

**Veränderung der Ackerwildpflanzengemeinschaft auf dem Versuchsgut Scheyern
22 Jahre nach der Umstellung auf viehlosen Ökolandbau**

Harald Albrecht, Sandra Mademann & Helmut Weikl

Exkursionstagung zum Schutz der Ackerwildkräuter
6. Bis 8. Juli 2017, Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, Brandenburg

Ausgangsfragestellung

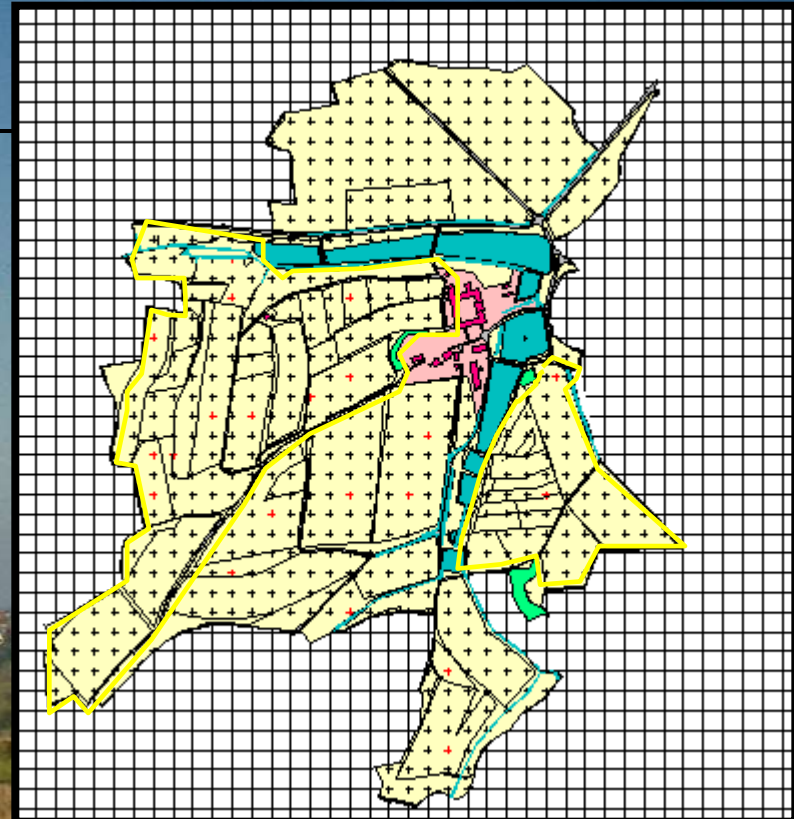
Veränderung der Ackerwildpflanzengemeinschaft nach Umstellung auf ÖL

- Kurzfristige Veränderungen gut erforscht
- **Langfristige Veränderungen?**
 - **Diversität (Artenzahl, Dichte, Deckung)**
 - **Seltene Arten und Problemunkräuter**
 - **Arteigenschaften**
 - **Umweltbedingungen (Boden, Kulturpflanzenbestand)**

1. Inhaltsübersicht

1. Einführung
2. Durchgeführte Untersuchungen
3. Standortbedingungen (Humus, Nährstoffe)
4. Veränderung der Kultur- und Wildpflanzenbestände
5. Entwicklung der gesamten Artenvielfalt
6. Entwicklung vom Einzelarten
7. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

2. Untersuchungen



50 x 50 m Rasternetz

Untersuchungen auf der FAM-Versuchsstation Klostergut Scheyern

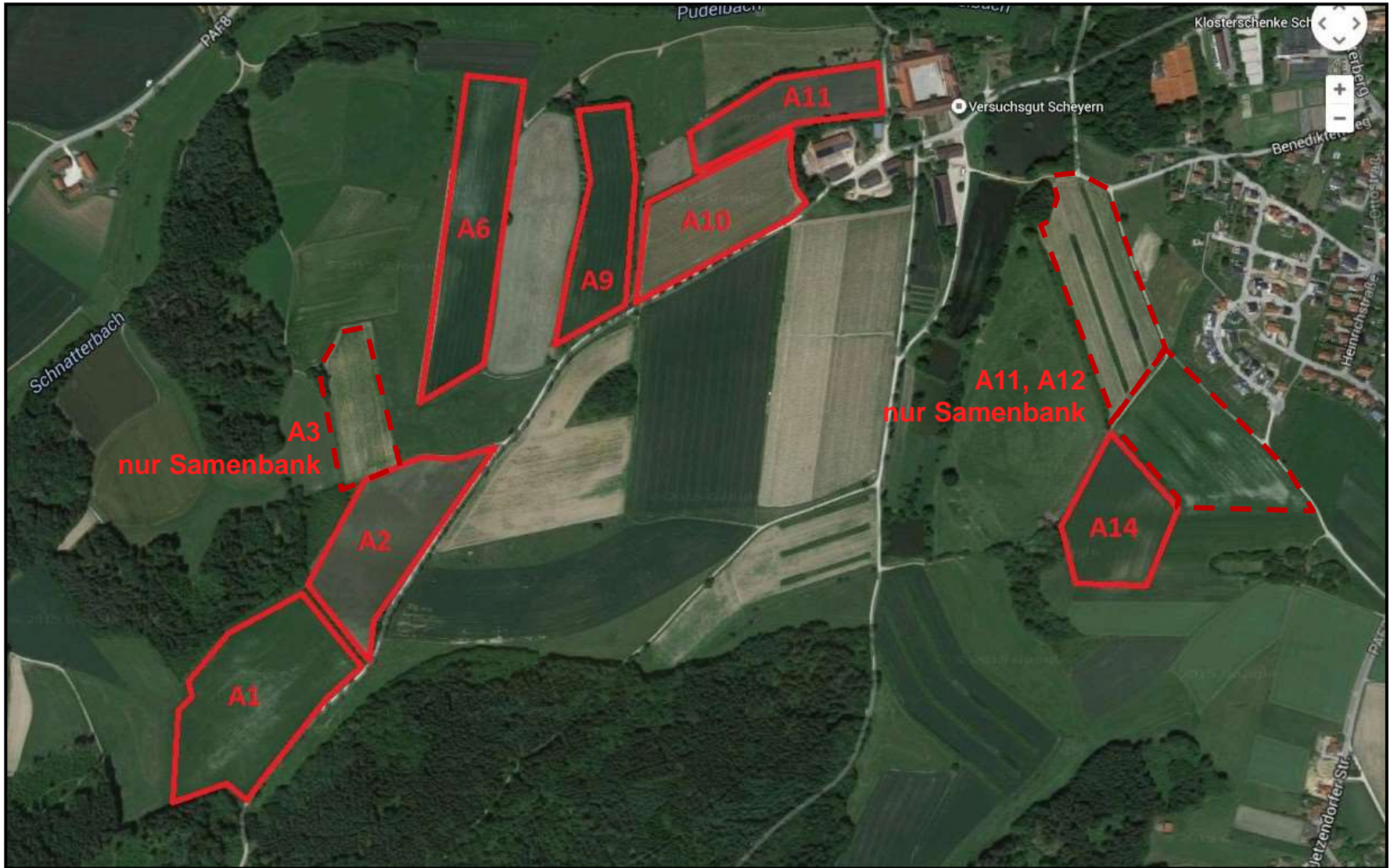
2. Untersuchungen

Standort und Nutzung:

- **Region:** Nördl. Oberbayern
- **Höhe** 479 m NN
- **Jahresmitteltemperatur** 8,1° C*
- **Jahresniederschlag** 818 mm*
- **Bodentyp:** Braunerden aus lehmig-sandigem Molasse und Lösslehm
- **Bodenzahlen** 38 bis 66
- **Fruchtfolge:** 7-gliedrig
- **Winterannuelle Kulturen:** Rückgang von > 80% auf 42%
- **Viehbesatz:**
 - Bis 2000: Mutterkuhherde, 2,0 GV/ha
 - Danach Pensionsviehweide mit < 1 GV/ha
- **Acker-Vegetation:** Aphano-Matricarietum

* Klimadaten: 1982 bis 2012: CLIMATE-DATA.ORG: *Climate*. URL: <https://en.climate-data.org/continent/europe/>

2. Untersuchungen



Lage der untersuchten Ackerschläge

Vegetation: 7 Schläge, 74 Rasterpunkte, 18.8 ha

Samenbanken: 10 Schläge, 103 Rasterpunkte, 27.0 ha

2. Untersuchungen

Erhebungen:

Bodenuntersuchungen an Rasterpunkten: 1991, 1995, 2001

Bewirtschaftung: jährliche Schlagkartei-Daten

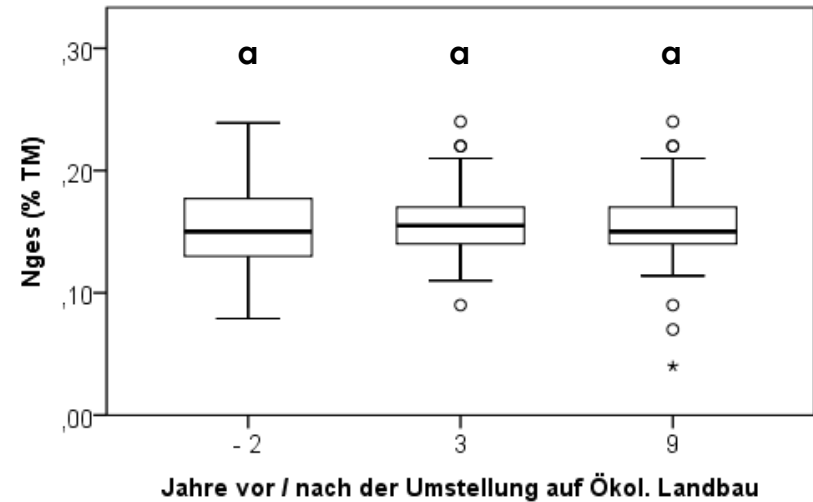
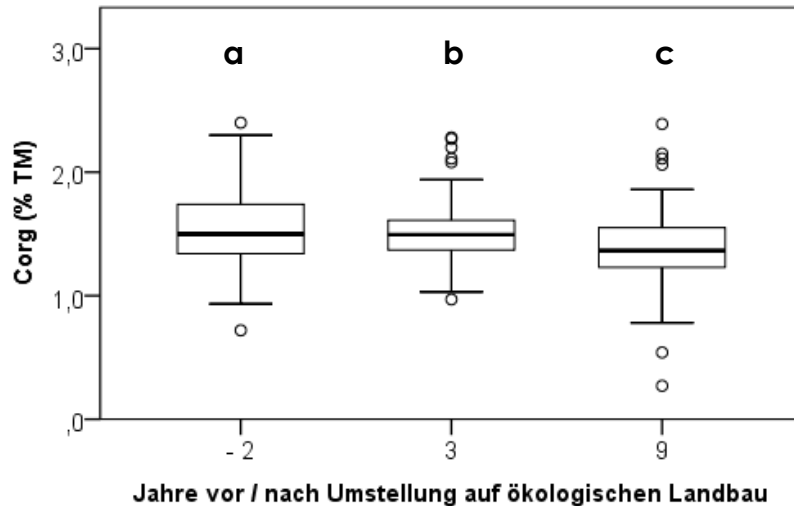
Vegetationsdaten Bestand (74 Rasterpunkte):

- Vegetationsaufnahmen im Wintergetreide: 100 m²; Frühjahr und Sommer
- 1991 (vor Umstellung)
- 1992-1994 (1. bis 3. Umstellungsjahr)
- 1996-1998 (4. bis 6. Umstellungsjahr)
- 2014-2015 (22. bis 23. Umstellungsjahr)

Samenbankanalysen (103 Rasterpunkte):

- Beprobung im Winter; Auflaufverfahren im Gewächshaus 13-16 Monate
- 1992/93 (vor Umstellung)
- 1993/94 bis 1998/99 (jährlich vom 1. bis 6. Umstellungsjahr)
- 2014/15 (22. Umstellungsjahr)

3. Veränderung der Standortbedingungen



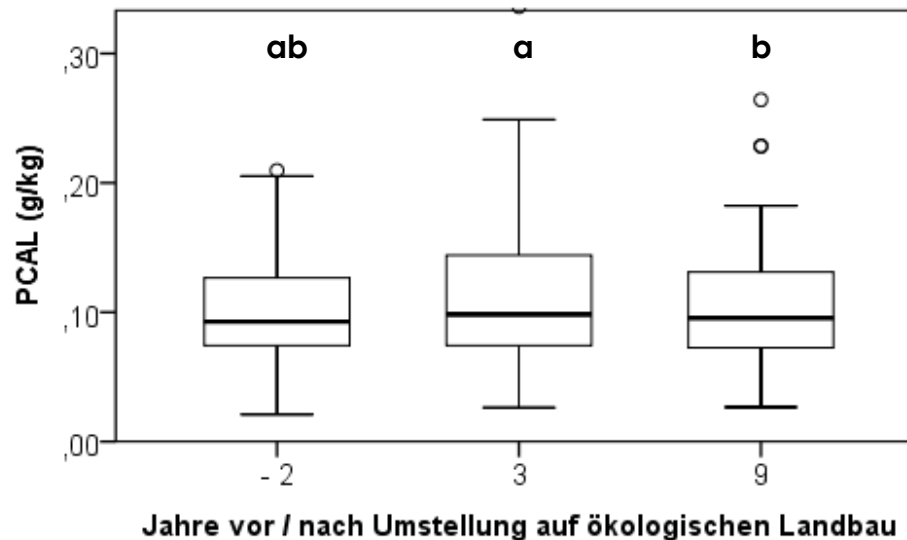
Nährstoffkonzentrationen im Boden in den Jahren 1991, 1995 und 2001

Signifikanztest: Friedmann-Test und Wilcoxon signed-rank Test

C_{org}: 1991: $1,62 \pm 0,46$ % TM; 2001: $1,40 \pm 0,19$ % TM; **signifikanter Rückgang ($p < 0,001$)**

N_{ges}: **unverändert** bei $0,16 \pm 0,03$ % TM

3. Veränderung der Standortbedingungen



P-Konzentrationen im Boden in den Jahren 1991, 1995 und 2001

Signifikanztest: Friedman-Test und Wilcoxon signed-rank Test

P-Konzentration:

- steigt zunächst leicht an (n.s.)
- geht, dann aber signifikant auf Ausgangswert zurück ($p < 0,001$)

Ursachen:

- Frühe Umstellungsphase: geringe Erträge, wenig Entzug
- Danach: Anstieg von Ertrag und Entzug

3. Veränderung der Standortbedingungen

Literaturvergleich:

Kolbe, H. (2015, 2016):

- **20 Studien von 344 deutschen Ökobetrieben:**
- Mit Dauer der Ökobilwirtschaftung Rückgang der Nährstoffgehalte
- Insbesondere in Marktfruchtbetrieben
- Besonders problematisch: P-Saldo bei minus 5 kg P / ha Jahr
- **Ernterückgang aufgrund einer zu geringen P-Versorgung bei »alten« Ökobetrieben verbreitet**

Recknagel, J. & Nußbaumer, H. (2017):

- Drei Ackerschläge in Baden, seit 1972 ohne Wirtschaftsdünger, mit Gründüngung
- Deutlicher Ertragsrückgang
- Halbierung der P-Konzentrationen im Boden

Fazit:

- **Auf vielen Ökobetrieben Entzug an C_{org} , N und P nicht durch Produktion und Eintrag kompensiert**
- **Auf viehlosen Betrieben größere Probleme als bei Tierhaltern**

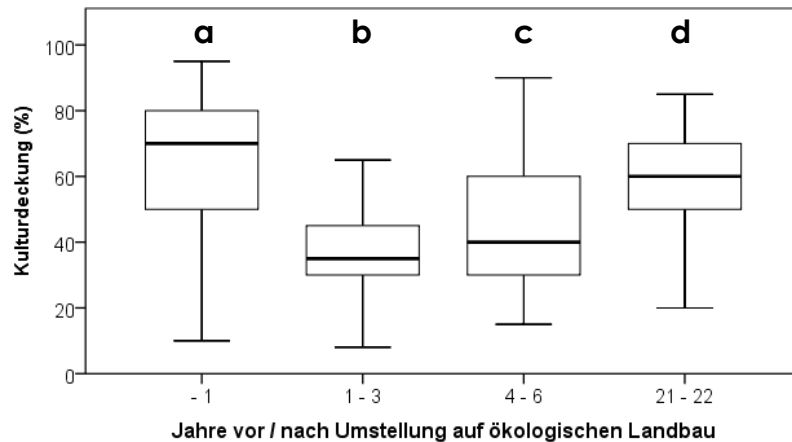
Kolbe W. (2015): Wie ist es um die Bodenfruchtbarkeit im Ökolandbau bestellt - Nährstoffversorgung und Humusstatus?

http://orgprints.org/29539/1/Bodenfruchtbarkeit_Öko_BAD-VLK15.pdf

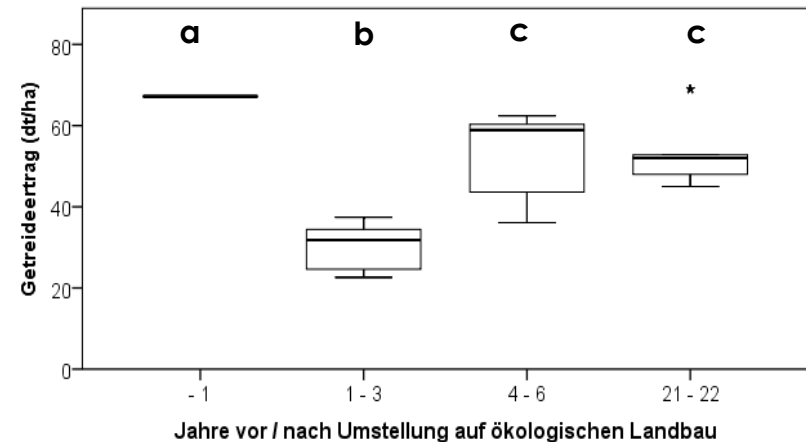
Kolbe W. (2016): Nährstoff - und Humusversorgung im Ökolandbau. Der kritische Agrarbericht 2016: 168-176.

