



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

**Agroscope**

# **Habitatpräferenzen von Jakobs- und Wasser-Kreuzkraut und Risikofaktoren für deren Auftreten**

## **Matthias Suter & Andreas Lüscher**

Kreuzkraut-Fachtagung, Göttingen, 31.01.2017

# Ziele



- Habitatpräferenzen von Jakobs- und Wasser-Kreuzkraut erkennen
  - Wachstumsstrategien verstehen
  - Aus der Geschichte lernen
- ⇒ Handlungs- und Bewirtschaftungsoptionen ableiten



# To keep in mind



Ein komplexes Zusammenspiel von ...

- Bodenstruktur
- Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit
- Klima
- Interaktionen mit Tieren und Pflanzen
- Habitatgeschichte
- Bewirtschaftung

... bestimmt das Vorkommen der Pflanzen



# Was geschieht hier?





# Was geschieht hier?





# Verbreitung und Eigenschaften *Senecio jacobaea*

- In Europa nativ; in Australien und Neuseeland eingeführt und weit verbreitet
- Pflanzen sind zwei- bis mehrjährig (heterogener Lebenszyklus)
- Bilden Rosetten, die beim Schnitt kaum erfasst werden
- Bis 100'000 Samen pro Individuum und Jahr
- Samen z.T. mit Pappus: ermöglicht Windverbreitung
- Hohe Keimfähigkeit (bis 80%)
- Hohe Persistenz der Samen im Boden (ca. 15 Jahre)
- Enthalten Pyrrolizidin-Alkaloide (PA); diese sind für Tiere und Menschen giftig
- PA können in die Milch ausgeschieden und im Honig gefunden werden

Evans & Evans 1949 Nature  
McEvoy & Cox 1987 Ecology  
Wardle 1987 New Zeal J Ecol

Thompson & Makepeace 1983 New Zeal J Exp Agric  
Candrian *et al.* 1991 J Agr Food Chem



# Standorte *Senecio jacobaea*



- Ruderalstandorte
- Strassen-, Eisenbahnböschungen
- *Cynosurion*: wenig intensiv genutzte Weiden auf besseren Standorten
- Eher trocken, mittleres Nährstoffangebot



# Habitatpräferenzen *Senecio jacobaea*



## On-Farm Survey

- Verbreitung – Risikoflächen?
- Methodisches Vorgehen?
  - Fallstudien und einfache Surveys: Keine statistisch gesicherte Aussagen
  - Experimente: Dauer? Behandlungen? Praxisnähe?



Untersuchungen auf Betrieben  
*kombiniert mit*  
optimiertem statistischen Design



## Case-Control Studien

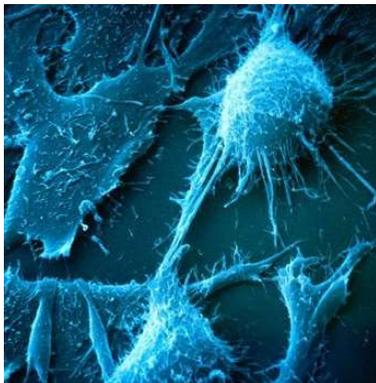
Agresti 2002 Wiley



# Case-Control

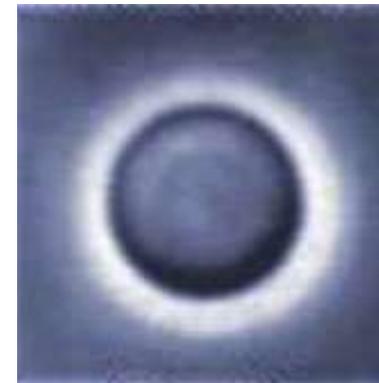


- Gut bekannt in der medizinischen Forschung
- Fälle (Cases): Personen mit einer Krankheit  
*werden verglichen mit*
- Kontrollen (Controls): Personen ohne diese Krankheit



Krebs

- Alter
- Geschlecht
- Ernährung
- Soziale Herkunft
- Rauchen
- ...



kein Krebs

Peto *et al.* 2000 Brit Med J

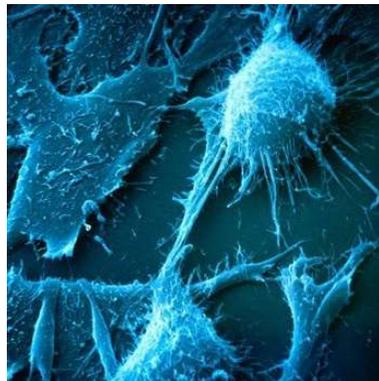


# Case-Control



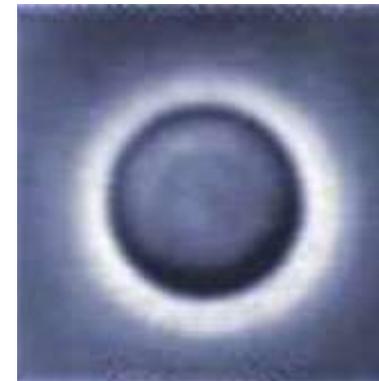
- Berechnung des *relativen* Risikos für das Auftreten von Krebs bei Rauchern im Vergleich zu Nichtrauchern

Merkmal	<b>Relatives Risiko</b> für Krebs
Nichtraucher (Vergleich)	1
Raucher	3



Krebs

- Alter
- Geschlecht
- Ernährung
- Soziale Herkunft
- Rauchen
- ...



