



# Langzeitversuche im Grünland – mehr als ressourcenzehrende Nostalgie?



**ERICH M. PÖTSCH, HBLFA RAUMBERG-GUMPENSTEIN**

**JÜRGEN SCHELLBERG, UNIVERSITÄT BONN**

**MICHAEL HEJCMAN, UNIVERSITÄT PRAG**



# Langzeitversuche - Definition

---

- **Methodisch angelegte, oft auch experimentelle Untersuchungen zur empirischen Gewinnung von Informationen/Daten**
  - **zwingend außerordentlich langer Zeitraum (das zu beobachtende Phänomen ereignet sich sehr selten oder seine Änderung vollzieht sich sehr langsam)**
  - **Üblicherweise keine Veränderung des Versuchsaufbaus im Untersuchungszeitraum**
  - **Unterscheidung zwischen Langzeitstudie (Beobachtungsstudie ohne Systemeingriff) und Langzeitversuch (Interventionsstudie)**
- **Langzeit?**
  - **Keine offizielle Festlegung einer Versuchsdauer /eines Zeitraumes**
  - **TILMAN et al. (2001) – siebenjähriger Grünlandversuch “long-term experiment”**
  - **RASMUSSEN et al. (1998) – mehr als 20-jährige Versuchsdauer erforderlich**



# Langzeitversuche – Definition der Autoren

---

- Von einem Langzeitversuchen kann man dann sprechen, wenn:
  - die Umstellungsphase abgeschlossen ist und sich ein Equilibrium in Stoffflüssen, Bodenleben, floristischer Zusammensetzung etc. eingestellt hat
  - die beobachtete Variation der Erträge, der floristischen Zusammensetzung oder anderer Phänomene überwiegend auf Umweltbedingungen zurückzuführen ist
  - die ursprünglich vorgesehenen Behandlungen und die Bewirtschaftung des Versuchs konstant gehalten werden
  - ein dauerhafter Bestand des Versuches sowie dessen Beprobung, Analyse und Dokumentation gesichert ist



