

# NATUR IM KLIMAWANDEL

Klima macht Schule: Davos und Parc Ela

Grundlagen



Soldanellen beginnen im Frühjahr noch unter Schnee zu wachsen.

## Impressum

### Autorin und Autor:

Veronika Stöckli, Bergwelten 21 AG, Davos  
Gian Paul Calonder, Gemeinde Davos

### Bildquellen:

Wo nicht anders vermerkt stammen die Bilder von der Autorin oder dem Autor.

Das Projekt "Klima macht Schule: Davos und Parc Ela" wurde von der Gemeinde Davos für die Volksschulen in Davos initiiert und später in Zusammenarbeit mit dem Parc Ela auf die Schulen der Naturparkregion erweitert. Das Projekt wurde mit Unterstützung der Volksschule Davos, der Gemeinde Davos, der Meuli-Stiftung, dem Amt für Natur und Umwelt Graubünden, dem Verein Parc Ela und dem Bundesamt für Umwelt BAFU finanziell unterstützt.

Die Inhalte der Module orientieren sich am Davoser Klimafilm. Sie ergänzen das Themendossier zum Klimawandel für den Zyklus 3, welches GLOBE Schweiz für education21 entwickeln liess.

"Klima macht Schule: Davos und Parc Ela" behandelt die folgenden Themen als Module:

- Klima – gestern, heute, morgen
- Natürliche Ursachen von Klimaschwankungen
- Natur im Klimawandel
- Schnee im Klimawandel
- Gletscher im Klimawandel
- Permafrost im Klimawandel
- Wirtschaft und Gesellschaft im Klimawandel
- CO<sub>2</sub>-Bilanz und Klimaschutz in der Gemeinde Davos

Jedes dieser Themen umfasst Grundlagen, Unterrichtsmaterialien für Schülerinnen und Schüler sowie methodisch didaktische Erläuterungen. Das vorliegende Dokument erläutert Grundlagen zum Thema **Natur im Klimawandel**.

Davos und Parc Ela, den 1. Dezember 2020

## Natur im Klimawandel

Die Natur spiegelt das Klima. Je nachdem wie kalt es ist oder wie oft es regnet oder schneit prägen unterschiedliche Pflanzen oder Tiere den Lebensraum. Ändert sich das Klima, so ist die Natur gefordert und die Organismen stehen vor grossen Herausforderungen. Zum einen, weil ihre Grundbedürfnisse nicht wie herkömmlich abgedeckt sind. Zum anderen, weil im veränderten Klima auch andere Arten neu einen passenden Lebensraum finden. Konkurrenz um Wasser oder Licht entsteht.

Das vorliegende Kapitel erläutert anhand von Beispielen, wie Pflanzen und Tiere des Berggebietes vom Klimawandel betroffen sind und wie dies in der Region Davos und im Parc Ela sichtbar ist. Das vorliegende Dokument geht den folgenden Fragen nach:

- Wie passen Pflanzen und Tiere zum Klima in ihrem Lebensraum?
- Was geschieht mit ihnen, wenn sich das Klima ändert?

Ziel ist, dass Schülerinnen und Schüler verstehen können, wie die Natur vom Klima beeinflusst wird und wie sie auf Veränderungen des Klimas reagiert.



Der Davoser Klimafilm zeigt das Thema Natur im Klimawandel in den Modulen „Grüne Grenzen wandern“ und Gut gewappnet“.

## ZUSAMMENFASSUNG

Pflanzen und Tiere sind sehr gut an das Klima in ihrem Lebensraum angepasst. Ihre Gestalt oder wie sie sich bei Kälte verhalten hilft ihnen, sehr kalte Tage, Schnee oder starke Sonneneinstrahlung gut zu ertragen. Sie schützen sich mit einem dicken Fell, überdauern am Grund der isolierenden Schneedecke oder wehren die UV-Strahlung mittels eingelagerter Farbstoffe ab.

Pflanzen haben zwei besondere Eigenschaften: sie beschaffen sich ihre Energie selbständig und sie verbleiben ein Leben lang am selben Standort verwurzelt. Ihre Energie gewinnen sie aus der Sonne, ihre Wurzeln geben ihnen Halt und beschaffen Wasser und Nährstoffe aus dem Boden.

Demgegenüber gewinnen Tiere die Energie aus dem was sie fressen.

