

# Die Bedeutung der Biodiversität

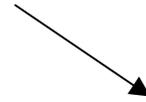


Bernhard Schmid  
Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften,  
Universität Zürich

# Wie unsere Lebensqualität von der Biodiversität abhängt

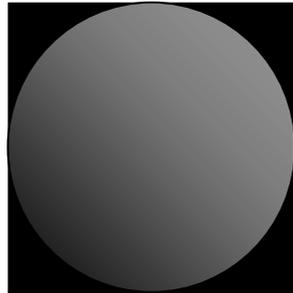
- 1) Ohne Biodiversität kein Leben
- 2) Die Biodiversität geht zurück
- 3) Folgen des Rückgangs der Biodiversität
  - a) Artenvielfalt im Offenland
  - b) Artenvielfalt im Wald
  - c) Genetische Vielfalt im Naturschutz
  - d) Genetische Vielfalt in der Landwirtschaft
- 4) Forschungsbedarf

# Planten ohne und mit Biodiversität



normale Planeten

unser Planet Erde



kein Leben

Leben

Treibhauseffekt: heiss

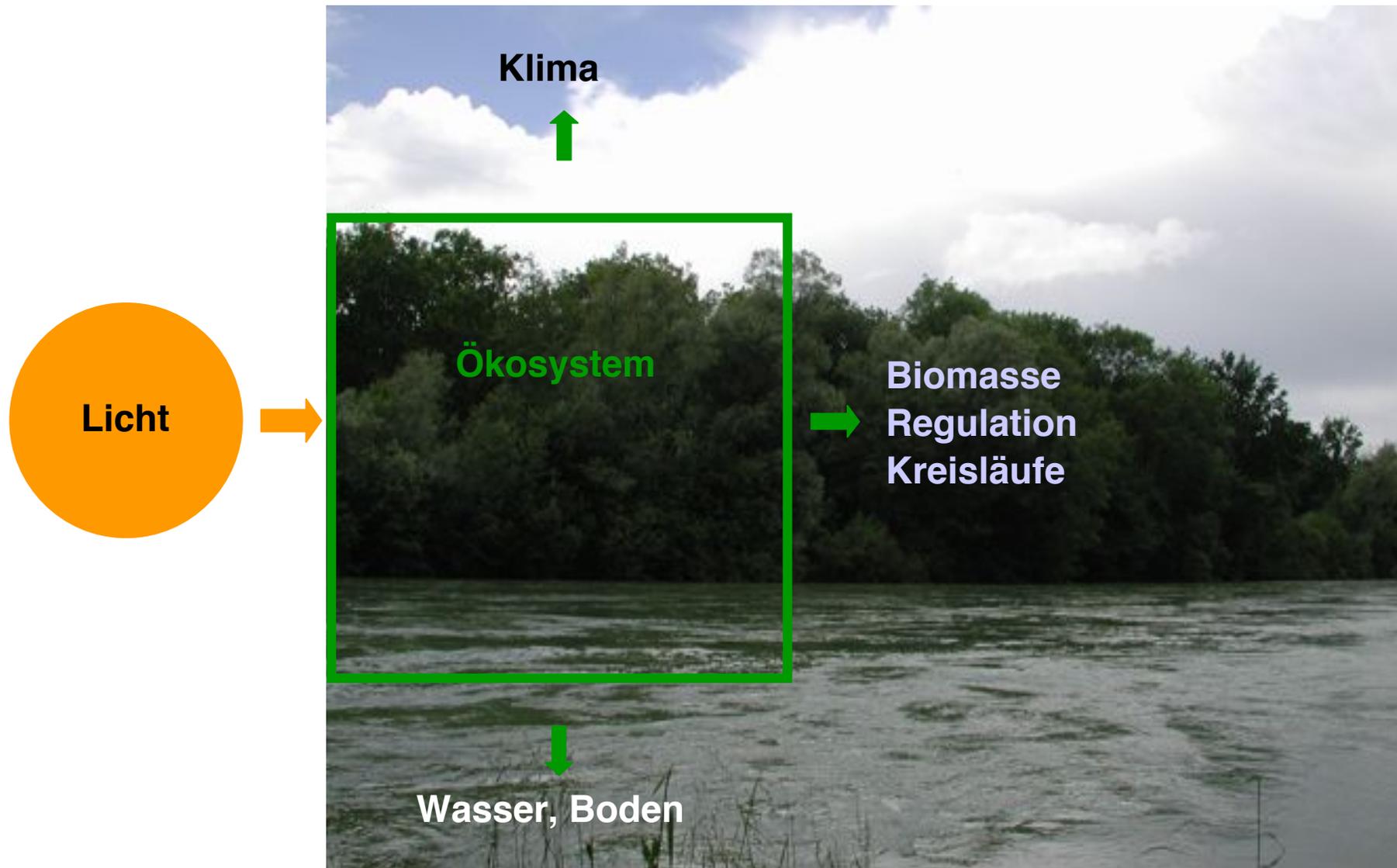
Biosphäre als Klimaanlage

200 °C

20 °C

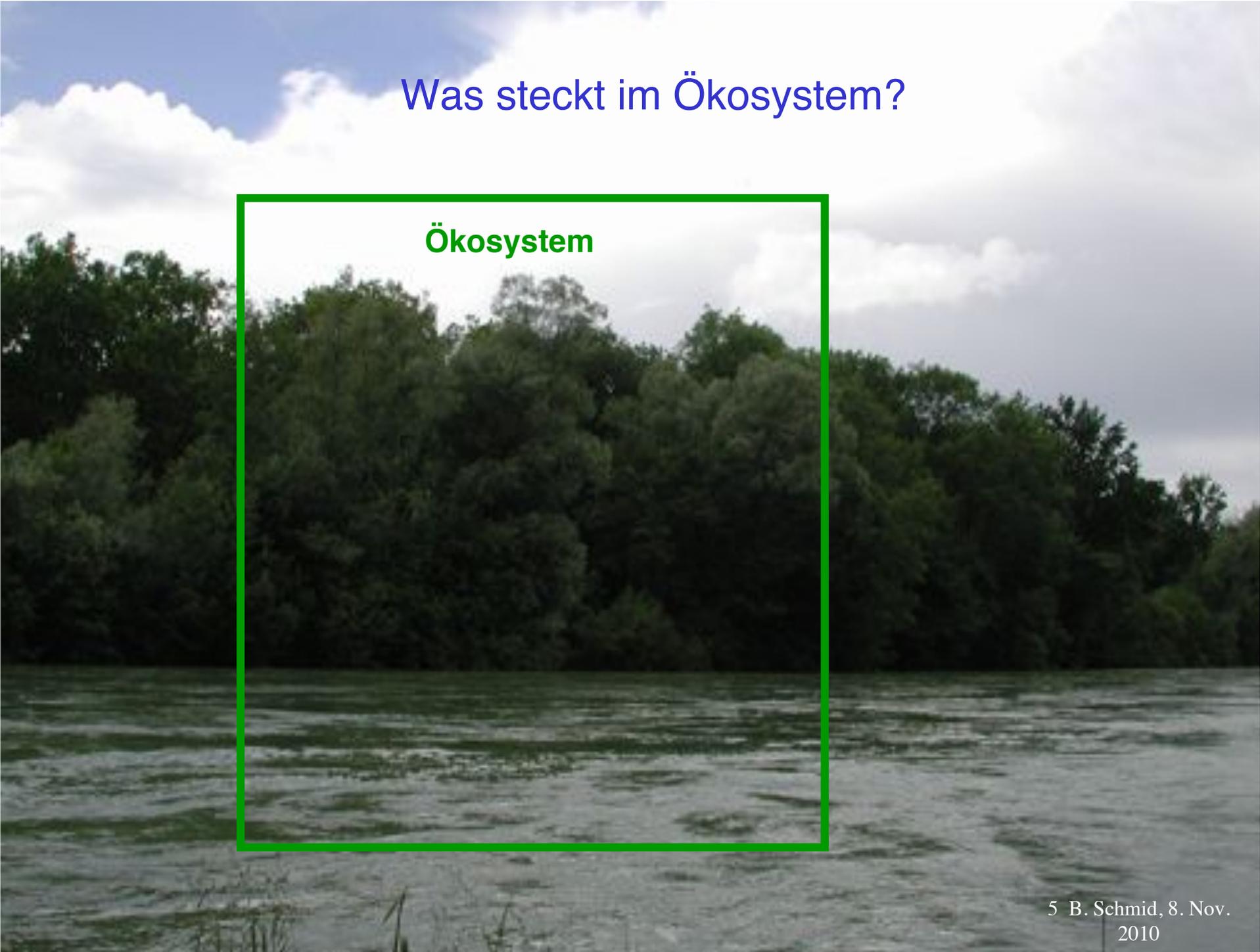


# Das Ökosystem als Leistungserbringer

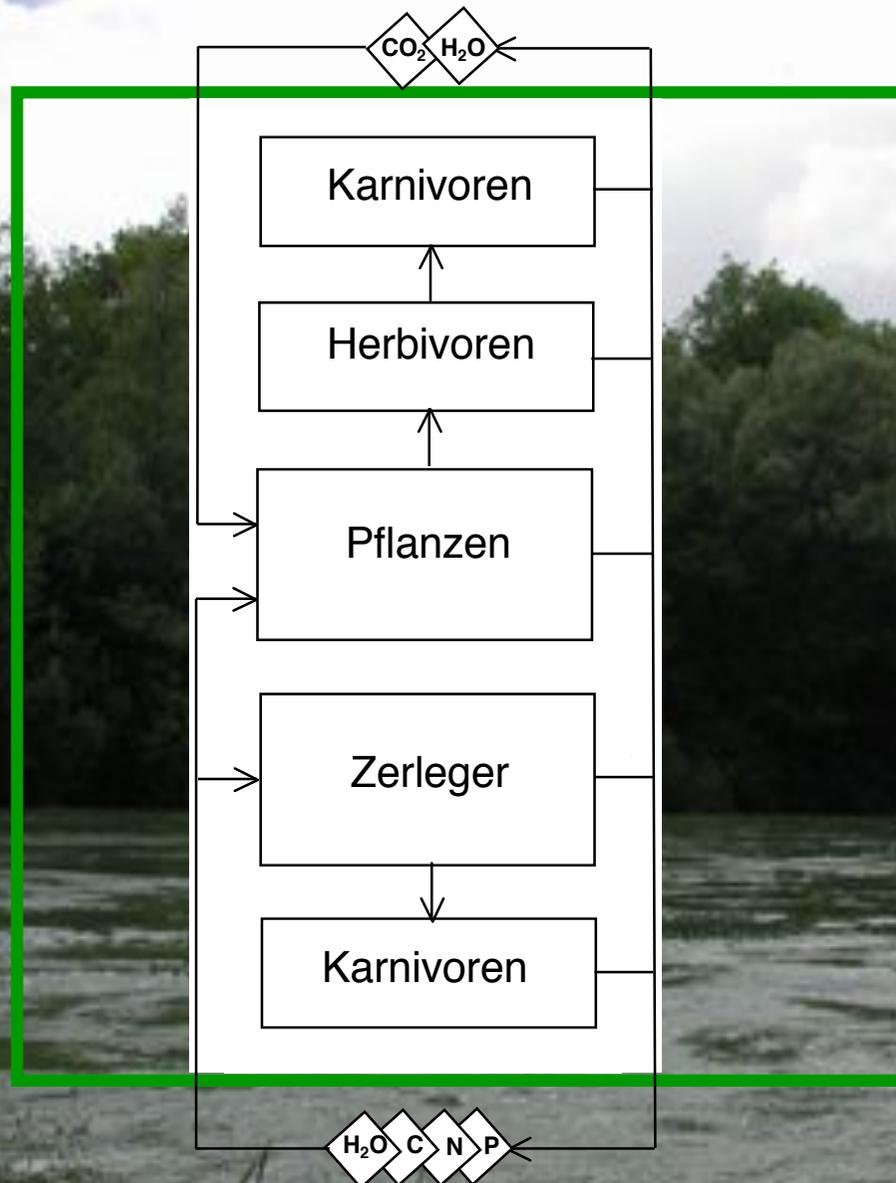


# Was steckt im Ökosystem?

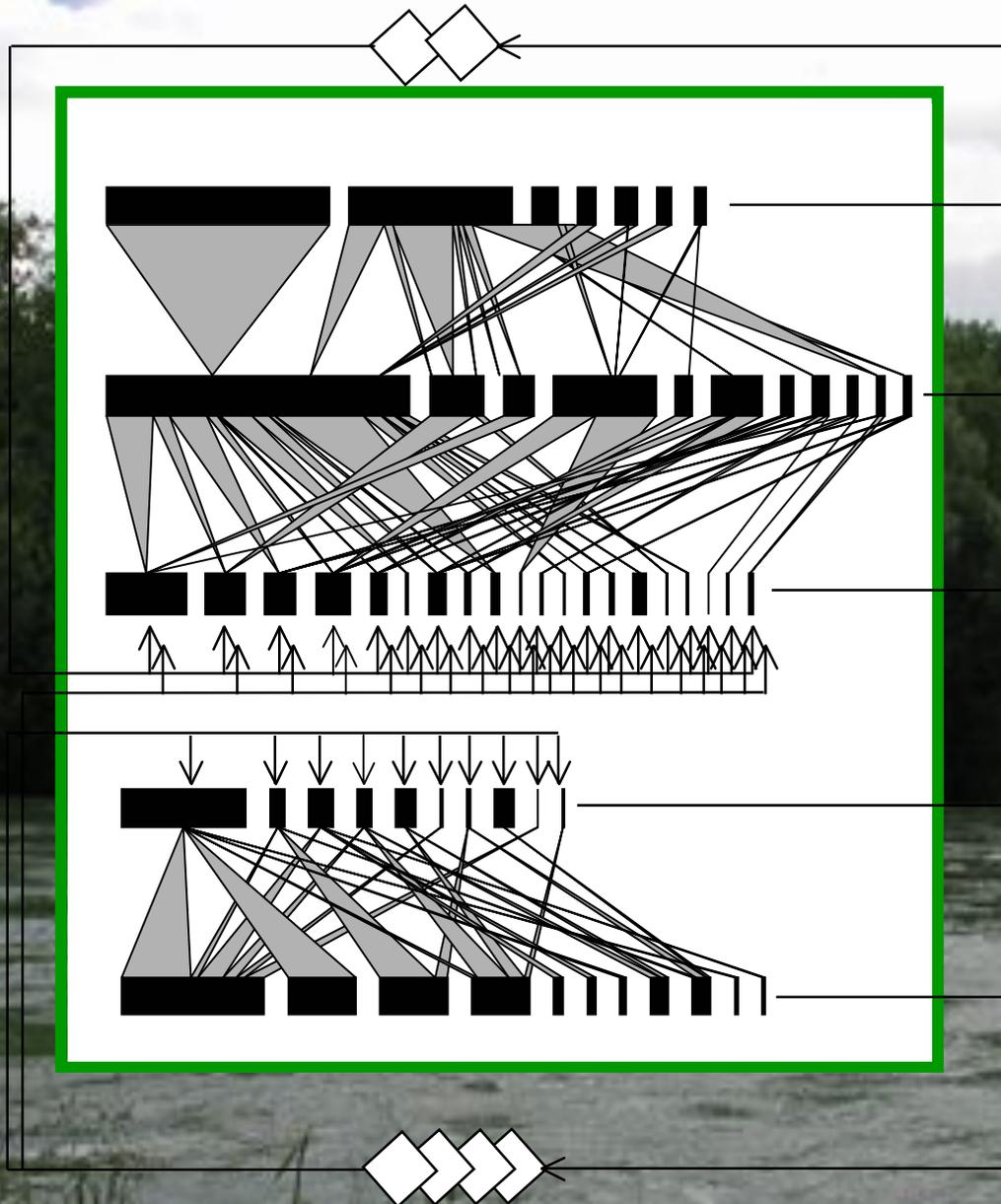
