©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen
Band 33/34, S. 125 – 132, 2008

Klimatisch bedingte Veränderungen der Flora in Mitteleuropa und daraus resultierende Aufgaben für den Arten- und Naturschutz

Gian-Reto Walther

Kurzfassung Die Auswirkungen des ablaufenden Klimawandels werden zunehmend sichtbar. Pflanzenarten wandern nach Norden, beziehungsweise in höher gelegene Lagen. Die Reaktionen sind aber nicht an allen Artarealgrenzen gleich und die Rolle des Klimas muss auch nicht immer an allen Grenzen von gleich grosser Bedeutung sein. Anhand von Fallbeispielen werden 'erwartete' und 'unerwartete' Vegetationsveränderungen vorgestellt und im Hinblick auf die Rolle veränderter Klimabedingungen diskutiert. Daraus abgeleitet werden dann auch mögliche Schlussfolgerungen für den Arten- und Naturschutz.

Abstract Impacts of global warming become increasingly visible. Plant species shift their ranges northwards and towards higher altitudes respectively. However, the responses are not always the same at the various range boundaries and the role of the climate must not be of the same importance at the various range limits. Case studies are presented which represent 'expected' but also 'unexpected' changes in the vegetation, which are discussed in terms of the importance of a changing climate. Based on these findings, some conclusions are drawn for nature conservation.

Key words Climate change, species' range shifts, nature conservation, biological invasion.

Adresse:
PD Dr. Gian-Reto Walther, Lehrstuhl Pflanzenökologie, Universität Bayreuth, 95440 Bayreuth.

1 Einleitung

Die globale Durchschnittstemperatur der Erde hat im Verlaufe des 20. Jahrhunderts um ca. 0.6°C zugenommen. Diese Zunahme ist nicht graduell erfolgt sondern in zwei ausgeprägten Perioden von ca. 1920-40 und seit Mitte der 1970er Jahren (IPCC 2001). Auch auf räumlicher Ebene verlief die Erwärmung nicht gleichmässig. Geographische Regionen wie z.B. die Arktis erfuhren eine stärkere Erwärmung, während andere im Vergleichszeitraum sogar eine leichte Abkühlung erfuhren (Hansen et al. 2005). Letztere sind allerdings deutlich geringer repräsentiert und können deshalb den globalen Erwärmungstrend nicht kompensieren. Der Vergleich der beobachteten Erwärmung mit Simulationsmodellen zeigt, dass der Temperaturanstieg in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts allein mit natürlichen klimawirksamen Faktoren rekonstruiert werden kann. Der globale Temperaturanstieg in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zeigt sich in den Simulationen allein aufgrund natürlicher Faktoren allerdings nicht. Um diesen gemessenen Temperaturanstieg auch mit Computermodellen reproduzieren zu können, müssen auch anthropogen bedingte klimawirksame Klimafaktoren miteinbezogen werden (WG I; IPCC 2001 & 2007a).

Bei knapp 1°C globaler Temperaturerhöhung stellt sich die Frage nach den Auswirkungen nicht nur in klimatischer sondern auch in ökologischer Hinsicht. Kürzlich veröffentlichte Übersichtsbeiträge zeigen dies-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

bezüglich eine deutliche Entwicklung. Die vereinzelten Studien in den 1980er und frühen 1990er Jahre, die sich häufig auf einzelne Indikatorarten in bestimmten klimasensiblen Lebensräumen bezogen, kummulierten sich und wurden im Verlaufe der 1990er auf eine Vielzahl taxonischer Gruppen und verschiedenste Ökosysteme von tropisch aquatischen bis arktisch terrestrischen Lebensräumen ausgedehnt (Walther et al. 2002). Basierend auf dieser kontinuierlich ansteigenden Zahl beobachteter Veränderungen kommt die Arbeitsgruppe 2 des Intergovernmental Panel on Climate Change zu folgendem Schluss (IPCC 2007b): „There is very high confidence, based on more evidence from a wider range of species, that recent warming is strongly affecting terrestrial biological systems."

