

Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

Prof. Dr. Eberhard Fischer
Dr. Dorothee Killmann
Universität Koblenz-Landau

efischer@uni-koblenz.de
killmann@uni-koblenz.de



UNIVERSITÄT
KOBLENZ · LANDAU

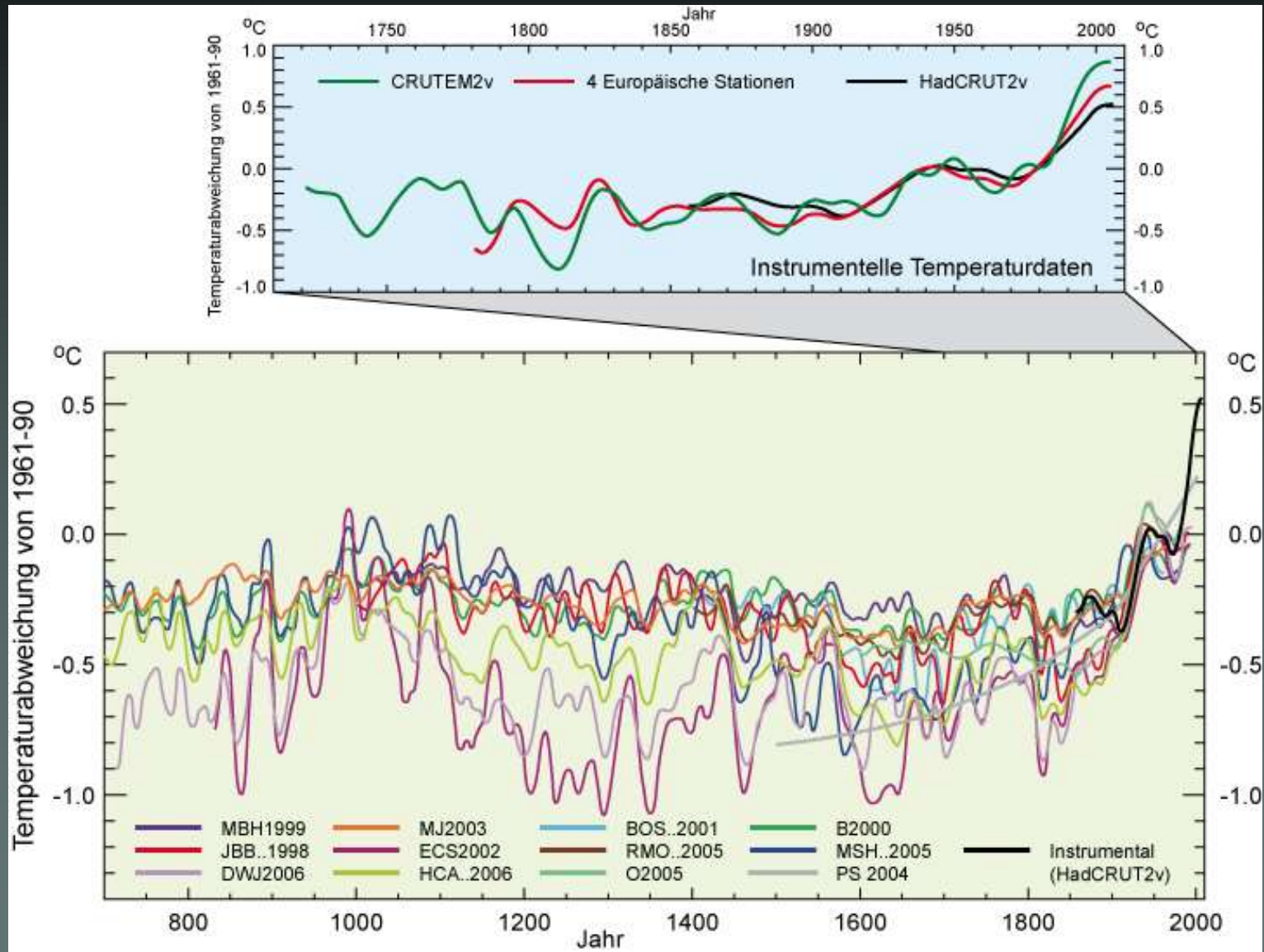
Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

- Der Klimawandel
- Verbreitungsmuster als Folge historischer Klimaveränderungen
- Florenelemente in Mitteleuropa und ihre Anfälligkeit für den Klimawandel
 - Atlantisch-ozeanische Arten
 - Montane Arten
 - Alpine Arten und Glazialrelikte
 - Pontische und mediterrane Arten
- Einfluss von Nährstoffen und Luftschadstoffen
- Naturnahe Wälder und ihre Belastbarkeit durch den Klimawandel
- Pleistozäner Klimawandel in Afrika und der Einfluss auf die Biodiversität
- Epilog

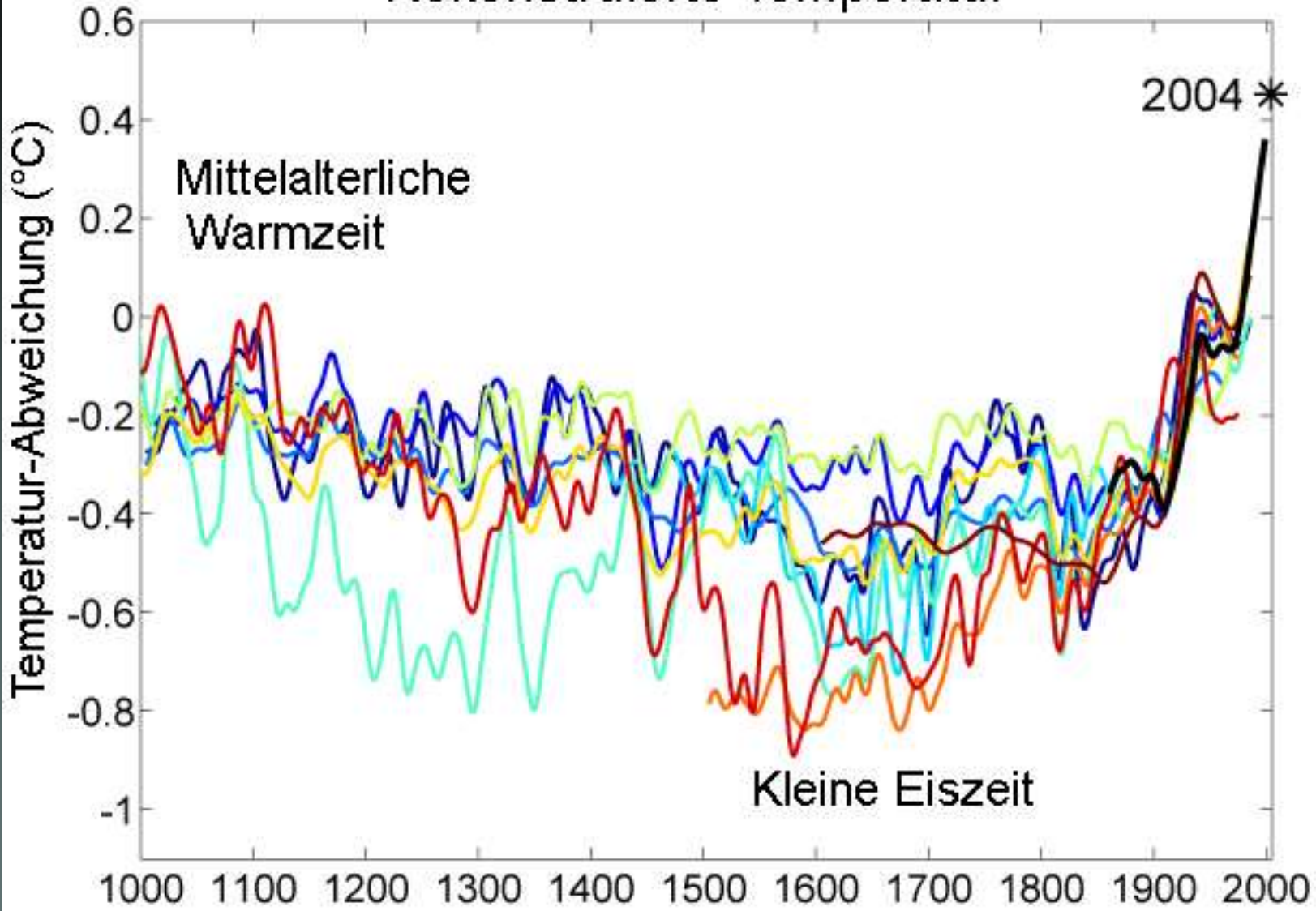
Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

- **Der Klimawandel**
- Verbreitungsmuster als Folge historischer Klimaveränderungen
- Florenelemente in Mitteleuropa und ihre Anfälligkeit für den Klimawandel
 - Atlantisch-ozeanische Arten
 - Montane Arten
 - Alpine Arten und Glazialrelikte
 - Pontische und mediterrane Arten
- Einfluss von Nährstoffen und Luftschadstoffen
- Naturnahe Wälder und ihre Belastbarkeit durch den Klimawandel
- Pleistozäner Klimawandel in Afrika und der Einfluss auf die Biodiversität
- Epilog

Abweichungen der Mitteltemperatur von 1961-1990 zwischen 800-2009





Rekonstruierte Temperatur

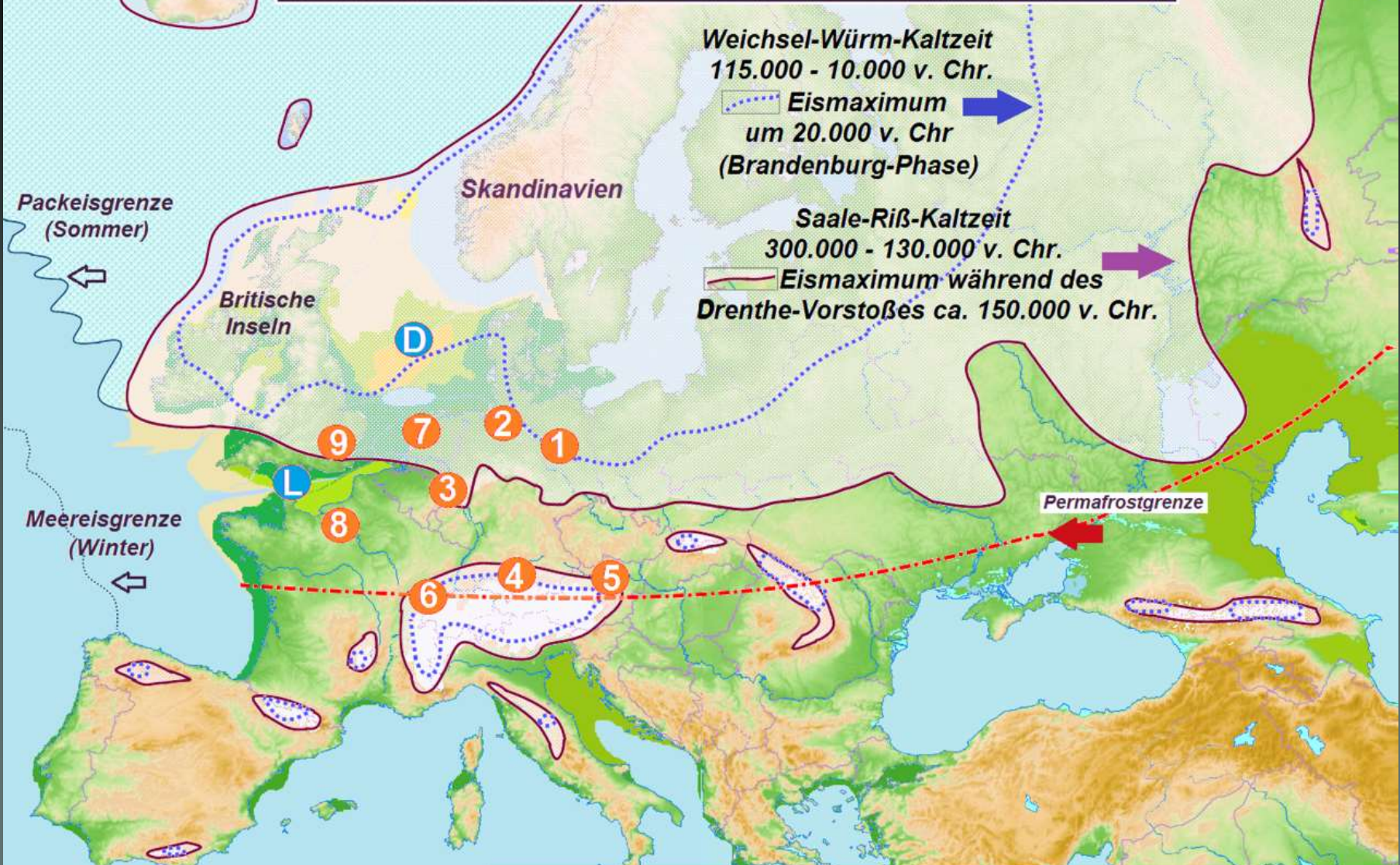


Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

- Der Klimawandel
- **Verbreitungsmuster als Folge historischer Klimaveränderungen**
- Florenelemente in Mitteleuropa und ihre Anfälligkeit für den Klimawandel
 - Atlantisch-ozeanische Arten
 - Montane Arten
 - Alpine Arten und Glazialrelikte
 - Pontische und mediterrane Arten
- Einfluss von Nährstoffen und Luftschadstoffen
- Naturnahe Wälder und ihre Belastbarkeit durch den Klimawandel
- Pleistozäner Klimawandel in Afrika und der Einfluss auf die Biodiversität
- Epilog

Die beiden letzten großen Kaltzeiten (Eiszeiten):


-  Weichsel (im Alpenraum Würm) ca. 115.000 - 10.000 v. Chr.
-  Saale (im Alpenraum Riß) ca. 300.000 - 130.000 v. Chr.



