter voraussichtlich verschlechtern. Umgekehrt: Ist das Wetter schlecht und der Luftdruck steigt deutlich an, wird das Wetter voraussichtlich schöner.




Ein **Barometer** ist eine Apparatur, mit welcher Luftdruck gemessen werden kann. Bei dem in diesem Telexperiment hergestellten Barometer handelt es sich um ein Flüssigkeitsbarometer: Es ist ein mit einer Flüssigkeit gefülltes Gefäß (hier eine alte Plastikflasche), welches an der Unterseite einen nach oben gestülpten Schnabelhals (hier ein Stück Schlauch) hat. Solche Barometer sind auch als „Wetterglas“ oder „Goethe-Barometer“ bekannt. Wichtig ist es, dass der „Schnabel“ zur Umgebungsluft hin offen bleibt, während das Gefäß, das die Flüssigkeit enthält, abgeschlossen ist. Sinkt der äußere Luftdruck, so steigt der Flüssigkeitspegel im Schnabelhals. Steigt der äußere Luftdruck, so sinkt der Flüssigkeitspegel im Schnabelhals. Dies gilt strenggenommen nur, wenn die Wassertemperatur und die Temperatur der Umgebungsluft ungefähr gleich sind. Sonst kommt zur Wirkung des Luftdrucks auch noch ein Temperatureffekt hinzu. Zwar lassen sich mit diesem Barometer keine Messungen des absoluten Luftdrucks durchführen, dennoch können über einige Tage Luftdruckänderungen beobachtet werden.




#### 4.1.4 Vorkenntnisse und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erfragen

Die Schülerinnen und Schüler kennen aus ihrem Alltag vielleicht ein Thermometer. Damit kann man die Veränderungen der Temperatur ablesen. Anknüpfend an dieses Wissen können die Schülerinnen und Schüler eventuell die Funktionsweise eines Barometers herleiten. Allerdings ist davon auszugehen, dass die Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler nur sehr einfach vorhanden sind, z. B. weil sie im Wetterbericht schon einmal von Hoch- und Tiefdruckgebieten gehört oder gelesen haben. Luftdruck und der bestehende Zusammenhang zu Hoch- und Tiefdruckgebieten ist vielen nicht bewusst und sollte in einer ausführlichen Vorbereitung besprochen werden, um das erfolgreiche Experimentieren sicherzustellen.

#### 4.1.5 Der Forschungskreis


Wichtige Aspekte und Hinweise zu den einzelnen Prozessschritten des Forschungskreises im Experiment für Schülerinnen und Schüler:

<b>Problem/Phänomen erkennen</b> 	In diesem Experiment geht es um das Phänomen, dass sich der Luftdruck je nach Wetterlage ändert.
<b>Die Forschungsfrage</b> 	Zu der in der Anleitung der Schülerinnen und Schüler formulierten Forschungsfrage sind folgende Alternativen möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Was ist Luftdruck?</li> <li>▪ Was sind Hoch- und Tiefdruckgebiete?</li> <li>▪ Mit welchem Apparat lässt sich der Luftdruck messen?</li> <li>▪ Was zeigt das Barometer an?</li> <li>▪ Was sagt der Luftdruck über das Wetter aus?</li> </ul>
<b>Ideen und Vermutungen sammeln</b> 	Mögliche Vermutungen könnten sein: <b>Zur Forschungsfrage:</b> „Der Bau eines Barometers ist kompliziert und schwierig.“ <b>Zum Experiment:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Der Flüssigkeitsstand im Schlauch verändert sich, aber es gibt keinen Zusammenhang zum Luftdruck.“</li> <li>▪ „Es kann kein Zusammenhang zwischen Wetter und Luftdruck hergestellt werden.“</li> <li>▪ „Hoch- und Tiefdruckgebiete gibt es nur im Wetterbericht und sie haben irgendwie mit „schönem“ oder „schlechtem“ Wetter zu tun.“</li> </ul> <p>Im Allgemeinen werden die Schülerinnen und Schüler nur sehr oberflächliche Vorkenntnisse und Erfahrungen zum Thema äußern können, da der Luftdruck und der bestehende Zusammenhang zum Wetter ein sehr komplexes Thema ist, das auch viele Erwachsene nur schwer in einen Erklärungszusammenhang bringen können.</p> <p>Leiten Sie von den Vermutungen zum Experiment über.</p>

