

Forschungsgesuch

Projekt Oberhauser Zirbenwald (NP Hohe Tauern)

Christian Körner, ch.koerner@unibas.ch

Einleitung

Anlässlich der Arbeitertagung der Nationalparks Österreichs in St. Jakob im Defreggental im osttiroler Teil des Nationalparks Hohe Tauern im September 2021, wurde mir die Möglichkeit geboten den Oberhauser Zirbenwald zu besichtigen. Ich war sehr erstaunt, welche große Höhen der Wald dort erreicht und wie ausgeprägt die Verjüngung im Bereich der Waldgrenze ist. Nach Studium von Drohnenaufnahmen und Luftbildern aus 1971 und 2016, die mir der NP (Martin Kurzthaler) freundlicherweise zur Verfügung stellte, erscheint es mir angezeigt, diesen außergewöhnlichen Bergwald wissenschaftlich unter die Lupe zu nehmen. Nach derzeitigem Informationsstand ist dies die höchstgelegene Baumgrenze Österreichs, mit Bäumen von mehr als 2 m Höhe bis in 2420-2445 m Höhe über Meer. Solche Höhen waren bisher nur aus den Westalpen bekannt (z.B. im Umfeld des Matterhorns/Gornergrat bei Zermatt). Im Allgemeinen liegen ja die alpinen Baumgrenzen in den Ostalpen deutlich tiefer als in den Westalpen. Der Oberhauser Zirbenwald widerspricht dieser 'Regel' und weist auf einen ausgeprägten 'Massenerhebungseffekt' im NW-Wetter-Schatten des Venedigermassivs hin. Es ist bekannt dass die Zirbe ein kontinentales Klima bevorzugt, stammt sie doch aus Sibirien. Eine Darstellung der heutigen Situation der Baumgrenze im oberen Defreggental und ihrer Ursachen wäre für den Nationalpark und die interessierte Öffentlichkeit sehr wertvoll.

Das hier vorgeschlagene Projekt ist sehr einfach, vollkommen nicht-destruktiv, soll in Zusammenarbeit mit lokal verfügbaren Kräften, in einem gut geplanten einmaligen Einsatz im Sommer 2022 durchgeführt werden. Sollte es das spätherbstliche Wetter in 2021 erlauben noch kleine Temperatursonden an der Baumgrenze zu installieren, wäre das ein großer Gewinn, weil damit die Folgesaison ab der Schneeschmelze bereits voll erfasst wäre. Der Einsatz des Gesuchstellers ist gratis und erfolgt aus rein wissenschaftlichem Interesse.

Zu meiner Person: Ich bin Österreicher, geboren in Salzburg und erhielt meine akademische Ausbildung an der Universität Innsbruck. 1989 als Professor für Botanik an die Universität Basel berufen, bin ich seit 2014 emeritiert und der Tauernregion wissenschaftlich seit Jahrzehnten verbunden (MaB Projekt Hohe Tauern in den 70er Jahren, Planung und Begleitung des Langzeit-Monitorings im Nationalpark Hohe Tauern 2014 bis heute). Zum globalen Baumgrenzphänomen verfasste ich ein Lehrbuch: Körner C (2012) Alpine Treelines. Springer, Basel. Gerade eben erschien eine Synthese: Körner C (2021) The cold range limit of trees. Trends in Ecology and Evolution (Elsevier), online. Meine webpage: → <https://duw.unibas.ch/en/koerner>

Ziel des Projektes

- (1) Feststellung der oberen Verbreitungsgrenzen von Zirben im Oberhauser Zirbenwald (vor Ort Befundung, Google Earth screening, historische und rezente Luftbilder).
- (2) Vermessung der Triebzuwächse und Baumhöhen entlang eines Höhenprofils von 200 m bis an die obere Verbreitungsgrenze.
- (3) Erfassung der Boden- und Lufttemperaturen im Jahresgang an der derzeitigen Baumgrenze (mit Walnussgrossen, automatischen Temperatursonden).
- (4) Verfassung einer wissenschaftlichen Publikation und eines laientauglichen Berichtes für den Nationalpark (alle Daten bleiben beim Nationalpark)

