



ALBERT-LUDWIGS-
UNIVERSITÄT FREIBURG

Viel oder wenig – so what?

Die funktionelle Rolle von Biodiversität in Wäldern

Michael Scherer-Lorenzen

SWIFCOB 2009





Übersicht

- Die allgemeine Einschätzung
- Ein historischer Rückblick
- Aktuelle Forschungsansätze und -ergebnisse
- Ausblick

Die Ausgangsfrage

- Sind die Waldfunktionen...
 - Nutzen (Ökonomie)
 - Schutz (Ökologie)
 - Stabilität (Resistenz, Resilienz)
 - Soziale Funktionen (Erholung)

... abhängig von der Diversität?

- | | |
|----------------------|------|
| ■ Nutzen | ±+ |
| ■ Schutz | +++ |
| ■ Stabilität | ++++ |
| ■ Soziale Funktionen | ++ |



Eine alte Frage!

- 18. Jhd.: Waldübernutzung
 - Nachhaltigkeitskonzept (Carlowitz 1713)
 - Waldbau als Wissenschaft
 - Holzproduktion

“Die Mischung von Nadel- und Laubhölzern ist nicht vorteilhaft, da die Nadelhölzer die Laubhölzer unterdrücken. Es sollen daher keine Mischbestände angelegt werden. Alle Mischbestände sollten sobald wie möglich in Reinbestände umgewandelt werden” (Hartig 1781)



Eine alte Frage!

- 19. Jhd.: Wald als Energielieferant
 - Gesamte Holzmenge wichtiger als Produktion bestimmter Holzsortimente
 - Mischbestände 10-20 (-50)% höhere Produktion als Reinbestände, allerdings nur auf guten Böden

“Die überall stattfindende Etablierung von Reinbeständen beruht auf einem alten Vorurteil. Da die verschiedenen Arten die Ressourcen nicht auf gleiche Weise nutzen, ist das Wachstum in Mischbeständen höher und weder Insekten noch Stürme können starke Schäden anrichten.” (von Cotta 1828)



Eine alte Frage!

- 20. Jhd.: Differenzierterer Blick
 - Auswertung der Langzeitversuche der forstlichen Versuchsanstalten (1870er)

“Wenn wir Bestände aus schattentoleranten und lichtliebenden Arten entwickeln, erhöht sich das Wuchspotential noch mehr... aufgrund der Möglichkeit unterschiedliche Altersklassen in verschiedenen Schichten zu kombinieren” (Möller 1922)

“Auch im Waldbau sollte man neben Emotionen auch harte Fakten sprechen lassen” (Wiedemann 1951)

➤ Fichte, Douglasie, Kiefer, Eucalyptus erreichen an vielen Standorten in Reinbeständen die höchsten Zuwachsraten



Eine alte Frage!

- 21. Jhd.: Ökosystemarer Blick
 - Multifunktionalität der Wälder
 - Berücksichtigung und Quantifizierung verschiedener ökologischer Leistungen („ecosystem services“), neben den klassischen Waldfunktionen
- Wenig systematische Untersuchungen
 - Effekte der Baumartenzahl auf Produktion:
Neutral: 5 Positiv: 15 (CBD 2009)
- Viel „Anekdoten-Wissen“ aus Fallstudien



Eingang in die nationale Strategie (D)

- Ökologische Gründe für den Schutz
 - “Es wird angenommen, dass Ökosysteme mit einer natürlichen Vielfalt an Arten Störereignisse [...] besser abpuffern können als Ökosysteme, in denen viele Arten bereits ausgestorben sind”
 - Versicherungshypothese
 - Hohe genetische Variabilität fördert Anpassungsfähigkeit an sich verändernde Umweltbedingungen
 - Höhere Artenvielfalt erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass einige auf Störungen reagieren können
 - Höhere Artenvielfalt erhöht funktionelle Redundanz, so dass bei Verlust die Funktionen aufrechterhalten werden