**Ökosystem**



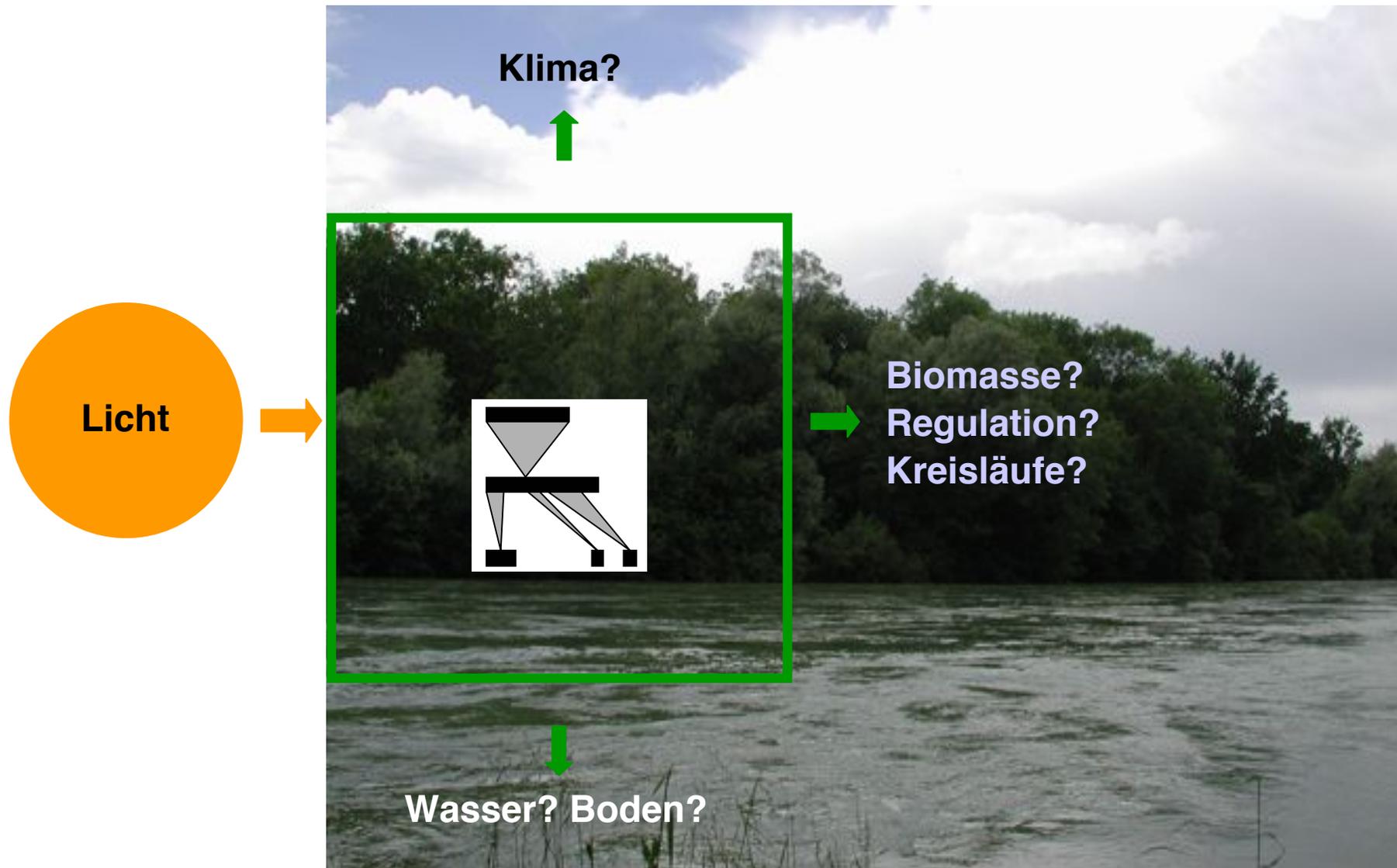
## Komponenten ...



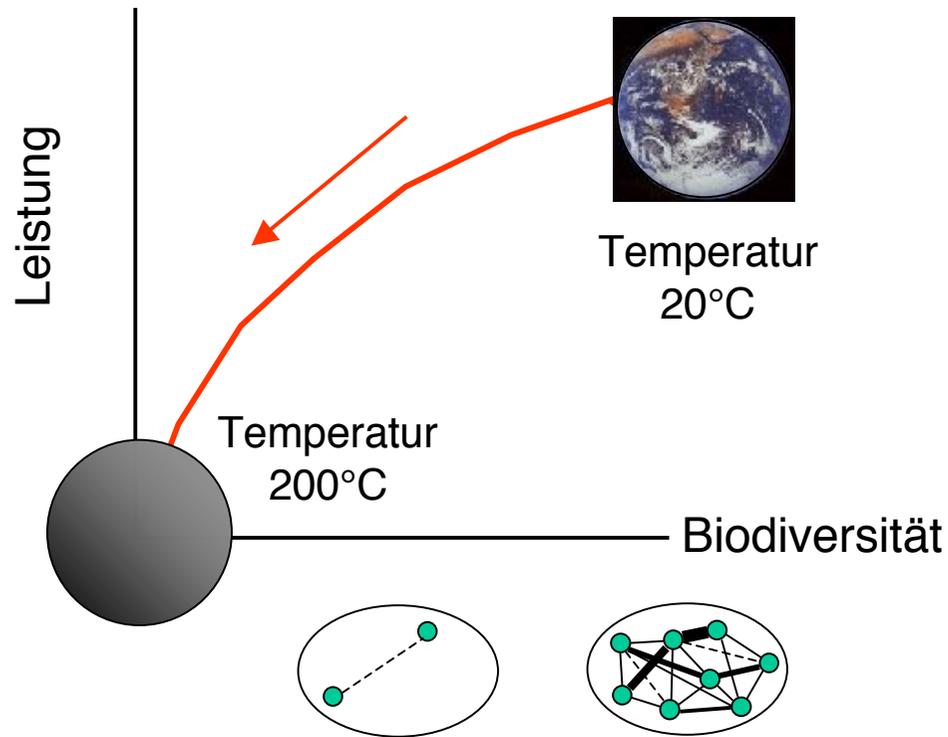
... gefüllt mit Biodiversität



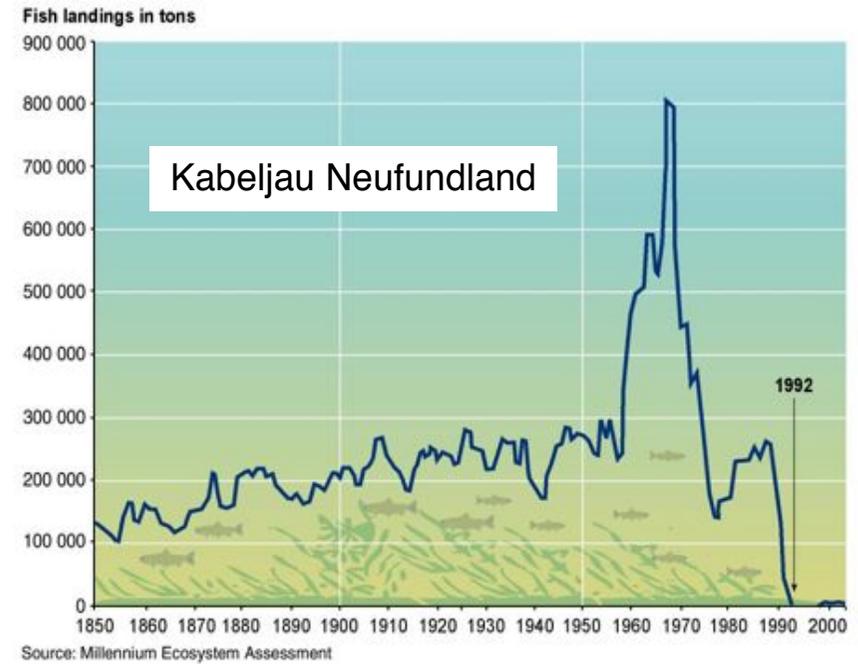
# Was leistet ein Ökosystem bei reduzierter Biodiversität?



# Geht die Leistungsfähigkeit langsam oder plötzlich verloren?



## Fischfang-Kollaps 1992

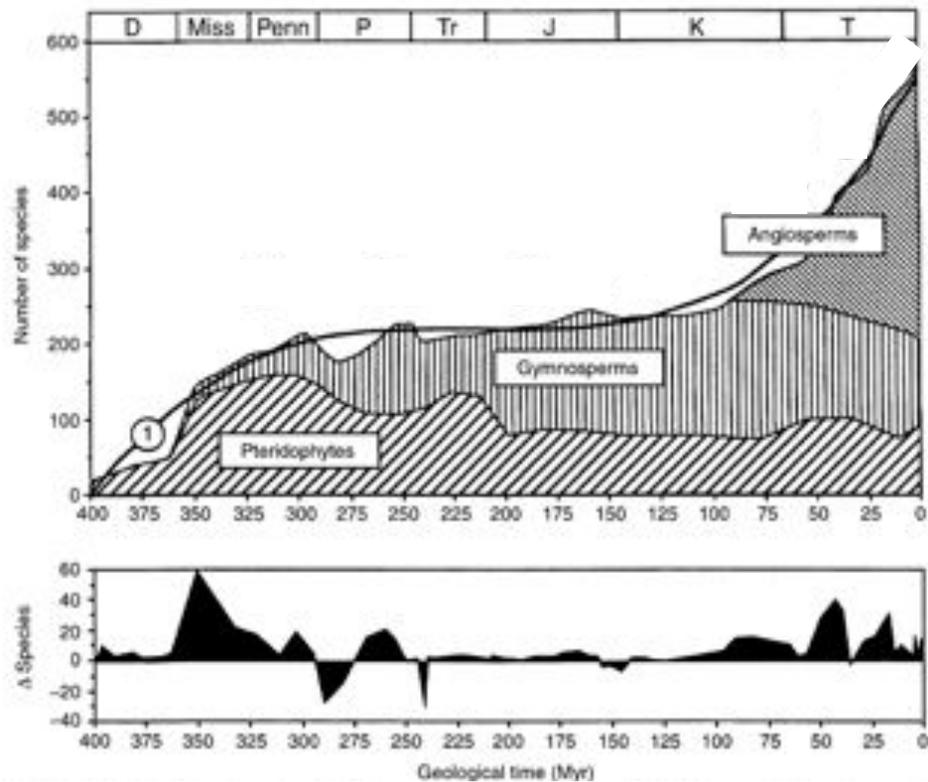


# Wie unsere Lebensqualität von der Biodiversität abhängt

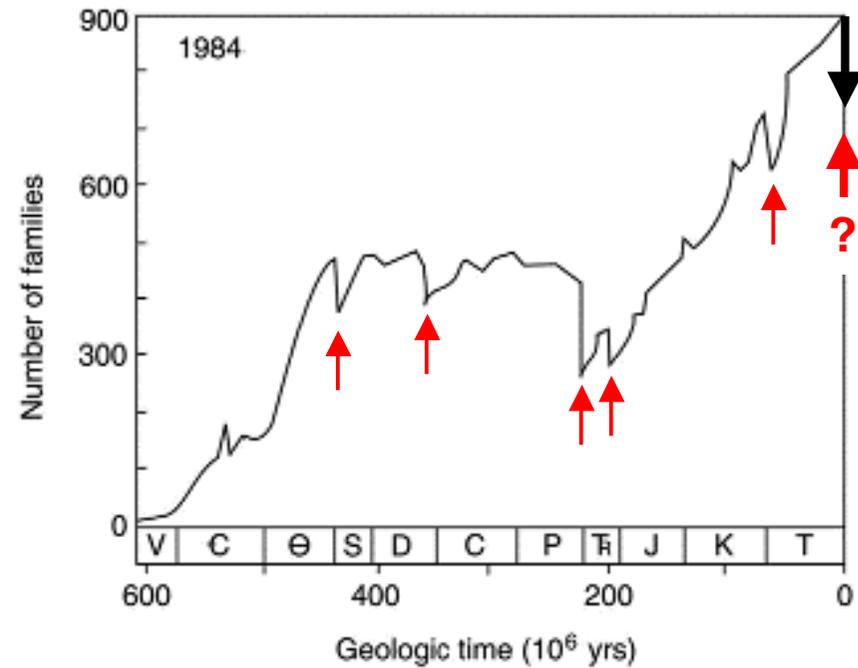
- 1) Ohne Biodiversität kein Leben
- 2) Die Biodiversität geht zurück
- 3) Folgen des Rückgangs der Biodiversität
  - a) Artenvielfalt im Offenland
  - b) Artenvielfalt im Wald
  - c) Genetische Vielfalt im Naturschutz
  - d) Genetische Vielfalt in der Landwirtschaft
- 4) Forschungsbedarf

# Zunahme und Abnahme der Biodiversität

Anzahl Arten (Landpflanzen)

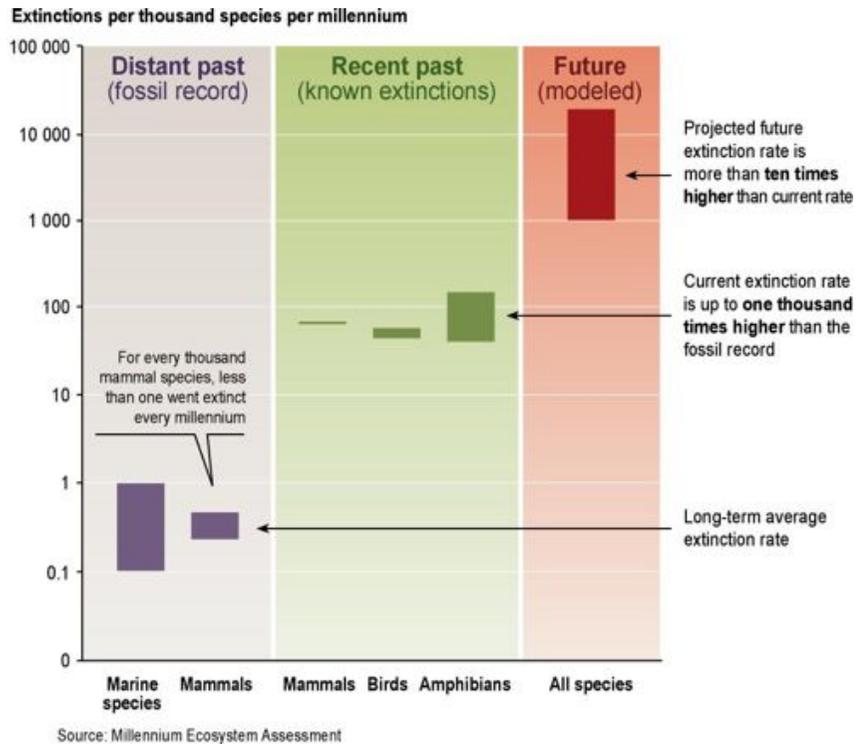


Anzahl Familien (marine Tiere)

