



# ELEMENT HERO

## Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>                                    | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Überblick Lernangebot</b>                         | <b>6</b>  |
| 2.1      | Ziel/Zweck des Lernangebots                          | 8         |
| 2.2      | Lehr- und Lernverständnis                            | 8         |
| 2.3      | Bezug zum Lehrplan 21                                | 8         |
| <b>3</b> | <b>Unterrichtsbausteine</b>                          | <b>10</b> |
| 3.1      | Themenüberblick/Grobplanung                          | 10        |
| 3.2      | Einstieg ins Thema: meine Vorstellung zu Wetter      | 11        |
| 3.3      | Wetterelemente und -phänomene                        | 13        |
| 3.4      | Grosswetterlagen der Schweiz                         | 17        |
| 3.5      | Wetterprognosen                                      | 21        |
| 3.6      | Naturgefahren – Einstieg                             | 21        |
| 3.7      | Sturm  | 23        |
| 3.8      | Hagel  | 24        |
| 3.9      | Blitzschlag  | 26        |
| 3.10     | Wassergefahren                                       | 27        |
| 3.11     | Murgang  | 30        |
| 3.12     | Massenbewegungen: Rutschung, Lawine, Sturz           | 32        |
| 3.13     | Zusammenhänge  | 34        |
| 3.14     | Klima und Klimawandel                                | 36        |
| <b>4</b> | <b>Begleiten und beurteilen</b>                      | <b>39</b> |
| <b>5</b> | <b>Weitere Infos und Unterlagen</b>                  | <b>40</b> |
| 5.1      | Ergänzendes Unterrichtsmaterial, Literatur und Links | 40        |
| 5.2      | Ausserschulische Lernorte                            | 40        |
| <b>6</b> | <b>Anhang</b>  | <b>41</b> |
| 6.1      | Arbeiten mit dem Wimmelbild                          | 41        |
| <b>7</b> | <b>Impressum</b>                                     | <b>43</b> |

# 1 Einleitung

Liebe Lehrpersonen

In der Schweiz ist das Wetter ein entscheidender Faktor für viele Aktivitäten im Alltag: Was ziehen wir morgens an, kann der Anlass im Freien stattfinden, braucht's heute Handschuhe? Über Wetter wird in unseren Breitengraden viel diskutiert, auch das Klima und Naturgefahren sind oft ein Thema. Beim Wetter sind viele Phänomene zu entdecken. Will man Wetterprognosen verstehen und die darin erklärten Prozesse, Abläufe, Vorgänge, Situationen und Wetterformen nachvollziehen, braucht es vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten. Wer Wetterphänomene beobachten und begreifen kann, versteht das Wettergeschehen besser.

Wetter ist die stets veränderliche Gesamtheit der atmosphärischen Erscheinungen an einem Ort zu einer bestimmten Zeit. Im Gegensatz dazu versteht man unter Klima den Zustand der Atmosphäre und des darunter liegenden Landes oder des Wassers über längere Zeiträume.

Naturgefahren, welche oft durch Wetterereignisse ausgelöst werden, richten teilweise erhebliche Schäden an. Das Erkennen möglicher Gefahren und wie man sich davor schützen kann, sind zentrale Inhalte dieses Lernangebots.

In Anlehnung an den Lehrplan 21 und ausgehend von den Vorstellungen und dem Vorwissen der Schülerinnen und Schüler sollen Phänomene zu Wetter und Naturgefahren erfahrbar gemacht werden. Das interaktive Bildungsangebot enthält handlungsorientierte und lebensweltnahe Aufgaben, mit denen die Schülerinnen und Schüler Kompetenzen zum Lerngegenstand Wetter und Naturgefahren erarbeiten können.

Die Unterrichtsbausteine wurden in Zusammenarbeit mit Fachpersonen aus dem Bereich Meteorologie und Naturgefahren entwickelt. Dank der Kooperation mit der Pädagogischen Hochschule Bern fanden wichtige Aspekte der aktuellen didaktischen Diskussionen Eingang. Das Lernangebot wurde zudem von Lehrpersonen mit ihren Klassen getestet.

Zu jedem Kapitel machen wir Ihnen Vorschläge zur Umsetzung und zum Zeitrahmen. Lassen Sie einzelne Ideen weg, erweitern Sie andere. Setzen Sie die Unterrichtsmaterialien so ein, wie es für Sie und Ihre Klasse stimmt.

Wir wünschen Ihnen und Ihren Schülerinnen und Schülern viel Spass und neue Erkenntnisse mit Element Hero.

Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen

## 2 Überblick Lernangebot

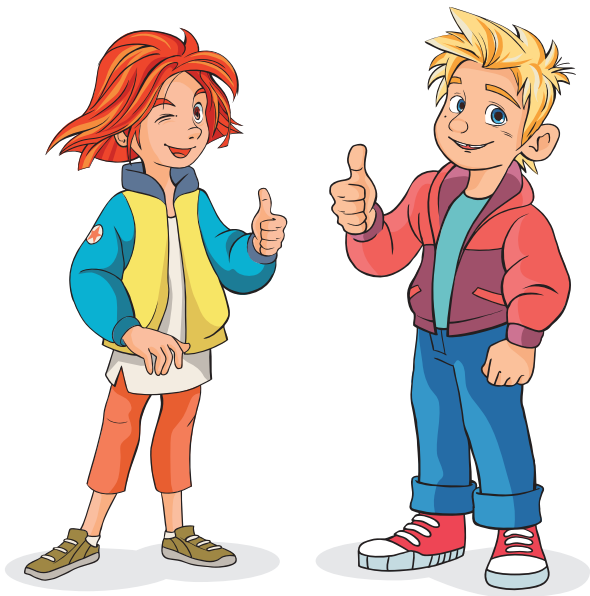


### Die Website [www.element-hero.ch](http://www.element-hero.ch)

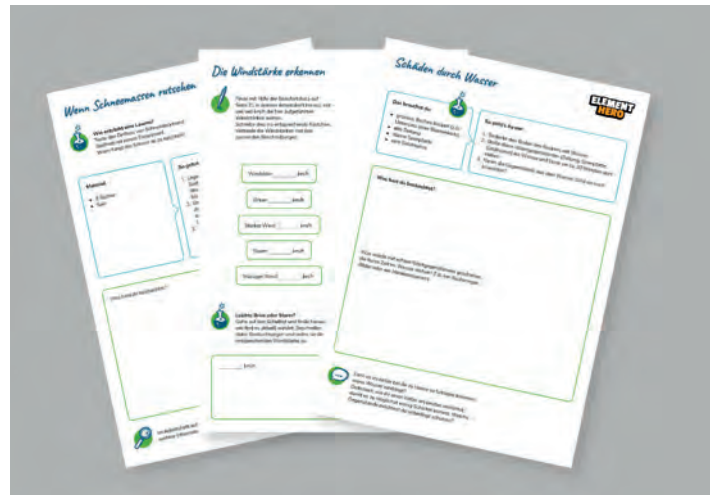
Sämtliches Arbeitsmaterial können Sie **kostenlos** auf der Website downloaden oder in gedruckter Version bestellen. Die Website ergänzt das Lernangebot mit Blogbeiträgen, Videos, News und Hintergrundinfos. Melden Sie sich für unseren Newsletter an, damit Sie stets auf dem neusten Stand sind. Das Angebot wird laufend erweitert.

### Arbeitsheft (AH)

Die farbenfrohen Illustrationen bieten einen ersten Zugang zum Thema. Idealerweise verfügt jede Schülerin und jeder Schüler über ein eigenes Arbeitsheft, damit sie optimal arbeiten können.



**Kiana und Flint** begleiten die Schülerinnen und Schüler (SuS) auf ihrer Entdeckungsreise durch die Welt des Wetters, der Naturgefahren und des Klimas. Die beiden Figuren kommunizieren direkt mit den SuS. So stellen sie einen Bezug zu ihrer Lebenswelt her und funktionieren als Identifikationsfiguren. Sie sollen die SuS motivieren und ihr Interesse am Thema wecken. Kiana und Flint erklären Dinge, stellen Fragen und lockern die Wissensvermittlung auf. Die zwei Figuren kommen in sämtlichen Unterrichtsmaterialien vor.



### Arbeitsblätter (AB)

Die Arbeitsblätter bereichern die behandelten Themen und können flexibel eingesetzt werden. Sie eignen sich als Übungs- und Vertiefungsaufgaben. Zudem verbinden die Kopiervorlagen die Sache mit der Sprache, was zentral ist, um die Welt zu erfassen und Phänomene verstehen zu können.



### Experimentierkoffer

Wetter und Naturphänomene erforschen: Mit einfachen Experimenten werden die SuS an das naturwissenschaftliche Arbeiten herangeführt. Wieso experimentieren? Die SuS sollen alle Sinne nutzen, über Phänomene staunen und dabei ihre Beobachtungs- und Konzentrationsfähigkeit stärken, neue Begriffe lernen, Vermutungen formulieren und Abläufe beschreiben.



### Plakat Wimmelbild

Im Zentrum der Unterrichtsmaterialien steht das Wimmelbild. Dieses ist als Plakat im Format A0 erhältlich. Zudem befindet es sich in der Mitte des Arbeitsheftes und kann auf der Website heruntergeladen werden. Es eignet sich genauso als Einstieg wie zur Vertiefung oder als spielerische Anwendung des Gelernten für zwischendurch. Mit dem Wimmelbild werden die SuS sensibilisiert und lernen, Naturgefahren zu erkennen. Eine detaillierte Beschreibung möglicher Anwendungen finden Sie im Anhang.



### Angebot für den Zyklus 1

Nebst Luft, Wasser und Erde ist auch das Feuer für das Leben auf unserem Planeten zentral. Feuer wärmt und gibt Licht, hat aber auch eine unglaubliche Zerstörungskraft. Treffend heisst unser neues Lehrmittel für die Unterstufe «Feuer, ungeheuer?». Spielerisch Prävention vermitteln: Das ist das Ziel unseres Lernangebots für den Zyklus 1 zu Feuer und Brandverhütung.

Weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.element-hero.ch/feuer](http://www.element-hero.ch/feuer)

## 2.1 Ziel/Zweck des Lernangebots

- Aufbau grundlegender Inhalte, Konzepte sowie Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen zu meteorologischen Phänomenen, Situationen.
- Aufbau grundlegender Inhalte, Konzepte sowie Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen im Lernbereich meteorologische und gravitative Naturgefahren.
- Förderung von Interesse und Motivation durch handlungsorientierte Zugänge zum Lernen.
- Prävention im Zusammenhang mit meteorologischen und gravitativen Naturgefahren.

## 2.2 Lehr- und Lernverständnis

Dem vorliegenden Lernangebot liegt ein konstruktivistisches Lehr- und Lernverständnis zugrunde. Ausgehend von den individuellen Präkonzepten der SuS werden neue Inhalte und Konzepte mit dem bereits vorhandenen (Alltags-)Wissen verknüpft und hin zu belastbaren Konzepten weiterentwickelt. Dabei sollen Lernumgebungen geschaffen werden, welche es den SuS ermöglichen, aktiv zu explorieren, zu hinterfragen, Probleme zu lösen und in Interaktion mit anderen zu treten. Die SuS sollen dabei zum Selbstentdecken, zum Klären und Nachkonstruieren ermutigt werden.

## 2.3 Bezug zum Lehrplan 21

Das Angebot von Element Hero schafft Bezüge zu unterschiedlichen Kompetenzbereichen des Fachbereichs NMG im Zyklus 2, wobei der Fokus auf dem Kompetenzbereich 4 «Phänomene der belebten und unbelebten Natur erforschen und erklären» liegt.

|              |  |
|--------------|--|
| <b>NMG.4</b> | <b>Phänomene der belebten und unbelebten Natur erforschen und erklären</b>   |
| NMG.4.4      | Die Schülerinnen und Schüler können Wetterphänomene beobachten, sich über Naturereignisse informieren sowie entsprechende Phänomene und Sachverhalte erklären. |

Weitere Bezüge zu den Kompetenzbereichen: NMG.1, NMG.2, NMG.5, NMG.6, NMG.7 und NMG.8 sind möglich.

|              |  |
|--------------|--|
| <b>NMG.1</b> | <b>Identität, Körper, Gesundheit – sich kennen und sich Sorge tragen</b>   |
| NMG.1.2      | Die Schülerinnen und Schüler können Mitverantwortung für Gesundheit und Wohlbefinden übernehmen und können sich vor Gefahren schützen. |

|              |   |
|--------------|---|
| <b>NMG.2</b> | <b>Tiere, Pflanzen und Lebensräume erkunden und erhalten</b>  |
| NMG.2.2      | Die Schülerinnen und Schüler können die Bedeutung von Sonne, Luft, Wasser, Boden und Steinen für Lebewesen erkennen, darüber nachdenken und Zusammenhänge erklären. |

|              |   |
|--------------|---|
| <b>NMG.5</b> | <b>Technische Entwicklungen und Umsetzungen erschliessen, einschätzen und anwenden</b>                                |
| NMG.5.3      | Die Schülerinnen und Schüler können Bedeutung und Folgen technischer Entwicklungen für Mensch und Umwelt einschätzen. |

|              |   |
|--------------|---|
| <b>NMG.8</b> | <b>Menschen nutzen Räume – sich orientieren und mitgestalten</b>  |
| NMG.8.1      | Die Schülerinnen und Schüler können räumliche Merkmale, Strukturen und Situationen der natürlichen und gebauten Umwelt wahrnehmen, beschreiben und einordnen. |

Die spezifischen Kompetenzerwartungen sind unter Kapitel 3 bei den jeweiligen Unterrichtsbausteinen aufgeführt.

### 2.3.1 Denk-, Arbeits- und Handlungsaspekte (DAH)

Das Lernangebot fokussiert folgende Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen:

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Die Welt wahrnehmen          | Erfahren, beobachten, beschreiben                                      |
| Sich die Welt erschliessen   | Fragen, vermuten, experimentieren, sich informieren, dokumentieren     |
| Sich in der Welt orientieren | Ordnen, vergleichen, analysieren, modellieren, einschätzen, beurteilen |
| In der Welt handeln          | Mitteilen, austauschen   |

### 2.3.2 Vernetztes Lernen

Element Hero ist schwerpunktmässig für den Einsatz im NMG-Unterricht konzipiert. Gleichwohl kann das Lernangebot in Teilen fächerübergreifend eingesetzt werden. Aus den sieben fächerübergreifenden Themen der Leitidee Nachhaltige Entwicklung ist insbesondere das Thema Natürliche Umwelt und Ressourcen relevant. Die SuS erfahren, dass Natur und Umwelt vom Menschen genutzt, gestaltet und verändert werden, und erkennen dabei eigene Handlungsmöglichkeiten.

Die SuS setzen sich mit der Komplexität der Welt auseinander, untersuchen konkrete Phänomene, nehmen verschiedene Perspektiven ein und denken darüber nach, was die Themen für das eigene Leben und die Gesellschaft bedeuten.

Das Lernangebot verbindet die Sache mit der Sprache, was zentral ist, um die Welt zu erfassen, Zusammenhänge zu verstehen sowie eine eigene Meinung zu haben und sich einbringen zu können. So werden die SuS befähigt, sich an der nachhaltigen Gestaltung der Zukunft zu beteiligen.

Durch Austauschen, Reflektieren, gemeinsames Entwickeln und Zusammenarbeiten werden weitere überfachliche Kompetenzen umfassend gefördert. Unter anderem lernen die SuS, Fragen und Aufgaben selbstständig zu bearbeiten, eigene Interessen und Möglichkeiten einzuschätzen und weiterzuentwickeln, den Umgang mit Informationen, ihre sprachliche Ausdrucksfähigkeit zu erweitern sowie ihre Kooperations- und Konfliktfähigkeit zu stärken.

Element Hero legt Wert auf einen anschaulichen und konkreten Unterricht, entsprechend wird der Kompetenzerwerb mit passenden Medien unterstützt (Filme, Internet u.a.m.). Dabei erwerben die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse über verschiedene Medien und Fähigkeiten zur sachorientierten Nutzung.

### 2.3.3 Differenzierungsmöglichkeiten

Um den unterschiedlichen Bedürfnissen, Interessen und Fähigkeiten der SuS gerecht zu werden, bietet das Lehrmittel folgende Differenzierungsmöglichkeiten an:

- Unterschiedliche Ressourcen (Arbeitsheft, Experimentierbox, Website)
- Formatvielfalt, unterstützende Materialien (Experimente, Grafiken, Plakate, Videos, zusätzliche Arbeitsblätter)
- Offene Aufgabenstellungen
- Verschiedene Schwierigkeitsgrade der Materialien
- Anregungen für weiterführende Unterrichtsideen

### 3 Unterrichtsbausteine

Sie erhalten zu allen Bausteinen Vorschläge zur Umsetzung, inklusive Zeitrahmen. Das Arbeitsheft können Sie chronologisch von der ersten bis zur letzten Seite durchgehen oder auch nur einzelne Themen daraus aufgreifen.

Die Aufgaben im Arbeitsheft können grundsätzlich im Klassengespräch, in Gruppen oder als Partnerarbeit gelöst werden. Entscheiden Sie, welche Sozialform für Ihre Klasse am besten geeignet ist.

#### 3.1 Themenüberblick/Grobplanung

| Thema                         | Inhalte                                   | Seite(n) | weitere Materialien                               |
|-------------------------------|---|----------|---|
| Einstieg ins Thema            | Aufbau Arbeitsheft                        | 2        | Wimmelbild  |
|                               | Vorerfahrung mit dem Thema                | 3        |   |
|                               | Was ist Wetter?                           | 4        |   |
| Wetterelemente und -phänomene | Temperatur: heiss oder kalt?              | 5        | Wimmelbild<br>Experimentierkoffer: Wettertagebuch |
|                               | Woher weht der Wind?                      | 6        |   |
|                               | Wir machen eine Wolke                     | 7        |   |
|                               | Wolkenatlas                               | 8        |   |
|                               | Woher kommt der Regen?                    | 9        |   |
|                               | Luftdruck: hoch oder tief?                | 10       |   |
| Grosswetterlagen der Schweiz  | Scheint bei einem Hoch überall die Sonne? | 11       |   |
|                               | Was bringt der Wind aus Westen?           | 12       |   |
|                               | Föhn: Berge sind zum Greifen nah          | 13       |   |
|                               | Bise: typisch Schweiz?                    | 14       |   |
|                               | Flachdrucklage: typisch Sommergewitter!   | 15       |   |
|                               | Gewitter: Wie viel Platz braucht Luft?    | 16       |   |
|                               | Lichtspektakel am Himmel                  | 17       |   |
| Wetterprognose                | Was sagen uns die Wolken?                 | 18       |   |
|                               | Regenschirm oder Sonnenbrille?            | 19       |   |
| Naturgefahren – Einstieg      | Was sind Naturgefahren?                   | 20       | Wimmelbild  |
| Sturm                         | Wann ist Wind gefährlich?                 | 21       | AB Beaufortskala                                  |
|                               | Ein Sturm zieht auf                       | 22       |   |
| Hagel                         | Wenn Regen gefriert                       | 23       |   |
|                               | Wem kann Hagel schaden?                   | 26       |   |
|                               | Was tun bei Hagel?                        | 27       |   |
| Blitzschlag                   | Blitzschnell und brandgefährlich          | 28       |   |



|                         |   |       |                  |
|-------------------------|---|-------|------------------|
| Wassergefahren          | Was passiert mit dem Regenwasser?                 | 29    | AB Wasserschäden |
|                         | Wohin fließt der Regen?                           | 30    |                  |
|                         | Wenn Seen, Flüsse oder Bäche über die Ufer treten | 31    |                  |
|                         | Wasser entwickelt enorme Kräfte                   | 32    |                  |
|                         | Wie verhalte ich mich bei Überschwemmungen?       | 33    |                  |
| Murgang                 | Murgang – was ist das?                            | 34    |                  |
|                         | Murgang – wie kann man sich schützen?             | 35    |                  |
| Rutschungen und Lawinen | Ein Hang kommt ins Rutschen                       | 36    | AB Lawine        |
|                         | Wenn Schneemassen rutschen                        | 37    |                  |
| Sturz                   | Wenn Steine, Felsen oder ganze Berge stürzen      | 38    |                  |
|                         | Welche Rolle spielt das Wasser?                   | 39    |                  |
| Zusammenhänge           | Wir erforschen Zusammenhänge                      | 40–41 | Wimmelbild       |
|                         | Wir planen einen Ausflug                          | 42    |                  |
| Klima und Klimawandel   | Wetter oder Klima?                                | 43    |                  |
|                         | Die Erde: ein Treibhaus?                          | 44    |                  |
|                         | Wenn der Permafrost auftaut                       | 45    |                  |
|                         | Welche Folgen hat der Klimawandel?                | 46    |                  |

### 3.2 Einstieg ins Thema: meine Vorstellung zu Wetter

**Hallo! Das sind wir.**

**Das mag ich:**  
 - Schwimmbad  
 - Eislaufen  
 - Drachen steigen lassen

**Das mag ich nicht:**  
 - Sturm  
 - Unwettersicherheit  
 - kalte Hände im Winter

**Kiana**  
 Ich heiße Kiana. Mein Name bedeutet vier Elemente: Wasser, Feuer, Erde, Luft. Ich bin neugierig und mutig (fast immer). Das Skifahren in der Schule finde ich langweilig. Ich erforsche lieber die Natur mit Flint.

**Flint**  
 Ich bin Flint. Mein Name ist englisch und bedeutet verschiedene Dinge: Stein, Bach und Feuerstein. Ich habe sehr viele Fragen. Im Internet suche ich Antworten. Ich lese auch viele Bücher.

Meine beste Freundin ist Kiana. Zusammen erleben wir viele Abenteuer. Ich beobachte gerne Vögel, die vorbeiziehen. Vor allem wenn es windet und es viele unterirdische Geräusche zu hören sind.

Und wer bist du?

**Um diese Themen geht es:**

**Wetter**

- Wetterelemente: Temperatur, Wind, Wolken, Niederschlag, Luftdruck
- Wetterlagen: Hochdruck, Westwind, Föhn, Blise, Flachdruck, Gewitter
- Wetterprognose

**Meteorologische Naturgefahren**

- Sturm
- Hagel
- Blitzschlag

**Gravitative Naturgefahren**

- Wassergefahren
- Murgang
- Rutsch
- Lawine
- Sturz

**Klima und Klimawandel**

Das kannst du im Arbeitsheft tun:

- Experimentieren
- Diskutieren
- Lesen
- Schreiben
- Darstellen
- Recherchieren

**Was ist Wetter?**

Wie ist das Wetter auf den Bildern?

Manchmal ist es möglich, die Wettervorhersage zu kennen. In welchen Situationen könnte das sein und warum?

Was ist dein Lieblingswetter? Warum?

#### 3.2.1 Ziele

- Präkonzepte der SuS abholen und Zugang zum Thema schaffen.
- Die beiden Figuren Kiana und Flint kennenlernen.
- Eigene Wettervorlieben vergleichen und austauschen.

#### 3.2.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS beschreiben eigene Vorstellungen zu Wetterphänomenen.
- Die SuS erzählen von ihren eigenen Wettervorlieben und tauschen sich mit den anderen SuS aus.
- Die SuS erkennen und benennen die Bedeutung unterschiedlicher Wettersituationen auf ihren Alltag.

