

# JAHRESBERICHT 2005

## ERHALTUNG VON WIESENSCHWINGEL- UND RAIGRASÖKOTYPEN IN UNTERSCHIEDLICH GENUTZTEN NATURWIESEN



Projektleitung: Dr. Willy Kessler

Wissenschaftliche Leitung: Dr. Beat Boller

Projektbearbeitung: Madlaina Schmid

Agroscope FAL Reckenholz, Zürich

## **Ziele des Projektes NAP 02-58**

- I. Sammlung und Vermehrung von Wiesenschwingel- (*Festuca pratensis* Huds.) und Italienisch Raigrasökotypen (*Lolium multiflorum* Lam.) aus unterschiedlich genutzten Naturwiesen.
- II. Beschreibung der inter- und intraspezifischen Variabilität der Ökotypenpopulationen aufgrund morphologischer Kriterien und agronomischer Merkmale.
- III. Erfassung der Bewirtschaftungsintensität, der botanischen Zusammensetzung sowie weiterer Standortfaktoren.
- IV. Ableiten von Kriterien zur Bewertung von Naturwiesen als Erhaltungsorte genetischer Ressourcen von Futterpflanzen und erarbeiten von Empfehlungen für eine wirkungsvolle *in situ* Erhaltung.

## **Durchgeführte Arbeiten 2005**

### **1. Morphologische Beschreibung der Ökotypenpopulationen (Ziel II.)**

Um die inter- und intraspezifische Variabilität der Ökotypenpopulationen resp. Sorten aufzuzeigen, wurden zum einen morphologische Merkmale verwendet. Diese morphologischen Merkmale entsprechen den in den Richtlinien für die Durchführung der Prüfung auf Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit (UPOV-Richtlinien) aufgeführten Merkmale. In der vorliegenden Arbeit wurden im ersten Aufwuchs im Frühjahr 2005, insgesamt 16 Merkmale untersucht: Wuchsform, Winterhärte, Wuchshöhe im Frühjahr, Beginn Ährenschieben, Wuchsform beim Ährenschieben, Höhe beim Ährenschieben, Blattlänge, Blattbreite, Pflanzenlänge bei Vollreife, Internodiumlänge, Blütenstandslänge, Ährchenlänge, Anzahl Ährchen, Anzahl Halme und die Grannenlänge.

### **2. Erfassung von Standortfaktoren (Ziel III.)**

#### *Bodeneigenschaften*

Im März 2005 wurden an allen Standorten Bodenproben aus dem Horizont 0 bis 10cm gestochen (insgesamt 20 Einstiche verteilt über die ganze Parzelle). Im Bodenlabor der Agroscope FAL Reckenholz wurde der pH-Wert in Wasser und CaCl<sub>2</sub> gemessen. Phosphor, Kalium und Magnesium wurden mit Hilfe der CO<sub>2</sub>- und der Ammoniumacetat-EDTA-Methode bestimmt. Im Weiteren wurden die Körnung des Bodens und der Gehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff analysiert.

### 3. Erste Auswertungen der morphologischen Charakterisierung

#### 3.1. Morphologische Unterschiede zwischen den Populationen

Aus Tabelle 1 und 2 ist zu entnehmen, dass sich sowohl die Wiesenschwingel Sorten als auch die Ital. Raigras Sorten im Merkmal Kronenrost signifikant von den Ökotypen unterscheiden. Betrachtet man die min. und max. Werte, so ist bei beiden Arten eine starke Verbesserung der Kronenrostresistenz in diesem züchterisch bearbeiteten Material erkennbar.

**Tabelle 1: Mittelwerte aller 16 morphologischen Merkmale, für jede Wiesenschwingelpopulation und -sorte separat berechnet, der Gesamtmittelwert (MW) aller Ökotypen und Sorten sowie die min. und max. Werte. n = Anzahl untersuchte Pflanzen, KR = Kronenrost, WFH = Wuchsform Herbst, WiHä = Winterhärte, WFF = Wuchsform Frühjahr, WhFr = Wuchshöhe Frühjahr (cm), ÄS = Beginn Ährenschieben, WfÄ = Wuchsform Ährenschieben, WhÄ = Wuchshöhe Ährenschieben (cm), HaL = Halmlänge bei Vollreife (cm), IntL = Länge Internodium (cm), BlüL = Länge Blütenstand (cm), BlaL = Länge Blatt (cm), BlaB = Breite Blatt (mm), ÄhrL = Länge Ährchen (mm), AÄhr = Anzahl Ährchen, AHa = Anzahl Halme. Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede innerhalb der Spalten im Duncan-Test an ( $p \leq 0.05$ ).**

