Lehrstuhl für Grünlandlehre der
Technischen Universität München-Weihenstephan

Die Variabilität von Ökotypen des Welschen Weidelgrases (Lolium multiflorum Lam.) aus dem präalpinen Dauergrünland

Beitrag zur Erforschung, Beschreibung und züchterischen Nutzung dieser Grasart

Wilhelm Krings

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Agrarwissenschaften

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. Johannes Schnyder

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. Uwe Simon, M. S., emeritiert
2. Univ.-Prof. Dr. Ludwig Reiner

Die Dissertation wurde am 20.11.2000 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt am 31.01.2001 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN i

VERZEICHNIS DER TABELLEN i

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN iii

1 Einleitung 1

2 Literaturüberblick 2

2.1 Nomenklatur und landwirtschaftliche Bedeutung des Welschen Weidelgrases. 2

2.1.1 Nomenklatur der Gattung *Lolium L* 2
2.1.2 Landwirtschaftliche Bedeutung des Welschen Weidelgrases 2

2.2 Zur Bedeutung von Ökotypen 4

2.3 Sammeln, Erhalten, Prüfen, Beurteilen von Ökotypen des Welschen Weidelgrases und ihre Verwendung als Ausgangsmaterial für die Züchtung 6

2.3.1 Sammeln und Erhalten 6

2.3.1.1 Sammeln 6

2.3.1.1.1 Zielgebiet 6
2.3.1.1.2 Verteilung der Sammelstandorte 7
2.3.1.1.3 Vorgehen während der Sammlung vor Ort 7

2.3.1.2 Erhalten 9

2.3.2 Prüfen und Beurteilen 11

2.3.2.1 Ertragsleistung 13
2.3.2.2 Ertragsverteilung 13
2.3.2.3 Ausdauer 13

2.3.2.3.1 Winterfestigkeit 13
2.3.2.3.2 Resistenz gegen Schneeschimmel 14
2.3.2.3.3 Resistenz gegen Rostbefall 14
2.3.2.3.4 Resistenz gegen Bakterienwelke 15

2.3.2.4 „Beginn des Ährenschiebens“ und Halmlänge 15
2.3.2.5 Samenertragsfähigkeit 16
2.3.2.6 Ploidiestufe 16

2.4 Zur Variabilität von Ökotypen-Populationen des Welschen Weidelgrases 16

3 Material und Methoden 18

3.1 Sammeln der Ökotypen 18

3.1.1 Sammelgebiete 18
3.1.2 Verteilung der Sammelstandorte 19
3.1.3 Vorgehen während der Sammlung vor Ort 23

3.2 Bewahren der Ökotypen 24
3.2.1 Originalpflanzen 24
3.2.2 Saatguterzeugung 24
3.3 Prüfen der Ökotypen 25
3.3.1 Prüfstandorte 26
3.3.1.1 Geographische Lage und Boden 26
3.3.1.2 Witterung 27
3.3.2 Feldversuche 31
3.3.2.1 Versuchsanlage 31
3.3.2.2 Ansaat 32
3.3.2.3 Grunddüngung und Pflege der Bestände 33
3.3.2.4 Stickstoffdüngung 33
3.3.2.5 Schnitt 34
3.3.2.6 Feststellen von Pflanzenbestandsmerkmalen 34
3.3.2.7 Datenerfassung auf dem Feld 36
3.3.3 Kältetest im Labor 36
3.3.4 Ermittlung der Ploidiestufe 39
3.4 Statistische Beurteilung der Ergebnisse 39
3.4.1 Datengrundlage 39
3.4.1.1 Pflanzen 39
3.4.1.2 Fundorte 40
3.4.1.2.1 Landschaftsklima 40
3.4.1.2.2 Geographische Lage 42
3.4.1.2.3 Floristische Zusammensetzung und Bewirtschaftung 43
3.4.2 Variabilität der Pflanzenmerkmale 44
3.4.2.1 Einfaktorielle Varianzanalyse 44
3.4.2.2 Vergleich der Mittel- und Extremwerte 45
3.4.2.3 Hauptkomponentenanalyse 46
3.4.2.3.1 Auswahl der Prüfmerkmale und Errechnen der Korrelationsmatrix 47
3.4.2.3.2 Extraktion der Hauptkomponenten 48
3.4.2.3.3 Interpretation der Hauptkomponenten und Bestimmen der Kommunalitäten 48
3.4.2.3.4 Bestimmen der Hauptkomponentenwerte 49
3.4.3 Variabilität der Fundorteigenschaften 49
3.4.3.1 Erhebungsgesamtheit 49
3.4.3.2 Sammelgebiete 50
3.4.3.2.1 Datengrundlage 50
3.4.3.2.2 Streuung und Lage 50
3.4.3.2.3 Kriterium der Homogenität 51
3.4.4 Korrelationsanalyse 51

3.4.5 Analyse der Populationsstruktur 52

3.4.5.1 Auswahl des Distanzmaßes und der Pflanzenmerkmale 53
3.4.5.2 Auswahl der clusteranalytischen Verfahren 53
3.4.5.3 Clusteranalysen 54

3.4.5.3.1 Single-Linkage-Clusteranalyse 55
3.4.5.3.2 Ward-Clusteranalyse 55

3.4.5.4 Beurteilen des Zusammenhanges zwischen Clusterprofilen und Fundorteigenschaften 56

3.4.5.4.1 Single-Linkage-Clusteranalyse 57
3.4.5.4.2 Ward-Clusteranalyse 58

3.4.5.4.2.1 Geographische Herkunft 58
3.4.5.4.2.2 Fundorteigenschaften der Anhangstabelle D 59
3.4.5.4.2.3 Geländeklima 60

4 Ergebnisse 61

4.1 Variabilität der Pflanzenmerkmale 61

4.1.1 Einfaktorielle Varianzanalyse 61
4.1.2 Vergleich der Mittel- und Extremwerte 62

4.1.2.1 Messungen und Gewichtsfeststellungen 63

4.1.2.1.1 Bestandeshöhe 63
4.1.2.1.2 Jahresfrischmasseertrag 63
4.1.2.1.3 Frischmasseertrag im Primäraufwuchs und im Nachwuchs 63
4.1.2.1.4 Mittleres Einzelpflanzensaatgutgewicht 64
4.1.2.1.4 Tausendkorngewicht 64

4.1.2.2 Bonituren 66

4.1.2.2.1 Stand vor Winter 1991 66
4.1.2.2.2 Stand nach Winter 1992 66
4.1.2.2.3 Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute 67
4.1.2.2.4 Resistenz gegen Rostbefall 67
4.1.2.2.5 Stand vor Winter 1992 67
4.1.2.2.6 Stand nach Winter 1993 68

4.1.2.3 Herkunft überlegener Ökotypen-Nachkommenschaften 70

4.1.3 Hauptkomponentenanalyse 71

4.1.3.1 Korrelationsmatrix 71
4.1.3.2 Extraktion der Hauptkomponenten 73
4.1.3.3 Interpretation der Hauptkomponenten 74
4.1.3.4 Kommunalitäten 76
4.1.3.5 Hauptkomponentenwerte 78

4.1.4 Kältetest im Labor 78

4.2 Variabilität der Fundorteigenschaften 80

4.2.1 Erhebungsgesamtheit 80
4.2.2 Sammelgebiete 85

4.3 Korrelationsanalyse 90

4.3.1 Interkorrelationen 90
4.3.2 Partialkorrelationen 94

4.4 Analyse der Populationsstruktur 96

4.4.1 Single-Linkage-Clusteranalyse 96

4.4.1.1 Einteilen der Ökotypen-Nachkommenschaften 96
4.4.1.2 Güte der Clusterlösung 96
4.4.1.3 Clusterprofile 98
4.4.1.4 Zusammenhang zwischen Clusterprofilen und Fundorteigenschaften 100

4.4.1.4.1 Landschaftsklima 102
4.4.1.4.2 Nord-Süd-Gradient, Nutzungsintensität 103

4.4.1.4.2.1 Hangrichtung 103
4.4.1.4.2.2 Fortschritt der Vegetation und Hangrichtung 104

4.4.1.4.3 Nutzungsintensität, Vorkommen von Deutschem Weidelgras 105

4.4.1.4.3.1 Fortschritt der Vegetation 106
4.4.1.4.3.2 Fortschritt der Vegetation und Bodenart 106
4.4.1.4.3.3 Hangrichtung 107
4.4.1.4.3.4 Fortschritt der Vegetation und Hangrichtung 107

4.4.1.4.4 Fortschritt der Vegetation, Nutzungsintensität, Bodenart und Hangrichtung 108
4.4.1.4.5 Nicht erfaßte Fundorteigenschaften 109

4.4.2 Ward-Clusteranalyse 110

4.4.2.1 Einteilen der Ökotypen-Nachkommenschaften 110
4.4.2.2 Güte der Clusterlösung 112
4.4.2.3 Clusterprofile 113
4.4.2.4 Zusammenhang zwischen Clusterprofilen und Fundorteigenschaften 115

4.4.2.4.1 Geographische Herkunft 115
4.4.2.4.2 Fundorteigenschaften der Anhangstabelle D 117
4.4.2.4.3 Geländeklimatische Wirkung auf die „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ 119

4.4.2.4.3.1 Ward-Cluster B 120
4.4.2.4.3.2 Ward-Cluster I 124
4.4.2.4.3.3 Wasserhaushalt von Ward-Cluster B und I 127

5 Diskussion 128

5.1 Variabilität der Pflanzenmerkmale 128

5.1.1 Die Bedeutung der Variabilität innerhalb der Populationen 128
5.1.2 Mittelwertsunterschiede zwischen Ökotypen-Nachkommenschaften und Sorten 130
5.1.3 Hauptkomponentenanalyse 132
5.1.4 Methoden der kontrollierten Frosteinwirkung 134
5.1.5 Zusammenhang zwischen kontrollierter Frosteinwirkung und Frostschäden im Freiland 135

5.2 Variabilität der Fundorteigenschaften 137
5.2.1 Spektrum der Fundortdaten 137
5.2.2 Repräsentativität der Erhebung 138
5.3 Korrelationsanalyse 139
5.3.1 Zusammenhang zwischen den Fundorteigenschaften 139
5.3.2 Zusammenhang zwischen Fundorteigenschaften und Pflanzenmerkmalen 140
5.4 Analyse der Populationsstruktur 143
5.4.1 Zusammenhang zwischen erzeugten Clusterprofilen und erfaßten Fundorteigenschaften 143
5.4.3 Beitrag der Clusteranalysen zur ex situ-Erhaltung 145
5.4.4 Beitrag der Clusteranalysen zur in situ-Erhaltung 148
6 Zusammenfassung 149
Summary 153
7 Literaturverzeichnis 156
Danksagung 167
Anhang 168
Lebenslauf 206

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Sammelgebiete und der Prüfstandorte.....18
Abbildung 2: Südbayern. Verteilung der Ökotypenstandorte. 20
Abbildung 3: Schweiz. Verteilung der Ökotypenstandorte. 21
Abbildung 4: Landkreis Stade/Niedersachsen. Verteilung der Ökotypenstandorte. 21
Abbildung 5: Polycrosspflanzung der fünf Originalklone eines Fundortes.....25
Abbildung 6: Obenansicht der Klimakammer.....38
Abbildung 7: Ablaufdiagramm der Hauptkomponentenanalyse. 46
Abbildung 8: Ablaufdiagramm der Analyse der Populationsstruktur.....53
Abbildung 9: Hangrichtungen der Fundorte und deren Prozentanteil an der Erhebungsgesamtheit. 84
Abbildung 10: Bodenarten der Fundorte und deren Prozentanteil an der Erhebungsgesamtheit. 84
Abbildung 11: Dendogramm zur Single-Linkage-Clusteranalyse.....97
Abbildung 12: Struktogramm zur Ward-Clusteranalyse. 110
Abbildung 13: Dendogramm zur Ward-Clusteranalyse.....111

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Erntestatistik der Futtergräser in der Europäischen Union.....3
Tabelle 2: Einfluß des Menschen auf die Vielfalt von Pflanzenspezies.....5
Tabelle 3: Verfahren verschiedener Autoren zur Darstellung der Ökotypenvielfalt von Futterpflanzen. 12
Tabelle 4: Zahl und Höhenlage der Sammelstandorte in Deutschland 22
Tabelle 5: Zahl und Höhenlage der Sammelstandorte in der Schweiz.....22
Tabelle 6: Geographische Lage, Höhenlage, Bodenart und Bodentyp sowie pH-Wert, P_2O_5- und K_2O-Gehalt der Prüfstandorte Gereute, Grünschwaige und Grub. 26
Tabelle 7: Witterungsverlauf während der Versuchsdauer in Gereute, in Grünschwaige und in Grub nach Monatswerten.....28
Tabelle 8: Parameter des $\alpha\{0,1\}$-Gitter.....31
Tabelle 9: Ergebnistabelle zur einfaktoriellen Varianzanalyse des $\alpha\{0,1\}$-Gitter. 32
Tabelle 10: Parzellengestaltung und Saatzeit der Nachkommenschaftsprüfungen Gereute, Grünschwaige und Grub.....32
Tabelle 11: N-Düngung der Nachkommenschaftsprüfungen Gereute, Grünschwaige und Grub im Hauptnutzungsjahr 1992.....33
Tabelle 12: Schnittregime der Nachkommenschaftsprüfungen Gereute, Grünschwaige und Grub im Hauptnutzungsjahr 1992.....34
Tabelle 13: In den Nachkommenschaftsprüfungen Gereute, Grünschwaige und Grub erhobene Pflanzenbestandsmerkmale. 34

Tabelle 14: Bedeutung der in den Boniturnoten ausgedrückten Merkmalsausprägungen. 36
Tabelle 15: Vergleichssorten in der Frostresistenzprüfung.. 37
Tabelle 16: Einstufung des „mittleren Trockenheitsindex pro Jahr“ und der „mittleren Jahrestemperatur“..... 40
Tabelle 17: Landschaftsklima deutscher Fundorte und dessen Ausprägungsstufen. 41
Tabelle 18: Ausprägungsstufen des „Nord-Süd-Gradienten“ Deutscher Landschaftsgebiete und zugehöriger Sammelgebiete..... 42
Tabelle 19: Ausprägungsstufen der floristischen Zusammensetzung und Bewirtschaftung am Fundort..... 44
Tabelle 20: Ausprägungsstufen der räumlichen Distanz zwischen zwei Fundorten..... 59
Tabelle 21: Einfaktorielle Varianzanalyse der Merkmalswerte von Originalklonen und Originalklon-Nachkommenschaften. 61
Tabelle 22: Vergleich der Mittel- und Extremwerte bei den Messungen und Gewichtsfeststellungen..... 65
Tabelle 23: Vergleich der Mittel- und Extremwerte bei den Bonituren. 69
Tabelle 24: Prozentsätze überlegener Ökotypen-Nachkommenschaften in den Sammelgebieten. 70
Tabelle 25: Matrix signifikanter Einfachkorrelationen nach PEARSON (r) zwischen den Pflanzenbestandsmerkmalen der Ökotypen-Nachkommenschaften..... 72
Tabelle 26: Mögliche Faktoren mit Eigenwerten und Prozentsatz der erklärten Varianz..... 73
Tabelle 27: Varimax-rotierte Faktorladungsmatrix der Hauptkomponentenanalyse. 77
Tabelle 28: Frostresistenz ausgewählter Populationen im Klimakammerversuch, deren Beurteilung im Freiland und Rangkorrelationen (ρ) nach SPEARMAN zwischen Frostresistenz im Labor und der Beurteilung im Freiland. 79
Tabelle 29: Umfang und Häufigkeit der in Anhangstabelle E erfaßten Pflanzenarten. 80
Tabelle 30: Mittelwert und Wertebereich der in Anhangstabelle D aufgeführten Ausprägungsstufen..... 81
Tabelle 31: S-Werte der Fundorteigenschaften in den Sammelgebieten. 87
Tabelle 32: T-Werte der Fundorteigenschaften in den Sammelgebieten. 88
Tabelle 33: Signifikante Einfachkorrelationen zwischen den Fundorteigenschaften. 91
Tabelle 34: Signifikante Einfachkorrelationen zwischen den Pflanzenmerkmalen und den Fundorteigenschaften..... 93
Tabelle 35: Signifikante Partialkorrelationen für die *SPEARMAN* - Rangkorrelationskoeffizienten (ρ) aus der Tabelle 34. 95
Tabelle 36: Hauptkomponentenwerte der Single-Linkage-Cluster..... 98
Tabelle 37: Wertebereich der Fundorteigenschaften der Single-Linkage-Cluster..... 101
Tabelle 38: Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 1308 und 1306.. 102
Tabelle 39: Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 801 und 704. 104
Tabelle 40: Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 705, 701 und 905..... 105
Tabelle 41: Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 105 und 111. 106

Tabelle 42: Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 112 und 102. 107
Tabelle 43: Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 401 und 307. 107
Tabelle 44: Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 106 und 108. 108
Tabelle 45: Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 604, 503 und 1107..... 108
Tabelle 46: S-Werte der Hauptkomponenten in den Ward-Clustern. 112
Tabelle 47: T-Werte der Hauptkomponenten in den Ward-Clustern. 114
Tabelle 48: Zuordnung der Ward-Cluster zu den Ziel- und Sammelgebieten. 115
Tabelle 49: S-Werte der Fundorteigenschaften in den Ward-Clustern 118
Tabelle 50: Einteilung der Ward-Cluster nach der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ und Wertebereich der Fundorteigenschaften zu den so gebildeten Gruppen. 119
Tabelle 51: Geländeeigenschaften der zu Ward-Cluster B zuordenbaren Fundorte. 121
Tabelle 52: Geländeeigenschaften der zu Ward-Cluster I zuordenbaren Fundorte. 125
Tabelle 53: Häufigkeiten der negativen und positiven Differenzen zwischen Kernpopulationen und der Erhebungsgesamtheit auf der Grundlage von gepaarten Mittelwerten oder Varianzen der 21 Prüfmerkmale, getrennt für zwei Methoden ausgezählt, die die „Kernpopulationen“ aus 92 Ökotypen-Populationen des Welschen Weidelgrases selektierten. χ^2-Werte des Vorzeichentestes zu den verwendeten Methoden. 146
Tabelle 54: Mittelwerte, Spannweiten und Varianzen von 21 Prüfmerkmalen in der Erhebungsgesamtheit und in den jeweils nach Methode A bzw. nach Methode B selektierten Kernpopulationen. 147

Verzeichnis der Abkürzungen

BLBP	Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau
BSA	Bundessortenamt
G.F.P.	Gesellschaft zur Förderung der privaten deutschen Futterpflanzenzüchtung e. V.
IBPGR	International Board for Plant Genetic Resources
IPGRI	International Plant Genetic Resources Institute
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
n.s.	nicht gesichert ($p > 5\ \%$)
*	gesichert ($5\ \% \geq p \leq 1\ \%$)
**	gesichert ($0{,}99\ \% \geq p \leq 0{,}1\ \%$)
***	gesichert ($0{,}099\ \% \geq p$)

1 Einleitung

Das Welsche Weidelgras (Lolium multiflorum Lam. ssp. italicum) zählt zu den ertragreichsten und qualitativ wertvollsten Futtergräsern Deutschlands (SIMON 1987). Die gegenwärtig in Deutschland zugelassenen Sorten sind relativ milden Klimabedingungen angepaßt, da sie vorwiegend in Ländern selektiert wurden, in denen ein ausgeprägtes Seeklima herrscht, wie Belgien, die Niederlande, Dänemark oder Norddeutschland (SIMON 1994). In den rauheren Lagen der Mittelgebirge und Süddeutschlands versagen diese Sorten oft wegen zu geringer Winterfestigkeit. Sie sind außerdem relativ kurzlebig. Durch die Züchtung angepaßter Sorten könnten die Futterbaubetriebe in diesen Gebieten ebenfalls von den Vorteilen des Welschen Weidelgrases profitieren. Aber auch für die übrigen Gebiete wäre ein winterhärterer und längerlebiger Typ vorteilhaft. Welsches Weidelgras gilt allgemein als Ackerfuttergras, das normalerweise nicht Bestandteil der Artengemeinschaft des Dauergrünlands ist. Jedoch ist bekannt, daß das Welsche Weidelgras in den Dauergrünlandbeständen des nördlichen Voralpenlandes verbreitet vorkommt, ohne daß es dort nachweislich angesät worden ist (SIMON 1994). Vermutlich handelt es sich um spezielle, dem rauhen Klima angepaßte, relativ langlebige und winterharte Typen von besonderem Wert als Ausgangsmaterial für die Züchtung. Um diese „Ökotypen“ zu bewahren und langfristig zu sichern, muß deren Nutzen als Ausgangsmaterial für die Züchtung erkannt werden können. Das ist aber nur möglich, wenn die Evaluierung nach landwirtschaftlich bedeutsamen Merkmalen erfolgt und entsprechendes Material in Kreuzungsprogramme einheimischer Futterpflanzenzüchter einbezogen wird (DAMBROTH 1986, WALTHER et al. 1997).

