

## Was bringt's, was nützt's?

- Für die Struktur des Bodens?
- Für den Nährstoffhaushalt des Bodens?
- Für die Regulierung von Krankheiten, Schädlingen und Unkräutern?
- Für ein gutes und nachhaltiges Ertragspotenzial?

## Fruchtfolge

Regelmässiger Wechsel zwischen Feldfrüchten und Kunstwiesen



### Luftwürzelchen einer Italienisch-Raigras-Klee-Mischung

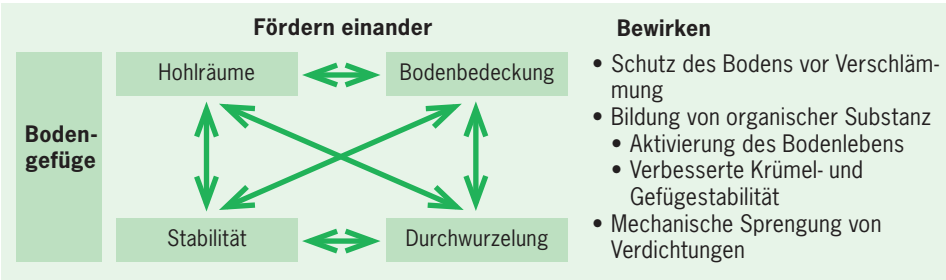
Bei etwas feuchten Klimabedingungen bilden weisse Luftwürzelchen an der Bodenoberfläche ein dichtes Netz. Diese Würzelchen (rechtes Bild)

durchdringen alle Bodenkrümel und halten sie fest. Das Risiko von Bodenabschwemmungen wird dadurch wesentlich verringert.

# Struktur des Bodens

## Ziel

Optimales Bodengefüge mit genügend Hohlräumen und mit einem hohen Anteil wasserstabiler Krümel, die vor Verschlämmung und Erosion schützen.



Gute und gepflegte Kulturböden zeichnen sich vor allem durch ein wasserstabiles Krümelgefüge aus. Der „Zerfallswert“ ist ein Mass für die Stabilität von in Wasser eingetauchten Bodenkrümel (vgl. Tabellen 1 und 2).

## Fragen

- Welche Kunstwiesen und kurzlebige Zwischenkulturen vermögen eine Strukturverbesserung zu bewirken, und wie lange hält die erzielte Wirkung an?
- Wirken Klee und Gräser gleich?

Tab. 1 Stabilität der Bodenkrümel durch den Anbau verschiedener Kulturen und in Abhängigkeit der Anlagedauer (Wehrli, 1958)

	Ansaatjahr	1. Haupt-nutzungsjahr	2. Haupt-nutzungsjahr	Legende:
Brache	---	---	---	+++ sehr stabile Krümel
Rotklee	--	--	--	++ stabile Krümel
Luzerne	--	--	--	+ relativ stabile Krümel
Knaulgras	+	+++	+++	-- wenig stabile Krümel
Fromental	++	+++	+++	--- sehr instabile Krümel

Tab. 2 Stabilität der Bodenkrümel bei Mischungen mit verschiedenen Klee- und Gräseranteilen im Verlauf der Zeit

% Klee / % Gras	Saat (Mitte April)	75 Tage nach der Saat	390 Tage nach der Saat	Legende:
100 / 0	----	----	---	++ stabile Krümel
80 / 20	----	----	---	bis
60 / 40	----	----	-	---- sehr instabile Krümel
40 / 60	----	---	-	
20 / 80	----	--	++	
0 / 100	----	--	++	



Die feinen Faserwurzeln der Gräser durchdringen die Ackerkrume in grosser Dichte. Sie teilen grosse Aggregate und halten kleinere fest zusammen. Bei einem Anbau von Gras tritt eine rasche Erhöhung der Krümelstabilität ein. Rotklee und Luzerne haben aufgrund der Beschaffenheit ihres Wurzelwerkes weniger aggregatbildende Wirkung im Oberboden. Mit ihrer Wurzeltiefe von bis zu 4 Metern können sie jedoch tiefe Bodenschichten ausnutzen und tiefenlockere Böden bis zu einem gewissen Grad stabilisieren.