Recknagel, J. & Nußbaumer, H. (2017). Ertragsentwicklung langjährig viehlos bewirtschafteter Öko-Ackerflächen am Oberrhein. Deutsche Ökolandbautagung Weihenstephan 2017.

4. Veränderung der Kultur- und Wildpflanzenbestände



Deckung der Kulturpflanzen



Wintergetreideerträge

Kulturpflanzendeckung (Wintergetreide):

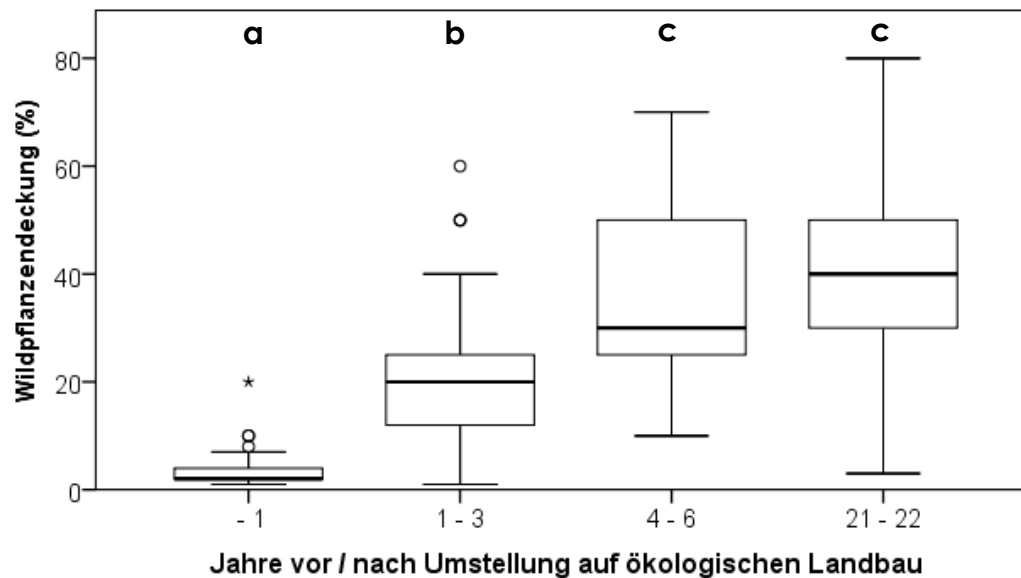
- **signifikanter Rückgang**
- 70% ⇒ 35% ⇒ 40% ⇒ 60%

Ertrag (Wintergetreide):

- **signifikanter Rückgang**
- 67 ⇒ 32 ⇒ 59 ⇒ 52 dt/ha

- Nach Umstellung starker Ertragseinbruch
- Dann für Ökolandbau **überdurchschnittlich gute Erträge**
- 2014 und 2015 sehr gute Erntejahre

4. Veränderung der Kultur- und Wildpflanzenbestände



Deckung der Wildkrautvegetation

(Friedmann-Test und Wilcoxon signed-rank Tests)

- **Trotz guter Erträgen starker Anstieg**
- 2 ⇨ 20 ⇨ 30 ⇨ 40% Deckung

4. Veränderung der Wildpflanzenbestände

Literaturvergleich:

Wildkrautdeckung nach Umstellung auf ökologischen Anbau

➤ **Konventionelle Bewirtschaftung**

- Parzellenversuchsflächen (Schmidt, 1986) < 5,0 %
- 196 Praxisschläge in Bayern (Albrecht, 1989) 5,0 %

➤ **Nach Umstellung auf ökologischen Anbau** (Becker & Hurle, 1998*)

- nach kurzzeitiger Bewirtschaftung (1-2 Jahre) 19,0 %
- nach mittelfristiger Bewirtschaftung (3-8 Jahre) 25,9 %
- nach langfristiger Bewirtschaftung (> 8 Jahre) 28,7 %

➤ **Bei langjährigem Ökoanbau oft 30% Wildpflanzendeckung**

* Vergleich von 164 Feldern unter kurz-, mittel- und langfristiger ökologischer Bewirtschaftung in Baden-Württemberg (Becker B & Hurle K, 1998: Unkrautflora auf Feldern mit unterschiedlich langer ökologischer Bewirtschaftung. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVI, 155-161)

4. Veränderung der Kultur- und Wildpflanzenbestände

Umfragen bei ökologisch wirtschaftenden Landwirten in England ¹⁾ und USA ²⁾ :

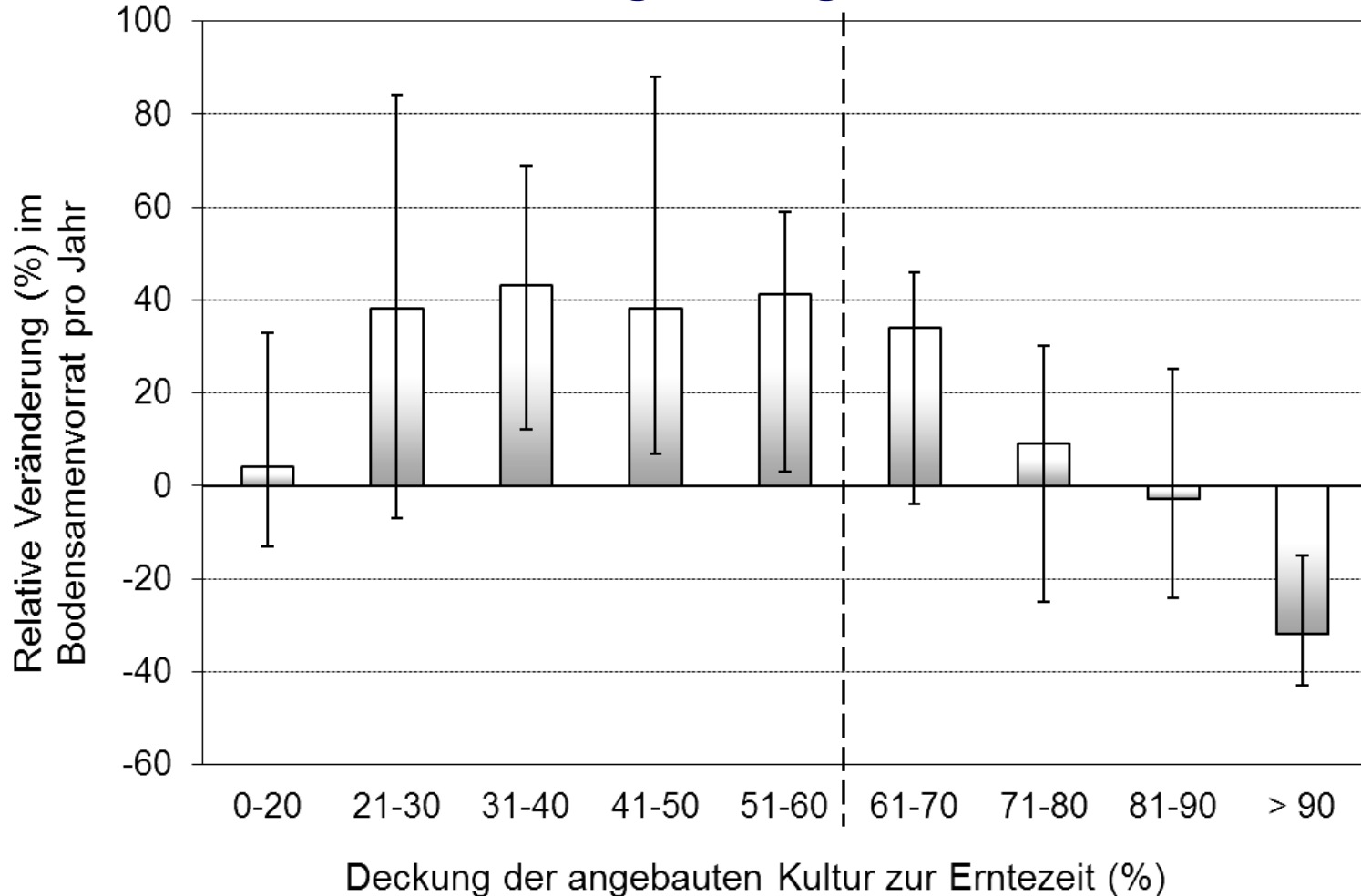
➤ **„Verunkrautung ist größtes Pflanzenschutzproblem im ökologischen Landbau“**

1) Yarham, D., Turner, J. (1992): ADAS organic wheat survey. *New Farmer & Grower* 34: 31-33.

