

# Zwischenbericht Projekt NAP 03-04, 2007

## Bewertung der *in situ* und *ex situ* Erhaltung von Wiesenschwingel-Ökotypen



Projektleitung: Dr. Willy Kessler  
Wissenschaftliche Leitung: Dr. Beat Boller, Dr. Roland Kölliker  
Projektbearbeitung: Simone Günter, Mahdi Majidi, Eliane Tresch  
Agroscope FAL Reckenholz, Zürich

## 1 Einleitung

### 1.1 Ziele und Zweck

Das vorliegende Forschungsprojekt wird im Rahmen des nationalen Aktionsplans (NAP) durchgeführt, dessen Ziel die Erhaltung und die nachhaltige Nutzung von pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft ist.

Pflanzengenetische Ressourcen können als Saatgut *ex situ* oder durch nachhaltige Nutzung ihrer Herkunftsstandorte *in situ* erhalten werden. Für wichtige Futterpflanzen sieht das NAP-Konzept sowohl die *ex situ* Erhaltung als auch die *in situ* Erhaltung vor. Der Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), dessen Diversität infolge der intensivierten Bewirtschaftung des Graslandes als bedroht gilt, zählt zu den wichtigen Futtergräsern.

In diesem Projekt wird eine differenzierte Bewertung der *in situ* und *ex situ* Erhaltung auf die Entwicklung natürlicher Populationen von Wiesenschwingel durchgeführt, indem der Einfluss der beiden Erhaltungstypen auf morphologische, agronomische und genetische Parameter untersucht wird. Das Projekt leistet damit einen wichtigen Beitrag an die Weiterentwicklung des Erhaltungskonzeptes von Futterpflanzen.

### 1.2 Akzessionen

Fünf geografisch gut verteilte Standorte in der Schweiz (Abbildung 1) wurden ausgesucht, von denen *ex situ* gelagertes Saatgut von Wiesenschwingel vorliegt und die Gewähr bieten, dass sie heute noch in ähnlicher Weise als Dauerwiesen (ohne Übersaat) genutzt werden. Diese Sammlung wurde in den 1970er Jahren von Dr. S. Badoux (RAC Changins) angelegt. In den Jahren 2005/2006 wurde im Rahmen des Projektes NAP 02-301 an denselben Standorten erneut Saatgut von Wiesenschwingel gesammelt und aufbereitet (*in situ* erhaltenes Material). So umfasst die hier beschriebene Sammlung zehn verschiedene Akzessionen von Wiesenschwingel, fünf *in situ* und fünf *ex situ* erhaltene Ökotypen.

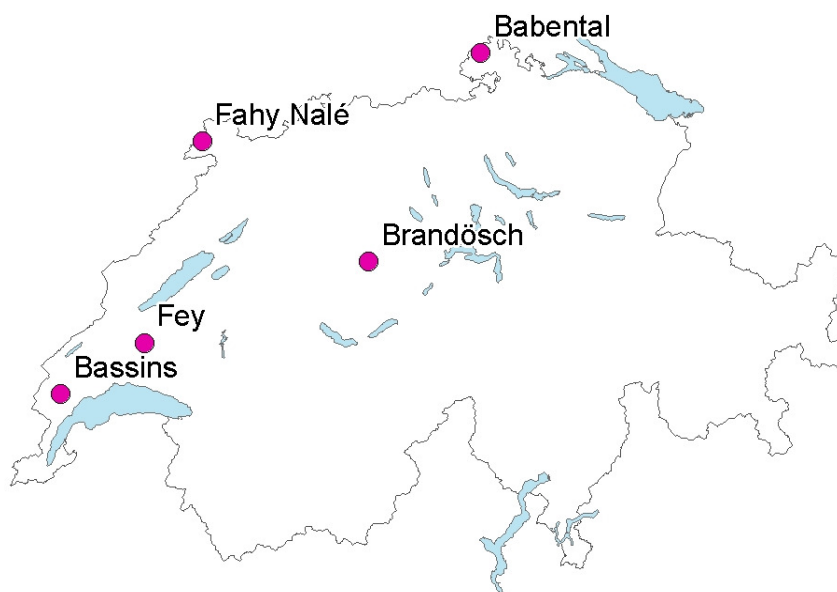


Abbildung 1: Geografische Lage der fünf Sammelstandorte von Wiesenschwingel (Fahy Nalé, Fey, Bassins, Brandösch und Babental). Detaillierte Informationen zu den Standorten sind dem Schlussbericht Projekt NAP 02-301 zu entnehmen.

Ein Vergleich der historischen Sammlung mit dem neu gesammeltem Material soll aufzeigen, ob und allenfalls in welche Richtung sich die Populationen *in situ* in den vergangenen 30 Jahren entwickelt haben. Des Weiteren soll abgeklärt werden, welche Auswirkungen eine *ex situ* Erhaltung auf das Saatgut hat.