L = Landbrücke Festland Britische Inseln / östlich als D = Doggerland
1 = Berlin 2 = Hamburg 3 = Düsseldorf 4 = München
5 = Wien 6 = Bern 7 = Amsterdam 8 = Paris 9 = London



Kältewüste



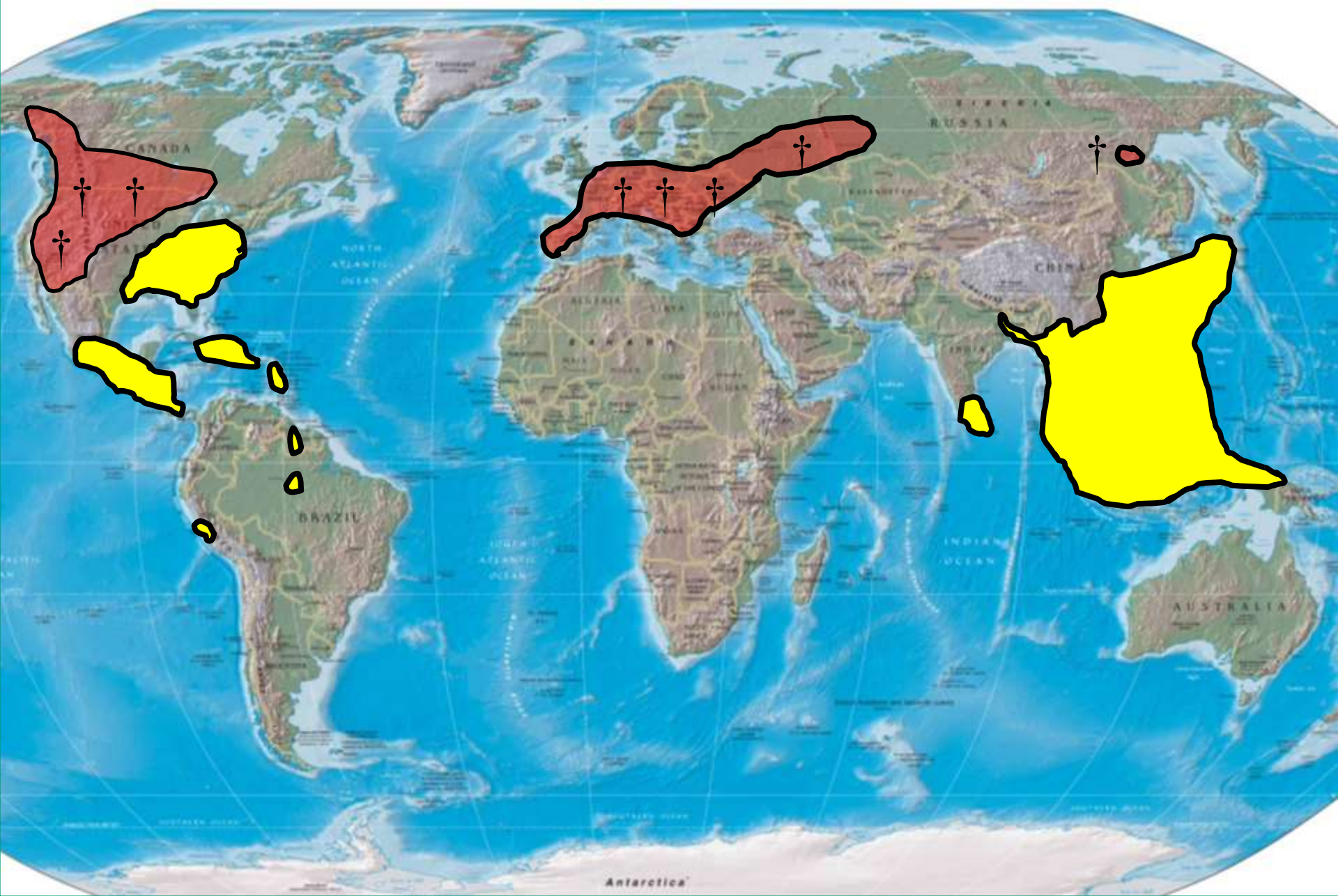
Tundra: Norwegen

Boreale Nadelwälder: Kanada



Magnolia x soulangeana





Verbreitung der Magnoliengewächse

Frauenschuh *Cypripedium calceolus*

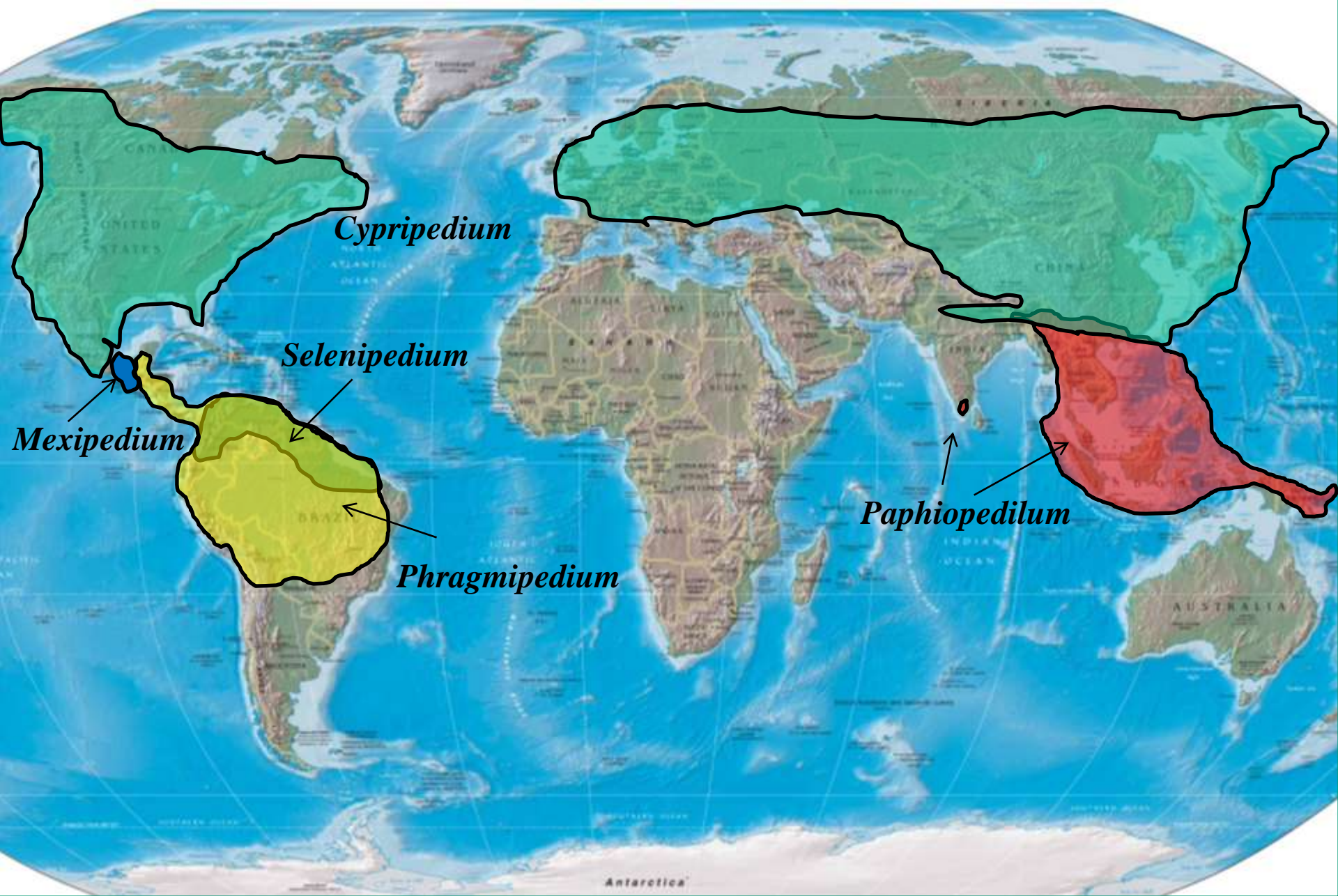


Paphiopedilum godefroyiae





Phragmipedium spp.