In dieser kürzlich veröffentlichten Zusammenstellung stammen auch eine Vielzahl beobachteter Veränderungen aus Europa. Daraus werden im folgenden ein paar Einzelbeispiele ausgewählt um die Prozesse zu illustrieren, wofür die Einzelbeispiele stellvertretend aufgeführt werden.

2 Fallstudien

2.1 Die Stechpalme (*Ilex aquifolium*) – eine klimalimitierte Art breitet sich nach Norden aus

In manchen Lehrbüchern wird die Stechpalme als klassisches Beispiel einer nach Norden durch klimatische Bedingungen limitierte Art aufgeführt. Die Verbreitungsgrenze der Stechpalme im Norden und Osten verläuft in Übereinstimmung mit der 0°C Januar-Durchschnittstemperatur (Iversen 1944, Walter & Straka 1970). Dies wird dadurch erklärt, dass dieses immergrüne Laubgehölz besonders empfindlich auf die winterlichen Tiefsttemperaturen reagiert, welche auch durch winterliche Durchschnittstemperaturen widerspiegelt wird (Prentice et al. 1992). Die Verbreitung der Stechpalme hat sich in der jüngeren Vergangenheit nach Norden bzw. nach Nordosten ausgedehnt und somit den früheren Verlauf der 0°C-Januarisotherme überschritten. Werden aber auch die Klimawerte aktualisiert, stimmen der Verlauf der Verbreitungsgrenze wie auch der 0°C-Januarisotherme überein (Walther et al. 2005a) (Abb. 1).

Eine ähnliche Entwicklung zeigt sich auch in Deutschland, wo die Stechpalme an ihre östliche Verbreitungsgrenze stösst. Auch hier zeigt eine Verschiebung des Verbreitungsareals in (nord-)östlicher Richtung, was insbesondere mit den milder werdenden winterlichen Klimabedingungen in Bezug gebracht werden kann (Rehse 2007).

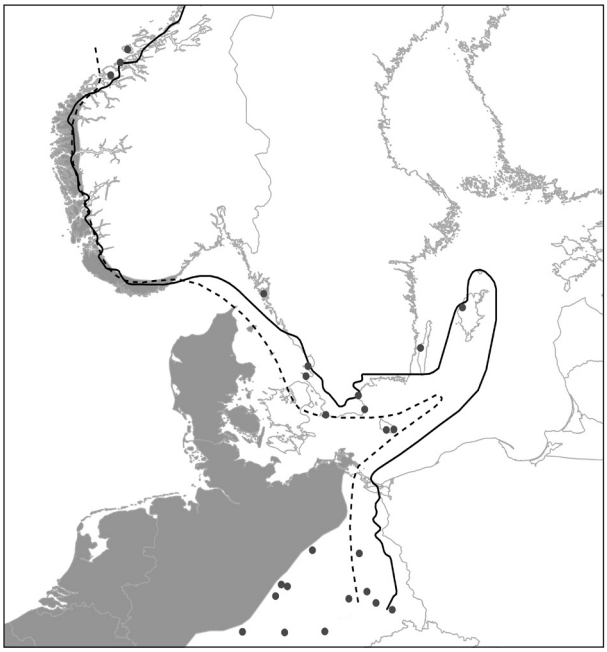

Abb. 1: Verbreitungsgebiet von *Ilex aquifolium* und Neufunde (Punkte) in Südskandinavien sowie Verlauf der historischen (gestrichelt) und aktualisierten 0°C-Januarisotherme (ausgezogene Linie) (nach Walther et al. 2005, verändert).