Ziel der hier vorgestellten Arbeit war es deshalb,

- im nördlichen Alpenvorland auf Dauergrünland vorkommende Ökotypen des Welschen Weidelgrases zu sammeln und deren Fundorte zu dokumentieren,
- die Variabilität des gesammelten Pflanzenmaterials zu beschreiben und dessen Populationsstruktur anhand der Merkmale zu klären, die für den Anbau wesentlich sind,
- wertvolle Ökotypen für die Züchtung längerlebiger und winterhärterer Sorten nutzbar zu machen und langfristig zu sichern.

2 Literaturüberblick

2.1 Nomenklatur und landwirtschaftliche Bedeutung des Welschen Weidelgrases

2.1.1 Nomenklatur der Gattung *Lolium L.*

Die landwirtschaftlich bedeutsamen Taxa der Gattung Lolium L. können wie folgt gegliedert werden:

Lolium multiflorum Lam.
ssp. italicum Volkart ex Schinz et Kell. (Welsches Weidelgras),
ssp. gaudini (Parl.) Schinz et Kell. (Einjähriges Weidelgras);

Lolium perenne L. (Deutsches Weidelgras);

Lolium x boucheaneum Kunth (=Lolium x hybridum Hauskn.) (Bastardweidelgras).

Lolium multiflorum Lam. ssp. italicum wird in Deutschland als Welsches Weidelgras bezeichnet. Vielblütiger Lolch (OBERDORFER 1990) als wörtliche Übersetzung des lateinischen Namens hat sich im Sprachgebrauch nicht durchgesetzt. International wird Welsches Weidelgras als Italian Ryegrass bezeichnet. Das BUNDESSORTENAMT beschreibt es als horstbildendes Obergras von ein- bis zweijähriger Dauer (ANONYMUS 1999). Vom Welschen Weidelgras im engeren Sinne unterscheidet sich die Subspecies gaudini, heute als Einjähriges Weidelgras bezeichnet, durch geringe Winterhärte sowie durch Blühinduktion ohne Vernalisationsbedürfnis. Lolium perenne L. stellt ein Untergras dar, dessen Ährchen im Gegensatz zu Lolium multiflorum unbegrannt sind. Es ist mehr oder weniger langlebig, wenngleich nicht unbedingt ausdauernd, wie der in der ehemaligen DDR und international geprägte Name Ausdauerndes Weidelgras bzw. Perennial Ryegrass vermuten läßt. In Deutschland ist die Bezeichnung Deutsches Weidelgras, im deutschsprachigen Ausland Englisches Raygras üblich.
Welsches und Deutsches Weidelgras gleicher Ploidiestufe sind uneingeschränkt miteinander kreuzbar (SIMON 1987). Kreuzungsnachkommenschaften werden im Sortenwesen als Bastardweidelgras bezeichnet (ANONYMUS 1999).

2.1.2 Landwirtschaftliche Bedeutung des Welschen Weidelgrases

Generell gilt das Welsche Weidelgras als Gras des Feldfutterbaus (SIMON 1987) bzw. ruderaler Rasengesellschaften (OBERDORFER 1990). Über das Ursprungsgebiet bestehen unterschiedliche Annahmen. Während NITZSCHE (1985) den mediterranen Raum und Vorderasien nennt, lehnt JENKIN (1959) es ab, irgendein Ursprungsgebiet festzulegen.

Nachweislich wurde Welsches Weidelgras bereits im zwölften Jahrhundert in Piemont und in der Lombardei angebaut. Dort ist es heute noch das Gras der traditionellen Wässerwiesen, der sogenannten „Marcite" (BASETTI & NÖSBERGER 1989). Auf diese Herkunft weist die im deutschsprachigen Ausland gebräuchliche Schreibweise „Italienisches Raygras" hin. Bei fünf bis sechs Aufwüchsen betragen die Jahrestrockenmasseerträge bis zu 213 dt/ha (ANONYMUS 1995). Von allen einheimischen Futtergräsern weist es den höchsten Gehalt an löslichen Kohlenhydraten auf. Dies erklärt nicht nur seine hohe Schmackhaftigkeit, sondern auch die gute Eignung für die Silagebereitung (SIMON 1987). Innerhalb der Europäischen Union brachten die Schnellwüchsigkeit und das hohe Leistungspotential dieser Art eine große, in den letzten Jahren noch gestiegene Anbaubedeutung im Haupt- und Zwischenfruchtfutterbau (SIMON 1987, ANONYMUS 1999). Entsprechend liegt die Saatgutproduktion 1996 von L. multiflorum in der Europäischen Union sowohl hinsichtlich der Fläche als auch der Erntemenge nach dem Deutschen Weidelgras an zweiter Stelle. Einen Überblick über die Saatguterzeugung der Futtergräser in der EU vermittelt Tabelle 1.

Tabelle 1: **Erntestatistik der Futtergräser in der Europäischen Union (KLEY 1997).**

ART	VERMEHRUNGSFLÄCHE [ha]		SAATGUTMENGE [t]	
	1995	1996	1995	1996
Festuca pratensis (Wiesenschwingel)	8.406	8.228	5.891	5.259
Poa pratensis (Wiesenrispengras)	14.687	11.738	15.843	9.641
Poa trivialis (Gemeines Rispengras)	533	375	478	285
Lolium perenne (Deutsches Weidelgras)	56.479	68.224	73.531	83.848
Lolium multiflorum (Welsches und Einjähriges Weidelgras)	21.861	24.348	28.751	30.543
Lolium x hybridum (Bastardweidelgras)	2.690	3.403	1.909	2.569
Phleum pratense (Wiesenlieschgras)	8.837	9.946	4.779	4.793
Festuca rubra L. sensu lato (Rotschwingel)	22.302	19.464	24.567	17.405
Festuca ovina (Schafschwingel)	2.063	1.407	1.511	893
Dactylis glomerata (Knaulgras)	4.785	5.100	3.886	4.345
Agrostis canina (Hundsstraußgras)	5		2	
Agrostis stolonifera (Flechtstraußgras)	44	32	6	10
Agrostis tenuis (Straußgras)	90	81	47	32
Arrhenatherum elatius (Glatthafer)	234	275	85	79
Festuca arundinacea (Rohrschwingel)	2.181	2.655	1.966	2.459
Poa nemoralis (Hainrispengras)	93	53	115	48
Summe	145.290	155.329	163.367	162.309

2.2 Zur Bedeutung von Ökotypen

BREESE (1989) bezeichnet Ökotypen als voneinander verschiedene Pflanzenpopulationen, bei denen Umweltbedingungen selektiv wirksam geworden sind und zu einer „Übereinstimmung des Wachstumsverlaufs mit den natürlichen Standortfaktoren“ geführt haben. Vorausgesetzt, daß ein geringes Maß an Verkreuzung stattfindet, sind die Individuen einer Population Bestandteil eines gemeinsamen Genpools (BREESE 1989). BENNETT (1970) erklärt eine an ihren Standort angepaßte Pflanzengruppe als „Ökotypenpopulation“, wenn bestimmte Merkmale eine relativ enge Streuung der Merkmalsdaten zeigen. Die relativ homogene Ausprägung wird durch den Einfluß einer gerichteten Selektion hervorgerufen. Die Autorin weist darauf hin, daß andere Merkmale dieses homogene Streuungsverhalten nicht zeigen müßten. Hierfür nennt sie mehrere Gründe: Entweder ist das Merkmal selektiv neutral, so daß es frei variieren kann, oder das Merkmal zeigt eine Anpassung an kleinräumige Standortunterschiede, sogenannte Mikrohabitate.

Zu Beginn dieses Jahrhunderts und damit zu Beginn der Gräserzüchtung überhaupt waren Ökotypensammlungen ausschließlich das Ausgangsmaterial für die Züchtung einheimischer Futtergräser. Sie sind weiterhin von großer Bedeutung für die Erzeugung genetischer Variation, da dieses Material unter landwirtschaftlicher Nutzung bereits vorselektiert ist (SIMON 1983).

Ökotypen haben nicht nur Bedeutung als Ausgangsmaterial für die Züchtung. Im Sinne einer genetischen Ressource sind sie auch unverzichtbar für das weitere Funktionieren von Ökosystemen unter dem Einfluß des Menschen (ANONYMUS 1990, BROWN 1992). Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen betont die Bedeutung der Vielfalt innerhalb der Kulturpflanzenarten gerade in Zusammenhang mit den durch den Menschen hervorgerufenen Umweltveränderungen (ZITAT ANONYMUS 1990): „Lebensraumveränderungen und Auslöschen von Arten sind nicht die einzige Bedrohung. Der Planet verarmt auch durch den Verlust von Rassen und der Vielfalt innerhalb der Arten.[....]. Viele Arten verlieren ganze Populationen mit einer Geschwindigkeit, die ihre genetische Variabilität schnell vermindert und damit ihre Fähigkeit, sich klimatischen Veränderungen und anderen Formen von Umweltwidrigkeiten anzupassen.“ Einen systematischen Überblick über den Einfluß des Menschen auf Vielfalt von Pflanzenspezies liefert die Tabelle 2 (modifiziert nach BROWN 1992). Die Tabelle faßt die zugehörigen evolutionären Kräfte und ihre genetische Wirkung zusammen. Zunächst sind die menschlichen Aktivitäten danach gruppiert, ob entweder eine Änderung der gesamten genetischen Vielfalt zufällig am Genom hervorgerufen wird (A) oder eine Änderung der Frequenz von gewissen Allelen oder Allelkombinationen an be-

stimmten Loci verursacht wird (B). Die Gruppen werden weiter danach eingeteilt, ob Einflüsse auf das Genom unbeabsichtigt (UB) oder beabsichtigt (BA) sind. Den oben erwähnten Gruppen werden verschiedene evolutionäre Kräfte zugeordnet. In der ersten Gruppe, in der menschliche Aktivitäten eine Änderung der gesamten genetischen Vielfalt in zufälliger Weise am Genom hervorrufen, gelten die genetische Drift, die mit einer Verminderung der effektiven Populationsgröße (in der Tabelle mit N_e bezeichnet) einhergeht, veränderte Migrationsraten (m) und veränderte Rekombinationsraten (r) als evolutionäre Kräfte. An der zweiten Kategorie menschlicher Aktivitäten, die einen Wechsel von Allelfrequenzen bewirkt, ist hauptsächlich ein systematischer Selektionsdruck beteiligt. Weiterhin können sämtliche Aktivitäten, ungeachtet ob sie die gesamte genetische Vielfalt in zufälliger Weise am Genom verändern oder bestimmte Allele oder Phänotypen stark begünstigen, Allelfrequenzen systematisch verändern (AF) bzw. die gesamte genetische Vielfalt beeinflussen (V).

Tabelle 2: **Einfluß des Menschen auf die Vielfalt von Pflanzenspezies** (modifiziert nach BROWN 1992).

	MENSCHLICHE AKTIVITÄT / EREIGNIS		Evolutionäre Kraft	Genetische Wirkung	
				AF	V
A	**Änderung genetischer Vielfalt in zufälliger Weise am Genom**				
1	Zerstörung von Habitaten durch Urbanisation, Industrie, Land- und Forstwirtschaft	UB	N_e	+	- -
2	Verbreiten landwirtschaftlicher Kulturarten mit ähnlicher genetischer Basis	UB	N_e	0	- -
3	Verbreiten nicht einheimischer Unkrautarten	UB	N_e, m	0	- -
4	Introgression von Genen nach der Kreuzung von nah verwandten Wild- und Kulturpflanzenarten	UB	r	+	++
5	Verbreiten nicht einheimischer Kulturarten	BA	m	+	++
B	**Änderungen der Frequenz bestimmter Allele**				
1	Umweltverschmutzung	UB	s	++	-
2	Mimikri von Unkräutern in Feldfruchtkulturen	UB	s	++	+
3	Indirekte Selektion virulenter Pflanzenparasiten	UB	s	++	+
4	Biologische Kontrolle von Unkräutern	UB	s	++	+
5	Einsatz von Pflanzenschutzmittel	UB	s	++	+
6	Pflanzenzüchtung	BA	s	+	-

Abkürzungen: BA = Beabsichtigt, UB = Unbeabsichtigt; Evolutionäre Kräfte: N_e = Genetische Drift, m = Migration, r = Rekombination, s = Selektion; AF = Änderung der Allelfrequenz (0 = unbedeutend, + = vereinzelt, ++ = stärker); V = Änderung der genetische Vielfalt (++ stärkere Zunahme, - = Abnahme).

Im Jahr 1961 macht BEDDOWS auf den verbreiteten Einsatz von Sortenmischungen in der Grünlandansaat und die zunehmende Intensivierung autochthoner Grünlandstandorte aufmerksam. Seitdem dokumentieren umfangreiche Sammlungen wertvoller Futtergräser und Leguminosen im europäischen Raum das Streben, die vorhandene Vielfalt als Quelle neuer genetischer Variation zu sichern (siehe Kapitel 2.3 und 2.4).

2.3 Sammeln, Erhalten, Prüfen, Beurteilen von Ökotypen des Welschen Weidelgrases und ihre Verwendung als Ausgangsmaterial für die Züchtung

2.3.1 Sammeln und Erhalten

2.3.1.1 Sammeln

Zu den allgemeinen Voraussetzungen für erfolgreiches Sammeln gehört die Wahl des richtigen Zielgebietes, die Verteilung der Sammelflächen und das Vorgehen während der Sammlung vor Ort (TYLER et al. 1987).

2.3.1.1.1 Zielgebiet

Für die Züchtung interessieren vor allem Formen aus Gebieten, deren Umweltbedingungen bekannt sind und die eine entsprechende Anpassung der Populationen bewirkt haben (LÜTKE ENTRUP 1982, NITZSCHE 1985). Vornehmlich frohwüchsige Formen mit geringem Vernalisationsbedürfnis sind aus mediterranen Regionen zu erwarten (NITZSCHE 1985, ROTILI et al. 1987). Winterhartes Material wird man aus dem mittel- und nordosteuropäischen Raum beziehen können (LÜTKE ENTRUP 1982, NITZSCHE 1985). Frühblühende Formen sind in Regionen mit kurzer Vegetationsperiode zu finden (NITZSCHE 1985). Besondere Anziehung üben die nördlichen Alpen und Voralpenregionen Deutschlands und der Schweiz aus, da hier das Dauergrünland einen Anteil von 50 % bis 100 % der landwirtschaftlich genutzten F1äche einnimmt (SIMON 1994). Die vorherrschenden Klima- und Bodenbedingungen, die Art und Intensität der Bewirtschaftung bestimmen die botanische Zusammensetzung des landwirtschaftlich genutzten Dauergrünlands. SIMON (1994) faßt die Evaluierungsergebnisse der Ökotypensammlungen von SCHELLER, 1983; SPATZ, 1983; TYLER, 1986; KRINGS & SIMON, 1990/91; SIMON, 1963/93 in diesen Regionen zusammen. Beim Deutschen Weidelgras führte die Variabilität besonders des Beginn des Ährenschiebens und der Wuchshöhe sowie der Winterfestigkeit und Ausdauer bereits zu Sortenanmeldungen. Aus Korrelationsanalysen, die den Zusammenhang zwischen großräumig wirkenden Klimafaktoren und dem mittleren Verhalten autochthoner Herkünfte des Deutschen Weidelgrases darstellen, sind weitere mehr oder weniger genaue Vorhersagen zu entnehmen. Allgemein bekannt ist der Zusammenhang zwischen der phänologischen Reaktion und der Winterhärte. Bei sinkenden durchschnittlichen Temperaturen in den Wintermonaten und einer damit einhergehenden verkürzten Vegetationszeit wird ein auf frühere Termine verschobenes Ährenschieben festgestellt (HUMPHREYS & EAGLES 1988, OETMANN 1994). In der Regel stammen die phänologisch früher reifenden Typen aus höheren Lagen und/oder Re-

gionen mit niedrigeren Jahresdurchschnittstemperaturen. Sie sind überwiegend auch winterhärter (HUMPHREYS & EAGLES 1988; OETMANN 1994).

2.3.1.1.2 Verteilung der Sammelflächen

Mit der Verteilung der Sammelflächen im Erhebungsgebiet wird die Streuung und die Lage der ökologischen Faktoren erfaßt. Dazu empfehlen MARSHALL & BROWN (1975) die Sammelstandorte nicht gleichmäßig, sondern in Gruppen auf das Erhebungsgebiet zu verteilen. So kann neben der großräumigen auch die kleinräumige Differenzierung erfaßt werden (MARSHALL & BROWN 1975). Aus der Literatur bekannte Clusteranalysen, die geographisch weit entfernte Weidelgrasherkünfte gruppieren, bestätigen diese Vorgehensweise. In den meisten Fällen entsprechen sich Gruppen und Herkunftsgebiete weitgehend (HAYWARD et al. 1982, FALCINELLI et al. 1988). Welche Standorte dann in Frage kommen, sollte der Kontakt mit Personen klären, die eine umfassende Kenntnis über Vegetation und Bewirtschaftung des Sammelgebietes besitzen (TYLER et al. 1987). Als Beispiel hierfür erwähnt SCHELLER (1987) die Pflanzenbauberater der Ämter für Landwirtschaft und Ernährung in Bayern. Als weiteres Beispiel gelten Personen, die über Standort und Bewirtschaftung von Dauerwiesen, in denen das Welsche Weidelgras hohe Ertragsanteile erreichte, bereits veröffentlichten (DIETL & LEHMANN 1975, DIETL 1986; BASETTI et al. 1991, SIMON 1994).

2.3.1.1.3 Vorgehen während der Sammlung vor Ort

Um die Variabilität zwischen bzw. innerhalb von Populationen sicher erfassen zu können, ist das Vorgehen während der Sammlung vor Ort entscheidend. Die Zahl der Individuen pro Population bzw. die gezielte oder zufällige Entnahme entweder von wachsenden Pflanzenteilen oder von Samenproben bestimmen das Vorgehen (MARSHALL & BROWN 1975; TYLER et al. 1987; BREESE 1989).

Als Ursache größerer genotypischer Unterschiede **zwischen** Populationen aus verschiedenen Umwelten werden Allele und Allelkombinationen angesehen, die durch gerichtete und stabilisierende Selektion auf einer hohen Frequenz gehalten werden (BREESE 1989). Das fremdbefruchtende Welsche Weidelgras weist einen hohen Heterozygotiegrad auf. So ist die Wahrscheinlichkeit relativ groß, selbst mit einer geringen Anzahl gesammelter Pflanzen seltene Allele zu finden (BREESE 1989). Die zu sammelnde Zahl der Individuen pro Population schätzen TYLER et al. (1987) auf 25 bis 30 Pflanzen.

Genotypische Unterschiede **innerhalb** fremdbefruchtender Populationen können auf Allelen oder Allelkombinationen mit sehr niedriger Frequenz beruhen und sind damit schwieriger

festzustellen (BREESE 1989). Um die genetische Variabilität innerhalb einer Population zu erhalten, gehen MARSHALL & BROWN (1975) von 50 Individuen aus, um Allelfrequenzen von wenigstens 5 % in lokal adaptierten Populationen sicher zu erfassen. Unter der Annahme, daß die Allelfrequenzen in lokal adaptierten Populationen tatsächlich wesentlich höher als 5 % liegen und Allele mit geringeren Frequenzen als 5 % wenig zur Anpassung der Populationen beitragen, raten MARSHALL & BROWN (1975) besser die Anzahl der Proben pro Fundort, als die Anzahl der Fundorte zu reduzieren, wenn es darum geht, möglichst viele, genetisch verschiedene, an interessante Umwelten angepaßte Populationen zu sammeln. In Bezug auf das Welsche Weidelgras relativiert MCNEILLY (1994) die Bedeutung des Probenumfanges, indem er auf die Experimente von POLANS & ALLARD (1989) verweist. Angeblich besteht selbst bei zwei bis vier Individuen pro Population die Möglichkeit, in nachfolgenden Generationen die genetische Variabilität der Ausgangspopulation wiederherzustellen.

TYLER et al. (1987) empfehlen eine gleichmäßig verteilte Zufallssammlung über die Sammelfläche. Aber die Autoren weisen darauf hin, daß die Umweltunterschiede an einem Fundort, hervorgerufen z.B. durch Tritt oder Schnitt, beachtlich sein können. Diese sehr kleinräumigen Unterschiede wirken selektiv auf die Pflanzenindividuen und müssen gezielt erfaßt werden. In diesem Fall sollten die Pflanzenindividuen innerhalb der „ökologisch klar unterscheidbaren Einheit“ entnommen werden. Aus der Literatur bekannte Zusammenhänge zwischen der Bewirtschaftung und dem phänologisch-morphologischen Verhalten bekräftigen diese Aussage (OETMANN 1994). Über kausale Zusammenhänge zwischen dem Wachstumsverhalten autochthoner Weidelgrasherkünfte und geländebedingten Standortwirkungen von Exposition und Inklination sowie von Relief und umgebender Vegetation aber auch vom Boden wird in der Literatur nicht berichtet. Sie bedürfen einer Klärung. Daß geländeklimatische Effekte sowohl in der phänologischen Entwicklung als auch in der Biomasseproduktion zu erwarten sind, darauf weist BERGHOLD (1993) hin.