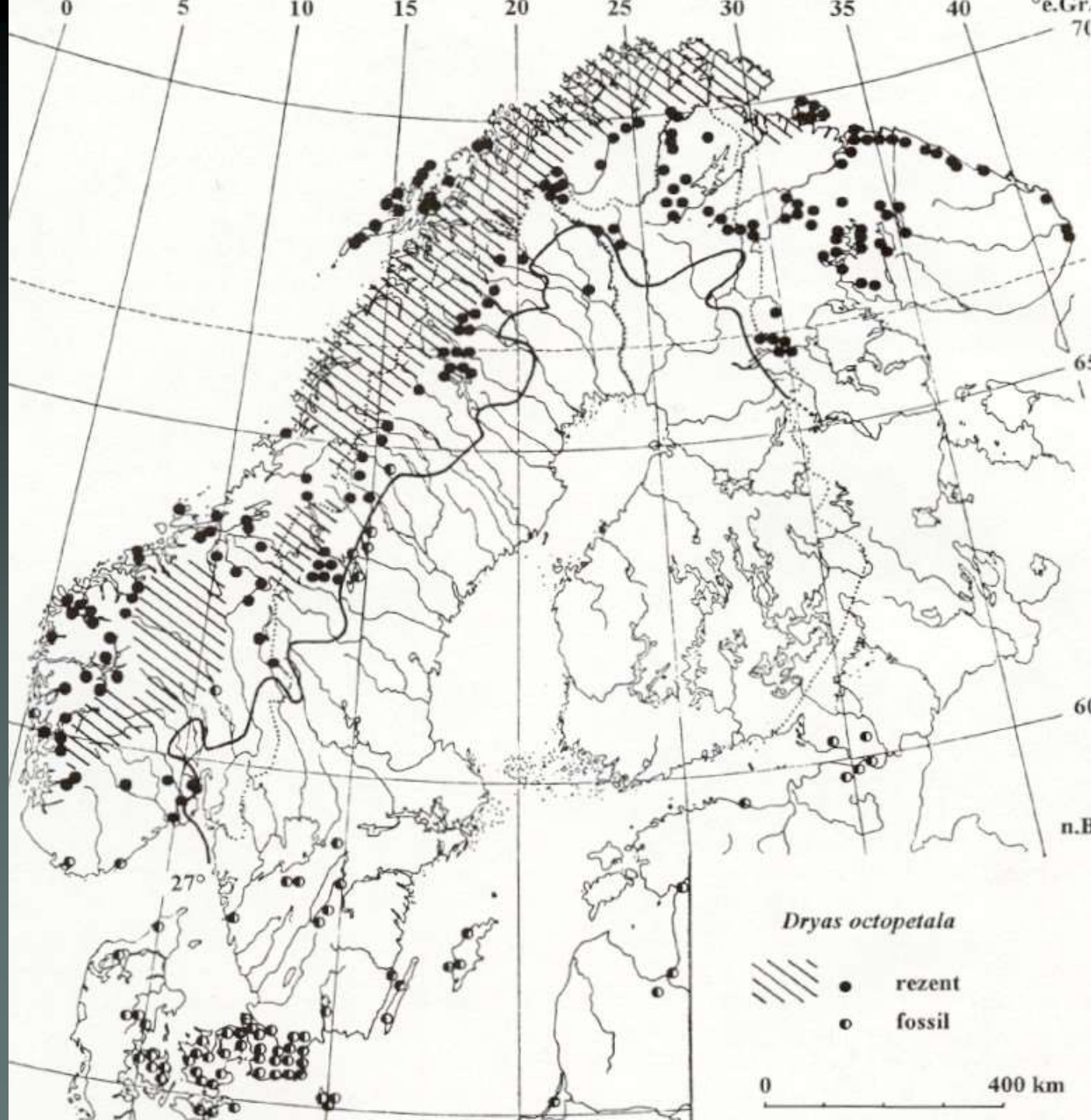


Orchideen: Unterfamilie Cypripedioideae

Silberwurz *Dryas octopetala*



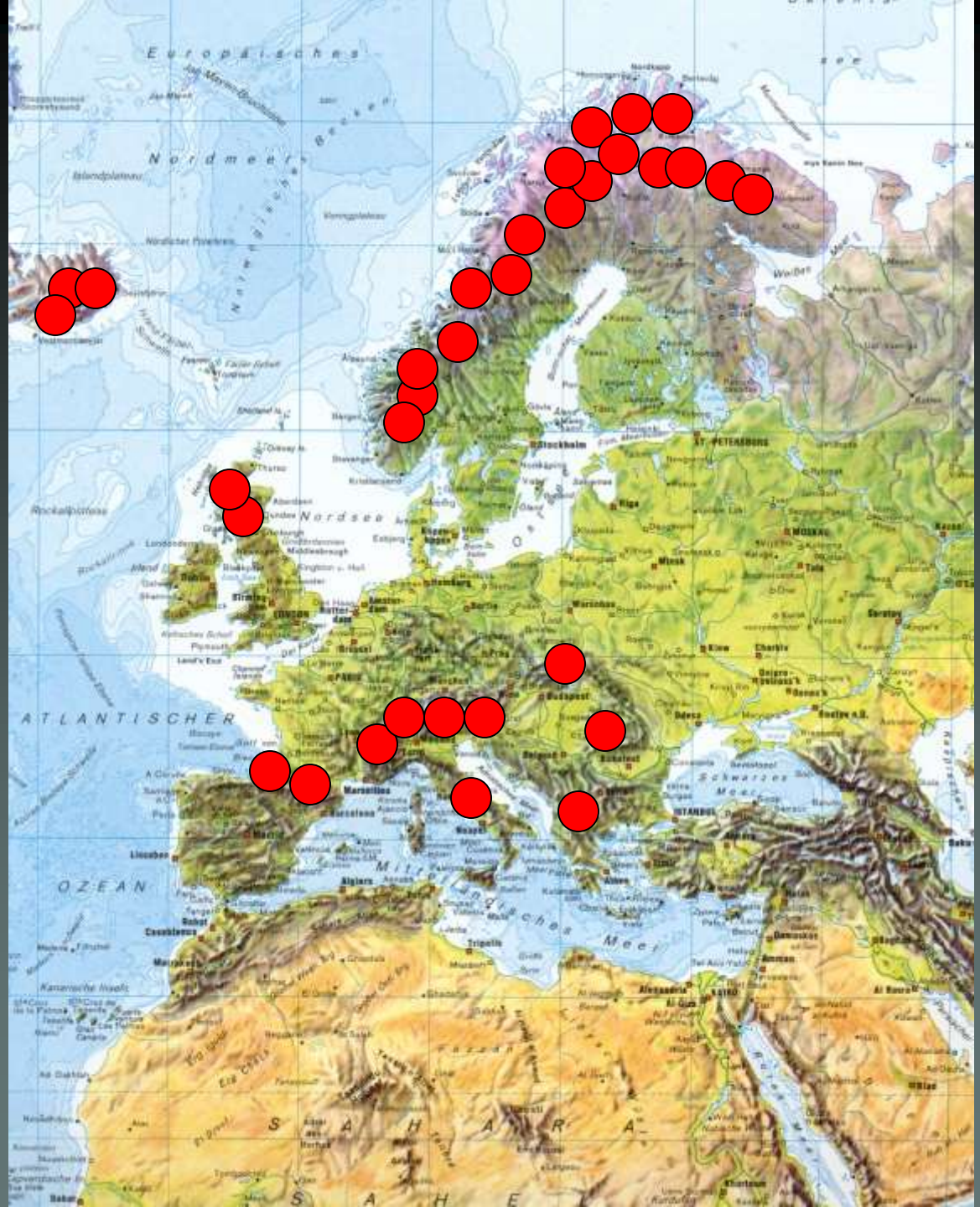
Dryas octopetala



Stängelloses Leimkraut *Silene acaulis*



Silene acaulis

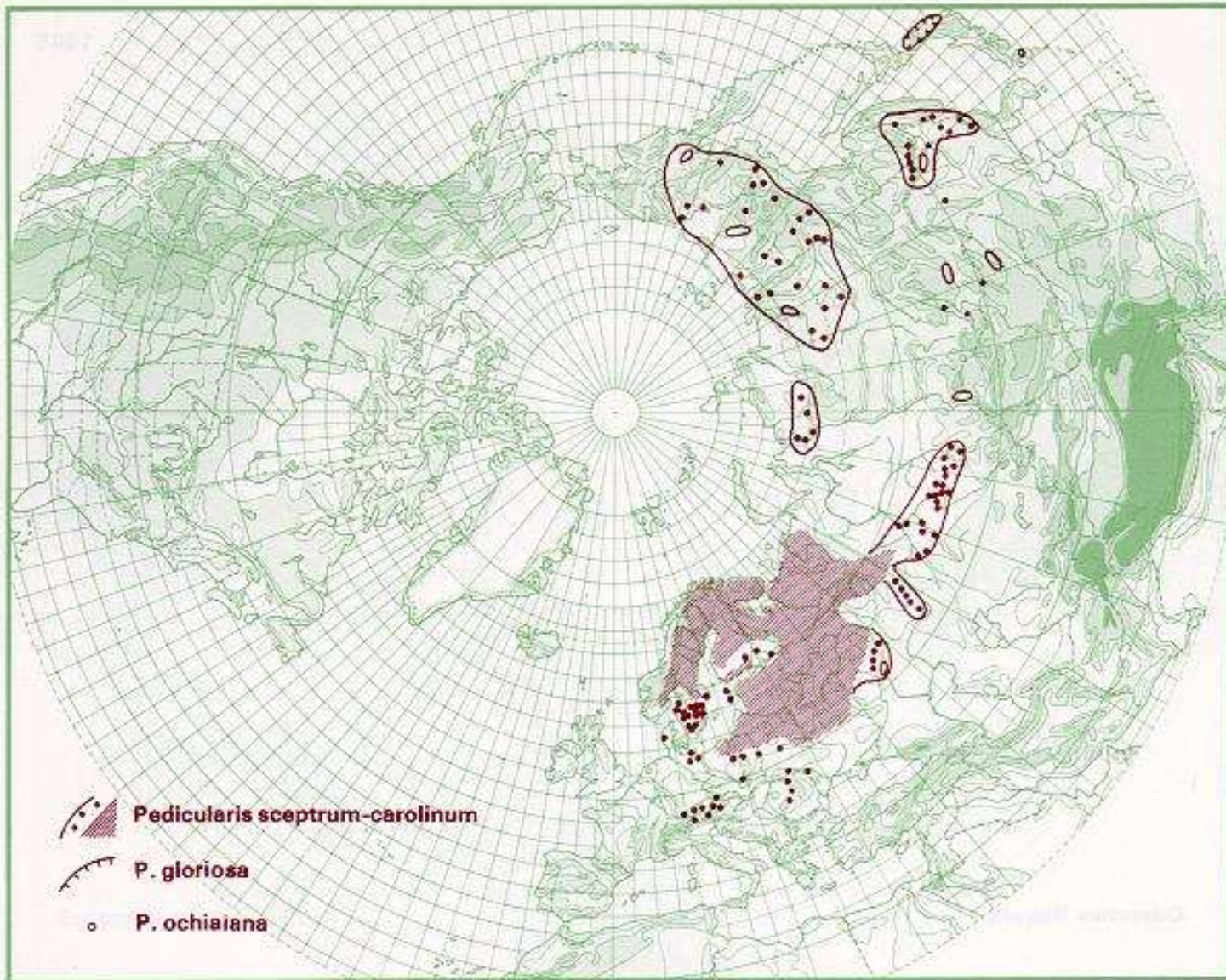




König Karls Zepter *Pedicularis sceptrum-carolinum*

Pedicularis sceptrum-carolinum





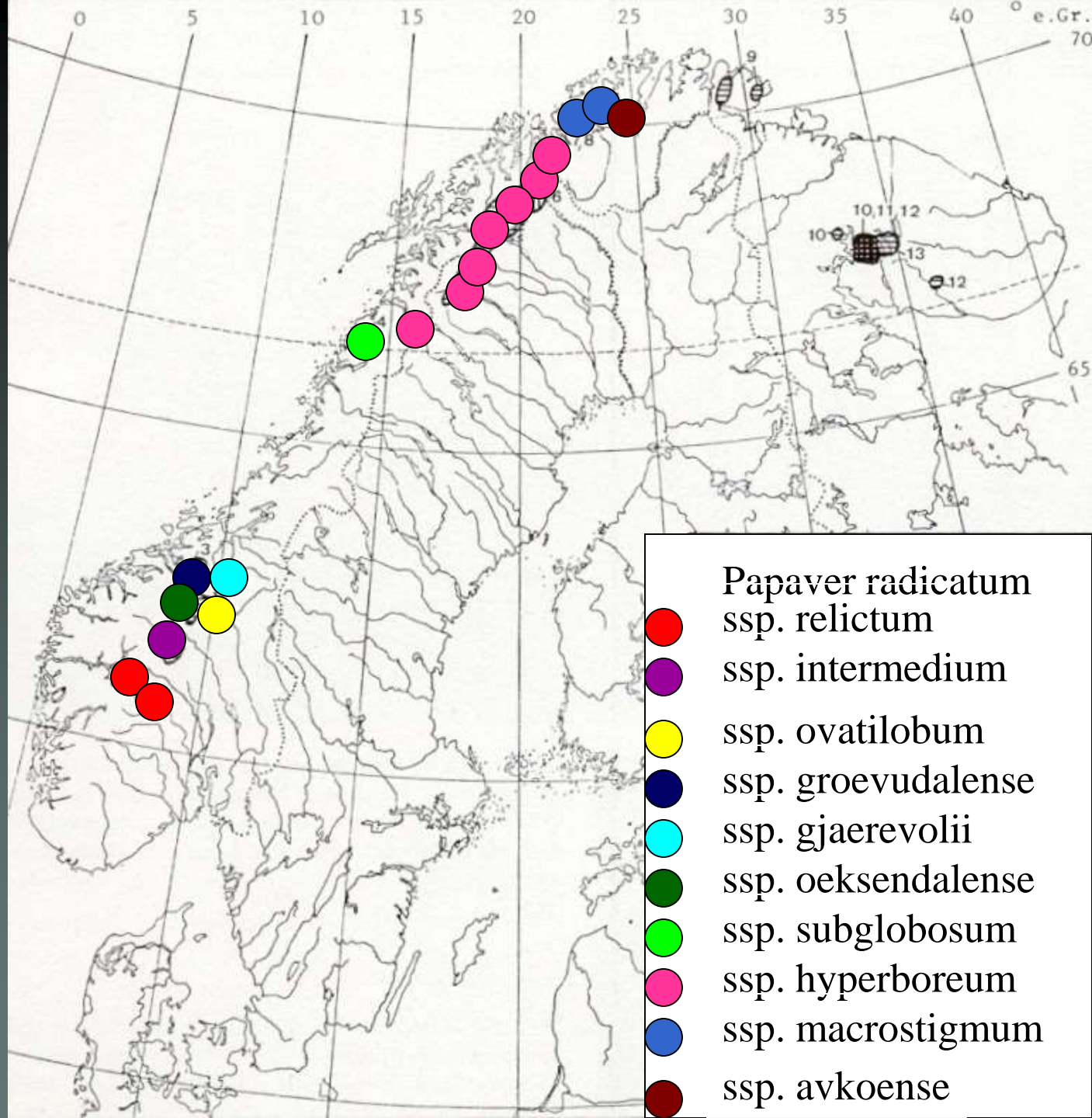
Bildquelle: Linnaeus.nrm.se

Arktischer Mohn *Papaver radicatum* ssp. *oeksendalense*



Papaver radicatum ssp. *subglobosum*

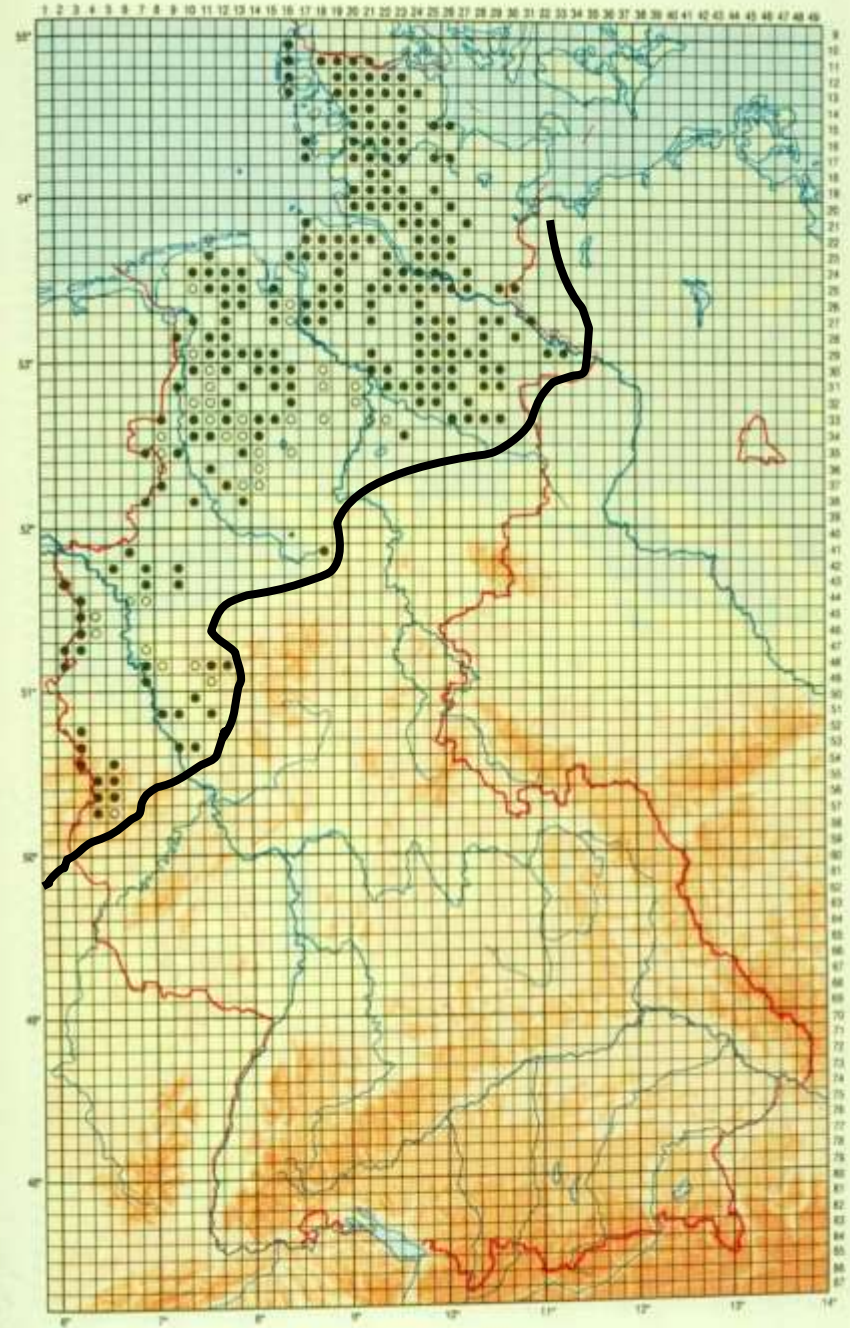




Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

- Der Klimawandel
- Verbreitungsmuster als Folge historischer Klimaveränderungen
- Florenelemente in Mitteleuropa und ihre Anfälligkeit für den Klimawandel
 - Atlantisch-ozeanische Arten
 - Montane Arten
 - Alpine Arten und Glazialrelikte
 - Pontische und mediterrane Arten
- Einfluss von Nährstoffen und Luftschadstoffen
- Naturnahe Wälder und ihre Belastbarkeit durch den Klimawandel
- Pleistozäner Klimawandel in Afrika und der Einfluss auf die Biodiversität
- Epilog

