

Wettlauf zum Gipfel

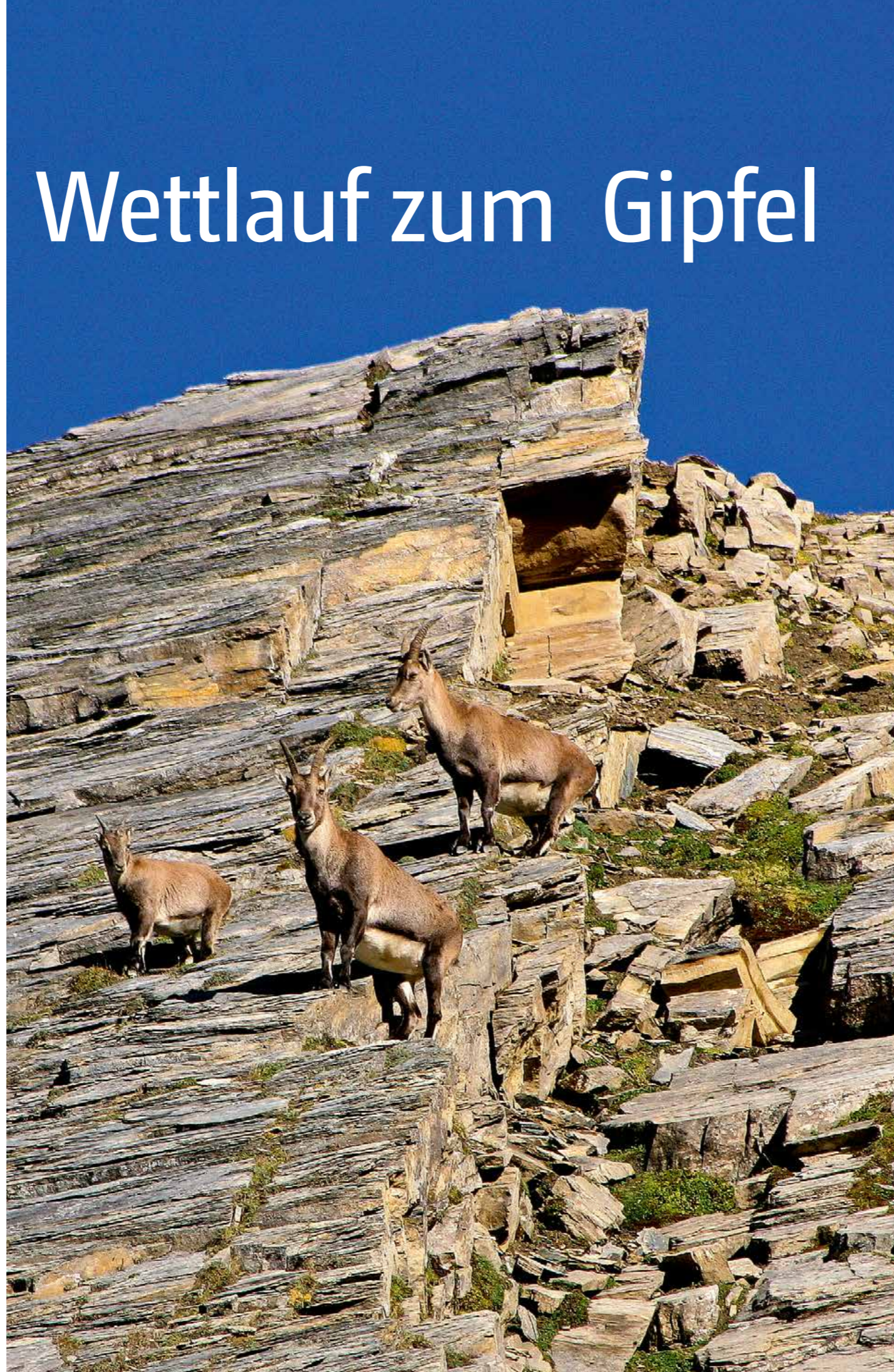
Einfluss des Klimawandels auf Äsungsqualität und Pflanzenarten

Seit den 1960er-Jahren ist die Vegetationsperiode um durchschnittlich zehn Tage länger geworden. Pflanzen und Tiere können darauf grundsätzlich reagieren: sich anpassen, abwandern oder aussterben. Das ist vor allem im Hochgebirge ein Problem – ein Ausweichen nach oben ist nur begrenzt möglich.

