

# KLIMAWANDERUNGEN



## Klima und Wald früher – heute – morgen

**Eine Waldexkursion zu  
Klimawandel und Treibhauseffekt**

**Exkursionsprogramm  
für Erwachsene, Berufsschulen  
und Gymnasien**

Dossier für Lehrkräfte, Exkursionsleitung und weitere Interessierte

**[www.klimawanderungen.ch](http://www.klimawanderungen.ch)**

Die Ortsbürgergemeinde Baden hat 2005 den Waldpreis der Sophie und Karl Binding Stiftung, Basel gewonnen. Der Waldpreis zeichnet Schweizer Waldbesitzer aus, die sich in vorbildlicher Weise langfristig für die Pflege und Erhaltung ihres Waldes einsetzen. Das Preisgeld wurde nebst weiteren Projekten eingesetzt zur Erarbeitung der Klimawanderungen. Bei den Klimawanderungen stehen die Ideen im Vordergrund, Kinder, Jugendliche und Erwachsene über den Wald an die Klimathematik heranzuführen, klimatische Phänomene zu erforschen und Handlungsmöglichkeiten für den Alltag zu erarbeiten.

## Impressum

### Herausgeberinnen

Stadt Baden  
Stadtforstamt und Stadtökologie  
Badstrasse 4  
5401 Baden  
Tel. +41 (0)56 200 82 58  
Fax +41 (0)56 200 83 67  
stadtoekologie@baden.ag.ch  
www.baden.ch/stadtoekologie



NASKA GmbH  
Röntgenstrasse 44  
8005 Zürich  
Tel. +41 (0)44 241 27 22  
Fax +41 (0)44 241 27 42  
info@naska.ch  
www.naska.ch



### Redaktion, Koordination, Gestaltung und Satz

NASKA GmbH, Zürich

### Autor/innen

Barbara Sintzel, Christine Prohaska, Peter Kyburz, NASKA GmbH

### Illustrationen

Julien Gründisch, GIROD GRÜNDISCH, Wettingen

### Gestaltung Titelseite / Website

Philipp Wehrli, PW-Grafics, Oberentfelden

### Internet

www.klimawanderungen.ch

Das Projekt wurde ermöglicht durch den **Binding Waldpreis 2005 der Sophie und Karl Binding Stiftung (www.waldpreis.ch)**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung .....</b>	<b>5</b>
Das Klima begreifen - Klimawanderungen für alle Stufen.....	5
Inhalt des Dossiers .....	5
Klima und Wald .....	5
Übergeordnete Lernziele .....	6
Thematische Vertiefung .....	6
<b>Exkursionsprogramm.....</b>	<b>7</b>
<b>Beispielexkursion in Baden.....</b>	<b>8</b>
<b>Block 1: Einführung am Waldrand.....</b>	<b>9</b>
Information zu Zecken: .....	10
<b>Block 2: Klima mit den Sinnen erfassen .....</b>	<b>11</b>
<b>Block 3: Das Klima beeinflusst den Wald .....</b>	<b>13</b>
<b>Block 4: Ist das Klima im Wald sichtbar? .....</b>	<b>15</b>
Hintergrund: Kann man den Klimawandel im Wald erkennen?.....	16
<b>Block 5: Jahrringe als Abbild des Klimas.....</b>	<b>17</b>
Hintergrund: Dendrochronologie .....	18
<b>Block 6: Der Treibhauseffekt.....</b>	<b>19</b>
Hintergrund: Der Treibhauseffekt.....	20
Der Treibhauseffekt .....	21
Hintergrund: Wie tragen die Menschen zum Treibhauseffekt bei? .....	23
Folgen des Klimawandels .....	24
<b>Block 7: Mittagessen.....</b>	<b>25</b>
Klimaschonendes Mittagsbuffet.....	26
<b>Block 8: Phänologie .....</b>	<b>27</b>
Hintergrund: Phänologie .....	28
<b>Block 9: Der Wald in 100 Jahren .....</b>	<b>29</b>
Hintergrund: Veränderungen im Schweizer Wald in 100 Jahren – mögliche Szenarien .....	30
<b>Block 10: Waldschutz = Klimaschutz .....</b>	<b>31</b>
Funktionsweise eines Baumes.....	33
Was können wir für das Klima tun? .....	34
Hintergrund: Holz-Labels .....	35
<b>Block 11: Abschluss und Ausblick .....</b>	<b>37</b>

<b>Anhang .....</b>	<b>39</b>
<b>A.1 Ergänzung zu Block 3: „Das Klima beeinflusst den Wald“ .....</b>	<b>39</b>
Wetter-Klima-Quiz .....	39
<b>A.2 Alternative zu Block 4: Mikroklima im Wald .....</b>	<b>41</b>
Arbeitsanleitung: Untersuchung des Mikroklimas im Wald.....	42
<b>A.3 Ergänzung zu Block 6 „Der Treibhauseffekt“ .....</b>	<b>43</b>
Treibhaus-Spiel .....	43
<b>A.4 Weiterführende Informationen und Links .....</b>	<b>45</b>
Datenbank Stiftung Umweltbildung Schweiz (SUB) .....	45
Links.....	45

# Einleitung

## Das Klima begreifen - Klimawanderungen für alle Stufen

Das Klima mit seinen Phänomenen (Wetter, Klimawandel, Ozonschicht etc.) ist für viele Menschen etwas Abstraktes und kaum Fassbares. Mit Klimawanderungen im Wald wird es Exkursionsteilnehmern aus verschiedenen Altersstufen ermöglicht, das Klima erlebnishaft wahrzunehmen und persönliche Bezüge dazu herzustellen. Dabei spielt die Verbindung des Themas zum Lernort Wald eine wichtige Rolle.

Die Klimawanderungen gliedern sich in verschiedene Stationen (Posten). Mit unterschiedlichen Aktivitäten (Spielen, Theorieinputs, Beobachtungen, Diskussionen, Klimazmittag etc.) werden die Teilnehmer an das Thema herangeführt und können sich vertieft damit auseinandersetzen.

Die Klimawanderungen sind auf verschiedene Altersstufen ausgerichtet:

- Unterstufe: Mit den Bäumen durch Wind und Wetter – Eine Waldexkursion zu den Themen Luft und Wetter
- Mittelstufe: Dem Klima auf der Spur – eine Waldexkursion zu den Themen Wetter und Klima
- Oberstufe: Reise durch die Atmosphäre – eine Waldexkursion zu den Themen Klima und Treibhauseffekt
- Erwachsene, Berufsschulen und Gymnasien: Klima und Wald – gestern – heute – morgen – eine Waldexkursion zu Klimawandel und Treibhauseffekt

## Inhalt des Dossiers

Die Klimawanderungen wurden im Auftrag der Stadtökologie Baden am Beispiel des Badener Stadtwaldes konzipiert. Sie lassen sich aber in jedem anderen Wald genauso durchführen. Für die Planung einer eigenen Exkursionsroute dienen in diesem Fall die Hinweise zu den Anforderungen der einzelnen Posten an den Durchführungsort.

Das Dossier enthält ein fertig ausgearbeitetes Exkursions-Programm (Ablauf und Methodenblatt zu jedem einzelnen Block). Der Ablauf jedes Postens ist auf einem Methodenblatt detailliert ausgeführt. Didaktische Hinweise erleichtern die Planung.

## Klima und Wald

Mit erwachsenen Teilnehmerinnen und Teilnehmern (nachfolgend jeweils mit TN abgekürzt) wird das Thema „Klima“ im Zusammenhang mit dem Wald beleuchtet und die Bedeutung des Waldes für den Klimaschutz herausgearbeitet. Die TN setzen sich zudem mit ihren eigenen Möglichkeiten auseinander, den Lebens- und Wirtschaftsraum Wald und damit das Klima zu schützen.

Spielerische und vielfältige Aufträge sowie verschiedene Sozialformen bieten den TN dabei vielseitige Zugänge. Je nach Gruppe und Gegebenheiten können einzelne Posten abgeändert oder weggelassen werden.

Die Exkursion kann als Input für sich allein stehen, oder als Auftakt zu einer vertieften Auseinandersetzung mit den aufgegriffenen Themen dienen.

## Übergeordnete Lernziele

- Die TN können den Begriff „Klima“ in Abgrenzung zu den Begriffen „Wetter“ und „Witterung“ erklären. Sie können in Grundzügen darlegen, wie sich das Klima auf das Wachstum der Pflanzen auswirkt respektive wie sich die Vegetation daran anpasst.
- Die TN erkennen lokale Klimaeinflüsse im Gelände.
- Die TN kennen die Grundlagen einer oder mehrerer Methoden, mit denen sich das Klima und seine Veränderung im Wald beobachten lässt.
- Die TN können den Grundmechanismus des natürlichen Treibhauseffekts erklären und benennen die wichtigsten menschlichen Einflussfaktoren auf das Klima.
- Sie kennen die Rolle des Waldes als potenziellen CO<sub>2</sub>-Konsumenten (Senken-Effekt) und verstehen die Rolle einer nachhaltigen Waldnutzung für den Klimaschutz.
- Sie kennen ihre eigenen Handlungsmöglichkeiten zu Gunsten von Wald und Klima und sind dazu motiviert, sich im Rahmen ihrer Möglichkeiten aktiv für den Klimaschutz einzusetzen.

## Thematische Vertiefung

Die vorliegende Klimawanderung greift in einem Tag nur einige Aspekte der Themen Klima und Wetter auf und bietet einen erforschenden, sinnlichen und spielerischen Zugang. Anschliessend können je nach Möglichkeit die Themen im Unterricht weiter vertieft werden. Es gibt dazu bereits eine Fülle von Unterrichtsmaterialien. Weitere Informationen und Links dazu sind im Anhang zu finden.

# Exkursionsprogramm

Zeit	Blöcke	Aktivität
8.30	<b>Einführung am Waldrand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über das Programm</li> <li>• Informationen zum Verhalten im Wald</li> </ul>
8.40	<i>Kurzes Wegstück ins Waldesinnere zurücklegen</i>	
8.50	<b>Klima mit den Sinnen erfassen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroklimatische Unterschiede im Wald aufspüren (sonnig/schattig, feucht/trocken)</li> </ul>
9.05	<b>Das Klima beeinflusst den Wald</b> Wald – hier und anderswo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TN stellen selbständig eine Definition für den Begriff „Klima“ auf</li> <li>• Diskussion und Vergleich mit der offiziellen Definition</li> <li>• Ev. Spiel einfügen: Klima-Wetter-Quiz</li> <li>• Klimazonen und die daran angepassten Waldformen und -gesellschaften</li> </ul>
9.30	<i>Kurzes Wegstück ins Waldesinnere zurücklegen</i>	
9.40	<b>Ist das Klima im Wald sichtbar?</b> Lokal-klima/Mikroklima, Teil 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschen: Sichtbare Klimaeinflüsse im Wald erforschen</li> </ul>
10.00	<i>Pause</i>	
10.15	<b>Ist das Klima im Wald sichtbar?</b> Lokal-klima/Mikroklima, Teil 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beobachtungen aus Teil 1 nach vorgegebenen Kriterien ordnen</li> <li>• Diskussion der Ergebnisse</li> <li>• Orte mit deutlich sichtbaren Klimaeinflüssen aufsuchen</li> </ul>
10.45	<b>Jahrringe als Abbild des Klimas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methode der Dendrochronologie erläutern</li> <li>• Jahrringe untersuchen: Die Lebensgeschichte eines Baumes nachvollziehen</li> </ul>
11.15	<b>Der Treibhauseffekt:</b> ein natürliches Phänomen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der natürliche Treibhauseffekt</li> <li>• Überleitung zum anthropogenen Treibhauseffekt</li> <li>• Ev. Treibhaus-Spiel</li> </ul>
11.20	<b>Der Treibhauseffekt:</b> vom Menschen beeinflusst	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sammeln und Ordnen: Menschliche Verhaltensweisen, die zur Klimaerwärmung beitragen</li> </ul>
11.45	<i>Kurzes Wegstück zum Mittagsplatz zurücklegen</i>	
11.55	<b>Mittagessen:</b> ein klimaschonendes Buffet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinsames Vor- und Zubereiten</li> <li>• Zmittag: Ein klimafreundliches Buffet</li> </ul>
13.15	<b>Phänologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ev. Treibhaus-Spiel / Klima-Wetter-Quiz</li> <li>• Forschen: Beobachtungen zur Phänologie Präsentation und Diskussion der Ergebnisse</li> </ul>
14.00	<b>Der Wald in 100 Jahren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texte zum aktuellen Forschungsstand lesen, präsentieren und diskutieren</li> </ul>
14.30	<b>Waldschutz = Klimaschutz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Input zur „Funktionsweise“ eines Baumes</li> <li>• Die TN überlegen, was wir alle im Alltag tun können, um das Klima zu schützen.</li> <li>• Austausch und Diskussion</li> </ul>
15.15	<b>Abschluss</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschlussrunde</li> <li>• Aufräumen</li> </ul>
15.30	<b>Mein Beitrag zum Klimaschutz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mein (symbolischer) Beitrag zum Klimaschutz (auf dem Rückweg zum Waldrand)</li> </ul>
16.00	<b>Schluss</b>	

