



# Ein besseres Saatbett für Kunstwiesen

Josef LEHMANN und Urs ZIHLMANN, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich  
Thomas ANKEN, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

**Um die Ursachen von misslungenen Ansaaten von Kunstwiesen abzuklären, prüften wir in einem dreijährigen Grossversuch in Willisau-Burggrain LU, Münsingen-Schwand BE und Winterthur-Wülflingen ZH verschiedene Boden-Bearbeitungsmassnahmen zur Saatbettbereitung. Zudem wählten wir unterschiedliche Saattiefen und Walzmethoden. Die Ergebnisse zeigen, dass Bodenbearbeitung, Saattiefe und Walzen die Jugendentwicklung und besonders das Klee-Gras-Verhältnis von Mischungen stark beeinflussen.**

In den vergangenen Jahren sind vermehrt Klagen laut geworden über schlecht auflaufende Neuanlagen von Kunstwiesen: lückige und verunkrautete Bestände mit einem schlechten Klee-Gras-Verhältnis; der Grasanteil ist oft viel zu gering. Im Rahmen eines gemeinsamen Projektes der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau Zürich-Reckenholz und für Agrarwirtschaft und Landtechnik Tänikon wollten wir die Ursachen für das gehäufte Auftreten von misslungenen Ansaaten von Kunstwiesen abklären. Die Versuchsergebnisse dienen den neuen Empfehlungen zur Anlage von Klee-Gras-Beständen. In separaten Versuchsanlagen wurden auch Direktsaatverfahren verglichen. Die Ergebnisse dieser Versuche werden in einer späteren Publikation veröffentlicht.

## Dreijährige Versuche

An drei verschiedenen Orten, Willisau-Burggrain LU (1994), Münsingen-Schwand BE (1995) und Winterthur-Wülflingen ZH (1996) wurden Feldversuche mit den in Tabelle 1 aufgeführten Verfahren angelegt<sup>1</sup>. Nähere Angaben über Bodenart und Saatdaten an den drei Versuchsorten enthält Tabelle 2.

Nach den beiden Grundboden-Bearbeitungsverfahren (Pflug oder Grubber) erfolgte jeweils eine «feine» oder «grobe» Saatbettbereitung entsprechend der betriebsüblichen Mechanisierung (Tab. 3).

<sup>1</sup>Wir danken den drei Landw. Bildungs- und Beratungszentren von Willisau LU, Schwand BE und Wülflingen ZH für die grosszügige Unterstützung und Mithilfe. Die Messungen der Bodenfeuchtigkeit auf der Schwand wurden in verdankenswerter Weise von der Bodenschutzfachstelle Bern durchgeführt.

Die Pflugtiefe erreichte etwa 20 cm, die Schälgrubber arbeiteten bis 15 cm tief. Ein Nachläufer unterstützte die Grubberarbeit in Wülflingen. Auf den anderen Standorten lockerte der Grubber ohne Nachläufergerät. Als Rauwalzen dienten Cambridgewalzen (ca. 300 kg/m) und als Glatwalzen wassergefüllte Geräte (ca. 600 kg/m), ausser auf dem Standort Schwand. Dort verfestigte ein Glatwalzen-Nachläufer an der Cambridgewalze das Saatbett.

Die Drillsaat erfolgte mit Schleppscharen. Für das Verfahren «flache Saat» wurde der Scharndruck vollständig reduziert und die Sämaschine leicht zum Traktor geneigt. Das Ziel war es, die Schar möglichst zu entlasten, damit diese nur durch ihr Eigengewicht in den Boden dringt. Der Striegel arbeitete ebenfalls nur minimal. Bei der tiefen Saat fuhr die Sämaschine mit erhöhtem Schar- und Striegeldruck,

**Tab. 1. Versuchsfaktoren und Verfahrensstufen**

### Saatbettvorbereitung (vgl. auch Tab. 3.)

- Pflug (20 cm tief), feines Saatbett
- Pflug (20 cm tief), grobes Saatbett
- Grubber (15 cm tief), feines Saatbett
- Grubber (15 cm tief), grobes Saatbett