| Population           | n  | KR                  | WFH                 | WiHä                | WFF                 | WhFr                 | ÄS                  | WfÄ                  | WhÄ                  | HaL                   | IntL                  | BlüL                  | BlaL                  | BlaB                  | ÄhrL                  | AÄhr                  | AHa                   |
|----------------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bärau                | 52 | 4.8 <sup>cd</sup>   | 6.0 <sup>defg</sup> | 4.2 <sup>abcd</sup> | 5.0 <sup>cde</sup>  | 35.8 <sup>h</sup>    | 15.9 <sup>fg</sup>  | 2.6 <sup>abc</sup>   | 56.7 <sup>fg</sup>   | 152.1 <sup>g</sup>    | 59.2 <sup>abcde</sup> | 22.4 <sup>efgh</sup>  | 13.8 <sup>efg</sup>   | 6.3 <sup>bcdefg</sup> | 14.9 <sup>def</sup>   | 45.7 <sup>fgh</sup>   | 53.5 <sup>defgh</sup> |
| Birmensdorf          | 52 | 5.0 <sup>cde</sup>  | 5.7 <sup>bcd</sup>  | 4.2 <sup>abcd</sup> | 5.0 <sup>cde</sup>  | 32.3 <sup>def</sup>  | 14.1 <sup>ef</sup>  | 3.0 <sup>defg</sup>  | 50.9 <sup>bc</sup>   | 141.1 <sup>i</sup>    | 57.4 <sup>cdef</sup>  | 20.6 <sup>abcd</sup>  | 12.7 <sup>bcd</sup>   | 5.7 <sup>abc</sup>    | 14.3 <sup>abcd</sup>  | 36.3 <sup>a</sup>     | 56.3 <sup>efgh</sup>  |
| Blaachli             | 43 | 6.1 <sup>fgh</sup>  | 6.4 <sup>ghij</sup> | 4.5 <sup>abcd</sup> | 5.8 <sup>hi</sup>   | 28.0 <sup>ab</sup>   | 24.3 <sup>o</sup>   | 3.0 <sup>defg</sup>  | 57.2 <sup>fg</sup>   | 142.6 <sup>cdef</sup> | 60.0 <sup>bcd</sup>   | 23.4 <sup>hij</sup>   | 11.9 <sup>abcd</sup>  | 5.9 <sup>abcde</sup>  | 16.2 <sup>g</sup>     | 37.9 <sup>abcd</sup>  | 25.9 <sup>a</sup>     |
| Boppelsen            | 49 | 4.3 <sup>c</sup>    | 5.8 <sup>bcd</sup>  | 3.9 <sup>abc</sup>  | 4.8 <sup>abc</sup>  | 35.7 <sup>h</sup>    | 11.3 <sup>cd</sup>  | 2.9 <sup>cdef</sup>  | 51.3 <sup>bcd</sup>  | 144.1 <sup>ef</sup>   | 61.2 <sup>def</sup>   | 21.4 <sup>defg</sup>  | 13.4 <sup>defg</sup>  | 6.3 <sup>cdefg</sup>  | 14.5 <sup>abcd</sup>  | 42.7 <sup>cdefg</sup> | 47.9 <sup>defg</sup>  |
| Brandösch            | 44 | 5.7 <sup>efg</sup>  | 6.3 <sup>efgh</sup> | 4.4 <sup>abcd</sup> | 5.6 <sup>ghi</sup>  | 27.8 <sup>ab</sup>   | 22.0 <sup>n</sup>   | 2.8 <sup>bcd</sup>   | 58.8 <sup>gh</sup>   | 143.6 <sup>def</sup>  | 56.7 <sup>abc</sup>   | 23.0 <sup>ghi</sup>   | 11.2 <sup>abc</sup>   | 5.6 <sup>a</sup>      | 15.5 <sup>fg</sup>    | 41.8 <sup>bcd</sup>   | 31.1 <sup>ab</sup>    |
| Gibswil              | 48 | 6.4 <sup>ghi</sup>  | 6.1 <sup>defg</sup> | 4.7 <sup>de</sup>   | 5.4 <sup>efgh</sup> | 32.5 <sup>def</sup>  | 16.5 <sup>gh</sup>  | 3.0 <sup>defg</sup>  | 51.8 <sup>bcd</sup>  | 142.8 <sup>cdef</sup> | 60.1 <sup>bcd</sup>   | 22.2 <sup>efgh</sup>  | 11.4 <sup>abc</sup>   | 5.8 <sup>abcd</sup>   | 13.5 <sup>abcd</sup>  | 40.4 <sup>abcd</sup>  | 42.2 <sup>bcd</sup>   |
| Grandval             | 53 | 4.8 <sup>cd</sup>   | 6.7 <sup>ij</sup>   | 3.8 <sup>ab</sup>   | 5.8 <sup>hi</sup>   | 29.3 <sup>abc</sup>  | 21.2 <sup>mn</sup>  | 3.5 <sup>i</sup>     | 52.0 <sup>bcd</sup>  | 137.9 <sup>cde</sup>  | 56.4 <sup>ab</sup>    | 20.1 <sup>ab</sup>    | 11.2 <sup>abc</sup>   | 5.6 <sup>a</sup>      | 14.3 <sup>abcd</sup>  | 36.2 <sup>a</sup>     | 61.2 <sup>gh</sup>    |
| Hasliberg Goldern    | 56 | 6.7 <sup>hi</sup>   | 6.1 <sup>defg</sup> | 4.6 <sup>cd</sup>   | 5.6 <sup>ghi</sup>  | 34.6 <sup>fgh</sup>  | 13.0 <sup>de</sup>  | 3.3 <sup>fghi</sup>  | 49.1 <sup>b</sup>    | 136.1 <sup>bc</sup>   | 58.7 <sup>abcde</sup> | 21.9 <sup>defg</sup>  | 11.6 <sup>abc</sup>   | 5.6 <sup>a</sup>      | 14.1 <sup>abcd</sup>  | 39.6 <sup>abcde</sup> | 33.1 <sup>abc</sup>   |
| Hasliberg Käserstatt | 41 | 6.3 <sup>gh</sup>   | 6.3 <sup>fghi</sup> | 5.5 <sup>f</sup>    | 5.7 <sup>ghi</sup>  | 30.2 <sup>bcd</sup>  | 10.4 <sup>bc</sup>  | 3.3 <sup>fghi</sup>  | 42.8 <sup>a</sup>    | 127.7 <sup>a</sup>    | 57.2 <sup>abcde</sup> | 20.3 <sup>ab</sup>    | 10.7 <sup>a</sup>     | 5.8 <sup>abcd</sup>   | 14.3 <sup>abcd</sup>  | 36.9 <sup>ab</sup>    | 25.6 <sup>a</sup>     |
| Hullfegg             | 48 | 6.7 <sup>hi</sup>   | 6.6 <sup>hij</sup>  | 4.5 <sup>abcd</sup> | 5.5 <sup>fghi</sup> | 31.5 <sup>cde</sup>  | 17.0 <sup>ghi</sup> | 2.9 <sup>cde</sup>   | 54.9 <sup>def</sup>  | 145.4 <sup>f</sup>    | 59.2 <sup>abcde</sup> | 21.4 <sup>defg</sup>  | 11.5 <sup>abc</sup>   | 5.8 <sup>abcd</sup>   | 14.2 <sup>abcd</sup>  | 42.8 <sup>cdefg</sup> | 40.5 <sup>bcd</sup>   |
| Marbach              | 57 | 6.3 <sup>ghi</sup>  | 5.9 <sup>def</sup>  | 4.9 <sup>de</sup>   | 5.3 <sup>defg</sup> | 35.3 <sup>gh</sup>   | 11.8 <sup>cd</sup>  | 3.0 <sup>defg</sup>  | 53.7 <sup>cdef</sup> | 139.6 <sup>cdef</sup> | 58.8 <sup>abcde</sup> | 20.3 <sup>ab</sup>    | 12.5 <sup>abcde</sup> | 6.1 <sup>abcde</sup>  | 14.2 <sup>abcd</sup>  | 41.4 <sup>abcd</sup>  | 45.9 <sup>cdef</sup>  |
| Moron                | 54 | 5.6 <sup>defg</sup> | 6.9 <sup>j</sup>    | 4.4 <sup>abcd</sup> | 5.9 <sup>i</sup>    | 27.1 <sup>a</sup>    | 19.2 <sup>klm</sup> | 3.3 <sup>fghi</sup>  | 52.3 <sup>bcd</sup>  | 139.4 <sup>cdef</sup> | 57.4 <sup>abcde</sup> | 21.2 <sup>defg</sup>  | 11.1 <sup>ab</sup>    | 5.6 <sup>a</sup>      | 14.3 <sup>abcd</sup>  | 36.8 <sup>ab</sup>    | 50.2 <sup>defg</sup>  |
| Möslü                | 50 | 5.3 <sup>def</sup>  | 6.3 <sup>efgh</sup> | 4.5 <sup>abcd</sup> | 5.3 <sup>defg</sup> | 32.9 <sup>defg</sup> | 20.1 <sup>klm</sup> | 3.0 <sup>defg</sup>  | 61.0 <sup>hi</sup>   | 154.1 <sup>g</sup>    | 60.7 <sup>cdef</sup>  | 22.1 <sup>efgh</sup>  | 12.1 <sup>abcde</sup> | 6.0 <sup>abcde</sup>  | 14.1 <sup>abcde</sup> | 46.7 <sup>gh</sup>    | 43.6 <sup>bcd</sup>   |
| Mulleren             | 50 | 7.1 <sup>i</sup>    | 6.8 <sup>j</sup>    | 5.3 <sup>ef</sup>   | 5.9 <sup>i</sup>    | 28.8 <sup>ab</sup>   | 20.5 <sup>lmn</sup> | 3.4 <sup>hi</sup>    | 54.1 <sup>def</sup>  | 141.8 <sup>cdef</sup> | 58.1 <sup>abcde</sup> | 22.6 <sup>fgh</sup>   | 11.2 <sup>abc</sup>   | 5.8 <sup>abcd</sup>   | 14.7 <sup>bcde</sup>  | 41.3 <sup>abcde</sup> | 31.4 <sup>abc</sup>   |
| Oberehrend.          | 53 | 5.4 <sup>def</sup>  | 5.8 <sup>cdef</sup> | 4.0 <sup>abc</sup>  | 5.1 <sup>cde</sup>  | 41.1 <sup>i</sup>    | 9.4 <sup>b</sup>    | 3.2 <sup>efghi</sup> | 55.2 <sup>defg</sup> | 143.5 <sup>def</sup>  | 57.6 <sup>abcde</sup> | 21.1 <sup>bcde</sup>  | 11.2 <sup>abc</sup>   | 5.9 <sup>abcde</sup>  | 14.6 <sup>bcde</sup>  | 43.2 <sup>defg</sup>  | 43.3 <sup>bcd</sup>   |
| Pfisterboden         | 47 | 6.1 <sup>fgh</sup>  | 5.9 <sup>def</sup>  | 3.9 <sup>abc</sup>  | 5.0 <sup>cde</sup>  | 35.3 <sup>gh</sup>   | 7.2 <sup>a</sup>    | 3.1 <sup>defgh</sup> | 44.3 <sup>a</sup>    | 130.5 <sup>abc</sup>  | 56.6 <sup>abcde</sup> | 20.0 <sup>ab</sup>    | 12.5 <sup>abcde</sup> | 6.0 <sup>abcde</sup>  | 14.0 <sup>abcde</sup> | 38.6 <sup>abcd</sup>  | 44.3 <sup>bcd</sup>   |
| Regensdorf           | 51 | 5.1 <sup>cde</sup>  | 5.7 <sup>bc</sup>   | 4.2 <sup>abcd</sup> | 4.5 <sup>a</sup>    | 44.3 <sup>j</sup>    | 7.1 <sup>a</sup>    | 2.9 <sup>cde</sup>   | 53.8 <sup>bcde</sup> | 142.4 <sup>abc</sup>  | 57.7 <sup>abcde</sup> | 21.8 <sup>cdefg</sup> | 14.5 <sup>g</sup>     | 6.0 <sup>abcde</sup>  | 13.9 <sup>abcde</sup> | 42.9 <sup>cdefg</sup> | 42.1 <sup>bcd</sup>   |
| Tafers               | 53 | 4.9 <sup>cde</sup>  | 5.7 <sup>bcd</sup>  | 4.5 <sup>abcd</sup> | 5.1 <sup>cde</sup>  | 32.4 <sup>def</sup>  | 15.6 <sup>fg</sup>  | 2.9 <sup>cde</sup>   | 51.6 <sup>bcd</sup>  | 139.7 <sup>cdef</sup> | 55.6 <sup>a</sup>     | 20.4 <sup>abc</sup>   | 11.4 <sup>abc</sup>   | 5.6 <sup>a</sup>      | 13.8 <sup>abcde</sup> | 37.5 <sup>abc</sup>   | 49.6 <sup>defg</sup>  |
| Weinigen             | 54 | 5.7 <sup>efg</sup>  | 5.4 <sup>abc</sup>  | 3.8 <sup>a</sup>    | 4.6 <sup>ab</sup>   | 40.8 <sup>i</sup>    | 6.8 <sup>a</sup>    | 3.0 <sup>defg</sup>  | 51.3 <sup>bcd</sup>  | 136.6 <sup>bcd</sup>  | 55.6 <sup>a</sup>     | 19.2 <sup>a</sup>     | 13.5 <sup>defg</sup>  | 5.7 <sup>ab</sup>     | 13.7 <sup>abcde</sup> | 40.8 <sup>abcde</sup> | 65.0 <sup>h</sup>     |
| MW Ökotypen          |    | 5.7                 | 6.1                 | 4.4                 | 5.3                 | 33.5                 | 14.9                | 3.1                  | 52.8                 | 141.1                 | 58.1                  | 21.3                  | 12.2                  | 5.8                   | 14.4                  | 40.5                  | 43.8                  |
| Min. Ökotypen        |    | 4.3                 | 5.3                 | 3.8                 | 4.5                 | 27.1                 | 6.8                 | 2.6                  | 42.8                 | 127.7                 | 55.6                  | 19.2                  | 10.7                  | 5.6                   | 13.5                  | 36.2                  | 25.6                  |
| Max. Ökotypen        |    | 7.1                 | 6.9                 | 5.5                 | 5.9                 | 44.3                 | 20.1                | 3.5                  | 61.0                 | 154.1                 | 61.2                  | 23.4                  | 14.5                  | 6.3                   | 16.2                  | 46.7                  | 65.0                  |
| Pradel               | 53 | 1.8 <sup>a</sup>    | 5.3 <sup>a</sup>    | 4.6 <sup>cd</sup>   | 4.5 <sup>a</sup>    | 33.9 <sup>efgh</sup> | 20.1 <sup>klm</sup> | 2.3 <sup>a</sup>     | 62.9 <sup>i</sup>    | 161.9 <sup>hi</sup>   | 63.2 <sup>f</sup>     | 24.3 <sup>j</sup>     | 14.1 <sup>fg</sup>    | 6.6 <sup>g</sup>      | 13.2 <sup>a</sup>     | 49.2 <sup>hi</sup>    | 59.8 <sup>fgh</sup>   |
| Preval               | 54 | 2.1 <sup>a</sup>    | 5.3 <sup>ab</sup>   | 4.8 <sup>de</sup>   | 4.9 <sup>abcd</sup> | 35.6 <sup>gh</sup>   | 18.4 <sup>ijk</sup> | 2.4 <sup>a</sup>     | 62.6 <sup>i</sup>    | 163.9 <sup>i</sup>    | 61.8 <sup>ef</sup>    | 24.1 <sup>ij</sup>    | 13.0 <sup>cdefg</sup> | 6.5 <sup>efg</sup>    | 13.3 <sup>ab</sup>    | 48.9 <sup>hi</sup>    | 65.7 <sup>h</sup>     |
| Cosmolit             | 55 | 1.9 <sup>a</sup>    | 6.1 <sup>defg</sup> | 4.4 <sup>abcd</sup> | 5.1 <sup>cdef</sup> | 33.8 <sup>efgh</sup> | 18.6 <sup>ijk</sup> | 2.5 <sup>ab</sup>    | 57.3 <sup>fg</sup>   | 156.5 <sup>gh</sup>   | 58.0 <sup>abcde</sup> | 23.1 <sup>hij</sup>   | 12.2 <sup>abcde</sup> | 6.5 <sup>fg</sup>     | 13.4 <sup>abc</sup>   | 51.7 <sup>i</sup>     | 60.8 <sup>gh</sup>    |
| Merifist             | 53 | 3.2 <sup>b</sup>    | 6.3 <sup>fghi</sup> | 4.5 <sup>abcd</sup> | 5.0 <sup>bcd</sup>  | 32.9 <sup>defg</sup> | 17.8 <sup>hij</sup> | 2.4 <sup>a</sup>     | 55.5 <sup>efg</sup>  | 144.7 <sup>ef</sup>   | 56.3 <sup>ab</sup>    | 23.4 <sup>hij</sup>   | 12.7 <sup>bcd</sup>   | 6.4 <sup>defg</sup>   | 14.9 <sup>ef</sup>    | 45.0 <sup>efgh</sup>  | 48.9 <sup>defg</sup>  |
| MW Sorten            |    | 2.6                 | 6.2                 | 4.5                 | 5.0                 | 33.3                 | 18.2                | 2.4                  | 56.4                 | 150.6                 | 57.4                  | 23.2                  | 12.4                  | 6.5                   | 13.7                  | 48.3                  | 54.8                  |
| Min. Sorten          |    | 1.8                 | 5.3                 | 4.4                 | 4.5                 | 32.9                 | 17.8                | 2.3                  | 55.5                 | 144.7                 | 56.3                  | 23.1                  | 12.2                  | 6.4                   | 13.2                  | 45.0                  | 48.9                  |
| Max. Sorten          |    | 3.2                 | 6.3                 | 4.8                 | 5.1                 | 35.6                 | 20.1                | 2.5                  | 62.9                 | 163.9                 | 63.2                  | 24.3                  | 14.1                  | 6.6                   | 14.9                  | 51.7                  | 65.7                  |