### 1.3 Was wurde bisher getan

Das vorliegende Forschungsprojekt knüpft an die beiden Vorgängerprojekte NAP 02-58 und NAP 02-301 an, welche weitgehend als Grundlage für weitere Arbeiten dienen. Folgende Arbeiten wurden bis anhin ausgeführt:

- Die fünf Sammelstandorte wurden nach generellen Standortfaktoren charakterisiert und bodenchemische und –physikalische Parameter wurden erhoben. Ausserdem führte man an den Sammelstandorten botanische Bestandesaufnahmen durch. Informationen diesbezüglich sind dem Schlussbericht Projekt NAP 02-301 zu entnehmen.
- Das Vorkommen von endophytischen Pilzen der Gattung *Neotyphodium* wurde geprüft. Diese Symbionten, welche ausschliesslich über das Saatgut übertragen werden begünstigen die Stresstoleranz und die Ausdauer der Pflanzen. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Lebensfähigkeit von Endophyten bei der *ex situ* Lagerung von Saatgut häufig verloren geht, während das Saatgut noch eine gute Keimfähigkeit aufweist. Diese Tatsache verdeutlicht die Wichtigkeit der *in situ* Erhaltung und überträgt ihr eine erweiterte Funktion (Schlussbericht Projekt NAP 02-301).
- Pro Standort wurde je eine *in situ* und eine *ex situ* erhaltene Population zu 60 Einzelpflanzen angezogen, welche im Frühjahr 2006 in 6 Wiederholungen zu 10 Pflanzen ins Feld ausgepflanzt wurden. Ab Herbst 2006 wurden an diesen Einzelpflanzen ausgewählte morphologische Kriterien gemäss UPOV-Richtlinien (TG/39/8 von 2002) erhoben. Diese Kriterien weisen eine hohe Heritabilität auf und ihre Variabilität gibt Hinweise auf die genetische Diversität innerhalb und zwischen den Ökotypen derselben Art (intraspezifische Diversität).

## 2 Durchgeführte Arbeiten 2007

Im vergangenen Jahr wurde die Haupterhebung phänologischer und morphologischer Merkmale an Einzelpflanzen durchgeführt (Abschnitt 2.1). Mit Hilfe von molekularen Methoden wurden Diversitätsparameter bestimmt und Ähnlichkeitsanalysen der alten und neuen Sammlungen durchgeführt (Abschnitt 2.2). Ausserdem wurden die verschiedenen Populationen vermehrt, um Saatgut für eine spätere agronomische Prüfung zu erzeugen (Abschnitt 2.3).

### 2.1 Morphologische Charakterisierung

Morphologische Merkmale von Pflanzen können verwendet werden, um die inter- und intraspezifische Variabilität von Ökotypen aufzuzeigen. Die in dieser Arbeit erhobenen morphologischen Merkmale entsprechen weitgehend denjenigen der UPOV-Richtlinien (TG/39/8 von 2002). Tabelle 1 gibt Auskunft über die verschiedenen Merkmale, die zwischen Herbst 2006 und Herbst 2007 an den Versuchspflanzen erhoben wurden.

**Tabelle 1: Morphologische Merkmale, welche zwischen Herbst 2006 und Herbst 2007 an den zehn Wiesenschwingel-Akzessionen erhoben wurden. Bei Merkmalen, die mit einem Stern (\*) versehen sind, handelt es sich um Merkmale der UPOV-Richtlinien (TG/39/8 von 2002).**

Bezeichnung	Beschreibung	Datum	Einheit / Skala
WF_H_06 *	Wuchsform Herbst 06	13.10.06	3=halbaufrecht, 5=mittel, 7=halbliegend
WF_F_07	Wuchsform Frühling 07	13.04.07	3=halbaufrecht, 5=mittel, 7=halbliegend
WF_Sch *	Wuchsform beim Ährenschieben	ab 23.4.07	3=halbaufrecht, 5=mittel, 7=halbliegend
WF_H_07	Wuchsform Herbst 07	4.09.07	3=halbaufrecht, 5=mittel, 7=halbliegend
WF_H_MW	Mittelwert WF_H_06 und WF_H_07	Herbst	3=halbaufrecht, 5=mittel, 7=halbliegend
WF_F_MW	Mittelwert WF_F_07 und WF_Sch	Frühling	3=halbaufrecht, 5=mittel, 7=halbliegend
LPfl_H_06	Pflanzenlänge Herbst 06	27.11.06	cm
NatHö_F_07 *	natürliche Höhe	13.04.07	cm
LPfl_Sch *	Pflanzenlänge bis Fahnenblatt beim Ährenschieben	ab 23.4.07	cm
Lhalm *	Halmlänge (längster Halm)	ab 22.5.07	cm
LNodBlst	Länge Internodium und Blütenstand	ab 22.5.07	cm
LNodOben	Länge bis oberstes Nodium	ab 22.5.07	cm (Berechnet: halml - nodblst)
LBlüStand *	Blütenstandslänge	ab 22.5.07	cm
LÄhrchen	Ährchenlänge	ab 22.5.07	mm
LFBblatt *	Fahnenblattlänge (längster Halm)	ab 22.5.07	mm
BrFBblatt *	Fahnenblattbreite (längster Halm)	ab 22.5.07	mm
nHalme	Anzahl Halme	ab 22.5.07	Anzahl
ÄhrenSch *	Beginn Ährenschieben	div.	01.04.=1 bis 18.05.=48
KR	Kronenrost	22.09.06	1=gesund bis 9=tot
Uepp1	Bestand	16.06.06	1= üppig bis 9 = tot
Uepp2	Üppigkeit	8.08.06	1= üppig bis 9 = tot
Uepp3	Üppigkeit	19.09.06	1= üppig bis 9 = tot
Uepp4	Üppigkeit	27.11.06	1= üppig bis 9 = tot
Uepp5	Stand nach Winter	27.02.07	1= üppig bis 9 = tot
Uepp6	Frühwuchs	17.04.07	1= üppig bis 9 = tot
Uepp7	Üppigkeit	13.06.07	1= üppig bis 9 = tot
Uepp8	Üppigkeit	4.09.07	1= üppig bis 9 = tot
Uepp9	Üppigkeit	26.10.07	1= üppig bis 9 = tot
Uepp_2006	Mittelwert 2006	2006	1= üppig bis 9 = tot
Uepp_2007	Mittelwert 2007	2007	1= üppig bis 9 = tot