kein Krebs

Peto *et al.* 2000 Brit Med J

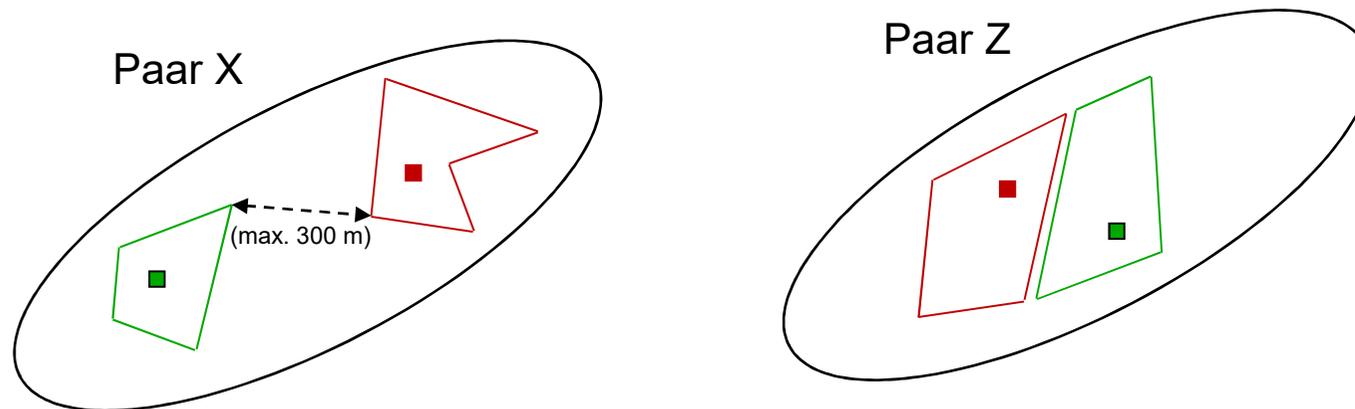


# Habitatpräferenzen *Senecio jacobaea*



## Bewirtschaftetes Grasland

- Parzelle mit *S. jacobaea*
- Vergleichsparzelle ohne *S. jacobaea*
- Umweltbedingungen ähnlich, Bewirtschaftung gleich/anders
- Erhebungen auf Parzellen: Vegetation (5 x 5 m<sup>2</sup>), Standortfaktoren, Boden, Bewirtschaftung, Störungen
- 72 Parzellen detailliert untersucht





# Habitatpräferenzen *Senecio jacobaea*



Suter *et al.* 2007 Weed Res



# Variablen der Analyse



## Gezielte Auswahl

<b>Standort</b>	Einheiten / Klassen
Neigung	%
Exposition	N, O, S, W, keine
<b>Boden</b>	
P	ppm P
K	ppm K
Mg	ppm Mg
pH	-
Textur (4 Variablen)	%
<b>Bewirtschaftung und Vegetation</b>	
N gedüngt	kg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup>
Nutzung	Schnitt, Umtriebsweide, Dauerweide
Veränderungen der Intensität	keine, Erhöhung, Verminderung
Störungen	nein, ja
Lückigkeit	gering, hoch

**Total 20 Variablen gemessen**



# Habitatpräferenzen *Senecio jacobaea*



## Generalised Linear Model (GLM)

Variable	Relatives Risiko	P
Intercept (Vergleich)		
N gedüngt (100 kg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	0.2	<b>0.008</b>
Lückigkeit hoch (> 25%)	40.3	<b>0.005</b>
Dauerweide vs. Schnitt	11.6	<b>0.017</b>
Umtriebsweide vs. Schnitt	1.0	0.953

Intercept: Gemähtes Grasland, N-gedüngt mit 50 kg ha<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup>, geringe Lückigkeit (< 25%)

**Wenig gedüngte,  
lückige  
Dauerweiden**

Suter *et al.* 2007 Weed Res



# Habitatpräferenzen *Senecio jacobaea*



## Generalised Linear Model (GLM)

Variable	Relatives Risiko	P
Intercept (Vergleich)		
N gedüngt (100 kg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	0.2	<b>0.008</b>
Lückigkeit hoch (> 25%)	40.3	<b>0.005</b>
Dauerweide vs. Schnitt	11.6	<b>0.017</b>
Umtriebsweide vs. Schnitt	1.0	0.953

Intercept: Gemähtes Grasland, N-gedüngt mit 50 kg ha<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup>, geringe Lückigkeit (< 25%)

**1 (-2) mal geschnittene  
Strassen- und Eisenbahnböschungen**

Suter *et al.* 2007 Weed Res



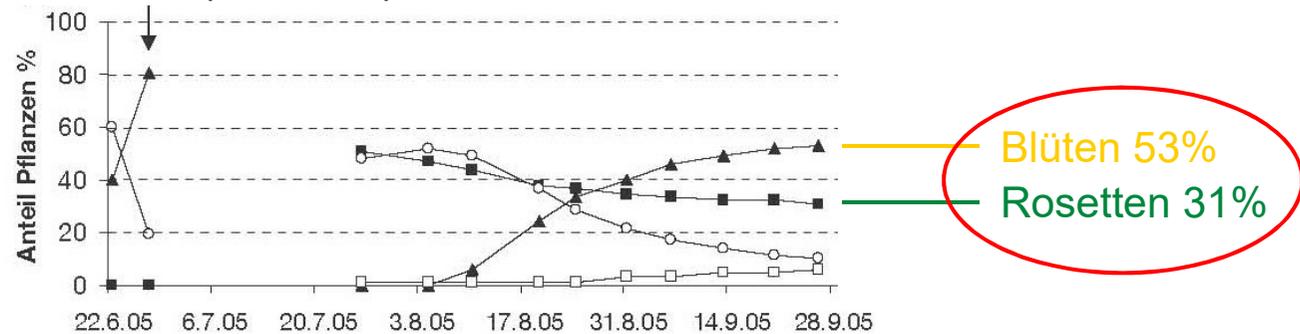
# Wirkung verschiedener Schnittzeitpunkte?