BMU 2007



Abholzung, Degradation

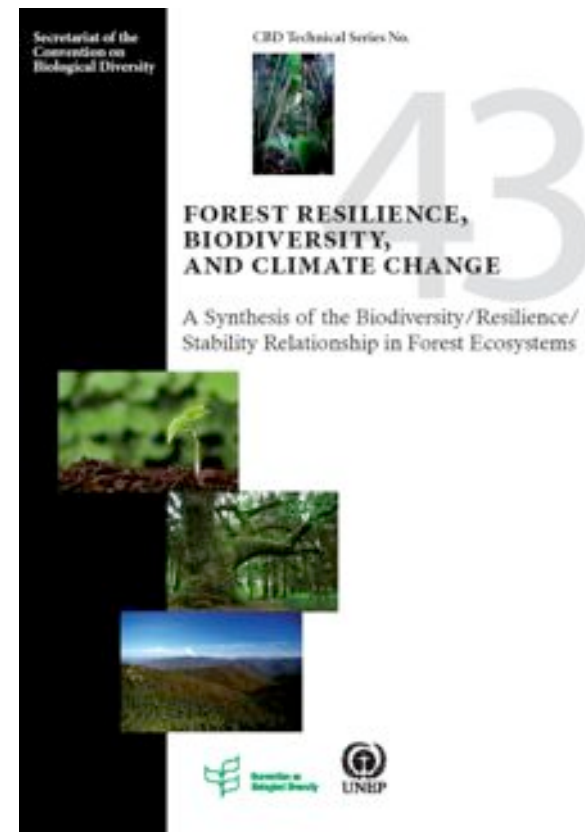


Wiederbewaldung



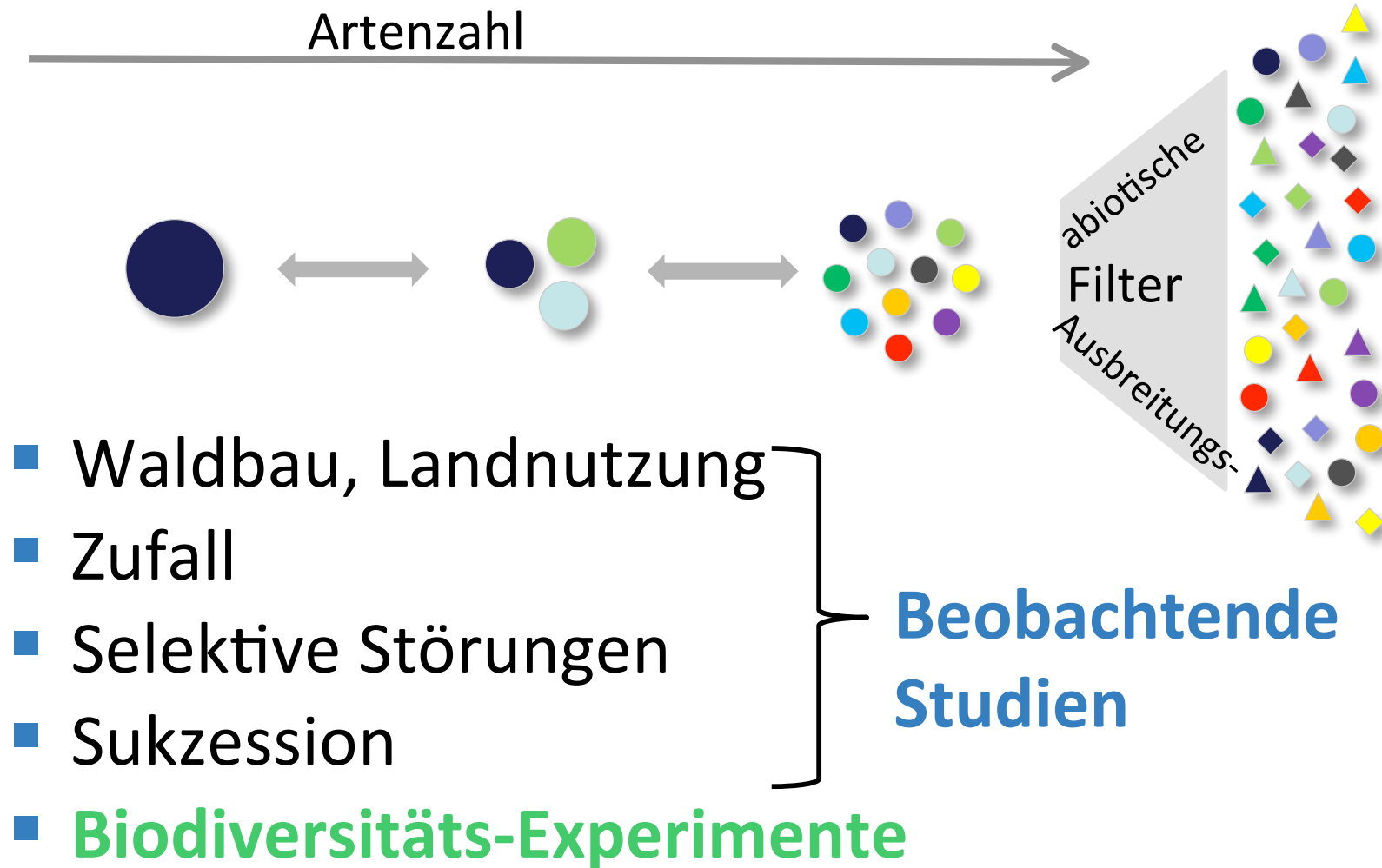
Eingang in internationale Prozesse

- Ökologische Gründe für den Schutz
 - “The available scientific evidence strongly supports the conclusion that the capacity of forests to resist change, or recover following disturbance, is dependent on biodiversity at multiple scales”
 - “Increasing the biodiversity in planted and semi-natural forests will have a positive effect on their resilience capacity and often on their productivity (incl. carbon storage)”
 - “Maintaining and restoring biodiversity in forests promotes their resilience to human-induced pressures and is therefore an essential ‘insurance policy’ and safeguard against expected climate change impacts”



CBD 2009

Wie entstehen Diversitäts-Gradienten?





Beobachtende Studien Waldinventuren

- Große Anzahl von Plots (> 10.000)
- Diversitätsgradient als „Nebenprodukt“
- Begrenzte Anzahl an Messungen (Wachstum, Verjüngung, Mortalität)
- Viele Ko-Variablen

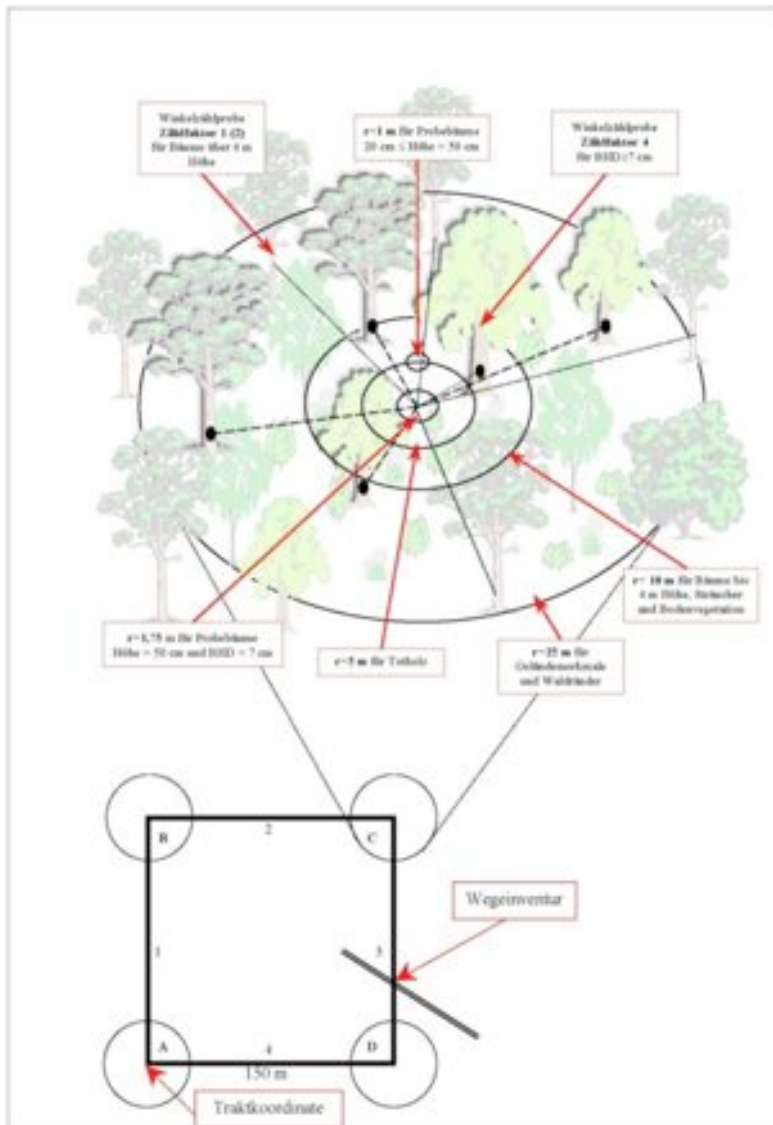
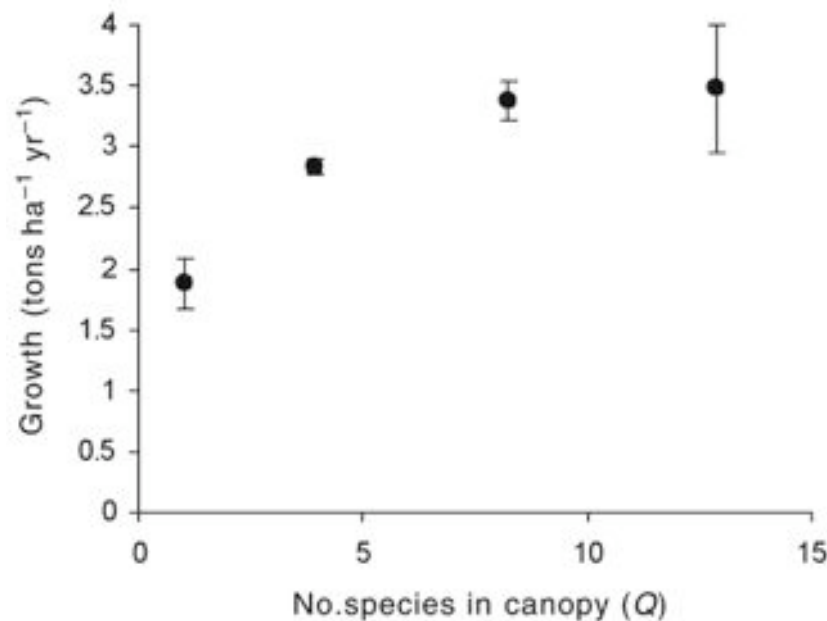