Tab. 1: Exkursionsprogramm „Klima und Wald, früher - heute - morgen“

# Beispielexkursion in Baden

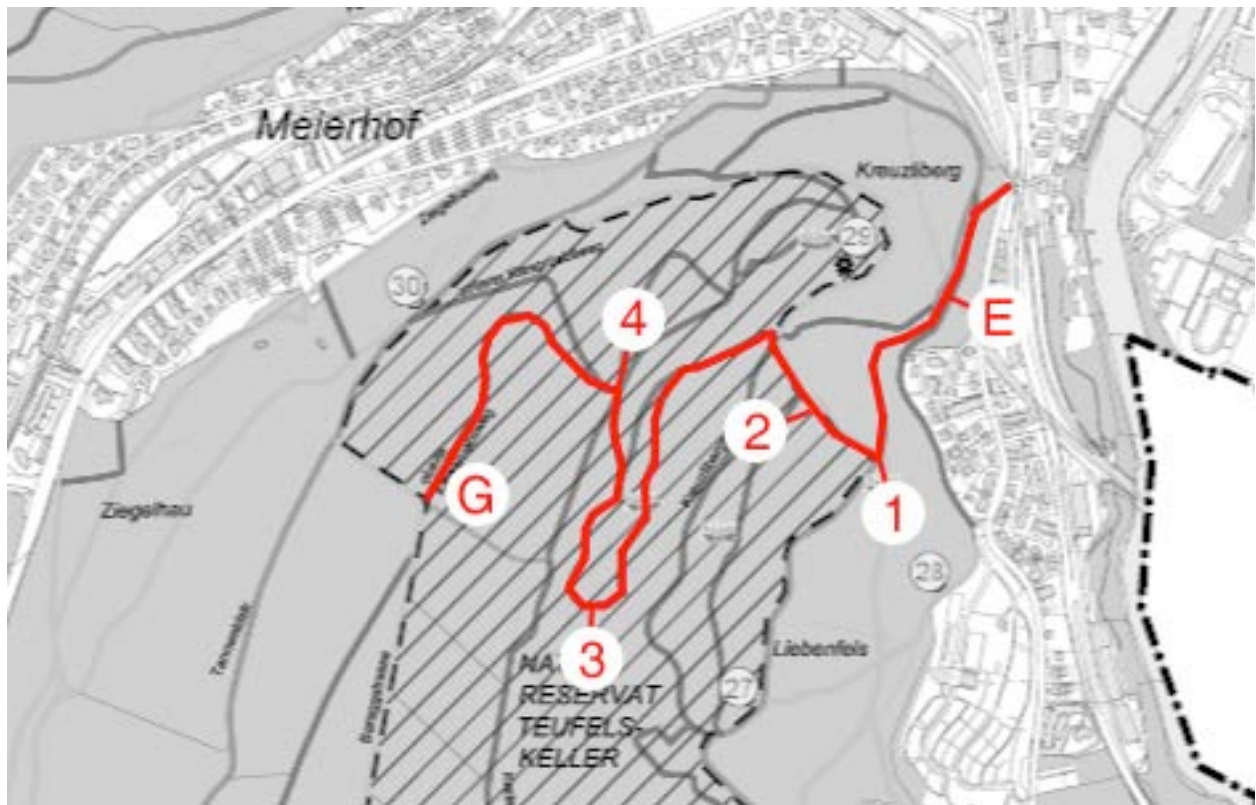


Abb. 1: Waldplan mit Klimawanderung

Von der Strasse führt eine Treppe zu einem Waldweg. Dem Waldweg folgen, bis er in einen breiten Weg mündet..

- |   |               |   |
|---|---------------|---|
| E | Einführung    | „Einführung, Tagesablauf“ den Weg weiter gehen bis zur nächsten Verzweigung.  |
| 1 |               | „Klima mit allen Sinnen erfassen, Klima beeinflusst den Wald“ (Waldstück um Feuerstelle benutzen). Den schmalen, aufsteigenden Pfad rechts nehmen.  |
| 2 |               | Auf Kuppe stoppen: „Forschen, sichtbare Klimaeinflüsse erforschen“. Dem Pfad weiterfolgen bis zu einer Kreuzung von vier Wegen. Ein Pfad führt links von der Infotafel in den Teufelskeller. Bei der Verzweigung dem linken Pfad nehmen, der in den Kessel des Teufelscheller führt.  |
| 3 |               | Pause und „Jahrringe als Abbild des Klimas“. Ein Pfad steigt rechts Richtung Hangkante auf. Diesem folgen und nach ca 200 m eine Treppe links aufsteigen bis oben auf Krite.  |
| 4 |               | Auf dem flachen Platz oberhalb der Treppe „Treibhauseffekt“. Weg, der von der Treppe aus gerade weiterführt (ob. Kiesgrüebliweg) weitergehen. Nach einem lang gezogenen Bogen befindet sich der Gruppenplatz linkerhand, etwa 100 Meter vor der nächsten Kreuzung. Im Hintergrund ist eine Lothar-Sturmfläche gut sichtbar. |
| G | Gruppenplatz: | Ev. Bau eines Waldsofas und Durchführung aller weiteren thematischen Blöcke   |

# Block 1: Einführung am Waldrand

## Leitidee

Die Idee und der Ablauf des Tages sollen klar werden, wichtige Verhaltensregeln sind bekannt.

## Ablauf

### 1. Was uns heute erwartet

Wir lernen heute etwas über die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Wald und Klima, befassen uns mit dem Klimawandel und seinen Auswirkungen und reflektieren unsere persönlichen Handlungsmöglichkeiten zum Klimaschutz.

### 2. Zu Gast im Wald

Wir nehmen Rücksicht auf den Wald und seine Bewohner:

- Wir brechen nicht unbedacht Äste von Bäumen und Sträuchern ab und verletzen ihre Rinde nicht.
- Wir meiden Jungwuchs und Wildeinstandsgebiete.
- Wir benutzen wenn möglich bereits bestehende Feuerstellen. Diese sollten einen Abstand von 5 m zu den umliegenden Bäumen haben. Vor dem Verlassen des Platzes löschen wir das Feuer sorgfältig.

### 3. Gefahrenquellen

Hinweis für die Exkursionsleitung:

Sturmschadenflächen mit geknickten Bäumen können gefährlich sein! Die übereinander liegenden und evtl. nur teilweise geknickten Bäume können hohe Spannungen aufweisen und bei Belastung sehr plötzlich ihre Lage verändern.

Das Gleiche gilt für aufgeschichtete Baumstämme: Einzelne Stämme können ins Rutschen kommen und schwere Unfälle verursachen.

Je nach Ort den TN Hinweise zu Gefahrenstellen (Topografie, Sturmfläche etc.) im Gelände geben.

### 4. Schutz vor Zeckenstichen

Hinweis für die Exkursionsleitung:

Die TN müssen bereits als Vorbereitung auf den Waldtag über einen wirksamen Schutz vor Zeckenstichen informiert werden, damit sie die richtige Kleidung anziehen können.

Am Anfang und Ende der Exkursion sollte nochmals auf Zecken hingewiesen werden. Vor dem Betreten des Unterholzes ziehen sich am besten gleich alle gemeinsam die Socken über die Hosenstöße.

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN wissen, was sie an diesem Tag erwartet.
- Sie verhalten sich rücksichtsvoll beim Aufenthalt im Wald.
- Sie kennen allfällige Gefahren und können sie vermeiden.

### Methode:

- Lehrgespräch

### Sozialform:

- Plenum

### Wo/Anforderung an den Ort:

- Eingang zum Wald

### Zeitaufwand:

- 10 Minuten

### Material:

Siehe Information zu Zecken (Seite 10)

## Information zu Zecken:

Durch Zeckenstiche können verschiedene Krankheiten übertragen werden. Da man sich nur gegen die durch Viren verursachte Frühsommer-Hirnhautentzündung (FSME) impfen lassen kann, aber nicht gegen die durch Bakterien verursachte Borreliose, ist es sehr wichtig, dass man sich vor Zeckenstichen schützt.

## Schutzmassnahmen

- Geschlossenes Schuhwerk und lange Hosen tragen
- Beim Aufenthalt im Unterholz die Socken über die Hosenbeine stülpen (Zecken sind vor allem im Unterholz des Waldes zu finden.)
- Nach dem Waldtag duschen und den Körper nach Zecken absuchen
- Getragene Kleider waschen

## Bei Zeckenstichen

- Zecke möglichst rasch entfernen! Je weniger Zeit eine Zecke hat, um sich festzusaugen, desto geringer wird die Chance, dass sie Erreger in die Blutbahn der gestochenen Person entlässt.
- Zecke korrekt entfernen: Mit einer Pinzette nahe am Kopf anfassen und durch leichten Zug entfernen. Die Stichstelle desinfizieren. Nicht drehen, quetschen, versengen oder Öl aufbringen.
- Die Stichstelle sollte noch einige Wochen beobachtet werden. Bei auffälligen Hautrötungen oder grippeartigen Beschwerden sollte unbedingt der Arzt konsultiert werden.
- Auf dem gezeichneten Körper (Blatt im Anhang) kann der TN die die Einstichstelle einzeichnen. Das Blatt dient der Erinnerung, die betroffene Stelle immer wieder zu kontrollieren.

## Für weitere Informationen:

<http://www.zecken.ch/>

[http://www.waldwissen.net/themen/forsttechnik/waldarbeit/wsl\\_zecken\\_DE](http://www.waldwissen.net/themen/forsttechnik/waldarbeit/wsl_zecken_DE)

[www.suva.ch](http://www.suva.ch), Broschüre „Vorsicht Zecken“

# Block 2: Klima mit den Sinnen erfassen

## Leitidee

Als Einstieg zum Thema Klima im Wald sollen Temperatur, Feuchtigkeit und Luft mit Riechen, Hören und Tasten erkundet werden.

Je nach Gruppe ist auch ein anderer Einstieg z.B. eine Diskussion zum Thema „Was hat der Wald mit dem Klima zu tun?“ möglich.

## Ablauf

### 1. Waldklima erkunden

Zu zweit gehen die TN los. Eine Person verbindet sich die Augen oder hält sie fest geschlossen. Der Partner führt sie durch das Gelände.

Er lässt die blinde Person an verschiedenen Dingen riechen, gibt ihr Sachen zum Anfassen oder lässt sie Geräusche hören.

#### Beispiele:

Trockenes und feuchtes Moos berühren.

Versuchen, einen Unterschied zu riechen.

Die Temperatur eines Stammabschnittes, der von der Sonne beschienen wird, mit einem anderen, der im Schatten liegt, vergleichen.

Dem Wind zuhören.

Auf den Temperaturunterschied achten, wenn man aus dem Schatten in die Sonne tritt. Versuchen, die Sonne zu fühlen, riechen oder hören.