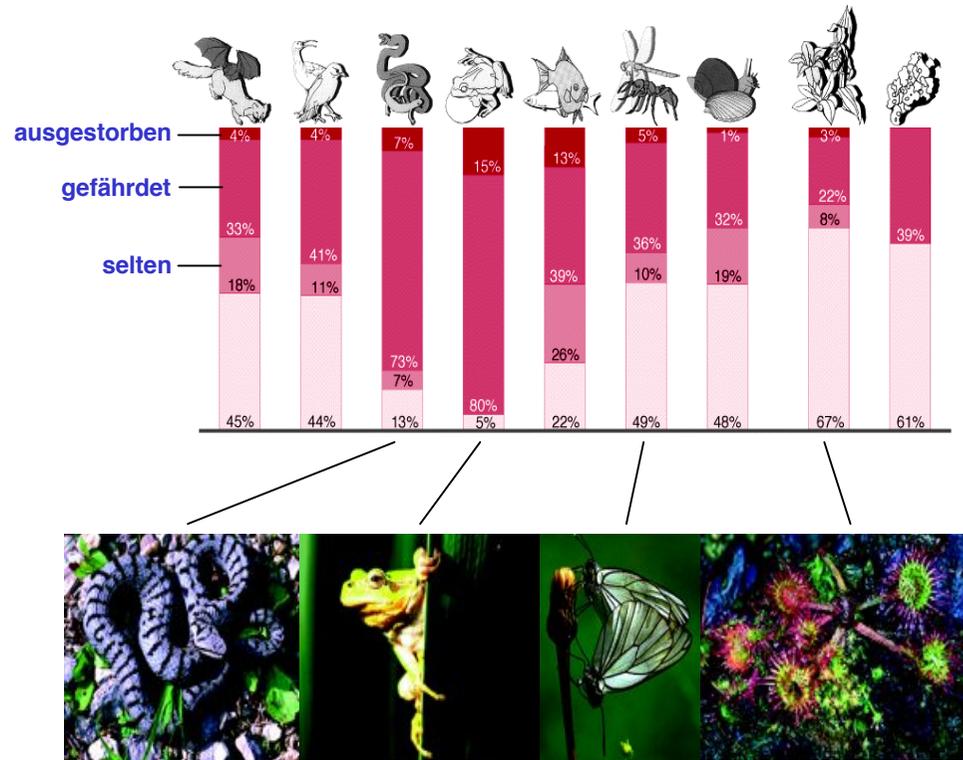


# Indizien für das sechste Massenaussterben

## Globale Aussterberaten

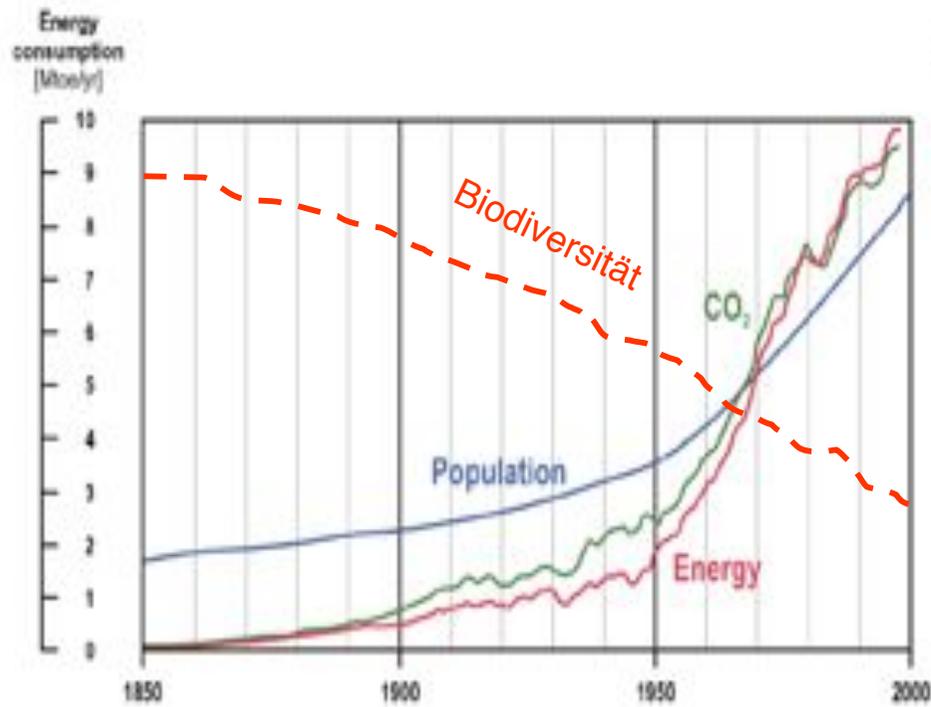


## Situation in der Schweiz

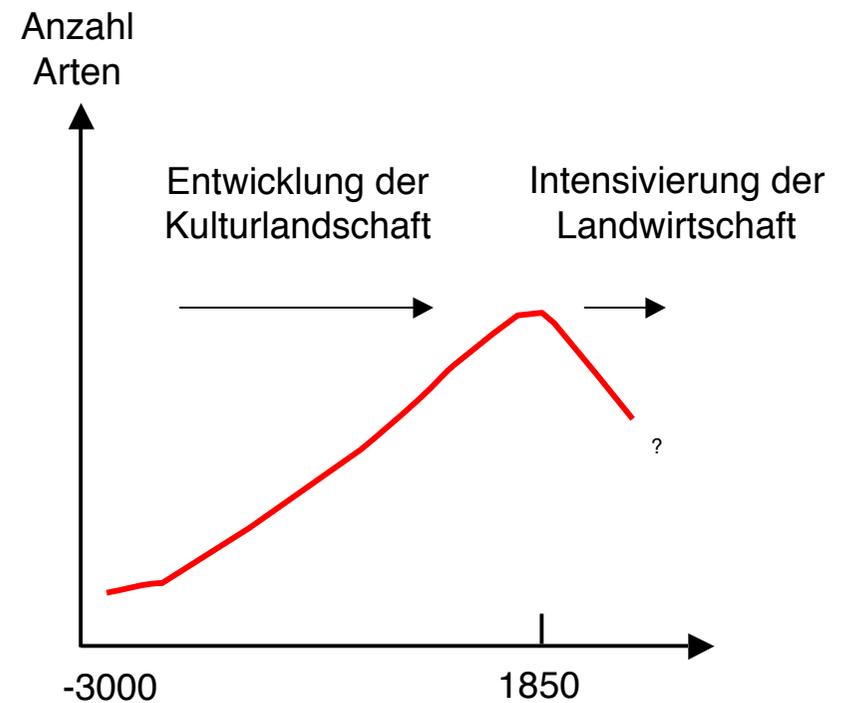


# Indizien für Verursacher Mensch

## Globale Situation



## Situation in der Schweiz



# Wie unsere Lebensqualität von der Biodiversität abhängt

- 1) Ohne Biodiversität kein Leben
- 2) Die Biodiversität geht zurück
- 3) Folgen des Rückgangs der Biodiversität
  - a) Artenvielfalt im Offenland
  - b) Artenvielfalt im Wald
  - c) Genetische Vielfalt im Naturschutz
  - d) Genetische Vielfalt in der Landwirtschaft
- 4) Forschungsbedarf

# Artenvielfalt im Offenland

Produktivität



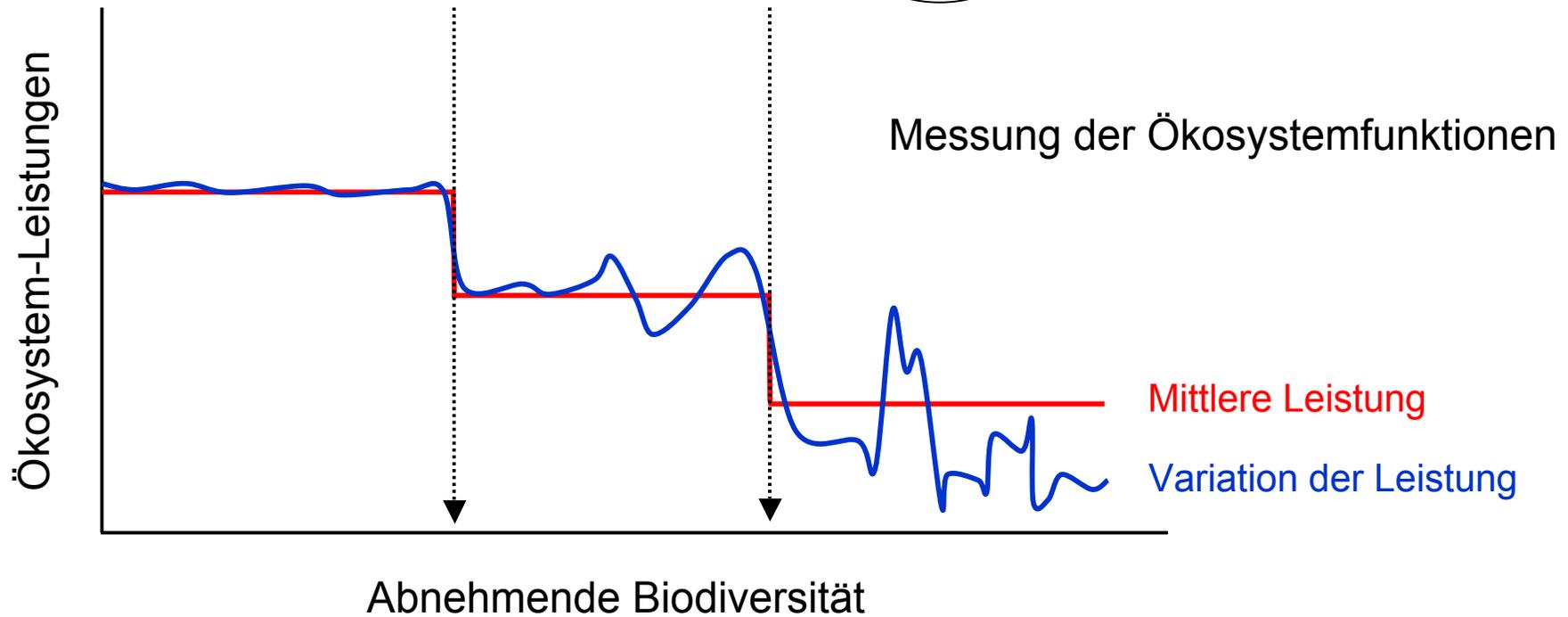
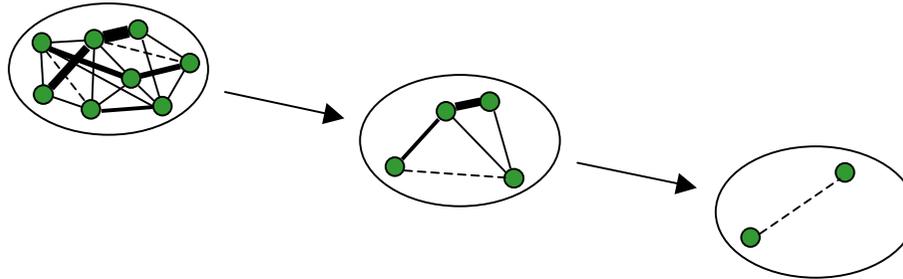
Ökosystem



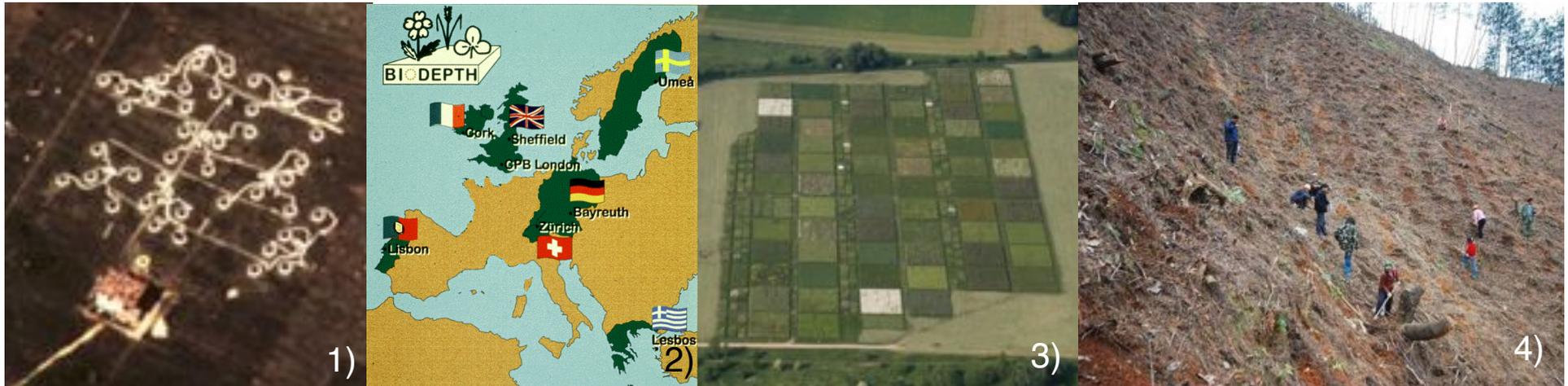
Boden

# Biodiversitätsversuche

Simulation des Artensterbens auf kleiner Fläche



# Versuche in der Schweiz oder mit Schweizer-Beteiligung



Versuch

Projektdauer

- 1) Nenzlingen (SPP-Umwelt)
- 2) BIODEPTH (EU)
- 3) Jena Experiment (DFG, SNF)
- 4) BEF China (DFG)

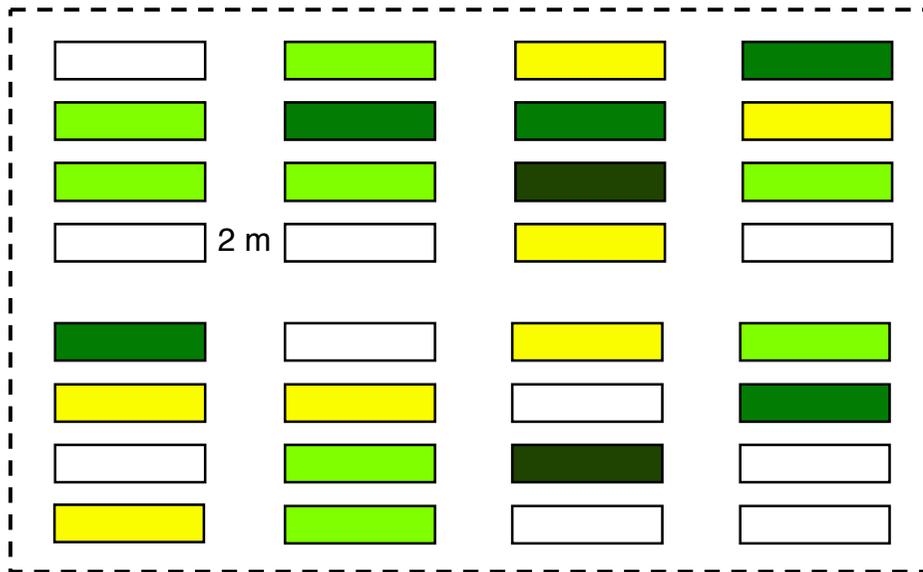
1993–1999  
1995–2001  
2002–2012  
2008–2013

## BIODEPTH: Beispiel für ein integriertes Biodiversitätsprojekt



# Standort Lupsingen (Schweizer Jura)

Block 1



32 verschiedene Pflanzengemeinschaften

- 1 Art
- 2 Arten
- 4 Arten
- 8 Arten
- 32 Arten

Block 2

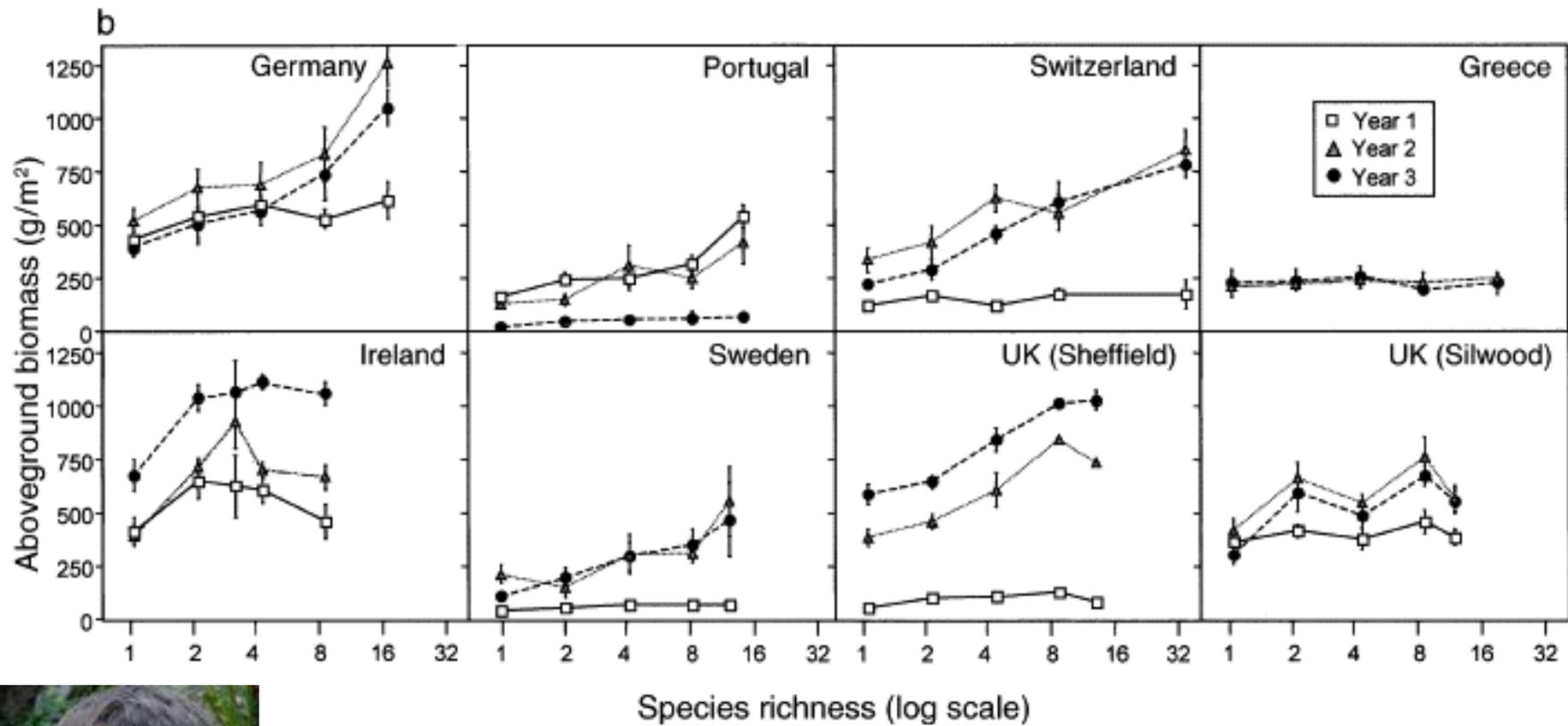
(Die gleichen 32 Pflanzengemeinschaften)