### 3.2.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

Als Zeitrahmen für den Einstieg ins Thema ist 1 Lektion vorzusehen. Die Arbeit mit dem Wimmelbild ermöglicht weiterführende Zugänge und das Formulieren von Präkonzepten.

| Zeit | Inhalt   | Material    |
|------|--|-------------|
| 20'  | Einstieg ins Thema: Kiana und Flint kennenlernen | AH S. 2     |
|      | Themenüberblick Arbeitsheft und Icons            | AH S. 3     |
|      | Wettersituationen und Lieblingswetter            | AH S. 4     |
| 15'  | Präkonzepte: Wimmelbild im Austausch entdecken   | AH S. 24/25 |
| 10'  | Eigene Wettererfahrungen beschreiben/austauschen | AH S. 4     |

### 3.2.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

#### Die Schweiz, ein führender Standort im Bereich der Meteorologie und Klimatologie

Die Schweiz hat sich zu einem führenden Standort im Bereich der Meteorologie und Klimatologie entwickelt. Eine wichtige Grundlage dafür sind langjährige, kontinuierliche Messreihen und systematische Erhebungen hoher Qualität. Die Schweiz verfügt beispielsweise über 150 Jahre lange Temperatur- und Niederschlagsmessreihen, die weltweit längste Messreihe des Gesamtzons sowie Gletschermessungen seit dem 19. Jahrhundert.

Die günstige geografische Lage der Schweiz mit ihren unterschiedlichen Ausprägungen auf kleinem Raum ermöglicht eine einzigartige Beobachtung und Analyse von atmosphärischen Mustern und Wetterphänomenen. Zudem beherbergt die Schweiz führende Universitäten, Forschungsinstitute und wissenschaftliche Einrichtungen, welche in diesen Themen forschen. Die enge internationale Zusammenarbeit trägt massgeblich zur Weiterentwicklung des Wissens bei.

Das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSCHWEIZ hat den gesetzlichen Auftrag, die Atmosphäre zu überwachen, über Wetter- und Klimaentwicklungen zu informieren und Messdaten zur Verfügung zu stellen sowie die Bevölkerung in der Schweiz vor Unwettern zu warnen. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, unterhält der nationale Wetterdienst eine Vielzahl von Mess- und Beobachtungssystemen, mit welchen das Schweizer Wetter vom Boden bis in 30 km Höhe erfasst wird.

#### Unterschied zwischen Wetter und Klima

Wetter ist der physikalische Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort zu einer präzisen Zeit. Die Wetterkunde oder Meteorologie befasst sich mit den Phänomenen in der Atmosphäre (Lufttemperatur, Niederschlag, Wind, Bewölkung, Luftdruck usw.). Diese Parameter können quantifiziert werden und ermöglichen es, das Wetter auf kurze Zeit vorherzusagen (in der Regel für einige Tage). Wenn von Wetter die Rede ist, handelt es sich folglich um lokale und momentane Werte.

Das Klima ist die Zusammenfassung der Wettererscheinungen, die an einem Ort üblicherweise auftreten. Die Klimatologie interessiert sich für dieselben atmosphärischen Bedingungen wie die Wetterkunde, aber auf lange Sicht hinaus. Unter Klima versteht man die Gesamtheit aller Wetterabläufe an einem bestimmten Ort über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten. Die Bestimmung des Klimas beruht auf monatlichen und jährlichen Mittelwerten, die während mindestens 30 Jahren gesammelt wurden.

#### Das Klima in der Schweiz

Die Schweiz liegt in der Westwindzone. Mit dem Westwind werden Hoch- und Tiefdruckgebiete herangeführt, welche für sonniges und regnerisches Wetter sorgen. Grundsätzlich kann das Klima in der Schweiz als gemässigt bezeichnet werden: Die Niederschläge in der Schweiz sind generell recht gut verteilt und die vier Jahreszeiten sind deutlich ausgeprägt. Die Alpen und die Nähe zum Atlantik haben einen grossen Einfluss auf das Klima der Schweiz. Die Alpensüdseite wird hauptsächlich durch das Mittelmeer beeinflusst. Je nach geografischer Lage und Höhe variiert das Klima innerhalb des Landes.

In der Schweiz finden wir mehrere Klimazonen vor, was insbesondere auf die Höhenlage und die geografische Beschaffenheit der einzelnen Orte zurückzuführen ist. Das Mittelland sowie das Mittel- und Südtessin zählen zur gemässigten Zone, der Jura und die alpinen Hochtäler liegen in der Schneezone oder subpolaren Zone, die Hochalpen fallen in die polare Zone.

Nebst den grösseren Klimaeinteilungen haben auch Seen sowie die Ausrichtung und Grösse der Täler mikroklimatische Auswirkungen auf Temperatur, Windstärke und -richtung wie auch auf Niederschlagshäufigkeit und -menge.

#### Naturgefahren

Was macht die Natur zur Naturgefahr? Wenn natürliche Vorgänge für den Menschen, die Umwelt oder Sachwerte schädlich sein können, spricht man von Naturgefahren. Die Schweiz mit ihren vielen Gebirgen und Gewässern ist den Naturgefahren stark ausgesetzt.

Weitere Hintergrundinformationen zu Naturgefahren finden Sie in Kapitel 3.6.4.

### 3.3 Wetterelemente und -phänomene

#### Temperatur: heiss oder kalt?

**Material**

- Drei Finger
- kaltes Wasser
- warmes Wasser
- Messglas
- Wassermessbecken

Stelle die drei Finger nebeneinander, drücken sie mit dem warmen Wasser in die Mitte. Eine Hand trägt du ins kalte Wasser, die andere ins warme. Was ist dir am liebsten? Was hoch schmeckt dir die Temperatur?

Heißes kaltes Wasser in lauwarmes Wasser. Was spürst du? Mix mit dem Wassermessbecken nach.

Was ist geschahen?

Geh auf den Schulhof und finde heraus, ob es windet.

Windet es?  Ja  Nein

Wie hast du das erkannt?

**Bestimme die Windrichtung**

Wende nach der Himmelsrichtung benannt, aus der sie wehen. Wind in der Höhe kommt die Wolken am Himmel. Wenn du einen Windsturz beobachtet, kannst du die Windrichtung am Himmel bestimmen.

**Material**

- Kompass
- Schwebholz

Suche dir einen Ort auf dem Schulhof, von wo aus die Wolken beobachtet werden. Legen den Kompass auf eine ebene Fläche des Bodens.

Bestimme die Windrichtung und schreibe auf, aus welcher Richtung der Wind weht.

Aus welcher Richtung weht der Wind?

Spricht man beim Wetter von der Temperatur, ist damit die Lufttemperatur in zwei Richtungen gemeint. So kann man die Lufttemperatur auf der ganzen Welt vergleichen.

Warum es diese Regel gibt?

Der Boden kann sich schneller erwärmen oder in kälteren Nächten auch schneller abkühlen als die Luft darüber.

Die tiefste Temperatur der Sonne wurde in La Bréa gemessen = +12 °C.

#### Woher weht der Wind?

Luft umgibt uns überall. Ist die Luft bewegt, sprechen wir von Wind. Im Freien kannst du erkennen, ob und wie Winde wehen.

**Material**

- Glimmerglas
- Wasser
- Plastikbeutel
- Eiswürfel
- Schwebholz
- Schwebholz
- Schwebholz
- Schwebholz

Fülle etwas warmes Wasser ins Glas. Verlasse das Plastikbecken mit dem Eiswürfel und lass diesen auf die Öffnung des Glases mit schwebendem Papier an, damit es die Wolken bilden kann.

Warum? Zünde ein Schwebholz an und lass es gleich wieder aus. Fülle ein schwebendes Schwebholz ins Glas. Lass es fallen und decke das Glas mit dem Eiswürfel gleich wieder ab. Was ist nun anders?

Schreibe deine Erkenntnisse auf.

Verbinde die Sätze mit dem richtigen Bild.

Wenn feuchte Luft an Ort und Stelle abgekühlt wird, entsteht Regen.

Feuchte Luft steigt auf und kühlt sich ab. Wenn die Luft auf ein Hindernis trifft, zum Beispiel auf ein Gebirge, bilden sich Wolken.

Feuchte Luft steigt auf und kühlt sich ab. Wenn Luft über einem heißen Boden aufragt, bilden sich Wolken.

Wie hast du das erkannt?

Bestimme die Windrichtung

Wende nach der Himmelsrichtung benannt, aus der sie wehen. Wind in der Höhe kommt die Wolken am Himmel. Wenn du einen Windsturz beobachtet, kannst du die Windrichtung am Himmel bestimmen.

**Material**

- Kompass
- Schwebholz

Suche dir einen Ort auf dem Schulhof, von wo aus die Wolken beobachtet werden. Legen den Kompass auf eine ebene Fläche des Bodens.

Bestimme die Windrichtung und schreibe auf, aus welcher Richtung der Wind weht.

Aus welcher Richtung weht der Wind?

Milchtest du wissen, wie Wind entsteht? Dann schreibe auf Seite 10 nach.

Wie kommt der Wind in den Himmel und wieder so schnell?

#### Schäpfchen, Federn oder Türme?

Wolken haben verschiedene Formen, Farben und Namen und es befinden sich unterschiedlich hoch am Himmel.

**Wir machen eine Wolkenkarte**

Suche im Internet passende Bilder zu den Wolken und zeichne diese ab.

Die klassische Wetterkarte zeigt die Wetterarten.

| Wolkenname                         | Höhe (km) | Beschreibung   | Bild |
|------------------------------------|-----------|--|------|
| Cirrus (Schleierwolke)             | 5-12      | Die sehr dünnen, hohen Schleierwolken überziehen einen Teil des Himmels. Die Sonne scheint hindurch. Oft sieht man dabei einen langen Schatten (Lichtkeil).                        |      |
| Cirrocumulus (Wellenwolke)         | 5-12      | Oft entstehen die Zonen in einem Hochdruckgebiet als Schleierwolken am Himmel. Durch die geringe Verdunstung haben sie eine feine, wellige Struktur.                               |      |
| Altostratus (graue Schichtwolke)   | 2-7       | Als graue und stratiforme Wolkenbildung bedecken sie einen Teil des Himmels. Die Sonne kann noch beobachtet werden.  |      |
| Nimbostratus (graue Schichtwolke)  | 2-7       | Sie zeichnen sich durch ausgeprägte Wellenfelder mit regelmäßig angeordneten Federn (Lichtkeil) aus. Ihre Farbe reicht von Weiss über Grau bis bis zu Schwarz.                     |      |
| Stratus (graue Schichtwolke)       | 2-7       | Die klassische graue Regenwolke zeigt eine ausgeprägte, graue und stratiforme Wolkenbildung. Sie ist sehr dicht und aus ihr fällt meist andauernder Regen.                         |      |
| Stratocumulus (graue Schichtwolke) | 0-2       | Durch die graue oder weisse Federn oder die unregelmäßige Bildung über dem Meeresspiegel bilden sie oft ein dichten Schichtwolkenfeld.   |      |
| Altostratus (graue Schichtwolke)   | 0-2       | Die Wolken sind als graue Schichtwolken über dem Meeresspiegel bilden sie oft ein dichten Schichtwolkenfeld.   |      |
| Cumulus (Himmelwolke)              | 0-2       | Die sogenannten Quell- oder Schichtwolken bilden sich in der Grenzschicht zwischen der Höhe der Turbulenzen. Die Unterseite ist flach und die Oberseite ist in die Höhe strahlend. |      |

Wie entsteht Regen?

Der Wasserdampf in der Luft kondensiert sich zu kleinen Wassertropfen. Wenn diese sich zu einem kugelförmigen Tropfen bilden, regnet es.

Wie kommt der Wind in den Himmel und wieder so schnell?

#### Woher kommt der Regen?

Damit du verstehst, wie Regen entsteht, ist es wichtig, den Wasserkreislauf zu kennen.

**Material**

- Transparenthohler Behälter
- Knetmasse
- Klebeband
- Schwebholz
- Schwebholz
- Schwebholz
- Schwebholz

Fülle einen Behälter mit Wasser und lass es stehen. Die Wasserdämpfe, die von dem Wasser aussteigen, werden durch die Knetmasse aufgehalten und bilden sich in der Höhe zu einer Wolke. Die Wolke regnet ab und das Wasser fließt in den Behälter.

Schreibe deine Erkenntnisse auf.

Wie kommt der Wind in den Himmel und wieder so schnell?

Wie entsteht Regen?

Der Wasserdampf in der Luft kondensiert sich zu kleinen Wassertropfen. Wenn diese sich zu einem kugelförmigen Tropfen bilden, regnet es.

Wie kommt der Wind in den Himmel und wieder so schnell?

Wie entsteht Regen?

Der Wasserdampf in der Luft kondensiert sich zu kleinen Wassertropfen. Wenn diese sich zu einem kugelförmigen Tropfen bilden, regnet es.

Wie kommt der Wind in den Himmel und wieder so schnell?

#### Luftdruck: hoch oder tief?

Hoch- und Tiefdruckgebiete bestimmen unser Wetter. Sie haben Einfluss darauf, ob die Sonne scheint oder Regen fällt.

Ein Hochdruckgebiet über dem Boden entsteht durch sinkende Luftmassen. Wolken lösen sich auf. In einem Tiefdruckgebiet steigen die Luftmassen, kühlen sie in der Höhe ab und es kommt zu Wolkenbildung.

Der Luftdruck wird in Hektopascal (hPa) gemessen. In einem Hoch liegt der Luftdruck meist zwischen 1025 und 1028 hPa, in einem Tief zwischen 970 und 1000 hPa.

In einem Hoch sinkt die Luft ab und erwärmt sich. Die Wolken lösen sich auf. In einem Tief steigt die Luft auf und kühlt sich ab. Die kalte Luft kann weniger Feuchtigkeit aufnehmen und lässt so die Wolken verschwinden.

Wie kommt der Wind in den Himmel und wieder so schnell?

Wie entsteht Regen?

Der Wasserdampf in der Luft kondensiert sich zu kleinen Wassertropfen. Wenn diese sich zu einem kugelförmigen Tropfen bilden, regnet es.

Wie kommt der Wind in den Himmel und wieder so schnell?

#### 3.3.1 Ziele

- Grundlegende Kenntnisse der wichtigsten Wetterelemente
- Zeichen der Natur lesen lernen.
- Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit Messinstrumenten
- Führen eines Wettertagebuchs.

#### 3.3.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS können die Wetterelemente Temperatur, Niederschlag, Luftdruck, Wind und Bewölkung beobachten und erklären.
- Die SuS können Messgeräte zur Erhebung von Wetterdaten bedienen, Messdaten ablesen und in einem Wettertagebuch festhalten.
- Die SuS können unterschiedliche Experimente zu Wetterphänomenen durchführen, dabei Vermutungen aufstellen, Beobachtungen festhalten und im gegenseitigen Austausch Erklärungen festhalten.

#### 3.3.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

Für den Kompetenzerwerb zu den verschiedenen Wetterelementen ist genügend Zeit vorzusehen. Sofern man ein Wettertagebuch erstellen möchte, macht es Sinn, den entsprechenden Baustein über einen längeren Zeitraum zu bearbeiten, um auch Wetterveränderungen beobachten zu können. Die Experimentierbox bietet sehr anschauliche Experimente und hilfreiche Materialien zur Vertiefung des Bausteins an. Mittels zusätzlicher Unterlagen auf der Webseite werden weitere Differenzierungsmöglichkeiten laufend weiterentwickelt.

| Zeit  | Inhalt   | Material |
|---|--|----------|
| 10'   | Experiment zur <b>Temperatur</b> : vergleichen und Unterschiede wahrnehmen   | AH S. 5  |
| 20'   | Zeichen der Natur lesen: Woher weht der <b>Wind</b> ?<br>Zuerst unmittelbare, sinnliche Wahrnehmung, danach messen   | AH S. 6  |
| 45'   | <b>Wolken</b> experiment: Erwärmung und Abkühlung der Luftmassen<br>Je nach Höhe der Temperatur und des Wasserdampfgehalts in der Luft bilden sich Wolken oder Nebel<br>Hinweis: Frühzeitig Eiswürfel organisieren | AH S. 7  |
| 45'   | Verschiedene Wolkenarten kennenlernen  | AH S. 8  |
| 15'   | Niederschlag: theoretische und praktische Annäherung an den Wasserkreislauf  | AH S. 9  |
| Das Erstellen eines Wolkenatlas eignet sich gut als gemeinsame Dokumentation. |  |          |

### 3.3.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

#### Temperatur

Erkenntnisse aus dem Experiment: Durch das Fühlen der Temperatur erkennen die SuS, dass der Mensch zwar Temperaturunterschiede wahrnehmen, aber die Höhe der Temperatur selbst nur sehr vage bestimmen kann. Je nach Situation kommt einem eine Temperatur mal warm, mal kalt vor. Im Frühling fühlen sich 15 Grad mild, im Sommer eher frisch an.

Die Temperatur wird mit einem Thermometer und in Grad Celsius (°C) gemessen. In den Naturwissenschaften wird die Temperatur auch in Grad Kelvin (°K) angegeben. Der absolute Nullpunkt entspricht 0 °K, das sind -273,15 °C. Somit sind 0 °C +273,15 °K.

#### Rekorde:

Tiefste je gemessene Temperatur:

Schweiz: -41,8 °C in La Brévine (NE), 1048 m ü. M. gemessen am 12. Januar 1987.

Welt: -89,2 °C in Wostok (Antarktis), 3420 m ü. M., gemessen am 21. Juli 1983.

Höchste je gemessene Temperatur:

Schweiz: 41,5 °C in Grono (GR), 382 m ü. M., gemessen am 11. August 2003 .

Welt: 56,7 °C in Furnance Creek Ranch (Death Valley, USA), -56,4 m ü. M., gemessen am 10. Juli 1913.

Damit die Temperaturen auf der ganzen Welt vergleichbar sind, gelten bei der Temperaturmessung gewisse Regeln, die von der World Meteorological Organisation (WMO) vorgegeben werden: Gemessen wird, wenn immer möglich, zwei Meter über einem Rasen. Das Thermometer muss im Schatten stehen und belüftet werden. Nur so kann das Thermometer nicht durch die direkte Sonneneinstrahlung erwärmt werden.

#### Wind

Wind ist bewegte Luft und entsteht als Ausgleich zwischen verschiedenen Luftdruckgebieten. Der Wind weht grundsätzlich vom höheren zum tieferen Druck. Als Messinstrument wird ein Anemometer verwendet. Dabei werden die Windstärke und die Windrichtung gemessen. Die Windstärke kann in verschiedenen Einheiten angegeben werden. Hierzulande wird die Windgeschwindigkeit in km/h angegeben. Weitere Masseinheiten wie m/s oder Knoten sind ebenfalls gebräuchlich. So arbeitet die Luftfahrt oder auch die Schifffahrt meist mit Knoten, in der Schifffahrt ist auch die Beaufortskala weit verbreitet. Im AH auf Seite 21 ist eine vereinfachte Beaufortskala dargestellt. Die Windrichtung wird nach der Himmelsrichtung (Nord, West, Süd, Ost) benannt, aus welcher der Wind kommt. Weht der Wind von West nach Ost, bläst der Westwind. Weht er von Südwest nach Nordost, weht der Südwestwind. Dazu wird oft eine sogenannte Windrose verwendet. Diese gibt entweder das Kürzel der Himmelsrichtung an (N, O, S, W) oder aber auch Grade (Winkelgrad). Dabei ist Nord = 0 Grad oder auch 360 Grad, Ost = 90 Grad, Süd = 180 Grad und West = 270 Grad.

#### Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchtigkeit gibt uns Auskunft darüber, wie viel Wasser in gasförmigem Zustand (Wasserdampf) die Luft enthält. Der Anteil des Wasserdampfes in der Luft variiert und ist abhängig von Temperatur und Luftdruck. Dabei sind drei Massangaben von Bedeutung: Die **absolute Luftfeuchtigkeit** bezeichnet die in einem bestimmten Luftvolumen enthaltene Wasserdampfmasse (in der Regel in Gramm pro Kubikmeter Luft). Die **maximale Luftfeuchtigkeit** bezeichnet die bei einer bestimmten Temperatur maximal mögliche absolute Luftfeuchtigkeit.

Die **relative Luftfeuchtigkeit** ist das Verhältnis der tatsächlich enthaltenen zur maximal möglichen Masse an Wasserdampf in der Luft und wird in Prozenten angegeben. Die maximale Luftfeuchtigkeit ist also temperaturabhängig. Je wärmer die Luft, desto mehr Wasserdampf kann sie enthalten. Je kühler die Luft, desto weniger Wasser kann sie aufnehmen. Erwärmt sich z.B. eine Luftmasse bei einer gleichbleibenden absoluten Luftfeuchtigkeit, sinkt die relative Luftfeuchtigkeit. So ist die relative Luftfeuchtigkeit in der Nacht, wenn die Temperaturen tief sind, höher als bei

Tag, wenn die Temperaturen höher liegen. Die Tatsache, dass warme Luft mehr Wasserdampf enthalten kann, erklärt auch, warum Niederschläge im Sommer in der Regel stärker ausfallen als im Winter, z.B. bei Gewittern. Dann steht mehr Wasser für den Niederschlag zur Verfügung. Ist die relative Luftfeuchtigkeit 100%, so ist die Luft vollständig mit Wasserdampf gesättigt und der Wasserdampf kondensiert (fällt aus). Es bilden sich Wolken, Nebel oder an den Oberflächen schlägt sich Tau nieder. Die Luftfeuchtigkeit wird mit einem Hygrometer gemessen.

#### Erkenntnisse der SuS aus dem Experiment von Seite 7

Alles, was Luft abkühlt, kann bewirken, dass Wasserdampf kondensiert. Kommt feuchtwarme Luft in Kontakt mit einer kalten Oberfläche, wird die Luft gekühlt. Die relative Luftfeuchtigkeit steigt. An den kalten Oberflächen können sich Wassertröpfchen bilden (Kondensation). Im Glas werden Nebelschwaden sichtbar. Rauchpartikel dienen als Kondensationskeime und zeigen das Phänomen noch deutlicher.

#### Lösung der Aufgabe auf Seite 7

Bild 1 = Feuchte Luft steigt auf und kühlt sich ab. Wenn die Luft auf ein Hindernis trifft, z.B. auf ein Gebirge, bilden sich Wolken.

Bild 2 = Feuchte Luft steigt auf und kühlt sich ab. Wenn Luft über einem heissen Boden aufsteigt, bilden sich Wolken.

Bild 3 = Wenn feuchte Luft an Ort und Stelle abgekühlt wird, entsteht Nebel.

#### Wolkenatlas

Durch die unterschiedlichen Entstehungsmechanismen einer Wolke gibt es verschiedene Wolkentypen und Wolkenstockwerke. Dadurch können Wolken kategorisiert werden und sind Hinweise auf bestimmte Wetterlagen. Sie können als Vorboten für gewisse Naturgefahren dienen. Daher ist es wertvoll, wenn die SuS die Wolken draussen beobachten und mit dem Wolkenatlas bestimmen können.

Grundsätzlich werden zwei Wolkentypen unterschieden: Die **Stratuswolke**, welche nichts anderes ist als eine Schichtwolke, die eine einheitliche Struktur hat und die **Cumuluswolke**, welche einen Wolkenhaufen mit einer sichtbaren Struktur darstellt. Je nach Stockwerk der Wolke wird mit **Cirrus** für sehr hoch gelegene Wolken, mit **Alto** für Wolken, welche in mittleren Höhen zu finden sind, und dem untersten Stockwerk unterschieden. Beim untersten Stockwerk gibt es keine weitere Namensergänzung. Zudem gibt es die **Nimbuswolke**, die für grosse Niederschläge steht, und die klassische Gewitterwolke **Cumulonimbus**. Eine ausführliche Beschreibung der Wolkenarten finden Sie beispielsweise bei [meteoschweiz.admin.ch/wetter/wetter-und-klima-von-a-bis-z/wolken.html](http://meteoschweiz.admin.ch/wetter/wetter-und-klima-von-a-bis-z/wolken.html)

#### Niederschlag

Wie kommt das Wasser als Dampf in die Atmosphäre? Grundsätzlich verdunstet das Wasser aus Flüssen, Seen, den Ozeanen und Pflanzen (Wälder, Wiesen) und wird als Gas in die Atmosphäre transportiert.