Der Klimawandel bewirkt, dass der Naturraum wärmer wird, dass die Schneebedeckung zurückgeht und im Sommer trockene Phasen länger und häufiger werden. Auch kalte Temperaturen während der Sommermonate werden seltener.

Tiere und Pflanzen reagieren auf ihre veränderte Umwelt. So zeigt sich, dass Pflanzen heute bereits in grössere und ehemals zu kalte Höhen vorgedrungen sind, was an der Baum- und Waldgrenze gut zu erkennen ist. Auch Tiere weichen in grössere Höhen aus, z. B. das Schneehuhn. Und beim Steinbock wachsen die Hörner rascher.

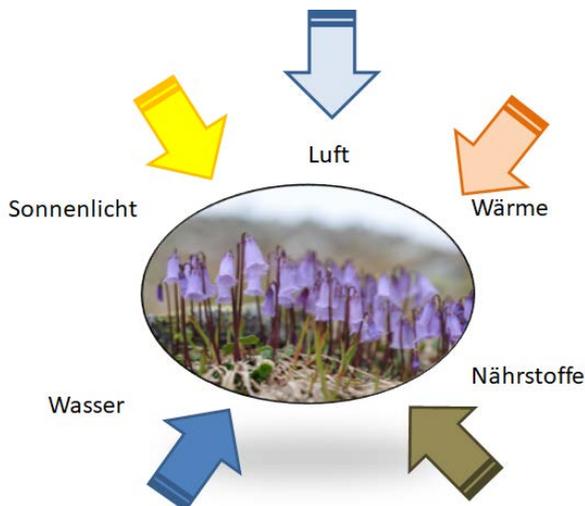
Pflanzen und Tiere des Berggebiets können im Schnee und in der Kälte gut überleben. Wird es wärmer, so sind ihre Anpassungen kaum mehr vorteilhaft. Es ist sogar fraglich, ob nicht sogar Nachteile erwachsen, gegenüber den oft grösseren Pflanzen und Tieren aus wärmeren Lagen.

## PFLANZEN IM KLIMAWANDEL

Pflanzen sind an ihrem Standort normalerweise fest verwurzelt und tagtäglich der Witterung ausgesetzt. Damit kommen sie sehr gut zurecht, denn im Verlauf der Erdgeschichte haben sie sich daran angepasst. Was aber passiert, wenn sich das Klima ändert? Die folgenden Kapitel erläutern in groben Zügen das Leben der Pflanzen, insbesondere jener im Berggebiet.

## ORIENTIERUNG

Pflanzen benötigen im Wesentlichen Wasser, warme Temperaturen, Nährstoffe, Luft und Sonnenlicht um zu gedeihen. Ihren Flüssigkeitsbedarf stillen sie aus dem Boden oder aus Gewässern, die wiederum über den Niederschlag mit Wasser versorgt werden. Mithilfe des Chlorophylls in ihren Blättern und Nadeln gewinnen sie Energie aus dem Sonnenlicht. Die Energie benötigen die Pflanzen um zu wachsen und um sich zu entwickeln. Die Nährstoffe, die sie dazu benötigen, ziehen sie über ihre Wurzeln aus dem Boden (vgl. Abbildung 1). Die Wärme bestimmt schliesslich wie rasch Pflanzen wachsen.



**Abbildung 1. Pflanzen benötigen Sonnenlicht, Luft, Wasser, Nährstoffe und etwas Wärme um zu überleben.**

Wann und wie rasch Pflanzen wachsen und sich entwickeln hängt davon ab, wie lange es draussen hell ist und wie warm es ist. Pflanzen sind nämlich wechselwarm. Das heisst, sie sind in etwa so warm oder so kalt wie ihre Umgebung. Jede Pflanzenart benötigt ein anderes Klima. Tropische Gewächse wie die Banane oder Gartenpflanzen wie Tomaten wachsen kaum mehr, wenn es weniger als 10 °C warm ist. Die Pflanzen des Berggebiets sind hingegen gut an Kälte und an schneereiche Winter angepasst. Sie wachsen auch bei niedrigen Temperaturen und kommen in Lebensräumen vor, die lange schneebedeckt sind. Die Wärme ist also entscheidend, ob eine bestimmte Pflanze hier vorkommen und gedeihen kann.