Eine spezielle Technik der flächenbezogenen Triebentnahme wendet OETMANN (1994) an. Sie wählt insgesamt 180 Pflanzen pro Standort aus und teilt diese in drei Subherkünfte zu je 60 Pflanzen. Jede Subherkunft hat hierbei eine kreisförmige Grundfläche von 250 m^2, aus der in vier konzentrischen Kreisen Triebe in gleichmäßigen Abständen entnommen werden. Nach Auffassung der Autorin ist der F1ächenbezug gleichmäßig und die Merkmalsvariationen innerhalb von Populationen kann ebenso erfaßt werden.

Eine weitere Betrachtung verdient die Frage, ob vegetative Pflanzenteile oder Samenproben gesammelt werden sollen. Es gibt praktische Gründe, wachsenden Pflanzen den Vorzug zu

geben. Zum einen gewinnt der Züchter mit einer Sammlung im Frühjahr vor der Ausbildung reifer Samen erheblich an Zeit. Verklonen, Etablieren und Beobachten des gesammelten Materials im Einzelpflanzenquartier können bereits im selben Jahr erfolgen. Zum anderen liefern wachsende Pflanzen eine repräsentatives Bild über die Anpassung an eine gegebene Umwelt (TYLER et al. 1987). Weil Deutsches und Welsches Weidelgras uneingeschränkt miteinander kreuzbar sind, betrachten TYLER et al. (1987) Weidelgras-Populationen im kontinentalen Europa als Hybridschwarm mit einem fließendem Übergang von L. perenne-Typen bis hin zu L. multiflorum - Typen. Samenproben enthalten möglicherweise fertile Kreuzungsprodukte aus L. perenne und L. multiflorum. TYLER et al. (1987) weisen dies an L. perenne-Populationen nach, von denen sowohl wachsende Pflanzen als auch Samen gesammelt wurden. Die Nachkommenschaften aus den Samenproben bilden im Nachwuchs vermehrt Blüten tragende Halme aus und sind häufiger begrannt.

Genetische Ressourcen sind für Pflanzenzüchter oder Genbankleiter von geringem Nutzen, wenn das Material nicht von entsprechenden Informationen begleitet wird. Zumindest Passport-Daten sollten für jedes Muster bei der Sammlung erhoben werden (ANONYMUS 1997). Zu den Passport-Daten gehören Informationen wie Ursprungsland, Lage des Fundortes, Artname, lokale Namen usw.. Diese Informationen werden vom Sammler am Fundort des Musters aufgezeichnet. Passport-Deskriptoren für Futterpflanzen hat das IPGRI herausgegeben (ANONYMUS 1998).

2.3.1.2 Erhalten

Das traditionelle Verfahren, die Arten- und Formenvielfalt von Futterpflanzen zu erhalten, ist das Einlagern von Saatgut in Genbanken. Gemäß dem „Übereinkommen über die biologische Vielfalt“ nennt man dieses Verfahren ex situ-Erhaltung, da Bestandteile der biologischen Vielfalt außerhalb ihres natürlichen Lebensraumes bewahrt werden (ANONYMUS 1997). Neben Saatgut werden auch wachsende Pflanzen oder in vitro-Kulturen als Erhaltungsformen außerhalb des Fundortes benutzt. Ex situ-Erhaltung wird angewendet, wenn die Erhaltung am Ursprungsort gefährdet oder unmöglich ist, wenn ein Hauptinteresse an der Evaluierung und Nutzung der Ressourcen besteht, bzw. wenn es um die Erhaltung definierten Materials (Population, Sorte, Genotypen) in Genbanken geht (BOMMER & BEESE 1987). Allerdings kann sich die genetische Zusammensetzung des gesammelten Pflanzenmaterials während der Regeneration überlagerten Saatgutes verändern. Dies geschieht bei den windbestäubenden, fremdbefruchtenden Arten vornehmlich durch den Austausch von Pollen zwischen den Populationen, zufällige Drift, nicht zufällige Paarung und durch den Einfluß natürlicher Selektion

am Ort der Saatguterzeugung (BREESE 1989). Eine erfolgreiche Strategie zur gleichzeitigen Regeneration vieler Sammlungen kleineren Umfanges von Lolium spec. stellen Pollenbarrieren aus langstrohigen Getreidearten zwischen den Populationen dar (BREESE 1989). In den Isolationskabinen blühen die Pflanzen nach Art eines Polycrosses frei miteinander ab. SACKVILLE HAMILTON et al. (1998) beschreiben die Richtlinien zur Regeneration von Saatgutmustern ausdauernder Futtergräser und Leguminosen ausführlich.

Weil Genbankarbeit im Leistungsumfang begrenzt ist, muß eine Reduktion der umfangreichen Sortimente auf ein erforderliches Mindestmaß gefordert werden (BROWN 1989). Die in der Literatur an verschiedenen Arten vorgeführten mathematischen Ansätze, gerecht ein reduziertes Sortiment zu bilden, stellen multivariate Analysemethoden dar. Vorwiegend genutzt werden die Hauptkomponentenanalyse und hierarchische Clusteranalysen (BROWN 1989, INFANTINO et al. 1993, BULITTA et al. 1995, PANK et al. 1997, SABANCI 1998, BISHT et al. 1999, BROWN & SPILLANE 1999, SHEIDAI et al. 1999, MALOSETTI et al. 2000, weitere Literaturstellen siehe Kapitel 2.3.2). Die allgemein gültige Anforderung an die genannten Verfahren ist, Herkünfte auszuwählen, die gemeinsam einen größtmöglichen Anteil der im Gesamtmaterial vorhandenen Variabilität vertreten und deren Pflanzenmerkmale in Zusammenhang mit der Umwelt an den Fundorten stehen. Solche Herkünfte werden gemeinsam als „Kern“ (engl. „Core“) bezeichnet (BROWN 1989).

Im Gegensatz zur ex situ-Erhaltung steht die Erhaltung von Ökotypen im Verband. Diese Erhaltung in situ, also ganzer Pflanzengesellschaften bzw. Ökosysteme, kann als traditionelles Verfahren des Naturschutzes angesehen werden. Sie muß verschiedenen Forderungen gerecht werden: (1) die vorhandene Vielfalt unter den Bedingungen erhalten, unter denen sie entstanden ist, (2) alle an dem Standort lebenden Organismen schützen und (3) die Vielfalt der weiteren Dynamik verschiedenster Einflüsse aussetzen (IBPGR 1993).

In Bezug auf die Erhaltung der Variabilität innerhalb der Weidelgräser ist die Wirksamkeit dieses Verfahrens unklar. Dies ließen eine 1993 in der Genbank Gatersleben und eine 1996 in Leipzig stattgefundene internationale Konferenz über pflanzengenetische Ressourcen erkennen (ANONYMUS 1997). In keinem der vertretenen Länder (Deutschland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Italien, Niederlande, Nordische Staaten, Polen, Portugal, Rußland, Spanien und Tschechei) liegen konkrete Erfahrungen vor. Auf eine notwendige wissenschaftliche Bewertung weist OETMANN (1994) hin.

2.3.2 Prüfen und Beurteilen

Das Vorhandensein von Saatgutmustern reicht allein noch nicht aus, um Ökotypen als Ausgangsmaterial für die Züchtung verwenden zu können. Erreicht wird dies erst dann, wenn die natürliche Vielfalt der Ökotypen geprüft, beurteilt und entsprechendes Material von Züchtern genutzt wird (DAMBROTH 1986, WALTHER et al. 1997). Tabelle 3 liefert einen Überblick über bekannte Verfahren verschiedener Autoren, die sich mit der Prüfung und der Beurteilung der Ökotypenvielfalt von Futterpflanzen beschäftigten.

Anhand der Vielfalt der verwendeten Verfahren wird deutlich, daß zur nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen Zielvorgaben für ihre Prüfung und Beurteilung notwendig sind. Als Zielvorgaben stehen die für den Anbau wesentlichen Merkmale im Vordergrund (DAMBROTH 1986, Van WIJK & DENNIS 1988, WALTHER et al. 1997). Auch der Weltzustandsbericht der *4. Internationalen Technischen Konferenz der FAO über pflanzengenetische Ressourcen in Leipzig 1996* macht dies deutlich (Zitat ANONYMUS 1997): „ .....die Evaluierung des genetischen Materials auf nützliche Eigenschaften ist normalerweise das Stadium, in dem pflanzengenetische Ressourcen für Landwirtschaft und Ernährung am meisten an Wert gewinnen, da erst dann deutlich wird, ob der Genotyp Gene enthält, die für Züchter und die Landwirtschaft im allgemeinen nützlich sind und ob dieser Nutzen standortspezifisch ist oder nicht.“ Mit Ausnahme der Samenertragsfähigkeit sind alle für den Anbau des Welschen Weidelgras wesentlichen Merkmale der BESCHREIBENDEN SORTENLISTE GRÄSER KLEE LUZERNE 1999 zu entnehmen (ANONYMUS 1999). Sie werden nach den RICHTLINIEN FÜR DIE DURCHFÜHRUNG VON LANDWIRTSCHAFTLICHEN WERTPRÜFUNGEN UND SORTENVERSUCHEN festgestellt (ANONYMUS 1988). Nachfolgend werden die für den Anbau wesentlichen Merkmale in Zusammenhang mit den dazu entsprechenden Zielvorgaben der deutschen Futterpflanzenzüchter beschrieben, weil diese sich normalerweise an den Bedürfnissen von Bauern und Verbrauchern orientieren.

Tabelle 3: **Verfahren verschiedener Autoren zur Darstellung der Ökotypenvielfalt von Futterpflanzen.**

VERFAHREN	Autor	SCHELLER (1987)	SPATZ et al. (1987)	FALCINELLI et al. (1988)	HUMPHREYS (1988)	CHARMET (1993)	SIMON (1994)	OETMANN (1994)	BASIGALUP et al. (1995)	CASLER (1995)
	Art	**KL, WD, WRP, WSC**	**WD**	**WD**	**WD**	**WD**	**WV, WD STR, PS, RKL u.a.**	**WD**	**LZ**	**WD**
PRÜFEN										
Objekt										
Einzelpflanzen		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Parzellen			X				X		X	
Merkmale										
Ertragsleistung		B	M	M	M	B	M		M	M
Phänologie			M	M	M	M	M	M	M	M
Resistenzverhalten		B			B	B	M / B	B	B	B
Morphologie				M		B	M	M / B	M / B	M / B
Allozymmuster								M		
Ploidiestufe							X			
Prüfbedingungen										
ein- (1) / mehrortig (1+)		1+	1+	1	1	1+	1+	1	1+	1+
ein- (1) / mehrjährig (1+)		1+	1+	1+	1+	1+	1+	1+	1	1
Labor (L) / Feld (F)		F	F	F	L / F	F	F	F	F	F
BEURTEILEN										
Lagemaß										
Mittelwert		X	X	X		X	X	X	X	X
Streuungsmaß										
Spannweite			X	X			X	X	X	X
Percentilenabstand								X		
Merkmalskategorien							X			
Varianzkomponenten										
Inter / Intra Populationen				X	X					
Genetische Varianz					X					
Interaktionsvarianz						X				
Genetische Diversität/Distanz								X		
Hauptkomponentenanalyse				X	X	X			X	X
GRUPPIEREN nach										
Sorten und Ökotypen			X				X	X		
Herkunft		X		X			X	X	X	X
Clusteranalyse				X		X		X	X	X
ZUSAMMENHANG zwischen PFLANZEN- u. FUNDORTEIGENSCHAFTEN										
Gruppieren nach Clusteranalyse				X		X		X	X	
Gruppieren nach Hauptkomponentenanalyse					X					
Korrelationen								X		

Abkürzungen: M = Messung, B = Bonitur; GL = Arrhenaterum elatius, KL = Dactylis glomerata, LZ = Medicago sativa L. sensu lato, RSC = Festuca rubra rubra, RKL = Trifolium pratensis; STR = Agrostis stolonifera, WD = Lolium perenne, WL = Phleum pratense, WRP = Poa pratensis, WSC = Festuca pratensis, PS = Poa supina, WV = Lolium multiflorum.

2.3.2.1 Ertragsleistung

Die Ertragsleistung wird als Hauptzuchtziel angesehen (LÜTKE ENTRUP 1984). Sie wird in dem Prüfsortiment des BUNDESSORTENAMTES (BSA) als Frisch- und Trockenmasseertrag eines Jahres gemessen. Nach den Ertragswerten der Prüfsortimente des BSA von 1961 bis 1995 stiegen die durchschnittlichen Jahreserträge an Frischmasse von 710 dt/ha auf 1250 dt/ha und an Trockenmasse von 145 dt/ha auf 213 dt/ha (LÜTKE ENTRUP 1984, ANONYMUS 1995).

2.3.2.2 Ertragsverteilung

Die Ertragsverteilung über die Vegetationszeit hat eine hohe praktische Bedeutung für den Feldfutterbau mit Stallfütterung (LÜTKE ENTRUP 1984). Im Spätsommer oder Herbst läßt das natürliche Wachstum nach und es treten Engpässe in der Futterversorgung auf. Sorten, die im Gesamtertrag nur mittel bleiben, dafür ein gutes Nachwuchsvermögen besonders der späteren Aufwüchse aufweisen, gelten als wertvoll im Sinne der Landeskultur (ANONYMUS 1999).

2.3.2.3 Ausdauer

Sowohl die Widerstandskraft gegen Krankheiten und negative Umwelteinflüsse als auch die Fähigkeit, sich ständig aus den vegetativen Teilen der Pflanze zu regenerieren, bestimmen die Vitalität und Langlebigkeit einer Sorte. LÜTKE ENTRUP (1984) und SIMON (1987) beschreiben dieses „komplexe“ Merkmal als Ausdauer. Weil die Lebensdauer des Welschen Weidelgras kurz ist, muß die Fähigkeit, sich ständig aus den vegetativen Teilen der Pflanzen zu regenerieren, als Zuchtziel relativiert werden (NITZSCHE 1985). Letztendlich führt die Resistenzzüchtung zu einer Verbesserung der Ausdauer (SIMON 1987).

2.3.2.3.1 Winterfestigkeit

Zahlreiche die Ausdauer beeinflussenden Resistenzeigenschaften haben Standortbezug. Dies gilt besonders für die „Winterfestigkeit“ des Welschen Weidelgrases, die nach der BESCHREIBENDEN SORTENLISTE GRÄSER KLEE LUZERNE 1999 in Gebieten mit harten Winterbedingungen sehr viel stärker ausdauerbestimmend wird als in wintermilden Lagen (ANONYMUS 1999). Winterfestigkeit beruht auf der Fähigkeit vielfältige und stark wechselnde Einflüsse winterlicher Umweltbedingungen zu überleben (RUCKENBAUER 1974, HUMPHREYS 1988). Neben Frosteinwirkung, Austrocknen, Wind, Schnee- und Eisbedeckung kommt auch Pilzbefall in Frage. Die relative Bedeutung

dieser Faktoren hängt von örtlichen klimatischen Einflüssen genauso ab wie von der Bewirtschaftung (WINTER 1986, VOIGTLÄNDER 1987, HUMPHREYS 1988). Weil die Gründe einer unzureichenden Winterfestigkeit - mit Ausnahme des Pilzbefalles - sehr unübersichtlich sind, wird in der BESCHREIBENDEN SORTENLISTE GRÄSER KLEE LUZERNE 1999 dieses bedeutsame Merkmal verallgemeinernd mit „Neigung zur Auswinterung“ bezeichnet (ANONYMUS 1999).

2.3.2.3.2 Resistenz gegen Schneeschimmel

In schneereichen Lagen, aber auch in schneereichen Wintern in sonst schneeärmeren Gebieten tritt Schneeschimmel (Microdochium nivale (Fr.) Samuels & Hallet (syn. Gerlachia nivalis, syn. Fusarium nivale) an Welschem Weidelgras auf. In geringerem Umfang können auch andere Pilze isoliert werden (WINTER 1986, VOIGTLÄNDER 1987, BOLLER et al. 1994). Die Schadbilder des Schneeschimmelerregers (Microdochium nivale) beschreibt WINTER (1986) ausführlich. In Reinbeständen von Welschem Weidelgras können die Ertragsdepressionen bis zu Totalausfällen gehen (WINTER 1986, VOIGTLÄNDER 1987). Neben den Erträgen kann die Qualität des Futters durch Mykotoxinbildung (VOIGTLÄNDER 1987; POSSELT & ALTPETER 1994) beeinträchtigt werden. Über die Befallsbedingungen und die Möglichkeiten der Befallsregulation informieren WINTER (1986) und BOLLER et al. (1994) umfassend. Das BSA berücksichtigt das unterschiedliche Resistenzniveau der zugelassenen Sorten mit der Einstufung „Anfälligkeit gegenüber Fusarium“. Untersuchungen zur genetischen Variabilität der Resistenz liegen nicht vor.

2.3.2.3.3 Resistenz gegen Rostbefall

Zu den Rostkrankheiten des Welschen Weidelgrases zählen der Kronenrost (Puccinia coronata var. coronata) und der Braunrost (Puccinia loliina Sydow.). In der BESCHREIBENDEN SORTENLISTE GRÄSER KLEE LUZERNE 1999 wird die „Anfälligkeit für Kronenrost“ als ein für den Anbau wesentliches Merkmal aufgeführt (ANONYMUS 1999). Der Befall verursacht ein vorzeitiges Absterben der Blätter, ein verringertes Wachstum der Wurzeln und eine Verminderung des Futterertrages und der –qualität. Rostbefallenes Gras wird von den Tieren nicht oder nur begrenzt aufgenommen (VOIGTLÄNDER 1987, RODERICK & THOMAS 1997). RODERICK & THOMAS (1997) klassifizieren Braunrost als Puccinia loliina Sydow.. Die Autoren verweisen auf ältere Literaturstellen, in denen Braunrost auf Lolium multiflorum botanisch als Puccinia recondita Rob. & Desm. angesprochen (RODERICK & THOMAS 1997) wird. Über die Verbreitung und Bedeutung ist wenig Information vorhanden. Beide Rostarten bilden ähnlich erscheinende Symptome

aus, befallen aber das Welsche Weidelgras zu verschiedenen Jahreszeiten. RODERICK & THOMAS (1997) begründen dies mit Infektionsversuchen, in denen ein Einfluß der Temperatur auf das Krankheitsgeschehen nachgewiesen wurde. Demnach wird Braunrost von April bis Juni beobachtet, während Kronenrost von Juli bis Oktober auftritt. PRIESTLEY et al. (1988) beschreiben die Übertragung und die den Befall begünstigenden Witterungsbedingungen des Kronenrostes. Aufbauend auf einer für die Züchtung nutzbaren genetischen Variabilität (POSSELT 1994) wurden Sorten mit einem hohem Niveau an Kronenrostresistenz entwickelt (ANONYMUS 1999). Jedoch besteht die Gefahr, daß resistente Sorten mit aggressiveren Rostpopulationen befallen werden können (OERTEL & MATZK 1999). Über erste Erfolge neue Resistenzquellen durch interspezifische Kreuzungen mit Lolium perenne L., Festuca arundinacea ssp. arundinacea Schreb. und Festuca pratensis Huds. zu schaffen, berichten ADAMS et al. (1999) und OERTEL & MATZK (1999).

2.3.2.3.4 Resistenz gegen die Bakterienwelke

Von der bis 1975 weitgehend unbekannten Bakterienwelke wird aus dem mittleren und nördlichen Europa berichtet (GRIESBACH & NAUMANN 1986). Ein größeres Verbreitungsgebiet wird nicht ausgeschlossen. EGLI und Mitarbeiter (1975) nennen den Erreger dieser Futtergrasbakteriose Xanthomonas graminis pv. graminis. Vorwiegend werden Ertragsleistung und Ausdauer, in geringem Maß die Futteraufnahme und -qualität beeinträchtigt (SCHMIDT & SCEHOVIC 1985). Das Bundessortenamt setzt eine hohe WeIketoleranz und damit verbunden eine niedrige „Anfälligkeit für Bakterienwelke“ voraus, um eine hohe Leistungsfähigkeit des Welschen Weidelgrases im Nachwuchs während einer Sommertrockenheit zu sichern (ANONYMUS 1999).

Über Krankheitsbild, Krankheitsverlauf und Übertragung bei den Weidelgräsern berichten GRIESBACH & NAUMANN (1986), PRIESTLEY et al. (1988), MASUCH et. al. (1989) und WANG & SLETTEN (1994). Berichte über die genetische Variabilität der Resistenz bei Welschem Weidelgras liegen nicht vor.

2.3.2.4 „Beginn des Ährenschiebens“ und Halmlänge

Der Beginn des Ährenschiebens und die Halmlänge gelten bei den Gräsern als die wichtigsten Merkmale für die Beschreibung der Homogenität einer Sorte. Sie können als sicheres Indiz für mögliche Unterschiede zwischen den Sortentypen herangezogen werden (BEUSTER 1982).

2.3.2.5 Samenertragsfähigkeit

Nach LÜTKE ENTRUP (1984) und SIMON (1987) gehören Futterleistung und Samenertragsfähigkeit auf eine Stufe, denn „(ZITAT LÜTKE ENTRUP) ...jeder noch so hohe landeskulturelle Wert einer Sorte ist ohne Nutzen, wenn die Sorte nicht als Saatgut der Landwirtschaft verfügbar gemacht werden kann“.