**Verdunstung** bezeichnet den Übergang des Wassers vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand (Wasserdampf), ohne dabei die Siedetemperatur zu erreichen. Die dazu benötigte Wärmeenergie wird der Umgebung entzogen, was diese abkühlt. Deshalb spricht man auch von Verdunstungskälte. Die Verdunstung ist wichtig für den Wärmehaushalt der Erde, weil die im Wasserdampf latente enthaltene Wärme beim Übergang von Wasserdampf in Wasser (Kondensationsvorgänge wie Wolken- und Niederschlagsbildung) wieder frei wird und in die Atmosphäre gelangt. Sie hat somit eine grosse Bedeutung im Wasserkreislauf der Erde. Man unterscheidet **Transpiration** (Verdunstung von Wasser aus der Pflanzen- und Tierwelt) und **Evaporation** (Verdunstung von Wasser auf freiem Land oder Wasserflächen). Die **Evapotranspiration** setzt sich aus der Evaporation und der Transpiration zusammen. Sie ist die Gesamtverdunstung von einer natürlich bewachsenen Bodenoberfläche.

Warme Luft hat eine geringere Dichte als kalte Luft und ist somit leichter. Dadurch steigt die warme Luft bis zu einer gewissen Höhe auf und nimmt den darin enthaltenen Wasserdampf mit. Mit der Höhe nimmt die Temperatur ab und der Wasserdampf beginnt zu kondensieren. Ist die Luft mit Wasserdampf schliesslich gesättigt und erreicht eine relative Luftfeuchtigkeit von 100 %, so bilden sich Wolken. Damit sich Regentropfen bilden können, braucht es Kondensationskerne wie z.B. Staub- oder Russpartikel, an welche sich die feinen Wassertröpfchen anbinden können und schliesslich zu Regentropfen heranwachsen. Sind diese gross und schwer genug, fallen sie als Niederschlag zu Boden. Regen wird in mm gemessen, 1 mm Regen entspricht einem Liter Regen pro Quadratmeter. Als Messinstrument dient der Niederschlagsmesser.

#### Hinweis zum Experiment auf Seite 9:

Wichtig ist, dass heisses Wasser verwendet wird. Die Folie darf das Glas nicht berühren. Über Nacht sammelt sich im Glas erkennbar Wasser an. Wasser wird von der warmen Luft aufgenommen. An der Folie kondensiert der Dampf in Form von kleinen Tröpfchen. Diese bewegen sich in Richtung Stein, um dort als Tropfen ins Glas zu fallen.

Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen als kalte. Abkühlende Luft kann nicht mehr alle Feuchtigkeit halten – Wolken bilden sich, welche bei genügender Dichte ausregnen. Die Folie symbolisiert die kalte Luftschicht und

die Übung mit dem abgebildeten Wasser-Regen-Kreislauf zeigt den Sachverhalt nochmals auf, wie er sich in der Natur ereignet.

### Luftdruck

Der Begriff Luftdruck beschreibt den Druck, den das Gewicht der Luft pro Flächeneinheit auf den Erdboden ausübt. Der Luftdruck wird in Hektopascal (hPa) gemessen, 1 hPa entspricht dabei 1 mbar, einer der früher verwendeten Einheiten für den Luftdruck.

Es gilt:  $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa} = 100 \text{ N/m}^2$ . Der Luftdruck wird mit einem Barometer gemessen. Mit zunehmender Höhe nimmt der Luftdruck ab. Damit der Luftdruck auf verschiedenen Höhen vergleichbar bleibt und kartiert werden kann, wird der gemessene Druck an den Messstationen auf das gleiche Referenzniveau (z.B. auf Meeresspiegelniveau) umgerechnet. So kann die Höhenabhängigkeit des Druckes ausgeklammert werden und die regionalen Luftdruckgegensätze werden sichtbar. Der Luftdruck wird auf Wetterkarten anhand von Isobaren dargestellt, Isobaren sind Linien gleichen Luftdrucks.

Weiterführende Informationen zum Luftdruck finden Sie unter: [www.meteoschweiz.admin.ch/wetter/wetter-und-klima-von-a-bis-z/luftdruck.html](http://www.meteoschweiz.admin.ch/wetter/wetter-und-klima-von-a-bis-z/luftdruck.html)

### Hochdruck- und Tiefdruckgebiete

Diese Begriffe stehen für Gebiete mit relativ hohem bzw. tiefem Luftdruck. Sie entstehen u.a. aufgrund von steigenden oder sinkenden Luftmassen unter Einfluss der Temperatur.

In dynamisch bedingten Hochdruckgebieten führt grossräumiges Absinken von Luftmassen zu einem Druckanstieg am Boden. Durch die Absinkprozesse erwärmt sich die Luft und die relative Luftfeuchtigkeit sinkt. Deshalb lösen sich im Bereich eines Hochdruckgebietes die Wolken meist auf und es herrscht sonniges Wetter. Im Winter entsteht jedoch eine sogenannte Inversionslage, bei der sich Stratusbewölkung bzw. Hochnebel bildet. Thermisch bedingte Hochdruckgebiete bilden sich durch Kaltluftproduktion bei negativer Strahlungsbilanz am Erdboden. Beständige Kältehochs findet man im Winter über Sibirien, Kanada und über der Antarktis.

Tiefdruckgebiete entstehen durch dynamische Hebungsprozesse, wie sie beim Aufgleiten warmer Luft auf Kaltluft oder durch starkes Aufheizen des Bodens durch die Sonne verursacht werden. Durch die Kondensation des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes wird weitere Energie freigesetzt. Dadurch kann die Luft weiter steigen. Entweder bis die Umgebungsluft und die Luft des aufsteigenden Luftpaketes die gleiche Temperatur haben oder bis das aufsteigende Luftpaket die Tropopause, eine Sperrschicht unserer Atmosphäre, erreicht.

Luftmassen in einem Tiefdruckgebiet bewegen sich aufgrund der Corioliskraft mit zyklonalem Drehsinn, d.h. auf der Nordhalbkugel gegen den Uhrzeigersinn. Dabei können kalte und warme Luftmassen aufeinandertreffen (Verwirbelung). Die Luftmassengrenzen im Bereich eines Tiefs werden dabei als Fronten bezeichnet. In der Meteorologie spricht man von Kaltfront, Warmfront und Okklusion (Mischfront). Im Hoch bewegen sich die Luftmassen in Richtung Uhrzeigersinn. Auf der Südhalbkugel ist die Drehung im Hoch und Tief jeweils umgekehrt.

### 3.4 Grosswetterlagen der Schweiz

#### Scheint bei einem Hoch überall die Sonne?

**Hochdrucklage im Sommer**  
Das Wetter ist sonnig und warm mit viel blauem Himmel oder spärlichen Quellwolken (Hochdruckwert). Die Temperatur liegt zwischen 25 und 35 °C und der Wind weht schwach und aus verschiedenen Richtungen.

Was tust du, wenn es warm ist und die Sonne scheint?

Wie sagt man Nebel aus? *Darin kann man dich gar nicht beneiden. Und wichtig ist es auch nicht!*

**Hochdrucklage im Winter**  
Im Winter ist das Wetter bei Hochdrucklagen in der Schweiz meist invariabel. Dann liegt in den tieferen Lagen Nebel oder Hochnebel (Stratusnebel) und in den Bergen scheint die Sonne bei strahlend blauem Himmel. Über dem Nebel ist es wärmer als in der Nebelschicht selbst. Der Wind weht schwach aus verschiedenen Richtungen.

#### Was bringt der Wind aus Westen?

Mitteleuropa und somit auch die Schweiz liegen in der Westwindzone. Unser Wetter kommt vom Westen her. Westwindlagen bringen meist bewölktes Wetter mit Niederschlägen und zäggem Westwind.

Bei einer Westwindlage gibt es oft viele Wolken und Regen. Im Sommer ist es meist kühl und im Winter oft wärmer als zuvor. Oft wehen stürkliche, kalte Winde aus nordwestlicher bis südwestlicher Richtung. Der Luftdruck ist zwischen 980 und 1025 hPa. Die Westwindlagen liegt ein Tiefdruckgebiet nördlich der Schweiz.

Die westlichen Winde bringen die Luft vom Meer zu sich. Das ist meist schön kühl und mit viel Feuchtigkeit ausgestattet.

Sturmfluten können enorme Schäden anrichten

Suche nach bekannten Sturmfluten im Internet. Wähle ein Sturmflut aus und beantworte die Fragen:

Wie heisst das Sturmflut?

Wann zog das Tief über die Schweiz?

Welche Schäden gab es?

Bei einer Westwindlage oder stürklichen, kalten Winden aus westlicher Richtung, dann spricht man von einem **Ostwind**.

#### Föhn: Berge sind zum Greifen nahe

Als Föhnwind wird ein allgemein warmer Fallwind bezeichnet. Eine Föhnwinde spricht auf der einen Seite der Alpen zu sonnigem, warmem und windigem Wetter und auf der anderen Seite der Alpen zu teilweise sehr ergiebigen Niederschlägen.

**Der Südföhn**

**Der Nordföhn**

Wie könnte die Situation bei einer Nordföhnwinde aussehen? Zeichne deine Vorstellung auf die Schweizer Karte.

Feuchte Luft wird mit dem Südwind an die Alpenanwinden gedrückt. Die Luft steigt dort auf und an den Bergen bilden sich Wolken. Diese Wolken regnen sich aus. Die ausgetrocknete Luft fließt über die Alpen. Auf der Alpenanwinden steigt die Luft wieder ab. Dabei erwärmt sie sich und trocknet aus. In den typischen Föhnwindlagen der Alpenanwinden ist es sonnig, warm und meist auch sehr windig bis stürmisch. Bei Föhnwinden gibt es eine gute Fernsicht, die Berge sind zum Greifen nahe.

Diese typischen Wolken entstehen bei Föhn. Kannst du sie benennen?

#### Bise: typisch Schweiz?

Bei einer Bisenlage weht der Wind aus nord-südlicher Richtung über die Schweiz. Der Wind wird kanalisiert und kann somit im engen Alpenkorridor in den westlichen Mittelland sehr stark werden. Im Sommer bringt die Bise trockenes, sonniges und meist warmes Wetter. Im Winter ist es oft sehr kühl und über dem Mittelland bildet sich Hochnebel. Meistens entsteht die Bisenlage, wenn sich nördlich der Schweiz ein Hochdruckgebiet befindet.

Be Hochnebel sprechen die Meteorologen **Kahlf** von einem **guten** **Wetter**.  
gute Fernsicht, klar, warm, hell, Feuchtheit.

Wahrscheinlich ist das Wetter nicht überall gleich. Lies die Begriffe und ordne sie der richtigen Region zu.

| Mittelland | Berge |
|------------|-------|
|            |       |

#### Flachdrucklage: typisch Sommergewitter!

Im Sommer ist das Wetter zuweilen recht sonnig und warm bis heiss mit Temperaturen zwischen 20 und 35 °C. Um die Mittagzeit bilden sich über den Bergen erste Quellwolken (Cumulus), später auch ein Cumulus nimbus (Cumulonimbus). Am Nachmittag gewittert es zuerst in den Bergen, später zum Teil auch im Mittelland.

Über dem mittellandnordlichen Raum und somit auch über der Schweiz ist die Druckunterschiede gering. Das heisst: Anders als bei Hochdrucklagen fehlt hier das Abkühlen der Luftmassen und dadurch bilden sich Quellwolken. Der Luftdruck liegt zwischen 1010 und 1015 hPa. Der Wind weht allgemein schwach und aus verschiedenen Richtungen. Näherkt sich ein Gewitter, kann der Wind stark aufbläuen.

Ein Sommergewitter baut sich auf kammförmigen Wolken auf.

In welcher Reihenfolge entstehen die Wolken in einem Gewitter bei einer Flachdrucklage?

#### Gewitter: Wie viel Platz braucht Luft?

**Der Ballon und die Flasche**

**Material:**  
• Glühbirne  
• Luftballon  
• in ein Becken mit kaltem und heissem Wasser

Platze einen Ballon auf und lass die Luft gleich wieder raus. Versuchen die Flasche mit dem Ballon.

Stelle die Flasche in ein Becken mit dem heissen Wasser und mach sie ganz klein. Mach sie wieder in die Flasche mit kaltem Wasser. (Nimm die Glas kühlt heiss sein)

Was geschieht mit dem Luftballon?

Im Winter ist es in meinem Zimmer am Boden kälter als oben an der Decke. Warum ist das so?

Die kalte Luft sinkt.

Das ist es was.

Was könnte dieses Experiment mit einem Gewitter zu tun haben?

**Lichtspektakel am Himmel**

Ein Blitz ist eine Funkenentladung zwischen Wolken oder zwischen Wolken und der Erde. In der Schweiz schlagen pro Jahr etwa 60 000 bis 80 000 Blitze ein.

- Die heissen Luftmassen können in einer gewissen Höhe aufsteigen bis zu 12 km! Dort gefrieren die in den Wolken enthaltenen Wassertröpfchen.
- Starke Winde wehen die Wassertröpfchen herauf. Sie prallen aufeinander und laden sich elektrisch auf.
- Die positiv geladenen Teilchen lagern im oberen Teil der Wolke die negativ geladenen Teilchen unten.
- Die positive Spannung durch die positiv und die negativ geladenen Teilchen kann, gibt es eine Entladung. Diese Entladung führt dazu, einen Blitz zu bilden und durch ein Donnergeräusch hörbar.
- Als heissen Sommerlagen anerkennen sich die Luftmassen am Boden und die heisse, warme Luft steigt auf. Dabei bilden sich Wolken.
- Wie bilden sich Blitze? Blitze entstehen zwischen Wolken und Wolken oder zwischen einer Wolke und der Erde.

#### 3.4.1 Ziele

- Grundlegende Kenntnisse der wichtigsten Wetterlagen
- Kenntnisse der wesentlichen Anzeichen wie z.B. Wolken, die bei einer entsprechenden Wetterlage zu sehen sind.
- Mögliche Naturgefahren erkennen, die aufgrund der aktuellen Wetterlage möglich sind.

#### 3.4.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS kennen verschiedene Wetterlagen und können dabei die Ausprägung der Wetterelemente Bewölkung, Luftdruck, Wind, Niederschlag und Temperatur beschreiben.
- Die SuS können durch das Erkennen der Wetterlage mögliche drohende Naturgefahren voraussagen.

#### 3.4.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

Für den Kompetenzerwerb zu den verschiedenen Wetterlagen ist genügend Zeit vorzusehen. Es macht Sinn, den entsprechenden Baustein über einen längeren Zeitraum zu bearbeiten, um das Wissen über die Wetterlagen in der Natur zu beobachten und zu erkennen. Das erworbene Wissen

über die verschiedenen Wetterlagen kann auch in Bezug auf die Prognosen aus den Wetterberichten verglichen und überprüft werden. Dadurch lernen die SuS, die Wetterprognosen besser zu lesen und zu verstehen.

| Zeit | Inhalt   | Material |
|------|--|----------|
| 20'  | Entstehung von Hoch- und Tiefdruckgebieten               | AH S. 10 |
| 20'  | Hochdrucklage: Sommer-Winter-Vergleich                   | AH S. 11 |
| 30'  | Westwindlage   | AH S. 12 |
| 15'  | Föhnlage: Nord- und Südföhn                              | AH S. 13 |
| 20'  | Bisenlage  | AH S. 14 |
| 20'  | Flachdrucklage   | AH S. 15 |
| 15'  | Experiment zu Gewitter (Phänomen: Warme Luft steigt auf) | AH S. 16 |
| 20'  | Wie entstehen Blitze?                                    | AH S. 17 |

### 3.4.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

#### Hochdrucklage

Der Luftdruck liegt in einer Hochdrucklage zwischen 1025 und 1035 hPa. Bei Hochdruckwetter ist das Wetter **im Sommer** generell sonnig, der Himmel meist wolkenlos, trocken und je nachdem heiss. Bei Hochdrucklagen **im Winter** bildet sich über dem Mittelland oft Nebel oder Hochnebel. Durch das Absinken der schweren, kalten Luft in klaren Winternächten sammelt sich diese in den tiefsten Stellen des Mittellandes, in Muldenlagen oder auch in den Tälern in den Alpen. Durch das Abkühlen der Luft kondensiert der darin enthaltene Wasserdampf, es entsteht Nebel oder Hochnebel. Oberhalb des Nebels ist es meist sonnig und der Himmel wolkenlos. Die Luft unter dem Nebel ist oft kalt und auch frostig. Oberhalb des Nebels liegen die Temperaturen oft höher, im Plusbereich. Wenn die Temperatur mit der Höhe zunimmt, spricht man von Inversion.

**Wolken bei Hochdrucklagen:** Im Sommer meist wolkenlos, im Winter tiefe Stratuswolken, heisst Nebel oder Hochnebel.

**Gefahr bei Hochdrucklagen:** Bei ausgeprägten Hochdrucklagen muss von keiner Naturgefahr ausgegangen werden, das heisst, es werden weder starker Wind noch Gewitter erwartet. Wenn die Hochdrucklage sehr stabil ist und sich über mehrere Tage bzw. Wochen hinzieht, dann wird die Trockenheit (Dürre und Waldbrandgefahr) zum Problem sowie gegebenenfalls die hohen Temperaturen.

#### Westwindlage

Bei der Westwindlage stellt sich über Europa über mehrere Tage hinweg eine kräftige, von West nach Ost gerichtete Strömung ein. Dabei führen Tiefdruckgebiete mit ihren dazugehörigen Fronten feuchte Luftmassen vom Atlantik nach West- und Mitteleuropa. Typisch ist eine unbeständige Witterung mit vielen Wolken und teils kräftigen Niederschlägen. Oft wehen starke, böige Winde aus nordwestlicher bis südwestlicher Richtung. Der Luftdruck liegt zwischen 980 und 1010 hPa. Im Winter kühlt sich die Luft bei dieser Wetterlage kaum ab, im Sommer erwärmt sie sich nur mässig. Informationen zu den **Fronten**, welche bei Westwindlage auftreten, finden Sie auf Seite 20.

**Gefahr bei Westwindlage:** Wenn eine Westwindströmung sehr stark ausgeprägt ist, dann können über Mitteleuropa und somit auch in der Schweiz Stürme ausgelöst werden. Ist dies der Fall, spricht man von einem Sturmtief. Typische Winterstürme wie z.B. der Sturm Burglinde im Januar 2018 wurden durch diese Wetterlage ausgelöst.

**Wolken bei Westwindlagen:** Der Himmel ist wechselnd bis stark bewölkt. Meist handelt es sich um Nimbus- oder Cumulonimbuswolken.

#### Föhnlage

Die Bezeichnung Föhn wird heute verallgemeinernd für die Luftströme verwendet, die Gebirge überströmen und beim Absinken im Lee des Gebirges zu einem deutlichen Temperaturanstieg führen. Meist geht die Absinkbewegung der Luft mit Wolkenauflösung einher. Die Föhnlage ist eine typisch schweizerische Wettererscheinung. Ist der Luftdruck auf der einen Seite der Alpen markant höher als auf der anderen Seite, entsteht eine Ausgleichsströmung über die Gipfel hinweg. Ist beispielsweise der Druck auf der Alpennordseite um mindestens 4 hPa tiefer als auf der Alpensüdseite, so entsteht Südföhn. Die Luft will den Druckunterschied vom höheren Druck im Süden zum tieferen Druck nach Norden ausgleichen. Um das Hindernis Alpen zu überwinden, muss die Luft auf der Alpensüdseite aufsteigen. Mit der Höhe nimmt die Temperatur ab, die in der aufsteigenden Luft enthaltene Feuchtigkeit kondensiert, es bilden sich Wolken und Niederschläge. Auf der Alpennordseite sinkt die nun trockene Luft schwallartig ab, es entsteht ein ruppiger, böiger Fallwind, der Föhn. Je nachdem wie gross der Druckunterschied zwischen Nord und Süd ist, fällt der Föhnwind schwächer oder stärker aus, in den typischen Föhntälern Reuss-, Rhein- und Haslital bläst dieser nicht selten stark bis stürmisch. Nebst dem Südföhn gibt es auch den Nordföhn. Hier ist der Druck im Norden höher als im Süden. Der Nordföhn macht sich vor allem im Nord- und Mitteltessin sowie im Puschlav bemerkbar.

Infolge des trockenadiabatischen Temperaturanstiegs der Luft um  $1\text{ °C}/100\text{m}$  beim Absinken (gegenüber  $0.5\text{ °C}/100\text{m}$  beim feuchtadiabatischen Aufsteigen) ist bei Föhnlage die Temperatur auf der Leeseite des Gebirges deutlich höher als auf der Luvseite und meist auch höher als beispielsweise im Mittelland.

**Wolken bei Föhnlagen:** Auf der Luvseite des Gebirges entsteht Staubewölkung, meist Nimbostratuswolken, also dichte Regenwolken. Auf der Leeseite ist oft eine Föhnmauer zu sehen. Die auf der Luvseite entstandenen Wolken überragen dann das Gipfelniveau und hüllen den Kamm des Gebirges ein. Weiter sind auf der Leeseite Lenticularis zu sehen, ebenfalls typische Wolken bei Föhnlagen. Diese Wolken sehen aus wie linsenförmige Haufenwolken. Sie entstehen durch die rotierende (wellenförmige) Bewegung der herabfallenden Luft.

**Gefahren bei Föhnlagen:** Auf der Luvseite der Alpen kann es zu grossen Niederschlagsmengen kommen und auf der Leeseite der Alpen zu starken bis stürmischen Winden in den



Föhntälern. Weiter kann der Föhnwind Vegetation und Böden stark austrocknen. Bei andauernden Trockenperioden können Föhnereignisse die Waldbrandgefahr zusätzlich verstärken.

### **Bisenlage**

Die Bise ist ein kalter, trockener nordöstlicher bis östlicher Wind im Schweizer Mittelland, welcher durch eine Druckdifferenz zwischen Ost und West ausgelöst wird, wenn der Luftdruck im Osten also höher ist als im Westen. Die Bise entsteht häufig auch, wenn sich z.B. ein Hochdruckgebiet über Skandinavien oder ein Tiefdruckgebiet über dem Mittelmeer stationiert und die Winde von Ost nach West wehen. Die Bise kommt während aller Jahreszeiten vor, ist aber häufiger im Winterhalbjahr zu erwarten als im Sommer. Die Bise weht meist schwach bis mässig, kann aber auch Sturmstärke erreichen. Dies vor allem im westlichen Mittelland, denn hier wird sie durch die Verengung zwischen Jura und Alpen kanalisiert und somit verstärkt. Im Winter ist bei Bise im Mittelland oft mit Hochnebel zu rechnen. Dieser hält meistens mehrere Tage an und sorgt unterhalb von 800 bis 1500 Metern für trockenes, aber graues und kaltes Wetter. Hingegen scheint oberhalb des Hochnebels die Sonne vom wolkenlosen Himmel. Je stärker die Bise weht, desto höher ist meist auch die Hochnebelobergrenze, und je höher die Obergrenze ist, desto hartnäckiger und tiefer dringt der Nebel auch in die Alpentäler oder ins Rhonetal hinein. Im Sommer ist bei Bise sonniges, trockenes und warmes, aber meist nicht heisses Wetter zu erwarten.

**Wolken bei Bise:** Im Winter entsteht typischerweise Hochnebel. Diese Wolkenform wird als Stratus- oder tiefe Stratusbewölkung bezeichnet.

**Gefahren bei Bise:** Wenn die Bisenlage lange anhält und sich eine starke Inversion ausgebildet hat, findet zwischen den oberen und unteren Luftschichten kein Austausch mehr statt. Alle Schadstoffe wie Feinstaub aus Abgasen und Kaminen sammeln sich in dieser unteren Schicht. Ist die Konzentration der schädlichen Stoffe hoch, kann dies gesundheitliche Folgen haben. Die Bise wird auch zur Gefahr, wenn sie stark bis stürmisch weht.