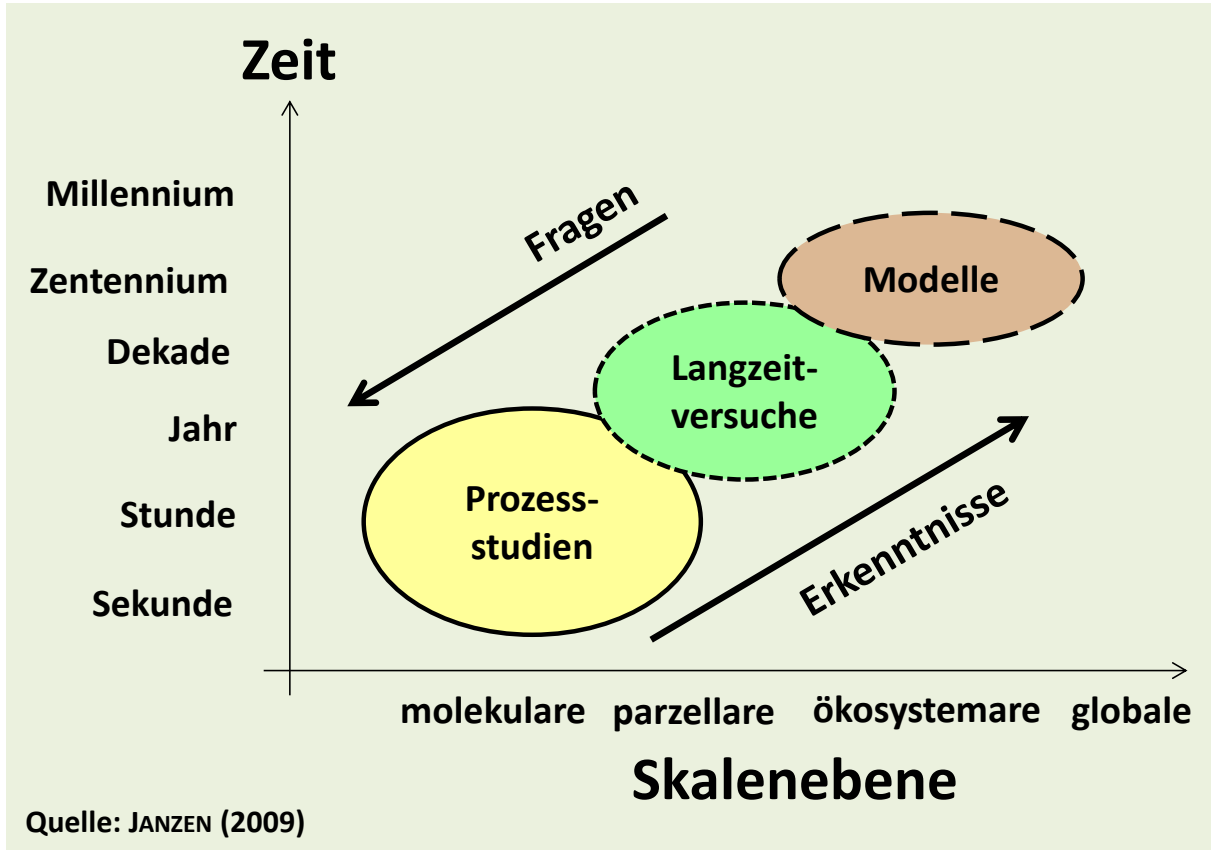
Journal of Ecology 2009, 97, 1001–1010

doi: 10.1111/j.1365-2745.2009.01601.x

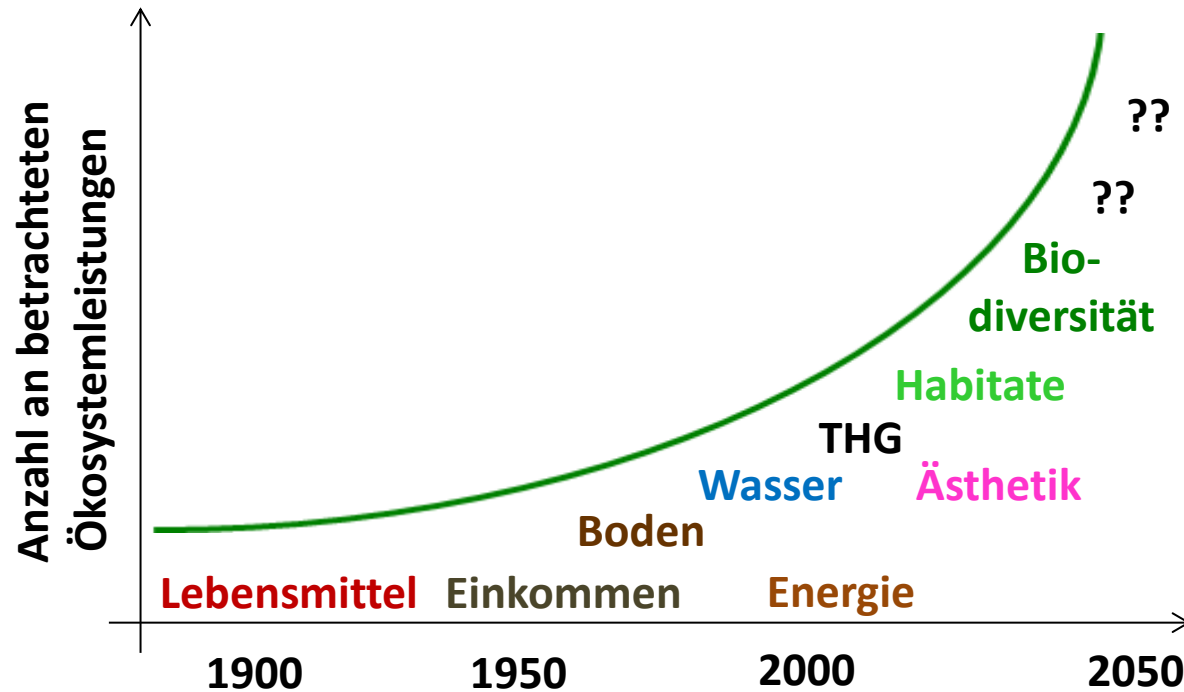
© 2009 The Authors. Journal compilation © 2009 British Ecological Society