2.3.2.6 Ploidiestufe

Das Bundessortenamt unterscheidet diploide und tetraploide Sorten (ANONYMUS 1999). Wie die diploiden Sorten haben alle natürlichen Weidelgräser $2n = 2x = 14$ Chromosomen. Tetraploide Sorten sind das Ergebnis der weit verbreiteten Polyploidiezüchtung (NITZSCHE 1985). Als Vorzüge der tetraploiden Sorten gelten kräftigere Jugendentwicklung, besserer Futterwert, besonders gute Schmackhaftigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Rost und größere Wurzelmasse. Nachteilig sind die geringere Narbendichte sowie im Blick auf die Konservierung der höhere Wassergehalt (SIMON 1990).

2.4 Zur Variabilität von Ökotypen-Populationen des Welschen Weidelgrases

Studien zur Ökotypenvielfalt des Welschen Weidelgrases liegen von HAYWARD et al. (1982), ROTILI et al. (1988) und SIMON (1994) vor.

Grundlage der Untersuchungen von HAYWARD et al. (1982) bilden 43 Populationen, die aus einer Sammlungsreise von TYLER & CHORLTON (1978) in Italien und Belgien stammten. In einem 2-jähriger Feldversuch über die Ertragsleistung der Sämlingsnachkommenschaften aus den Populationen treten Unterschiede sowohl zwischen den Herkünften als auch zwischen den Schnitten zu Tage. Die Varianzanalyse der Trockenmasseerträge weist zudem eine beträchtliche Interaktion der Herkünfte mit dem Faktor Schnitt nach. In einem einfachen Lagevergleich des mittleren Trockenmasseertrages/Schnitt zeigte sich eine insgesamt hohe Ertragsleistung des Ökotypenmaterials, die überwiegend höher war, als die der diploiden Vergleichssorten. Eine Clusteranalyse der Trockenmasseerträge einer jeden Population über sämtliche Schnitte teilt die Populationen in zwölf Gruppen ein. Die Einteilung gründet vorrangig auf die verschiedene geographische Herkunft aus Belgien oder Italien. Unterschiede in der Bewässerungsintensität sowie im Sammelgebiet verursachen eine weitere Differenzierung des in Italien gesammelten Materials.

ROTILI et al. (1987) nutzen Trockenmasseertrag, Blühverhalten, Ausdauer sowie Rohprotein- und Zuckergehalt um wertvolle Populationen aus der Lombardei (Italien) zu identifizieren und als Quelle für Sortenneuzüchtungen für Welsches und Einjähriges Weidelgras in Italien zu sichern. In einem Gewächshausversuch werden 30 Populationen aus der Lombardei über einen Zeitraum von drei Jahren mit Hilfe von Mikroparzellen untersucht. Die Trockenmasseerträge der Ökotypen liegen für den ersten Aufwuchs zwischen den diploiden Vergleichssorten. Im Nachwuchs übertrifft das Ökotypenmaterial das Sortenmaterial. Die varianzanalytische Beurteilung des Merkmales „Anzahl blütentragender Halme“ zum zweiten und dritten Schnitt ergibt deutliche Unterschiede zwischen den Populationen. Allerdings wird auch auf eine signifikante Interaktion mit den Faktor „Aufwuchs“ hingewiesen. Im allgemeinen ist das Vernalisationsbedürfnis dieser Formen sehr gering. Unter den Rohnährstoffen erscheint der Zuckergehalt (Zitat: „total sugar content“) im Stengel der Ökotypen ein im Vergleich zu den geprüften Sorten höheres Niveau zu erreichen. Nach der Auswahl ertragreicher und -stabiler Mutterpflanzen überzeugen die Polycross-Nachkommen gegenüber dem gesamten Ausgangsmaterial sowohl durch höchste Erträge als auch durch bestes Nachwuchsvermögen. Überdies bleiben schon am Ende des ersten Prüfjahres mehr Ökotypen- als Sortenpflanzen am Leben.

Die Gesellschaft zur Förderung der privaten deutschen Futterpflanzenzüchtung (G.F.P.) unterstützte ein Projekt, in dem in einem Zeitraum von drei Jahren an insgesamt 115 Standorten des bayerischen Voralpenlandes, in Niedersachsen und in der Schweiz fünf Pflanzen je Standort gesammelt und anhand deren Polycross-Nachkommenschaften in 2-jährigen Exaktversuchen evaluiert wurden (SIMON 1994). An 92 Ökotypen -Populationen sind mehrortig die Winterfestigkeit, das Datum des Ährenschiebens, die Wuchshöhe, der Futterertrag und das Nachwuchsvermögen, Rostbefall sowie die Langlebigkeit und der Ploidiegrad festgestellt worden. SIMON (1994) vergleicht Originalklon-Nachkommenschaften und Sorten, indem er Mittelwert und Spannweite der Pflanzenbestandsmerkmale gegenüberstellt. Die Standorte mit der besten Merkmalsausprägung lassen bei den Ökotypen ein höheres Niveau der Winterfestigkeit und der Ausdauer jedoch eine geringere Toleranz gegen Kronenrost (Puccinia coronata var. coronata) relativ zu den Sorten erkennen. Im Material sind Polycross-Nachkommenschaften enthalten, deren Wuchshöhe und Frischmasserträge die Vergleichssortenwerte übertreffen. Die vorliegende Arbeit wertet die Ergebnisse dieses Projektes zu den 92 Ökotypen-Populationen vollständig aus.

3 Material und Methoden

3.1 Sammeln der Ökotypen

3.1.1 Sammelgebiete

Möglichst viele unbekannte Ökotypenvorkommen der nördlichen Alpen- und Voralpenregion Bayerns sollten dokumentiert und von dort leistungsfähig und gesund erscheinende Pflanzen gesammelt werden. Bekannte Ökotypenvorkommen in der Schweiz sollten die süddeutschen Fundorte ergänzen. Um einen regionalen Vergleich mit den alpennahen Herkünften zu erhalten, bot sich weiterhin die Gelegenheit, an der Unterelbe im maritim geprägten Nordniedersachsen zu sammeln. Abbildung 1 vermittelt einen Überblick über die Lage der Zielgebiete, die Zahl der darin gesammelten Populationen und die Lage der Prüfstandorte (Zur Bedeutung der Lage der Prüfstandorte in Zusammenhang mit der Lage der Zielgebiete siehe Kapitel 3.3).

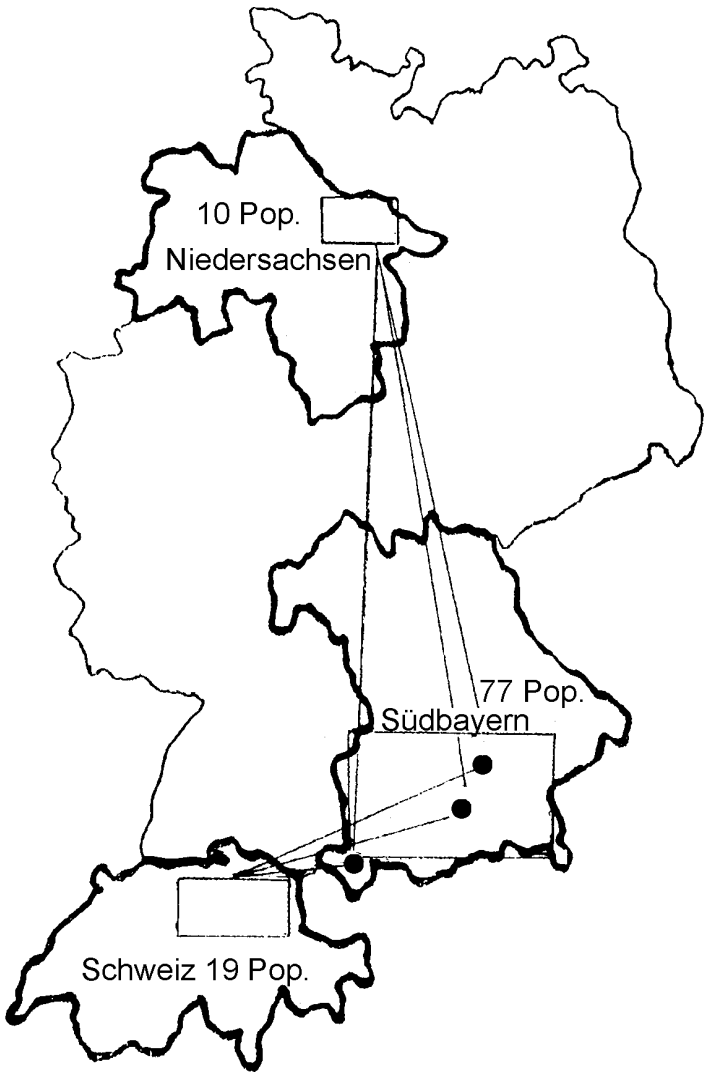

Abbildung 1: **Schematische Darstellung der Sammelgebiete (□) und der Prüfstandorte (๏).**

3.1.2 Verteilung der Sammelstandorte

Das in den nördlichen Alpen und Voralpenregionen Bayerns natürlich vorkommende Welsche Weidelgras sollte möglichst repräsentativ erfaßt werden.

Auf mögliche Fundorte wiesen zunächst die Arbeiten von SCHELLER (1987), ZIELBAUER (1987) und PIERINGER (1990) hin. Darin waren Listen von Grünlandbeständen enthalten, die natürlich vorkommendes Welsches Weidelgras in Oberbayern und Schwaben dokumentierten. Mitarbeiter des Lehrstuhls für Grünland und Futterbau informierten über weitere Ökotypenvorkommen in den Landkreisen Deggendorf, Pfaffenhofen und Erding.

Die Hinweise wurden mit den Pflanzenbauberatern der betreffenden Ämter für Landwirtschaft überprüft und aufgrund deren vorhandenen Kenntnis über Vegetation und Bewirtschaftung des heimischen Dauergrünlands ergänzt. Nach einem Gespräch mit den betreffenden Landwirten wurden Standorte gefunden, welche die gewünschten Bedingungen erfüllten:

- Alter der Narbe mindestens 15 Jahre;
- in diesem Zeitraum keine Neuansaat oder Nachsaat;
- Betriebe ohne Reinsaaten oder Gemenge mit Sorten des Welschen Weidelgras in der Fruchtfolge, da die Gefahr besteht, daß keimfähige Samen aus angesäten Beständen über die Gülle in das Dauergrünland verschleppt werden.

Abbildung 2 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Ökotypenstandorte in Südbayern. Entsprechend dem Kenntnisstand der Landwirtschaftsverwaltung galt die Verteilung der Ökotypenstandorte in den Landkreisen Freising, Erding, Traunstein, Rosenheim, Miesbach, Weilheim-Schongau, Oberallgäu, Mindelheim und Memmingen sowie Deggendorf und Pfaffenhofen als repräsentativ. In den genannten Gebieten ist vom 13. Mai bis 17. September 1990 in Lagen von 47°40‘ nördlicher Breite und von 10° bis 13° östlicher Länge gesammelt worden. Ausgangspunkt für eine Sammelreise in der Schweiz am 30. und 31. Mai 1990 war die Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau in Zürich-Reckenholz. Dort waren Ökotypenvorkommen in der Region um Zürich, Willisau, Rapperswil, Arbon und Frauenfeld bekannt. In Abbildung 3 ist die Verteilung der Sammelstandorte angegeben. Über Ökotypenvorkommen an der Unterelbe im Landkreis Stade hatte Frau OETMANN von der Gesamthochschule Kassel informiert. Nördlich von Drochtersen wurde am 6. und 7. August 1990 das gesamte Marschengebiet abgesucht und von dort natürlich vorkommendes Welsches Weidelgras gesammelt (Abbildung 4). Tabelle 4 und 5 fassen die Zahl und die Höhenlagen der Standorte in den deutschen und eidgenössischen Sammelgebieten zusammen.

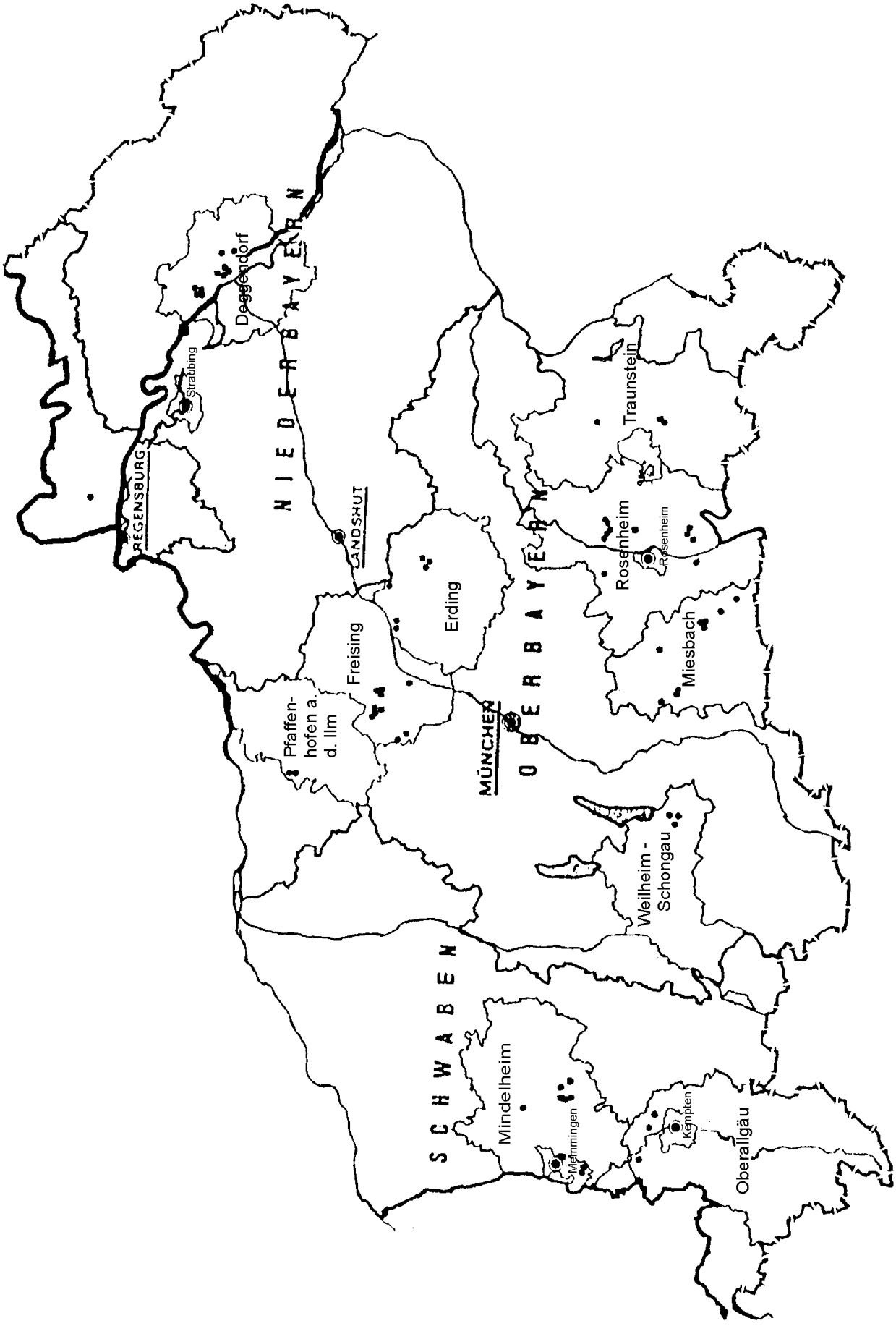

Abbildung 2: **Südbayern. Verteilung der Ökotypenstandorte (▪).**

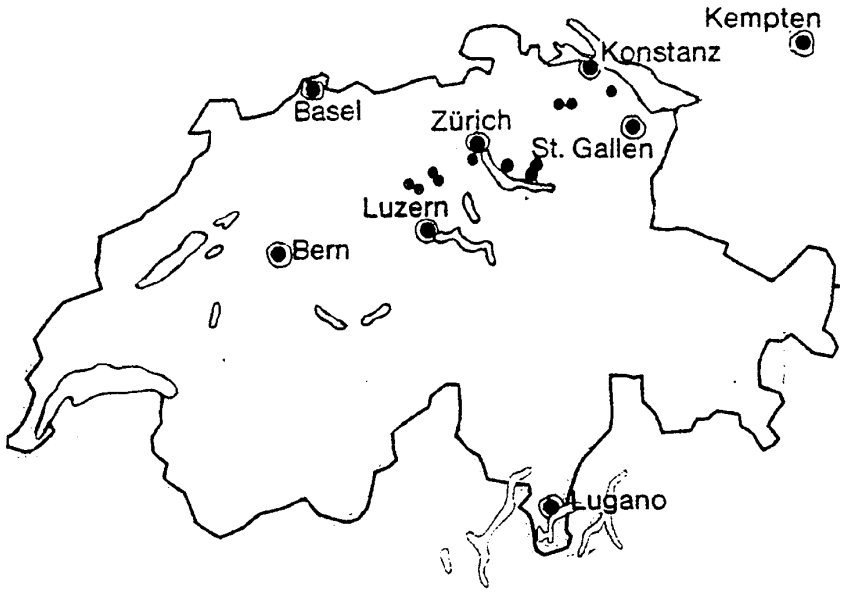

Abbildung 3: **Schweiz. Verteilung der Ökotypenstandorte (๏).**

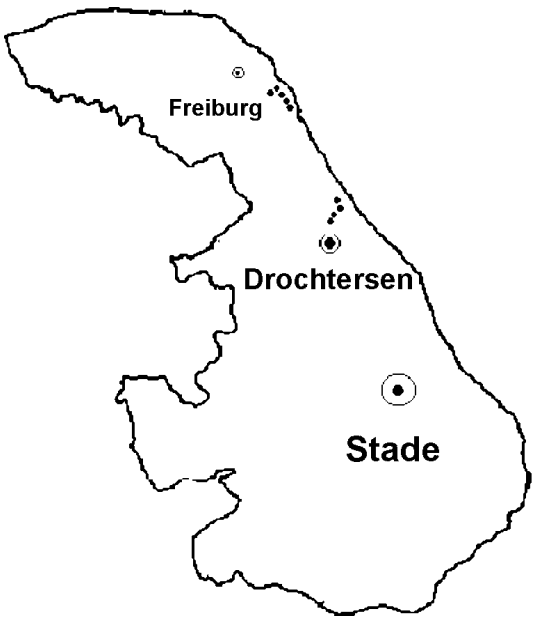

Abbildung 4: **Landkreis Stade/Niedersachsen. Verteilung der Ökotypenstandorte (•).**

Tabelle 4: **Zahl und Höhenlage der Sammelstandorte in Deutschland.**

REGION	LANDKREIS	HÖHENLAGE	STANDORTE
Oberbayern	Erding	460 bis 540	8
	Freising	430 bis 490	12
	Miesbach	730 bis 806	9
	Pfaffenhofen	382	1
	Rosenheim	490 bis 815	14
	Traunstein	560 bis 600	4
	Weilheim-Schongau	620 bis 630	5
Bayerischer Wald	Deggendorf	400 bis 640	10
Schwaben	Memmingen	720 bis 806	5
	Mindelheim	600 bis 690	6
	Oberallgäu	730 bis 860	5
Niedersachsen	Stade	0,3 bis 2,3	10
Summe			87

Tabelle 5: **Zahl und Höhenlage der Sammelstandorte in der Schweiz.**

REGION	HÖHENLAGE	STANDORTE
Zürich	400 bis 820	7
Willisau	520 bis 535	3
Rapperswil	412 bis 625	6
Arbon	575	1
Frauenfeld	530 bis 593	3
Summe		19

3.1.3 Vorgehen während der Sammlung vor Ort

Die Grundstückseigentümer wurden am Fundort über Standort und Bewirtschaftung befragt. Grundlage hierfür war ein Formblatt, das in ähnlicher Form von TYLER, Aberystwyth, bei einer Ökotypensammlung von Deutschem Weidelgras 1986 verwendet wurde (siehe Muster im Anhang). Folgende Fundorteigenschaften waren deshalb vor Ort erhoben worden:

Nutzungsform
Anzahl der genutzten Aufwüchse pro Jahr
Aufwuchs
Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases
dominante Artengruppe
im Bestand regelmäßig auftretende Pflanzenarten
Höhenlage
Hangrichtung
Bodenart
Düngeform
Düngeregime.

Der Aufwuchs dokumentierte den Fortschritt der Vegetationsperiode. Über die Bonitur "Verteilung von L. multiflorum-Pflanzen im Sammelbereich" wurde der Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases vergleichend geschätzt. Dabei nahm in der Reihenfolge der Ausprägungen "selten", "ungleichmäßig verteilt", "gleichmäßig verteilt" und "bestandsbildend" der Ertragsanteil zu. Jedem Fundort wurde eine Flurnummer auf der Grundlage der Deutschen Grundkarte (1:5.000) zugeordnet. Die Adresse des Landwirtes ist festgehalten worden. Von den Schweizer Herkünften waren die Höhenlage und die Kartierung der Fundorte (Landeskarte 1:50.000), sowie die Adressen der betreffenden Landwirte dokumentiert worden.

Das zugrundeliegende Kartenmaterial, die Koordination der Standorte, deren Höhenlage, die Adressen der Grundstückseigentümer sowie das Sammeldatum sind in Anhangstabelle A angegeben.