### **Flachdrucklage**

Die Flachdrucklage ist eine typische Sommerwetterlage. Die Druckgegensätze über einem relativ grossen Gebiet sind gering, auf einer Wetterkarte verlaufen die Isobaren mit grossen Abständen zueinander. Die Winde sind in allen Höhenlagen schwach und unspezifisch ausgeprägt. Die Flachdrucklage ist die klassische Gewitterlage im Sommer, welche die sogenannten Hitzegewitter mit sich bringt. Bei dieser Wetterlage scheint am Morgen die Sonne, gegen Mittag bilden sich erste Quellwolken über den Bergen, die im weiteren

Verlauf des Nachmittags zu Gewitterwolken heranwachsen. Diese Gewitter entstehen häufig zuerst über den Bergen, gegen Abend dann meist auch im Flachland.

### **Gewitter**

Ein Gewitter entsteht vor allem in den Sommermonaten zwischen Mai und Ende August bei labiler Atmosphärensichtung: Hohe Temperaturdifferenzen zwischen der warmen Luft am Boden und der kalten Luft in der Höhe begünstigen die Gewitterentwicklung. Feuchte Luftmassen und Hebungseffekte sind weitere Einflussfaktoren. Solche Hebungsvorgänge können durch Erwärmung der Erdoberfläche durch die Sonne, durch Gebirgshangaufwinde oder durch andere Prozesse, wie das Einfließen von kalter Luft beispielsweise bei Fronten, vonstattengehen.

Wird an einem heissen Sommertag die Erdoberfläche durch die Sonne stark erwärmt, verdunstet das Wasser in die Luft. Zugleich erwärmt sich die Luft über dem Boden und steigt mitsamt dem verdunsteten Wasser (Wasserdampf) auf und kühlt sich dabei ab. Je kälter die Luft ist, desto weniger Wasserdampf kann sie halten. Ist das Luftpaket so weit abgekühlt, dass der gesamte enthaltene Wasserdampf kondensiert ist, entsteht eine Wolke. Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt dann 100% und die Luft ist mit Wasserdampf gesättigt. Diese Luft steigt so lange in die Höhe auf, bis sie durch die Tropopause (obere Begrenzung der Wetterschicht) nicht mehr weiter aufsteigen kann. Dabei wird die Gewitterwolke am oberen Ende seitlich auseinandergezogen, was zu ihrem Namen führt: Amboss. Die Gewitterwolke kann bis gegen 14 km in die Höhe reichen. In einer Gewitterwolke ist es turbulent, es bestehen starke Auf- und Abwinde. Dabei reiben sich die Wassertropfen und Eiskristalle aneinander, was zu einer elektrischen Ladung mit positiv und negativ geladenen Teilchen führt. Im oberen Bereich der Wolke befinden sich die positiv geladenen Teilchen, in unteren Teil die negativ geladenen Teilchen. Es entsteht eine elektrische Spannung. Wird diese zu gross, kommt es zu einer Entladung. Diese Entladung wird durch den Blitz sichtbar und durch einen Schall, wie bei einer Explosion (Donner) hörbar.

**Wolken bei Gewitter:** Zuerst entstehen kleine Cumuluswolken. Diese wachsen im weiteren Verlauf zu grossen und hochreichenden Gewitterwolken heran. Die Gewitterwolken werden Cumulonimbuswolken genannt.




Informationen zu **Gefahren bei Gewittern** sind in Kapitel 3.8 und 3.9 zu finden.

Hinweis zum Experiment «Der Ballon und die Flasche»: Der Luftballon muss vor dem Experiment mehrmals aufgeblasen werden, damit die Luftballonhaut flexibler wird.

## Fronten

Als Front wird eine Grenze zwischen zwei Luftmassen bezeichnet. Speziell in unseren Breitengraden treffen kalte Luftmassen aus Norden und warme Luftmassen aus Süden aufeinander. In der Zone, wo die Luftmassen zusammentreffen, ist das Wetter meist regnerisch und windig, im Wetterbericht spricht man auch von einer Störung. Es existieren drei Hauptarten von Fronten:

Da im Arbeitsheft nicht weiter auf die Fronten eingegangen wird, verzichten wir auf eine entsprechend detaillierte Erklärung der Witterungsabfolgen. Für mehr Informationen empfehlen wir Ihnen: [www.meteoschweiz.admin.ch/wetter/wetter-und-klima-von-a-bis-z.html](http://www.meteoschweiz.admin.ch/wetter/wetter-und-klima-von-a-bis-z.html)

|  | Warmfront   | Kaltfront  | Mischfront (Okklusion)  |
|--|---|--|---|
| <b>Symbol (Darstellung auf Wetterkarten)</b> |  |  |  |
| <b>Windrichtung</b>                          | Meist Südwest bis West  | Meist Südwest, West bis Nordwest   | Meist Südwest bis West  |
| <b>Windstärke</b>                            | Mässig  | Starke bis stürmische Winde  | Mässig  |
| <b>Wolken</b>                                | Cirrostratus, Altostratus, Nimbostratus   | Nimbostratus, Cumulonimbus, Cumulus  | Cirrostratus, Altostratus, Nimbostratus   |
| <b>Temperatur</b>                            | Leicht ansteigend   | Stark sinkend  | Leicht steigend   |
| <b>Luftdruck</b>                             | Fallend, nach Regen schwach steigend  | Fallend, hinter der Front meist ansteigend   | Fallend, nach Regen leicht steigend   |
| <b>Wettercharakter</b>                       | Trüb, regnerisch  | Gewittrig, stürmisch, wild   | Trüb, regnerisch  |

## Typische Wetterlagen im Jahresverlauf

Diese Übersicht kann helfen, den Einsatz dieses Unterrichtsmoduls in eine möglichst günstige Beobachtungsperiode zu legen. Jedoch sind dies nur grobe Annäherungen.

| Zeit               | Typische Druckverhältnisse   | Charakteristische Wettermerkmale  |
|--------------------|--|---|
| Januar, Februar    | Kältehoch in Nordeuropa und über Sibirien  | Hochwinter mit Bise: sehr kalt, längere trockene Phase, Hochnebel mit Obergrenze 1000 bis 2000 m.   |
| März, April, Mai   | Tiefdruckkern im Westen Frankreichs  | Wechselhaftes Wetter mit Föhn: häufige Föhnphasen vor Einbruch einer Kaltfront. Grosse Bedeutung für die Schneeschmelze in den Bergen.  |
| Juni               | Hoch und Tief  | Anfang Monat Hoch mit rascher Erwärmung. Mitte Monat Kältetage (Schafskälte). Dann Hoch und Tief abwechselnd, wärmer.   |
| Juli, August       | Flache Druckverteilung. Zahlreiche, unregelmässig verteilte Hoch- und Tiefdruckkerne | Gewitter: relativ feuchte Luft, erste Quellwolken am Morgen, starke Wolkenbildung über Hügel- und Berggebieten, häufig Gewitter am frühen Nachmittag.                                       |
| September, Oktober | Hochdruck über den Alpen   | Herbstliche Schönwetterlage: stabile Schönwetterzeit mit für die Jahreszeit hohen Temperaturen im Gebirge, Bodennebel.  |
| November, Dezember | Islandtiefs, Zyklonenfamilien driften von Westen nach Osten über die Schweiz         | Novemberstürme: Mehrere Tiefdruckgebiete mit Kalt- und Warmfronten folgen sich in kurzen Zeitabständen, dadurch warm bis kalt (erster Schnee) und starke Westwinde, teils mit Sturmschäden. |
| Dezember           |  | Weihnachtstauwetter: Den Wetterzyklus über Weihnachten empfindet man wegen des stark abkühlenden Kontinents als warm. Stark schwankende Schneegrenze, Regen teils bis weit über 2000 m.     |

### 3.5 Wetterprognosen

#### Was sagen uns die Wolken?

Wolken sind sichtbare Zeichen am Himmel. Sie geben uns Hinweise zu Wetterlage und Wetterentwicklung.

**Mineral**

- Sumpfen
- Sonnenbrille
- Bleistift

Siehe dir einen Ort auf dem Schulhof, von wo aus du die Wolken beobachten kannst. Beschreibe am besten die Art und Form der Wolken möglichst genau.

Welche der Wolken heissen? Die Wolkenkette auf S. 19 hat dir die Namen zu Hilfe.

Zeichne die Wolken ab und schreibe die Namen dazu.

Bringen diese Wolken Niederschläge mit sich?  
Aus welcher Richtung kommt der Wind?  
Bei welcher Wetterlage kommen diese Wolken vor?

#### Regenschirm oder Sonnenbrille?

In Zeitungen und im Internet siehst du täglich Wetterprognosen oder du hörst die Prognose im Radio. Lerne, die Prognose zu lesen.

- Wähle ein Medium aus (Zeitung, Wetterapp, TV oder Internet). Schreibe die Wetterprognose in deinem ausgewählten Medium an.
- Kreuze die Angaben zum Wetter unten in der Liste an.
- Schreibe auf dem Notizzettel, welche Wetterphänomene du an diesem Tag erwartest.
- Gehe ins Freie und vergleiche deine Vermutungen mit dem Wetter.

**Windrichtung**

- Westwind
- Föhn
- Blise

**Windstärke**

- schwach
- mässig
- stark
- stürmisch

**Niederschlag**

- keine Niederschläge
- Regen
- Gewitter oder Hagel
- Schnee

**Temperatur**

- heiss
- warm
- kalt

**Sonnenschein**

- heutig
- teilweise sonnig
- keine Sonne

**Wolken**

- wolklos
- Hochnebel/Nebel
- Schichtwolken/Cumulus
- Schichtwolken/Cirrus
- Regenschicht/Nimbusstratus

*Kannst du jemanden das Wetter erklären?*

*Birgibke die Wetterprognose in die Wolke mit deinen Beobachtungen, gib sie (Gutenacht?)*

Risiken und Schäden an Leib und Leben sowie Sachschäden können durch einen bewussten Einbezug von Wetterprognosen zu einem grossen Teil vermieden werden. Von den Meteorologen wird der Wetterbericht in unterschiedliche Prognoseregionen unterteilt, um die Wetterberichte örtlich besser einzuordnen. Gerade in der Schweiz kann das Wetter durch die geografische Vielfalt auf kleinstem Raum sehr unterschiedlich verlaufen. Die Prognoseregionen der Schweiz sind unter [www.meteoschweiz.ch](http://www.meteoschweiz.ch) zu finden.

### 3.6 Naturgefahren – Einstieg

#### 3.5.1 Ziele

- Wetterberichte in verschiedenen Medien lesen und verstehen.
- Sich mithilfe der Wetterprognose eine Vorstellung darüber machen können, wie das Wetter wird und welche Merkmale zu beobachten sind.

#### 3.5.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS können Wetterprognosen in Zeitungen oder im Fernsehen verstehen.
- Die SuS sind aufgrund von Beobachtungen und Recherchen fähig, das Wetter für die nächsten 2 bis 6 Stunden vorauszusagen.
- Die SuS können anhand von Wetterberichten gefährliche Wetterlagen erkennen und entsprechende Massnahmen, z.B. bei der Freizeitgestaltung, treffen.

#### 3.5.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

| Zeit   | Inhalt   | Material |
|--|--|----------|
| 30'  | Wolken beobachten und kurzfristige Wetterentwicklung voraussagen | AH S. 18 |
| 30'  | Wetterprognosen: recherchieren und Zusammenhänge erkennen        | AH S. 19 |
| Weiterführende Aufgabe:<br>Über längere Zeit ein Wettertagebuch führen (siehe auch Experimentierkoffer). |  |          |

#### 3.5.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

Wetterprognosen werden erstellt, damit man sich für einen bestimmten Ort über das Wetter informieren kann. Wetterprognosen helfen im Alltag beispielsweise bei der Freizeitgestaltung, sind aber auch wichtig für bestimmte Berufsfelder wie die Landwirtschaft, den Tourismussektor u.Ä.

#### Was sind Naturgefahren?

Erkennst du die Gefahren?

Beschreibe deine Erfahrungen mit Naturgefahren.

#### 3.6.1 Ziele

- Vorwissen der SuS aktivieren, Präkonzepte abholen, Zugang zum Thema schaffen.
- Eigene Erfahrungen mit Naturgefahren austauschen.
- Grundlegende Kenntnisse der häufigsten Naturgefahren in der Schweiz

#### 3.6.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS erkennen und benennen, wann ein natürlicher Prozess zu einer Naturgefahr wird.
- Die SuS tauschen sich über ihre eigenen Erfahrungen mit Naturgefahren aus.
- Die SuS benennen einige in der Schweiz zu erwartenden Naturgefahren.

#### 3.6.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

Als Zeitrahmen für den Einstieg ins Thema Naturgefahren sind 0,5 bis 1 Lektion vorzusehen. Die Arbeit mit dem Wimmelbild, die Sichtung von Fotografien der SuS zu selbst erlebten Naturgefahren und/oder Medienberichte und Artikel zu aktuellen Naturgefahren ermöglichen weiterführende Zugänge und das Formulieren von Präkonzepten.

| Zeit | Inhalt   | Material |
|------|--|----------|
| 10'  | Einstieg ins Thema: Vorwissen aktivieren, gemeinsam den Unterschied zwischen natürlichem Prozess und Naturgefahr erarbeiten, verschiedene Naturgefahren benennen | AH S. 20 |
| 10'  | Eigene Erfahrungen mit Naturgefahren austauschen   | AH S. 20 |

### 3.6.4 Hintergrundinformationen

**Naturgefahr und Naturkatastrophe:** Werden Vorgänge in der Natur für den Menschen oder seine Umwelt gefährlich, dann spricht man von Naturgefahren. Aussergewöhnliche Naturereignisse mit besonders grossen Schäden werden Naturkatastrophen genannt.

**Naturgefahren in der Schweiz:** In der Schweiz müssen wir hauptsächlich mit folgenden Gefahren rechnen (fett hervorgehoben sind die Naturgefahrenprozesse, die im AH behandelt werden):

| Hauptkategorie nach Ursache                          | Naturgefahrenprozess (Auswahl)   |
|--|--|
| <b>Meteorologische und/oder klimatische Gefahren</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sturm</b></li> <li>• Starkregen, Unwetter</li> <li>• <b>Hagelschläge</b></li> <li>• Eisregen</li> <li>• Schneestürme</li> <li>• <b>Blitzschläge</b></li> <li>• Hitze- und Kältewellen</li> <li>• Dürren</li> <li>• Waldbrände</li> </ul>   |
| <b>Gravitative Gefahren</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wassergefahren, z.B.:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Überschwemmungen</b></li> <li>– <b>Oberflächenabfluss</b></li> <li>– <b>Murgänge</b></li> </ul> </li> <li>• <b>Massenbewegungen, z.B.:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Rutschgefahren</b></li> <li>– <b>Sturzgefahren</b></li> </ul> </li> <li>• <b>Lawinengefahren</b></li> </ul> |
| <b>Tektonische Gefahren</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdbeben</li> </ul>   |
| <b>Biologische Gefahren</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Epidemien</li> <li>• Seuchen</li> <li>• Insektenplagen</li> </ul>   |

Weitere, globale Naturgefahren, von welchen die SuS evtl. bereits in den Medien gehört haben, sind z.B. Vulkanausbrüche, Tsunamis oder Stürme wie Hurrikans und Tornados.

Naturgefahren unterscheiden sich in der Häufigkeit ihres Auftretens (**Wahrscheinlichkeit**) und ihrer räumlichen

Ausdehnung (**Ausmass**). Spürbare Erdbebenereignisse sind in der Schweiz seltener als Überschwemmungen. Überschwemmungen, z.B. ausgelöst durch ein lokales Gewitter, können zu lokalen Schäden an einem einzelnen Gebäude oder Strassenabschnitt führen, andere Überschwemmungen betreffen fast die gesamte Schweiz (z.B. Hochwasser 2005). Die Internetseite [www.naturgefahren.ch](http://www.naturgefahren.ch) gibt einen Überblick über die aktuelle Naturgefahrensituation in der Schweiz.

Das Arbeitsheft beschränkt sich auf meteorologische und gravitative Naturgefahren.

**Meteorologische Naturgefahren:** Naturgefahren, die durch extreme Wetterereignisse verursacht werden. Meteorologische Naturgefahren können in der ganzen Schweiz vorkommen, sind aber je nach Jahreszeit und Witterung mehr oder weniger wahrscheinlich (z.B. ein Gewitter mit Blitzschlag).

**Gravitative Naturgefahren:** Naturgefahren, die durch die Schwerkraft verursacht werden, also durch die Abwärtsbewegung von Material wie Wasser (z.B. Überschwemmungen), Boden (z.B. Rutschungen), Steinen (z.B. Felssturz) oder Schnee (z.B. Lawinen). Gravitative Naturgefahren sind meist standortgebunden (z.B. werden Lawinen in steilen, schneebedeckten Hängen ausgelöst).

**Leben mit Naturgefahren:** In der Schweiz müssen wir lernen, mit Naturgefahren zu leben. Verschiedene Naturgefahrenfachstellen des Bundes sorgen z.B. dafür, dass frühzeitig vor drohenden Naturgefahren gewarnt wird.

Eine Auswahl an entsprechenden Fachstellen:

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS: Zuständig für den Schutz der Schweizer Bevölkerung vor Katastrophen und Notlagen
- Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz: Ist als nationaler Wetterdienst zuständig für Wetter- und Klimainformationen
- Schweizerischer Erdbebendienst SED: Überwacht die Erdbebenaktivität in der Schweiz und dem nahen Ausland
- WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF: Forschungszentrum z.B. für den Bereich Schnee, Lawinen und Permafrost

Der Bund verfolgt beim Umgang mit Naturgefahren den Ansatz des Integralen Risikomanagements (IRM). Mehr dazu unter [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)

Jede Person kann einen Beitrag zum Schutz vor Naturgefahren leisten. Die SuS sollen dabei unterstützt werden, ein Gefahrenbewusstsein zu entwickeln, sich auf Gefahren vorbereiten und im Ereignisfall angemessen reagieren zu können.

### 3.7 Sturm

**Wann ist Wind gefährlich?**  
 Es gibt Tage, da weht kein Wind. Dann ist es windstill. An anderen Tagen spürst du eine leichte Brise. Der Wind kann aber auch so stark sein, dass er zu Schäden führt.




**Die Beaufortskala**

| Stärke | Bezeichnung        | km/h*   | Beispiele für Auswirkungen des Windes im Binnenland                          |
|--------|--------------------|---------|--|
| 0      | Windstille         | < 1     | Rauch steigt senkrecht auf   |
| 1      | leiser Zug         | 1-5     | Windrichtung durch den Zug des Rauches sichtbar                              |
| 2      | leichte Brise      | 6-11    | Wind im Gesicht spürbar, Blätter und Windfahnen bewegen sich                 |
| 3      | schwacher Wind     | 12-19   | Wind bewegt Zweige und streckt Wimpel  |
| 4      | mässiger Wind      | 20-28   | Wind bewegt Äste und Zweige, hebt Staub und loses Papier                     |
| 5      | frischer Wind      | 29-38   | Laubbäume beginnen zu schwanken, Schaumkronen bilden sich auf Seen           |
| 6      | starker Wind       | 39-49   | Starke Äste schwanken, Regenschirme sind nur noch schwer zu halten           |
| 7      | steifer Wind       | 50-61   | Fühlbare Schwierigkeiten beim Gehen gegen den Wind, ganze Bäume bewegen sich |
| 8      | stürmischer Wind   | 62-74   | Zweige brechen von Bäumen, erschwert erheblich das Gehen im Freien           |
| 9      | Sturm              | 75-88   | Äste brechen von Bäumen, Ziegel werden von Dächern abgehoben                 |
| 10     | schwerer Sturm     | 89-102  | Wind bricht oder entwurzelt Bäume, Gartenmöbel werden weggeweht              |
| 11     | orkanartiger Sturm | 103-117 | Dächer werden abgedeckt, Autos aus der Spur geworfen                         |
| 12     | Orkan              | ab 118  | Schwere Verwüstungen, kommt sehr selten im Landesinneren vor                 |

\* Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 Metern Höhe über freiem Gelände.

- Die SuS sollen die Natur beobachten und Windstärken anhand der Beaufortskala abschätzen können.
- Die SuS sollen wissen, welche Wetterlagen zu starkem Wind bzw. zu Sturm führen können.

#### 3.7.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

| Zeit | Inhalt   | Material                     |
|------|--|------------------------------|
| 20'  | Diskussion über eigene Erfahrungen mit Wind über Bilder<br>Einordnung der Beispiele in die Beaufortskala | AH S. 21<br>AB Beaufortskala |
| 20'  | Vom Wind zum Sturm: Wo lauern Gefahren und wie können wir uns schützen?                                  | AH S. 22                     |

#### 3.7.1 Ziele

- Über eigene Erlebnisse mit Wind in verschiedenen Stärken nachdenken und Erfahrungen untereinander austauschen.
- Die Beaufortskala kennenlernen.
- Sensibilisierung für Gefahren(quellen) durch Sturm und Kennen von geeigneten Schutzmassnahmen.

#### 3.7.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS erkennen, dass starker Wind oder Sturm relativ häufig als Naturgefahr anzutreffen ist und teilweise sehr grosse Schäden anrichten kann.
- Die SuS erkennen Gefahrenquellen bei Sturm in ihrem Umfeld und können sich davor schützen.

#### 3.7.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

Wind ist bewegte Luft, siehe dazu Kapitel 3.3.4 (Wetterelemente und -phänomene). Von Sturm spricht man ab Windgeschwindigkeiten von 75 km/h, von Orkan wird ab Windgeschwindigkeiten von 118 km/h gesprochen.

Beaufortskala: Diese ist eines der wichtigsten Instrumente, um Windstärken zu kategorisieren. Einerseits durch Messung des Windes mit professionellem Messgerät oder aber durch Beobachtungen in der Natur.

#### Die Beaufortskala

| Grad | Bezeichnung        | km/h*   | Beispiele für Auswirkungen des Windes im Binnenland                          |
|------|--------------------|---------|--|
| 0    | Windstille         | < 1     | Rauch steigt senkrecht auf   |
| 1    | leiser Zug         | 1-5     | Windrichtung durch den Zug des Rauches sichtbar                              |
| 2    | leichte Brise      | 6-11    | Wind im Gesicht spürbar, Blätter und Windfahnen bewegen sich                 |
| 3    | schwacher Wind     | 12-19   | Wind bewegt Zweige und streckt Wimpel  |
| 4    | mässiger Wind      | 20-28   | Wind bewegt Äste und Zweige, hebt Staub und loses Papier                     |
| 5    | frischer Wind      | 29-38   | Laubbäume beginnen zu schwanken, Schaumkronen bilden sich auf Seen           |
| 6    | starker Wind       | 39-49   | Starke Äste schwanken, Regenschirme sind nur noch schwer zu halten           |
| 7    | steifer Wind       | 50-61   | Fühlbare Schwierigkeiten beim Gehen gegen den Wind, ganze Bäume bewegen sich |
| 8    | stürmischer Wind   | 62-74   | Zweige brechen von Bäumen, erschwert erheblich das Gehen im Freien           |
| 9    | Sturm              | 75-88   | Äste brechen von Bäumen, Ziegel werden von Dächern abgehoben                 |
| 10   | schwerer Sturm     | 89-102  | Wind bricht oder entwurzelt Bäume, Gartenmöbel werden weggeweht              |
| 11   | orkanartiger Sturm | 103-117 | Dächer werden abgedeckt, Autos aus der Spur geworfen                         |
| 12   | Orkan              | ab 118  | Schwere Verwüstungen, kommt sehr selten im Landesinneren vor                 |

\* Mittlere Windgeschwindigkeit in 10 Metern Höhe über freiem Gelände

## Folgende Witterungen oder Wetterlagen können zu Sturmereignissen führen:

- Bei Gewitterlagen können starke Winde und Sturmböen entstehen. Sie sind aber meist nur kurzfristig und lokal begrenzt.
- Stark ausgeprägte Tiefdruckgebiete, sogenannte Sturmtiefs, treten meist im Winterhalbjahr von Oktober bis April auf. Diese Westwindstürme ziehen über eine grössere Fläche hinweg und können über einen längeren Zeitraum (meist ein paar Stunden bis zu einem Tag) andauern.
- In den Föhntälern kann auch der Föhn Sturm- oder gar Orkanstärke erreichen. Schäden bleiben dabei regional begrenzt.
- Sehr selten, aber dennoch möglich ist ein Bisensturm. Die Bise weht im Mittelland zwischen der Jurakette und dem Alpenbogen am stärksten, und dies meist im Westen, in der Region Genfersee. Denn dort ist die Distanz zwischen dem Jura und den Alpen am geringsten und die Bise wird kanalisiert.

