



Carl Beierkuhnlein

Räumliche Skalen der ökologischen Funktionalität

Garchinger Heide



Pillerwiesen, Pitztal, Alpen



Küstenregenwald, Mata Atlantica, März 2002



Küstenregenwald, Mata Atlantica, März 2002



Küstenregenwald, Mata Atlantica, März 2002



Carl Beierkuhnlein

Räumliche Skalen der ökologischen Funktionalität

Nördliche Frankenalb

Biozönose, Phytozönose

Die Biozönose ist eine **Lebensgemeinschaft** von Individuen unterschiedlicher Arten.

Die Biozönose setzt sich aus Phytozönose und Zoozönose zusammen. (Eigentlich gehört auch die Mikrobiozönose dazu, doch ist diese nur schwierig zu erfassen.)

Der Bestand ist ein konkretes **Individuum** einer Phytozönose.



Dieser Begriff wird im Sinne des englischen Begriffes „community“ und des Begriffes Phytozönose gebraucht. Dabei handelt es sich um eine **real existierende zusammen vorkommende Gesamtheit von Pflanzen.**



Pflanzengesellschaft

Treten Pflanzengemeinschaften als **regelmäßige Artenkombinationen** in Erscheinung, welche sich unter vergleichbaren Umweltbedingungen immer wieder in ähnlicher Weise darstellen, werden sie als Pflanzengesellschaft bezeichnet.



Formation

Die Formation ist physiognomisch, also über die **Morphologie der Vegetation** bestimmt.

Eine Formation ist bestimmt durch **vorherrschende Lebensformen** (z.B. Wald) bzw. durch eine charakteristische Kombination bestimmter Lebensformen (z.B. Savanne).



Areal, Fundort

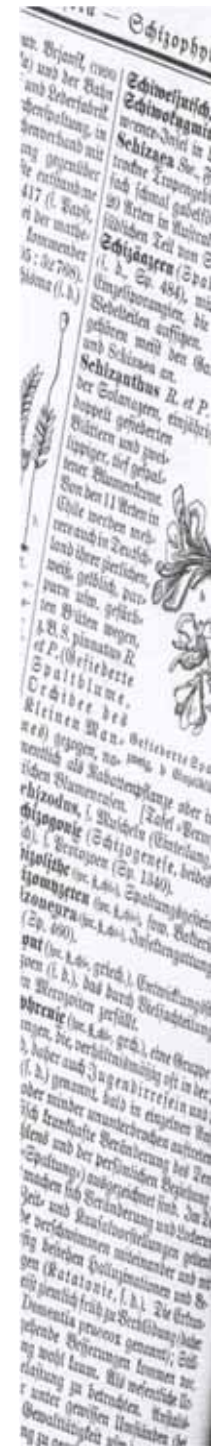
Das Areal ist das natürliche **Verbreitungsgebiet** einer Sippe. Es ergibt sich aus den Fundorten einzelner Individuen. Walter (1973) bezeichnet es als „Wohngebiet der Art“.

Ein Fundort ist eine konkrete punktuelle topographische **Lokalität**, an welcher ein **Individuum** angetroffen wurde.



Wuchsort

Der Begriff Wuchsort wird ähnlich konkret wie der Fundort für eine topographische Lokalität, jedoch im Zusammenhang mit **Gesellschaften** oder **Populationen** einzelner Arten gebraucht.



Habitat

Unter einem Habitat versteht man eine **Kombination räumlicher Eigenschaften**, welche die physische Grundlage für das Auftreten einer Population bilden.

Ein Habitat kann sich aus **mehreren Lokalitäten** zusammensetzen.



Biotop, Phytotop

Synökologisch ist das Biotop als Lebensraum einer **Biozönose** (s.o.) zu verstehen. Eine Klassifikation vergleichbarer Biotope führt zu Biotoptypen.

Für die reine Pflanzengemeinschaft (Phytozönose) ist korrespondierend der Begriff Phytotop zu verwenden.



[illegible][illegible]

Eine bezüglich ihrer **abiotischen Umweltbedingungen** einheitliche Fläche ist ein Physiotop.

Standort

Unter „Standort“ versteht man in der Vegetationskunde und Ökologie nicht eine konkrete Lokalität sondern die **Summe der Umweltbedingungen**, die am Wuchsort einer **Pflanzengemeinschaft** wirken.

Standort ist folglich ein ökologischer und nicht ein topographischer Begriff.

Eine standörtlich vergleichbare **Fläche** wird als Physiotop bezeichnet (s.o.).



18. Brjant, 1800
 19) und der Hain
 20) und Edelstein
 21) und Edelstein
 22) und Edelstein
 23) und Edelstein
 24) und Edelstein
 25) und Edelstein
 26) und Edelstein
 27) und Edelstein
 28) und Edelstein
 29) und Edelstein
 30) und Edelstein
 31) und Edelstein
 32) und Edelstein
 33) und Edelstein
 34) und Edelstein
 35) und Edelstein
 36) und Edelstein
 37) und Edelstein
 38) und Edelstein
 39) und Edelstein
 40) und Edelstein
 41) und Edelstein
 42) und Edelstein
 43) und Edelstein
 44) und Edelstein
 45) und Edelstein
 46) und Edelstein
 47) und Edelstein
 48) und Edelstein
 49) und Edelstein
 50) und Edelstein
 51) und Edelstein
 52) und Edelstein
 53) und Edelstein
 54) und Edelstein
 55) und Edelstein
 56) und Edelstein
 57) und Edelstein
 58) und Edelstein
 59) und Edelstein
 60) und Edelstein
 61) und Edelstein
 62) und Edelstein
 63) und Edelstein
 64) und Edelstein
 65) und Edelstein
 66) und Edelstein
 67) und Edelstein
 68) und Edelstein
 69) und Edelstein
 70) und Edelstein
 71) und Edelstein
 72) und Edelstein
 73) und Edelstein
 74) und Edelstein
 75) und Edelstein
 76) und Edelstein
 77) und Edelstein
 78) und Edelstein
 79) und Edelstein
 80) und Edelstein
 81) und Edelstein
 82) und Edelstein
 83) und Edelstein
 84) und Edelstein
 85) und Edelstein
 86) und Edelstein
 87) und Edelstein
 88) und Edelstein
 89) und Edelstein
 90) und Edelstein
 91) und Edelstein
 92) und Edelstein
 93) und Edelstein
 94) und Edelstein
 95) und Edelstein
 96) und Edelstein
 97) und Edelstein
 98) und Edelstein
 99) und Edelstein
 100) und Edelstein

Die „Umwelt“ des Menschen ist ein spezifischer Fall - bezogen auf unsere Art.

Ökosystem

Betrachtet man die **Biozönose** zusammen mit ihrem **Lebensraum**, dem Biotop,
und dem **funktionalen Beziehungsgefüge** zwischen biotischen und abiotischen **Kompartimenten** ergibt sich das Ökosystem.



[illegible][illegible]

„These ecosystems, as we may call them, are of most various kinds and sizes“

(Tansley, 1935).

Ökosystem

„Actually the systems we isolate mentally are not only included as parts of larger ones, but they also overlap, interlock and interact with one another.

The isolation is partly artificial, but it is the only possible way we can proceed.“

(Tansley, 1935).



Ökosystem

Ökosysteme sind „**Wirkungsgefüge** zwischen Organismen und ihrer abiotischen Umwelt“
Ellenberg (1973).

Ökosysteme sind **offene Systeme**, d.h. sie besitzen Bezüge zu benachbarten Systemen sowie zu den an die Biosphäre angrenzenden oder sie durchdringenden Sphären (Atmosphäre, Pedosphäre, Lithosphäre, Hydrosphäre).

Darüber hinaus wird Ökosystemen ein gewisses Maß an **Selbstregulation** unterstellt (z.B. Bastian & Schreiber 1999).

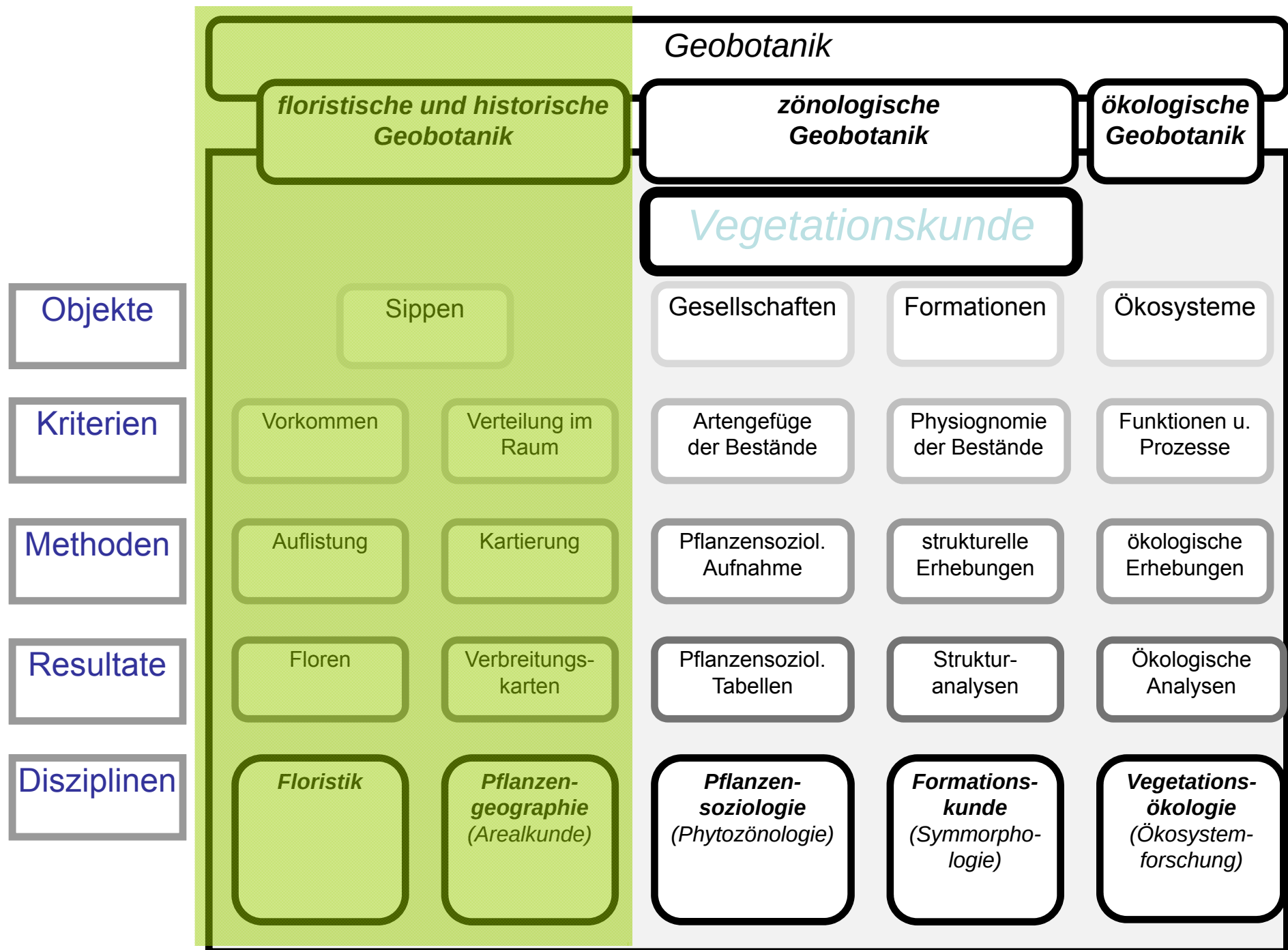


Ökologische Nische

Die ökologische Nische ist ein rein funktional-autökologischer Begriff, der das **ökologische Verhalten einzelner Arten unter Konkurrenz-verhältnissen** beschreibt.

Er sollte nicht auf Bestände oder für räumliche Eigenschaften angewandt werden.





Der Assoziationsbegriff

Eine Assoziation ist eine

*„Pflanzengesellschaft definierter
floristischer Zusammensetzung von
einheitlicher Physiognomie und unter
gleichartigen Standortbedingungen
wachsend.“*

Flahault & Schröter, 1910



Syntaxonomie

Die Benennung von Syntaxa erfolgt nach dem „*Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur*“ (Barkman et al. 1986).

- ☐ Veröffentlichung der Typusaufnahme mit CA und DA
- ☐ Benutzung von Gattungsnamen (CA und Dominante)
- ☐ Angabe von Autor und Jahr

Es gilt das Prioritätsprinzip!



Syntaxonomie und Bezeichnungen

Syntaxon
Klasse
Ordnung
Verband
Assoziation
Subassoziation
Variante
Fazies



Syntaxonomie und Bezeichnungen

Syntaxon	Endung
Klasse	-etea
Ordnung	-etalia
Verband	-ion
Assoziation	-etum
Subassoziation	-etosum
Variante	ohne
Fazies	ohne



Syntaxonomie und Bezeichnungen

Syntaxon	Endung	Beispiel
Klasse	-etea	<i>Querco-Fagetea</i>
Ordnung	-etalia	<i>Fagetalia sylvaticae</i>
Verband	-ion	<i>Fagion sylvaticae</i>
Assoziation	-etum	<i>Galio-Fagetum</i>
Subassoziation	-etosum	Als Anhang: <i>fagetosum</i>
Variante	ohne	var. nach <i>Fagus sylvatica</i>
Fazies	ohne	Buchen- Fazies

Charakteristische Artenkombination

Umfasst:

Charakterarten

Differentialarten

Begleiter mit $> 60\%$ Stetigkeit



Diagnostische Arten

Charakterarten (Kennarten) Müssen innerhalb einer Klasse eine deutliche **Präferenz** für ein bestimmtes Syntaxon besitzen.

Differentialarten (Trennarten) Treten in verschiedenen Syntaxa auf und können durch ihr **Fehlen** zur Unterscheidung ähnlicher Syntaxa genutzt werden.



Charakterarten

- ☐ Lokale Charakterarten (z.B. Talraum)
- ☐ Territoriale Charakterarten (z.B. Ostseeküste)
- ☐ Regionale Charakterarten (z.B. Mittelmeergebiet)
- ☐ Absolute Charakterarten (für den gesamten Bereich des Areals des Syntaxons)



Diagnostische Arten

Syntaxon	Endung	Diagnostische Arten
Klasse	-etea	<i>Charakterarten</i>
Ordnung	-etalia	<i>Charakterarten</i> <i>Differentialarten</i>
Verband	-ion	<i>Charakterarten</i> <i>Differentialarten</i>
Assoziation	-etum	<i>Charakterarten</i> <i>Differentialarten</i>
Subassoziation	-etosum	<i>Differentialarten</i>
Variante	ohne	<i>Differentialarten</i>
Fazies	ohne	Dominanz einzelner Arten

Syntaxonomie und Bezeichnungen

Syntaxon	Endung	Deutscher Sprachgebrauch
Klasse	-etea	<i>die Querco-Fagetea</i>
Ordnung	-etalia	<i>die Fagetalia sylvaticae</i>
Verband	-ion	<i>das Fagion sylvaticae</i>
Assoziation	-etum	<i>das Galio-Fagetum</i>
Subassoziation	-etosum	<i>das ... fagetosum</i>
Variante	ohne	<i>das ... in der Variante nach Fagus sylvatica</i>
Fazies	ohne	<i>die Buchen-Fazies des ...</i>

Plural

Singular

Tab. 5.1. Syntaxonomische Einheiten

Einheit:	Charakterisierung:	Suffix:	Beispiel:
Klasse	Klassen-Kennarten	-etea	Querco-Fagetea
<u>Unterklasse</u>	Kenn- und Trennarten	-eneae	–
Ordnung	Kenn- und Trennarten	-etalia	Fagetalia sylvaticae
<u>Unterordnung</u>	Kenn- und Trennarten	-enalia	–
Verband	Kenn- und Trennarten	-ion	Fagion sylvaticae
<u>Unterverband</u>	Kenn- und Trennarten	-enion	Luzulo-Fagenion
Assoziation	Kenn- und Trennarten	-etum	Luzulo-Fagetum
Subassoziation	Trennarten	-etosum	Luzulo-Fagetum festucetos
Variante	Trennarten	–	Vaccinium-Variante
Fazies	Dominanz	–	–

(aus Glavac, 1996)

Syntaxonomie

Hierarchischer Rang	Endung	Beispiel*
Klasse	-etea	25. <i>Quercus-Fagetum</i> (euro-sibirische Sommerwälder)
Ordnung	-etalia	2. <i>Fagetalia</i> (buchenwaldartige Laubwälder Europas)
Verband	-ion	2. <i>Fagion</i> (Rotbuchenwälder)
Assoziation	-etum	2. <i>Cephalanthero-Fagetum</i> (Orchideen-Buchenwald)
Subassoziation	-etosum	
Variante	–	z. B. feuchte Variante
Fazies	-osum	d <i>Cephalanthero-Fagetum molinietosum</i> (wechselfeuchter Kalkbuchenwald)

* Wir nennen die für Mitteleuropa typischen Waldrangstufen mit der Numerierung nach OBERDORFER (1957).

(aus Kreeb, 1983)

Syntaxonomie

Beispiel Schneeheide-Kiefernwälder:

XLVI. Klasse: Erico-Pinetea Horvat 59, Schneeheide-Kiefernwälder (pralp)

Ordnung: Erico-Pinetalia Horvat 59

Verband: Erico-Pinion Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39

Assoziationen: Cytiso nigricantis-Pinetum Br.-Bl. 32 (Bo, Ba, Ju), Coronillo vaginalis-Pinetum Rich. 72 (Ba, Ju), Calamagrostio variae-Pinetum Oberd. 57 (Ju bis Mitteldtld.), Molinio-Pinetum E. Schmid 36 (mit Salici-Pinetum Oberd. 57), Erico-Pinetum sylvestris Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39 (mit Dorycnio-Pinetum Oberd. 57), Erico-Rhododendretum hirsuti (Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39), Oberd. in Oberd. et al. 67 (Rhododendro-Mugetum Br.-Bl. 39 em. Oberd. 57), Erico-Pinetum mugii Br.-Bl. 39 (Zentralalpen)

Nach dem Prioritätsprinzip bleiben ältere Syntaxa erhalten, auch wenn die übergeordneten Einheiten neu benannt werden.

(aus Oberdorfer, 1993)



Richard Pott

Die Pflanzen-
gesellschaften
Deutschlands

2. Auflage

UTB
FÜR WISSEN
SCHAFT

Ulmer





Heinz Ellenberg

Vegetation
Mitteleuropas
mit den Alpen

5. Auflage

UTB
FÜR WISSEN
SCHAFT

Ulmer



Geografie von Syntaxa

Aufgrund der Verbreitung diagnostischer Arten sind zahlreiche Gesellschaften und übergeordnete Syntaxa ebenfalls bestimmten Gebieten zuzuordnen.

Sie besitzen ein **Gesellschaftsareal** (Synareal).

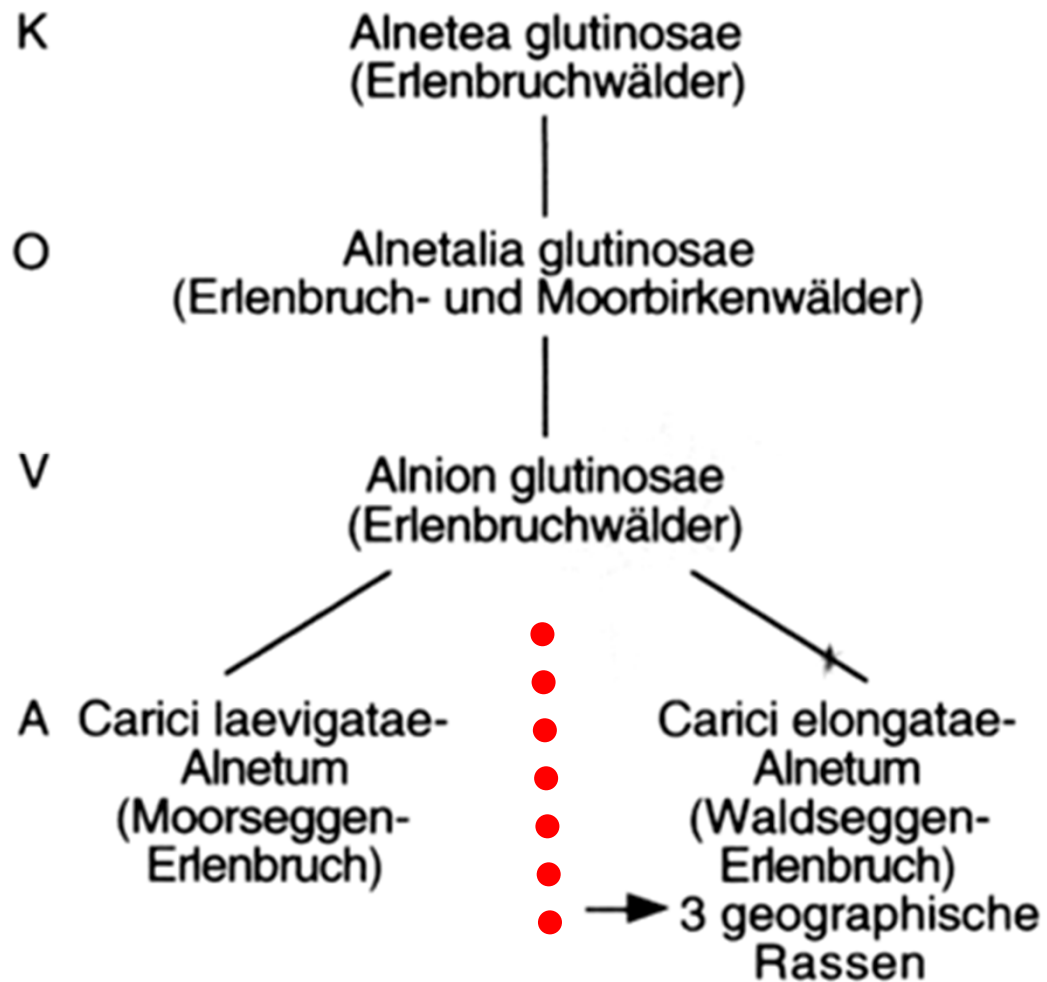
Dabei ist jedoch nach wie vor nicht die Verbreitung das charakterisierende Merkmal sondern die Artenzusammensetzung.

Können keine eigenen Charakterarten gefunden werden spricht man von **geografischen Rassen**.



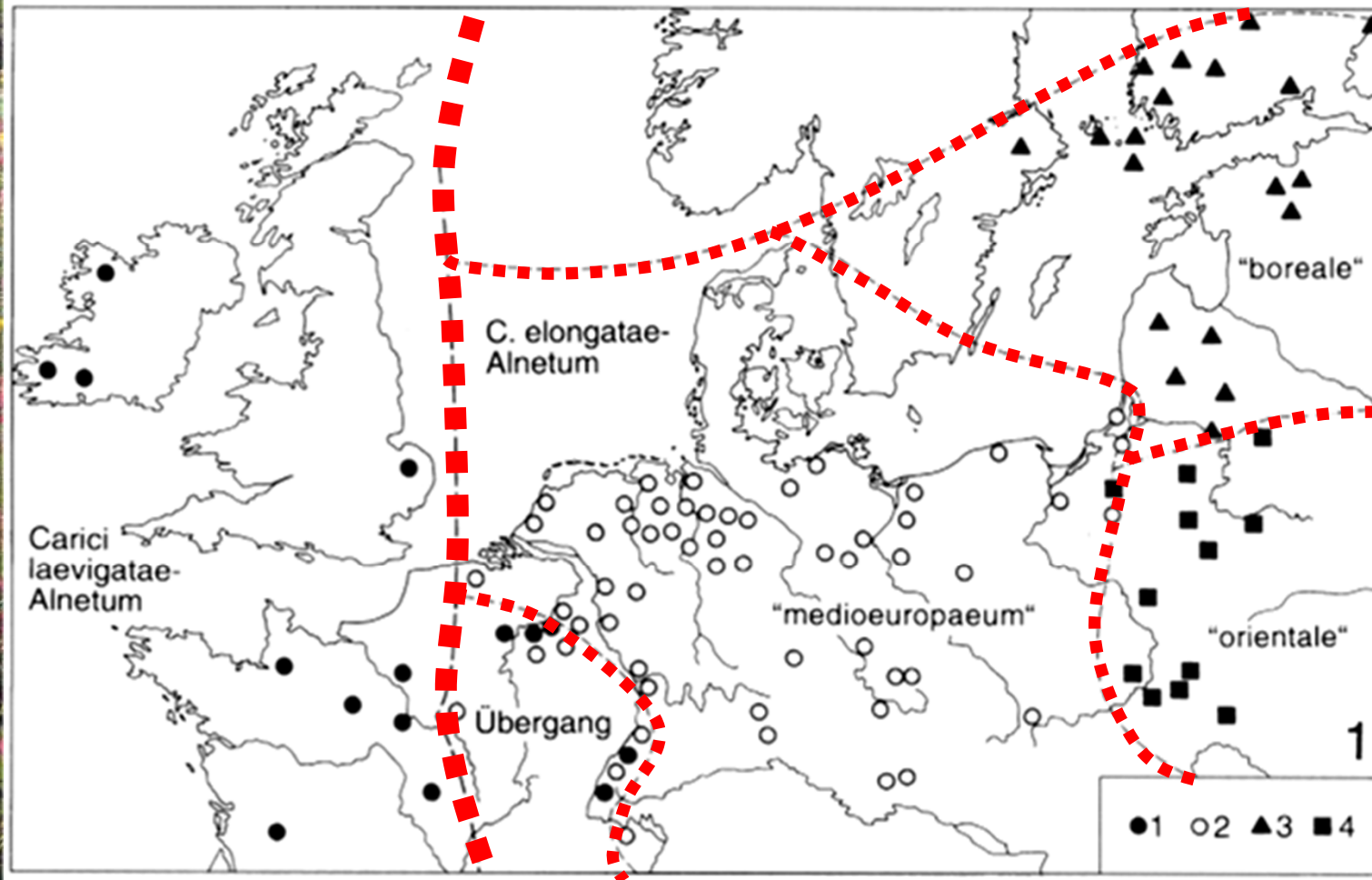
Regionale Assoziationen

Beispiel Erlenwälder:



(nach Frey & Lössch, 1998)

Regionale Assoziationen



(aus Frey & Lösch, 1998)

Ökologie von Syntaxa

Beispiel Grünland- und
Graslandgesellschaften Europas

→ 8 Klassen

Differenzierung durch stoffliche und
klimatische Umweltbedingungen

Die Nutzung ist von untergeordneter
Bedeutung und definiert nur eine Klasse



Molinio-Arrhenatheretea

Asteretea tripolii

Nardetalia

Violetea calaminariae

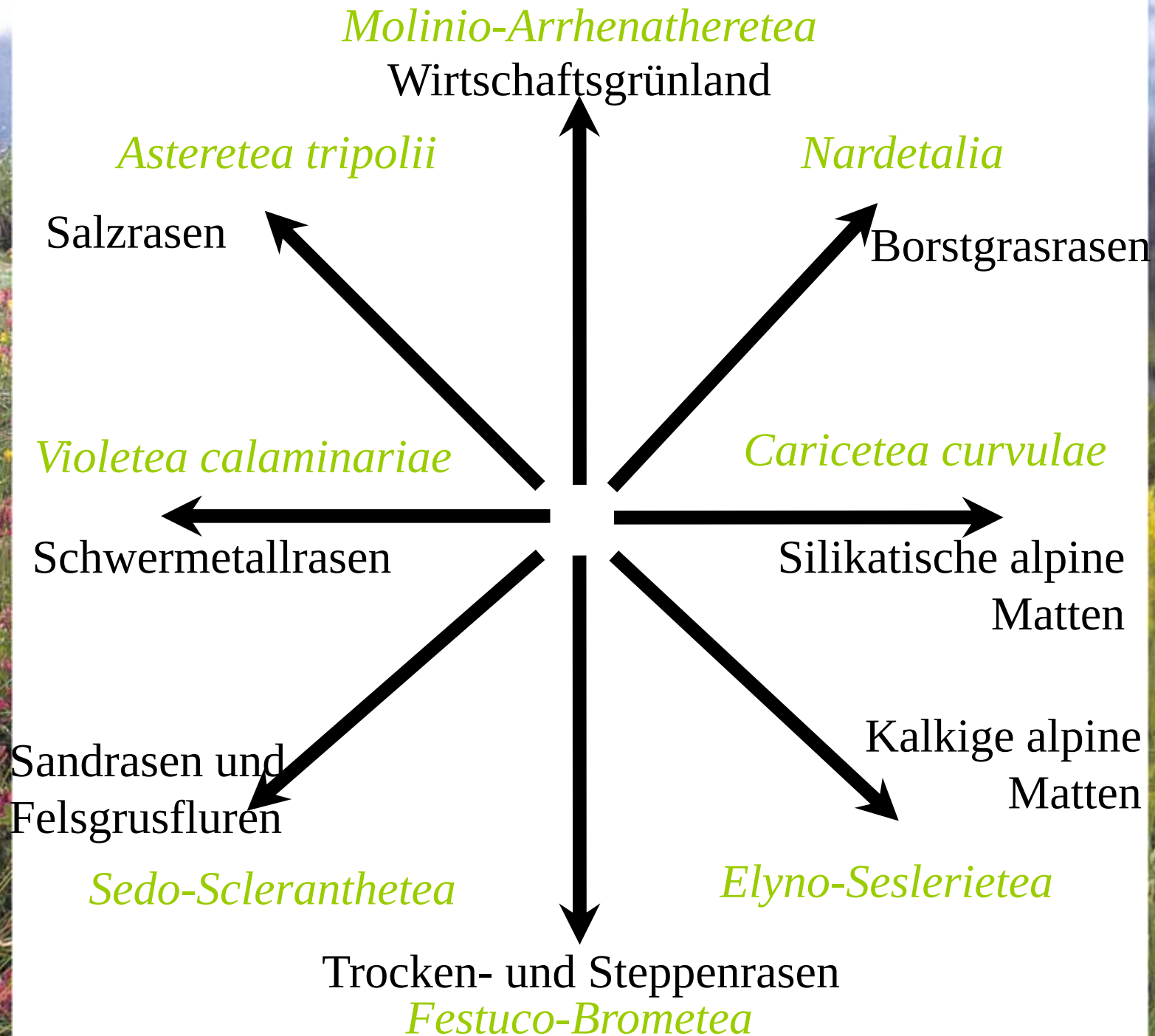
Caricetea curvulae

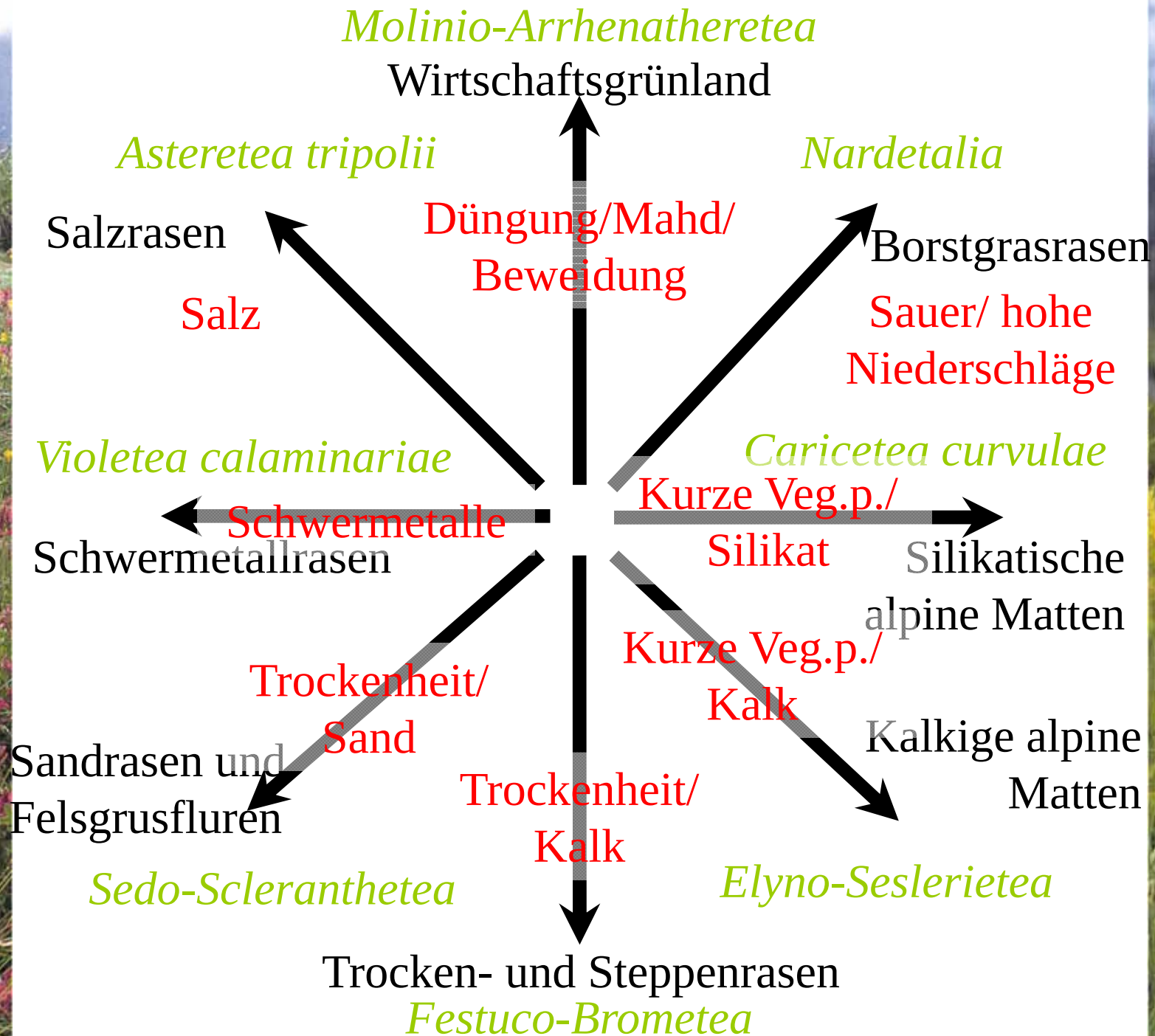
Sedo-Scleranthetea

Elyno-Seslerietea

Festuco-Brometea







Soziologische Progression

Bezeichnet die Organisationshöhe der Syntaxa (von einfach nach komplex).

Kriterien hierzu sind:

- ☐ Wasser-Land
- ☐ Alter des Ökosystems
- ☐ Anteil von einjährigen und ausauernden Arten
- ☐ Anteil niederer Pflanzen (Kryptogamen)
- ☐ Schichtung bzw. Strukturvielfalt



Soziologische Progression

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Merkmal	a	2	o	b	⊙	S1	⊖	10	c	1	d	S2	21	20	d	e	lj	S3
Lemnetea minoris (Wasserlinsen-Decken)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Zosteretea marinae (Seegras-Wiesen)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Charetea fragilis (Armeleuchteralgen-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Thero-Salicornietea (Queller-Fluren)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Honckenyo-Elymetea arenariae (Strandroggen-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Ammophiletea arenariae (Strandhafer-Dünen)	×	(x)	(x)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Spartinetea marinae (Schlickgras-Fluren)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Utricularietea intermedio-minoris (Wasserschlauch-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Potamogetonetea (Laichkraut-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Cakiletea maritima (Meersenf-Spülsäume)	×	×	(x)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Bidentetea tripartiti (Zweizahn-Fluren)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Isoeto-(Nano)juncetea (Zwergbinsen-Fluren)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Polygono-Poetea annuae (Einjährigen-Tritfluren)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Stellarietea media (Ackerwildkraut-Fluren)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Littorelletea uniflorae (Strandlings-Fluren)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Thlaspietea rotundifolii (Steinschutt-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Asplenietea (Felspalten-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Parietarietea judaicae (Glaskraut-Gesellschaften)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Juncetea maritimi (Salzrasen-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Phragmitetea australis (Röhrichte, Großseggenrieder)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Koelerio-Corynephorotea (Sandrasen, Felsgras-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Violetea calaminariae (Schwermetall-Rasen)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Montio-Cardaminetea (Quellflur-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Salicetea herbaceae (Schneeboden-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Scheuchzerio-Caricetea nigrae (Niedermoor- und Hochmoor-Schlenkenges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Epilobietea angustifoliae (Schlagfluren)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Artemisietea vulgaris (Ruderalräume, Uferstauden-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Agropyretea repentis (halbruderaler Halbtrockenrasen)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Caricetea curvulae (Krummseggen-Rasen)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Seslerietea varia (Blaugras-Steinrasen)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Carici rupestris-Kobresietea (Nacktried-Rasen)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Festuco-Brometea (Trocken- und Halbtrockenrasen)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Molinio-Arrhenatheretea (Wirtschaftsgrünland)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Nardo-Callunetea (Borstgrasrasen, Ginsterheiden)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Oxycocco-Sphagnetetea (Feuchtheide- und Hochmoorbult-Ges.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Betulo-Adenostyletea (subalpine Hochstaudenfluren und Gebüsche)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Rhamno-Prunetea (Schlehen-Gebüsche)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Salicetea purpureae (Ufer-Weidengebüsche und -wälder)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Alnetea glutinosae (Erlen- und Weidenbruchwälder)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Vaccinio-Piceetea (Nadelbaumbherrschte Wälder)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Quercu-Fagetea (sommergrüne Laubwälder)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×





Succession

„Clementsian‘ concepts for temporal trajectories of plant communities were **actualistic**, **linear** and **deterministic**.

This philosophy is reflected in the concepts of „*potential natural vegetation*“ (hypothetical) and „*séries bioclimatiques*“ (where succession must not reach a climax stage).

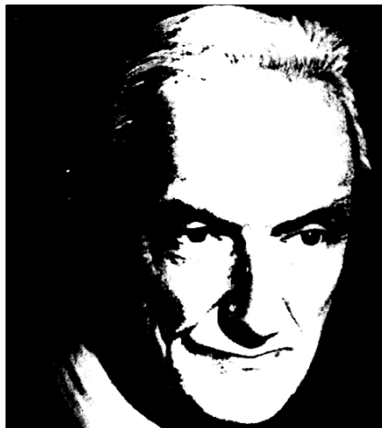
Today: **increasing need for projective vegetation models** in face of ongoing climatic changes.



Succession

As an opponent to Clements' ideas **Henry A. Gleason** (1882–1975) introduced the „Individualistic concept of ecology“ (1917).
- *Individual traits* of species control succession trajectories.

He argued that real vegetation is more **heterogeneous, diverse** and exposed to **stochastic** processes than expected by the Clementsian „association“ concept.
However, Clements did not respond to this criticism. Gleason became a taxonomist.



Comparable ideas were developed at the same time by **Leonid G. Ramenskij** (1884–1953) in Russia.





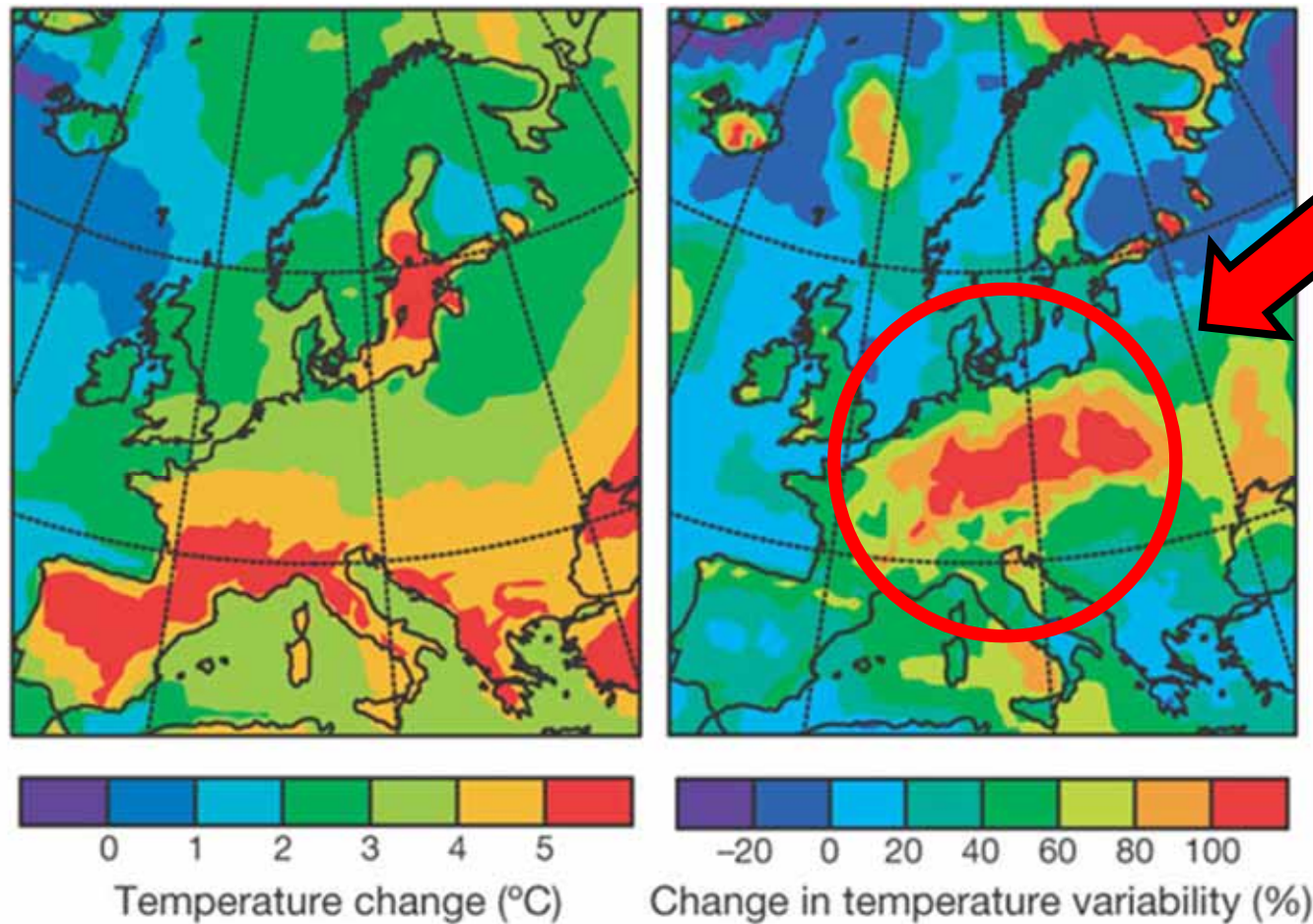
Research Question

Are trajectories of succession deterministic?