Feldrückstände (in dt Trockensubstanz/ha) Stoppeln und Wurzeln		
	Durchschnitt	Streuung
Nach Kartoffeln, Rüben	8	(6-19)
Nach Getreide	14	(9-17)
Nach Klee-Gras-Mischung (zweijährig)	55	(40-70)
Nach Luzerne (dreijährig)	65	(50-80)

## Schlussfolgerungen

- Krümel von Bracheparzellen weisen die schlechteste Stabilität auf.
- Unter Klee-Gras erfolgt eine rasche Stabilisierung der Krümel.
- Der Aufbau der strukturfördernden Wirkung von Kunstwiesen dauert 2 bis 3 Jahre. Bei verdichteten Böden dauert es bedeutend länger. ACHTUNG: Auch die intensive Nutzung von Kunstwiesen unter kritischen Bedingungen (hohe Bodenfeuchtigkeit) kann zu Verdichtungen führen.
- Die Krümelstabilität wird in erster Linie durch den Gräseranteil eines Bestandes bestimmt.
- Eine Mischung verschiedener Gräserarten wirkt schneller als eine Grasart allein.
- Unter Reinsaaten von Leguminosen (Luzerne, Rotklee, Weissklee) bleibt der Anteil wasserempfindlicher Krümel hoch.
- Wirkung auf nachfolgende Kulturen:
  - Das verbesserte Gefüge des Bodens geht während der nachfolgenden Ackerkultur wiederum verloren. Nachwirkungen einer 3-jährigen Kunstwiese dauern etwa 2 bis 3 Jahre. Die in einem Frühjahr feststellbare Stabilitätswirkung kurzlebiger Zwischenkulturen ist bereits bei der Ernte der ersten nachfolgenden Kultur verwischt.
  - Allgemein kann festgestellt werden, dass in sandigen Lehm Böden die Krümel schneller stabilisiert werden als in tonreichen Lehm Böden. Die einmal erworbene Stabilität hält dafür in schweren Böden länger an.
  - Die Nachwirkung ist in feuchtem Klima schneller verschwunden als in trockenem Klima.

# Nährstoffhaushalt des Bodens

## Ziel

Optimale Nutzung des Leguminosenstickstoffs

## Fragen:

- Was versteht man unter biologischer Stickstoff-Fixierung?
- Wie hoch ist die Stickstoff-Fixierungsleistung von Weissklee, Rotklee und Luzerne?
- Was geschieht mit diesem fixierten Stickstoff?

## Die biologische Stickstoff-Fixierung durch Leguminosen

Die Leguminosen (wie Luzerne, Rotklee und Weissklee) spielen im schweizerischen Futterbau seit jeher eine bedeutende Rolle. Einzigartig ist ihre Fähigkeit, in einer Symbiose mit Knöllchenbakterien (Rhizobien) Luftstickstoff ( $N_2$ ) zu binden. Sie binden diesen Stickstoff für das eigene Wachstum und stellen ihn auch den stickstoffhungrigen Gräsern im gleichen Bestand zur Verfügung.

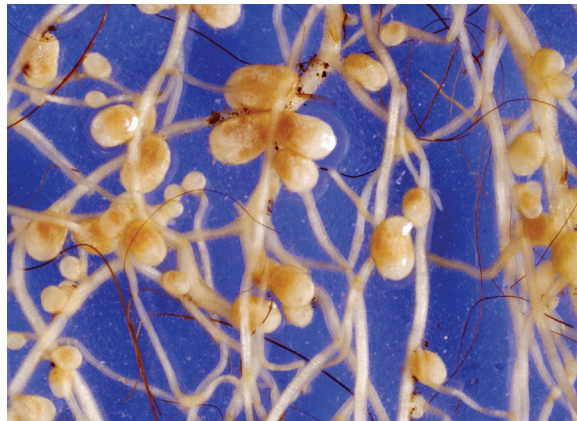
Der Boden wird so mit Stickstoff angereichert und nachfolgende Kulturen können ihn verwenden.

Dank dieser Eigenschaft benötigen Wiesenbestände mit Leguminosen für gleichwertige Erträge weniger Stickstoffdünger und verbessern damit die Energiebilanz der Produktion, weil die

Herstellung mineralischer Stickstoffdünger viel fossile Energie verbraucht.

Der Leguminosenstickstoff gewährt auch mehr Freiraum für den Stickstoffeinsatz in IP- und Bio-Betrieben.