Je wärmer es ist, desto rascher wachsen Pflanzen. Ist es kalt, so sind die Zellwände weniger gut durchlässig und der Stoffwechsel ist verlangsamt. Ist es sehr heiss oder sehr kalt, so wachsen die Pflanzen nicht. Der Stoffwechsel der Pflanzen ist der sogenannten RGT-Regel unterworfen. Die RGT-

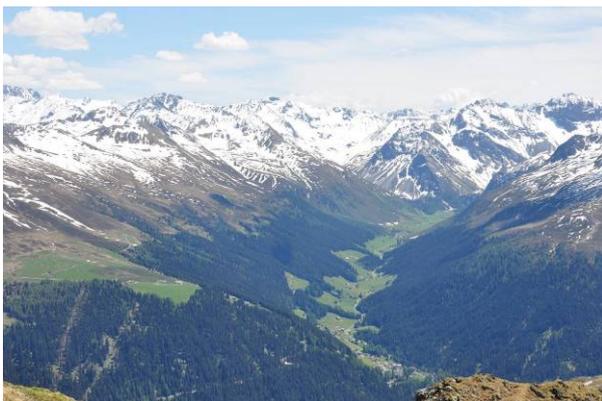
Regel besagt: Je wärmer, desto schneller verlaufen chemische Reaktionen. Bei einer Temperaturzunahme um 10 °C reagieren sie zwei bis viermal schneller. Die RGT-Regel ist eine Faustregel zu chemischen und physiologischen Reaktionen. „RGT“ steht für Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur und wird auch als van-'t-Hoff'sche Regel bezeichnet.

Die Pflanzen verändern sich im Jahresverlauf sehr auffällig. Im Frühjahr treiben sie aus oder keimen und setzen auch schon bald Blüten an. Im Sommer beginnen die Samen und Früchte zu reifen. Im Herbst werden Nährstoffe in den Speicherorganen eingelagert, die Blätter verfärben sich und fallen ab (vgl. Abbildung 2). Im Winter steht der Stoffwechsel beinahe still.



**Abbildung 2. Herbstlaub einer Zitterpappel. Das Blattgrün ist abgebaut und eingelagert.**

Die Pflanzen in einem Gebiet bilden räumliche Muster, sogenannte Vegetationsgürtel. Im Talboden dominieren Mähwiesen, darüber der Nadelwald, weiter oben die Zwergsträucher und oberhalb finden sich alpine Rasen. In Gipfelnähe wird die Vegetation spärlich, weil hier der Schnee lange liegen bleibt (vgl. Abbildung 3). Die räumlichen Muster spiegeln die klimatischen Verhältnisse, die vom Talboden bis zu den Gipfeln rauer werden.



**Abbildung 3. Die Vegetation zeigt sich in einem Muster, das mit der Höhe ändert.**

Pflanzen kommen sehr gut mit dem Klima in ihrem Lebensraum zurecht. Gestalt oder Stoffwechsel helfen ihnen, in der Kälte keinen Schaden zu nehmen. Beispiele sind:

- Polsterförmiger Wuchs. Die halbrunde Gestalt ermöglicht es, das wärmende Sonnenlicht besonders gut aufzufangen und zu speichern.



**Abbildung 4. Halbkugeliges Polster des Schweizer Mannschildes.**

- Dicke Zellwände, eingerollte Blätter. Die dicken Zellwände trocknen kaum aus und schützen die Zellen vor Wind und Wetter.



**Abbildung 5. Die dickfleischigen Rollblätter der Alpenazalee verlieren kaum Feuchtigkeit.**

- Wachstum unter Schnee. Pflanzen wie die Soldanelle beginnen bereits unter der schmelzenden Schneedecke zu wachsen. Sie sind ihrer Konkurrenz damit um eine Nasenlänge voraus.



**Abbildung 6. Soldanelle beginnen noch unter Schnee zu wachsen.**

- Vermehrung über Brutknospen. Auf der Mutterpflanze gedeihen Jungpflanzen. Die Pflanze spart Zeit, denn sie muss nicht unbedingt blühen und Samen entwickeln.