- Schnitt bei:  
(I) Beginn Blüte, (II) Beginn Verblühen, (III) Erste Samenstände
- Parzellenversuch
- 280 gesetzte Individuen
- Wöchentliche Erhebungen:  
Anzahl Rosetten, vegetative Triebe, blühende Triebe, abgestorbene Individuen

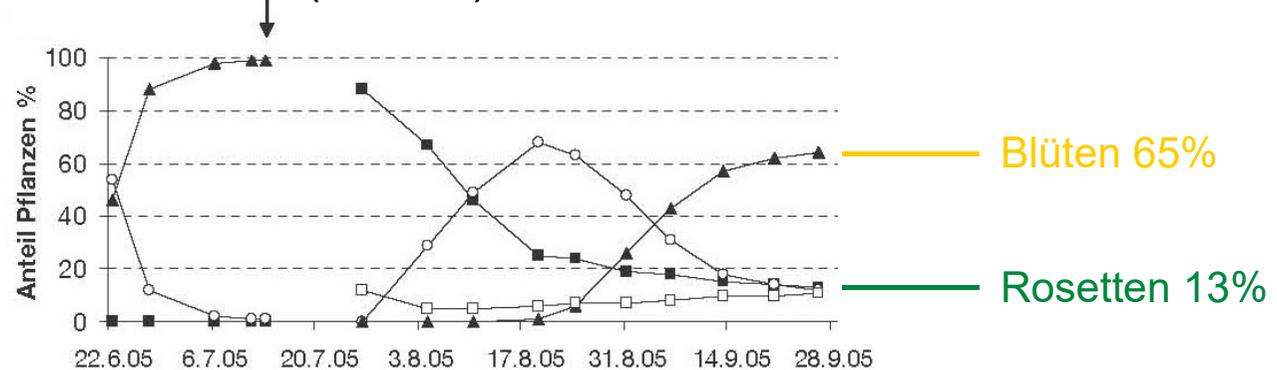


# *Senecio jacobaea* reagiert auf variierte Schnittzeitpunkte

- Schnitt Beginn Blüte (27. Juni)



- Schnitt Beginn Verblühen (13. Juli)



Siegrist-Maag *et al.* 2003 AFo



# ***Senecio jacobaea* reagiert auf variierte Schnittzeitpunkte**

- > 1.2 m Höhe
  - Verholzte Triebe
  - Absterbende Rosette zur Zeit der Blüte
- ⇒ Schnitt zu Beginn Blüte:
- nimmt der Pflanze viele Ressourcen
  - reduziert die Bildung von Reserven
  - verhindert die Samenbildung





# Was geschieht hier?



## Unternutzung - Übernutzung





# Unternutzung - Übernutzung

## Beispiel Dauerweiden

- Dauerweiden sind ungleichmässig genutzt
  - **Unternutzte** Bereiche erlauben das Aufwachsen und die Samenproduktion
  - **Übernutzte** Bereiche bieten Lücken für die Keimung
- ⇒ *S. jacobaea* profitiert von beiden Zuständen



# Quintessenz *Senecio jacobaea*



- *S. jacobaea* profitiert von:
  - ⇒ Lücken im Bestand
  - ⇒ Wenig genutzten Stellen und Flächen
  - ⇒ Abschluss des Lebenszyklus und Samenproduktion
- Kein Auftreten von *S. jacobaea* bei  $\geq 3$  Schnitten pro Jahr
- Kein Problem in CH in regelmässig genutzten ökologischen Ausgleichsflächen (ÖAF)
- *S. jacobaea* reagiert negativ auf variierte Schnittzeitpunkte und mehrfachen Schnitt
- Handlungsoptionen:
  - ⇒ Mehrfaches Schneiden zu ausgewählten Zeitpunkten
  - ⇒ Schliessen von Bestandeslücken
  - ⇒ Dauerweiden zu Rotationsweiden umstellen



# Verbreitung, Eigenschaften, Standorte

## *Senecio aquaticus*

- In Mittel- und Nordeuropa nativ; eingeführt in N-Amerika
- Rote Liste Art in einzelnen Regionen Europas
- Pflanzen sind zwei- bis mehrjährig (heterogener Lebenszyklus)
- Rosetten, die von Schnitt kaum erfasst werden
- Hohe Samenproduktion
- Keimfähigkeit? Persistenz?
- Enthalten Pyrrolizidin-Alkaloide
- Wechselfeuchte Standorte; eher nährstoffreich
- *Calthion* - intensiviert und > 1 genutzt pro Jahr
- Potentiell weites Habitatspektrum

Röder *et al.* (1990) *Sci Pharm*

Seebald *et al.* (1999)