Abb. 0-1: Trakt und Erhebungsverfahren bei der BWI II

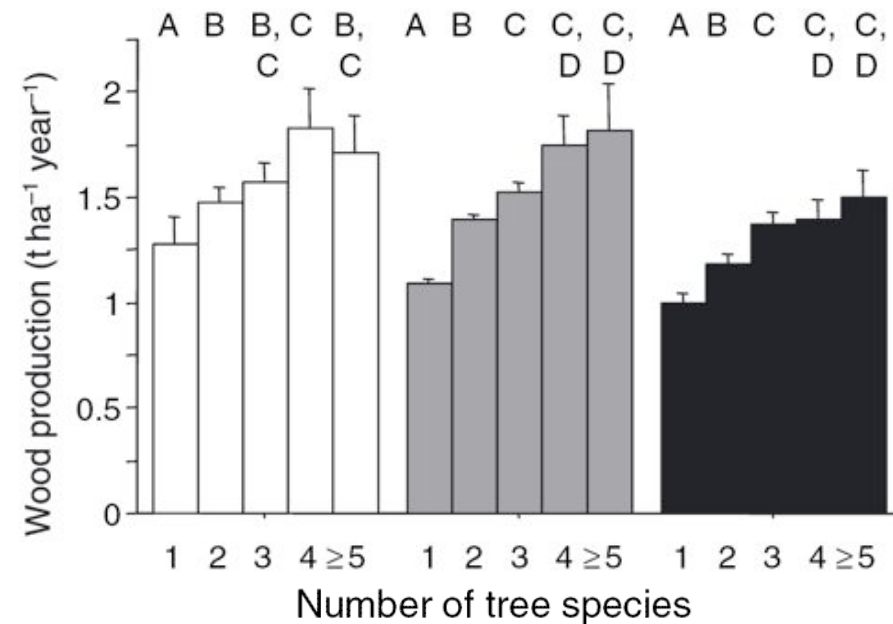


Beobachtende Studien: **Waldinventuren**

- Positive Diversitäts-Produktivitätsbeziehung



Caspersen & Pacala 2001

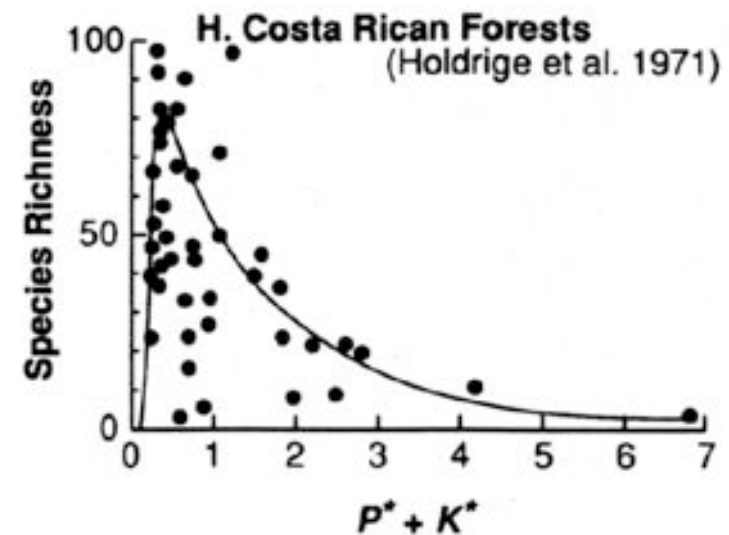


Vilà et al. 2007



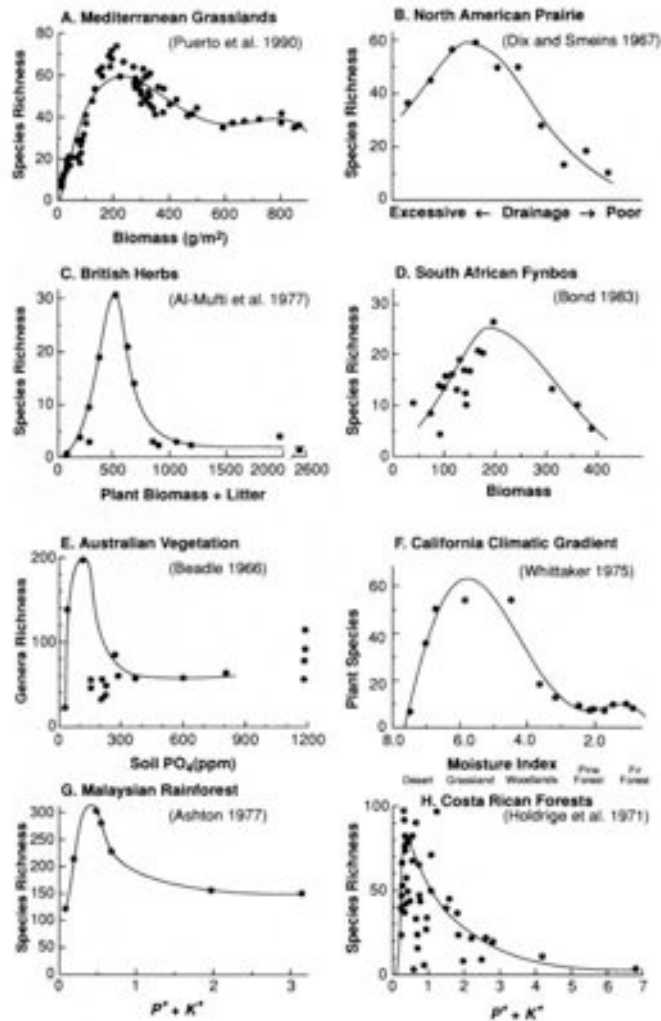
Beobachtende Studien: Waldinventuren

- Positive Diversitäts-Produktivitätsbeziehung
- Kausalität schwierig:
 - Hohe Diversität und hohe Produktivität könnte durch gleichen Faktor beeinflusst werden.
 - Bessere Nährstoffversorgung erlaubt mehr Wachstum und Koexistenz von Arten