Stickstofffixierende Rhizobien bilden an den Wurzeln typische Knöllchen.



Eine Wiese mit 50 % Klee-Anteil kann jährlich rund 180 kg N/ha aus der Luft fixieren. Das entspricht einer Menge von ca. 700 kg bzw. 14 Säcken Ammonsalpeter (27 % Reinstickstoff).

Bis ca. 50 % Klee-Anteil gilt: Rund 3 kg fixierter N pro dt TS Klee-Ertrag (Rotklee und Luzerne ca. 10 % weniger als Weissklee)

### Beispiel 1:

120 dt TS-Ertrag/ha; 50 % Weissklee = 60 dt TS/ha Klee-Ertrag  
Fixierte N-Menge =  $60 \times 3 = 180$  kg N/ha

### Beispiel 2:

120 dt TS-Ertrag/ha; 20 % Rotklee = 24 dt TS/ha Klee-Ertrag  
Fixierte N-Menge =  $24 \times 2.7 = 64.8$  kg N/ha

**Tab. 3 Relativerträge von Reinbeständen von Raigras und von Klee-Raigras-Mischungen bei unterschiedlicher Stickstoffdüngung (in dt TS, ohne Verluste)**

Kg N pro ha und Aufwuchs	Reinbestand von Raigras	Weissklee-Raigras-Bestand	Rotklee-Raigras-Bestand
0	30	110	115
50	94	120	129
100	125	124	137

Kleinste gesicherte Differenz KGD 5 % = 8

## Schlussfolgerungen

- Voraussetzung für hohe Erträge an biologisch fixiertem Stickstoff ist vor allem ein genügend hoher Klee-Anteil.
- Stickstoffdüngung reduziert den Ertrag an fixiertem N mindestens in dem Ausmass, wie der Klee-Bestandesanteil eingeschränkt wird.
- Auch kurzdauernde Anlagen mit Alexandriner- und Perserklee weisen eine erstaunliche Stickstoff-Fixierleistung auf, es kann bei zwei Schnitten mit 60 bis 80 kg N/ha gerechnet werden.
- Der Boden- und Düngerstickstoff wird durch ein ausgewogenes Klee-Gras-Gemenge mindestens gleich gut ausgenutzt wie durch eine Gras-Reinsaat, oft sogar besser. Solange der Bestand wächst, besteht keine Auswaschungsgefahr.
- Nach dem Umbruch von kleereichen Wiesen oder reinen Leguminosen werden N-Mengen freigesetzt, die durch die Folgekulturen genutzt werden, im Winter aber auch ausgewaschen werden können. Zur Vermeidung von Grundwasserbelastungen ist daher auf Umbruch im Herbst und Winter zu verzichten.
- Ausgewogene Klee-Gras-Gemenge sind allzu leguminosenreichen Beständen vorzuziehen, weil der Entzug von Bodenstickstoff durch die Gräser den Klee zwingt, sich durch N-Fixierung mit Stickstoff zu versorgen.

# Regulierung von Krankheiten, Schädlingen und Unkräutern

## Ziel

**Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter durch Kunstwiesen eindämmen oder aushungern.**

Viele Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter lassen sich durch einen Fruchtwechsel erfolgreich bekämpfen. Es sind all jene Schaderreger, deren Gedeihen eng auf das Vorhandensein von bestimmten Kulturpflanzen angewiesen sind. Wird die entsprechende Kulturpflanze längere Zeit nicht mehr angebaut, wird die Entwicklungsmöglichkeit von bestimmten Krankheiten, Schädlingen und Unkräutern eingeschränkt oder entzogen (so genannte biologische Entseuchung).

Einige Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter sind sehr schwierig unter Kontrolle zu halten. Gewisse Anbaumethoden können zu verstärktem Auftreten von Schaderregern führen oder die Bildung von Resistenzen gegenüber den gebräuchlichsten Spritzmitteln begünstigen. Auch in solchen Fällen kann ein Fruchtwechsel helfen.

**Gräser bewirken ein gutes Bodengefüge mit wasserstabilen Krümeln; Leguminosen liefern mit Hilfe der Knöllchenbakterien Stickstoff.**



## Beispiele für die regulierende Wirkung von Kunstwiesen:

### Krankheiten:

Fusskrankheiten (Schwarzbeinigkeit und Halmbruchkrankheit) bei Getreide, Kohlhernie, Rapskrebs, Phoma und Botrytis bei Raps.