Landolt *et al.* (2010) *Flora indicativa*



# Eigenschaften *Senecio aquaticus*



- ca. 0.6 m Höhe
- Triebe nicht verholzend
- Intakte Rosette zur Zeit der Blüte



- Erste Blüten bereits 14 Tage nach Schnitt

Photo: G. Brändle

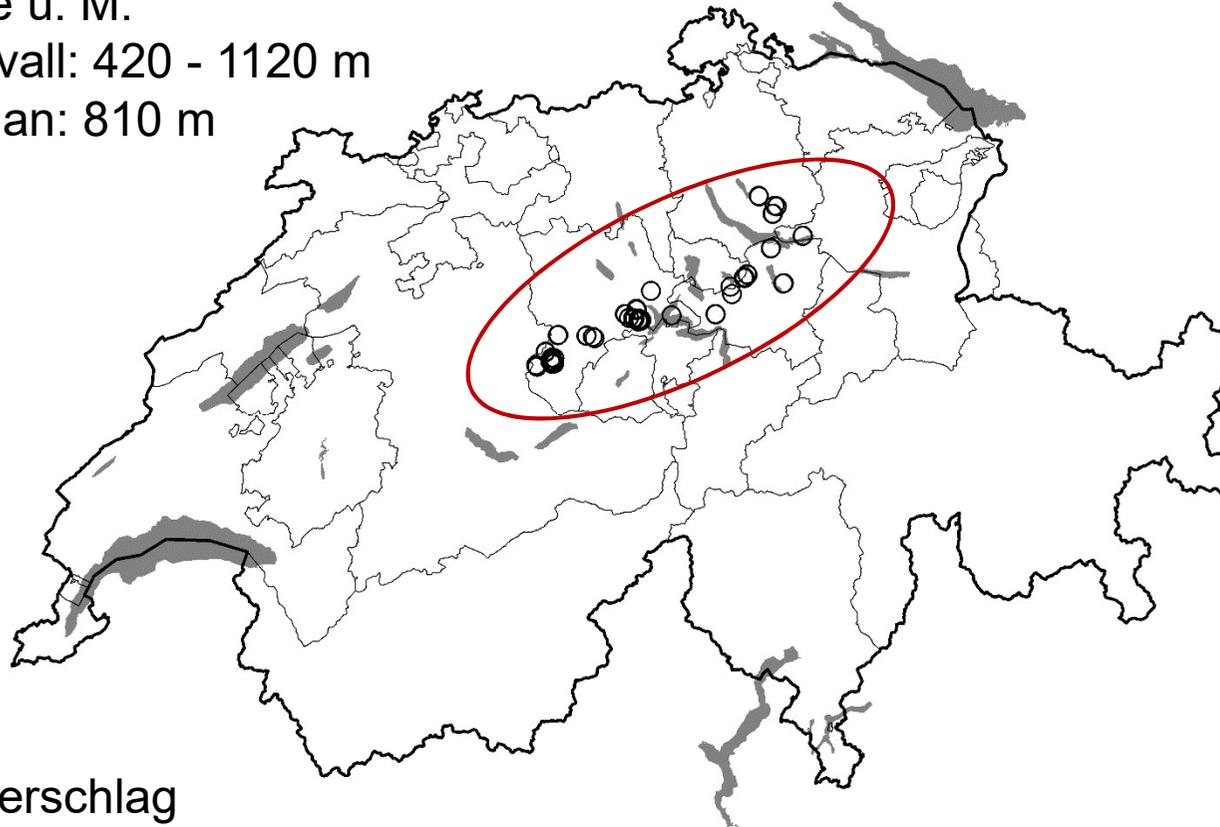


# Habitatpräferenzen *Senecio aquaticus*



## Case-Control Studie, On-Farm

Höhe ü. M.  
Intervall: 420 - 1120 m  
Median: 810 m



Niederschlag  
Intervall: 1160 - 1830 mm  
Median: 1470 mm

Suter *et al.* 2008 Appl Veg Sci





# Habitatpräferenzen *Senecio aquaticus*



- Kein (seltenes) Auftreten von *S. aquaticus* in langjährigen, intakten Flach- und Hangmooren mit einer späten Nutzung



⇒ Bewirtschaftung ist (mit-)entscheidend



# Lebenszyklus *Senecio aquaticus*



- *S. aquaticus*: oft zweijähriger Lebenszyklus
- 1. Jahr: Rosette  
2. Jahr: Blüten und Samen ⇒ †
- Hohe Samenproduktion und Etablierung gehört zur (erfolgreichen) Lebensstrategie

⇒ Bodensamenbank und Keimfähigkeit der Samen?



# Standardisierte Keimtests





# Bodensamenbank *Senecio aquaticus*



Anzahl keimfähige Samen *S. aquaticus* pro m<sup>2</sup> (Mittelwerte ± SE)