Im Ital. Raigras und auch im Wiesenschwingel wurde die Wuchshöhe (im Frühjahr, zum Zeitpunkt Ährenschieben und Halmlänge bei Vollreife) züchterisch stark verbessert. Dazu wurde auch die Bestockung (Anzahl Halme) bei den Sorten stark erhöht.

Ökotypen zeichnen sich durch ihre Frühreife aus, im Mittel sind sowohl die ital. Raigras- als auch die Wiesenschwingelökotypen frühreifer als die frühesten Sorten, wobei die Unterschiede im Wiesenschwingel zum Teil sehr gross sind. Die Wiesenschwingel-Ökotypen aus den intensiver bewirtschafteten Wiesen der höheren Lagen sind sogar signifikant später als die spätesten Sorten. Auch im Merkmal Winterhärte sind viele Wiesenschwingelökotypen den Sorten überlegen.

**Tabelle 2: Mittelwerte aller 16 morphologischen Merkmale, für jede Ital. Raigraspopulation und -sorte separat berechnet, der Gesamtmittelwert (MW) aller Ökotypen und Sorten sowie die min. und max. Werte. n = Anzahl untersuchte Pflanzen, KR = Kronenrost, WFH = Wuchsform Herbst, WiHä = Winterhärte, WFF = Wuchsform Frühjahr, WhFr = Wuchshöhe Frühjahr (cm), ÄS = Beginn Ährenschieben, WhÄ = Wuchshöhe Ährenschieben (cm), HaL = Halmlänge bei Vollreife (cm), IntL = Länge Internodium (cm), BlüL = Länge Blütenstand (cm), BlaL = Länge Blatt (cm), BlaB = Breite Blatt (mm), ÄhrL = Länge Ährchen (mm), AÄhr = Anzahl Ährchen, AHa = Anzahl Halme, GraL = Grannenlänge (mm). Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede innerhalb der Spalten im Duncan-Test an ( $p \leq 0.05$ ).**