Beobachtende Studien: **Meta-Analysen**

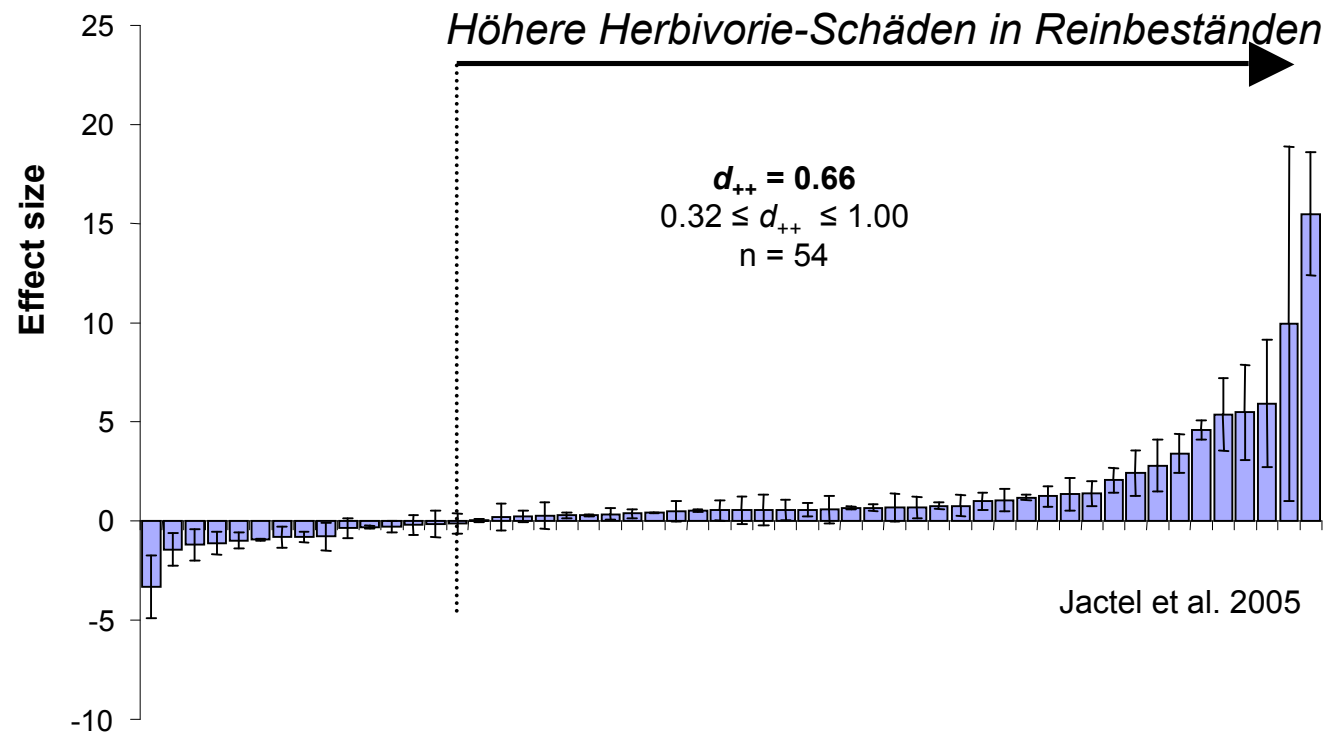


- Viele Plots (~100)
- Diversitätsgradient bewusst durch Auswahl der Plots
- Wenige, spezifische Messungen
- Ko-Variablen teilweise durch Plot-Auswahl kontrolliert



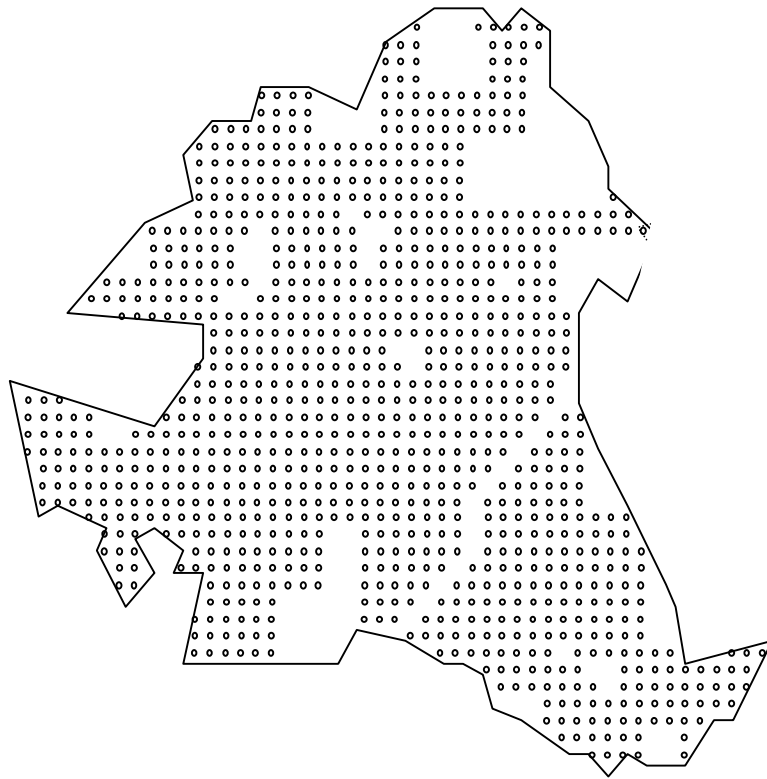
Beobachtende Studien: **Meta-Analysen**

- Herbivorie ↘





Beobachtende Studien: **Exploratorien**

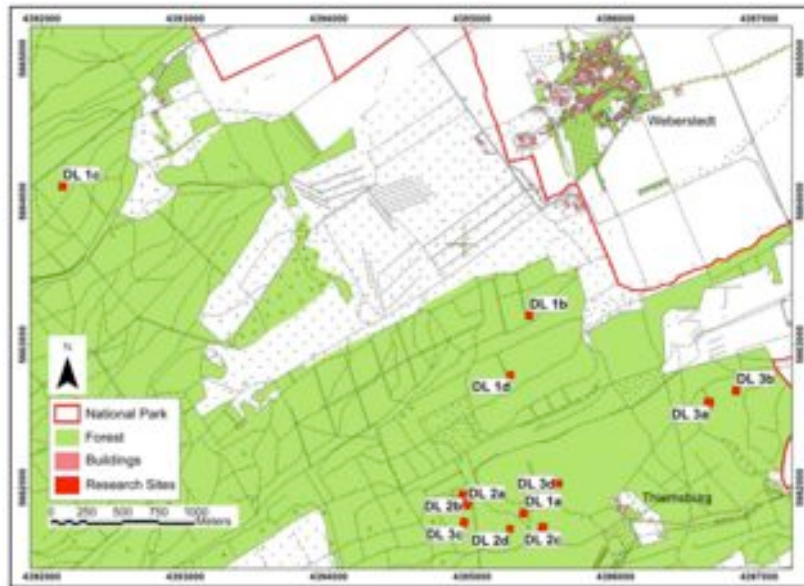


- Viele Plots (~100-1000)
- Diversitätsgradient bewusst durch Auswahl der Plots
- Viele Messungen
- Ko-Variablen teilweise durch Plot-Auswahl kontrolliert

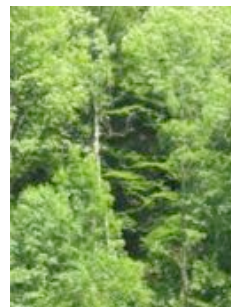
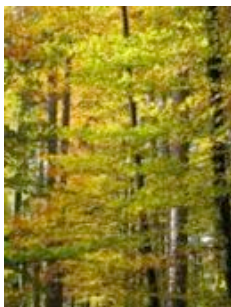