Die Merkmale Üppigkeit und Wuchsform wurden in den Jahren 2006/07 mehrmals erhoben. Eine Korrelations-Analyse hat gezeigt, dass zwischen allen neun Üppigkeits-Erhebungen deutliche Zusammenhänge bestehen (in allen Fällen:  $r > 0.83$ ). Aus diesem Grund wurden zwei Gruppen gebildet, welche diese Erhebungen für das Jahr 2006 und 2007 zusammenfas-

sen (Uepp\_2006 und Uepp\_2007). Die gleiche Beobachtung wurde bei den vier Wuchsform-Erhebungen gemacht (in allen Fällen:  $r > 0.75$ ). Auch hierbei wurden zwei Gruppen gebildet, welche die Erhebungen vom Herbst resp. vom Frühling zusammenfassen (WF\_H\_MW und WF\_F\_MW).

### 2.1.1 Morphologische Unterschiede zwischen den Populationen

Tabelle 2 zeigt Mittelwerte verschiedener morphologischer Merkmale, welche zwischen Herbst 2006 und Herbst 2007 an den zehn Akzessionen und der Sorte Preval erhoben worden sind. Mit Hilfe eines Duncan-Tests (t-Test) konnten signifikante Unterschiede zwischen den Akzessionen erkannt werden. Diese sind mittels Kleinbuchstaben in Tabelle 2 angegeben. Unterschiedliche Buchstaben verweisen dabei auf eine signifikant unterschiedliche Ausprägung des entsprechenden Merkmals.

In den meisten morphologischen Merkmalen hebt sich die Sorte Preval von den Ökotypen deutlich ab (mit Ausnahme von NatHö\_F\_07, LÄhrchen, BrFBlatt und ÄhrenSch). Die züchterisch bearbeitete Sorte zeigte insbesondere eine erhöhte Resistenz gegen Kronenrost.

Zwischen der alten und der neuen Sammlung der verschiedenen Standorte zeigen sich keine klaren Muster, welche Ähnlichkeiten hervorheben würde. Das bedeutet, dass die beiden Akzessionen einer Herkunft anhand der erhobenen phänologischen Merkmale nicht generell miteinander in Verbindung gebracht werden können (eine Akzession einer Herkunft gleicht der zweiten Akzession dieser Herkunft nicht mehr als einer Akzession mit anderem Ursprung). Besonders gross war der Unterschied zwischen der alten und der neuen Akzession an den Standorten Babental und Bassins, während sich die beiden Akzessionen von Fahy Nalé recht ähnlich waren. Tabelle 3 zeigt die Anzahl der signifikant unterschiedlichen Merkmale zwischen der neuen und alten Akzession der verschiedenen Standorte auf.

**Tabelle 2: Mittelwerte der morphologischen Merkmale der zehn Akzessionen (5 Standorte mit je neuer und alten Sammlung) und der Sorte Preval. Die Bedeutung der Abkürzungen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede innerhalb der Spalten im Duncan-Test ( $p \leq 0.05$ ).**

	WF_H_MW	WF_F_MW	Uepp_2006	Uepp_2007	KR	
Babental_alt	4.4 d	4.1 bc	3.3 c	3.4 de	2.3 bcde	
Babental_neu	4.6 cd	3.5 d	2.6 de	2.8 e	2.6 abc	
Bassins_alt	5.6 a	4.8 a	3.6 b	4.4 abc	2.5 abcd	
Bassins_neu	4.2 de	3.9 c	3.1 cd	3.6 cd	2.9 a	
Brandoesch_alt	5.3 ab	5.0 a	4.4 a	5.3 a	1.8 ef	
Brandoesch_neu	5.1 b	4.9 a	4.0 ab	4.5 ab	2.1 de	
Fahy Nalé_alt	5.3 ab	5.0 a	3.4 c	3.4 de	1.8 ef	
Fahy Nalé_neu	4.3 de	4.5 ab	3.4 c	3.6 cd	2.1 cde	
Fey_alt	4.9 bc	5.0 a	3.9 b	4.2 bc	2.6 abcd	
Fey_neu	4.4 d	4.2 bc	3.2 c	3.2 de	2.7 ab	
PREVAL	4.0 e	3.3 d	2.5 e	2.7 e	1.3 f	