| Population          | n  | KR                     | WFH                  | WiHä                | WFF                  | WhFr                    | ÄS                    | WhÄ                   | BlaL                   | BlaB                  | HaL                     | IntL                 | BlüL                  | ÄhrL              | AÄhr                  | AHa                  | GraL               |
|---------------------|----|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Bazenheid           | 60 | 5.7 <sup>ghjkl</sup>   | 4.8 <sup>bcde</sup>  | 5.2 <sup>abc</sup>  | 4.5 <sup>abcde</sup> | 47.1 <sup>efgh</sup>    | 15.3 <sup>ab</sup>    | 65.5 <sup>abc</sup>   | 17.8 <sup>abcdef</sup> | 5.9 <sup>abcdef</sup> | 153.6 <sup>abcdef</sup> | 40.8 <sup>abc</sup>  | 25.9 <sup>abcde</sup> | 16.5 <sup>a</sup> | 24.1 <sup>bcdef</sup> | 60.3 <sup>abc</sup>  | 6.3 <sup>cde</sup> |
| Doppleschwand       | 58 | 6.5 <sup>kl</sup>      | 4.7 <sup>abcde</sup> | 5.3 <sup>abc</sup>  | 4.4 <sup>abcde</sup> | 46.2 <sup>bcdefgh</sup> | 16.1 <sup>abc</sup>   | 62.8 <sup>ab</sup>    | 17.5 <sup>abcdef</sup> | 5.9 <sup>abcdef</sup> | 149.2 <sup>ab</sup>     | 40.1 <sup>ab</sup>   | 25.7 <sup>abcde</sup> | 16.0 <sup>a</sup> | 23.6 <sup>abcde</sup> | 60.9 <sup>abc</sup>  | 6.5 <sup>cde</sup> |
| Egg                 | 58 | 5.6 <sup>ghijkl</sup>  | 4.7 <sup>abcde</sup> | 5.6 <sup>bcd</sup>  | 4.2 <sup>ab</sup>    | 46.8 <sup>defgh</sup>   | 16.6 <sup>bcd</sup>   | 68.2 <sup>cde</sup>   | 17.3 <sup>abcde</sup>  | 5.7 <sup>abc</sup>    | 154.2 <sup>bcdef</sup>  | 42.3 <sup>abcd</sup> | 25.5 <sup>abcde</sup> | 16.3 <sup>a</sup> | 23.1 <sup>ab</sup>    | 56.3 <sup>bcd</sup>  | 6.3 <sup>cde</sup> |
| Egliswil            | 59 | 5.2 <sup>hijkl</sup>   | 4.7 <sup>abcde</sup> | 5.5 <sup>bcd</sup>  | 4.7 <sup>de</sup>    | 46.3 <sup>cdefgh</sup>  | 18.4 <sup>efgh</sup>  | 68.1 <sup>cde</sup>   | 17.5 <sup>abcdef</sup> | 5.5 <sup>ab</sup>     | 152.8 <sup>abcde</sup>  | 42.7 <sup>abcd</sup> | 25.2 <sup>abc</sup>   | 15.9 <sup>a</sup> | 23.8 <sup>abcde</sup> | 57.3 <sup>cd</sup>   | 6.1 <sup>bde</sup> |
| Gachnang            | 60 | 4.2 <sup>cde</sup>     | 4.5 <sup>abcde</sup> | 5.6 <sup>bcd</sup>  | 4.3 <sup>abc</sup>   | 47.4 <sup>efgh</sup>    | 18.7 <sup>efgh</sup>  | 74.9 <sup>ghi</sup>   | 17.3 <sup>abcdef</sup> | 5.7 <sup>abc</sup>    | 159.8 <sup>efgh</sup>   | 42.8 <sup>abcd</sup> | 26.0 <sup>abcde</sup> | 16.3 <sup>a</sup> | 23.8 <sup>abcde</sup> | 62.2 <sup>de</sup>   | 6.5 <sup>cde</sup> |
| Gommiswald          | 60 | 5.8 <sup>hijkl</sup>   | 4.5 <sup>abcde</sup> | 5.5 <sup>bcd</sup>  | 4.3 <sup>abc</sup>   | 46.0 <sup>cdefgh</sup>  | 16.8 <sup>bcd</sup>   | 64.8 <sup>abc</sup>   | 17.0 <sup>abcde</sup>  | 5.8 <sup>abc</sup>    | 152.0 <sup>abcde</sup>  | 43.1 <sup>bcd</sup>  | 25.8 <sup>abcde</sup> | 16.4 <sup>a</sup> | 23.2 <sup>abc</sup>   | 52.3 <sup>abcd</sup> | 6.1 <sup>bde</sup> |
| Hütten              | 60 | 6.1 <sup>kl</sup>      | 4.6 <sup>abcde</sup> | 5.2 <sup>ab</sup>   | 4.5 <sup>bcde</sup>  | 45.4 <sup>bcdefgh</sup> | 18.1 <sup>defgh</sup> | 69.0 <sup>cdef</sup>  | 17.7 <sup>abcde</sup>  | 5.8 <sup>abc</sup>    | 152.2 <sup>abcde</sup>  | 41.1 <sup>abc</sup>  | 25.9 <sup>abcde</sup> | 16.1 <sup>a</sup> | 24.6 <sup>def</sup>   | 54.9 <sup>bcd</sup>  | 6.1 <sup>bde</sup> |
| Hüttlingen          | 60 | 4.5 <sup>cdef</sup>    | 4.7 <sup>abcde</sup> | 5.4 <sup>abcd</sup> | 4.3 <sup>abc</sup>   | 43.8 <sup>bc</sup>      | 17.9 <sup>defgh</sup> | 69.2 <sup>cdef</sup>  | 17.5 <sup>abcde</sup>  | 5.8 <sup>abcd</sup>   | 157.1 <sup>defgh</sup>  | 43.4 <sup>cd</sup>   | 25.6 <sup>abcde</sup> | 16.1 <sup>a</sup> | 23.8 <sup>abcde</sup> | 69.6 <sup>ef</sup>   | 6.1 <sup>bde</sup> |
| Latterbach          | 59 | 5.3 <sup>efghijk</sup> | 4.6 <sup>abcde</sup> | 5.4 <sup>bcd</sup>  | 4.3 <sup>abc</sup>   | 43.2 <sup>ab</sup>      | 16.8 <sup>bcd</sup>   | 65.5 <sup>abc</sup>   | 16.1 <sup>ab</sup>     | 5.6 <sup>ab</sup>     | 147.2 <sup>a</sup>      | 40.3 <sup>abc</sup>  | 24.2 <sup>a</sup>     | 16.1 <sup>a</sup> | 23.3 <sup>abc</sup>   | 42.7 <sup>a</sup>    | 4.9 <sup>a</sup>   |
| Lenzen              | 58 | 6.0 <sup>ijkl</sup>    | 4.7 <sup>abcde</sup> | 5.5 <sup>bcd</sup>  | 4.4 <sup>abcd</sup>  | 44.1 <sup>bcd</sup>     | 18.3 <sup>efgh</sup>  | 68.2 <sup>cde</sup>   | 15.9 <sup>a</sup>      | 5.5 <sup>a</sup>      | 152.9 <sup>abcde</sup>  | 42.0 <sup>abcd</sup> | 26.5 <sup>bcd</sup>   | 15.9 <sup>a</sup> | 24.8 <sup>def</sup>   | 45.7 <sup>ab</sup>   | 5.3 <sup>ab</sup>  |
| Littau              | 58 | 5.1 <sup>defgh</sup>   | 4.9 <sup>de</sup>    | 5.3 <sup>abcd</sup> | 4.8 <sup>e</sup>     | 48.9 <sup>hi</sup>      | 16.9 <sup>bcdef</sup> | 68.7 <sup>cdef</sup>  | 18.0 <sup>bcdef</sup>  | 5.9 <sup>abcde</sup>  | 159.2 <sup>abcde</sup>  | 40.4 <sup>abc</sup>  | 25.6 <sup>abcde</sup> | 16.3 <sup>a</sup> | 24.2 <sup>bcdef</sup> | 60.9 <sup>bcd</sup>  | 6.9 <sup>e</sup>   |
| Niederurmen         | 59 | 5.0 <sup>defgh</sup>   | 4.9 <sup>e</sup>     | 5.1 <sup>ab</sup>   | 4.5 <sup>bcde</sup>  | 44.7 <sup>bcdef</sup>   | 14.4 <sup>a</sup>     | 62.2 <sup>a</sup>     | 16.7 <sup>abcd</sup>   | 5.8 <sup>abc</sup>    | 149.9 <sup>abc</sup>    | 41.2 <sup>abc</sup>  | 24.5 <sup>abc</sup>   | 15.7 <sup>a</sup> | 22.6 <sup>a</sup>     | 54.0 <sup>bcd</sup>  | 6.3 <sup>cde</sup> |
| Oberehrendingen     | 58 | 4.2 <sup>cd</sup>      | 4.4 <sup>abc</sup>   | 5.5 <sup>bcd</sup>  | 4.1 <sup>a</sup>     | 48.0 <sup>efgh</sup>    | 19.9 <sup>ijkl</sup>  | 78.3 <sup>ij</sup>    | 18.3 <sup>cdef</sup>   | 6.1 <sup>def</sup>    | 163.0 <sup>h</sup>      | 46.3 <sup>c</sup>    | 27.4 <sup>d</sup>     | 16.6 <sup>a</sup> | 25.0 <sup>f</sup>     | 59.7 <sup>abc</sup>  | 6.8 <sup>de</sup>  |
| Reichenbach         | 59 | 4.6 <sup>def</sup>     | 4.9 <sup>e</sup>     | 5.2 <sup>ab</sup>   | 4.5 <sup>abcd</sup>  | 41.3 <sup>a</sup>       | 20.1 <sup>ijk</sup>   | 71.0 <sup>defg</sup>  | 18.0 <sup>bcdef</sup>  | 5.7 <sup>abc</sup>    | 151.7 <sup>abcde</sup>  | 43.3 <sup>bcd</sup>  | 25.5 <sup>abcde</sup> | 15.8 <sup>a</sup> | 24.1 <sup>bcdef</sup> | 48.3 <sup>abcd</sup> | 5.7 <sup>bde</sup> |