- depending on **community composition** and **environmental conditions** at a given starting point
- and depending on the **climatic conditions during succession**



Climatic Variability



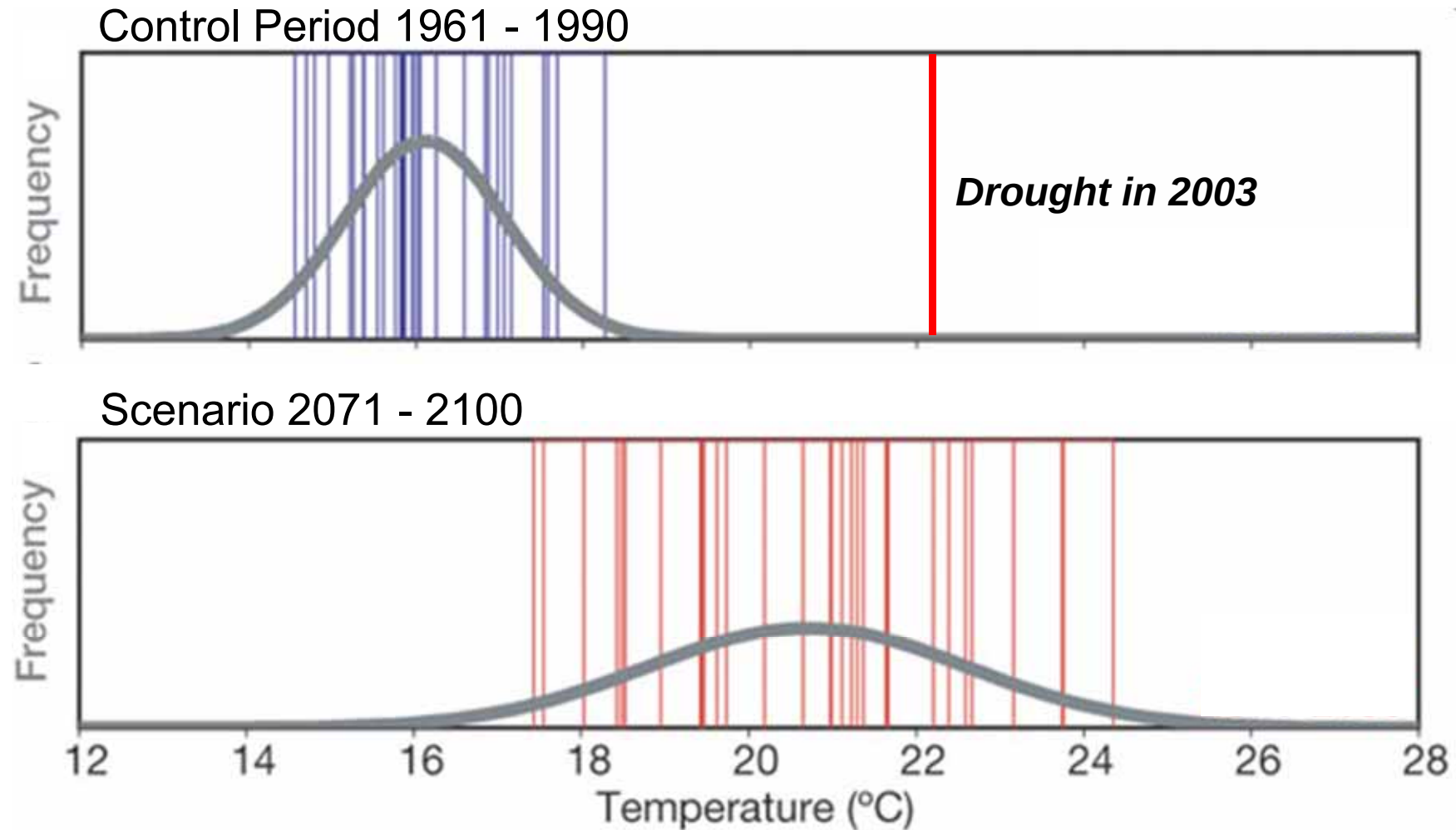
Comparing Scenario
2071 – 2100 with
1961 – 1990 period

Central Europe is expected to experience an over-average increase in climatic variability.



Extreme Year 2003

EVENT⁵



Historical

probability of a „2003“ event in Switzerland.

Schär et al. 2004, Nature



Experimental Design

5
EVENT

defined original species diversity and composition
maintained until 1998
since 1999 no weeding
same soil



- 16 spec. ($n = 3 + 3 + 8$)
- 8 species ($n = 5 + 5$)
- 4 species ($n = 5 + 5$)
- 2 species ($n = 7 + 7$)
- 1 species ($n = 10 + 10$)
- bare ground ($n = 2 + 2$)

plot size 2 x 2 m

installed 1996

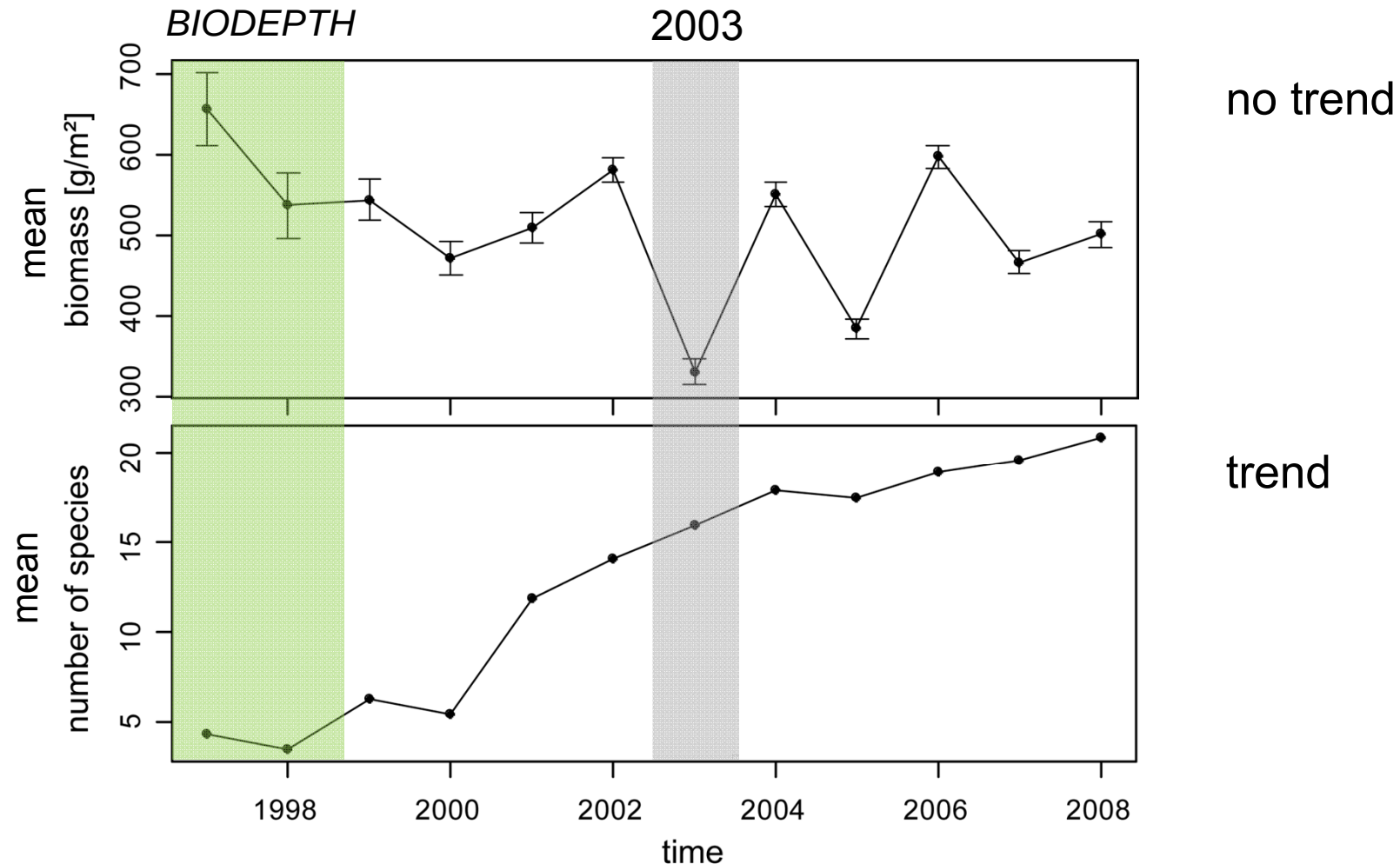
Bayreuth /
Lindenhof



1998



Productivity / Diversity



Biomass was fluctuating but not decreasing
- species diversity was increasing.



Species Biomass

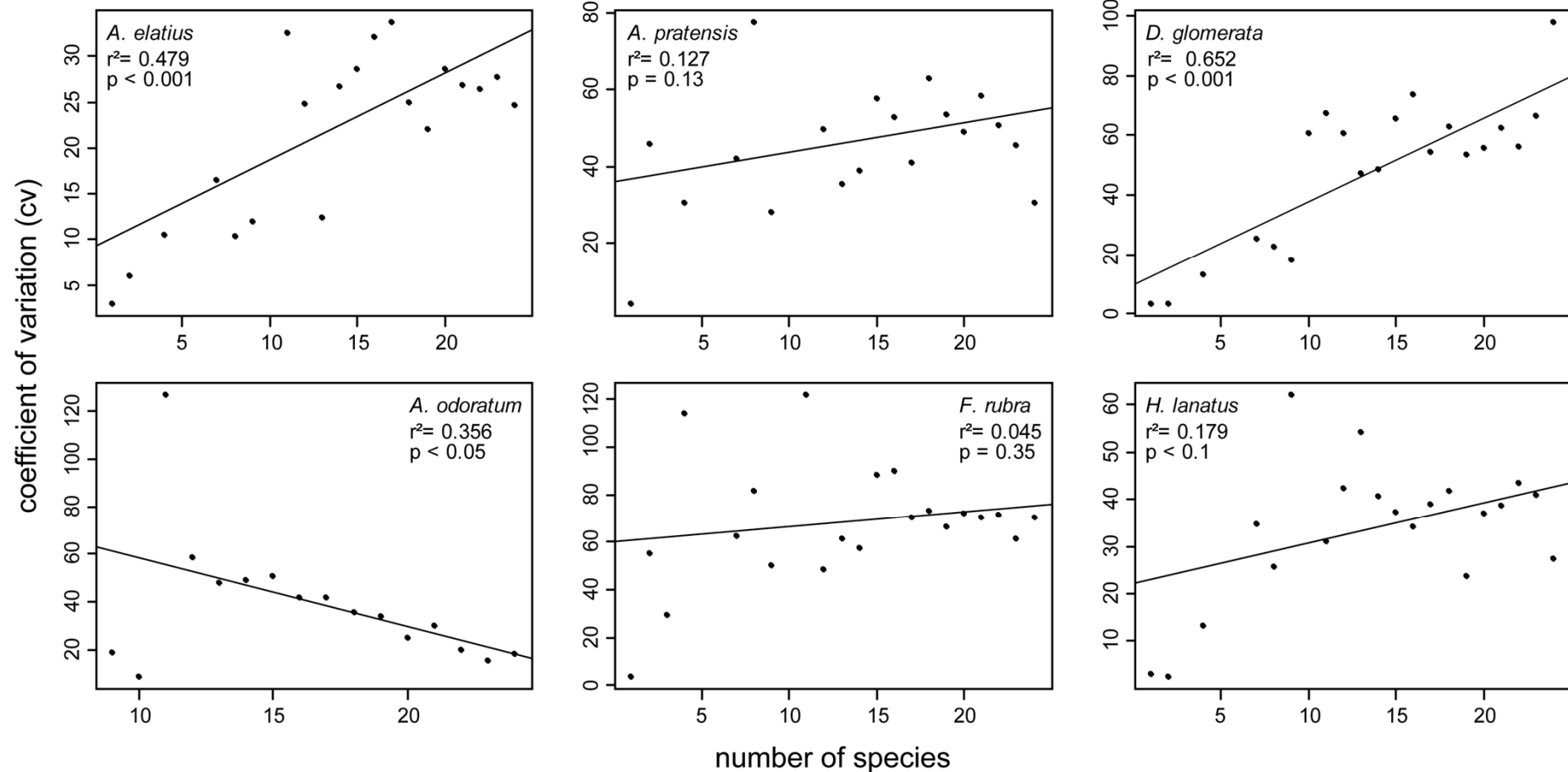
Here, we consider six grasses and six herbs (three of them legumes) with the highest biomass over time. Most of these species have a high economic value for livestock farming.

Species	Mean biomass (g / m ² / y)
<i>Arrhenatherum elatius</i>	172.70
<i>Trifolium pratense</i>	163.34
<i>Holcus lanatus</i>	89.35
<i>Plantago lanceolata</i>	82.01
<i>Crepis biennis</i>	65.27
<i>Dactylis glomerata</i>	63.06
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	47.43
<i>Geranium pratense</i>	38.58
<i>Trifolium repens</i>	33.57
<i>Festuca rubra</i>	31.60
<i>Alopecurus pratensis</i>	31.44
<i>Vicia angustifolia</i> <i>Not sown</i>	21.42





Grasses

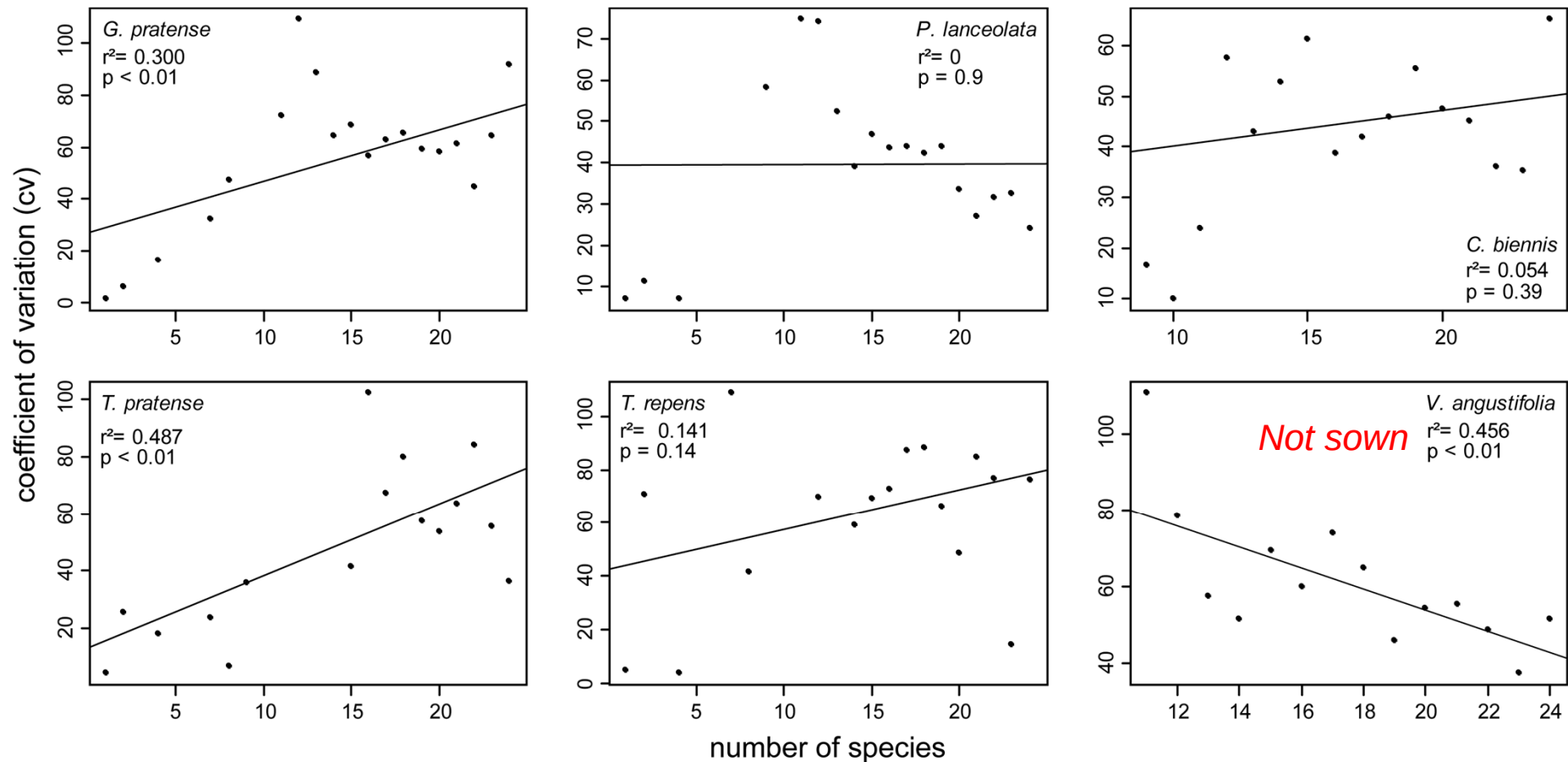


Linear regression between community diversity and the cv of biomass 1997-2008

Individual behaviour



Herbs

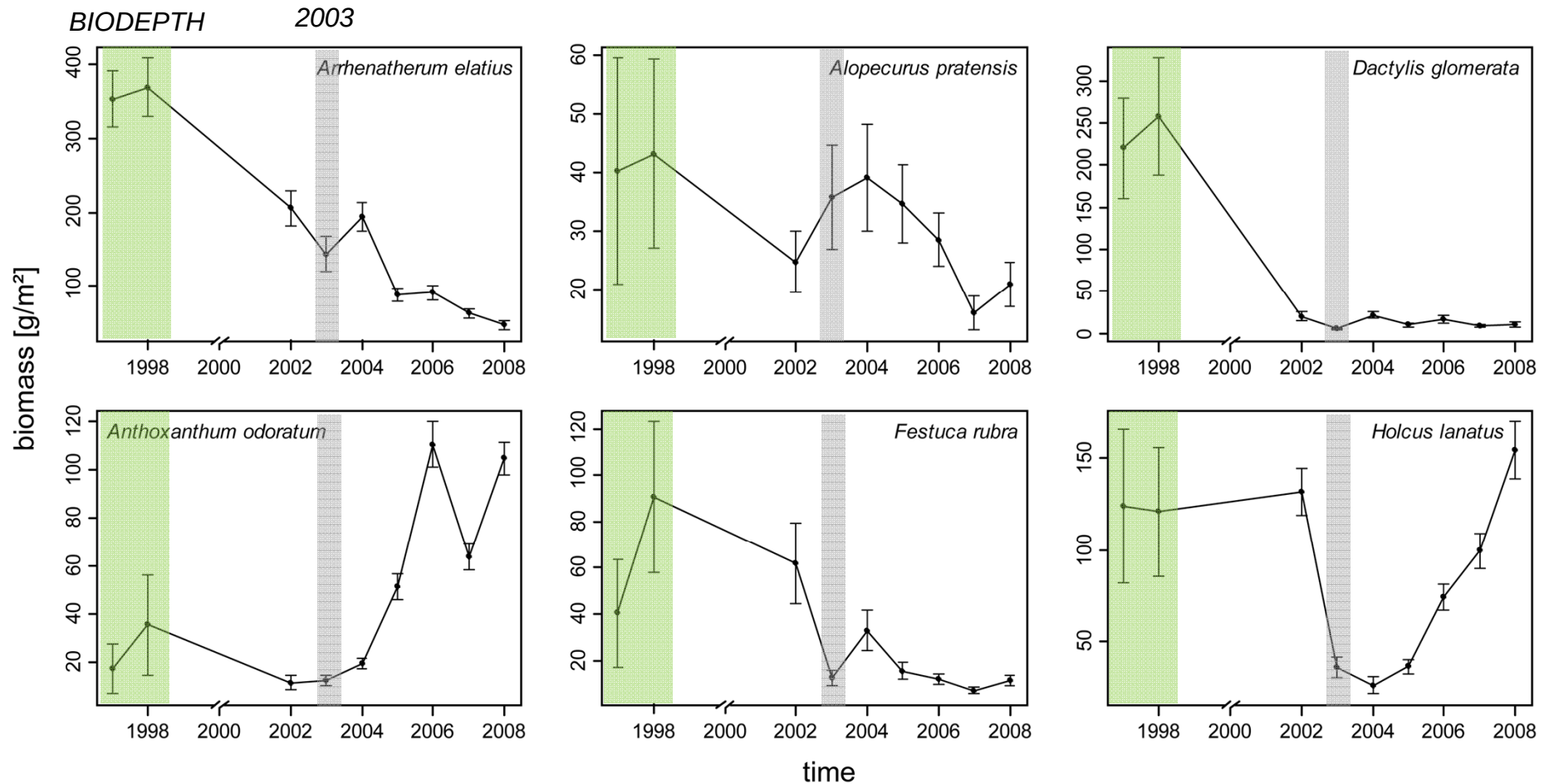


Linear regression between community diversity and the cv of biomass 1997-2008

Increasing variability with community diversity



Grasses

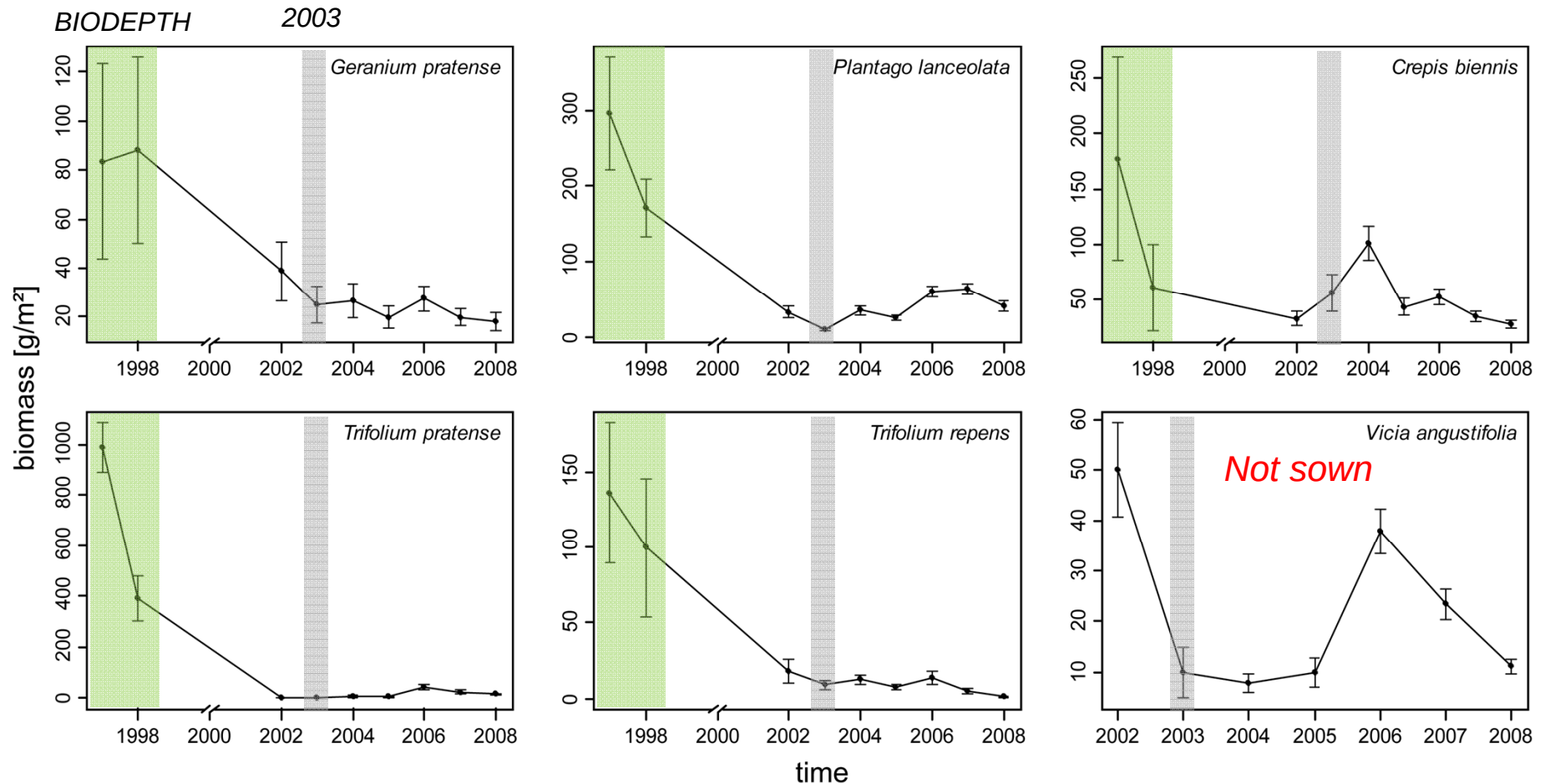


Developement of mean annual biomass of selected grass species 1997-2008.

Individual trajectories



Herbs

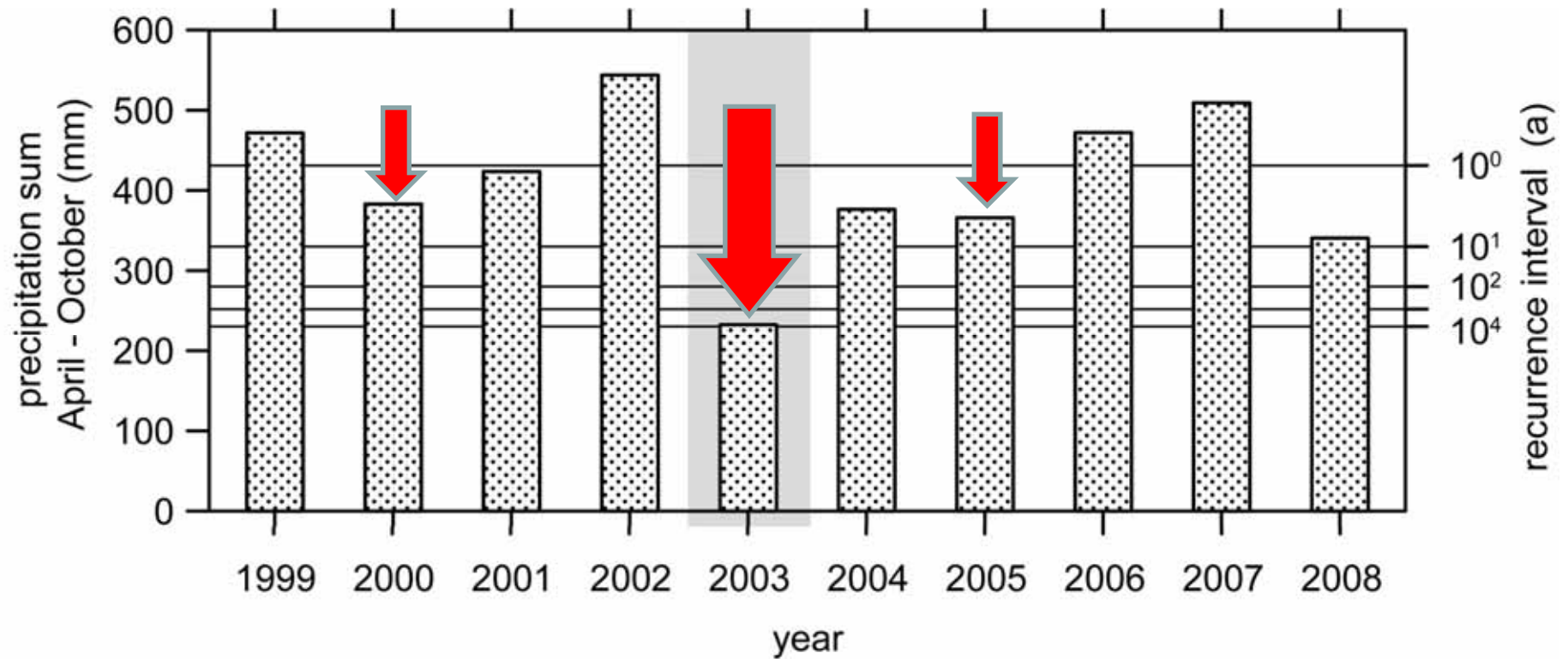


Developement of mean annual biomass of selected herb species 1997-2008.

Decreasing contribution



Precipitation

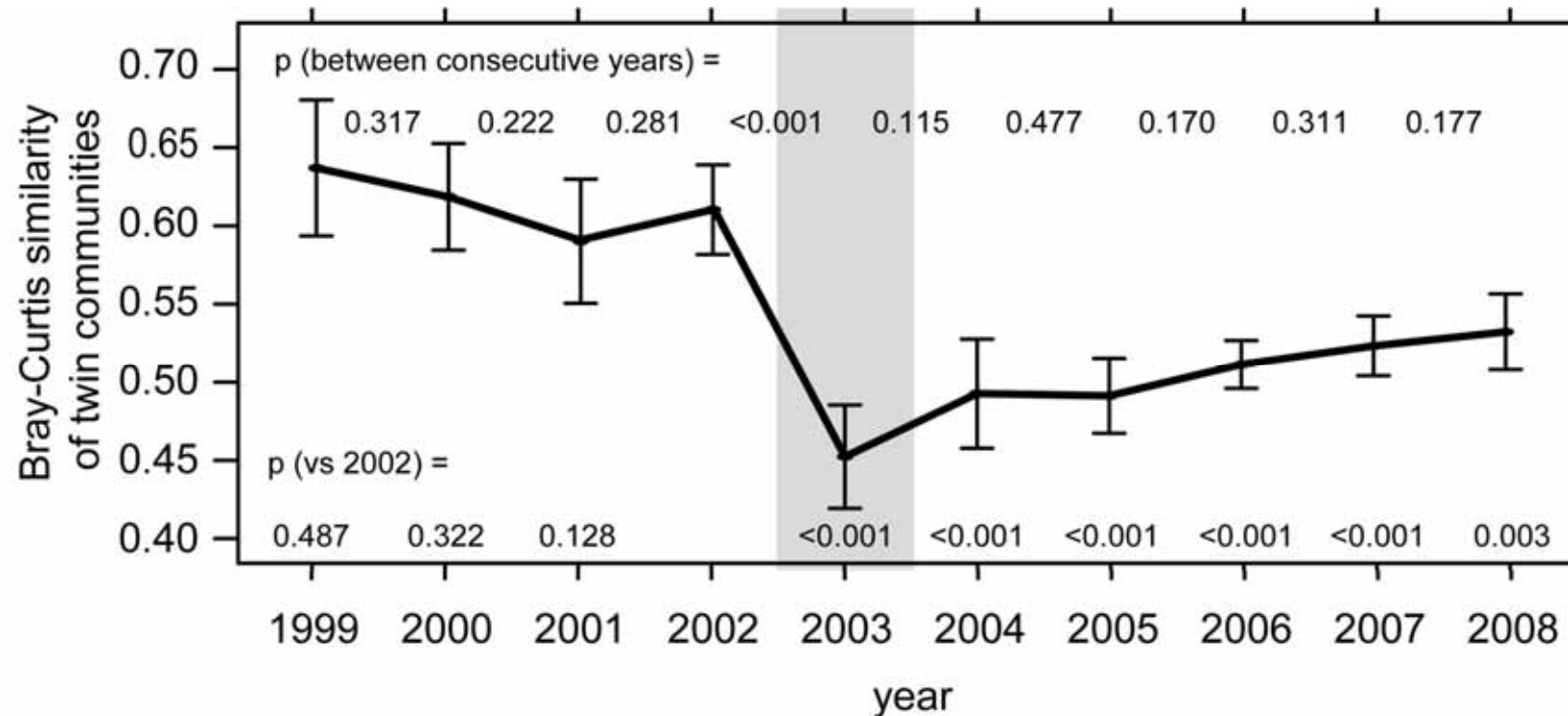


Extreme dry vegetation period in 2003.

Kreyling, Jentsch, Beierkuhnlein (2011) Ecology Letters, in press



Similarity



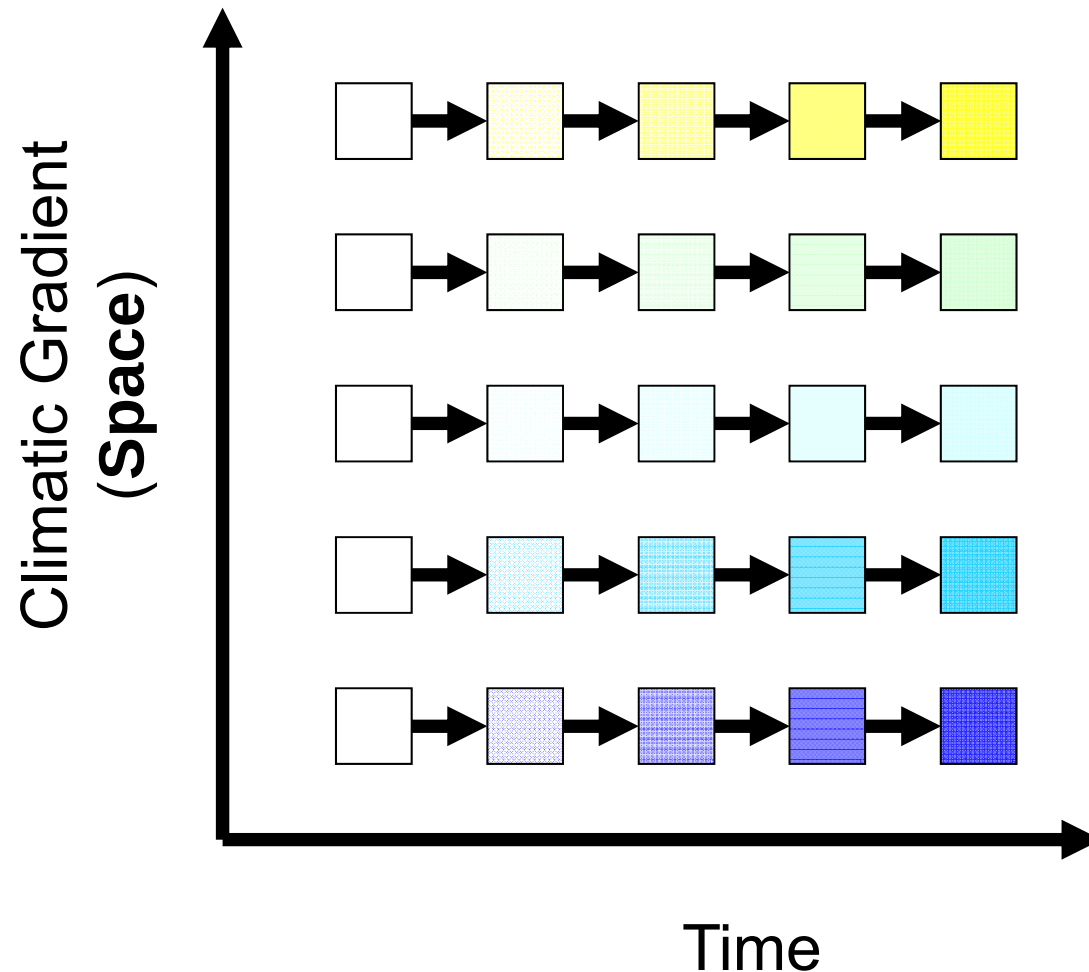
Similarity between twin communities based on aboveground species-specific biomass was high until 2003, but then ...



Community Trajectories

5
EVENT

Actualistic / Linear / Deterministic



Clementsian /
Emberger
approach

based on Geology

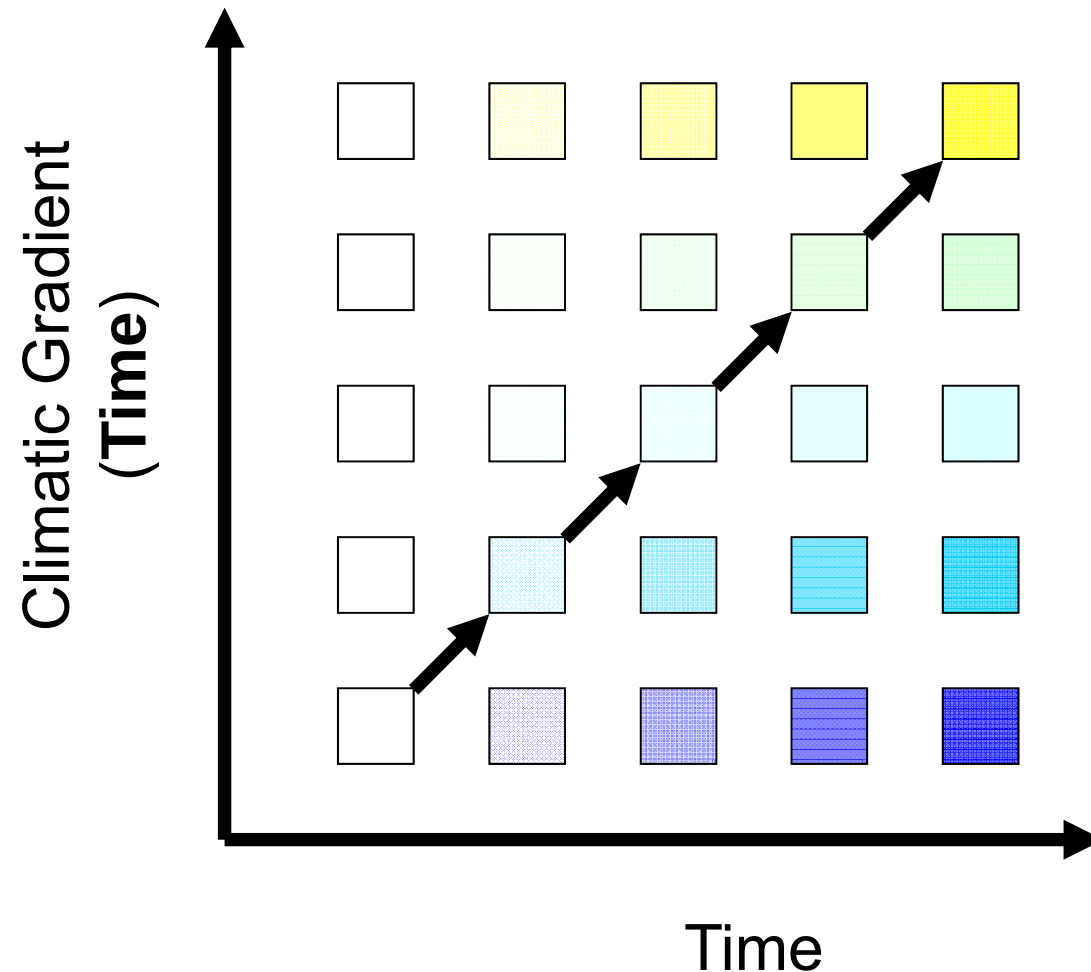
Uniformitarianism
assumption by

Charles Lyell
(1797–1875)



Community Trajectories

Actualistic / Linear / Deterministic



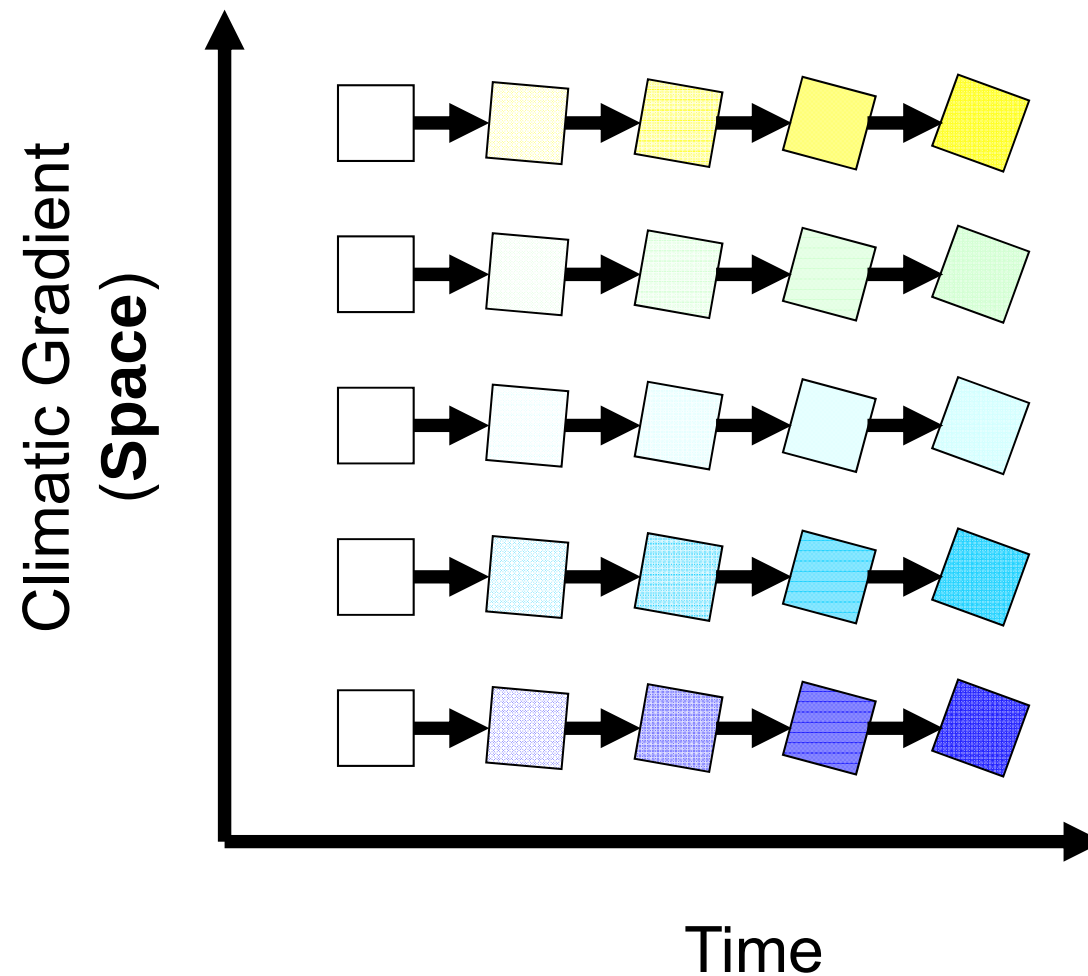
Clementsian /
Emberger
approach

translated to
Climate Change



Community Trajectories

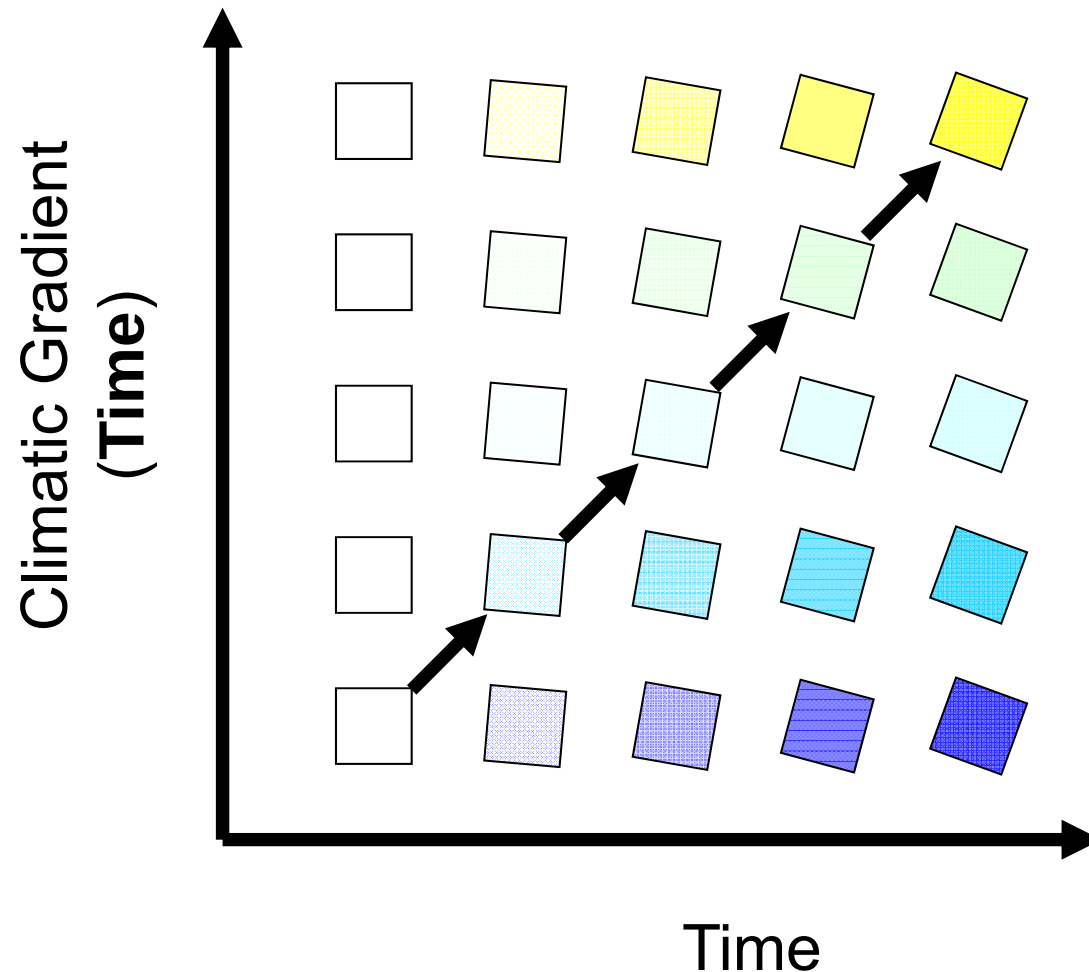
Non-actualistic / Linear / Deterministic





Community Trajectories

Non-actualistic / Linear / Deterministic

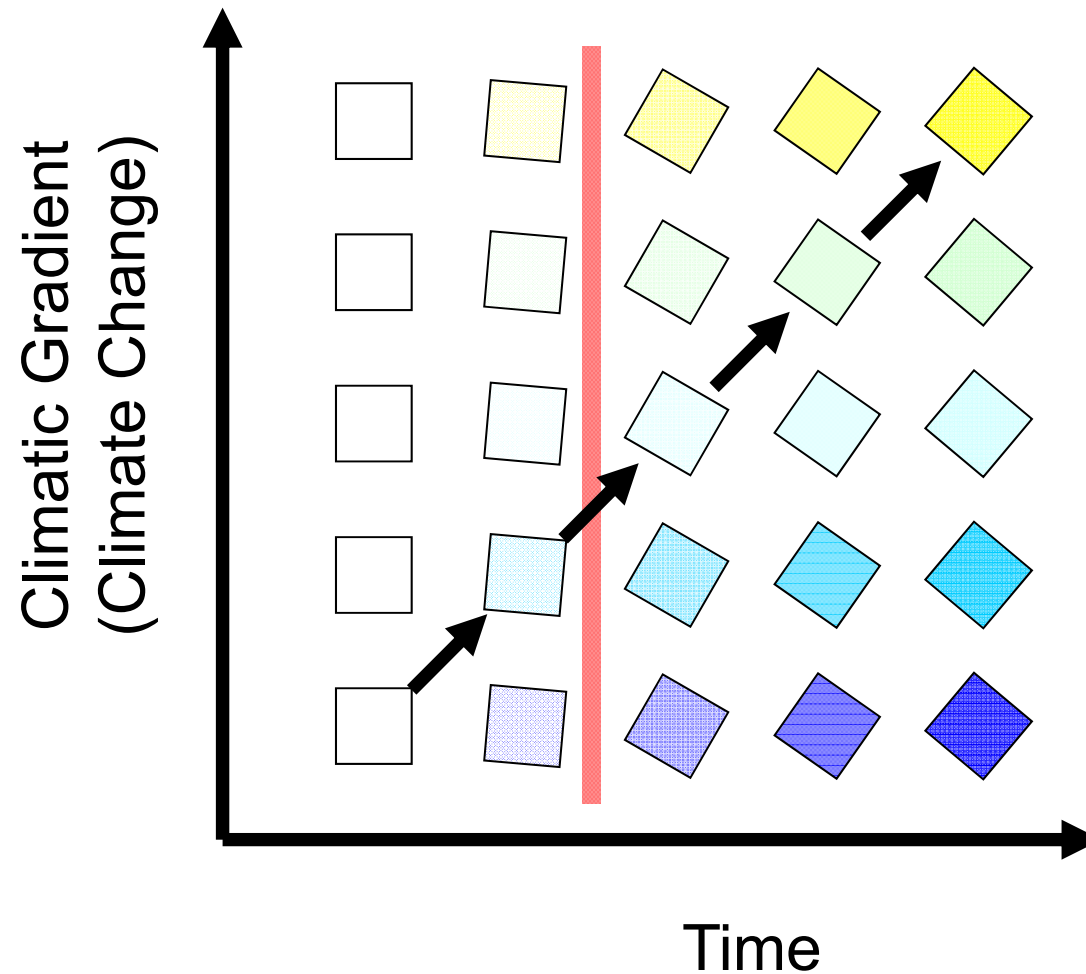


Clementsian /
Emberger
approach
translated to
Climate Change



Community Trajectories

Non-actualistic / Non-Linear / Deterministic

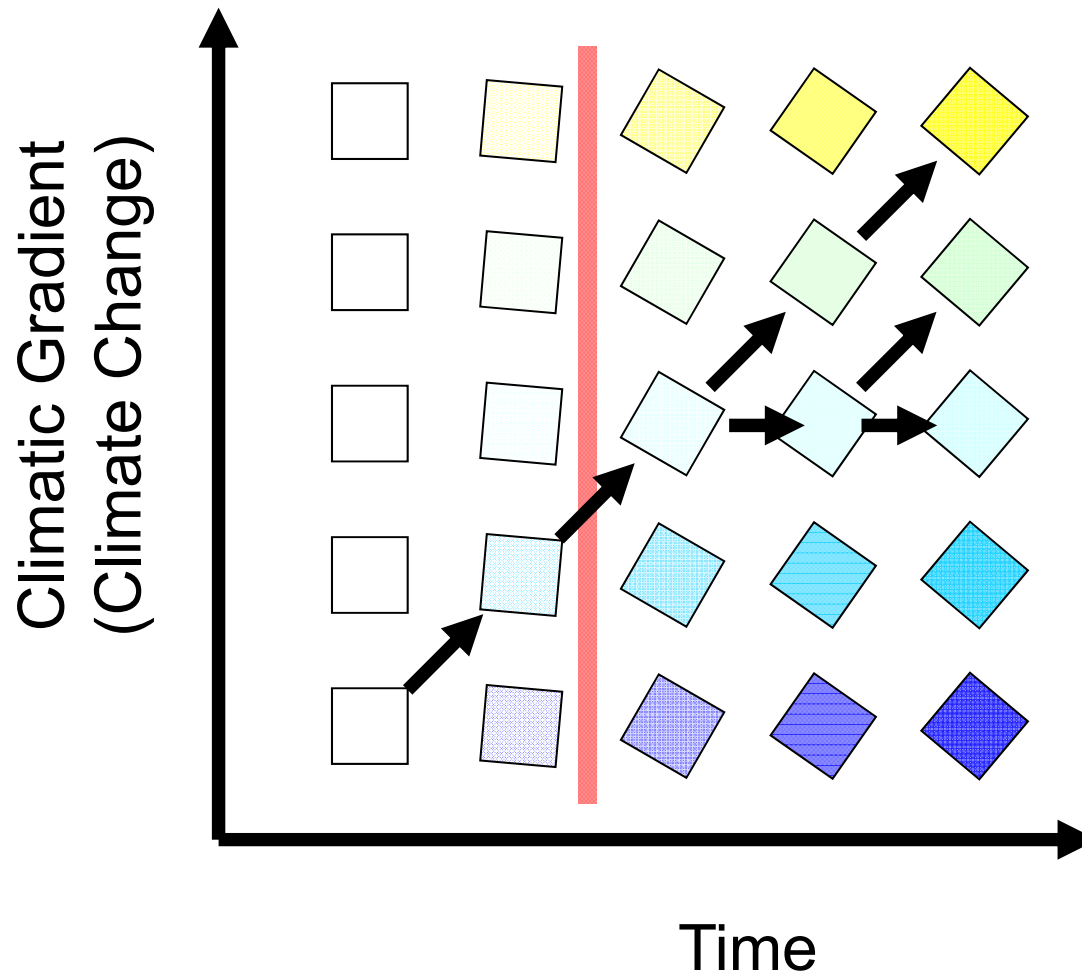




Community Trajectories

EVENT⁵

Non-actualistic / Non-Linear / Non-Deterministic



Related to the
philosophy of

Robert Adams
(*1937)

„possible worlds“



Fragen

Wie groß muss ein Untersuchungsgebiet sein ?

Wie groß muss eine Untersuchungsfläche sein ?

Welche Form sollte eine Untersuchungsfläche haben ?

Wie viele Untersuchungsflächen sind erforderlich ?

Wie behandeln wir zeitliche Variabilität ?

Können wir raum-zeitliche Muster identifizieren ?

Können die Einflüsse des Standorts und die von
Störungsregimes identifiziert werden um
Veränderungen zu analysieren ?

Wie können subjektive Einflüsse minimiert werden?



Bioinformation

- ☐ Unsere Kenntnisse zu den tatsächlichen Veränderungen der Biodiversität auf landschaftlicher Ebene sind gering.
- ☐ Vergleichbare quantitative - auf konkrete Räume und Zeiten bezogene - Angaben fehlen. Es wurden sehr unterschiedliche und teils stark vom Bearbeiter abhängige Methoden eingesetzt.
- ☐ Es besteht ein Bedarf bezüglich der Entwicklung objektiver Methoden zur Beurteilung der Effekte von Biodiversitätsverlusten.
- ☐ Die Auswirkungen von Verlusten können erst dann beurteilt werden, wenn Vielfalt quantitativ ermittelt werden kann!



Bioinformation

„Warum kommt ein
Organismus nicht
vor!“





Bioinformation

Die Grundfrage der
Biogeografie ist:

„Warum **fehlt**
Bioinformation!“

Prof. Dr. Dr.
Paul Müller





Bioinformation

Fehlen von Bioinformation
(Gene, Metabolismen, Arten,
Verhaltensmuster, Interaktionen, Vielfalt)

Ursache
in der
Vergangenheit

Ursache
in heutigen
Gegebenheiten

Abiotische
Bedingungen

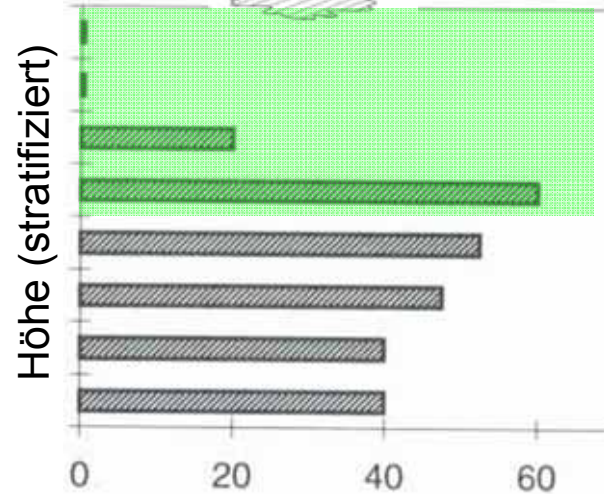
Biotische
Bedingungen

Abiotische
Bedingungen

Biotische
Bedingungen

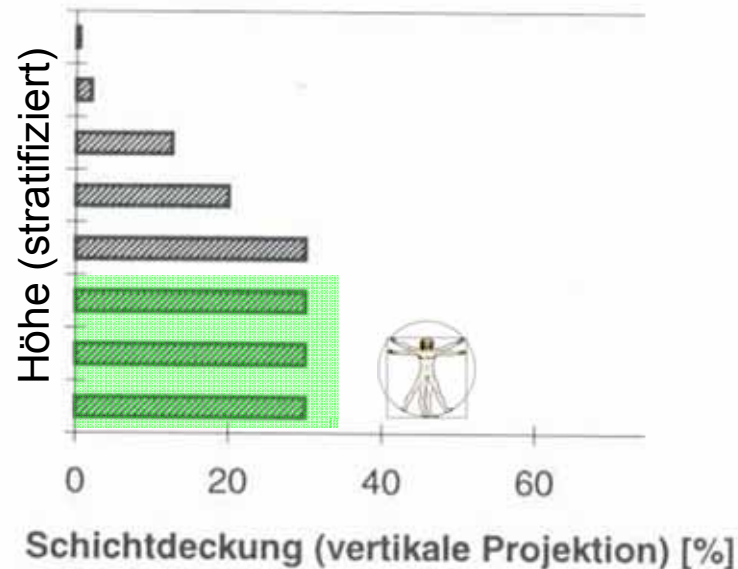


Bioinformation



Sichtbarkeit?

Fernerkundung kann nur die sichtbare Oberfläche analysieren



Zugänglichkeit?

Feldforschung kann nur die erreichbaren Pflanzen analysieren



Bioinformation

Loiseleurietum mit *Vaccinium uliginosum*, Venet, Alpen, Juli 2002



Bioinformation



Loiseleuria procumbens

Unterschiedliche spektrale Antwort durch
ein und dieselbe Art!

Blattverlust
Buche

0 %

20 %

40 %

60 %

80 %



Blattverlust

Fichte

0 %

20 %

40 %

65 %

85 %





Bioinformation

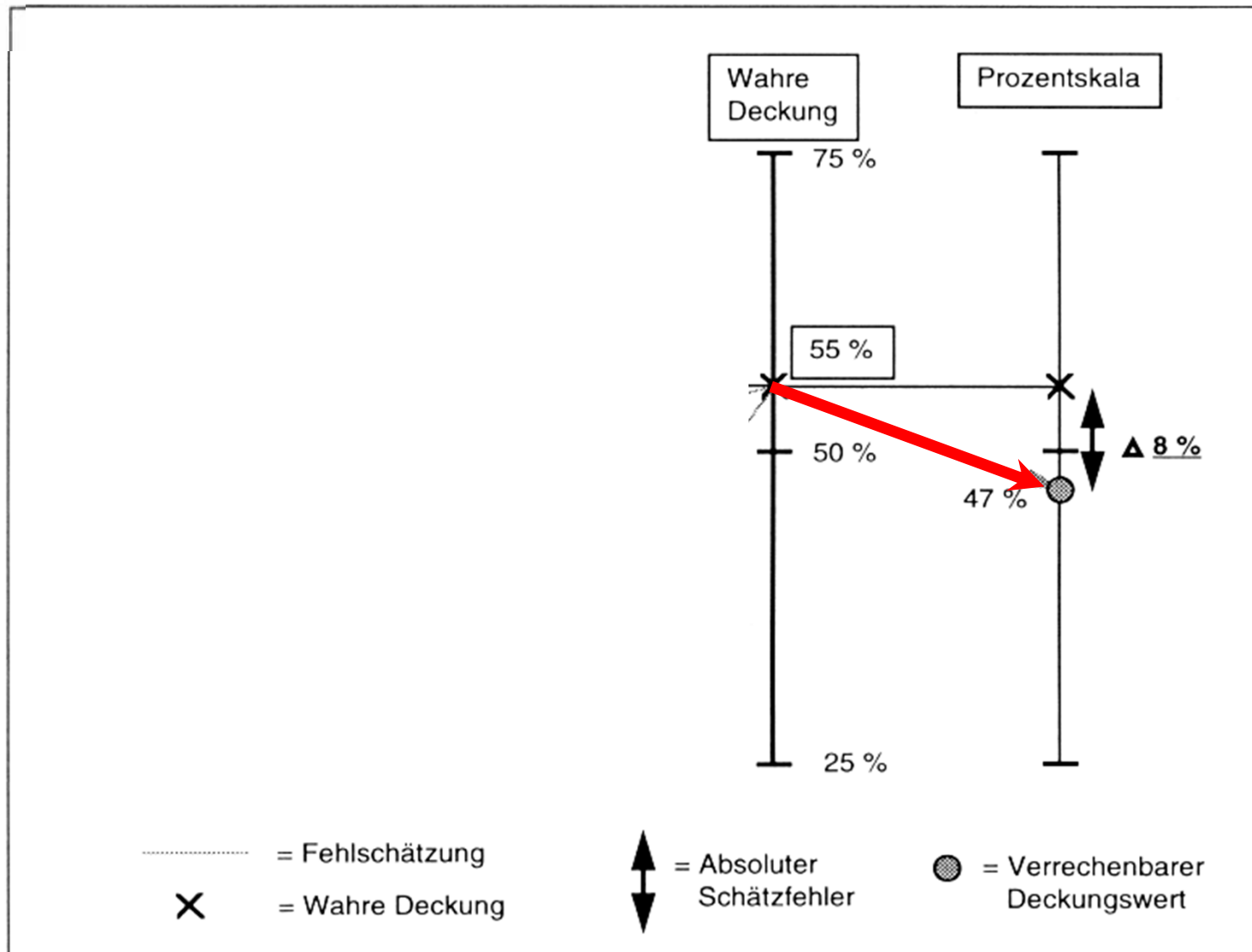


Abb. 27: Auswirkungen des gleichen Schätzfehlers bei der Braun-Blanquet-Skala und der Prozentskala.

(aus Traxler, 1997)



Bioinformation

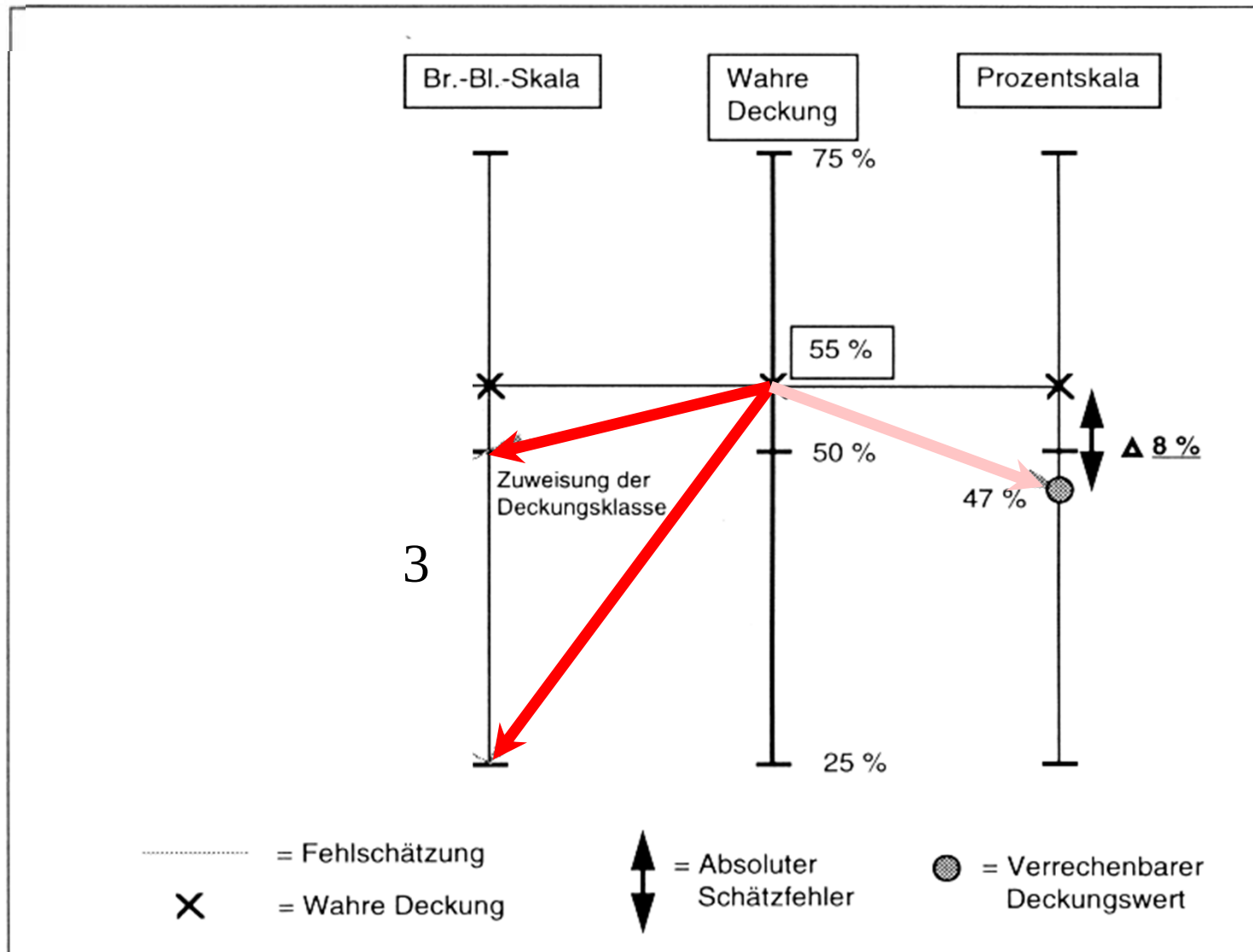
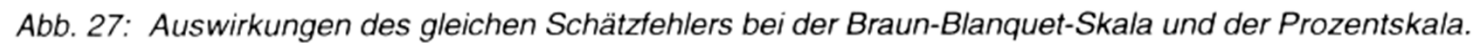


Abb. 27: Auswirkungen des gleichen Schätzfehlers bei der Braun-Blanquet-Skala und der Prozentskala.

(aus Traxler, 1997)



(aus Traxler, 1997)



Formen der Biodiversität

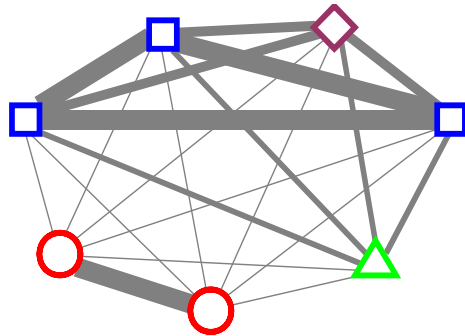
- ☐ α : Anzahl von Arten innerhalb einer Erfassungseinheit
- ☐ γ : Anzahl von Arten in einem Gesamtdatensatz (z.B. Untersuchungsgebiet, Land)
- ☐ β : Unähnlichkeit zwischen Erfassungseinheiten

Basierend auf Whittaker 1960 Ecol Monogr



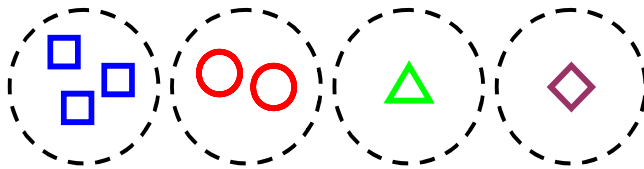
Formen der Biodiversität

β



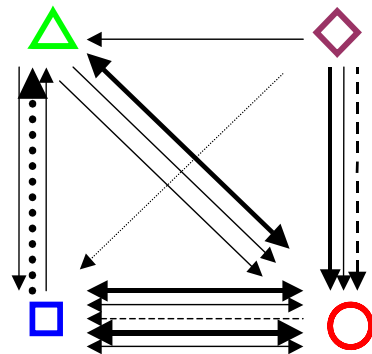
- Qualitative Biodiversität
(Ähnlichkeit oder
Unähnlichkeit zwischen
den Objekten)

α



- Quantitative
Biodiversität
(Zahl der Einheiten)

?



- Funktionelle
Biodiversität
(ökologische
Komplexität)



Beta-Diversität

□ (Un-) Ähnlichkeitsmaße (Beispiele):

Soerensen	$\frac{2a}{2a + b + c}$
Ochiai	$\frac{a}{((a+b)(a+c))^{0.5}}$
Jaccard	$\frac{a}{a + b + c}$
Margalef	$\frac{a(a+b+c+d)}{a(b+c)+2bc}$
Mountford	$\frac{2a}{(a(b+c)+2bc)}$
Simple Matching	$\frac{a + d}{a + b + c + d}$

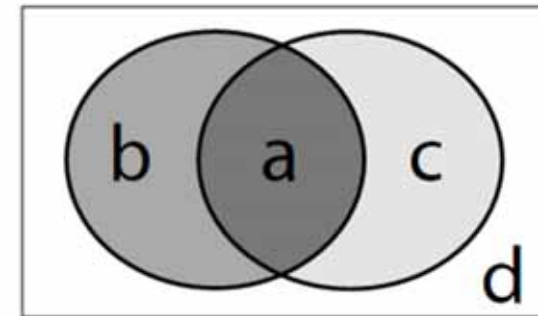


Figure 1.2. Illustration of the matching components providing the basis for binary similarity measures **a)** the number of species shared by two compared units, **b)** the number of species unique to one of the compared plots, **c)** the number of species unique to the other one of the compared plots, **d)** the number of species not found in the two compared plots but in the whole dataset (unshared species).



Formen der Biodiversität

Table 2. A new terminology for the measurement and analysis of biodiversity

New terms	Available concepts fit here	Whittaker
inventory diversity	species richness, Shannon, Simpson	alpha, gamma
relative diversity	additive partitioning, relative partitioning	beta
differentiation diversity	resemblance (compositional (dis)similarity, distance) multiplot similarity sum of squares of species matrix turnover ¹ gradient length in ordination slope of distance decay relationship / halving distance	beta

¹) turnover is a subordinate category which bases on the calculation of differentiation, therefore ist is filed under this category



Fallstudie Marokko





2-fach genestetes Design

- Ziel: Maßstabs-abhängigkeit der Diversitätsmuster erfassen

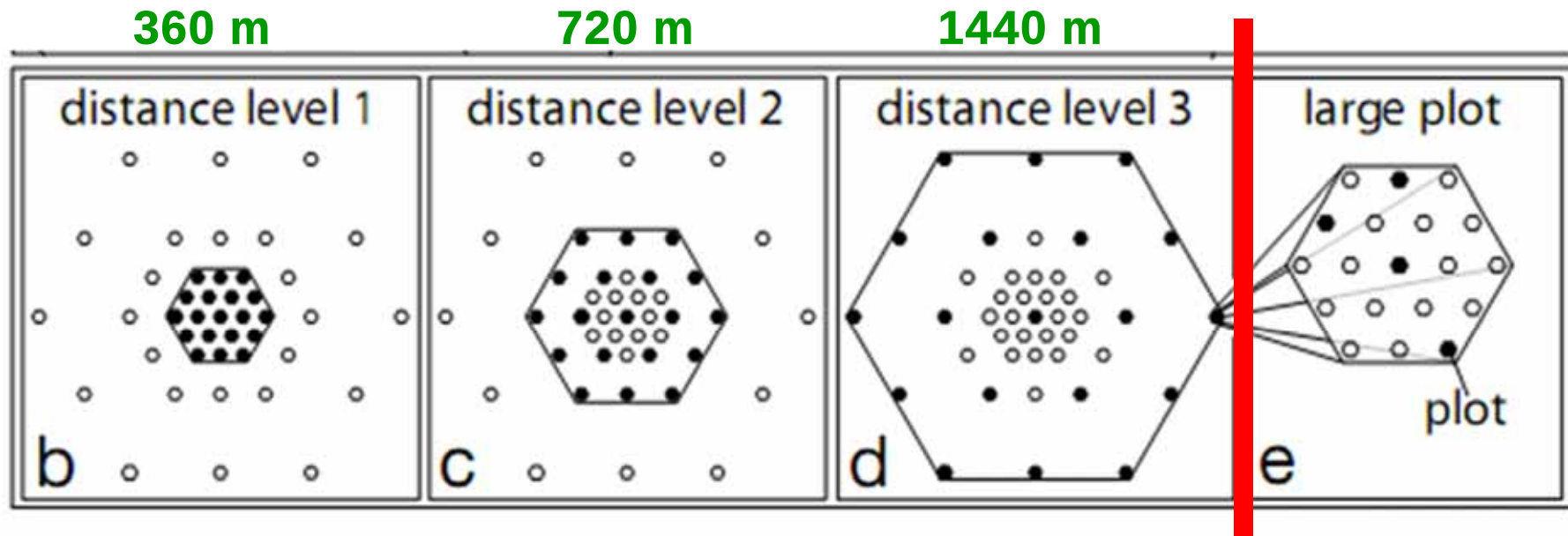
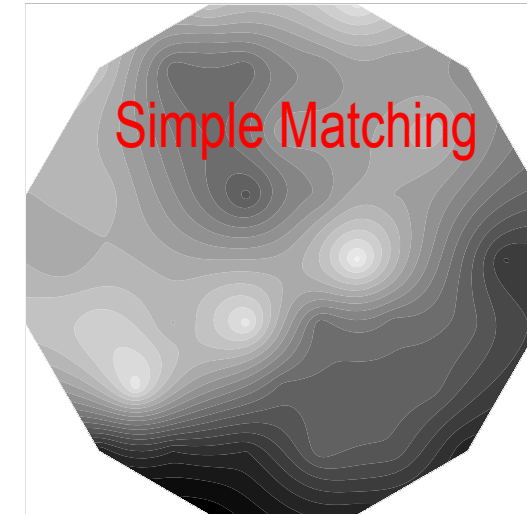
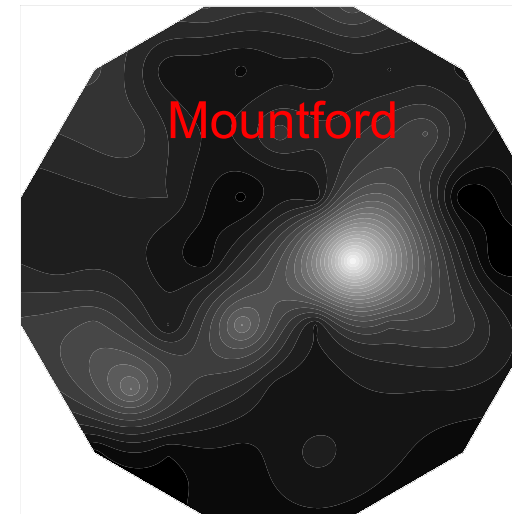
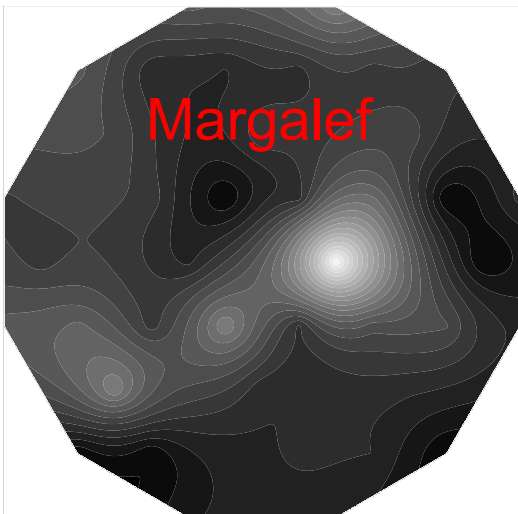
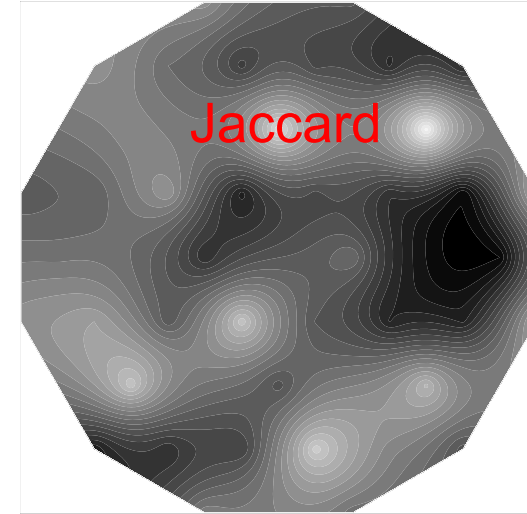
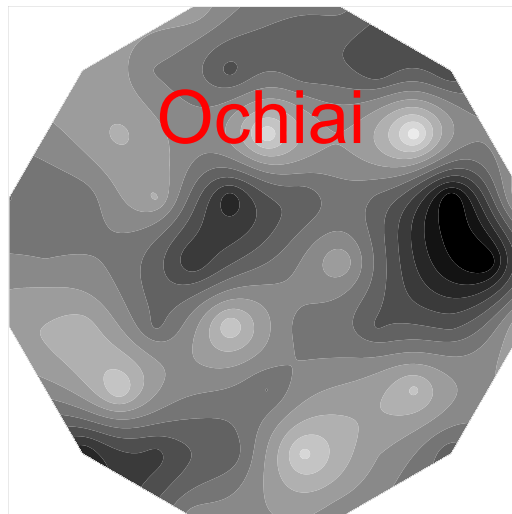
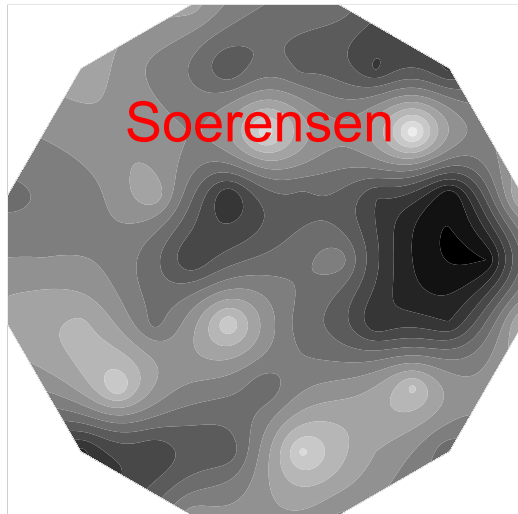


Figure A5.1. a) Exact geographical positions of the sampled *plots* on the map. **b-d)** Based on the arrangements of the 43 *large plots* it is possible to define regular grids of 19 *large plots* on three distance levels on which the spacing between neighbouring *large plots* is as follows: **b)** dl1 - 360m, **c)** dl2 - 720m, **d)** dl3 - 1440m. **e)** Each *large plot* contains a regular grid of 19 *plots*. They have a side length of 8m (166 m²). Sampling was conducted on 2 to 4 randomly drawn *plots* of each *large plot*.



Beta-Diversität





Beta-Diversität / Maßstab

Table A5.2. Mantel correlations between compositional similarity (Sørensen) and the dissimilarity of predictor variables (Euclidean distance and great circle distance on the unit sphere¹) for the whole data set (*All*), and for the **three distance levels** (*DL1*, *DL2*, *DL3*). The number of pairs included is given in parenthesis. Significance levels: *** = $p < 0.001$, ** = $p < 0.01$, * = $p < 0.05$, without asterisks = ns.

predictor variables	Mantel correlation of dissimilarity of predictor variables with compositional similarity				
	All (9730)	DL1 (2145)	DL2 (1081)	DL3 (1770)	DL3 ³ (372)
CN ratio	-0.354***	-0.213***	-0.211***	-0.316***	-0.428***
pH	-0.141***	-0.019	0.018	-0.146***	-0.118*
conductivity	-0.094***	0.044*	0.083**	-0.134***	-0.074
stoniness	-0.066***	-0.033	-0.011	0.0	-0.047
humus	-0.026*	-0.103***	0.038	-0.031	0.007
fine roots	0.018	0.032	-0.130***	-0.010	0.029
bulk density	0.026**	-0.050*	-0.038	0.018	0.104*
soil measured	-0.333***	-0.153***	0.044	-0.346***	-0.378***
soil estimated	0.012	-0.059**	-0.101***	0.001	-0.088*
structure	-0.588***	-0.428***	-0.308***	-0.678***	-0.526***
slope¹	-0.653***	-0.067**	-0.222***	-0.580***	-0.592***
altitude	-0.737***	-0.125***	-0.264***	-0.746***	-0.632***
disturbance1²	-0.326***	-0.229***	-0.053*	-0.407***	-0.268***
disturbance2²	-0.617***	-0.233***	-0.297***	-0.523***	-0.372***
distance	-0.474***	-0.125***	-0.275***	-0.386***	-0.008

¹) dissimilarity regarding *slope* inclination and aspect was calculated with a unit sphere model (see text)

²) *disturbance1* represents the dissimilarities based on disturbance classification assessed in the field, *disturbance2* bases in addition on the distances to tents, tracks and roads

³) only pairs of plots of neighbouring large plots are taken into account

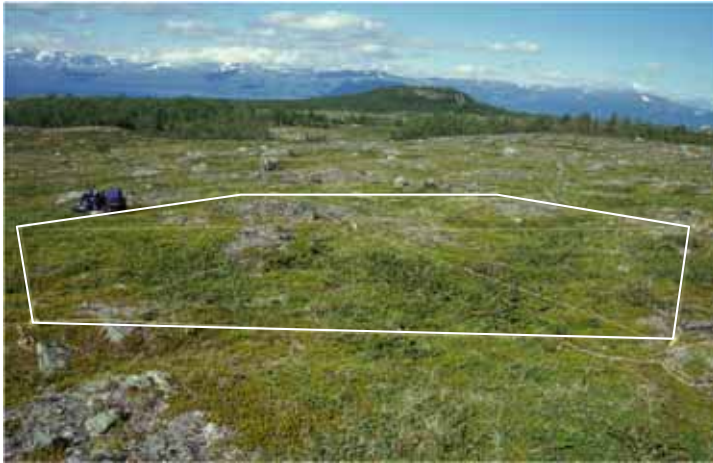


Fallstudie Abisko





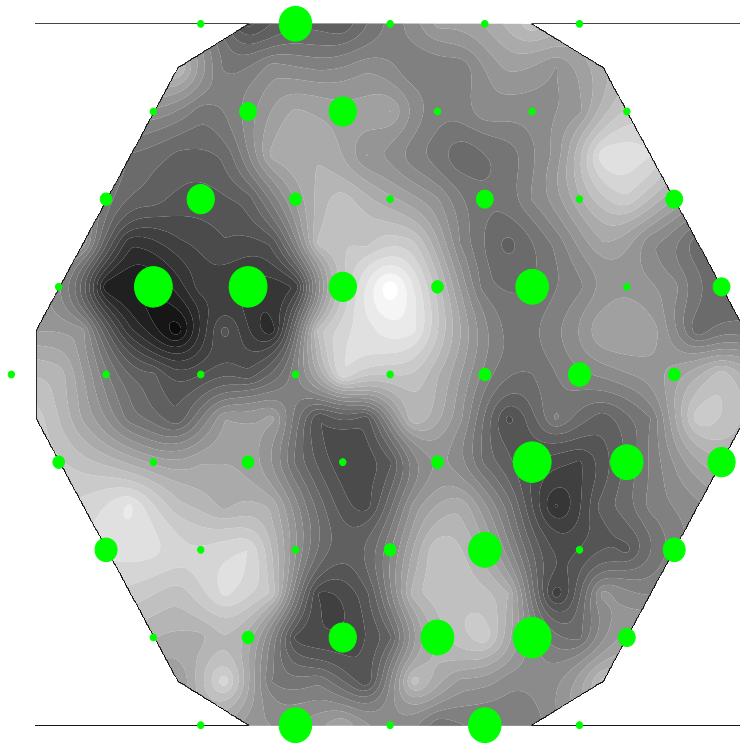
Fallstudie Abisko



Jurasinski et al. in press, Ecography



Ursachen von Heterogenität

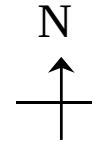


Betula pubescens

- Reste des Fjällbirkenwaldes?
- Aperzeit/
Mikrorelief
entscheidend?



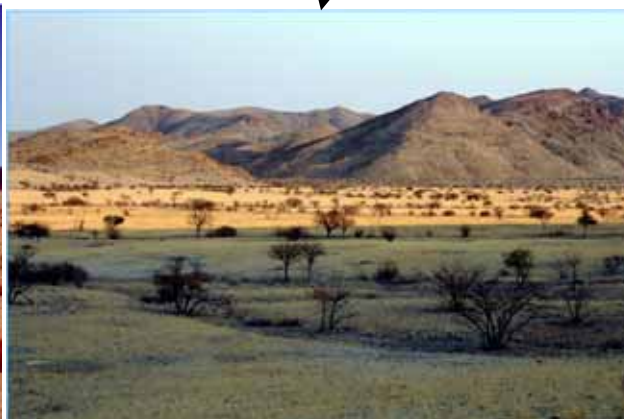
Fallstudie Namibia



min 50 mm/a



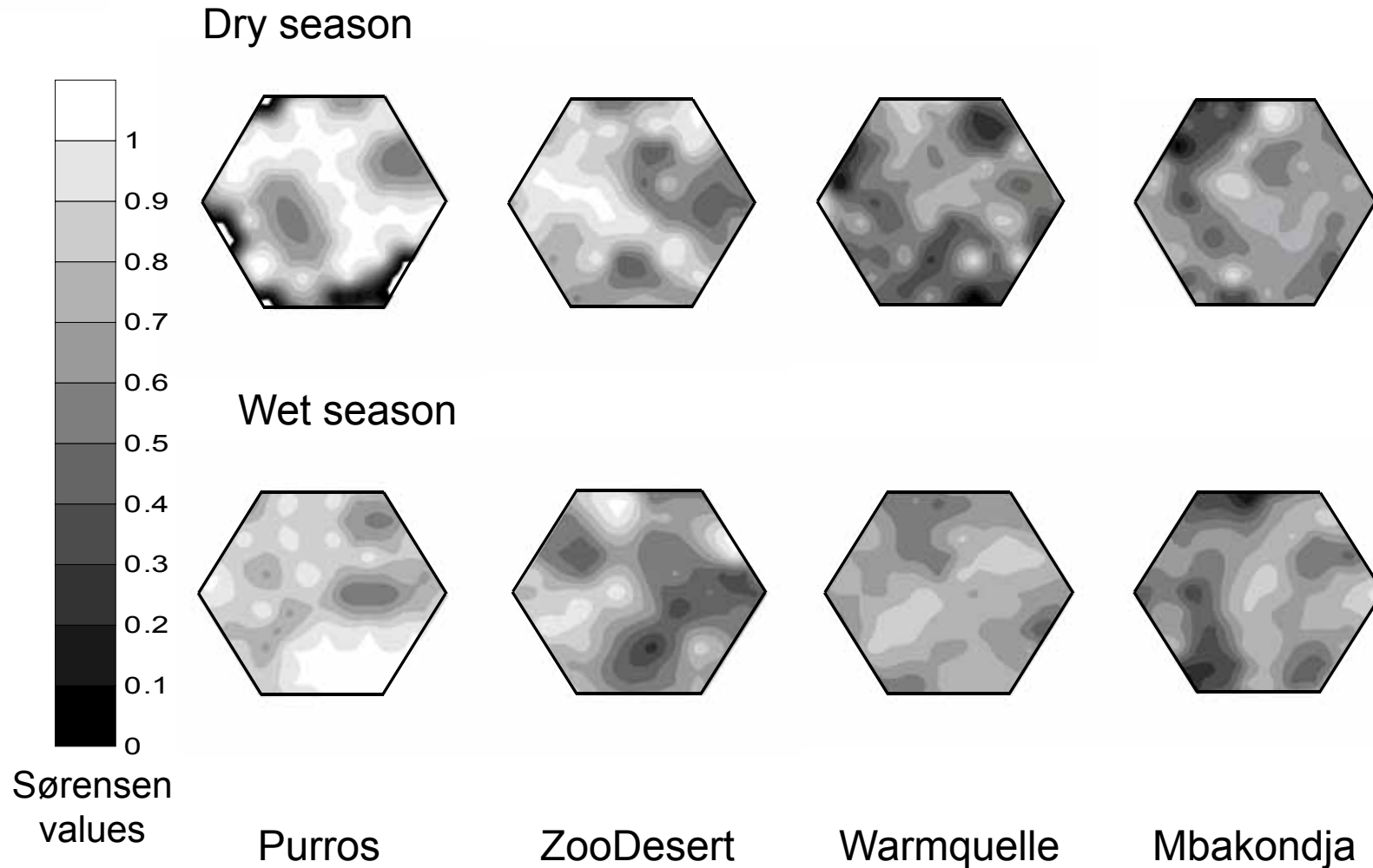
max 200 mm/a



Hassler et al. 2010



Fallstudie Namibia



Hassler et al. 2010



Distance Decay

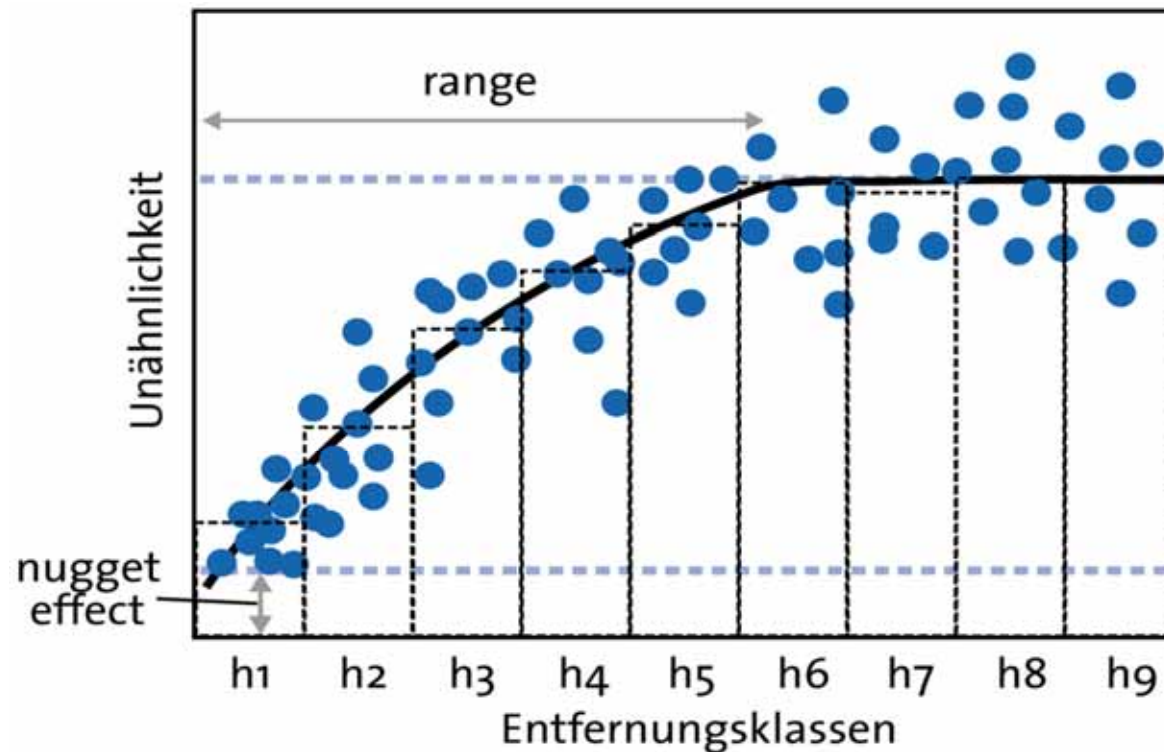
- ☐ „Everything is related to everything else, but nearby things are more related than distant things“

Waldo R. Tobler (*1930), 1970

- ☐ „The Law of Distance – Decay“
- ☐ „First Law of Geography“
- ☐ Die Tendenz zur Unähnlichkeit zwischen Datensätzen wächst mit ihrer räumlichen Entfernung.



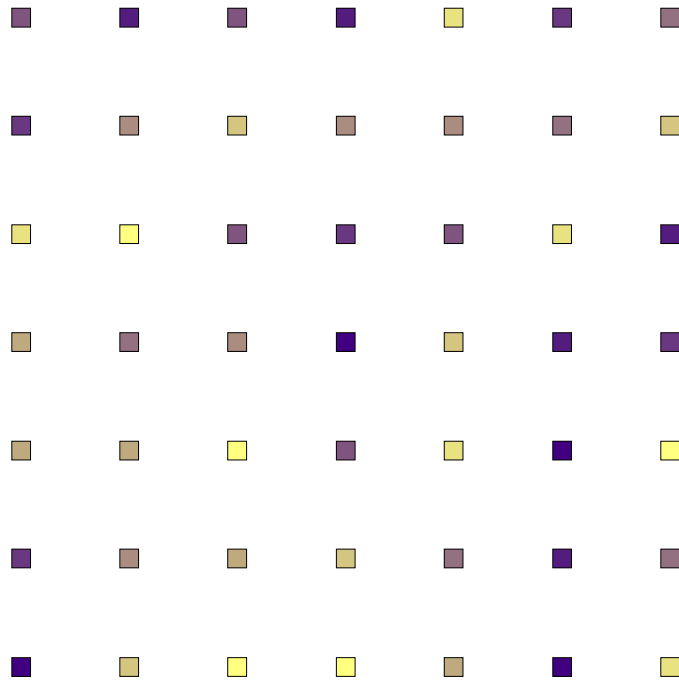
Distance Decay



- Aus dem Verlauf der Steigung kann sowohl auf Korrelation bzw. Autokorrelation (zu große Nähe zwischen den Punkten und damit gegenseitige direkte Beeinflussung) und auf fraktale Dimensionen (Ebenen der Heterogenität) geschlossen werden. Der Nugget Effect ist ein Indikator des Rauschens.



Beierkuhnlein, unveröffentlicht



- 7 x 7 Raster von 1ha Plots
- Arten: presence/absence



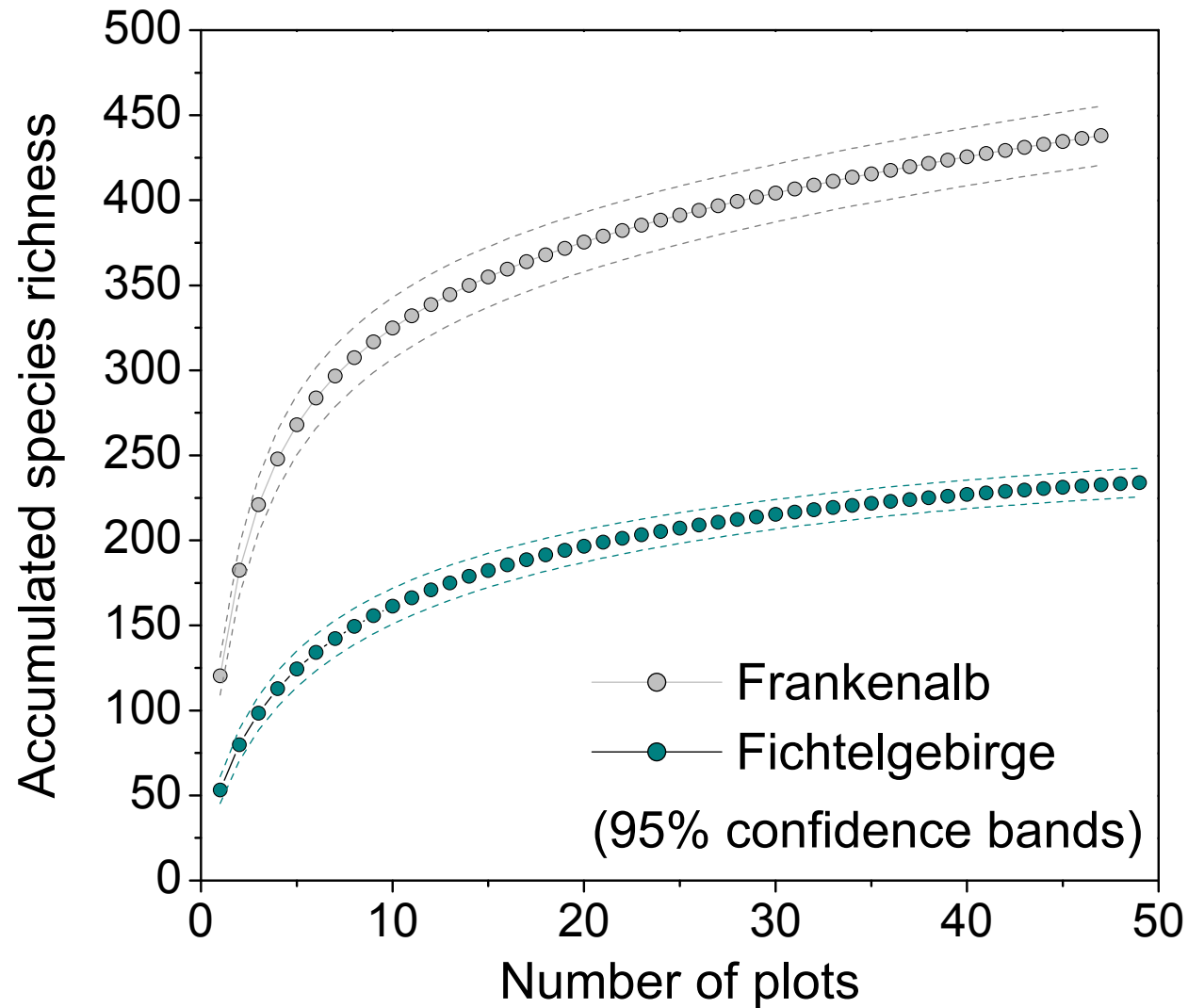
α Diversität

- Frankenalb: 438 Arten (47 ha)
- Fichtelgebirge: 234 Arten (49 ha)
- 171 sind beiden Gebieten gemeinsam

Unterschied ist
signifikant
(Wilcoxon,
 $p < 0,001$)



species-area-curves



Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht



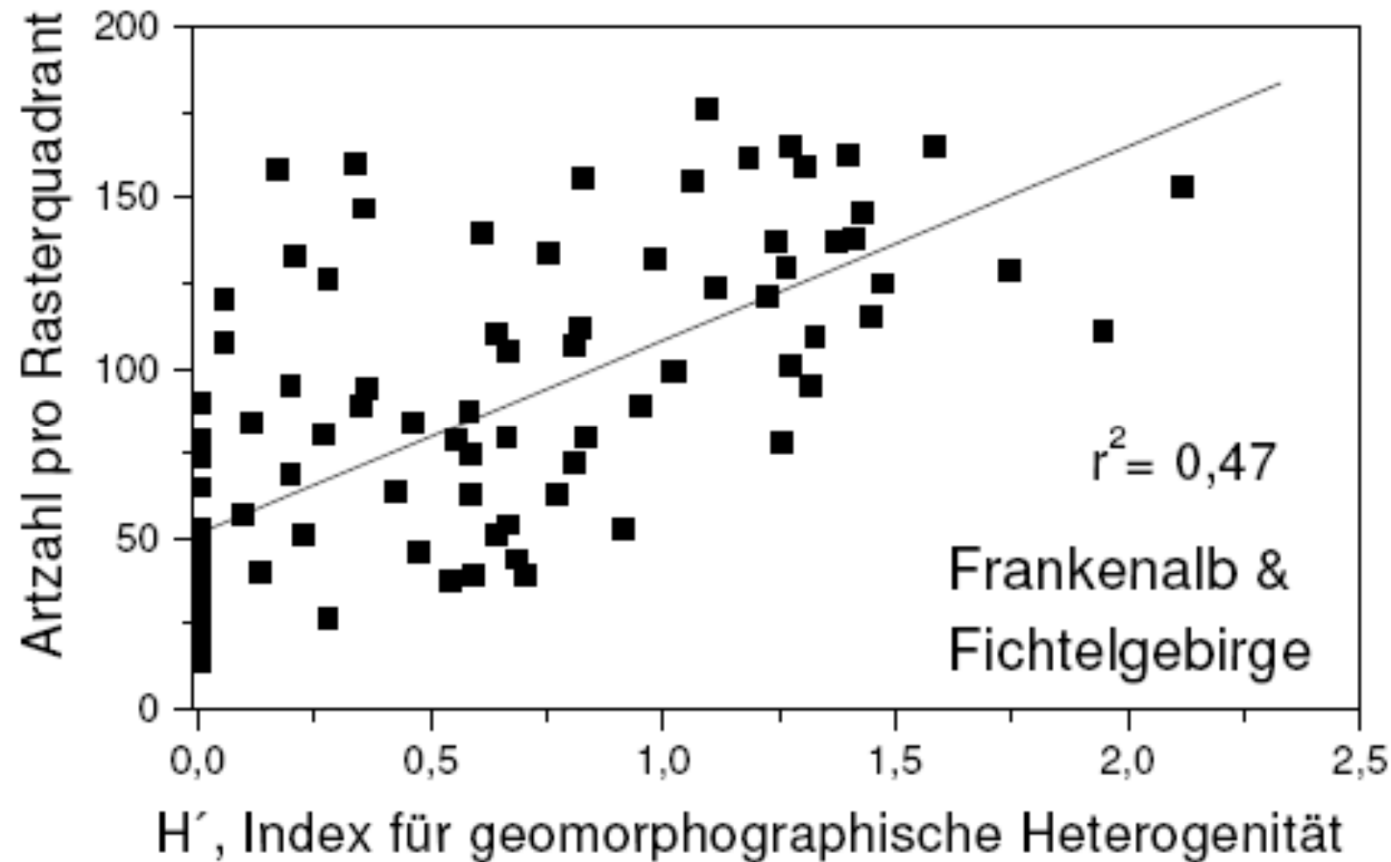
Morphographische Heterogenität

$$H' = - \sum_{i=0}^{100\%} p_i \cdot \ln p_i$$

p_i ist der proportionale Anteil jedes
Flächenausschnittes mit individueller
geomorphographischer
Merkmalskombination
(Wertebereich zwischen 0 und 1)



Morphographie und Artenzahl

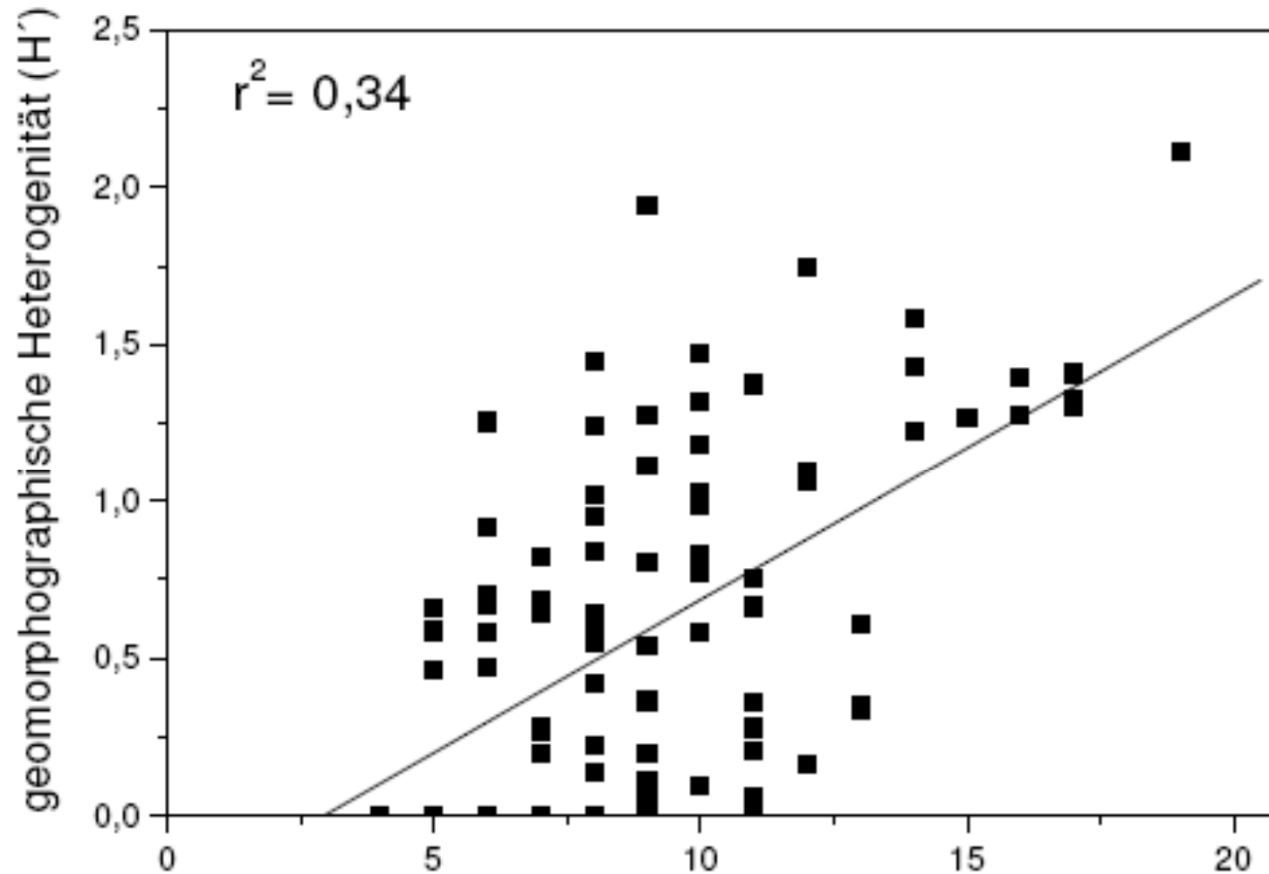


signifikanter Zusammenhang von
Reliefheterogenität und Artenzahl

öffentlicht



Morphographie & Landnutzung



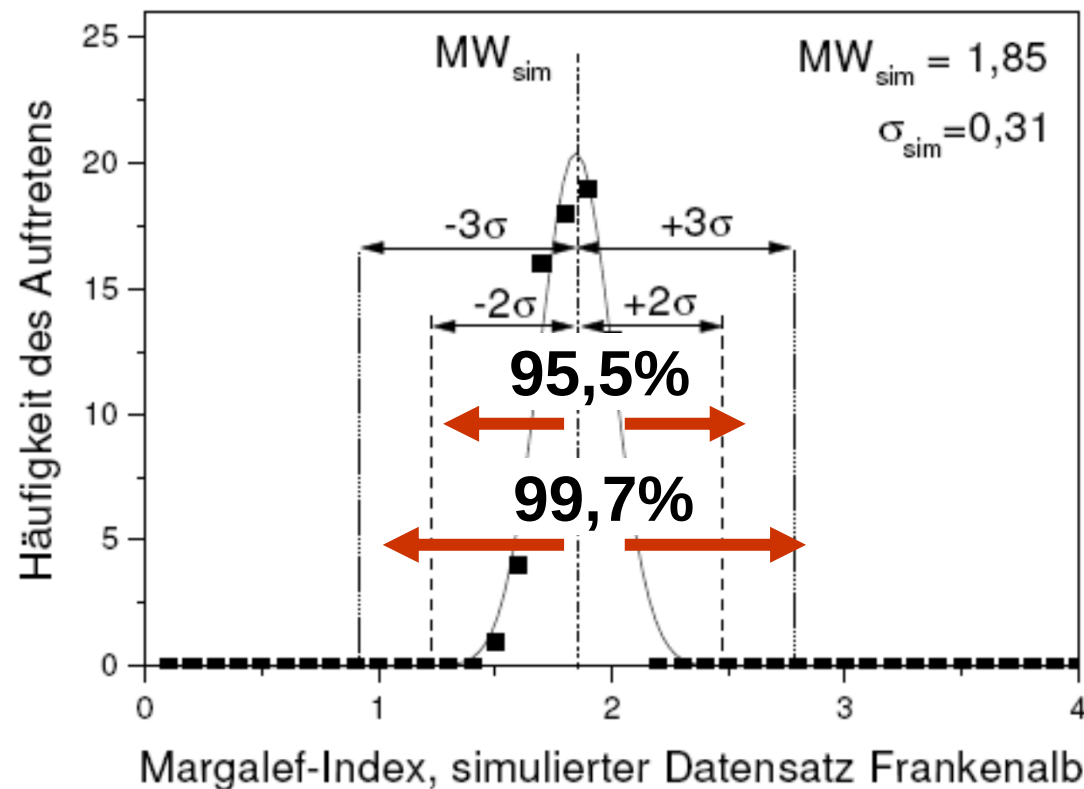
Reliefheterogenität und Landnutzung sind miteinander korreliert!

Beierkuhnlein, unveröffentlicht



Mustersuche

- Wie kann man Muster von Zufall unterscheiden?



- zufällige Neuverteilung der Artauftreten auf die Flächen

Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht



Frankenalb real & Simulation

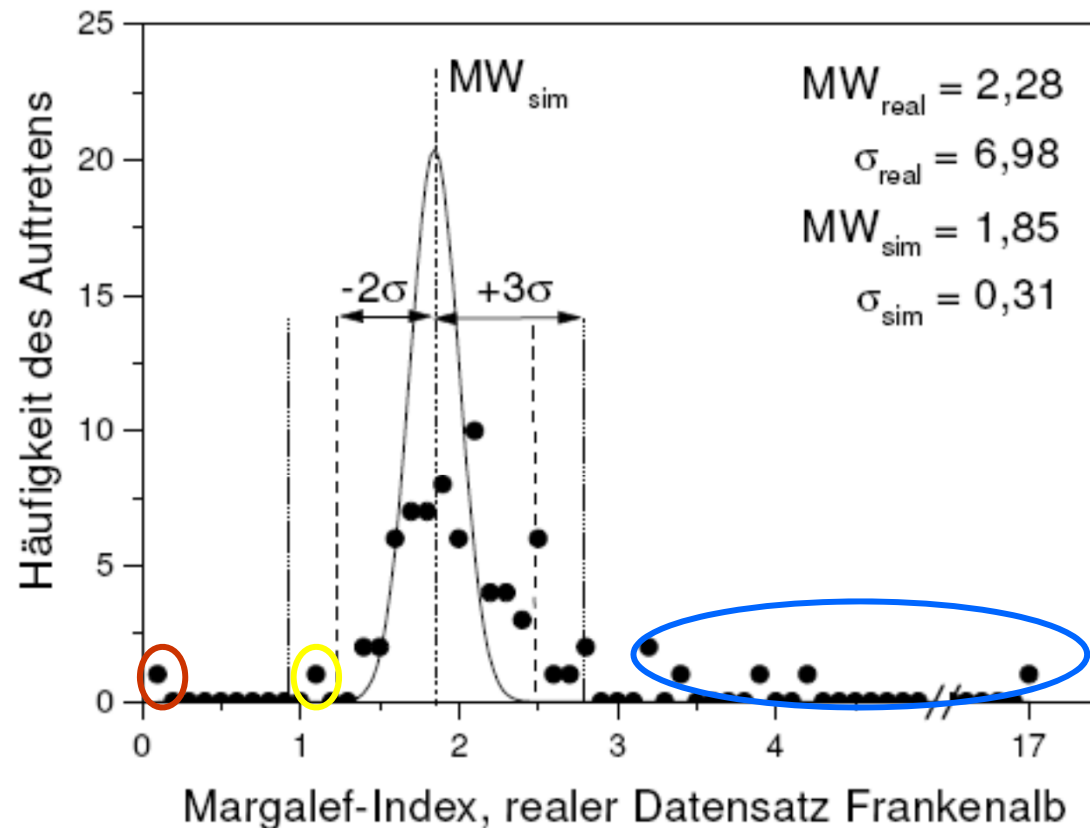


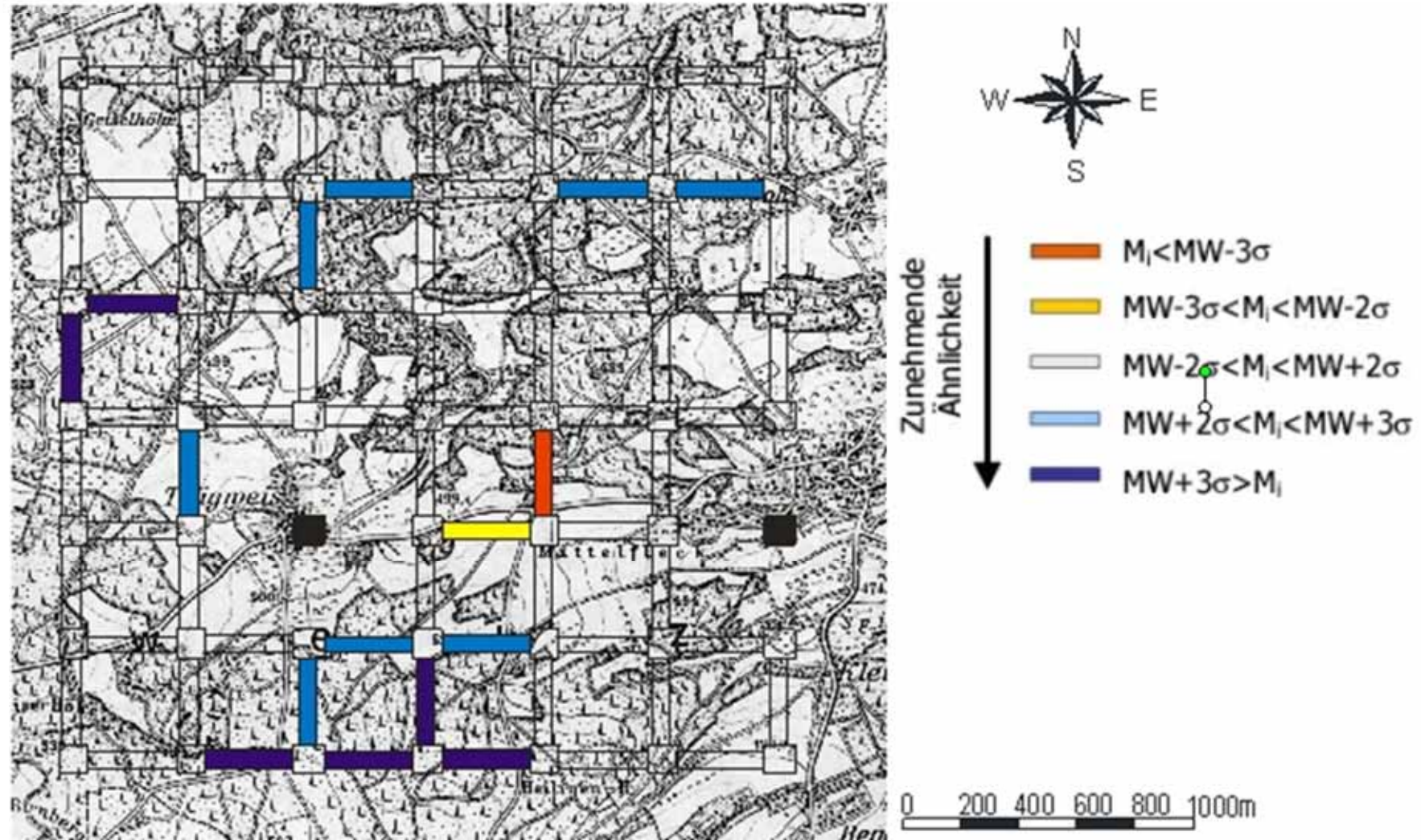
Abbildung 3.17: Frankenalb: Margalef-Index der realen Daten (•), der Gauss-Funktion für die simulierten Daten und der abgeleiteten Wahrscheinlichkeitsbereiche.

es gibt nicht-zufällige Diversitätsmuster

Beierkuhnlein et al , unveröffentlicht



Frankenalb Diversitätsmuster



Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht



Fichtelgebirge real & Simulation

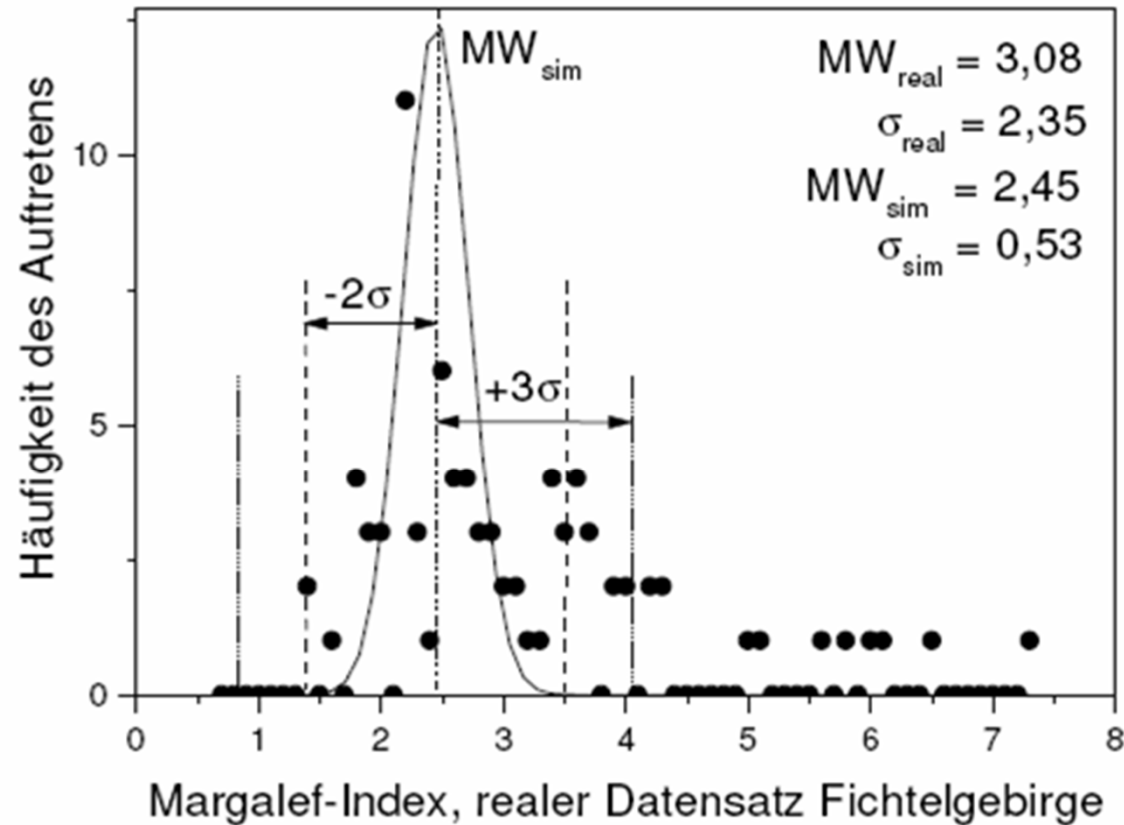


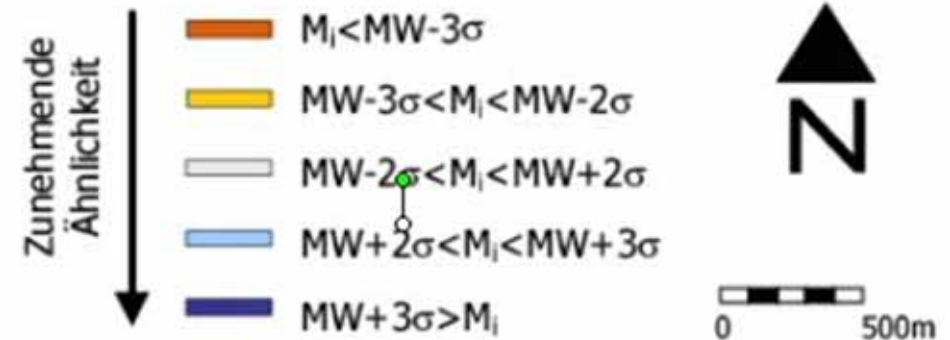
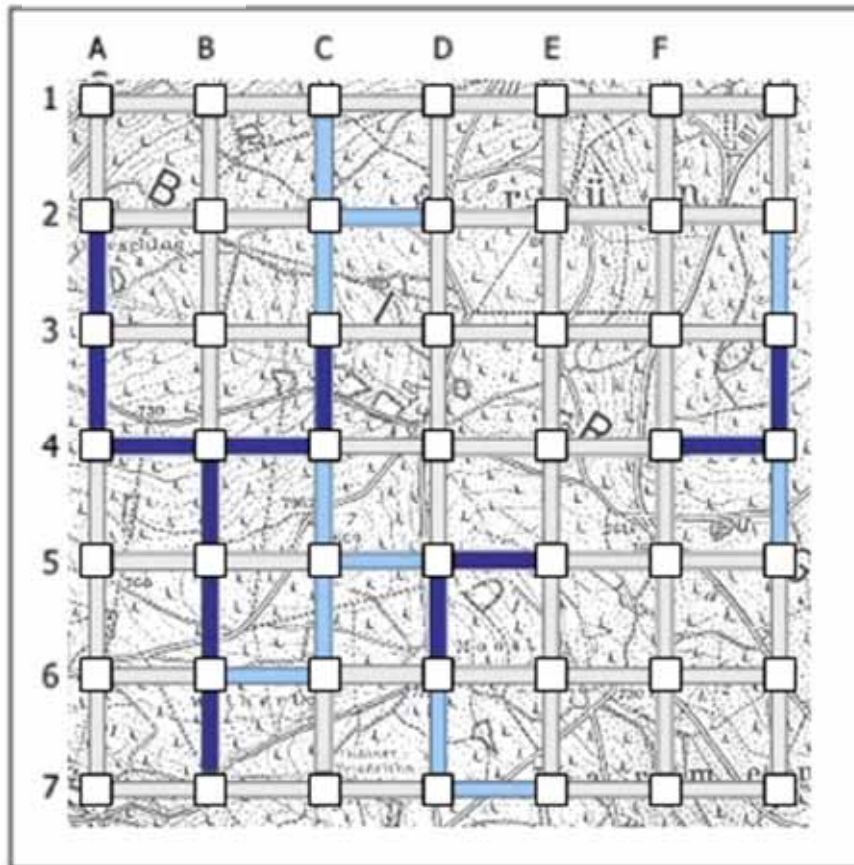
Abbildung 3.19: Fichtelgebirge, Margalef-Index der realen Daten, Gauss-Funktion der simulierten Daten und die abgeleiteten Wahrscheinlichkeitsbereiche.

es gibt nicht-zufällige β -Diversitätsmuster

Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht



Fichtelgebirge: β -Diversitätsmuster

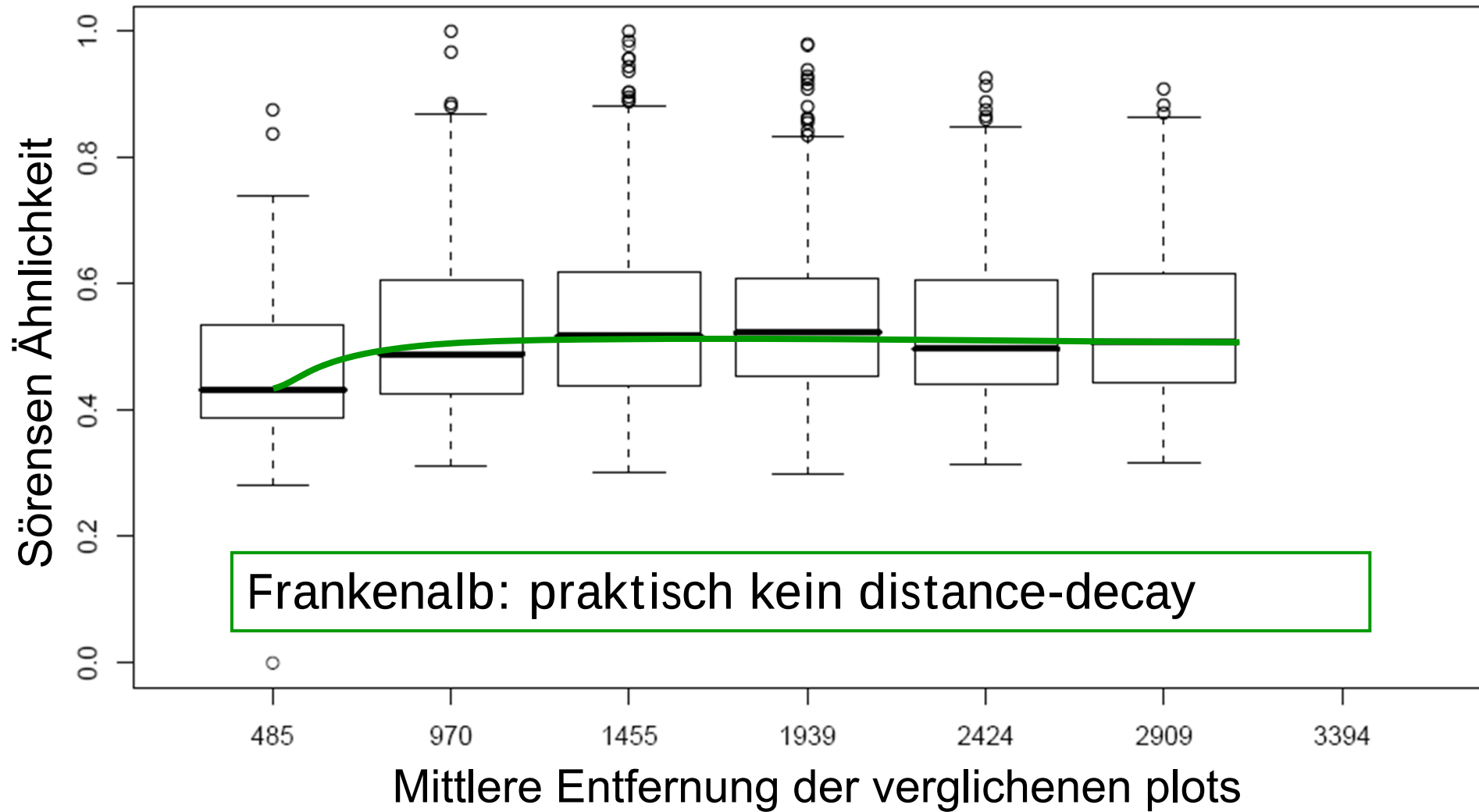


große Bereiche hoher Ähnlichkeit

Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht



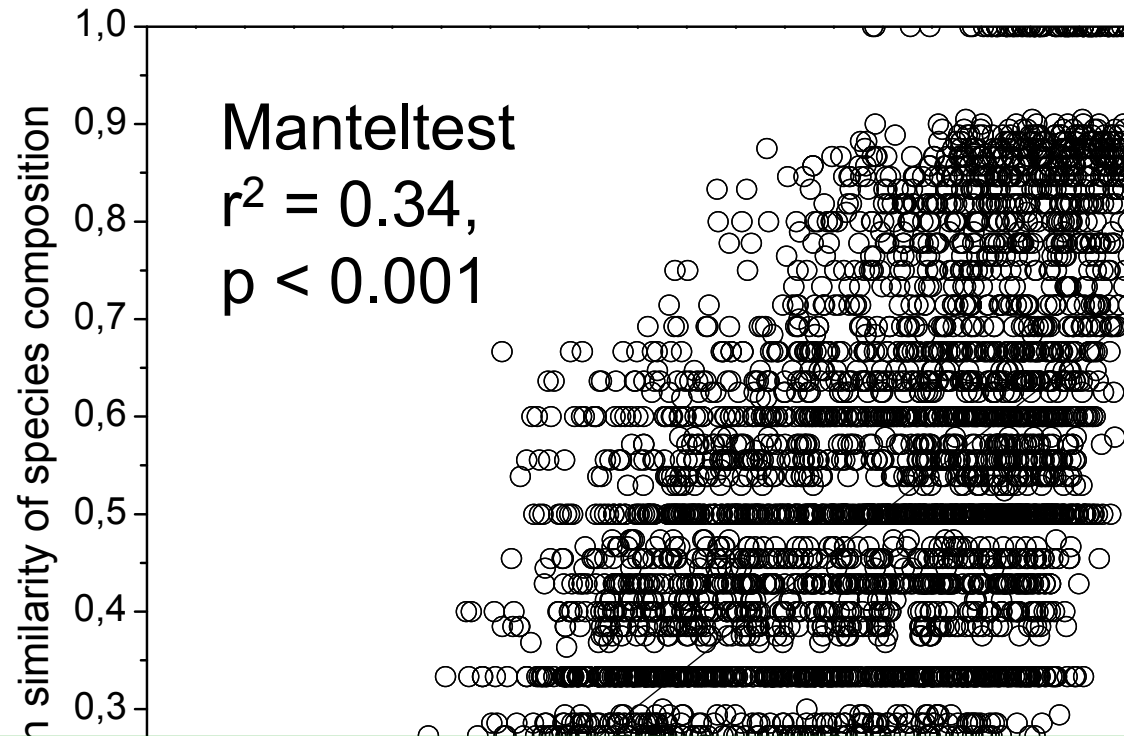
Distance decay in Kulturlandschaft



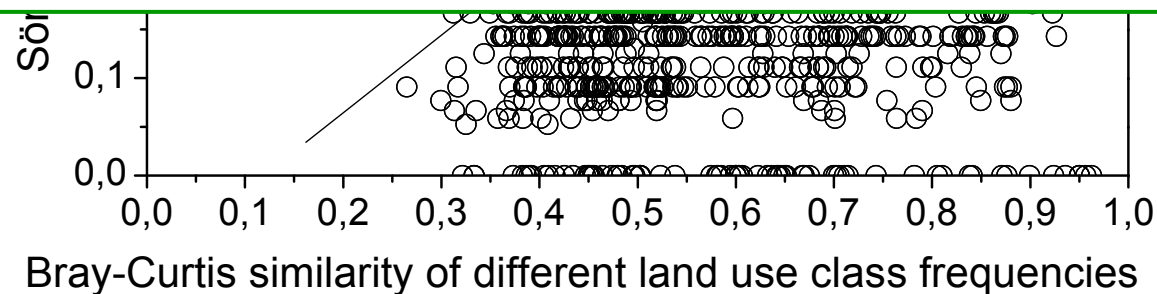
Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht



Landnutzung & Diversität



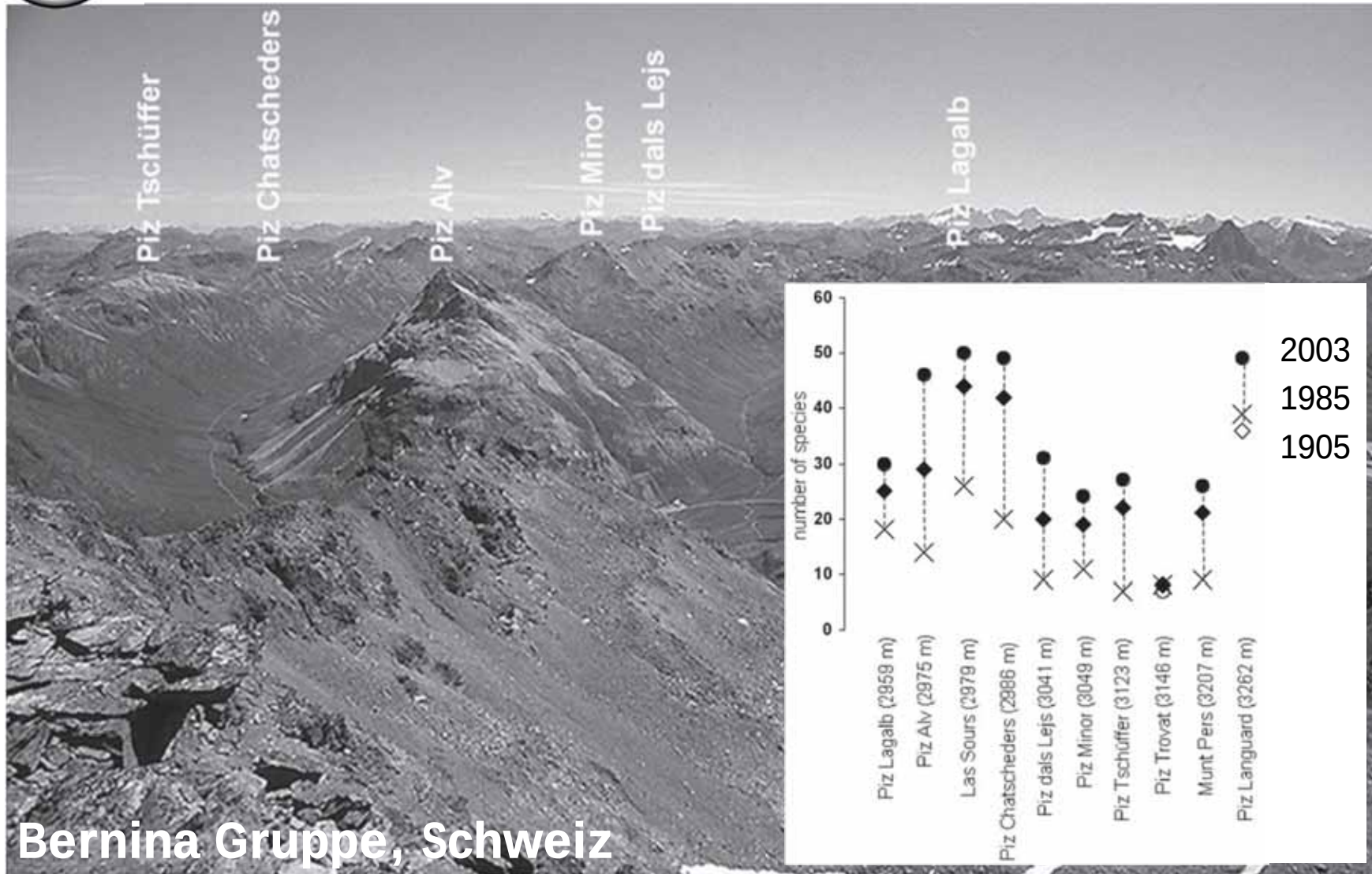
Landnutzung und Diversität hängen zusammen



Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht



Klimawandel: Aufwärtstrend



Walther et al 2005 J Veg Science



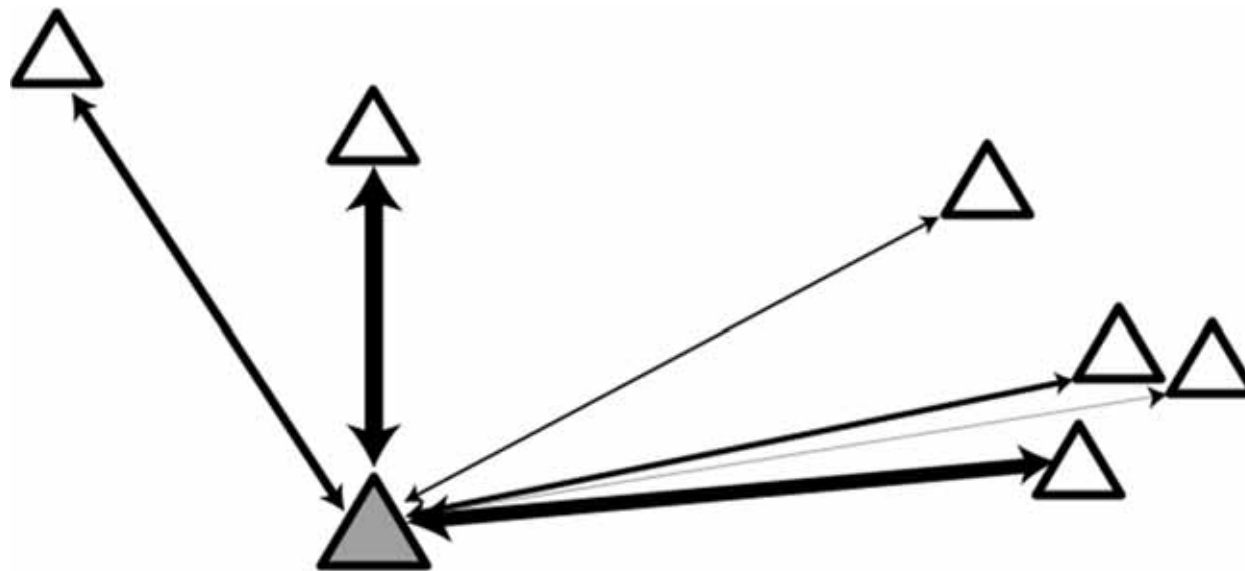
Homogenisierung messen

- Verschiedene Konzepte
 - Proportionale Verteilung von erfasster Vielfalt zwischen Maßstabsebenen (Multiplikative Partitionierung, Additive Partitionierung)
 - Differenzierung von Aufnahmeflächen bezüglich Artenzusammensetzung ((Un)ähnlichkeits- und Distanzmaße) – definiert für den Vergleich von 2 Objekten



Homogenisierung messen

- Wie kann man einem zentralen Plot einen validen Ähnlichkeitswert zuweisen?

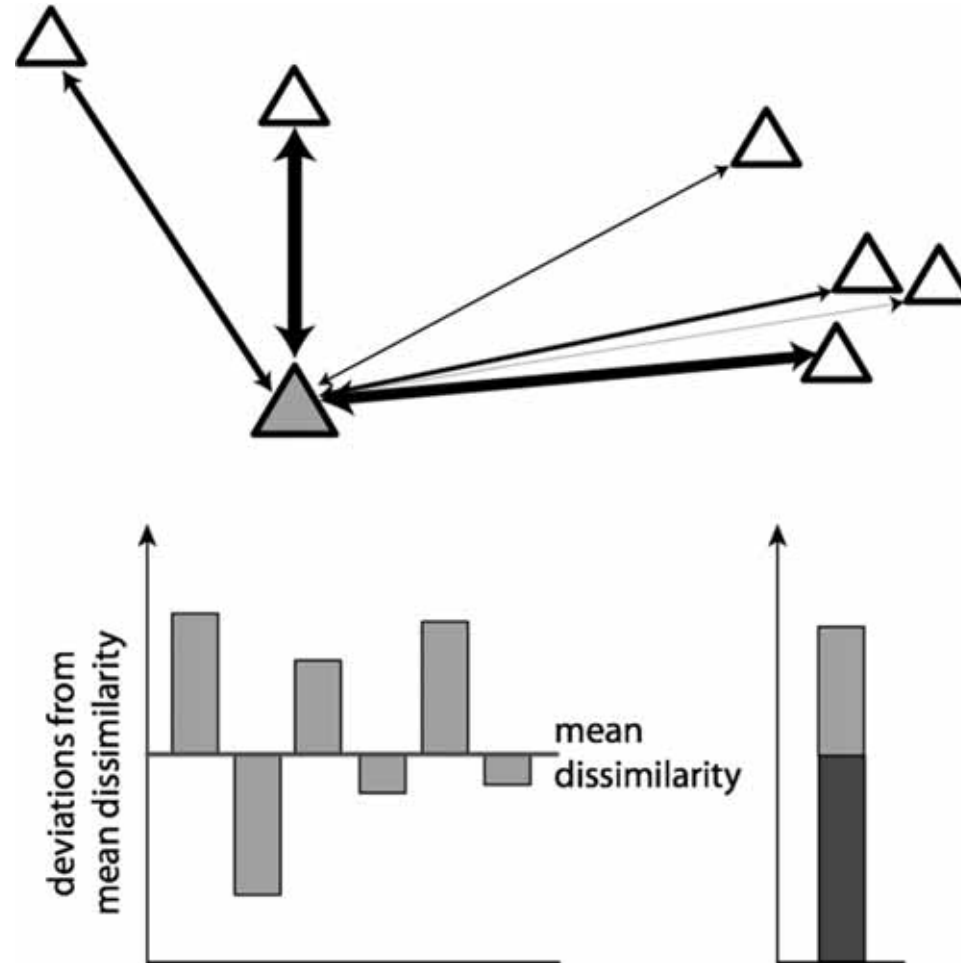


Ähnlichkeit zwischen Gipfeln

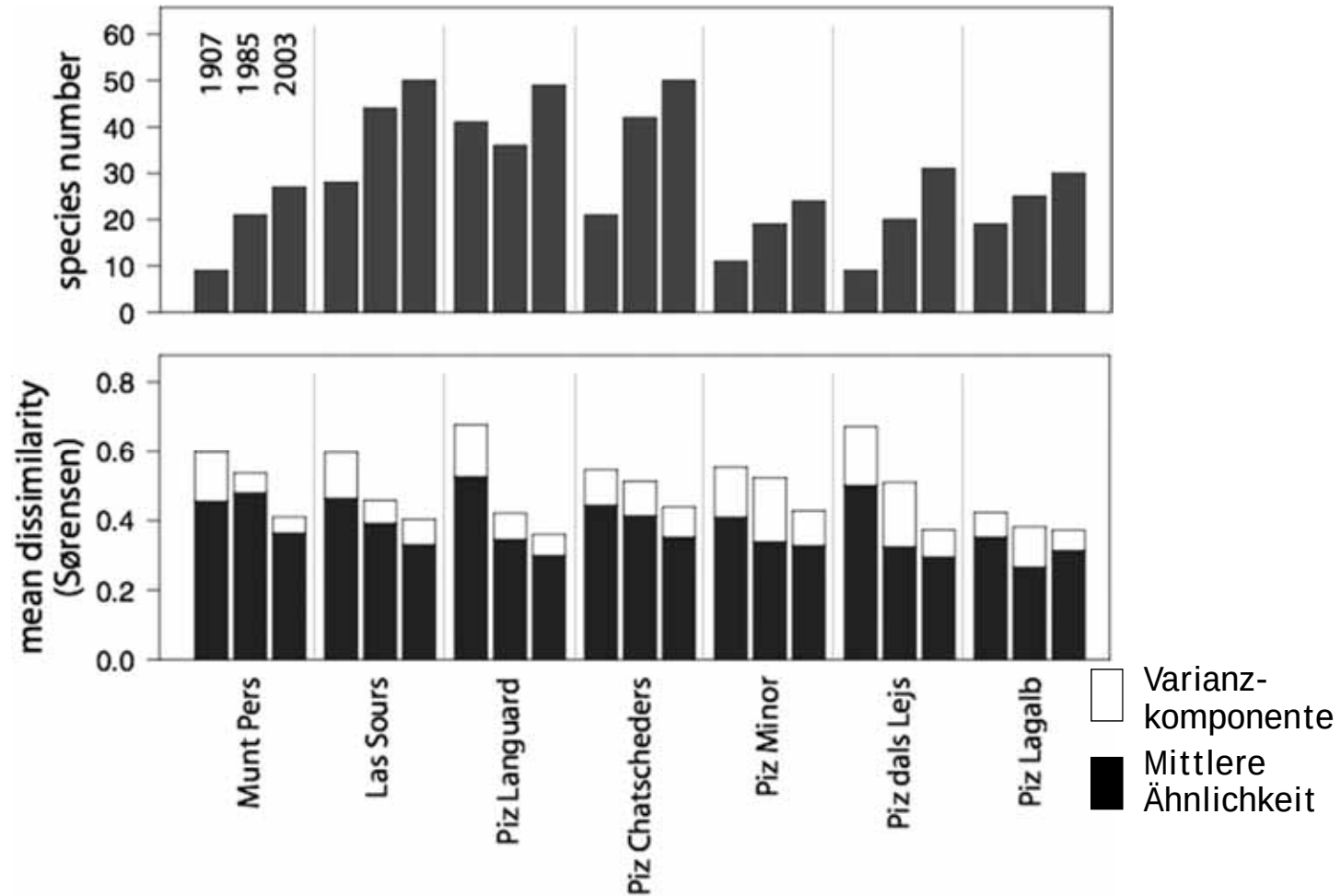
- Ziel: Ähnlichkeit eines Gipfels im Verhältnis zu allen anderen bestimmen
- Einfache Mittelwertbildung der zwischen Gipfelpaaren gemessenen Ähnlichkeitswerte (Soerensen)
 - Informationsverlust
- Streuung um den Mittelwert als Maß für die Heterogenität im Datensatz

Jurasinski & Kreyling 2007 J Veg Sci

Ähnlichkeit zwischen Gipfeln

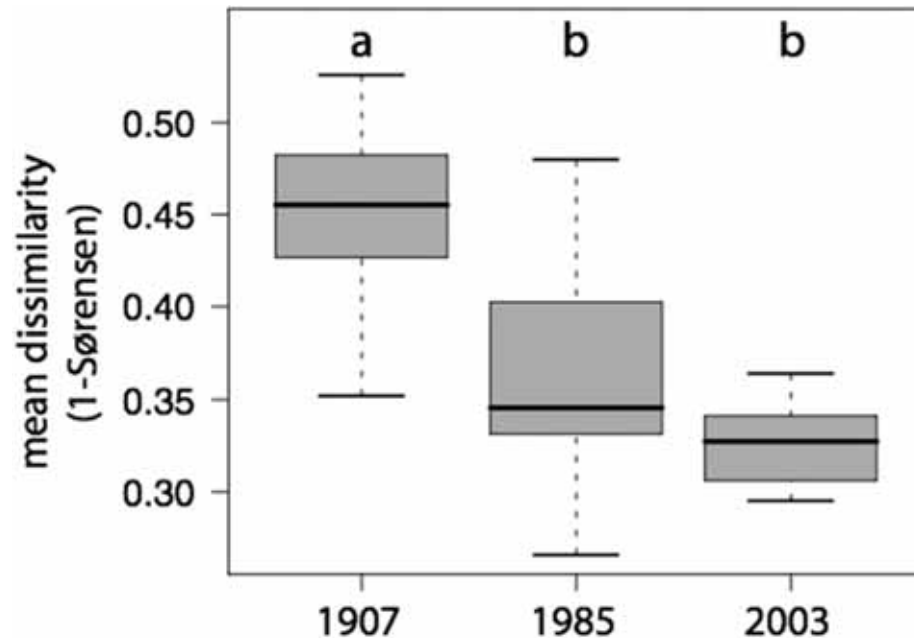


Entwicklung auf Einzelgipfeln

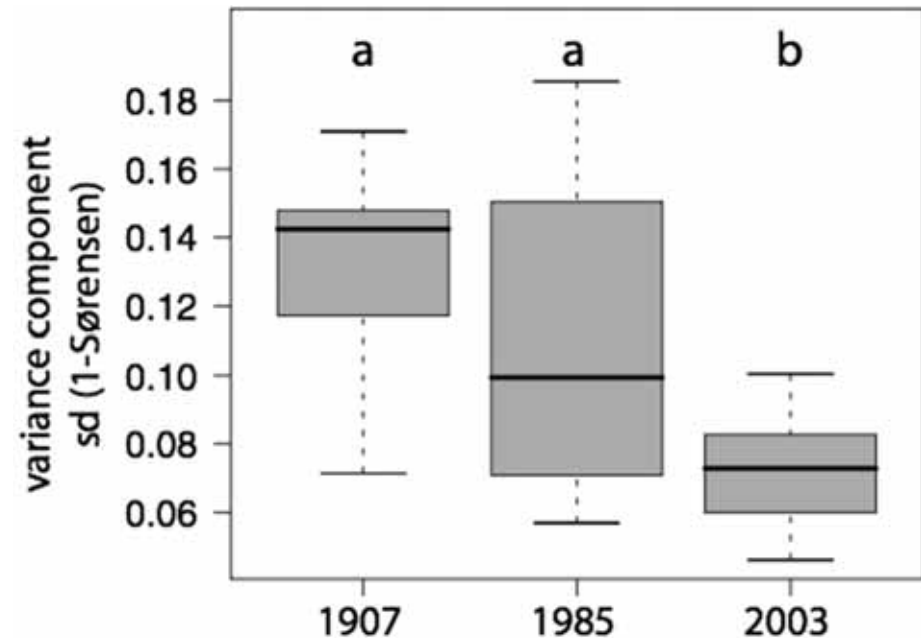


Homogenisierung der Gipfel

Mittlere Unähnlichkeit



Varianzkomponente

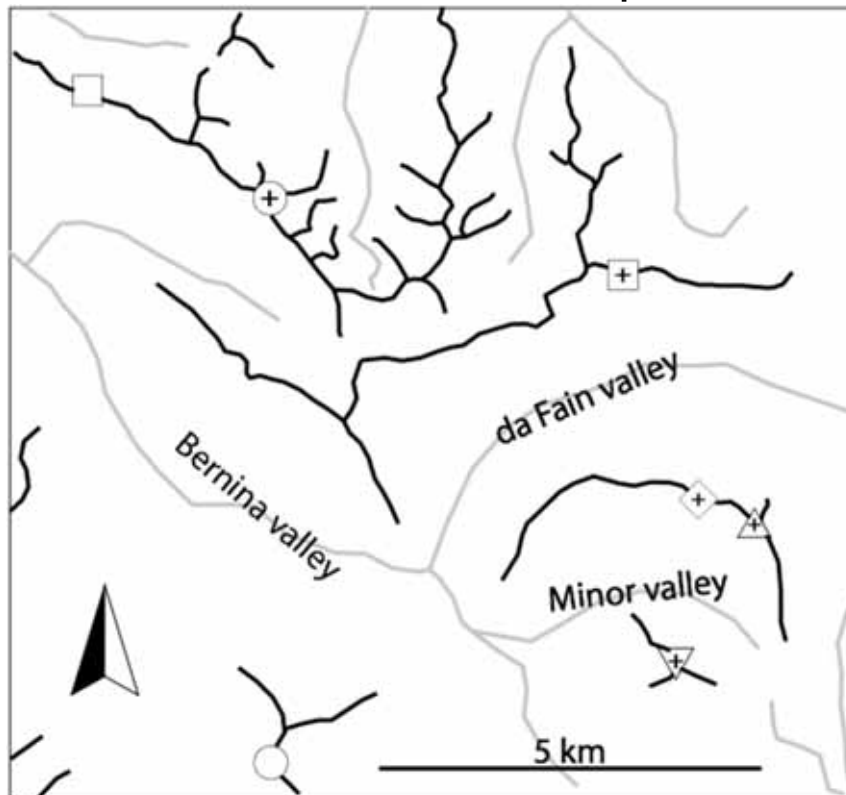


Berechnet aus den mittleren Ähnlichkeiten der Vergleiche zwischen jeweils einem Gipfel und allen anderen, Signifikanzniveau $\alpha = 0.05$ (Permutationstest)

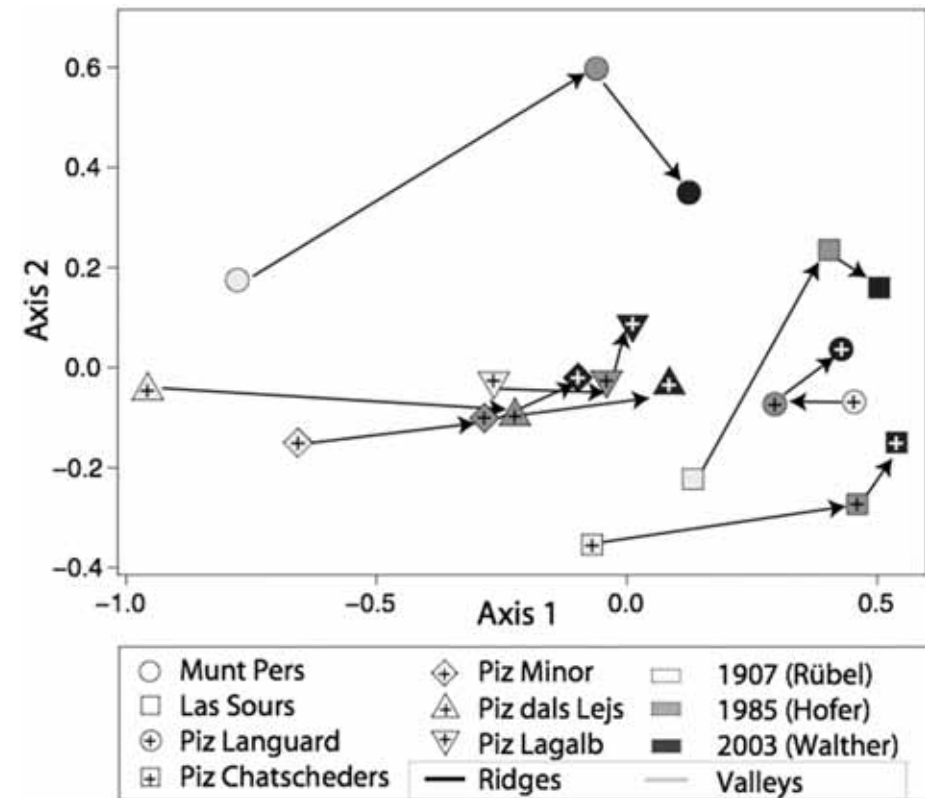
deutliche Homogenisierung der
Gipfellagen durch “nachrückende

Homogenisierung der Gipfelflora

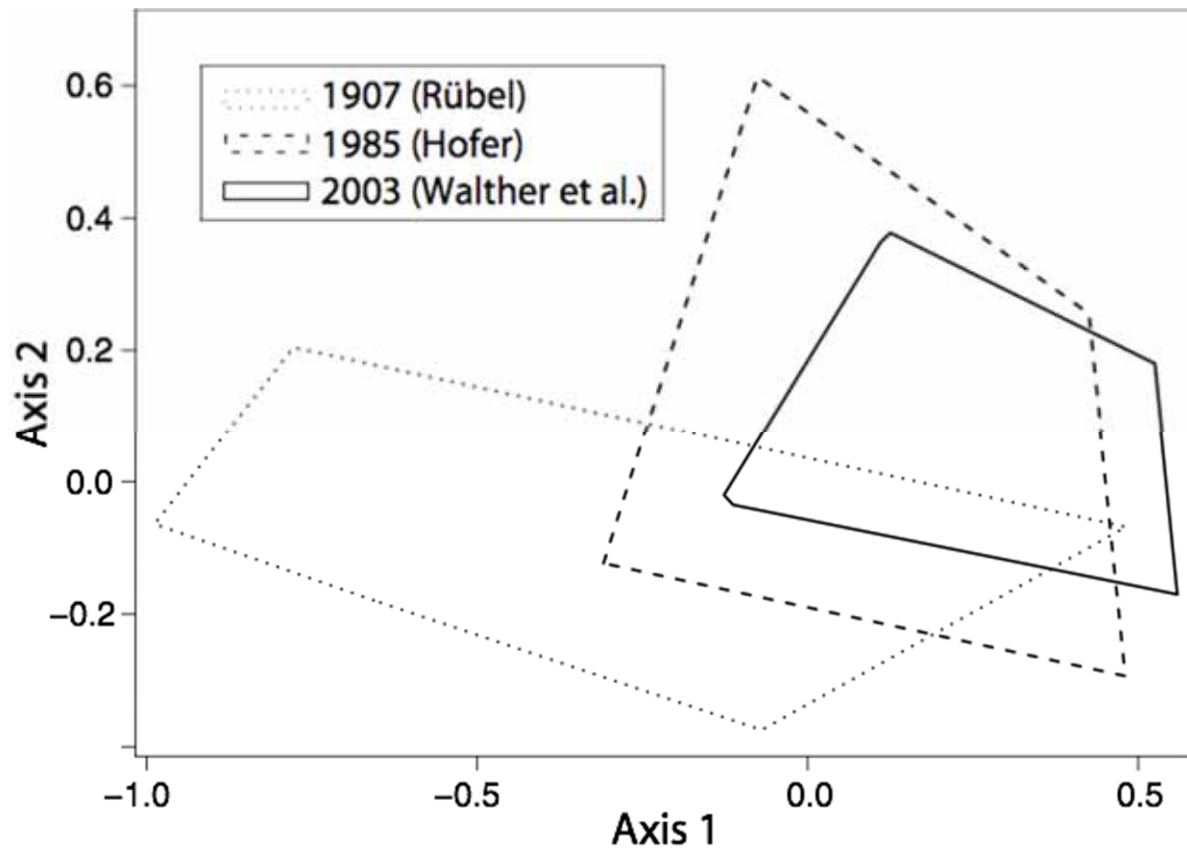
Kartenskizze mit Gipfeln



NMDS



Homogenisierung der Gipfelflora



Artenzusammensetzung mit
klarem Trend,

Jurasinski & Kreyling 2007 J Veg Sci

auch hier ist die



Monitoring

Monitoring has to be affected for the effects of major challenges in environmental change:

- Climate Change
- Landuse Change
- Change of Biogeochemical Cycles (e.g. C, N)
- Invasion



Monitoring

Monitoring may concentrate on various targets:

- Compounds (nutrients, toxic substances)
- Species Traits (e.g. phenology, biomass, genetic diversity, abundance)
- Species Functions (e.g. increment, water use efficiency, carbon sequestration, N-Fixation)
- Ecosystem Traits (e.g. biodiversity, biomass, cover, phenology)
- Ecosystem Functions (e.g. productivity, water retention capacity, carbon turnover)
- Ecosystem Services



Case Studies on Landuse Change

Ongoing and historical land use changes are still the most important contribution of humans to modifications in biodiversity and biogeochemical cycles.



Case Studies on Landuse Change

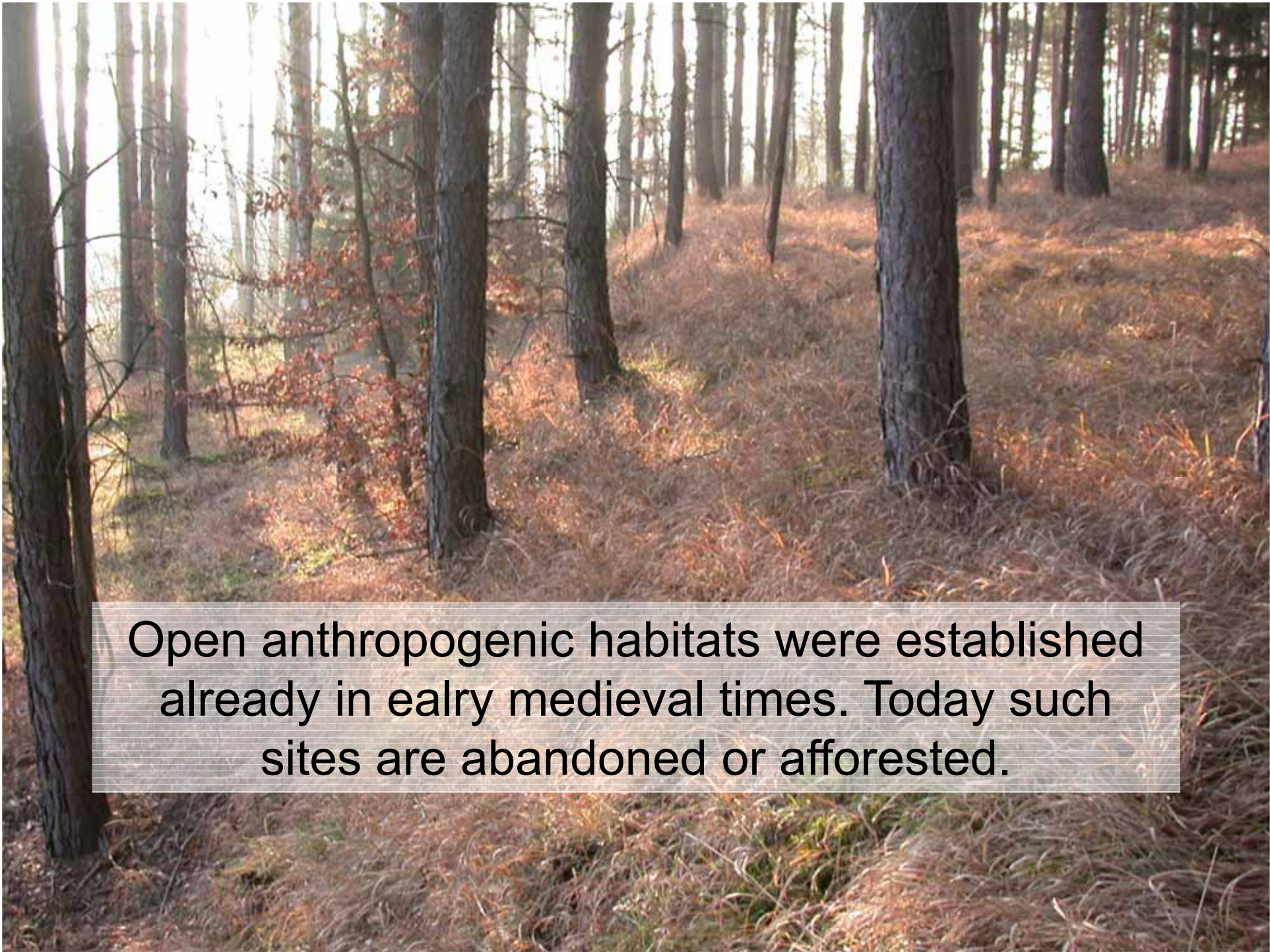


In Central Europe, the threat for species of open habitats that are adapted to low land use intensity is increasing.



Case Studies on Landuse Change

Open anthropogenic habitats were established already in early medieval times. Today such sites are abandoned or afforested.

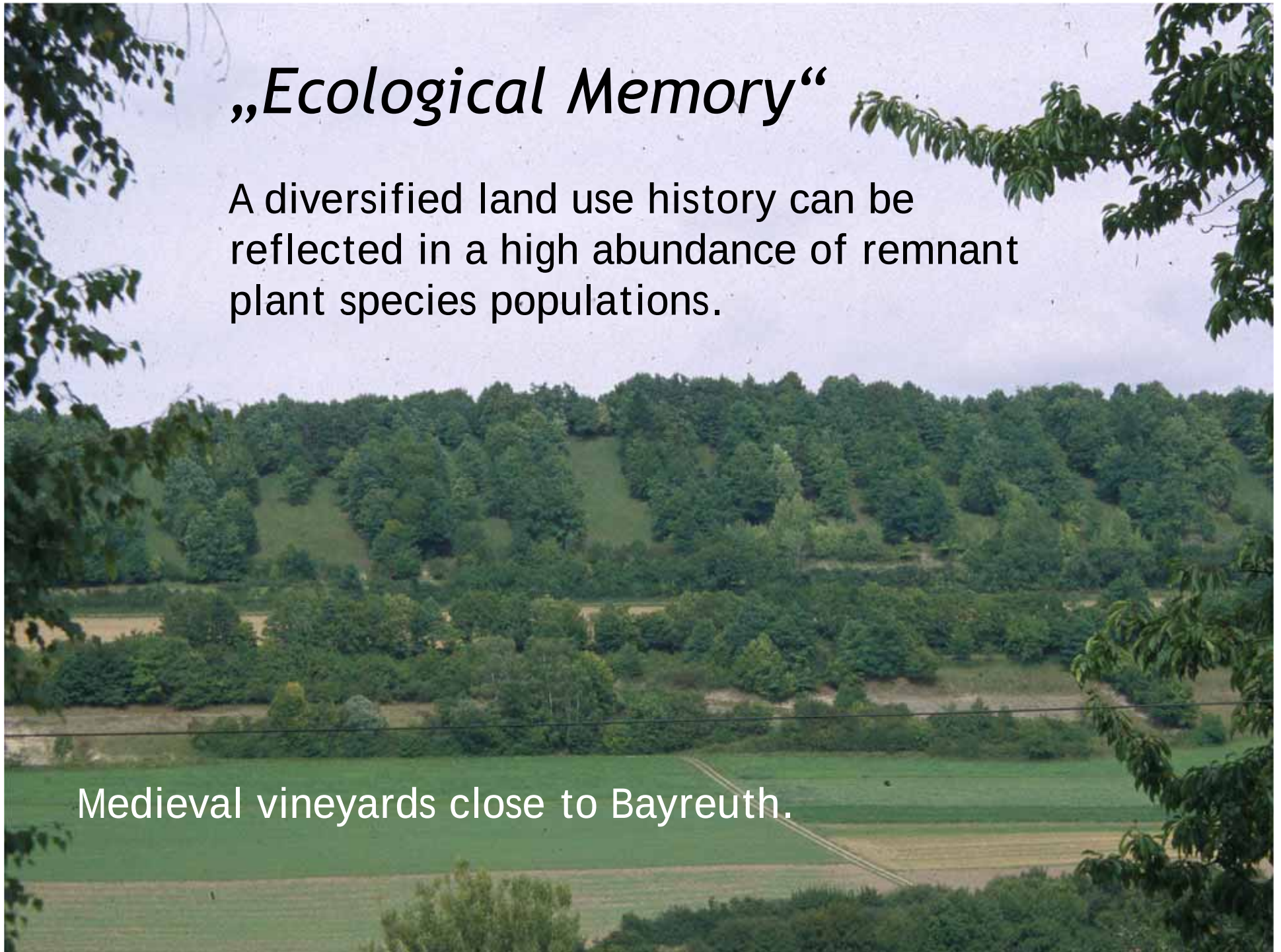


Open anthropogenic habitats were established already in early medieval times. Today such sites are abandoned or afforested.

„Ecological Memory“

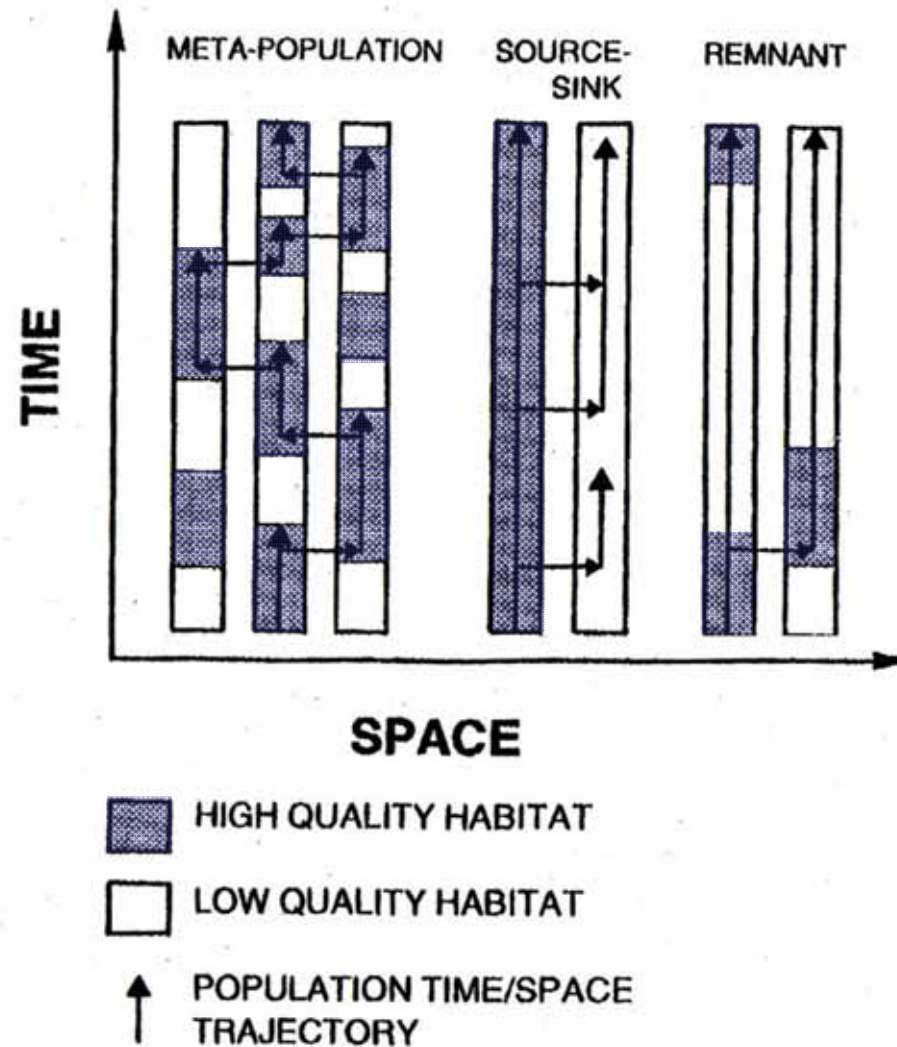
A diversified land use history can be reflected in a high abundance of remnant plant species populations.

Medieval vineyards close to Bayreuth.





Case Studies on Landuse Change



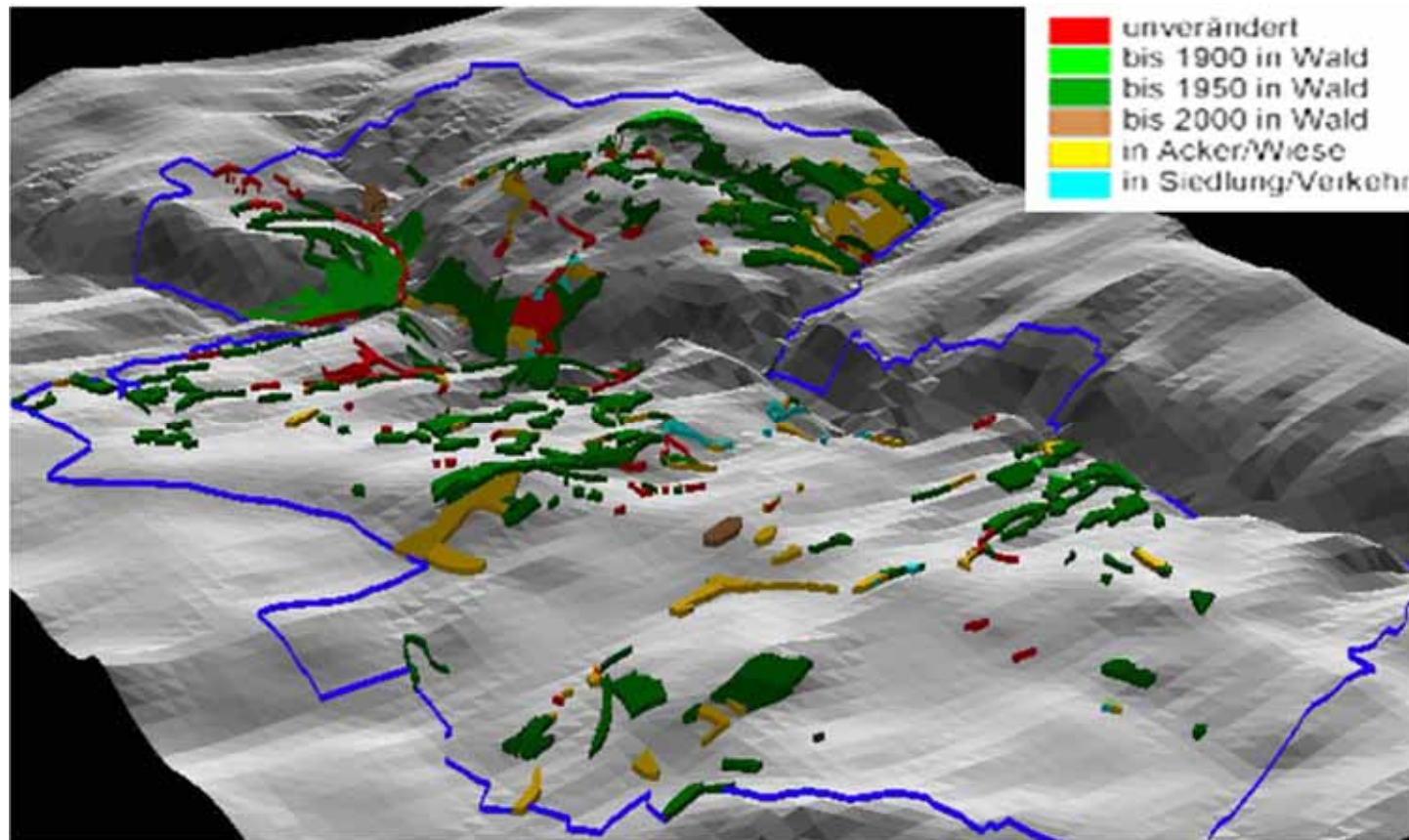
(Eriksson 1996)



Case Studies on Landuse Change

Veränderungstypen (1850 - 1900 - 1960 - 2000)

Hutung-Wald-Wald-Wald bzw. *Hutung-Hutung-Wald-Wald*
"Steppenheide-Kiefernwald" nach Gradmann / Gauckler



Veränderung der **Hutungen** und **Ödländereien**, Gmk. Wüstenstein



Case Studies on Landuse Change

Ziel: Rekonstruktion der
Landnutzung &
Landnutzungsänderung in
der Nördlichen Frankenalb

Datenquellen

1844–1847 cadastral maps 1:5000

1851–1854 land register

1877–1902 cadastral maps 1:5000

1896–1908 land register

1954–1961 cadastral maps 1:5000

1956–1962 land register

1963 aerial photos 1:23000

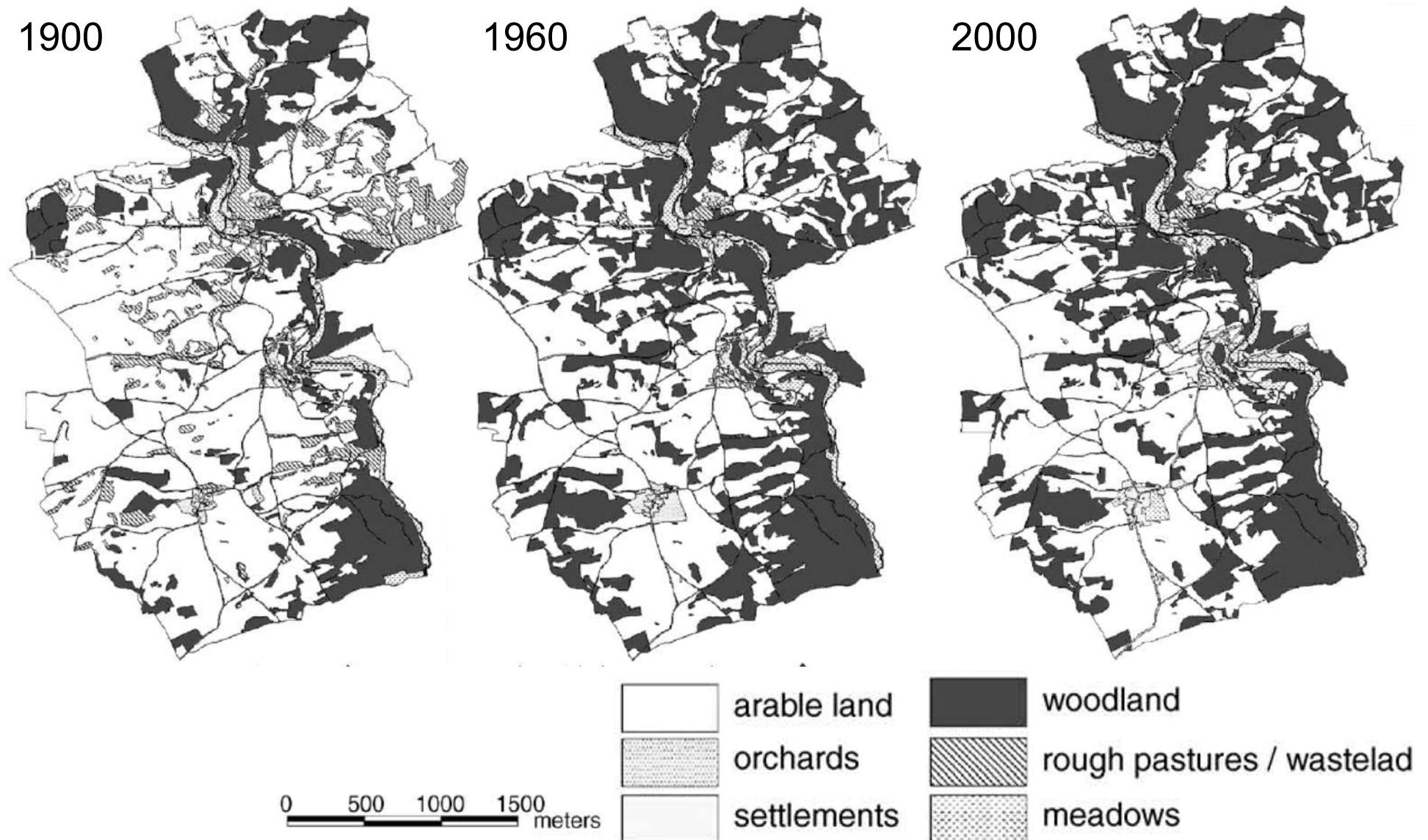
1997–2000 cadastral maps 1:5000

2000–2001 land register

1996 aerial photos 1:5000



Case Studies on Landuse Change



Bender O et al. 2005. Landscape Ecology 20 (2):149-163.

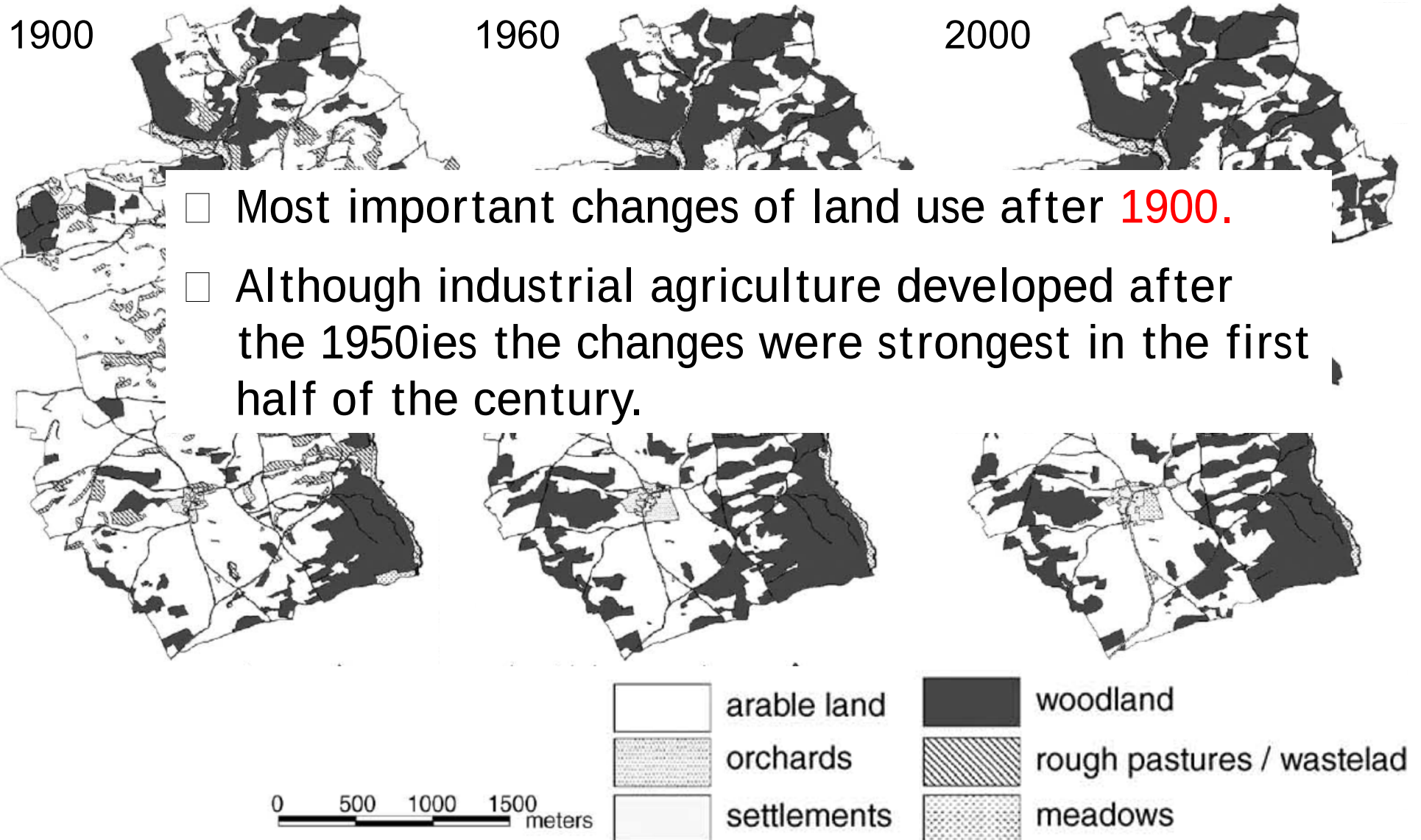


Case Studies on Landuse Change

	Cat. of change 1850–2000	Plots (%)	Area (ha)	Area (%)	Av_SQ	Av_SL
Äcker	arable land – arable land	28.59	982.79	47.23	5.71	3.87
	arable land – meadows	1.01	14.70	0.71	6.98	7.03
	arable land – pastures	0.40	2.40	0.12	5.13	6.40
	arable land – wasteland	0.61	2.34	0.11	4.87	5.96
	arable land – woodland	13.21	331.63	15.94	3.93	7.58
Grünland	pastures – arable land	0.47	9.38	0.45	2.72	5.52
	pastures – meadows	0.06	0.22	0.01	1.43	7.41
	pastures – pastures	0.33	7.31	0.35	3.46	7.32
	pastures – wasteland	0.11	0.71	0.03	4.00	5.24
	pastures – woodland	1.27	48.78	2.34	2.30	8.03
Wälder	woodland – arable land	0.89	20.20	0.97	3.74	5.70
	woodland – meadows	0.18	1.83	0.09	4.08	11.15
	woodland – pastures	0.02	0.47	0.02	2.50	4.53
	woodland – wasteland	0.01	0.05	0.00	3.50	10.39
	woodland – woodland	5.38	354.51	17.04	3.45	10.87



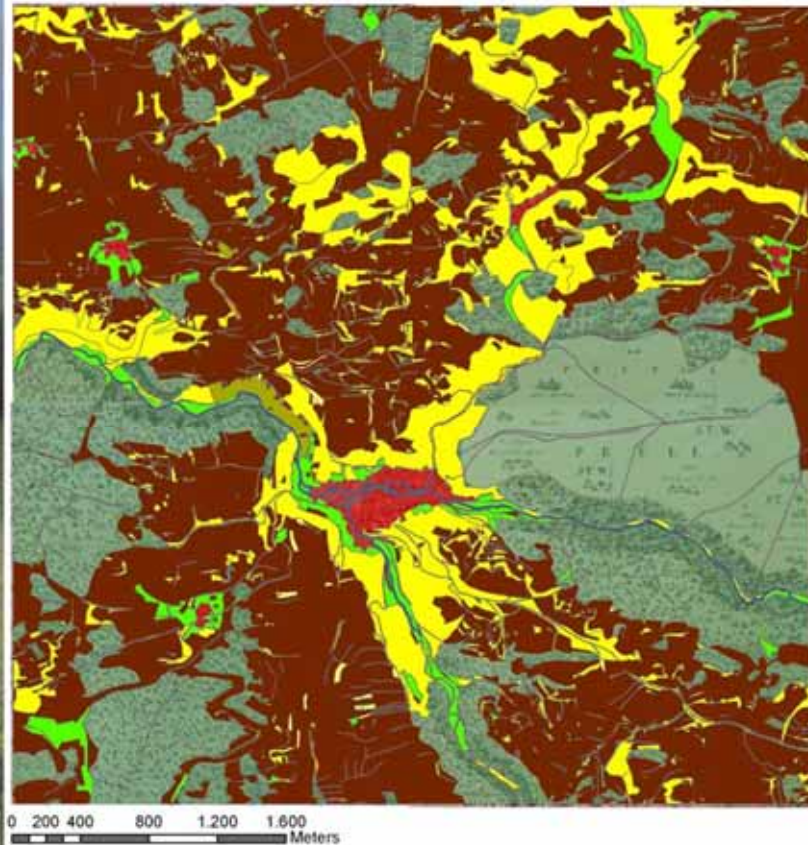
Case Studies on Landuse Change



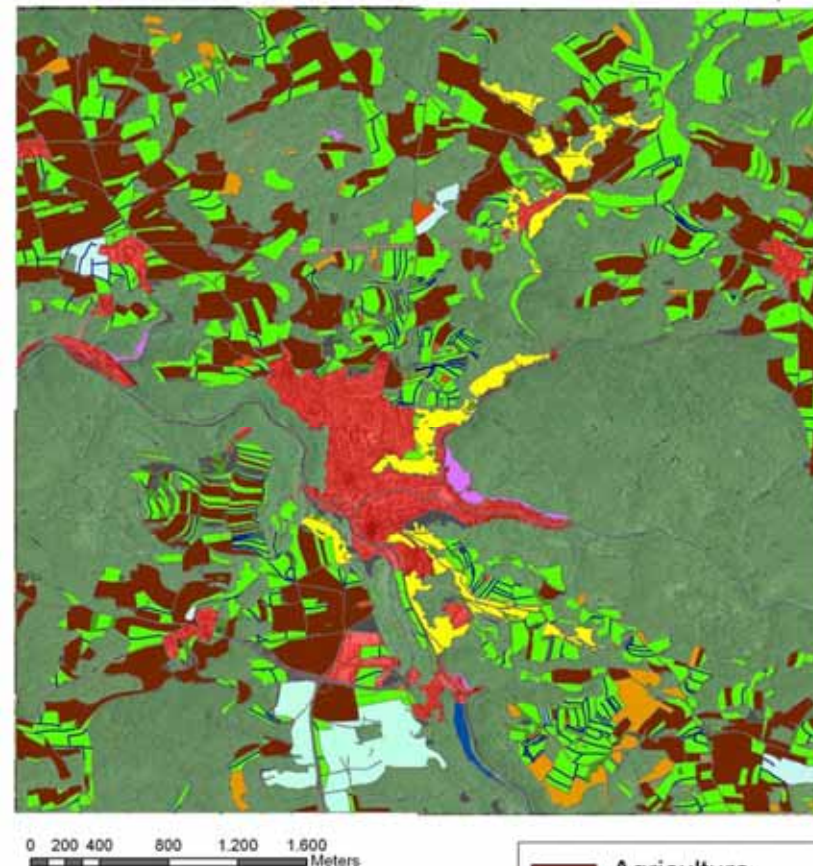


Case Studies on Landuse Change

Landuse: 1850



Landuse: 2006



Land use change in the vicinity of
Pottenstein, Nördliche Frankenalb

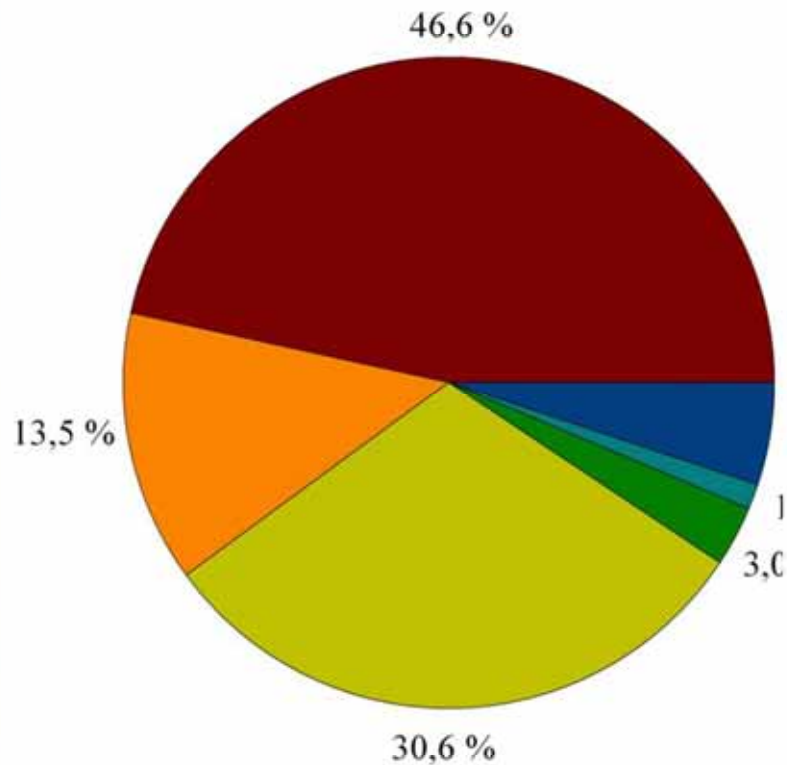


(Heubes, Retzer, Schmidtlein, Beierkuhnlein 2011)

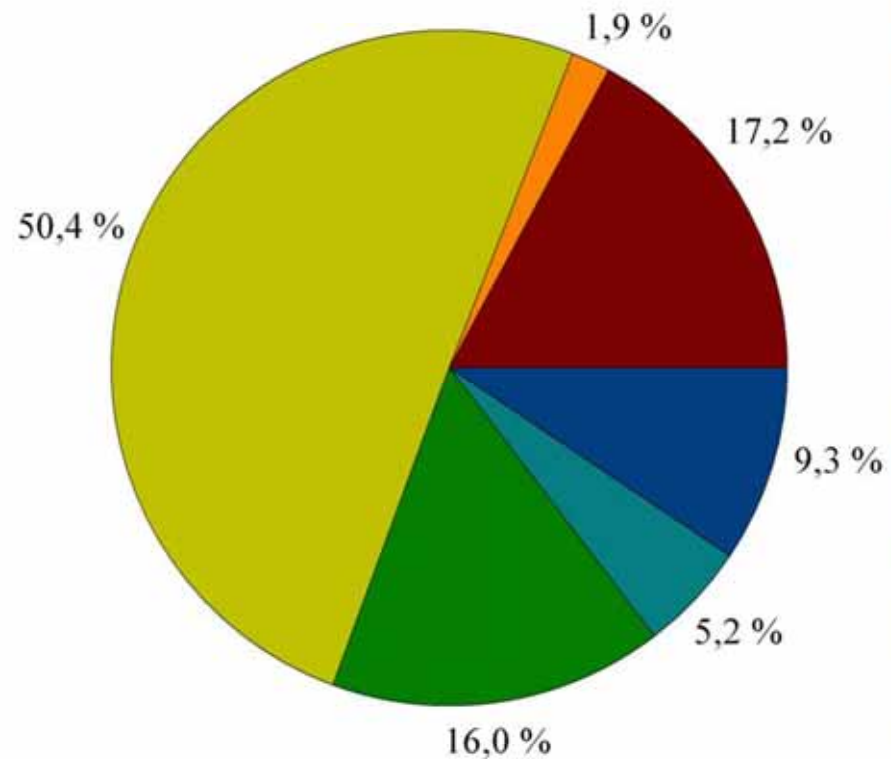


Case Studies on Landuse Change

Landuse: 1850



Landuse: 2006



Land use change in the vicinity of
Pottenstein, Nördliche Frankenalb

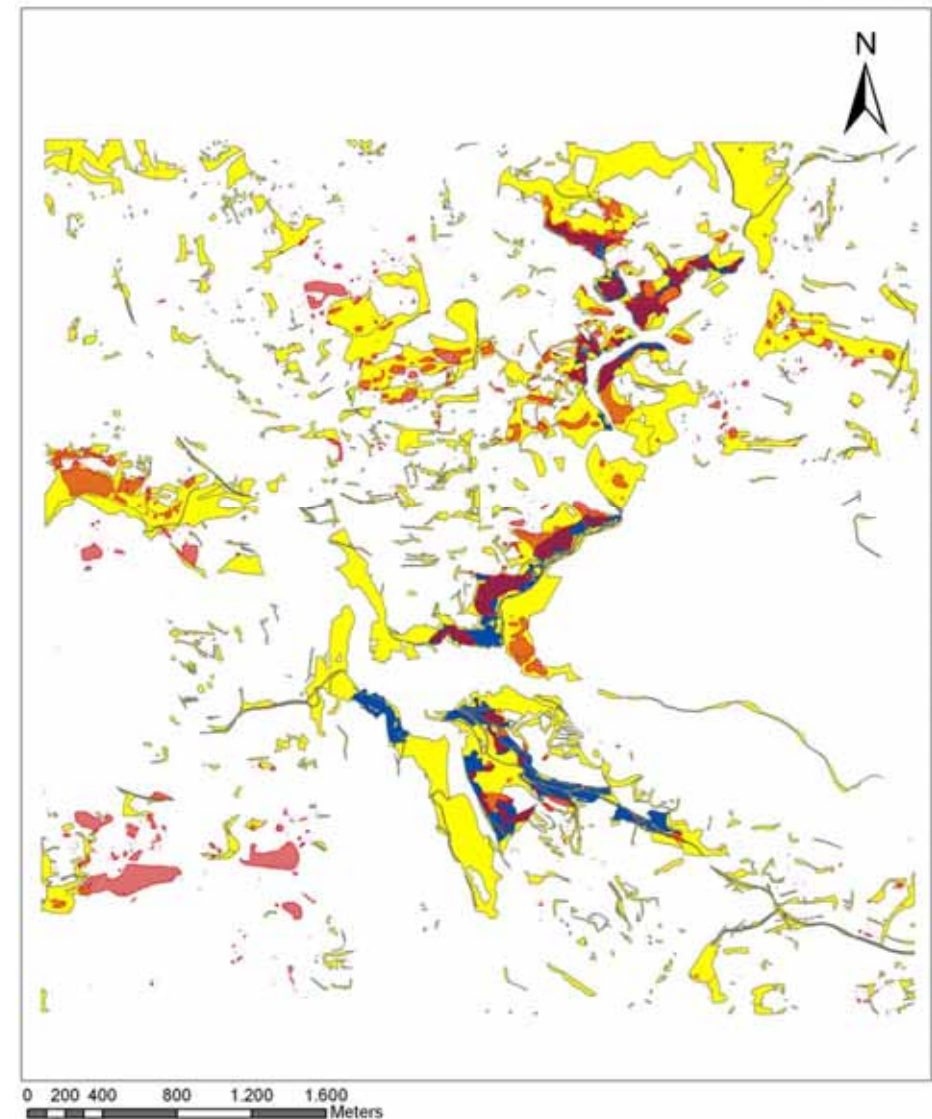
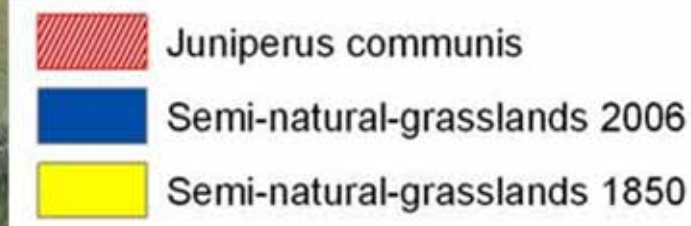


(Heubes, Retzer, Schmidtlein, Beierkuhnlein 2011)



Case Studies on Landuse Change

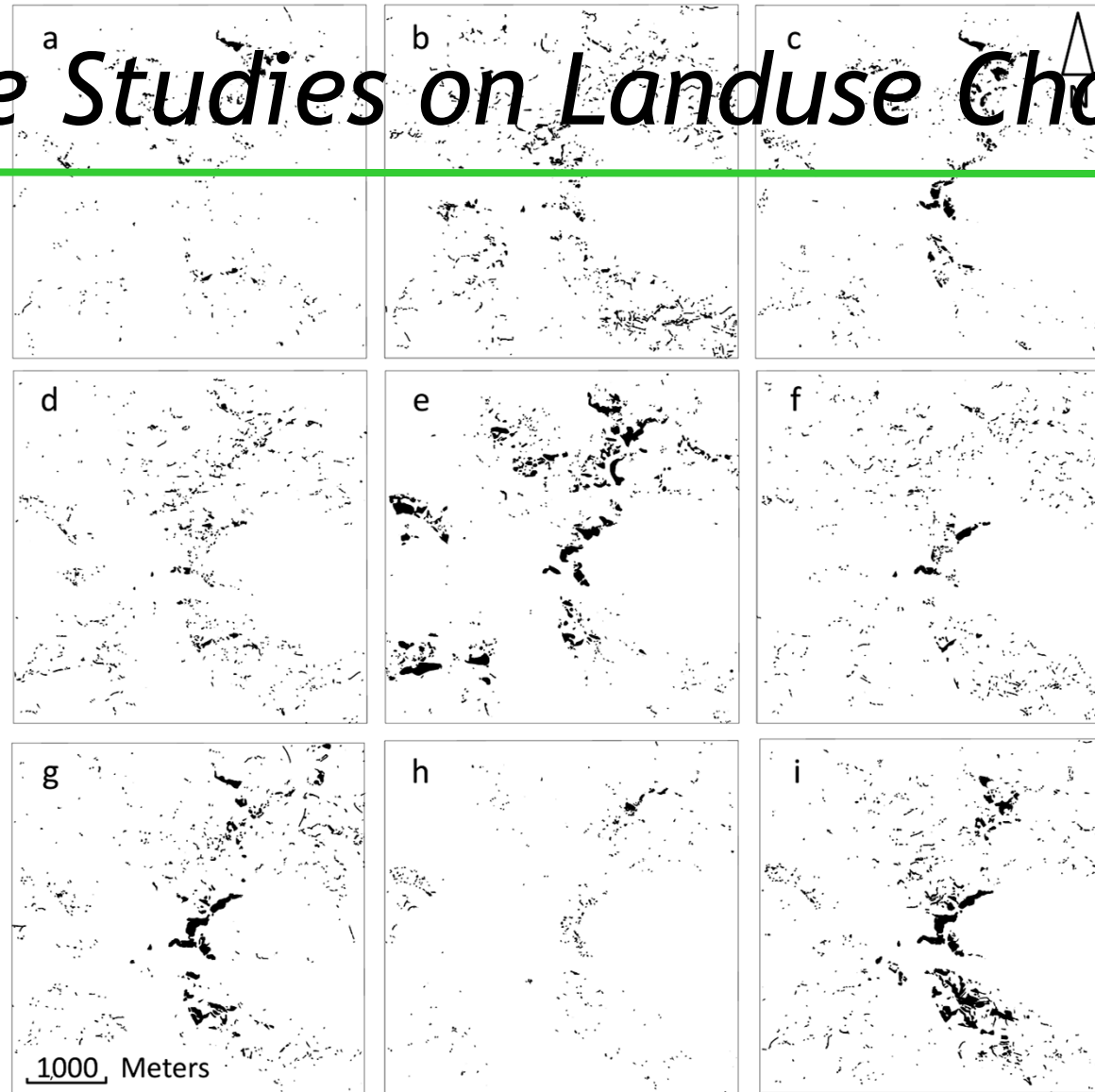
Distribution of Juniper
(*Juniperus communis*) and
former land use



(Heubes, Retzer, Schmidtlein, Beierkuhnlein 2011)



Case Studies on Landuse Change

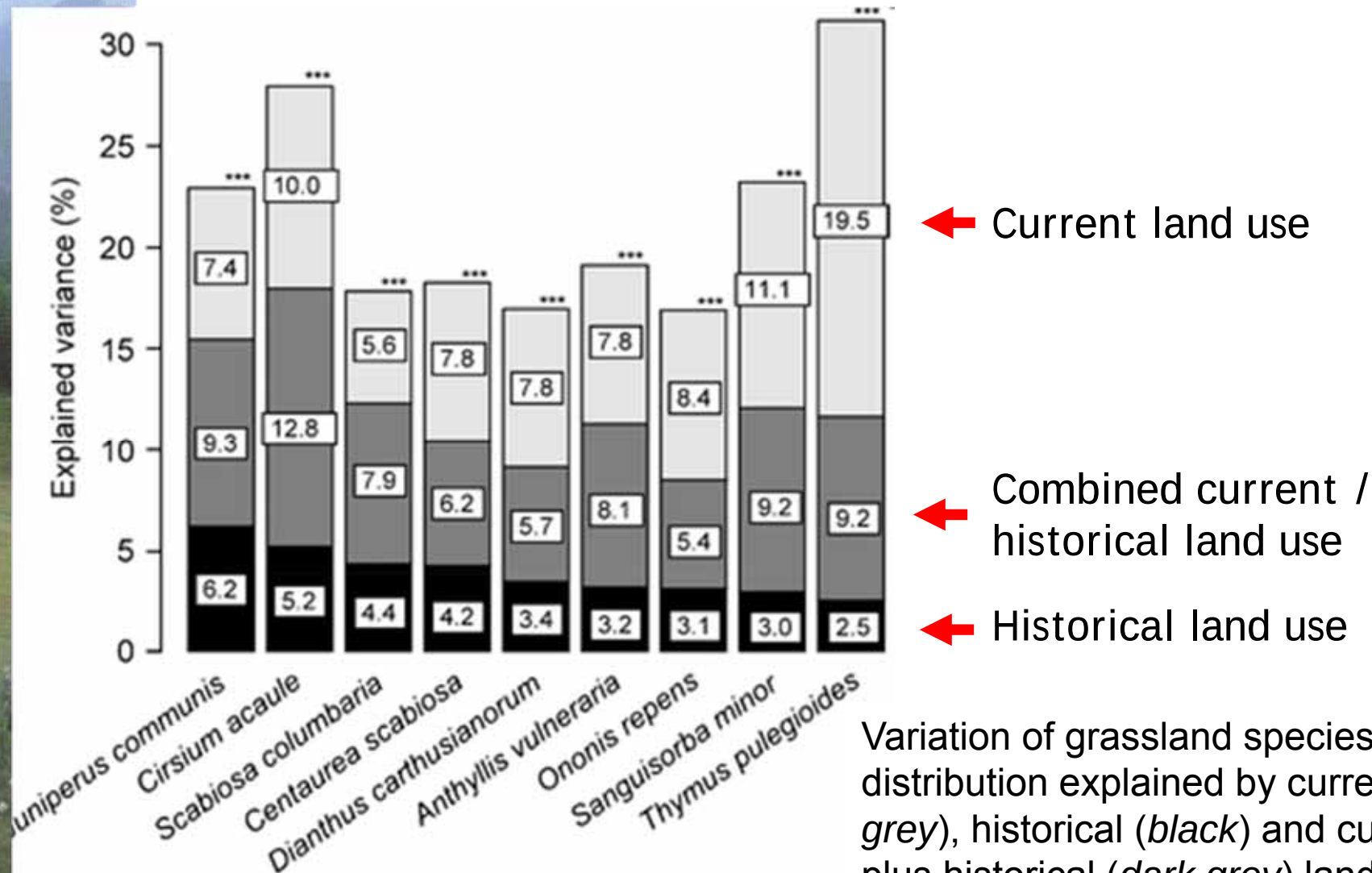


a – *Anthyllis vulneraria*, **b** – *Centaurea scabiosa*, **c** – *Cirsium acaule*,
d – *Dianthus carthusianorum*, **e** – *Juniperus communis*, **f** – *Ononis repens*,
g – *Sanguisorba minor*, **h** – *Scabiosa columbaria*, **i** – *Thymus pulegioides*

(Heubes, Retzer, Schmidtlein, Beierkuhnlein 2011)

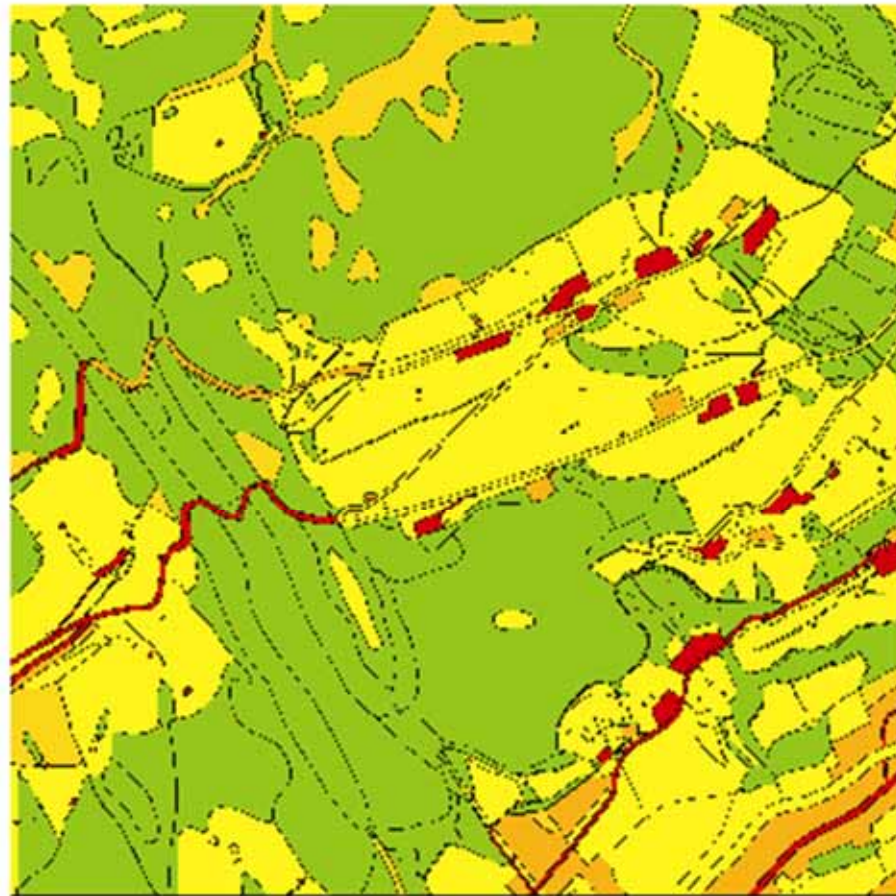


Case Studies on Landuse Change



Variation of grassland species distribution explained by current (*light grey*), historical (*black*) and current plus historical (*dark grey*) land use.

(Heubes, Retzer, Schmidtlein, Beierkuhnlein 2011)



4 m

1090 m

DEGREE OF ANTHROPOGENIC INFLUENCE

- | | |
|--|---|
|  megahemero |  mesohemero |
|  polyhemero |  oligohemero |
|  subhemero |  ahemero |
|  subhemero | |

(nach Egger & Hattner 1998)



SINUS Research Program Austrian Cultural Landscapes **BMV**

Theme: **HEMEROBY**

Quadrant: **Nennberg - Obergrafendorf I**

F Coord.: **688337**

Topog. Map Nr. **55**



DEGREE OF ANTHROPOGENIC INFLUENCE

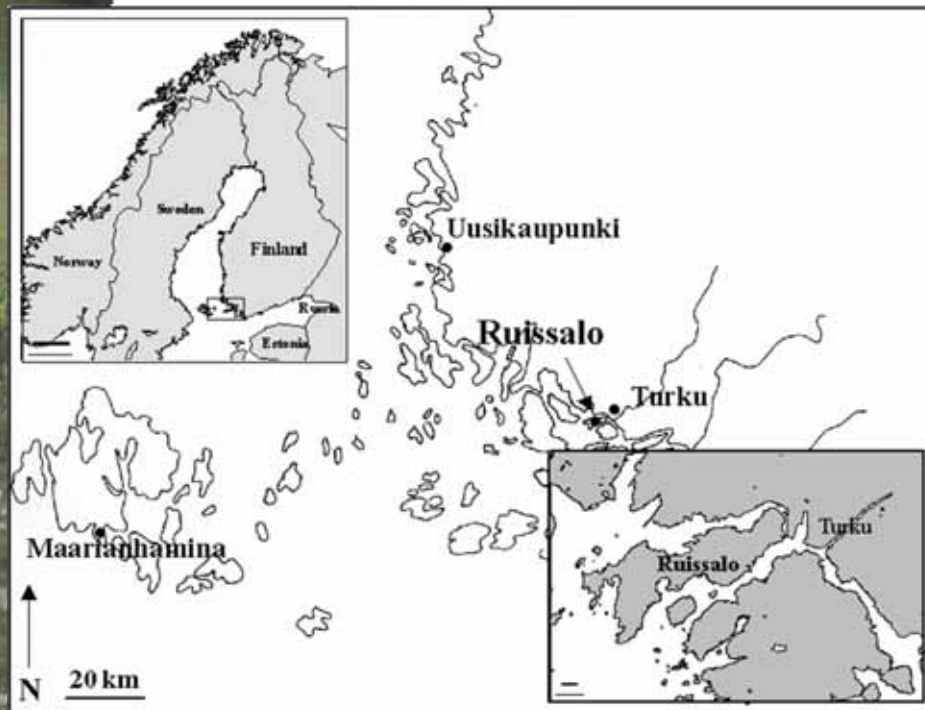
- | | |
|-------------|--------------|
| metahemerob | mesohemerob |
| polyhemerob | oligohemerob |
| a-euhemerob | ahemerob |
| b-euhemerob | |

(nach Egger & Hattner 1998)



Case Studies on Landuse Change

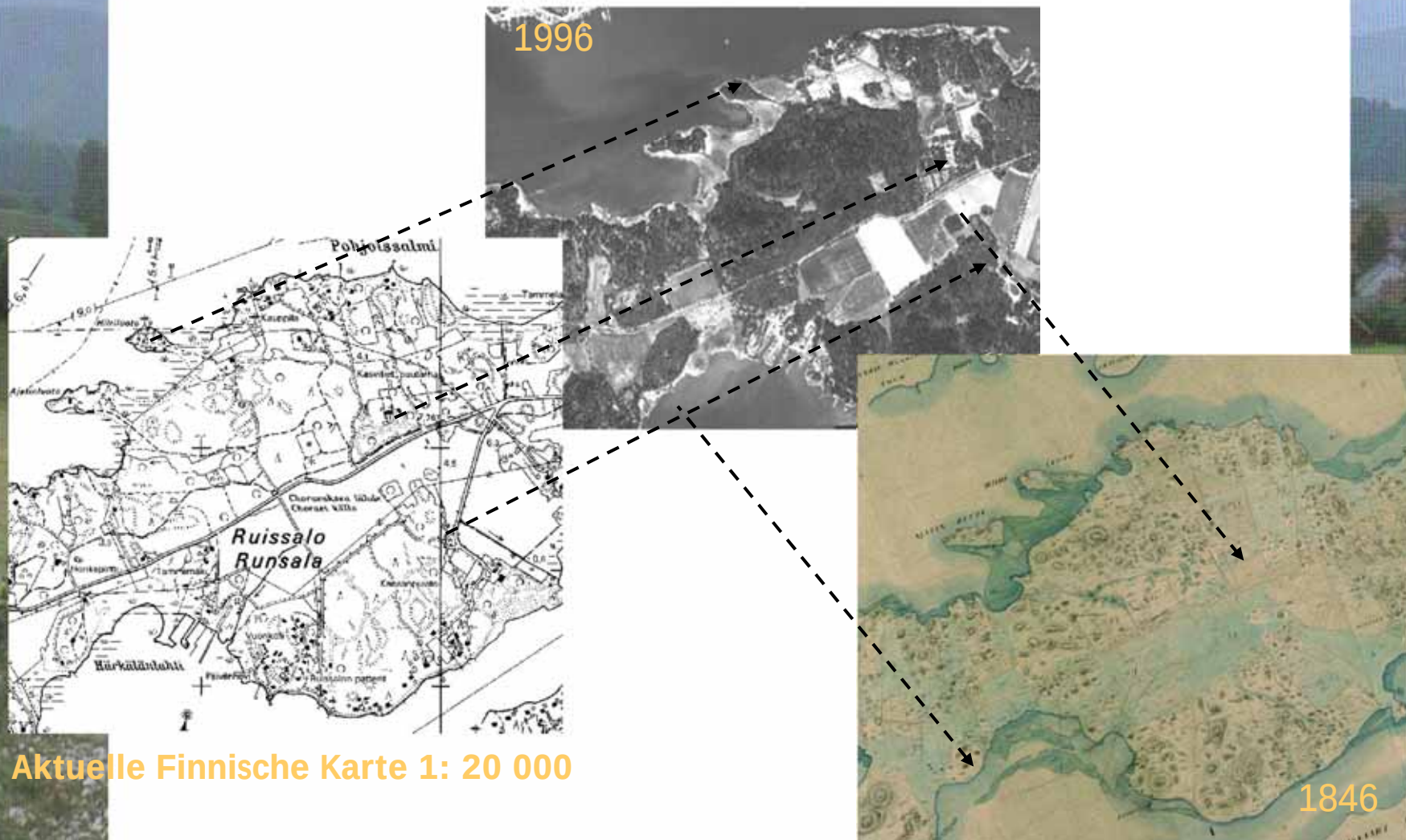
Ruissalo-Island
in SW-Finland



(Vuorela 2001)



Case Studies on Landuse Change



(Vuorela 2001)



Case Studies on Landuse Change

Nadelwald
(A)

Nadelwald
(B)

.....
Gehölze

Offenland



Acker

Laubwald

Nadelwald

Naturschutz-
flächen

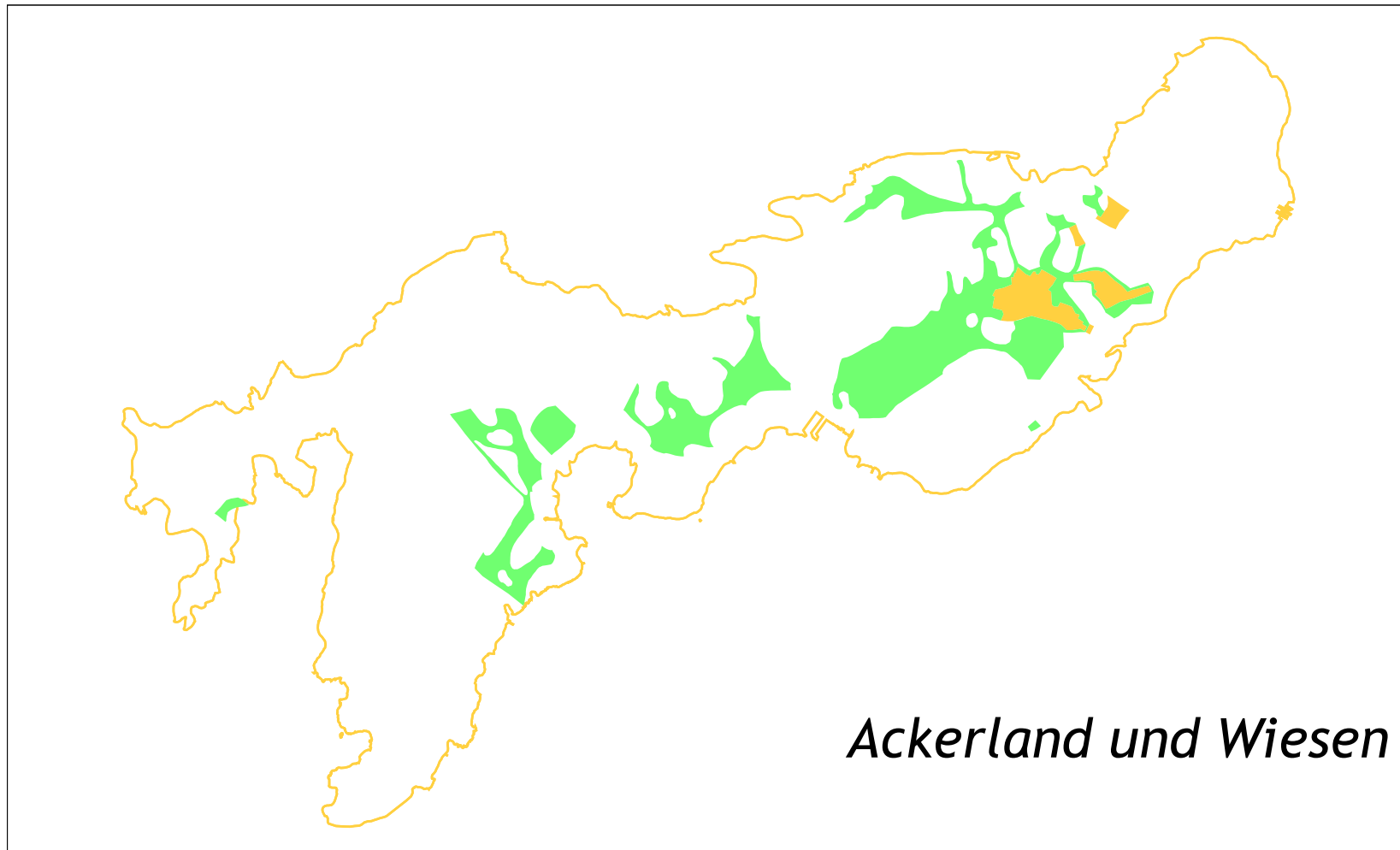
Wiese

(Vuorela 2001)



Case Studies on Landuse Change

1690

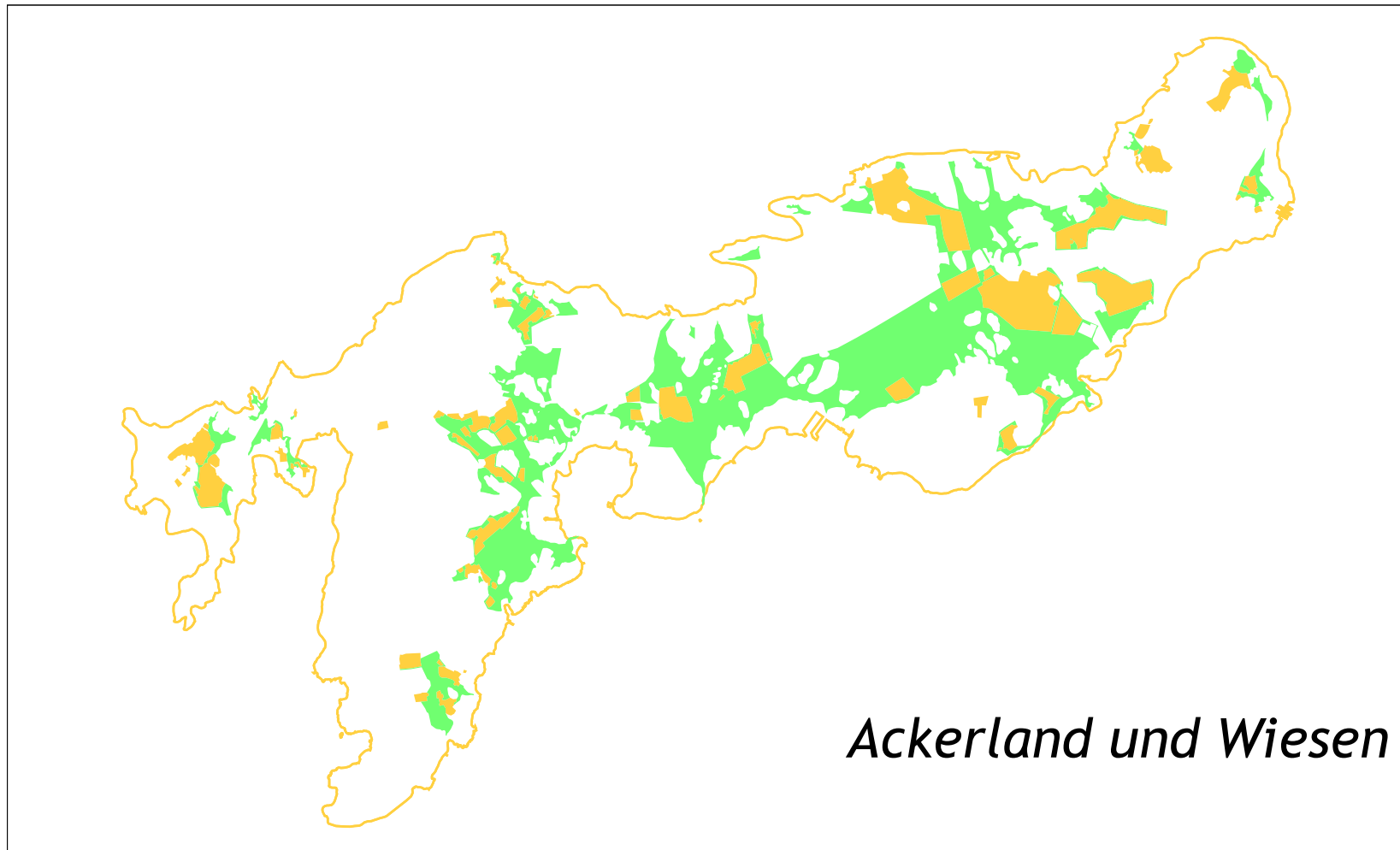


(Vuorela 2001)



Case Studies on Landuse Change

1846



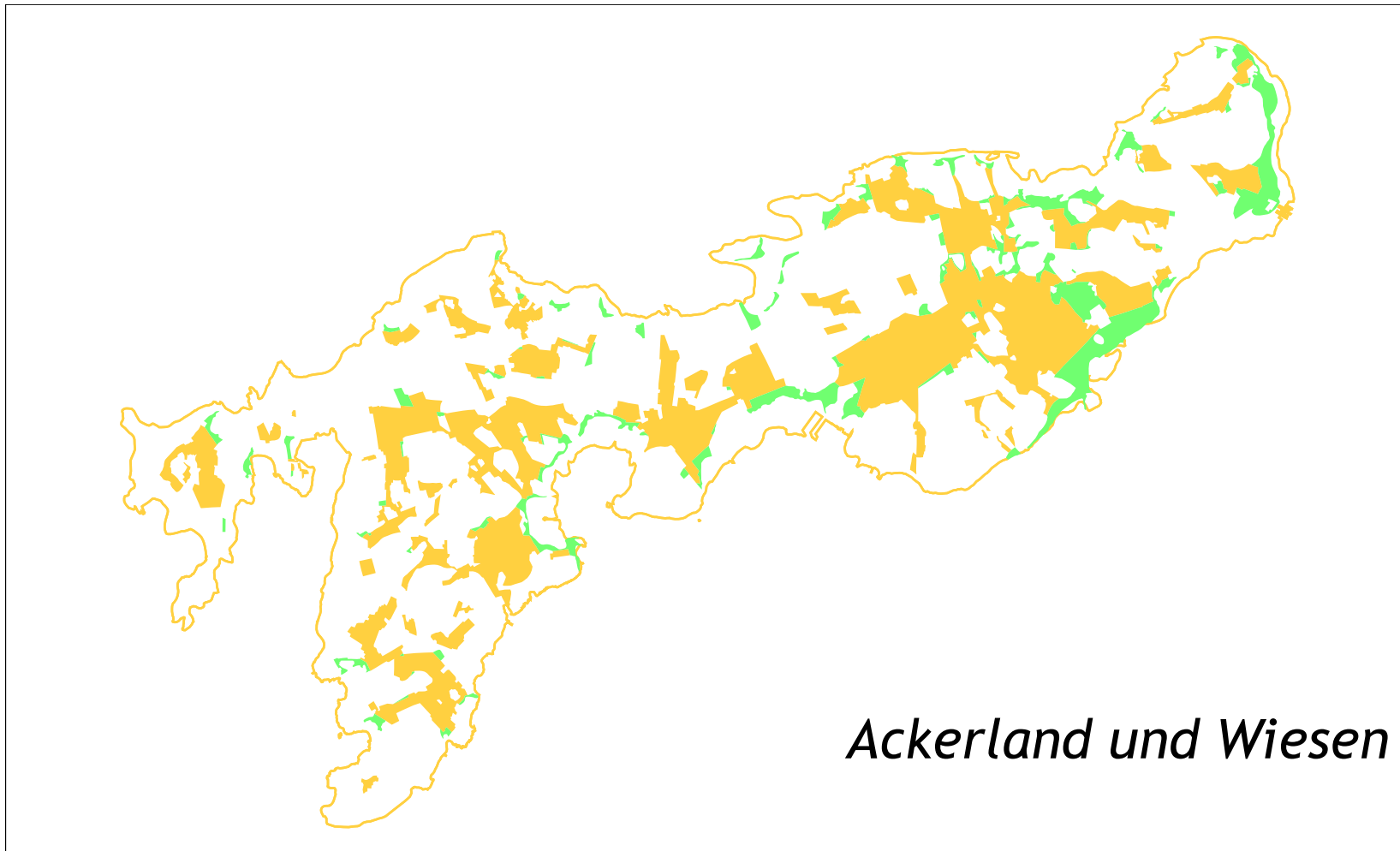
Ackerland und Wiesen

(Vuorela 2001)



Case Studies on Landuse Change

1892



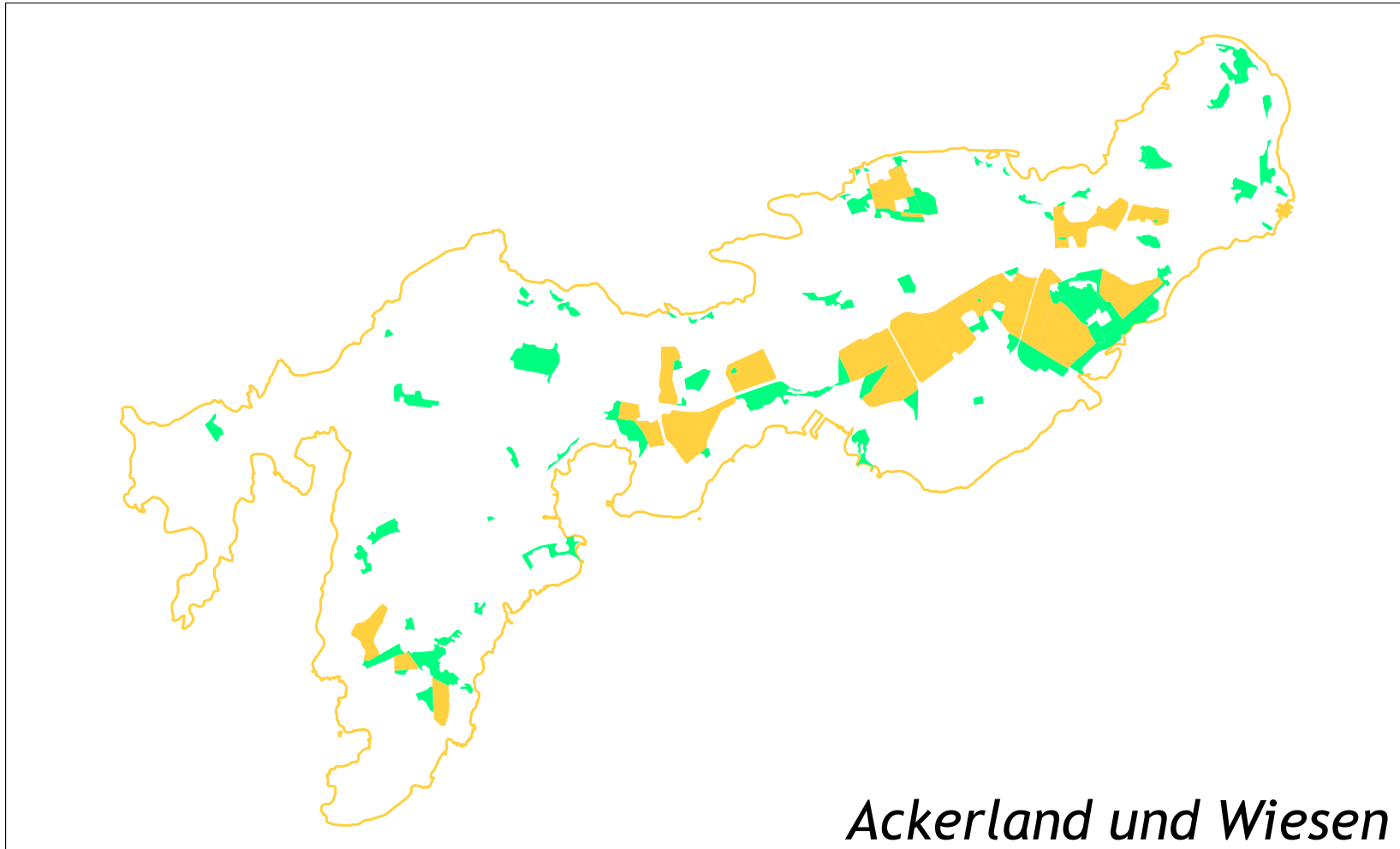
Ackerland und Wiesen

(Vuorela 2001)

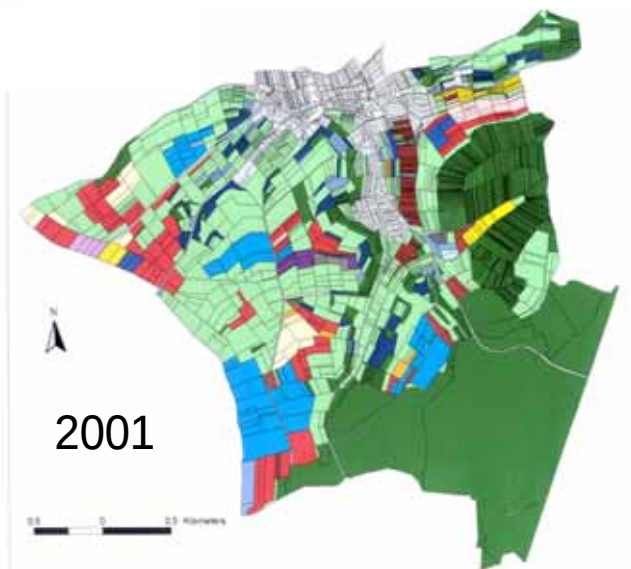
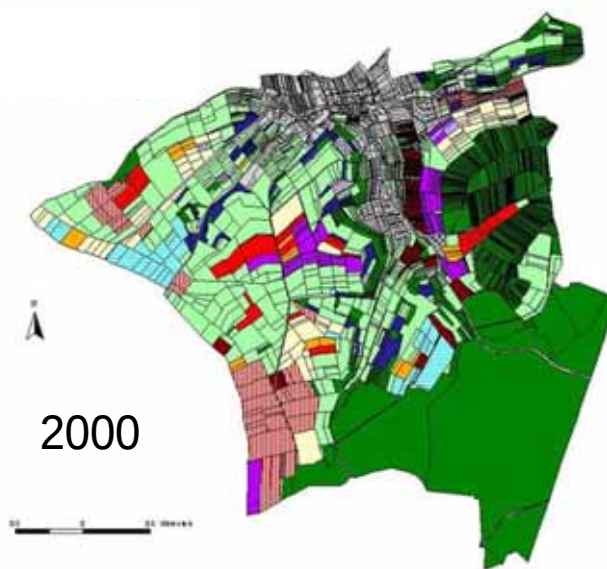
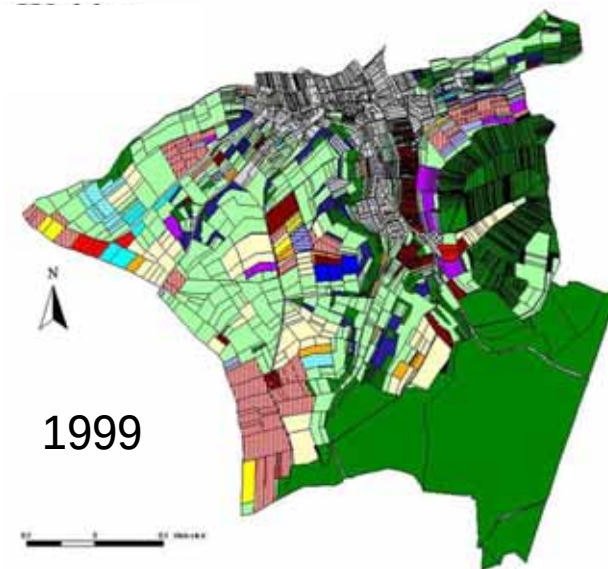
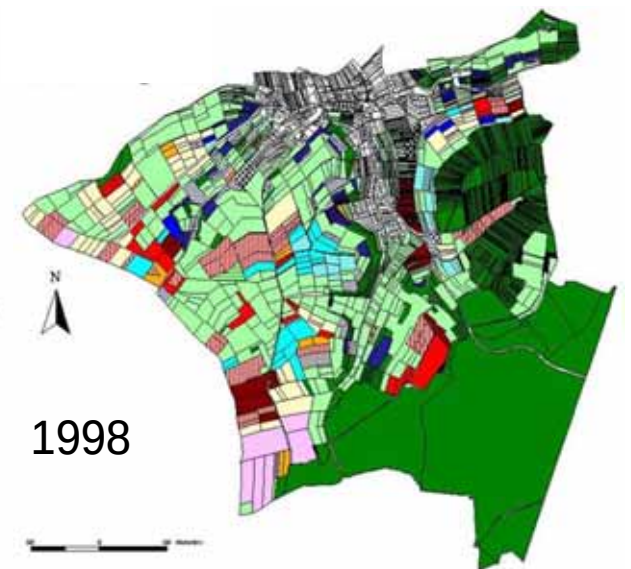
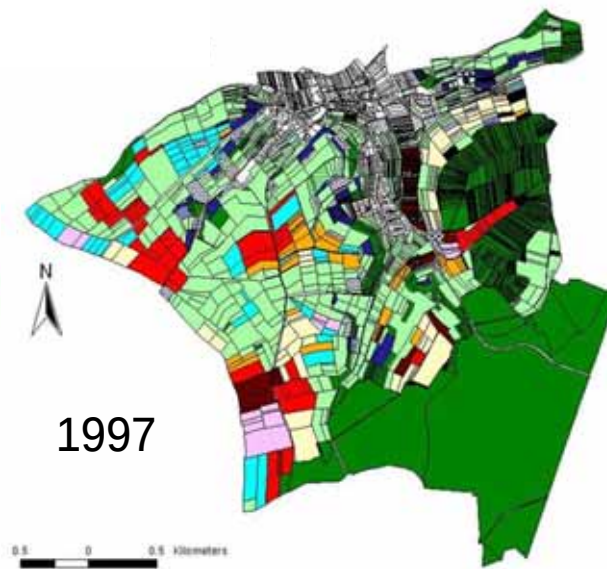
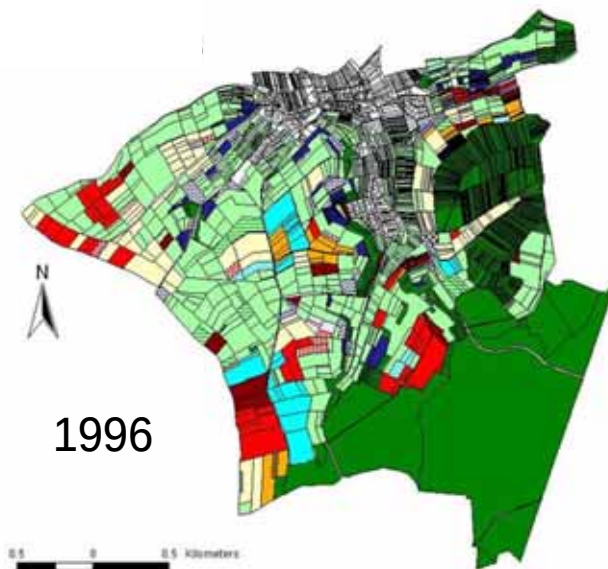


Case Studies on Landuse Change

1998



(Vuorela 2001)

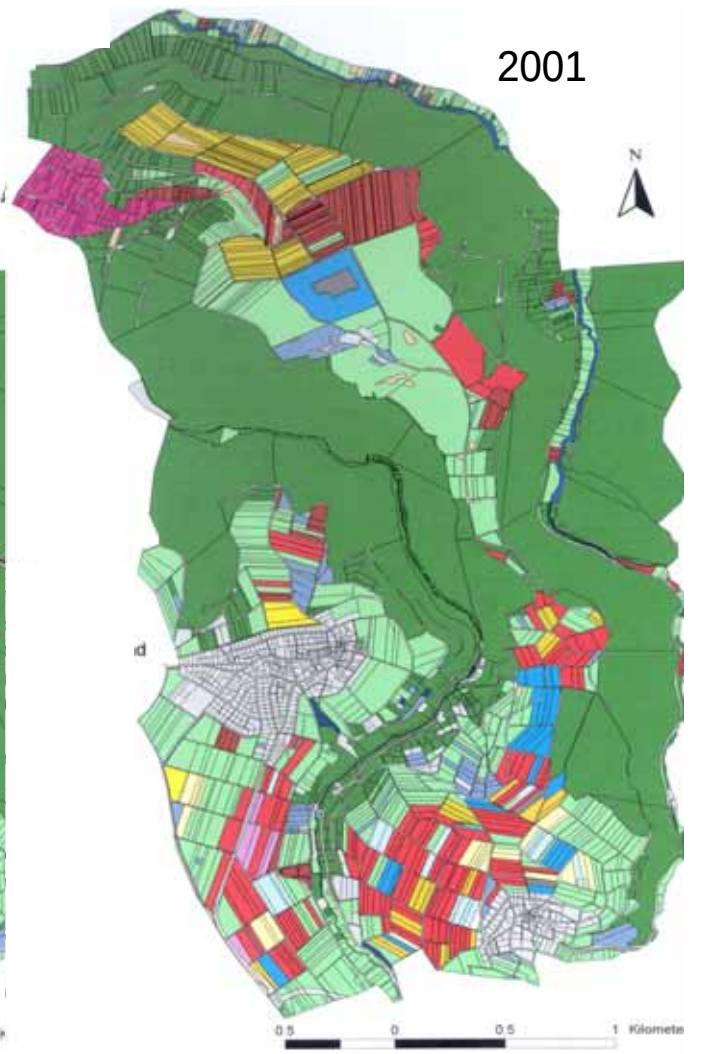
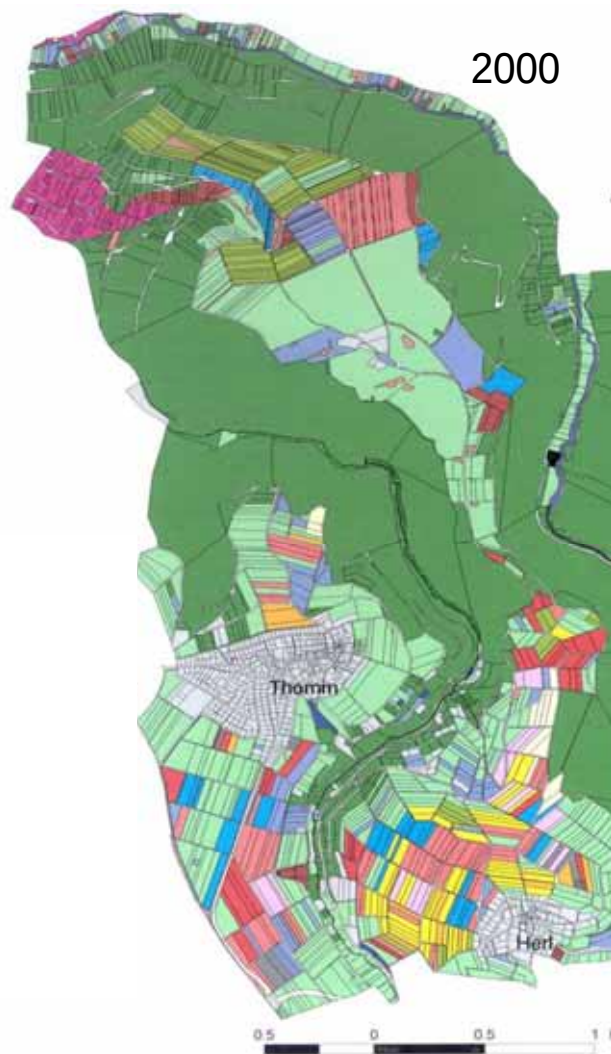
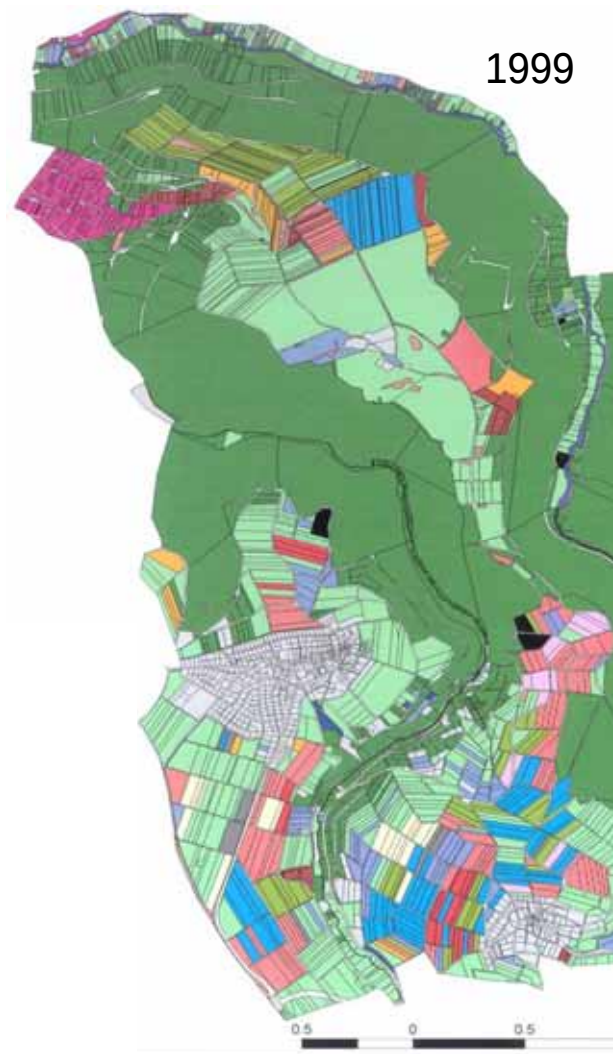


- Siedlung
- Wald / Feldgehölz
- Streuobst- gepflegt
- Streuobst- brachliegend
- Grünland
- Brache

- Weizen
- Gerste
- Roggen
- Hafer
- Triticale
- Dinkel

- Raps
- Mais
- Kartoffel
- Rüben
- Erbsen
- Topinambur

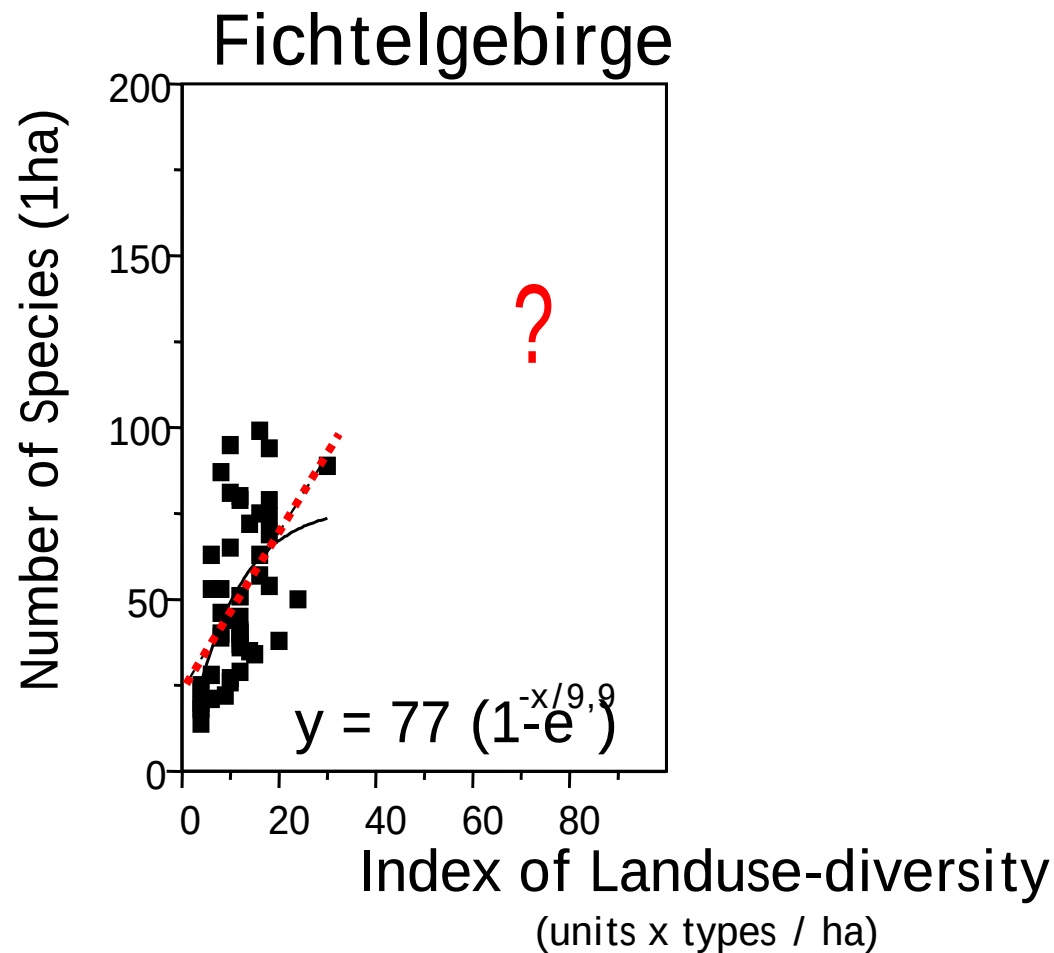
- Biobauer
- sonstige Nutzung



Gemeinde
Thomm-Herl,
Saarland



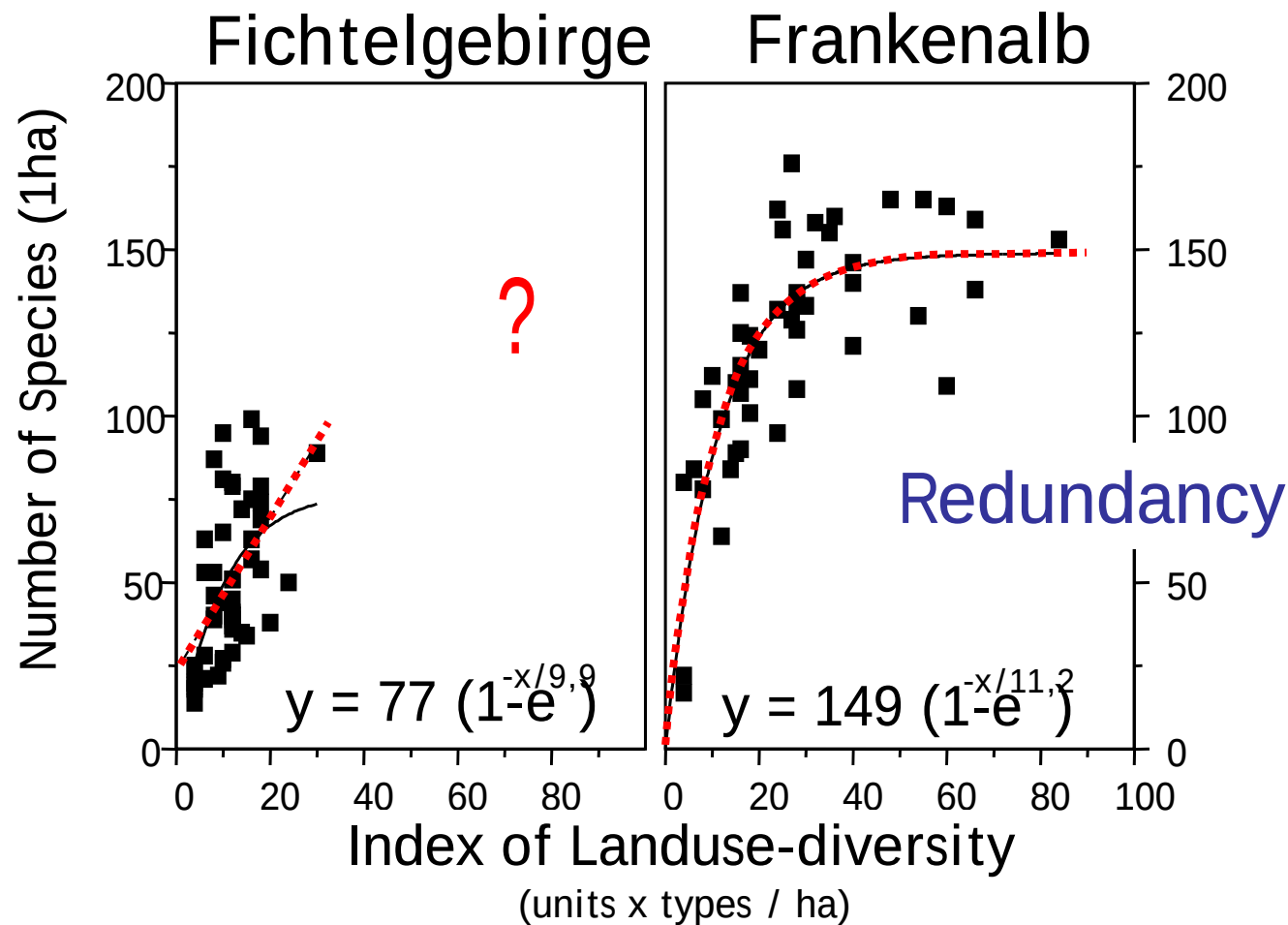
Case Studies on Landuse Change



(Retzer & Beierkuhnlein in prep.)



Case Studies on Landuse Change



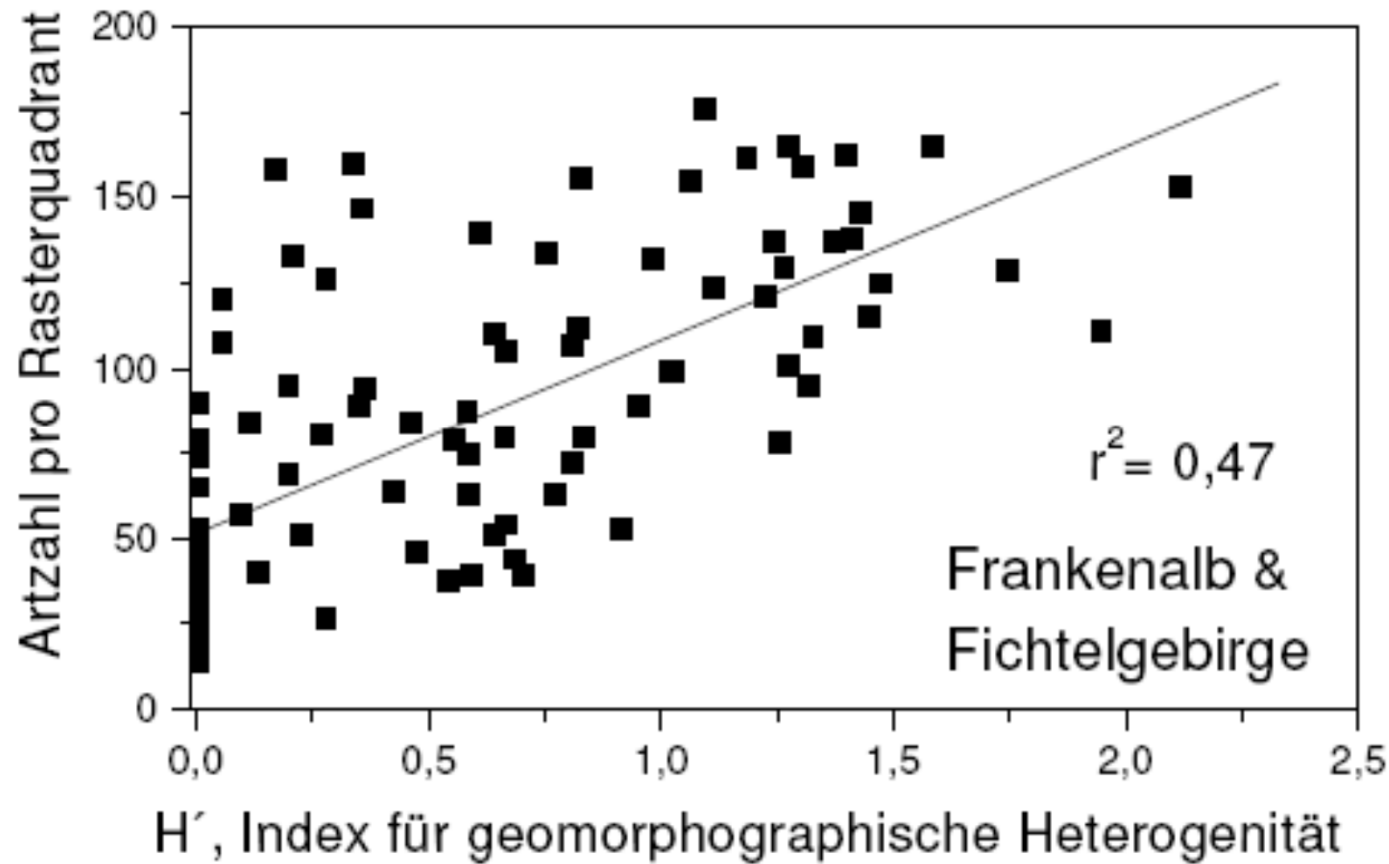
(Retzer & Beierkuhnlein in prep.)

Morphographische Heterogenität

$$H' = - \sum_{i=0}^{100\%} p_i \cdot \ln p_i$$

p_i ist der proportionale Anteil jedes
Flächenausschnittes mit individueller
geomorphographischer
Merkmalskombination
(Wertebereich zwischen 0 und 1)

Morphographie und Artenzahl

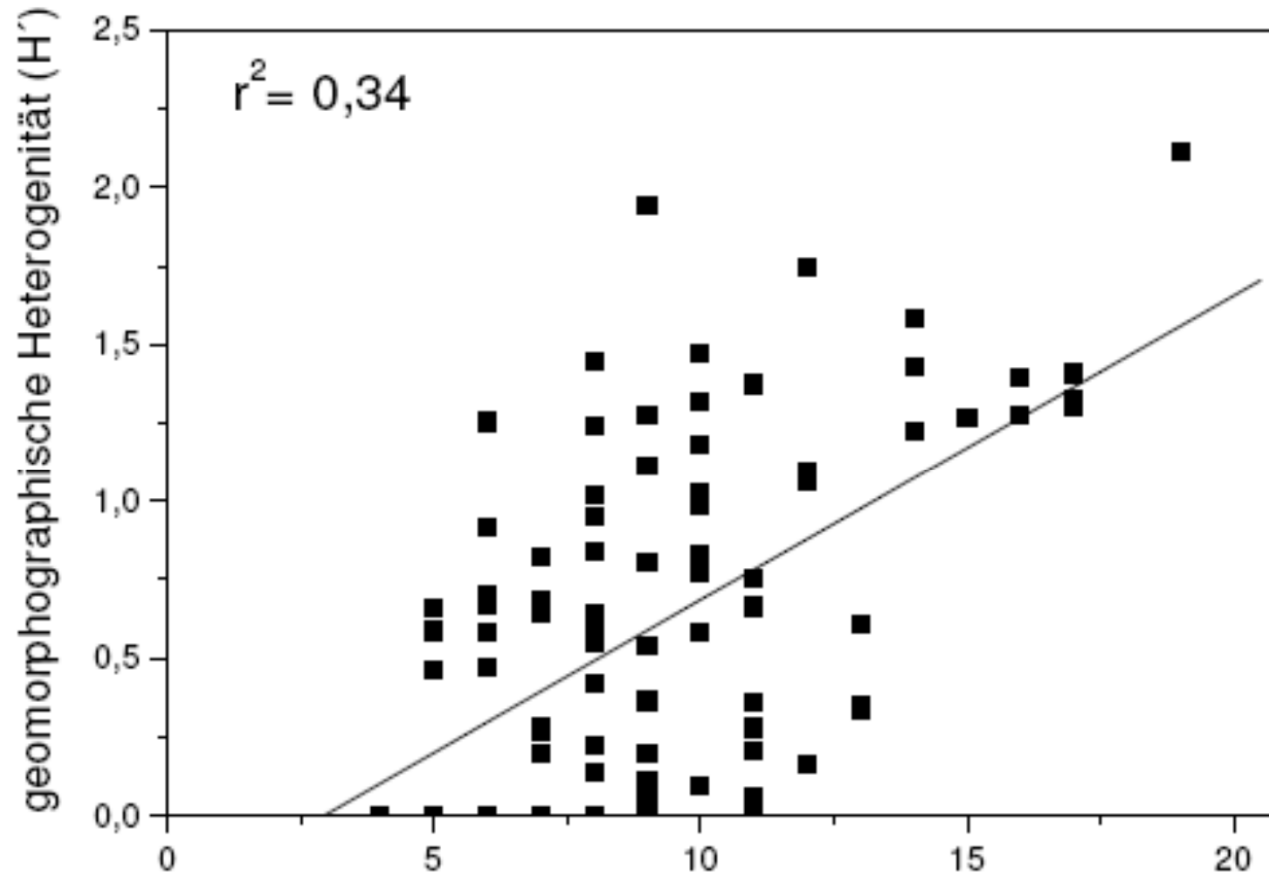


signifikanter

Zusammenhang von

öffentlich

Morphographie & Landnutzung

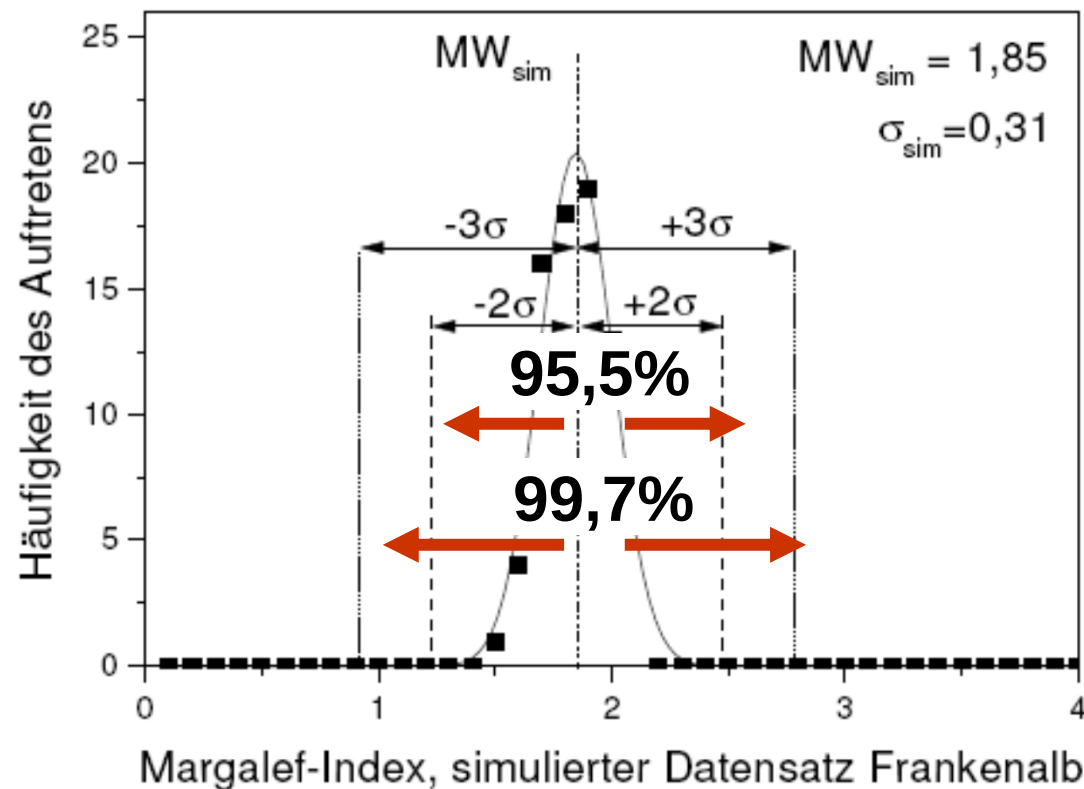


Reliefheterogenität und
Landnutzung sind
miteinander korreliert!

Beierkuhnlein, unveröffentlicht

Mustersuche

- Wie kann man Muster von Zufall unterscheiden?



- zufällige Neuverteilung der Artauftreten auf die Flächen

Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht

Frankenalb real & Simulation

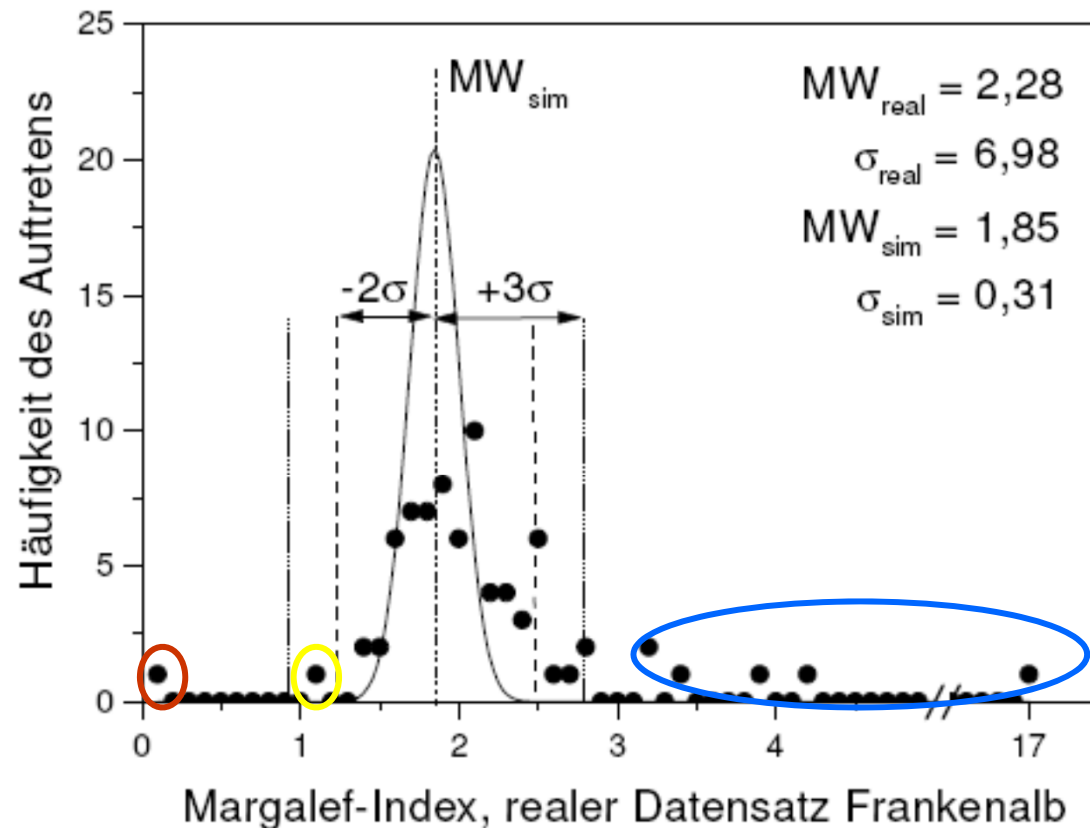


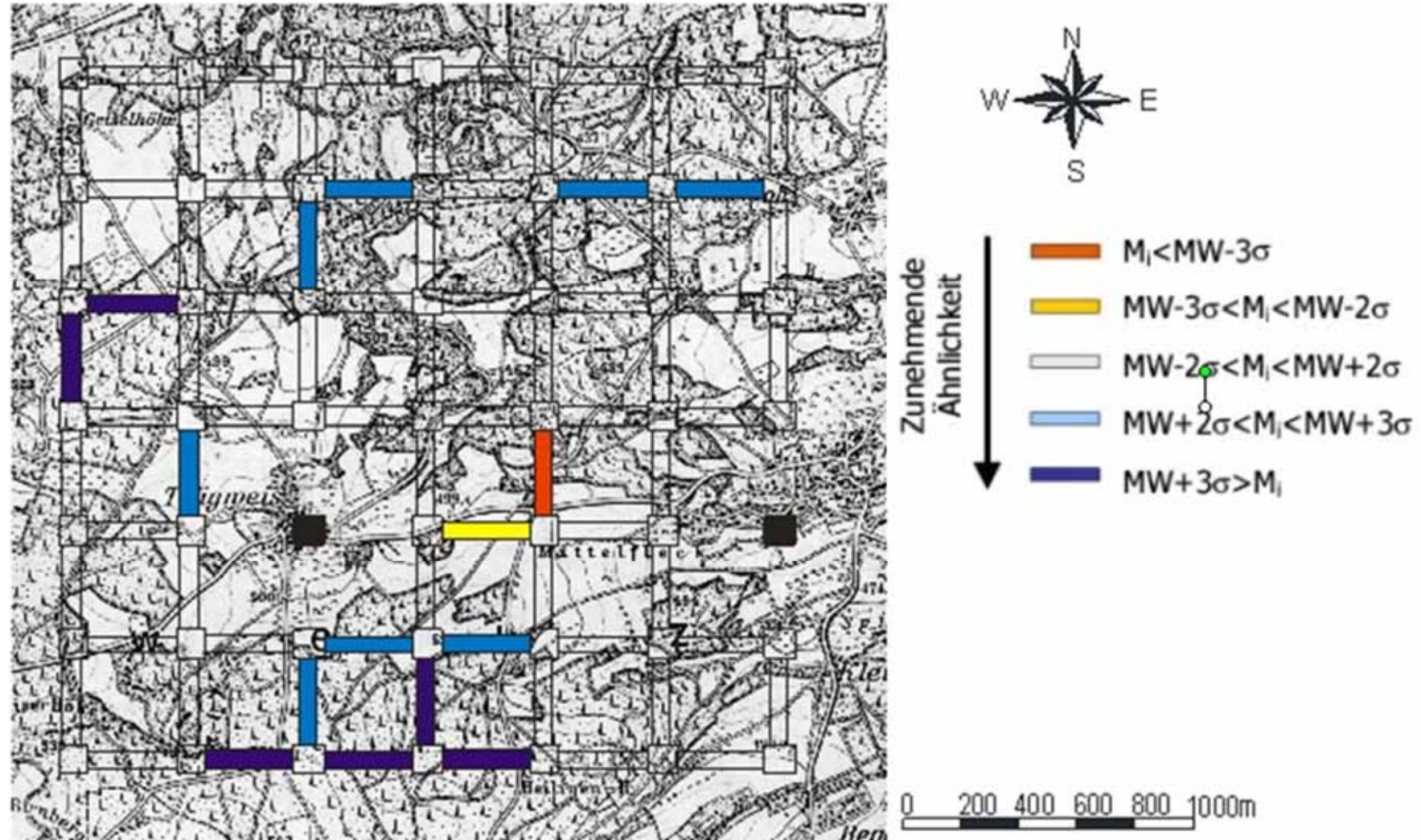
Abbildung 3.17: Frankenalb: Margalef-Index der realen Daten (•), der Gauss-Funktion für die simulierten Daten und der abgeleiteten Wahrscheinlichkeitsbereiche.

es gibt nicht-zufällige

Diversitätsmuster

Beierkuhnlein et al , unveröffentlicht

Frankenalb Diversitätsmuster



Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht

Fichtelgebirge real & Simulation

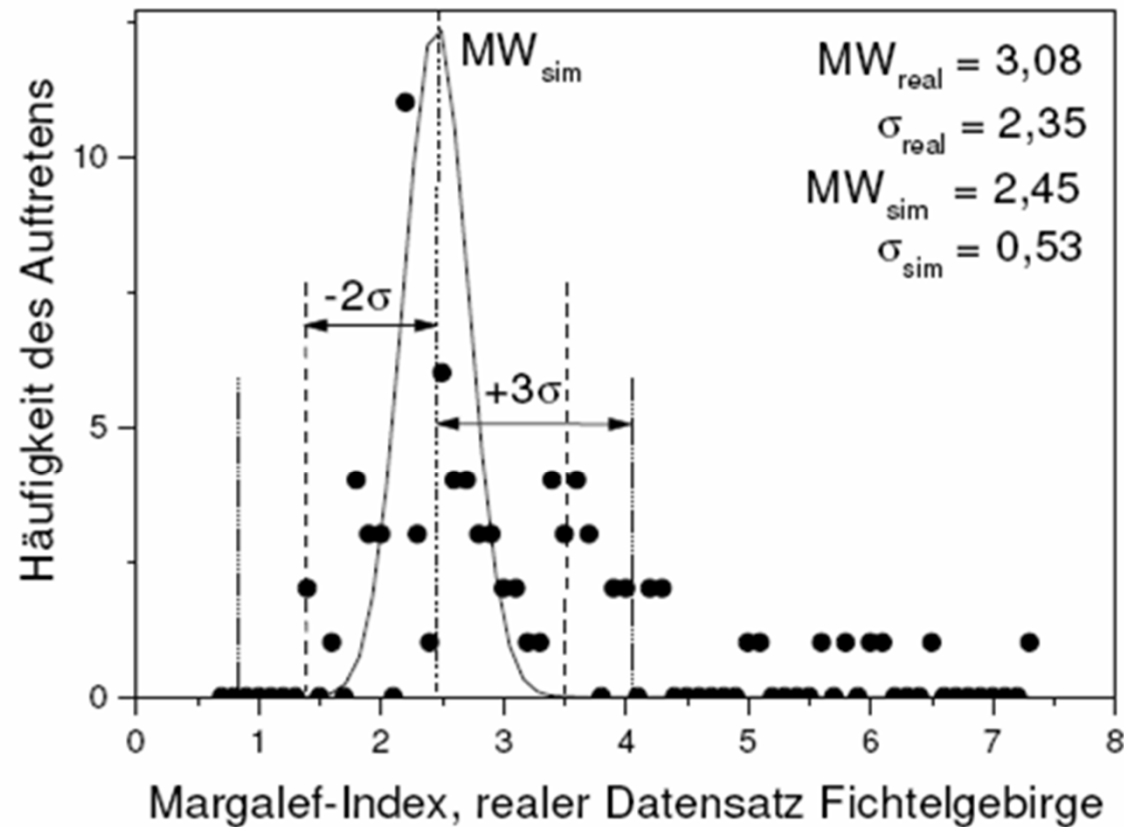
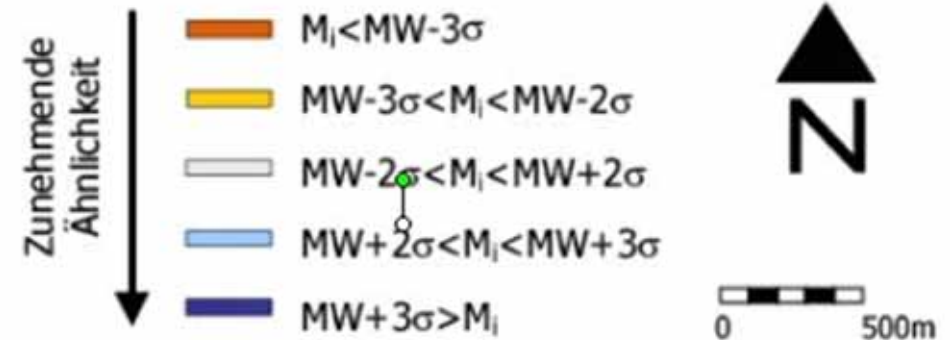
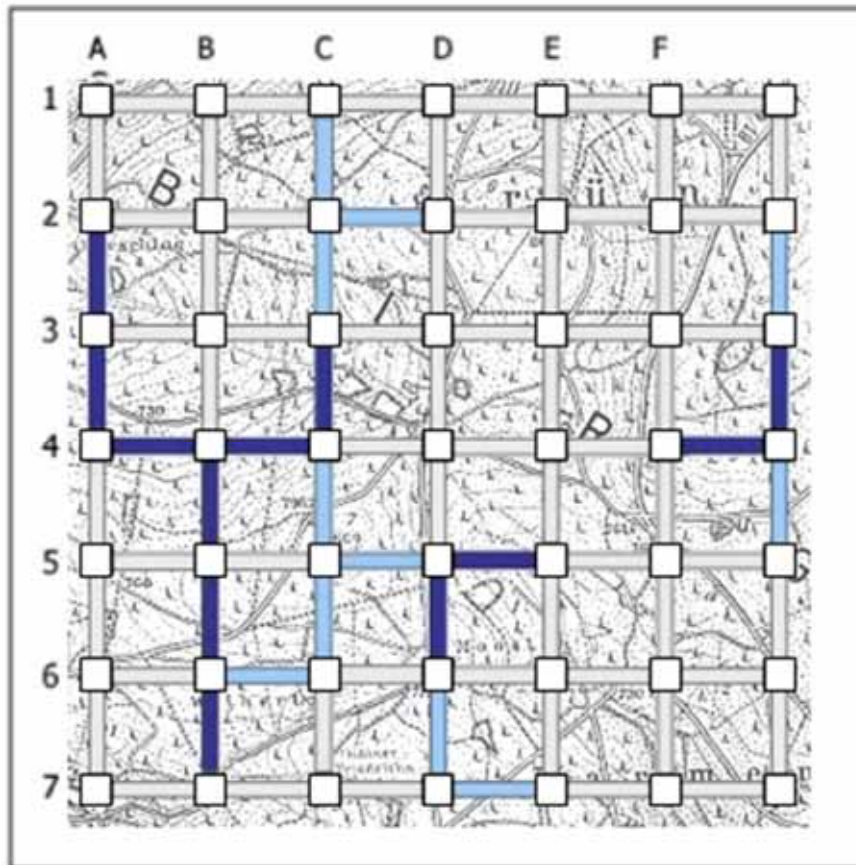


Abbildung 3.19: Fichtelgebirge, Margalef-Index der realen Daten, Gauss-Funktion der simulierten Daten und die abgeleiteten Wahrscheinlichkeitsbereiche.

es gibt nicht-zufällige β -
Diversitätsmuster

Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht

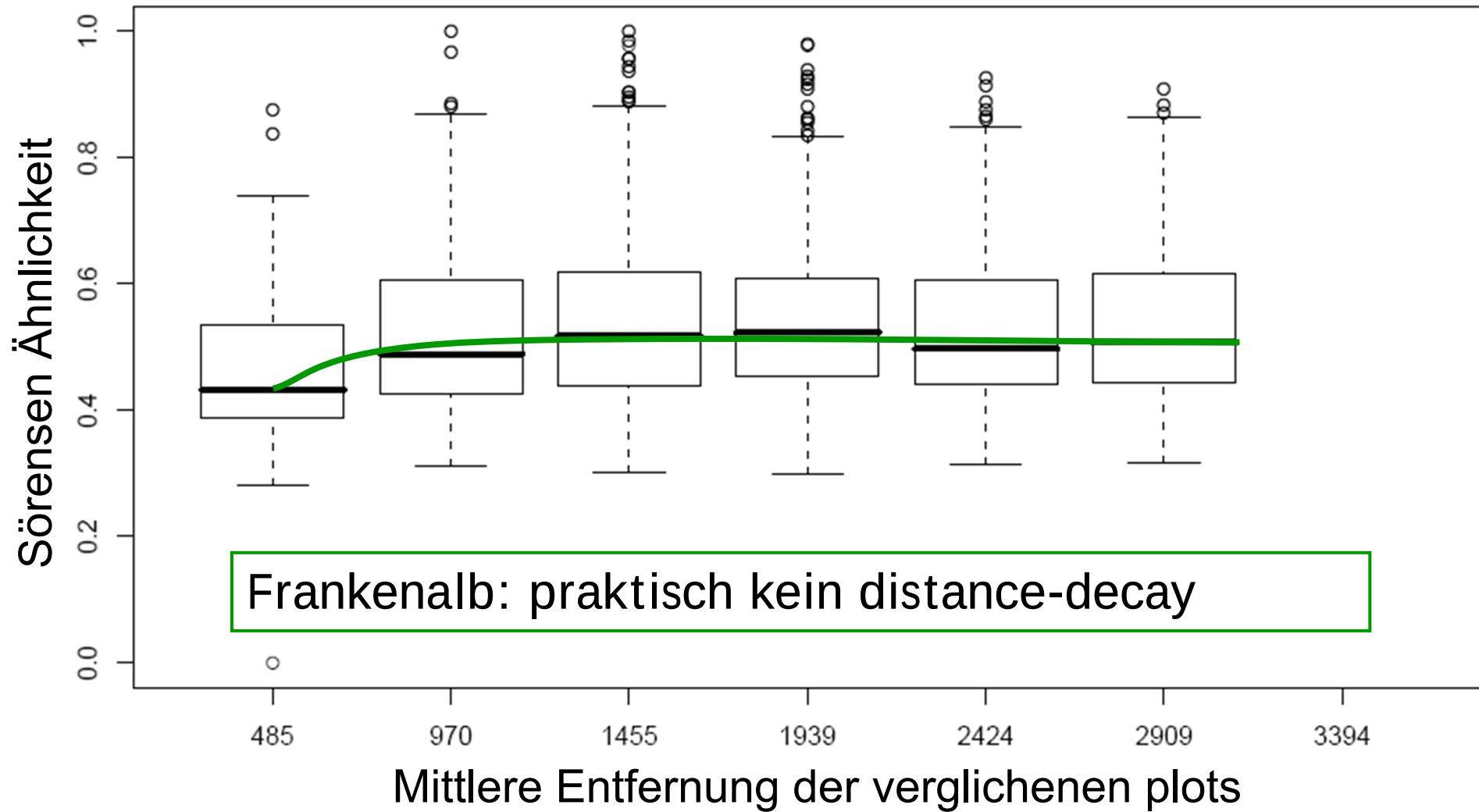
Fichtelgebirge: β -Diversitätsmuster



große Bereiche hoher
Ähnlichkeit

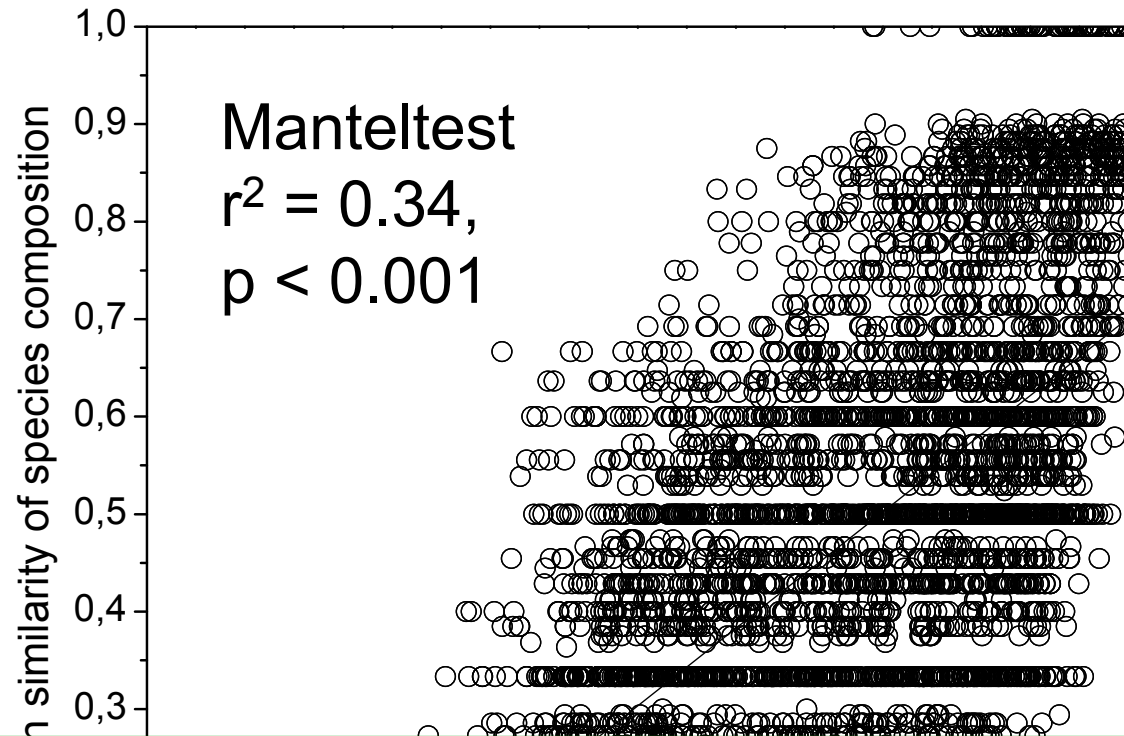
Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht

Distance decay in Kulturlandschaft

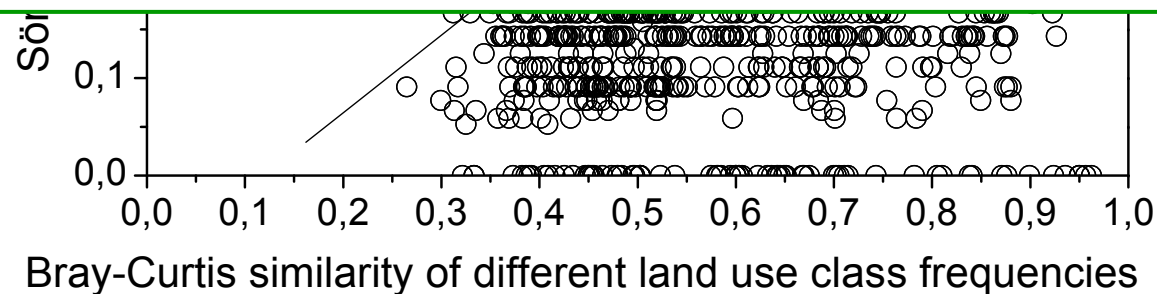


Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht

Landnutzung & Diversität

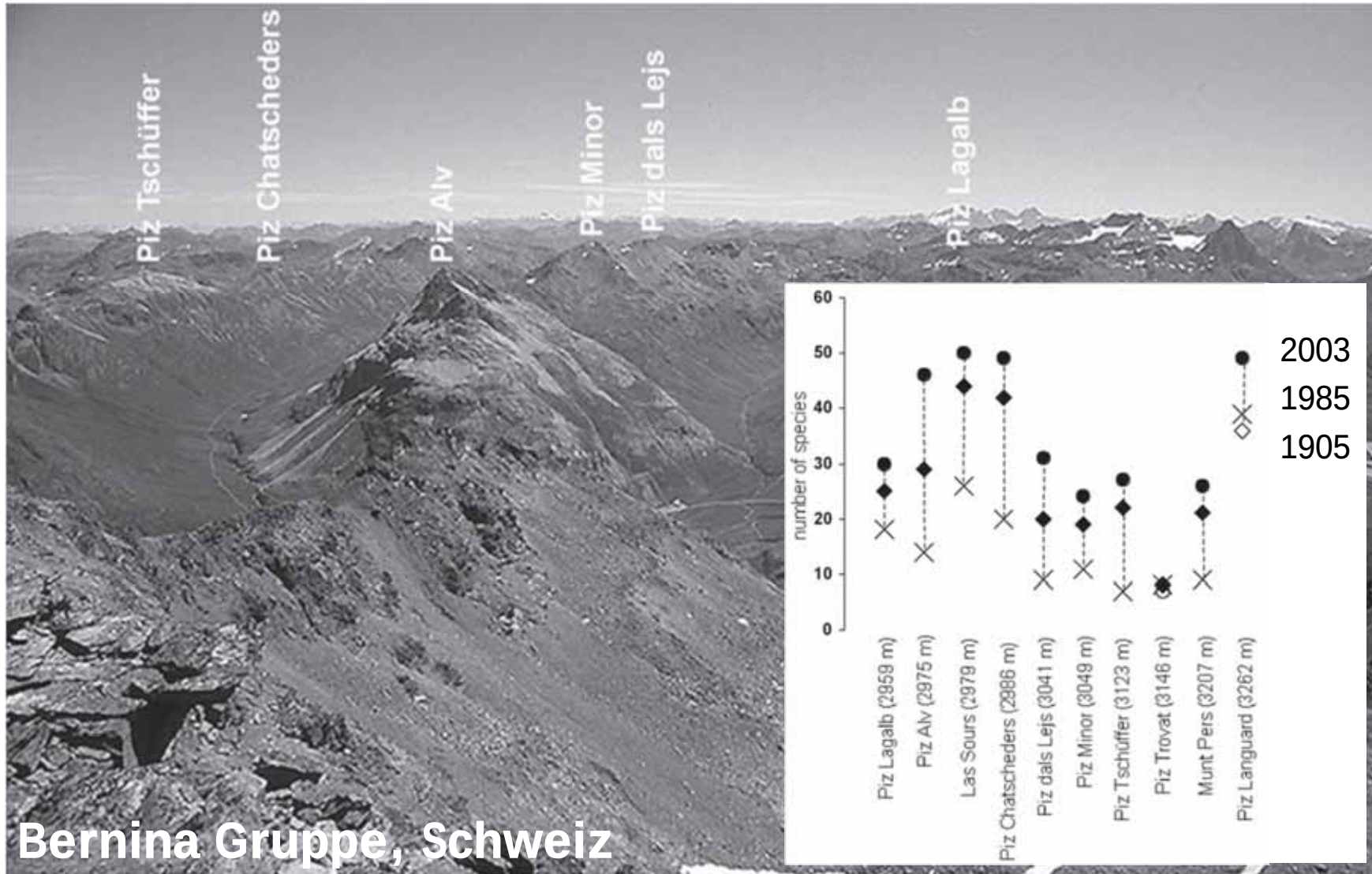


Landnutzung und Diversität hängen zusammen



Beierkuhnlein et al, unveröffentlicht

Klimawandel: Aufwärtstrend



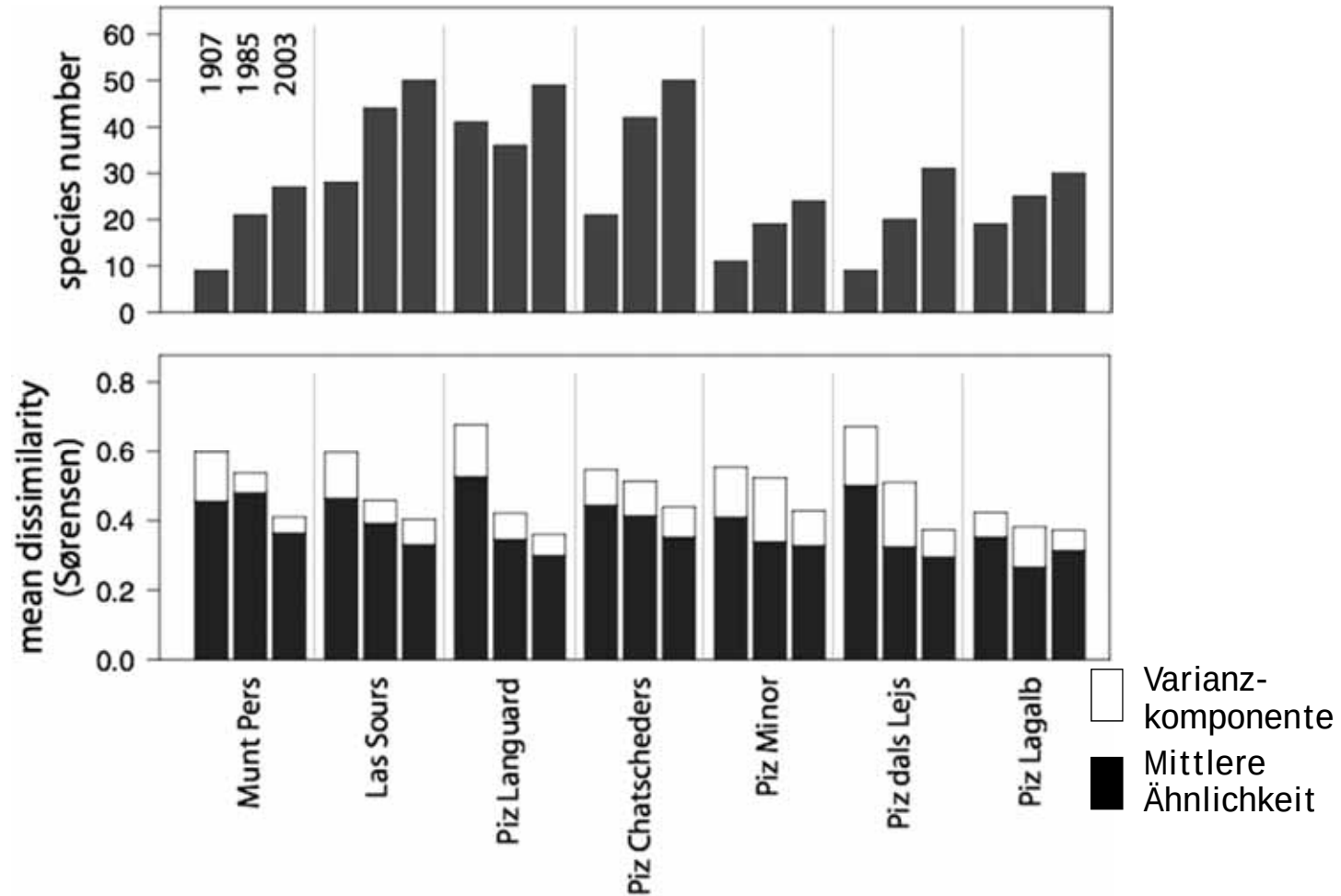
Walther et al 2005 J Veg Science

Homogenisierung messen

- Verschiedene Konzepte
 - Proportionale Verteilung von erfasster Vielfalt zwischen Maßstabsebenen (Multiplikative Partitionierung, Additive Partitionierung)
 - Differenzierung von Aufnahmeflächen bezüglich Artenzusammensetzung ((Un)ähnlichkeits- und Distanzmaße) – definiert für den Vergleich von 2 Objekten

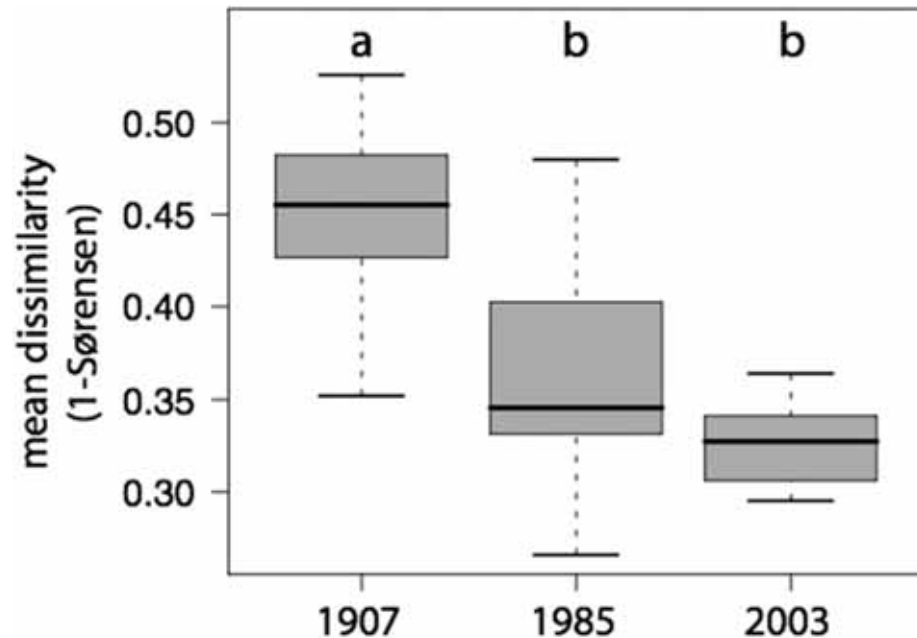
Jurassinski & Kreyling 2007 J Veg Sci

Entwicklung auf Einzelgipfeln

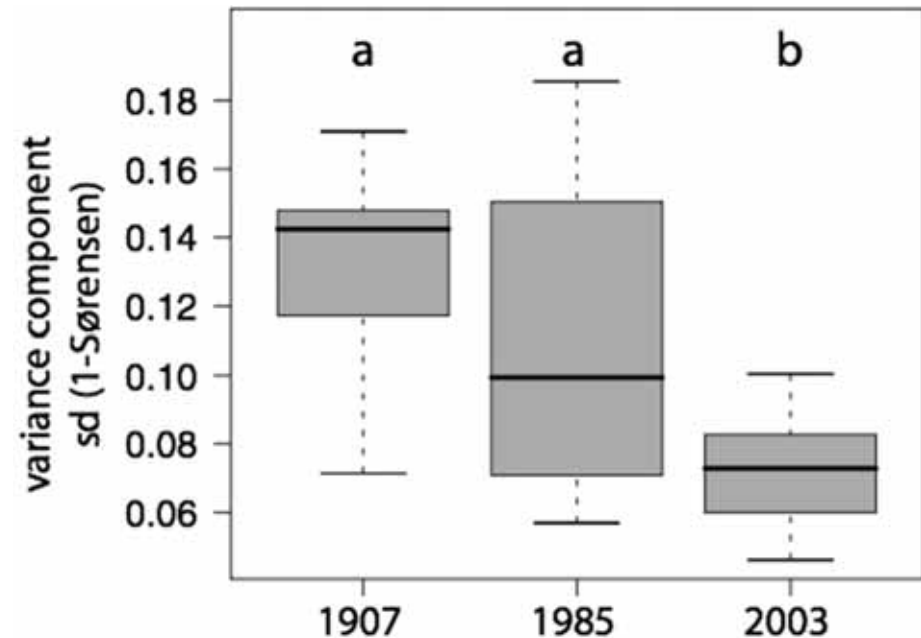


Homogenisierung der Gipfel

Mittlere Unähnlichkeit



Varianzkomponente

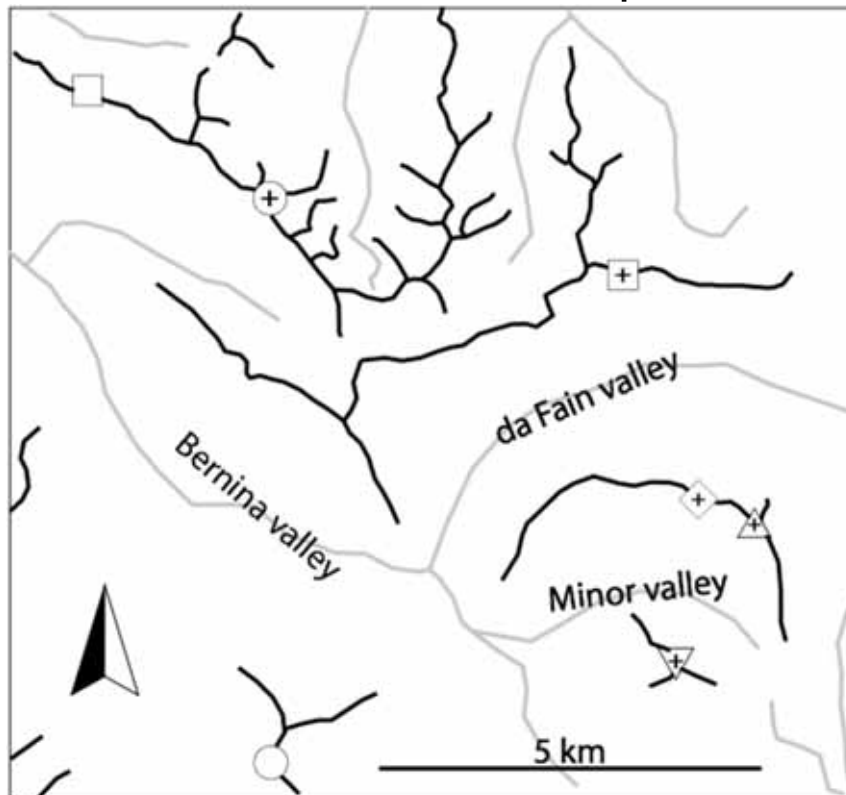


Berechnet aus den mittleren Ähnlichkeiten der Vergleiche zwischen jeweils einem Gipfel und allen anderen, Signifikanzniveau $\alpha = 0.05$ (Permutationstest)

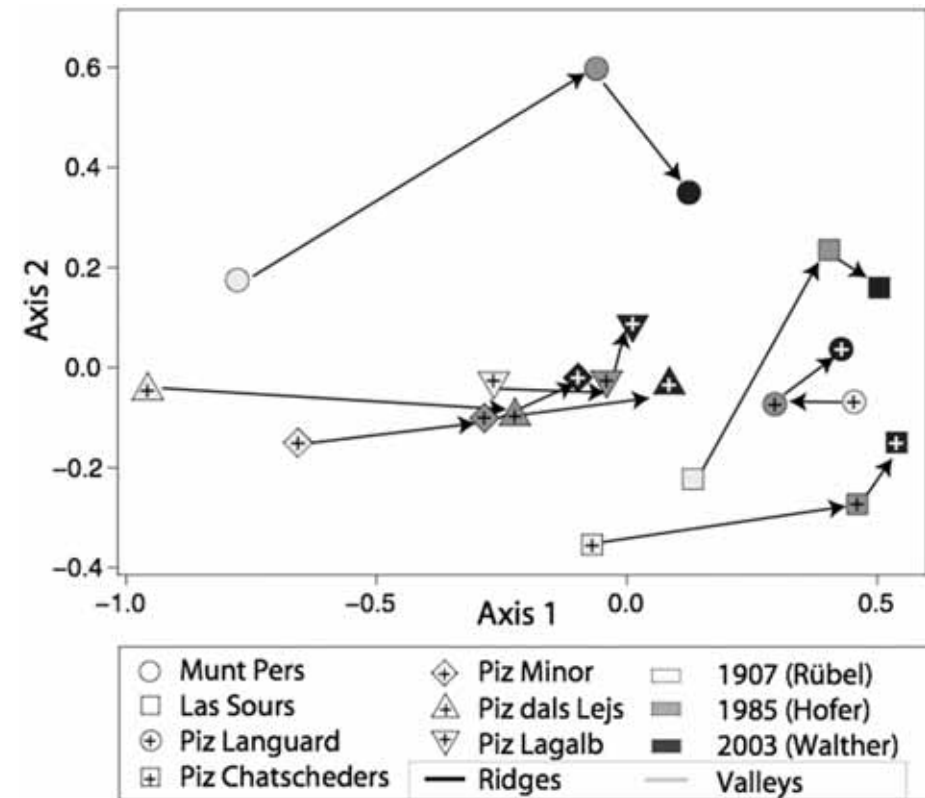
deutliche Homogenisierung der
Gipfellagen durch “nachrückende

Homogenisierung der Gipfelflora

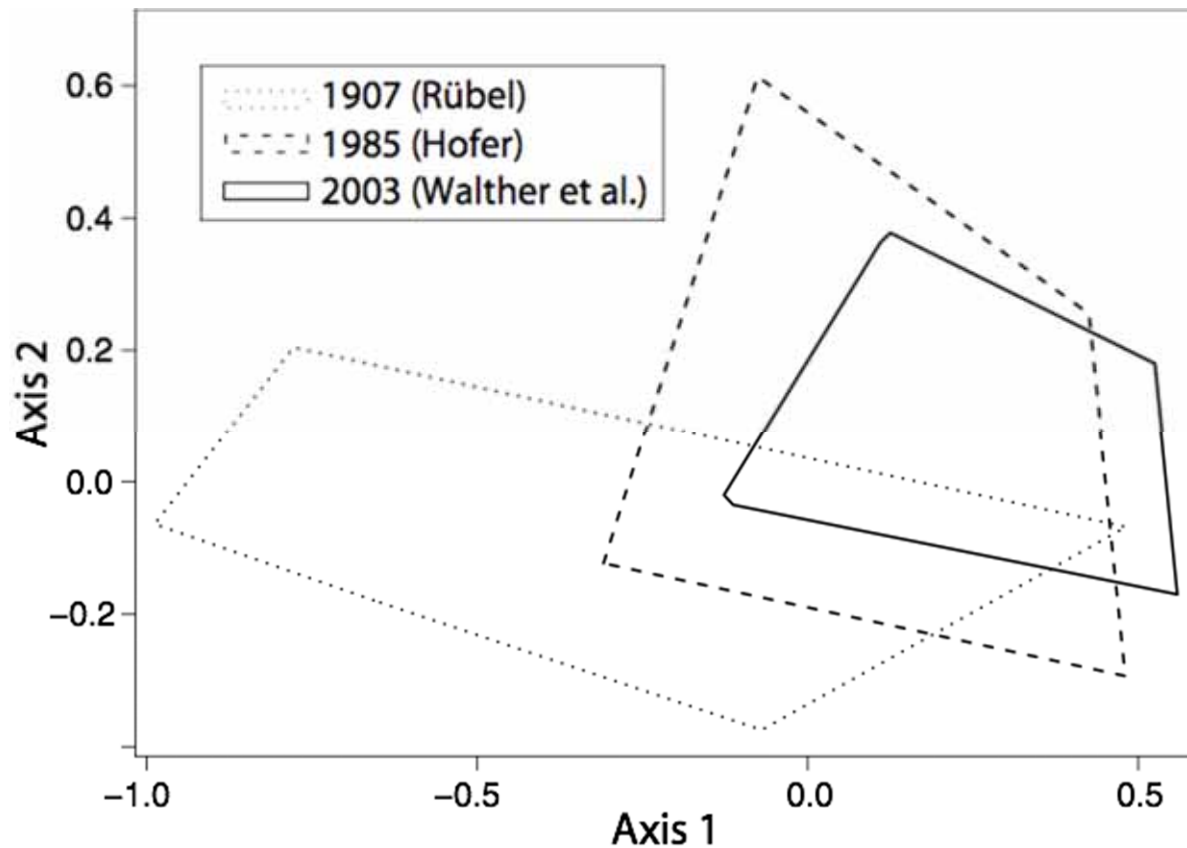
Kartenskizze mit Gipfeln



NMDS



Homogenisierung der Gipfelflora



Artenzusammensetzung mit
klarem Trend,

Jurasinski & Kreyling 2007 J Veg Sci

auch hier ist die

Heute: Diversität

- Diversität geht verloren (1000-mal schneller als natürlich)
- Artenvielfalt beeinflusst Ökosystemfunktionen
- Theorien für positiven Diversitätseffekt
 - Diversity Effect
 - Redundancy Effect
 - Sampling Effect
 - (Idiosyncratic Effect)
 - (Insurance Effect)
- Diversität ist mehr als Artenvielfalt und schließt Vielfalt innerhalb von Arten und innerhalb sowie zwischen Ökosystemen ein.
Wilson 1997: „*Biodiversity is, in one sense, everything*“
- räumliche Diversität wichtiges Werkzeug der Landschaftsanalyse

Umweltveränderungen

- ☐ Veränderungen der Luft und des Klimas
(Smog, Erwärmung, Zunahme von Stürmen)
- ☐ Veränderungen des Wasserhaushaltes
(Wasserqualität, Versalzung, Meeresspiegelanstieg)
- ☐ Veränderungen der Böden
(Verdichtung, Überdüngung, Versauerung)
- ☐ Veränderungen der Landnutzung
(Fragmentierung, Intensivierung, Rodung,)
- ☐ Veränderungen von Vektoren
(Infrastruktur, Verbindungen, Barrieren)
- ☐ Veränderungen von Lebensgemeinschaften
(Invasive Arten, Artenverluste)





Scale-dependent determinants of plant species richness in a semi-arid fragmented agro-ecosystem **Itamar Giladi, Yaron Ziv, Felix May and Florian Jeltsch**

DOI: 10.1111/j.1654-1103.2011.01309.x