

# Wo der Wald an Grenzen stößt

Höhenverbreitung der Baumarten in den Nordalpen

Jörg Ewald und Christian Kölling

**Die scheinbar triviale Frage nach den Verbreitungsgrenzen ist mit dem Klimawandel wieder aktuell geworden: Die Höhen- und Wärmegrenzen in den Alpen sind ein wesentlicher Baustein im Verständnis der ökologischen Nischen der Baumarten.**



Foto: J. Ewald

Abbildung 1: Die Waldgrenze im Wettersteingebirge vom Kreuzeck aus gesehen; hier ist die gesamte Höhenstufenabfolge bis hinauf zu hochsubalpinen Zirbenwäldern des Schachengebietes (Hintergrund links) ausgebildet.

Um die Reaktion der Baumarten auf den Klimawandel abschätzen zu können, müssen wir ihre Wärmeansprüche kennen. Dabei sind regionale Höhengrenzen ihrer Verbreitung von besonderem Interesse. Da die Jahresmitteltemperatur in den Nordalpen eng von der Meereshöhe abhängt ( $r^2 = 0,95$ ; 22 Stationen, Normalperiode 1931-60, Fliri 1975, Ewald 1997), kann man aus ihr das Wärmeklima recht genau abschätzen.

## Die Datenbank BERGWALD: Wer bietet mehr?

Die »Pflanzensoziologische Exkursionsflora« von Oberdorfer (2001) nennt die jeweils höchsten bekannten Vorkommen aller Pflanzenarten in Deutschland. In der Datenbank BERGWALD (Ewald 1995), die fast 5.000 Vegetationsaufnahmen aus den Bergwäldern der Bayerischen Alpen enthält, lassen sich die Höhenspannen der Verbreitung differenziert nach baumförmigen Exemplaren (Baumhöhe über fünf Meter) und Verjüngungspflanzen abfragen.

Insgesamt sind in der Datenbank BERGWALD 30 Baumarten dokumentiert. Dass für 13 Baumarten die Beobachtungen in Vegetationsaufnahmen die Höhenrekorde der Oberdorfer-Flora übertreffen, unterstreicht die außerordentliche Bedeutung von Vegetationsdatenbanken für die Kenntnis der Verbreitung von Pflanzen. Für die 16 häufigsten, mit mindestens 50 Aufnahmen belegten Baumarten zeigt Abbildung 2 Mittelwerte, Minima und Maxima der Meereshöhe. Für sieben dieser Baumarten liefert die Vegetationsdatenbank neue Höhenrekorde.

## Bekanntes und Neues zu den Höhenstufen

Die Anordnung der Baumarten entspricht der bekannten Höhenstufengliederung. Die subalpine Gruppe mit Zirbe, Lärche, Vogelbeere und Fichte hat Vorposten in der alpinen Vegetation oberhalb der Waldgrenze, die die BERGWALD-Datenbank bisher unvollkommen abdeckt. Dieses Beispiel zeigt, wie wichtig Beobachtungen der Baumarten außerhalb des Waldes für waldökologische Fragestellungen sein können. Diese Lücke soll die Digitalisierung vorhandener Vegetationsaufnahmen baldmöglichst schließen. Die Zirbe ist die einzige hochstämmige Baumart, die tiefere, wärmere Lagen ausgesprochen meidet. Zirbenwälder gehören zu den vom Klimawandel akut gefährdeten Waldgesellschaften.

Tanne, Bergahorn, Buche, Eibe und Mehlbeere folgen als Gruppe des montanen Bergmischwaldes. Diese Baumarten steigen durchweg höher als in der Oberdorfer-Flora angegeben (Tanne +350 m, Eibe +240 m). Von besonderem Interesse ist die Obergrenze der Buche, die für Bäume bei 1.530 m ü.N.N. (Mangfallgebirge), für Verjüngungspflanzen bei 1.570 m ü.N.N. (Chiemgauer Alpen) gefunden wurde. Aus dem errechneten linearen Temperaturgefälle von 0,48 °K pro 100 Höhenmeter lassen sich Temperaturjahresmittel von 3,5 bzw. 3,3 °C schätzen. Die Obergrenze der durchgehenden Buchenverbreitung wird in Bayern bei 4,0 °C angesetzt, das entspricht in den Alpen circa 1.400 m ü.N.N. (Ewald 1997).

Die schwerpunktmäßig in den Alpentälern vorkommenden Baumarten gliedern sich in zwei ökologisch gegensätzliche Gruppen:

## Höhenverbreitung der 16 häufigsten Baumarten

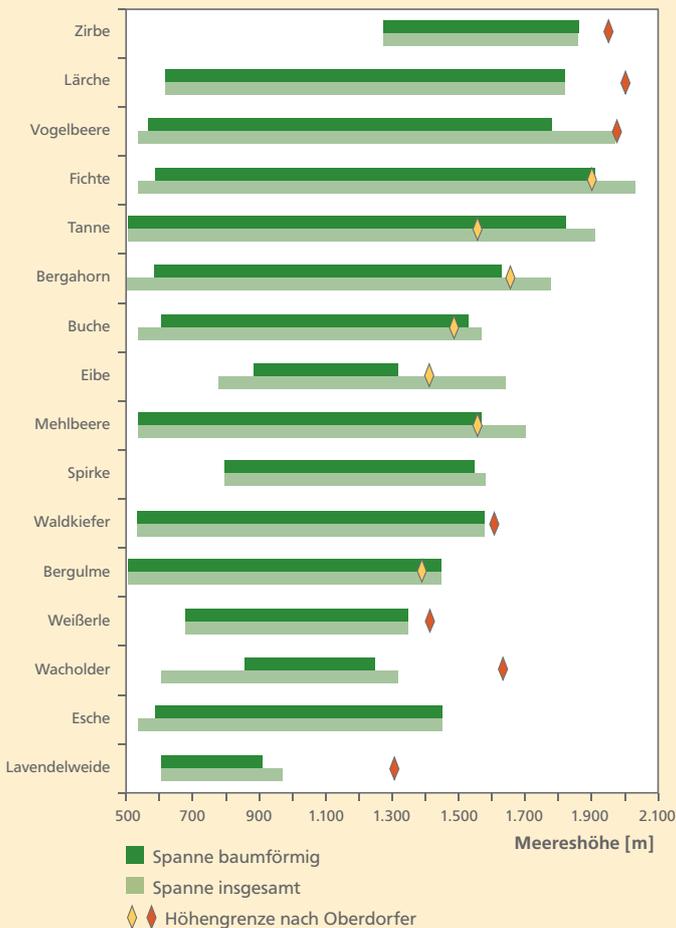


Abbildung 2: Höhenverbreitung der 16 häufigsten Baumarten in den bayerischen Alpen nach Datenbank BERGWALD und der Flora von Oberdorfer (2001); gelbe Rauten: neuer Höhenrekord aus der Vegetationsdatenbank

- Waldkiefer, Spirke, Wacholder und Lavendelweide sind in den Trockenauen und an wärmebegünstigten Steilhängen, die beiden Kiefernarten auch in Mooren zu finden. Die Konzentration von Extremstandorten in den Wildflussauen täuscht möglicherweise eine Bindung an warmes Klima nur vor.
- Esche und Bergulme sind auf fossilen Flussterrassen, an Unterhängen und in Schluchtwäldern verbreitet; dort steigen sie vereinzelt bis nahe an die Verbreitungsgrenze der Buche hinauf.

### »Vorposten« oberhalb der Waldgrenze als Keimzellen neuer Waldgesellschaften?

Bei den meisten Baumarten liegen, wie bei der Buche, die Obergrenzen von Bäumen und Verjüngungspflanzen nahe beieinander. Bei einem Drittel sind Verjüngungsansätze bzw.

strauchförmige »Kampfexemplare« (in den Daten sind beide Fälle nicht zu unterscheiden) weit über den höchst gelegenen Bäumen zu finden: Eibe (+320 m), Vogelbeere (+190 m), Bergahorn (+150 m), Mehlbeere (+130 m) und Fichte (+120 m) sind bezeichnenderweise vogel- bzw. windverbreitete Arten. Bei Eintreffen des Klima-Szenarios B1 wird bis zum Jahr 2100 in den bayerischen Alpen eine Erwärmung um circa 2 °K erwartet (Spekat et al. 2006). Dies würde einer Verschiebung der Wärmegrenzen um mehr als 400 Höhenmeter entsprechen (Abbildung 3). Bei der Reaktion der Waldzusammensetzung auf diese Klimaänderung werden bereits vorhandene Vorposten und die Ausbreitungsfähigkeit der Baumarten eine entscheidende Rolle spielen. Auf Grund dieser populationsbiologischen Unterschiede ist nicht damit zu rechnen, dass sich bei Erwärmung ganze Waldgesellschaften auf den Weg in höhere Lagen machen. Möglicherweise entstehen ganz neue, bisher unbekannte Waldtypen.

### Risikoabschätzung mit Hilfe der ökologischen Nischen der Baumarten

Im Projekt WINALP (Ewald, S. 45 in diesem Heft) werden die Wärmegrenzen der Baumarten in den Nordalpen mit Hilfe von GIS genauer erforscht. Dabei werden neue Datenquellen in Form flächendeckend modellierter Klimakarten, insbesondere aus den Kalkalpen von Tirol und Salzburg, mit einbezogen. Die ökologische Nische der Baumarten wird mit dem prognostizierten Klima verglichen. Die Diskrepanzen werden bei der waldbaulichen Beschreibung der kartierten Waldtypen und insbesondere bei der Erstellung von Baumarteneignungstabellen berücksichtigt. Damit liefert das Waldinformationssystem einen wichtigen Beitrag zum Risikomanagement in den Gebirgswäldern.