### Saattiefe

- Flache Breitsaat: Krummenacher-Sägerät mit Cambridgewalze
- Flache Drillsaat: bis 2 cm tief
- Tiefe Drillsaat: ca. 2 bis 3 cm tief

### Walzen nach der Saat

- Ohne Walze
- Rauwalze
- Glatwalze

### Klee-Gras-Mischungen

- Standardmischung SM 240: Italienisch-Rai-gras-Klee-Mischung (rasche Jugendentwicklung)
- Standardmischung SM 440: Gras-Weissklee-Mischung (langsame Jugendentwicklung)

um das Saatgut 2 bis 3 cm tief abzulegen und möglichst vollständig zuzudecken.

## Grubber liefert ein feines Saatbett

Nach dem Grubbern erzielte die folgende Bodenbearbeitung auf allen Standorten ein feineres Saatbett als nach dem Pflügen

**Tab. 2. Angaben zu den Versuchsstandorten**

Versuchsstandort	Saatdatum	pH-Wert	Gehalt des Bodens in %			Testzahl	
			Humus	Ton	Schluff	Phosphat	Kali
Willisau-Burggrain, LU	14.07.94	7,2	–	25	38	8,7	1,7
Münsingen-Schwand, BE	04.08.95	6,5	3,1	18	27	23,0	5,3
Winterthur-Wülflingen, ZH	17.07.96	6,8	3,6	25	31	31,3	3,1

**Tab. 3. Angewandte Gerätetechnik bei der Saatbettbereitung**

Versuchsort	Saatbettfineheit	Gerät	Fahrgeschwindigkeit in km/h
Willisau LU	grob	1x Zinkenrotor 300 U/min	3,6
	fein	2x Zinkenrotor 300 U/min	2,4
Schwand BE	grob	1x Federzinkenegge	7,0
	fein	1x Klingenrotor 300 U/min	3,5
Wülflingen ZH	grob	2x Federzinkenegge	9,0
	fein	1x Kreiselegge 300 U/min	4,0

(Tab. 4). Auf dem leichteren Boden im Schwand (sandiger Lehm) beobachtete man in allen Verfahren die geringste Schollengrösse.

## Beim Pflügen verdunstet viel Wasser

An den Standorten Schwand und Wülflingen wurde der volumetrische Wassergehalt in 5 cm Bodentiefe ab der Saat zweibis dreimal wöchentlich gemessen. Wegen des grossen Messaufwandes (inkl. Zylinderprobenahmen) konnten jeweils nur sechs Verfahrenskombinationen mit «flacher Drillsaat» und SM 440 sowie als Vergleich die Direktsaatparzelle getestet werden. Die Niederschlagsmengen während der fünföchigen Messperioden waren in etwa gleich und günstig für das Keimen und Auflaufen der Saaten (Tab. 5). Das Gefüge des Oberbodens war an beiden Standorten in gutem Zustand und die Bearbeitungsmassnahmen konnten in beiden Jahren bei trockenen Bedingungen durchgeführt werden.

Das feinere Saatbett nach dem Grubbern speicherte mehr pflanzenverfügbares Wasser als jenes der gepflügten Verfahren (Abb. 1). Der Grund liegt darin, dass beim Grubbern deutlich mehr feine Bodenteilchen des Saatbettes der Vorkultur Getreide - vermischt mit Ernterückständen - an der Bodenoberfläche verblieben. Der Pflug vergrub diese mehrheitlich und förderte gröbere Bodenteile als Ausgangsmaterial für das Kunstwiesen-Saatbett an die Oberfläche. Die Verfahren «mit Walzen» zeigten durchwegs höhere Wasserspeicherraten als die «ohne Walzen». Dies lässt sich durch die Verkleinerung der Bodenoberfläche (weniger Verdunstung) und besseren kapillaren Wasseraufstieg erklären. Wie voraussehbar, ergaben sich die höchsten Speicherwerte beim unbearbeiteten Direktsaatverfahren.