<b>Experimentieren</b> 	<b>Aufbau des Experiments:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auf exaktes, sorgfältiges Arbeiten achten, insbesondere beim Abdichten der Flasche!</li> <li>▪ Die Tinte wird benötigt, damit man die Pegelunterschiede gut erkennen kann.</li> </ul> <b>Durchführung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hilfestellungen geben aufgrund der Komplexität des Barometerbaus bzw. motorischer Entwicklungsunterschiede.</li> <li>▪ Wenn es um die Anbringung des Barometers geht, können die Schülerinnen und Schüler kreativ werden. Ein Beispiel: Schnur um den Flaschenhals binden und Barometer an einer wind- und regengeschützten Stelle im Schulhof aufhängen.</li> </ul>
<b>Beobachten und dokumentieren</b> 	<p>Es ist darauf zu achten, dass sich Veränderungen des Luftdrucks auch wirklich am Barometer ablesen lassen. Sollte dies innerhalb einer Woche nicht möglich sein, verlängern Sie den Beobachtungszeitraum und bitten Sie die Schülerinnen und Schüler, ihre Beobachtungen weiterhin sorgfältig zu dokumentieren.</p>
<b>Auswerten und reflektieren</b> 	<p>Bei der Auswertung und Reflexion ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass sich die Schülerinnen und Schüler auf ihre Dokumentation stützen, da das Experiment über den Zeitraum von mindestens einer Woche beobachtet werden soll. Es soll in besonderem Maße Wert darauf gelegt werden, dass die Schülerinnen und Schüler einen Zusammenhang zwischen dem Wechseln von Hoch- und Tiefdruckgebieten und dem Wetter herstellen.</p> <p><b>Zu erwartende Ergebnisse:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wenn der Wasserstand im Schlauch gestiegen ist, dann ist der Luftdruck gefallen. Folglich wird sich das Wetter verschlechtern.</li> <li>2. Wenn der Wasserstand im Schlauch gefallen ist, dann ist der Luftdruck gestiegen. Folglich wird das Wetter schöner.</li> <li>3. Sinkender Luftdruck kündigt ein Tiefdruckgebiet an, das in der Regel mit Wolken und Regenwetter verbunden ist. Steigender Luftdruck kündigt ein Hochdruckgebiet an, das mit sonnigem Wetter verbunden ist.</li> </ol> <p><b>Rückbezug zur Anlassgeschichte:</b></p> <p>Mit dem Experiment hast du gelernt, wie du ein Barometer baust. Am Wasserstand dieses Barometers kannst du ablesen, wie das Wetter wird und so entscheiden, ob du baden gehen möchtest oder nicht.</p>

#### 4.1.6 Weiterführende Informationen


##### In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

<p><b>So kannst du weiterforschen</b></p> 	<p>Die Schülerinnen und Schüler sollen das Barometer über mehrere Wochen beobachten. Das Weiterforschen sollte sich darauf beziehen, die Zusammenhänge des komplexen Themas Luftdruck bzw. dessen Kernaussagen zu wiederholen. Auch nach der Auswertung empfiehlt es sich, thematisch auf die Ergebnisse zurückzukommen.</p> <p>Bauen Sie das Thema Luftdruck, wenn möglich, in verschiedene Unterrichtsgespräche ein. Bei extremen Wetterumschwüngen bietet es sich an, das Barometer erneut zu beobachten und die Veränderungen von den Schülerinnen und Schülern erklären zu lassen.</p>
---	---

#### 4.1.7 Technikbezug

##### In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

Da der natürliche Luftdruck der Atmosphäre wenig direkt nachvollziehbare industrielle Anwendungen hat, konzentrieren wir uns auf die meteorologisch bedeutsamen Techniken der Luftdruckmessung zur Wettervorhersage.