2) Organic Farming Research Foundation (2001): Final results of the third biennial national organic farmer's survey. 18. Aug 2001. <
<http://www.ofrf.org/publications/survey/1997.html>>.

4. Veränderung der Wildpflanzenbestände

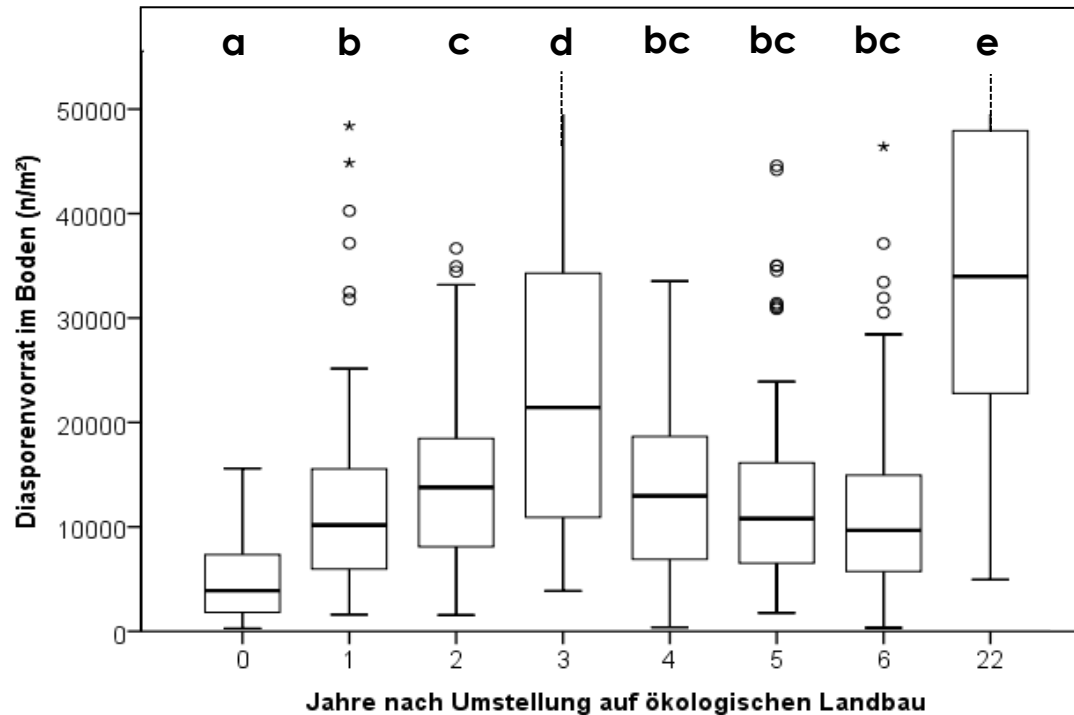
Veränderung im Bodensamenvorrat (%) in Abhängigkeit von der Deckung der angebauten Kultur



Albrecht, H. (2005) Weed Research 45: 339-350

- Bei 60% Kulturdeckung jährliche Zunahme des Samenvorrates um 40%

4. Veränderung der Wildpflanzenbestände



Samenbank im Boden

- **Veränderung von 4.200 auf 33.300 Samen / m²**
- Bei geringer Kulturdeckung **zunächst starker Anstieg, dann Rückgang**
- **In letzten Jahren wieder starker Anstieg**

4. Veränderung der Wildpflanzenbestände

Literaturvergleich:

Samenvorräte nach Umstellung auf ökologischen Anbau

➤ Literatur belegt ähnliche Entwicklung:

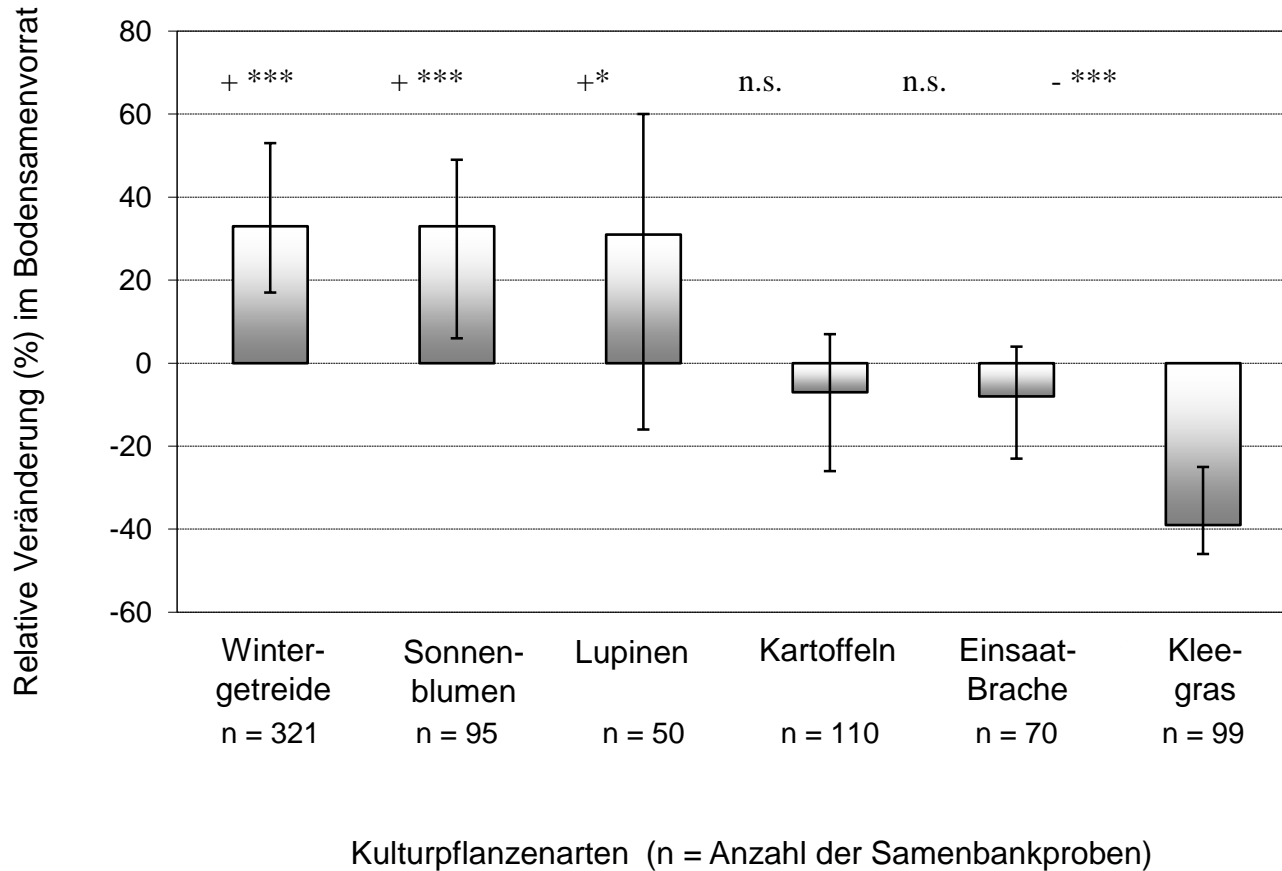
- 8 Jahre (Verschwele & Zweger 1986) von 4200 auf 12000 Samen/m²
- 18 Jahre (Wittmann et al. 2014) von 13240 auf 33200 Samen/m²
- 24 Jahre (Rotchés-Ribalta et al. 2017) konv. 6000, org. 14100 Samen/m²
biodyn. 19300 Samen/m²
- 25 Jahre (Ryan et al., 2010) Konv. 13000, org. 48000 Samen/m²

➤ Bei langjährigem Ökolandbau generell starker Anstieg der Samenvorräte

* Vergleich von 164 Feldern unter kurz-, mittel- und langfristiger ökologischer Bewirtschaftung in Baden-Württemberg (Becker B & Hurlé K, 1998: Unkrautflora auf Feldern mit unterschiedlich langer ökologischer Bewirtschaftung. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVI, 155-161)