Da keine extremen Nässephasen auftraten, war das Luftvolumen während der gesamten Keim- und Auflaufperiode gut. Bezüglich Durchwurzelbarkeit darf angenommen werden, dass der leichtere und mehr feine Schollen aufweisende Boden im Schwand besser durchwurzelt werden konnte als der schwerere und scholligere Boden in Wülflingen.

## Entwicklung der Saaten

Nach dem Grubbern lief zum Teil sehr viel Ausfallgetreide auf, welches die Klee-Gras-Mischungen konkurrenzierte. Die Bonitierungen für SM 240 und SM 440

**Tab. 4. Schollendurchmesser in mm (GMD) und Bodenbearbeitung**

Verfahren	1994 Willisau- Burgrain, LU	1995 Münsingen- Schwand, BE	1996 Winterthur- Wülflingen, ZH
Pflug, feines Saatbett	20,1	19,5	21,4
Pflug, grobes Saatbett	31,9	27,2	32,0
Grubber, feines Saatbett	16,3	13,2	14,1
Grubber, grobes Saatbett	26,7	17,2	20,3
<b>KGD 5%</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>3,4</b>

**Tab. 5. Niederschläge in mm**

Versuchsstandort	Zeitperiode						
	1.-10. Juli	11.-20. Juli	21.-31. Juli	1.-10. August	11.-20. August	21.-31. August	1.-10. Sept.
Willisau- Burgrain, LU: 1994	17	16	5	59	41	50	34
Münsingen- Schwand, BE: 1995				60	13	47	54
Winterthur- Wülflingen, ZH: 1996			51	36	23	17	4

zeigten oft deutliche Unterschiede (Abb. 2). SM 440 reagierte empfindlicher auf die verschiedenen Bodenbearbeitungsmassnahmen. Die besten Noten erhielt das Verfahren «Pflug fein», die schlechtesten das Verfahren «Grubber grob».

Gräser und Klee verhielten sich gegensätzlich. Eine Bodenbearbeitung mit dem Pflug förderte den Grasanteil und senkte den Kleeanteil im Bestand signifikant. Am meisten Kräuter wies das Verfahren «Pflug fein» auf, am wenigsten das Verfahren «Grubber fein».

## Flache Saat für Klee, tiefe für Raigräser

Die «flache Breitsaat» wurde stets am besten bonitiert, weil in diesen Beständen auch genügend Klee und am wenigsten Kräuter und Lücken festgestellt wurden (Abb. 3). Je tiefer die Drillsaat erfolgte, umso mehr handelte es sich um einen lückigen Grasbestand, durchmischt mit Ackerunkräutern. Auf eine zu flache Saat reagierten vor allem die Raigräser negativ und die Kleearten sehr positiv.

## Walzen lohnt sich

Walzen begünstigte das Auflaufen der feinen Klee- und Grassamen durch das Fördern eines besseren Bodenschlusses (Abb. 4). Die Verfahren «ohne Walzen» erhielten stets schlechtere Bonituren. SM 440 reagierte dabei empfindlicher auf fehlendes Walzen als SM 240. Die Rauhwalze erzielte bessere Werte als die Glattwalze. Walzen beeinflusste den Grasanteil in den Beständen kaum. Ohne Walzen verzeichneten wir signifikant geringere Kleeanteile

und höhere Kräuter-/Lückenanteile. Mit der Glattwalze wurde ein gesichert höherer Kleeanteil erzielt als mit der Rauhwalze, was auf das höhere Gewicht und die flache Arbeitsweise zurückzuführen ist.