Phänologie ist die Wissenschaft, jährlich periodisch wiederkehrende Ereignisse bei Pflanzen und Tieren wie Entfalten der Blätter, Blüte, Fruchtreife oder die Ankunft von Zugvögeln zu erfassen. Der Anstieg der globalen Mitteltemperatur macht sich hier durch eine Verschiebung

Von Armin Deutz, Gunther Greßmann,
Thomas Guggenberger und
Albin Blaschka

des jahreszeitlichen Zyklus von Pflanzen und Tieren hin zu früheren Beginnzeiten im Frühling und zu einem späteren Ende der aktiven Zeit im Herbst bemerkbar. Seit den frühen 1960er-Jahren hat sich laut Untersuchungen im Rahmen des (europaweiten) Netzwerkes phänologischer Gärten die Länge der Vegetationsperiode durch-



schnittlich um ca. zehn Tage erhöht, davon sechs im Frühjahr und vier Tage im Herbst. Diese Änderung wird auf eine Erhöhung der Lufttemperatur zurückgeführt. Für die Schweiz wird eine mögliche Verlängerung der Vegetationsperiode um bis zu 16 Tage angenommen. WALTHER (2010) nennt auf Basis einer weltweiten Studie bei 677 Arten eine Beschleunigung der jahreszeitlichen Entwicklung um 2,3 Tage pro Jahrzehnt in den letzten vier Dekaden, gibt aber auch zu bedenken, dass nicht jede Art gleich reagiert und auch davon ausgegangen werden kann, dass dieser Effekt nicht linear auf zukünftige Szenarien zu interpolieren wird.

Auswirkungen auf die belebte Natur

Pflanzen und Tiere können grundsätzlich auf drei Arten auf Änderungen der Umweltbedingungen bzw. dadurch verursachten Stress reagieren: Ausharren unter den geänderten Bedingungen (Stress-toleranz), Abwandern in Gebiete mit besser passenden Bedingungen (Stressvermeidung) oder Aussterben. Für uns hier interessant sind die Strategien, die ein Ausharren am Standort ermöglichen, da Pflanzen im Gegensatz zu Tieren wenig mobil sind. Auch hier gibt es drei Möglichkeiten, die sich teilweise ergänzen bzw. ineinander übergehen können: (a) ökologische Toleranz einzelner Arten, also die Möglichkeiten von Arten, eine bestimmte Schwankungsbreite eines Umweltfaktors zu ertragen, (b) langsam verlaufende genetische

Pflanzenarten wandern derzeit mit einer Geschwindigkeit von 1,1 Meter pro Jahr nach oben.

Anpassungen der jeweiligen Population oder (c) dass durch externe Prozesse (z. B. im Boden) die Änderungen für bestimmte Pflanzengemeinschaften abgepuffert werden und so zumindest nicht voll zum Tragen kommen. Als Erstes werden die Teile einer Population besser mit den geänderten Bedingungen zurecht kommen, die die höchste (genetische) Diversität aufweisen und damit verbunden wahrscheinlich auch die höchste ökologische Toleranz besitzen. Verkompliziert werden diese Anpassungsstrategien durch weitere Einflüsse von außen zusätzlich zu klimatischen Änderungen wie Interaktionen zwischen Individuen bzw. Organismen (z. B. menschliche Nutzung, Konkurrenz, Änderungen bei Bestäubern oder Feinden/Schädlingen), die diese Populationen ebenso massiv beeinflussen. Eine genetische Diversität wird auch bei Wildtieren im Alpenraum erforderlich sein, um Anpassungen an geänderte Lebensraumfaktoren zu schaffen. Die prognostizierten Änderungen der klimatischen Standortbedingungen beeinflussen auch die chemische Zusammensetzung der Pflanzen, die sich direkt auf die Äsungs-/Futterqualität auswirkt.

Eine der wichtigsten Ursachen der Klimaänderungen ist die Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre. Dieses Gas spielt für die Pflanzen bei der Photosynthese eine

zentrale Rolle und so hat dieser Parameter auch Auswirkungen auf die Pflanzen. Generell profitieren speziell Gräser von mehr CO₂, es kann aber auch zu Problemen führen, da durch mehr CO₂ der vorhandene und begrenzte Stickstoff im Pflanzengewebe sozusagen „verdünnt“ werden könnte, die Blätter also weniger Stickstoff (Rohprotein) enthalten, was zu einem erhöhten Fraß-/Äsungsdruck führen würde, da die Pflanzenfresser dieselbe Menge an Stickstoff (Proteine) aufnehmen müssen. Ebenso werden auch sekundäre Pflanzenstoffe wie Tannine beeinflusst, deren geänderte Konzentration wiederum die Verdaulichkeit der aufgenommenen Biomasse beeinflussen.