# Versuchsanlage



# BIODEPTH: Biodiversität steigert Heuertrag



Spehn et al., Ecology 2005

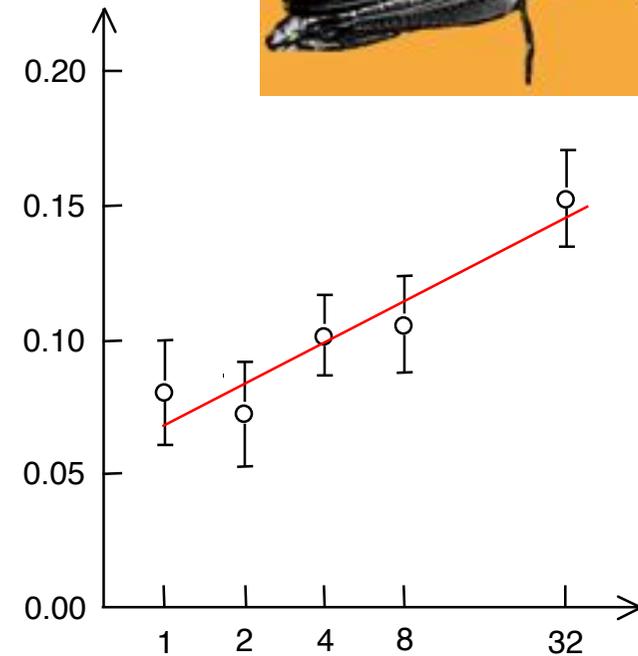
# Und fördert Regenwürmer, Heuschrecken und Vieles mehr



1      2      4      8      32

Anzahl Pflanzenarten

Zuwachs  
(g / 13 Tage)



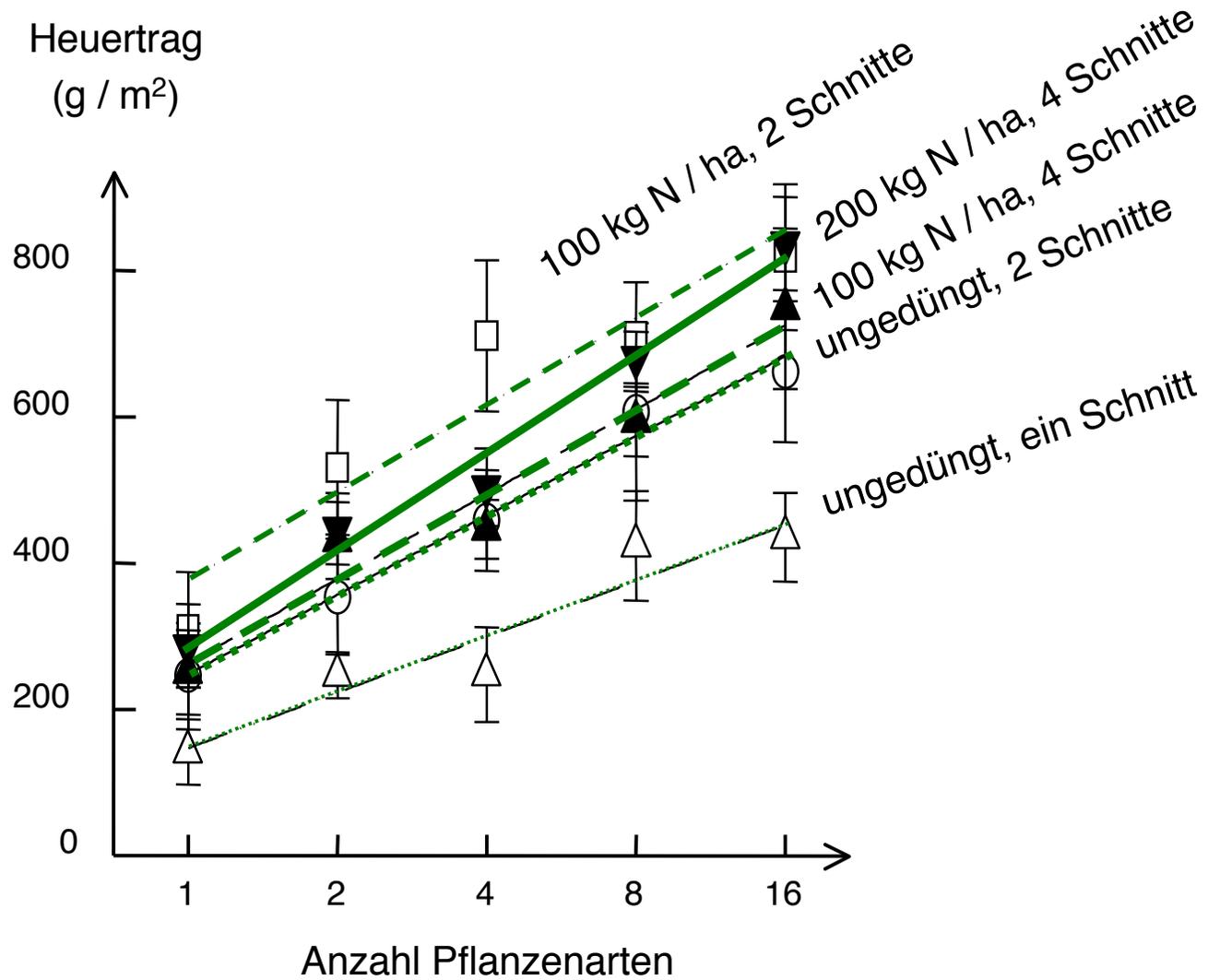
# Jena Experiment



**Die Produktivitätssteigerung dank Biodiversität ist**

- **unabhängig von der Flächengröße**
- **stabil über die Jahre**
- **stärker unter intensiver Bewirtschaftung**

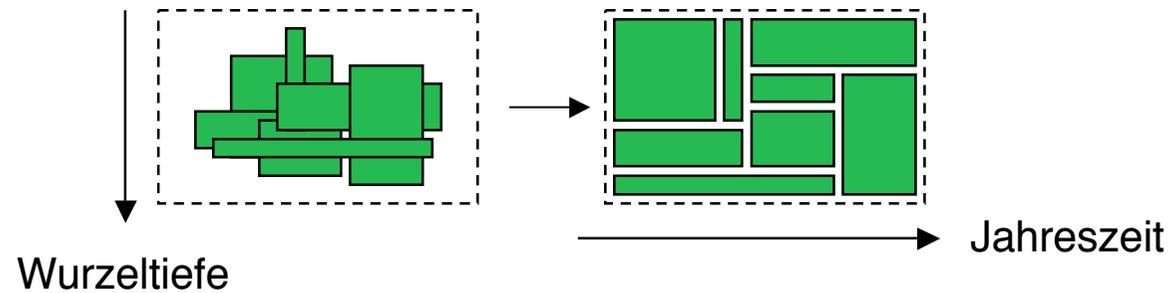
# Synergistische Wirkung von Düngung und Biodiversität



Alexandra Weigelt

# Erklärung der Biodiversitätseffekte

Arbeitsteilung durch Differenzierung und Spezialisierung ermöglicht komplementäre Nutzung von Ressourcen in heterogener Umwelt ...



... und Zusammenarbeit (Facilitation)

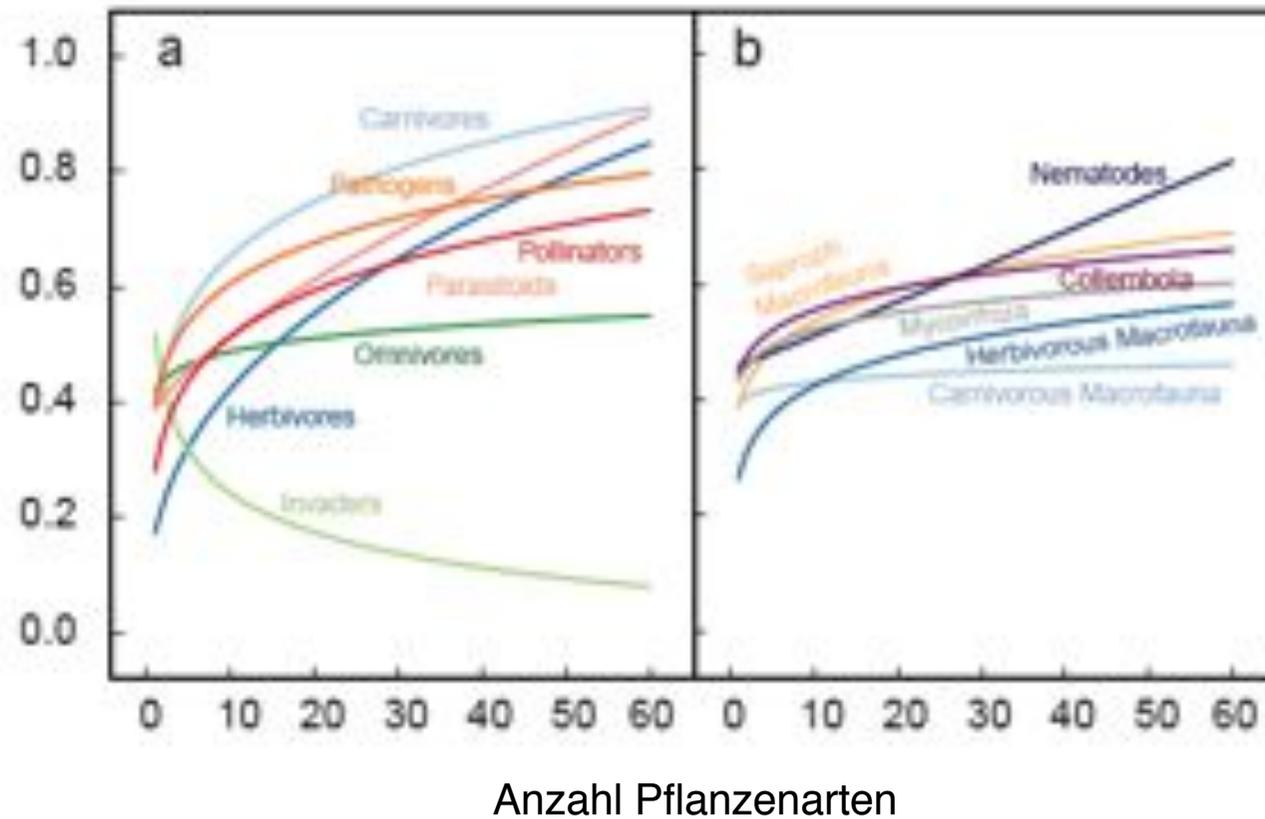


# Biodiversität der Pflanzen fördert Biodiversität anderer Gruppen

über dem Boden

unter dem Boden

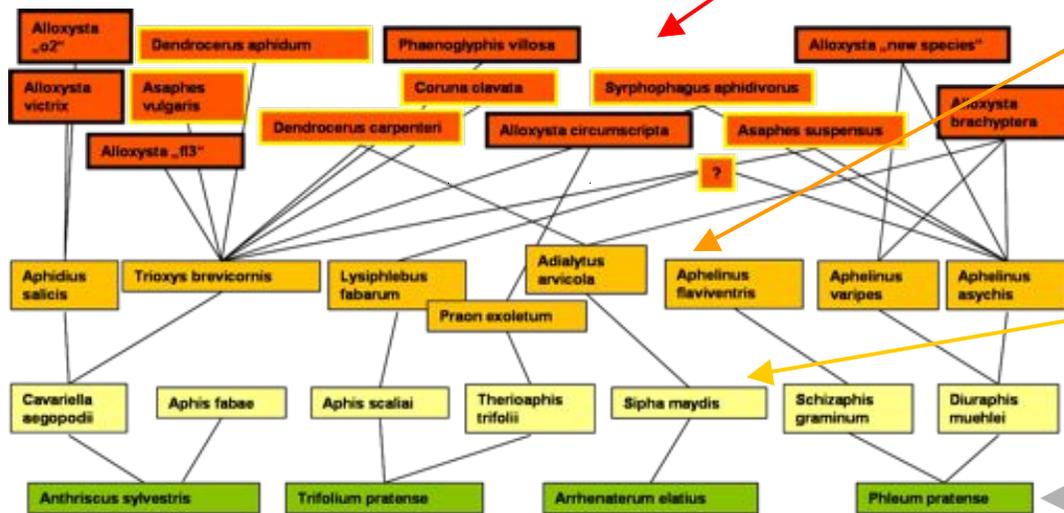
Standardisierte  
Artenzahl anderer  
Organismen



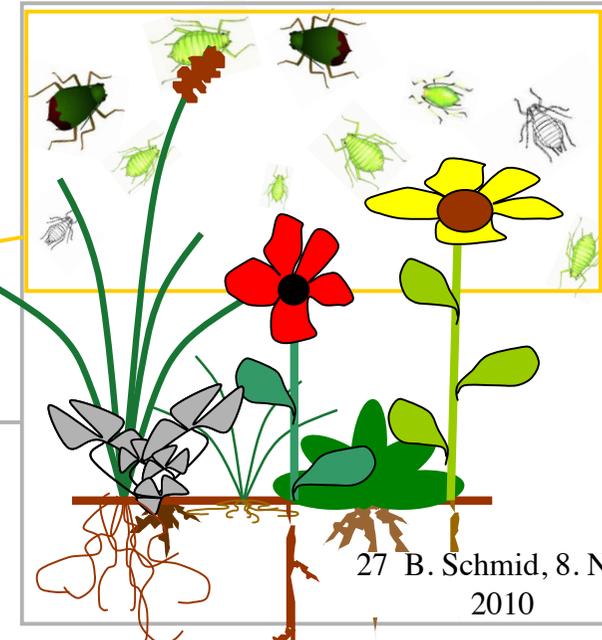
# Z.B. Blattlaus–Schlupfwespen-Nahrungsketten ...