**Abbildung 7. Das Alpen-Rispengras bildet oftmals Brutknospen, statt Blüten.**

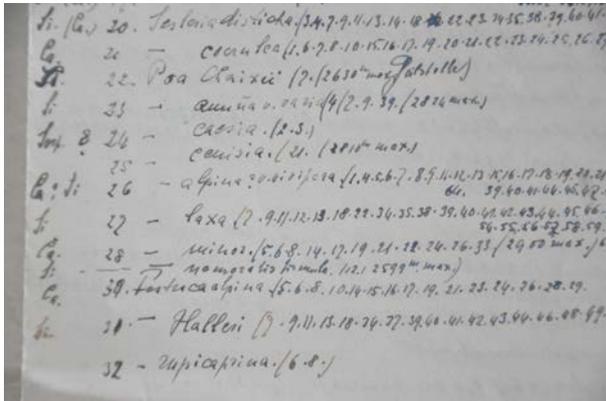
Diese und zahlreiche weitere Eigenheiten ermöglichen den Pflanzen im Berggebiet zu existieren, während Pflanzen tiefer Lagen keine entsprechenden Anpassungen haben und empfindlich sind gegenüber Kälte und Schnee.

Wie die Pflanzen auf den Klimawandel reagieren, wird im Folgenden anhand einiger Beispiele erläutert.

#### IMMER HÖHER: ARTENREICHE GIPFELFLORA

Zuoberst auf den Gipfeln wachsen Pflanzen, die auch in grosser Kälte existieren können. Forschende haben in den vergangenen Jahren in grosser Höhe Pflanzenarten gefunden, welche früher nur in tieferen Lagen vorkamen. Zu ihnen zählen z.B. Farne, Zwergsträucher wie die Heidelbeere oder sogar Bäume wie die Fichte.

Woher weiss man das? Anstatt die Tropen zu bereisen, machten sich Botanikerinnen und Botaniker im 19. Jahrhundert auf die Suche nach den obersten Existenzgrenzen des Lebens. Sie erklimmen Berge und notierten sämtliche Pflanzenarten, welche sie zuoberst auf einem Berggipfel entdecken konnten (vgl. Abbildung 8).



**Abbildung 8. Die Notizen in den Reisetagebüchern der Botaniker aus dem 19. Jahrhundert sind nicht leicht zu entziffern, bergen aber sehr wertvolle Informationen zur damaligen Flora.**

Zu diesen leidenschaftlichen Botanikern zählte auch Wilhelm Schibler. Er war von 1893 bis 1931 in Davos als Arzt tätig. Auch er setzte sich zum Ziel, die Pflanzen der Berggipfel zu erforschen. Er notierte auf jedem Gipfel sämtliche Pflanzenarten, die er sah. Mal fand er eine reiche Flora vor mit sehr vielen verschiedenen Pflanzenarten, wie etwa auf dem Chörbsch Horn (vgl. Abbildung 9), mal war die Flora nur sehr spärlich, wie etwa auf dem Piz Kesch. Bis gegen Ende der 1920er Jahre botanisierte Wilhelm Schibler insgesamt 66 Gipfel und Pässe in der Region. Zu ihnen zählen auch sämtliche Gipfel der Berggünerstöcke. Kein Wunder – Wilhelm Schibler war auch ein begeisterter Alpinist und Gründungsmitglied des SAC Davos.



**Abbildung 9. Die Flora am Gipfel des Chörbsch Horn bei Davos ist ausserordentlich artenreich.**

Zu Beginn der 2010er Jahre stiessen Forschende des WSL-Instituts SLF in Davos auf die Arbeiten von Wilhelm Schibler und es packte sie die Neugierde. Wie hat sich wohl die Pflanzenwelt seit Schiblers Bergtouren verändert? Immerhin ist es unterdessen deutlich wärmer geworden. Die Forschenden erklimmen dieselben Berggipfel, kartierten die Flora und verglichen ihre Artenliste mit den Ergebnissen ihrer Vorgänger. Sie stellten fest, dass auf denselben Berggipfeln heute durchschnittlich

rund 40 % mehr Arten vorkommen als damals. Durch das wärmere Klima können heute Pflanzenarten hier überleben, für die es früher zu kalt war.

Was hier erkannt wurde zeigt sich weltweit. Viele Pflanzenarten kommen heute in höheren Lagen vor als früher. Unklar ist, ob dabei jene Arten bedrängt werden, die besonders gut an Kälte und Schnee angepasst sind. Sie sind oftmals sehr klein. Ihre gedrungene Gestalt und ihr kälteangepasster Stoffwechsel sind in einem wärmeren Klima weniger vorteilhaft. Die Forschenden schliessen nicht aus, dass in Zukunft einzelne alpine Arten durch die grösseren Pflanzen der tieferen Lagen verdrängt werden.