## Mischungsunterschiede

Die Italienisch-Raigras-Klee-Mischung SM 240 und die Gras-Weissklee-Mischung SM 440 wurden durch die Versuchsfaktoren Bodenbearbeitung, Saattiefe und Walzen stets in die gleiche Richtung, das heisst «besser» oder «schlechter» als das Mittel beeinflusst. SM 440 reagierte aber oft sensibler als SM 240. Die beiden Mischungen wiesen unterschiedliche Boniturnwerte und unterschiedliche Gras-, Klee- und Kräuter-/Lückenanteile auf (Tab. 6).

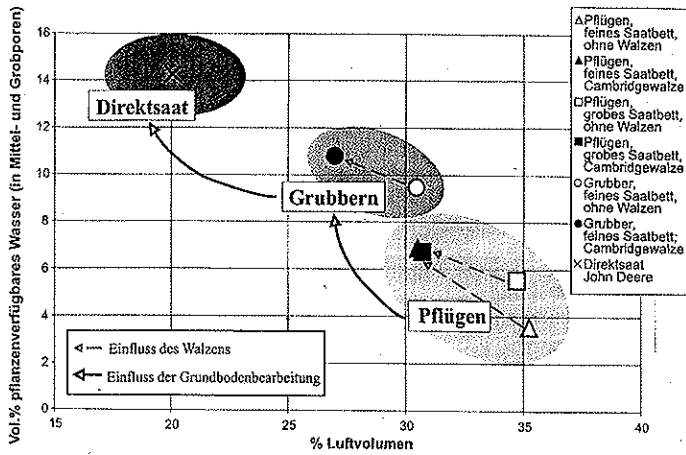
## Folgerungen und Empfehlungen

Eine Auswahl der Verfahren mit den besten Bonituren und den geringsten Kräuter-/Lückenanteilen ergibt, dass die Kombination «Grubber fein», «Breitsaat flach» und

**Tab. 6. Boniturnwerte, Gras-, Klee- und Kräuter-Lückenanteile der beiden Klee-Gras-Mischungen SM 240 und SM 440** (Mittel der Erhebungen vom Spätherbst des Saatjahres und vom ersten Aufwuchs im nächsten Frühling der Jahre 1994/95, 1995/96 und 1996/97)

	SM 240	SM 440
Boniturnwert	4,2 <sup>1</sup>	6,4
Grasanteil in %	55	29
Kleeanteil in %	22	36
Kräuter-/Lückenanteil in %	23	35

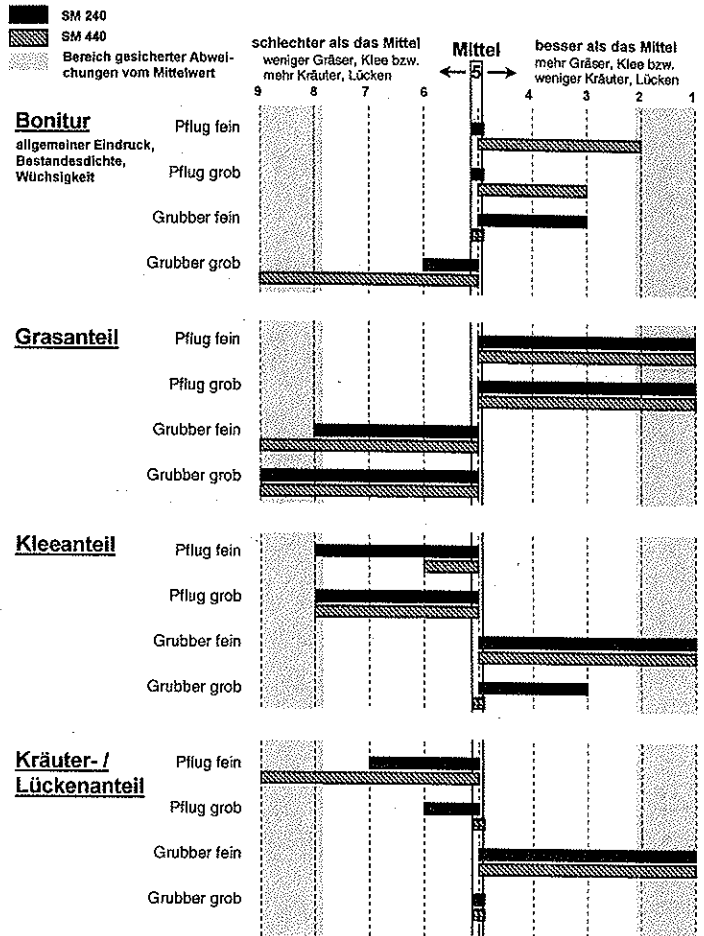
<sup>1</sup>Boniturskala: 1 = sehr gut; 9 = sehr schlecht