4. Veränderung der Wildpflanzenbestände

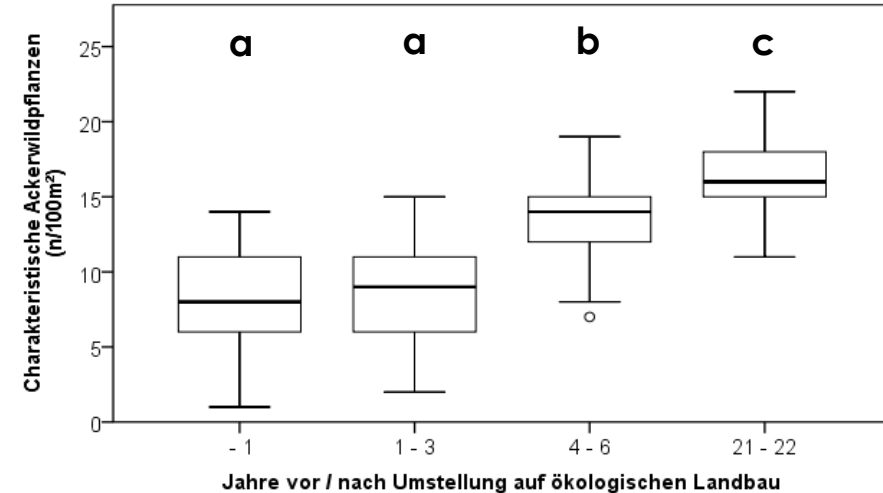
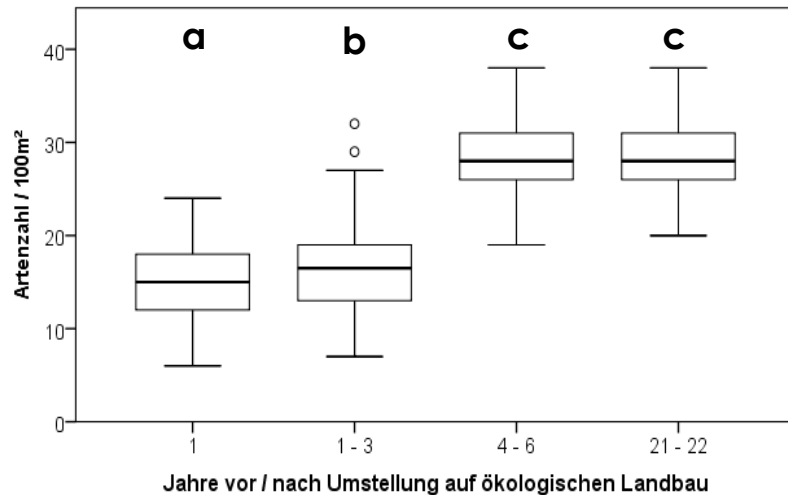
Veränderung der Samenbank im Boden beim Anbau verschiedener Kulturen - Ökologischer Landbau



Albrecht, H. (2005) Weed Research 45: 339-350

➤ Bei Klee-gras starke Reduktion der Verunkrautung

5. Entwicklung der Artenvielfalt



Artenzahlen pro Untersuchungsplot (n/100 m²)

und

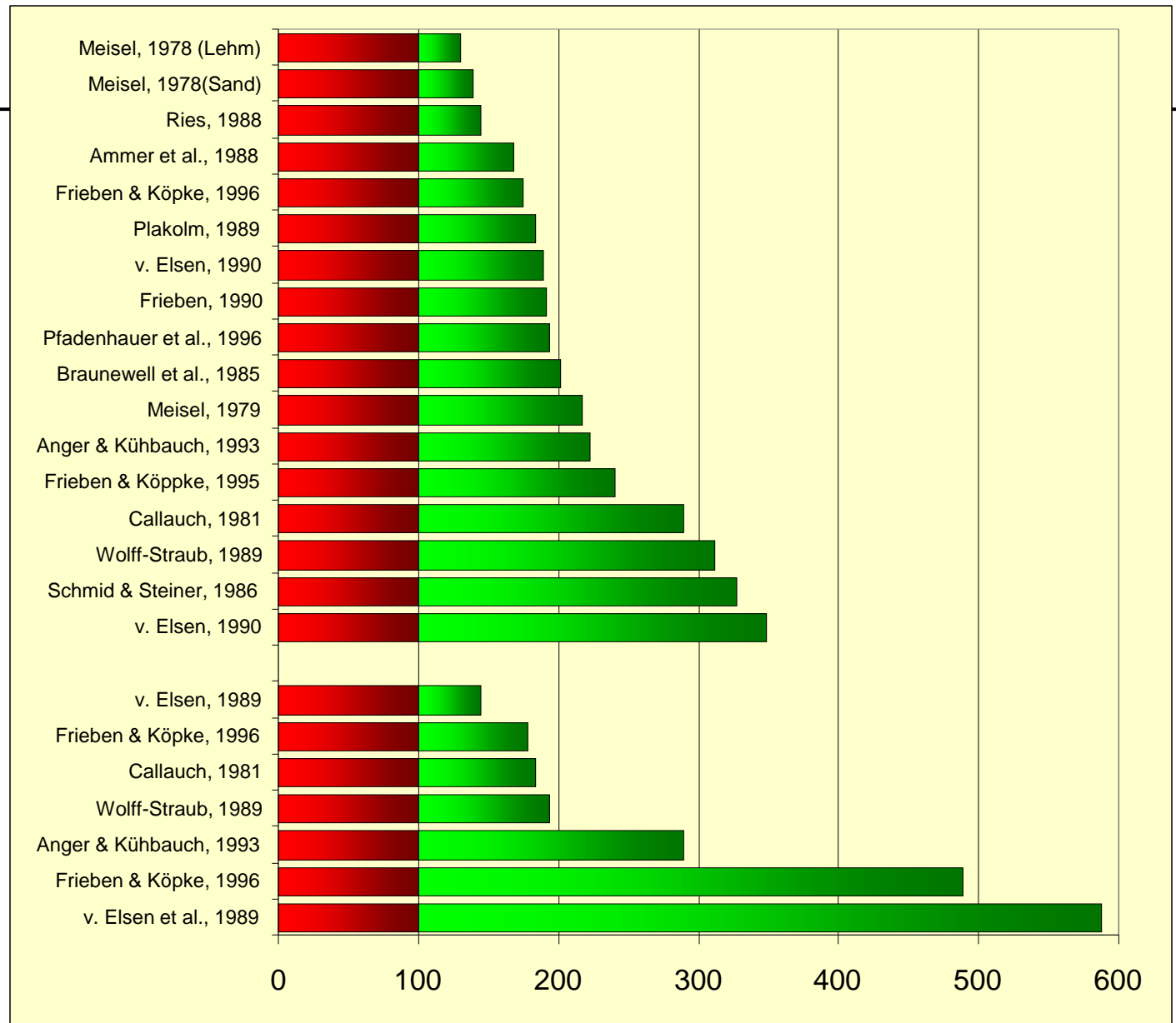
Zahl von **Kennarten der Unterklasse *Violenea arvensis* (n/100 m²)**

(Friedmann-Test: $p < 0,001$; anschließend Wilcoxon signed-rank Test)

- **Arten / Aufnahme schon nach 4 bis 6 Jahren kontant (28 Arten/100m²)**
- **Bei Kennarten der *Violenea* langsamerer Anstieg**

5. Artenvielfalt

Literatur- vergleich:



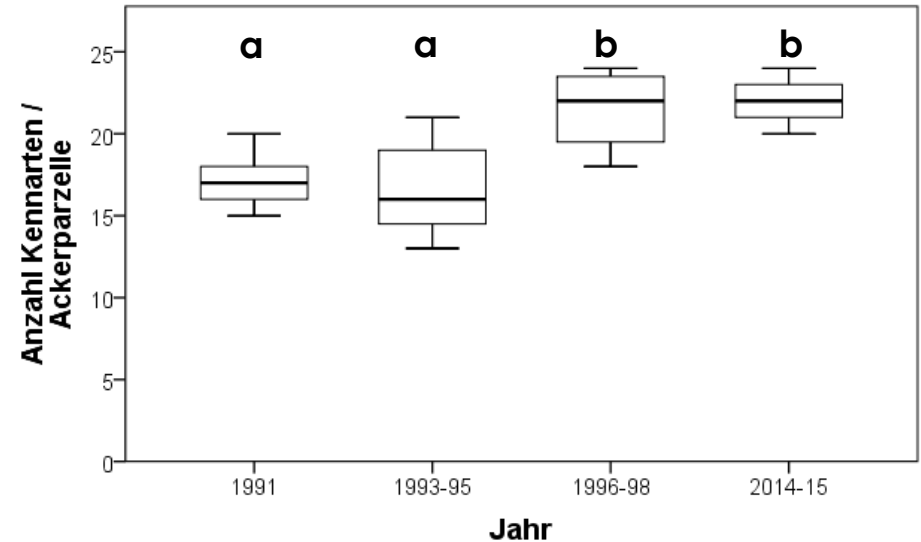
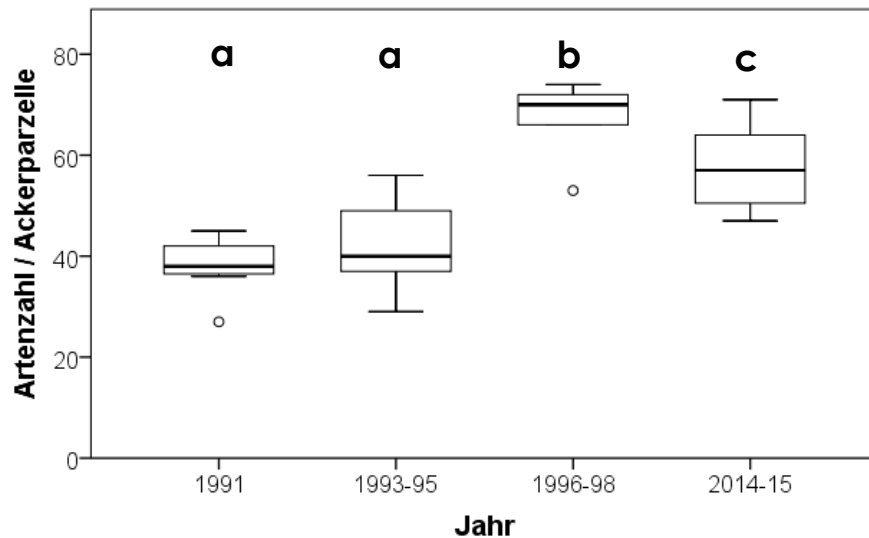
Vergleich der Wildpflanzen-Artanzahlen auf ökologisch und konventionell bewirtschafteten Ackerflächen in % (Friebe, 1997)