Innerhalb eines jeden Fundortes wurden zunächst die leistungsfähig und gesund erscheinenden Pflanzen erfaßt. Daraus wurden fünf Pflanzen ausgewählt, ausgestochen und nach Weihenstephan gebracht.

3.2 Bewahren der Ökotypen

Um die Formenvielfalt der Ökotypen zu bewahren und beschriebenes Material für die Züchtung verfügbar zu machen, wurden die gesammelten Originalpflanzen erhalten und davon Saatgut erzeugt.

3.2.1 Originalpflanzen

Die im Sommer 1990 gesammelten Pflanzen wurden am Lehrstuhl für Grünland und Futterbau verklont. Je Klon stellte man 25 Klonpflanzen her, wovon 20 für die Saatgutgewinnung verwendet wurden. Im Glashaus überwinterten die restlichen Klonpflanzen. Sie wurden im Mai 1991 auf dem Versuchsfeld in Dürnast (48°25‘ nördliche Breite und 11°45‘ östliche Länge) ausgepflanzt und dienten als Spenderpflanzen für die von JEILER (1990) beschriebene Gewebekulturtechnik zur in vitro-Vermehrung und -Lagerung. In vitro blieben 10 Klonpflanzen je Klon erhalten.

3.2.2 Saatguterzeugung

Im September 1990 wurden für jeden Fundort Polycross-Pflanzungen auf dem Versuchsfeld in Dürnast angelegt mit dem Ziel, ausreichende Mengen Versuchssaatgut für die Nachkommenschaftsprüfung zu erzeugen. Abbildung 5 stellt die Anordnung der fünf Originalklone eines jeden Fundortes dar. 190 cm breite Streifen von Winterroggen trennten die Polycrosse voneinander. Die Pflanzenindividuen eines jeden Fundortes blühten frei miteinander ab. Zur Ernte gelangten insgesamt 477 Originalklone in 105 Polycross-Anlagen. Die Samenernte erfolgte getrennt nach Originalklonen zwischen dem 17.7. und 6.8.1991. Nachdem in den Polycrossen die Fruchtstände eines jeden Klons geerntet und vereinigt waren, wurden diese unmittelbar anschließend bei 40° C getrocknet. Danach wurde das getrocknete Material mit Hilfe der Labordreschmaschine (Pelz Saatmeister 35 K) gedroschen und mittels Stufensichter (Pelz Saatmeister Type 2) bei einheitlicher Windeinstellung gereinigt. Aufgrund stichprobenartiger Keimprüfungen war die Windeinstellung so reguliert, daß für das gereinigte Saatgut eine Keimfähigkeit von mindestens 85% erwartet werden konnte. Es wurde das Gesamtgewicht des geernteten Saatgutes je Originalklon, dessen durchschnittliches Einzelpflanzensaatgutgewicht und dessen Tausendkorngewicht (TKG) bestimmt.

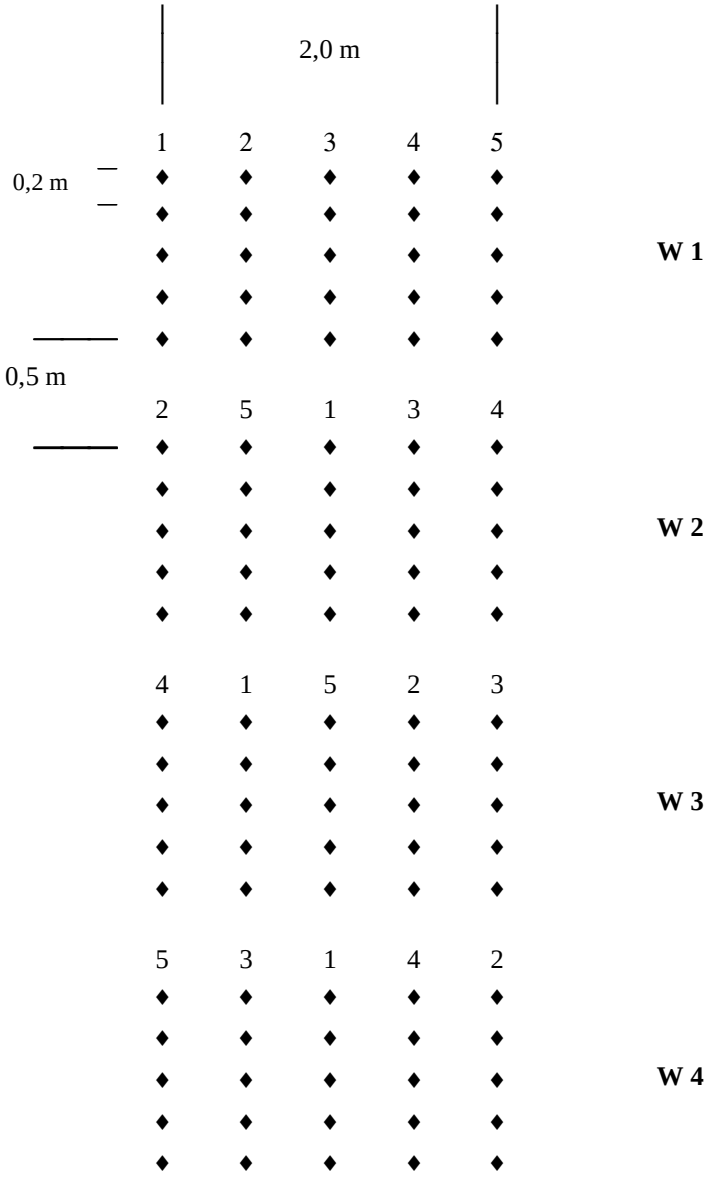

Abbildung 5: **Polycrosspflanzung der 5 Originalklone eines Fundortes**;
♦ Position einer Klonpflanze;
1, 2, 3, 4, 5 Bezeichnung für einen Klon, je Wiederholung aus einer Reihe von fünf Pflanzen bestehend;
W Wiederholung.

3.3 Prüfen der Ökotypen

Das Prüfsortiment stellten die Polycross-Nachkommenschaften der Originalklone und die Vergleichssorten des Bundessortenamtes Lemtal (diploid) und Lipo (tetraploid) dar. Das Sortiment wurde im Feldversuch geprüft. In die Feldversuche wurden 412 Original-klon-Nachkommenschaften von 92 Fundorten aufgenommen, von denen für die Anlage von Mikroparzellen auf den südbayerischen Prüfstandorten Gereute, Grünschwaige und Grub aus-

reichend Saatgut zur Verfügung stand. Auf Wunsch von G.F.P.-Mitgliedern wurde darüber hinaus vorhandenes Saatgut für zusätzliche Nachkommenschaftsprüfungen an den norddeutschen Prüfstellen Hohenlieth und Thüle verwendet. Für die Evaluierung berücksichtigte man nur die Ergebnisse der südbayerischen Prüfstandorte, da sie am nächsten zu den Fundorten gelegen waren und somit die Anpassung an die ökologischen Verhältnisse der Bayerischen Herkunftsorte am besten erkennen ließen (vergl. TYLER et al. 1987; Abbildung 1: Schematische Darstellung der Zielgebiete und der Prüfstandorte).

3.3.1 Prüfstandorte

3.3.1.1 Geographische Lage und Boden

Eine Übersicht über die geographische Lage und den Bodenverhältnissen der Prüfstandorte vermittelt Tabelle 6.

Tabelle 6: **Geographische Lage, Höhenlage, Bodenart und Bodentyp sowie pH-Wert, P_2O_5- und K_2O-Gehalt der Prüfstandorte Gereute, Grünschwaige und Grub**.

PRÜF-STANDORT	GEOGR. LAGE	HÖHE [m ü. N.N]	BODEN-ART	BODEN-TYP	pH-WERT	P_2O_5-Gehalt [mg/100 g Boden]	K_2O-Gehalt [mg/100 g Boden]
Gereute	Schwäbisch Bayerische Molasse-vorberge	1085	sL	Braunerde auf Nagelfluh	4,9	9,8	9,6
Grünschwaige	Münchener Schotter-ebene	435	t´L, an-moorig	mineralisier-tes Nieder-moor auf Kalkschotter	7,0	15,0	>60,0
Grub	Münchener Schotter-ebene	530	sL, kiesig	Braunerde auf Kalk-schotter	6,7	28,8	45,6

Prüfstandort Gereute

Die Versuchsflächen wurden dem Lehrstuhl für Grünland und Futterbau von dem Landwirt Siegfried Zeller/Gereute (Landkreis Ostallgäu) zur Verfügung gestellt. Nach der standortkundlichen Landschaftsgliederung Bayerns liegt Gereute in den Schwäbisch-Bayerischen Molassevorbergen auf einer Höhe von 1085 m (ANONYMUS 1983). Die Bodenart war ein sandiger Lehm, der Bodentyp eine Braunerde auf Nagelfluh. Es werden mittlere Gehaltsstufen von P_2O_5 und K_2O im Boden festgestellt (ANONYMUS 1985). Die Versuchsfläche in Gereute war zuvor eine Mähweide. Die Narbe wurde am 18.8.1991 mit 4,0 l Roundup (Wirkstoff: Glyphosat) abgetötet, am 31.8.1991 mit einer Lely-Fräse umgebrochen und zugleich als

Saatbeet vorbereitet. Der pH-Wert befand sich nach dem Umbruch im stark sauren Bereich.

Prüfstandort Grünschwaige

Nach der standortkundlichen Landschaftsgliederung Bayerns liegt der Prüfstandort, der dem Lehrstuhl für Grünlandlehre zugeordnet ist, am Nordrand der Münchener Schotterebene auf einer Höhe von 435 m ü. N. N (ANONYMUS 1983). Die Bodenart ist ein anmooriger toniger Lehm, der Bodentyp ein mineralisiertes flaches Niedermoor auf Kalkschotter. Hoch- bzw. sehr hoch versorgt ist der Boden mit P_2O_5- und K_2O (ANONYMUS 1985). Weil der Boden sehr kalkreich ist, liegt dessen pH-Wert im neutralen Bereich.

Prüfstandort Grub

Im Zentrum der Münchener Schotterebene befindet sich der Prüfstandort auf einer Höhe von 530 m ü. N. N. (ANONYMUS 1983). Er ist der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub (Landkreis München) zugeordnet. Die Bodenart ist ein kiesiger, sandiger Lehm, der Bodentyp eine flache Braunerde auf Kalkschotter. Für P_2O_5- und K_2O liegen die Werte im sehr hoch versorgten Bereich (ANONYMUS 1985). Der Boden ist kalkreich. So bewegt sich dessen pH-Wert im schwach sauren Bereich.

3.3.1.2 Witterung

Tabelle 7 faßt die Monatsmittel der Temperatur in Grad Celsius, die Monatssummen des Niederschlags in $1/m^2$, die monatliche Zahl der Frosttage und der Tage mit einer Schneedecke während der Versuchsdauer zusammen.

Prüfstandort Gereute

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt im langjährigen Mittel 6,5 ^oC, die dazu entsprechende Jahresniederschlagssumme 1967 l/m^2. Mit 7,8 ^oC war das Jahr 1992 wärmer und mit einer Niedersch1agssumme von 1825 l/m^2 trockener als die Norm.

Tabelle 7: **Witterungsverlauf während der Versuchsdauer in Gereute[1], in Grünschwaige[2] und in Grub[3] nach Monatswerten.** Quelle: Deutscher Wetterdienst, Wetteramt München (1994).

MONAT	JAHR	LUFTTEMPERATUR			NIEDERSCHLAGSSUMME			FROSTTAGE			TAGE MIT EINER SCHNEEDECKE > O cm		
		Gereute [°C]	Grünschwaige [°C]	Grub [°C]	Gereute [l/m^2]	Grünschwaige [l/m^2]	Grub [l/m^2]	Gereute	Grünschwaige	Grub	Gereute	Grünschwaige	Grub
September	1991	14,2	14,1	15,2	115	82	62	0	0	0	0	0	0
Oktober	1991	6,7	6,9	7,4	47	13	32	9	8	8	3	0	0
November	1991	3,1	2,6	3,4	95	5l	78	17	12	10	11	3	1
Dezember	1991	-1,3	-2,3	-1,6	79	66	62	26	25	23	20	13	11
Januar	1992	-0,1	-0,6	0,1	6	13	15	20	23	22	6	12	12
Februar	1992	0,8	0,9	1,8	93	40	59	21	23	19	18	12	10
März	1992	3,1	4,2	5,0	180	90	100	17	14	9	18	4	3
April	1992	5,3	7,0	8,2	87	64	66	12	7	2	6	0	1
Mai	1992	12,1	14,2	15,2	37	6	13	0	0	0	0	0	0
Juni	1992	13,2	16,2	17,0	249	102	110	0	0	0	0	0	0
Juli	1992	16,2	18,5	19,5	182	55	76	0	0	0	0	0	0
August	1992	18,8	20,2	21,3	145	80	110	0	0	0	0	0	0
September	1992	12,6	13,0	14,1	107	74	56	0	0	0	0	0	0
Oktober	1992	5,2	6,9	7,4	147	97	129	5	5	3	7	0	1
November	1992	5,7	5,0	5,8	243	114	142	8	10	5	4	0	0
Dezember	1992	0,5	-0,7	0,2	79	52	59	20	21	19	17	0	1
Januar	1993	2,6	1,9	3,3	91	39	43	11	16	14	6	5	1
Februar	1993	-0,1	-2,7	-1,7	23	10	27	21	27	26	12	12	11
März	1993	1,5	2,4	3,1	80	21	39	17	22	19	19	11	15
April	1993	7,9	10,2	10,9	61	31	49	5	1	1	1	0	0

[1] Daten von Oy/Mittelberg, 20 km östlich auf 1010 m ü. N.N.; [2] Daten von Freising, ca. 12 km nördlich auf 450 m ü. N.N.; [3] Daten von München, ca. 20 km östlich auf 524 m ü. N.N.

Im September und Oktober 1991 ermöglichten die Niederschläge eine gleichmäßige und ausreichende Entwicklung der Ansaat. Am 4.11.1991 hatten die Pflanzen wenigstens 1 Bestockungstrieb gebildet.

Während der Überwinterung von Oktober 1991 bis April 1992 waren insgesamt 82 Tage mit einer Schneedecke festgehalten worden. Von der zweiten Novemberwoche 1991 bis Mitte April 1992 blieb die Schneedecke geschlossen und der Boden darunter ungefroren. Nach dem Öffnen der Schneedecke in der letzten Aprilwoche waren in allen Teilstücken Fäulnis, daneben weiße bis rosa schimmernde Myzelien zu beobachten. BOLLER et al. (1994) erwarten auf einer Höhenlage von 1000 m ü. N. N. ein uniformes Spektrum von Pilzkrankheiten. Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit wird es von dem Erreger des Schneeschimmels (Microdochium nivale) bestimmt. Das legt den Schluß nahe, daß die gesamte Versuchsfläche gleichmäßig mit Schneeschimmel befallen war. Die häufigen Niederschläge von Mai bis September 1992 beeinflußten die Entwicklung der einzelnen Aufwüchse günstig.

Während der Überwinterung von Oktober 1992 bis April 1993 wurden 66 Tage mit einer Schneedecke gemessen. Die Schneedecke war in der letzten Novemberwoche geschlossen. In der zweiten Januarwoche setzte Tauwetter ein, wobei die Temperaturen eher den Verhältnissen im März entsprachen. Bis zum Monatsende verschwand die Schneedecke nahezu vollständig. Am Monatsende setzte Dauerfrost ein. Die ab Februarmitte einsetzenden Niederschläge fielen als Schnee und bildeten eine geschlossene Schneedecke. Nach dem Öffnen der Schneedecke Mitte April war die Prüfung deutlich weniger mit Schneeschimmel befallen als im Vorjahr. Nach der 2. Überwinterung war nicht zu entscheiden, ob die eingetretenen Schäden durch Frosteinwirkung oder durch Befall mit Schneeschimmel verursacht wurden.

Prüfstandort Grünschwaige

Für den Prüfstandort Grünschwaige wird im langjährigen Mittel eine Jahrestemperatur von 7,7 °C und eine Niederschlagsmenge von 790 l/m^2 angegeben. Im Hauptnutzungsjahr 1992 war dieser Standort mit 8,9 °C wärmer als die Norm. Die Niederschlagssumme von 787 l/m^2 entsprach dem langjährigen Mittel.

Die Niederschläge im September und Oktober 1991 förderten die Entwicklung der Ansaat. Am 28.10.1991 hatten die Pflanzen wenigstens 2 Bestockungstriebe gebildet. Während der Überwinterung 1991/1992 waren die an diesem Standort herrschenden Kälteperioden in der ersten Monatshälfte des Dezembers, im letzten Monatsdrittel des Januars und in der 3. Februarwoche stets mit Schneefällen begleitet, so daß die Versuchsanlage unter einer

geschlossenen Schneedecke vor schädlicher Frosteinwirkung geschützt blieb. Pilzbefall wurde nicht beobachtet. Im Hauptnutzungsjahr 1992 verursachten die im Mai und von Mitte Juli bis Mitte August anhaltenden Trockenperioden ein schlechtes Pflanzenwachstum besonders während des 2. und 3. Aufwuchses. Erst ab der 2. Augusthälfte wurde der ausgetrocknete Boden wieder allmählich mit Wasser versorgt.

Während der Überwinterung 1992/93 wirkte starker Kahlfrost nach Phasen frühlingshafter milder Witterung auf die Nachkommenschaftsprüfung ein. Allmählich sinkende Temperaturen in den vorhergehenden Wochen leiteten in der letzten Dezemberdekade die 1. Kälteperiode mit Temperaturen von unter -10 ^{o}C ein. Sie hielt bis zur ersten Januarwoche 1993 an. Eine schützende Schneedecke war nicht vorhanden. Am Dreikönigstag leiteten Eisregenfälle in den folgenden drei Wochen eine frühlingshaft milde Witterung ein, wobei die Temperaturen in 2 cm Höhe über dem Erboden im Tagesmittel Werte bis zu 6,5 ^{o}C erreichten und damit eher den Verhältnissen im April entsprachen. Der agrarmeteorolgische Monatsbericht des Deutschen Wetterdienstes Freising-Weihenstephan gibt an, daß die Frosthärte der meisten Pflanzen deutlich abgeschwächt wurde. In diesem Zeitraum begannen Schwarzerle (Alnus glutinosa L. Gaertn.), Schneeglöckchen (Galanthus nivalis L.) und Hasel (Corylus avellane L.) 40 Tage früher als das langjährige Mittel zu blühen. Gegen Monatsende herrschte wieder Dauerfrost. Erst in der letzten Februardekade lag eine geschlossene Schneedecke. Es wurden die tiefsten Temperaturen dieses Winters mit Werten von unter -15 ^{o}C erreicht. Während des ersten Monatsdrittels hielt die spätwinterlich kalte Witterung im März zunächst noch an. Ab Monatsmitte war der Boden aufgrund der frühlingshaften Temperaturen zwischen +10 und +17 ^{o}C wieder schnee- und frostfrei. Das Frühlingswetter hielt mit einer kurzen Unterbrechung ca. 10 Tage an. Ab dem 25. bis Monatsende wurde die letzte Kälteperiode für den Winter 1992/93 mit Tiefstwerten bis zu - 8 ^{o}C, begleitet mit Schneefällen, eingeleitet. Nach der 2. Überwinterung waren erhebliche Schäden zu beobachten.

Prüfstandort Grub

Im langjährigen Mittel beträgt die Jahrestemperatur 7,9 ^{o}C. Die dazu entsprechende Niederschlagsmenge wird mit 904 mm angegeben. Im Jahr 1992 wurden im Durchschnitt 8,6 ^{o}C gemessen. Die Niederschlagsmenge war mit 935 l/m^2 wenig höher als die Norm. Für die Entwicklung der Ansaat, die Winterwitterung 1991/92 und 1992/93, sowie für das Hauptnutzungsjahr 1992 galten die selben Voraussetzungen wie für den Prüfstandort Grünschwaige.

3.3.2 Feldversuche

3.3.2.1 Versuchsanlage

Zur Anlage der Feldversuche wurde eine teilweise balancierte unvollständige Blockanlage, ein $\alpha\{0,1\}$-Gitter, verwendet.

Für das Modell eines einfaktoriellen Versuches über einen Prüfort gilt (MUNZERT 1992):

$$x_{ijk} = \mu + a_i + b_j + \gamma_k + e_{ijk},$$

mit

x_{ijk}	Merkmalswert des k-ten Prüfgliedes in der i-ten Wiederholung und im j-ten Block,
μ	Gesamtmittel,
a_i	Effekt der i-ten Wiederholung,
b_j	Effekt des j-ten Blocks,
γ_k	Effekt des k-ten Prüfgliedes,
e_{ijk}	Zufallseffekt von x_{ijk}.

Die Parameter der Versuchsanlage faßt Tabelle 8 zusammen.