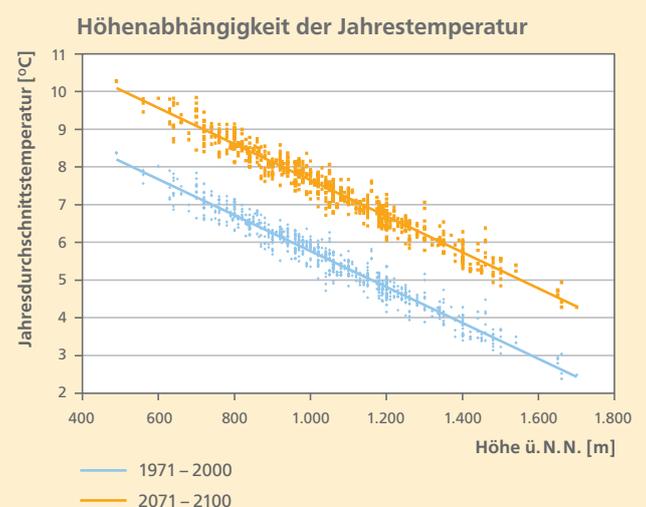


Abbildung 3: Höhenabhängigkeit der Jahrestemperatur im Bergwald der Bayerischen Alpen und Veränderung der Höhengrenzen auf Grund des Klimawandels (WETTREG-Regionalisierung, Szenario B1) an den Inventurpunkten der Bundewaldinventur BWI<sup>2</sup>

## Naturerlebniszentrum »Bergwelt Karwendel«



Foto: R. Pohmann, Alpenwelt Karwendel

Das ist Naturschutz auf höchstem Niveau. Über den Dächern des oberbayerischen Urlaubsortes Mittenwald thront Deutschlands höchstes Natur-Informationszentrum »Bergwelt Karwendel« inmitten des größten Naturschutzgebietes der Ostalpen.

An der Bergstation der Karwendelbahn erwarten die Besucher eine Ausstellung über Pflanzen, Tiere und Mensch im Hochgebirge ebenso wie der Schwindel erregende Blick in den Abgrund. In Form eines Fernrohrs gebaut ragt die »Bergwelt Karwendel« etwa sieben Meter über die Felskante ins Tal hinaus.

Das Naturerlebniszentrum Bergwelt Karwendel ist deutscher Preisträger im Wettbewerb der Alpenkonferenz für nachhaltige und innovative Tourismusprojekte in den Alpen. Die Bergwelt Karwendel hat international Vorbildcharakter. Deutschlands »höchste Umweltbildungseinrichtung« sensibilisiert die Menschen für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur. Das Erlebniszentrum ist in Form eines riesigen Fernrohrs gebaut und bietet auf 2.244 Meter Höhe einen eindrucksvollen Blick ins Tal. Geführte Touren rund um die Station bieten den Besuchern zudem faszinierende Eindrücke und Einblicke in das größte Naturschutzgebiet der Ostalpen.

Das Erlebniszentrum Bergwelt Karwendel wurde im Juli 2008 eröffnet. Den Wettbewerb für nachhaltige und innovative Tourismusprojekte organisierte das französische Ministerium für Ökologie, Energie, Nachhaltige Entwicklung und Raumplanung im Rahmen des französischen Vorsitzes der Alpenkonferenz. Damit sollen Tourismusinitiativen ausgezeichnet werden, die Nachhaltigkeit und Entwicklung der Bergregionen zusammenbringen.

red

Mehr Informationen unter: [www.alpenwelt-karwendel.de](http://www.alpenwelt-karwendel.de)



Foto: J. Ewald

Abbildung 4: Wildflussauen – hier an der Oberen Isar bei Vorderriss – und Moore sind in tieferen Lagen verbreitet, was ein erhöhtes Wärmebedürfnis der hier vorkommenden Pionierbaumarten Laven-delweide und Spirke vortäuscht.

## Literatur

Ewald, J. (1995): Eine *vegetationskundliche Datenbank bayerischer Bergwälder*. Hoppea, Denkschrift der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft, Band 56, S. 453–465

Ewald, J. (1997): *Die Bergmischwälder der Bayerischen Alpen – Soziologie, Standortbindung und Verbreitung*. Dissertationes botanicae Band 290, 234 S., Berlin

Fliri, F. (1975): *Das Klima der Alpen im Raume Tirols*. Monographien zur Landeskunde Tirols Band 1, 454 S., Innsbruck

Oberdorfer, E. (2001): *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. 8. Auflage, 1.051 S., Ulmer-Verlag, Stuttgart

Spekat, A.; Enke, W.; Kreienkamp, F. (2006): *Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarien mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG 2005 auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI – OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES – Szenarien B1, A1B und A2*. Projektbericht im Rahmen des F+E-Vorhabens 204 41 138 »Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland«, 94 S.

Prof. Dr. Jörg Ewald lehrt Botanik und Vegetationskunde an der FH Weihenstephan, leitet das Projekt Waldinformationssystem Nordalpen (WINALP) und ist Sprecher der Arbeitsgruppe Klimawandel am Zentrum Wald-Forst-Holz.

[joerg.ewald@fh-weihenstephan.de](mailto:joerg.ewald@fh-weihenstephan.de)

Dr. Christian Kölling leitet das Sachgebiet »Standort und Bodenschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. [Christian.Koelling@lwf.bayern.de](mailto:Christian.Koelling@lwf.bayern.de)