5. Entwicklung der gesamten Artenvielfalt

Literaturvergleich:

- Becker & Hurlle (1998): versch. Ökobetriebe Baden-Württemberg:
Mittel- (3 bis 8 Jahre) und langfristiger Ökoanbau (> 8 Jahre)
 - **keine Unterschiede** bei Artenzahlen
 - Wittmann et al. (2014; Ökohof Seeben, Halle):
 - Erste 4 Umstellungsjahre erhöhte Artenzahlen
 - 7. Jahr niedrigster Wert
 - danach wieder leichter Anstieg
-
- **Nach der Umstellung normalerweise Anstieg**
 - **Mittel- und langfristig kaum Unterschiede**
 - **Generalisten werden sukzessiv von Kennarten ersetzt**
 - **Sättigung?**

5. Entwicklung der gesamten Artenvielfalt



Artenzahlen pro Ackerparzelle

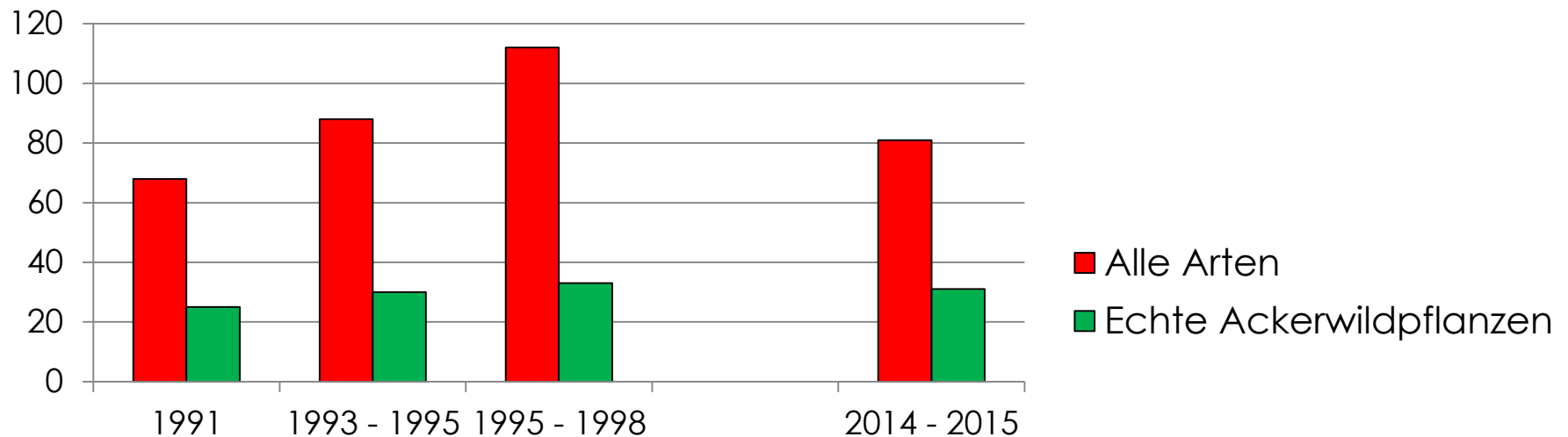
und

Zahl von Kennarten der Unterklasse *Violenea arvensis*

(Friedmann-Test: $p < 0,001$; anschließend Wilcoxon signed-rank Test)

- Arten / Ackerparzelle nach 4 bis 6 Jahren am höchsten, dann Abnahme
- Kennarten der *Violenea* ab 4. – 6. Jahr konstant, werden in Parzelle verteilt

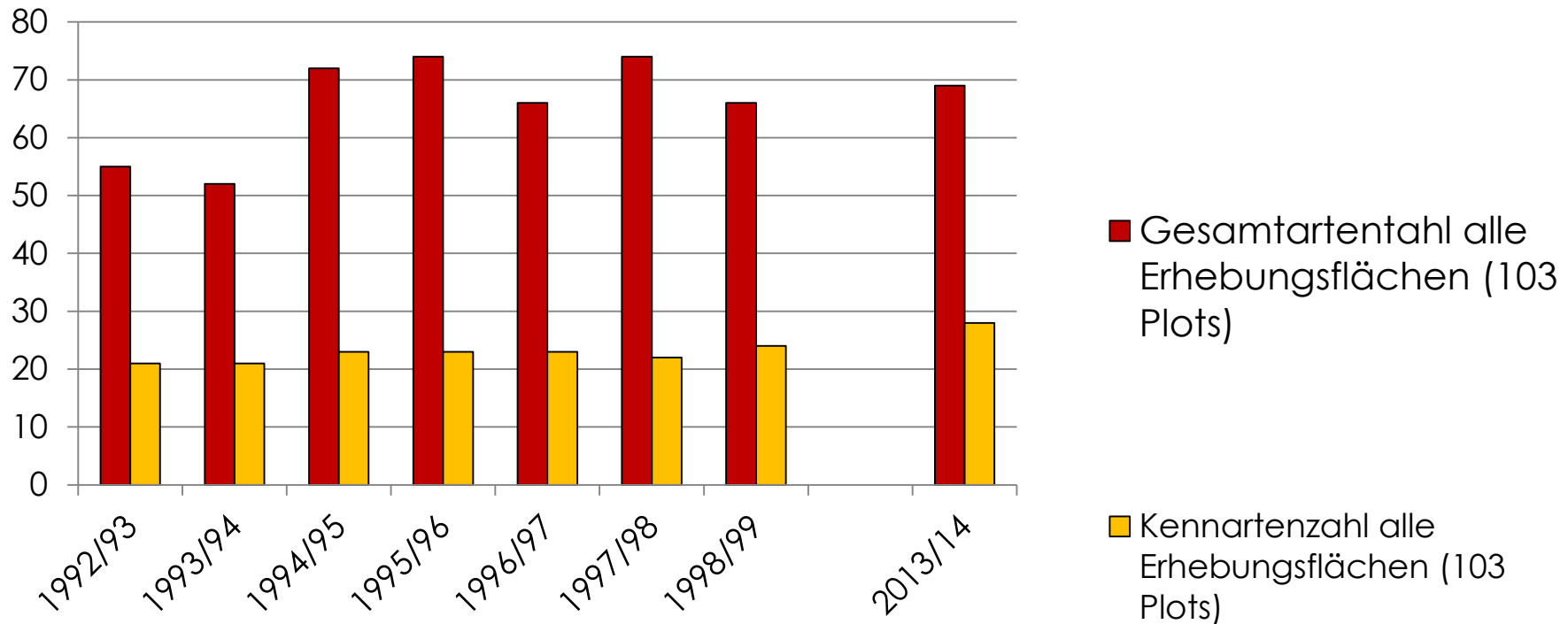
5. Entwicklung der gesamten Artenvielfalt



Artenzahlen auf Betriebsebene

- Insgesamt **143 Spontanarten (ohne Kulturarten)**
 - Nach Umstellung auf **Ökolandbau kamen 75 Arten dazu**
 - **Echte Ackerwildkräuter: Vor Umstellung 25 Arten, danach 30 bis 33 Arten**
-
- **Nach Umstellung** deutliche **Erhöhung der Gesamtartenzahl**
 - **Bei echten Ackerwildpflanzen** und **häufigen Arten** **Artenspektrum ± konstant**
 - Starke **Fluktuation** bei **weniger häufigen „Begleitern“**