	LPfl_H_06	NatHö_F_07	LPfl_Sch	Lhalm	LNodBlst	LBlst
Babental_alt	28.1 def	13.1 c	47.0 ab	136.3 b	74.5 ab	18.6 ab
Babental_neu	29.0 cde	16.8 a	42.4 d	120.7 g	65.6 d	17.2 cd
Bassins_alt	27.3 ef	12.4 cd	43.7 d	129.3 cde	72.1 abc	17.8 bcd
Bassins_neu	27.5 ef	15.9 a	46.7 abc	129.0 cde	72.2 abc	17.6 bcd
Brandoesch_alt	27.1 f	11.3 d	42.6 d	122.7 fg	70.9 bc	16.6 d
Brandoesch_neu	29.3 cd	11.9 cd	44.8 bcd	128.8 cde	71.4 bc	17.5 bcd
Fahy Nalé_alt	29.9 bc	12.7 c	44.7 bcd	133.4 bc	73.7 ab	18.3 abc
Fahy Nalé_neu	29.4 cd	14.6 b	44.4 cd	132.7 bcd	72.0 abc	17.4 bcd
Fey_alt	29.5 cd	12.3 cd	43.5 d	127.9 def	73.6 ab	17.5 bcd
Fey_neu	31.5 b	13.1 c	43.3 d	127.5 ef	69.4 c	18.2 abc
PREVAL	35.8 a	16.4 a	48.1 a	141.3 a	74.9 a	19.3 a

	LÄhrchen	LNodOben	LFBlatt	BrFBlatt	nHalme	ÄhrenSch
<b>Babental_alt</b>	12.4 ab	61.9 b	65.6 ab	5.0 ab	76.0 cd	37.5 c
<b>Babental_neu</b>	12.5 a	55.1 de	65.4 ab	5.0 ab	75.9 cd	32.2 d
<b>Bassins_alt</b>	11.3 c	57.2 cd	55.9 cd	4.9 b	71.2 d	39.6 b
<b>Bassins_neu</b>	11.5 bc	56.8 cd	66.4 ab	5.8 a	80.1 bcd	36.7 c
<b>Brandoesch_alt</b>	12.2 abc	51.8 e	57.7 bcd	4.7 b	71.0 d	41.3 a
<b>Brandoesch_neu</b>	11.8 abc	57.2 cd	54.2 d	4.8 b	86.5 abc	41.4 a
<b>Fahy Nalé_alt</b>	12.4 ab	59.7 bc	58.7 bcd	4.6 b	90.6 ab	39.1 b
<b>Fahy Nalé_neu</b>	12.1 abc	60.7 bc	66.6 ab	5.2 ab	87.6 abc	37.2 c
<b>Fey_alt</b>	12.2 abc	54.4 de	64.6 abc	4.8 b	90.6 abc	39.2 b
<b>Fey_neu</b>	11.6 abc	58.1 bcd	56.6 cd	4.6 b	79.6 bcd	39.2 b
<b>PREVAL</b>	11.7 abc	66.4 a	68.2 a	5.4 ab	99.2 a	39.0 b

Tabelle 3: Anzahl signifikanter Unterschiede zwischen der alten und der neuen Akzession jedes Standortes bezogen auf die 17 morphologischen Merkmale, die in Tabelle 2 aufgeführt sind.

	Anzahl signifikanter Unterschiede (alt/neu)
<b>Babental</b>	9 von 17
<b>Bassins</b>	8 von 17
<b>Brandösch</b>	5 von 17
<b>Fahy Nalé</b>	3 von 17
<b>Fey</b>	6 von 17

### 2.1.2 Variabilität der Akzessionen und Einfluss des Endophytstatus

Der Einfluss der Sammlung (neu/alt), der Herkunft (fünf Sammelstandorte), der Interaktion von Sammlung und Herkunft sowie der Einfluss der Versuchsanordnung im Feld (Kolonie und Block) auf die verschiedenen morphologischen Pflanzenmerkmale der Ökotypen wurden mit Hilfe einer Varianzanalyse untersucht. Dabei wurde folgendes Modell (1) angewendet:

$$y = \text{Sammlung} + \text{Herkunft} + \text{Sammlung} * \text{Herkunft} + \text{Kolonie} + \text{Block} + \text{Rest} \quad (1)$$

Nach einem ähnlichen Modell (2) wurde der Einfluss des Endophytstatus auf die morphologischen Merkmale der Populationen getestet:

$$y = \text{Endophytstatus} + \text{Akzession} + \text{Endophytst.} * \text{Akzession} + \text{Kolonie} + \text{Block} + \text{Rest} \quad (2)$$

Dabei bezieht sich der Endophytstatus auf das Vorhandensein oder Fehlen endophytischer Pilze und die Akzession auf Sammlungen, in denen beide Endophytstatus vorkommen.