Theoretische Grundlagen

Alle Lebewesen, auch alle Pflanzen, kommen irgendwo an ihre biologische Kältgrenze. Im Gebirge erreichen Bäume ihre obere Verbreitungsgrenze nicht weil ihr Stoffwechsel schlechter mit kühler Witterung zurechtkommt als bei Zwergsträuchern, Gräsern und Kräutern. Der Grund hat einzig mit ihrer aufrechten Lebensform zu tun, die ihrem Körper die Temperatur der freien Luft aufzwingt, während die höher steigenden kleinwüchsigeren alpinen Arten von der Wärme in der bodennahen Luft profitieren. Die Baumgrenze spiegelt die Abnahme der Lufttemperatur mit der Höhe und ist daher in die Landschaft gezeichnet wie die Uferlinie eines Stausees. Das gilt nicht für die alpine Flora, die ihr eigenes, von den Geländeformen (Topographie) abhängiges Mikroklima erzeugt, sich also von der Ungunst der atmosphärischen Bedingungen entkoppeln kann und in einem bunten Mosaik von thermischen Kleinstandorten den Raum oberhalb der Baumgrenze besetzt. Wenn sich das Klima erwärmt, sollte die Baumgrenze nach oben wandern und alpines Terrain besetzen. Sie tat das vor 6000-8000 Jahren im sogenannten Atlantikum, als das nacheiszeitliche Klima einen ersten Temperaturhöhepunkt erreichte. Pollenprofile aus Hochgebirgs-Seesedimenten belegen, dass der Bergwald damals 200-250 m höher war als gegen Ende des 20. Jahrhunderts (Körner 2021). Im Moment sind wir Zeugen eines erneuten Vorstoßes des Bergwaldes.

Die Kältgrenze des obersten Bergwaldes wird nur von wenigen Arten der Lebensform Baum erreicht. Die Zirbe (*Pinus cembra*) ist eine solche Art. Andere Baumarten erreichen artspezifische Obergrenzen weit unter der Baumgrenze, zum Beispiel der Bergahorn. Für die Lebensform Baum ergab sich global eine erstaunlich einheitliche thermische Obergrenze: 6 °C Saisonmitteltemperatur, wenn die Saison mindestens 3 Monate dauert und definiert wird als die Summe der Tage in denen die Lufttemperatur in 2 m Höhe den Tagesmittelwert von 0.9 °C übersteigt. Mit diesen einfachen Grenzwerten lässt sich der Ort der Baumgrenze global vorhersagen (Paulsen und Körner 2014). Misst man jedoch heute solche Werte im Bereich der alpinen Baumgrenze, stellt man in den Alpen Werte um 7 Grad fest (Körner und Paulsen 2004). Das liegt daran, dass die Temperatur in den vergangenen Jahrzehnten rascher anstieg als ihr die Baumgrenze folgen konnte. Die Baumgrenze hinkt also gewissermaßen dem Klima hinterher, weil es einige Jahrzehnte braucht bis ein Bausämling sich aus der warmen, bodennahen Schicht hocharbeitet und zum voll der Luft ausgesetzten Baum wird. Der Zirbenhäher ist der maßgebliche Verbreiter der Zirbe. Er bevorzugt für seine Samendepots offene Stellen oberhalb des geschlossenen Bergwaldes. Ob aus den keimenden Sämlingen vergessener oder überzähliger Depots jemals ein Baum wird, bestimmt das Klima.

Literatur:

- Körner C, Paulsen J (2004) A worldwide study of high altitude treeline temperatures. *Journal of Biogeography* 31:713-732
Paulsen J, Körner C (2014) A climate-based model to predict potential treeline position around the globe. *Alpine Botany* 124:1-12
Körner C (2021) *Alpine Plant Life* (3rd ed.). Springer, Cham

Methoden und praktische Durchführung

Die Arbeiten beginnen nicht bei Null.

