

Serie: Klimawandel und Naturschutz

Klimawandel und Florenveränderung

Netzwerk für Nachweis und Prognose notwendig

von Jörg Ewald, Martin Scheuerer und Helge Walentowski

Bereits moderate Szenarien zur Klimaerwärmung zeigen, dass in vielen bayerischen Regionen bis zum Jahr 2100 das Klima mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 10 °C und mehr submediterran getönt sein wird. Zwangsläufig wird sich die Pflanzenwelt deutlich verändern. Nicht nur, um solche Klimaveränderungen besser nachweisen, sondern vor allem um Veränderungen auf Landschaftsebene besser vorhersagen zu können, muss ein repräsentatives botanisches Beobachtungsnetz geschaffen werden. Diese Aufgabe könnte die Zentralstelle für die Floristische Kartierung Bayerns koordinieren.

Mit dem prognostizierten Klimawandel sind selbst bei moderatem Szenario (Emissionsszenario B1 des UBA 2007) schon deutliche Florenveränderungen zu erwarten. Es wird höchste Zeit, die methodischen und logistischen Grundlagen zu schaffen, um sich diesem Thema gezielt stellen zu können. Der Rückzug auf einen vermeintlich abgeschlossenen Kenntnisstand ist nicht zu vertreten. Großräumige floristische Daten bleiben ein notwendiges Instrument, um Veränderungen auf Landschaftsebene nachzuweisen und zu prognostizieren. Zufallsbeobachtungen helfen hier nicht weiter. Die Zentralstelle für die Floristische Kartierung Bayerns (Regensburg) bzw. der „*Botanische Informationsknoten Bayern*“ muss diese Aufgabe anknüpfend an die Floristische Kartierung Bayerns koordinieren.

Klimatische Ausgangsbedingungen in Bayern

Folgende Faktoren charakterisieren die mitteleuropäische Laubwaldzone bzw. *memorale Zone* (WALTER 1984):

- ❖ Warme Vegetationszeit von vier bis sechs Monaten (Tagesmittel über 10 °C: 120-190 Tage), in denen unter dem Einfluss des Golfstromes reichlich Sommerregen fällt;
- ❖ eine nicht zu lange und nicht extrem kalte Winterzeit von drei bis vier Monaten;
- ❖ Jahresniederschläge in der Regel zwischen 600 und 1.000 mm;
- ❖ Jahresmitteltemperaturen zwischen 6 und 9 °C.

Klimaökologisch liegt der überwiegende Teil Bayerns (noch) im Rahmen der angegebenen Werte. Das „gemäßigte memorale Klima“ (WALTER 1984) bildet den Übergang zwischen ozeanischen und subkontinentalen Einflüssen und wird daher als „subozeanisch“ bezeichnet.

Wärmere Sommer, mildere Winter

Nach dem Emissionsszenario B1 (UBA 2007) werden jedoch bis zum Jahr 2100 für einen Großteil des Hügellandes Jahresdurchschnittstemperaturen von mehr als 9 °C, z. T. sogar mehr als 10 °C erwartet. Die Sommer werden wärmer, die Winter milder. Die Niederschläge verlagern sich vom Sommer- in das Winterhalbjahr. So werden weite Teile Bayerns eine stärkere submediterrane Tönung erhalten. Wie wird die bayerische Flora auf den Klimawandel reagieren? Veränderungen in Bayern sind als Teil großräumiger Arealverschiebungen zu betrachten: Südlich verbreitete Arten könnten ihre Vorposten und Reliktstandorte in Bayern ausweiten oder überhaupt erst einwandern, während nördlich verbreitete Eiszeitrelikte in Bayern vom Verschwinden bedroht wären. Innerhalb Bayerns ist insbesondere mit vertikalen Arealverschiebungen zu rechnen, die sich zu einer Höherverlegung der Höhenstufen addieren könnten. Bei abnehmender Häufigkeit und Intensität von Winterfrösten könnten außerdem (sub)atlantische, insbesondere immergrüne Gehölze („*Laurophyllisierung*“) zunehmen.