In Tabelle 4 sind die wichtigsten Ergebnisse (F-Werte) der beiden durchgeführten Varianzanalysen aufgeführt. Die drei linken Spalten (Sammlung, Herkunft, Samml.\*Hk.) zeigen die Resultate der Varianzanalyse nach Modell (1), währenddem die drei rechten Spalten (Endophyten, Akzession, Endo.\*Akz.) die Ergebnisse der Varianzanalyse nach Modell (2), die den Einfluss von endophytischen Pilzen auf morphologische Merkmale testet, aufzeigen.

Die Varianzanalyse nach dem Modell (1) zeigte, dass die Wuchsform der Pflanzen sowohl von deren Sammelzeitpunkt (neu/alt) als auch von deren Herkunft (5 Sammelstandorte) abhängig ist. Die Interaktion Sammlung \* Herkunft war bei den Frühjahrsbonituren nicht signifikant. An allen Standorten waren die Pflanzen der Neusammlung aufrechter (Tabelle 2). Alle Erhebungen der Üppigkeit, sowie die zwei gebildeten Üppigkeitsgruppen (Uepp\_2006, Uepp\_2007) weisen ebenfalls Signifikanzen bezüglich des Sammelzeitpunktes und der Her-

kunft auf. Auch hierbei konnte keine Interaktion zwischen der Sammlung und der Herkunft ausgemacht werden, denn die Pflanzen der Neusammlung waren stets üppiger als diejenigen der alten Sammlung.

Der Zeitpunkt des Ährenschiebens ist von allen drei Faktoren (Sammlung, Herkunft, Interaktion Sammlung\*Herkunft) signifikant abhängig. In diesem Fall wiesen jeweils die zwei Akzessionen (neu/alt), die von Brandösch und Fahy Nalé stammten, ein identisches Verhalten, während die neuen Akzessionen der übrigen Standorte zwei bis fünf Tage früher waren. Ein weiteres Merkmal, welches in den Faktoren Sammlung und Herkunft zu signifikanten Ergebnissen führte, ist der Kronenrost. In allen Fällen waren die Pflanzen der Neusammlung anfälliger.

**Tabelle 4: F-Werte für die Effekte der hierarchischen ANOVA (Varianzanalyse nach Typ III) und deren Signifikanzen (s = signifikanz, ns = nicht signifikant). Links sind die Ergebnisse der Varianzanalyse nach Modell (1) zu sehen, die den Einfluss des Sammelzeitpunktes testet. Auf der rechten Tabellenseite sind die Ergebnisse der Varianzanalyse nach Modell (2) aufgeführt, die den Einfluss endophytischer Pilze auf morphologische Merkmale testet. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm Statistical Analysis System (SAS).**

Bez.	Sammlung	Herkunft	Samml.*Hk.	Endoph.	Akzession	Endo.*Akz.
WF_H_06	13.15 s	3.47 s	5.14 s	10.90 ns	5.03 s	0.77 ns
WF_F_07	20.12 s	11.53 s	4.06 s	2.72 ns	5.87 s	0.71 ns
WF_Sch	29.10 s	11.45 s	1.15 ns	1.88 ns	5.12 s	0.61 ns
WF_H_07	41.32 s	6.18 s	5.92 s	0.32 ns	4.17 s	2.40 s
WF_H_MW	42.22 s	6.36 s	8.98 s	1.40 ns	5.66 s	0.84 ns
WF_F_MW	29.08 s	14.80 s	1.97 ns	3.68 ns	6.66 s	0.45 ns
LPfl_H_06	6.37 s	7.66 s	1.77 ns	1.79 ns	2.85 s	1.33 ns
NatHö_F_07	46.23 s	14.39 s	4.78 s	1.06 ns	8.63 s	1.36 ns
LPfl_Sch	0.00 ns	1.20 ns	5.22 s	0.19 ns	2.11 s	0.68 ns
Lhalm	3.54 ns	4.44 s	10.54 s	0.32 ns	2.20 s	0.99 ns
LNodBlst	11.50 s	1.46 ns	4.71 s	0.87 ns	2.62 s	0.52 ns
LBlüStand	0.38 ns	0.99 ns	1.88 ns	0.02 ns	0.24 ns	0.21 ns
LÄhrchen	0.91 ns	2.41 s	0.37 ns	0.04 ns	0.20 ns	0.89 ns
LNodOben	0.35 ns	3.53 s	4.39 s	0.01 ns	0.50 ns	0.39 ns
LFBlatt	0.42 ns	2.59 s	3.12 s	0.88 ns	1.79 ns	0.40 ns
BrFBlatt	1.63 ns	1.11 ns	0.85 ns	2.17 ns	0.53 ns	0.23 ns
nHalme	0.39 ns	2.65 s	1.91 ns	11.01 s	1.72 ns	2.80 s
ÄhrenSch	47.02 s	54.24 s	12.18 s	0.01 ns	24.47 s	1.53 ns
KR	5.12 s	6.22 s	0.11 ns	1.45 ns	2.48 s	1.69 ns
Uepp1	7.33 s	5.89 s	1.49 ns	18.88 s	2.35 s	1.35 ns
Uepp2	18.46 s	14.07 s	1.10 ns	2.52 ns	5.66 s	1.02 ns
Uepp3	10.79 s	8.56 s	1.21 ns	3.88 s	4.44 s	2.51 s
Uepp4	8.06 s	8.13 s	0.73 ns	5.85 s	3.61 s	4.17 s
Uepp5	8.50 s	8.71 s	0.63 ns	1.57 ns	4.51 s	4.58 s
Uepp6	6.81 s	6.18 s	1.17 ns	1.81 ns	3.56 s	2.98 s
Uepp7	9.34 s	7.12 s	1.67 ns	1.74 ns	4.38 s	2.88 s
Uepp8	6.40 s	9.09 s	2.32 ns	1.37 ns	2.81 s	2.49 s
Uepp9	15.59 s	11.46 s	1.61 ns	0.44 ns	4.22 s	2.89 s
Uepp_2006	14.91 s	12.99 s	1.16 ns	5.29 s	5.20 s	1.56 ns
Uepp_2007	9.32 s	9.27 s	1.25 ns	1.10 ns	3.85 s	1.92 ns