<p><b>Der Technik auf der Spur</b></p> 	<p>In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler werden zwei Fotos gezeigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>als Alltagsbezug: <b>Dosenbarometer</b></li> <li>als weiterführende Idee: <b>Digitale Wetterstation</b> für den Schreibtisch</li> </ul> <p>Die Schülerinnen und Schüler sollen die gezeigten Geräte benennen und sich mit deren Einsatzzweck und Funktionsweise auseinandersetzen. Dazu werden Hilfsfragen und Tipps angeboten. Der Arbeitsauftrag dient der Vertiefung der Erkenntnisse aus dem Bau des Flaschenbarometers und leitet über zur der Technik, mit der professionelle Wettervorhersagen gemacht werden.</p>
--	--

Die Fotos in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler zeigen ein mechanisches Barometer und eine digitale Wetterstation. Diese sind inzwischen in vielen Haushalten zu finden und werden deshalb einigen Schülerinnen und Schülern bekannt sein.

Was ihnen vielleicht fehlt, ist das Verständnis des zugrunde liegenden Prinzips, nämlich der **Druckdose**. Dies lässt sich zunächst aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler an Beispielen wie Konservengläsern oder Ketchup-Flaschen mit Schraubdeckel (Twist-Off-Cap) erklären. Sie lassen sich schwer öffnen, da sie im Inneren luftleer sind, der Deckel wird deshalb zusätzlich zur Schraubgewindewirkung vom äußeren Luftdruck auf den Glasbehälter gedrückt. Zum Öffnen gibt es einen Trick: Mithilfe eines Löffelstiels den Deckel seitlich so weit aufspreizen, dass Luft einströmen kann. Dann ist der Druck im Inneren so groß wie der äußere Luftdruck und der Deckel lässt sich leicht öffnen. In einer mit Luft gefüllten Dose aus Blech herrscht derselbe Luftdruck wie um die Dose herum, sie wird sich nicht verformen.

Für ein mechanisches Barometer wird deshalb aus sehr festem, elastischem Metall eine Dose hergestellt. Die Luft wird herausgepumpt, dann wird die Dose (z. B. durch Löten) dicht verschlossen. Je höher nun der äußere Luftdruck ist, desto stärker wird sich die Dose nach innen wölben. Umgekehrt: Sinkt der äußere Luftdruck, so wölbt sich die Dose wieder stärker nach außen.

Bei mechanischen Barometern wird diese Dosenverformung über ein Hebel- und Räderwerk direkt auf einen Zeiger übertragen, sodass man auf einer Skala direkt den Luftdruck ablesen kann.

Bei der digitalen Wetterstation besteht der Luftdrucksensor aus einem elektronischen Bauelement, einem sog. Kondensator. Vom Prinzip her kann er als Druckdose aufgefasst werden, deren beide Hälften elektrisch isoliert sind und deren Verwölbung als Kapazitätsänderung erfasst wird.

Auch die Luftdrucksensoren moderner professioneller Wetterstationen arbeiten nach demselben Prinzip, jedoch sind die Sensoren größer und die Erfassung und Auswertung der Kapazitätswerte erfolgt wesentlich genauer als bei einfachen Tischwetterstationen.

### **Kann man aus Luftdruckwerten das Wetter vorhersagen?**

Die einfache Regel „Niedriger Luftdruck – schlechtes Wetter, hoher Luftdruck – gutes Wetter“ stimmt so nicht. Es kann bei relativ niederem Luftdruck durchaus die Sonne scheinen und bei relativ hohem Luftdruck mal regnen. Aber die Regel stimmt insofern, dass, wenn z. B. über längere Zeit örtlich sehr hoher Luftdruck und schönes Wetter herrscht, dieses meist so lange bestehen bleibt, bis der Luftdruck wieder stark absinkt. Das heißt, starke Wechsel im Luftdruck machen eine Änderung des Wetters sehr wahrscheinlich. Deshalb zeigen die einfachen Tischgeräte in der Regel nicht den Luftdruckwert an, sondern geben sie aufgrund der von ihnen erfassten Änderungen des Luftdrucks meist in Symbolen (Sonne, Wolken, Regen) die Tendenz an, in die sich das Wetter wahrscheinlich entwickeln wird.