5. Entwicklung der gesamten Artenvielfalt



Artenzahlen auf Betriebsebene - Samenbanken

- Insgesamt **106 Spontanarten** in Samenbanken (ohne Kulturarten)
- Mit Feldbestand 147 Arten
- **Echte Ackerwildpflanzen: Vor Umstellung 21 Arten, am Ende 28 Arten**

Vergleich zum Bestand:

- Ähnliche Entwicklung wie im Bestand
- Nach 21 Jahren am meisten Kennarten

5. Entwicklung der gesamten Artenvielfalt

Landschaftliche Betrachtung:

- **100 m²-Plots:** Artenzahlen fast **100% Zunahme**
- **Parzellenebene:** ca. **50% Zunahme**
- **Gesamte Betriebsebene:** ca. **20% Zunahme**
 - **Generalisten** nach der Umstellung häufig, dann Rückgang
 - Insb. flugfähige Arten (*Taraxacum officinale*, *Epilobium* spp., Gehölze) nutzen günstige Etablierungsbedingungen
 - Verschwinden mit längerer Umstellungsdauer
 - Bei **Kennarten der *Violenae arvensis*** nur ca. 20% Zunahme
 - *Papaver rhoeas* einzige neue Kennart

6. Veränderung von Einzelarten

Veränderung von Arteigenschaften mit der Umstellungsdauer:

(Ergebnisse aus RLQ-Analyse)

- **Zunahmen:**
 - Sommerannuelle
 - Zoochore Arten
 - Samenmasse
- **Abnahmen:**
 - Samenproduktion
 - Windausbreitung
- **Kein Einfluss:**
 - Insektenbestäubung



- Zunahme von Zoochorie indiziert **Zunahme der Ökosystemdienstleistungen**
- Allerdings **keine Zunahme bei wünschenswerter Insektenbestäubung**

6. Veränderung von Einzelarten

Veränderung bei Arten mit mittlerer bis hoher Konkurrenzkraft*

	1992/ 1993-1995	1993-1995/ 1996-1998	1996-1998/ 2014	Gesamtzeitraum	Konkurrenzkraft*	Stickstoffzahl
<i>Anthemis arvensis</i>	◀	▶	◀	◀	3	6
<i>Apera spica-venti</i>	◀	■	■	◀	3-4	x
<i>Atriplex patula</i>	■	■	▶	■	3	7
<i>Cyanus segetum</i>	◀	▶	◀	◀	3	7
<i>Chenopodium album</i>	◀	■	■	◀	5	7
<i>Cirsium arvense</i>	■	◀	▶	◀	5	7
<i>Convolvulus arvensis</i>	■	■	■	■	3	7
<i>Elymus repens</i>	▶	◀	▶	◀	4-5	7
<i>Fallopia convolvulus</i>	◀	◀	■	◀	3-4	6
<i>Galium aparine</i>	◀	◀	▶	◀	4-5	8
<i>Galinsoga ciliata</i>	◀	■	■	◀	3	7
<i>Matricaria chamomilla</i>	◀	■	■	◀	3	5
<i>Papaver rhoeas</i>	■	■	◀	◀	3	6
<i>Persicaria lapathifolia</i>	◀	◀	▶	◀	4	8
<i>Persicaria maculosa</i>	■	■	■	■	3-4	7
<i>Rumex crispus</i>	■	■	◀	◀	-	5
<i>Rumex obtusifolius</i>	■	◀	◀	◀	-	9
<i>Sonchus asper</i>	■	◀	▶	◀	3	7
<i>Stellaria media</i>	◀	◀	■	◀	3	8
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	■	◀	■	■	4	6

Veränderung nach Wilcoxon signed-rank Test:

- ◀ Signifikante Zunahme
- ohne signifikante Veränderung
- ▶ Signifikante Abnahme

*Arten mit mittlerer (3) bis sehr hoher (5) Konkurrenzkraft nach Holzner & Glauning (2005)

- Bei den meisten "Problemunkräutern" signifikante Zunahme
- Viele konkurrenzstarke Arten sind N-Zeiger

6. Veränderung von Einzelarten



Veränderung bei selteneren Ackerwildpflanzen*

	1992/ 1993-1995	1993-1995/ 1996-1998	1996-1998/ 2014	Gesamtzeitraum
<i>Cyanus segetum</i>	◀	▶	◀	◀
<i>Legousia speculum-veneris</i>	◀	■	■	◀
<i>Myosurus minimus</i>	■	■	■	▶
<i>Odontites vernus</i>	■	■	■	◀
<i>Sherardia arvensis</i>	■	■	■	■

*Veränderung nach Wilcoxon signed-rank Test:

- ◀ Signifikante Zunahme
- ohne signifikante Veränderung
- ▶ Signifikante Abnahme

- In Samenbank zudem Einzelfunde von **Anagallis minima** und **Scleranthus annuus**
- Im Feldbestand Einzelfund von **Anchusa arvensis**

- Bei den **meisten seltenen Arten Zunahme**
- **Keine neuen seltenen Arten gefunden**

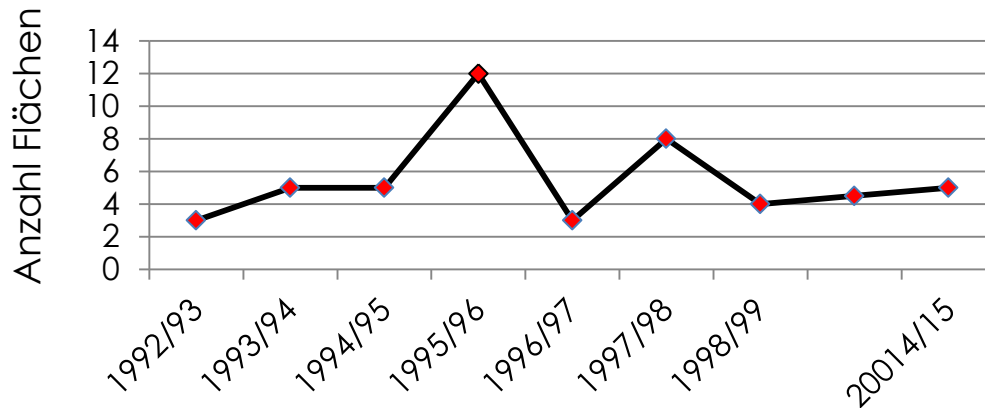
6. Veränderung von Einzelarten



Veränderung bei selteneren Ackerwildpflanzen*

➤ **Nicht alle Arten profitieren:**

Signifikanter Rückgang bei *Myosurus minimus* nach längerer Umstellung
(von 30 auf 11% der Flächen)



Samenbank:

- Maximale Zahl der Nachweise im 3. Umstellungsjahr
- Über 23 Jahre keine signifikante Veränderung
- Ursachen:
 - Geringerer Anteil an Winterungen?

7. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

1. Abiotische Effekte:

Nach Umstellung auf ökologischen Landbau* **bleibt Getreide-Deckung langfristig unter konventionellen Ausgangswerten**

- Deutlichem **Anstieg der Verunkrautung** im Bestand und im Bodensamenvorrat
 - **Ursache** vermutlich **stagnierende / rückläufige C- und P-Vorräte**
 - Probleme **v.a. bei viehloser Bewirtschaftung**

2. Bewirtschaftungseffekte:

- **Kleegras effizientes Mittel zur Unkrautregulierung** (Deckung + Schnitt)
 - aus ökonomischen Gründen oft nur eingeschränkt eingesetzt
- Mit Sommerfrüchten **steigender Anteil sommerannueller Wildpflanzen**

7. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

3. Seltene Arten, Arteigenschaften, Ökosystemdienstleistungen:

- Deutliche **Zunahme von Problemarten** (*Rumex, Cirsium, Elymus*)
- **Seltene Arten profitierten** von Umstellung auch auf **relativ hohem Ertragsniveau**
- **Zunahme zoochorer Arten**
- **Keine Zunahme bei insektenbestäubten Arten**

4. Artenvielfalt auf Landschaftsebene:

Effekte der Umstellung sind skalenabhängig:

- Am **größten auf Plot-Ebene**
- Auf Betriebsebene deutlich geringer
- **Umstellung fördert** also die **Artenvielfalt eher kleinräumig**
- **Kaum Artwanderung** über Betriebsebene hinaus

7. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Literaturvergleich:

Schneider et al. (2014): Gains to species diversity in organically farmed fields are not propagated at the farm level Nature Communications, 2014, 5, 4151.

Gabriel, D. et al. (2010): Scale matters: the impact of organic farming on biodiversity at different spatial scales. Ecol. Lett. 13, 858–869.