## Bekannte Stürme aus der Schweiz:

Winterstürme, benannt nach ihrem Tief (Sturmtief)

Vivian: 27. Februar 1990

Lothar: 26. Dezember 1999

Burglind: 2. und 3. Januar 2018

Auch bei Gewittern sind lokal starke und zerstörerische Stürme möglich, so der Gewittersturm am 27. Juli 2023 in La Chaux-de-Fonds.

Die stärkste gemessene Windböe

Schweiz: 268 km/h, gemessen auf dem grossen St. Bernhard am 27. Februar 1990, Sturm Vivian. (MeteoSchweiz)

Welt: 408 km/h, gemessen auf Barrow Island, Australien, am 10. April 1996, tropischer Wirbelsturm Olivia.

(MeteoSchweiz)

## Schutz vor Sturm

Meist können Stürme, vor allem Winterstürme, gut im Voraus prognostiziert werden. Daher ist es ratsam, sich regelmässig über das Wetter zu informieren.

Droht ein Sturm oder ein Gewitter, bei welchem immer mit starkem Wind oder Sturmböen gerechnet werden muss, ist es ratsam, sich nicht im Freien zu bewegen, sondern in Gebäuden Schutz zu suchen. Bei Sturm sollte man nicht in den Wald gehen.

Beim Haus sollen Fenster und Türen geschlossen werden. Im Garten oder im Quartier werden lose Gegenstände, z.B. kleine Blumentöpfe, eingesammelt. Sonnenstoren müssen eingefahren und Sonnenschirme zusammengeklappt werden. Zelte und Trampoline werden gut befestigt.

Plant man einen Ausflug, soll man sich überlegen, ob Gefahr durch starken Wind oder Sturm droht. Auf dieser Basis kann man dann entscheiden, ob das Vorhaben durchführbar ist, angepasst oder verschoben werden muss.

Wird man dennoch vom Sturm überrascht, gilt: Nicht in den Wald gehen, nicht unter einen Baum stehen, auf herumfliegende Gegenstände achten und so rasch wie möglich in einem Haus Schutz suchen.

## 3.8 Hagel

**Wenn Regen gefriert**  
Niederschlag kann in flüssiger und in fester Form vom Himmel fallen.

Ohne folgende Niederschlagsarten den Bildern zu:

Schnee Hagel Regen Graupel



**Wie entsteht Hagel?**



- 1 Durch Aufwind werden Wassertropfen in der Wolke nach oben transportiert.
- 2 Geflogen diese in den Bereich des Gefrierpunktes (0 °C) gefrieren diese Wassertropfen zu kleinen Eiskristallen.
- 3 Die Teilchen nach flüssige Wasser in der Wolke gelangt in den Eiskristallen an.
- 4 Diese werden mit dem Aufwind in der Gewitterwolke wieder nach oben getrieben.
- 5 Je nachdem wie die Eiskristalle zu gross und zu schwer sind fallen sie mit grosser Geschwindigkeit nach unten.
- 6 Diese Eiskristalle fallen so schnell, dass sie auf ihrem Weg im kalten Bereich Zeit mehr haben, um zu schmelzen.

Hagel entsteht ausserordentlich in Gewitterwolken, weil dort die Temperaturunterschiede gross sind.


**Graupelkörner** messen einen Durchmesser von 1 bis 5 Millimetern auf. **Schneeflocken** sind rund 5 Millimeter gross. Die Durchmesser von **Hagelkörnern** ist grösser als 5 Millimeter.

**Wem kann Hagel schaden?**  
Die Eiskörner können Beulen in Autos schlagen. Hausdächer beschädigen, Bäume knicken oder auch Menschen und Tiere verletzen.

**Bei welcher Wetterlage kann es hageln?**  
Wie hat es in den letzten Jahren grosse Schäden durch Hagel gegeben?  
Was ist deine Einschätzung davon?

**So sehen Hagelschäden aus**  
Hinterher fallen Hagelkörner mit mehr als 5 cm Durchmesser vom Himmel. Sie erreichen Geschwindigkeiten von über 200 km/h. Sie können Hagelkörner gibt es zum Glück relativ selten. Doch auch kleinere Hagelkörner mit 3 cm Durchmesser können in kurzer Zeit bereits grosse Schäden anrichten.

Wah! So gross ist ein Hagelkörner mit 5 cm Durchmesser



**Was tun bei Hagel?**  
Ein Gewitter mit Hagel steht kurz bevor. Über Wetterapps wird eine Hagelwarnung verwendet.

Wie schützt du dich und andere Menschen oder Tiere vor Gegenständen vor Schäden, wenn es hagelt?  
Übermale die korrektesten Aussagen farbig.

- Ich mache mich langsam auf den Heimweg
- Ich ziehe die Sterne an
- Ich stelle die Topfplanzen unter das Dach
- Ich schaue zuerst die neueste Serie fertig
- Ich schliesse Türen und Fenster
- Ich bringe die Kamachen in den Stall
- Wenn es hagelt, bleibe ich im Haus
- Ich fahre dranssen Fahrrad. Der Hagel ist schnell wieder vorbei.
- Ich gehe Fussball spielen

Welche Gegenstände und Lebewesen sind gefährdet, wenn es hagelt? Warum? Schreibe dir dazu die Wichtigkeit an.

Findest du heraus, welche Durchmesser das grösste in der Schweiz gemessene Hagelkörner hatte?

Schon gewusst?

Erwachsene besitzen eine widerstandsfähigere Schilddrüse als Kinder gegen Hagel. Das bedeutet sie sind unterschiedlich grossen Hagelkörnern auf Zuspätkommen, Geschwindigkeit oder Celsiuszahlen. Mit einer Temperatur von 100 Grad Celsius sind die Materialien die besser vor Hagel schützen.

### 3.8.1 Ziele

- Die SuS lernen, wie und bei welchen Witterungen Hagel entstehen kann.
- Sensibilisierung für Gefahren durch Hagel sowie Folgeschäden

### 3.8.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS können verschiedene Formen von Niederschlag vergleichen und benennen.
- Die SuS können das Gefahrenpotenzial von Hagel einordnen und mögliche Schäden durch Hagel benennen.
- Die SuS wissen, wie sie sich und ihre Umwelt vor Hagel und vor Gewittern allgemein schützen können.

### 3.8.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

| Zeit | Inhalt  | Material          |
|------|---|-------------------|
| 10'  | Niederschlag in flüssiger und fester Form, Austausch  | AH S. 23          |
| 20'  | Entstehung von Hagel gemeinsam erarbeiten   | AH S. 23          |
| 15'  | Gefahr und Schäden durch Hagel  | AH S. 26<br>Video |
| 30'  | Wie schütze ich mich selber, andere Lebewesen und Gegenstände vor Hagel?<br>Recherche: grösstes Hagelkorn der Schweiz | AH S. 27          |

### 3.8.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

#### Niederschlag in fester Form

**Schnee:** Schnee fällt meist im Winter und bildet sich bei sehr kalten Temperaturen. Damit Schnee in einer Wolke entstehen kann, muss die Temperatur mindestens  $-12\text{ °C}$  sein. Kleinste Wassertropfen in der Wolke gefrieren an sogenannten Kondensationskeimen zu kleinen Eiskristallen. Diese Eiskristalle haben aufgrund der Molekülstruktur von Wasser eine bestimmte Form, darum wachsen die Eiskristalle zu kleinen sechseckigen Gebilden heran. Damit die Eiskristalle zu einer grösseren Schneeflocke wachsen und irgendeinmal auch schwer genug sind, um auf die Erde zu fallen, müssen sich dem ersten kleinen Eiskristall weitere Eiskristalle anheften. Die Bildung der Eiskristalle hängt von der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur ab. Da die Temperatur und der Luftfeuchtegehalt in der Wolke auf kleinem Raum sehr unterschiedlich sein können, sieht kein Eiskristall bzw. keine Schneeflocke gleich aus.

**Graupel:** Graupel fällt nur in den Wintermonaten bis etwa April. Er entsteht in grossen Quellwolken oder Gewitterwolken – typischerweise, wenn eine Kaltfront, also eine sehr kalte Luftmasse im Winter und im Frühjahr, heranzieht.

Oft tritt Graupel bei Wintergewittern oder bei sehr wechselhaftem Frühlingswetter auf. Umgangssprachlich nennt man dies Aprilwetter. In der Wolke entsteht Graupel, wenn sich an die Eiskristalle einer Schneeflocke flüssige Wassertropfen anheften. Dadurch verliert der Eiskristall seine sechseckige Struktur und verformt sich zu einer kleinen Kugel. Graupel sind nicht grösser als 5 mm und haben eine milchige Farbe und eine eher weichere Struktur.

**Hagel** entsteht, wenn Wassertropfen in einer Gewitterwolke durch starke Aufwinde nach oben katapultiert werden und dabei gefrieren. Im oberen Teil der Gewitterwolke sind die Temperaturen deutlich unter dem Gefrierpunkt. Gelangt der Regentropfen durch die starken Aufwinde in diesen sehr kalten Bereich, gefriert dieser zu einer Eiskugel, dem Hagelkorn. Während das Eiskorn durch die Ab- und Aufwinde durch die Gewitterwolke geschleudert wird, heften sich weitere Wassertropfen daran, das Eiskorn wächst. Wird es zu schwer und kann nicht mehr mit den Aufwinden mittransportiert werden, fällt es als Hagel zu Boden. Hagelkörner können zwischen 5 mm und 10 cm gross sein. Oft haben sie einen Durchmesser von zwischen 1 und 4 cm. Hagelkörner besitzen eine glatte Oberfläche und sind hart. Hagel bildet sich ausschliesslich in Gewitterwolken und ist ein typisches Sommerphänomen.

**Grösste Hagelkörner:** Das grösste bisher in der Schweiz gefundene Hagelkorn fiel laut historischen Quellen wohl 1927. Es hatte einen Durchmesser von circa 13 cm. Europarekord hält ein italienisches Hagelkorn von 2023 mit einem Durchmesser von 19 cm. Das weltweit grösste, je gemessene Hagelkorn war 20,3 cm breit und wurde 2010 im US-Bundesstaat South Dakota gefunden.

#### Schutz vor Hagel und Gewittern/Blitzen

Das Risiko für Gewitter und somit auch für Hagel kann zwar relativ gut prognostiziert werden. Jedoch ist es nicht möglich, ortsgenau eine Gewitter- oder Hagelprognose zu erstellen. Die Gewitterentwicklung ist sehr lokal und Gewitter können auf kleinstem Raum unterschiedlich stark ausfallen bezüglich Regen, Hagel und Wind. Auch können sich Gewitterzellen gegenseitig abschwächen oder verstärken.

Ist im Wetterbericht von Gewittern die Rede, muss immer auch mit Hagel gerechnet werden. Werden Gewitter im Laufe des Tages erwartet, empfiehlt es sich, den Himmel genau zu beobachten und bei aufziehenden Gewitterwolken Vorsichtsmassnahmen vorzunehmen und in einem Gebäude Schutz zu suchen.

### 3.9 Blitzschlag

Vorsichtsmassnahmen sind: Bei einem Haus sollen Fenster und Türen geschlossen werden. Im Garten oder im Quartier werden lose Gegenstände, z.B. kleine Blumentöpfe eingesammelt. Sonnenstoren müssen eingefahren und Sonnenschirme zusammengeklappt werden. Die Rollläden an den Fenstern werden hochgezogen, denn das Glas der Fensterscheiben ist widerstandsfähiger als die meisten Rollläden.

Plant man einen Ausflug, soll man sich vergewissern, ob und wann Gewitter drohen. Danach kann man entscheiden, ob das Vorhaben durchführbar ist oder besser angepasst bzw. verschoben werden soll.

Wird man von einem Gewitter mit Blitzschlag überrascht, gilt: Niemals unter einen Baum oder Baumgruppen stehen, Gewässer oder die Nähe des Gewässers verlassen. Falls es keinen geeigneten Schutz in unmittelbarer Nähe gibt, in die Hockstellung gehen und mit dem Oberkörper die Knie umfassen.

Weitere Informationen zu Gewittern, siehe Kapitel 3.4.

**Blitzschnell und brandgefährlich**  
Wir sehen den Blitz, bevor wir den Donner hören. Denn Licht ist extrem viel schneller als Schall.

Wenn es blitzt, wird die umgebende Luft in sehr kurzer Zeit auf 30.000 °C erhitzt. Dadurch bildet sie sich ein plötzliches Kondensat aus. Diese plötzliche Kondensierung führt zu einem starken Knachen: dem Donner.

Wie weit weg ist das Gewitter?  
Schall breitet sich mit rund 330 Metern pro Sekunde aus.  
Die Lichtgeschwindigkeit, wie weit der Blitz verläuft, beträgt ungefähr 10 Jahre die Sekunden vom Zeitpunkt, wo du den Blitz siehst, bis zum Zeitpunkt, wo du den Donner hörst. Somit rechnet du die Zahl, mit 300 und du erhältst die Distanz in Metern.

Blitz ist 3 Sekunden zwischen Blitz und Donner zählbar, wie weit ist das Gewitter dann entfernt?

Das Gewitter ist Meter entfernt.

**Vorsicht bei Blitzen**  
Ein Blitz kann sehr gefährlich sein, wenn er in der Nähe von Menschen oder Gebäuden einschlägt. Schlägt ein Blitz in ein Gebäude ohne Blitzschutzsystem ein, kann dies innerhalb Sekunden einen Brand verursachen. Zählt du zwischen Blitz und Donner weniger als 10 Sekunden, solltest du nicht mehr draussen sein.

Wie ein Blitz entsteht, liest du auf Seite 17.

Wirst du draussen von Blitzen überrascht, kannst du dich so schützen:  
• Gehe in Hockstellung mit geschlossenen Händen, Linken über Rechten.  
• Stelle dich nicht unter einzelne Bäume, Baumgruppen oder an Wälderränder.  
• Falls du am Baden bist: Komme sofort aus dem Wasser. Denn Wasser ist ein guter Stromleiter.  
• Bleibe am besten während Gewittern in einem Gebäude oder einem Auto.

#### 3.9.1 Ziele

- Lernen, wie ein Blitz entsteht.
- Sensibilisierung für Gefahren von Blitz/Gewitter

#### 3.9.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS können erklären, wie ein Blitz entsteht.
- Die SuS kennen die Gefahren eines Blitzschlags und wissen, welchen Schaden Blitzschlag anrichten kann.
- Die SuS können erklären, wie sie sich und ihre Umwelt vor Blitzschlag schützen können.

#### 3.9.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

| Zeit | Inhalt  | Material |
|------|---|----------|
| 20'  | Diskussion über Gefahren eines Gewitters und was man dagegen tun kann | AH S. 28 |
| 15'  | Entstehung des Schalls: Austausch und eigene Berechnungen vornehmen   | AH S. 28 |

#### 3.9.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

Siehe Informationen auf Seite 19 bezüglich der Entstehung von Gewittern und Blitzen sowie auf Seite 25 zum Schutz vor Gewittern.

#### Regel mit der Distanz zur Entfernung des Blitzes

Der Blitz ist praktisch sofort sichtbar, weil sich Licht mit einer Geschwindigkeit von rund 300 000 km/s ausbreitet. Gleichzeitig mit dem Blitzlicht knallt es. Weil die Schallgeschwindigkeit nur ca. 343 m/s beträgt, hört man den Donner verzögert. Der Schall legt also ungefähr 1 km in 3 Sekunden zurück.



### 3.10 Wassergefahren

#### Was passiert mit dem Regenwasser?

Regen, der auf den Boden fällt, fließt entweder an der Bodenoberfläche ab (Abfluss), dringt in den Boden ein (Versickerung) oder verdunstet (Verdunstung).

**Ohne die Regen/Abfluss (1) Versickerung (2) Verdunstung (3) den richtigen Prozess in der Abbildung zu.**

**Material**

- Eine gefüllte Glaswanne mit Brauenaufsatz (für wenn es nicht regnet)

**Wie fließt das Wasser ab?**

Gibne Hinweis: untersuche den Abfluss auf unterschiedlichen Böden und notiere deine Beobachtungen. Regnet es gerade? Dann kannst du direktständig, Alternativfalls wenn es eine gefüllte Glaswanne zu Hilfe nimmst und lässt es über verschiedenen Böden regnen.

| Abflussart          | Wie fließt das Wasser ab? |
|---------------------|---------------------------|
| Asphalt oder Stein  |                           |
| Kies                |                           |
| Gras                |                           |
| Lehm- oder Tonboden |                           |

Wie erklärt du dir den unterschiedlichen Abfluss der Böden?

- Wie beeinflusst die Regenmenge den Abfluss?
- Was passiert, wenn die Böden im Winter gefroren ist?
- Was passiert, wenn in einem Quartier viele Böden asphaltiert oder bebaut sind?

29

#### Wohin fließt der Regen?

Jeder Regentropfen, der nicht verdunstet oder versickert, gehört zum Oberflächenabfluss. Manchmal wird dieses Wasser zum Problem.

**Oberflächenabfluss**

Wasser, das bei starkem Regen zum Beispiel auf der Oberfläche einer Wiese oder einer asphaltierten Straße abfließt, nennt man Oberflächenabfluss. Dieser entsteht, wenn der Boden den Niederschlag nicht aufnehmen kann, weil er zu trocken, gefroren oder bereits gesättigt ist. Das Wasser fließt in der Regel schneller in ein Gewässer oder sammelt sich in Mulden, wo es mit der Zeit versickert. Nach starken Regenfällen kommt es zu der Schwere immer wieder zu Überschwemmungen durch Oberflächenabfluss.

**Wasser sucht immer den tiefsten Punkt**  
Wohin fließt das Wasser rund ums Schwimmbad oder bei der Aufnahme? Wo könnte das zum Problem werden?

**Zu Hochwasser (Dauer)**  
Wasserstand von Gewässern und Überschwemmungen (Dauerwasser treten über die Ufer) kommt zu unter anderem wenn Senken oder Flüsse und Flüsse von Wasser führen. Gründe dafür sind:  
1. Hoher Niederschlag  
2. Hoher Schneeeinstrom  
3. wenn mehr Grundwasser da ist, als in die Erdoberfläche fließt (z.B. im Winter)

30

#### Wenn Seen, Flüsse oder Bäche über die Ufer treten

Die Wassermenge, die Fließgeschwindigkeit und der Ort des Auftretens von Überschwemmungen bestimmen, wie gefährlich das Ereignis ist.

**Wasserstand der Aare in Bern**  
Welche Informationen passen zum Bild?

**Hochwasser**  
Abfluss: 20 m³/s  
Prüf: 102,4 bis 14

**Niedrigwasser**  
Abfluss: 20 m³/s  
Prüf: 102,4 bis 14

**Überschwemmung**  
Abfluss: 20 m³/s  
Prüf: 102,4 bis 14

**Hydrologische Messstationen**  
stellen genaue Informationen über den Wasserstand, die Abflussmenge und die Temperatur von Gewässern.

Hast du selber schon einmal eine Überschwemmung erlebt?

Gab es Schäden? Welche?

War die Feuerwehr im Einsatz? Was hat sie gemacht?

Hattet ihr wertvolle Sachen im Keller?

Wie hast du und wie hat deine Familie reagiert?

Was rät es dir, als der Wasser weg war?

31

#### Wasser entwickelt enorme Kräfte

Durch den Auftrieb des Wassers und die Fließgeschwindigkeit entwickelt Hochwasser in Fließgewässern enorme Kräfte. Dadurch kann Material vom Ufer oder von der Gewässerschle mitgerissen, transportiert und später abgelagert werden.

**Mitbringen (Errosion) Transportieren Ablagern**

**Achtung am Ufer und auf Brücken**

Bei Hochwasser oder Überschwemmungen sollten die Uferbereiche meiden. Auch Brücken sind kein sichere Ort. Wenn Schwebmaterial an Brücken stecken bleibt, kann es den Durchlass verstopfen. Das Wasser staut sich auf und tritt über die Ufer. Das kann sehr schnell passieren!

Die zwei folgenden Beispiele zeigen, wie schnell sich ein Bach in einen reissenden Fluss verwandeln kann.

**Material**

- Tafel Eisen mit Wasser
- Ein längliches Plaststück

Mache eine Faust:  
Zieh ein Plaststück bis zum Ellenbogen oder mit Arms. Achtet darauf, dass der Saft nicht ins Wasser fließt. Nimm es zum Boden des Wasserbecken und öffne deine Faust.

Was passiert bei diesem Experiment?

32

#### Wie verhalte ich mich bei Überschwemmungen?

Bei Flint und Kiana im Ort gab es schon einmal eine Überschwemmung. Die Kinder ihrer Schule erzählen, was sie erlebt haben.

**Sind diese Situationen gefährlich?**  
Warum sind sie gefährlich? Wie reagiert man bei Überschwemmungen richtig?

„Die Fabriken sind an den Brückenköpfen liegen geblieben. Es wurden keine Autos.“ (Kian 12)

„In den Bergen hat es gewittert. Da sind so viel viele Tiere, die im Wasser im Fluss ganz plötzlich verschwinden.“ (Kiana 10)

„Es war nur wenig Wasser mit dem geläuteln aber wir andere nicht konnten gehen. Das ist so gefährlich. Das war Regen stürzte über die Dächer und wegen der Wasser. Es hat gar nicht plötzlich angefangen.“ (Kiana 12)

„Es war nach einem Sturm aber auf der Herdflächen Dächer konnte ich nicht mehr weg von den Autos. Das haben alle viel so viel.“ (Kian 12)

„Alle der Dächer waren weiter ausgefallen, ich habe ein Stück dabei, vor die Garage habe ich gehen.“ (Kian 12)

**Menschen und Tiere, Ortschaften und Gebäude schützen**

Schon wenig Wasser, das in ein Gebäude eindringt, kann großen Schaden anrichten. Menschen, Tiere, Gebäude und Straßen können teilweise durch geeignete Maßnahmen vor Überschwemmungen geschützt werden.

**Wie schützen diese Massnahmen?**  
Was wirkt kurzfristig? Was wirkt langfristig? Wie kannst du selber machen? Was macht im Notfall besser die Feuerwehr?

33

#### 3.10.1 Ziele

- Vorwissen aktivieren.
- Verbindung schaffen zwischen den Themen Wetter und Wassergefahren.
- Sensibilisieren für die Wassergefahren Oberflächenabfluss und Überschwemmung.
- Vermitteln von Verhaltensweisen zum Schutz vor Wassergefahren.

#### 3.10.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS haben grundlegende Kenntnisse zur Entstehung von Wassergefahren.
- Die SuS beschreiben die unterschiedlichen Erscheinungsformen und Gefahren ausgehend von Oberflächenabfluss und Überschwemmungen unterschiedlicher Gewässer.
- Die SuS können Beschreibungen, Messwerte, Fotos und Grafiken interpretieren und verknüpfen.
- Die SuS kennen Empfehlungen zu Verhaltensweisen zum Schutz vor Wassergefahren.