Moorlilie
Narthecium ossifragum





Mittleres Torfmoos
Sphagnum magellanicum



Rosmarinheide
Andromeda polifolia



Moosbeere *Vaccinium oxycoccus*



Torfmoos-Knabenkraut
Dactylorhiza sphagnicola

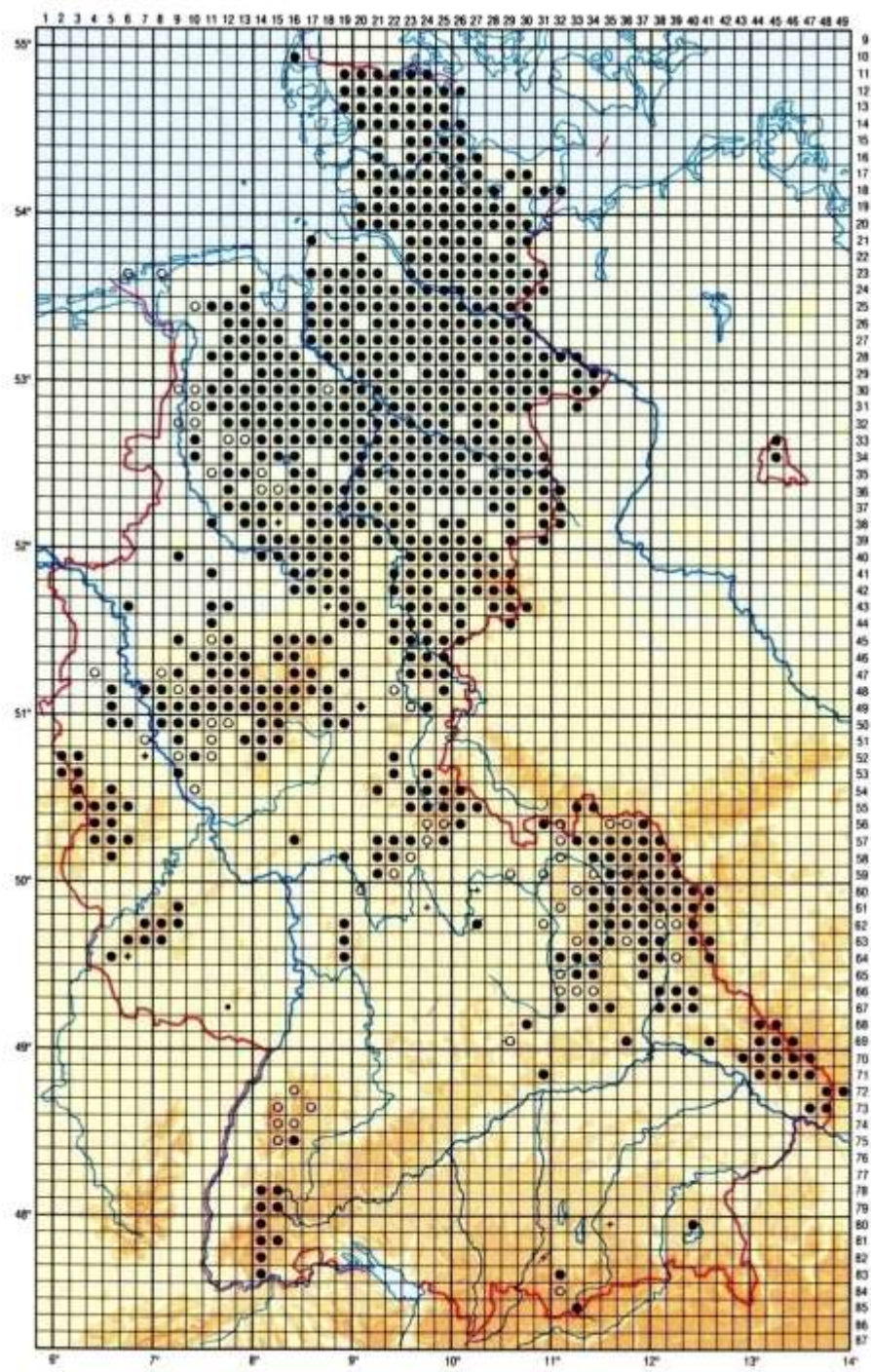


Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

- Der Klimawandel
- Verbreitungsmuster als Folge historischer Klimaveränderungen
- Florenelemente in Mitteleuropa und ihre Anfälligkeit für den Klimawandel
 - Atlantisch-ozeanische Arten
 - Montane Arten
 - Alpine Arten und Glazialrelikte
 - Pontische und mediterrane Arten
- Einfluss von Nährstoffen und Luftschadstoffen
- Naturnahe Wälder und ihre Belastbarkeit durch den Klimawandel
- Pleistozäner Klimawandel in Afrika und der Einfluss auf die Biodiversität
- Epilog



Europäischer Siebenstern
Trientalis europaea





Weißzüngel
Pseudorchis albida



Arnika
Arnica montana



Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

- Der Klimawandel
- Verbreitungsmuster als Folge historischer Klimaveränderungen
- Florenelemente in Mitteleuropa und ihre Anfälligkeit für den Klimawandel
 - Atlantisch-ozeanische Arten
 - Montane Arten
 - Alpine Arten und Glazialrelikte
 - Pontische und mediterrane Arten
- Einfluss von Nährstoffen und Luftschadstoffen
- Naturnahe Wälder und ihre Belastbarkeit durch den Klimawandel
- Pleistozäner Klimawandel in Afrika und der Einfluss auf die Biodiversität
- Epilog

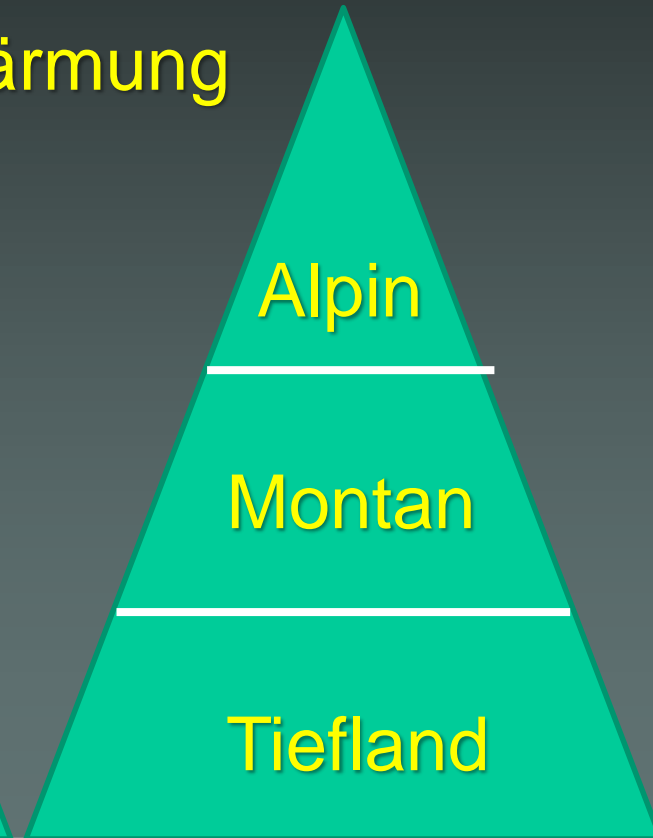
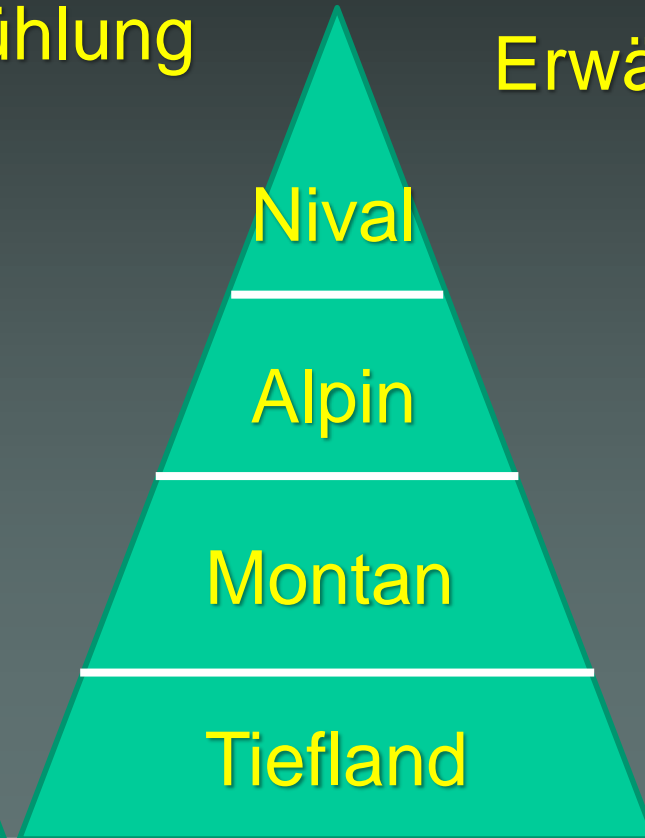
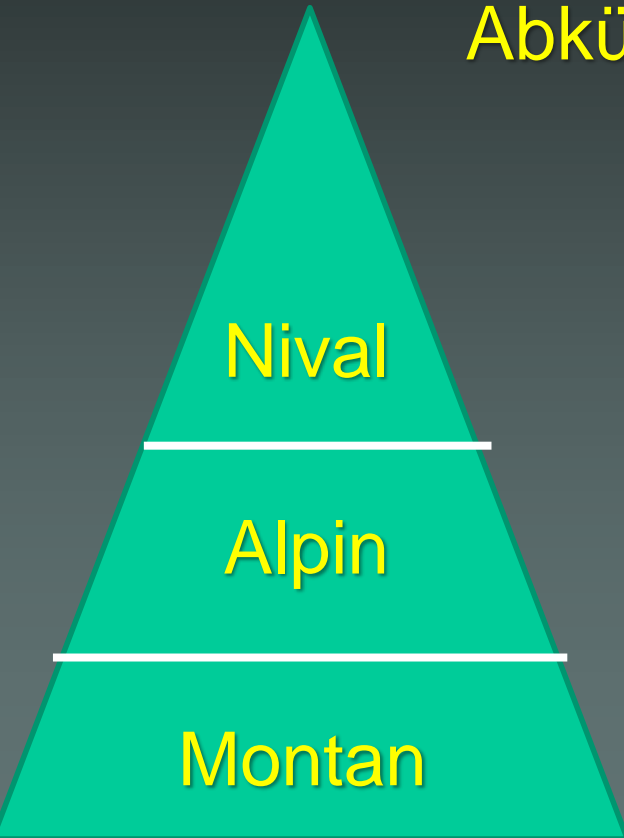
Extreme Abkühlung



Abkühlung



Erwärmung







Kohlröschen
Nigritella rhellicani





Gletscher-Hahnenfuß
Ranunculus glacialis





Naturschutzgebiet Feldberg

Seltener Unterwasserfarn vom Aussterben bedroht



Das Stachelsporige Brachsenkraut ist ein Unterwasserfarn, der in Deutschland ausschließlich im Titisee und im Feldsee vorkommt. Er ist ein Relikt aus der letzten Eiszeit. Durch den Badebetrieb ist dieses Brachsenkraut in den vergangenen Jahren stark zurückgegangen und hochgradig gefährdet.

Im Feldsee ist es daher nicht gestattet:



Zu baden.



Den See mit Wasserfahrzeugen zu befahren.



Hunde frei laufen und ablassen zu lassen.

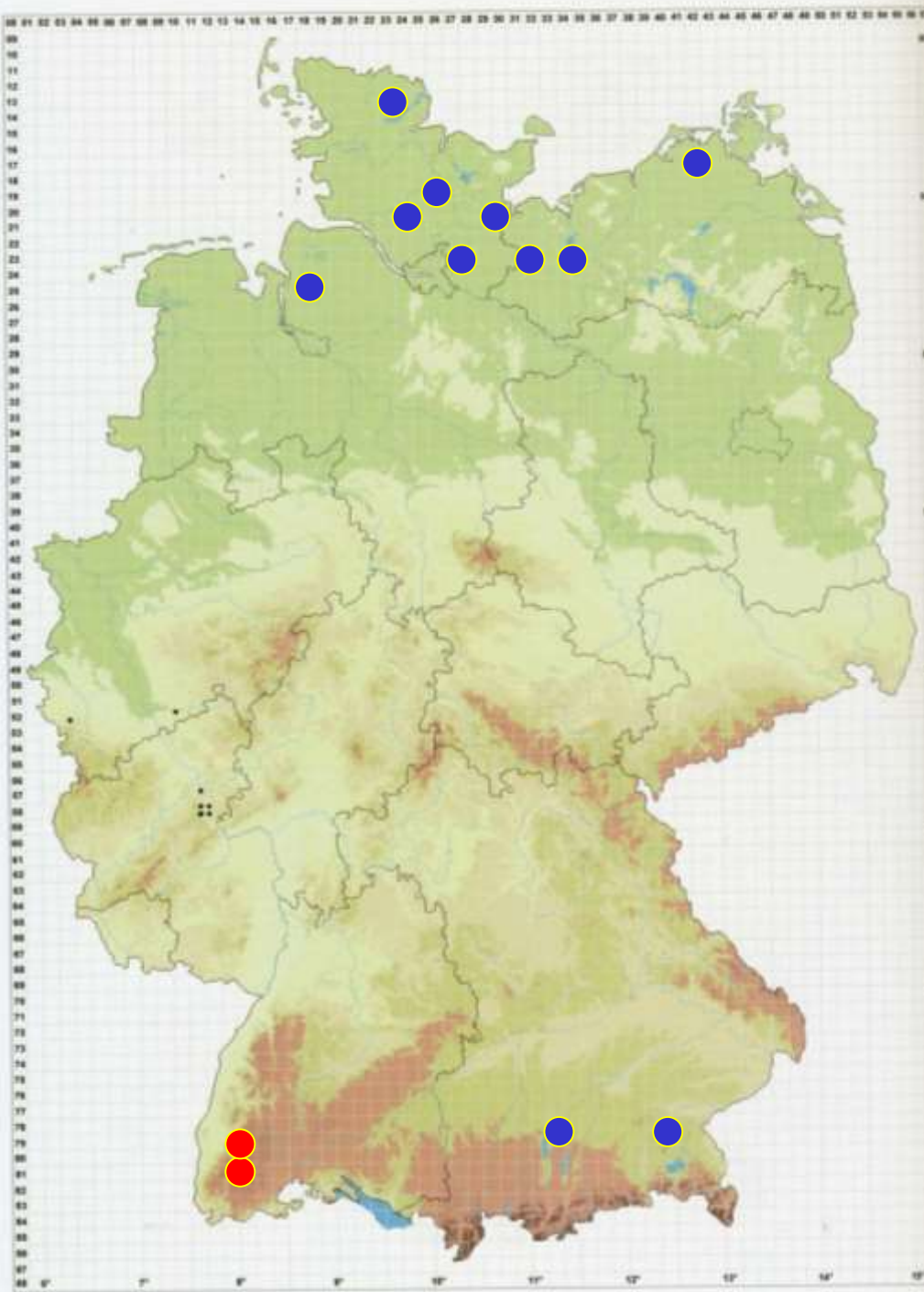
Naturschutzgebietsverordnung "Feldberg"
Regierungspräsidium Freiburg