### IMMER HÖHER: DIE BAUM- UND DIE WALDGRENZE

Die Waldgrenze bezeichnet die obere Grenze des geschlossenen Waldes. Sie liegt in der Region Davos und im Gebiet des Parc Ela ungefähr auf 2000 m ü. M. Weiter oben wachsen noch vereinzelt Bäume, sie bilden aber keinen eigentlichen Wald mehr. Nur wenige Baumarten können so weit oben noch existieren: die immergrünen Nadelhölzer Fichte, Arve und Bergföhre, aber auch die Lärche und seltener die Waldföhre. Laubbäume wie Ahorn oder Buche können so weit oben nicht überleben.

Was letztlich diese obere Existenzgrenze der Bäume bestimmt ist nicht ganz klar. Verschiedene Aspekte scheinen wichtig:

- Im Wurzelraum muss es mindestens 5 bis 7 °C warm sein, damit die Wurzeln wachsen können.
- Frostereignisse im Frühsommer können das Wasserleisystem der Bäume schädigen oder gar zerstören.
- Schneeschimmelpilze können die Nadeln der immergrünen Arten so stark befallen, dass nicht mehr ausreichend Chlorophyll verbleibt, um den Baum mit Energie zu versorgen.

Beobachtungen und Forschungsergebnisse zeigen, dass verschiedene Baumarten heute bis in grössere Höhen vorkommen als in vergangenen Jahrzehnten. Dass die obere Waldgrenze allmählich ansteigt, zeigt das Alter der obersten Vorkommen. Hier stehen vorwiegend junge Bäume (vgl. Abbildung 10), während alte und knorrige Baumindividuen weiter unten stehen.



Abbildung 10. Baum- und Waldgrenze am Dörfjiberg im Sertig.

Was sich eindrücklich an der Waldgrenze abspielt, passiert auch mitten im Wald. Die Laubbäume weiten ihr Vorkommen in den Nadelwald der höheren Lagen aus. Dieses Phänomen ist auch bei uns zu sehen. Wer mit dem Zug von Davos in Richtung Klosters reist, sieht im Fichtenwald da und dort junge Buchen, Ahorne oder Eschen aufwachsen, je näher bei Klosters, desto mehr.

Studien belegen den beobachteten Trend, zum Beispiel im Dischmatal. Dort hat sich herausgestellt, dass die Lärche an den gegen Süden orientierten Hängen um rund 150 m weiter oben vorkommt, als 40 Jahre zuvor (vgl. Abbildung 11). Nebst der Lärche konnten sich auch die Arve und die Fichte weiter oben etablieren.

**Abbildung 11. Bäume an der Waldgrenze um 1980 (grün) und um 2012 (rot) im Dischmatal (Erdle, 2013).**

In der Versuchsaufforstung Stillberg im Dischmatal zeigt sich, dass nicht alle Baumarten gleich auf die zunehmende Wärme reagieren. In einem Experiment wurde der Wurzelraum junger Bäume künstlich erwärmt. Dadurch sind die Bergföhren rascher gewachsen, während die Lärchen kaum reagierten.

Auch anhand von historischen Dokumenten oder Bildern zeigt sich, dass die Baum- und Waldgrenze heute höher liegt als in den vergangenen Jahrzehnten. In der Flora von Davos z. B. hat der Autor Wilhelm Schibler ein einziges Mal eine Baumart in einer Höhe von über 2600 m ü. M. gefunden und zwar am Witihürel ein „*fusshohes Exemplar im Felsen*“. Heute sind junge Bäume in Höhen über 2600 m da und dort zu finden, nicht nur am Witihürel. Hier wachsen bereits Dutzende von kleinen Arven, Fichten oder Lärchen. Sie erreichen allerdings selten Wuchshöhen von über einem Meter (vgl. Abbildung 12).

Trotz dieser eindrücklichen Dynamik an der Waldgrenze muss bedacht werden, dass in früherer Zeit der Wald gerade im Bereich der Alpenweiden stark genutzt. Heute weidet weniger Vieh auf den Alpen und so können Bäume eher aufwachsen. Die beobachteten Phänomene an Standorten, die früher nicht bewirtschaftet wurden, zeigen aber deutlich, dass die Bäume dem wärmeren Klima bergwärts nachfolgen.