#### 3.10.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

Für den Themenblock Wassergefahren sind mindestens 3 Lektionen vorzusehen. Der Austausch über eigene Erfahrungen kann vertieft und z.B. mit Erlebnisberichten von Externen (z.B. Betroffene oder Einsatzkräfte) erweitert werden. Mit verschiedenen anschaulichen Experimenten aus dem Experimentierkoffer können das Grundverständnis der Prozesse vertieft und Massnahmen zum Schutz vor Wassergefahren explorativ erlebt werden. Zusätzliche Unterlagen auf der Website bieten weitere Differenzierungsmöglichkeiten.

| Zeit  | Inhalt  | Material   |
|---|---|--|
| 10'   | Einstieg ins Thema: Verbindung schaffen zwischen den Themen Wetter und Wassergefahren<br>Begriffsdefinitionen: Abfluss, Versickerung, Verdunstung   | AH S. 29   |
| 20'   | Abflussbildung erleben, verstehen und erklären  | AH S. 29   |
| 15'   | Verbindung zwischen Regen und Abfluss herstellen und Fliesswege erkennen. Unterscheidung zwischen Oberflächenabfluss und Abfluss in Gewässern   | AH S. 30<br>Video  |
| 10'   | Begriffsdefinitionen: Überschwemmung, Hochwasser, Niedrigwasser sowie hydrologische Messstation   | AH S. 31   |
| 20'   | Eigene Erfahrungen mit Überschwemmungen teilen. Anhand der aufgeführten Fragen Überschwemmungen ganzheitlich betrachten: von der Entstehung (Auslösung, Vorbedingungen) über das Ereignis an sich und die verschiedenen betroffenen und beteiligten Personen (persönliche Betroffenheit, Aufgaben der Einsatzkräfte und der Behörden) bis zum Moment, wo das Wasser wieder fort ist und es ans Aufräumen und an die Prävention vor einem nächsten Ereignis geht | AH S. 31<br>AB Wasser-schäden                                    |
| 15'   | An Vorwissen der SuS anknüpfen: Hochwasser ist mehr als Wasser und kann enorme Kräfte entwickeln. Die vielfältigen Gefahren bei Hochwasser diskutieren  | AH S. 32<br>Videos von Zulg und Emme, Flutwellen mit Schwemmholz |
| 15'   | Kraft des Wassers erleben anhand Experiment Wasserdruck   | AH S. 32   |
| 30'   | Verschiedene Massnahmen und Verhaltensempfehlungen zum Schutz vor Wassergefahren erarbeiten und diskutieren   | AH S. 33   |
| Weiterführende Aufgaben im Experimentierkoffer: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fliessgeschwindigkeit und Pegelstand messen</li> <li>• Wasser transportiert und sortiert / Wasserdruck veranschaulicht</li> <li>• Schutz vor Hochwasser</li> </ul> |   |  |

### 3.10.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

#### Abflussbildung

Regen, der auf den Boden fällt und nicht versickert oder verdunstet, fliesst an der Bodenoberfläche ab (Oberflächenabfluss). Wie viel Wasser zum Abfluss kommt, ist abhängig von:

- Gebiet (Bodeneigenschaften)  
Die Bodeneigenschaften bestimmen, wie gut der Boden Wasser aufnimmt, speichert und ableitet. Die SuS erleben durch das Experiment im AH auf Seite 29 den Zusammenhang zwischen Abfluss und Versickerung, der unterschiedlich ist auf den verschiedenen Böden: Je mehr Wasser im Boden versickert, desto kleiner ist der Abfluss, und umgekehrt. Zu besonders hohem Abfluss kommt es daher auf versiegelten Flächen (z.B. Strassen oder Betonplätze).
- Niederschlagsmenge und Niederschlagsart  
Je mehr Wasser auf den Boden fällt, desto grösser ist der Abfluss. Fällt der Niederschlag in fester Form (Schnee, Hagel, Graupel), fliesst das Wasser nicht sofort ab. Der Abfluss verzögert sich.
- Vorbedingungen  
In gefrorenen, sehr trockenen oder sehr feuchten Böden (Wasserspeicher gefüllt) kann kaum Wasser versickern. Der Abfluss ist dementsprechend hoch.

#### Oberflächenabfluss

Teil des Niederschlags, der an der Geländeoberfläche abfliesst. Der Oberflächenabfluss sammelt sich typischerweise in Senken und Mulden sowie an Hindernissen. Bereits wenig Wasser, das in ein Gebäude eindringt, kann zu Schäden führen (z.B. Vernässung von Gegenständen oder Kurzschluss bei elektrischen Geräten). Auch Menschen sind gefährdet, etwa wenn sie sich in Untergeschossen aufhalten und Wasser eindringt. Etwa die Hälfte der durch Wassergefahren verursachten Schäden in der Schweiz sind auf Oberflächenabfluss zurückzuführen. Oberflächenabfluss zählt damit zu einer der teuersten Naturgefahren der Schweiz. Glücklicherweise können bereits geringe Anpassungen (z.B. kleine Schwellen und/oder anderes Einräumen des Kellers) Schäden verhindern.

Die **Gefährdungskarte Oberflächenabfluss** gibt eine Übersicht über gefährdete Stellen ([map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch)) und auch der **Naturgefahren-Check** gibt Auskunft über mögliche Gefahren ([www.schutz-vor-naturgefahren.ch](http://www.schutz-vor-naturgefahren.ch)).

#### Hochwasser und Überschwemmung

Hohe Wasserführung in Gewässern wird Hochwasser genannt. Eine Überschwemmung ist es dann, wenn durch das Hochwasser Landflächen ausserhalb des Gewässers mit Wasser (und häufig auch Feststoffen) bedeckt sind.

### Statische Überschwemmung (Seehochwasser)

Kommen vor bei sehr langsam fließendem und langsam ansteigendem Wasser in flachem Gelände oder entlang von Seen. Da das Wasser nur langsam abfließt, dauert die Überschwemmung lange an und es wird kaum Geschiebe und in der Regel nur wenig Schwemmholz transportiert.

### Dynamische Überschwemmung (Flusshochwasser)

Kommt bei rasch fließendem Wasser vor. Durch die meist hohe Fließgeschwindigkeit wird viel Schutt und Schwemmholz transportiert. Die dynamische Überschwemmung dauert meist nur einige Stunden, da das Wasser im geneigten Gelände wieder abfließt. In einem Gelände mit starker Hangneigung und grossem Gefälle, wie es bei steilen Gebirgsbächen (Wildbächen) üblich ist, nimmt die Hochwassergefahr rasch zu. Nach Gewittern kann es zu einem raschen Pegelanstieg und sogar zu Flutwellen kommen.

### Überschwemmungsgedächtnis Hochwasserrisiko

Das Überschwemmungsgedächtnis ist ein schweizweites Archiv mit Bildern von Überschwemmungen. Die Bilder erinnern an vergangene Ereignisse und stärken so das Bewusstsein der Gefährdung:

[www.ueberschwemmungsgedaechtnis.hochwasserrisiko.ch](http://www.ueberschwemmungsgedaechtnis.hochwasserrisiko.ch)

### Hydrologische Messwerte

Die Wasserqualität und die Wasserführung von Gewässern ist Schwankungen unterworfen (z.B. aufgrund der Witterung, der Jahreszeit oder den menschlichen Aktivitäten wie Wasserentnahmen und/oder -verschmutzungen). An hydrologischen Messstationen werden vielfältige Daten zum Zustand der Schweizer Gewässer erhoben: Abfluss, Wasserstand, Wassertemperatur, Niederschlag etc. Aktuelle Messungen der Schweizer Fließgewässer und Seen werden vom Bundesamt für Umwelt BAFU, zur Verfügung gestellt: [www.hydrodaten.admin.ch/de/messstationen\\_zustand.html](http://www.hydrodaten.admin.ch/de/messstationen_zustand.html)

Zur Übung im AH auf Seite 31: Als absolute Werte sind Abflussmenge und Wasserpegel noch nicht aussagekräftig, erst im Vergleich können sie interpretiert werden. In Messreihen über eine längere Zeit wird deutlich, was Durchschnitts- oder Mittelwerte des Abflusses sind und wann es sich um einen Extremwert handelt, bei dem es zu Überflutungen kommt. Die Wasserführung von Gewässern wird kurz- und mittelfristig von der Witterung beeinflusst und ist zudem jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen.

### Experiment Wasserdruck (AH S. 32)

Die SuS erfahren die Kraft des Wassers.

- Vorbereitung Experiment: Den Eimer bis ca. 5 cm unter den Rand mit Wasser füllen. Der Effekt ist umso grösser, je tiefer das mit Wasser gefüllte Gefäss ist.

- Ergebnis: Die Faust lässt sich unter Wasser aufgrund des Wasserdrucks (hydrostatischer Druck) nur schwer öffnen. Je höher die Wassersäule ist, desto grösser wird der hydrostatische Druck.
- Transfer: Bei Unfallautos, die ins Wasser gestürzt sind, lassen sich die Türen nicht mehr öffnen. Aber auch sonstige Türen lassen sich aufgrund des hydrostatischen Drucks bereits bei wenig Wasser nicht mehr öffnen. Daher gilt bei Überschwemmungsgefahr: Nicht in Keller oder Tiefgaragen gehen.

### Schutz vor Wassergefahren

Es gibt viele Möglichkeiten, um sich und sein Zuhause vor Wassergefahren zu schützen. Wichtige Verhaltensregeln sind z.B.:

- Bei Gewitter im Einzugsgebiet oder Hochwasserwarnung den Uferbereich von Bächen/Flüssen verlassen
    - Wasser kann rasch ansteigen (v.a. in steilen Gebieten, z.B. beim Wandern in den Bergen). Im Unterlauf eines Bachs ist ein Gewitter im Einzugsgebiet oft nicht sichtbar und man kann bei schönem Wetter von einer Flutwelle überrascht werden.
    - Nicht nur Wasser ist gefährlich, auch das mitgeführte Material (Schwemmholz, Geschiebe)
    - Ufer können erodiert/unterspült werden und einstürzen
  - Hinweis: Campingplätze liegen häufig in gefährdeten Gebieten nah von Gewässern.
  - Bei Hochwasser nicht auf Brücken verweilen
    - Stabilität des Bauwerks ist nicht gewährleistet
    - Verklausungen sind möglich
  - Mit dem Auto/Velo nicht durch überflutete Strassen fahren
    - Gefahr, dass das Gefährt mitgerissen wird
    - Absturzgefahr (z.B. unsichtbare, offene Schachtdeckel)
  - Bei Überschwemmungsgefahr nicht in Keller oder Tiefgaragen gehen
    - Gefahr, dass man eingeschlossen wird (Türen lassen sich bereits bei wenig Wasser nicht mehr öffnen)
  - Ist ein Raum überschwemmt, niemals ins Wasser stehen
    - Gefahr von Stromschlägen
  - Radio hören und Anweisungen der Einsatzkräfte befolgen
  - Wenn möglich Objektschutz anbringen (z.B. Fenster schliessen, Sandsäcke aufstellen)
- Schutz bieten ausserdem bauliche Massnahmen (z.B. Hochwasserschutzdämme oder Schutz einzelner Gebäude), planerische Massnahmen (z.B. Meiden von gefährdeten Gebieten) oder organisatorische Massnahmen (z.B. Alarmsysteme). Um sich vor Wassergefahren zu schützen, ist es meist sinnvoll, eine Kombination von verschiedenen Massnahmen anzuwenden. Im nächsten Kapitel werden weitere Schutzmassnahmen besprochen.

## 3.11 Murgang

**Murgang – was ist das?**

Murgänge entstehen zum Beispiel nach intensivem Niederschlag oder Schneeschmelze in Gebirgsbächen. Dann bringt Wasser lockeres Geröll und Felsblöcke in steilem Gelände zum Fließen. Diese Masse aus Wasser und Gestein fließt dann in hohem Tempo ins Tal.

Welche Unterschiede erkennst du? Vergleiche die beiden Bilder.

*Murgang*

*Flusshochwasser*

Wenn ist ein Murgang gefährlich? Welche Informationen über Murgänge kannst du aus den folgenden Angaben ableiten?

| Steinart        | Symbol | Wassermenge |
|-----------------|--------|-------------|
| Flugschuttstein |        |             |
| Regenleistung   |        |             |
| Ergebnisbau     |        |             |
| Schuttstein     |        |             |
| Gestein         |        |             |

Die größten Murgänge in den Alpen reisen vom Südtirol mit Eis mit bis zu 10000 Tonnen schweren Steinen.

Wie lassen die Gefahren? Wo und wie können sich die Menschen schützen? Zeichne deine Massnahmen auf's Bild.

Eigen selbst andere Murgänge in diesen Schutzmassnahmen noch nach tun?

**Murgang – wie kann man sich schützen?**

Murgänge können grossen Schaden anrichten. Schutzmassnahmen können Menschen, Tiere, Häuser und ganze Dörfer, Strassen oder Wiesen schützen. Die Massnahmen können Bauten sein oder auch Handlungen.

Das sind mögliche Schutzmassnahmen:

- Alarm aufstellen, der vor einem Murgang warnt.
- Häuser an einem anderen, ungefährlichen Ort bauen.
- Häuser mit besonders starken Mauern und ohne Kellergebäude Fundament und Türen bauen.
- Durch einen Geröllabstreifer oder ein Netz im Bach das Geröll auffangen.
- Den Murgang mit einem Damm oder einer Betonmauer abfangen.
- Menschen und Tiere evakuieren.

| Zeit   | Inhalt  | Material |
|--|---|----------|
| 20'  | Einstieg ins Thema und Aufbau Prozessverständnis Murgang durch Bildvergleiche, Grafiken und Videos  | AH S. 34 |
| 25'  | Schutz vor Murgängen im Speziellen und vor Wassergefahren im Allgemeinen: Arten, Wirkungsweise und Akzeptanz verschiedener Schutzmassnahmen sowie Massnahmenkombinationen diskutieren | AH S. 35 |
| Weiterführende Aufgaben:<br>Experimentierkoffer: Schutz vor Hochwasser |   |          |

### 3.11.1 Ziele

- Grundkenntnisse der Naturgefahr Murgang: Entstehung, Prozess, Gefahren
- Kenntnisse über mögliche Massnahmen zum Schutz vor Murgängen
- Erkennen des Mehrwerts von Massnahmenkombinationen und Transfer der Murgangschutzmassnahmen auf weitere Naturgefahren.

### 3.11.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS beschreiben den Prozess Murgang in eigenen Worten.
- Die SuS diskutieren über die möglichen Gefährdungen durch Murgänge.
- Die SuS kennen die Bedeutung und Wirkung verschiedener Schutzmassnahmen im Umgang mit Murgängen im Speziellen und mit gravitativen Naturgefahren im Allgemeinen.

### 3.11.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

Der Themenblock Murgang stellt eine Ergänzung und Vertiefung des Themenblocks Wassergefahren dar. Für die Bearbeitung ist mindestens 1 Lektion vorzusehen. Anschauliche Experimente aus der Experimentierbox, die allenfalls bereits im Themenblock Wassergefahren zur Anwendung kamen, vertiefen das Prozessverständnis und gehen auf die Bedeutung und Wirkung von Schutzmassnahmen ein. Mit weiterführenden Materialien auf der Website und Links im AH können die Thematik weiter vertieft und der Unterricht differenziert werden.

### 3.11.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

#### Murgang

Ein Murgang ist ein schnell fliessendes Gemisch aus Wasser und Feststoffen. Der Feststoffanteil ist deutlich höher als bei geschleibeführendem Hochwasser und die Steinblöcke, die durch einen Murgang transportiert werden können, sind um ein Vielfaches grösser als beim Hochwasser.

- Voraussetzungen: Damit ein Murgang entstehen kann, braucht es neben Wasser viel loses Gesteinsmaterial und ein sehr steiles Gelände, wie es in steilen Gebirgsbächen (Wildbächen) häufig ist.
- Auslösung: Durch hohe Wasserzufuhr, z.B. hohe Niederschlagsmengen, kann ein Murgang ausgelöst werden.
- Gefahren: Murgänge treten plötzlich auf und sind kaum vorherzusehen. Sie transportieren enorm viel und grosses Geschiebe. Daher können Murgänge sehr grosse Schäden verursachen. Für die Menschen im Gebirge sind Murgänge eine der grössten Naturgefahren.

Murgänge werden dann gefährlich, wenn sie die Lebenswelt der Menschen betreffen, Schäden an Gebäuden und Infrastrukturanlagen anrichten und das Leben von Menschen und Tieren gefährden (vgl. Definition von Naturgefahren in Kapitel 3.6.4).

Die Murgänge 2017 in Bondo GR oder 2005 in Brienz BE zeigen eindrücklich, welche Schäden Murgänge verursachen können.

Murgänge werden auch «Gerölllawine», «Schlammlawine», «Mure», «Rüfe» oder «Louene» genannt. Die Namen Loui/Laue oder Rüfe findet man auch auf der Landkarte als Flurnamen von Gebieten, in denen Murgänge vorkommen oder vorgekommen sind.

Hinweis: Bei starkem Niederschlag können Murgänge auch in Rinnen auftreten, die nicht ganzjährig Wasser führen und daher in der Karte nicht als Gewässer ausgeschieden sind.

## Schutzmassnahmen (gegen gravitative Naturgefahren)

Schutzmassnahmen sind Strategien und Vorkehrungen, um Schäden durch gravitative Naturgefahren zu vermindern. Die Naturgefahr gänzlich zu beseitigen, ist i.d.R. nicht möglich. Es gibt verschiedene Arten von Schutzmassnahmen. In der Schweiz ist folgende Unterteilung üblich:

| Typ                                     | Beschreibung  | Beispiele  |
|---|---|--|
| <b>Bauliche Schutzmassnahme</b>         | Bauwerk, das vor Naturgefahren schützt                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Damm</li><li>• Geschieberückhaltebecken</li><li>• Gebäudeschutz mit starken Mauern, ohne tiefliegende Öffnungen</li></ul>          |
| <b>Raumplanerische Schutzmassnahme</b>  | Schäden reduzieren durch angepasste Nutzung des Raums             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine Baubewilligung im Gefahrengebiet</li><li>• Bauvorschriften</li></ul>   |
| <b>Organisatorische Schutzmassnahme</b> | Geplante und vorbereitete Handlungen zum Schutz vor Naturgefahren | <ul style="list-style-type: none"><li>• Alarmsystem</li><li>• Notfallplanungen</li><li>• Schulung Einsatzkräfte</li></ul>  |
| <b>Biologische Schutzmassnahme</b>      | Schutzwirkung durch die natürliche Vegetation verbessern          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Schutzwald im Einzugsgebiet*</li><li>• Ufervegetation zum Schutz vor Erosion*</li></ul> <p>*bei Murgängen nur begrenzt wirksam</p> |

Die aufgeführten Typen von Schutzmassnahmen gelten allgemein für alle gravitativen Naturgefahren. Viele der im AH aufgeführten Murgangschutzmassnahmen sind im Grundsatz auch zum Schutz vor anderen gravitativen Naturgefahren einsetzbar. Der Prozess eines Murgangs kann sehr schnell ablaufen, dann bleibt nicht viel Zeit für die Umsetzung von Massnahmen. Es ist in der Regel einfacher, sich vor Hochwasser zu schützen als vor Murgängen.

### Vor- und Nachteile von Schutzmassnahmen (Auswahl, Diskussionsgrundlage)

- Raumplanerische Massnahmen: Mit einer bewussten Planung des Standorts für neue Gebäude oder Strassen kann relativ günstig sehr viel Risiko reduziert werden. Sehr viel schwieriger umzusetzen (z.T. fast unmöglich, da nicht akzeptiert) sind Umsiedlungen bestehender Gebäude.
- Organisatorische Massnahmen sind meist kostengünstig. Doch sie wirken nur, wenn sie rechtzeitig aufgebaut/eingesetzt werden und die Menschen wissen, was zu tun ist. Beispielsweise sollen die Leute bei einem Alarm das Gefahrengebiet verlassen. Es besteht aber die Gefahr, dass ein Alarm neugierige Personen an den Bach lockt, weil sie einen Murgang sehen wollen.
- Bauliche Massnahmen sind in der Regel relativ teuer und beeinträchtigen das Landschaftsbild. Ein Geschiebesammler oder das Rückhaltenetz können einen kleinen Murgang komplett zurückhalten und bieten einen guten Schutz. Das Rückhaltevolumen eines jeden Bauwerks ist aber begrenzt und bei einem grossen Murgang kann es dennoch zu grossen Schäden im Dorf kommen.

### Optimale Massnahmenkombination

Der beste Schutz wird nicht mit einer einzelnen Schutzmassnahme erreicht. Am besten wirksam ist jeweils eine optimale Kombination verschiedener Schutzmassnahmen. Welche Schutzmassnahme wo wirksam und durch die Bevölkerung akzeptiert wird, ist in jedem Fall unterschiedlich. Ein hundertprozentiger Schutz vor Naturgefahren kann nicht erreicht werden.

### MurGame – schütze dein Dorf vor Murgängen!

Die Inhalte des Bausteins Murgang können mit dem Onlinespiel MurGame veranschaulicht und vertieft werden. Im dreidimensionalen, interaktiven Spiel können Objekte wie z.B. Wohnhäuser oder eine Schule ausgewählt werden und schrittweise entsteht ein Dorf. Murgangsimulationen zeigen, welche Gebäude zerstört und welche Schäden entstehen würden. Unterschiedliche Schutzmassnahmen stehen zur Verfügung. Ihre Wirkung offenbart sich, wenn sich erneut ein Murgang ereignet. Nun gilt es abzuwägen welche Massnahmen den gewünschten Schutz bieten, was sie kosten dürfen und wie die Bedürfnisse der Bevölkerung am besten berücksichtigt werden können. Weitere Informationen zum Spiel sowie Spielideen für den Unterricht finden Sie unter: [www.murgame.ch](http://www.murgame.ch)

## 3.12 Rutschung, Lawine und Sturz

### Ein Hang kommt ins Rutschen

An steilen Hängen kann es zu Rutschungen kommen. Ausgelöst werden Rutschungen häufig durch starke Niederschläge oder Schneeschmelze. Dann saugen sich Böden mit Wasser voll und verlieren ihre Stabilität.

Grösse, Tiefe und die Bewegungsarten von Rutschungen können ganz unterschiedlich sein. Sie können wenige Zentimeter oder viele Meter tief sein. Kleine Rutschungen passieren in eine Schicht, manchmal stößt ein grosses Dorf auf einer Rutschung. Einige Lawen innerhalb von Sekunden ab, andere dauern Jahre.

**Permanent rutscht, aber die Rutschung verschoben, auf über längere Zeit dauert!**

**Spontane Rutschung tritt schnell und plötzlich ein. Wenn sich dabei Bodenmaterial mit viel Wasser bewegt, bewegt sich das Gestein schnell hangabwärts. Das nennt man eine Hangrutschung. Das Material sammelt sich dann in Buchen, Gabeln oder Mäulen.**

**Gefahren einer Rutschung**  
Suche nach Rutschungen im Internet und beantworte die Fragen.  
**Woan erkennen die Rutschungen?**  
**Was sind die Gefahren? Wie kann man sich und sein Zuhause schützen?**

### Wenn Schneemassen rutschen

Ein steiler Gebirgshang ist schneebedeckt. Der Schnee kann sich lösen und den Hang hinunterrutschen. So entstehen kleinere oder grössere Schneerutschungen oder Lawinen. Die grossen Lawinen rutschen auf dem Weg ins Tal alles mit, was sich ihnen in den Weg stellt.