Fusskrankheiten treten in der Regel auf, wenn mehrmals nacheinander Getreide angebaut wird.

Über die Anfälligkeit und Übertragbarkeit von Getreidefusskrankheiten ist noch nicht viel bekannt.

Obwohl verschiedene Futtergräser, wie z.B. Rai-gräser und Trespen Überträger von Getreidefusskrankheiten sein können, bewirken Kunstwiesen mehrheitlich eine deutliche Reduktion der Fusskrankheiten. Die meist positive Wirkung beruht auf einer stark erhöhten Aktivität der Bodenmikroorganismen, die zu einer beschleunigten Verminderung der Krankheitserreger führt.

### Schädlinge:

Kunstwiesen können auf Nematoden und Drahtwürmer eine regulierende Wirkung haben. Allerdings nur, wenn der Bestand keine oder nur sehr wenig für diese Schädlinge anfällige Kräuter aufweist.

### Unkräuter:

Hirsearten, Melde, Winden, Disteln, etc.

Dichtstehende Kunstwiesen sind sehr geeignet, Ackerunkräuter zu bekämpfen, indem sie unter dem Regime der futterbaulichen Nutzung verschwinden, weil sie nie die Samenreife erreichen (Samenunkräuter) oder bei der notwendigen Reservestoffbildung gestört werden (Wurzelunkräuter).

In lückenhaften Kunstwiesen können sich jedoch auch Unkräuter breitmachen.

Tab. 4 Die wichtigsten Standardmischungen (SM) nach zu erwartendem Kleeanteil, Wasserhaushalt des Bodens, Nutzungsdauer, Nutzungshäufigkeit und Verwendungszweck im Mittel der Nutzungsjahre

Nutzungsjahr	nicht überwinternd	Saatjahr und 1 Hauptnutzungsjahr	Saatjahr und 2 Hauptnutzungsjahre
Mischungstyp	Alexandrin-Perseklee-Raigras-Mischungen	Italienisch-Raigras-Klee-Mischungen	Mattenklee-Gras-Mischungen
Standardmischung (SM)	SM 106 (für 2 Schnitte) SM 108 (für 4 Schnitt)	SM 200 SM 210 SM 230 <sup>1</sup> SM 240 <sup>1</sup>	SM 300 SM 301 SM 310
<div>Anzahl Schnitte/ Nutzung <sup>3</sup></div> <div>Anteil Klee</div>	2–4	5 oder 6	4 4 oder 5
sehr kleeereich 80-100 %			
kleeereich 60-80 %			
ausgewogen 40-60 %	SM 106 108	SM 200 230 SM 210 SM 240	SM 310 SM 300 SM 301
gräserreich 20-40 %			
sehr gräserreich 0-20 %			
Wasserhaushalt des Bodens <sup>3</sup>			
sehr trocken – regelmässige Sommertrockenheit			
mässig trocken – gelegentliche Sommertrockenheit			SM 300 310 SM 301
ausgeglichen	SM 106 108	SM 230 SM 200 210 240	
mässig feucht – gelegentliche Nässe			
sehr feucht – regelmässige Nässe			
Verwendung des Futters			
Grünfutter	xx	xx	xx
Trockengras	x	xx	xx
Silage	x	xx	xx
Belüftungsheu		x	x
Bodenheu		x	x
Weide			

<sup>1</sup> evtl. auch für zwei Überwinterungen

<sup>2</sup> Dauerweide

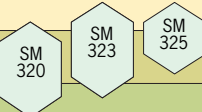
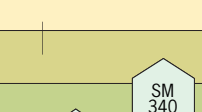
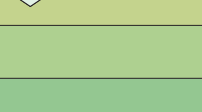
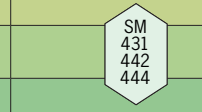
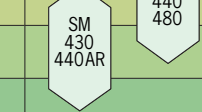
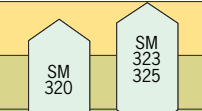
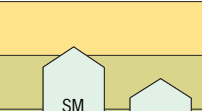



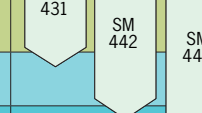
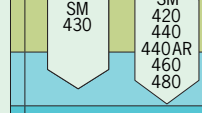

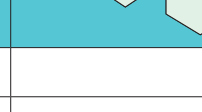

<sup>3</sup> Die Angaben gelten für rauhe Lagen bis 600 m ü. M. und für milde Lagen bis 800 m ü. M.