Pfisterer et al., J. anim. Ecol. 2010

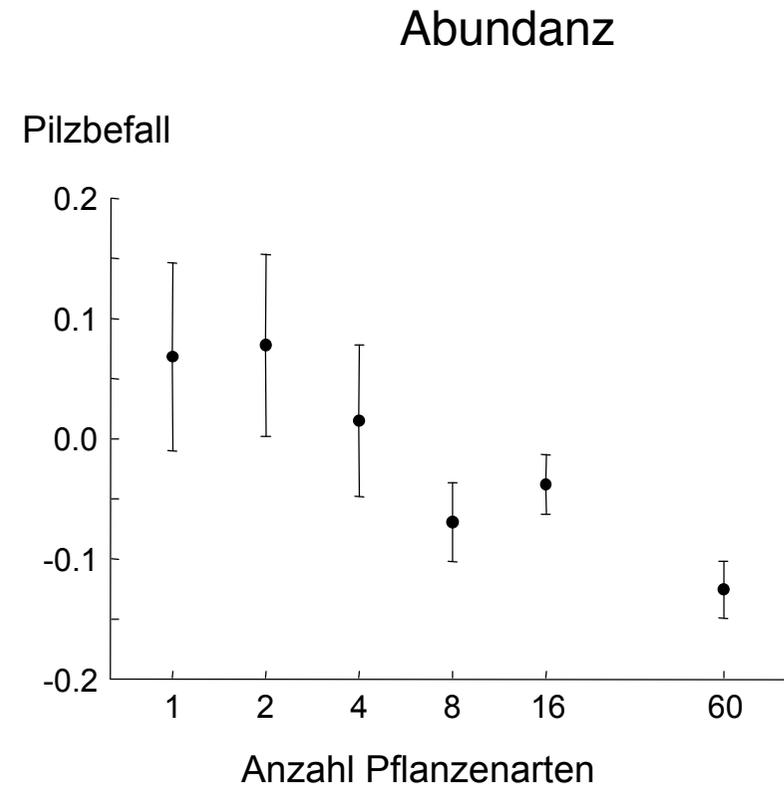
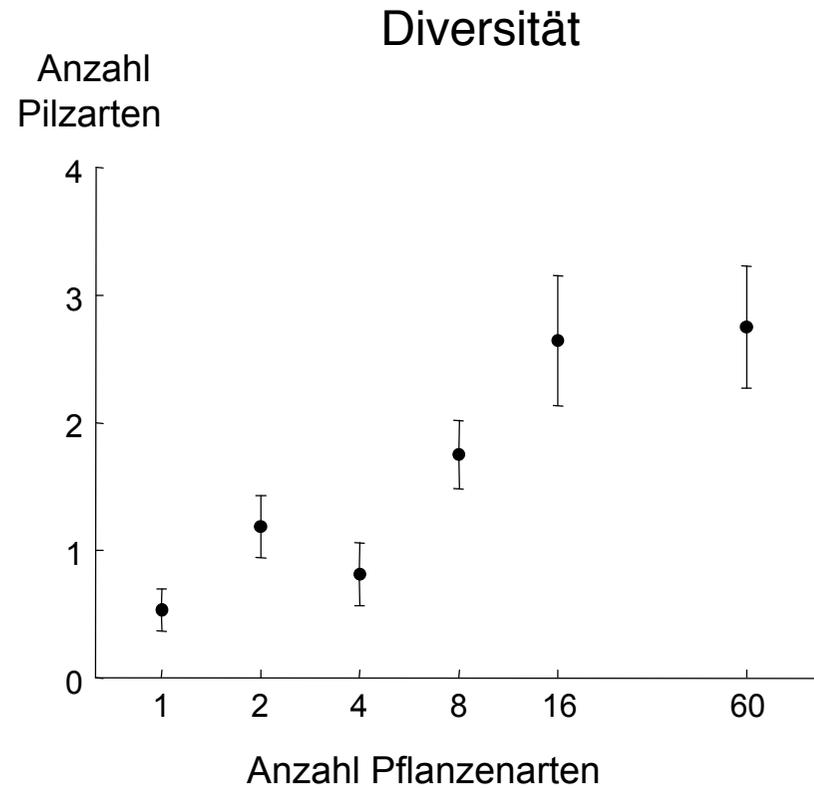


4 Pflanzenarten

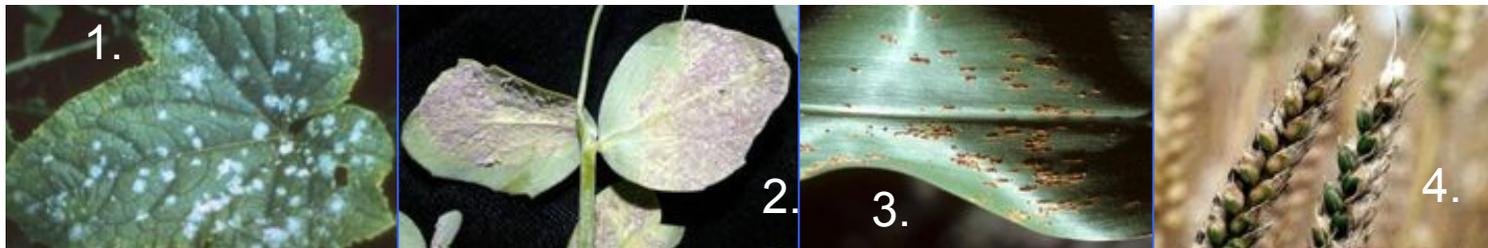


27 B. Schmid, 8. Nov. 2010

## ... und Pflanzenpilze

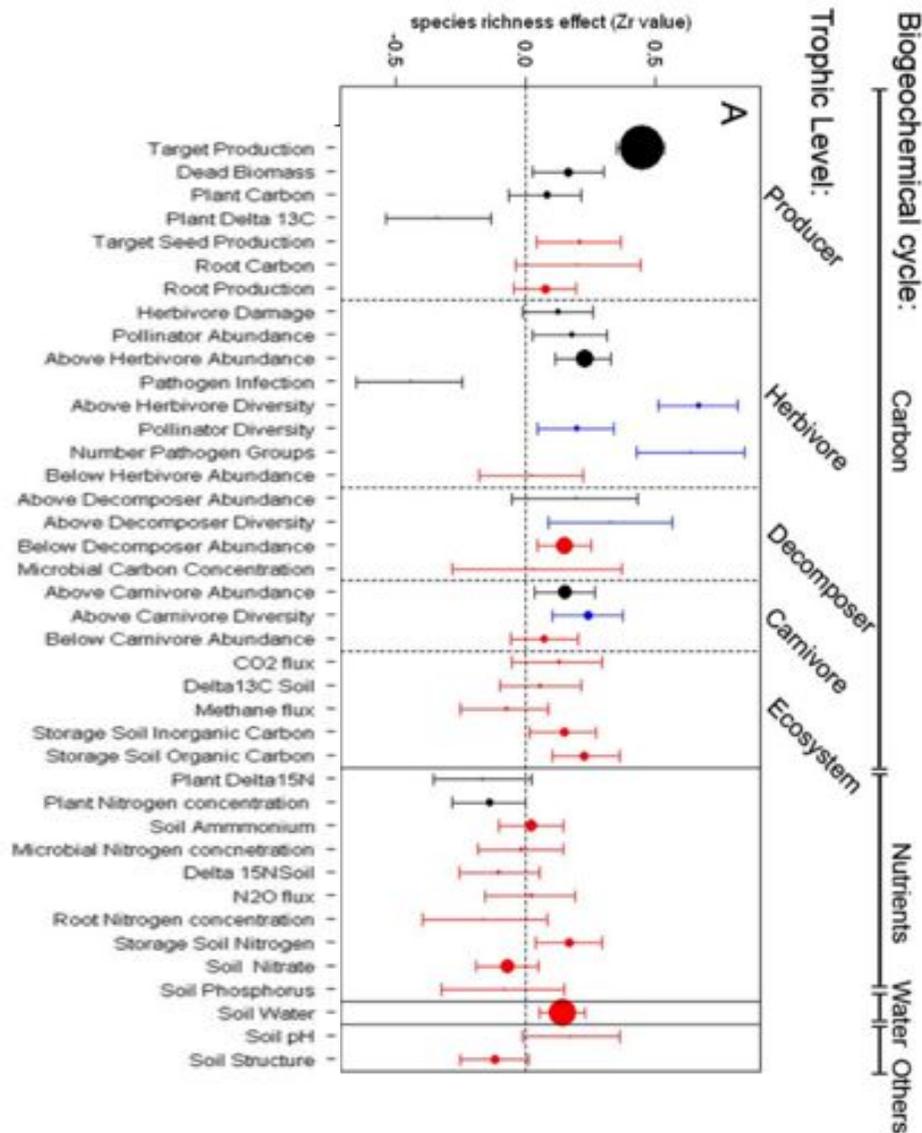


(Fischer et al., in prep.)



1. **Mehltau**
2. **Flascher Mehltau**
3. **Rostpilze**
4. **Brandpilze**

# Biodiversität fördert eine Vielzahl von Ökosystemleistungen



- Aber was ist sie uns wert?
- und nehmen wir sie überhaupt wahr?



Petra Lindemann-Matthies

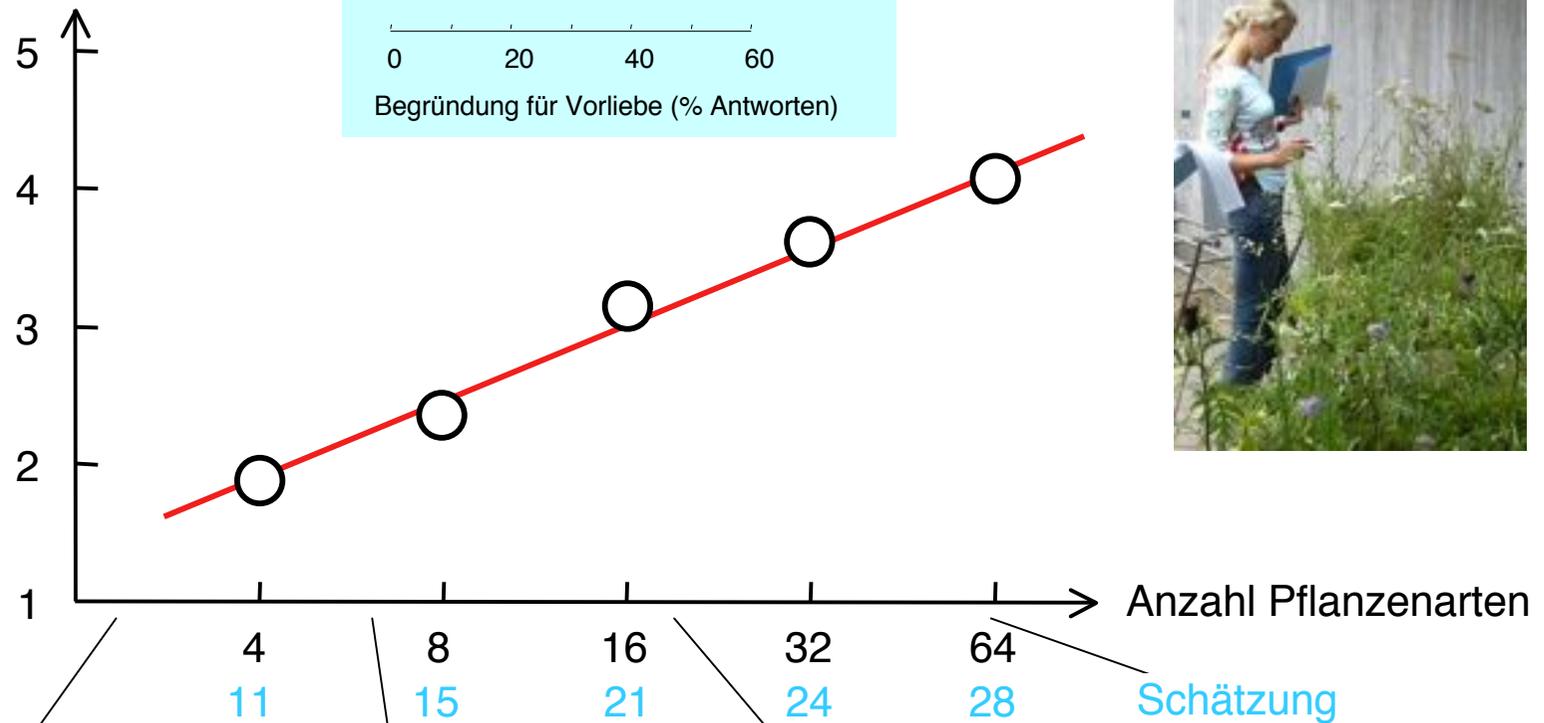


Xenia Junge

(Allan et al., in prep.)

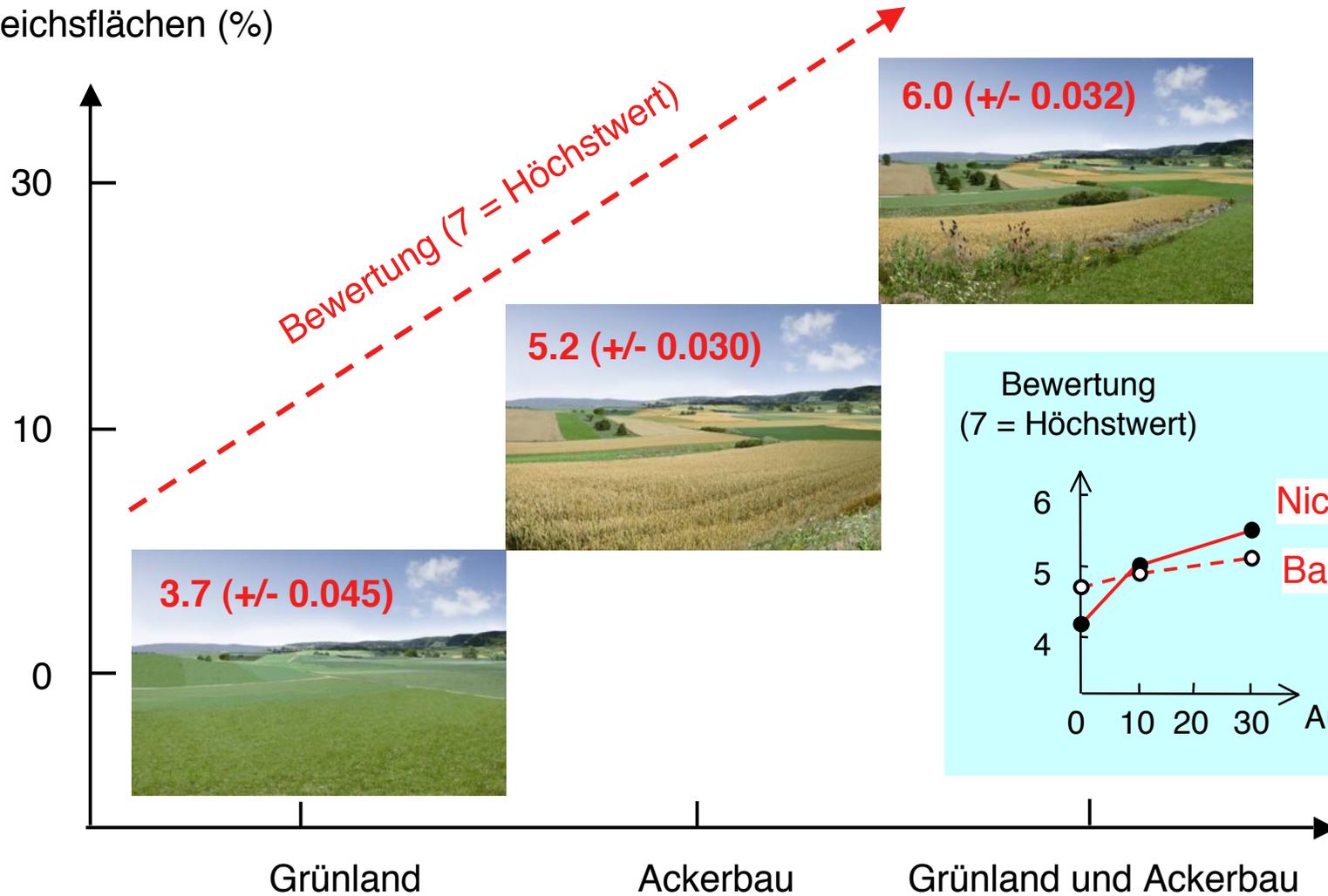
# Menschen haben eine Vorliebe für blumenreiche Wiesen

Bewertung  
(5 = Höchstwert)



# Und eine Vorliebe für vielfältige Landschaften

Ökologische  
Ausgleichsflächen (%)