Veränderung	Baumarten	Gefäßpflanzen
Abnahme	Zirbe (<i>Pinus cembra</i>) Fichte (<i>Picea abies</i>) Bergkiefer (<i>Pinus mugo</i>)	Zwergbirke (<i>Betula nana</i>) Glanzkraut (<i>Liparis loeselii</i>) Rosmarinheide (<i>Andromeda polifolia</i>)
Zunahme	Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>) Zerreiche (<i>Quercus cerris</i>) [*] Robinie (<i>Robinia pseudoacacia</i>) [*] Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>) [*]	Bocks-Riemenzunge (<i>Himantoglossum hircinum</i>) Bienen-Ragwurz (<i>Ophrys apifera</i>) Violette Ständelwurz (<i>Epipactis purpurata</i>) Efeu (<i>Hedera helix</i>) Stechpalme (<i>Ilex aquifolium</i>) Stinkende Nieswurz (<i>Helleborus foetidus</i>)
Höhenverschiebung	Traubeneiche (<i>Quercus petraea</i>) Robuche (<i>Fagus sylvatica</i>) Weißtanne (<i>Abies alba</i>)	Blauroter Steinsame (<i>Lithospermum purpurocaeruleum</i>) Große Sternmiere (<i>Stellaria holostea</i>) Waldlabkraut (<i>Galium sylvaticum</i>)

Tab. 1: Baumarten und Gefäßpflanzen, die sich als Indikatoren für die Klimaerwärmung in Bayern eignen.

Repräsentatives Beobachtungsnetz mit geeigneten Indikatorpflanzen

Unterschiedliche Artengruppen (taxonomische und funktionale) sind unterschiedlich sensitiv. In intensiver Diskussion und Zusammenarbeit mit der „Zentralstelle für die Floristische Kartierung Bayerns“ sollte ein Konzept entwickelt werden, welche Arten bzw. Artengruppen sich besonders gut als Indikatoren für den Klimawandel eignen.

Wichtig bei der Auswahl bzw. Bewertung von Arten ist ihr Ausbreitungsverhalten. So kann die Beobachtung expansiver Neophyten, deren Ausbreitung in erster Linie von der Neubesetzung geeigneter Habitats (Besiedlung freier ökologischer Nischen) getrieben wird, zu Fehlschlüssen führen. Sicherer ist die Beobachtung von Arten mit konservativem Verbreitungsbild, die erst in jüngster Zeit Arealverschiebungen bzw. -veränderungen zeigen, z. B. submediterrane-subatlantisch verbreitete Arten wie viele unserer heimischen Orchideen. Sie sind sehr gut erfasst (vor allem vom Arbeitskreis Heimische Orchideen AHO e.V.) und zeigen im Zusammenhang mit den im letzten Jahrzehnt zahlreichen warm-trockenen Jahren (elf der letzten zwölf Jahre gehören zu den wärmsten seit 1850 gemessenen) bereits deutliche Veränderungen in ihren Verbreitungsbildern und der Häufigkeit ihres Auftretens. Beispiele hierfür sind:

- ❖ Violette Ständelwurz (*Epipactis purpurata*): Neufund in der Weltenburger Enge, ca. 30 km östlich ihrer bisherigen südöstlichen Verbreitungsgrenze (Beobachtung SCHEUERER 2005);
- ❖ Bocks-Riemenzunge (*Himantoglossum hircinum*): etablierte sich ausgehend von den Vorkommen im unterfränkischen Muschelkalkgebiet vor wenigen Jahren auch am Obermain und in der Südlichen Frankenalb (AHO 2006);
- ❖ Bienen-Ragwurz (*Ophrys apifera*): Tritt seit wenigen Jahren, allerdings noch unbeständig, im Regensburger Florenggebiet auf (Beobachtungen SCHEUERER zwischen 2002 und 2006).

Lagen	Höhenstufen (Lufttemperatur im Jahresmittel)	Vorkommen
Tieflagen	planar (Tiefebenen und Flussniederungen mit >9 °C)	Unterrainebene um Aschaffenburg
Hügellagen	kollin (untere Hügellagen mit >9 °C)	Hanglagen mit Weinbauklima im Mittleren und Unteren Maintal
	kollin-submontan (mittlere Hügellagen und Flussniederungen mit 8-9 °C)	Nordwest-Bayern (Spessart-Odenwald, Fränkische Platte und Teile der Keuperabdachung). Donau, Isar, Inn und Seen im Alpenvorland
	submontan (obere Hügellagen mit 7-8 °C)	In Bayern verbreitet
Berglagen	tiefmontan (untere Berglagen mit 7-8 °C und gleichzeitig sehr niederschlagsreich)	Alpenrand
	submontan-montan (untere bis mittlere Berglagen mit 6-7 °C)	Mittelgebirge. Am Alpenrand und in den Alpen: tiefmontan-montan
	montan (mittlere Berglagen mit 5-6 °C)	Mittelgebirge und Alpen
	hochmontan (obere Berglagen mit 4-5 °C)	Hohe Rhön, Ostbayerisches Grenzgebirge, Alpen
Hochlagen	tiefsubalpin (untere Hochlagen mit 3-4 °C)	Alpen, Innerer Bayerischer Wald
	hochsubalpin (obere Hochlagen mit <3 °C bis zur klimatischen Waldgrenze)	Alpen; höchste Gipfellen im Inneren Bayerischen Wald