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

2.2 Höherwandern von Pflanzenarten in den Alpen

Historische Aufzeichnungen der Pflanzenverbreitung liegen auch aus dem Alpenraum vor. So findet sich z.B. in einer pflanzengeographischen Monographie des Berninagebietes (Engadin/Schweiz) eine Liste von Pflanzenarten, welche zu Beginn des 20. Jahrhunderts auf verschiedenen Gipfeln dieses Gebietes in den obersten zehn Höhenmeter vorkamen (Rübel 1912). Diese Aufzeichnungen dienten in den 1980er Jahren als Grundlage für eine Wiederaufnahme der Flora derselben Alpengipfel, wobei eine deutliche Zunahme der Artenzahl festgestellt wurde (Hofer 1992). Zwei Jahrzehnte nach dieser ersten Reinventarisierung stellte sich die Frage, ob aufgrund der anhaltenden Klimaerwärmung auch die alpine Flora sich weiter verändert hat. Die zweite Reinventarisierung der Flora derselben Gipfel zeigt erneut eine deutliche Artenzunahme (Burga et al. 2004) (Abb. 2). Für eine Reihe von Arten, die rezent auf dem Gipfel vorkommen, lagen aus der Vergangenheit Obergrenzen am selben Berg vor, die deutlich unterhalb der Höhenlage des Gipfels lagen (Walther et al. 2005b).

2.3 Modellerwartungen versus tatsächliche Beobachtungen

Soweit stimmen die beobachteten Veränderung mit den aus Modellsimulationen abgeleiteten Erwartungen überein. Durch den Klimawandel können sich Arealgrenzen klimasensibler Arten weiter nach Norden bzw. in höhere Lagen verschieben. Gilt Gleiches aber auch für die entgegengesetzten Arealgrenzen? Vorläufige Ergebnisse erster Re-Inventarisierungen der Arealuntergrenzen im Berninagebiet auf der Basis der gleichen Datenquelle (Rübel 1912) zeigen ein deutlich differenzierteres Bild: von den 64 untersuchten Arten wurden nur 24 tatsächlich erst in höher gelegenen Gebieten wiedergefunden, 16 wurden auf gleicher Höhe wie in der historischen Datenquelle angegeben wiedergefunden, 11 Arten sogar noch tiefer; die verbleibenden 13 Arten konnten innerhalb des abgesuchten Höhenbereichs an den entsprechenden Stellen früherer Fundangaben nicht wiedergefunden werden (Bodin, unpubl. Daten). Dieses differenzierte Ergebnis lässt den Schluss zu, dass an der Arealuntergrenze ein komplexeres Zusammenspiel von mehreren Faktoren berücksichtigt werden muss, und klimatische Faktoren allein bislang eine nicht so dominante Rolle ausüben können wie an der nördlichen bzw. oberen Arealgrenze.

Auch in Deutschland weisen die Ergebnisse jüngster Untersuchungen an der Arealuntergrenze alpiner Arten in eine ähnliche Richtung. So konnte z.B. für das Edelweiss (*Leontopodium alpinum*) eher ein Trend zur Arealerweiterung an der unteren Peripherie der Verbreitung in Deutschland nachgewiesen werden (Sattler, unpubl. Daten). Ein Hinweis

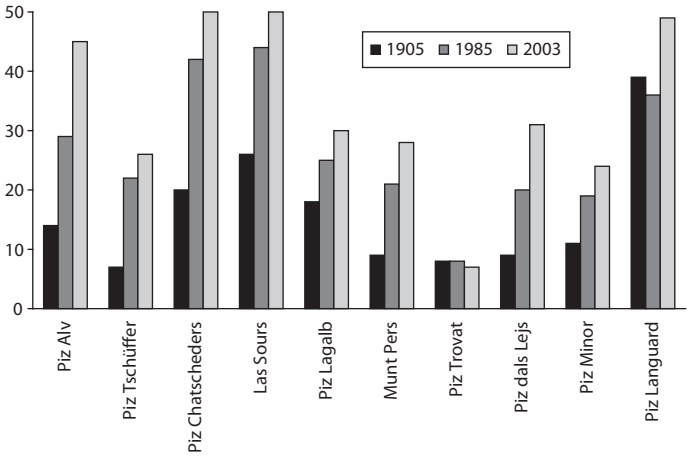

Abb. 2: Zunahme der Artenzahlen alpiner Gipfel des Berninagebietes im Verlaufe des 20. Jahrhunderts (nach Walther et al. 2005b).