Tabelle 8: **Parameter des $\alpha\{0,1\}$-Gitter.**

Anzahl der Prüfglieder (incl. je 19 Wiederholungen Lemtal und Lipo)	k = 450
Anzahl der vollständigen Wiederholungen	i = 3
Anzahl der Prüfglieder je unvollständigem Block	18
Anzahl der unvollständigen Blocks je Wiederholung	j = 25

Der Versuchsplan wurde mit Hilfe einer FORTRAN V Programmversion „ALPHA“ von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau Freising-Weihenstephan (BLBP) erstellt und ist im Anhang in einer graphischen Übersicht angegeben. Der verwendete Algorithmus ist bei PATERSON & PATTERSON (1984) beschrieben.

Die Gitteranlagen der Nachkommenschaftsprüfungen wurden mit Hilfe der FORTRAN V Programmversion „IBAN“ der BLBP verrechnet. Der Algorithmus stellt sich als eine iterativ ablaufende Prozedur dar, in der Blockeffekte geschätzt und diese verwendet werden, um den Hauptfaktor und die Blockunterschiede zu adjustieren (WILLIAMS 1977). Neben den adjustierten Mittelwerten wird eine Ergebnistabelle zur einfaktoriellen Varianzanalyse ausgegeben. Die Ergebnistabelle ist unten angegeben (vergl. Tabelle 9).

Tabelle 9: **Ergebnistabelle zur einfaktoriellen Varianzanalyse des α{0,1}-Gitter.**

STREUUNGSURSACHE	FREIHEITSGRADE (df)	MITTLERE ABWEICHUNGS-QUADRATSUMME
Wiederholung	i - 1	$\text{Quadratsumme}_{\text{Wiederholung}} / \text{df}_{\text{Wiederholung}}$
Block (adjustiert)	j - i	$\text{Quadratsumme}_{\text{Block (adjustiert)}} / \text{df}_{\text{Block (adjustiert)}}$
Prüfglied	k - 1	$\text{Quadratsumme}_{\text{Prüfglied}} / \text{df}_{\text{Prüfglied}}$
Prüfglied (adjustiert)	k - 1	$\text{Quadratsumme}_{\text{Prüfglied (adjustiert)}} / \text{df}_{\text{Prüfglied (adjustiert)}}$
Fehler	$i \cdot k - (i - 1) - (j - i) - (k - 1)$	$\text{Quadratsumme}_{\text{Fehler}} / \text{df}_{\text{Fehler}}$
Total	$i \cdot k - 1$	$\text{Quadratsumme}_{\text{Total}} / \text{df}_{\text{Total}}$

Für die Durchführung von Landessorten- und Züchtungsversuchen steht das α{0,1}-Gitter jedem zur Verfügung (MUNZERT 1992). Die genannte Versuchsanlage erlaubt die Verwendung von maximal 500 Versuchsgliedern und von unvollständigen Blöcken, darüber hinaus eine weitestgehende Freiheit bei der Wahl der Zahl der Wiederholungen und der Anordnung der Blöcke. Im vorliegenden Fall können Boniturwerte ebenso verrechnet und Mittelwertsunterschiede getestet werden (BAKER et al. 1966, THÖNI 1990).

3.3.2.2 Ansaat

Nach Grünlandumbruch in Gereute und nach Stoppelbearbeitung in Grünschwaige und Grub erfolgte die Saat mit einer Öyjord-Sämaschine auf einem HEGE-Geräteträger Typ 75 mit einer Saatstärke von 1000 Körner/m^2. Die Saattiefe betrug ca. 1,5 cm. Parzellengestaltung und Saatzeit sind Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10: **Parzellengestaltung und Saatzeit der Nachkommenschaftsprüfungen Gereute, Grünschwaige und Grub.**

STANDORT	REIHEN- -abstand [m]	REIHEN- -länge [m]	REIHEN- -anzahl	PARZELLEN-GRÖßE [m^2]	SAATZEIT [Datum]
Gereute	0,15	1,40	3	0,63	5.9.- 7.9.91
Grünschwaige	0,15	1,70	3	0,77	16.9.-19.9.91
Grub	0,15	1,60	3	0,72	19.9.-20.9.91

3.3.2.3 Grunddüngung und Pflege der Bestände

In Gereute wurde die Grunddüngung mit Phosphat und Kali am 14.5.1992 in Höhe von 150 kg P_2O_5 und 300 kg K_2O pro Hektar in Form von Thomaskali gegeben. Die Versuchsfläche in Grünschwaige erhielt am 6.4.1992 Thomaskali und 40er Kornkali mit 89 kg P_2O_5 und 200 kg K_2O pro Hektar als Erhaltungsdüngung. In Grub erfolgte keine Grunddüngung.

Da der Boden in Gereute nach dem Winter aufgefroren war, wurde die gesamte Versuchsfläche am 14. Mai 1992 gewalzt. Die Versuchsflächen sämtlicher Standorte wurden mit einer Aufwandmenge von jeweils 2 l/ha U 46 D-Fluid (Wirkstoff: 2,4-D) und Tristar (Wirkstoff: Fluroxypyr, Bromoxynil und Ioxynil) als Tankmischung von zweikeimblättrigen Pflanzen freigehalten. Wegen der anhaltenden Trockenheit an den Standorten Grünschwaige und Grub im Mai mußten die Versuchsflächen unmittelbar nach dem 1. Schnitt mit 30 l/m^2 beregnet werden. Der 3. Aufwuchs wurde an beiden Standorten am 21. und 22. Juli 1992 mit 40 l/m^2 bewässert.

3.3.2.4 Stickstoffdüngung

Auf allen Prüfstandorten wurde der 1. Aufwuchs 1992 einheitlich mit ca. 100 kg/ha N, die weiteren Aufwüchse mit ca. 70 kg/ha N gedüngt. Die Versuchsflächen erhielten in Gereute Kalkammonsalpeter und in Grünschwaige und Grub Ammonsulfatsalpeter als N-Dünger. Weil in Gereute eine starke N-Nachlieferung der organischen Substanz aus dem Grünlandumbruch anzunehmen war, wurde der dritte und vierte Aufwuchs nicht gedüngt. An den Standorten Grünschwaige und Grub fielen während des zweiten u. dritten Aufwuchses keine Niederschläge. Davon ausgehend, daß die mineralische Düngung zum zweiten u. dritten Aufwuchs nur teilweise für das Pflanzenwachstum verwertet wurde, wurde auf eine N-Gabe zum vierten Aufwuchs verzichtet. Tabelle 11 faßt die N-Düngung der Nachkommenschaftsprüfungen zusammen.

Tabelle 11: **N-Düngung der Nachkommenschaftsprüfungen Gereute, Grünschwaige und Grub im Hauptnutzungsjahr 1992.**

kg N/ha	**AUFWUCHS**	**DATUM**		
		Gereute	Grünschwaige	Grub
100	1.	14.5.92	10.4.92	10.4.92
70	2.	29.6.92	1.6.92	1.6.92
70	3.	-	7.7.92	7.7.92

3.3.2.5 Schnitt

Der 1. Aufwuchs wurde unmittelbar nach Abschluß der Bonitur des Merkmales „Beginn des Ährenschiebens“, die folgenden bei einer durchschnittlichen Bestandeshöhe von ca. 30 cm geschnitten. Die Schnitthöhe betrug ca. 5 cm. Das Schnittregime zu den einzelnen Aufwüchsen ist in Tabelle 12 wiedergegeben.

Tabelle 12: **Schnittregime der Nachkommenschaftsprüfungen Gereute, Grünschwaige und Grub im Hauptnutzungsjahr 1992.**

AUFWUCHS	GEREUTE	GRÜNSCHWAIGE	GRUB
1.	18.06.92	22.05.92	27.05.92
2.	24.07.92	30.06.92	29.06.92
3.	19.08.92	06.08.92	03.08.92
4.	18.09.92	09.10.92	12.10.92

3.3.2.6 Feststellen von Pflanzenbestandsmerkmalen

Tabelle 13 faßt die Erhebungen in den Nachkommenschaftsprüfungen zusammen.

Tabelle 13: **In den Nachkommenschaftsprüfungen Gereute, Grünschwaige und Grub erhobene Pflanzenbestandsmerkmale.**

MERKMAL	BONITURDATUM		
	Gereute	Grünschwaige	Grub
Stand vor Winter 1991	04.11.91	28.10.91	25.10.91
Stand nach Winter 1992	13.05.92	09.03.92	10.03.92
Beginn des Ährenschiebens	-	22.05.92	-
Stand v. d. 1. Schnitt	18.06.92	22.05.92	-
Frischmasse zum 1. Schnitt		22.05.92	
Stand v. d. 2. Schnitt	-	30.06.92	-
Frischmasse zum 2. Schnitt		30.06.92	
Stand v. d. 3. Schnitt	-	06.08.92	-
Frischmasse zum 3. Schnitt		06.08.92	
Resistenz gegen Rostbefall		18.09.92	07.10.92
Stand v. d. 4. Schnitt	-	09.10.92	-
Frischmasse zum 4. Schnitt		09.10.92	
Stand vor Winter 1992	13.10.92	04.12.92	24.11.92
Stand nach Winter 1993	26.04.93	19.04.93	28.04.93

Der "Stand vor Winter" wurde 1991 und 1992 vor Eintritt der allgemeinen Vegetationsruhe festgehalten. Nach den Prüfungsrichtlinien des BUNDESSORTENAMTES gab die Bonitur den Zustand der Parzelle vor der Überwinterung wieder (ANONYMUS 1988). Da zum Zeitpunkt der Aussaat die Vegetationsperiode bereits sehr fortgeschritten war, berücksichtigte die Bonitur "Stand vor Winter 1991" zugleich die beim Aufgang aufgetretenen Mängel. Im Hauptnutzungsjahr 1992 gab sie einen wichtigen Hinweis auf das Regenerationsvermögen nach Sommertrockenheit. Zum Vegetationsbeginn 1992 und 1993 wurde der "Stand nach Winter" bonitiert. In diese Bonitur gingen alle den Parzellenbestand schädigenden Wintereinflüsse mit ein (ANONYMUS 1988). Der Beginn des Ährenschiebens (Tage nach dem 1. April) und die Bestandeshöhe (cm) wurden vor der Ernte des 1. Aufwuchses nach den RICHTLINIEN FÜR DIE DURCHFÜHRUNG VON LANDWIRTSCHAFTLICHEN WERTPRÜFUNGEN UND SORTENVERSUCHEN festgestellt (ANONYMUS 1988). In Gereute beurteilte der "Stand vor dem 1. Schnitt" die Regeneration der Parzellen nach der Überwinterung 1991/92. Im Hauptnutzungsjahr 1992 schätzte der "Stand vor dem Schnitt" in Grünschwaige die gebildete Pflanzenmasse eines jeden Aufwuchses vor dem Schnitt (ANONYMUS 1988). Zum Ernten und Wiegen der Parzellen-Frischmasse eines Aufwuchses wurde ein Futterpflanzenvollernter der Fa. Hege, Typ 212 (ausgerüstet mit einer justierten elektronischen Waage (Fa. Attenrath/Typ AEW-MT2)) eingesetzt. Das Wiegeergebnis wurde auf die Fläche eines Hektar bezogen und als Frischmasseertrag in Dezitonnen pro Hektar (dt/ha) angegeben. Am Prüfsortiment Grünschwaige und Grub wurde die "Widerstandsfähigkeit gegen Rostbefall" beurteilt, nachdem deutliche Unterschiede zwischen den Probanden zu erkennen waren. Die Nachkommenschaftsprüfung in Gereute war nicht befallen.

Die Ausprägungsstufen der bonitierten Merkmale sind nach internationaler Absprache auf die ordinale Skala von "sehr gering" (1) bis "sehr stark" (9) abgestellt (ANONYMUS 1988). Die Bedeutung der in Noten ausgedrückten Ausprägungen ist der Tabelle 14 zu entnehmen.

Es wurde grundsätzlich absolut bonitiert, d.h. entsprechend dem tatsächlichen Stand oder Befall ohne Rücksicht auf das Ergebnis einer vorhergehenden Beobachtung. Im Falle einer starken Auswinterung oder eines starken Krankheitsbefalls wurden die niedrigeren Noten gegeben, bei schwacher Ausprägung der angeführten Eigenschaften die höheren Noten. Zum Beispiel bedeutete eine niedrige Note bei der Bonitur „Stand nach Winter“ „geringe Ausprägung dieses Merkmales = schlechter Stand nach Winter = starke Auswinterung“.

Tabelle 14: **Bedeutung der in den Boniturnoten ausgedrückten Merkmalsausprägungen.**

NOTE	2.4.1.1.1 MERKMALSAUSPRÄGUNG
1	fehlend oder sehr gering
2	sehr gering bis gering
3	gering
4	gering bis mittel
5	mittel
6	mittel bis stark
7	stark
8	stark bis sehr stark
9	sehr stark

3.3.2.7 Datenerfassung auf dem Feld

Um Übertragungsfehler zu vermeiden, wurden die Boniturnoten und Meßwerte auf dem Feld in einen tragbaren Personalcomputer Typ ATARI PORTFOLIO ® eingegeben. Die implementierte Tabellenkalkulation unterstützte die Datenerfassung. Dabei diente die räumliche Anordnung der Teilstücke im Versuch als Tabellenmuster. Jedes Teilstück des Versuchsplanes konnte abgerufen und zugleich mit den benachbarten Teilstücken über den Bildschirm betrachtet werden. Die Fortbewegungsrichtung der bonitierenden bzw. messenden Person im Versuch legte die Reihenfolge der Dateneingabe fest.

3.3.3 Kältetest im Labor

Weil die Gründe einer unzureichenden Winterfestigkeit sehr unübersichtlich sind, bietet es sich an, ein Verfahren zu testen, das eine Selektion unter kontrollierbaren Klimabedingungen ermöglicht. Verschiedene Methoden der Prüfung auf Winterfestigkeit sind bereits entwickelt worden. Sehr verbreitet ist der Frostresistenztest, der auf mannigfaltiger Weise durchgeführt wird (FULLER & EAGLES 1978; COHEN & WOOD 1986; HUMPHREYS & EAGLES 1988; POLLOCK et al. 1988, BAECK 1992, LARSON 1994). Die Verfahren arbeiten einfach und mit relativ geringem Zeitaufwand im Gegensatz zu Verfahren, die auf Resistenz gegen Eisbedeckung oder Pilzbefall prüfen (LARSON 1994). LARSON (1994) empfiehlt die experimentelle Frosteinwirkung zu wählen, sollte die Versuchskapazität begrenzt und nur eine Prüfung auf Winterfestigkeit möglich sein. Im Hinblick auf erzielte Selektionserfolge und

Korrelationen zwischen Frostresistenz im Labor und Auswinterung auf dem Feld liegen zu diesem Verfahren die am meisten miteinander vereinbaren Resultate vor.

Zielsetzung des vorliegenden Kältetests war, mit den aus der Literatur gewonnenen Erkenntnissen ein für die Züchtung vereinfachtes, im Zeitaufwand möglichst reduziertes Verfahren zu entwickeln, das auch innerhalb der vorhandenen Möglichkeiten handhabbar war.

38 Nachkommenschaften von in der Schweiz gesammelten Originalklonen wurden deshalb im Sommer 1992 einem Kältetest unter Laborbedingungen unterzogen. Die Vergleichssorten, drei diploide und drei tetraploide Sorten mit unterschiedlicher Bewertung der Merkmale "Neigung zur Auswinterung" und "Anfälligkeit gegenüber Fusarium" in der BESCHREIBENDEN SORTENLISTE GRÄSER, KLEE, LUZERNE 1993, sind in Tabelle 15 angegeben.

Tabelle 15: **Vergleichssorten in der Frostresistenzprüfung.** (T) = Tetraploid.

SORTE	NEIGUNG ZUR AUSWINTERUNG[1)]	ANFÄLLIGKEIT GEGENÜBER FUSARIUM[1)]
Adrina (T)	3	ungeprüft
Lemtal	4	5
Lema	4	6
Lipo (T)	4	4
Remy	5	5
Tetraflorum (T)	6	ungeprüft

[1)] Nach BESCHREIBENDER SORTENLISTE GRÄSER, KLEE, LUZERNE 1993.

Abhärtung und Frosteinwirkung wurden in einer Klimakammer (HERAEUS VÖTSCH Typ VKZPH005/120/s) simuliert. In dem begehbaren Prüfraum (Breite = 216 cm, Tiefe = 323 cm, Höhe = 210 cm) war die Luftführung horizontal. Sollwert-Einstellung und Steuerung der Klimakammer erfolgte über einen Programmrechner (HERAEUS VÖTSCH, Typ PVMC). Die maximale Beleuchtungsintensität in Höhe des Vegetationskegels betrug ca. 21 kLx bei einer Quantenstromdichte von 300 µmol m^{-2} s^{-1}.

Das erforderliche Pflanzenmaterial wurde vorher aus Spelzfrüchten im Gewächshaus innerhalb von 15 Tagen herangezogen und im 2-Blattstadium in die Klimakammern überführt. Als Substrat dienten Jiffy-9-Torfpreßlinge. Die Nährstoffversorgung erfolgte ausschließlich aus dem Substrat. Ein Prüfglied umfaßte eine Stichprobe von 80 Nachkommen eines Originalklones aus dem Schweizer Sammelgebiet oder 80 Pflanzen einer Vergleichssorte. Aufgrund der horizontalen Luftführung in der begehbaren Klimakammer war es nötig, dort

jedes Prüfglied gerecht zu- und abluftseitig anzuordnen. Dazu wurden jeweils 40 Pflanzen eines Prüfgliedes als geschlossene Reihe in eine V_2A-Wanne auf Rippenstreckmetall gesetzt und darin die Reihen dicht gepackt nebeneinander angeordnet. Aus Abbildung 6 ist die gerechte Reihenfolge der Prüfglieder in den V_2A-Wannen als Obenansicht der Klimakammer zu entnehmen. Zu- und Abluftseite stellen demnach jeweils vollständige Blöcke dar.

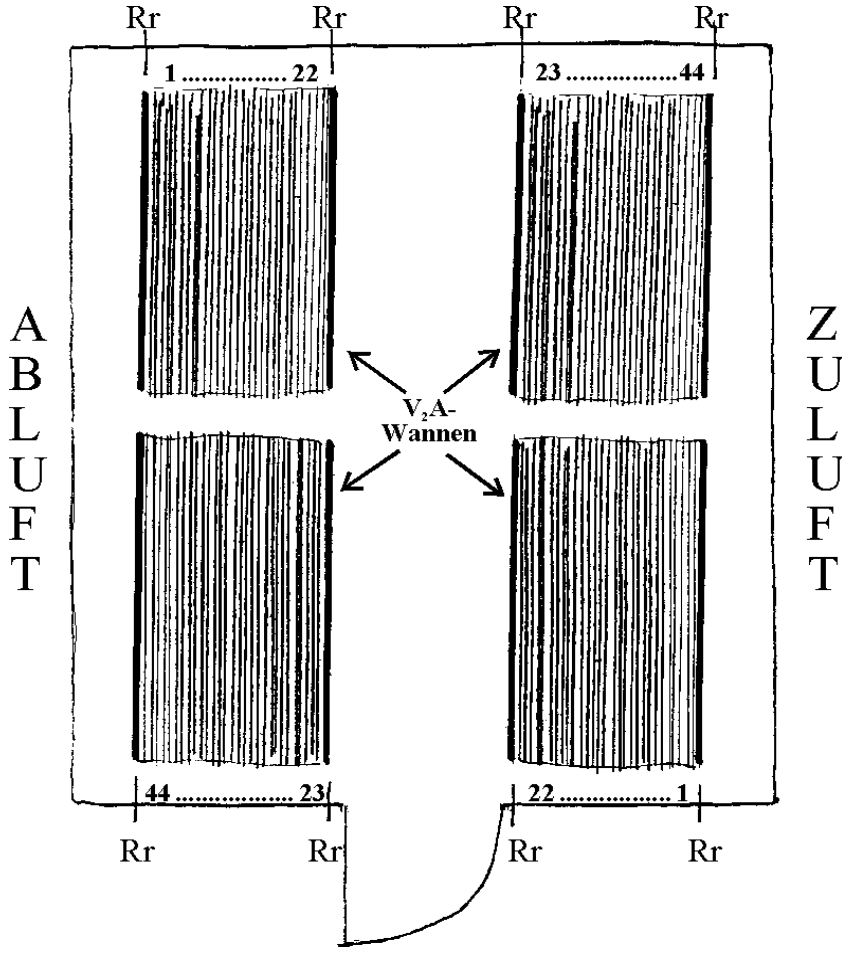

Abbildung 6: **Obenansicht der Klimakammer.** Zu- und Abluftseitige Reihenfolge der Prüfglieder in vier V_2A-Wannen. Nr. 1 bis Nr. 44 sind Prüfgliedreihen. Rr bedeutet Randreihe.