Tab. 2: Aktuelle wärme-klimatische Gliederung Bayerns (nach WALENTOWSKI et al. 2006)

Als erfolgversprechendes Konzept für die Beobachtung temperaturgesteuerter Florenveränderungen auf Landschaftsebene erscheint eine Grobstratifizierung nach verschiedenen Höhenlagen sowie das Einrichten von Transekten entlang der Meereshöhe. Die Meereshöhe in Bayern reicht von 100 m ü. NN im Unteren Maintal bis zu 2.963 m ü. NN in den Nördlichen Kalkalpen (Zugspitze). Die Lufttemperaturen hängen besonders von der Meereshöhe ab, im Schnitt beträgt die Abnahme der Lufttemperaturen pro 100 Höhenmeter ca. 0,56 °K. Tabelle 2 zeigt die derzeitige wärme-klimatische Gliederung Bayerns.

Tiefebenen und Flussniederungen: Innerhalb der Tiefebenen sind die Flussauen besonders artenreich. Auf ihnen als wichtigen Ausbreitungs- und Wanderwegen treffen sich Arten unterschiedlicher Klimapräferenzen. So zeigen

Aufgaben für die „Floristische Kartierung“

1. Auswertung der vorliegenden Datenbasis

- ❖ Rezent Verbreitung von Sippen, funktionellen Gruppen und Vegetationstypen
- ❖ Identifikation fragmentierter und reliktsicher Areale, Vorposten und progressiver Areale
- ❖ Identifikation geeigneter Indikatoren für Monitoring
- ❖ Ermittlung rezenter Klimahüllen als Modellgrundlage für Prognosen und Szenarien des globalen Klimawandels

2. Fortsetzung der Kartierung durch Koordination und Förderung ehrenamtlicher Aktivitäten

- ❖ Fortschreibung der Areale
- ❖ Detektion von Arealveränderungen (Aussterben, Einwanderung inkl. Neophyten, Frequenzänderung)

- ❖ Prüfen der Hypothesen, Modellverbesserung
- ❖ Flächendeckendes Monitoring der Schutzgüter (Arten, Biotope, Lebensraumtypen)

3. Repräsentative Flächenstichprobe (vgl. ökologische Flächenstichprobe, Countryside Survey/GB, Biodiversitätsmonitoring/CH)

- ❖ Nach Naturräumen und Höhenstufen stratifizierte Zufallsstichprobe von ein Quadratkilometer großen Feldern, in denen Änderungen mit Hilfe wiederholter standardisierter Aufnahmen detektiert werden
- ❖ Detailliertes, repräsentatives und reproduzierbares Monitoring floristischer, faunistischer und landschaftsökologischer Veränderungen auf mehreren Maßstabsebenen

z. B. die Flüsse des Alpenvorlandes eine Mischung aus herabgewanderten präalpid-dealpid verbreiteten Arten mit flussaufwärts gezogenen, wärmebedürftigen submediterran verbreiteten Tieflandarten. Auch fremdländische Arten, die biologische Invasionen auslösen könnten, liegen hier bereits in Lauerstellung, z. B. der sich einbürgernde Eschen-Ahorn (*Acer negundo*). Auch an eine Ausbreitung der Silberpappel (*Populus alba*) entlang der Donau ist zu denken.

Hügellagen: Als Indikatoren im Wald des Hügellandes eignen sich submediterran verbreitete Bäume, z. B. der Französische Ahorn (*Acer monspessulanum*), die Esskastanie (*Castanea sativa*), die Elsbeere (*Sorbus torminalis*), der Speierling (*Sorbus domestica*) sowie andere Sorbus-Kleinarten und Sträucher, z. B. die Kornelkirsche (*Cornus mas*), die Weichselkirsche (*Prunus mahaleb*) oder die Strauchwicke (*Coronilla emerus*).