# Langzeitversuche als “listening places”

**JANZEN (2009): “Langzeitversuche sind Plätze, an denen man den Puls der Erde spürt und geduldig wartet, bis man die sich langsam zeigenden Entwicklungstrends in unserem Ökosystem hören und sehen kann”**



# Langzeitversuche ⇒ Ökosystemleistungen



- ⇒ Zunehmende Bedeutung von Ökosystemleistungen
- ⇒ Steigende Interdisziplinarität in der Forschung



## **Langzeitversuche – 7 Fragen zu deren Erhaltung** (Janzen, 2009)

---

- 1) Lassen sich sensitive Messgrößen zur Beschreibung der Vitalität von Ökosystemen finden?**
- 2) Sind diese Messgrößen für eine globale Anwendung geeignet?**
- 3) Braucht es neue Versuche oder sollten bestehende ausgeweitet werden?**
- 4) Können Langzeitversuche zum Labor für Grundlagenforschung werden?**
- 5) Können wir die Humanwissenschaften besser in unsere Studien einbeziehen?**
- 6) Können wir das Wesen und den wissenschaftlichen Wert von Langzeitversuchen besser kommunizieren?**
- 7) Können wir unsere Nachfolger für Langzeitversuche begeistern?**



# Die Anfänge grünlandwirtschaftlicher Feldversuche in Österreich

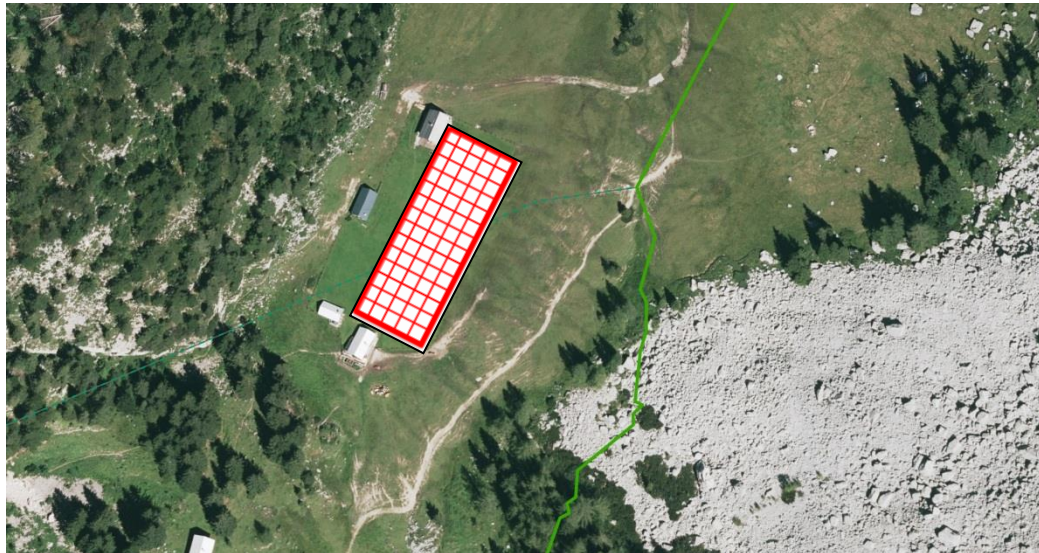
*„Welches sind nun die besten Alpengräser? Wir wissen darüber nicht mehr, als uns eben die Senner und Hirten nach ihren Beobachtungen zu erzählen pflegen. Man hat noch nie versucht, sie im Großen anzubauen und einzeln zu verfüttern, um ihre besondere Nährkraft und Wirkung zu erfahren. Es wäre dies eigentlich die Aufgabe einer alpwirtschaftlichen Versuchsstation, welche wohl mehrere Jahre brauchen würde, um sie zu lösen.“*