### Hinweis

Die wahrnehmbaren Unterschiede gehen auf Unterschiede im Mikroklima zurück. Das Mikroklima wird vor allem durch die Topographie und die Vegetation beeinflusst.

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN schulen ihre Sinne.
- Sie haben sich mit den erlebbaren Unterschieden der Temperatur, der Feuchtigkeit und der Luft auseinandergesetzt.

### Methode:

- Sinneserfahrungen sammeln

### Sozialform:

- Partnerarbeit

### Anforderung an den Ort:

- Abwechslungsreiche Vegetation

### Zeitaufwand:

- 15 Minuten

### Material:

- Ev. Augenbinden



*Fotos: Schulzimmer Natur Baden (B. Sintzel)*

# Block 3: Das Klima beeinflusst den Wald

## Leitidee

Der Begriff „Klima“ wird klar (in Abgrenzung zu „Wetter“ und „Witterung“) und die TN bekommen einen Eindruck davon, wie anders der Wald je nach Klimazone aussieht.

## Ablauf

### 1. Begriffsdefinition „Klima“

Die TN versuchen in 3er-Gruppen, eine allgemeingültige Definition für den Begriff „Klima“ aufzustellen. Helfen kann dabei die Abgrenzung zu den Begriffen „Wetter“ und „Witterung“.

Die Gruppen stellen ihre Definitionen im Plenum vor und vergleichen sie anschliessend mit der „offiziellen“ Version.

### 2. Vertiefungsmöglichkeit/Spiel

Je nach Gruppenzusammensetzung und -interesse ist als spielerische Vertiefungsmöglichkeit an dieser Stelle das Wetter-Klima-Quiz einsetzbar (siehe Anhang).

### 3. Das Klima beeinflusst den Wald

Wald – hier und anderswo: Der Exkursionsleiter stellt die verschiedenen Klimazonen und die daran angepassten Waldformen respektive –gesellschaften kurz vor:

- Der immergrüne äquatoriale Regenwald
- Regenwälder bei abnehmender Temperatur (z.B: der Nebelwald)
- Winterregengebiete mit mediterranem Charakter (z.B. die Hartlaubvegetation)
- Die sommergrünen Laubwälder der gemässigten Zone auf der Nordhalbkugel (Wälder in Europa)
- Der boreale Nadelwald der kalten, gemässigten Zone auf der Nordhalbkugel

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN können den Begriff „Klima“ in eigenen Worten beschreiben.
- Sie kennen eine offizielle Definition für „Klima“.
- Sie wissen, wie sich das Klima auf den Wald auswirkt resp. wie sich der Wald daran anpasst.

### Methode:

- Wissen in der Gruppe generieren
- Evtl. Spiel
- Input

### Sozialform:

- Gruppenarbeit
- Plenum

### Anforderung an den Ort:

- keine

### Zeitaufwand:

- 25 Minuten

### Material:

- Notizpapier und Schreibzeug
- Bilder von wichtigen Waldformen

Das WETTER ist das kurzzeitige Zusammenwirken von Temperatur, Niederschlag, Bewölkung, Wind und Luftdruck an einem Ort. Es kann sich über Stunden ändern.

Die WITTERUNG ist das Wetter an einem Ort über einen Zeitraum mehrerer Tage oder Wochen betrachtet.

Das KLIMA ist der für eine Region typische jährliche Ablauf der Witterung. Es ist ein Durchschnitt über viele Jahre oder Jahrzehnte.

# Block 4: Ist das Klima im Wald sichtbar?

## Leitidee

Klima und Wetter spielen für den Wald eine wichtige Rolle und beeinflussen ihn. Gleichzeitig entwickelt auch der Wald selber ein eigenes, kleinräumiges Klima. Die TN lernen Anhaltspunkte kennen, an denen das lokale resp. das Mikroklima im Gelände ablesbar ist.

## Ablauf

### 1. Klimaeinflüsse im Gelände

Die TN suchen im umgebenden Wald nach sichtbaren Klimaeinflüssen und notieren sie sich.

Beispiele:

- Sonnenexponierte Orte/ sehr schattige Stellen
- Moos/Flechten auf der Wetterseite der Bäume
- Unterschiedliche Blattformen je nach Sonnenexposition (z.B. beim Efeu)
- frische Baumstrünke → Jahrringe
- vom Sturm gefälltte Bäume
- abgestorbene/krankte Bäume (Trockenheit, Schädlingsbefall)

### 2. Pause (15 Minuten)

### 3. Zuordnung der Beobachtungen

Die TN ordnen ihre Beobachtungen nach vorgegebenen Kriterien:

- Mikroklima (Kleinräumiges Klima in Bodennähe)
- Lokales Klima
- Klimawandel

### 4. Diskussion der Ergebnisse

Ergänzungen/Korrekturen durch die Exkursionsleitung.

### 5. Klimaspuren nachgehen

Orte, bei denen sich ein bestimmter Klimaeinfluss besonders deutlich zeigen lässt, werden zusammen besucht.

**Hinweis:** Im Anhang findet sich ein alternativer Ablauf zu diesem Block, bei dem die TN in Gruppen eine kleine Fläche detailliert kartieren und die Fläche im Anschluss vorstellen.

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN erkennen im Gelände wichtige Wetter- und Klimaeinflüsse auf den Wald
- Sie kennen Beispiele dafür, wie der Wald das Mikroklima beeinflusst.
- Sie kennen einige mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald.
- Sie verstehen, weshalb die eindeutige Zuordnung von Symptomen zum Klimawandel schwierig ist.

### Methoden:

- Lehrgespräch
- Forschen/Interpretieren

### Sozialform:

- Plenum
- Einzelarbeit

### Anforderung an den Ort:

- Abwechslungsreiche Vegetation, vielfältige Topographie

### Zeitaufwand:

- 1 Std (inkl. 15 Min. Pause)

### Material:

- Notizpapier, Schreibzeug

## Hintergrund: Kann man den Klimawandel im Wald erkennen?

Mögliche Hinweise auf den Klimawandel im Wald können folgende Beobachtungen sein:

- Kronenverlichtung
- Sturmschäden
- Schädlingsbefall
- Hinweise auf Trockenheit (Hitzesommer 2003)
- Wärmeliebende, nicht heimische Pflanzen wie z.B. Robinie

### Probleme bei der Interpretation der Ergebnisse

- Problem: Das Klima ist per Definition etwas, das sich nur über längere Zeiträume hinweg sinnvoll beobachten lässt – und für den Klimawandel als Veränderungsprozess gilt das erst recht. Einzelne Symptome sind nicht sinnvoll interpretierbar.
- Kronenverlichtung kann z.B. ein Symptom dafür sein, dass der betroffene Baum unter Trockenstress leidet. Der Trockenstress wiederum kann eine Folge der Klimaveränderung sein. Ob das aber tatsächlich so ist, lässt sich nur mit längeren Beobachtungsreihen und anderen Untersuchungen klären.

Auf diesem Hintergrund wird auch verständlich, weshalb der Klimawandel es im gesellschaftlichen respektive politischen Kontext über lange Zeit schwer hatte, als real anerkannt zu werden – und es zum Teil immer noch hat.

# Block 5: Jahrringe als Abbild des Klimas

## Leitidee

In den Jahrringen eines Baumes sind die Bedingungen, welches während seiner Lebensjahre herrschte, direkt aufgezeichnet. Anhand der Jahrringe kann die Lebensgeschichte eines Baumes erforscht werden.

Mit der Methode der Dendrochronologie wird dies zur Datierung von Holzbauten und zur Klimaforschung verwendet.

## Ablauf

### 1. Jahrringe und Dendrochronologie

Die Entstehung der Jahrringe und die Methode der Dendrochronologie wird erklärt.

### 2. Lebensgeschichte eines Baumes

Ev. Baumscheibe selber sägen von einem Baum, der in etwa gleich alt ist wie die TN.

In Gruppen wird eine Baumscheibe (oder ein vorhandener Baumstrunk) untersucht. Dabei soll das Alter des Baumes festgestellt werden und nach Auffälligkeiten im Wachstum des Baumes gesucht werden.

Wo finden sich besonders breite oder schmale Jahrringe? Sind die Jahrringe rundherum gleichmässig? Wie sind Unregelmässigkeiten zu erklären?

Die TN versuchen, die Lebensgeschichte „ihres“ Baumes zu rekonstruieren.

Austausch/Fragerunde im Plenum.

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN wissen, wie die Jahrringe in einem Baumstamm zu Stande kommen.
- Sie kennen die Grundlagen der Dendrochronologie.
- Sie können anhand der Jahrringe einer Baumscheibe/eines Baumstrunks Rückschlüsse darauf ziehen, unter welchen Bedingungen der entsprechende Baum gewachsen ist.

### Methoden:

- Lehrgespräch

### Sozialformen:

- Gruppenarbeit

### Wo/Anforderung an den Ort:

- ev. frische Baumstrünke

### Zeitaufwand:

- 30 Minuten

### Material:

- Blatt „Hintergrundinformation Dendrochronologie“
- Eine Baumscheibe pro Gruppe (sofern keine geeigneten Baumstrünke vorhanden sind) → ev. beim Förster beziehen
- Ev. Säge und Holzrugel, damit die TN selber sägen können

# Hintergrund: Dendrochronologie

## Jahrringe

Jeder Baum bildet Jahrringe. Diese sind bei abgesägten Baumscheiben oder bei Baumstrüngen gut sichtbar. Sie entstehen durch den jährlichen Zuwachs eines Baumes, die Anzahl gibt also über das Alter eines Baumes Auskunft. Im Frühjahr wächst der Baum rasch und die Nahrung muss deshalb schnell transportiert werden können. Dazu werden grossporige Zellen gebildet, das Holz erscheint dort heller. Die gegen Ende der jährlichen Wachstumsperiode im Herbst entstehenden Zellen dienen dann vor allem der Stabilisierung des Gewebes. Sie sind entsprechend dickwandig und das Holz erscheint dunkler.

Einzelne besonders breite Jahrringe deuten darauf hin, dass die Bedingungen in diesem Jahr besonders gut waren, ein schmaler Jahrring wird durch ein trockenes oder kaltes Jahr hervorgerufen. Die Botschaften sind jedoch nicht immer eindeutig und müssen interpretiert werden. So kann ein breiter Jahrring gleichzeitig „warm“, „kalt“ und „kalt und Regen“ bedeuten.

Viele schmale Jahrringe im Kern und breitere Jahrringe weiter aussen zeigen, dass der Baum wegen umgebender grosser Bäume zuerst zu wenig Licht hatte zum wachsen. Durch das Fällen von umstehenden Bäumen wurden die Wachstumsbedingungen besser und der Baum bildete breitere Jahrringe.

Wenn der Baum an einem Hang stand, musste er die Neigung ausgleichen, daraus entstehen Jahrringe, welche auf der einen Seite viel breiter sind als auf der anderen. Unterbrüche und Störungen sind Zeugen von einem Schädlingsbefall oder von Stammverletzungen.

Die Bäume einer Art, welche am selben Ort gewachsen sind, zeigen für dieselben Jahre die gleiche Abfolge von breiten und schmalen Jahrringen, sie ist typisch für eine Region und eine Periode.

## Dendrochronologie

Die unterschiedlichen Jahrringe macht sich die Dendrochronologie zu Nutze. Ausgegangen wird von einem Holz, dessen Schlagjahr bekannt ist. Mit Hilfe von unzähligen anderen Hölzern der gleichen Art, deren einzelne Lebensspannen sich allerdings genügend überlappen müssen, kann nun ein Jahrringkalender zusammengesetzt werden. Dieser stellt eine Standardkurve der Abfolge von milden und kalten Jahren respektive von breiten und schmalen Jahrringen dar. Für die Eiche existieren solche Standardkurven teilweise bis ins 9. Jahrtausend vor unserer Zeit zurück.

Um einen zuverlässigen Verlauf des Klimas über die Jahrhunderte aufzuzeichnen, müssen hunderte oder tausende von Bäumen untersucht werden, damit individuelle Wachstumsbedingungen (Lichtmangel, Schädlingsbefall, etc.) herausgefiltert werden können.