**Abb. 1. Einfluss der Bodenbearbeitung auf den volumetrischen Gehalt an Luft und pflanzenverfügbarem Wasser (bis pf 4,2) während der Keim- und Auflaufperiode; Mittelwerte über die Standorte Schwand und Wüflingen, Verfahren «flache Drillsaat» mit SM 440.**

**Berechnung der Noten: Legende zu den Abbildungen 2 bis 4**  
Die im Feld erhobenen Bonitierungswerte werden varianzanalytisch ausgewertet und erhalten nach folgendem Schema eine Note:

Symbol	Ermittelter Wert grösser als Versuchsmittel	NOTE
■	Differenz grösser als KGD (p = 0,01)	1
▨	KGD (p = 0,05)	2
▩	2/3 KGD (p = 0,05)	3
▪	1/3 KGD (p = 0,05)	4
□	Ermittelter Wert wie Versuchsmittel	5
▫	Ermittelter Wert kleiner als Versuchsmittel	
▬	Differenz kleiner als KGD (p = 0,05)	6
▮	2/3 KGD (p = 0,05)	7
▯	KGD (p = 0,05)	8
▰	KGD (p = 0,01)	9



**Abb. 2. Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungen auf die Boniturwerte sowie den Gras-, Klee- und Kräuter-/Lückenanteil bei zwei verschiedenen Klee-Gras-Mischungen (Mittel der Erhebungen vom Spätherbst des Saatjahres und vom ersten Aufwuchs im nächsten Frühjahr der Jahre 1994/95, 1995/96 und 1996/97).**

**Tab. 7. Schlechtestes und bestes Verfahren für Standardmischung SM 440 und Abweichungen von SM 240**

	Standardmischung SM 440		SM 240 (nur Abweichungen gegenüber SM 440)	
	Schlechtestes Verfahren	Bestes Verfahren	Schlechtestes Verfahren	Bestes Verfahren
<b>Bonitur (Güte)</b>				
Bodenbearbeitung	Grubber grob	Pflug fein		Grubber fein
Saattiefe	Drillsaat tief	Breitsaat flach	Drillsaat flach	
Walzen	ohne Walze	Rauwalze		
<b>Grasanteil in %</b>				
Bodenbearbeitung	Grubber fein/grob	Pflug fein/grob	Grubber grob	
Saattiefe	Breitsaat flach	Drillsaat flach/tief		Drillsaat tief
Walzen	Glattwalze	Rauwalze	ohne Walze	
<b>Kleeanteil in %</b>				
Bodenbearbeitung	Pflug grob	Grubber fein	Pflug fein/grob	
Saattiefe	Drillsaat tief	Breitsaat flach		
Walzen	ohne Walze	Glattwalze		
<b>Kräuter-/Lückenanteil in %</b>				
Bodenbearbeitung	Pflug fein	Grubber fein		
Saattiefe	Drillsaat tief	Breitsaat flach	Drillsaat flach	
Walzen	ohne Walze	Rauwalze		Rauh- und Glattwalze