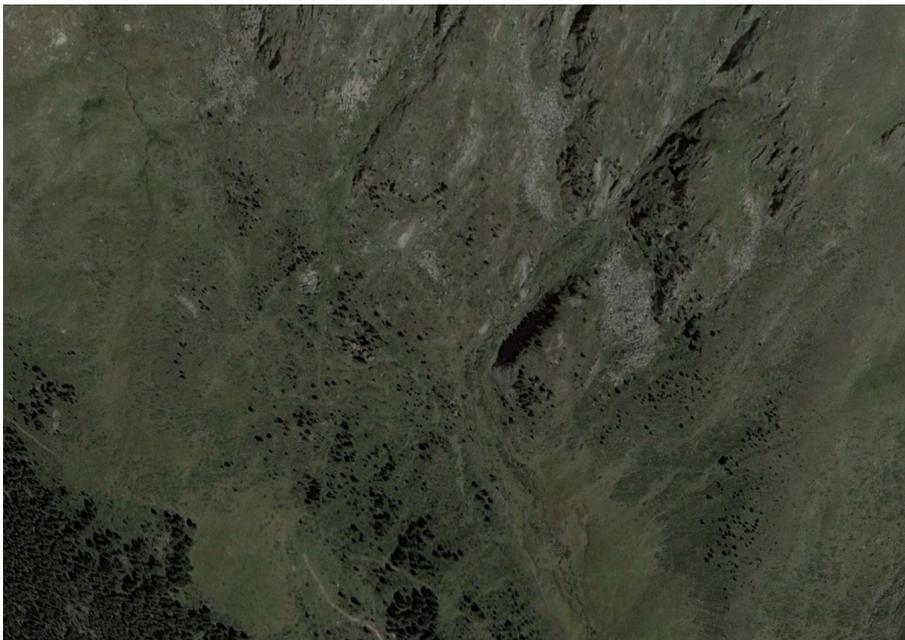
- (1) Es gab eine forstliche Doktorarbeit von Hubert Kammerlander (Waldbauliche Analyse des Oberhauser Zirbenschtzwaldes, Universität für Bodenkultur, Wien, 1985), die eine fundierte Referenz für den Waldzustand aus forstlicher Sicht vor 40 Jahren darstellt.

- (2) Es gibt hochaufgelöste Orthophotos aus einer Befliegung im Jahr 1971 mit einer Wiederholung 2016. Diese Bilder erlauben es Baum für Baum zu überprüfen wie sich der Wald im Bereich der Baumgrenze im Laufe der letzten 45 Jahre veränderte.
- (3) Es gibt beim NP Angaben zur historischen Almnutzung im Gebiet des obersten Bergwaldes. Das auf Luftbildern sichtbare Netz von Viehtriebwegen lässt bereits eine umfangreiche und intensive Landnutzungsgeschichte erahnen, die die Freiflächen im Waldgrenzbereich erklären kann.
- (4) Vom Besuch des Oberhauser Zirbenwaldes am 25. September 2021 liegen einige Fotos vor die es erlauben Befundungstransecte und Temperaturmessstandorte grob zu planen.

Abb 1. Beispiel von Flächen mit Jungwuchs im Fels-Bereich der obersten Baumgrenze auf etwa 2350 m ü.M. (Foto C.K.)



Abb. 2 Beispiel aus dem östlicheren Abschnitt, wo die höchsten Bäume am obersten Waldstreifen auf 2445 m stehen dürften (aus Google Earth)



Die vorgesehenen Arbeiten fallen in folgende Bereiche:

(1) Luftbildauswertung. Die vorliegenden Aufnahmen aus 1971 und 2016 werden von einer NP Mitarbeiterin zur Deckung gebracht und neue Bäume in der 2016 Aufnahme, die 1971 nicht erkennbar waren mit einem Ring versehen. Das entstehende Muster zeigt auf wo und in welchem Ausmaß sich der Bergwald seit dem Jahr 1971 ausbreitete (bereits laufende Arbeiten)