Beobachtende Studien: Fallstudien



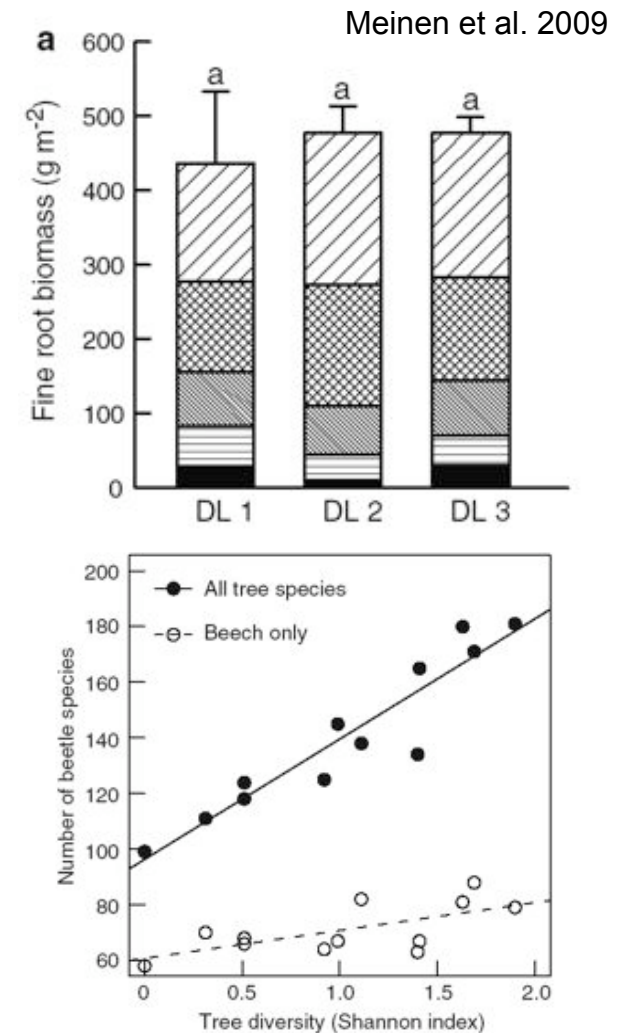
- Sehr wenig Plots (~10)
- Diversitätsgradient bewusst durch Auswahl der Plots
- Viele Messungen
- Ko-Variablen teilweise durch Plot-Auswahl kontrolliert
- „Buchen-Verdünnung“





Beobachtende Studien: Fallstudien

- Wurzel-BM ↔
- Diversität Krautschicht ↗
- Spinnen-Diversität ↔
- Regenwurm-Diversität ↔
- Prädatoren-Diversität ↔
- Käfer-Diversität ↗
- P-Pools ↗
- Starke Art-Identitätseffekte!





Das Problem



vs.



Klima? Boden? Alter? Geschichte? Bewirtschaftung?



Dokumentation: 😊

Kausalität: 😐



Forstliche Versuche

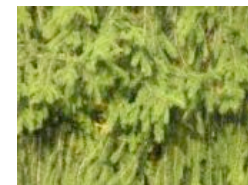
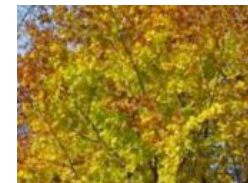
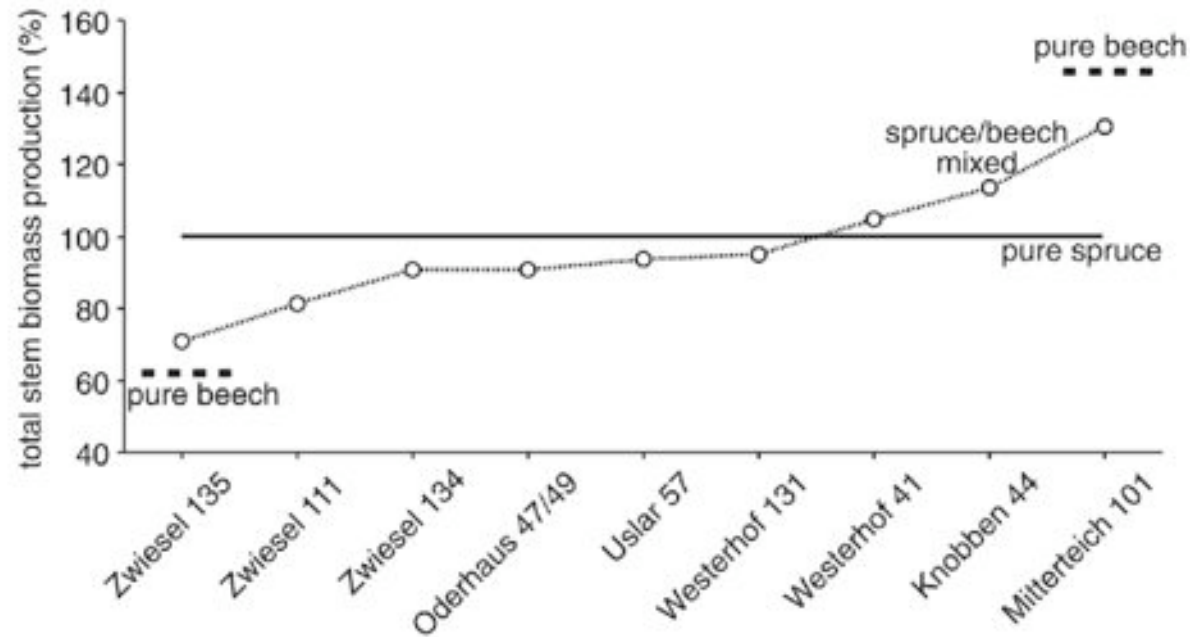


- Oft relativ viele Plots (>20)
- Lange Geschichte
- In vielen Regionen
- Interaktion mit Bewirtschaftung
- Nur kurzer Diversitätsgradient (1, 2)
- Ökonomisch wichtige Arten

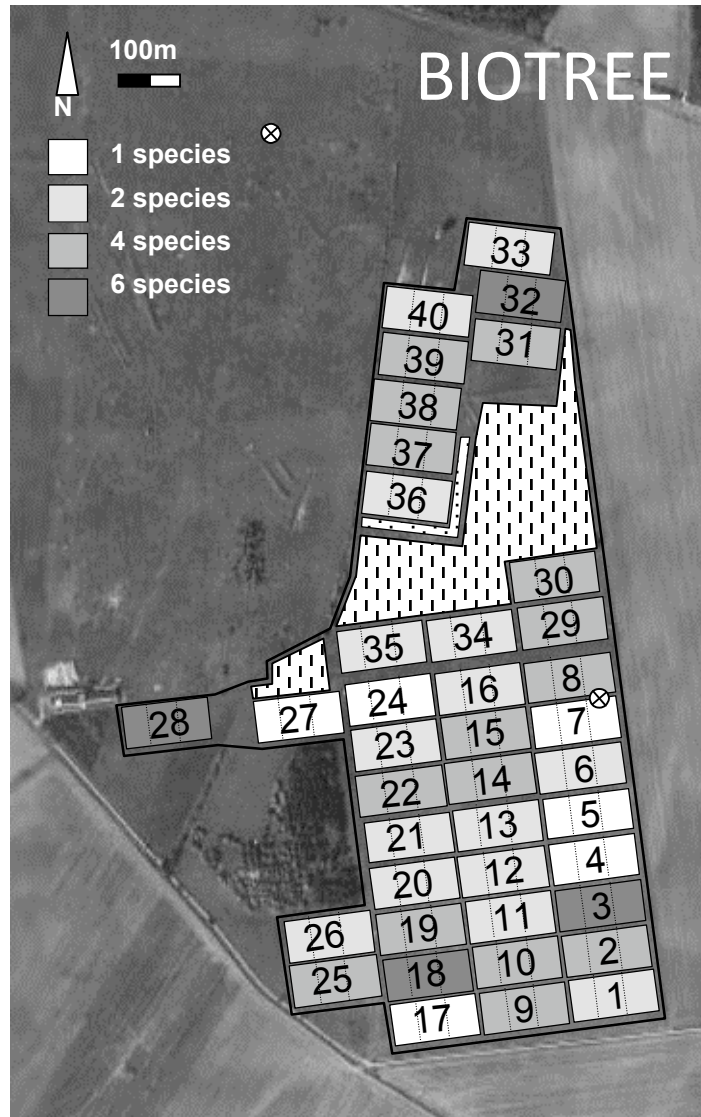


Forstliche Versuche

- Produktivität ↔ ↗ ↘
- Starke Art-Identitätseffekte!
- Starke Effekte der Standortbedingungen