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

dafür, dass die rezente Arealuntergrenze weniger ökophysiologisch, sondern eher anthropogen – durch das frühere übermässige Pflücken – bedingt ist, und sich die Art aufgrund des rigorosen Schutzes wieder neue vormals günstige Habitate erschliessen kann. Um die tatsächlichen ökophysiologischen Grenzen der Art besser eingrenzen zu können, wären auch die Erfahrungen aus Kultivarstandorten tieferer Lagen z.B. botanischer Gärten hilfreich (vgl. Anhang). Beobachtungen zu Überlebensdauer, Blüh- und Etablierungserfolg, bzw. erfolgreicher Aussamung wären wichtige Hinweise für die Eingrenzung des potentiellen Lebensraumes dieser Art.

Aussagen basierend auf Modellannahmen müssen jedoch auch in einer weiteren Hinsicht mit Vorsicht interpretiert werden. Nicht immer sind alle wesentlichen Faktoren im Modell berücksichtigt worden, welche dann in der Realität 'unerwartet' in Erscheinung treten können.

2.4 Palmen am Alpensüdfuss – eine neues Waldbild als Folge des Klimawandels

Nicht alle Entwicklung können von Modellen abgeleitet werden. So wurden z.B. für die Alpensüdseite keine grösseren Waldvegetationsveränderungen also Folge wärmerer Klimabedingungen erwartet (Brzeziecki et al. 1995). Allerdings wurden bei diesem Modell nur einheimische Gehölzarten berücksichtigt; dass in den Gärten und Parks ein grosses Potential an Arten darauf wartete, dass die Bedingungen sich zu ihren Gunsten entwickeln würden, blieb ausserhalb der Modellannahmen. Ein Spaziergang in den tiefstgelegenen Wäldern an südexponierten Lagen entlang der Südschweizerischen/Norditalienischen Seen zeigt aber ein ganz anderes Bild. Eine Gemeinschaft exotischer immergrüner Laubgehölze unterschiedlichster Herkünfte hat diese Waldabschnitte erfolgreich besiedelt und ist im Begriff in die Baumschicht aufzuwachsen. Der Kampferbaum (*Cinnamomum glanduliferum*) aus Südost-

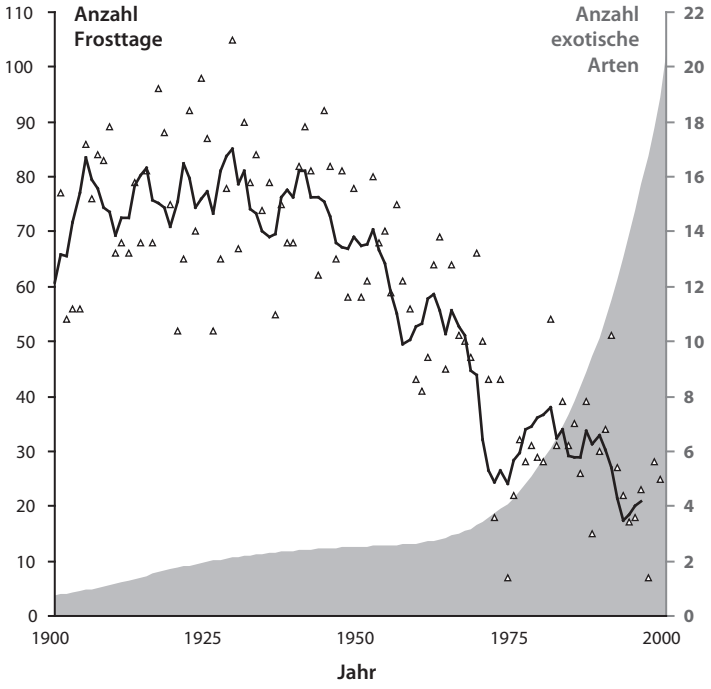

Abb. 3: Rückgang der Anzahl Frosttage pro Jahr (Jahreswerte sowie gleitendes Mittel über 5-Jahresperioden) im Verlauf des 20. Jahrhunderts und Anstieg der Anzahl verwilderter immergrüner exotischer Laubholzarten auf der Alpensüdseite (nach Walther et al. 2002, verändert).