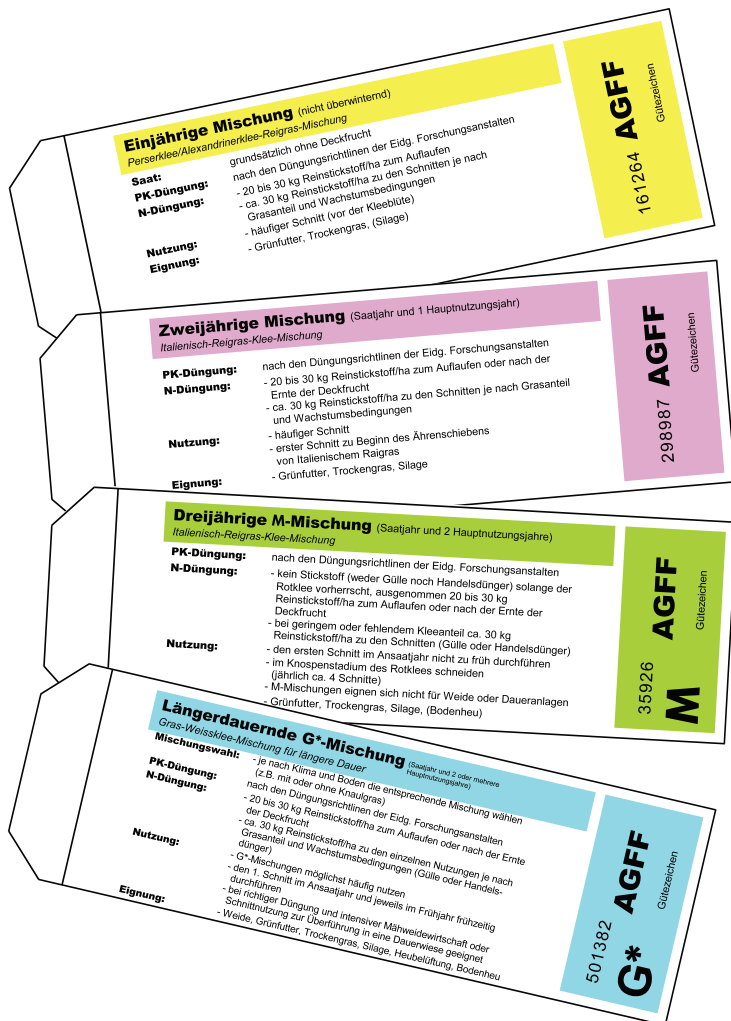
x = gut geeignet

xx = sehr gut geeignet

Für Übersaaten zur Verbesserung lückiger Dauerwiesen verwendet man die Mischungen SM 240U, 431U, 440U und 444U

des

ahr- und 2 Hauptnutzungsjahre		Saatjahr und 2 oder mehrere Hauptnutzungsjahre	
Luzerne-Gras-Mischungen	Gras-Weissklee-Mischungen	Längerdauernde Gras-Weissklee-Mischungen	
		nicht raigras-fähige Lagen	raigrasfähige Lagen
SM 320 SM 323 SM 325	SM 330 SM 340	SM 431 SM 442 SM 444	SM 420 SM 430 SM 440 / SM 440AR SM 460 <sup>2</sup> / SM 480 <sup>2</sup>
4 oder 5      5	4 oder 5	4 oder 5	4–6
			
			
			
			
			
			
			
X	XX	XX	
XX	XX	XX	
X	XX	XX	
X	XX	XX	
X	XX	XX	
x (nur bei SM 325)	x	x (xx bei SM 440, 440 AR, 460 und 480)	



## Standardmischungen und AGFF-Gütezeichen

Bei den Standardmischungen und ähnlich zusammengesetzten Klee-Gras-Mischungen der Samenfirmen, für welche die AGFF ein Gütezeichen verliehen hat, verpflichten sich die Firmen die festgelegten Mischungsrezepte einzuhalten, nur empfohlene Sorten zu verwenden und Saatgut einzusetzen, das die hohen Qualitätsnormen der Schweizer Vereinigung für Samenhandel und Sortenschutz (Swiss-Seed) erfüllt.