| Root                | 58 | 5.2 <sup>efghij</sup>  | 4.4 <sup>abcde</sup> | 5.3 <sup>abc</sup>  | 4.1 <sup>ab</sup>    | 47.2 <sup>efgh</sup>    | 16.2 <sup>bcd</sup>   | 66.7 <sup>abc</sup>   | 17.7 <sup>abcde</sup>  | 6.3 <sup>def</sup>    | 154.4 <sup>bcdef</sup>  | 39.8 <sup>a</sup>    | 25.8 <sup>abcde</sup> | 16.3 <sup>a</sup> | 24.5 <sup>cdef</sup>  | 54.3 <sup>bcd</sup>  | 6.1 <sup>bde</sup> |
| Türlein             | 60 | 4.8 <sup>defgh</sup>   | 4.5 <sup>abcde</sup> | 5.8 <sup>cd</sup>   | 4.3 <sup>abc</sup>   | 45.5 <sup>bcdefgh</sup> | 19.2 <sup>ghij</sup>  | 73.2 <sup>efgh</sup>  | 16.9 <sup>abcde</sup>  | 6.0 <sup>bcdef</sup>  | 159.9 <sup>efgh</sup>   | 43.2 <sup>bcd</sup>  | 26.4 <sup>bcd</sup>   | 16.2 <sup>a</sup> | 24.8 <sup>def</sup>   | 60.5 <sup>de</sup>   | 5.9 <sup>bcd</sup> |
| Weiningen           | 59 | 4.9 <sup>defgh</sup>   | 4.4 <sup>abc</sup>   | 5.5 <sup>bcd</sup>  | 4.5 <sup>abcd</sup>  | 47.6 <sup>efgh</sup>    | 20.0 <sup>ijk</sup>   | 75.4 <sup>ghi</sup>   | 18.5 <sup>def</sup>    | 5.9 <sup>abcde</sup>  | 159.1 <sup>efgh</sup>   | 44.7 <sup>de</sup>   | 26.7 <sup>cd</sup>    | 15.9 <sup>a</sup> | 24.6 <sup>def</sup>   | 62.6 <sup>de</sup>   | 5.8 <sup>bcd</sup> |
| Wernetshausen       | 57 | 5.8 <sup>hijkl</sup>   | 4.5 <sup>abcde</sup> | 5.5 <sup>bcd</sup>  | 4.4 <sup>abcd</sup>  | 46.6 <sup>defgh</sup>   | 16.6 <sup>bcd</sup>   | 67.4 <sup>bcd</sup>   | 18.6 <sup>ef</sup>     | 6.4 <sup>f</sup>      | 157.1 <sup>defgh</sup>  | 42.6 <sup>abcd</sup> | 27.0 <sup>cd</sup>    | 16.6 <sup>a</sup> | 24.1 <sup>bcdef</sup> | 53.7 <sup>bcd</sup>  | 6.3 <sup>cde</sup> |
| Wohlhusen           | 60 | 6.5 <sup>l</sup>       | 4.4 <sup>abc</sup>   | 5.5 <sup>bcd</sup>  | 4.2 <sup>ab</sup>    | 45.5 <sup>bcdefgh</sup> | 17.7 <sup>cdefg</sup> | 69.5 <sup>cdef</sup>  | 17.8 <sup>abcde</sup>  | 5.9 <sup>abcde</sup>  | 153.7 <sup>abcde</sup>  | 41.3 <sup>abc</sup>  | 26.3 <sup>bcd</sup>   | 16.8 <sup>a</sup> | 23.7 <sup>abcde</sup> | 62.0 <sup>de</sup>   | 7.0 <sup>e</sup>   |
| <b>MW Ökotypen</b>  |    | <b>5.3</b>             | <b>4.6</b>           | <b>5.4</b>          | <b>4.4</b>           | <b>45.9</b>             | <b>17.6</b>           | <b>68.9</b>           | <b>17.5</b>            | <b>5.8</b>            | <b>154.7</b>            | <b>42.2</b>          | <b>25.9</b>           | <b>16.2</b>       | <b>24.0</b>           | <b>56.8</b>          | <b>6.2</b>         |
| <b>Min Ökotypen</b> |    | <b>4.2</b>             | <b>4.4</b>           | <b>5.1</b>          | <b>4.1</b>           | <b>41.3</b>             | <b>14.4</b>           | <b>62.2</b>           | <b>15.9</b>            | <b>5.5</b>            | <b>147.2</b>            | <b>39.8</b>          | <b>24.2</b>           | <b>15.7</b>       | <b>22.6</b>           | <b>42.7</b>          | <b>4.9</b>         |
| <b>Max Ökotypen</b> |    | <b>6.5</b>             | <b>4.9</b>           | <b>5.8</b>          | <b>4.8</b>           | <b>48.9</b>             | <b>20.1</b>           | <b>78.3</b>           | <b>18.6</b>            | <b>6.4</b>            | <b>163.0</b>            | <b>46.3</b>          | <b>27.4</b>           | <b>16.8</b>       | <b>25.0</b>           | <b>69.6</b>          | <b>7.0</b>         |
| Axis                | 59 | 1.3 <sup>a</sup>       | 4.3 <sup>a</sup>     | 5.9 <sup>d</sup>    | 4.1 <sup>a</sup>     | 46.6 <sup>efgh</sup>    | 20.5 <sup>gh</sup>    | 76.8 <sup>hi</sup>    | 16.8 <sup>f</sup>      | 5.8 <sup>abcd</sup>   | 155.7 <sup>bcdefg</sup> | 40.3 <sup>abc</sup>  | 25.1 <sup>abc</sup>   | 16.0 <sup>a</sup> | 24.9 <sup>cd</sup>    | 60.6 <sup>abc</sup>  | 5.9 <sup>bcd</sup> |
| Oryx                | 60 | 2.1 <sup>b</sup>       | 4.8 <sup>a</sup>     | 4.8 <sup>a</sup>    | 4.6 <sup>cde</sup>   | 49.8 <sup>i</sup>       | 18.4 <sup>efgh</sup>  | 73.7 <sup>efgh</sup>  | 19.2 <sup>f</sup>      | 6.3 <sup>ef</sup>     | 161.9 <sup>gh</sup>     | 43.2 <sup>bcd</sup>  | 27.5 <sup>d</sup>     | 18.1 <sup>b</sup> | 24.2 <sup>bcdef</sup> | 70.0 <sup>ef</sup>   | 6.0 <sup>bcd</sup> |
| Abercomo            | 58 | 3.6 <sup>c</sup>       | 4.4 <sup>ab</sup>    | 5.7 <sup>bcd</sup>  | 4.3 <sup>abc</sup>   | 44.6 <sup>bcde</sup>    | 21.4 <sup>k</sup>     | 71.9 <sup>defgh</sup> | 16.5 <sup>abc</sup>    | 5.4 <sup>a</sup>      | 153.4 <sup>abcde</sup>  | 41.5 <sup>abc</sup>  | 25.8 <sup>abcde</sup> | 15.9 <sup>a</sup> | 23.6 <sup>abcde</sup> | 54.2 <sup>bcd</sup>  | 5.6 <sup>abc</sup> |
| Barlizzi            | 59 | 4.4 <sup>bcdef</sup>   | 4.4 <sup>abc</sup>   | 5.6 <sup>bcd</sup>  | 4.2 <sup>ab</sup>    | 47.7 <sup>efgh</sup>    | 19.6 <sup>hij</sup>   | 77.2 <sup>i</sup>     | 17.5 <sup>abcde</sup>  | 5.6 <sup>ab</sup>     | 156.1 <sup>cdefg</sup>  | 41.5 <sup>abc</sup>  | 25.6 <sup>abcde</sup> | 16.0 <sup>a</sup> | 23.0 <sup>abc</sup>   | 74.7 <sup>f</sup>    | 6.8 <sup>de</sup>  |
| <b>MW Sorten</b>    |    | <b>2.9</b>             | <b>4.5</b>           | <b>5.5</b>          | <b>4.3</b>           | <b>47.2</b>             | <b>20.0</b>           | <b>74.9</b>           | <b>17.5</b>            | <b>5.8</b>            | <b>156.8</b>            | <b>41.6</b>          | <b>26.0</b>           | <b>16.5</b>       | <b>23.9</b>           | <b>64.9</b>          | <b>6.1</b>         |
| <b>Min Sorten</b>   |    | <b>1.3</b>             | <b>4.3</b>           | <b>4.8</b>          | <b>4.1</b>           | <b>44.6</b>             | <b>18.4</b>           | <b>71.9</b>           | <b>16.5</b>            | <b>5.4</b>            | <b>153.4</b>            | <b>40.3</b>          | <b>25.1</b>           | <b>15.9</b>       | <b>23.0</b>           | <b>54.2</b>          | <b>5.6</b>         |
| <b>Max Sorten</b>   |    | <b>4.4</b>             | <b>4.8</b>           | <b>5.9</b>          | <b>4.6</b>           | <b>49.8</b>             | <b>21.4</b>           | <b>77.2</b>           | <b>19.2</b>            | <b>6.3</b>            | <b>161.9</b>            | <b>43.2</b>          | <b>27.5</b>           | <b>18.1</b>       | <b>24.9</b>           | <b>74.7</b>          | <b>6.8</b>         |