Adolf TRIENTL (1869)



- ⇒ Anlage eines Versuchsgartens auf der Vorder-Sandlingalm (1400 m Seehöhe) im Jahr 1890 (WEINZIERL, 1902)
- ⇒ Nach dem Vorbild eines Versuchs auf der Fürstenalpe/Schweiz
- ⇒ 574 Versuchspartellen mit 580 Einzelkulturen sowie 15 Grünlandmischungen
- ⇒ 1920 durch die Folgen eines Bergsturzes eingestellt

# Versuchsgarten Vorder-Sandlingalm 1902 vs. 2015





# Grünlandwirtschaftliche Feldversuche in Österreich

---

- ⇒ **Beginn der moorwirtschaftlichen Versuchstätigkeit durch das k.k. Ackerbauministerium in Admont (1904)**
  - **Meliorationsversuche, Einrichtung eines moorbotanischen und eines lw.-botanischen Gartens, Kalkdüngungsversuche**
  - **ab 1915 wurden auch Versuche auf Mineralböden angelegt**
  
- ⇒ **1939-1945 Reichsforschungsanstalt für alpine Landwirtschaft (3 Institute mit insgesamt 722 ha Grundbesitz)**
  - **Dr. Franz (Boden- und Standortforschung) und Dr. Zürn (Grünland)**
  - **alte und verbesserte Egartwirtschaft, Sortenprüfungen von Luzerne, Klee und Gräsern, Mischungsprüfungen, Düngungsversuche etc.**
  
- ⇒ **1945-1947 Staatliche Forschungsanstalt für alpine Landwirtschaft**
- ⇒ **bis 1956 Bundesanstalt für alpine Landwirtschaft, später BVA, BAL, LFZ und heute HBLFA Raumberg-Gumpenstein**

# Grünlandwirtschaftliche Langzeitversuche in Admont

Versuchsbenennung/Basisinformationen	Stickstoffdüngungsversuch	Wiesendüngungsversuch	Düngungs- und Nutzungsversuch
Interne Codierung	317	320	494
Land	Österreich	Österreich	Österreich
Akronym	GG7	GG5	GG6
Standort	Admont	Admont	Admont
Koordinaten	47°34'60``/14°27'04``	47°34'58``/14°27'02``	47°34'52``/14°27'04``
Seehöhe (m)	633	633	635
Exposition	S	S	S
Inclination	1%	1%	1%
<b>Jahr der Anlage</b>	<b>1944</b>	<b>1946</b>	1969
Anzahl an Varianten	4	24	20
Anzahl der Wiederholungen	4	4	4
Anzahl Versuchsparzellen	16	96	80
Faktor Düngung	mineralisch	mineralisch/ organisch	mineralisch/ organisch
Faktor Nutzungsfrequenz/Jahr	3	3	1, 2, 3, 4
Versuchsdesign	Blockanlage	Blockanlage	split-plot

# Grünlandwirtschaftliche Langzeitversuche in Gumpenstein (I)

Versuchsbenennung/Basisinformationen	Nährstoffmangelversuch	Schnitthäufigkeitsversuch	Düngungs- und Nutzungsversuch	Ertragsdynamischer WD-Versuch
Interne Codierung	432.A	434.A	433	484
Land	Österreich	Österreich	Österreich	Österreich
Akronym	GG1	GG3	GG4	GG2
Standort	Gumpenstein	Gumpenstein	Gumpenstein	Gumpenstein
Koordinaten	47°29'40``/14°06'11``	47°29'34``/14°06'13``	47°29'36``/14°06'12``	47°29'38``/14°06'10``
Seehöhe (m)	698	713	702	699
Exposition	SW	NE	N	N
Inclination	1%	2%	2%	2%
<b>Jahr der Anlage</b>	<b>1960</b>	<b>1961</b>	<b>1961</b>	<b>1966</b>
Anzahl an Varianten	14	10	18	21
Anzahl der Wiederholungen	3	4	3	4
Anzahl Versuchspartellen	42	40	54	84
Faktor Düngung	mineralisch	mineralisch/ organisch	mineralisch/ organisch	mineralisch/ organisch
Faktor Nutzungsfrequenz/Jahr	3	2, 3, 4, 6	1, 2, 3	3
Versuchsdesign	split-plot	Blockanlage	Blockanlage	Blockanlage