**Wie entsteht eine Lawine?**  
Ob eine Schneedecke sich vom Hang lösen kann, hängt vor allem vom Aufbau der Schneedecke und der Steilheit des Geländes ab.

**1. Schneedecke**  
Vom ersten Schneefall im Herbst bis zum Ende des Winters entwickelt sich die Schneedecke. Sie besteht aus einer Schichtschicht aus verschiedenen Schichten, aber auch instabilen Schichten. Das Wetter (Windrichtung, Wind und Temperatur) verändert die Schneedecke. Auf instabilen Schneehängen oder auf Gras oder Steinen kann der Schnee abbrechen.

**2. Steilheit**  
Ab ca. 30 Grad Hangneigung können Lawinen entstehen. Je steiler ein Hang, desto leichter kommt Schnee ins Rutschen.

**Auslöser**  
Eine Lawine kann z.B. durch die Belastung bei Schneefall oder Regen ausgelöst werden oder wenn sich die Schneedecke durch Erwärmung oder Wind verändert. Auch Menschen und Tiere können Lawinen auslösen.

**Lawinen können sehr gefährlich sein und grosse Schäden verursachen**

- Menschen und Tiere können in Lawinen sterben.
- Lawinen können Häuser, Strassen oder Brücken beschädigen oder zerstören.
- Lawinen können die Vegetation beschädigen und ganze Wälder zerstören.

In gefährlichen Gebieten werden deshalb Häuser und ganze Dörfer mit Lawenverbauungen geschützt oder Verfahrwege bei Gefahr gesperrt. Auch der Wald ist ein guter Schutz.

**Ich will auf keinen Fall in eine Lawine kommen. Darum verliere ich bei Lawinengefahr die markierten Steine.**

**Stehen Achtung, dass die Bewegung plötzlich einsetzt!**

**Eine Lawine kann z.B. durch die Belastung bei Schneefall oder Regen ausgelöst werden oder wenn sich die Schneedecke durch Erwärmung oder Wind verändert. Auch Menschen und Tiere können Lawinen auslösen.**

**Lawinen können sehr gefährlich sein und grosse Schäden verursachen**

- Menschen und Tiere können in Lawinen sterben.
- Lawinen können Häuser, Strassen oder Brücken beschädigen oder zerstören.
- Lawinen können die Vegetation beschädigen und ganze Wälder zerstören.

In gefährlichen Gebieten werden deshalb Häuser und ganze Dörfer mit Lawenverbauungen geschützt oder Verfahrwege bei Gefahr gesperrt. Auch der Wald ist ein guter Schutz.

### Wenn Steine, Felsen oder ganze Berge stürzen

Wenn Steine, Felsblöcke oder Eis sich an Berghängen lösen und Richtung Tal stürzen, nennt man dies Sturz. Ihre Grösse, Geschwindigkeit und Ausdehnung sind sehr unterschiedlich. Extrem grosse Bergstürze sind zum Glück selten. Steinschläge gibt es aber häufig.

| Stein- und Blocksturz                         | Felssturz   | Bergsturz  |
|---|---|--|
| Abstürzen von einzelnen Steinen oder Blöcken. | Eine Felsmasse löst sich ab. Geht es von einer Gesteinsart, so wird während des Sturzes die Luft aufgetrieben und es entsteht ein Geräusch. | Sehr grosse Steinmassen stürzen sich schnell auf über 100 km/h. Sie können sehr weit kommen. |

**Achtung, Steinschlag!**  
Stell dir vor, du bist auf einer Wanderung. Der Wind führt unter einer Felswand oder einem steilen Hang durch. Sei hier besonders aufmerksam. Oft findet es an isolierten gefährlichen Stellen ein Warnschild «Achtung, Steinschlag!».

**Wie könnte das Warnschild aussehen?**

**Ein Stein ist ein schneller und heftiger Fall mit einem Aufprall. Das kann ich von Felsrutschungen unterscheiden!**

### Welche Rolle spielt das Wasser?

Wenn Wasser gefriert, dehnt es sich um ca. zehn Prozent seines Volumens aus. Das kann es selber ausprägen.

**Material**  
• Ein Glas  
• Wasser  
• Gefrierfach

**Was geschieht?**  
Fülle ein Glas randvoll mit Wasser. Stelle das volle Glas (ohne Deckel) über Nacht ins Gefrierfach.

**Was löst Stürze aus?**  
Sturzprozesse sind die Folge der Verwitterung von Gestein. Wasser spielt dabei eine bedeutende Rolle. In rein Gesteinart und Sandstein enthalten Felsen mehr oder weniger grosse Spalten. Bei Regen und während der Schneeschmelze füllen sich diese Hohlräume mit Wasser. Durch kann Folgendes geschehen:

**1. Das Wasser dehnt sich aus**  
Sinkt die Temperatur in der Nacht unter 0°C, gefriert das Wasser in den Felsspalten. Im gefrorenen Zustand dehnt sich das Wasser aus. Später hat das Wasser wieder auf und zusätzliches Wasser kann eindringen. Gefriert dieses erneut, dehnt sich der Hohlraum immer weiter aus. Dies kann die umliegende Gesteins sprängen. Dieser Vorgang heisst Frostspaltung.

**2. Das Wasser drückt**  
Reisst das Wasser in den Spalten nur langsam ab, kommt es zu einem Wasserdruck. Wenn dieser Druck grösser wird, steigt der Druck auf die unteren Felsschichten. Wird der Druck zu hoch, kann es plötzlich zum Bruch kommen und Gestein oder ganze Felsen lösen sich ab.

**Hoches Unwetter für Stürze sind besonders massive Erschütterungen oder Sturmwinde, die Gestein aufbrechen. Aber auch die Mensch kann diese beitragen, z.B. wenn er eine Strasse im Gebirge baut.**

**Vom Fels zum Sandstein**  
Bei der Verwitterung zerfällt Gestein in immer kleineren Bestandteilen. Die Grundbestandteile sind feine Sandkörner, Feinsand, Schluff und tonartige Stoffe auf die Gestein umschmelzen. Dadurch werden immer kleinere Teile hervorgerufen.

### 3.12.1 Ziele

- Grundkenntnisse der Prozesse Rutschung, Lawine und Sturz
- Sensibilisierung für mögliche Gefahren
- Kenntnis von Massnahmen und Verhaltensempfehlungen zum Schutz vor Lawinen, Rutschungen und Sturzprozessen

### 3.12.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS beschreiben die Prozesse Rutschung, Lawine und Sturz.
- Die SuS erfahren, dass Massenbewegungen abhängig sind von der Steilheit des Geländes, vom Bodenmaterial bzw. der Schneedecke und vom Vorhandensein von Wasser.
- Die SuS kennen Unterschiede zwischen spontanen und permanenten Rutschungen.
- Die SuS sind sich bewusst, dass Lawinen durch Menschen ausgelöst werden können, und passen ihr Verhalten im Schnee der Lawinengefahr entsprechend an.
- Die SuS kennen verschiedene Grössenordnungen von Sturzprozessen.
- Die SuS erklären, wie das Vorhandensein von (gefrorenem) Wasser Sturzprozesse beeinflussen kann.

### 3.12.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

Der Baustein besteht aus den drei Themenblöcken Rutschungen, Sturz und Lawine, die sowohl alle drei nacheinander als auch separat behandelt werden können. Pro Themenblock ist jeweils 1 Lektion vorzusehen. Experimente aus der Experimentierbox vertiefen das Grundverständnis der Prozesse: Wann kommt Masse in Bewegung? Welche Rolle spielt das Wasser? Zusätzliche Vertiefungen und Differenzierungsmöglichkeiten bieten die Unterlagen auf der Website.

| Zeit  | Inhalt  | Material              |
|---|---|-----------------------|
| 45'   | Rutschung:<br>Einstieg ins Thema z.B. durch Anknüpfen an Alltagserfahrung «rutschen», Vergleich der verschiedenen Arten von Rutschungen (Prozess, Gefahr, Schutzmassnahmen)   | AH S. 36              |
| 45'   | Lawine:<br>Einstieg ins Thema durch Anknüpfen an Präkonzepte und Erfahrungen Ergänzung durch Bilder und Videos zur Veranschaulichung des Prozesses und seinen sehr unterschiedlichen Erscheinungsformen, Erweiterung des Prozessverständnisses: Wie entsteht eine Lawine? Sensibilisierung für Gefahren und Erarbeiten von Verhaltensempfehlungen | AH S. 37<br>AB Lawine |
| 45'   | Sturz:<br>Einstieg ins Thema durch Anknüpfen an Alltagserfahrung «Sturz» Vergleich verschiedener Grössenordnungen von Sturzprozessen Sensibilisierung für den Gefahrenprozess und Verständnis aufbauen für die Entstehung von Sturzprozessen  | AH S. 38<br>AH S. 39  |
| Weiterführende Aufgaben:<br>Experimentierbox: Wann kommt Material ins Rutschen? |   |                       |

### 3.12.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

#### Massenbewegungen

In der Schweiz versteht man unter Massenbewegungen die Verlagerung von Material wie Boden oder Fels, die vorwiegend unter dem Einfluss der Schwerkraft erfolgt, z.B. Rutschungen und Sturzprozesse. Die Massen werden nicht

durch Wasser, Schnee, Eis oder Luft transportiert. Deshalb werden z.B. Murgänge und Gletscher in der Schweiz nicht zum Gefahrenprozess der Massenbewegungen gezählt. Lawinen sind eine spezielle Form der Massenbewegungen.

### Rutschung

Eine Rutschung ist eine hangabwärts gerichtete Bewegung von Erd-, Fels- oder Lockergesteinsmassen längs einer Gleitfläche. Ausgelöst wird die Bewegung häufig durch starke Niederschläge und/oder Schneeschmelze: Wenn sich Böden mit Wasser vollsaugen, verlieren sie ihre Festigkeit. In steilen Hängen kann es zu plötzlichen Rutschungen kommen. Grösse, Tiefe und die Bewegungsarten von Rutschungen können ganz unterschiedlich sein.

- Spontane Rutschungen laufen so schnell ab (Sekunden bis Minuten), dass die Bewegungen von Auge beobachtet werden können. Wo und wann Rutschungen genau auftreten, ist kaum vorhersehbar. Generell gefährdet sind steile Gebiete. Ausgelöst werden Rutschungen durch starke Wasserzufuhr z.B. bei starken Niederschlägen und/oder Schneeschmelze. Ein Unterprozess der spontanen Rutschungen sind die Hangmuren. Sie sind mit Murgängen zu vergleichen: Sehr stark durchnässter Boden fliesst den Hang hinunter.

Beispiel: Stiereghütte in Grindelwald BE, 2005.

- Permanente Rutschungen laufen i.d.R. so langsam ab, dass man die Bewegung nicht von blossem Auge beobachten, sondern nur mittels Sensoren messen kann. Die Rutschgebiete sind meist bekannt und die Bewegungen finden während Jahren bis zu Jahrzehnten statt. Entwässerung der Rutschmasse kann zu Verzögerung/Verlangsamung der Rutschmasse führen. Die kontinuierlichen, langsamen Verschiebungen stellen insbesondere für Sachwerte (Gebäude, Infrastruktur) eine Gefahr dar. Beispiel: Brienz/Brienztal GR, 2023.

### Lawine

Lawinen sind schnelle Massenbewegungen des Schnees mit einem Volumen von mehr als 100 m<sup>3</sup> und einer Länge von mehr als 50 m. Das Wort Lawine leitet sich vom lateinischen Wort «labina» ab, was so viel heisst wie «rutschen, gleiten». Wichtige lawinenbildende Faktoren sind die Schneedecke (Aufbau und Mächtigkeit), die Steilheit des Geländes (ab 30° Hangneigung können sich Lawinen lösen, häufig liegen die Hangneigungen des Anrissbereichs von Lawinen bei rund 35° oder mehr) und der Auslöser. Auch Menschen können Lawinen auslösen: 90 % aller durch Lawinen verschütteten Personen haben «ihre» Lawine selbst ausgelöst. Durch vorgängige Information bzgl. Lawinensituation und defensives Verhalten kann das persönliche Risiko, von einer Lawine verschüttet zu werden, reduziert werden.

### Sturz

Der Überbegriff Sturzprozesse umschreibt das Abstürzen von Steinen, Felsblöcken oder Eismassen im freien Fall sowie springend, gleitend oder rollend an steilen Hängen. Analogie zwischen dem Naturprozess und einem Sturz in der Umgangssprache ist, dass es sich in beiden Fällen um einen jähen und schnellen Fall handelt, verbunden mit einem heftigen Aufprall. Im AH auf Seite 38 lernen die SuS, die Sturzprozesse anhand ihres Volumens zu unterscheiden. Genau genommen unterscheiden sich die Prozesse ebenfalls durch die Grösse der abstürzenden Einzelkomponenten, die Geschwindigkeit sowie die Reichweite des Prozesses. Glücklicherweise sind die extrem grossen Bergstürze seltener als Sturzprozesse mit kleineren Volumina. Steinschläge finden in den Alpen täglich statt. Wenn man in den Bergen unterwegs ist, sollte man unterhalb von Felswänden oder steilen Hängen stets achtsam sein.

Weiterführende, stufengerechte Informationen zu den Themen Lawine und Sturz bietet WSL-Junior: [www.wsl-junior.ch](http://www.wsl-junior.ch)

### Einfluss des Wassers

Im Experiment auf Seite 39 im AH erfahren die SuS, dass sich Wasser beim Gefrieren ausdehnt. Dringt das Wasser in Felsspalten ein und gefriert, öffnet es durch seine Ausdehnung Spalten und löst Steine ab (Verwitterung, Frostsprengung). In wassergefüllten Spalten bildet sich zudem ein grosser Wasserdruck, welcher ebenfalls lösend wirkt.

### Mögliche Transferaufgaben

Wasser ist eine Ausnahme unter den Stoffen. Es dehnt sich beim Gefrieren aus. Die meisten Stoffe nehmen beim Abkühlen von gasförmig über flüssig zu fest immer kleinere Volumen ein. Diese sogenannte Anomalie des Wassers hat verschiedene Folgen für unseren Alltag, z.B.:

- Wasserleitungen werden im Winter geleert. Diese dürfen kein Wasser enthalten, sonst bersten sie. Damit sie keinen grossen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, werden Wasserleitungen meist 80 cm tief in die Erde verlegt.
- Beim Auto verhindert Frostschutzmittel im Wasser zum Reinigen der Scheiben, dass das Wasser gefriert.
- Im Frühling weisen geteerte Strassen oft Spalten auf, sogenannte Schlaglöcher.
- Der Eisberg «schwimmt». Dies kann im Rahmen des Experiments auf Seite 39 (AH) beobachtet werden. Beim Auftauen des Wassers im Glas wird das Eis im oberen Bereich zuletzt geschmolzen sein. Es ist weniger dicht, braucht also mehr Platz als Wasser und ist daher leichter als Wasser.

### 3.13 Zusammenhänge

**Wir erforschen Zusammenhänge**

Wähle einen Startpunkt im Diagramm. Verfolge nun eine Linie nach unten. Kannst du erklären, wie Wetter und Natur-Gefahren zusammenhängen?

Erkennt du weitere Zusammenhänge? Zeichne die Linien ein.

Umbrisse alle Gefahren mit einer Farbe. Was kannst du tun, um dich zu schützen? Ergüsse die leeren Felder darüber mit Verhaltensregeln oder Massnahmen.

**Wir planen einen Ausflug**

Morgen geht es auf eine Wanderung in die Berge. Der Platz für's Picknick liegt unterhalb eines Hanges am Waldrand. Gleich daneben plätschert der Bach. Woran musst du bei der Vorbereitung denken?

Welche Naturgefahren lauern hier? Was wärdest du in diesem Fall tun?

| Mögliche Naturgefahren | Schutzmassnahmen |
|------------------------|------------------|
|                        |                  |
|                        |                  |
|                        |                  |
|                        |                  |
|                        |                  |

Welche Naturgefahren lauern hier? Was wärdest du in diesem Fall tun?

Ist morgen ein geeigneter Tag für einen Ausflug? Suche im Internet eine Wettervorhersage. Informiere dich über die Wetterprognose und die Gefahrenlage. Kannst du morgen auf eine Wanderung gehen oder müsstest du sie verschoben? Begründe deine Entscheidung.

#### 3.13.1 Ziele

- Verknüpfung der Themen Wetter und Naturgefahren
- Phänomene anhand von abstrakten Diagrammen erfassen, erklären und hinterfragen.
- Informationsbeschaffung zur aktuellen Gefahrenlage und angepasstes Verhalten

#### 3.13.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS erkennen und erklären Zusammenhänge im Gefüge Mensch – Wetter – Naturgefahren.
- Die SuS können Diagramme lesen, individuell anpassen und bearbeiten.
- Die SuS sind in der Lage, Diagramme und Modelle auf Situationen im Wimmelbild und ihre eigene Lebenswelt zu übertragen.
- Die SuS kennen Internetportale zur Informationsbeschaffung bezüglich der aktuellen Naturgefahrensituation und Wetterprognose und nutzen diese, um sich optimal auf Aktivitäten in der Natur vorzubereiten.

#### 3.13.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

Wissen zum Wetter (AH, S. 4–19) und zu Naturgefahren (S. 20–42) ist Voraussetzung für die Erarbeitung des Bausteins. Hier wird ein Fazit gezogen und die beiden Themen werden zusammengeführt. Der Themenblock veranschaulicht, was die SuS gelernt haben, und eignet sich daher als gemeinsamer Abschluss der Themenblöcke Wetter und Naturgefahren und/oder zum Überprüfen der Kompetenzen. Vorhandenes Wissen wird verknüpft und der Transfer ange-regt. Für die Bearbeitung der Themenblöcke «Wir erforschen Zusammenhänge» und «Wir planen einen Ausflug» ist je 1 Lektion vorzusehen.

| Zeit | Inhalt   | Material                   |
|------|--|----------------------------|
| 45'  | <p>Einstieg ins Thema: Gemeinsames Verständnis für die abstrakt dargestellten Inhalte schaffen. Felder markieren die verschiedenen Elemente, die Linien zeigen die Zusammenhänge auf. Links stehen die Überbegriffe für die verschiedenen Rubriken. Die Inhalte dieser Doppelseite sind eng verknüpft mit dem Wimmelbild</p> <p>Arbeit am Diagramm: Das Diagramm ist bewusst unfertig und wird durch die SuS individuell eingefärbt, ergänzt und angepasst</p> | AH S. 40–41<br>Wimmelbild  |
| 45'  | <p>Einführung in die Aufgabenstellung und Situationsanalyse: Welche Gefahren sind am angegebenen Ort möglich?</p> <p>Prävention: Mit welchen Massnahmen / welchem Verhalten kann Schäden vorgebeugt werden?</p> <p>Recherchieren: Auf Wetter- und Naturgefahrenportalen Informationen zur aktuellen Gefahrensituation zusammentragen</p> <p>Transfer: Welchen Einfluss haben die zusammengetragenen Informationen auf die geplanten Aktivitäten?</p>           | AH S. 42<br>Internetzugang |



### 3.13.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

**Komplexe Zusammenhänge:** Das Diagramm im AH auf Seite 40–41 zeigt stark vereinfachte Zusammenhänge. Doch bereits so wird sichtbar, dass die Zusammenhänge und gegenseitigen Beeinflussungen der Prozesse in der Natur vielfältig sind. Daher sind (exakte) Vorhersagen von Naturgefahren kaum möglich.

**Prozessverkettungen:** Naturgefahrenprozesse beeinflussen sich z.T. gegenseitig. Im Diagramm (AH S. 40–41) kann z.B. die Verkettung von Flusshochwasser und Rutschungen erkannt werden. Solche Abfolgen von mehreren Naturgefahrenprozessen in einem einzigen Ereignis werden Prozessketten genannt. Ein bekanntes Beispiel für eine Prozesskette geschah am 23.8.2017 in Bondo GR: Am Piz Cengalo ereignete sich ein Bergsturz. Dieser löste einen Murgang aus, der bis ins Dorf Bondo floss.

**Wetter- und Naturgefahrenportale:** Onlineplattformen und Informationsquellen, die Wetterbedingungen, Vorhersagen und Informationen zu verschiedenen Naturgefahren bereitstellen. Auf den Naturgefahrenportalen werden die verschiedenen aktuellen Naturgefahren in der Schweiz in 4 (Schutz vor Naturgefahren) bis 5 Gefahrenstufen (MeteoSchweiz, BAFU und SLF) dargestellt. Auf dem Gefahrenportal von MeteoSchweiz finden sich zusätzlich zu den Erläuterungen der Gefahrenstufen hilfreiche Verhaltensempfehlungen.

### Mögliche Gefährdungen und Verhaltensempfehlungen

(am Beispiel des im AH auf Seite 42 abgebildeten Standorts):

Je nach Jahreszeit sind die möglichen Gefahren und Verhaltensempfehlungen am vorgeschlagenen Picknickplatz:

- Gewitter: Sich von Fluss und Bäumen entfernen. Denn der Blitz könnte in beides einschlagen und die Spannung könnte sich verbreiten.
- Starker Wind/Sturm: Weggehen von den Bäumen, von welchen Äste abbrechen könnten, und Verlassen des Uferbereichs wegen Gefahr durch Windböen und durch grosse Wellen.
- Hagel: Schutz suchen in einem sturmsicheren Unterstand.
- Hochwasser: Uferbereich verlassen. Es besteht die Gefahr von Flutwellen, transportiertem Geschiebe und Schwemmholz und von Erosion und Unterspülung des Ufers.
- Grosse Hitze/Trockenheit: Kein Feuer entfachen wegen Waldbrandgefahr. UV-Schutz anbringen.
- Lawinen: Bei Lawinengefahr den Ausflug absagen/verschieben.

### 3.14 Klima und Klimawandel

#### Wetter oder Klima?

Scheint die Sonne oder regnet es? Wetter ist das, was gerade draussen passiert. Klima bezeichnet das Wetter über eine längere Zeit in einem bestimmten Gebiet. Dabei verglichen Fachleute viele Messungen miteinander und berechnen Durchschnittswerte.

Ordne die unten stehenden Aussagen dem Wetter oder dem Klima zu.

1. Wochentags sind bei uns häufiger als alle anderen Wochentage.
2. Heute Mittag ist es über 30 °C heiss.
3. Es blüht eine sehr kleine Amselbaum.
4. Die Blühzeitung verschiebt, es gibt bald Regen.
5. Der Leuchtturm zeigt eine Wetterfahne.
6. Im Durchschnitt ist das Mittelmeer Ende November zum ersten Mal mit Eis bedeckt.
7. Es blüht regnet es in einem Jahr durchschnittlich 990mm.
8. Es regnet.
9. Ein Gewitter wackelt.
10. Im Tessin gab es kürzlich Überschwemmungen.
11. Es schneit.
12. Aus Wetter können Blüten auf.
13. Im Sommer ist es allgemein wärmer als im Winter.
14. Im Tessin regnet es mehr als in Bern.

Ein Wettermassen, wir messen Werte wie Temperatur, Niederschlag, Wind, Luftdruck und Luftfeuchtigkeit.

Wetter

Klima

43

#### Die Erde ein Treibhaus?

Das Klima ist auf der Erde ganz angenehm – wir Menschen können schliesslich hier leben. Doch warum ist das so?

Unterschiede Gas in der Atmosphäre bewirken, dass Wärmestrahlung auf der Erde zurückgehalten wird. Diesen Vorgang nennt man auch Treibhauseffekt, wobei man zwischen dem natürlichen Treibhauseffekt und dem menschengemachten Treibhauseffekt unterscheiden. Das natürliche Treibhausgas für den natürlichen Treibhauseffekt ist Wasserdampf. Weitere Treibhausgase sind Kohlendioxid und Methan. Damit wir auf der Erde also nicht erfrieren, braucht es diesen natürlichen Treibhauseffekt. Ohne diesen Effekt wäre die Temperatur auf der Erde im Mittel -18 °C.