Samenmischungen mit AGFF-Gütezeichen werden periodisch kontrolliert. Folgende Eigenschaften werden geprüft: Mischungszusammensetzung, Zahl anderer Samen (z.B. Blacken), Keimfähigkeit und Sortenechtheit.

Es lohnt sich, ausschliesslich Samenmischungen mit AGFF-Gütezeichen zu kaufen

# Kunstwiesen in der Fruchtfolge

## Häufige, kritische Fragen

### Übertragen Gräser der Kunstwiesen auch Fusskrankheiten?

Die gebräuchlichen Gräser in den Kunstwiesen sind nicht als Überträger zu bewerten.

### Drahtwurmbefall (besonders bei Kartoffeln) nach Wiesenumbbruch?

Nach Umbbruch von Dauerwiesen oder alten Kunstwiesen stellt man oft starke Schäden durch Drahtwürmer fest.

Felder, die zu Drahtwurmbefall neigen, nur mit zweijährigen Klee-Gas-Anlagen (Saatjahr + ein Hauptnutzungsjahr) belegen und nicht mit länger-dauernden Kunstwiesen.

### Warum sind meine Felder „kleemüde“?

Auf gewissen Feldern, die häufig rotkleereiche Bestände tragen, können sich Schaderreger wie Nematoden und Kleekebs massiv vermehren. Hier bietet sich neben dem Fruchtwechsel auch ein langfristiger Wechsel zwischen den Futterleguminosen an. Luzerne und Weissklee sind weniger anfällig (v.a. auf Kleekebs). Mischungen, die Alexandriner-, Perser- oder Inkarnatklee enthalten, sind wegen starker Anfälligkeit auf „kleemüden Feldern“ auch abzulehnen.

### Besteht eine Stickstoffnot nach Umbbruch reiner Gräserbestände?

Reine Gräserbestände als Vorfrucht führen im ersten Jahr nach dem Umbbruch wegen Stickstoffmangels oft zu leichten Ertragsdepressionen. Bei ausgewogenen Klee-Gras-Beständen ist dies nie der Fall.

### Gibt es Krankheiten, die durch eine Kunstwiese gefördert werden können?

Wenn in einer Kunstwiese viele Kreuzblütler (z.B. Hirtentäschelkraut) oder Gänsefussgewächse (z.B. Gänsefuss, Melde) vorkommen, können unter Umständen Rübenwurzelälchen gefördert werden. Aus Sicht der Unkrautunterdrückung und der Bodenfruchtbarkeit sind längerdauernde Kunstwiesen zu bevorzugen.

Bei Problemen mit Drahtwürmern kann man sich jedoch überlegen, anstatt einer langen Kunstwiesensperiode lieber mehrere kurze einzuführen.

### Was tun, wenn es Durchwuchsprobleme mit Italienischem Raigras gibt?

Wenn man Probleme mit Durchwuchs (v.a. Ital. Raigras) erwartet, sollte man beim Fruchtwechsel die Kunstwiese sauber umpflügen und den Vorschäler gut einstellen.

### Sind Klee-Gras-Mischungen mit empfohlenen Sorten nicht zu teuer?

Qualitätssaatgut ist teuer. Allerdings nur auf den ersten Blick. Bereits im Saatjahr werden die Mehrkosten durch drei bis vier Dezitonnen grössere Erträge wettgemacht. In längerdauernden Anlagen zeigt sich auch, dass billige Mischungs-partner zuwenig ausdauernd sind, was zu grossen Ertragsausfällen führen und die Verunkrautung fördern kann.

Eine Liste der verwendeten Literatur kann bei der AGFF bezogen werden.

#### Impressum

**Herausgeber:** AGFF, Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues,  
Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich;  
E-Mail: [agff@agroscope.admin.ch](mailto:agff@agroscope.admin.ch); [www.agff.ch](http://www.agff.ch)

**Auflage:** Zweite, überarbeitete Auflage 2008  
**Verfasser:** D. Suter, P. Weisskopf (Agroscope)  
**Fotos:** G. Brändle (Agroscope)  
**Grafik:** U. Kaufmann (Agroscope)