Ist eine solche Standardkurve einmal erstellt, können neu entdeckte Hölzer mittels Computer damit verglichen und genau datiert werden. Je mehr Jahrringe eine Probe aufweist, desto sicherer ist die Datierung. Die Dendrochronologie dient deshalb der Archäologie als unverzichtbares Arbeitsinstrument, wenn es um Erkenntnisse in der Baugeschichte, der Siedlungsdynamik, der Waldnutzung oder der Klimageschichte geht.

## Weiterführende Informationen

[www.dendrolabor.ch](http://www.dendrolabor.ch) > Denkmalpflege > Dendrochronologie

# Block 6: Der Treibhauseffekt

## Leitidee

Nur dank des Treibhauseffekts herrschen auf der Erde Temperaturen, welche Leben in der Form, wie wir es kennen, ermöglichen.

Wir Menschen beeinflussen diesen Effekt in zunehmendem Masse und greifen damit in den natürlichen Mechanismus ein.

## Ablauf

### 1. Der Treibhauseffekt: Ein natürliches Phänomen

Kurzer Input zum natürlichen Treibhauseffekt.  
Fragen und Ergänzungen aus der Gruppe.

### 2. Der Treibhauseffekt: Vom Menschen beeinflusst

Wie wir alle wissen, trägt der Mensch durch seine Lebensweise zur Verstärkung des Treibhauseffekts bei.

Die TN sammeln zu zweit möglichst viele menschliche Verhaltensweisen, die den Treibhauseffekt verstärken und versuchen, sie nach Wichtigkeit zu ordnen.

Kurze Vorstellung der Listen im Plenum, Diskussion und eventuell Anpassung der Ordnung.

Zur Veranschaulichung des Treibhauseffektes kann als Ergänzung das Treibhausspiel eingesetzt werden. Es ist am Schluss dieses Dossiers zu finden.

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN. verstehen den natürlichen Treibhauseffekt und seine Wichtigkeit für das Leben auf der Erde
- Sie kennen wichtige, vom Menschen verursachte Einwirkungen auf das Klima und ihre Effekte.

### Methoden:

- Input
- Sammeln und Ordnen
- Diskussion

### Sozialformen:

- Plenum
- Partnerarbeit

### Wo/Anforderung an den Ort:

- keine

### Zeitaufwand:

- 30 Minuten

### Material:

- Schaubild: „Der Treibhauseffekt“ (evtl. auf Format A3 vergrössern)
- Schreibkarten, Schreibzeug

## Hintergrund: Der Treibhauseffekt

Wäre die Erde ohne Atmosphäre, würden die einfallenden Sonnenstrahlen auf der Erdoberfläche wieder als Wärmestrahlung in den Weltraum abgegeben. Die Temperatur auf der Erdoberfläche läge bei etwa  $-18$  °Celsius. Die heutige Durchschnittstemperatur liegt jedoch bei  $15$  °Celsius. Der Grund dafür ist der sogenannte Treibhauseffekt, ein natürliches Phänomen der Erdatmosphäre.

Wolken, Wasserdampf und Spurengase, besonders  $\text{CO}_2$  (Kohlendioxid), nehmen einen Teil der abgegebenen Wärme der Erdoberfläche auf und halten sie so in der Erdatmosphäre zurück. Dadurch herrscht auf der Erde eine höhere Oberflächentemperatur, als dies ohne Atmosphäre der Fall wäre.

Der Treibhauseffekt ist in erster Linie ein völlig natürliches Phänomen. Menschliche Eingriffe in die natürlichen Kreisläufe haben jedoch einen gravierenden Effekt – auch auf den Treibhauseffekt.

Einerseits führt die Nutzung fossiler Brennstoffe für die Energieproduktion, Fortbewegung oder das Heizen zu einem massiv erhöhten Ausstoss von  $\text{CO}_2$ . Andererseits gehen mit der zunehmenden Rodung von Wäldern wertvolle  $\text{CO}_2$ -Speicher verloren. Emissionen aus der Chemieproduktion und aus der intensiv betriebenen Landwirtschaft spielen ebenfalls eine wichtige Rolle.

Die erhöhte Konzentration der Spurengase, allen voran  $\text{CO}_2$ , bewirkt eine erhöhte Rückhaltung der Wärmestrahlung in der Atmosphäre und damit eine Erwärmung der Erdoberfläche.

Dies entspricht der Beobachtung bei den selbstgebauten Treibhäusern, dass dichtere resp. dunklere Materialien einen grösseren Temperaturanstieg zur Folge haben als wenn ein weniger dichtes respektive helleres Material zur Umhüllung verwendet wird.

Zwar kommen Schwankungen in der globalen Durchschnittstemperatur auch durch natürliche Ereignisse und Prozesse zustande und bewirkten in der Vergangenheit einschneidende Veränderungen der Lebensbedingungen auf der Erde (zum Beispiel die Eiszeiten). Noch nie waren die Veränderungen aber in so kurzer Zeit so massiv.

Bereits durch eine geringfügige Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur um Zehntelgrade tritt eine Klimaveränderung ein und die sehr empfindlichen Gleichgewichte der Natur werden gestört.

Einige Auswirkungen der Klimaerwärmung sind: Zunahme von extremen Wetterereignissen (Stürme, Überschwemmungen), Änderung der Niederschlagsverhältnisse, langfristiger Anstieg des Meeresspiegels, Veränderung von Pflanzen und Tiergesellschaften.



## Legende zum Bild Treibhauseffekt

1. Ein Teil der einfallenden Sonnenstrahlen wird von Wolken reflektiert oder durch Staub, Ozon und Wolken absorbiert.
2. Die Sonnenstrahlung, welche bis zur Erde durchdringt, erwärmt deren Oberfläche. Die Wärme wird wieder in die Atmosphäre abgestrahlt.
3. Der eine Teil dieser Wärme entweicht ins Weltall.
4. Der andere Teil wird durch Wolken, Wasserdampf und Spurengase in der Atmosphäre zurückgehalten. Dies wird auch als Treibhauseffekt bezeichnet. Das wichtigste Spurengas ist das CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid).
5. Durch menschliche Tätigkeiten wird heute eine grosse Menge zusätzliches CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre ausgestossen; dies verstärkt den Treibhauseffekt der Atmosphäre.

## Hintergrund: Wie tragen die Menschen zum Treibhauseffekt bei?

In unserem täglichen Leben konsumieren wir jeden Tag eine Vielzahl an Gütern, nutzen Fortbewegungsmittel und brauchen Energie für den Betrieb unserer Infrastruktur. Wir verstärken damit den Treibhauseffekt:

- Durch das Verbrennen von fossilen Brennstoffen (Erdöl, Gas, Kohle) werden grosse Mengen an CO<sub>2</sub> ausgestossen. Fossile Brennstoffe werden verwendet:
  - Zum Heizen (vor allem Ölheizungen)
  - Für die Mobilität: Auto, Motorrad, Schiffe, Flugzeuge etc. Personen- und Warentransporte
  - Bei der Stromproduktion (Gas- und Kohlekraftwerke)
- Durch die Verarbeitung von Erdöl zu Kunststoffprodukten:  
Wir verwenden in unserem täglichen Leben unzählige Kunststoffgegenstände, welche aus dem Rohstoff Erdöl hergestellt wurde. Wenn diese am Schluss entsorgt und verbrannt werden, werden grosse Mengen an CO<sub>2</sub> freigesetzt.
- Durch das Abholzen von Wäldern:  
Wälder binden CO<sub>2</sub> aus der Luft und speichern es in ihren Holzvorräten. Wenn grosse Waldflächen abgeholzt werden, gehen diese Speicher verloren.
- Durch intensive Landwirtschaft:
  - Es wird Fläche gebraucht, und dazu wird viel Wald gerodet
  - Hoher Energieaufwand für die Produktion
  - Nutztiere produzieren Methan, ein weiteres Treibhausgas. Intensive Fleischproduktion verursacht eine grosse Menge an Methan.

# Folgen des Klimawandels

Was ist eigentlich das Problem am Klimawandel? Es ist doch ganz angenehm, wenn es etwas wärmer wird...

Die wichtigsten Auswirkungen der vom Menschen verursachten Klimaveränderung sind der Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperatur sowie ein langsamer, aber stetiger Anstieg des Meeresspiegels (Gründe: Ausdehnung des Wassers bei steigender Temperatur, Abschmelzen der Polkappen). Dadurch sind schleichende Veränderungen zu erwarten, welche von grosser wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Bedeutung sind:

- Veränderung der Niederschläge in zahlreichen Erdregionen haben Folgen für die Trinkwasserversorgung, die Landwirtschaft, die Energieerzeugung und die natürlichen Ökosysteme.
- Ausbreitung von Wüsten in Gebieten, welche bereits heute sehr wasserarm sind.
- Versalzung des Grundwassers und steigende Überflutungsgefahr für intensiv genutzte und dicht besiedelte Küstengebiete.
- Temperaturabhängige Krankheitsüberträger können sich in neue Gebiete ausbreiten.

Ebenfalls wahrscheinlich ist es, dass die Zunahme von klimatischen Extremereignissen und ihren Folgeerscheinungen auf den Klimawandel zurückzuführen sind. Dazu gehören:

- heftige Niederschläge
- Dürren
- Hitzewellen
- Stürme
- Überschwemmungen
- Erdbeben
- Waldbrände

Für die Schweiz rechnen die Klimaforscher bis zum Jahr 2050 mit einer Erwärmung um ca. 2 °C im Herbst, Winter und Frühling und ca. 3 °C im Sommer. Es wird erwartet dass der Niederschlag im Winter um etwa 10% zunimmt, dafür wird es im Sommer rund 20% weniger regnen. Dies wird auch bei uns zu einschneidenden Veränderungen führen:

- Die Häufigkeit und das Auftreten von extremen Wetterereignissen werden sich verschieben. Kältewellen und Frosttage nehmen ab, Hitzewellen und Trockenheit im Sommer nehmen zu. Im Winter werden starke Niederschläge zunehmen.
- Die Schweiz als Alpenland wird zunehmend durch folgende Naturereignisse gefährdet:
  - Die Zunahme der Niederschläge sowie die Verschiebung von Schneefall zu Regen im Mittelland und in den Voralpen führt vermehrt zu Hochwassern.
  - Durch die Erwärmung tauen sonst ständig gefrorene Hänge auf und werden instabil. Intensivere Niederschläge begünstigen Hangrutschungen und Murgänge.
  - Heissere Sommer verursachen einen erhöhten Hitzestress für Menschen, Tiere und Pflanzen. Dies hat auch Auswirkungen auf die Gesundheit.
  - Die Sommertrockenheit bringt Nachteile für die Wald- und Landwirtschaft sowie die Schifffahrt und die Wasservorräte.

Quellen und weitere Informationen:

[www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)

[www.meteoschweiz.ch](http://www.meteoschweiz.ch)

[www.proclim.ch](http://www.proclim.ch)

[www.climate-change.ch](http://www.climate-change.ch)

# Block 7: Mittagessen

## Leitidee

Zmittag vorbereiten und kochen als Gemeinschaftserlebnis, bei dem alle eine Aufgabe übernehmen.

Bezug zum Thema: Wir brauchen Holz aus dem Wald für das Feuer, wir verwenden für das Buffet Zutaten aus saisonalem, regionalem und biologischem Anbau

Mit unserem Konsumverhalten können wir das Klima schützen. Durch das Beherzigen des Grundsatzes „saisonal – regional – biologisch“ (in dieser Reihenfolge) wird sehr viel Energie eingespart.

## Ablauf

### **1. Bei der Zubereitung des Mittagessens übernehmen alle eine Aufgabe:**

- Holz sammeln
- Feuer machen
- Buffet vorbereiten

### **2. Gemeinsames Mittagessen**

### **3. Ev. kurze Reflexion zum Thema klimaschonendes / klimaneutrales Mittagessen**

- Durch Teilnehmer Kriterien erarbeiten lassen, welchen Kriterien ein klimaschonendes / klimaneutrales Mittagessen genügen soll.
- Anwendung der Kriterien auf durchgeführtes Mittagessen und Bewertung.