**Abbildung 12. Eine junge Arve am Baslersch Kopf bei Davos auf 2623 m ü. M.**

Die Baum- und Waldgrenze lag in den Warmzeiten vor mehreren tausend Jahren bereits einmal höher als heute. Indizien dafür finden wir in den Vorfeldern auftauender Gletscher. Es kann vorkommen, dass Reste von Bäumen unter dem schmelzenden Eis freigelegt werden, so zum Beispiel am Morteratschgletscher. Zudem sind Baumreste auch in Torfmooren über der heutigen Waldgrenze zu finden. Im Raum Davos zum Beispiel oberhalb Dürrboden oder im Chüealptal.

#### IMMER FRÜHER: BEGINN DER BLÜTE

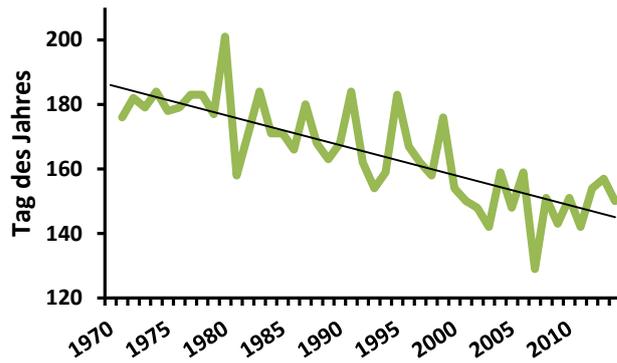
Die Phänologie befasst sich mit den periodisch wiederkehrenden Entwicklungsstadien von Pflanzen im Jahresverlauf. Typischerweise werden die folgenden Entwicklungsstadien beobachtet: Laubaustrieb, Blüte, Fruchtreife, Laubfall. MeteoSchweiz erhebt bereits seit vielen Jahrzehnten phänologische Daten an 160 Standorten bei 26 Pflanzenarten, unter anderem auch in Davos.



**Abbildung 13. Roter Holunder in Blüte.**

Eine der beobachteten Pflanzenarten ist der Rote Holunder, wissenschaftlich *Sambucus racemosa* (vgl. Abbildung 13). Er ist hier weit verbreitet. In einem Garten in Davos werden Jahr für Jahr die einzelnen Entwicklungsstadien durch eine Privatperson festgestellt und an die MeteoSchweiz übermittelt.

Ein Blick auf die Daten zeigt, dass der Rote Holunder seit einigen Jahren immer früher blüht. In den vergangenen 40 Jahren hat sich die Blüte um beinahe einen Monat verfrüht (vgl. Abbildung 14).



**Abbildung 14. Beginn der Blüte des Roten Holunders in Davos (Daten MeteoSchweiz).**

Auch andere Pflanzenarten und andere Entwicklungsstadien beginnen heute früher als in den vergangenen Jahrzehnten und diese Trends werden weltweit festgestellt. Dies konnte sogar mithilfe von Satellitenbildern festgestellt werden.

## TIERE IM KLIMAWANDEL

Während Pflanzen mit Sonnenlicht und Photosynthese die benötigte Energie selber aufbauen, müssen Tiere über die Nahrung Energie zuführen. Sie fressen Pflanzen oder andere Tiere. Charakteristisch für Tiere ist zudem, dass sie Sauerstoff benötigen, Sinnesorgane besitzen und sich in der Regel bewegen können. Obwohl auch der Mensch biologisch gesehen ein Tier ist, wird er nicht zu den Tieren gezählt.

## ORIENTIERUNG

Tiere sind eng verbunden mit den klimatischen Bedingungen in ihrem Lebensraum. Analog zu den Pflanzen weisen auch die Tiere des Berggebietes einige interessante Anpassungen an das kühle und schneereiche Klima an. Ein dickes weisses Fell hält den Schneehasen warm und tarnt ihn in seinem winterlich weissen Lebensraum. Eine Höhle im Schnee schützt ihn vor Fressfeinden. Auch die einheimischen Reptilien sind an Kälte angepasst. Der Alpensalamander oder die Kreuzotter sind dunkel gefärbt und wärmen sich so in der Sonne rascher auf, als wenn sie hell gefärbt wären (vgl. Abbildung 15). Die Eier ihrer Jungtiere brüten sie im eigenen Körper aus, statt sie im Freien abzulegen.