Wie den Tabellen 1 und 2 zu entnehmen ist, können die einzelnen Ökotypenpopulationen Vorteile in züchterisch sehr interessanten Merkmalen (Frühreife, Winterhärte) aufweisen. Im Weiteren stellt sich nun die Frage, ob Populationen mit interessanten Merkmalen mit Standortfaktoren wie der Bewirtschaftungsintensität, der Höhenlage etc. in Verbindung gebracht werden können.

### 3.2. Variabilität zwischen den Ökotypenpopulationen und Sorten

Mit Hilfe einer hierarchischen Varianzanalyse wurde der Einfluss des Populationstyps (Sorten oder Ökotypen) untersucht. Es wurde folgendes Modell angewendet:

$$y = \text{Population (Populationstyp)} + \text{Populationstyp} + \text{Wiederholung} + \text{Block} + \text{Rest}$$

**Tabelle 3: Varianzkomponenten der hierarchischen ANOVA sowie Signifikanzniveaus aller untersuchten Merkmale für Wiesenschwingel (links) und für Ital. Raigras (rechts).**

|                          | Pop (Poptyp) |             | Poptyp |             | Rest        |                          | Pop(Poptyp) |            | Poptyp |            | Rest        |
|--------------------------|--------------|-------------|--------|-------------|-------------|--------------------------|-------------|------------|--------|------------|-------------|
| <b>Kronenrost</b>        | ***          | 10.6        | ***    | 54.2        | 30.1        | <b>Kronenrost</b>        | ***         | 7.1        | ***    | 35.3       | 53.0        |
| <b>Wuchsform</b>         | ***          | 16.1        | ns     | 5.5         | 76.2        | <b>Wuchsform</b>         | **          | 1.6        | ns     | 0.0        | 85.0        |
| <b>Winterhärte</b>       | ***          | 6.3         | ns     | 0.0         | 75.4        | <b>Winterhärte</b>       | *           | 1.0        | ns     | 0.4        | 89.2        |
| <b>Wuchshöhe Fr</b>      | ***          | 31.5        | ns     | 0.0         | 64.8        | <b>Wuchshöhe Fr</b>      | ***         | 6.8        | ns     | 1.1        | 89.0        |
| <b>Ährenschieben</b>     | ***          | 50.2        | ns     | 7.0         | 42.7        | <b>Ährenschieben</b>     | ***         | 7.8        | **     | 10.6       | 80.2        |
| <b>Wuchsform Ae</b>      | ***          | 3.8         | ***    | 23.2        | 71.2        | <b>Wuchshöhe Ae</b>      | ***         | 7.3        | **     | 10.2       | 80.4        |
| <b>Wuchshöhe Ae</b>      | ***          | 14.7        | *      | 16.1        | 67.6        | <b>Länge Blatt</b>       | ***         | 2.4        | ns     | 0.0        | 95.8        |
| <b>Länge Halm</b>        | ***          | 10.6        | ***    | 28.4        | 56.2        | <b>Breite Blatt</b>      | ***         | 4.0        | ns     | 0.0        | 94.8        |
| <b>Länge Internodium</b> | ***          | 3.0         | ns     | 1.5         | 93.5        | <b>Länge Halm</b>        | ***         | 6.1        | ns     | 0.6        | 86.5        |
| <b>Länge Blüte</b>       | ***          | 7.4         | ***    | 19.8        | 72.5        | <b>Länge Internodium</b> | ***         | 3.0        | ns     | 0.0        | 93.5        |
| <b>Länge Blatt</b>       | ***          | 5.2         | ns     | 1.6         | 93.0        | <b>Länge Blüte</b>       | **          | 1.6        | ns     | 0.0        | 97.6        |
| <b>Breite Blatt</b>      | ns           | 0.8         | ***    | 11.1        | 87.6        | <b>Länge Ährchen</b>     | ns          | 0.9        | ns     | 0.2        | 98.4        |
| <b>Länge Ährchen</b>     | ***          | 3.0         | ns     | 1.4         | 94.8        | <b>Länge Granne</b>      | ***         | 4.4        | ns     | 0.0        | 95.2        |
| <b>Anzahl Ährchen</b>    | ***          | 5.1         | ***    | 18.5        | 75.4        | <b>Anzahl Ährchen</b>    | ***         | 3.8        | ns     | 0.0        | 95.0        |
| <b>Anzahl Halme</b>      | ***          | 10.6        | *      | 6.1         | 71.3        | <b>Anzahl Halme</b>      | ***         | 4.4        | *      | 4.4        | 87.6        |
| <b>Mittelwert</b>        |              | <b>11.9</b> |        | <b>13.0</b> | <b>71.5</b> | <b>Halmbildung</b>       | ***         | 8.6        | ns     | 0.0        | 87.8        |
|                          |              |             |        |             |             | <b>Mittelwert</b>        |             | <b>4.4</b> |        | <b>3.9</b> | <b>88.1</b> |

Innerhalb der Wiesenschwingelpopulationen aber auch innerhalb der Raigraspopulationen desselben Populationstyps sind sehr hohe signifikante Unterschiede in den jeweiligen Merkmalen erkennbar. Einzig im Merkmal Blattbreite (Wiesenschwingel) und Ährchenlänge (Ital. Raigras) gibt es keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Ökotypen und der Sorten. Hoch signifikante Unterschiede zwischen den Sorten und den Ökotypen können bei Wiesenschwingel vor allem in züchterisch bearbeiteten Merkmalen wie Kronenrost, Wuchsform, Pflanzenhöhe, Blütenlänge, Blattbreite, Anzahl Ährchen und Anzahl Halme verzeichnet werden. Beim Raigras unterscheiden sich die Sorten von den Ökotypen in den Merkmalen Kronenrost, Ährenschieben, Wuchshöhe sowie Anzahl Halme.

Im Italienisch Raigras kann wenig Varianz durch die Unterschiede unter den Ökotyppopulationen (Pop(Poptyp)) und zwischen Sorten und Ökotypen (Poptyp) erklärt werden. Da mit der vorliegenden Versuchsanordnung die genotypische Varianz innerhalb der einzelnen Populationen nicht vom Versuchsfehler und den Interaktionen getrennt werden kann, enthält der Rest einen sehr hohen Anteil der Varianz (Fremdbefruchter weisen im Allgemeinen eine hohe Variabilität innerhalb der Populationen auf).

Die Unterschiede innerhalb der Wiesenschwingelökotypen/-sorten und die Unterschiede zwischen den Sorten und den Ökotypen sind hingegen grösser.