Die Varianzanalyse nach dem Modell (2) zeigte, dass der Endophytstatus einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl Halme und die Üppigkeit von Wiesenschwingel hatte. Die endophyhaltigen Pflanzen produzierten mehr Halme als endophytfreie Pflanzen (Ausnahme: alte Sammlung von Bassins). Auf das Merkmal Üppigkeit scheinen Endophyten ebenfalls

einen positiven Effekt auszuüben: endophythalige Pflanzen wurden tendenziell üppiger bewertet als endophytfreie Pflanzen.

## 2.2 Genetische Charakterisierung

Neben der morphologischen Beschreibung wurden die Ökotypenpopulationen mit Hilfe von molekularen Markern genetisch charakterisiert. Diese Analyse erlaubt es, einerseits die genetische Struktur zwischen den Populationen zu ermitteln und andererseits die genetische Diversität innerhalb jeder einzelnen Population zu charakterisieren. Im Gegensatz zu morphologischen Beschreibungen weist eine genetische Charakterisierung den Vorteil auf unabhängig von Umweltfaktoren zu sein. Zudem ermöglicht diese Methode eine bessere Unterscheidung von sehr ähnlichen Individuen.

Im Rahmen dieses Projektes wurden jeweils 28 Pflanzen von den alten und neuen Populationen mit Hilfe von 20 SSR Markern untersucht. Dabei konnte überprüft werden, wie stark die Neusammlung von der historischen Sammlung abweicht.

### 2.2.1 Genetische Unterschiede der Akzessionen

Abbildung 2 zeigt die genetische Diversität innerhalb der Populationen der untersuchten Wiesenschwingel-Akzessionen. Die genetische Diversität wurde als erwartete Heterozygotie berechnet, dem geschätzten Prozentsatz von Individuen, die an einem zufällig gewählten Genort heterozygot sind. Ein Vergleich der *ex situ* mit den *in situ* erhaltenen Wiesenschwingelpopulationen der verschiedenen Herkünfte zeigt, dass die Erhaltungsmethode keinen klaren/eindeutigen Einfluss auf die genetische Diversität der Population ausgeübt hat. In zwei Fällen steigt (Bassin, Fahy Nalé) und in drei Fällen sinkt (Babental, Brandösch, Fey) bei den *in situ* erhaltenen Ökotypen gegenüber den *ex situ* erhaltenen Populationen.

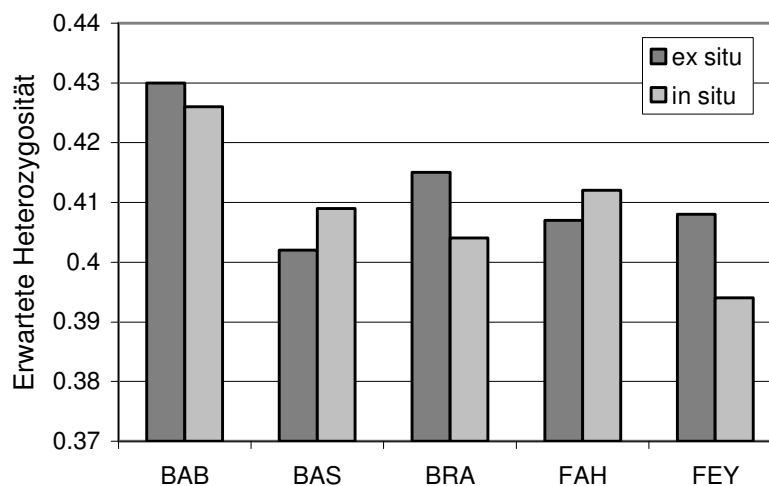
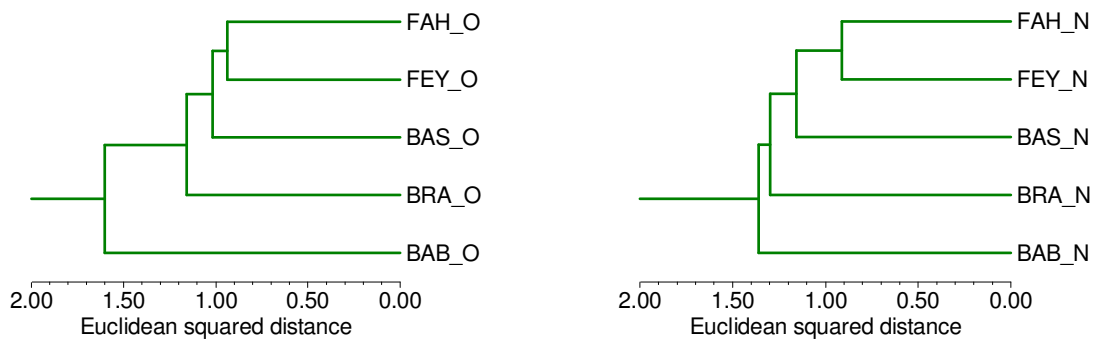