Pretzsch 2005

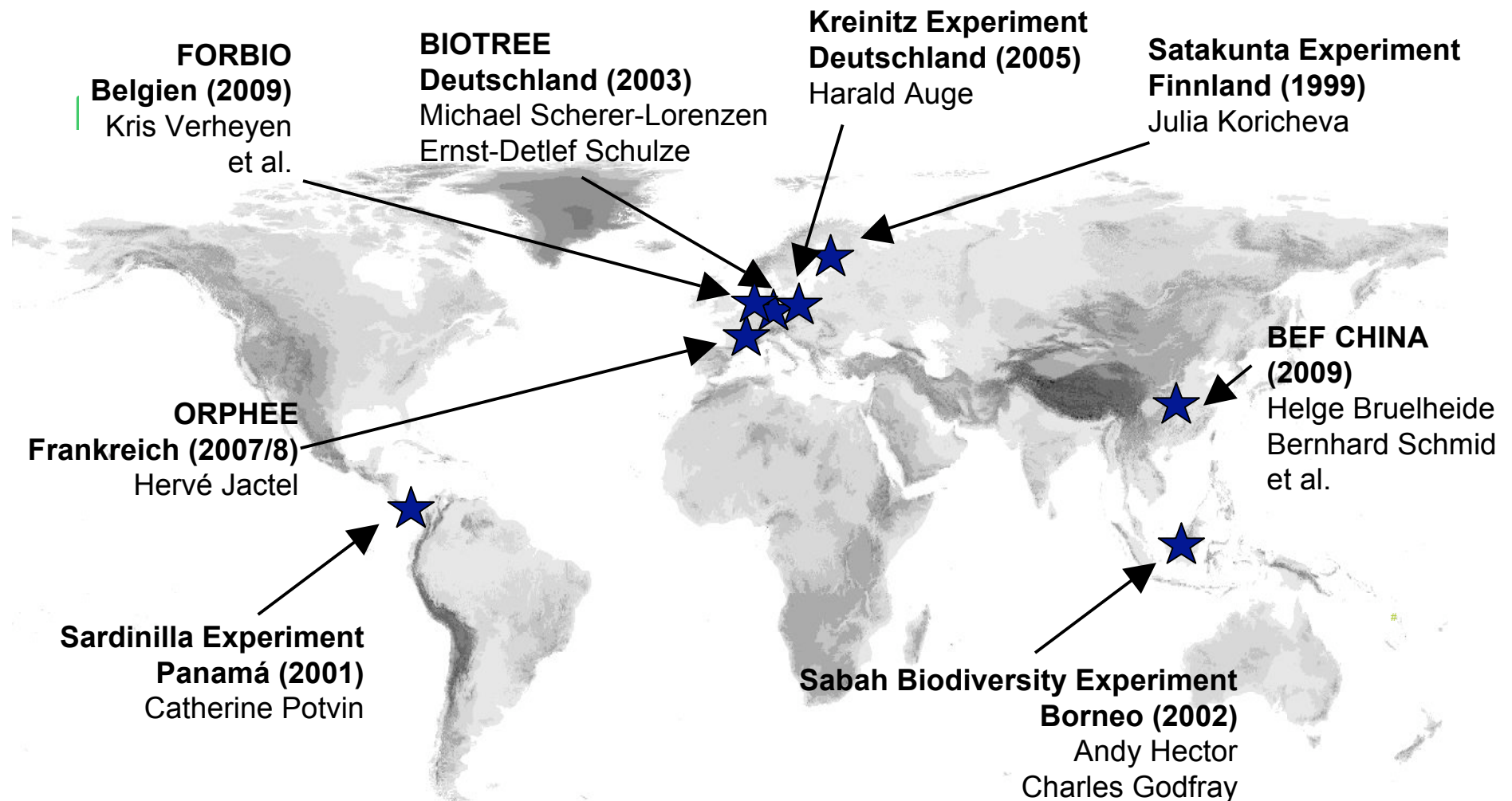


Biodiversitäts-Experimente

- ~ 100 Plots
- Diversität im Design
- Viele verschiedene Messungen
- Zusätzliche Behandlungen
- Heterogenität der Umweltbedingungen minimiert