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Ital. Raigrasökotyppopulationen wenig voneinander differenzieren und sich nur in einigen wenigen, züchterisch bearbeiteten,

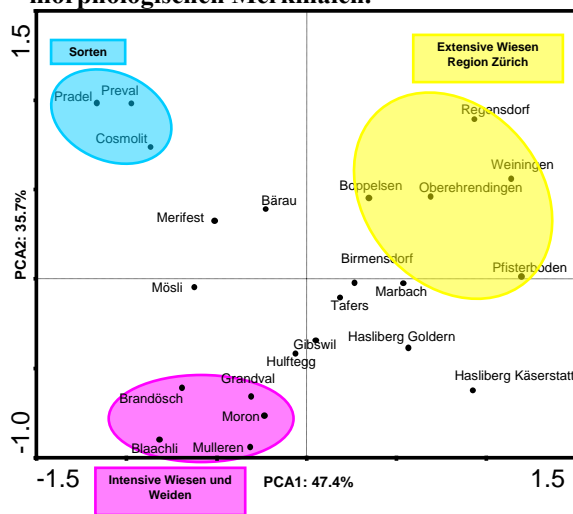
Merkmale deutlich von den Sorten unterscheiden. Die kleinere Varianzkomponente der Ital. Raigraspopulationen kann unter anderem artspezifisch begründet werden, Ital. Raigras wurde in intensiven und mittelintensiven Naturwiesen bis 900 m.ü.M. gesammelt, Wiesenschwingel in extensiven bis intensiven Wiesen, aufgrund seiner Winterhärte sogar bis 1450 m.ü.M. Im Weiteren ist Italienisch Raigras im Unterschied zu Wiesenschwingel sowohl auf Naturwiesen als auch in Kunstwiesen in seinem Verbreitungsgebiet anteilmässig stärker vertreten, was zu einem Genfluss und einer genetischen Durchmischung führen kann. Es kann auch vermutet werden, dass eher als beim Wiesenschwingel da und dort zur Wiesenverbesserung im Frühjahr ein bisschen Italienisch Raigras Saatgut ausgebracht wurde, auch wenn die Landwirte versicherten, dass seit mehr als 10 Jahren keine Übersaat mehr stattfand.

### 3.3. Phänotypische Ähnlichkeiten zwischen den Populationen

#### Wiesenschwingel

Abbildung 1 zeigt die graphische Darstellung der Hauptkomponentenanalyse (PCA) für Wiesenschwingel. Mit Hilfe der PCA ist es möglich, die Gesamtvarianz auf wenige Hauptachsen zu konzentrieren. So erklären die beiden ersten Achsen der Hauptkomponentenanalyse 83.1% der Gesamtvarianz. Populationen, die in der Graphik nahe beisammen liegen, sind sich ähnlich.

**Abbildung 1: Hauptkomponentenanalyse (PCA) für Wiesenschwingel basierend auf allen morphologischen Merkmalen.**



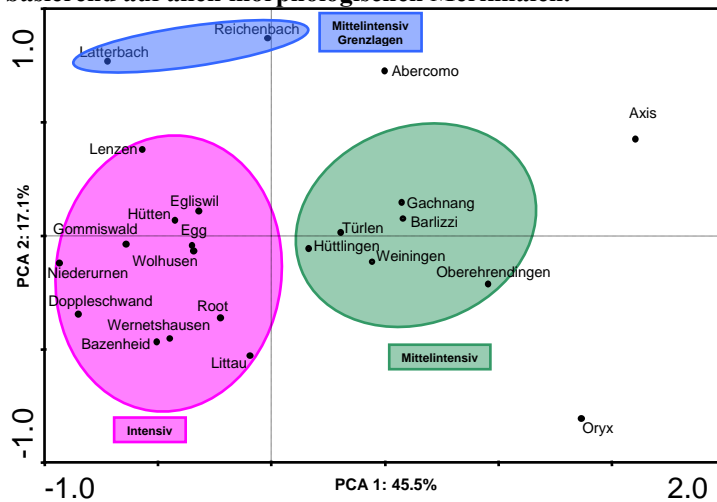
Die Anordnung der Populationen in Abbildung 1 zeigt generell grosse Unterschiede zwischen den Wiesenschwingelpopulationen.

Die Sorten Pradel, Preval und Cosmolit bilden eine separate Gruppe, einzig die belgische Sorte Merifest positioniert sich näher bei den Ökotypen. Die Abspaltung der Sorten erfolgt aufgrund züchterisch bearbeiteter Merkmale, wie beispielsweise der Halmlänge (Daten nicht gezeigt). Im Weiteren gruppieren sich die intensiven Wiesen und Weiden aufgrund des Zeitpunktes Ährenschieben und der Wuchsform. Aus Abbildung 1 wird auch ersichtlich, dass Populationen aus derselben Region sich ähnlicher sind, als weiter entfernte. So gruppieren sich im oberen rechten Quadranten Populationen aus der Region Zürich aufgrund der grösseren Wuchshöhe im Frühling.

### Italienisch Raigras

Die Hauptkomponentenanalyse für Ital. Raigras zeigt, dass sich die Populationen aufgrund ihrer graphischen Anordnung ähnlicher sind, als die Wiesenschwingelpopulationen (Abbildung 2).

**Abbildung 2: Hauptkomponentenanalyse (PCA) für Ital. Raigras basierend auf allen morphologischen Merkmalen.**



Die PCA der Italienisch Raigraspopulationen lässt insgesamt drei Gruppen erkennen, so spalten sich auf der x-Achse die intensiv bewirtschafteten Wiesen von den mittelintensiv bewirtschafteten ab. Zusätzlich trennen sich auf der y-Achse die mittelintensiv bewirtschafteten Wiesen aus günstigen Lagen von den zwei Herkünften aus Grenzlagen. Die intensiv bewirtschafteten Standorte werden aufgrund ihrer höheren Anfälligkeit gegenüber Kronenrost von den mittelintensiven abgespaltet. Die Populationen aus mittelintensiven, raigrasfähigen Lagen differenzieren sich im Merkmal Wuchshöhe zum Zeitpunkt Ährenschieben sowie im Zeitpunkt des Ährenschiebens, Populationen aus Grenzlagen vor allem im Merkmal Wuchshöhe im Frühjahr. Eine Ausnahme bilden die Standorte Littau (mittelintensiv) und Gachnang (intensiv), diese beiden Standorte haben in der Vergangenheit eine Bewirtschaftungsänderung erfahren.

Im Unterschied zu Wiesenschwingel, gruppieren sich die Ital. Raigras Sorten überhaupt nicht. Die Sorte Barlizzi findet man hingegen bei den Ökotypen aus mittelintensiv bewirtschafteten Wiesen.

## 5. Genetische Untersuchungen

Die inter- und intraspezifische Variabilität der Ökotypenpopulationen kann sowohl mit Hilfe von morphologischen Merkmalen in einem Feldversuch als auch mit molekularen Markern im Labor erfolgen. Die Markeranalyse hat zum Vorteil, dass sie unabhängig von Umweltfaktoren ist und zudem ähnliche Individuen besser unterschieden werden können.

Diese Analyse erlaubt es, einerseits die Variabilität innerhalb und zwischen den Populationen, andererseits die genetische Diversität jeder einzelnen Population genau zu quantifizieren und daraus Schlüsse über eine mögliche genetische Verarmung zu erhalten. Im Weiteren können so auch die im Feldversuch erhaltenen Resultate besser abgestützt und verglichen werden.

Im Rahmen dieser Dissertation werden jeweils 23 Pflanzen von je 12 ausgewählten Wiesenschwingel- und Italienisch Raigras Populationen sowie alle 8 ausgewählten Standardsorten mit Hilfe von ca. 15 SSR Markern untersucht. Die Untersuchungen werden im Verlaufe des 2006 abgeschlossen sein. Die molekularen Analysen werden mit eigenen Mitteln, ohne Beanspruchung des NAP Kredites durchgeführt.

Die Ergebnisse der morphologischen wie auch der molekularen Analyse sind wichtig und einerseits das Gefährdungspotential der Naturwiesen abzuschätzen, andererseits um Standorte zu erkennen, die für eine *in-situ* Konservierung interessant wären.

## 6. Vermehrung des Sammlungsmaterials (Ziel I.)

Um die Saatgutmenge für die Versuche zur Erfassung des agronomischen Wertes und zur Einlagerung in der Genbank bereit zu stellen, wird das Sammelsaatgut vermehrt. Dazu wurden 28 Wiesenschwingel- und 30 Raigras-Populationen (bestehend aus 120 Einzelpflanzen) im Oktober 2003 in ein Roggenfeld ausgepflanzt (siehe Jahresbericht 2003). Die Saatguternte 2004 war beim Raigras erfolgreich (siehe Jahresbericht 2004). Die für die morphologische Beschreibung ausgewählten Wiesenschwingel-Populationen wurden nach einer vor allem wegen ungenügender Vernalisation missratenen Samenernte 2004 in Isolationen in einem Weizenfeld in Rümplang umgepflanzt. Auf eine gestaffelte und einzelpflanzenweise Ernte wurde aus Kostengründen verzichtet. Die Parzellen wurden bei mittlerer Samenreife der Populationen von Hand geerntet und gedroschen. Tabelle 4 gibt Auskunft über die geernteten Saatgutmengen. Für eine komplette agronomische Beschreibung und eine gesicherte Einlagerung werden ca. 300 Gramm benötigt. Dieses Ziel wurde für die meisten Herkünfte erreicht. Alle Herkünfte mit nicht voll befriedigenden Ernten zeichnen sich durch frühes Ährenschieben aus (Korrelationskoeffizient 0.63). Vermutlich gab es hier Ertragsverluste durch Samenausfall.