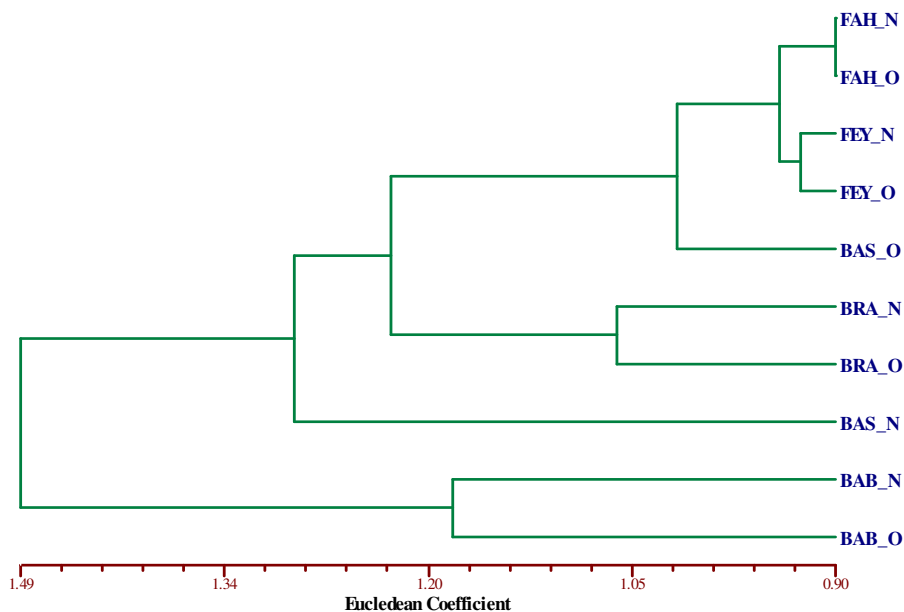
Abbildung 2: Diversität innerhalb der verschiedenen Wiesenschwingel-Akzessionen (BAB = Babental, BAS = Bassins, BRA = Brandösch, Fah = Fahy Nalé, FEY = Fey). Die dunklen Balken beziehen sich auf die genetische Diversität innerhalb der *ex situ* erhaltenen Populationen (alte Sammlung), die hellen auf die *in situ* erhaltenen Populationen (neue Sammlung).

Mit Hilfe einer Clusteranalyse wurde die genetische Struktur zwischen den Populationen aufgezeigt. Die resultierenden Dendrogramme in Abbildung 3 zeigen, dass die Strukturen der Populationen der alten (links) und der neuen Sammlung (rechts) identisch sind. Insbesondere ist auffallend, dass die Wiesenschwingelökotypen aus Fahy Nalé, Fey und Bassins in beiden Fällen (neu und alt) die grössten Ähnlichkeiten in ihrem Erbgut aufweisen. Diese Tatsache impliziert die Vermutung eines Zusammenhanges mit der geographischen Verbreitung des Erbgutes, da sich alle drei Sammelstandorte in der westlichen Schweiz befinden.



**Abbildung 3: Genetische Beziehungen zwischen den *ex situ* erhaltenen Populationen (links, alte Sammlung = O) und den *in situ* erhaltenen Populationen (rechts, neue Sammlung = N). FAH = Fahy Nalé, FEY = Fey, BAS = Bassins, BRA = Brandösch, BAB = Babental.**