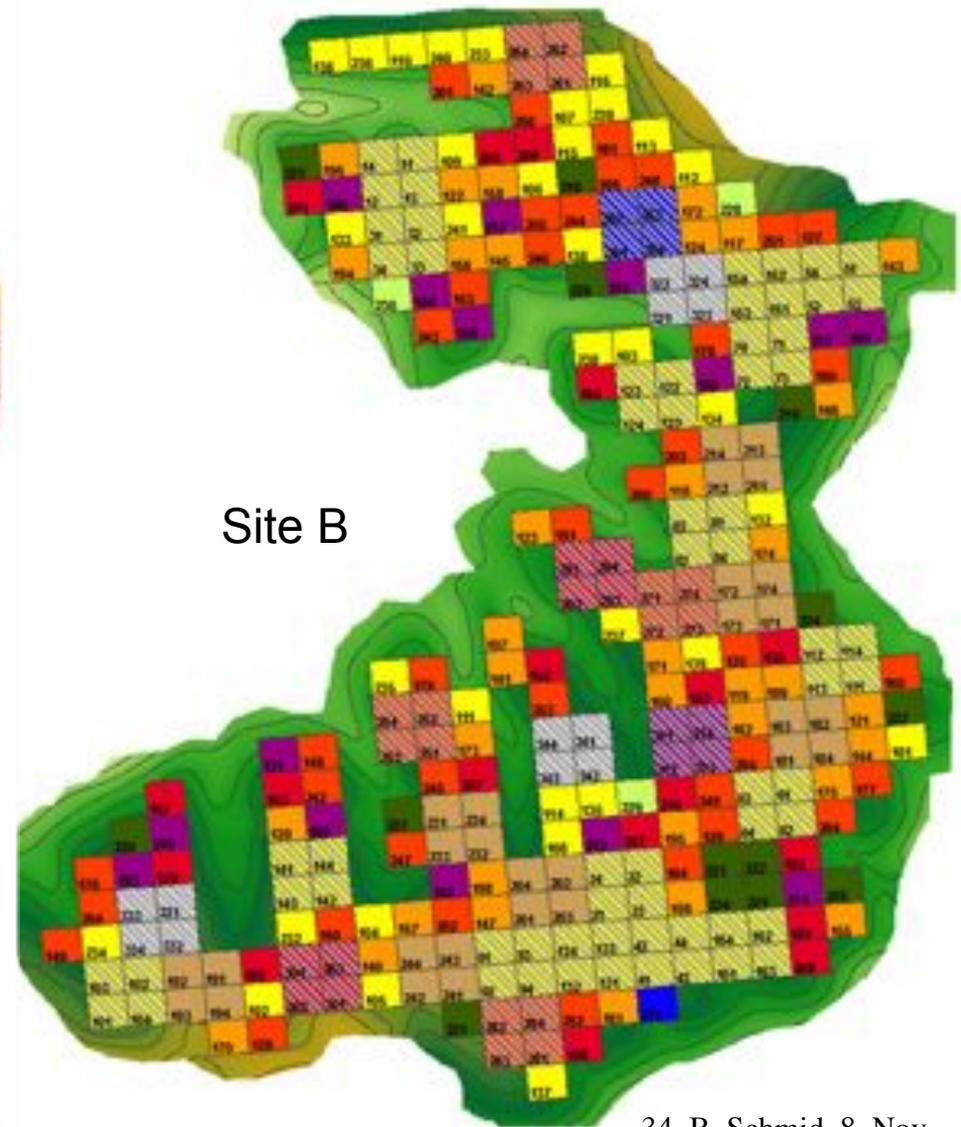
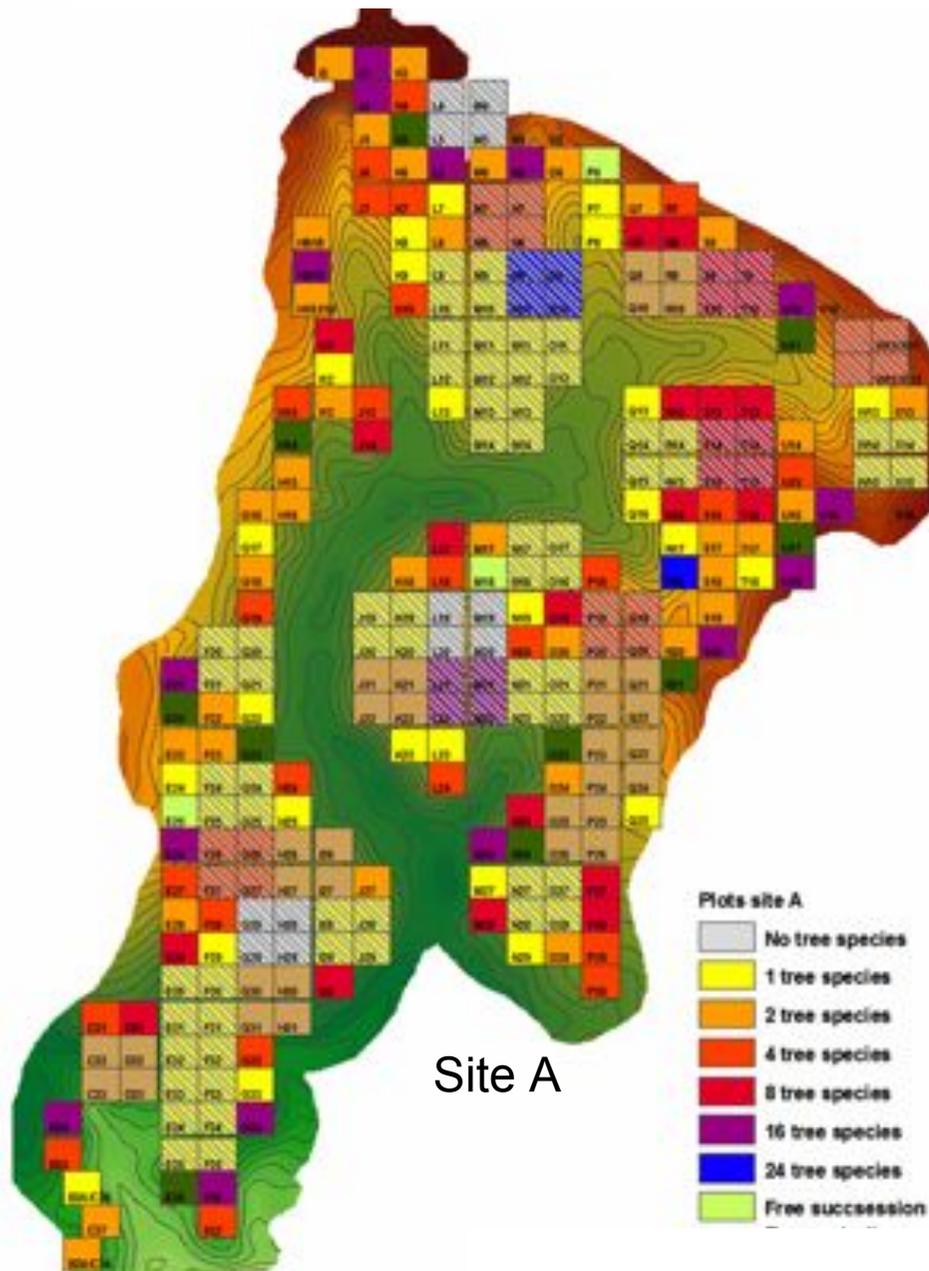
# Wie unsere Lebensqualität von der Biodiversität abhängt

- 1) Ohne Biodiversität kein Leben
- 2) Die Biodiversität geht zurück
- 3) Folgen des Rückgangs der Biodiversität
  - a) Artenvielfalt im Offenland
  - b) Artenvielfalt im Wald
  - c) Genetische Vielfalt im Naturschutz
  - d) Genetische Vielfalt in der Landwirtschaft
- 4) Forschungsbedarf

## Können diverse Wälder

**... mehr Kohlenstoff speichern?  
... besser vor Erosion schützen?**

# Versuchsflächen von BEF China

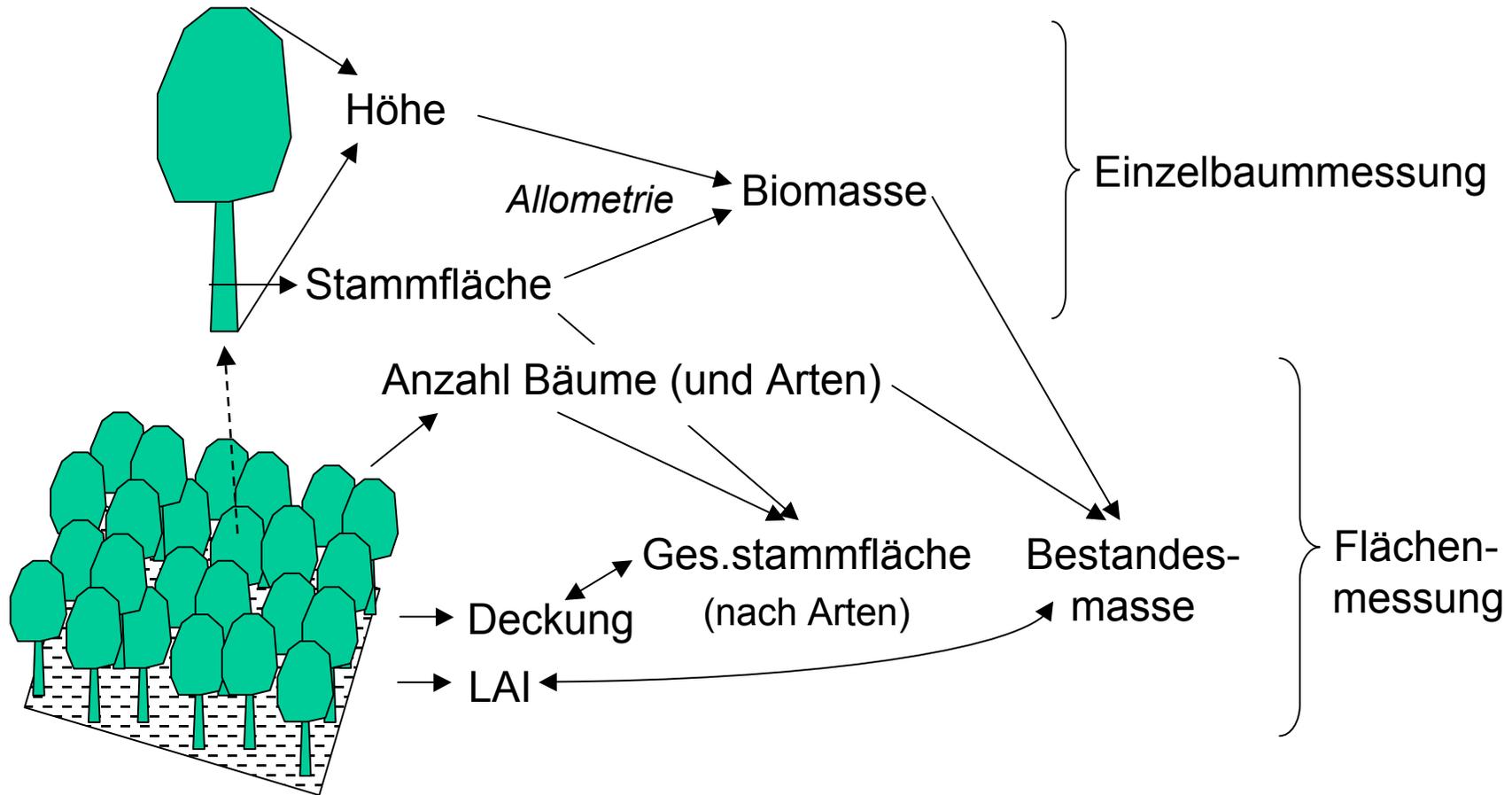


# Anlage der Versuchsfelder



Nach Anpflanzung →

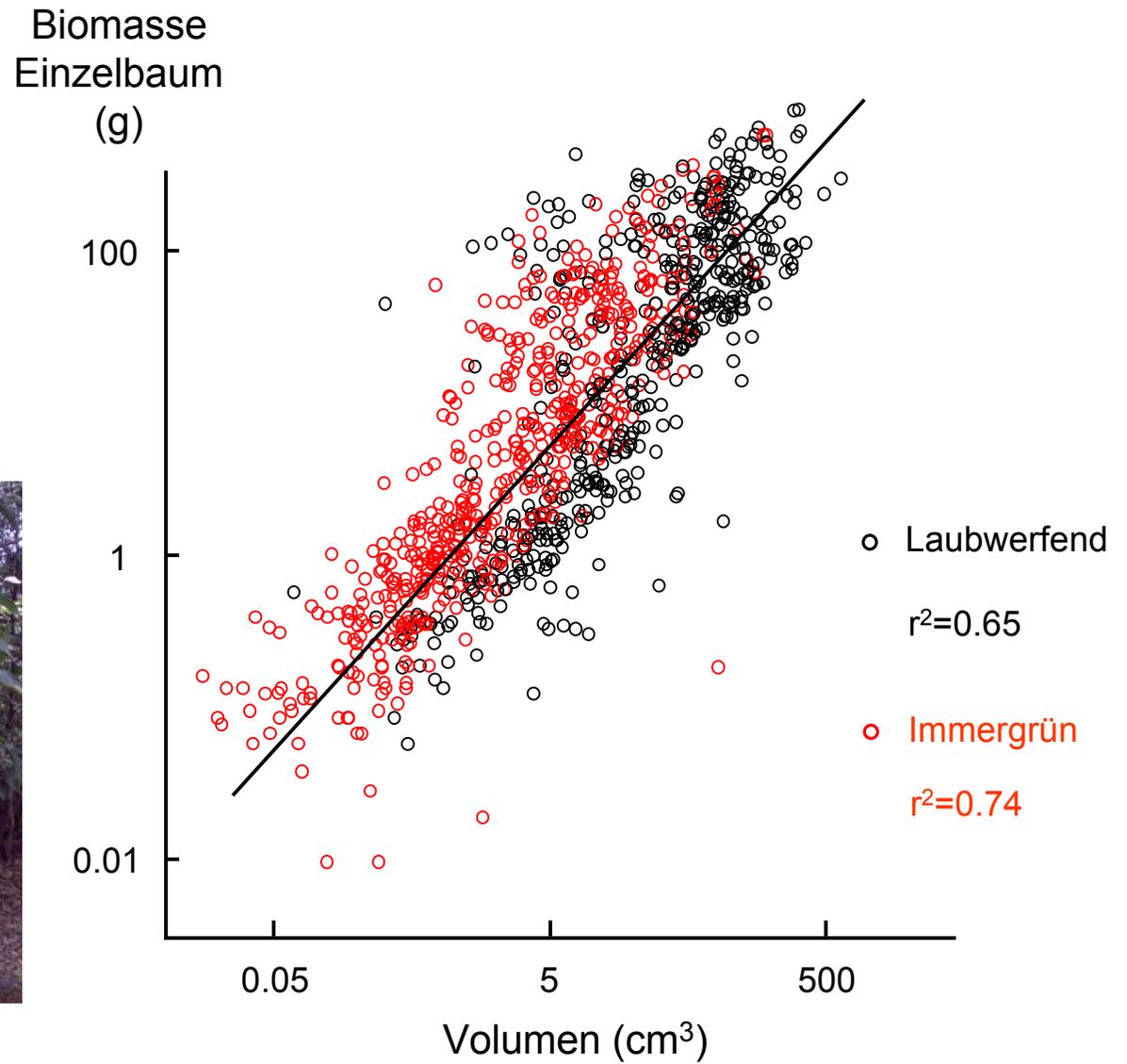
# Bestimmung des Kohlenstoffgehalts der Waldflächen