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN können sich organisieren und übernehmen Verantwortung.

### Methode:

- Kochen

### Sozialform:

- Plenum

### Anforderung an den Ort:

- Feuerstelle

### Zeitaufwand:

- 1h 20 Min

### Material:

- Zeitung, Streichhölzer
- Rüstbretter, -messer, Sparschäler
- Gemüse, Käse und Fleisch für das Buffet, Kartoffeln
- Jeder bringt mit: Teller, Essbesteck

# Klimaschonendes Mittagsbuffet

## **Zutaten:**

- Pro Person zwei grosse, dickschalige Kartoffeln
- Verschiedene Sorten Käse (Einkauf in einem Käseladen oder auf einem Bauernhof, auf regionale Spezialitäten und möglichst auf biologische Produktion achten)
- Saisongemüse (Einkauf auf dem Wochenmarkt oder auf einem Bauernhof, auf regionale und biologische Produktion achten)
- Verschiedene Fleischsorten (Einkauf in einer Metzgerei oder auf einem Bauernhof, auf regionale Spezialitäten und biologische Produktion achten)
- Ev. weitere Zutaten wie Kräuterquark, Kräuterbutter, etc.

## **Zubereitung:**

Die Kartoffeln direkt in die Glut legen. Regelmässig wenden. Garzeit: ca. 20-30 Minuten. Die Schale der Kartoffeln wird schwarz und hart; wenn man die Kartoffeln vor dem Servieren halbiert, kann man sie gut auslöffeln.

Alle Zutaten für das Buffet schön herrichten. Besonders schön präsentieren sie sich auf Baumscheiben, in Holzschalen oder in kompostierbaren Tellern aus nachwachsenden Rohstoffen (Holz, Palmblätter oder Chinaschilf).

## **Weitere Informationen:**

- [www.wwf.ch](http://www.wwf.ch) >Tipps für den Alltag >Essen und Trinken > Downloads: Saisontabelle für Gemüse (pdf) und Saisontabelle für Früchte (pdf)

# Block 8: Phänologie

## Leitidee

Die TN sollen erkennen, dass das Klima Einfluss auf die Vegetationszeit der Pflanzen hat und dass Vegetationsbeobachtungen Rückschlüsse auf den Klimawandel zulassen.

## Ablauf

Zum Einstieg nach dem Mittagessen kann mit den TN ein Bewegungsspiel durchgeführt werden, z.B. das Treibhausspiel oder das Klima-Wetter-Quiz (siehe Anhang)

### 1. Einführung in die Phänologie

Kurzer Input zum Thema Phänologie

### 2. Forschen: Beobachtungen zur Phänologie

Die TN führen in Einzel- oder Partnerarbeit Beobachtungen zur Phänologie durch:

- Variante 1: Die TN suchen nach Phänomenen, die zurzeit in der Natur aktuell sind.
- Variante 2: Die TN werden mit dem Beobachtungsblatt phaenoDE.pdf losgeschickt, um zu sehen, ob sie dazu Beobachtungen machen können.
- Variante 3: Im Frühling und Herbst können konkrete Beobachtungen zu Blattentfaltung, Blattverfärbung durchgeführt werden.

Falls Objekte gefunden werden, die zum Thema passen, sollen diese als Anschauungsobjekt mitgebracht werden.

### 3. Diskussion, Auswertung

Ergebnisse im Plenum austauschen und dabei das Anschauungsmaterial begutachten.

Ergebnisse der phänologischen Messreihe in Bezug auf den Klimawandel bekannt geben.

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN kennen die Grundlagen einer Methode, mit der auch Laien klimatische Veränderungen in der Natur beobachten können.

### Methoden:

- Ev. Spiel
- Input
- Forschen
- Austausch/Diskussion

### Sozialformen:

- Einzel- und Partnerarbeit
- Plenum

### Anforderung an den Ort:

- Abwechslungsreiche Vegetation

### Zeitaufwand:

- 45 Minuten

### Material:

- Hintergrundinformationen
- Beobachtungsblatt phaenoDE.pdf
- Notizmaterial

# Hintergrund: Phänologie

Der Wortstamm "phäno" ist lateinisch und bedeutet "Erscheinung" oder "in Erscheinung treten". Die Phänologie befasst sich mit den im Jahresablauf periodisch wiederkehrenden Wachstums- und Entwicklungserscheinungen der Lebewesen. Dabei können sowohl Beobachtungen bei Pflanzen als auch bei Tieren herangezogen werden. Da Pflanzen wesentlich weniger mobil sind als Tiere, ist ihre Beobachtung oft einfacher.

Die Phänologie betrachtet also typische Erscheinungen im Laufe des Jahres: die sogenannten Phänophasen. Solche sind zum Beispiel die Blattentfaltung bei der Rosskastanie, die Vollblüte des Buschwindröschens oder die Blattverfärbung bei der Rotbuche. Beispiele aus dem Tierreich sind die Vogelzüge oder die Laichwanderungen der Amphibien.

Da die phänologischen Eintrittstermine bei den Pflanzen in unserem Klima stark von der Lufttemperatur beeinflusst werden (in den Tropen ist die Feuchtigkeit der ausschlaggebende Faktor), sind phänologische Daten gute Indikatoren für die Auswirkungen eines möglichen Klimaäwandels auf die Vegetation.

Die Phänologie liefert mit ihren Beobachtungen, dass viele Pflanzen im Verlauf der letzten Jahre und Jahrzehnte im Durchschnitt jedes Jahr früher blühen, zahlreiche Indizien für die Klimaerwärmung.

Für die gesamte Schweiz beträgt die Veränderung in den letzten 50 Jahren:

- bei den Blühphasen: Verfrühung von 21 Tage
- bei der Blattentfaltung und beim Nadelaustrieb: Verfrühung von 15 Tage
- bei der Blattverfärbung: Verfrühung von neun Tage
- beim Blattfall: eine Verspätung von drei Tagen

Das phänologische Beobachtungsnetz der Schweiz existiert seit 1951. Heute werden an rund 160 Stationen an 26 Pflanzenarten 69 Phänophasen beobachtet. Die Arbeit der Beobachter besteht darin, das Datum der Phänophasen festzuhalten. Diese werden Ende Jahr auf einem speziellen Formular (siehe unten) an die MeteoSchweiz gesandt und anschliessend ausgewertet. Beobachtungsblatt unter [www.meteo-schweiz.ch](http://www.meteo-schweiz.ch) >Klima >Klima seit 1864 >Phänologie > PhaenoDE.pdf

Die Resultate phänologischer Untersuchungen können in vielen Teilgebieten eingesetzt werden:

- Prognose von Phänophasen
- Pollenprognose
- Frostwarnungen
- Integrierte Produktion
- Phänokarten
- Öffentlichkeitsarbeit
- Erkennen von Schäden in der Biosphäre
- Erkennen der Auswirkungen eines möglichen Klimawandels auf die Vegetation

Wer selber phänologische Beobachtungen machen und gleichzeitig die Forschung unterstützen will, kann dies z.B. beim Projekt „GLOBE“ tun ([www.globe-swiss.ch](http://www.globe-swiss.ch)).

Weiterführende Informationen:

[www.globe-swiss.ch](http://www.globe-swiss.ch) inkl. Lehrmittel zum Thema Phänologie

[www.meteo-schweiz.ch](http://www.meteo-schweiz.ch) Schweizweites phänologisches Beobachtungsnetz

[www.springalive.net](http://www.springalive.net) Beobachtung von Vögeln, die im Frühling heimkehren

# Block 9: Der Wald in 100 Jahren

## Leitidee

Die TN befassen sich mit verschiedenen Waldszenarien auf Grund der Klimaprognose. Sie diskutieren, welche Auswirkungen diese Szenarien auf den vorliegenden Wald haben.

## Ablauf

### 1. Prognosen zur Waldentwicklung

- Die TN teilen sich in Gruppen auf und gehen die verschiedenen Waldszenarien durch (vgl. Hintergrundtext).
- Die TN überlegen sich vor Ort, was dies für den Wald in dem sie sich befinden bedeuten kann.

### 2. Kurze Präsentation ihrer Ergebnisse.

Kurze Präsentation im Plenum.

### 3. Diskussion

Ergebnisse diskutieren. Auf Emotionen, die durch die Diskussion ausgelöst werden, wenn möglich eingehen.

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN kennen einige Ergebnisse der aktuellen Forschung zum Thema „Wald und Klima“.

### Methoden:

- Wissen generieren durch Lesen und Diskutieren
- Präsentation
- Austausch

### Sozialformen:

- Gruppenarbeit
- Plenum

### Anforderung an den Ort:

- keine

### Zeitaufwand:

- 30 Minuten

### Material:

- Hintergrundinformationen und weitere Texte

# Hintergrund: Veränderungen im Schweizer Wald in 100 Jahren – mögliche Szenarien

## **Wie wird sich das Klima in der Schweiz verändern?**

In 100 Jahren wird es auf der Erde durchschnittlich um 1,4 bis 5,8 Grad wärmer sein. In der Schweiz wird sich das Klima voraussichtlich sogar mehr als doppelt so stark erwärmen wie im globalen Durchschnitt. Dafür gibt es vor allem zwei Gründe:

- Die Landoberfläche erwärmt sich viel rascher als das Meer. Deshalb steigen die Temperaturen auf der landreichen Nordhalbkugel deutlich stärker als auf der Südhälfte mit ihrem grossen Anteil an Ozeanen.
- Ausserdem spürt die Schweiz als Binnenland wenig von der ausgleichenden Wirkung des Meeres. Für die Schweiz bedeutet dies: heissere Sommer und mildere Winter.

Dies führt zu folgenden Auswirkungen:

- Es wird längere, heissere Sommer und kürzere, mildere Winter geben.
- Ein Hitzesommer wie 2003 wird es künftig alle 2 bis 5 Jahre geben.
- Die Niederschläge werden im Winter zu- und im Sommer abnehmen. Im Sommer werden deshalb häufiger Dürreperioden auftreten.
- Starke Stürme und Unwetterereignisse sowie Waldbrände durch Blitzschlag werden häufiger und intensiver sein als heute.

## **Wie wird sich der Wald in den nächsten 100 Jahren verändern?**

Der Klimawandel führt zu einer Verschiebung geeigneter Lebensräume einzelner Arten. Eine Verschiebung ganzer Ökosysteme in klimatisch günstigere Gebiete wird wegen der unterschiedlichen Toleranz der einzelnen Arten gegenüber veränderten Bedingungen nicht erwartet. Vielmehr ist mit einer Veränderung der Artenzusammensetzung am ursprünglichen Standort wegen neuer Konkurrenzverhältnisse zu rechnen:

- Die Pflanzen- und Tierwelt wird ähnlich sein wie heute im Mittelraum.
- Baumarten, die sich nicht an die neuen Klimaverhältnisse anpassen können, werden weitgehend verschwinden, z.B. Fichte und Tanne.
- Im Mittelland wird mit einer starken Ausbreitung der Traubeneiche gerechnet. Vorhandene exotische und wärmeliebende Gehölze wie der Götterbaum, die Robinie oder der Kirschlorbeer breiten sich aus. Zu ihnen werden sich neue wärmeliebende „Gartenflüchtlinge“ wie die Hanfpalme gesellen.
- Bei anhaltender Trockenheit und starkem Temperaturanstieg von ca. 6 Grad, wird sich die Buche in die Bergregionen zurückziehen.
- Die wärmeliebenden Eichen (Flaum- und Traubeneiche) und Waldföhren werden sich in den mittleren Lagen der Inneralpen ausbreiten.
- Im Zentralwallis lässt sich beobachten, dass in den bisher fast reinen Waldföhrenwäldern unterhalb 1000 m ü. M. die Flaumeiche zur Hauptbaumart wird.