**Abbildung 15. Kreuzotterweibchen brüten die Eier im Körper drin aus.**

Einige Tiere drosseln ihren Stoffwechsel während des Winters auf ein Minimum, so z. B. die Reptilien, die Amphibien oder die Fische. Andere halten einen regelrechten Dauerschlaf, den Winterschlaf, so wie die Fledermaus oder das Murmeltier. Sie ziehen sich in frostfreie Höhlen zurück, wo sie oftmals in grossen Gruppen einander warm geben. Ihr Stoffwechsel wird derart stark gedrosselt, dass ihr Herz nur wenige Male pro Minute schlagen muss (vgl. Abbildung 16).



**Abbildung 16. Murmeltier vor seinem Bau. Hier verbringt es die kalte Jahreszeit im Winterschlaf.**

Schliesslich weichen manche Tiere der kalten Jahreszeit aus, statt sich daran anzupassen. Sie ziehen wie die Zugvögel in wärmere Regionen. Viele unserer Brutvögel sind Zugvögel. Sie treffen im Frühjahr aus ihrem Winterquartier im Süden bei uns ein, bauen ein Nest, brüten ihre Eier aus und ziehen ihre Jungvögel auf. Im späten Sommer oder im Herbst ziehen sie wieder in wärmere Regionen. Sie sind zwar auf ihren Reisen vielen Gefahren ausgesetzt und sie müssen ihren Speiseplan am neuen Wohnort komplett umstellen. Dafür entgehen sie dem kalten Winter. Beispiele für Zugvögel die bei uns brüten sind die Mehlschwalbe, der Kuckuck, der Hausrotschwanz oder die Bachstelze.

Die Tiere des Berggebiets sind an Kälte und Schnee gewöhnt. Was aber passiert, wenn sich das Klima ändert? Die folgenden Kapitel zeigen anhand von Beispielen, wie Tiere des Berggebiets auf den Klimawandel reagieren.

#### IMMER HÖHER: DAS ALPENSCHNEEHUHN

Das Alpenschneehuhn ist hervorragend an die klimatischen Bedingungen des Gebirges angepasst. Vor dem Winter wechselt es in ein weisses, dichtes Federkleid. Die Zehen sind dann dicht befiedert, so dass die Vögel gut über Schnee gehen können. Das Alpenschneehuhn ist bestens getarnt. Selbst wenn sie laut und knarrend rufen, sind die Vögel nicht leicht zu entdecken (vgl. Abbildung 17).

**Abbildung 17. Das Alpenschneehuhn wird immer öfter in grösserer Höhe beobachtet.**

Die Anpassungen des Schneehuhns an den kalten und schneereichen Winter sind in einem wärmeren Klima nicht mehr vorteilhaft. Im Gegenteil; wird es mehr als 15 °C warm, so weicht der Vogel an kühlere Plätze aus. Die Vogelwarte Sempach hat festgestellt, dass die Schneehühner zunehmend weiter oben beobachtet werden, insbesondere in den Ost- und Südalpen. Sie steigen möglicherweise nicht nur mit Kälte und Schnee aufwärts, sondern auch weil die Waldgrenze steigt. Das Schneehuhn verliert durch die ansteigende Waldgrenze einen Teil seines Lebensraums.

#### IMMER RASCHER: DAS GEHÖRN DES STEINBOCKS

Der Alpensteinbock ist ein majestätischer Bewohner des Gebirges und er hat eine bewegte Geschichte. Vor einigen Jahrhunderten waren die Tiere bei uns ausgerottet. In Italien haben rund 100 Tiere überlebt. Von dort wurden 1911 einige Tiere gestohlen und in der Schweiz ausgesetzt. Ihre Nachkommen leben heute auch in der Region Davos und im Parc Ela, so zum Beispiel am Schiahorn oder an den Bergünerstöcken (vgl. Abbildung 18).

Vor kurzem haben Forschende der WSL herausgefunden, dass das Gehörn des Steinbocks auf den Klimawandel reagiert. Der jährliche Zuwachs der Hörner hängt offenbar entscheidend davon ab, wie warm es im Frühling ist, respektive ob bereits früh im Jahr Gräser und Kräuter zum Vorschein kommen. Denn, je länger der Schnee liegen bleibt, desto geringer ist der Zuwachs der Hörner. Und umgekehrt: je früher der Steinbock an saftiges Grün gelangt, desto mehr wachsen seine Hörner. Mit dem Klimawandel grünt es immer früher in seinem Lebensraum.