# Grünlandwirtschaftliche Langzeitversuche in Gumpenstein (II)

Versuchsbenennung/Basis- informationen	Kalkdüngungsversuch	Dynamischer Almdüngungsversuch
Interne Codierung	469	470.B
Land	Österreich	Österreich
Akronym	GG8	GG9
Standort	Zachenschöberl	Zachenschöberl
Koordinaten	47°27'48``/14°04'19``	47°27'48``/14°04'19``
Seehöhe (m)	1,297	1,297
Exposition	W	W
Inclination	30%	30%
<b>Jahr der Anlage</b>	<b>1964</b>	<b>1964</b>
Anzahl an Varianten	8	16
Anzahl der Wiederholungen	4	4
Anzahl Versuchspartzen	32	64
Faktor Düngung	mineralisch/ organisch	mineralisch/ organisch
Faktor Nutzungsfrequenz/Jahr	2	2
Versuchsdesign	Blockanlage	Blockanlage

# Aktuelle/potenzielle **N**utzung der **L**angzeitversuche (I)

---

- ⇒ **Retrospektive Erfassung des Einflusses von Wetter- und Klimaveränderungen auf unterschiedliche Parameter - Klimafolgenforschung**
- ⇒ **Interaktionen zwischen Bodeneigenschaften und Pflanzeigenschaften im Equilibrium**
- ⇒ **Genomanalysen zur Ermittlung der Anpassungsstrategie von Grünlandpflanzen an unterschiedliche Versuchsbedingungen**
- ⇒ **Variabilität, Beeinflussung und Vorhersage von Ökosystemleistungen im Dauergrünland in Beziehung zur funktionalen Vielfalt**
- ⇒ **Identifikation von funktionalen Pflanzeigenschaften mit Relevanz für Ökosystemleistungen, -funktionen und -prozessen**



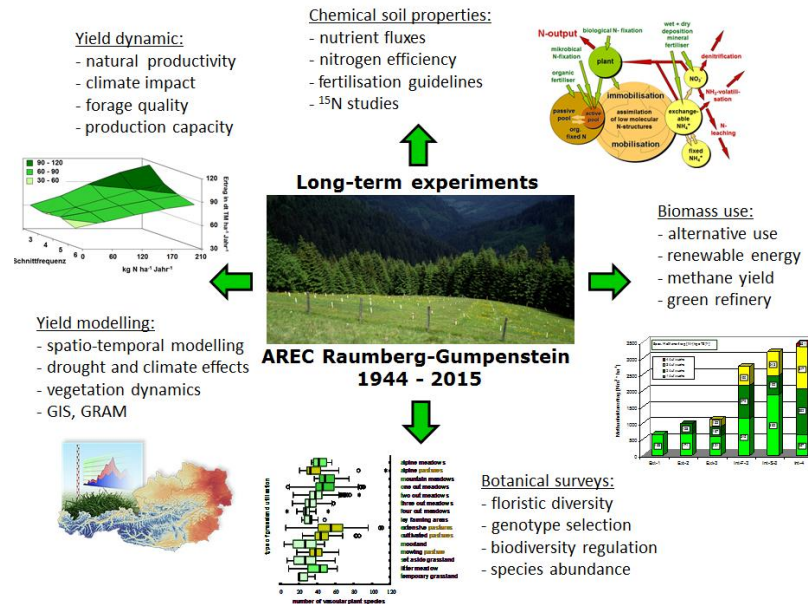
# Aktuelle/potenzielle Nutzung der Langzeitversuche (II)

⇒ Richtlinie für die sachgerechte Düngung (BMLFUW, 2006/2015)