## **Weitere Auswirkungen**

- Die Wärme wird die Insekten fördern. Somit wird es auch mehr Schädlinge (Borkenkäfer) geben. Diese werden vor allem die von der Klimaerwärmung geschwächten Baumarten, wie zum Beispiel die Fichte stark zurückdrängen.
- Die Blitzschlagereignisse und Waldbrände nehmen zu.

Weitere Informationen:

[www.wsl.ch](http://www.wsl.ch), Forum für Wissen 2006, Wald und Klimawandel

[www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net)

# Block 10: Waldschutz = Klimaschutz

## Leitidee

Ausgehend von ihrem Wissen über die Quellen des anthropogenen Treibhauseffekts und von einem Input zur „Funktionsweise“ eines Baumes überlegen sich die TN, was sie in ihrem Alltag tun könnten, um das Klima zu schützen.

Dabei soll die Erkenntnis im Mittelpunkt stehen, dass die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder weltweit und ein entsprechendes Konsumverhalten einen wirksamen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

## Ablauf

### 1. Was ein Baum alles leistet

Funktionsweise eines Baumes mit TN erarbeiten (vgl. Bild)

Bäume beziehen den Kohlenstoff, aus dem sie ihre Substanz (das Holz) aufbauen, der Luft – sie entziehen der Luft CO<sub>2</sub>. Die TN erfahren, dass die Wälder der Erde dadurch potentiell bremsend auf den Klimawandel wirken und nur schon deshalb erhalten und nachhaltig bewirtschaftet werden sollten.

### 2. Raubbau vs. nachhaltige Nutzung

Die TN sammeln in 2er-Gruppen Verhaltensweisen, mit denen die Klimaerwärmung gebremst werden könnte. Sie gehen dazu von der im Block „Der Treibhauseffekt“ entstandenen Liste aus. Hauptverursacher des Klimawandels ist unser immenser Energieverbrauch. Die Überlegungen können nach folgenden Kriterien geordnet werden: Mobilität, Heizen, Warmwasserverbrauch, Stromverbrauch und Konsum (z.B. Kleidung, Essen)

Als Überlegungshilfe, um die Rolle des Waldes mit dem Klimaschutz in Zusammenhang bringen zu können, dienen die folgenden Stichworte:

- Erdöl vs. Holz (Heizen mit Holz)
- Holz/Holzprodukte aus nachhaltiger Produktion
- Holz als Baustoff

Erklärungen: Wenn ein Baum stirbt, wird beim Abbau des Holzes der Kohlenstoff als CO<sub>2</sub> wieder frei. Dieser Vorgang ist an sich klimaneutral (die CO<sub>2</sub>-Bilanz ist ausgeglichen). Das gilt grundsätzlich auch für das Verbrennen von Holz.

Wird allerdings mehr Holz verbrannt, als wieder nachwächst, ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz negativ. Aus diesem Grund sind Wälder nur dann klimaneutral oder wirken als Senken für CO<sub>2</sub>, wenn sie nachhaltig bewirtschaftet werden (wenn also gleichviel oder mehr Holz nach-

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN wissen, was ein Baum alles leistet für das Klima.
- Sie kennen die wichtigsten Gründe, weshalb Wälder wichtig sind für das Klima.
- Sie erkennen, dass eine nachhaltige Waldbewirtschaftung ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz ist
- Die TN haben sich eine persönliche Massnahme zum Klimaschutz vorgenommen

### Methoden:

- Lehergespräch
- Sammeln und Ordnen
- Austausch/Diskussion

### Sozialform:

- Plenum
- Partnerarbeit
- Einzelarbeit

### Anforderung an den Ort:

- keine

### Zeitaufwand:

- 50 Minuten

### Material:

- Schaubild „Funktionsweise eines Baumes“ (evtl. auf Format A3 vergrössert)
- Notizpapier, Schreibzeug

wächst als geerntet wird).

Wird Holz in Häusern, Brücken oder Möbeln verbaut, wird das „eingebaute“ CO<sub>2</sub> für Jahre oder Jahrzehnte (im Extremfall für Jahrhunderte) aus dem Kreislauf entfernt. Bauen mit Holz kann also klimaschützend wirken (wenn beim Bau nicht zu viel fossile Energie aufgewendet wird). Auch hier gilt: die Bilanz ist besser, wenn das Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammt.

#### **4. Austausch**

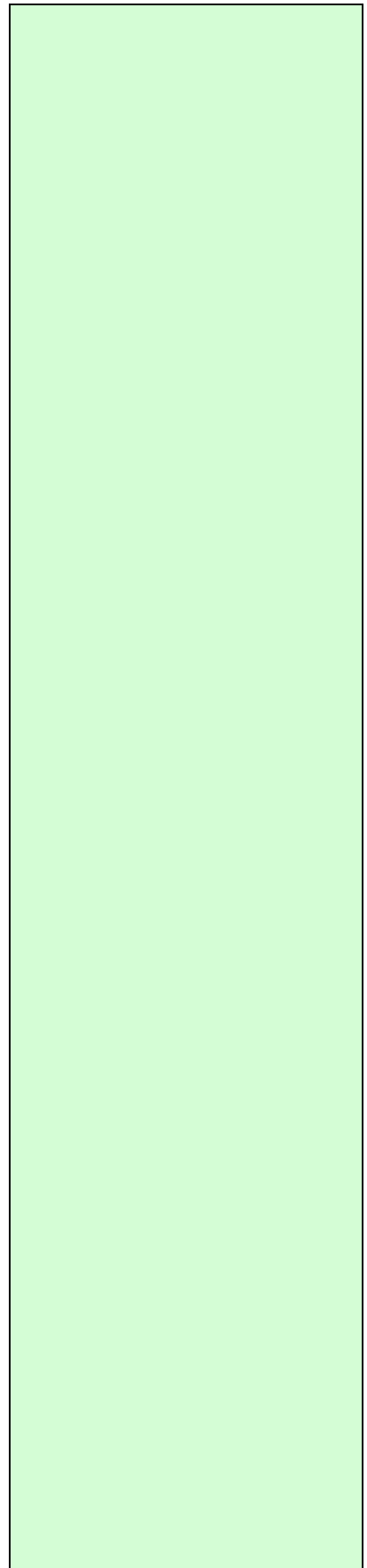
Die TN tauschen ihre Ergebnisse im Plenum aus, die Exkursionsleitung ergänzt. Hier macht ev. eine kurze Information zu den Holzlabels „FSC“ und „Q“ Sinn (siehe nächste Seiten).

#### **5. Mein Beitrag zum Klimaschutz**

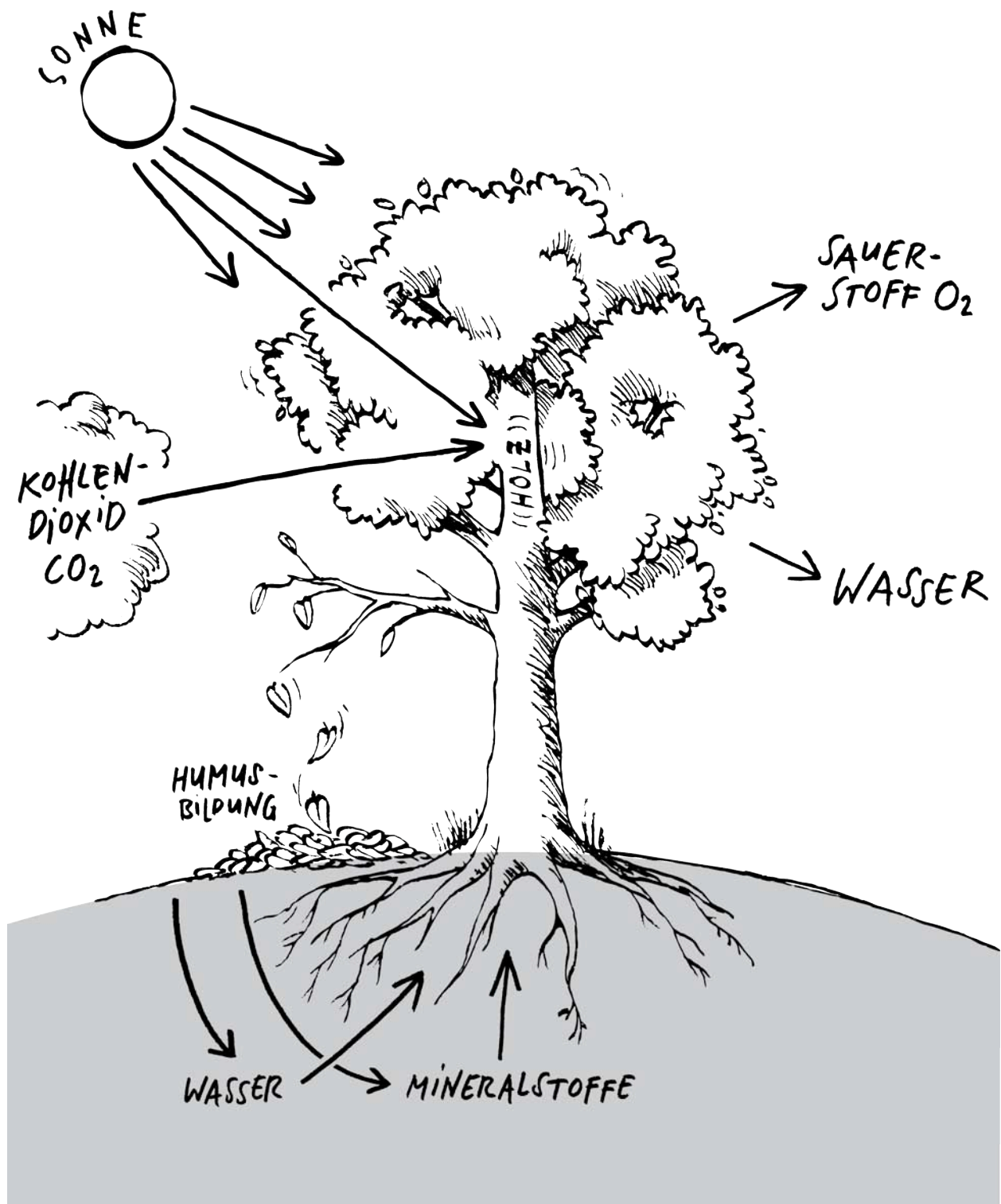
Auf dem Rückweg zum Waldrand suchen sich alle einen schönen Gegenstand (Stein, Holz, Feder o.ä.) und überlegen sich gleichzeitig eine persönliche Handlungsmöglichkeit zum Schutz des Waldes/des Klimas.

Am Waldrand legen alle ihren Gegenstand hin (z.B. im Kreis auf einem Baumstrunk), sprechen ihre Handlung aus und machen damit ihre Handlung dem Wald symbolisch zum Geschenk.

Alternative: Alle überlegen sich eine persönliche Energiesparmassnahme, auf die sie in der nächsten Zeit besonders achten wollen. Die TN tauschen sich in Zweiergruppen aus und gestalten sich gegenseitig eine Karte als Erinnerungstütze.



## Funktionsweise eines Baumes



**Abb. 3:** Darstellung „Funktionsweise eines Baumes“ (Illustration J. Gründisch)

# Was können wir für das Klima tun?

Um zum Schutz des Klimas beizutragen, steht uns eine Vielzahl an Möglichkeiten offen:

- **Energieverbrauch reduzieren:**

- Weniger Heizenergie verbrauchen: Nur wenn nötig heizen, nicht überheizen, intelligent lüften (kurz bei geöffnetem Fenster statt ständig gekippte Fenster)
- Sparen beim Verkehr: Weniger Auto oder Mofa fahren, das Fahrrad oder öffentliche Verkehrsmittel benutzen, öfter zu Fuss gehen, Flugreisen massvoll einsetzen und wenn möglich vermeiden, Klimaneutrale Flugtickets kaufen
- Strom sparen: Licht und nicht benützte Geräte ausschalten, Stand-by vermeiden, Warmwasser nicht verschwenden (z. B. Duschen statt Baden)

- **Holzprodukte:**

- Produkte (z.B. Möbel, Papier) kaufen, welche zertifiziert sind (FSC, Q-Label)
- Produkte aus Holz Kunststoffprodukten vorziehen; der nachwachsende Rohstoff Holz ist klimaneutral.
- Tropenholz muss nicht um jeden Preis vermieden werden. Es gibt FSC-zertifiziertes Tropenholz. Dieses unterstützt die lokale Bevölkerung bei einem verantwortungsvollen Umgang mit ihren Ressourcen.