Brachsenkraut *Isoetes lacustris*



Isoetes lacustris



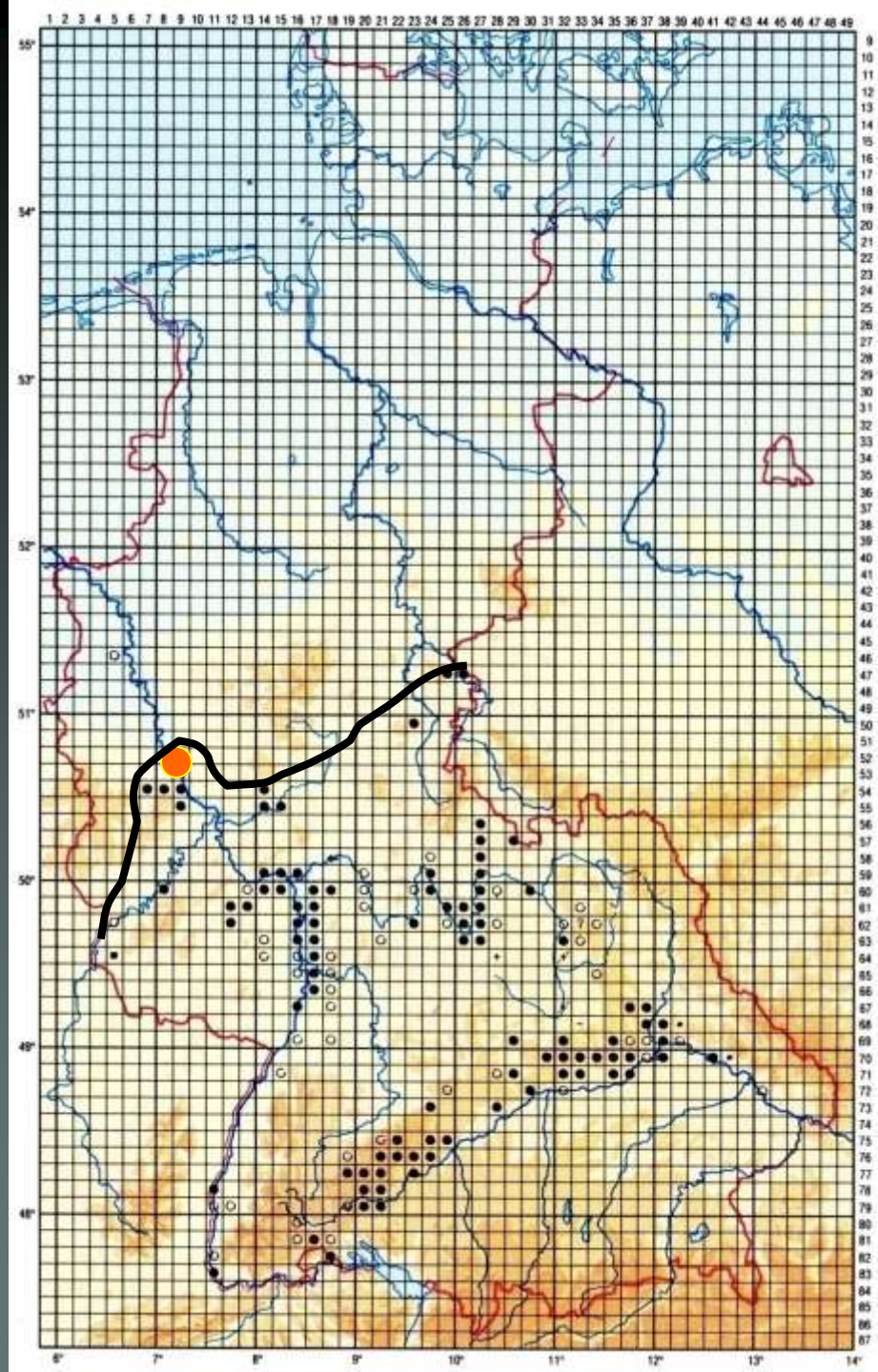
Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

- Der Klimawandel
- Verbreitungsmuster als Folge historischer Klimaveränderungen
- Florenelemente in Mitteleuropa und ihre Anfälligkeit für den Klimawandel
 - Atlantisch-ozeanische Arten
 - Montane Arten
 - Alpine Arten und Glazialrelikte
 - **Pontische und mediterrane Arten**
- Einfluss von Nährstoffen und Luftschadstoffen
- Naturnahe Wälder und ihre Belastbarkeit durch den Klimawandel
- Pleistozäner Klimawandel in Afrika und der Einfluss auf die Biodiversität
- Epilog

Wanderwege nach der Würm-Eiszeit



Berg-Steinkraut
Alyssum montanum

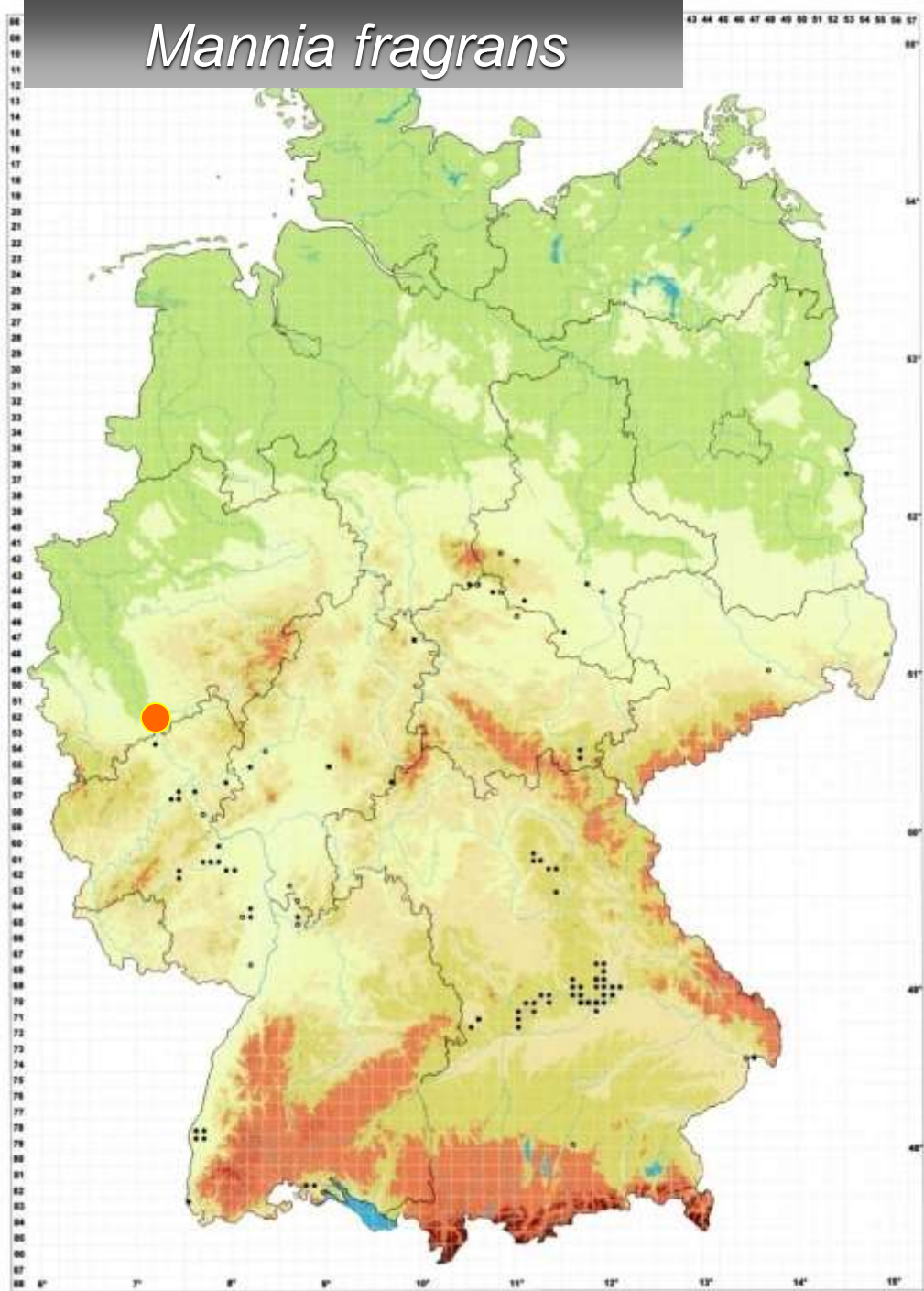


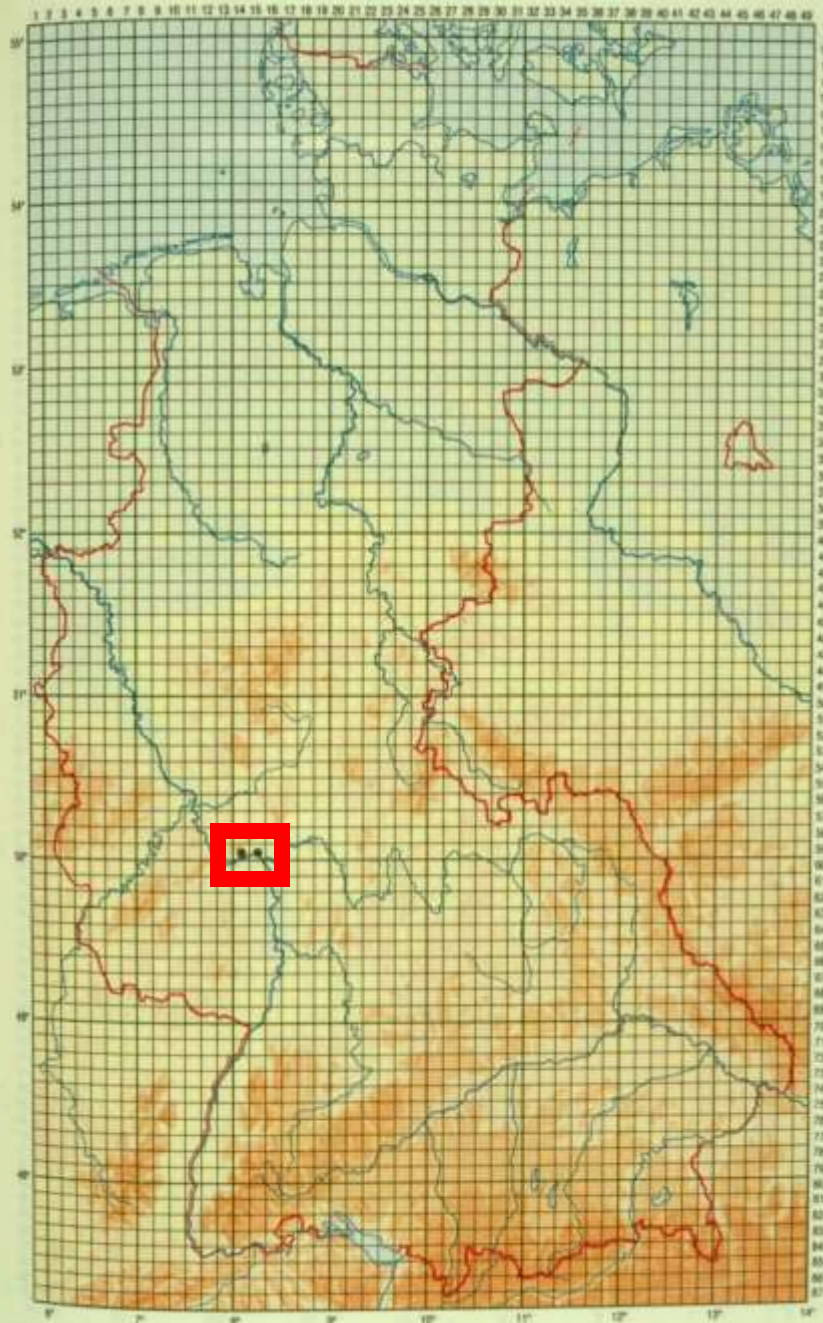
Alyssum montanum





Mannia fragrans





Sand-Lotwurz
Onosma arenaria

Hummelragwurz
Ophrys holosericea

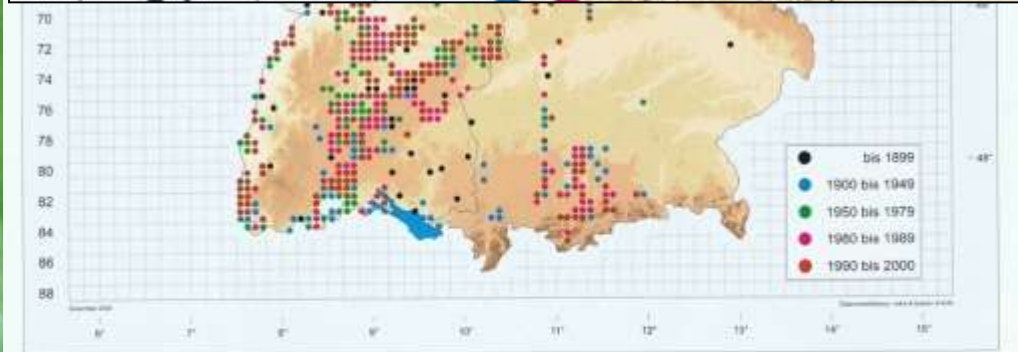
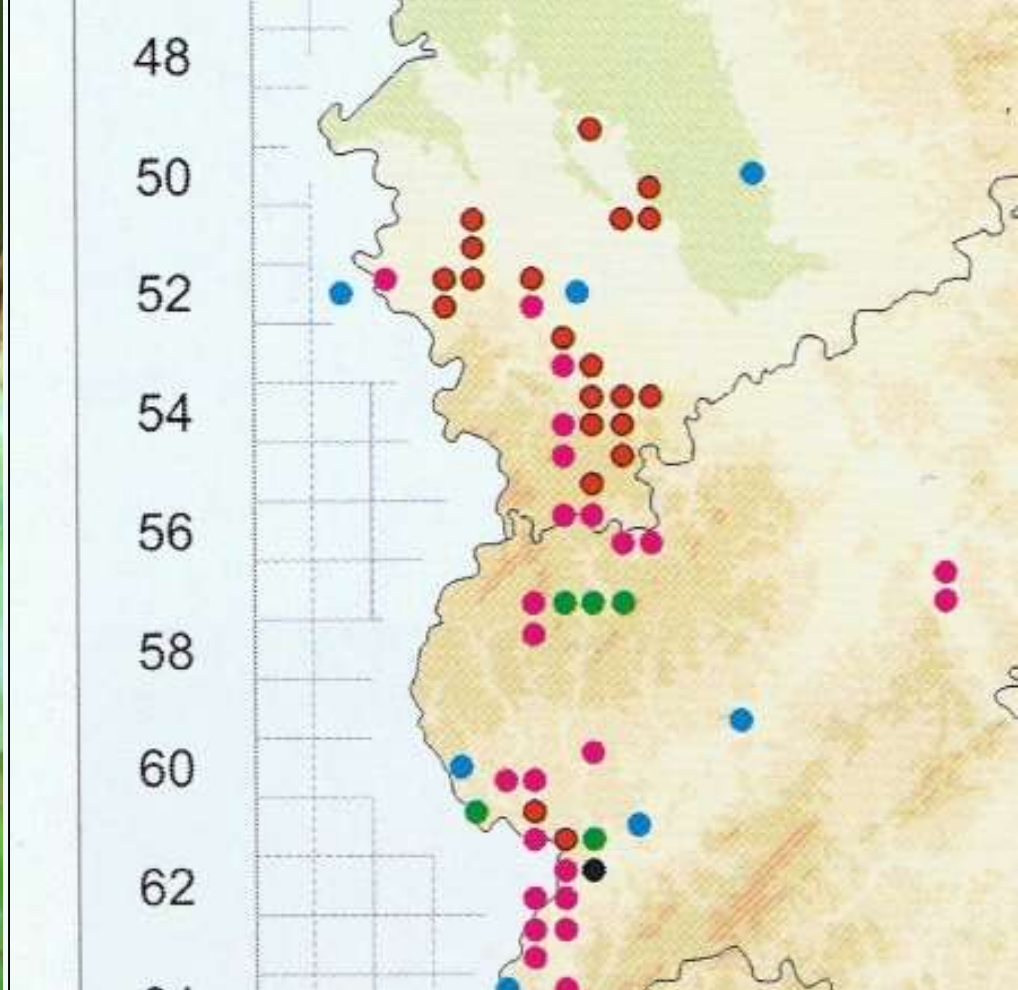