Gleich wie Reh, Hirsch und Gämse verschiebt auch der Steinbock während der wärmeren Jahreszeit seinen Lebensraum in grössere Höhen. Möchte er etwa an den ursprünglichen Bedingungen seines Lebensraums festhalten? Oder sind grössere Hörner für ihn vorteilhaft, falls er den Lebensraum mit immer mehr Tieren teilen muss?

**Abbildung 18. Das Gehörn der Steinböcke wächst in warmen Jahren mehr als in kalten Jahren.**

## SCHLUSSBEMERKUNG

Pflanzen und Tiere des Berggebietes sind an das raue Klima in ihrem Lebensraum angepasst. Mit meist gedrungener Gestalt oder dickem Fell meistern sie die Herausforderungen eines langen und schneereichen Winters und eines kurzen Sommers. Mit dem Klimawandel wird es im Naturraum wärmer und Kälte oder Frost werden seltener – also eigentlich weniger lebensbedrohlich. Die Natur reagiert bereits darauf. Einige Pflanzen wachsen rascher und kommen in ehemals zu kalten Gebieten vor. Besonders eindrücklich zeigt sich dieses Phänomen an der Waldgrenze, wo junge Bäume an immer höheren Standorten wachsen. Auch Tiere kommen heute weiter oben vor als früher.

Das wärmere Klima erscheint auf den ersten Blick lebenserleichternd für Pflanzen und Tiere im Berggebiet. Es ist jedoch mit neuen Herausforderungen verknüpft: Konkurrenz aus tieferen Lagen. Pflanzen und Tiere ohne besondere Anpassungen an Kälte und Schnee könnten in einem wärmeren Klima die angestammten Arten verdrängen. Anpassungen an kalte Temperaturen und Schnee sind nun weniger überlebenswichtig geworden. Umso wichtiger ist es, Tieren wie auch Pflanzen im Gebirge den Raum nicht streitig zu machen. Ein zurückhaltender und sorgfältiger Umgang mit dem Naturraum unterstützt ihr Überleben in einer wärmeren Zukunft.

## LITERATURVERZEICHNIS

Akademien der Wissenschaften Schweiz. 2016. Brennpunkt Klima Schweiz. Grundlagen, Folgen und Perspektiven. Swiss Academies Reports 11 (5), Bern, 218 S.

Burkhardt-Holm P. 2009. Klimawandel und Bachforellenrückgang – gibt es einen Zusammenhang? Resultate aus der Schweiz. Umweltwiss Schadst Forsch (2009) 21:177–185.

Büntgen U, Liebhold A, Jenny H, Mysterud A, Egli S, Nievergelt D, Stenseth NC, Bollmann K. 2014. European springtime temperature synchronises ibex horn growth across the eastern Swiss Alps. Ecology Letters, (2014) 17: 303–313.

Cleland EE, Chuine I, Menzel A, Mooney HA, Schwartz MD. 2007. Shifting plant phenology in response to global change. Trends in Ecology & Evolution, Volume 22, Issue 7, July 2007, Pages 357–365.

Erdle LM, Barbeito I, Bebi P. 2013. Forty Years of Treeline Change in the Swiss Alps. In: Wohlgemuth T; Priewasser K (eds) 2013: ClimTree 2013. International Conference on Climate Change and Tree Responses in Central European Forests. Conference, 1 to 5 September 2013. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL, 83 P.

Leibold E. 2012. Räumlich-zeitliche Analyse der alpinen Waldgrenze während der letzten 40 Jahre im Dischmatal (Davos). M.Sc. thesis, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Wien, Austria, 80 S.

Parmesan C, Yohe G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. Nature 421, 37-42.

Schibler W. 1929. Die Flora des Davoser Landwassertales über 2600 Meter. In: Festschrift für die 110. Jahresversammlung der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft in Davos. Basel, 93-118 S.

Schibler W. 1937. Flora von Davos. Verzeichnis der Gefässpflanzen der Landschaft Davos und der angrenzenden Gebiete. Chur, 206 S.

Tierporträt. 2017. Der Alpensteinbock [online]. [www.tierportrait.ch](http://www.tierportrait.ch). Abgerufen am 16.4.2017.

Vogelwarte. 2017a. Alpenschneehuhn *Lagopus muta* [online]. [www.vogelwarte.ch](http://www.vogelwarte.ch). Abgerufen am 17.4.2017.

Vogelwarte. 2017b. Alpenschneehuhn und Klimawandel [online]. [www.vogelwarte.ch](http://www.vogelwarte.ch). Abgerufen am 17.4.2017.