- **Massvoller Konsum:**

- Lebensmittel: saisonale, regionale und biologische Produkte kaufen (kurze Transportwege, weniger Energie für Gewächshäuser), Fleisch massvoll konsumieren (die Fleischproduktion kostet ein Vielfaches an Energie der selben Menge an Getreide)
- Kleider: Langlebige Artikel kaufen, Kleider wieder verwenden, weitergeben oder tauschen (Kleiderbörse)

## Hintergrund: Holz-Labels



FSC ist die Abkürzung für "Forest Stewardship Council". Es ist ein internationales Zertifikat für nachhaltig bewirtschaftete Wälder. Holz oder Holzprodukte, welche mit diesem Label gekennzeichnet sind, stammen zwingend aus solchen Wäldern.

Die Zertifizierung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung nach FSC beruht auf zehn weltweit gültigen Prinzipien, welche soziale, ökologische und ökonomische Kriterien berücksichtigen:

1. Einhaltung der relevanten nationalen Gesetze und internationalen Abkommen sowie der Prinzipien und Kriterien des FSC.
2. Klare Regelung der langfristigen Besitzansprüche und Nutzungsrechte an Land- und Forstressourcen.
3. Respektierung der gesetzlichen und gewohnheitsmässigen Rechte von indigenen Gruppen hinsichtlich Besitz, Nutzung und Bewirtschaftung von Land und Ressourcen.
4. Langfristige Erhaltung oder Vergrösserung des sozialen und ökonomischen Wohlergehens der lokalen Bevölkerung.
5. Förderung der effizienten Nutzung der vielfältigen Produkte und Leistungen des Waldes, damit langfristig wirtschaftliche, ökologische und soziale Vorteile gewährleistet werden können.
6. Erhaltung von biologischer Vielfalt, Wasserressourcen, Böden, einzigartigen Landschaften sowie Gewährleistung der ökologischen Funktionen des Waldes.
7. Anwendung eines Bewirtschaftungsplanes mit langfristigen Bewirtschaftungszielen und Mitteln.
8. Dokumentation und Bewertung von Waldzustand und Waldwirtschaft.
9. Erhaltung oder Vermehrung von Wäldern mit hohem Schutzwert.
10. Für Plantagen gelten gleiche Prinzipien.

Auf der Grundlage der genannten Prinzipien entwickeln die nationalen FSC-Arbeitsgruppen Standards auf nationaler Ebene, die sich an die wirtschaftlichen, sozialen und naturräumlichen Gegebenheiten des jeweiligen Landes anpassen.



**SWISS QUALITY**

Das Q-Label dokumentiert die umweltfreundliche Produktion von Holz in der Schweiz und setzt Kriterien für die Weiterverarbeitung.

Das Q-Label basiert auf dem eidgenössischen Waldwirtschaftsgesetz und verpflichtet den Waldeigentümer zu dauernder Verbesserung bezüglich der nachhaltigen Waldbewirtschaftung.

Bei Produkten mit dem Q-Label stammen die Rohstoffe aus der Schweiz und die Verarbeitung wurde in der Schweiz vorgenommen.

Quelle:

[www.labelinfo.ch](http://www.labelinfo.ch)

# Block 11: Abschluss und Ausblick

## Leitidee

Die TN haben sich einen Tag lang mit dem Thema Wald und Klima auseinandergesetzt. Der Abschluss soll ihnen den Transfer in den Alltag wieder ermöglichen.

## Ablauf

### 1. Ev. Quiz oder Spiel zum Abschluss

### 2. Abschlussrunde im Waldsofa

Jeder TN nennt etwas, was er an diesem Tag neu erfahren hat.

### 3. ev. Waldsofa abbauen

### 4. Gemeinsam zum Ausgangspunkt der Exkursion zurückwandern

### 5. Verabschiedung mit Informationen

- Wie geht es weiter mit dem Thema?
- Ideen für weitere Exkursionen
- Untersuchen auf Zecken
- Etc.

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN reflektieren zum Schluss, was sie von dieser Exkursion profitieren konnten

### Methoden:

- Lehrgespräch

### Sozialform:

- Plenum

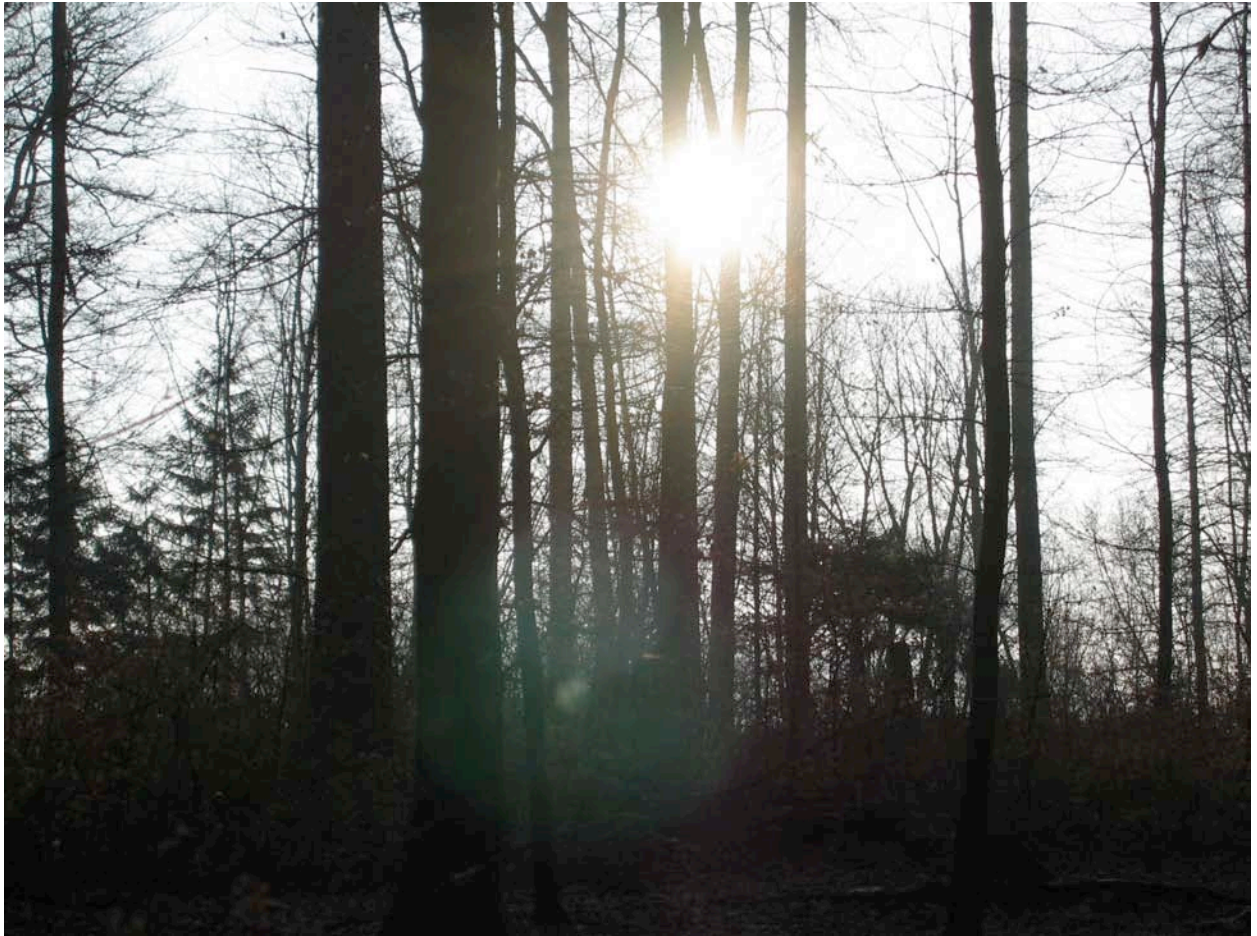
### Anforderung an den Ort:

- Keine

### Zeitaufwand:

- 10-20 Minuten

### Material:



*Fotos: Schulzimmer Natur Baden (B. Sintzel)*

# Anhang

## A.1 Ergänzung zu Block 3: „Das Klima beeinflusst den Wald“

### Wetter-Klima-Quiz

Als Ergänzung oder Vertiefung zur Definition des Klima-Begriffs kann dieses Spiel gespielt werden: Alle TN stellen sich auf dem Weg in eine Reihe hintereinander. Auf der einen Seite wird das Feld für das Wetter, auf der anderen Seite das Feld für das Klima bestimmt.

Die Exkursionsleitung liest nun eine Aussage (Kärtchen) vor und zählt dann bis fünf. In dieser Zeit müssen sich die TN entscheiden, ob es eine Klima- oder Wetteraussage ist, und in das entsprechende Feld hüpfen. Nach der Auflösung stellen sich alle wieder auf die Trennlinie, und das nächste Kärtchen wird gelesen.

Nach dem Spiel kann die Exkursionsleitung alle Karten noch einmal vorlesen und die TN begründen lassen, weshalb die Aussage eine Wetter- oder eine Klimasituation beschreibt.

### Kärtchen „Wetter- und Klimasituationen“

Heute hat es den ganzen Tag geregnet. (Wetter)	Im Winter schneit es bei uns. (Klima)
Heute Abend gibt es ein Gewitter. (Wetter)	Gestern hat es geschneit. (Wetter)
Im Sommer ist es wärmer als im Winter. (Klima)	Am Nordpol ist es kälter als bei uns. (Klima)

<p>Im Regenwald gibt es keine verschiedenen Jahreszeiten. (Klima)</p>	<p>In Italien stürmt es. (Wetter)</p>
<p>In Frankreich regnet es gerade. (Wetter)</p>	<p>Auf den höchsten Bergen liegt immer Schnee. (Klima)</p>
<p>In der Wüste Sahara ist es heiss und trocken. (Klima)</p>	<p>Im Herbst ist es oft neblig. (Klima)</p>
<p>Heute ist es neblig. (Wetter)</p>	<p>In den Bergen ist es kälter als in den Tälern. (Klima)</p>
<p>In Finnland schneit es. (Wetter)</p>	<p>Am Mittelmeer ist es das ganze Jahr über wärmer als bei uns. (Klima)</p>

# A.2 Alternative zu Block 4: Mikroklima im Wald

Alternativ zum Vorgehen im Block 3 „Ist das Klima im Wald sichtbar?“ kann auch der hier skizzierte Ablauf gewählt werden:

## Leitidee

Die TN sollen erkennen, dass sich die Bedingungen im Wald vor allem bezüglich Feuchtigkeit und Lichtverhältnis auf engstem Raum stark unterscheiden.

## Ablauf

### 1. Einfache Karte einer Fläche

In 3er-Gruppen erstellen die TN eine Karte einer Fläche von 7x10 m (siehe Arbeitsauftrag auf der nächsten Seite).

### 2. Vorstellen der Flächen

Die einzelnen Gruppen stellen ihre Flächen vor Ort kurz vor, sie erzählen, was sie gefunden haben. Am Schluss werden die Karten miteinander verglichen und erwartete Zusammenhänge nochmals überprüft und besprochen.

Mögliche beobachtete Zusammenhänge:

Moos wächst vorwiegend an der Wetterseite der Bäume.

An lichten Stellen sind mehr junge Bäumchen zu finden als im Schatten von grossen Bäumen.

In Mulden ist es feuchter als auf Kuppen.

Moosbewuchs des Bodens deutet auf eine feuchte Stelle hin.