Das Dendrogramm in Abbildung 4 illustriert die genetischen Beziehungen aller zehn untersuchten Akzessionen. Daraus ist ersichtlich, dass die neuen und die alten Ökotypen der Standorte Fahy Nalé, Fey, Brandösch und Babental paarweise gruppieren. Das bedeutet, dass sich das Erbgut der beiden Sammlungen dieser Standorte unter den analysierten Ökotypen jeweils am ähnlichsten ist. Im Gegensatz dazu unterscheidet sich die *ex situ* erhaltene Population des Sammelstandortes Bassins von seiner *in situ* erhaltenen Population in seiner genetischen Diversität stark. Eine mögliche Ursache für diese Beobachtung könnte der Einfluss anderer Wiesenschwingel-Populationen sein, die in unmittelbarer Nähe zum Sammelstandort vorkommen (Migration). Dafür spricht, dass der Standort Bassins als einziger direkt an Ackerland angrenzt, wo möglicherweise Kunstwiesen mit Wiesenschwingel angebaut werden. Bei den gebildeten Paaren ist insbesondere auffallend, dass die beiden Akzessionen von Fahy Nalé die grösste Ähnlichkeit aufweisen (kleinster Euclidean Coefficient). Dies steht in Übereinstimmung mit den Erkenntnissen der morphologischen Beschreibung der Akzessionen, wobei sich zwischen der neuen und der alten Sammlung von Fahy Nalé am wenigsten signifikante Unterschiede zeigten (Tabelle 3).



**Abbildung 4: Dendrogramm aller Populationen der fünf Herkünfte (FAH = Fahy Nalé, FEY = Fey, BAS = Bassins, BRA = Brandösch, BAB = Babental). Die Indizes N und O beziehen sich auf die neue und alte Sammlung.**

## 2.3 Saatgutvermehrung

Im Juni 2006 wurden von jeder Population (neue und alte Sammlung) 74 bis 197 Einzelpflanzen mit bekanntem Endophytstatus ins Feld ausgepflanzt. Wies eine Population sowohl endophythalte als auch endophytfreie Pflanzen auf, wurden vom selteneren Endophytstatus alle ausgepflanzt, vom häufigeren maximal 100 Pflanzen.

Im Frühjahr 2007 wurden die Kleinvermehrungen der Populationen mit PVC-Folien isoliert. Nachdem endophythalte und endophytfreie Pflanzen einer Population gemeinsam abgeblüht haben, wurde das Saatgut endophythalter und endophytfreier Pflanzen separat geerntet.

Tabelle 5 gibt Auskunft über die geernteten Saatgutmengen jeder Akkzession (total) sowie über die Saatgutmengen der Pflanzen mit und ohne Endophyten (inkl. Anzahl der Pflanzen). Für eine komplette agronomische Beschreibung und eine gesicherte Einlagerung werden ca. 300 Gramm pro Akzession benötigt. Dieses Ziel wurde für alle Herkünfte erreicht.

**Tabelle 5: Saatguternte der 10 Wiesenschwengel-Populationen aus der isolierten Aufzucht in Kleinvermehrungen im Jahre 2007. Das Saatgut der endophythalten und endophytfreien Pflanzen wurde separat gesammelt (n = Anzahl Pflanzen, R = Ramsch = mehrere Pflanzen einer Akkzession).**

Aussaat-Nr.	Herkunft	Ernte 2007 total [g]	mit Endophyten		ohne Endophyten	
			Menge [g]	n	Menge [g]	n
8131	Fahy Nalé_neu	2631	2450	R	181	R
8132	Fahy Nalé_alt	3960	—	—	3960	R
8133	Babental_neu	2237	1940	R	297	21
8134	Babental_alt	1820	—	—	1820	R
8135	Fey_neu	698	640	R	58	5
8136	Fey_alt	2828	2720	R	108	9
8137	Bassins_neu	834	690	R	144	13
8138	Bassins_alt	2305	185	8	2120	R
8141	Brandoesch_neu	2298	1370	R	928	64
8142	Brandoesch_alt	1410	—	—	1410	R

## 3 Ausblick

2008 wird das Saatgut, welches im Vorjahr geerntet wurde (Abschnitt 2.3), in Parzellen- und Reihenversuchen angelegt um eine agronomische Beurteilung der 10 Akzessionen durchzuführen. Da das Saatgut endophythalter und endophytfreier Pflanzen einer Population separat geerntet wurde, muss dieses entsprechend dem ermittelten Verhältnis des Endophytstatus gemischt werden (Schlussbericht Projekt NAP 02-301). Der Reihenanbau endophythalter und endophytfreier Pflanzen ermöglicht es, den Einfluss des Endophytstatus auf die Leistung der Akzessionen zu bewerten.

Neben der agronomischen Beurteilung der Ökotypen werden weiterhin morphologische Erhebungen durchgeführt.

Des Weiteren werden ergänzende Informationen zu den Sammelstandorten erhoben. Einerseits wird eine weitere Untersuchung der botanischen Zusammensetzung durchgeführt, welche Aufschluss über die Stabilität der Pflanzenbestände an den Sammelstandorten geben soll. Andererseits wird die Nutzungs- und Bewirtschaftungsform der fünf Sammelstandorte detailliert erfasst. Diese Erhebungen sollen zeitlich bis zur ersten Sammelaktion von Dr. S. Badoux in den 1970er Jahren zurückgehen. Mit diesen Informationen kann der Einfluss der Umwelt auf die *in situ* Erhaltung abgeschätzt werden und mögliche Gründe für Abwandlungen/Abweichungen der *in situ* erhaltenen Ökotypen von den *ex situ* erhaltenen Ökotypen evaluiert werden.