⇒ Untersuchungen zur  $\delta^{15}\text{N}$ -Signatur im Grünlandökosystem (WATZKA et al, 2006)

⇒ Einfluss der N-Düngung auf die XP-Fraktionierung (WEICHELBAUM, 2015)

⇒ Grundlagen für ÖPUL - Biodiversität, Düngung, Nutzung - Prämienhöhe



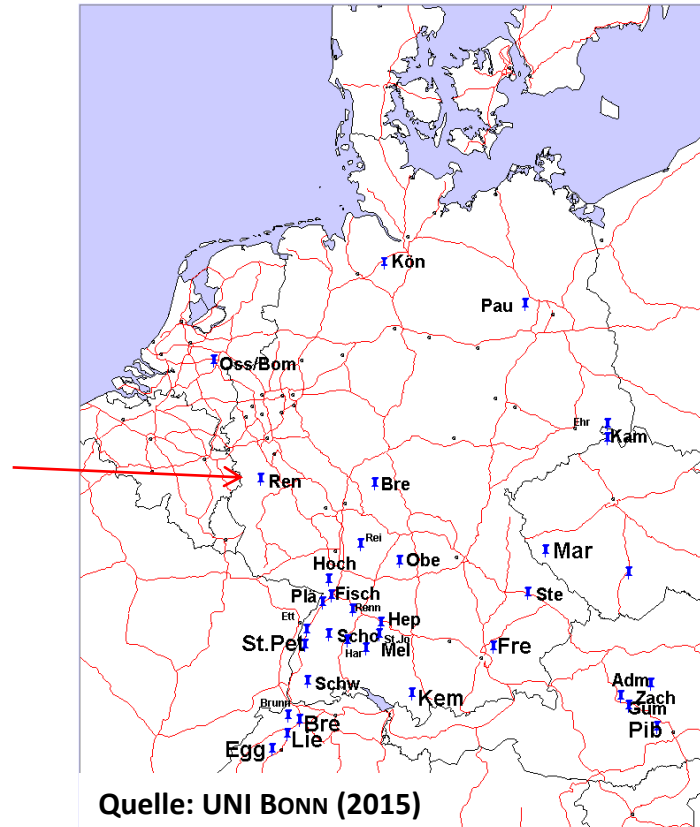
⇒ Funktionelle Analyse von nicht-symbiontischen N-Fixierern im Boden (WOEBKEN, unveröffentlicht)

⇒ Alternative Biomassennutzung (PÖTSCH et al, 2009)

# Grünlandwirtschaftliche Langzeitversuche in Europa

⇒ **32 Versuche in den Niederlanden (Bom Zuid, Ossekampen), Tschechien (Kamenicky, Mariánské Lázně), Schweiz (Bremgarten/Laupersdorf, Brunnersberg, Eggenalb, Liebefeld-Bern) und Deutschland (Breungeshain, Ehrenberg, Ettenheim, Freising-Weihenstephan, Hart, Hepsisau, Hochstetten, Kempten, Melchingen, Oberstetten, Paulinenaue, Plättig, Reichelsheim, Rengen, Renningen, Schopfloch, Bernau, Schönau, Fröhnd, Mambach, Todtmoos, Steinach/Straubing, St. Johann, St. Peter)**

⇒ **Rengen (Anlagejahr 1941)**



# Grünlandwirtschaftliche Langzeitversuche in Rengen

Long-term effects of fertilizer on soil nutrient concentration, yield, forage quality and floristic composition of a hay meadow in the Eifel mountains, Germany

J. Schellberg, B. H. Minner, W. Kötter, and F. Rötter



SCHELLBERG et al, 1999

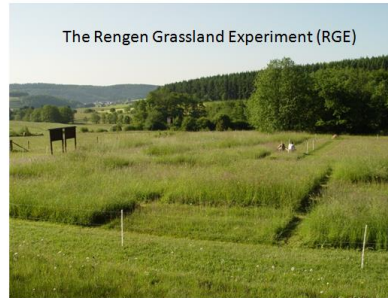
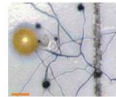
## Plant functional traits