## Didaktische Hinweise

### Lernziele:

- Die TN können eine einfache Karte einer Untersuchungsfläche mit mikroklimatischen und Vegetations-Merkmalen erstellen.
- Sie sehen Zusammenhänge zwischen Mikroklima und dem Pflanzenwuchs.

### Methode:

- Forschen

### Sozialformen:

- Gruppenarbeit
- Plenum

### Anforderung an den Ort:

- Interessante und abwechslungsreiche Vegetation und Topographie

### Zeitaufwand:

- 45 Minuten

### Material:

- Kartonunterlage, Papier, Bleistift, Klappmeter, Kompass für jede Gruppe

# Arbeitsanleitung: Untersuchung des Mikroklimas im Wald

1. Teilt euch in 3er-Gruppen auf. Alle verteilen sich rund um das Waldsofa. Dann gehen alle Gruppen ca. 50 Schritte vom Waldsofa weg. Dort steckt ihr einen Ast in den Boden. Dieser Ast bildet einen der Eckpunkte der Untersuchungsfläche.  
Mit dem Klappmeter werden 7 Meter in der Breite und 10 Meter in der Länge abgemessen (Alternative: 7 resp. 10 grosse Schritte) und die übrigen Eckpunkte ebenfalls mit einem Ast markiert.
2. Zeichnet als erstes alle grossen Bäume auf eurer Untersuchungsfläche ein, dann bestimmt auch Norden und zeichnet dies ebenfalls ein.
3. Erfasst nun das Mikroklima und die Topographie. Skizziert:
  - Grob die Licht-/Schattenflächen
  - Speziell trockene oder nasse Stellen
  - Besondere Oberflächenformen (steile Neigung, Graben, Hügel)
4. Als nächstes untersucht ihr die Wirkung des Mikroklimas auf einige Pflanzen:
  - Zeichnet für jeden grossen Baum eurer Fläche ein, wo das Moos am Stamm zu finden ist. Ist ein Muster erkennbar? Was erwartet ihr?
  - Sammelt nun einige Efeublätter, welche an einem sehr sonnigen Ort wachsen, und einige von Pflanzen, welche aber ganz im Schatten sind. Sind sie unterschiedlich?
  - Markiert mit Kreuzen, wo ihr junge Bäumchen findet. Wo wachsen sie?
  - Markiert ebenfalls, wenn euch noch weitere Besonderheiten am Bewuchs des Bodens auffallen. Ist der Bewuchs üppig oder nur spärlich?
5. Vergleicht nun die Skizzierung des Mikroklimas mit den Ergebnissen der Pflanzenuntersuchung. Könnt ihr irgendwelche Zusammenhänge erkennen? Könnt ihr diese erklären? Oder hättet ihr etwas anders erwartet, als ihr es beobachtet habt?

## A.3 Ergänzung zu Block 6 „Der Treibhauseffekt“

### Treibhaus-Spiel

Die TN teilen sich in zwei Gruppen auf. Die einen sind nun CO<sub>2</sub>-Moleküle, die anderen Sonnenstrahlen. Das Spielfeld wird festgelegt. Am einfachsten werden die Eckpunkte durch Bäume gebildet. Der eine Rand des Spielfelds stellt die Aussengrenze der Atmosphäre dar, der gegenüberliegende Rand repräsentiert die Erdoberfläche.

Die Sonnenstrahlen-Gruppe verteilt sich nun auf der „Weltraumseite“ des Spielfeldes. Die Hälfte der CO<sub>2</sub>-Gruppe verteilt sich im Spielfeld. Immer zwei TN dieser Gruppe fassen sich an der Hand. Die andere Hälfte der CO<sub>2</sub>-Gruppe schaut vorerst einmal zu. In den ersten Runden geht es darum, den natürlichen Treibhauseffekt zu zeigen.

#### Treibhauseffekt

- Die Sonnenstrahlen können ungehindert von den CO<sub>2</sub>-Teilchen auf die Erdoberfläche gelangen.
- Die Sonnenstrahlen erwärmen die Erde. Ein Teil dieser Wärme wird an die Luft abgegeben und diese steigt auf, um ins Weltall zu entweichen.
- Die CO<sub>2</sub>-Teilchen nehmen einen Teil der Wärme auf, so dass diese nicht ins Weltall entweichen kann.
- Steigt der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre an, wird mehr Wärmestrahlung zurückgehalten.

#### Spielablauf

- Die Sonnenstrahlen laufen vom einen Spielfeldrand (Atmosphärgrenze) zum gegenüberliegenden (Erdoberfläche), ohne aufgehalten zu werden.
- Sobald die Sonnenstrahlen die Erdoberfläche erreicht haben, verwandeln sie sich in Wärmestrahlen und machen sich wieder in die andere Richtung auf.
- Variante 1: Die CO<sub>2</sub>-Gruppe versucht, die Wärmestrahlen am Durchkommen zu hindern und einzufangen. Wer gefangen wurde, bleibt bei seinem Fänger-Pärchen. Wärmestrahlen, welche entkommen sind, warten ausserhalb des Spielfelds.
- Variante 2: Wer gefangen wird, muss wieder zurück zur Erdoberfläche und kann von dort aus wieder probieren, ins Weltall zu entweichen. Wärmestrahlen, die ins Weltall entweichen konnten, dürfen sich wieder auf den Weg zur Erdoberfläche machen.
- Befinden sich mehr CO<sub>2</sub>-Teilchen im Spielfeld, wird es für die Sonnenstrahlen schwieriger, von der Erdoberfläche zurück ins Weltall zu gelangen.

**Verlauf Variante 1:** Am Ende einer Runde wird gezählt, wie viele Wärmestrahlen eingefangen wurden respektive entweichen konnten. Es können weitere Runden gespielt werden, wobei sich die beiden Hälften der CO<sub>2</sub>-Gruppe abwechseln mit Spielen und Zuschauen.

In einer weiteren Runde wird der durch den Menschen erhöhte CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre simuliert. Diesmal stellt sich die gesamte CO<sub>2</sub>-Gruppe auf. Wieder wird gleich gespielt und die Wärmestrahlen werden gezählt.

**Verlauf Variante 2:** Hier kann man das Spiel einfach eine Weile laufen lassen. Nach einer gewissen Zeit schickt man den Rest der CO<sub>2</sub>-Gruppe aufs Feld. Dies kann gestaffelt (der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre erhöht sich langsam) oder auf einen Schlag geschehen.

Bei beiden Spielvarianten soll deutlich werden, dass bei erhöhtem CO<sub>2</sub>-Gehalt mehr Wärmestrahlung in der Atmosphäre zurückgehalten wird und es dadurch wärmer wird auf der Erde.



## A.4 Weiterführende Informationen und Links

### Datenbank Stiftung Umweltbildung Schweiz (SUB)

Die Stiftung Umweltbildung Schweiz (SUB) führt eine Datenbank mit empfohlenen Medien aller Bereiche der Umweltbildung. Ebenfalls besteht eine Liste der Mediotheken, welche mit der SUB zusammenarbeiten und Medien zur Umweltbildung ein besonderes Gewicht geben.

- Stiftung Umweltbildung Schweiz: [www.umweltbildung.ch](http://www.umweltbildung.ch)
- Mediendatenbank: [www.umweltbildung.ch/de/documentation/index.asp](http://www.umweltbildung.ch/de/documentation/index.asp)
- Mediothekenliste: [www.umweltbildung.ch/de/documentation/medioth.asp](http://www.umweltbildung.ch/de/documentation/medioth.asp)

### Links

<b>Schweizer Organisationen, Behörden und Ämter</b>		
BAFU	<a href="http://www.bafu.ch">www.bafu.ch</a>	Bundesamt für Umwelt
<a href="http://www.proclim.ch">ProClim-</a>	<a href="http://www.proclim.ch">www.proclim.ch</a>	Forum für Klima und Global Change, Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften
<a href="http://www.meteoschweiz.ch">MeteoSchweiz</a>	<a href="http://www.meteoschweiz.ch">www.meteoschweiz.ch</a>	MeteoSchweiz, Nationaler Wetterdienst des Bundesamts für Meteorologie und Klimatologie
<a href="http://www.occc.ch">OcCC</a>	<a href="http://www.occc.ch">www.occc.ch</a>	Beratenden Organs für Fragen zum Klimawandel (Organe consultatif sur les changements climatiques, OcCC)
	<a href="http://www.climate-change.ch">www.climate-change.ch</a>	Die Internetplattform wird von den 4 Organisationen ProClim-, OcCC, BAFU und MeteoSchweiz betrieben.
<a href="http://www.admin.ch/swissaij">SWAPP</a>	<a href="http://www.admin.ch/swissaij">www.admin.ch/swissaij</a>	Swiss AIJ (activities implemented jointly) Pilot Program, Staatssekretariat für Wirtschaft (seco)
<a href="http://www.climatereporting.ch">climate reporting</a>	<a href="http://www.climatereporting.ch">www.climatereporting.ch</a>	Electronic publishing by Switzerland under the UN Framework Convention on Climate Change (National Communications and GHG Inventories)
<b>Internationale Organisationen und Behörden</b>		
<a href="http://www.ipcc.ch">IPCC</a>	<a href="http://www.ipcc.ch">www.ipcc.ch</a>	Intergovernmental Panel on Climate Change
<a href="http://www.unfccc.de">UNFCCC</a>	<a href="http://www.unfccc.de">www.unfccc.de</a>	United Nations Framework Convention on Climate Change
<a href="http://www.unep.org">UNEP</a>	<a href="http://www.unep.org">www.unep.org</a>	United Nations Environmental Programme
<a href="http://www.unep.ch/ozone/index.shtml">Montreal Protocol</a>	<a href="http://www.unep.ch/ozone/index.shtml">www.unep.ch/ozone/index.shtml</a>	Ozone Secretariat of the United Nations Environmental Programme UNEP
<a href="http://www.wmo.ch">WMO</a>	<a href="http://www.wmo.ch">www.wmo.ch</a>	World Meteorological Organization
<a href="http://ec.europa.eu/environment/climat/home_en.htm">EU</a>	<a href="http://ec.europa.eu/environment/climat/home_en.htm">ec.europa.eu/environment/climat/home_en.htm</a>	European Union

<b>Forschungsanstalten (Bereich Klima und Wald)</b>		
WSL	www.wsl.ch	Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
	www.waldwissen.net	Die Informations- und Kommunikationsplattform waldwissen.net ist ein Gemeinschaftsprodukt der vier Forschungsanstalten: - Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) - Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (Redaktion BFW) - Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) - Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (Redaktion WSL)
<b>Forschungsanstalten</b>		
Universität Bern	www.nccr-climate.unibe.ch/	Im Nationalen Forschungsschwerpunkt Klima, NFS Klima arbeiten seit 2001 175 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammen – von der Atmosphärenphysikerin über den Historiker bis zur Biologin und zum Ökonomen. Ihr gemeinsames Ziel ist das bessere Verständnis des Klimasystems und damit auch des Klimawandels.
ETH Zürich	www.iac.ethz.ch	ETH Zürich, Institut für Klimaforschung
<b>Weitere Nicht-Regierungs-Organisationen</b>		
WWF	www.wwf.ch	Der WWF Schweiz ist die nationale Organisation der globalen Umweltschutzorganisation WWF Weiterer Link zum ökologischen Fussabdruck: <a href="http://www.footprint.ch">www.footprint.ch</a> Lehrmittel „Klima“ des WWF Schweiz zu beziehen unter: <a href="http://www.wwf.ch/lehrmittel">www.wwf.ch/lehrmittel</a>
Greenpeace	www.greenpeace.ch	Greenpeace ist eine internationale Umweltorganisation, die sich seit 1971 weltweit für eine ökologische, soziale und gerechte Gegenwart und Zukunft einsetzt.
<b>Weitere Internetadressen</b>		
GLOBE Schweiz	www.globe-swiss.ch	GLOBE-Schulen tragen dazu bei, das Wissen um das "System Erde" zu erweitern. Stichworte Wetterbeobachtungen und Phänologie

**Tab 2:** Links zu Klimathemen