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

asien hat es bereits geschafft, Lobeer (*Laurus nobilis*) und Lorbeerkirsche (*Prunus laurocerasus*) stossen in die untere Baumschicht vor, begleitet werden sie u.a. auch von einer aus China stammenden Palmenart (*Trachycarpus fortunei*), die dem ganzen noch einen zusätzlichen 'exotischen Touch' verleiht. Obwohl diese Arten zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Vergangenheit eingeführt wurden, verläuft ihr Ausbreitungs- und Etablierungsprozess auffällig gleichzeitig und synchronisiert. Erst seit ca. den 1970er Jahren konnten diese Arten auf Waldstandorten Fuß fassen. Damit fällt das Zeitfenster der erfolgreichen Ausbreitung in die Periode der jüngsten Klimaerwärmung (Abb. 3, siehe auch Gore 2006: 154). Unterstützt wird die Bedeutung des Klimawandels für die erfolgreiche Etablierung dieser immergrüner Arten auch durch die ökologischen Kenntnisse bezüglich derer limitierenden Faktoren im Heimatgebiet (Walther et al. 2007).

2.5 Schaffen die Arten auch den Sprung über die Alpen?

Während die Ausbreitungsgeschichte dieser immergrüner Arten auf der Alpensüdseite aus der Literatur rekonstruiert werden musste, lässt sie sich aufgrund der zu erwartenden Klimaentwicklung und der bereits ablaufenden Vegetationsveränderungen nördlich der Alpen an gewissen Stellen mittels aktueller Beobachtungen verifizieren. Die Lorbeerkirsche breitet sich schon heute an vielen Orten Westdeutschlands von den Gärten in umliegende Wälder aus (Söhlke 2006). Viele Gartenbesitzer haben auch schon bemerkt, dass die Kultivierung der *Trachycarpus*-Palme im Freien mit immer weniger Aufwand für Winterschutz möglich geworden ist. So hat sich auch nördlich der Alpen bereits eine stattliche Gartenpopulation von *Trachycarpus fortunei* etabliert, die als mögliche Samenquelle für einen zukünftigen Ausbreitungsprozess in günstigen Lagen dienen könnte. Erste Beobachtungen privater wie auch botanischer Gärten haben gezeigt, dass das Keimen der Samen im Garten auch nördlich der Alpen möglich ist. Damit wäre das erste Stadium, wie es zu Beginn des 20. Jahrhunderts südlich der Alpen berichtet wurde, auch nördlich der Alpen erreicht. Ob es in ähnlichem Stile weitergeht, ist massgeblich von der weiteren Entwicklung des Klimas – und damit seien nicht nur die Temperatur- sondern auch die Niederschlagsbedingungen gemeint – abhängig. Auch hier wären Beobachtungen z.B. in botanischen Gärten von Interesse (vgl. Anhang). Wo können wärmeliebende Gehölze wie die *Trachycarpus*-Palmen ganzjährig im Freien gehalten werden? Seit wann werden Blüten- bzw. Fruchtstände beobachtet? Gelingt es den Samen zu keimen, und wie lange können diese überleben? Dass dabei nicht nur die Jahreszeiten innerhalb eines Jahres von Bedeutung sind, zeigen langjährige Feldexperimente. Letztere haben gezeigt, dass auf suboptimalen Standorten bis zu zehn Jahre vergehen können, bis Palmensämlinge ganz verschwinden (Walther 2006).