Im Gegensatz zu den professionellen Wettervorhersagen ist dies jedoch sehr ungenau und fehlerhaft. Die professionellen Wetterstationen erfassen nicht nur den örtlichen Luftdruck, sondern den Luftdruck und seine Änderungen über mehrere 1.000 km Umkreis, dazu Temperaturen, Windrichtungen, Windstärken, Wolkenbildung und -wanderung. Durch Auswertung all dieser Daten mit komplexen Computerprogrammen, ist heute auf bis zu 48 Stunden im Voraus das Wetter – regional über einen Zeitraum von bis zu ca. 12 Stunden genau – mit ca. 90 % Sicherheit vorhersagbar. Über längere Zeiträume (z. B. wird es ein kalter Winter?) sind die Vorhersagen nach wie vor sehr schlecht.

Die Lösungen zu den in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler gestellten Fragen entnehmen Sie bitte dem Lösungsblatt im Handbuchordner. Im Medienpaket „Experimento | 8+: Der Technik auf der Spur“, das auf dem Medienportal vorhanden ist, finden Sie weitere fachliche Informationen in einer Sachinformation und einer Linkliste zusammengestellt. In diesem Medienpaket sind auch der Arbeitsauftrag als ausgearbeitetes Arbeitsblatt und die einzelnen Fotos vorhanden.

## 4.2 Telexperiment B4.2 Landabtragung durch Wind

### 4.2.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl
Äste	nach Bedarf
Blätter	nach Bedarf
Erde	Tablett bedeckend
Pflanze (optional)	1
Sand	Tablett bedeckend
Steinchen	nach Bedarf
Tablett, groß	1

Es wird empfohlen, gegebenenfalls die Schülerinnen und Schüler das Tablett und die Materialien (z. B. Pflanze, Blätter, Äste) mitbringen oder auf dem Schulgelände suchen zu lassen. Sie sollten darauf hingewiesen werden, keine Pflanzen auszugraben.

### 4.2.2 Organisatorisches

<b>Räumlichkeiten</b>	Im Unterrichtsraum, an einem einfachen Tisch oder im Freien. Letzteres wird empfohlen, um Verunreinigungen des Unterrichtsraums zu vermeiden. Außerdem kann draußen eventuell der reale Wind genutzt werden.
<b>Zeitbedarf</b>	ca. 45 Minuten
<b>Sicherheitshinweise</b>	siehe Handbuchordner „Sicherheitshinweise zum Thema Umwelt“
<b>Aufräumen</b>	Alle verwendeten Materialien können entweder an die Schülerinnen und Schüler zurückgegeben oder über den Biomüll/Kompost entsorgt werden.

### 4.2.3 Das Telexperiment im Erklärungszusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler simulieren auf einer kleinen, selbstgebauten Landschaft Winderosion und überlegen sich Schutzmaßnahmen für ihre Landschaft.

### Fachlicher Hintergrund

Die durch Wasser oder Wind ausgelöste Abtragung von Boden nennt man **Erosion**.

Diese Abtragung kann zur Bodenverarmung (Bodendegradation) bis hin zur Bodenzerstörung (Devastierung) führen. Erosion als vom Wind ausgelöstes Umweltereignis, kann durch den Menschen verstärkt werden. Unsachgemäße Bewirtschaftung, wie das Entfernen der schützenden Vegetation durch Überweidung oder flächendeckende Abholzung von Wäldern, zählt dabei zu den großen Verursachern.





Winderosion (Deflation) erfolgt meist auf leichten Böden. Dabei wird der Boden abgehoben. Der Wind trägt dann die obersten Schichten weg und lagert diese an einer anderen Stelle wieder ab. Die Abtragung bzw. Änderung der Bodenstruktur erfolgt aber auch durch Sand. Wenn dieser durch den Wind über den Boden geweht wird, verändert sich die Vegetation und formt langfristig auch Gestein durch die Schleifprozesse. Je nach Windstärke und weiteren Klima- und Witterungsfaktoren, wie Niederschlag oder Sonneneinstrahlung, wird die Stärke der Abtragung beeinflusst. Winderosion nimmt einen immer größer werdenden Stellenwert bei Fragen rund um den Umweltschutz und dem nachhaltigen Umgang mit unserer Erde ein.