Bienenragwurz *Ophrys apifera*





Ophrys apifera



Karte 547/1: Verbreitungskarte *Ophrys apifera* (alle Varietäten)

Datenbasis: 7127 Meldungen; Flächenverbreitung: 14,9 % (1433 MTB/4); aktuelle Verbreitung (nach 1950): 7,59 % (730 MTB/4)

...auf dem Weg zum Vortrag, 24.06.2020 um 17:30 Uhr
Koblenz Innenstadt



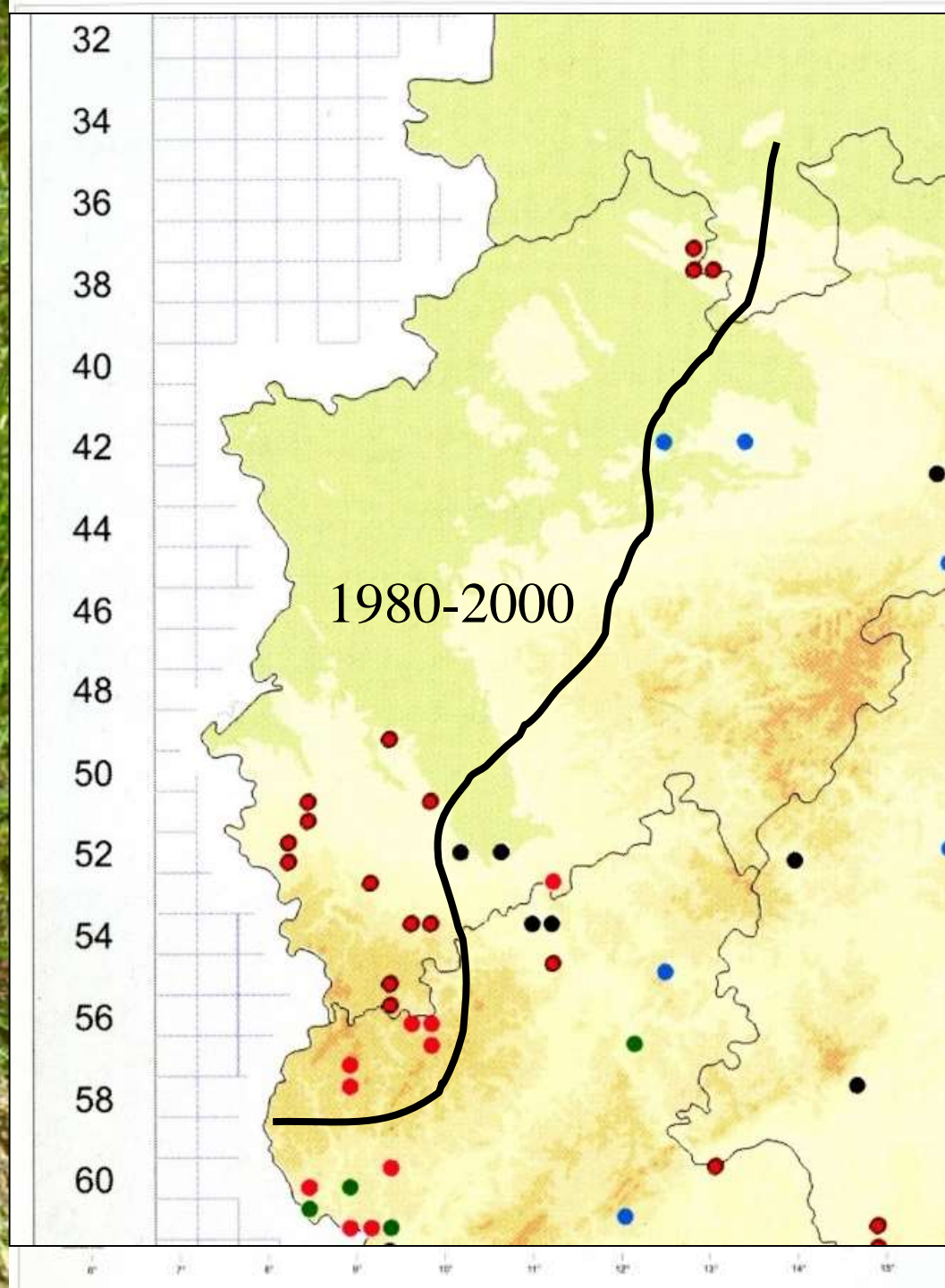
...auf dem Weg zum Vortrag, 24.06.2020 um 17:30 Uhr
Koblenz Innenstadt







Pyramiden-Orchis
Anacamptis pyramidalis

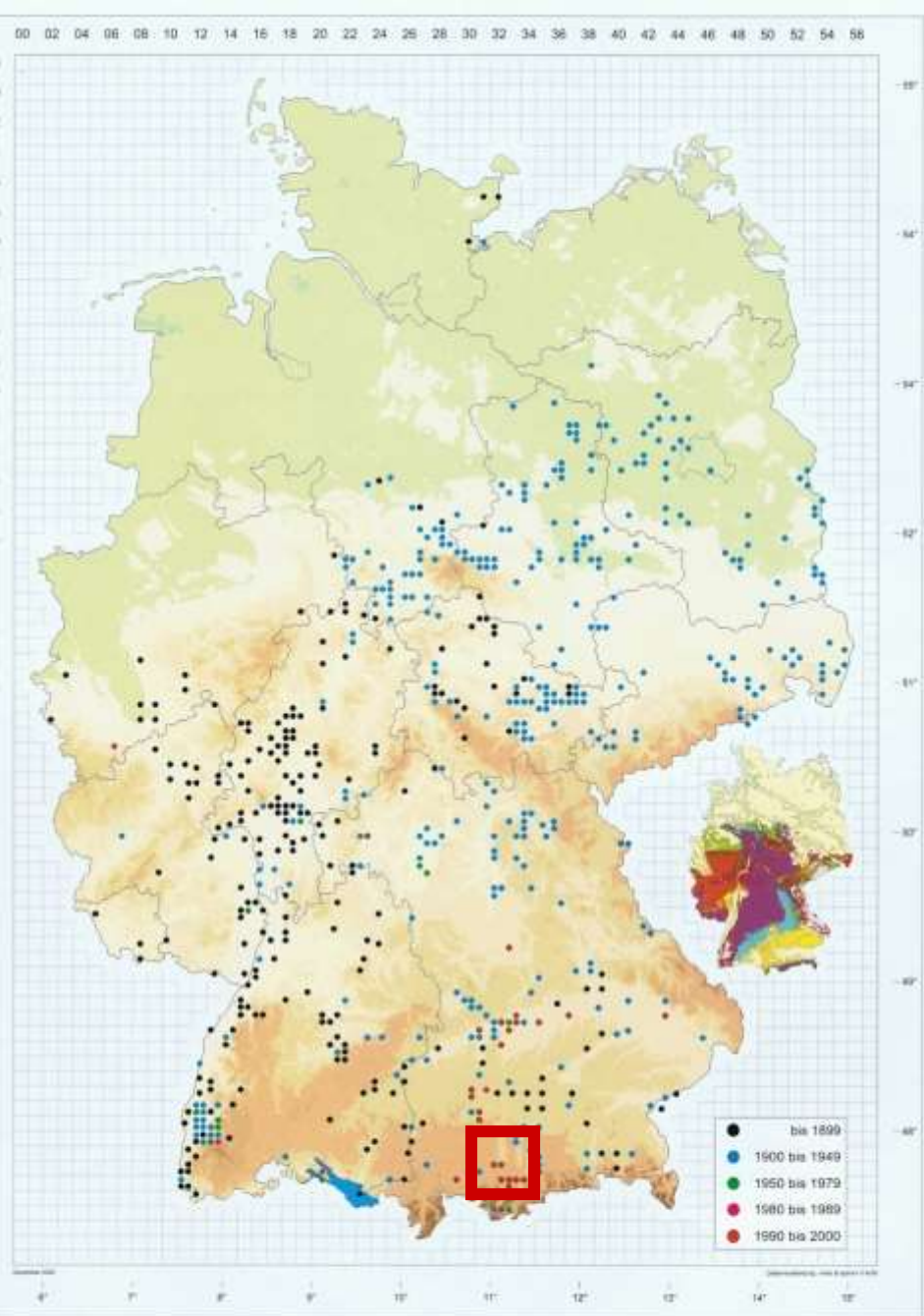


Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

- Der Klimawandel
- Verbreitungsmuster als Folge historischer Klimaveränderungen
- Florenelemente in Mitteleuropa und ihre Anfälligkeit für den Klimawandel
 - Atlantisch-ozeanische Arten
 - Montane Arten
 - Alpine Arten und Glazialrelikte
 - Pontische und mediterrane Arten
- Einfluss von Nährstoffen und Luftschadstoffen
- Naturnahe Wälder und ihre Belastbarkeit durch den Klimawandel
- Pleistozäner Klimawandel in Afrika und der Einfluss auf die Biodiversität
- Epilog



Wanzen-Knabenkraut
Anacamptis coriophora



579/1: Verbreitungskarte *Orchis coriophora*

Grunddaten: 1468 Meldungen; Flächenverbreitung: 8,62 % (829 MTB/4); aktuelle Verbreitung (nach 1950): 0,31 % (30 B/4)

Orchis coriophora, Linné.

Thierental Krabbensteil. Wangelstüffenthal Ka.
Auf einer feuchten Wiese bei Pützchen. 18. Juni.

H. Bon. 39.

Orchis coriophora
Naturhistor. Verein Bonn.
Herbar Nees v. Esenbeck.

Sattelhorst
bei Pützchen

16234

Orchis coriophora L

Hierher Pützchen auf feuchter
Wiesen mit Coelogloss & andern Orch.

Naturhistor. Verein Bonn.
Herbar Gustav Becker.

16/5/74



Halbtrockenrasen:
nährstoffarm, geringe
Ressourcen –
artenreich > 30 Arten
pro 25 m²

Purpur-Orchis *Orchis purpurea*

Löwenzahn



Fettwiesen:
nährstoffreich, hohe
Ressourcen – artenarm
< 10 Arten pro 25 m²

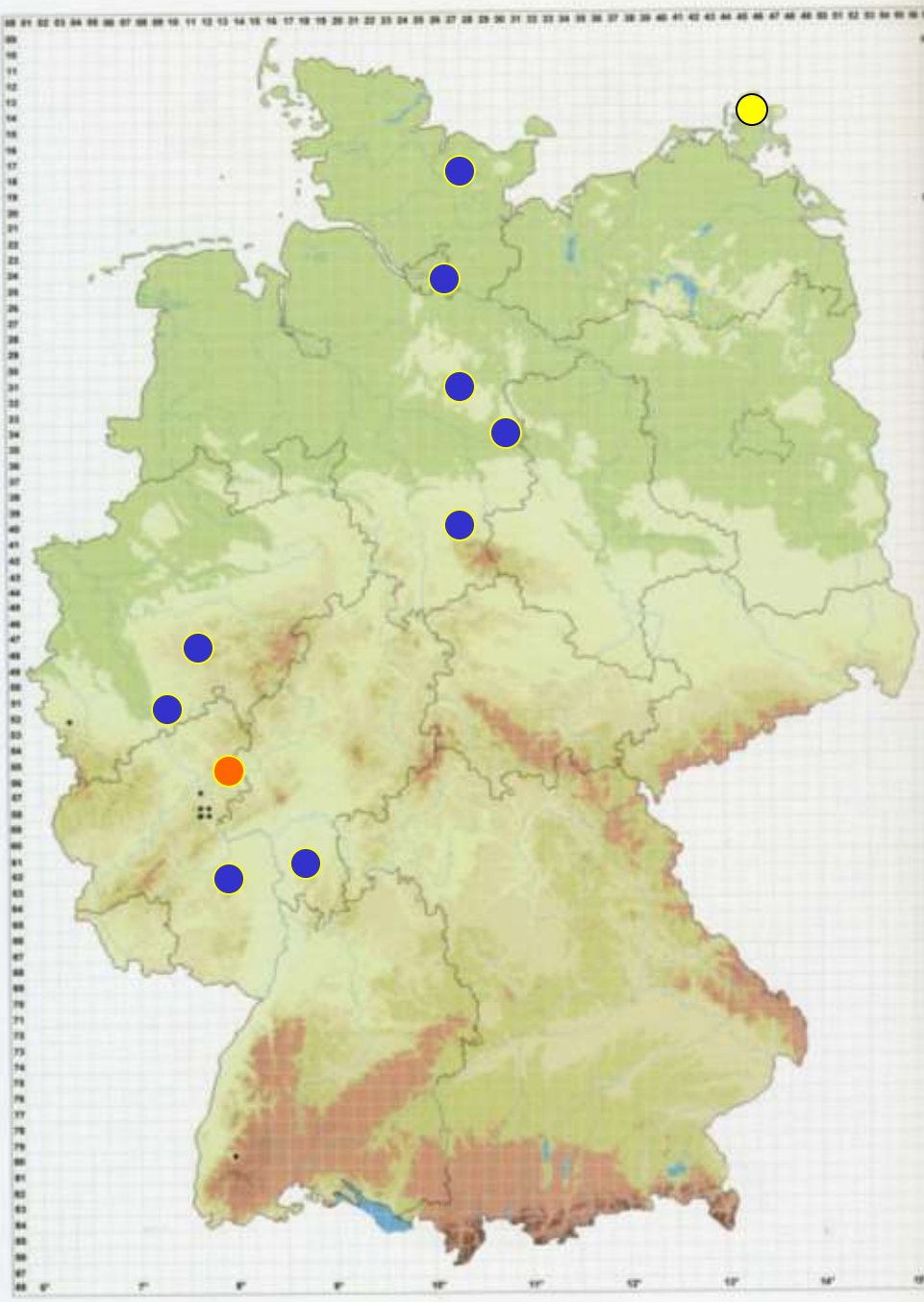


Magerrasen



Fettwiese

Verbreitung der Grünen Lungenflechte *Lobaria virens*



aktuelle
Verbreitung von
Lobaria virens

● 2020



Wiederentdeckung von *Lobaria virens* 23.11.07
nach über 100 Jahren (zuletzt 1903)