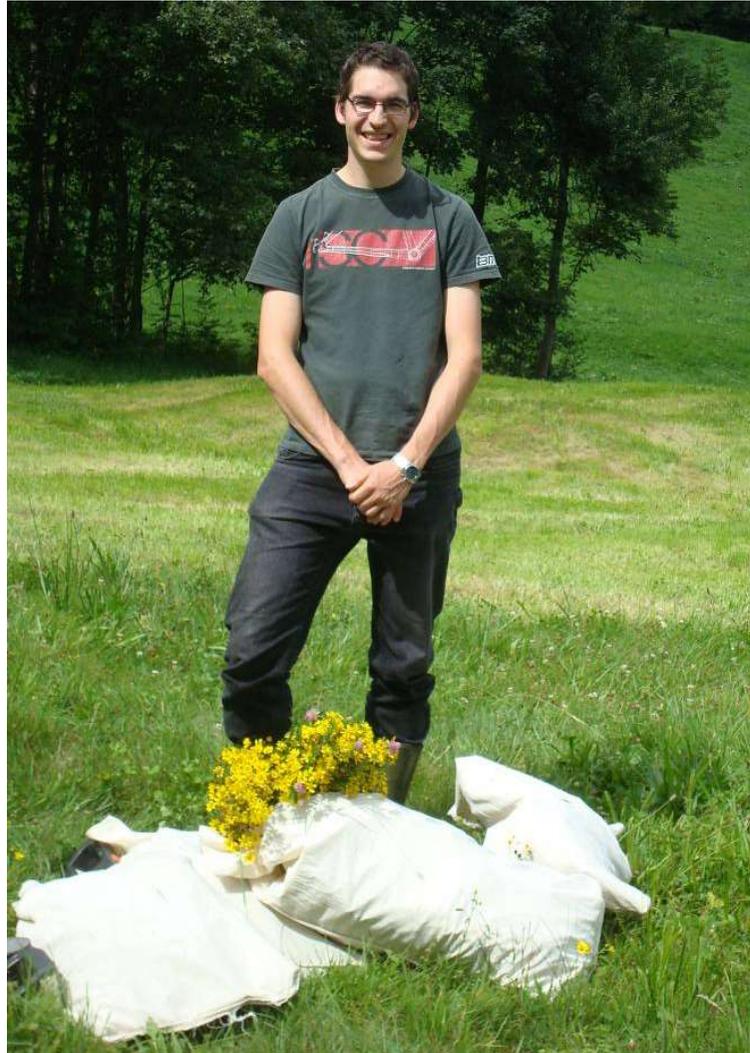
Bodentiefe	0 – 10 cm	20 – 30 cm
Kriens I	361 (± 115)	0
Kriens II	1875 (± 387)	42 (± 42)
Rothenthurm	1181 (± 258)	0
Mittelwert	<b>1139</b> (± 196)	14 (± 14)

- Vergleichsweise grosse Samenbank im Oberboden
- Wenige/keine Samen in tieferen Schichten