#### 4.2.4 Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler erfragen

Die Schülerinnen und Schüler wissen, wie sie sich selbst vor starkem Wind schützen können: Sie stellen sich in den Windschatten eines größeren Objektes (Gebäude, Baum usw.). Außerdem sind ihnen möglicherweise schon Schutzmaßnahmen gegen Naturgewalten bekannt, zum Beispiel Deiche gegen die Wasserflut oder Netze an Bergabhängen in Lawinengebieten.

#### 4.2.5 Der Forschungskreis


Wichtige Aspekte und Hinweise zu den einzelnen Prozessschritten des Forschungskreises im Experiment für Schülerinnen und Schüler:

<b>Problem/Phänomen erkennen</b> 	In diesem Experiment geht es um das Problem, dass Land, das durch mangelnde Bepflanzung ungeschützt ist, durch Wind abgetragen werden kann.
<b>Die Forschungsfrage</b> 	Zu der in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler formulierten Forschungsfrage sind folgende Alternativen möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Welche Schutzmaßnahmen gibt es gegen die Abtragung (Erosion) durch Wind?</li> <li>▪ Warum brauchen wir einen Schutz gegen die Windabtragung (Winderosion)?</li> </ul>
<b>Ideen und Vermutungen sammeln</b> 	Mögliche Vermutungen könnten sein: <b>Zur Forschungsfrage:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Nur Mauern und Häuser bieten Schutz vor Wind.“</li> <li>▪ „Vor Wind kann man sich nicht schützen.“</li> </ul> <b>Zum Experiment:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Der Wind weht nur den Sand und die Erde vom Tablett.“</li> <li>▪ „Wenn alles fest genug angedrückt wird, passiert nichts.“</li> <li>▪ „Die kleineren Gegenstände wehen weg, die Steine und die Pflanze bewegen sich nicht/kaum.“</li> <li>▪ „Je stärker der Wind, desto größer die Auswirkungen.“</li> </ul> Leiten Sie von den Vermutungen zum Experiment über.
<b>Experimentieren</b> 	<b>Aufbau des Experiments:</b> Beim Aufbau des Experiments sind keine Schwierigkeiten zu erwarten. Die Schülerinnen und Schüler sollen vorher an den Aufbau des Erdbodens denken und sich daran orientieren. <b>Durchführung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bei Durchführung des Experiments im Klassenraum müssen die Schülerinnen und Schüler angehalten werden, nicht zu starken Wind zu erzeugen, um eine grobe Verunreinigung des Raumes zu vermeiden.</li> <li>▪ Bei der Errichtung der Schutzmaßnahmen sollen die Schülerinnen und Schüler in ihrer Kreativität nicht eingeschränkt werden. Ob die errichteten Maßnahmen sinnvoll waren, können in der Reflexion diskutiert werden.</li> </ul>

<b>Beobachten und dokumentieren</b> 	<b>Wichtigste Beobachtungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Schülerinnen und Schüler werden anhand der verschiedenen Materialien sehen, welche davon einen besseren Schutz vor Wind darstellen. Vor allem feste, stabile Materialien werden den Wind abhalten. Pflanzen bieten ebenso einen guten Schutz vor Winderosion und sind dazu noch eine natürliche Barriere.</li> <li>Die Schülerinnen und Schüler werden erkennen, dass manche Schutzmaßnahmen sinnvoll sind, andere nicht. Auch erkennen sie, dass der Boden ohne Materialien nicht geschützt ist.</li> </ul> <b>Wichtig ist die Übertragung des Modells auf die Realität.</b>
<b>Auswerten und reflektieren</b> 	<p>Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Schutzfunktionen der von ihnen gebauten Schutzwälle. Sie ziehen Rückschlüsse auf die besten Möglichkeiten, Landschaften vor Wind zu schützen. Sie erkennen, welche Maßnahmen nicht sinnvoll sind und welche Verhaltensweisen von Menschen zu einer verstärkten Erosion führen können.</p> <p><b>Zu erwartende Ergebnisse:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Die Landschaft ist am besten vor Erosion geschützt, wenn sich Pflanzen auf der Oberfläche befinden. Auch Steine und Äste schützen den Boden vor Abtragungen. Neben diesen naturgegebenen Schutzmaßnahmen können auch Mauern den Boden schützen.</li> <li>Je höher die Schutzmauer, desto besser der Schutz.</li> </ol> <p>Weitere Schutzmaßnahmen, wie die Verhinderung der Waldrodung, können an dieser Stelle angesprochen werden.</p> <p><b>Rückbezug zur Anlassgeschichte:</b></p> <p>Du weißt jetzt, dass die Mutter von Mia mit ihrer Vermutung recht hatte, dass der Wind dort den Sand stärker aufgewirbelt hat, wo die Bäume und Büsche abgeholzt wurden.</p>