Grüne Lungenflechte
Lobaria virens



Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

- Der Klimawandel
- Verbreitungsmuster als Folge historischer Klimaveränderungen
- Florenelemente in Mitteleuropa und ihre Anfälligkeit für den Klimawandel
 - Atlantisch-ozeanische Arten
 - Montane Arten
 - Alpine Arten und Glazialrelikte
 - Pontische und mediterrane Arten
- Einfluss von Nährstoffen und Luftschadstoffen
- **Naturnahe Wälder und ihre Belastbarkeit durch den Klimawandel**
- Pleistozäner Klimawandel in Afrika und der Einfluss auf die Biodiversität
- Epilog



Norris et al. 2012, *Journal of Applied Ecology* 49, 562 – 570

- Belastbare und funktionelle Landschaften sind essentiell für Anpassung an Klimawandel
- Belastbare Ökosysteme haben komplexe Struktur und hohe Biomasse sowie hohe funktionale Diversität.
- Wälder mit diesen Eigenschaften haben kühlere Oberflächentemperaturen bei extremen Wetterbedingungen.
- Alte, naturnahe Wälder können Oberflächentemperaturen effektiver abschwächen als Pflanzungen heimischer Bäume (Forste).
- In alten naturnahen Wäldern werden deutlich niedrigere Temperaturen gemessen.
- Alte naturnahe Wälder sind wettbewerbsfähiger und stressresistenter als intensiv genutzte Wälder (Forste).

Zellweger et al. 2020, *Science* 368, 772 – 775

- Klimawandel verursacht Verschiebung in biologischen Gemeinschaften zugunsten von wärme-affinen Arten (Thermophilisation)
- Mikroklima-Dynamiken in europäischen Wäldern zeigen, dass die Thermophilisation und die klimatischen Verzögerungen in Waldgesellschaften primär über das Mikroklima kontrolliert werden.
- Die zunehmende Bedeckung des Kronenraums reduziert die Erwärmungsraten innerhalb des Waldes drastisch.
- Der Verlust von Kronenbedeckung führt dagegen zu steigender lokaler Erhitzung.



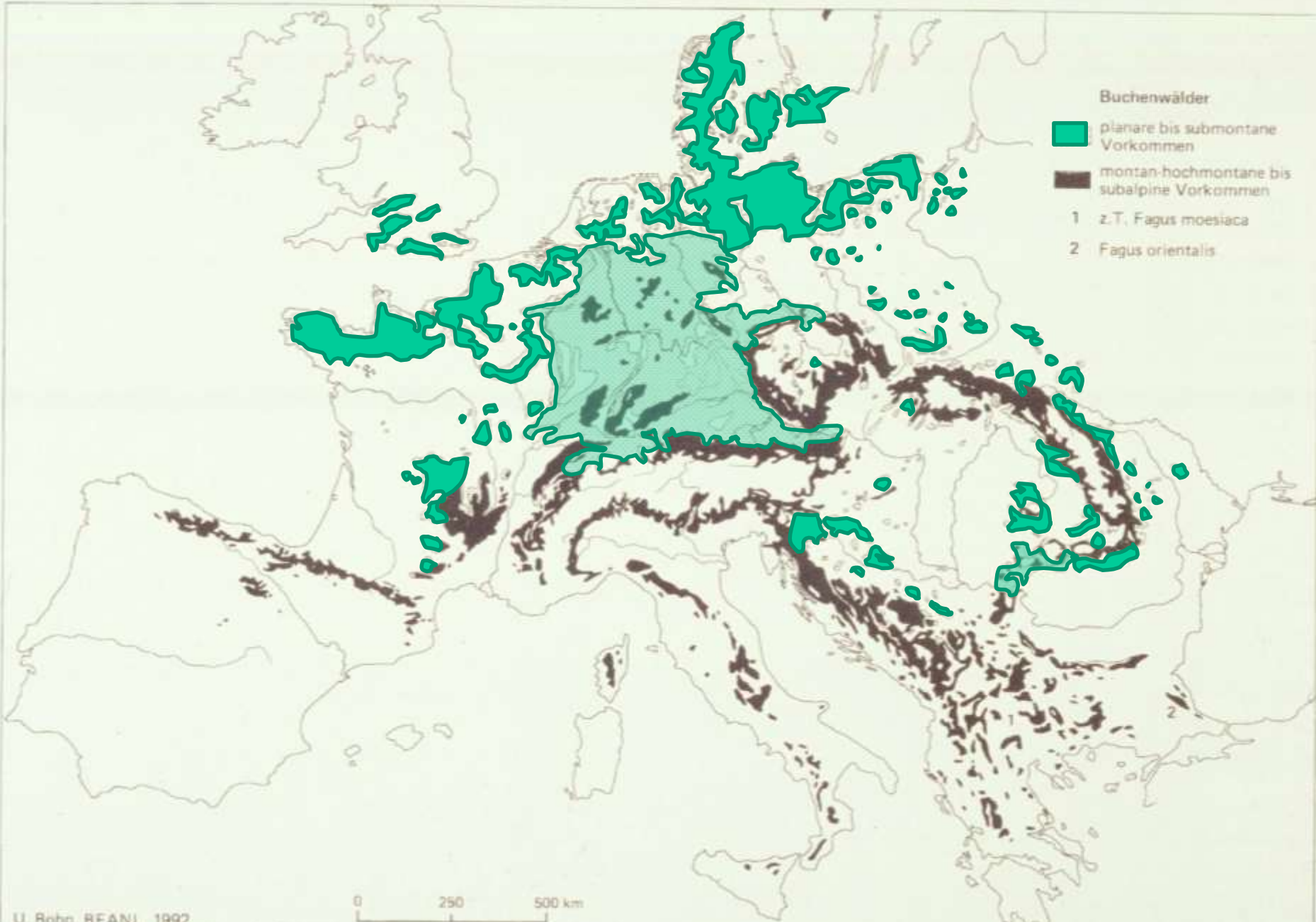
Rotbuche *Fagus sylvatica*



Fagus sylvatica



Verbreitung von *Fagus sylvatica* u. *F. orientalis*











Silberblatt
Lunaria rediviva



Platanenblättriger Hahnenfuß
Ranunculus platanifolius



Weißer Pestwurz
Petasites albus





Flaumeiche *Quercus pubescens*





Quercus pubescens



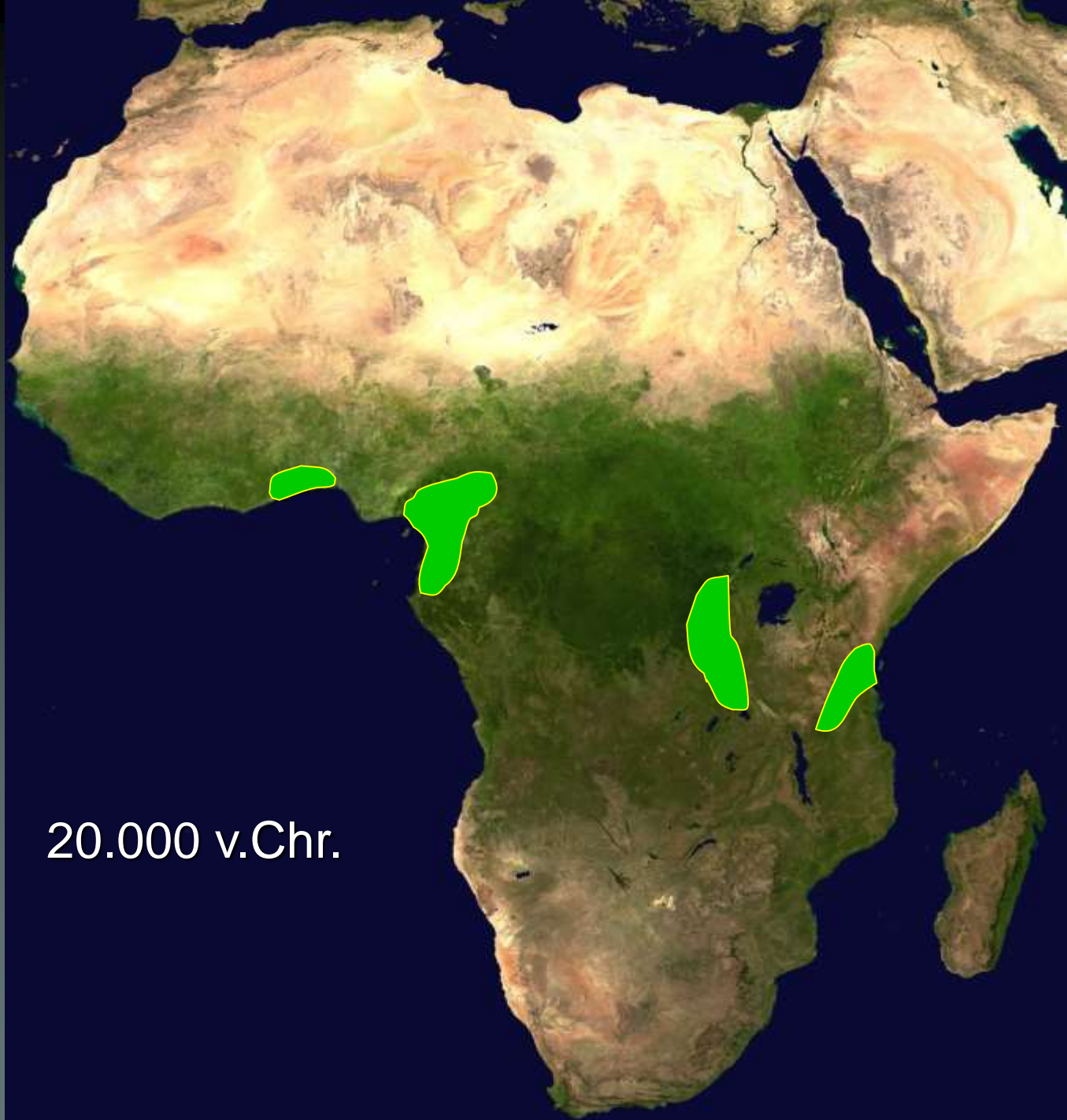


Quercus petraea

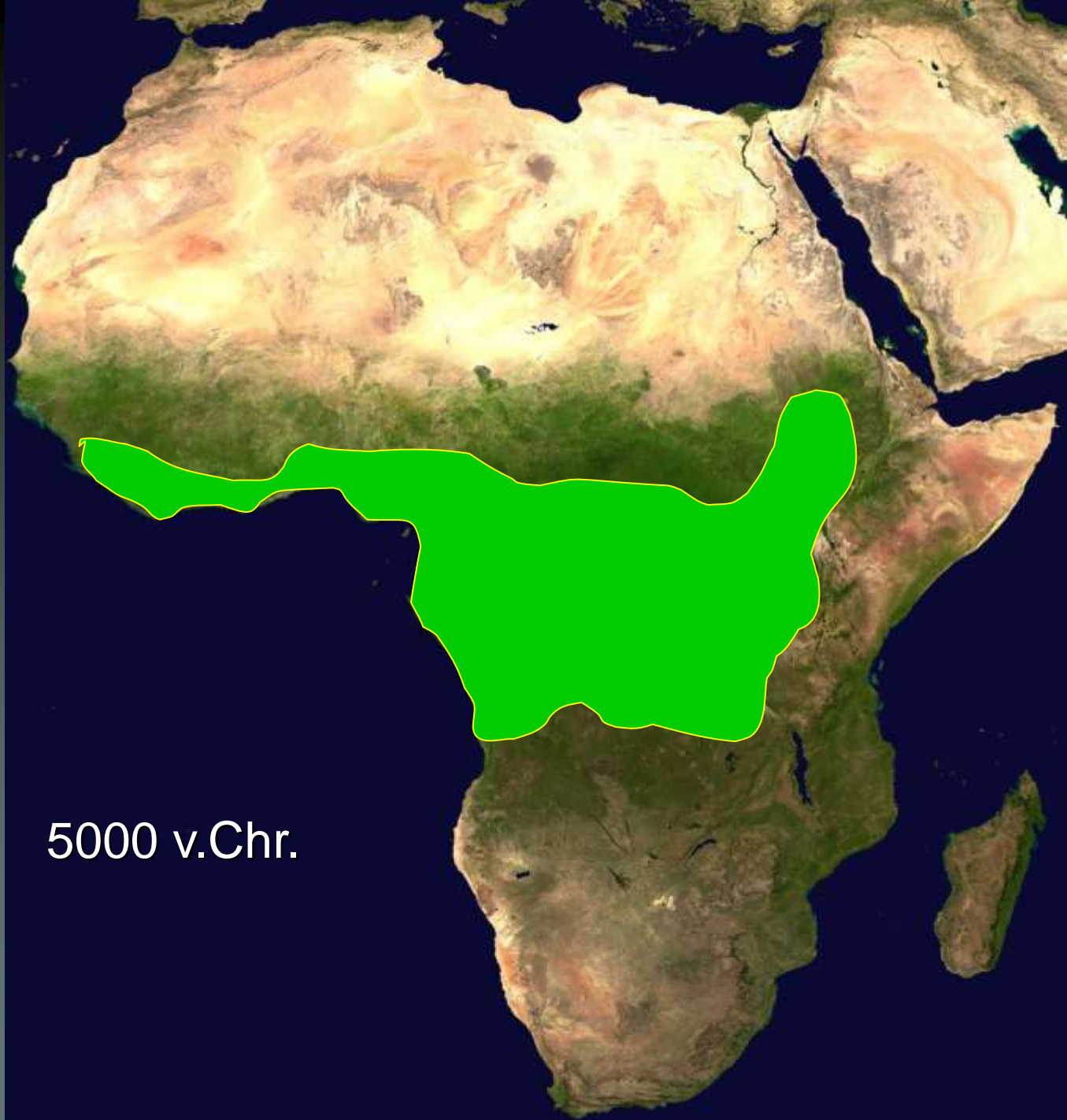


Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

- Der Klimawandel
- Verbreitungsmuster als Folge historischer Klimaveränderungen
- Florenelemente in Mitteleuropa und ihre Anfälligkeit für den Klimawandel
 - Atlantisch-ozeanische Arten
 - Montane Arten
 - Alpine Arten und Glazialrelikte
 - Pontische und mediterrane Arten
- Einfluss von Nährstoffen und Luftschadstoffen
- Naturnahe Wälder und ihre Belastbarkeit durch den Klimawandel
- Pleistozäner Klimawandel in Afrika und der Einfluss auf die Biodiversität
- Epilog



20.000 v.Chr.