- **Auf Schlagebene stärkere Effekte** als auf Betriebs- und Landschaftsebene
 - V.a. in Intensivgebieten positive Diversitätseffekte
 - Zunahme der Individuen von **häufigen Arten** sind deutlichster Effekt des Ökolandbaues
 - Ökolandbau alleine kann globalen Verlust der Agrobiodiversität kaum ausgleichen
- ⇒ **“Land sparing”-Methoden** (z.B. spezielle Naturschutz- Flächen) nötig, um auch Habitatspezialisten und seltene Arten zu erhalten

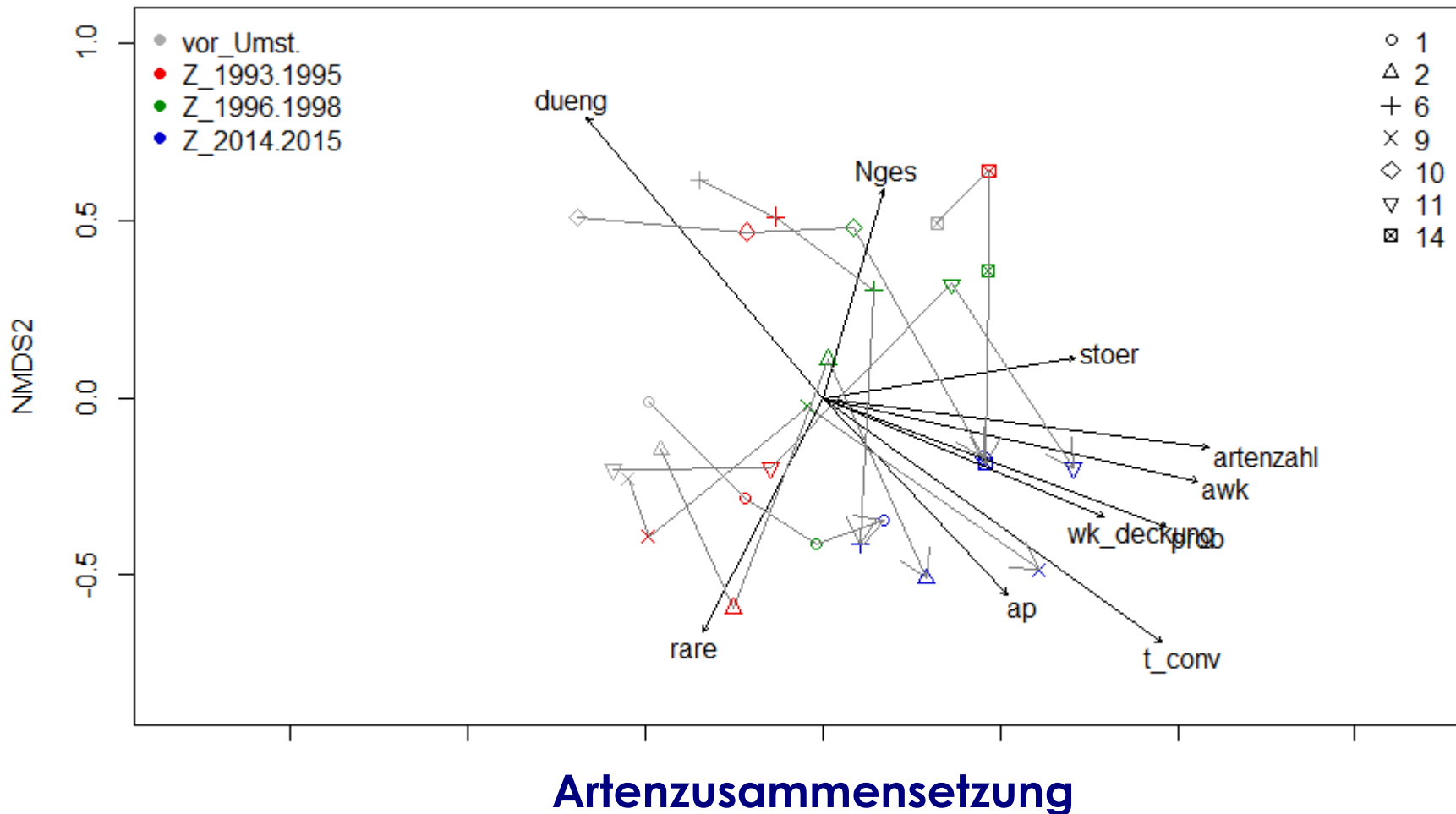
Eigene Empfehlungen:

- **Bewertung der Biodiversitätseffekte über ganze Fruchtfolgen oder Samenbankanalysen**
- **Unterstützte Artenausbreitung:** *Ranunculus arvensis*, *Valerianella rimoso*, *Papaver argemone*, *Veronica triphyllos*



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

5. Entwicklung der gesamten Artenvielfalt

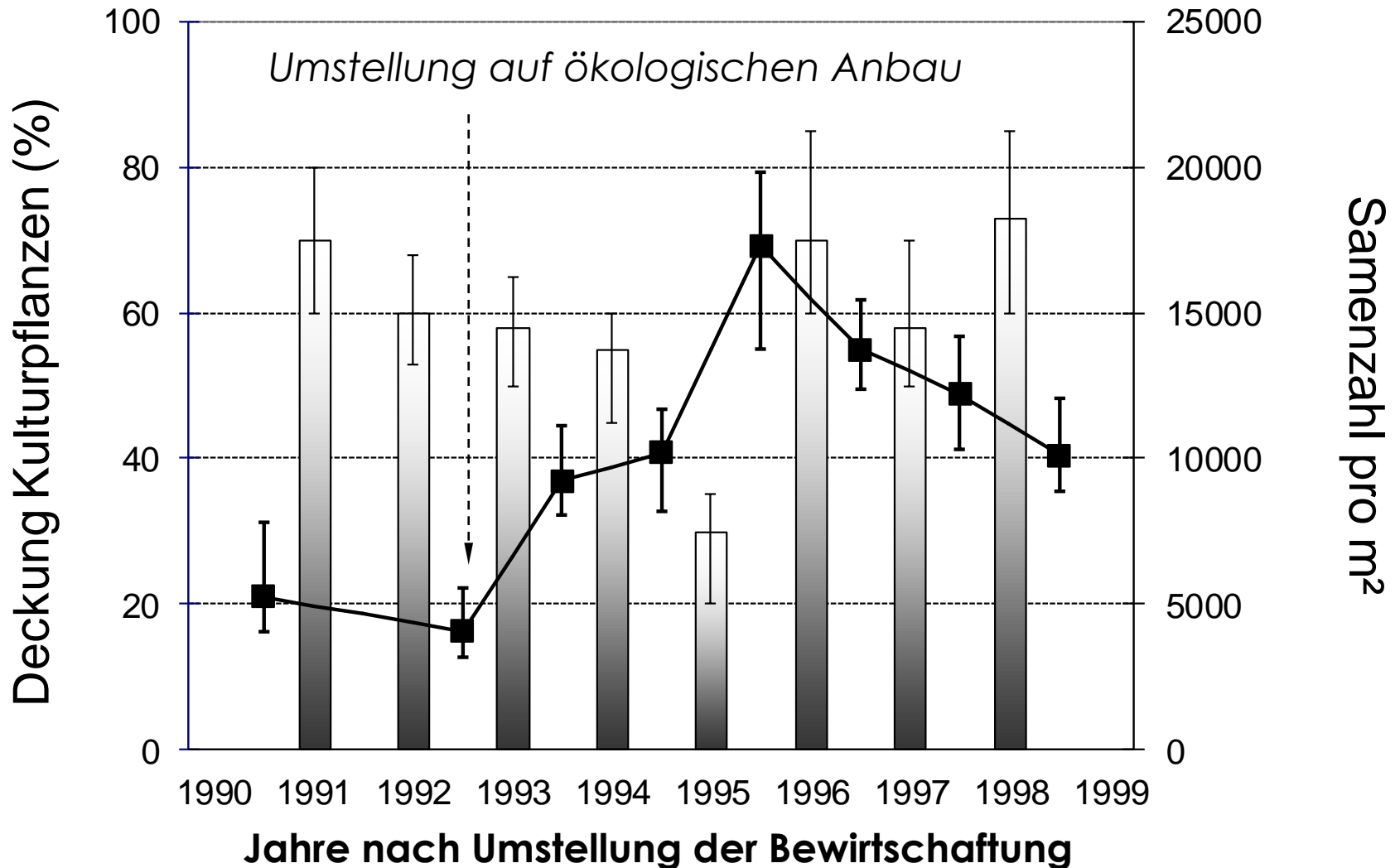


NMDS-Ordinationsdiagramm mit Successional Vectors

- Zunehmende **Homogenisierung** der Artenzusammensetzung
- Mit Umstellungsdauer **abnehmende** Bedeutung von Düngung und Nährstoffen
- **Entwicklung in Richtung Artenreichtum**, nicht aber in Richtung Rote-Liste-Arten

4. Veränderung der Wildpflanzenbestände

Veränderung des Samengehaltes im Boden (*Linie*)
in Relation zur Veränderung der Kulturdeckung (*Balken*)



Quelle: Albrecht (2002)