Die Pflanzen wurden bei einer Lichtmenge von 10 mol m^{-2} d^{-1} 13 Tage lang abgehärtet. Wasser führte man den Pflanzen am Tag 1, am Tag 7 und am Tag 13 (zwölf Stunden vor Beginn des Frosttestes) bis zur Sättigung des Substrates zu. Acht Stunden betrug die tägliche Belichtungsdauer. Vom Tag 1 bis zum Tag 7 blieb die Temperatur der umgebenden Luft auf +2 °C eingestellt. Ab dem 8. Tag wurde die umgebende Luft auf –2 °C während der Dunkelphase gekühlt. Die Lufttemperatur erreichte innerhalb von zwei Stunden nach dem Phasenwechsel jeweils die angegebenen Sollwerte. Am 14. Tag wurde nach der Hellphase die Temperatur um 2 Kelvin pro Stunde gesenkt und bei Dunkelheit 24 Stunden konstant auf

-10 °C gehalten. Am 15. Tag wurde die Lufttemperatur mit einer Rate von 4 Kelvin pro Stunde auf +2 °C erwärmt und 24 Stunden bei einer Lichtmenge von 10 mol m^{-2} d^{-1} konstant auf diesem Niveau gehalten. In das Gewächshaus wurde das gesamte Pflanzenmaterial am 16. Tag überführt. 14 Tage später wurde das Merkmal "Anzahl überlebender Pflanzen" festgestellt.

3.3.4 Ermittlung der Ploidiestufe

Mit Hilfe eines Durchflußzytometers (Partec Cell Analyzer CA II) wurde der Ploidiegrad nach einem von der Fa. Deutsche Saatveredelung Lippstadt angepaßten Verfahren (DE LAAT et al. 1987) an Originalklonen und Originalklon -Nachkommenschaften, deren TKG und Habitus nicht eindeutig auf eine bestimmte Ploidiestufe schließen ließen, bestimmt. In den Anhangstabellen sind die als tetraploid identifizierten Klone mit einem (T) gekennzeichnet. Da es sich dabei keinesfalls um Ökotypen handeln kann, weil spontan entstandene tetraploide Formen des Welschen Weidelgrases in der Natur nicht vorkommen, blieben sie bei der statistischen Beurteilung der Ergebnisse unberücksichtigt.

3.4 Statistische Beurteilung der Ergebnisse

3.4.1 Datengrundlage

3.4.1.1 Pflanzen

Die Gesamtheit der Originalklone eines Fundortes wird als Ökotyp, die Gesamtheit der Originalklon-Nachkommenschaften eines Fundortes als Ökotypen-Nachkommenschaft bezeichnet. Die einzelnen Ökotypen-Nachkommenschaften, die Vergleichssorten Lemtal und Lipo sowie die Ökotypen gelten als voneinander verschiedene Populationen.

Die Datengrundlage der Originalklone stellen das durchschnittliche Einzelpflanzensaatgutgewicht und dessen TKG dar (siehe Anhangstabelle B). Die Datengrundlage der Originalklon-Nachkommenschaften bilden die adjustierten Mittelwerte zu den Bonitur- und Meßwerten der generalisierten Gitteranlagen (siehe Anhangstabelle C). Weil die Meßwerte des Frischmasseertrages auf einer metrischen Skala abgestellt sind und damit deutlicher unterscheiden als die Ausprägungsstufen der dazu entsprechenden Bonitur "Stand vor dem Schnitt", wird nur der Frischmassertrag herangezogen, um das Ertragsverhalten der Prüfglieder in den verschieden Aufwüchsen zu beurteilen. Die Bonitur "Stand vor dem Schnitt" diente zur Plausibilitätskontrolle der Wiegeergebnisse.

3.4.1.2 Fundorte

3.4.1.2.1 Landschaftsklima

Auf der Grundlage der Übersichtskarten zur standortkundlichen Landschaftsgliederung des BAYERISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESAMTES beschreiben die „mittlere Jahrestemperatur“ und der „mittlere Trockenheitsindex / Jahr“ das Landschaftsklima der Fundorte (ANONYMUS 1983). Der Trockenheitsindex ist ein rechnerischer Ausdruck, in dem Temperatur und Niederschlag gekoppelt sind, um die klimatische Begünstigung im langjährigen Mittel sofort erkennen zu können. Es gilt:

$$\text{Mittlerer Trockenheitsindex (Jahr)} = \frac{n}{t+10} \cdot \frac{k}{120}$$

Dabei bedeuten:

- **n** = mittlere jährliche Niederschlagssumme in mm
- **t** = mittlere jährliche Lufttemperatur in Grad Celsius
- **k** = mittlere jährliche Zahl der Niederschlagstage von mindestens 1,0 mm
- **120** = mittlere jährliche Zahl der Niederschlagstage in Deutschland
- **10** = Konstante.

Tabelle 16 gibt eine Übersicht über die Einstufung des „mittleren Trockenheitsindex pro Jahr“ und der „mittleren Jahrestemperatur“ nach dem BAYERISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESAMT (ANONYMUS 1983).

Tabelle 16: **Einstufung des „mittleren Trockenheitsindex pro Jahr“ und der „mittleren Jahrestemperatur“ nach dem BAYERISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESAMT.**

MITTLERER TROCKENHEITSINDEX PRO JAHR	**EINSTUFUNG**
< 47	mäßig feucht
47 bis 70	feucht
71 bis 100	sehr feucht
> 100	extrem feucht
MITTLERE JAHRESTEMPERATUR [°C]	EINSTUFUNG
7,0 bis 6,5	mäßig kalt
7,5 bis 7,0	kühl
8,0 bis 7,5	mäßig kühl
8,5 bis 8,0	mild

Tabelle 17 faßt die Landschaftsgebiete nach der standortkundlichen Landschaftsgliederung des BAYERISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESAMTES (ANONYMUS 1983) zusammen. Es werden die Wertebereiche des „mittleren Trockenheitsindex pro Jahr“ und der „mittleren Jahrestemperatur“ zu den betreffenden Landschaftsgebieten angegeben. Zur Verrechnung der genannten Klimaeigenschaften wurden die Daten auf eine Rangskala mit den Ausprägungsstufen 1 bis 7 abgestellt. Tabelle 17 ist die Bedeutung der in Noten ausgedrückten Ausprägungen zu entnehmen. Die Zahlen sind so geordnet, daß von jeweils zwei Wertebereichen der Wertebereich mit der feuchteren bzw. wärmeren Klimalage die größere Zahl erhält. Im Anhang vermittelt Tabelle D einen Überblick über die Datengrundlage für die Verrechnung.

Tabelle 17: **Landschaftsklima deutscher Fundorte und dessen Ausprägungsstufen.**
Anordnung der Landschaftsgebiete von Norden nach Süden. Die Ausprägungsstufen sind in Klammern gesetzt.

LANDSCHAFTSGEBIET	**ANZAHL DER FUNDORTE**	**MITTLERER TROCKENHEITS-INDEX PRO JAHR**		**MITTLERE JAHRES-TEMPERATUR [°C]**	
Unterelbe	10	80 bis über 100	(7)	8,5 - 8,0	(4)
Westlicher Vorwaldrand	1	kleiner als 45	(1)	8,0 - 7,5	(3)
Lallinger Winkel-Donaunähe	2	50 bis 80	(4)	8,0 - 7,5	(3)
Lallinger Winkel	1	50 bis 80	(4)	7,5 - 7,0	(2)
Niederbayerisches Tertiärhügelland, wärmer, lößlehmreich	2	kleiner als 45	(1)	8,0 - 7,5	(3)
Oberbayerisches Tertiärhügelland, lößlehmreich	10	kleiner als 45	(1)	7,5 - 7,0	(2)
Niederbayerisches Tertiärhügelland, kühler	6	45 bis 60	(3)	7,5 - 7,0	(2)
Nördliches Schotterriedel- und Hügelland	1	45 bis 60	(3)	7,5 - 7,0	(2)
Erdinger Moos	1	45 bis 50	(2)	7,5 - 7,0	(2)
Mittleres Schotterriedel- und Hügelland	8	50 bis 80	(4)	7,0 - 6,5	(1)
Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, nördlicher Teil	11	60 bis 100	(5)	7,5 - 7,0	(2)
Südliche Schotterriedel- und Altmoränenlandschaft	2	60 bis 100	(5)	7,0 - 6,5	(1)
Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, südlicher Teil	7	60 bis über 100	(6)	7,0 - 6,5	(1)
Allgäuer Jungmoräne	1	80 bis über 100	(7)	7,0 - 6,5	(1)
Jungmoräne des Isar-Loisach-Ammergletschers, südlicher Teil	5	60 bis über 100	(6)	7,0 - 6,5	(1)
Tegernseer Flyschberge	1	80 bis über 100	(7)	7,0 - 6,5	(1)

3.4.1.2.2 Geographische Lage

Die geographische Lage der Fundorte kann als ein verdichteter Ausdruck für alle damit verbundenen großklimatischen Umweltunterschiede verstanden werden (OETMANN 1994). In Tabelle 18 sind die Landschaftsgebiete nach der standortkundlichen Landschaftsgliederung des BAYERISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESAMTES mit den zugehörigen Sammelgebieten von Norden nach Süden angeordnet. Mit angegeben sind die Ausprägungsstufen des „Nord-Süd-Gradienten“, der die geographische Lage der Fundorte beurteilt. Die Zahlen sind so geordnet, daß von jeweils zwei Landschaften die Landschaft mit der südlicheren Lage die größere Zahl erhält. Anhangstabelle D sind die Eigenschaftswerte für die Fundorte zu entnehmen.

Tabelle 18: **Ausprägungsstufen des „Nord-Süd-Gradienten“ Deutscher Landschaftsgebiete und zugehöriger Sammelgebiete.**

LANDSCHAFTSGEBIET	SAMMELGEBIET	ANZAHL DER FUNDORTE	AUSPRÄGUNGSSTUFEN DES NORD-SÜD-GRADIENTEN
Unterelbe	Stade	10	1
Westlicher Vorwaldrand	Bayerischer Wald	1	2
Lallinger Winkel-Donaunähe	Bayerischer Wald	2	3
Lallinger Winkel	Bayerischer Wald	1	3
Niederbayerisches Tertiärhügelland, wärmer, lößlehmreich	Erding	2	4
Oberbayerisches Tertiärhügelland, lößlehmreich	Freising	11	4
Niederbayerisches Tertiärhügelland, kühler	Erding	6	5
Nördliches Schotterriedel- und Hügelland	Mindelheim	1	5
Erdinger Moos	Erding	1	5
Mittleres Schotterriedel- und Hügelland	Mindelheim, Memmingen	8	6
Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, nördlicher Teil	Traunstein, Rosenheim	11	7
Südliche Schotterriedel- und Altmoränenlandschaft	Memmingen	2	8
Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, südlicher Teil	Traunstein, Rosenheim, Miesbach	7	8
Allgäuer Jungmoräne	Oberallgäu	3	9
Jungmoräne des Isar-Loisach-Ammergletschers, südlicher Teil	Weilheim, Miesbach	6	9
Tegernseer Flyschberge	Miesbach	1	10

3.4.1.2.3 Floristische Zusammensetzung und Bewirtschaftung

Dauerwiesen, in denen das Welsche Weidelgras hohe Ertragsanteile erreicht, stellen artenarme und häufig labile Pflanzenbestände mit einer lückigen Grasnarbe dar (DIETL & LEHMANN 1975, BASETTI et al. 1991). Auf eine potentiell labile Pflanzengemeinschaft weist die Präsenz kriechender und/oder rasch wachsender Arten hin. Im einzelnen sind dies (DIETL & LEHMANN 1975, DIETL 1986, BASETTI et al. 1991): die Gemeine Rispe (Poa trivialis L.), der Kriechende Hahnenfuß (Ranunculus repens L.), der Löwenzahn (Taraxacum officinale L.), die Quecke (Agropyron repens L.), der Stumpfblättrige Ampfer (Rumex obtusifolius L.) und der Weißklee (Trifolium repens L.).

Zur Verrechnung der Eigenschaft „Stabilität des Pflanzenbestandes“ wurden die in Tabelle 19 angegebenen Ausprägungsstufen verwendet. Ein Pflanzenbestand wurde als instabil eingestuft, wenn die Gemeine Rispe oder wenigstens zwei andere der zuvor genannten Arten in der Vegetationsaufnahme angegeben wurden. Die Vegetationsaufnahmen sind Anhangstabelle E zu entnehmen.

Welsches und Deutsches Weidelgras sind uneingeschränkt miteinander kreuzbar (SIMON 1987). Dieses Phänomen wurde mit Hilfe der Eigenschaft „Vorkommen von Deutschem Weidelgras“ untersucht. Fehlte deutsches Weidelgras im Pflanzenbestand, galt die Ausprägungsstufe 0, andernfalls die Ausprägungsstufe 1.

Tabelle 19 faßt auch die Bedeutung der in Noten ausgedrückten Ausprägungen der Eigenschaft „Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases“ zusammen (zur Eigenschaft „Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases“ siehe Kapitel 3.1.3).

Von den Zeigerwerten der Gefäßpflanzen Mitteleuropas ist die Feuchtezahl am besten gesichert (ELLENBERG 1979). Sie wurde für jede in den Vegetationsaufnahmen erfaßte Art nach ELLENBERG (1979) bestimmt. Die Feuchtezahlen eines Pflanzenbestandes wurden ohne Wichtung gemittelt. Das Mittel war Ausdruck des ökologischen Verhaltens eines Pflanzenbestandes gegenüber der Bodenfeuchte.

Gegenstand des Fragenkataloges waren auch Daten zur aktuellen und zurückliegenden Bewirtschaftung (Düngung, Mahd und Weide). Die Flächen wurden nach der Stickstoffdüngung in drei Kategorien eingeteilt, da ein allgemeines Maß für die Höhe der Stickstoffdüngung in N kg/ha nicht zu finden war: Flächen ohne Düngung, Flächen versorgt nur mit organischen Düngemitteln und Flächen versorgt mit mineralischen und organischen Düngemitteln.

Ein zusätzliches Maß, welches die Art der Beweidung differenziert, wurde in Form der „Beweidungsklasse“ festgelegt. Die Ausprägungsstufen der „Beweidungsklasse“ und der „Intensität der Stickstoffdüngung“ sowie deren Bedeutung zeigt Tabelle 19.
Für die Verrechnung der in diesem Kapitel genannten Eigenschaften dienen die Daten von Anhangstabelle D als Grundlage.

Tabelle 19: **Ausprägungsstufen der floristischen Zusammensetzung und Bewirtschaftung am Fundort.**

STABILITÄT DES PFLANZEN-BESTANDES	VORKOMMEN VON DEUTSCHEM WEIDELGRAS	ERTRAGS-ANTEIL DES WELSCHEN WEIDELGRASES	INTENSITÄT DER STICKSTOFF-DÜNGUNG	BEWEIDUNGS-KLASSE	AUSPRÄGUNGS-STUFE
Instabil	Fehlend		ohne Düngung	Wiese	**0**
Stabil	Auftretend	selten	Einsatz organischer Düngemittel	Mähweide	**1**
		ungleichmäßig verteilt	Einsatz mineralischer Düngemittel	Weide	**2**
		gleichmäßig verteilt	Einsatz organischer und mineralischer Düngemittel	----	**3**
		bestandsbildend	----	----	**4**

3.4.2 Variabilität der Pflanzenmerkmale

3.4.2.1 Einfaktorielle Varianzanalyse

Mit Hilfe einer einfaktoriellen Varianzanalyse der Pflanzendaten wurde der Einfluß der Fundorte auf die Ausprägung des Pflanzenmaterials untersucht. Weil ungleichgroße Stichproben an Pflanzen aus einem Fundort vorlagen, wurde nach dem „allgemeinen linearen Modell“ verfahren (BORTZ 1993). Im Falle des Faktors Fundort (mit den Stufen A_1, A_2,.....,A_i,....,A_{92}) lauteten die Strukturkomponenten:

$$x_{ik} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ik} ,$$

mit

- x_{ik} Einzelwert für das k-te Prüfglied aus Anhangstabelle B Bzw. C unter der Stufe i von Faktor A,
- μ Gesamtmittel,
- α_i Mittelwert für die Bedingung A bzw. Effekt von A,
- ε_{ik} Zufallseffekt von x_{ik} .

Die Daten wurden mit Hilfe der Prozedur GLM aus der SAS PC Version 6.04 nach SCHUEMER et al. (1990) verrechnet. Es wurden die Mittleren Abweichungsquadratsummen angegeben, welche die Varianzen innerhalb und zwischen den Populationen schätzten. Der Quotient aus der mittleren Abweichungsquadratsumme zwischen den Populationen und derjenigen innerhalb der Populationen stellte die Testgröße des F-Testes dar (BORTZ 1993). Er prüfte die Nullhypothese, daß die Fundorte keinen Einfluß auf die Evaluierungsergebnisse nahmen. Damit beurteilte der F-Test sowohl das Vorgehen während des Sammelns am Fundort als auch die Saatguterzeugung auf dem Versuchsfeld in Dürnast. Weiterhin sollte dieser Globaltest klären, ob das arithmetische Mittel aus den Einzelwerten der Individuen einer Population eine geeignete Größe war, den Phänotyp einer gesamten Population hinreichend genau zu erfassen.

3.4.2.2 Vergleich der Mittel- und Extremwerte

Um einen Überblick über das Leistungsniveau des geprüften Pflanzenmaterials zu erhalten, wurden die Ökotypen-Nachkommenschaften dem Sortenmaterial gegenübergestellt. Das geschah in Form der Mittel- und Extremwerte der Pflanzenbestandsmerkmale sowohl bei den Ökotypen-Nachkommenschaften als auch beim vorliegenden Sortenmaterial.

Um Unterschiede in der Ausprägung der phänologischen Entwicklungsgeschwindigkeit im ersten Aufwuchs zu prüfen, wurden die Ökotypen-Populationen separat und zwar in Abhängigkeit von der Ausprägung des Merkmales „Beginn des Ährenschiebens 1992 in Grünschwaige“ zusammengefaßt. Zu einer so gebildeten Reifegruppe wurde das arithmetische Mittel der Merkmalsdaten und die Anzahl der Ökotypen-Populationen berechnet, die sich vom Durchschnitt der Vergleichssorten unterscheiden. Als Grenzdifferenz für den Mittelwertsunterschied zwischen einer Ökotypen-Nachkommenschaft und dem Sortenmaterial gilt nach BÄTZ et al. (1987):

$$\mathbf{GD_{(\alpha)} = t\,(\alpha,\ FG\ (R))\ \cdot s_d\ .}$$

S_d ist der Standardfehler der Differenz. Er errechnet sich aus

$$\mathbf{s_d} = \sqrt{\frac{MQ(R)}{a \cdot n} + \frac{MQ(R)}{b \cdot n}},$$

wobei **n** die Anzahl der Wiederholungen und **MQ(R)** die Fehlervarianz des Versuchs ist. **b** ist die Anzahl der Prüfglieder der Vergleichssorten. Sie bilden die Bezugsgröße. **a** ist die Anzahl der Prüfglieder der Originalklon-Nachkommenschaften einer Ökotypen-Nachkommenschaft. Als Irrtumswahrscheinlichkeit wurde α = 5 % angenommen.

Das Jahresertragspotential der Polycross-Nachkommenschaften wurde aus der Gesamtmasse der im Hauptversuchsjahr festgestellten Frischmasseerträge, das Nachwuchsvermögen der Polycross-Nachkommenschaften aus der Summe der nach dem 1. Aufwuchs festgestellten Frischmasseerträge gebildet. Aus der Summe der Grenzdifferenzen der betreffenden Aufwüchse wurden die Grenzdifferenzen des Jahresertragspotentiales und des Nachwuchsvermögens berechnet (BORTZ 1993).

3.4.2.3 Hauptkomponentenanalyse

Es erscheint plausibel, daß jede eventuell bestehende Struktur von Objekten um so leichter erkannt werden kann, je mehr Information über die Objekte vorliegt, d.h. je mehr Merkmale untersucht werden. Nach BOCK (1974) ist das nur teilweise richtig: Denn mit steigender Merkmalsanzahl wächst der Rechenaufwand vieler Verfahren erheblich. Weiterhin läßt sich eine gefundene Struktur oft nur schwer sachlich (z.B. biologisch) oder anschaulich interpretieren, wenn allzu viele Merkmale auftreten. Bisweilen führt eine Erhöhung der Merkmalsanzahl sogar dazu, daß die verschiedenen Merkmale voneinander abhängen (korreliert sind), so daß einzelne von ihnen entweder zum Zweck der Gruppierung überflüssig sind und eine ungleiche Gewichtung von Distanzmaßen zwischen den Gruppierungen hervorrufen oder eine monokausale Verfolgung von Zusammenhängen erschweren. Diese Gründe waren Anlaß vor Beginn einer Korrelationsanalyse oder eines Gruppierungsverfahrens mit Hilfe einer Hauptkomponentenanalyse die ursprüngliche Anzahl von Merkmalen möglichst weitgehend zu reduzieren. Auf Erklärungsvariable, die nicht miteinander korrelierten, reduzierte die Hauptkomponentenanalyse die Prüfmerkmale. Die Erklärungsvariablen wurden als Faktoren oder Hauptkomponenten bezeichnet. Sie sollten die gegebene Variabilität des Pflanzenmaterials genauso wie die Prüfmerkmale beschreiben. Eine Vorschau über den Ablauf der vorliegenden Hauptkomponentenanalyse vermittelt Abbildung 7.