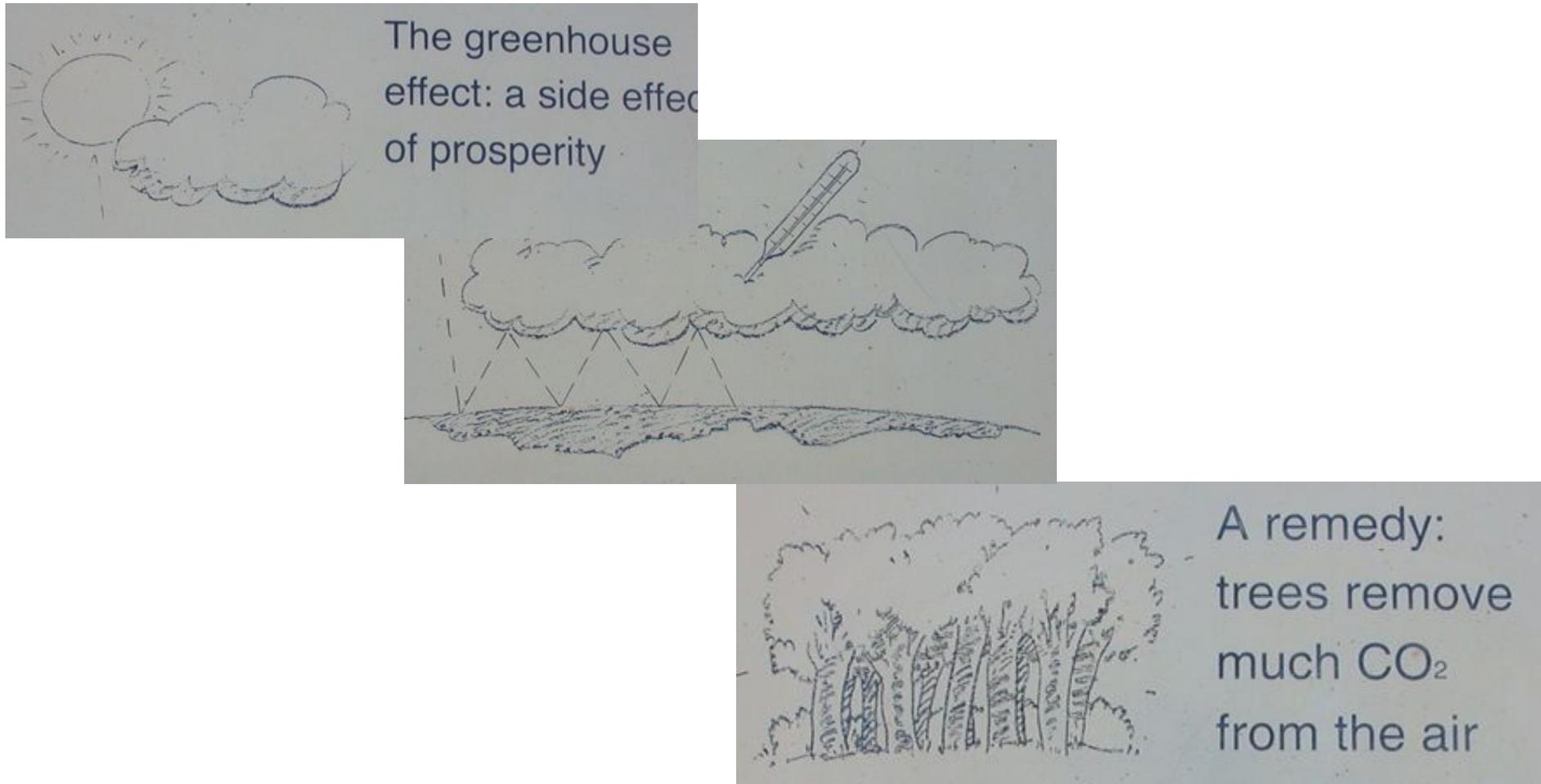
# Beispiel allometrischer Bestimmungen



Xuefei Li



# Sieht die Öffentlichkeit einen Nutzen der Biodiversität im Wald?



Erklärung einer Ökosystemdienstleistung für die Öffentlichkeit in Borneo

## Befragungen in der Schweiz und in China ...



	Urban area		Rural area	
	City-dwellers	Environmental science students	Forest visitors	Farmers
China	80	80	80	80
Switzerland	80	80	80	80

... durch chinesisch-schweizerisches Team



Xuefei Li

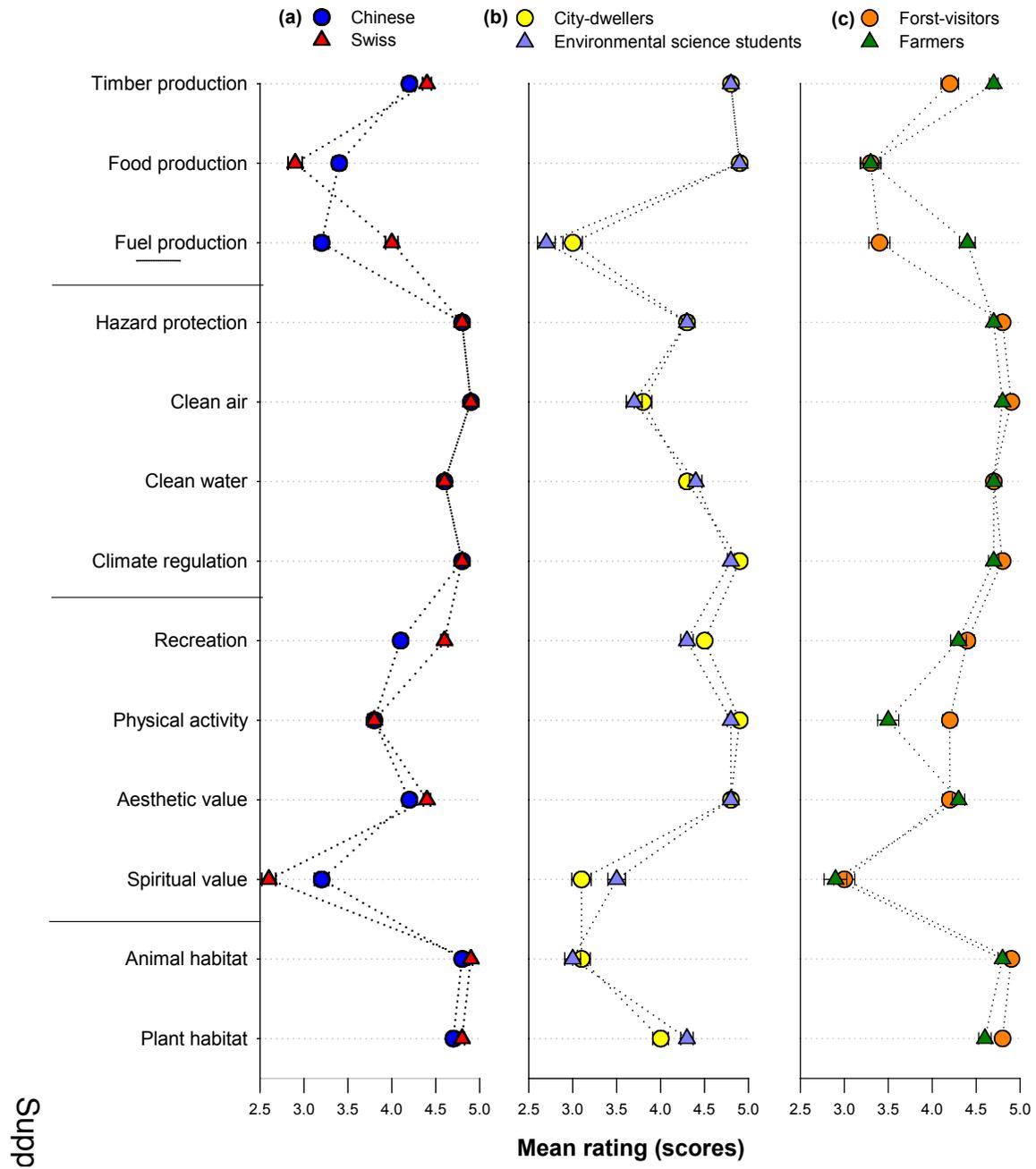


Dominique Keller



# Bewertung der Ökosystemdienstleistungen (Skala 1–5)

Der Wald ...	Mean scores $\pm$ SE		
	China	Switzerland	
<b>Versorgungsfunktion</b>			
... liefert Holz	4.2 $\pm$ 0.07	4.4 $\pm$ 0.05	...生产木材
... liefert Nahrung (z.B. Pilze)	3.4 $\pm$ 0.07	2.9 $\pm$ 0.08	...生产食品(例如蘑菇)
... liefert Heizmaterial (z.B. Brennholz)	3.2 $\pm$ 0.08	4.0 $\pm$ 0.07	...生产燃料(例如薪炭材)
<b>Regulierungsfunktion</b>			
... schützt vor Naturgefahren (z.B. Erosion)	4.8 $\pm$ 0.03	4.8 $\pm$ 0.04	...防御自然灾害(例如水土流失)
... produziert saubere (verbessert die Luftqualität)	4.9 $\pm$ 0.02	4.9 $\pm$ 0.02	...产生清洁空气(提高空气质量)
... produziert sauberes Wasser	4.6 $\pm$ 0.04	4.6 $\pm$ 0.04	...产生清洁水
... reguliert das Klima	4.8 $\pm$ 0.03	4.8 $\pm$ 0.03	...调节气候
<b>Kulturelle Funktion</b>			
... ist ein Ort zur Erholung	4.1 $\pm$ 0.06	4.6 $\pm$ 0.04	...是可以休闲的地方
... ist ein Ort für physische Aktivität	3.8 $\pm$ 0.07	3.8 $\pm$ 0.07	...是可以锻炼身体的地方
... ist von ästhetischem Wert	4.2 $\pm$ 0.06	4.4 $\pm$ 0.04	...具有美学价值
... ist von spirituellem/religiösem Wert	3.2 $\pm$ 0.08	2.6 $\pm$ 0.08	...具有宗教/精神价值
<b>Unterstützende Funktion</b>			
... ist ein Lebensraum für Tierarten	4.8 $\pm$ 0.03	4.9 $\pm$ 0.02	...是动物栖息之地
... ist ein Lebensraum für Pflanzenarten (nebst Bäumen)	4.7 $\pm$ 0.04	4.8 $\pm$ 0.03	...是植物生长之地 (树木以外的植物)



# Bewertung der Biodiversität



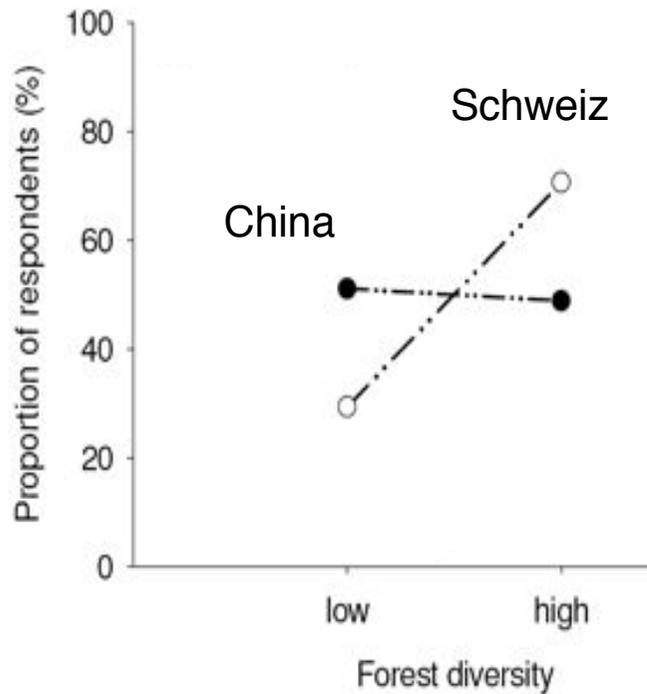
## Picture Set [6]

- 1) European monoculture (Switzerland): Bundesamt für Umwelt BAFU; M. Bolliger/AURA.
- 2) Chinese monoculture: Taken by Prof. Jin-Sheng He.
- 3) Chinese species-rich forest: Taken by Prof. Bernhard Schmid.
- 4) European species-rich forest (Switzerland): Abteilung Wald, Kanton Zürich.

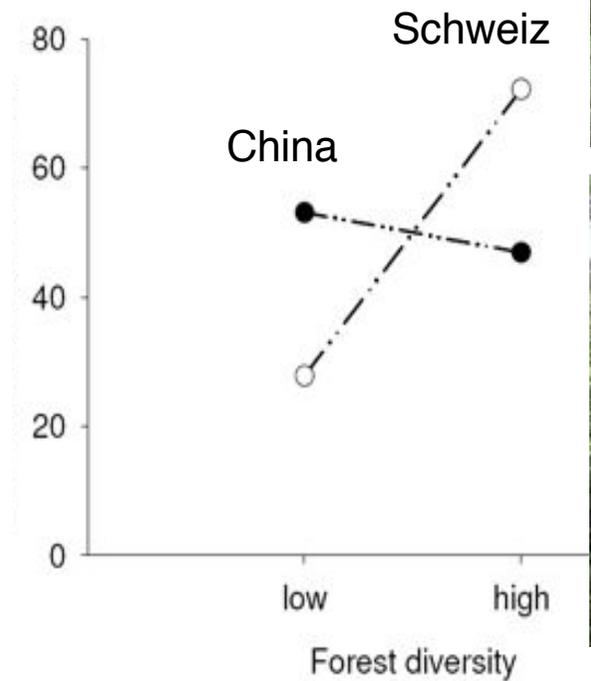
# Stärkere Biodiversitätspräferenz der Öffentlichkeit in der Schweiz



### Bekanntheitsgrad



### Präferenz

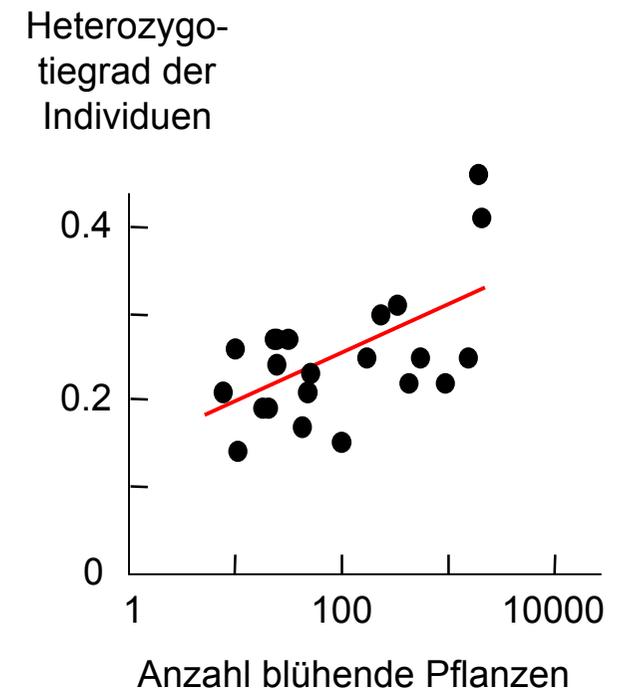


# Wie unsere Lebensqualität von der Biodiversität abhängt

- 1) Ohne Biodiversität kein Leben
- 2) Die Biodiversität geht zurück
- 3) Folgen des Rückgangs der Biodiversität
  - a) Artenvielfalt im Offenland
  - b) Artenvielfalt im Wald
  - c) Genetische Vielfalt im Naturschutz
  - d) Genetische Vielfalt in der Landwirtschaft
- 4) Forschungsbedarf

# Verlust der genetischen Diversität bei gefährdeten Arten

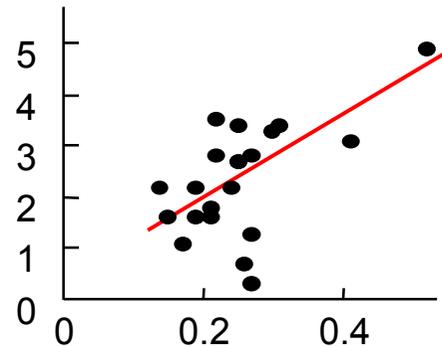
Weniger Heterozygotie in kleinen Populationen von *Cochlearia bavarica*



# Genetische Diversität verhindert Aussterben gefährdeter Arten ....



Samen / Frucht



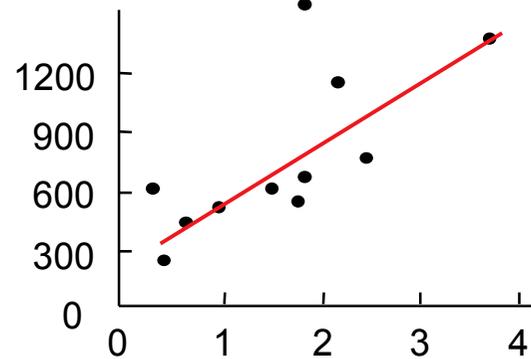
Heterozygotiegrad der Individuen

- Individuen mit mehr Heterozygotie sind fitter (*Cochlearia bavarica*).