(2) Erfassung der Temperaturen an der heutigen Baumgrenze. Dazu kommen genau die Geräte und deren Platzierungsverfahren zum Einsatz das bereits weltweit angewandt wurde (Körner und Paulsen 2004). Die vollkommen wasserdichten, 2.5 cm großen, Einkanal-Logger des Typs Tidbit von Onset Corporation (USA) sind bestens geeignet und messen auf 0.2K genau auf eine gesicherte Laufzeit von 3 Jahren im Stundentakt. Die Standortauswahl ist sehr heikel, da der Boden über der Loggerposition niemals von der Sonne erreicht werden darf. Derart platziert, setzt sich der Logger in 10 cm Bodentiefe nur über den Wärmeaustausch des Bodens mit der Luft ins Gleichgewicht und liefert so eine Mitteltemperatur der Luft der vergangenen 7 Tage. Zusätzlich wird an geeigneten Bäumen im tiefen Baumschatten auf der Nordseite der Stämme noch Lufttemperatur in 2 m Höhe aufgezeichnet. Dazu eignen sich nur ganz dichte Baumgruppen, da auch hier, weder im Sommer noch im Winter, ein Sonnenstrahl auf das Messgerät treffen darf. Es sollen mindestens 4 Bodenlogger verteilt auf mehrere Standorte und 1 Luftlogger installiert werden. Bei Verfügbarkeit auch mehr. Die Erfahrung zeigt, dass bereits 2 vergrabene Logger ein verlässliches Signal für eine Standort liefern (Körner und Paulsen 2004). Es sollen aber unterschiedliche Standorte untersucht werden. Es ist vorgesehen diese Daten mit Messdaten aus der Region Zermatt oder Arolla in der Innerschweiz (Wallis) zu ergänzen um die Position Defreggen in einen größeren Kontext zu stellen und zu bewerten. Allenfalls noch ein Standort in Graubünden im Unterengadin bei Macun oder Tamangur. Das muss ich erst abklären. Die Daten werden nach den Routinen von Körner und Paulsen (2004) ausgewertet.

(3) Biometrische Daten in der Feldarbeiten 2022

Es soll die Baumgröße (Höhe), der Jahreszuwachs der letzten 20 Jahre, der Durchmesser am Stammfuß und die Nadellänge am Vorjahrtrieb entlang eines Transektes von 200 Höhenmeter aufgenommen werden. Dies sind einfache Messungen mit einem Faltneter o.ä. und führen zu einem Protokoll das schlussendlich solche Daten für hunderte Bäume an einem Höhenprofil bis an die obersten Baumindividuen aufweist. Aus den Triebzuwachsdaten, die schön an den Ast-Wirbeln ablesbar sind, lässt sich ein Bezug zum Wetter der betroffenen Jahre herstellen (z.B. Wetterstation St. Jakob). Auch ein mittlerer Höhenzuwachs ergibt sich für die vergangenen 20 Jahre entlang dem Höhentransekt. Die eher stichprobenartig erfassten Nadellängen sagen generell etwas über zunehmenden Stress bei Annäherung an die Baumgrenze aus. Zusätzlich soll an Sämlingskohorten die Kohortengröße pro Samendepot abgezählt werden und dabei auch eine Verbissbewertung notiert werden, um Störeinflüsse auf die Waldetablierung abzuschätzen. Da diese Messgrößen relativ schnell und einfach zu gewinnen sind, sollte der Aufwand im Feld für einen vollen Transekt bei gutem Wetter etwa 2 Tage betragen. Um zu vermeiden, dass Individuen doppelt vermessen werden wird mit Kinderfingerfarben am Stamm ein Farbtupfen gesetzt nachdem das Individuum erfasst wurde. Man arbeitet am besten in 2er Teams. Einer Misst einer protokolliert in vorgedruckte Protokolle. Das ganze Prozedere spielten wir vor Jahren an der polaren Baumgrenze durch:

Stöcklin und Körner (1999) Recruitment and mortality of *Pinus sylvestris* near the nordic treeline: the role of climatic change and herbivory. Ecol. Bull 47: 168-177

Kostenabschätzung

Reisespesen ins Defreggental hin/zurück 2022 für 2 Personen	ca. EUR 500.-
Potentielle Zusatzreise + Aufenthalt zum Logger-Platzieren	ca. EUR 500.-
Aufenthaltsspesen für geschätzte 6 Tage im Defreggental Für 2 Personen	ca EUR 1600.-
Tidbit Datenlogger pro Stück CHF 180 ab 10, sonst CHF 200, max (Preise f Österreich wohl ähnlich, bin am recherchieren)	ca EUR 2000.-
Unvorhergesehenes (z.B. Unterbrechung wegen Schlechtwetter)	ca EUR 800.-
Total Kosten	EUR 5400.-

Die effektiven Kosten dürften niedriger liegen. Es wird nach Aufwand abgerechnet.

Annahmen:

Lokale Transporte und Helfer im Feld seitens NP
Einfache Luftbilddauswertung wie oben beschrieben seitens NP
Eintippen der Feldprotokolle in Exeldatei durch Praktikant seitens NP
Keine Personalkosten

Ich ersuche um Zustimmung zu diesem Projekt und um Reservierung der gelisteten Mittel.



Christian Körner

Basel, 6. Oktober 2021