#### 4.2.6 Weiterführende Informationen

##### In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

<b>So kannst du weiterforschen</b> 	<p>Falls das Experiment in einem geschlossenen Raum stattgefunden hat, ist es wichtig den Schülerinnen und Schülern die Wirkungen der Schutzmaßnahmen in der Realität zu zeigen. Ein Spaziergang im Wald und auf einem Feld bietet sich an, um die Erkenntnisse aus dem Experiment nachzuvollziehen und die Kenntnisse zu vertiefen.</p>
---	--

### 4.2.7 Wertebezug

#### Deine Meinung ist gefragt



Bei der Diskussion um Werte in diesem Experiment kann die Lehrkraft einen Impuls geben oder eine Dilemmageschichte erzählen. Beides dient als Hinführung zu einer Reflexionsdiskussion. Wichtig ist, dass der Bezug zu Werten im Experiment hergestellt werden kann. Entweder können lernprozessbezogene Werte (z. B. zuverlässiges Arbeiten in Gruppen) oder gegenstandsbezogene Werte (z. B. Umgang mit der Ressource Papier) diskutiert werden. In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler werden für **B4.2 Landabtragung durch Wind** gegenstandsbezogene Werte angesprochen.

#### Gegenstandsbezogenes Dilemma:

Am Ende der Anleitung für Schülerinnen und Schüler lässt sich ein gegenstandsbezogenes Dilemma zum Wert Eigenaktivität und Verantwortungsübernahme einbauen. Die Schüler sollen ihre Meinungen dazu äußern.

**Zelt-Dilemma:** Deine beste Freundin Mara und du, ihr seid zusammen mit euren Eltern zum Zelten ans Meer gefahren. Ihr habt eure Zelte beinahe schon fertig auf dem Sand aufgestellt, da schlägst du vor, sie doch noch weiter an die angrenzenden Sträucher zu stellen. Mara findet die Idee blöd und lacht: „Was willst du denn an den Sträuchern da hinten? Also ich möchte lieber einen schönen Ausblick haben.“

*Überlege dir: Was hältst du davon?*

#### Mögliche Äußerungen der Schülerinnen und Schüler für und gegen die angrenzenden Sträucher:

Gründe für die Sträucher	Gründe gegen die Sträucher
<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Wind trägt den Sand nicht rein.</li> <li>Das Zelt hat durch den festeren Untergrund eine höhere Standfestigkeit (v.a. Karabiner).</li> <li>Das gesamte Zelt ist besser gegen Wind geschützt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Man hat keinen schönen Ausblick.</li> <li>Es kostet viel Zeit, das Zelt wieder ab- und neu aufzubauen.</li> <li>Du willst deine Beziehung zu deiner Freundin nicht gefährden.</li> </ul>

	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sollen darüber reflektieren, wie sie eigenaktiv und verantwortungsbewusst mit der Umwelt umgehen können. Dabei werden die Werte Eigenaktivität und Verantwortungsübernahme angesprochen.</p> <p><b>Alternative:</b></p> <p>Zu der in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler formulierten Geschichte sind auch Impulsaussagen oder Impulsfragen geeignet, um eine Diskussion anzuregen. Die Werte Eigenaktivität und Verantwortungsbewusstsein bleiben gleich.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Impuls:</b> Auf einem sandigen Campingplatz am Meer sollen einige Bäume und Sträucher abgeholzt werden. Was hältst du davon?</li><li>▪ <b>Impulsfrage:</b> Wie kann die Abtragung von Erde/Boden verhindert werden?</li></ul> <p><b>Hinweise:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sollen über Werte reflektieren und ihre Meinungen vertreten. Es kann sein, dass mehrere Werte angesprochen werden.</p>
--	---