Suter *et al.* 2012 Sci World J

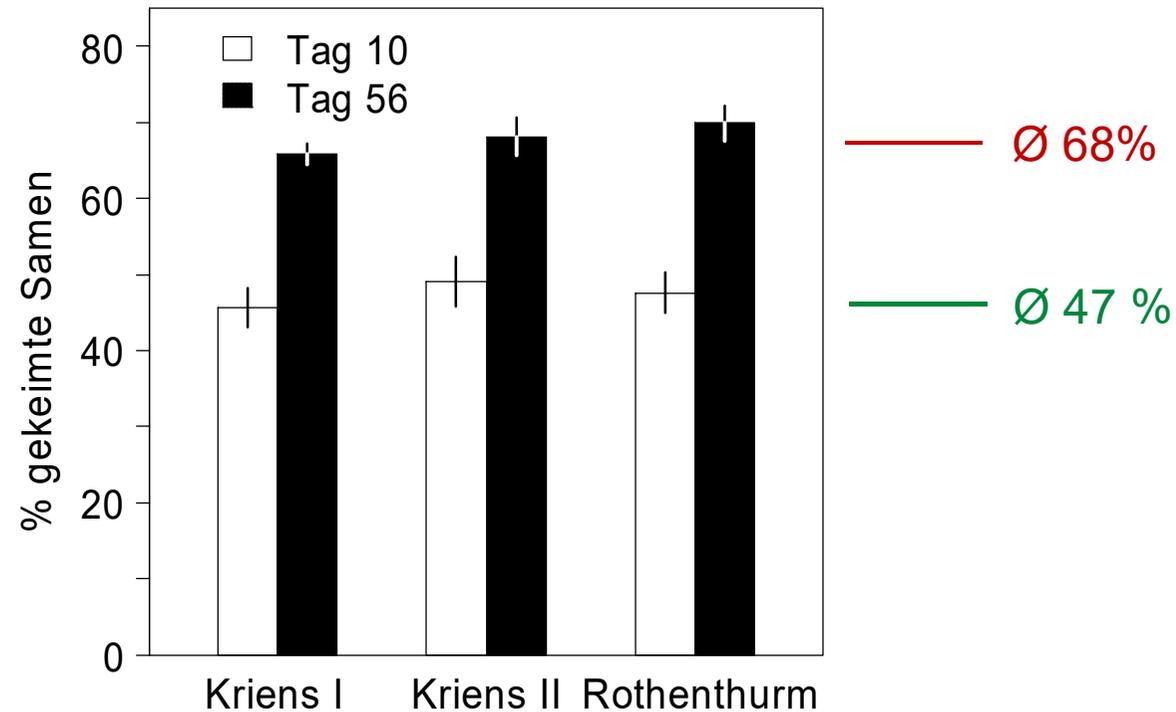


# Frische Samen *Senecio aquaticus*





# Keimprozente frischer Samen



- Schnelle Keimung
- Hohe Keimprozente

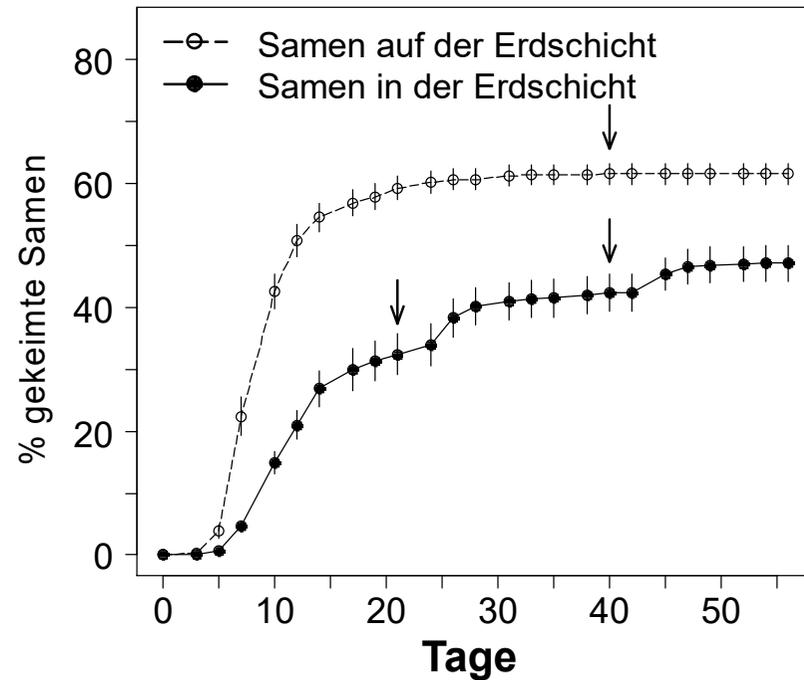
Suter *et al.* 2012 Sci World J



# Lichteffekt



## Kriens II



- Signifikant höhere Keimung, wenn Samen am Licht  
⇒ wenige Millimeter Erde bewirken eine partielle Dormanz

Suter *et al.* 2012 Sci World J



# Langlebigkeit (Persistenz)?



## Vergraben von Samen für zwei Jahre

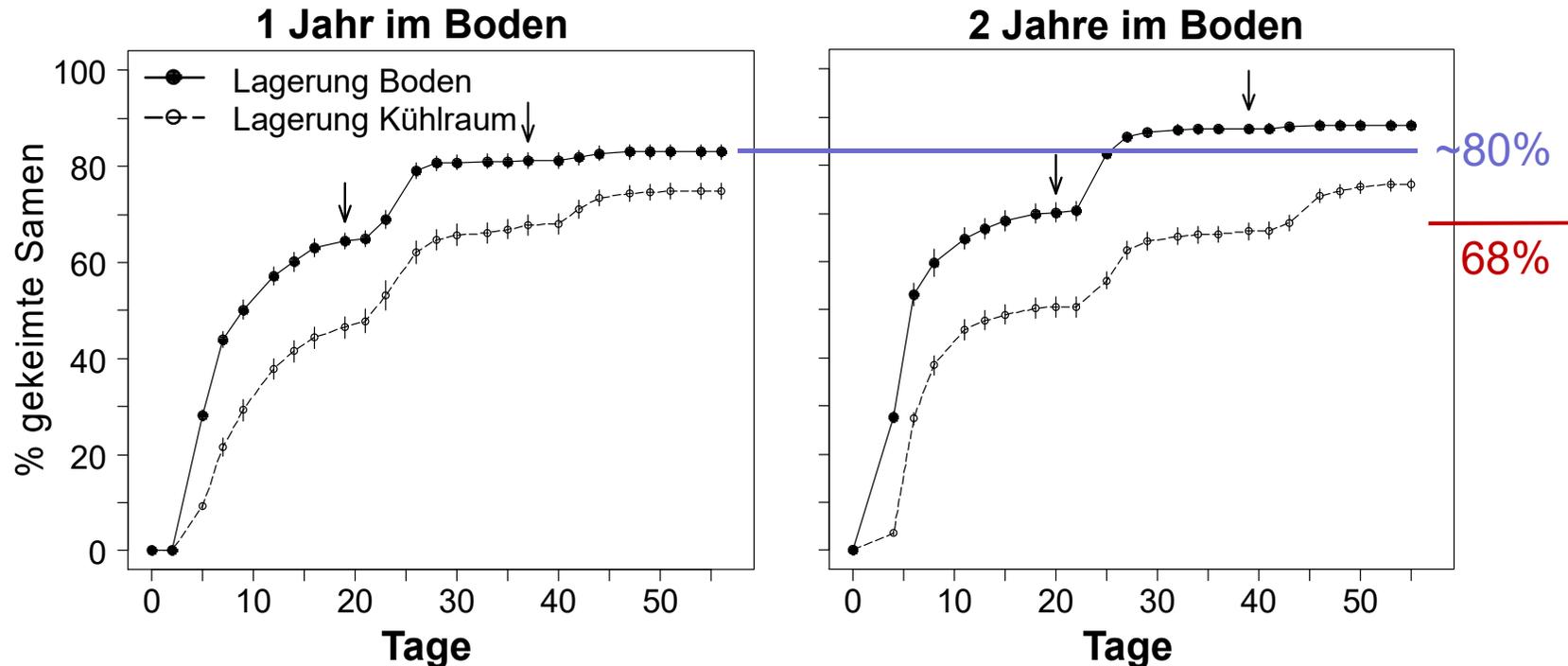




# Langlebigkeit (Persistenz)



## Kriens II



- Natürlicher Stratifizierungseffekt, d.h. feucht-kalte Bedingungen während des Winters fördern die Keimung
- Keine Abnahme der Keimprozente nach zwei Jahren

Suter *et al.* 2012 Sci World J



# Keimeigenschaften *Senecio aquaticus*

- Bei alten, etablierten Populationen  
⇒ hohe Bodensamenbank
- Dormanz und Stratifizierung
- Bei Licht: schnelle und hohe Keimung
- Resultate lassen auf persistente Bodensamenbank schliessen