Tabelle 4. Saatguternte von 20 Wiesenschwingelpopulationen 2005 (Rümlang, Parzellen von ca. 9 m<sup>2</sup> mit 60 bis 80 Einzelpflanzen, 1 bis 2 Klonteile pro Genotyp).

| Aussaat Nr. | Herkunft             | Ernte 05<br>g total | Ährenschieben,<br>Maitage<br>(Versuch Ep) |
|-------------|----------------------|---------------------|---|
| A.8201/03   | Le Landeron          | 1098.3              | 17.9                                      |
| A.8202/03   | Blaachli             | 755.1               | 24.3                                      |
| A.8203/03   | Moron                | 420.6               | 19.2                                      |
| A.8205/03   | Boppelsen            | 293.5               | 11.3                                      |
| A.8208/03   | Grandval             | 768.6               | 21.2                                      |
| A.8209/03   | Hasliberg Käserstatt | 477.4               | 10.4                                      |
| A.8210/03   | Gibswil              | 377.8               | 16.5                                      |
| A.8211/03   | Brandösch            | 405.9               | 22  |
| A.8212/03   | Regensdorf           | 259.6               | 7.1                                       |
| A.8214/03   | Marbach              | 516.6               | 11.8                                      |
| A.8217/03   | Bärau                | 813.9               | 15.9                                      |
| A.8218/03   | Weiningen o.d.Str.   | 146.0               | 6.8                                       |
| A.8219/03   | Hasliberg Goldern    | 328.5               | 13  |
| A.8220/03   | Mulleren             | 600.4               | 20.5                                      |
| A.8221/03   | Oberehrendingen Fp.  | 90.5                | 9.4                                       |
| A.8222/03   | Mösli                | 480.8               | 20.1                                      |
| A.8223/03   | Hulftegg             | 417.0               | 17  |
| A.8224/03   | Birmensdorf          | 451.7               | 14.1                                      |
| A.8226/03   | Pfisterboden         | 236.0               | 7.2                                       |
| A.8228/03   | Tafers               | 492.7               | 15.6                                      |

## 7. Feldversuche zur Erfassung des agronomischen Wertes

2005 konnten die ersten Parzellenversuche mit Italienischem Raigras angelegt werden. 10 Populationen und zwei Standardsorten (Axis und Oryx) wurden an 3 Orten (Ellighausen, Oensingen und Reckenholz) ausgesät, die 10 übrigen Populationen und zwei weitere Standardsorten (Abercomo und Barlizzy) nur in Ellighausen und Oensingen. Zusätzlich wurden alle 20 Populationen und 4 Standardsorten in Reihenversuchen in Watt sowie in Höhenlage am Bachtel ausgesät. Alle Versuchsanlagen sind gut gelungen und erlaubten sowohl Ertragsbestimmungen als auch visuelle Bonituren. An allen Orten ausser am Bachtel konnte der Kronenrostbefall je zwei Mal bonitiert werden (Tabelle 5). In Übereinstimmung mit den Ergebnissen mit Einzelpflanzen ergaben sich markante Unterschiede zwischen den resistentesten Sorten Axis und Oryx einerseits und den meist stark mit Kronenrost befallenen Ökotypen andererseits. Auch unter den Ökotypenpopulationen gab es deutliche Unterschiede, die das Vorkommen von Resistenzquellen in einigen Populationen bestätigen. Wie bei den Einzelpflanzen zeigten die Herkünfte Oberehrendingen und Gachnang den geringsten Rostbefall, hier sogar geringer als beide mitgeprüften ausländischen Sorten.

Tabelle 6. Befall von Italienisch Raigras Oekotypen und Sorten mit Kronenrost. Bonituren von Reihen- und Parzellenversuchen im Aussaatjahr 2005.

| Ort                | Watt  | Watt  | Elli  | Elli  | Oens  | Oens  | Mittel  |      |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|
| Versuchstyp        | Reih. | Reih. | Parz. | Parz. | Parz. | Parz. | Rei/Pz. |      |
| Aufwuchs           | A2    | A3    | A3    | A4    | A2    | A3    | Mittel  |      |
|                    | Verf. | Rost  | Rost  | Rost  | Rost  | Rost  |         |      |
| Sorten / Oekotypen | Nr.   |       |       |       |       |       |         |      |
| Bazenheid          | 18    | 6.8   | 6.5   | 5.0   | 5.7   | 4.7   | 7.7     | 6.07 |
| Doppleschwand      | 12    | 6.0   | 6.5   | 5.7   | 5.3   | 3.0   | 7.7     | 5.70 |
| Egg                | 17    | 4.8   | 4.0   | 5.0   | 5.0   | 4.0   | 6.3     | 4.85 |
| Egliswil           | 5     | 6.3   | 6.5   | 6.3   | 5.7   | 4.0   | 7.0     | 5.97 |
| Gachnang           | 9     | 4.8   | 3.8   | 4.3   | 3.7   | 3.0   | 4.3     | 3.98 |
| Gommiswald         | 15    | 7.0   | 6.8   | 7.0   | 7.3   | 5.3   | 8.3     | 6.95 |
| Huetten            | 8     | 6.8   | 6.5   | 5.3   | 6.0   | 6.0   | 7.7     | 6.38 |
| Huettlingen        | 4     | 5.3   | 4.3   | 5.3   | 4.7   | 3.0   | 7.0     | 4.93 |
| Laenzen            | 19    | 6.0   | 6.0   | 5.7   | 5.3   | 3.0   | 6.7     | 5.45 |
| Latterbach         | 10    | 6.8   | 6.8   | 6.0   | 6.7   | 3.0   | 6.3     | 5.93 |
| Littau             | 13    | 6.8   | 7.0   | 6.0   | 6.7   | 4.3   | 7.7     | 6.42 |
| Niederurnen        | 11    | 6.3   | 7.8   | 6.3   | 6.3   | 2.7   | 7.7     | 6.18 |
| Oberehrendingen    | 14    | 4.8   | 3.5   | 4.0   | 4.3   | 3.7   | 4.7     | 4.17 |
| Reichenbach        | 2     | 5.5   | 5.5   | 5.7   | 5.7   | 4.3   | 6.3     | 5.50 |
| Root               | 6     | 5.3   | 5.0   | 4.3   | 4.3   | 2.7   | 5.3     | 4.48 |
| Türten             | 1     | 5.8   | 5.0   | 3.7   | 4.0   | 3.0   | 6.0     | 4.58 |
| Weiningen          | 16    | 5.5   | 4.5   | 5.0   | 4.7   | 4.0   | 6.0     | 4.95 |
| Wernetshausen      | 3     | 6.3   | 7.0   | 6.3   | 6.7   | 3.0   | 7.0     | 6.05 |
| Wolhusen           | 7     | 6.3   | 6.3   | 6.3   | 6.0   | 4.0   | 7.7     | 6.10 |
| -AXIS              | 21    | 2.3   | 1.3   | 2.0   | 1.0   | 1.0   | 1.7     | 1.55 |
| -ORYX              | 22    | 2.5   | 2.3   | 2.3   | 2.7   | 1.0   | 3.0     | 2.30 |
| -ABERCOMO          | 23    | 5.3   | 4.3   | 4.0   | 4.7   | 2.7   | 4.7     | 4.28 |
| -BARLIZZY          | 24    | 6.0   | 6.0   | 6.3   | 5.0   | 3.0   | 7.0     | 5.55 |

## Ausblick 2006

- Aufnahmen der Pflanzenbestände aller Herkunftsstandorte, u.a. zur Erfassung der Stabilität der Bestände.
- Datenaufbereitung sowie Auswertung der morphologischen sowie der molekulargenetischen Ergebnisse.
- Datenerhebung agronomische Beurteilung der Herkünfte von Italienischem Raigras (Anlage 2005) im ersten Hauptnutzungsjahr
- Versuchsanlage agronomische Beurteilung der Herkünfte von Wiesenschwingel (Reihen- und Parzellenversuche)