Konkrete Fragestellungen im Hinblick auf Arten der Bodenvegetation wären:

- ❖ Kann die **Traubige Graslilie** (*Anthericum liliago*) an Naab, Regen und Donau in bisher kühlere und niederschlagsreichere Flussleiten vordringen?
- ❖ Kann sich das **Purpur-Knabenkraut** (*Orchis purpurea*) über seine südöstliche Arealgrenze bei Regensburg hinaus z. B. an geeigneten Standorten im Isar-Inn-Hügelland ausbreiten?
- ❖ Verschwindet der **Salbei-Gamander** (*Teucrium scorodonia*) aus dem bayerischen Flachland und zieht sich auf seine Verbreitungszentren (Spessart/Rhön, Vorderer Bayerischer Wald/Wegscheider Hochfläche) zurück? Kann er dort sein Areal behaupten oder sogar ausbauen?

Berg- und Hochlagen: Die Höhengrenzen der Baumarten werden sich verschieben. Bereits jetzt können spektakuläre Zufallsbeobachtungen konstatiert werden. So keimten z. B. am Gipfel des Großen Arber bei ca. 1.400 m ü. NN Eiche und Kiefer und wuchsen zu strauchhohen Gehölzen heran (SCHEUERER 2006).

Andererseits ist damit zu rechnen, dass arktisch-alpisch verbreitete Relikte der Hochlagen verschwinden werden. SCHEUERER et al. (2007) schufen hierzu für den Bayerischen Wald eine Monitoringgrundlage, die erste Veränderungen bzw. Verluste aufzeigt: Trockenschäden am Krausen Rollfarn (*Cryptogramma crista*), Erlöschen der Schwarzen Krähenbeere (*Empetrum hermaphroditum*) am Bayerischen Plöckenstein. Gleichzeitig wiesen sie nach, dass an diesen Reliktstandorten zunehmend Arten der tieferen Lagen wie Nordischer Streifenfarn (*Asplenium septentrionale*), Hügel-Weidenröschen (*Epilobium collinum*) und die Krustenflechte *Lasallia pustulata* auftreten.

Was ist zu tun?

Ein stratifiziertes Beobachtungsnetz sollte geschaffen werden, innerhalb dessen ausgewählten Klimaindikatoren intensiv nachgespürt wird. Ähnliche Zusammenschlüsse

BIB – Botanischer Informationsknoten Bayern

Der Botanische Informationsknoten Bayern ist ein Projekt der *Zentralstelle für die Floristische Kartierung Bayerns*. Ihr Ziel ist, die verstreuten Ressourcen zu Daten, Informationen und Hilfsmitteln zur Flora Bayerns zu bündeln und bereitzustellen, um damit die Kenntnisse um die bayerische Flora in Öffentlichkeit, Naturschutz und Wissenschaft zu fördern.

Das Projekt unterstützen:

Lehrstuhl für Botanik, Universität Regensburg
Regensburgische Botanische Gesellschaft von 1790

Bayerische Botanische Gesellschaft

Landesbund für Vogelschutz, Arbeitskreis Botanik

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

Bayerischer Naturschutzfonds

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege

Mehr unter: www.bayernflora.de

kennt man von den Klimabeobachtungen der Meteorologie. Dort übermitteln ehrenamtlich tätige Personen dem Deutschen Wetterdienst einzelne Parameter wie z. B. die Phänologie von Obstbäumen. Dies würde das Engagement ehrenamtlicher Mitarbeiter der Floristischen Kartierung bzw. deren Kartierungsprojekte hervorragend ergänzen und könnte für zusätzliche Motivation sorgen. Die erhobenen Daten sollten sowohl der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft wie auch der Floristischen Kartierung zur Verfügung stehen, da nur die überregionale Zusammenschau mit früheren, bayernweit erhobenen Daten sinnvolle Interpretationen erlaubt.

Literatur

auf Anfrage beim Verfasser

PROF. DR. JÖRG EWALD lehrt an der Fakultät für Wald und Forstwirtschaft der Fachhochschule Weihenstephan Botanik und Vegetationskunde;

DIPL. BIOL. MARTIN SCHEUERER ist Mitarbeiter in der Zentralstelle für die Floristische Kartierung Bayerns;

DR. HELGE WALENTOWSKI leitet das Sachgebiet „Naturschutz“ an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft; E-Mail: wal@lwf.uni-muenchen.de