Biodiversitäts-Experimente: TreeDiv_Net



Biodiversitäts-Experimente: TreeDiv_Net



BIOTREE 2003



BEF China 2008





Biodiversitäts-Experimente: TreeDiv_Net



BIOTREE 2008

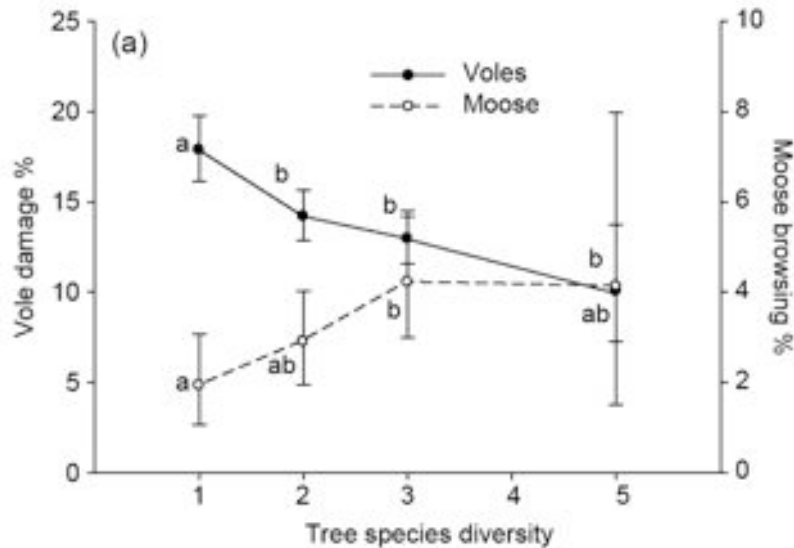


Kreinitz 2008

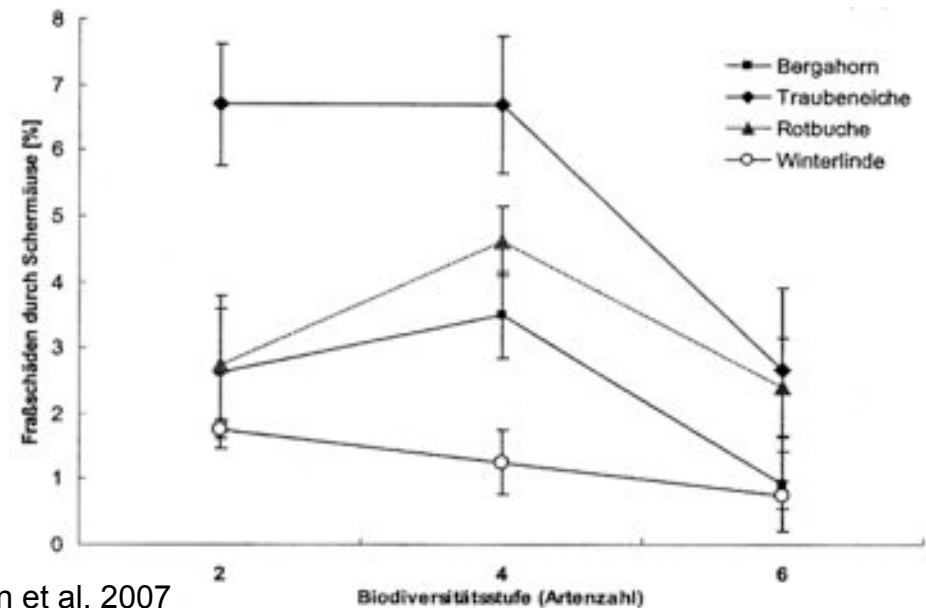


Biodiversitäts-Experimente

- Produktivität ↗
- Streuabbau, Nährstoffkreislauf ↔
- Herbivorie ↘ ↗



Vehvilainen et al. 2006



Don et al. 2007



Topf-Experimente

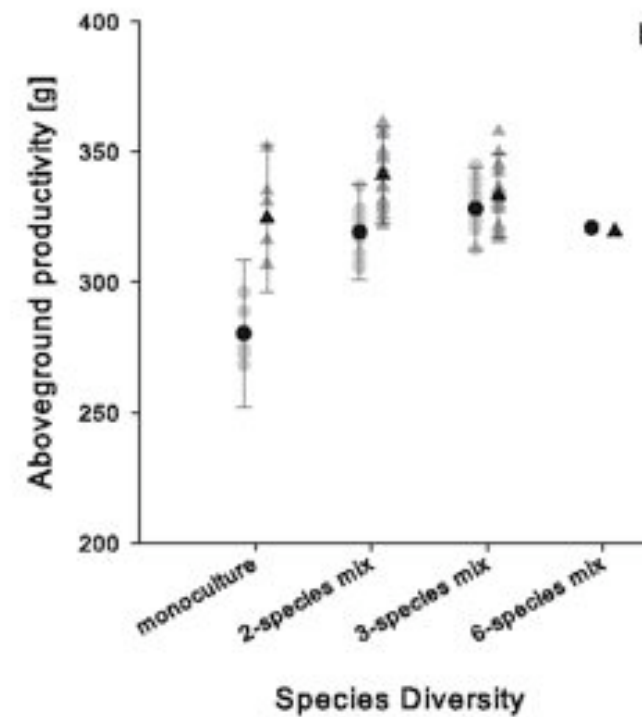
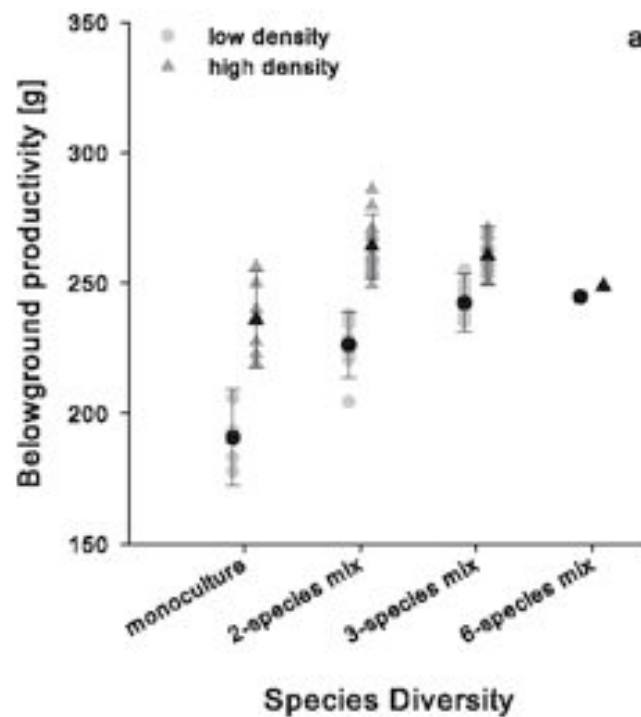


- Viele Plots
- Diversität im Design
- Zusätzliche Behandlungen
- Heterogenität der Umweltbedingungen minimiert
- Eben ein Topf...



Topfexperimente

- Produktivität ↗
- Nährstoffhaushalt ↔



Haase 2009



Ausblick

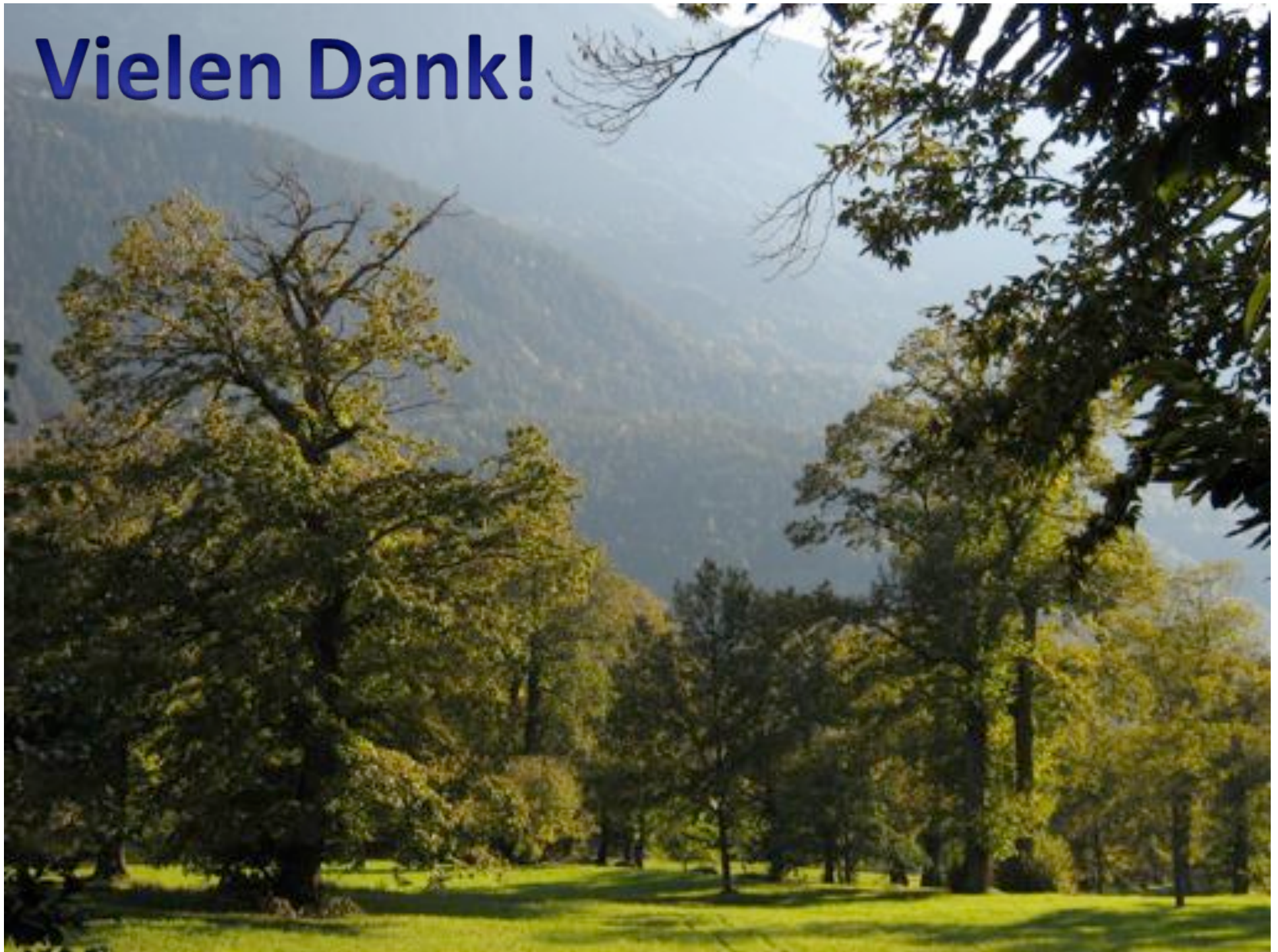
- Keine generelle und wissenschaftlich gut abgesicherte Theorie zu funktionellen Rolle der Biodiversität im Wald
 - Mischungseffekte für eine Vielzahl von Ökosystemfunktionen, aber abhängig von Eigenschaften der Arten und Standort
 - Identität der Hauptbaumart beeinflusst Ökosystemfunktionen stark
 - Biodiversitätseffekte besonders ausgeprägt bei Aspekten der Stabilität
- Es gibt nicht den idealen Forschungsansatz
- EU-Ausschreibung im 7. Forschungsrahmenprogramm
“The functional significance of forest biodiversity”