3 Welche Schlussfolgerungen ergeben sich für den Arten- und Naturschutz?

Jede Art reagiert individuell auf veränderte Umweltbedingungen. Ein fundiertes ökologisches Verständnis der artspezifischen limitierenden Faktoren und Prozesse ist wichtig, um mögliche Auswirkungen des Klimawandels abschätzen zu können. Modelle gehen oft von vereinfachten Annahmen aus und widerspiegeln nur klimatische Faktoren, die aber nicht an allen Arealgrenzen in gleicher Weise wirksam sein müssen.

Eine Art steht immer auch in einem Konkurrenzgefüge zu anderen Arten. Während die direkten Auswirkungen des Klimawandels auf Einzelarten häufig im Vordergrund bislang durchgeführter Untersuchungen stand, sind indirekte Auswirkungen z.B. durch Veränderungen innerhalb und zwischen trophischen Stufen wesentlich schwerer zu erfassen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Schliesslich kommt als weiterer erschwerender Faktor hinzu, dass nicht abgeschätzt werden kann, wohin die Entwicklung der Klimaerwärmung gehen wird. Dass es wärmer wird, davon gehen die meisten Wissenschaftler aus (Zwiers 2002, IPCC 2007a). Wie rasch und wie stark diese Erwärmung letztendlich sein wird, hängt aber noch von vielen Faktoren ab, insbesondere auch vom politischen Willen, wirksame Massnahmen zur Reduktion des Ausstosses klimawirksamer Stoffe treffen zu wollen. Wie wichtig dies für die ökologischen Auswirkungen des Klimawandels sein wird, hat u.a. der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen aufgezeigt (WBGU 2003). Daraus ersieht man sehr wohl wie deutlich die Unterschiede zwischen einer Erwärmung um 2 °C oder um 4 °C bis Ende dieses Jahrhunderts bezüglich der Auswirkungen auf klimasensible Ökosysteme sein können. Eine vergleichbare Spannweite ergibt sich auch zwischen den Szenarien des IPCC (IPCC 2007a). Damit helfen uns die IPCC-Szenarien nicht nur abzuschätzen unter welchen Bedingungen sich die Erdatmosphäre wie stark erwärmen wird, sondern auch welche Konsequenzen bei den jeweiligen Szenarien für Ökosysteme zu erwarten sind. Welcher Kurs letztendlich eingeschlagen wird, lässt sich u.a. auch auf Grund des Umsetzens bzw. Ausbleibens konkreter klimarelevanter Handlungen in der Gegenwart abschätzen.

Literatur

Brzeziecki, B., Kienast, F. & Wildi, O. (1995): Modelling potential impacts of climate change on the spatial distribution of zonal forest communities in Switzerland. – J. Veg. Sci. 6: 257-268.

Burga, C.A., Walther, G.-R. & Beißner, S. (2004): Florenwandel in der alpinen Stufe des Berninagebiets – ein Klimasignal? - Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. 16: 57-66.

Gore, A. (2006): An Inconvenient Truth: The Planetary Emergency of Global Warming and What We can do about it. - Rodale Books: New York.

Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R. & Lo, K. (2005): Global temperature. Published online: http://www.columbia.edu/~jeh1/GlobalTemperatures_03Nov2005.pdf

Hofer, H.R. (1992): Veränderungen in der Vegetation von 14 Gipfeln des Berninagebietes zwischen 1905 und 1985. - Ber. Geobot. Inst. Eidgenöss. Tech. Hochsch. Stift. Rübel Zür. 58: 39-54.

IPCC (2001): *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J.T.,Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. 881pp. - Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2007a): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. 996 pp.- Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2007b): Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., 976pp. - Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Iversen, J. (1944): *Viscum*, *Hedera* and *Ilex* as climatic indicators. A contribution to the study of past-glacial temperature climate. - Geol. Fören. Förhandl. 66: 463-483.

Prentice, I.C., Cramer, W., Harrison, S.P., Leemans, R., Monserud, R.A. & Solomon, A.M. (1992): A global biome model based on plant physiology and dominance, soil properties and climate. – J. Biogeogr. 19: 117-134.