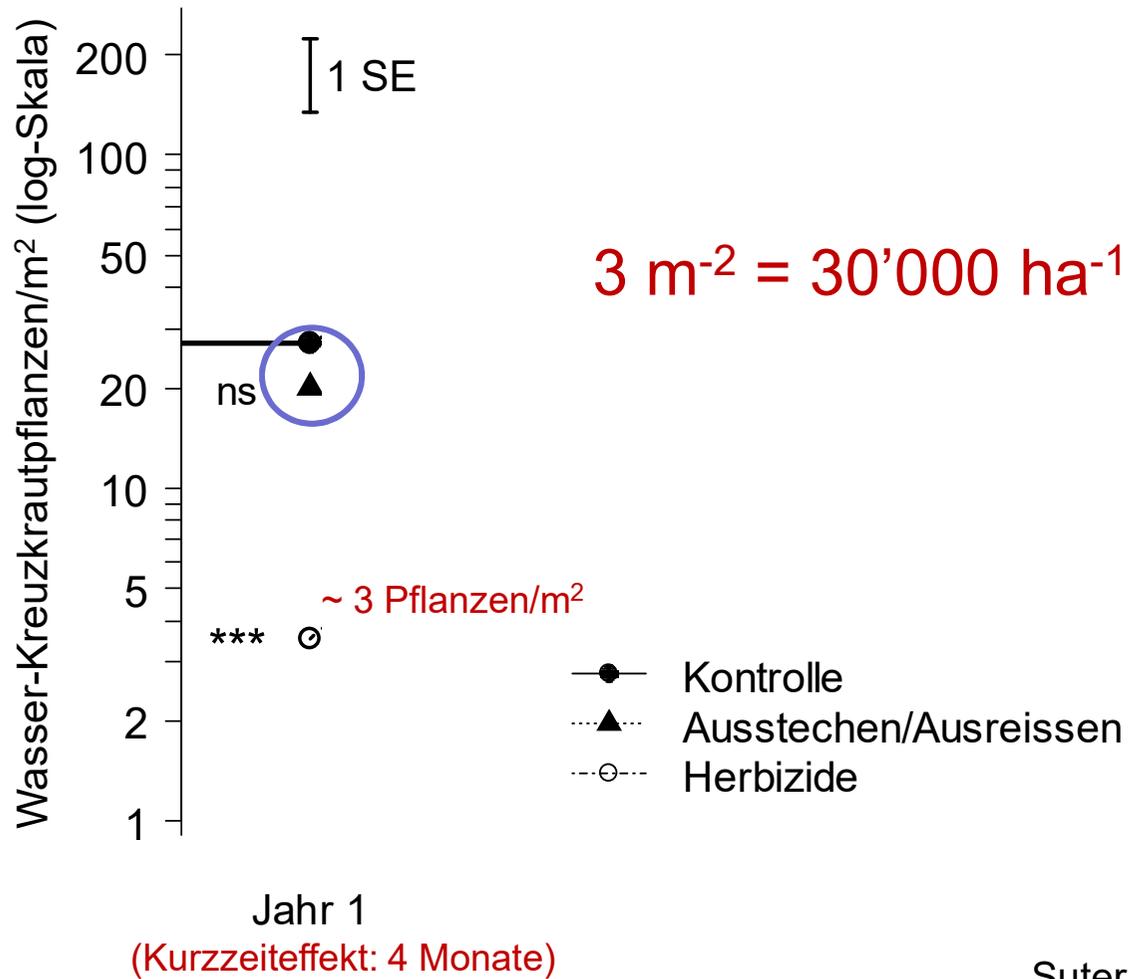


# Parzellenversuch mit Regulationsmassnahmen - *Senecio aquaticus*

- Behandlungen:
    - Ausstechen/Ausreissen
    - Herbizidflächenbehandlung
    - Kontrolle
  - 5 Standorte auf Praxisbetrieben; total 45 Parzellen
  - Dauer: 3 Jahre ⇒ mittelfristige Wirkung?
- ⇒ Effizienz des Entfernens von *S. aquaticus* mit und ohne Störungen des Oberbodens