So what?

- Weitere Forschungsanstrengungen nötig
- Vorsorge-Prinzip
 - Erhalt der genetischen und funktionellen Vielfalt im Wald
 - Förderung der Komplexität auf Bestandes- und Landschaftsebene
 - Entwicklung waldbaulicher Systeme für Mischbestände
 - Förderung eines “klimaplastischen” Waldes durch Berücksichtigung funktioneller Diversität

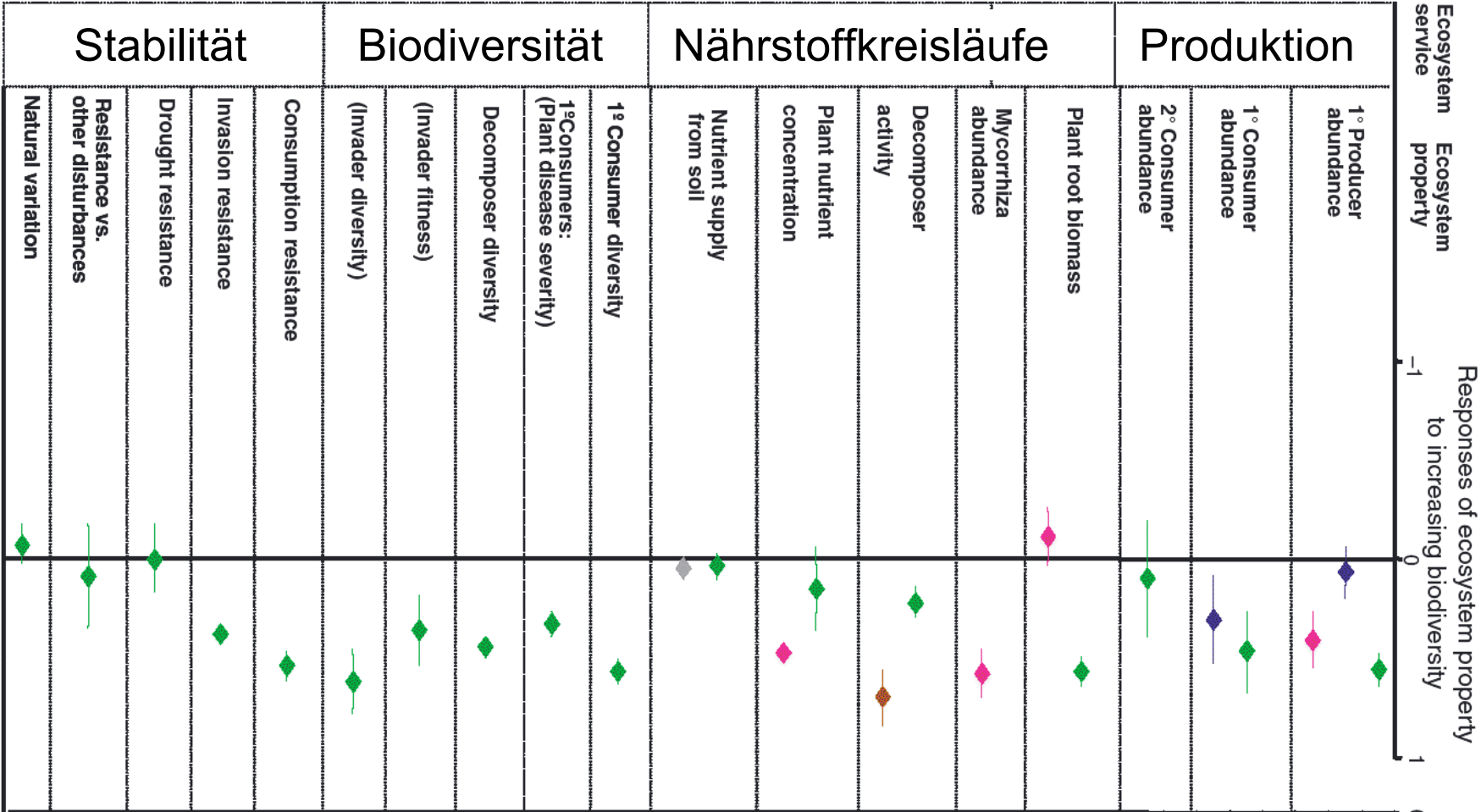
Vielen Dank!





Die Datenlage

- 450 Messungen von BD-Effekten, 320 im Grünland





Comparison

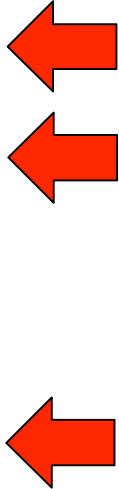
Experiments

Exploratories

Inventories

- Long gradients
- Random selection
- Advanced stage
- Large Plot size
- Homogeneity
- Many Functions
- Constancy
- Representativity
- Add. treatments

●		
●		
	●	●
●	●	●
●	●	
●	●	
●	●	●
	●	●
●		



Die Datenlage: Wald

- Forstliche Literatur
 - Kelty 1992, Cannell et al. 1992, Olsthoorn et al. 1999
 - Wachstumsversuche, meist 1-2 ökonomisch wichtigen Arten
 - Mono vs. Mix. Keine Gradienten
 - Waldbauliche Maßnahmen
 - Agroforstsysteme, Plantagen
- Ecological Studies 2005
- CBD 2009