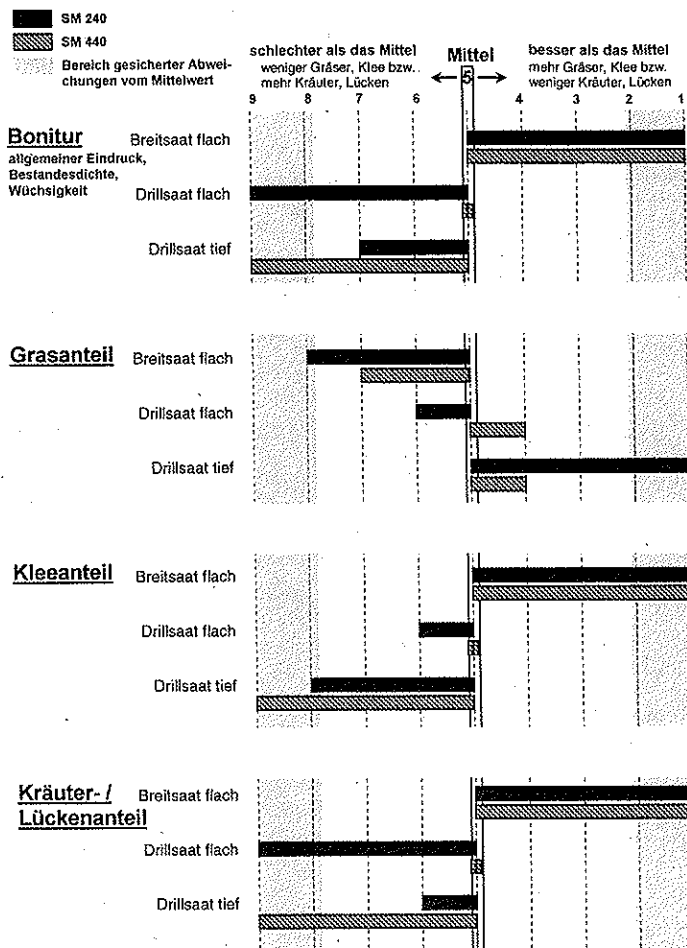


Abb. 3. Einfluss unterschiedlicher Saattiefen auf die Boniturwerte sowie den Gras-, Klee- und Kräuter-/Lückenanteil bei zwei verschiedenen Klee-Gras-Mischungen (Mittel der Erhebungen vom Spätherbst des Saatjahres und vom ersten Aufwuchs im nächsten Frühling der Jahre 1994/95, 1995/96 und 1996/97).