M. Hejman (CZ)  
V. Pavlu (CZ)  
BSc students (D)



## Arbuscular micorrhiza

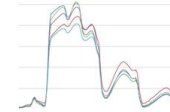
N. Collins (USA)  
E. Verbruggen (NL)  
L. Suchorova (CZ)



The Rengen Grassland Experiment (RGE)

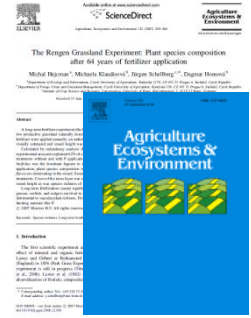
## Remote sensing of plant functional traits

M. Vittek (SK)  
Centre of Remote Sensing (D)  
M. Rossini (I)



## Sensing of soil physical properties

Y. Sun (CHINA)  
S. Pätzold (D)  
M. Hejman (CZ)



HEJMAN et al, 2007

Folia Geobotanica 45:123-132  
DOI: 10.1007/s12249-010-9024-0

The Rengen Grassland Experiment: Effect of Soil Chemical Properties on Biomass Production, Plant Species Composition and Species Richness

Michal Hejman, Michala Křiváková, Jürgen Schellberg, Stefan Fritzel

© Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic 2010

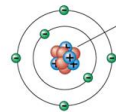
Abstract The Rengen Grassland Experiment (RGE), set up on a Novosil grassland in 1961, consists of several and five fertilizer treatments (CK, CN, CNP, CNPK, CNPKS and CNPKSLS). In 2005, soil chemical properties were analyzed to investigate the effect of soil variables on species richness, C:N ratio, and pH.



HEJMAN et al, 2010

## Carbon sequestration

N. Collins (USA)  
E. Verbruggen (NL)  
G. Welp (D)



## Plant polyploidie and DNA

Petr Swarda (CZ)  
Michal Hejman (CZ)



## Soil chemical properties

M. Hejman (CZ)  
I. Sarkova (CZ)  
S. Pätzold (D)



SCHELLBERG and PONTES, 2012



CHYTRY et al, 2009



HEJMAN et al, 2010

Long-term effects of fertilizer on soil nutrient concentration, yield, forage quality and floristic composition of a hay meadow in the Eifel mountains, Germany

J. Schellberg, B. H. Minner, W. Kötter, and F. Rötter



PAVLU et al, 2011



# Nostalgie oder Ressourcenverschwendung?

---

- ⇒ Gewisses Maß an Nostalgie – zahlreiche Generationen namhafter Wissenschaftler haben an diesen Versuchen gearbeitet
- ⇒ Respekt & Achtung für die Leistungen unserer Vorgänger
- ⇒ Neugier & Interesse entwickeln sich zu wachsender Verpflichtung und Verantwortung für dieses wissenschaftliche/kulturelle Erbe
- ⇒ ~~Können wir uns die Weiterführung der Langzeitversuche leisten?~~

**Können wir es uns leisten, die  
Langzeitversuche aufzugeben?**



# **Nostalgie und Ressourcennutzung!**

---

- ⇒ **Rasante Entwicklung der Laboranalytik, Messtechnik und Mathematik**
- ⇒ **Neue Möglichkeiten der Bearbeitung von alten & aktuellen Forschungsfragen an Langzeitversuchen**
- ⇒ **JANZEN (2009) – Vorschlag zu einer web-basierten Datenbank, einer gemeinsamen Proben"bibliothek" für den Austausch von Teilproben sowie zur Entwicklung gemeinsamer Beprobungsprotokolle**
- ⇒ **Erfassung und Bewertung von Biozönosen, die sich aufgrund der langen Versuchsdauer im Equilibrium befinden**
- ⇒ **Bearbeitung bzw. Implementierung von neuen, aber auch zukünftigen (schwer prognostizierbaren) Fragestellungen**

**Es braucht Lobbying bei den Ministerien  
sowie in der Forschungsförderung auf  
nationaler und internationaler Ebene!**