5000 v.Chr.



Verbreitung
von *Gorilla*



Gorilla gorilla

Gorilla beringei graueri

Gorilla beringei beringei

Gorilla gorilla

Foto: Max Dehling





Gorilla beringei beringei

Impatiens nyungwensis Eb. Fisch., Dhetchuvi & Ntaganda



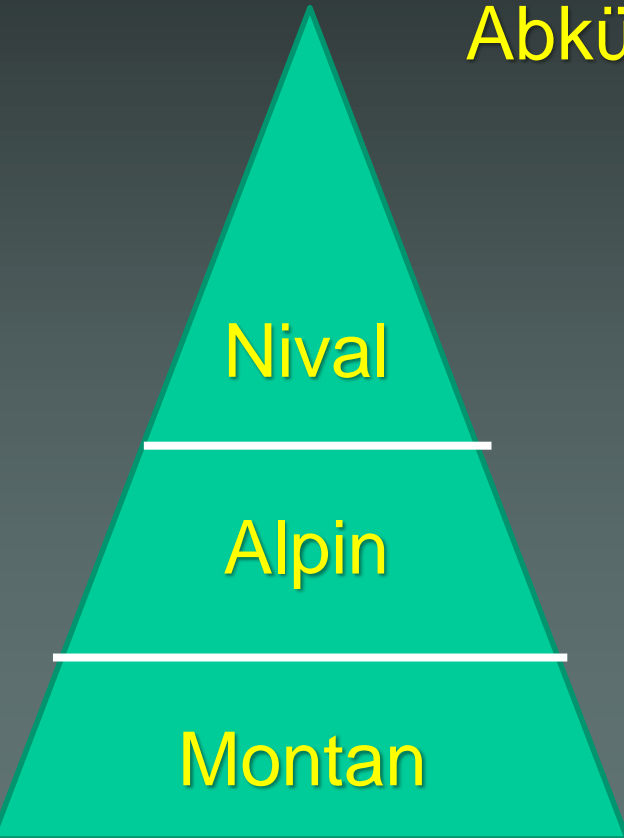
Extreme Abkühlung



Abkühlung



Erwärmung







Alpine Moos- und Flechtenwüste







c/o T. Wagner



Dendrosenecio kilimanjari

c/o T. Wagner



Lobelia keniensis





Lobelia deckenii

Lobelia bequaertii



Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation

- Der Klimawandel
- Verbreitungsmuster als Folge historischer Klimaveränderungen
- Florenelemente in Mitteleuropa und ihre Anfälligkeit für den Klimawandel
 - Atlantisch-ozeanische Arten
 - Montane Arten
 - Alpine Arten und Glazialrelikte
 - Pontische und mediterrane Arten
- Einfluss von Nährstoffen und Luftschadstoffen
- Naturnahe Wälder und ihre Belastbarkeit durch den Klimawandel
- Pleistozäner Klimawandel in Afrika und der Einfluss auf die Biodiversität
- **Epilog**

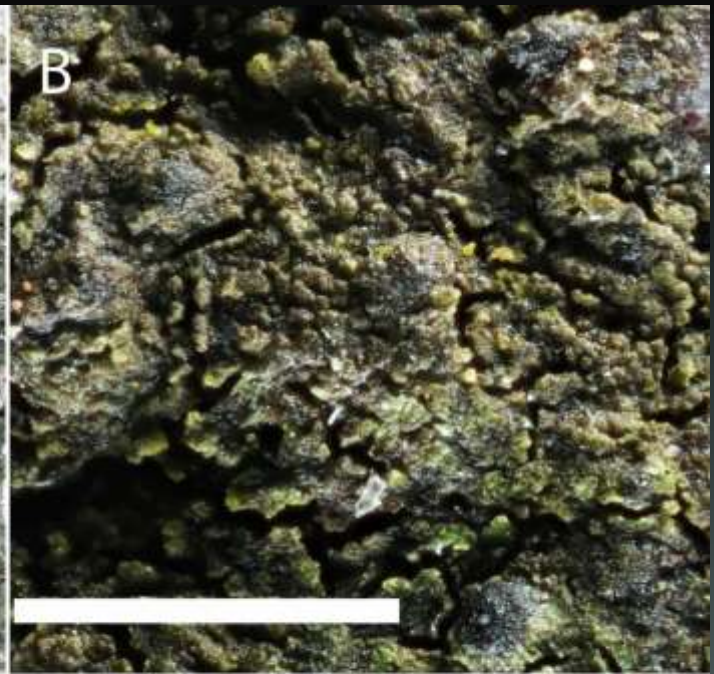
Eröffnung des Nationalparks Hunsrück-Hochwald 2015







NWR Ruppelstein
Foto: K. Funk



***Verrucaria hunsrueckensis* (Verrucariaceae, lichenized Ascomycota), a new rare species with exceptionally slender ascospores from Germany**

HOLGER THÜS¹, DOROTHEE KILLMANN², BURKHARD LEH¹ & EBERHARD FISCHER³

¹State Museum of Natural History Stuttgart, Am Rosenstein 1, Stuttgart, Germany

²Institute for Integrated Natural Sciences – Biology, University of Koblenz-Landau, Universitätsstraße 1, 56070 Koblenz, Germany; e-mail: killmann@uni-koblenz.de, efischer@uni-koblenz.de

³Hauptstraße 284, 53639 Königswinter, Germany

Abstract

The lichenized fungus *Verrucaria hunsrueckensis* (Verrucariaceae, Ascomycota) is described and distinguished from similar lichens by ascospores with an exceptionally large length to width ratio, brown and small exciple, distinct involucrellum, gonocyst-like thallus structure, growth on acidic siliceous rocks and characteristic motives in sequences of the nuclear ribosomal internal transcribed spacer region. The new species is known from only one site in the Hunsrück-Hochwald National Park (Rhineland Palatinate, Germany), where it grows on quartzitic rocks in half shaded situations at the margin of rock screes in an old growth forest. Its discovery supports the view that within the Verrucariaceae some well recognizable species may be naturally rare and their sites worthy of protection.

Keywords: Hunsrück-Hochwald National Park, cryptic speciation, conservation, ascospore shape

Introduction

Between June and October 2015 the lichen flora and vegetation of the three nature forest reserves Gottlob, Springenkopf and Ruppelstein was investigated (Killmann & Leh 2016). This study was part of an inventory of the biota in the new National Park “Hunsrück-Hochwald”. As a result two crustose representatives of the Verrucariaceae with single celled ascospores belonging to the genus *Verrucaria* Schrad. (Schrad. 1794: 108) were found which do not fit into the descriptions of any of the taxa included in Breuss & Berger (2010), Orange (2013), Wirth *et al.* (2013), Servit (1954) or Zschacke (1934). One of them falls in the morphological circumscription of a still unnamed species group currently under investigation by Alan Orange in Great Britain (A. Orange, pers. comm.). A second species showed some morphological similarity to the recently described *V. lapidicola* Orange (2014: 612) and *V. nodosa* Orange (2013: 312), but differed by smaller perithecia and a more elongated shape of the ascospores. We used morphological characters and a molecular barcoding approach to study the separation of the new species from *V. lapidicola*, *V. nodosa* and other known taxa within the family and we formally describe the new species as *Verrucaria hunsrueckensis* in reference to the mountain range with its type locality.

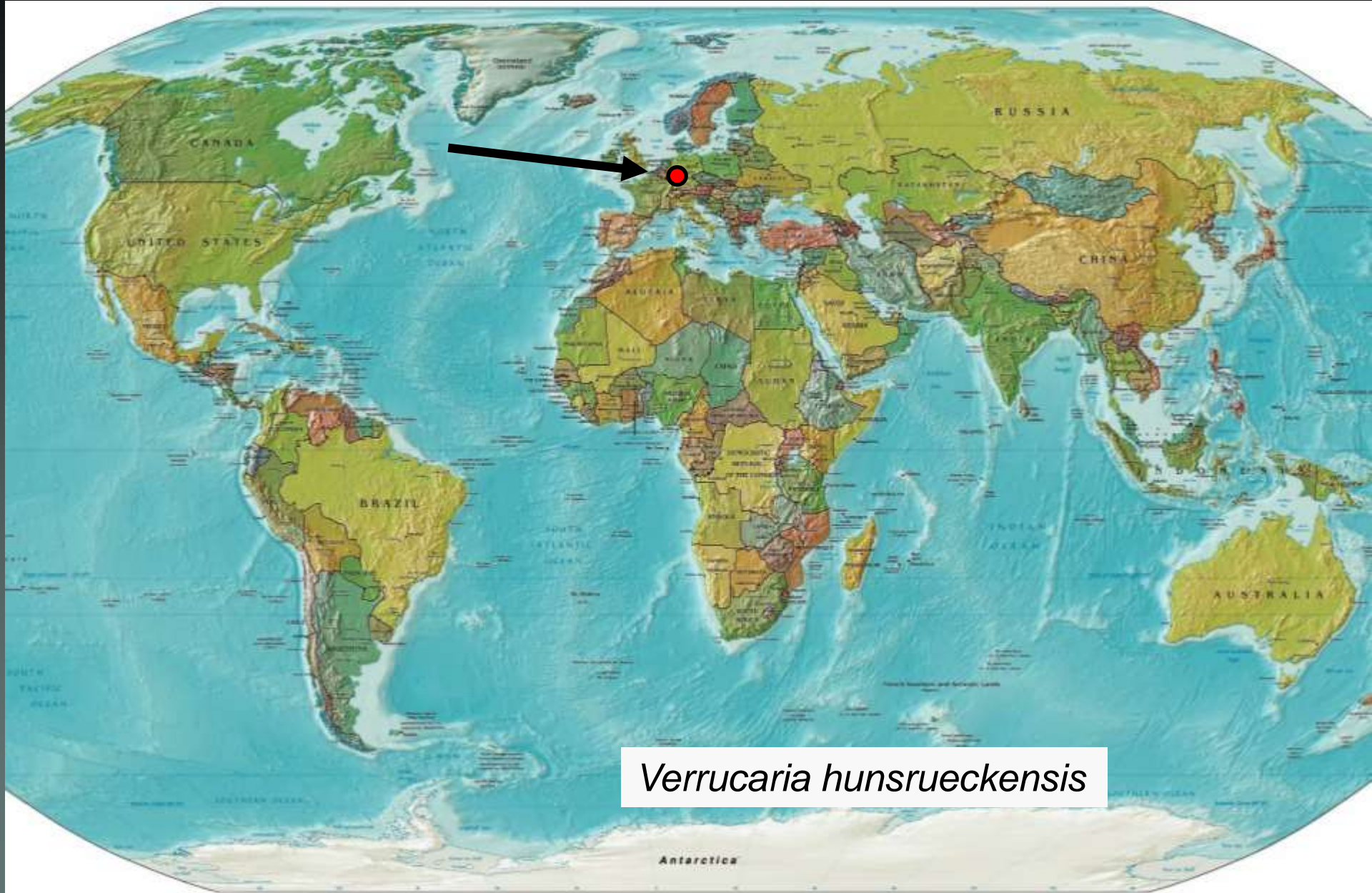
The taxonomy of crustose representatives of the Verrucariaceae has long been seen as a particularly challenging field, due to the paucity of visible characters, poorly described type material and insufficient knowledge on the variability of many taxa in the family (Pykälä 2016, Wirth *et al.* 2013). Recent studies (Thüs *et al.* 2015) showed that even among closely related species morphological variation can be either very large, e.g. in *V. funckii* (Spreng.) Zahlbruckner (1921: 41) (= *Pyrenula funckii* Sprengel 1826: 5, no. 650), *V. elaeomelana* (A. Massal.) Arnold (1868: 958) s.str. (= *Lithocia elaeomelana* A. Massalongo 1856: 380), or rather narrow, e.g. in *V. humida* Orange (Thüs *et al.* 2015). The common existence of morphologically cryptic (no morphologically separating characters at all) or semicryptic species (morphological differences visible only in thalli of different taxa when they grow side by side under identical conditions, Orange 2012, Vondrák *et al.* 2009) makes the description of new taxa dependent on the clarification of the applicability of available older names, ideally with the designation of sequenced epyrites, before new species can be introduced. The only acceptable exceptions remain for taxa with morphological features which fall far out of the reported range of those in any previously described taxon (Lumbsch *et al.* 2011).

Here we describe a species with a peculiar morphology and unique molecular marker sequences which place it firmly within the family Verrucariaceae but separate it from other known taxa in the family. A second taxon within

Verrucaria hunsrueckensis Hunsrück-Warzenflechte

Thüs, Killmann, Leh & Fischer

Phytotaxa 2018



Verrucaria hunsrueckensis

Vorstellung der neuen Art mit Ministerin Ulrike Höfken



Foto: K. Funk

Vielen Dank für Ihr Interesse.

Im Anschluss: Live Chat