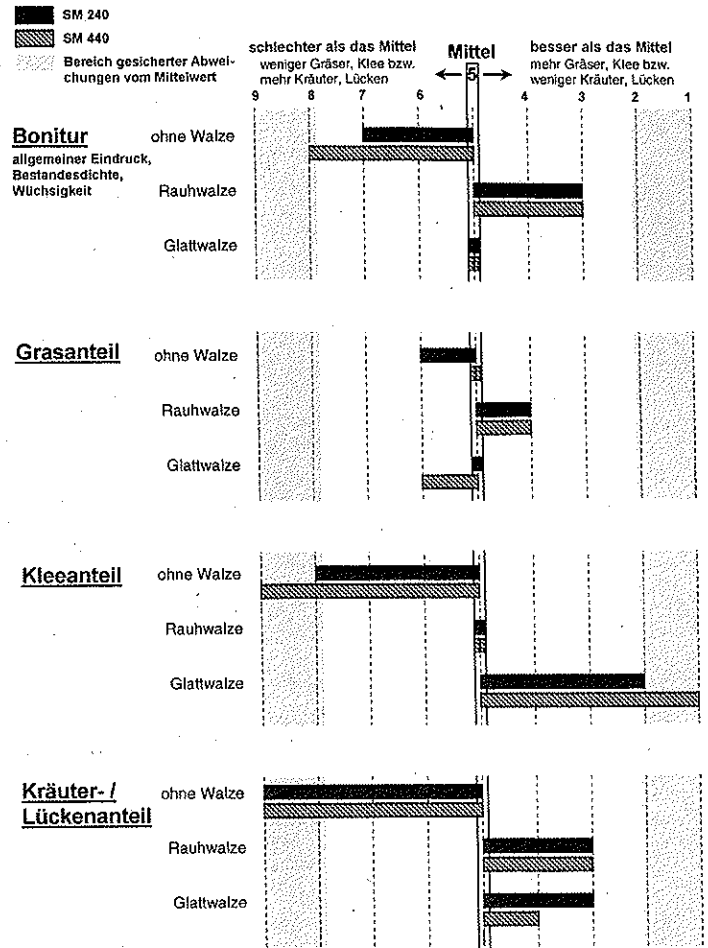


Abb. 4. Einfluss unterschiedlicher Walzmethoden auf die Boniturwerte sowie den Gras-, Klee- und Kräuter-/Lückenanteil bei zwei verschiedenen Klee-Gras-Mischungen (Mittel der Erhebungen vom Spätherbst des Saatjahres und vom ersten Aufwuchs im nächsten Frühling der Jahre 1994/95, 1995/96 und 1996/97).

«Rauhwalze» am günstigsten abschneidet (Tab. 7). Die Bonituren beim «Grubber fein» sind wohl auch besser, weil er eher ein feineres, aber gut krümeliges Saatbett lieferte. Der Vorteil des Grubbers verschwand jedoch, sobald zuviel Ausfallgetreide aufblief.

Interessant ist, dass die berücksichtigten Gräser- und Kleearten ganz unterschiedlich reagierten. Strebt man eher **raigrasreiche Bestände** an, so wäre folgende Kombination zu wählen: «Pflug fein oder grob», «Drillsaat» (eher tief) und «Rauhwalze». Bevorzugt man dagegen **kleereichere Bestände**, so ist man mit folgender Kombination am ehesten erfolgreich: «Grubber fein», «Breitsaat flach» und «Glattwalze». Diese Empfehlungen gelten nur für die Jugendentwicklung der zwei angesäten Klee-Gras-Mischungen. Wie langsam aufwachsende Arten - wie zum Beispiel Wiesenrispengras - reagiert, konnte in diesen Versuchen nicht beurteilt werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass Bodenbearbeitung, Saattiefe und Walzen die Jugend-

entwicklung und besonders das Klee-Gras-Verhältnis von Mischungen stark beeinflussen.

### RÉSUMÉ

#### Lit de semences optimal pour les prairies temporaires

Afin d'expliquer les causes possibles d'échec survenant lors de la mise en place des prairies temporaires, nous avons expérimenté diverses techniques de travail du sol. Les essais ont été répétés durant trois années en trois lieux: Willisau-Burgrain LU, Münsingen-Schwand BE et Winterthur-Wülflingen ZH. En plus des variantes de préparation du lit de semences, nous avons aussi testé différentes profondeurs de semis et diverses méthodes de roulage. La grosseur des mottes, ainsi que l'humidité du sol durant la période de germination ont été mesurées. La levée des graminées et des trèfles de deux mélanges très différents quant à leur vitesse d'installation a servi de critère pour juger l'effet des procédés expérimentés.

Les résultats montrent que la préparation du sol, la profondeur de semis et le roulage du lit de semences influencent fortement le développement initial et particulièrement la proportion de graminées et de trèfles des mélanges.

### SUMMARY

#### The optimal seed bed for leys

We have studied different seed bed preparation techniques in order to find the causes for unsuccessful establishments of grass-clover leys. In addition we have varied sowing depth and rolling methods. The size of the soil aggregates was assessed before seeding and the soil moisture content measured during the germination period.

The factors mentioned were tested in a three year field experiment in randomized block design with 3 replications at three different locations in Switzerland (near Winterthur, Lucerne and Berne).

The emergence of the grasses and clovers of two grass-clover-mixtures with different rates of early development were used to evaluate the positive and negative effects of the different treatments.

The results show, that soil preparation, sowing depth and rolling have all a major influence on emergence and early development and on the grass/clover proportion of the sward.

**KEY WORDS:** leys, method of sowing, seed-bed, sowing depth, roller, grass/clover-ratio