Seit etwa 100 Jahren gelangen durch uns Menschen immer mehr Gase in die Luft, die den Treibhauseffekt verstärken. Die Gase sammeln sich in der Atmosphäre an und bewirken, dass immer mehr Wärme zurück auf die Erde reflektiert wird. In den letzten 100 Jahren ist es deshalb auf der Erde im Durchschnitt ca. 1 °C wärmer geworden. Man spricht dabei auch von globaler Erwärmung.

#### Wenn der Permafrost auftaut

Den dauerhaft gefrorenen Untergrund nennt man Permafrost. Selbst im Sommer tauft dieser nicht auf. Finde mit einem Experiment heraus, was geschieht, wenn der Permafrostboden in unseren Alpen durch den Klimawandel trotzdem auftaut.

**Material**

- Gefäss
- Leinwandrest, gemischt (Sand, kleine Kugeln, etc.)
- Becken
- Wasser
- Gefrierfach

**Hinweise**

Das Gefäss muss im Gefrierfach stehen.

Am Vorabend füllst du ein Gefäss mit einem Gemisch aus Sand, Kugeln und Steinen auf. Fülle dann das Gefäss mit Wasser, bis das Gemisch knapp bedeckt ist. Über Nacht stellst du das Gefäss in ein Gefrierfach oder in dein Tiefkühler. Am nächsten Morgen erkennst du das gefrorene Gemisch an dem Gefässrand. Giesse warmes Wasser auf die Rückseite des Gefässes. Tom kommt du das Gemisch herausnehmen. Stelle nun dein gefrorenes Gefässstück senkrecht in ein Becken. Beobachte im Verlauf des Vormittags die Erosion.

Was passiert?

Wilde Annahmen, auf die globale Erwärmung? Was sind die Folgen für uns und in anderen Ländern?

Was sind die Folgen, wenn in unseren Alpen der Permafrostboden auftaut?

45

#### Welche Folgen hat der Klimawandel?

Das Klima auf der Erde verändert sich seit jeher auf natürliche Art. Der seit dem 19. Jahrhundert beobachtete Klimawandel ist jedoch fast ausschliesslich auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen.

In der Schweiz sind verschiedene Auswirkungen des Klimawandels sichtbar. Die Lufttemperatur hat in den letzten 150 Jahren um etwa 2 °C zugenommen. Diese Erwärmung ist deutlich stärker als im weltweiten Durchschnitt.

| Bereich            | Veränderungen, die in den letzten 150 Jahren gemessen wurden.                                |
|--------------------|--|
| Hitzewellen        | Es gibt seit 2002 mehr als doppelt so viele Hitzewellen.                                     |
| Kälte              | Seit 1962 sind die Anzahl Frosttage im Winter um rund die Hälfte zurückgegangen.             |
| Niedrigwassers     | Die Niedrigwasserspiegellinie liegt seit 1962 im Schnitt um 300 bis 400 Meter höher.         |
| Gletschervolumen   | Die Gletscher in der Schweiz haben seit 1980 über die Hälfte ihrer Gletscher verloren.       |
| Vegetationsperiode | Die Vegetationsperiode beginnt seit 1962 früher und dauert im Schnitt 2 bis 4 Wochen länger. |
| Schneetage         | Unterhalb von 800 Metern gibt es seit 2010 nur noch halb so viele Schneetage.                |
| Winterniederschlag | Seit 1964/65 im Winter sind ein Drittel mehr Niederschlag.                                   |
| Starkregen         | Mit Starkregen ist häufiger zu rechnen.  |
| Sommerschnen       | Seit 2005 scheint häufiger die Sonne.  |

\* Frosttage sind Tage, in welchen die tiefste gemessene Temperatur unter 0 °C liegt.

Was hat einen Einfluss auf unseren Alltag? Überlege, wie sich die Veränderungen auf die folgenden Bereiche auswirken können.

Freizeit

Politik

Verkehr

Ernährung

Kleidung

Reisen

Energie

Wohnen

46

#### 3.14.1 Ziele

- Unterscheidung von Wetter und Klima
- Kenntnis und Verständnis für den natürlichen und menschengemachten Treibhauseffekt
- Nachdenken über globale Erwärmung und Klimawandel sowie die lokalen und globalen Auswirkungen.
- Kenntnis des Phänomens Permafrost und möglicher Auswirkungen von auftauendem Permafrost in den Schweizer Alpen
- Wissen verknüpfen, Zusammenhänge erkennen und einordnen.

#### 3.14.2 Kompetenzerwartungen

- Die SuS ordnen Beispiele korrekt dem Wetter oder Klima zu.
- Die SuS können das Prinzip des Treibhauseffektes der Erde erklären.
- Die SuS erkennen, dass es einen natürlichen und einen menschengemachten Treibhauseffekt gibt.
- Die SuS diskutieren über die beobachteten und zukünftig möglichen Veränderungen aufgrund der globalen Erwärmung – in der Schweiz und global.
- Die SuS erkennen und erfahren mögliche Auswirkungen, die das Auftauen von Permafrostböden in den Alpen hat.
- Die SuS erkennen, dass der Klimawandel bereits stattfindet und Auswirkungen auf die eigene Lebenswelt hat.
- Die SuS erfahren, dass ihr Verhalten einen Einfluss auf die Entwicklung des Klimas hat.

### 3.14.3 Möglicher Einsatz des Bausteins

Die reinen Inhalte des Bausteins können in 2 Lektionen bearbeitet werden. Der Zeitbedarf für die ergänzenden Experimente (z.B. AH S. 45) ist deutlich höher. Die Experimente mit den entsprechenden Beobachtungen begleiten die SuS optimalerweise während eines gesamten Morgens/Nachmittags.

| Zeit | Inhalt   | Material |
|------|--|----------|
| 45'  | Wetter oder Klima: Einstieg ins Thema, Anknüpfen an und Erweitern von Präkonzepten der SuS<br><br>Zuordnung von Aussagen zu Wetter bzw. Klima  | AH S. 43 |
| 45'  | Treibhauseffekt und globale Erwärmung: Verständnis für natürlichen und menschengemachten Treibhauseffekt schaffen – Erklärung abgeben/lesen, Fragen klären<br><br>Kurze Diskussion zu den Auswirkungen der globalen Erwärmung heute/künftig, lokal/global (Hinweis: Thema wird auf S. 46 aufgegriffen und in Bezug auf die Schweiz vertieft)   | AH S. 44 |
| 45'  | Auswirkungen Klimawandel am Beispiel Permafrost:<br>Permafrost: Begriffserklärung, Präkonzepte der SuS<br><br>Experiment: Durchführung, Dokumentation und Wissenssicherung: Besprechung Ergebnisse und Erkenntnisse, Transfer auf Permafrost<br><br>* Zeitbedarf für das Experiment: 2,5–4 Stunden   | AH S. 45 |
| 30'  | Mögliche Auswirkungen des Klimawandels in der Schweiz: Einstieg durch Anknüpfen an Präkonzepte und Definition des Begriffs Klimawandel<br><br>Zusammenhänge zwischen Klimawandel und verschiedenen beobachteten Veränderungen in der Schweiz erfassen<br><br>Diskussion: Welchen Einfluss hat der Klimawandel auf die Lebenswelt der SuS, welchen Impact können die SuS auf das Klima haben? | AH S. 46 |

### 3.14.4 Hintergrundinformationen, Begriffe und Sachkonzepte

**Wetter** ist der physikalische Zustand der Atmosphäre (Temperatur, Niederschlag, Wind, Bewölkung etc.) zu einem bestimmten Zeitpunkt, an einem bestimmten Ort.

**Klima** beschreibt den über Jahrzehnte gemessenen mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort und fasst damit alle dort auftretenden Wettererscheinungen zusammen. Unter **Klimawandel** (auch Klimaveränderung genannt) wird die weltweit auftretende Veränderung des Klimas verstanden. Die aktuell beobachtete **globale Erwärmung** ist Teil des aktuell sehr rasch voranschreitenden, zu einem grossen Teil auch auf menschliche Aktivitäten zurückzuführenden Klimawandels. Der Klimawandel wirkt sich auf uns und unsere gesamte Umwelt aus.

Weitere Hintergrundinformationen zu den Begriffen Wetter und Klima sind in Kapitel 3.2.4 zu finden. Weitere Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels in der Schweiz sind weiter unten in diesem Kapitel aufgeführt.

Lösung Aufgabe AH S. 43:

WETTER 2 – 3 – 4 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12

KLIMA 1 – 5 – 6 – 7 – 13 – 14

**Treibhauseffekt:** Darunter wird die Erwärmung der Planetenoberfläche aufgrund der Absorption bzw. des Zurückhaltens von Wärmestrahlung in der Atmosphäre verstanden. Daran sind insbesondere die sogenannten Treibhausgase Wasserdampf, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und bodennahe Ozon beteiligt. Für die von der Sonne ausgehende kurzwellige Strahlung ist die Atmosphäre relativ durchlässig. Hingegen absorbieren die sogenannten Treibhausgase die langwellige Strahlung, die von der Erdoberfläche, der Atmosphäre und den Wolken zurück ins Weltall reflektiert wird. Dies führt zu einer Erwärmung der unteren Atmosphäre und der Erdoberfläche. Der beschriebene **natürliche Treibhauseffekt** (ohne Einfluss des Menschen) ermöglicht das Leben auf der Erde: Dank ihm bewegen sich die durchschnittlichen Temperaturen auf der Erde bei +15 °C anstelle von –18 °C. Durch die vom Menschen ausgestossenen zusätzlichen Treibhausgase wird das natürliche Gleichgewicht gestört. Dieser **menschgemachte Treibhauseffekt** führt seit der Industrialisierung zu einem globalen Temperaturanstieg der Atmosphäre und der Erdoberfläche, welcher sich auch in Zukunft fortsetzen wird.

**Permafrost:** Ist der in einer gewissen Tiefe ganzjährig gefrorene Boden. Dieser entsteht, wenn die Bodentemperatur über mehrere Jahre unter 0 °C bleibt. In den Schweizer Alpen ist Permafrost oberhalb der Waldgrenze, oberhalb von ca. 2500 m ü. M., zu finden. Da Permafrostböden Eis enthalten, reagieren sie auf Temperaturveränderungen. Im Sommer tauen jeweils einige Zentimeter der Permafrostschicht auf. Wenn Permafrost tiefgründig taut, kann der Boden instabil werden. Infolgedessen kann es zu gravitativen Naturgefahren kommen. Permafrost selbst ist keine Naturgefahr.

Die Permafrost-Hinweiskarte zeigt die mögliche Permafrostverbreitung in der Schweiz:

[www.map.geo.admin.ch](http://www.map.geo.admin.ch)

Geben Sie im Suchfeld 'Permafrosthinweiskarte' ein.

**Experiment zum Permafrost** im AH auf Seite 45

Durch das Experiment erfahren die SuS, dass Eis eine stabilisierende Funktion hat, ähnlich wie Zement. Sobald das Eis auftauht, verliert es diese. Die SuS erkennen, dass mit dem Klimawandel (Temperaturanstieg) in den Bergen eine grosse Veränderung der Bodenstabilität stattfindet. Viel mehr Lockermaterial ist vorhanden. Dies kann z.B. durch einen Murgang mittransportiert werden.

Hinweis zum Zeitbedarf für das Schmelzen der gefrorenen Gesteinsmischung: Nach ca. 2,5 Stunden beginnt der Zerfall des feinkörnigen Gemischs. Innerhalb einer weiteren Stunde zerfällt der Brocken auch hörbar. Nach insgesamt 4 Stunden ist das Gemisch gänzlich aufgetaut.

## Auswirkungen des Klimawandels in der Schweiz

Die grafische Darstellung im AH auf Seite 46 zeigt die wichtigsten Veränderungen des Schweizer Klimas in der Periode 2013–2022 im Vergleich zu Beobachtungen in den Jahren 1871–1900. Ganz allgemein wird sichtbar, dass in der Schweiz bereits heute eine Zunahme von Extremwetterereignissen mit mehr Hitzetagen, heftigeren Niederschlägen, mehr Dürreperioden und vor allem in tiefen Lagen schnee-armen Wintern sichtbar ist. Generell muss dadurch mit veränderten, zum Teil häufigeren und intensiveren Naturgefahrenereignissen gerechnet werden. Viele Auswirkungen des Klimawandels sind sehr komplex, da sich die verschiedenen Veränderungen gegenseitig beeinflussen. Die Erforschung der genauen Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Naturgefahren ist noch lange nicht abgeschlossen.

## 4 Begleiten und beurteilen

Durch das Sammeln von Daten zur Kompetenzentwicklung (Lernspuren, Einblick ins Arbeitsheft, Austausch mit den SuS) kann im Abgleich zu den Kompetenzerwartungen eine formative Beurteilung der Kompetenzentwicklung erfolgen, um daraus die nächsten Lernschritte zu planen. Dies kann «on the fly» (nebenbei, informell und ungeplant), zur Interaktion geplant (informell, aber geplant) oder auch in den langfristigen Lernprozess eingebettet (formalisiert, z.B. über Beurteilungsaufgaben und Beobachtungsraster) erfolgen. Dabei soll gerade die formative Beurteilung in erster Linie das Lernen der Schülerinnen und Schüler unterstützen und ihnen Hinweise geben, was nächste Lernschritte sein können.

Die summative Beurteilung dagegen stellt eine Bewertung des Kompetenzstandes am Schluss einer Einheit dar. Analog zur formativen finden in der summativen Beurteilung Erhebungen des Kompetenzstandes und ein Vergleich mit Kompetenzerwartungen statt.

Das Arbeitsheft bietet verschiedene Möglichkeiten sowohl für formative als auch summative Bewertungsanlässe:

- Produkte wie Wettertagebuch, Beobachtungsprotokolle, mündliche oder schriftliche Präsentationen.
- Lernkontrollen mit reichhaltigen Lernaufgaben als Rückmeldung zur Kompetenzentwicklung oder als Bewertung des Kompetenzstandes.
- Prozessorientierte Beurteilungen, wobei sowohl Lern- als auch Arbeitsprozesse beurteilt werden können (Beobachtungen im Unterricht, Lerngespräch, Reflexion, Durchführung eines Experimentes, eigenständiges Arbeiten zu Fragen und Problemen usw.).

Es wird aber bewusst darauf verzichtet, in diesem Begleitheft vorgefertigte Bewertungsanlässe abzudrucken, da diese im Abgleich zu den Zielen und Kompetenzerwartungen der jeweiligen Klasse stark variieren können.

## 5 Weitere Infos und Unterlagen

### 5.1 Ergänzendes Unterrichtsmaterial, Literatur und Links

#### Arbeitsblätter

- Beaufortskala (QR-Code im AH Seite 21)
- Lawine (QR-Code im AH Seite 37)
- Wasserschäden

#### Bestehende Lehrmittel

- NaTech 3-4 und NaTech 5-6, Schulverlag plus AG
- Spuren – Horizonte, Lehrmittelverlag Zürich und Schulverlag plus AG

#### Links

- [www.schutz-vor-naturgefahren.ch](http://www.schutz-vor-naturgefahren.ch)
- [www.naturgefahren.ch](http://www.naturgefahren.ch)
- [www.meteoschweiz.admin.ch](http://www.meteoschweiz.admin.ch)
- [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)
- Themendossier zum Klimawandel: [www.education21.ch](http://www.education21.ch)
- [www.energie-klimapioniere.ch](http://www.energie-klimapioniere.ch)
- Angebot für Lehrpersonen – focusTerra | ETH Zürich
- Umweltbildung in der Schule: [www.pusch.ch](http://www.pusch.ch)
- [www.wwf.ch](http://www.wwf.ch) (Workshops zum Thema Klimawandel)
- [www.entdecke.lu.ch/overview](http://www.entdecke.lu.ch/overview)  
(Was macht ein Naturereignis zur Katastrophe?)
- [www.meteotest.ch](http://www.meteotest.ch)
- [www.geo7.ch](http://www.geo7.ch)

#### Videos und Audiodateien

- [www.youtube.com/@schutz-vor-naturgefahren](https://www.youtube.com/@schutz-vor-naturgefahren)
- Video zu Murgang Illgraben (QR-Code im AH Seite 34):  
[www.youtube.com/watch?v=43R3mjiNBKc](https://www.youtube.com/watch?v=43R3mjiNBKc)

### 5.2 Ausserschulische Lernorte

- Ob eine Kantonale Gebäudeversicherung in Ihrem Kanton ein Angebot für Schulen anbietet, erfahren Sie unter [www.element-hero.ch/kantonale-angebote](http://www.element-hero.ch/kantonale-angebote)
- Diverse halbtägige Besuchsprogramme zu Forschungsthemen der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL: [www.wsl.ch](http://www.wsl.ch)
- Schulführung ab 5. Klasse «Als Klimaforschende unterwegs»: [www.naturzentrum-thurauen.ch](http://www.naturzentrum-thurauen.ch)
- Führungen durchs Wetterbüro bei Meteotest

## 6 Anhang

### 6.1 Arbeiten mit dem Wimmelbild

Das Wimmelbild ist leicht zugänglich, spricht für sich und die Arbeit damit braucht wenig Vorbereitung. Unabhängig von Alter und Sprachkompetenz ist es vielseitig und flexibel einsetzbar. Es lädt zum genauen Hinsehen ein. Die dargestellten Szenen können tatsächlich so in der realen Welt passieren, entsprechend unterstützen sie die Anknüpfung an die Lebenswelt der SuS. Die visuelle Wahrnehmung wird ebenso geschult wie die Konzentration. Wollen Sie einen besonderen Fokus auf Sprechsituationen legen, dann können Sie das Wimmelbild zu jedem Thema integrieren.

Das Wimmelbild dient mit seinen unzähligen Situationen und möglichen Geschichten auch der Begriffsbildung. Die SuS lernen, Bilder zu lesen, einzelne Elemente, Gegenstände oder Situationen zu benennen oder Geschichten zu erzählen. Differenzierte Aufgabenstellungen ermöglichen die Verbindung von Sache und Sprache auf unterschiedlichen Niveaus und fördern damit die Konzeptentwicklung der SuS.

#### Differenzierung

Einerseits kann ein Grundwortschatz aufgebaut und erprobt werden. Z.B. durch:

- Mündliche Wort-Bild-Zuordnungen auf dem Bild suchen.
- Wörter zuordnen und abschreiben.
- Erzählen mithilfe von Bild- oder Wortkarten.

Um den Wortschatz zu festigen, können weiterführende Übungen gemacht werden wie:

- Fragen zum Bild stellen (mündlich).
- Überschriften/Titel erfinden für einzelne Szenen
- Spiel: Ich packe meinen Koffer ...
- Sätze vervollständigen, die sich auf Szenen aus dem Wimmelbild beziehen.

Auch für sprachstarke SuS ergeben sich aus dem Bild diverse Übungsmöglichkeiten:

- Eine Geschichte in der Vergangenheit erzählen.
- Eine Geschichte zu Ende schreiben.
- Dialoge erfinden oder Personen detailliert beschreiben.
- «Ich sehe was, was du nicht siehst»-Spiel.

Weitere mögliche Einsätze des Wimmelbildes:

#### Sprechanlässe

- Gezielte Fragestellungen zu den Bildern (zuerst mündlich, dann schriftlich) formulieren (vgl. Fragekatalog im Anhang).
- Die SuS formulieren selber möglichst viele W-Fragen zu den Bildern.
- Abgebildete Begriffe umschreiben und erraten.
- Suche dir eine Szene aus und beschreibe, was da geschieht!
- Unterschiedliche Situationen auf dem Bild mittels Fachbegriffen ausführen.
- Versetze dich in die Rolle einer Person hinein und erzähle aus ihrer Sicht, was gerade geschieht.
- Rollenspiele zu Situationen auf dem Wimmelbild: Was sagt eine Person zur anderen? Erfinde einen Dialog.
- Unterschiedliche Situationsbeschreibungen mündlich anbieten – die SuS sagen, was stimmt und was nicht stimmt (auch schriftlich möglich).

#### Schreiben

- Sieh dir das Bild an. Schreibe alle Wörter auf, die dir zum Bild einfallen.
- Was kannst du auf dem Bild entdecken? Schreibe ganze Sätze auf.
- Sätze aufschreiben und vorlesen. Wer auf dem Bild sagt das?
- Bildkarten mit Wortschatz: Begriffe (oder Satzmuster) zum Bild auf die Rückseite notieren – auch in der Erstsprache (ein individuell wachsendes Lexikon entsteht).

#### Spiel

- Darstellendes Spiel mit Sprechakten: Die SuS suchen sich im Wimmelbild einen bestimmten Bildausschnitt aus, den sie darstellen wollen. Die Teilnehmer dieses «Tableau vivant» denken sich einen Satz aus, den sie dazu sagen. Das Gegenüber soll dann jeweils erraten, welche Szene dargestellt wird.
- Geräusche zum Wimmelbild entwickeln: Mache ein Geräusch, das zum Wimmelbild passt. Erkennen die anderen, welchen Bildausschnitt du vertont hast?

## Übergeordnetes

- Oberbegriffe/Kategorien sammeln (Personen, Kleidung, Tiere, Fahrzeuge, elektronische Geräte ...).

## Konzentration

- Das Bild eine halbe Minute betrachten, dann abdecken:  
Was ist dir in Erinnerung geblieben?
- Die Lehrperson gibt vor, wonach die anderen suchen müssen (oder die SuS untereinander).
- Situationsbild auf OH-Folie drucken oder kopieren – einzelne Dinge/Situationen abdecken, einkreisen, verbinden; Kategorien farblich markieren (Möbel: braun einkreisen, Schulsachen blau einkreisen ...).
- Sprech Anlass: Vom Situationsbild nur einen Ausschnitt preisgeben (Blatt mit Ausschnitt/-en bzw. «Fenster/-n» über die Grafik legen; ein Fenster wird geöffnet - die Schülerinnen und Schüler spekulieren über Darstellungen hinter ungeöffneten Fenstern).
- Einen Ausschnitt markieren: 4 Kartonstreifen so überlappend legen, dass eine Aussparung/ein Fenster entsteht – sichtbare Szene wird z.B. besprochen, dialogisiert, szenisch oder pantomimisch dargestellt.
- «Scaffolding»: Konfrontation mit einem Bildausschnitt des Wimmelbilds und ungeordneten Dialogsätzen als laminierte und magnetisierte Satzkarten an der Tafel. Die Schülerinnen und Schüler ordnen zunächst die Satzkarten, bis der Dialog (z.B. Kaufmannsladengespräch) in korrekter Reihenfolge ist und folglich Sinn ergibt. Dann wird der Dialog nachgespielt, indem er in verteilten Rollen abgelesen wird. Nach ein paar Durchgängen nimmt die Lehrkraft die Satzkarten von der Tafel. Die Schülerinnen und Schüler sollen nun den Dialog auswendig führen. In einer darauffolgenden Unterrichtssequenz wird dieser Dialog von jeder Schülerin/jedem Schüler verschriftlicht.



## 7 Impressum

Die Redaktion erfolgte durch die Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen (VKG) mit Unterstützung der Pädagogischen Hochschule Bern, Meteotest AG, geo7 AG

Bildnachweise: Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen VKG, Meteotest AG, geo7 AG, Philippe Gyarmati, Shutterstock (Fotos) und Jacqueline Urban (Illustrationen)

© Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen (VKG)



[www.element-hero.ch](http://www.element-hero.ch)

Vereinigung Kantonaler  
Gebäudeversicherungen (VKG)  
Bundesgasse 20  
3001 Bern  
[www.vkg.ch](http://www.vkg.ch)

## Eine Initiative der Kantonalen Gebäudeversicherungen

Vertreten durch:

Aktiv in der Prävention mit:

