



Populationsgenetik von Ackerwildkräutern: Was ist bekannt, und was bedeutet das für die Praxis?

K. Wesche . Senckenberg Görlitz

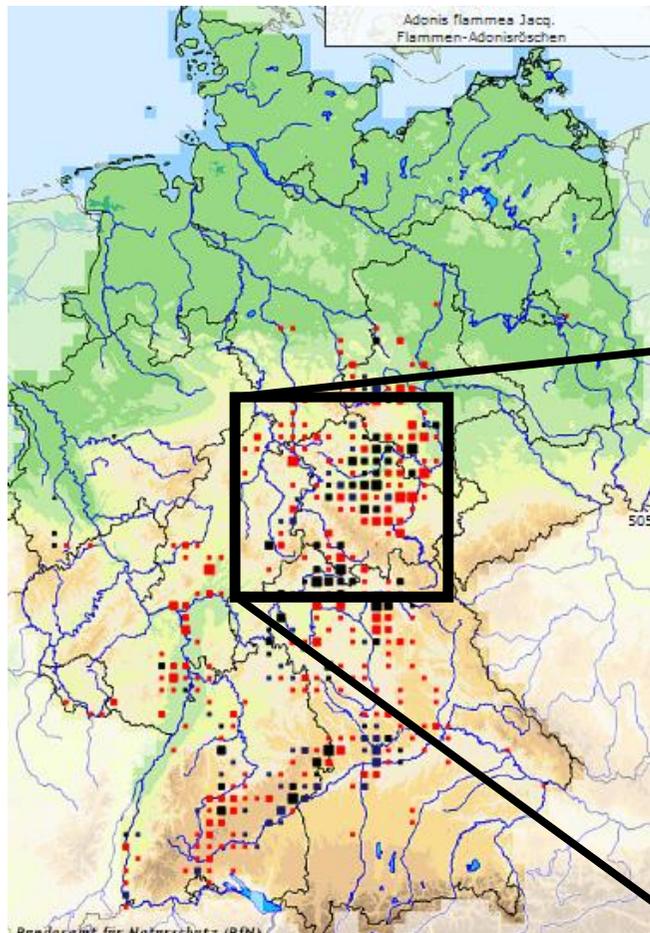
mit Stefan Meyer, Christine Brütting, Isabell Hensen



Veränderungen: Lokale Verbreitung

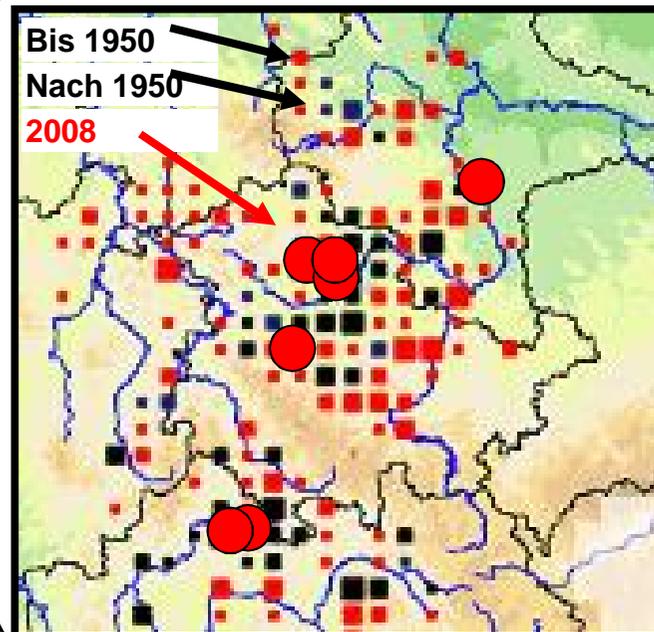
Rasterkartierungen: Bsp.: *Adonis flammea*

(Flammendes Adonisröschen)



Besetzte Rasterfelder laut www.floraweb.de

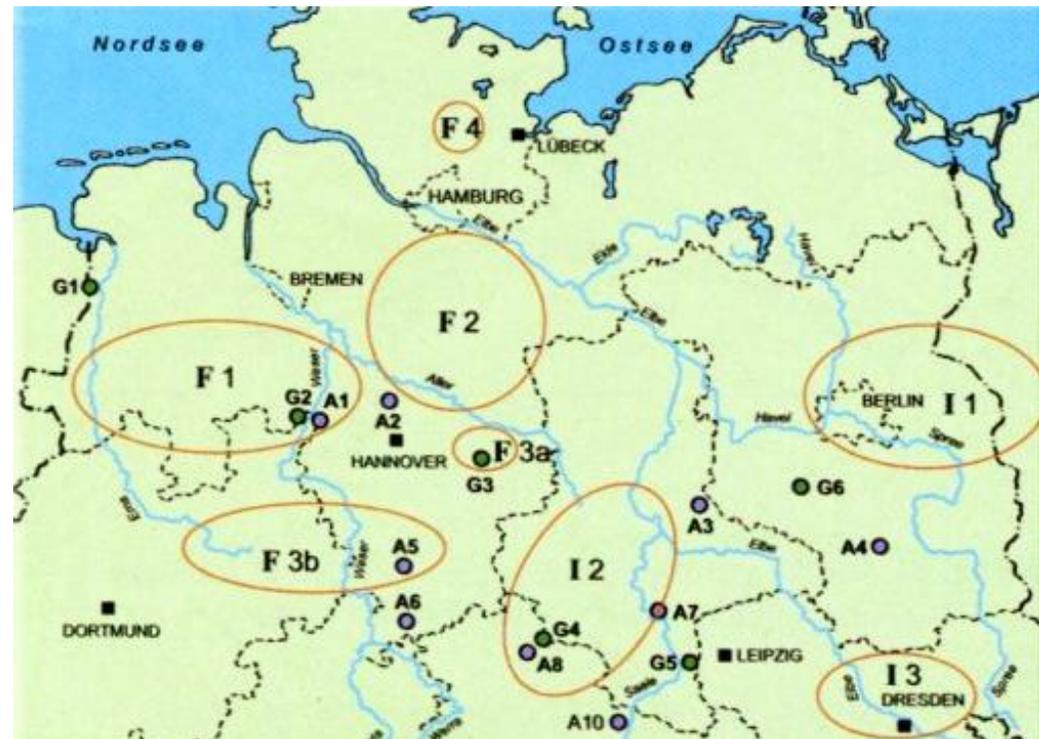
Aktuell (2008, Stefan Meyer)



Veränderungen: Artenzahlen

Vegetations-Aufnahmen über
Norddeutschland (Kalk, Acker,
Lehm

- **Gesamtartenset**
- **historisch: 301 Arten,**
- **aktuell: 198 Arten**



Veränderungen: Artenzahlen

Vegetations-Aufnahmen über Norddeutschland (Kalk, Acker, Lehm)

➤ Gesamtartenset

- historisch: 301 Arten,
- aktuell: 198 Arten

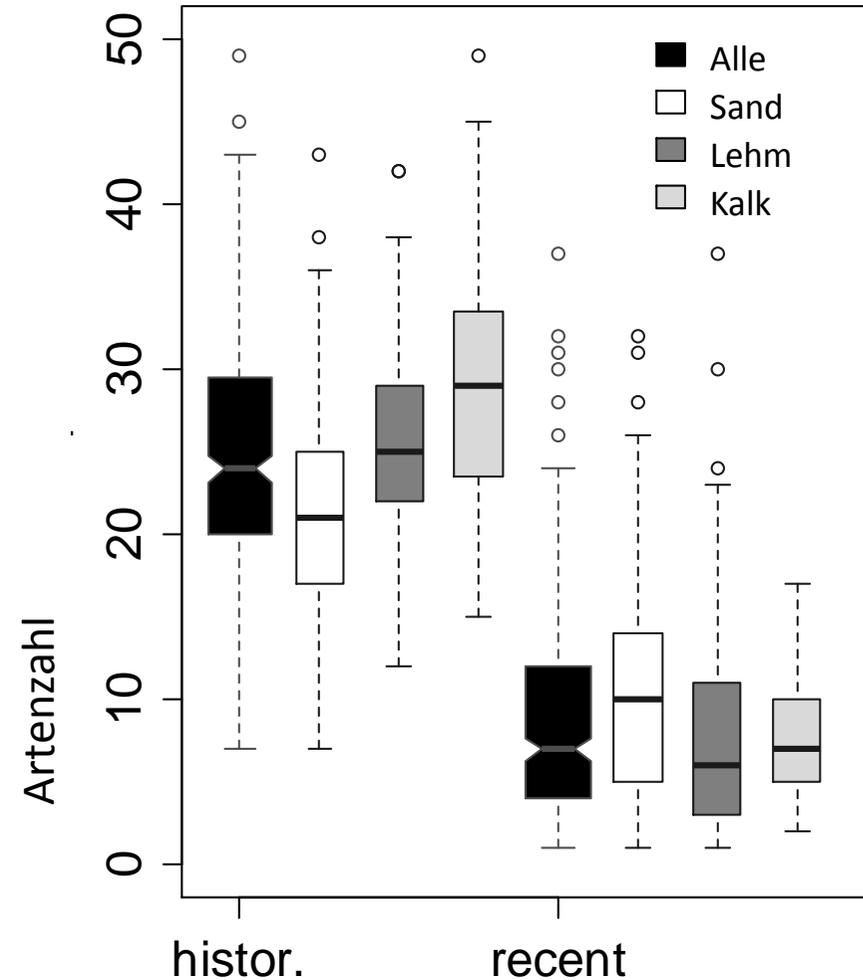
➤ Median Gesamtzahl

- historisch: 24
- aktuell: 7

➤ Substrat-Unterschiede

- historisch: Kalk artenreich (29)
- aktuell: Kalk artenarm (7)

➤ Wenig Substratdifferenzierung



Veränderungen: Bundestrends Biodiversität Agrarlandschaft

Agrarreport 2017:

Dramatische Verluste Arten und
Populationen

Ackerwildkräuter, Vögel, Insekten

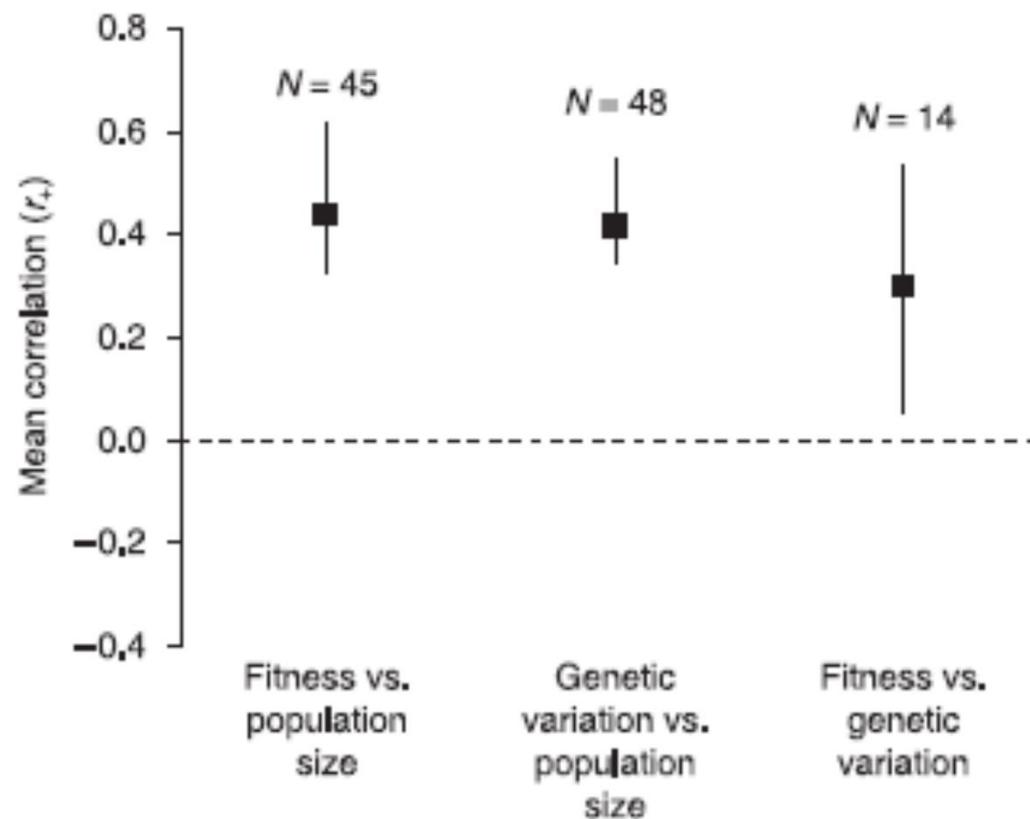
Im Folgenden bleiben Aspekte der
sogenannten genetischen Ressourcen
ausgeklammert, wenngleich auch hier
massive Verluste zu verzeichnen sind‰



Bedeutung Genetik im Naturschutz

Meta-Analyse über viele Taxa (Leimu et al. 2006)

- “ Starke Korrelation Populationsgröße . Fitness
- “ Starke Korrelation Populationsgröße . Genetische Variabilität
- “ Etwas schwächere aber noch starke Korrelation Fitness . genetische Variabilität



Bedeutung Genetik im Naturschutz

Aussterbestrudel (F-Vortex, aus Holderegger & Segelbacher 2016)

Bedeutung Genetik im Naturschutz

Aussterbestudel . genetische Auswirkungen von Fragmentierung /
Neuansiedlung (aus Holderegger & Segelbacher 2016):

- “ Kleine Populationen genetisch verarmt (Subset des Gesamtpools)
 - “ Fehlender Genaustausch
 - “ Verluste durch genetische Drift und Inzucht

Bedeutung Genetik im Naturschutz

Wichtige Kenngrößen:

- “ **Genetische Diversität:** Heterozygotie, Alleldiversität, Variabilität in Bandenmustern (oft zwischen 0 und 1 skaliert, Ausnahme Shannon, % polymorpher Loci)
- “ **Genaustausch:** Individuen oder Keimzellen pro Generation / Alternativ: Maße von Isolation (z.B. Fst, PhiST, GST, zwischen 0-1 skaliert)

Bedeutung Genetik im Naturschutz

Wichtige Kenngrößen:

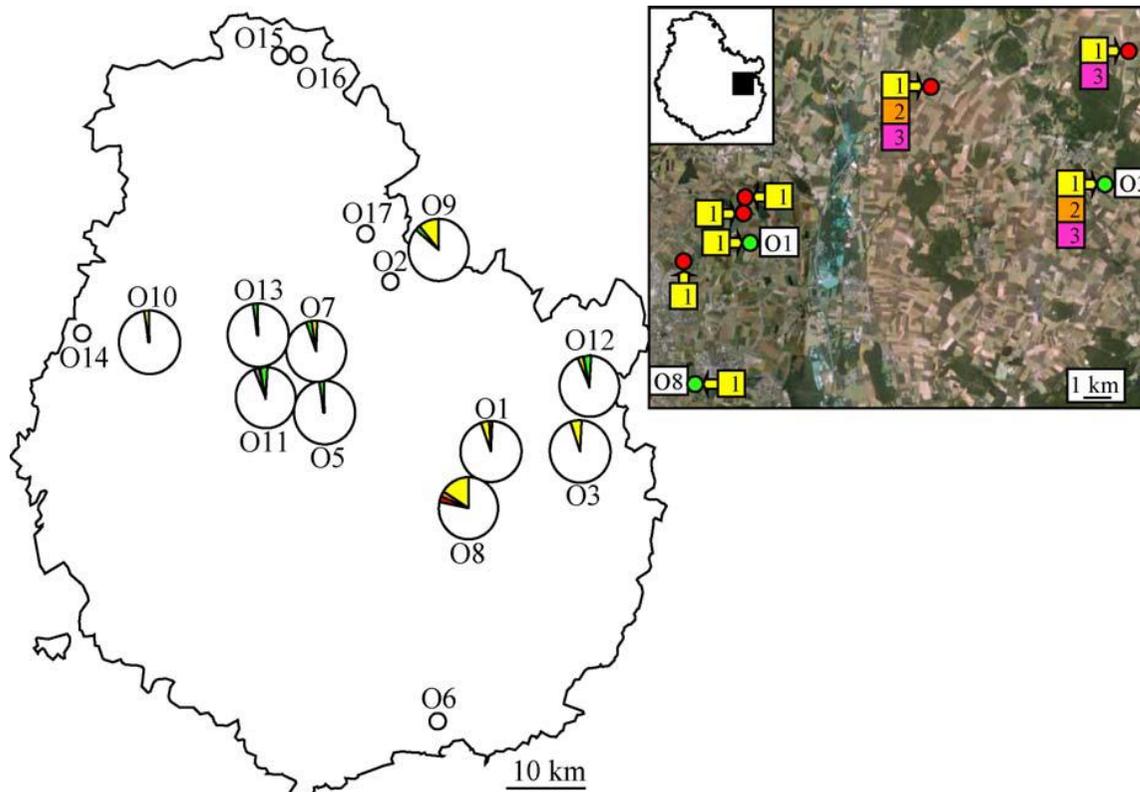
- “ **Genetische Diversität:** Heterozygotie, Alleldiversität, Variabilität in Bandenmustern (oft zwischen 0 und 1 skaliert, Ausnahme Shannon, % polymorpher Loci)
- “ **Genaustausch:** Individuen oder Keimzellen pro Generation / Alternativ: Maße von Isolation (z.B. Fst, PhiST, GST, zwischen 0-1 skaliert)
Genetischer Abstand und räumlicher Abstand oft korreliert
(*isolation-by distance*; Mantel-Korrelation)

Fragmentierung: Frankreich Ackerfuchsschwanz

In Nordfrankreich stark zurück gehend (Delye et al, *Basic and Applied Ecology* 2010)

127 Felder in einem Distrikt, AFLPs

- Keine klaren genetischen Unterschiede, sehr hoher Genfluss



SENCKENBERG

Fragmentierung: Frankreich Ackerfuchsschwanz

In Nordfrankreich stark zurück gehend (Delye et al, *Basic and Applied Ecology* 2010)

127 Felder in einem Distrikt, AFLPs

- Keine klaren genetischen Unterschiede, sehr hoher Genfluss
- Genet. Diversität: 0.24, $F_{ST} < 0.05$



Table 3. Expected genetic diversity within population (H_W), genetic differentiation among populations (F_{ST}) and average pairwise genetic differentiation (F_{STpair}) computed from AFLP analysis of *A. myosuroides* populations collected in organic fields in 2006 and in conventional fields in 2003 (reference sampling for conventional populations).

| Populations | # populations | H_W | S.E. | F_{ST} | S.E. | F_{STpair} | S.E. |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------|---------------------|--------|--------------|--------|
| Organic | 6 | 0.2396 ^a | 0.0031 | 0.0234 ^b | 0.0989 | 0.0233 | 0.0074 |
| Conventional ^c | 35 | 0.2406 ^a | 0.0014 | 0.0201 ^b | 0.0779 | 0.0200 | 0.0091 |

^aValues not significantly different according to a Student's *t*-test ($t = 0.769$; $p = 0.44$).

^bValues not significantly different according to a Student's *t*-test ($t = 0.078$; $p = 0.94$).

^cPopulations analysed in a previous study (Menchari et al. 2007).

Fragmentierung: Kornblume - Frankreich

In Nordfrankreich stark zurück gehend (Le Corre et al, *Weed Research* 2014)

Genetische Studie, 13 Felder auf 8 km², Mikrosatelliten

- Keine klaren genetischen Unterschiede zwischen Feldern

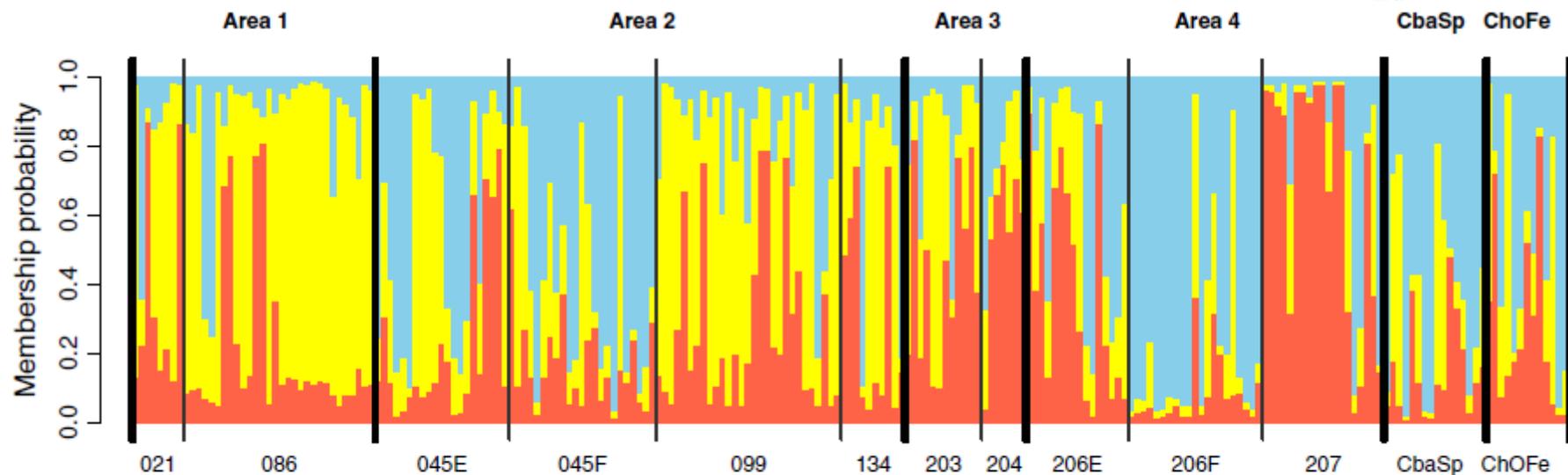


Fig. 3 Assignment of individuals of *Centaurea cyanus* to the genetic clusters identified by the software STRUCTURE for $K = 3$. Each colour represents a cluster and vertical lines represent the individuals. The field and the geographical area are specified below and above the figure respectively.

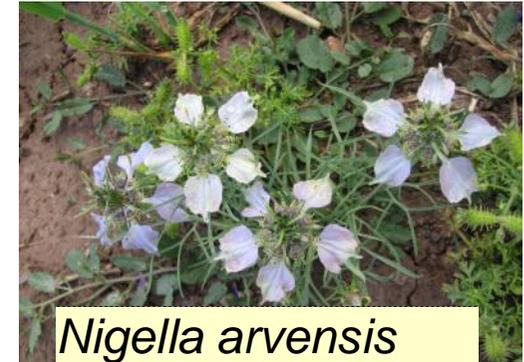
Fragmentierung: Mitteldeutschland

Populationen in Mitteldeutschland

“ **Übersichtsstudie RAPD-Fingerprinting**

“ Je 10-20 Individuen / Wuchsort

Brütting et al. Biodiv. Cons. 2010



Nigella arvensis



Adonis aestivalis



Anagallis foemina



Anagallis arvensis



*Bupleurum
rotundifolium*



*Consolida
regalis*

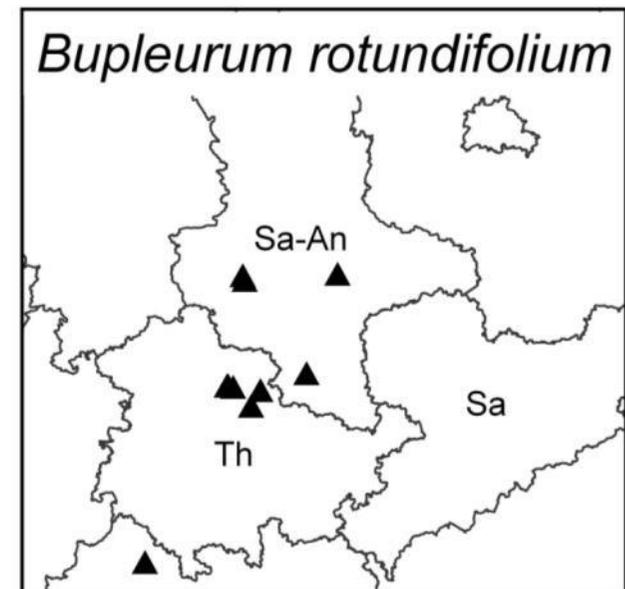
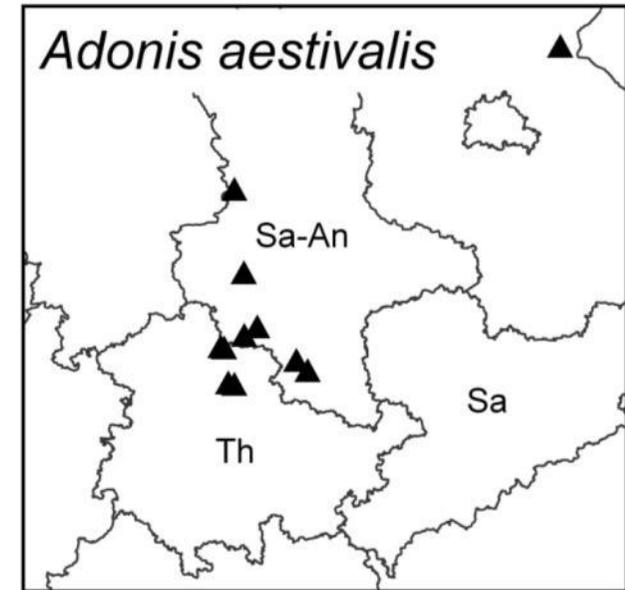
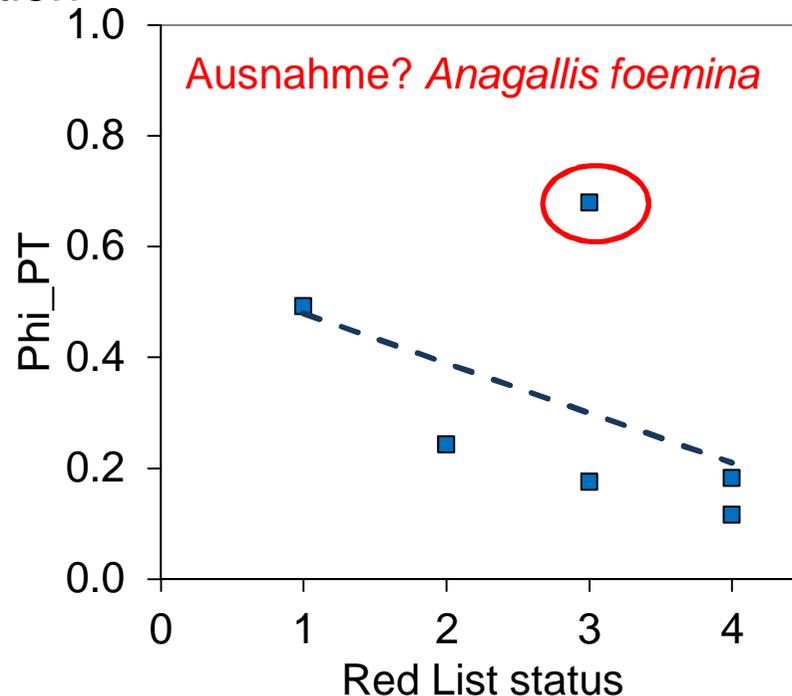
Fragmentierung: Mitteldeutschland

Populationen in Mitteldeutschland

“ **Übersichtsstudie RAPD-Fingerprinting**

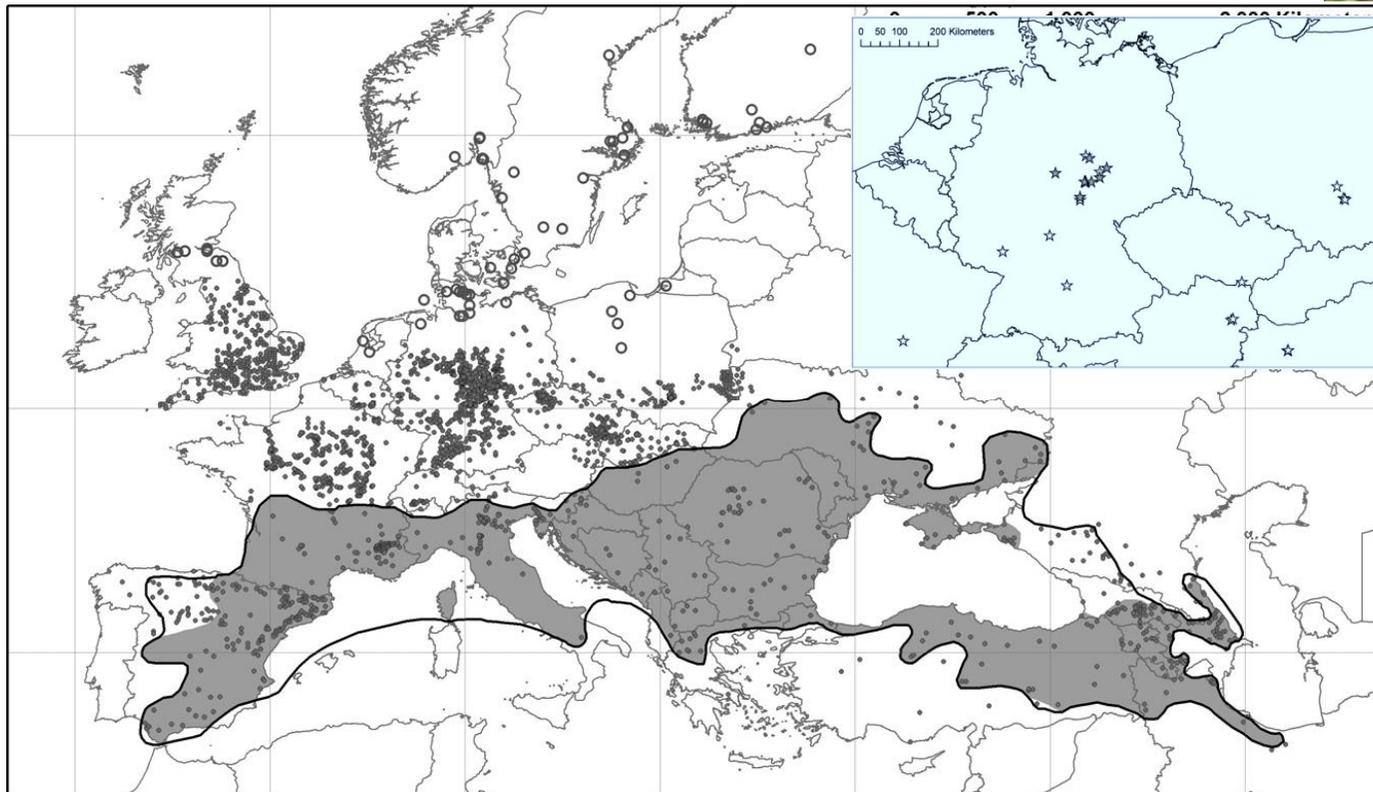
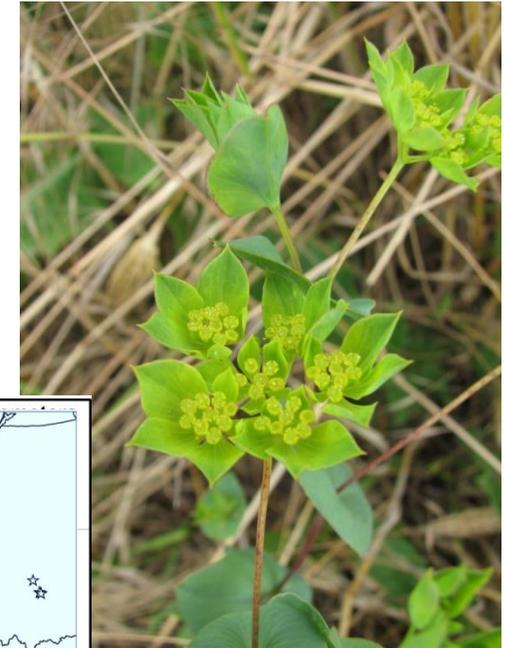
“ Je 10-20 Individuen / Wuchsort

“ Gefährdete Arten zeigen stärkere genetische Isolation



Fragmentierung: Mitteleuropa

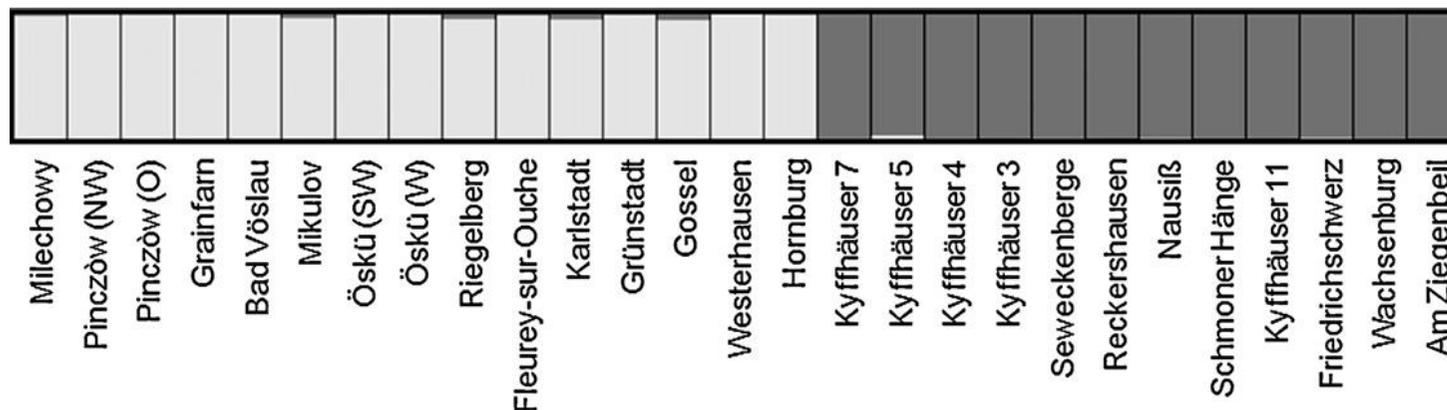
Bupleurum rotundifolium : AFLP-Studie .
mitteleuropäisches Areal



Fragmentierung: Mitteleuropa

Bupleurum rotundifolium : AFLP-Studie .
mitteleuropäisches Areal

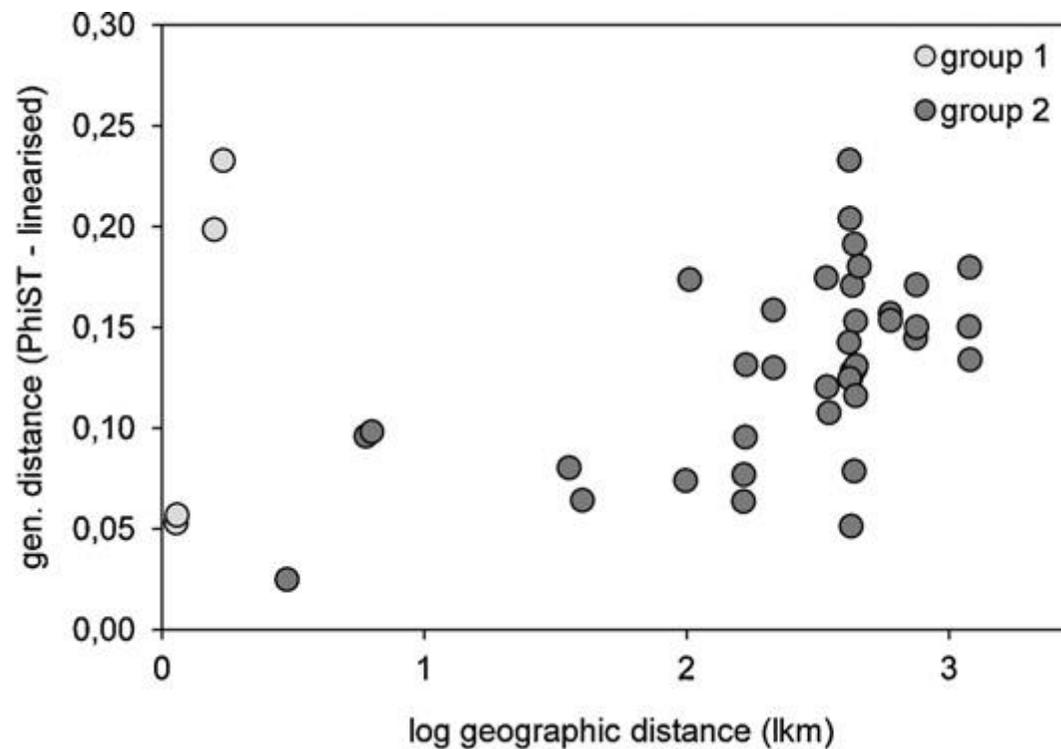
- In Mitteleuropa 2 Großgruppen
 - 1: Polen, Tschechien, Frankreich, Österreich, Ungarn
 - 2: Mitteldeutschland
- Starke Fragmentierung (ST Region 1: 0.51 / Region 2: 0.56)



Fragmentierung: Mitteleuropa

Bupleurum rotundifolium : AFLP-Studie .
mitteleuropäisches Areal

- Genetischer Abstand mit räumlichem Abstand korreliert (Mantel-Test, $r_M = 0.48$, $p < 0.001$)



SENCKENBERG

Genetische Diversität: Mitteleuropa

Bupleurum rotundifolium : AFLP-Studie .
mitteleuropäisches Area

- Genetische Diversität innerhalb Populationen
niedrig 0.04 . 0.13



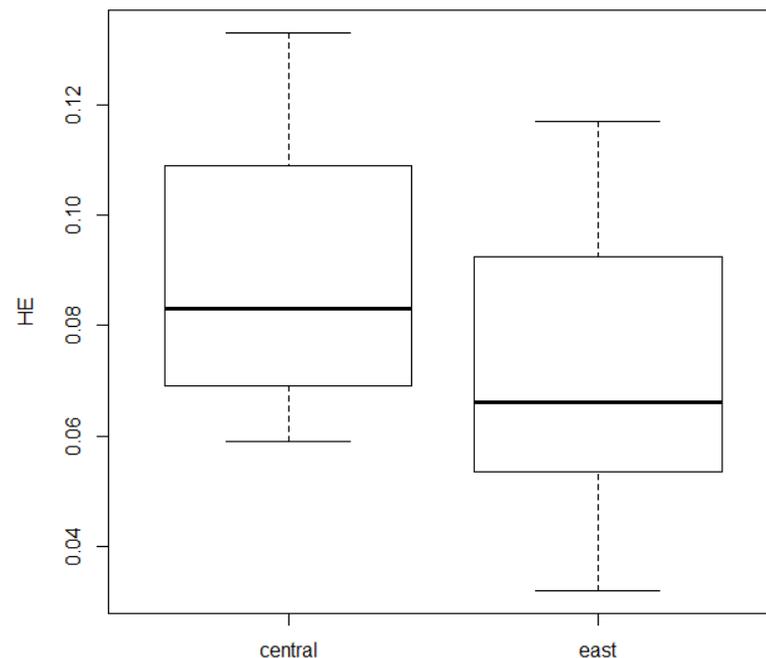
| Region | Country | "N | "E | Pop size | N | He | P loci % | Soer diss |
|-------------------|---------|---------|---------|----------|----|--------------|--------------|--------------|
| Region 1 | | | | | | 0.090 | 24.54 | 0.077 |
| Milechowy | PL | 50.8227 | 20.3284 | 1000 | 10 | 0.083 | 22.51 | 0.078 |
| Pinczów (NW) | PL | 50.5356 | 20.5146 | 20 | 10 | 0.065 | 17.80 | 0.057 |
| Pinczów (O) | PL | 50.5069 | 20.5688 | 1000 | 10 | 0.076 | 22.51 | 0.075 |
| Grainfarn | A | 47.9564 | 16.1798 | 100 | 10 | 0.118 | 30.37 | 0.086 |
| Bad Vöslau | A | 47.9768 | 16.2440 | 1000 | 10 | 0.133 | 38.74 | 0.138 |
| Mikulov | CZ | 48.8183 | 16.6258 | 50 | 10 | 0.120 | 28.80 | 0.091 |
| Öskü (SW) | H | 47.1551 | 18.0468 | 100 | 10 | 0.114 | 31.41 | 0.097 |
| Öskü (W) | H | 47.1666 | 18.0669 | 70 | 10 | 0.067 | 17.80 | 0.053 |
| Riegelberg | wG | 48.8200 | 10.4478 | 250 | 10 | 0.094 | 27.75 | 0.075 |
| Fleurey-sur-Ouche | F | 47.3236 | 4.8768 | 500 | 10 | 0.059 | 16.23 | 0.050 |
| Karlstadt | wG | 49.9674 | 9.7877 | 40 | 10 | 0.096 | 25.65 | 0.066 |
| Grünstadt | wG | 49.5535 | 8.1255 | 500 | 10 | 0.071 | 19.37 | 0.056 |
| Gossel | eG | 50.8062 | 10.8665 | 100 | 10 | 0.066 | 16.75 | 0.051 |
| Westerhausen | eG | 51.8279 | 11.0598 | 50 | 10 | 0.104 | 28.27 | 0.099 |
| Hornburg | eG | 51.4594 | 11.5886 | 100 | 10 | 0.082 | 24.08 | 0.079 |
| Region 2 | | | | | | 0.070 | 19.15 | 0.059 |
| Kyffhäuser 7 | eG | 51.2213 | 11.0341 | 80 | 10 | 0.104 | 28.80 | 0.085 |
| Kyffhäuser 5 | eG | 51.2215 | 11.0322 | 3000 | 10 | 0.117 | 29.84 | 0.092 |
| Kyffhäuser 4 | eG | 51.2219 | 11.0239 | 1000 | 10 | 0.096 | 25.13 | 0.089 |
| Kyffhäuser 3 | eG | 51.2139 | 11.0736 | 30 | 10 | 0.050 | 14.66 | 0.046 |
| Seweckenberge | eG | 51.7716 | 11.1983 | 10,000 | 10 | 0.057 | 15.71 | 0.050 |
| Reckershausen | wG | 51.4113 | 9.9320 | 1000 | 10 | 0.032 | 9.42 | 0.025 |
| Nausiß | eG | 51.2256 | 11.0515 | 500 | 10 | 0.057 | 16.23 | 0.048 |
| Schmoner Hänge | eG | 51.3249 | 11.5905 | 100 | 10 | 0.071 | 18.85 | 0.057 |
| Kyffhäuser 11 | eG | 51.2231 | 11.0243 | 50 | 10 | 0.089 | 23.56 | 0.083 |
| Friedrichschwerz | eG | 51.5467 | 11.8475 | 50 | 10 | 0.074 | 19.90 | 0.058 |
| Wachsenburg | eG | 50.8670 | 10.8676 | 50 | 10 | 0.061 | 16.75 | 0.054 |
| Am Ziegenbeil | eG | 51.2209 | 11.2786 | 100 | 10 | 0.037 | 10.99 | 0.026 |

Brütting et al. *Agric. Ecosyst. Env.* 2012

Genetische Diversität: Mitteleuropa

Bupleurum rotundifolium : AFLP-Studie .
mitteleuropäisches Area

- Genetische Diversität innerhalb Populationen niedrig, besonders im Osten
- Maße stark miteinander korreliert (Pearson r)

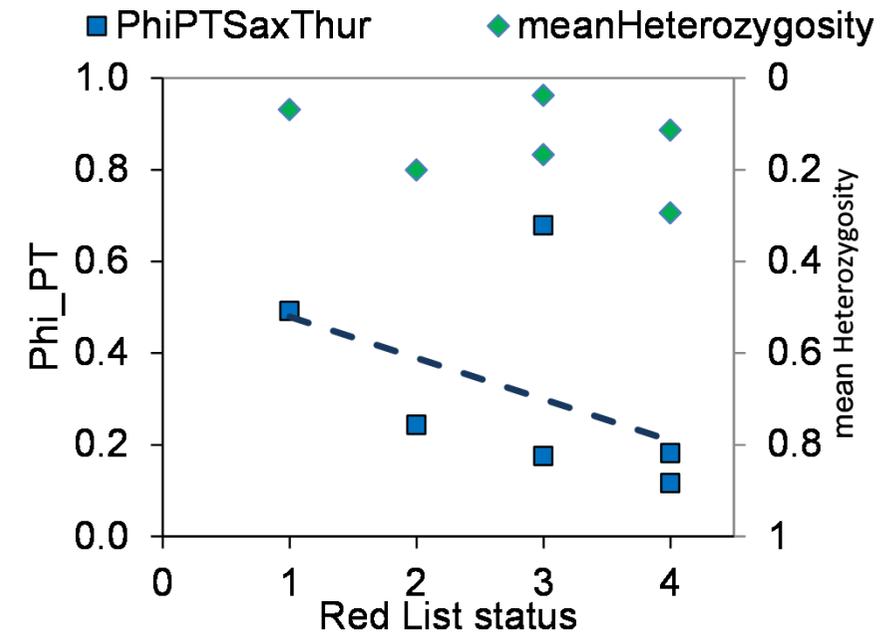


| | SIZE | HE | PPL | SOER |
|------|------|-------|-------|-------|
| SIZE | 1.00 | -0.11 | -0.11 | -0.07 |
| HE | | 1.00 | 0.94 | 0.98 |
| PPL | | | 1.00 | 0.96 |
| SOER | | | | 1.00 |

Genetische Diversität: Mitteldeutschland

Populationen in Mitteldeutschland-
Fragmentierungseffekte

➤ **Genetische Diversität zum Teil gering: 0.06 ÷ 0.32**

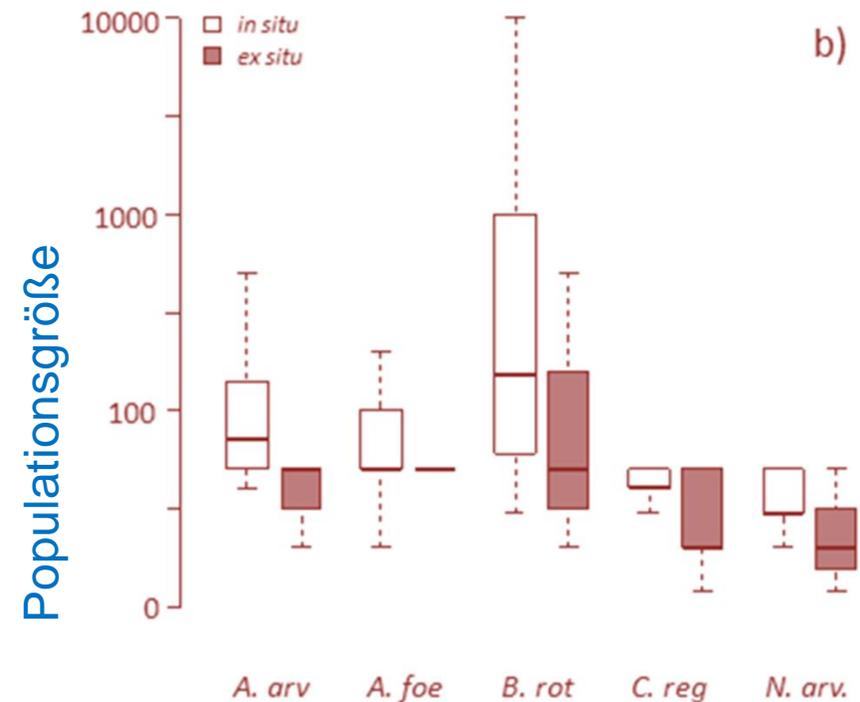


| | <i>Ad. aest.</i> | <i>An. arve</i> | <i>An. foem</i> | <i>B. rotu</i> | <i>C. rega</i> | <i>N. arve</i> |
|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>N</i> (Pop) | 11 | 8 | 10 | 13 | 6 | 5 |
| Median population size | 40 | 75 | 50 | 150 | 40 | 30 |
| Mean heterozygosity | 0.167 | 0.159 | 0.055 | 0.071 | 0.317 | 0.245 |

Ex Situ Schutz

Umfrage Deutsche Bot. Gärten, Samen von **Erhaltungskulturen**

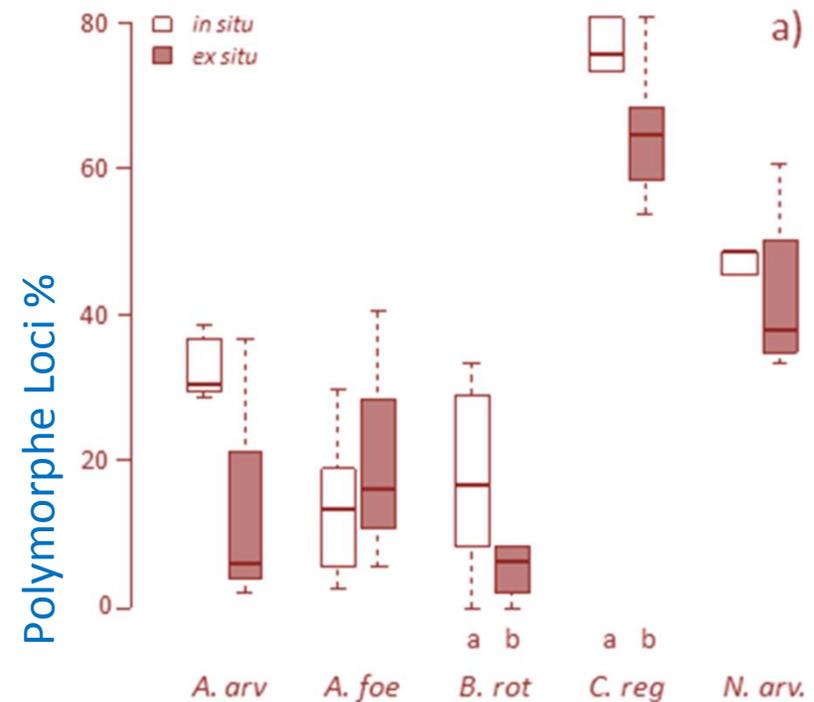
- **Je Art nur 3-6 Gartenpopulationen, offizielle Erhaltungskultur nur 1** (Bupleurum rot., Potsdam)
- **Herkünfte in 55% unklar**
- **Gartenpopulationen kleiner als Freilandpopulationen**



Ex Situ Schutz

Umfrage Deutsche Bot. Gärten, Samen von **Erhaltungskulturen**

- Je Art nur 3-6 Gartenpopulationen, offizielle Erhaltungskultur nur 1
- **Herkünfte in 55% unklar**
- **Gartenpopulationen kleiner als Freilandpopulationen (Ausnahme: *A. foemina*)**
- **Genetische Diversität in Gärten geringer (Ausnahme *Anagallis foemina*)**
- **Genetische Unterschiede *ex situ* Æ *in situ* hoch (ST 0.29 Æ 0.84)**



Zusammenfassung

- **Verluste in Gesellschaften, Artenzahlen und spezialisierten Arten seit 1950er/1960er dramatisch**
- **Deutliche Auswirkungen auf genetische Struktur: geringe Diversität / hohe Inzuchtkoeffizienten**
- **Genet. Fragmentierung korreliert mit (zum Teil hohem) Rote Liste Status**
- ***Ex situ* Schutz ungenügend: Wenige und oft kleine Populationen, geringe genetische Diversität, unvollständiges Gen-Set**
- **Verbesserter Schutz *in situ* dringend nötig**
- **Beispiel: 100 Äcker für die Vielfalt (DBU-Projekt):**

www.schutzaecker.de/



Danksagung

“ Botanische Gärten: Bayreuth, Bonn, Dresden, Göttingen, Halle, Jena, Potsdam, Rostock, Stuttgart und Ulm)

“ Finanzierung:

BioChange Germany :Mittel des Landes-Exzellenzclusters

"Funktionale Biodiversitätsforschung%Niedersachsen

≈100 Äcker für die Vielfalt%Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Christine Brütting: Graduiertenförderung der Univ. Halle-Wittenberg

Ihnen für ihre Aufmerksamkeit!

Zusammenfassung Vegetationsvergleiche:

**Veränderungen seit den 50er Jahren
dramatisch:**

- **Gesellschaften verlieren Kennarten,
pflanzensoziologische Zuordnung oft
unmöglich**
- **Nivellierung / Homogenisierung der
Bestände**
- **Mittlere Artenzahl minus 65%, Verlust
auf Kalk besonders dramatisch**

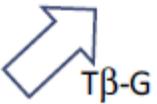
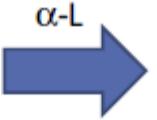


“ Auswirkungen auf Populationsebene: Genetische Struktur?

SENCKENBERG

Biodiversität – global Trends im Anthropozän

McGill et al. (*TREE* 2015): Blaue Pfeile: gute empirische Belege, weiße Pfeile: oft vermutete Trends

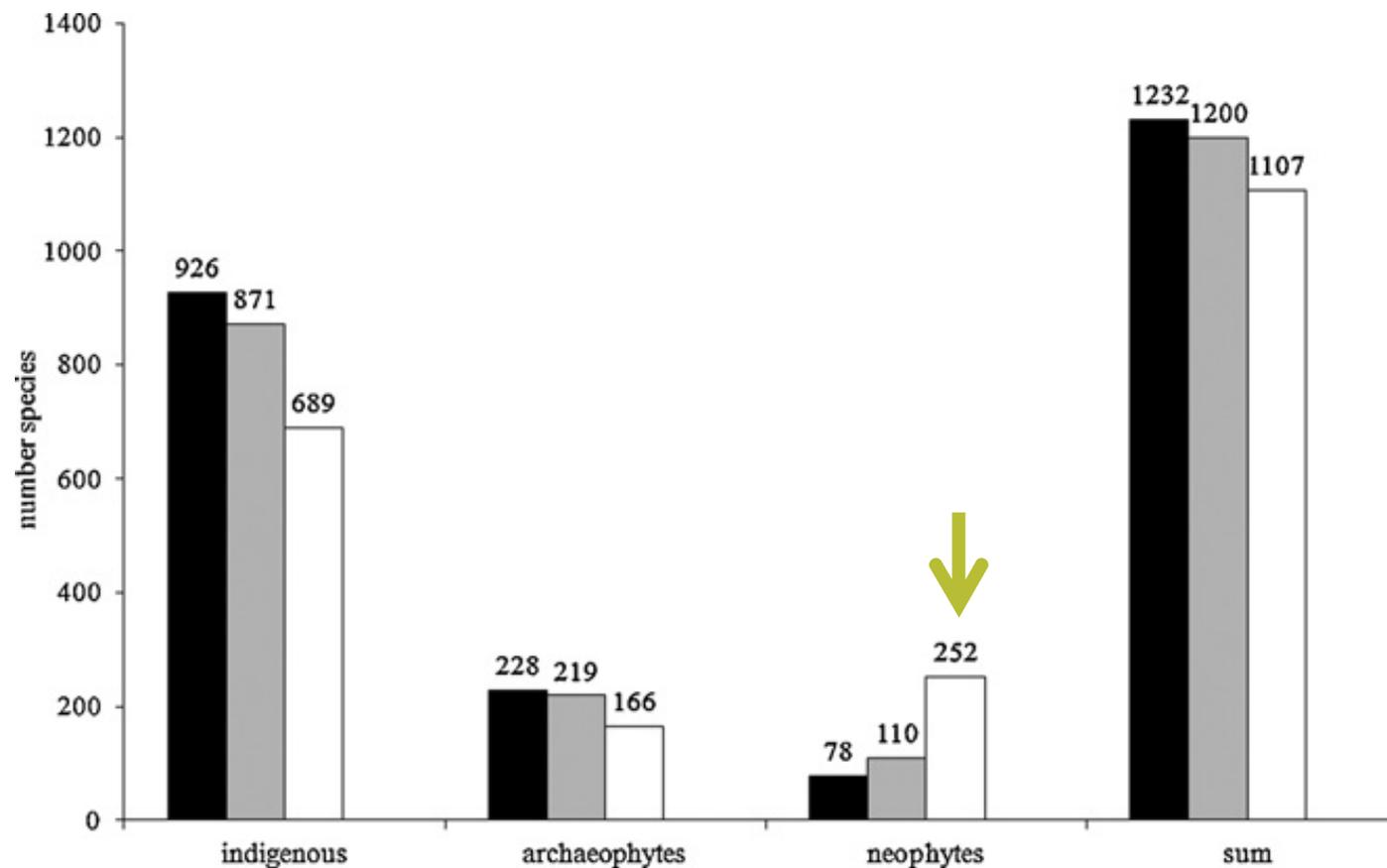
| <u>Scale</u> | <u>Temporal β diversity</u> | <u>α diversity</u> | <u>Spatial β diversity</u> | <u>N or Biomass</u> |
|----------------|---|---|---|---------------------|
| Global |  $T\beta$ -G |  α -G | Globale Rote Liste | |
| Biogeographic | ? $T\beta$ -B |  α -B | Regionale Floren, Checklisten | |
| Meta-community | ? $T\beta$ -M |  α -M | Regionale Artenpools | |
| Local |  $T\beta$ -L |  α -L | Veränderungen in Gemeinschaften | |

SENCKENBERG

Deutschland - Regionale Veränderungen

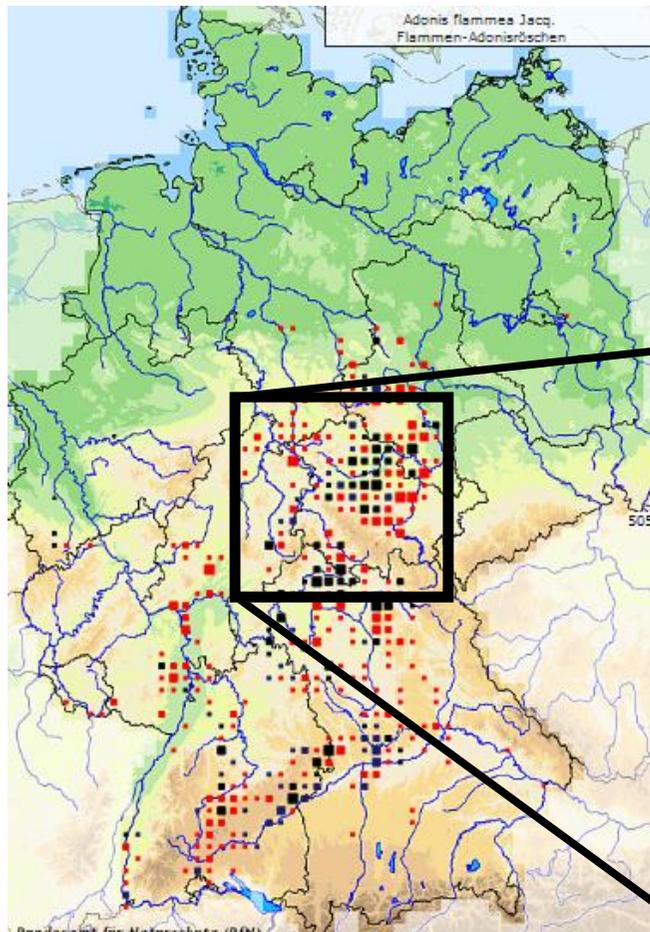
Flora von Frankfurt 1800, 1900, 2000:

- Verluste einheimischer Arten durch Adventivarten nicht ausgeglichen (GREGOR et al. 2012 - *Landscape Urban Planning*)



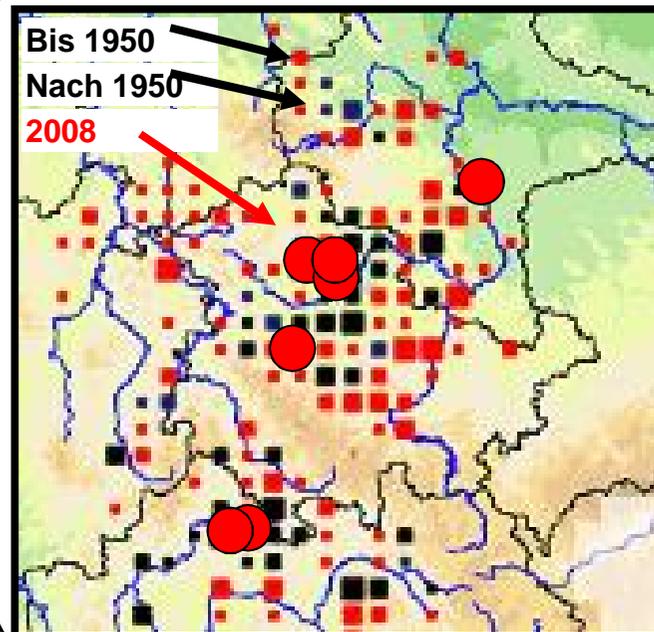
Regionale Veränderungen

Rasterkartierungen: Bsp.: *Adonis flammea*
(Flammendes Adonisröschen)



Besetzte Rasterfelder laut
www.floraweb.de

Aktuell (2008, Stefan Meyer)



- Aktualisierung langsam
- Für Tiere schlechter
- Rasterfelder sind keine Zoosenen

SENCKENBERG

Lokale Veränderungen

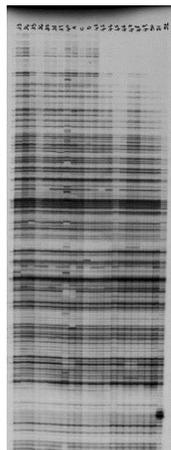
Wiederholungsaufnahmen 1950/60 . 2010: Grünland, Felder, Gewässer



Lokalitäten



Meyer et al. *Div. Dist.* 2013, Wesche et al *Biol. Cons.* 2012, Steffen et al. *Hydrobiol.* 2013



Trockenrasen - Insekten



Heuschrecken

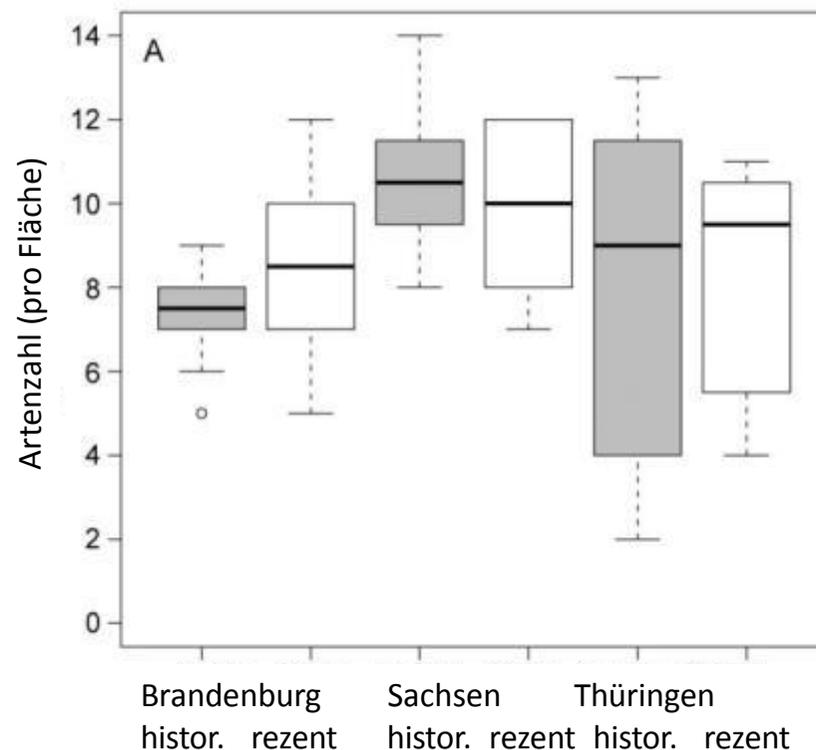


Zikaden

Vegetationsaufnahmen (nur rezent)

Trockenrasen - Heuschrecken

Artenzahlen: Heuschrecken 1960 . 2010 (keine Abundanzdaten)

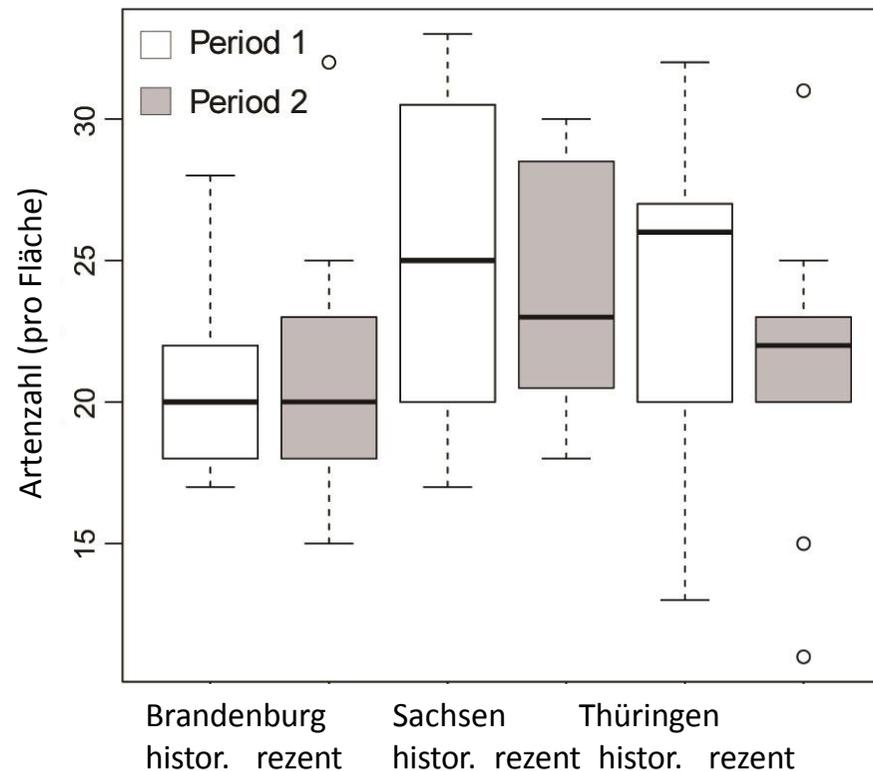


Artenzahlen (plot-basiert):

➤ Heuschrecken insgesamt stabil, in Brandenburg leichte Zunahmen

Trockenrasen & Insekten

Artenzahlen: Zikaden 1960 . 2010)

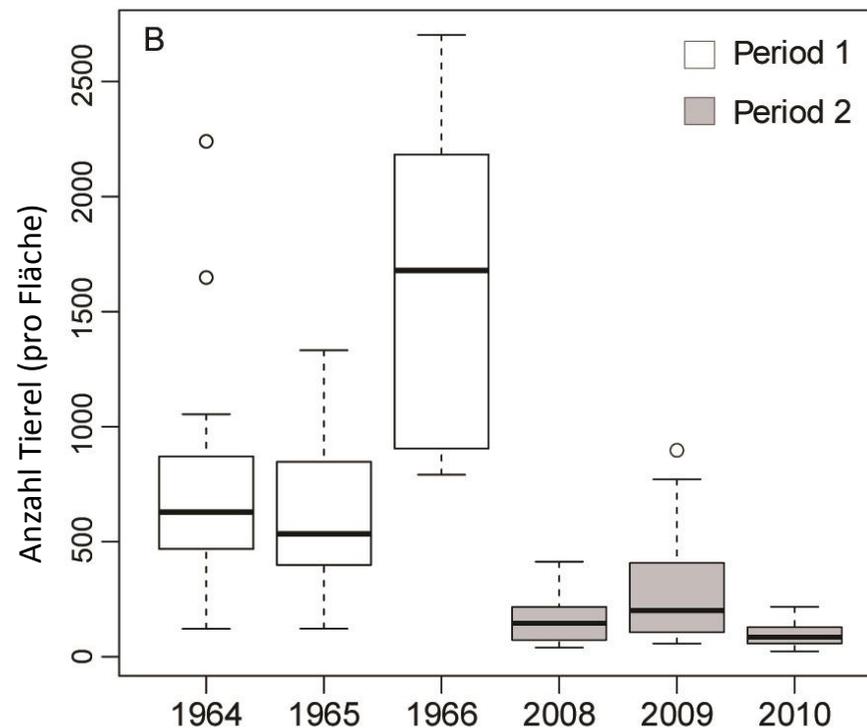


Arten:

- Keine signifikanten Veränderungen in Diversität
- Kaum Unterschiede zwischen Regionen

Trockenrasen \ddot{E} Insekten

Abundanzen: Zikaden 1960 . 2010



Individuen:

- Starke Abnahmen in Abundanzen
- Abundanztrends unabhängig von einzelnen Jahren

Schuch et al. *J. Biol. Cons.* 2012

Frischgrünland - Insekten



Wanzen



Zikaden

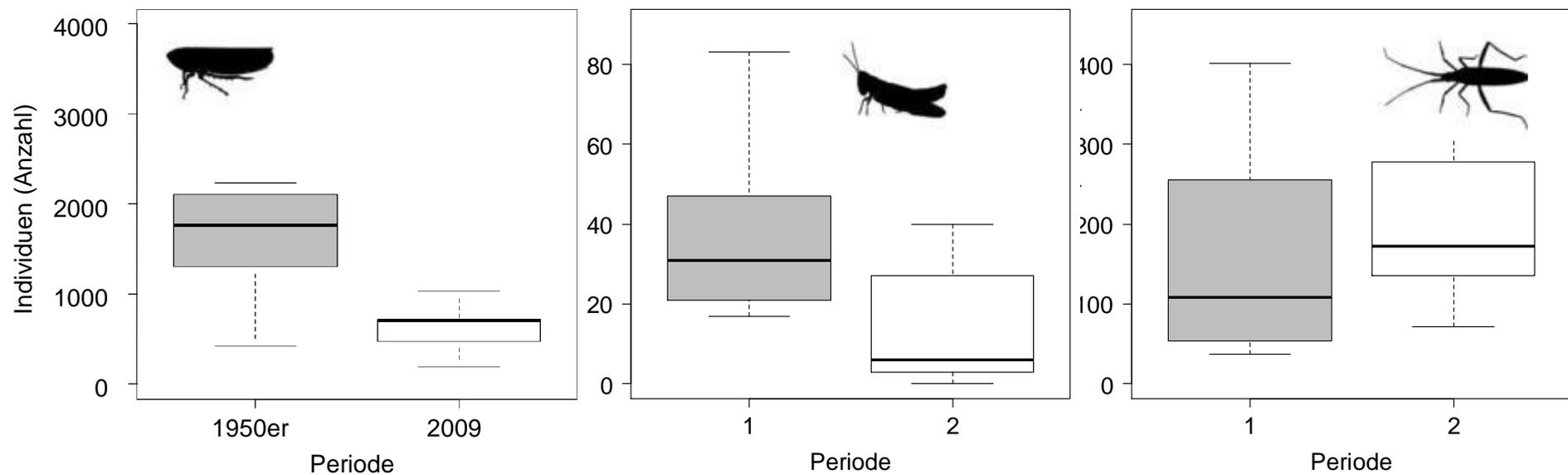


Vegetationsaufnahmen

Fotos: www.wikipedia.de oder Gernot Kunz

Feuchtgrünland \ddot{E} Insekten

Abundanzen: Zikaden, Heuschrecken, Wanzen



Individuenzahlen (plot-basiert):

- Zikaden und Heuschrecken deutliche Abnahme
- Wanzen leichte Zunahme

Feucht- und Frischgründland: Vegetation



Wiese mit *Silaum silaus*



Wiese mit *Cirsium oleraceum*



Serratula tinctoria



Brache



Seggenried

12.08.2008



Juncus atratus

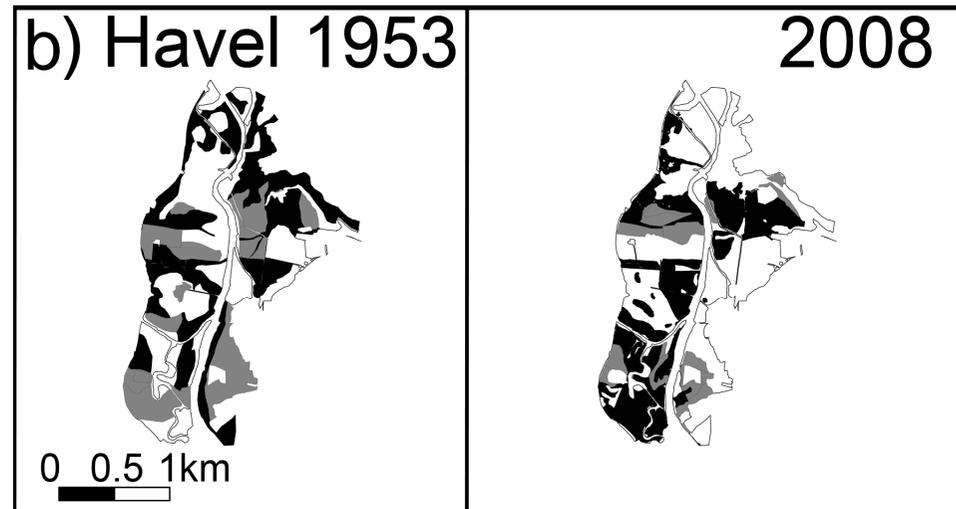
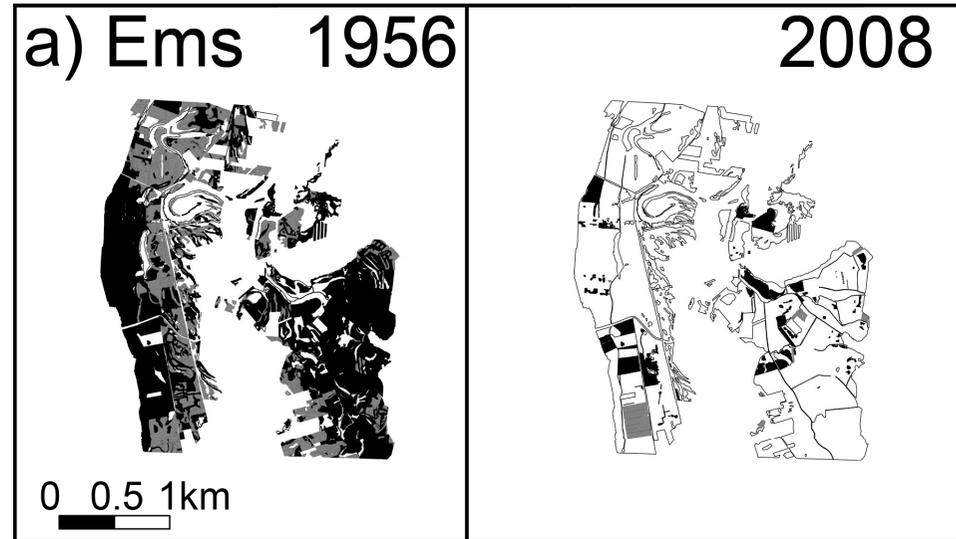
Augengrünland: Flächenvergleich

Kartenvergleich

historisch - aktuell

(Standardisierung auf
Biotoptypenschlüssel, v.
Drachenfels)