Der generelle Trend nach mehreren Untersuchungen zeigt, dass auf lokalem bzw. regionalem Niveau die Artenvielfalt steigen kann. In den höchsten alpinen Lagen wird die Artenvielfalt jedoch langfristig sinken, da den speziell an Kälte angepassten Arten der Lebensraum zukünftig fehlen wird, weil für diese eine Wanderung „nach oben“ nicht mehr möglich ist.

Ein weiteres Phänomen, für das es bereits Hinweise gibt, sind nicht zuletzt verstärkte und geänderte Muster bei Ausbrüchen von Krankheiten bzw. Schädlingen. Beispiele dafür gibt es aus Norditalien bei der Fichte, wo durch wärmere und trockenere Verhältnisse über mehrere Jahre der Zuckergehalt in den Nadeln stieg und gleichzeitig für die Kleine Fichtengespinntblattwespe (*Cephalcia arvensis*) sowohl die Nahrungsgrundlage verbessert wurde als auch die Entwicklungszeit sank. Ähnliches ist auch für die Borkenkäfer nachgewiesen.

Fortschreitende Lebensraumänderungen

Verschiebungen in der Verbreitung von Organismen entlang der geografischen Breite (Süd-Nord) und entlang des Höhengradienten, die auf Änderungen der Durchschnittstemperaturen zurückzuführen sind, sind bereits Realität. Unter den derzeitigen Bedingungen wird eine Geschwindigkeit für diese Änderungen in der Verbreitung von 1,7 km pro Jahr in Richtung Norden bzw. von 1,1 m in Richtung höherer Lagen angegeben. Beweise für Änderungen in der Verteilung von Pflanzenarten in den höheren Lagen lieferte bereits GRABHERR im Jahr 1994. Sichtbarstes Zeichen dieser Verschiebung im Alpenraum wird die Veränderung bei der Waldgrenze sein; bei einem Temperaturanstieg von 1 bis 2 °C wird ein Anstieg der natürlichen Waldgrenze von



Die saisonale Entwicklung der Pflanzenbestände bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von rund 17 m Seehöhe pro Tag nach oben. Im selben Maße nimmt die Verdaulichkeit der Äsungspflanzen ab. Daher profitiert das Wild von der Beweidung der Almen durch Nutzvieh, das für das ständige Nachwachsen frischer Äsung sorgt.

100 bis 200 Höhenmetern prognostiziert. Generell ergibt sich durch die Verschiebung der Temperaturzonen nach oben ein Lebensraumverlust. Die Areale werden kleiner und sind stärker fragmentiert, was innerhalb der Tier- und Pflanzenpopulationen zusätzlich auch eine erhöhte Konkurrenz erwarten lässt. Zusätzlich wird sich die menschliche Nutzung auf diese kleineren Freiflächen konzentrieren.

Zukunftsszenario

Bei einem mittleren Emissionsszenario (A1B, entsprechend dem IPCC Klimabe-

richt) ist eine Erwärmung des Alpenraumes um etwa 3,5 °C bis zum Ende des 21. Jahrhunderts so gut wie sicher. Die durch den Klimawandel geänderten Standortbedingungen greifen stark in den Stoffhaushalt der Pflanzen ein und ändern so die Wechselbeziehungen nicht nur zwischen einzelnen Arten, sondern ganzer Lebensgemeinschaften und Ökosysteme. Die größten Probleme gehen von möglichen Trockenperioden aus. Deren Stärke und Häufigkeit sind jedoch unter den derzeitigen Szenarien schwer vorherzusagen, tendenziell jedoch südlich des Alpenhauptkammes eher zu

erwarten. Kurzfristig sind diese Änderungen als Stressphänomene einzuordnen, die die Vitalität und die Futterqualität negativ beeinflussen können.

Eigene Untersuchungen

Mit dem „Höhenprofil Johnsbach“ stand unserem Projektteam ein wissenschaftliches Referenznetz für die Untersuchung einer sich ändernden Vegetationsdynamik zur Verfügung: Im Zeitraum zwischen 1993 und 1997 wurden ehemals auf insgesamt 16 Almflächen zwischen Treglwang, Wald am Schoberpass und Hieflau (Obersteiermark) vor allem der Ertrag und die Futterqualität von Almweiden erfasst. Ergänzende Untersuchungen zeigten schon damals den Einfluss der Vegetationsdynamik auf die Futterqualität. Die 16 Ver-

Bei einem Temperaturanstieg von 1 bis 2 °C wird ein Anstieg der natürlichen Waldgrenze von 100 bis 200 Höhenmetern prognostiziert.

suchsstandorte wurden gleichmäßig nach den Standortfaktoren Seehöhe, Exposition und Grundgestein ausgewählt, die Standorte verteilten sich auf 1.100, 1.300, 1.500 und 1.700 Meter.