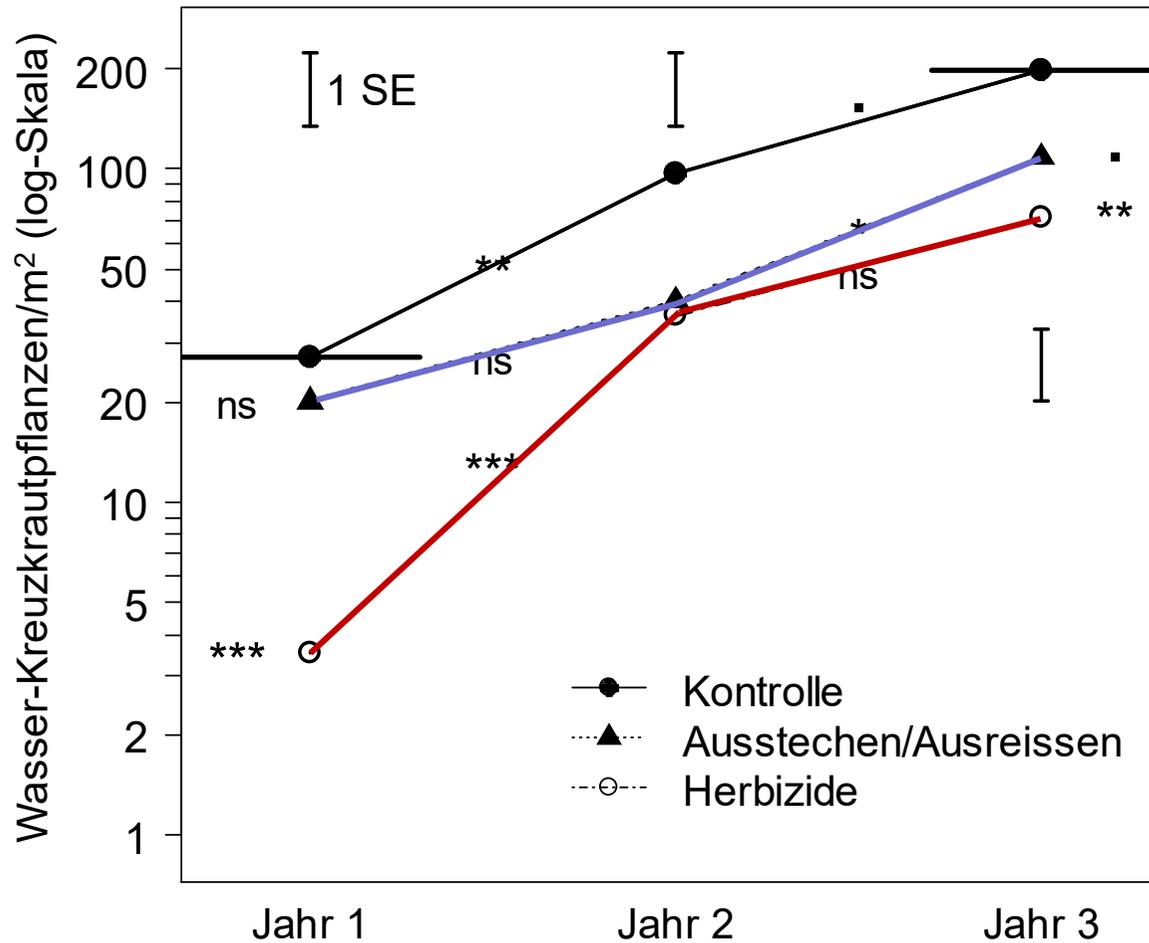
# Behandlungseffekte: 4 Monate



Suter *et al.* 2011 Weed Res



# Behandlungseffekte: 3 Jahre



Suter et al. 2011 Weed Res



# Was geschieht hier?



## Verletzungen der Grasnarbe



Photo: H. Schmid



# Was geschieht hier?



Intensivierung (Nutzungsfrequenz, Düngung)





# Quintessenz *Senecio aquaticus*



- *S. aquaticus* profitiert von:
  - ⇒ Änderung der Nutzungsfrequenz von Feuchtwiesen
  - ⇒ Störungen des Oberbodens
  - ⇒ Abschluss des Lebenszyklus und Samenproduktion
- Direkte Regulierungsmassnahmen zeigen geringen Erfolg
- Handlungsoptionen:
  - ⇒ Bewirtschaftungsintensität anpassen
  - ⇒ Schnittzeitpunkte verändern (Bassler *et al.* 2016)
  - ⇒ Verschleppung verhindern
- Etablierte Populationen von *S. aquaticus* bilden persistente Samenbanken; die Regulierung solcher Populationen wird viele Jahre dauern



# Göttinger Erklärung



- Jakobs- und Wasser-Kreuzkraut bilden grosse, persistente Samenbanken, aus welchen Pflanzen immer wieder keimen können.
- Jakobs-Kreuzkraut (spät-blühend) nutzt Lücken und wenig genutzte Standorte, um seinen Lebenszyklus abzuschliessen. Es wird durch mehrfachen Schnitt zurückgedrängt.
- Wasser-Kreuzkraut reagiert kaum auf direkte Regulierungsmassnahmen. Die Regulierung etablierter Populationen wird viele Jahre dauern.
- Bei beiden Arten kommt der Verhinderung der weiteren Ausbreitung durch vorbeugende Massnahmen eine grosse Bedeutung zu. Dazu gehören die Früherkennung und angemessenes Handeln, wenn erste Individuen im Bestand auftreten.



# Dank



- Praktikanten & Praktikantinnen
- Cornel Stutz & Rafael Gago
- Willy Kessler
- Beteiligte Landwirte
- Kantonale Ämter und Gemeinden



# Literatur



- Suter M, Siegrist-Maag S, Connolly J, Lüscher A (2007) Can the occurrence of *Senecio jacobaea* be influenced by management practice? *Weed Research* 47:262-269.
- Suter M, Siegrist-Maag S, Connolly J, Lüscher A (2007) *Senecio jacobaea* and management practice: What are the links? *Grassland Science in Europe* 12:421-424.
- Suter M, Lüscher A (2008) Occurrence of *Senecio aquaticus* in relation to grassland management. *Applied Vegetation Science* 11:317-324.
- Suter M, Lüscher A (2011) Measures for the control of *Senecio aquaticus* in managed grassland. *Weed Research* 51:601-611.
- Suter M, Lüscher A (2012) Rapid and high seed germination and large soil seed bank of *Senecio aquaticus* in managed grassland. *The Scientific World Journal* DOI:10.1100/2012/723808
- Siegrist-Maag S, Lüscher A, Suter M (2008) Reaktion von Jakobs-Kreuzkraut auf Schnitt. *Agrarforschung Schweiz* 15:338-343.
- Suter M, Lüscher A (2007) Beeinflusst die Bewirtschaftung das Wasser-Kreuzkraut? *Agrarforschung Schweiz* 14:22-27.
- Suter M, Arnold B, Küng J, Nagel R, Zollinger A, Lüscher A (2012) Wasser-Kreuzkraut keimt schnell und zahlreich. *Agrarforschung Schweiz* 3:366-373.
- Suter M, Stutz CJ, Gago R, Lüscher A (2012) Lässt sich Wasser-Kreuzkraut in landwirtschaftlichem Grasland kontrollieren? *Agrarforschung Schweiz* 3:306-313.