Paschke et al., Conservation Genetics 2002



Samen / Pflanze



RAPD-Variation der Population

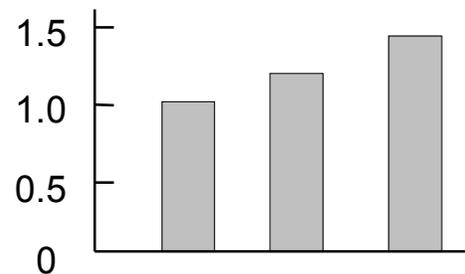
- Genetisch variabelere Populationen haben fittere Individuen (*Gentianella germanica*).

Fischer & Matthies, Am. J. Bot. 1998

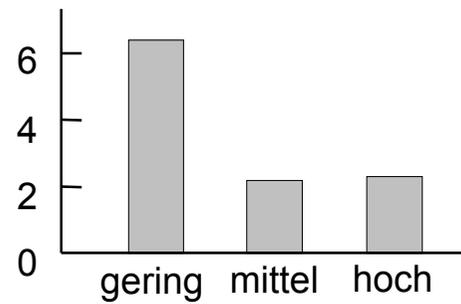
## ... und ermöglicht deren Wiederansiedelung



Samen / Pflanze



Samenmortalität (%)



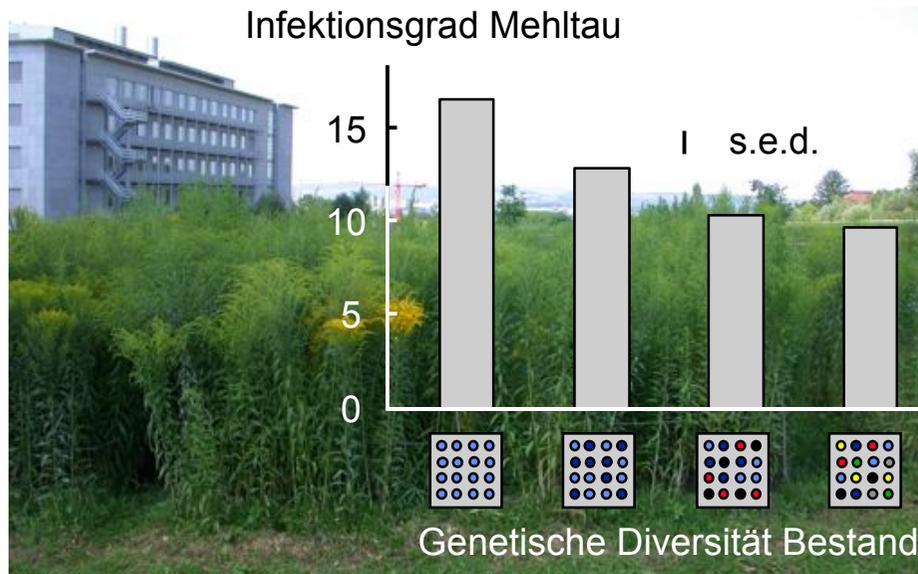
Genetische  
Diversität

- Besserer Etablierungserfolg genetisch diverser Gründerpopulationen von *Melampyrum arvense*

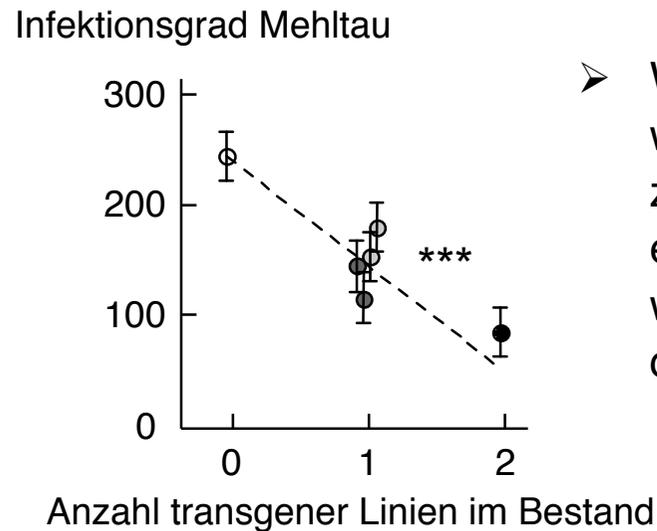
# Wie unsere Lebensqualität von der Biodiversität abhängt

- 1) Ohne Biodiversität kein Leben
- 2) Die Biodiversität geht zurück
- 3) Folgen des Rückgangs der Biodiversität
  - a) Artenvielfalt im Offenland
  - b) Artenvielfalt im Wald
  - c) Genetische Vielfalt im Naturschutz
  - d) Genetische Vielfalt in der Landwirtschaft
- 4) Forschungsbedarf

# Genetische Diversität reduziert Pflanzenkrankheiten ...



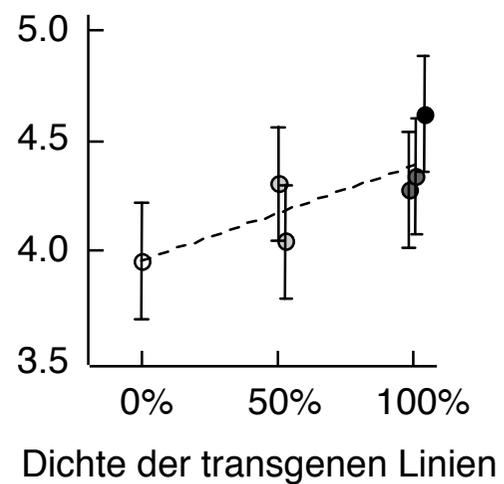
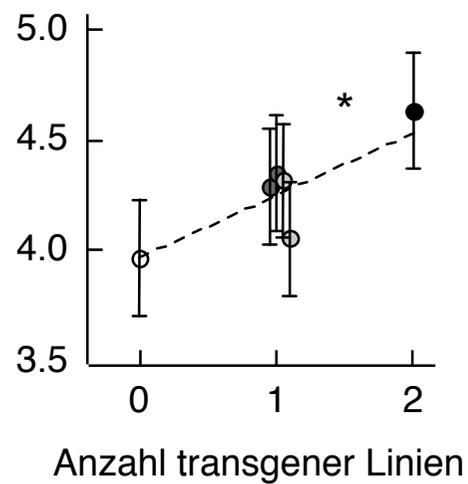
- Genetisch diverse Bestände von *Solidago altissima* haben weniger Mehltaubefall pro Pflanze.



- Weizenpflanzen zeigen 65% weniger Mehltaubefall wenn zwei verschiedene anstatt eine GM-Linie angepflanzt werden (gleiche Gesamtdichte der GM!).

## ... und steigert den Ertrag

Kornertrag (t/ha)



- Ertrag 6.8% höher wenn zwei verschiedene anstatt eine GM-Linie angepflanzt werden (transgressive overyielding!).

# Wie unsere Lebensqualität von der Biodiversität abhängt

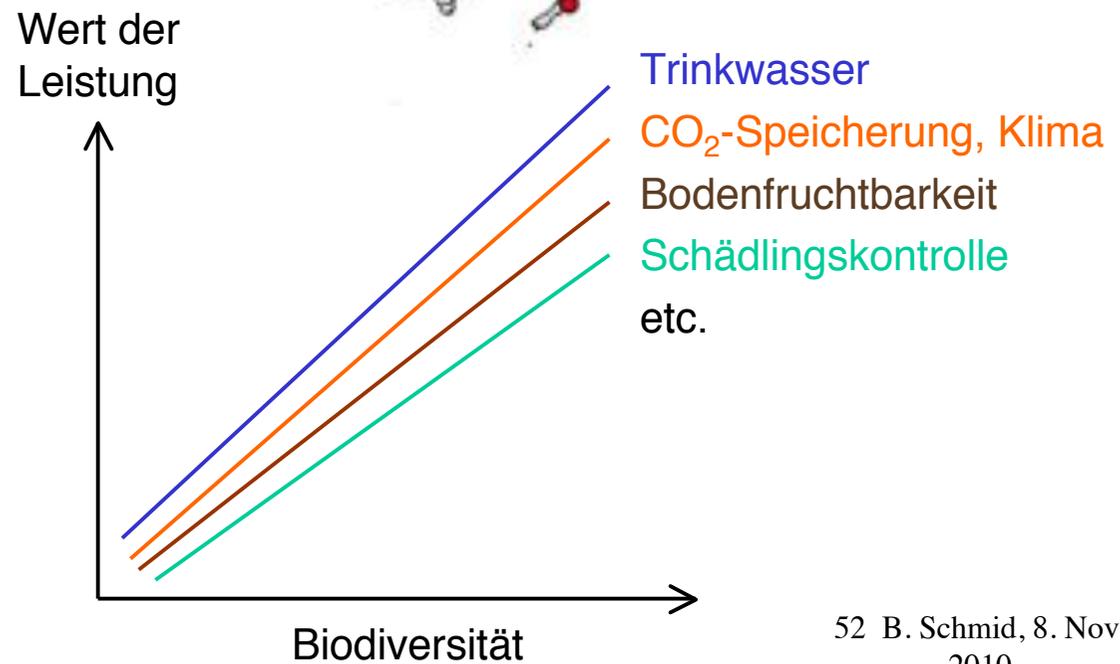
- 1) Ohne Biodiversität kein Leben
- 2) Die Biodiversität geht zurück
- 3) Folgen des Rückgangs der Biodiversität
  - a) Artenvielfalt im Offenland
  - b) Artenvielfalt im Wald
  - c) Genetische Vielfalt im Naturschutz
  - d) Genetische Vielfalt in der Landwirtschaft
- 4) Forschungsbedarf

# Systemwissen Biodiversität → Ökosystemleistungen: sehr gut

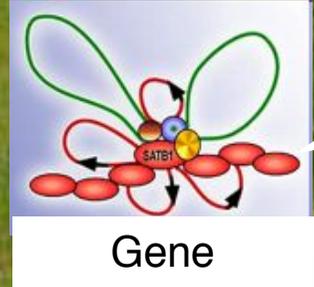
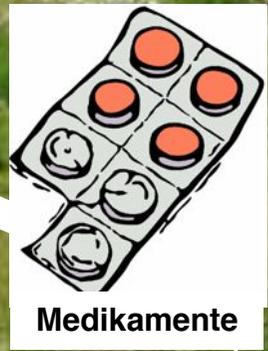
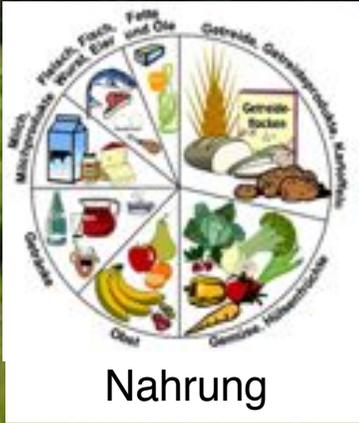
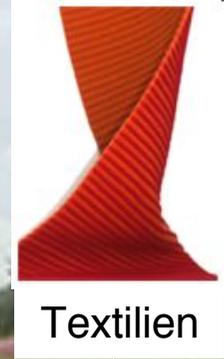


Biodiversitätsexperimente  
(bis 2004)

Schmid et al. 2009



# Systemwissen über Wert der Leistungen: gut



# System-, Ziel- und Handlungswissen

## Systemwissen über Biodiversitätseffekte

- Biodiversität → Funktionen, Werte gut
- Funktionen, Werte → Lebensqualität mittel
- Biodiversität → Lebensqualität gering

## Zielwissen über Möglichkeiten des Schutzes und der Nutzung

- Naturschutz gut
- Öffentlichkeit mittel
- Tourismus gering
- Wirtschaft, Politik gering

## Handlungswissen, wie positive Biodiversitätseffekte erzeugt werden können

- Landwirtschaft mittel / gering
- Wirtschaft gering

## Gründe für geringes Zielwissen

- Geringe Natur- und Artenkenntnis (6 Tier- und 6 Pflanzenarten)
- Biodiversitätsverlust ist schleichend
- Negative Effekte des Biodiversitätsverlustes noch zu wenig spürbar
- Neues Systemwissen noch zu wenig bekannt
- Abweichung von Norm wird vorwiegend als negativ betrachtet

### NEWS & VIEWS

---

GENOMICS

### In search of rare human variants

---

### ARTICLE

---

### A map of human genome variation from population-scale sequencing

The 1000 Genomes Project Consortium\*

ceptibility to a disease, can be identified. After the initial sequencing of the human genome, therefore, a second phase of human genomics emerged, focusing on identifying genomic variations responsible for hereditary diseases and other medically relevant traits. Such genome-

➔ **Forschungsbedarf: Kommunikation Wissenschaft – Schule, Praxis, Politik**

# Gründe für geringes Handlungswissen

- Forschung / Entwicklung / Regulierung bisher auf Leistungssteigerung durch Normierung ausgerichtet
- Fehlendes Zielwissen wegen fehlendem Systemwissen
- Effizienzsteigerung durch Fokussierung und Spezialisierung
- Falsche oder fehlende Anreizsysteme

## → **Forschungsbedarf:**

Wie kann Umdenken und Umsteigen bei Nutzern unterstützt werden? (Bsp. diversitätsgestützte Weizenzüchtung)

Entwicklung neuer Anbausysteme

Biotechnologische Nutzung der Biodiversität

Multifunktionale Landwirtschaft

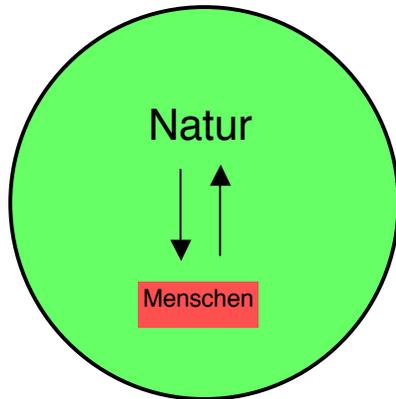
Entwicklung von Märkten für Biodiversität

# Nutzung von Biodiversität in multifunktionaler Landwirtschaft

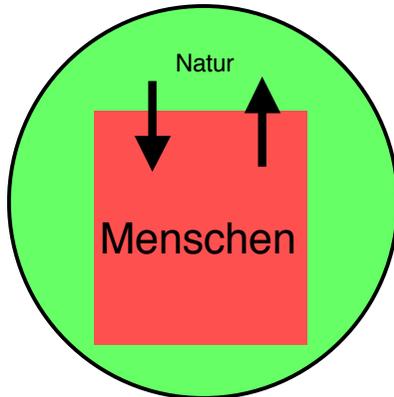


# Entwicklung von Märkten für Biodiversität

vor 1750



nach 1950



## The Ecosystem Marketplace.com

Experts in financial markets, public policy, banking, forest ecology, economics, and forest industries, along with representatives from oil and energy companies and environmental groups, are behind the launch of an online marketplace for ecosystem services around the world. Buyers needing environmental credits and sellers of certain services can now find each other, negotiate deals and read the latest information on the burgeoning ecosystem services market.

The Katoomba Group is helping initiate the online matching of global ecosystem services to credit buyers, creating a market.

Wir leben von der Natur,  
die Währung der Natur ist Biodiversität

# Wie unsere Lebensqualität von der Biodiversität abhängt

- 1) Ohne Biodiversität kein Leben
- 2) Die Biodiversität geht zurück
- 3) Folgen des Rückgangs der Biodiversität
  - a) Artenvielfalt im Offenland
  - b) Artenvielfalt im Wald
  - c) Genetische Vielfalt im Naturschutz
  - d) Genetische Vielfalt in der Landwirtschaft
- 4) Forschungsbedarf

**15 Jahre Biodiversitätsforschung, begonnen in der Schweiz, exportiert ins Ausland, demonstrieren überwältigend positive Effekte in allen Bereichen, aber unbekannt und ungenutzt in den meisten Bereichen.**

**Die Schweiz hat hohes Potential, in Forschung und Anwendung, aber es fehlt uns der Mut zu grossen, integrierten Projekten.**