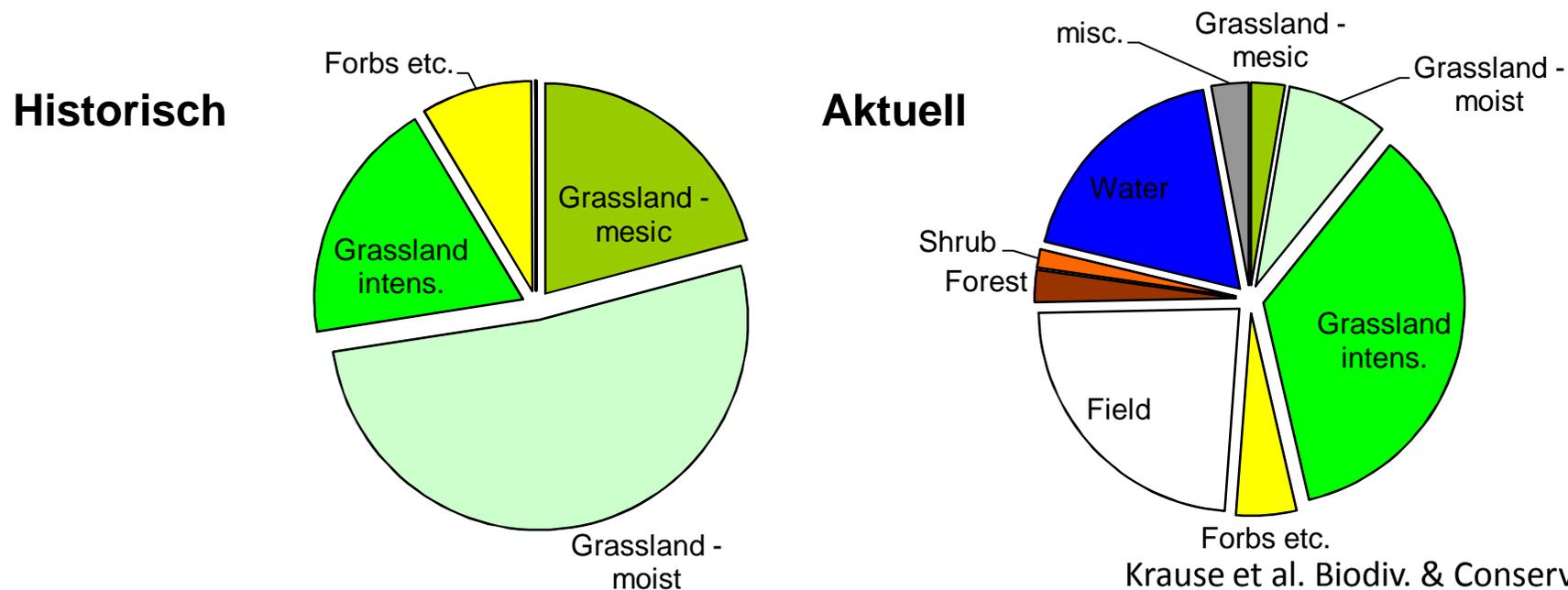
- **Grasland-Fläche ging insgesamt zurück (-50%)**
- **Zunehmende Fragmentierung**



Auengrünland – Änderungen Flächenanteile

Historische vs. aktuelle Vegetationskarten:

- Flächenverluste feuchte Grünländer -88%, artenreiche Frischgrünländer -95%
- Ersetzt durch Felder, Intensivgrünland



Auengrünland: Vergleichsaufnahmen

Artenzahlen (Plot)

- gesamt

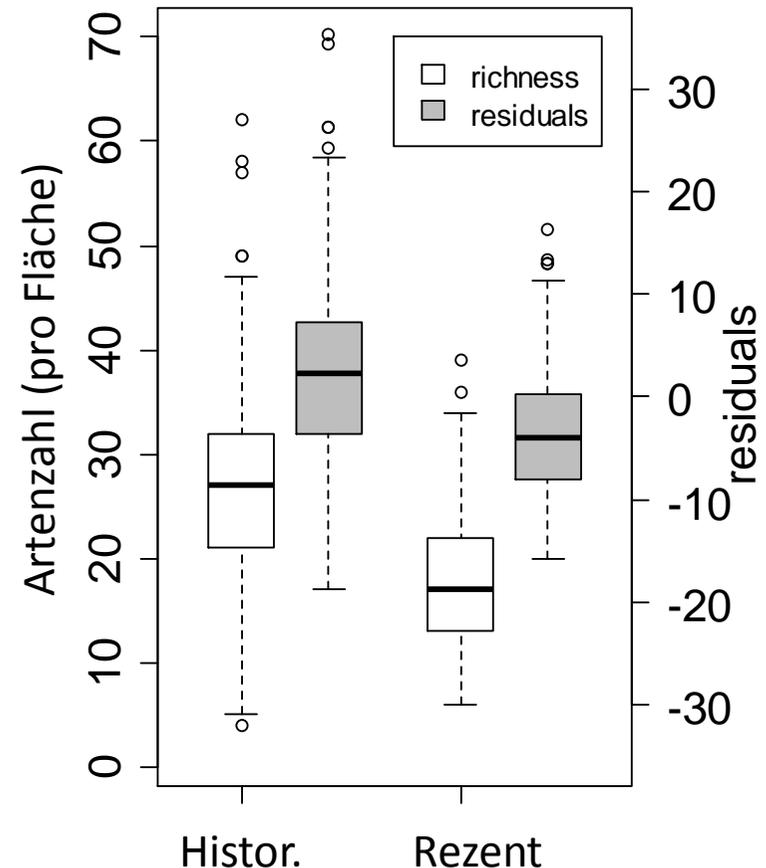
(& ohne Effekte Aufnahmegröße)

➤ **Rückgang Artenzahlen 30 ÷ 50 %**

(unabhängig von Größe
Aufnahmefläche . s. Residuen)

Unabhängig von Isolation /
Fragmentierung

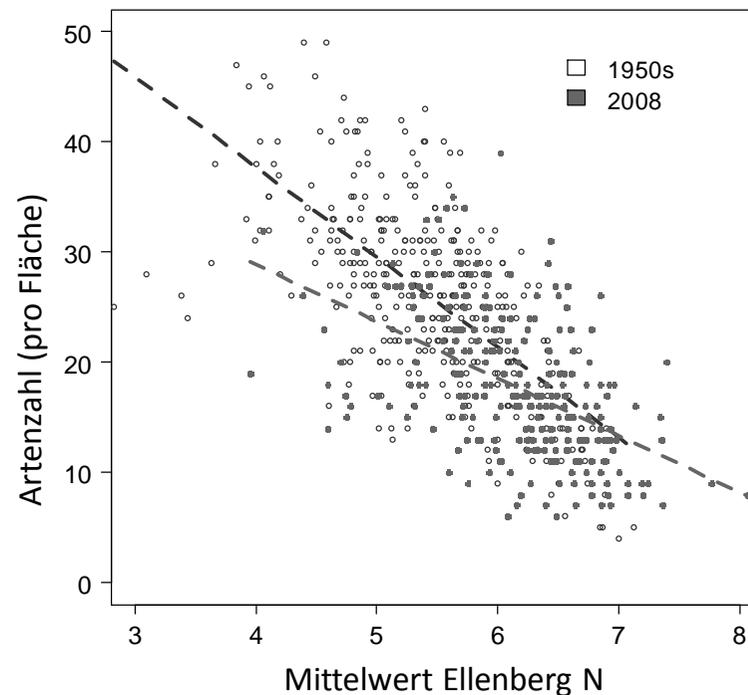
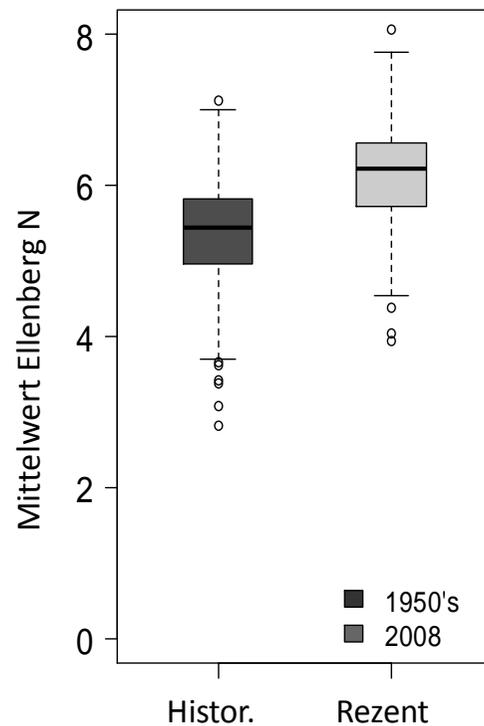
(Krause et al. Folia Geobot. 2015)



Auengrünland: Vergleichsaufnahmen

Ellenberg-Zeigerwerte

- Kaum Veränderungen in Feuchte, geringe in pH
- Starke Zunahme Nährstoffzahlen
- Steigende Nährstoffe früher wie heute negativ für Diversität



Auengrünland: Vergleichsaufnahmen

Gesamtrückgänge typischer (häufiger) Arten:

(Rückgang = Tabellen-Frequenz x Verlust-Biotoptyp)

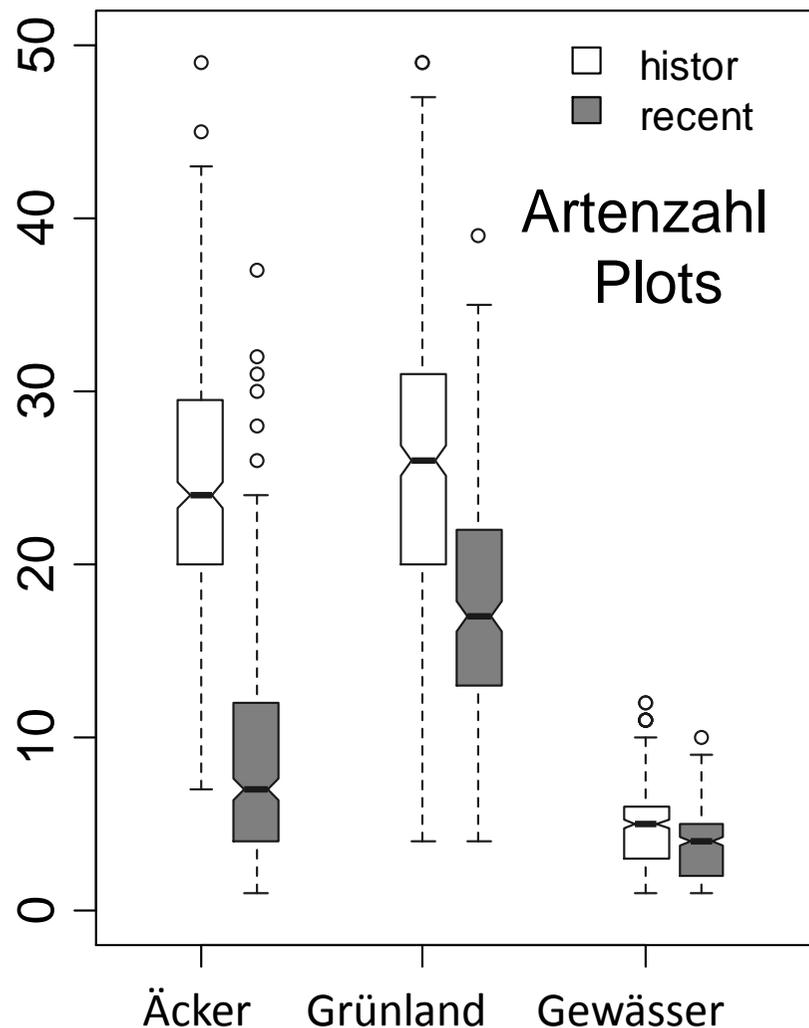
| Art | Biotoptyp | Verlust Frequenz | Verlust Fläche | Gesamt |
|------------------------------|-----------|---------------------|-------------------|-------------|
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> | mesophil | 73.0 | 98.0 | 99.5 |
| <i>Leontodon autumnalis</i> | mesophil | 87.5 | 98.0 | 99.8 |
| <i>Agrostis capillaris</i> | mesophil | 54.5 | 98.0 | 99.1 |
| <i>Caltha palustris</i> | feucht | 58.0 | 88.0 | 95.0 |
| <i>Silene flos-cuculi</i> | feucht | 82.8 | 88.0 | 97.9 |
| <i>Lysimachia nummularia</i> | feucht | 57.5 | 88.0 | 94.9 |

Vergleich Rasterfrequenz *Silene flos-cuculi* (floraweb)

“ Bis 1950: 99.9%, bis 1980 99.7%, seit 1980 71.7%

Übersicht über lokale Veränderungen

Wiederholungsaufnahmen 1950/60 . 2010: Grünland, Felder, Gewässer



➤ **Signifikante Verluste in drei Habitater**

Lokalitäten



Meyer et al. *Div. Dist.* 2013, Wesche et al. *Biol. Cons.* 2012, Steffen et al. *Hydrobiol.* 2013

Zusammenfassung - Wiederholungsaufnahmen 1950/60er / heute

Trockenrasen Æ Insekten

- Artenzahlen stabil oder sinkend
- Individuenzahlen deutlich sinkend

Feuchtgrünland Æ Insekten:

- Artenzahlen stabil
- Rückgänge Individuenzahlen bei Heuschrecken, Zikaden

Feuchtgrünland Æ Pflanzen:

- Flächenschwund Grünland, besonders bei Frisch- und Feuchtgrünland
- Starke Rückgänge in Diversität, extreme Populationsrückgänge

Fließgewässer

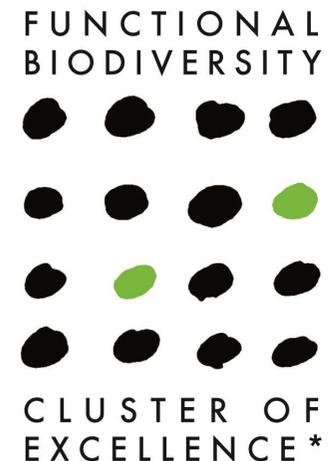
- Rückgang in Artenzahlen und Deckung

Äcker Æ Begleitflora:

- Extreme Verluste in Deckung und Diversität

Danksagung

- “ A. Abdank, M. Burkart, G. Warthemann für die Überlassung eigener Daten
- “ R. Pott, H. Dierschke, R. Hundt, K. Meisel, E.-G. Mahn, M. Diekmann, G. Gollub für Hinweise zu historischen Aufnahmen
- “ LAU Sachsen-Anhalt, NLWK Niedersachsen für das Überlassen aktueller Daten und Luftbilder, den Luftbildarchiven in Niedersachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg für die Überlassung historischer Luftbilder
- “ *BioChange Germany* wurde finanziert aus Mitteln des Landes-Exzellenzclusters "Funktionale Biodiversitätsforschung%Niedersachsen
s100 Äcker für die Vielfalt%w wurde finanziert aus Mitteln der Deutschen Bundesstiftung Umwelt



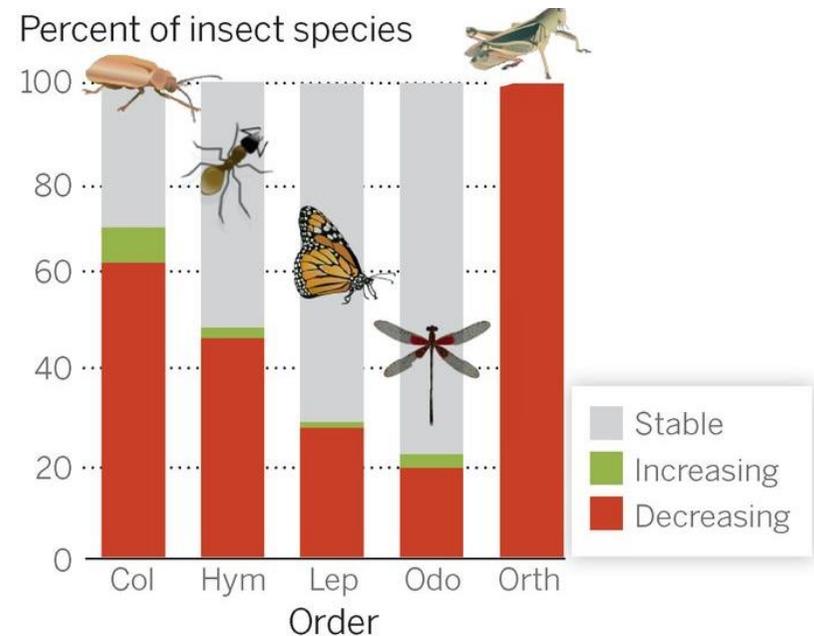
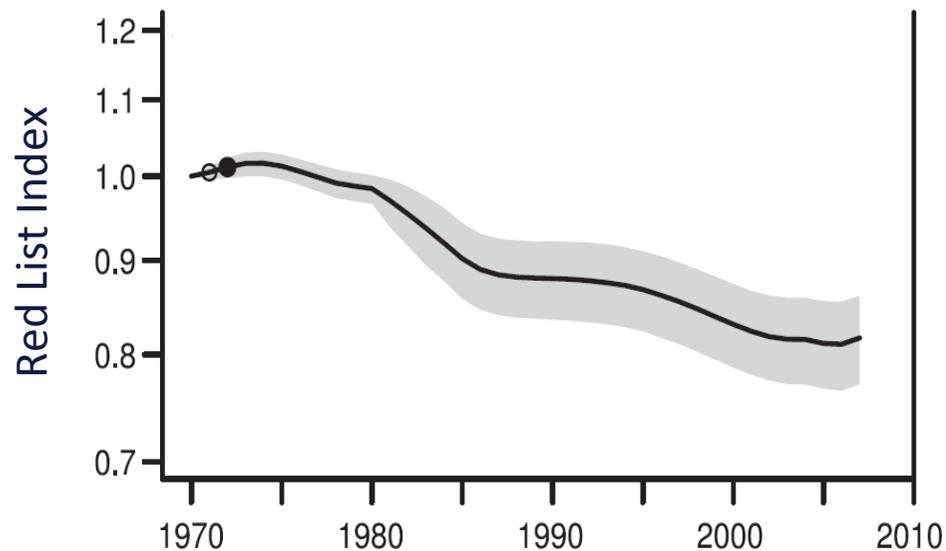
Ihnen für ihre Aufmerksamkeit

SENCKENBERG

Biodiversity trends in the Anthropocene

BUTCHART et al. (*Science* 2010) - Red List Index: Global losses in well known species groups

DIRZO et al. (*Science* 2014) . Population level declines of insects

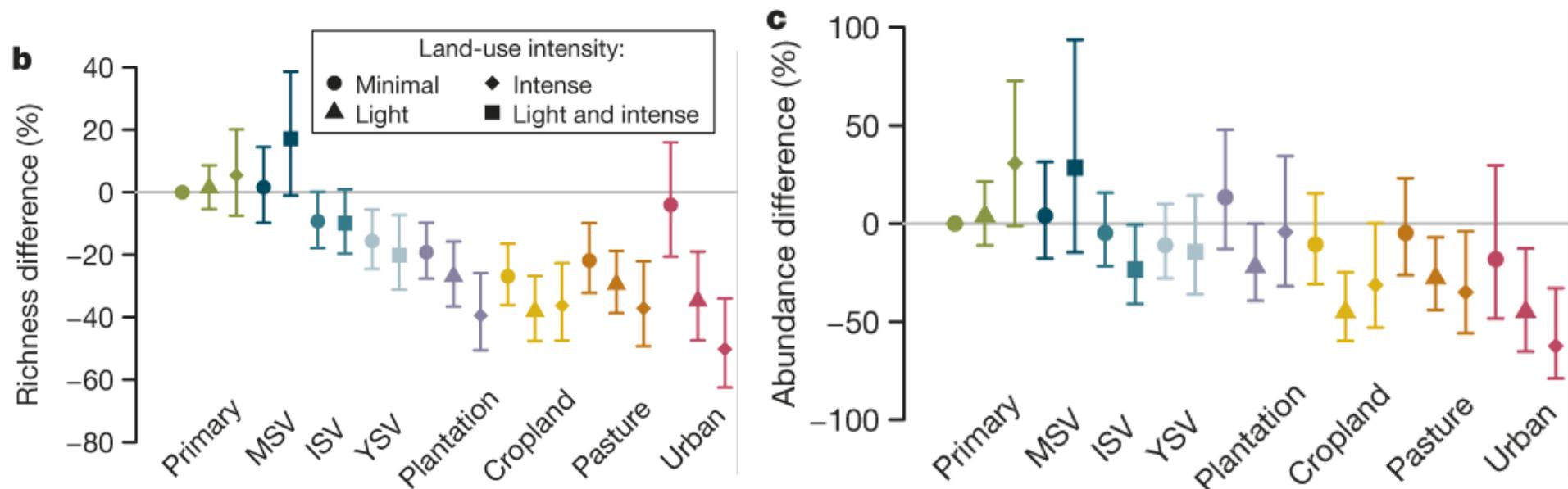


SENCKENBERG

Biodiversity trends in the Anthropocene

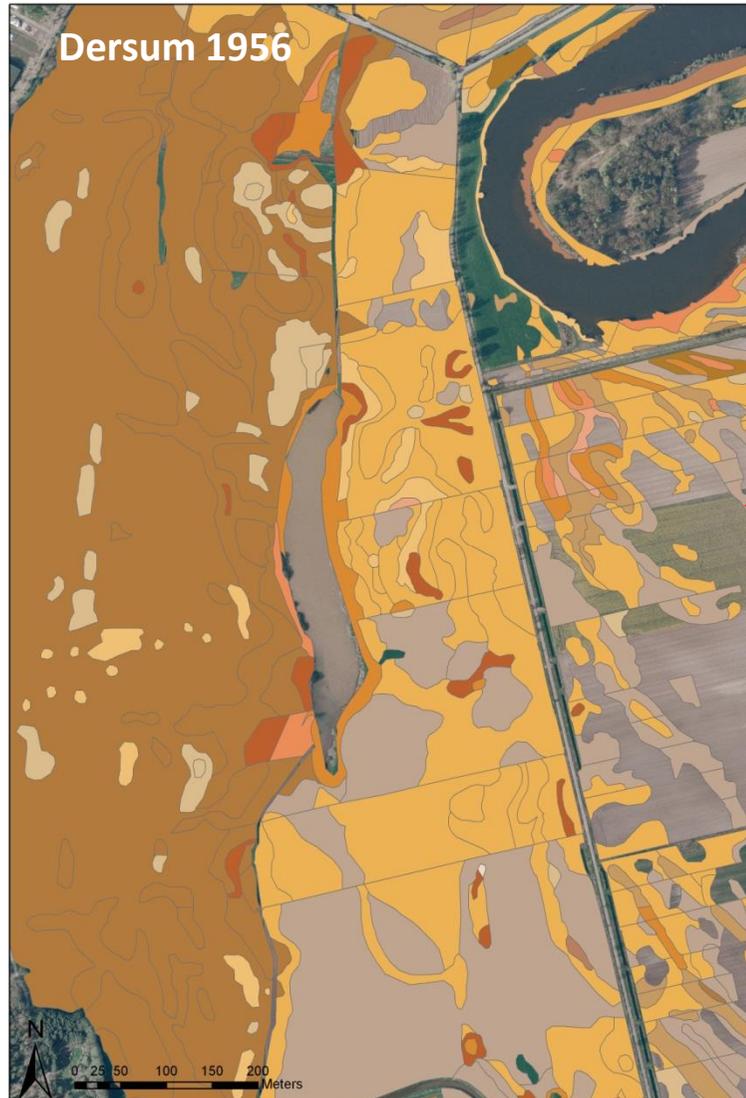
NEWBOLD *et al. Nature* (2015): Effects of human land use

- Effects differ between land use classes
- Croplands & pastures: strong reduction in richness / abundance



Responses of richness (b), total abundance to anthropogenic variables (95% confidence intervals). Primary vegetation; YSV, young secondary vegetation; ISV, intermediate secondary vegetation; MSV, mature secondary vegetation; plantation forest.

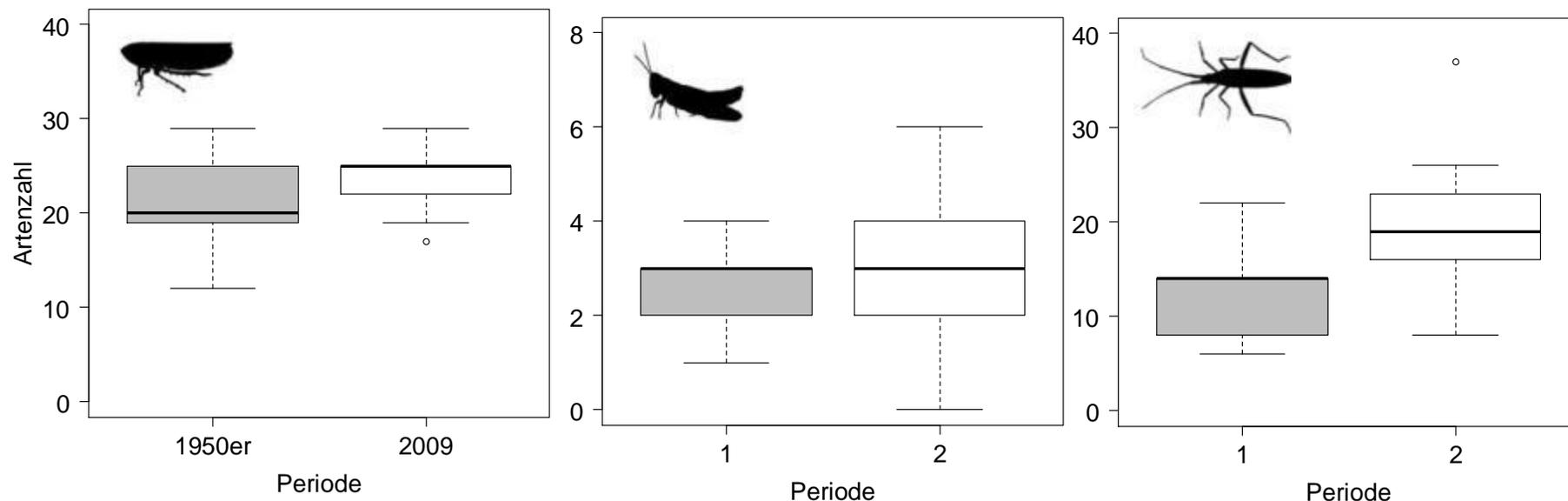
Central Europe: Comparisons 1950s and today



Grünland: Insektengruppen

Artenzahlen Zikaden, Heuschrecken, Wanzen

(je Untersuchungsfläche)



Artenzahlen (plot-basiert):

- Zikaden und Heuschrecken stabil (leichte Zunahme)
- Wanzen signifikante Zunahme