Rehse, A.-K. (2007): *Ilex aquifolium* – Verbreitung und deren Grenzen im östlichen Deutschland. 79 S. + Anhang. - Diplomarbeit am Institut für Geobotanik der Universität Hannover.

Rübel, E. (1912): Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. – Engelmann: Leipzig.

Söhlke, G. (2006): Aktuelle und potenzielle Verbreitung der Lorbeer-Kirsche *Prunus lauroce-*

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

rasus L. in Deutschland und angrenzenden Gebieten. 94 S. + Anhang. - Diplomarbeit am Institut für Geobotanik der Universität Hannover.

Walter, H. & Straka, H. (1970): Arealkunde - Floristischhistorische Geobotanik. 2. Aufl. - Ulmer: Stuttgart

Walther, G.-R. (2006): Palmen im Wald? Exotische Arten nehmen in Schweizer Wäldern bei wärmeren Temperaturen zu. In: T. Wohlgemuth (Red.) *Wald und Klimawandel*. Forum für Wissen: 55-61. WSL: Birmensdorf.

Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J. C., Fromentin, J.-M., Hoegh-Guldberg, O. & Bairlein, F. (2002): Ecological responses to recent climate change. - Nature 416: 389-395.

Walther G.-R., Berger, S. & Sykes, M.T. (2005a): An ecological 'footprint' of climate change. - Proc. R. Soc. B 272: 1427-1432.

Walther, G.-R., Beißner, S. & Burga, C.A. (2005b): Trends in the upward shift of alpine plants. - J. Veg. Sci. 16: 541-548.

Walther, G.-R., Gritti, E.S., Berger, S., Hickler, T., Tang, Z. & Sykes, M.T. (2007): Palms tracking climate change. - Global Ecol. Biogeogr. 16: 801–809.

WBGU (2003): Über Kioto hinaus denken – Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert. 87 S. - WBGU: Berlin.

Zwiers, F. (2002): The 20year forecast. - Nature 416: 690-691.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Anhang

Fragebogen zu Vorkommen möglicher Indikatorarten im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Klimawandels

(*Antworten zu diesem Fragebogen bitte dem Autor dieses Beitrages zukommen lassen, Danke!)*

Angaben zum Ort des Vorkommens (Botanischer Garten / Privatgarten / PLZ Ort):

Name, Vorname und Kontaktdetails des Beobachters:

- Handelt es sich bei dem Vorkommen um ein natürliches oder gepflanztes Vorkommen:
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____
- Wann wurde es erstmals festgestellt/gepflanzt?
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____
- Ist es ganzjährig im Freien? Wenn ja seit wann, und wird es im Winter geschützt?
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____
- Woher stammt das Saatgut/die Pflanzen?
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____
- Ist es zwischenzeitlich eingegangen und musste deshalb nachgepflanzt werden?
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____
- Wann war/sind die Vorkommen eingegangen und welches waren/sind mögliche Ursachen für den Rückgang?
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____
- Wie oft bzw. in welchen Abständen wurde es nachgepflanzt?
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____
- Sind Blüten zu beobachten? Wann blühte es zum ersten Mal und wie regelmässig sind die zu beobachten?
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____
- Sind Samen/Früchte zu beobachten? Wann und wie regelmässig sind diese zu beobachten?
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____
- Sind die Samen/Früchte fertil? Wie wurde das festgestellt?
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____
- Ist eine Verjüngung in unmittelbarer Umgebung des (gepflanzten) Vorkommens zu beobachten? Wenn ja, seit wann?
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____
- Ist eine Verjüngung ausserhalb des Gartenbereichs zu beobachten? Wenn ja, seit wann?
  Edelweiss (*Leontopodium alpinum* s.l.):_____
  Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*):_____

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: 33-34

Autor(en)/Author(s): Walther Gian-Reto

Artikel/Article: Klimatisch bedingte Veränderungen der Flora in Mitteleuropa und daraus resultierende Aufgaben für den Arten- und Naturschutz 125-132