Die ursprünglichen Flächen wurden nach Rücksprache mit den Besitzern 2014/15 im Rahmen des aktuellen Projektes „StartClim2014.D“ in kleinerem Maßstab wieder eingerichtet und auf Futterqualität und botanische Zusammensetzung überprüft. Zwischen dem Erntetermin und dem damit verbundenen Reifestadium sowie dem Rohfasergehalt besteht eine enge Beziehung. Die phänologische Entwicklung der Pflanzenbestände zeigt eine Geschwindigkeit von rund 17 m Seehöhe pro Tag und die Rohfaserzunahme beträgt 1 g Rohfaser/Tag. Unter Annahme einer Temperaturerhöhung in wärmeren Sommern um 1,7 °C und einer Linearität der beobachteten Größen würde der Almsommer im Höhenprofil Johnsbach im Mittel um rund 3 Wochen früher beginnen. Dies bedeutet eine Zunahme des Rohfasergehaltes um 22 g/kg Futtertrockenmasse und damit eine schlechtere Verdaulichkeit der Äsung besonders für Jungtiere. Durch eine schlechtere Ernährungssituation wird die körperliche Entwicklung gehemmt und die Krankheitsanfälligkeit alpenweit gesteigert. Zudem treten Hitzestress und neue zwischen- und innerartliche Konkurrenzverhältnisse (Rotwild – Gamswild; Steinböcke – Steingeißen mit Kitzen) auf. In den aktuellen Vegetationsaufnahmen im Höhenprofil Johnsbach aus 2015 kann eine Änderung der Artenzusammensetzung (noch) nicht abgeleitet werden.

Auf den einzelnen Standorten wurde die Differenz des Rohfasergehaltes zwischen warmen und normalen Almsommern berechnet und auf den gemeinsamen Erntetermin aufgetragen. Dies ergab lediglich einen losen Zusammenhang, der mit dem Mikroklima der Standorte erklärt werden kann. Eine einfache Trendlinie zeigte uns aber, dass sich die Differenz zwischen normalen und warmen Jahren während des Sommers verstärkt. Die Rohfasergehalte in den Futterproben der warmen Sommer 1994 und 2015 liegen mit + 19 g Rohfaser/kg Futtertrockenmasse hochsignifikant über den Gehalten in normalen Jahren. Die

Wachstumsbeschleunigung ist nicht konstant, sondern nimmt im Verlauf des Sommers zu. Höhere Lagen reifen doppelt so schnell ab wie Tallagen. Grobsinnlich kann diese innere Reife des Futters nur schwer erkannt werden.

Konsequenzen und Empfehlungen

Die in diesem Projekt erkannte negative Entwicklung der Futterqualität in wärmeren Sommern wurde auch schon im Altversuch für den Sommer 1994 erkannt. Fest steht: Warme Sommer führen bei Almfutter in vergleichbarer Höhenlage zu einer schnelleren Reife des Futters um zwei bis drei Wochen. Durch den Klimawandel sind warme Sommer in kürzerer Abfolge zu erwarten.

Für die Almwirtschaft erweist sich zunehmend die Bedeutung von Managementplänen, die die jährliche Entwicklung der Vegetation berücksichtigen. Bei schlechtem Management wird Weidevieh oft zu lange in den Gunstlagen der Almen gehalten und andere Bereiche zu wenig beweidet. Wenn die Tiere Ende Juli dann doch in die Hochlagen vordringen, finden sie nur mehr minderwertiges Futter vor. Mit zunehmender Erwärmung unseres Klimas gewinnt ein alter Regelspruch der Almwirtschaft noch mehr Bedeutung: „Das Futter soll den Tieren in das Maul wachsen!“ Vorausblickende Almwirte beobachten deshalb die Temperaturentwicklung und handeln nicht nach Kalenderwochen oder Lostagen. Diese Maßnahmen würden zusätzlich dem Wild dienen, indem es im Herbst bessere Äsungsflächen vorfindet. So kann als einzige Empfehlung für die Jagd eine Kooperation und Unterstützung der Almwirtschaft vorgeschlagen werden, sofern nicht ohnedies beide Bereiche in einer Hand liegen.

Der Endbericht dieses Projektes im Umfang von 51 Seiten ist demnächst auf der homepage von StartClim unter <http://www.austroclim.at/13/> abrufbar. Deutz, A., Greßmann, G., Guggenberger, T., Blaschka A. (2015): Zur Bedeutung des Klimawandels für die Ernährung und Krankheiten alpiner Wildarten. Endbericht von StartClim2014.D in StartClim2014: Anpassung an den Klimawandel in Österreich – Beiträge zur Umsetzung der österreichischen Anpassungsstrategie, Auftraggeber: BMLFUW, BMWF, ÖBf, Land Oberösterreich