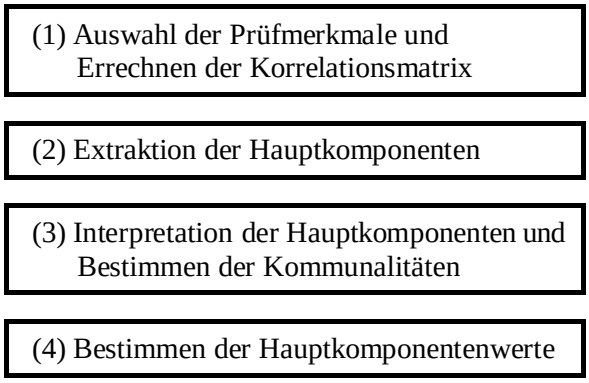

Abbildung 7: **Ablaufdiagramm der Hauptkomponentenanalyse.**

Bei der Durchführung der wesentlichen Teilschritte wurde die Prozedur FACTOR aus der SAS PC Version 6.04 als Hilfsmittel verwendet (SCHUEMER et al. 1990).

3.4.2.3.1 Auswahl der Prüfmerkmale und Errechnen der Korrelationsmatrix

Auswahl der Prüfmerkmale

Bei dem umfassenden Datenmaterial war es zuerst notwendig, zu untersuchen, ob sich ein linearer Zusammenhang zwischen den Prüfmerkmalen erkennen ließ. War dies der Fall, dann ging man davon aus, daß die Prüfmerkmale als voneinander abhängig anzusehen waren und dadurch bündelungsfähig wurden. Nach OHMEYER & SEILER (1985) war dabei eine gemeinsame Verrechnung der Merkmalswerte von Originalklonen und Originalklon-Nachkommenschaften nicht zulässig, da die Daten nicht homogen waren im Sinne einer Stichprobe aus nur einer Grundgesamtheit. Die Autoren nannten dies die wichtigste Voraussetzung für diese Analyse. So waren Originalklone und Originalklon-Nachkommenschaften genetisch voneinander verschieden. Voneinander verschieden waren auch die Prüfbedingungen von Originalklonen und Originalklon-Nachkommenschaften. Die Daten stammten somit aus verschiedenen Grundgesamtheiten. Deswegen wurden ausschließlich die 21 Prüfmerkmale der Originalklon-Nachkommenschaften in die Hauptkomponentenanalyse mit einbezogen.

Errechnen der Korrelationsmatrix

Die gesamte Menge an Mittelwerten der Populationen wurde so standardisiert, daß der neue Durchschnittswert gleich 0 und die Standardabweichung eines Prüfmerkmales gleich 1 war. Dadurch wurde eine Vergleichbarkeit der Prüfmerkmale ermöglicht, die in unterschiedlichen Maßeinheiten und Skalen erhoben wurden (Bonituren in Noten, Beginn Ährenschieben in Tagen nach dem 1. April oder Frischmasseertrag in dt/ha). Mit einbezogen war der Durchschnitt der 19 Wiederholungen der diploiden Vergleichssorte Lemtal.

Es wurde eine Korrelationsmatrix über sämtliche Prüfmerkmale der Ökotypen-Nachkommenschaften aufgestellt. Die Enge des linearen Zusammenhanges zwischen zwei Variablen beurteilte der Korrelationskoeffizient nach PEARSON (BORTZ 1993, BACKHAUS et al. 1996). Ein eindeutiges Urteil über die Eignung der Korrelationen für die Hauptkomponentenanalyse lieferte das *Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium* (KMK) (BACKHAUS et al. 1996). Diese Prüfgröße gibt an, in welchem Umfang die Prüfmerkmale insgesamt korrelierten. Es ist ein Wertebereich von 0 bis 1 möglich, wobei Werte kleiner als 0,5 zu Abhilfemaßnahmen führen sollten - etwa Ausschluß von Prüfmerkmalen mit geringen Korrelationskoeffizienten.

3.4.2.3.2 Extraktion der Hauptkomponenten

Die Zahl der maximal möglichen Faktoren oder Hauptkomponenten entspricht der Zahl der Prüfmerkmale. Da aber die Zahl der Faktoren kleiner als die der Prüfmerkmale sein sollte, wurde das *Kaiser-Kriterium* verwendet, um die endgültige Zahl der Faktoren zu bestimmen (BORTZ 1993; BACKHAUS et al. 1996). Danach ist die Zahl der zu bestimmenden - i.e. zu „extrahierenden“ - Faktoren gleich der Zahl der Faktoren mit Eigenwerten größer eins. Die Eigenwerte werden berechnet als Summe der quadrierten Faktorladungen eines Faktors über alle Variablen. Sie sind ein Maßstab für die durch den jeweiligen Faktor erklärte Varianz der Beobachtungswerte (BORTZ 1993; BACKHAUS et al. 1996).

3.4.2.3.3 Interpretation der Hauptkomponenten und Bestimmen der Kommunalitäten

Interpretation der Hauptkomponenten

Da die extrahierten Hauptkomponenten zunächst rein abstrakte Größen (Vektoren) darstellten, mußte versucht werden, sie inhaltlich zu benennen. Dazu wurden diese nach dem *Varimax-Kriterium* rotiert (BORTZ 1993, BACKHAUS et al. 1996). Durch die Rotation sollte erreicht werden, daß Prüfmerkmale, die mit zwei oder mehreren Hauptkomponenten nur mittelmäßig korrelierten, eindeutig einer der Hauptkomponenten zugeordnet werden konnten. Um die Vektoren inhaltlich zu benennen, bediente man sich als Interpretationshilfe der Faktorladungen, welche die Korrelation der Hauptkomponenten mit den Prüfmerkmalen angaben. Die Faktorladungen mußten einen Wert größer als 0,5 aufweisen, damit das entsprechende Prüfmerkmal zur Interpretation einer Hauptkomponente herangezogen werden konnte (BACKHAUS et al. 1996). Die Interpretation der Hauptkomponenten entsprach dann einer Suche nach einem „Sammelbegriff“ für die auf eine Hauptkomponente hochladenden Prüfmerkmale.

Bestimmen der Kommunalitäten

Die Kommunalitäten entsprechen einem Prozentwert, wieviel die für die Analyse festgelegten Faktoren zur Erklärung der jeweiligen Variablen beitrugen. Sie wurden berechnet als Summe der quadrierten Faktorladungen einer Variable über alle Faktoren (BORTZ 1993, BACKHAUS et al. 1996). Zu Beginn der Hauptkomponentenanalyse entsprach die Zahl der maximal möglichen Faktoren oder Hauptkomponenten der Zahl der Prüfmerkmale. Als Startwert bei der Kommunalitätenschätzung wurde deswegen der Wert 1 vorgegeben, d.h. daß die Varianz einer Ausgangsvariablen vollständig durch die Extraktion von Faktoren erklärt werden kann. Werden weniger Faktoren als Prüfmerkmale extrahiert, so ergeben sich im Ergebnis

Kommunalitätenwerte von kleiner als 1, wobei der nicht erklärte Varianzanteil (1 - Kommunalität) als Informationsverlust deklariert wird. Demzufolge wiesen hohe Kommunalitäten aufgrund des geringen Informationsverlustes auf entsprechende Prüfmerkmale und damit Prüfumwelten hin, die besonders zur Variabilität der Populationen beitrugen, welche durch die extrahierten Hauptkomponenten erklärt wurde.

3.4.2.3.4 Bestimmen der Hauptkomponentenwerte

Die Werte, welche die Populationen hinsichtlich der extrahierten Hauptkomponenten annahmen, wurden auf regressionsanalytischem Weg als Linearkombination der standardisierten Werte der Prüfmerkmale nach der von SCHUEMER et al. (1990) beschriebenen Methode berechnet. Sie galten als Maßzahl für die Ausprägung der neuen "synthetischen" Erklärungsvariablen bei den Populationen. Bei der inhaltlichen Interpretation der Faktorwerte war darauf zu achten, daß sie aufgrund der Standardisierung der Ausgangsdatenmatrix ebenfalls standardisierte Größen darstellten, d.h. sie besaßen einen Mittelwert von 0 und eine Varianz von 1. Für die Interpretation der Faktorwerte bedeutete:

- ein negativer Faktorwert, daß eine Population in bezug auf diesen Faktor eine unterdurchschnittliche Ausprägung besitzt;
- ein Faktorwert von 0, daß eine Population in bezug auf diesen Faktor eine dem Durchschnitt entsprechende Ausprägung besitzt;
- ein positiver Faktor, daß eine Population in bezug auf diesen Faktor überdurchschnittlich ausgeprägt ist.

3.4.3 Variabilität der Fundorteigenschaften

3.4.3.1 Erhebungsgesamtheit

Die Erhebungsgesamtheit bilden die Fundorte der Bayerischen Sammelgebiete und die Fundorte im Landkreis Stade (Niedersachsen). Nicht berücksichtigt werden die Fundorte der Schweiz, weil nur Höhenlage und Kartierung der Standorte sowie die Adressen der Landwirte erfaßt wurden.

Einen Überblick über die botanische Zusammensetzung der Erhebungsgesamtheit vermittelt der Umfang und die Häufigkeit der erhobenen Pflanzenarten in den Vegetationsaufnahmen von Anhangstabelle E. Mit Hilfe der Spannweite und des arithmetischen Mittels wird die Streuung und Lage der Fundorteigenschaften der Anhangstabelle D in der Erhebungsgesamtheit beurteilt.

3.4.3.2 Sammelgebiete

Über die Möglichkeit mit der Verteilung der Sammelflächen die Streuung und die Lage der ökologischen Faktoren zu erfassen, wurde im Literaturüberblick berichtet (Kapitel 2.3.1.1.2). Ziel ist es deswegen neben einer großräumigen, d.h. in der Erhebungsgesamtheit vorhandenen, auch eine kleinräumige, d.h. in den Sammelgebieten vorherrschende, Differenzierung der Fundorteigenschaften und somit deren repräsentative Erhebung nachzuweisen.

3.4.3.2.1 Datengrundlage

Grundlage bilden die Daten aus der Anhangstabelle D. Weil die Vegetation zum Zeitpunkt der Sammlung in unterschiedlichen Aufwüchsen aufgenommen wurde, wird von einer vergleichenden Darstellung der Vegetationsaufnahmen der Sammelgebiete abgesehen.

3.4.3.2.2 Streuung und Lage

Zunächst werden die Fundortdaten nach der Zugehörigkeit zu den Sammelgebieten gruppiert. Nach BACKHAUS et al. (1996) werden dann die S-Werte der Fundorteigenschaften für jedes Sammelgebiet berechnet. Der S-Wert gibt die Streuung einer Fundorteigenschaft im Sammelgebiet im Verhältnis zur Streuung der gleichen Variablen in der Erhebungsgesamtheit an. Für Eigenschaften, deren Ausprägung mit mehr als zwei Ausprägungsstufen beurteilt wurde, gilt:

$$\mathbf{S} = \frac{V(J,G)}{V(J)} \text{ , mit}$$

V(J,G): Varianz der Variablen J im Sammelgebiet G

V(J): Varianz der Variablen J in der Erhebungsgesamtheit.

Weiterhin wird die Lage der Fundorteigenschaften in einem Sammelgebiet mit dem T-Wert beurteilt. Der T-Wert gibt die durchschnittliche Ausprägung einer Variablen in einer Gruppe relativ zur Erhebungsgesamtheit an. Es gilt:

$$\mathbf{T} = \bar{x}\ (J,G) - \bar{x}\ (J) \text{ , mit}$$

$\bar{x}$ **(J,G)**: arithmetischer Mittelwert der Variablen **J** in der Gruppe **G**

$\bar{x}$ **(J)**: arithmetischer Mittelwert der Variablen **J** in der Erhebungsgesamtheit.

Die Erhebung einer Fundorteigenschaft wird als repräsentativ angenommen, sobald das „Kriterium der Homogenität“ erfüllt ist.

3.4.3.2.3 Kriterium der Homogenität

Zur Beurteilung der Homogenität werden keine „festen“ sondern „relative“ Toleranzgrenzen angewendet. Sie werden durch Vergleich mit der Erhebungsgesamtheit ermittelt und beurteilten demzufolge eine „relative“ Homogenität. So darf bei den erhobenen Eigenschaften eine Gruppe in ihrer Varianz die durchschnittliche Varianz der für den Vergleich vorgesehenen Erhebungsgesamtheit nicht überschreiten. Überschreitet eine Eigenschaft diese relative Toleranzgrenze in einer bestimmten Gruppe, erfüllt sie nicht die Voraussetzung der Homogenität.
Als Toleranzgrenze wird der S-Wert = 1 festgelegt. Ein S-Wert < 1 bezeichnet ein homogenes Streuverhalten bzw. gibt an, daß die Unterschiede innerhalb einer Gruppe geringer sind als in der Erhebungsgesamtheit. Ein S-Wert > 1 bezeichnet eine Eigenschaft als heterogen bzw. gibt an, daß die Unterschiede innerhalb einer Gruppe größer sind als in der Erhebungsgesamtheit. Eine Eigenschaft wird als „hinreichend homogen“ eingestuft, wenn alle Gruppen mit S-Werten < 1 beurteilt werden. Analog zur einfaktoriellen Varianzanalyse wird also ein homogenes Streuverhalten in allen Gruppen vorausgesetzt, um Mittelwertsunterschiede einer Eigenschaft zwischen den Gruppen als verschieden anzunehmen (vergl. BORTZ 1993).

3.4.4 Korrelationsanalyse

Es wird ein Zusammenhang zwischen Pflanzenmerkmalen und Fundorteigenschaften vermutet in Form einer gleich- bzw. gegenlaufenden Tendenz der Pflanzendaten zu den Fundortdaten. Absicht ist, mit einer derartigen Tendenz eine „Anpassung“ der Ökotypen-Populationen im Sinne von BREESE (1989) als „Übereinstimmung des Wachstums mit den natürlichen Standortfaktoren“ aufzudecken.
Eine geeignete Größe, die Enge eines stochastischen Zusammenhanges zwischen den Pflanzenmerkmalen und Fundorteigenschaften zu beschreiben und statistisch zu sichern, ist die Korrelation. Da Fundorteigenschaften vorliegen, deren Ausprägungsstufen auf einer nominalen und ordinalen Skala abgestellt waren (siehe Kapitel 3.4.1.2), wird die Rangkorrelation nach SPEARMAN angewendet (BORTZ, LIENERT & BOEHNKE 1990). Bei positiven Werten gibt der SPEARMAN´sche Korrelationskoeffizient eine gleichlaufende und bei negativen Werten eine gegenlaufende Tendenz zwischen zwei Eigenschaften an. Eine lineare Abhängigkeit gilt nicht (BORTZ, LIENERT & BOEHNKE 1990).
Die Korrelationskoeffizienten werden mit Hilfe der Prozedur CORR aus der SAS PC Version 6.04 nach GOGOLOK et al. (1992) berechnet.

3.4.5 Analyse der Populationsstruktur

Das Problem, eine bestimmte Ausprägung der Pflanzenmerkmale als Anpassung an die verschieden Lebensräume des Erhebungsgebietes darzustellen und damit die wahre oder natürliche Struktur in dem vorliegenden Pflanzenmaterial zu rekonstruieren, liegt darin, daß beim Beurteilen der Pflanzenmerkmale diejenigen Fundorteigenschaften konstant zu halten sind, deren Wirkung nicht auf Grund der Fragestellung untersucht werden soll. Nur die bekannten Fundorteigenschaften dürfen variieren. Alle unbekannten Standortfaktoren sind konstant bzw. „in gleicher Weise wirkend“ zu halten. Die Realisierung dieser Forderung kann außerordentliche Schwierigkeiten bereiten. Jede Verletzung dieses „ceteris-paribus-Prinzipes“ wird es erschweren, eine bestimmte Ausprägung der Pflanzenmerkmale als Anpassung zu interpretieren. Zum Beispiel könnten geländebedingte Standortwirkungen wie Exposition und Inklination der Sammelfläche sowie Feuchtigkeit ein vom Landschaftsklima abgesetztes Geländeklima erzeugen (GEISLER 1980, KNAUER 1981, JACOB 1987). Da angenommen werden muß, daß das Wachstum der Populationen mit der klimatischen Situation der Fundorte in Zusammenhang steht (TYLER & CHORLTON 1979, HUMPHREYS & EAGLES 1988, OETMANN 1994), wird ein nicht „in gleicher Weise wirkendes“ Geländeklima zu einer falschen Interpretation der Pflanzenmerkmale führen.

Im vorliegenden Fall wird mit Hilfe von Clusteranalysen versucht, die unbekannte "wahre" oder "natürliche" Struktur im vorliegenden Pflanzenmaterial zu rekonstruieren. Für die Vorgehensweise sprechen die Annahmen:

1. Werden weder die Zuordnung des gesammelten Pflanzenmaterials zu den Sammelgebieten noch die Eigenschaften einer anderen Struktur als bekannt vorausgesetzt, wird angenommen, daß das gesammelte Pflanzenmaterial in kleinere Gruppen, sogenannte Cluster, zerfällt, die sich voneinander anhand eines festgelegten Satzes von Merkmalen und nach Maßgabe der Ähnlichkeit der Erscheinungsformen unterscheiden lassen.
2. Das arithmetische Mittel aus den Einzelwerten der Individuen einer Population ist eine geeignete Größe, den Phänotyp einer gesamten Population hinreichend genau zu erfassen, so daß die trennenden Eigenschaften der Clusteranalyse zu einer eindeutigen Unterscheidung der Populationen führen.
3. In Anlehnung an die Definition einer „Ökotypenpopulation“ nach BENNETT (1970) lassen sich phänotypisch ähnliche Populationen als „gut an ihren Standort angepaßt“ erkennen, wenn bestimmte Pflanzenmerkmale relativ eng variieren. Sie weisen möglicherweise auf den Einfluß einer gerichteten Selektion wieder, der auf diese Populationen gleichsam wirkte. Die heterogene Ausprägung der anderen Merkmale könnte mehrere

Gründe haben: Entweder ist ein Merkmal selektiv neutral, dann kann es „frei“ variieren oder aber das Merkmal zeigt eine auf die Fundorte bezogene selektive Anpassung an (vergl. BENNETT 1970).

Schlußfolgernd aus der Definition von „gut an ihren Standort angepaßten“ Populationen kann die Frage nach der gegenseitigen Abhängigkeit von Pflanzenmerkmalen und Fundorteigenschaften erst dann gestellt werden, wenn zuvor eine phänotypische Ähnlichkeit zwischen verschiedenen Populationen nachgewiesen wird.

Eine Vorschau der Analyse der Populationsstruktur liefert das Ablaufdiagramm in Abbildung 8.

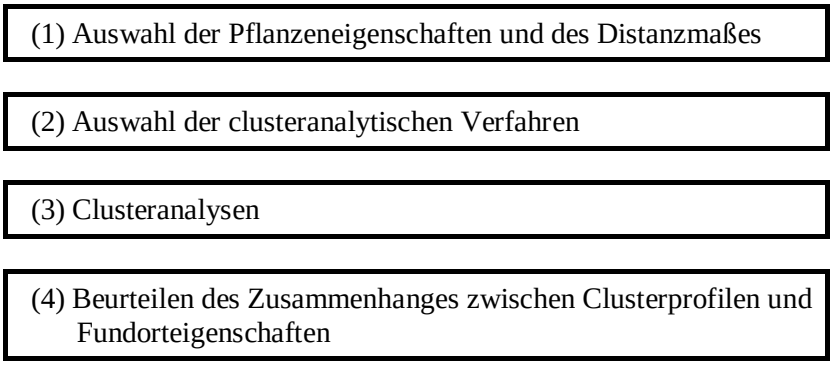

Abbildung 8: **Ablaufdiagramm der Analyse der Populationsstruktur**.

3.4.5.1 Auswahl des Distanzmaßes und der Pflanzenmerkmale

Weil die gleichen Voraussetzungen wie für die Hauptkomponentenanalyse gelten (OHMEYER & SEILER 1985), ist eine gemeinsame Verrechnung der Daten von Ökotypen und Ökotypen-Nachkommenschaften unzulässig. Bilden die Pflanzenbestandsmerkmale die Datengrundlage, ist eine ungleiche Gewichtung der Distanz zwischen den Cluster, hervorgerufen durch die Korrelation der Prüfmerkmale, inhaltlich nicht zu rechtfertigen. Als Pflanzenmerkmale werden deswegen die Hauptkomponentenwerte ausgewählt. Der Abstand zwischen den Objekten innerhalb einer Gruppe wird mit Hilfe der nicht standardisierten quadrierten Euklidischen Distanz berechnet, da Hauptkomponentenwerte vorliegen (zur Definition und Indikation der quadrierten Euklidischen Distanz siehe BORTZ 1993).

3.4.5.2 Auswahl der clusteranalytischen Verfahren

Aufgrund von sachlichen, zunächst „außermathemathischen“ Gesichtspunkten wird eine hierarchische Populationsstruktur und damit die Anwendung hierarchischer Verfahren der Clusteranalyse gefordert:

- Im Vordergrund steht die Nützlichkeit einer Hierarchie, bei der die Stufe der Hierarchie, auf der sich zwei beliebige Ökotypen-Nachkommenschaften „treffen“, um so niedriger sein soll, je größer die Ähnlichkeit zwischen den sich „treffenden“ Ökotypen-Nachkommenschaften ist. Die Hierarchie zeigt, wie die so gebildeten Gruppen miteinander zusammenhängen, ob sie z. B. durch sukzessive Fusion von Gruppen vergleichbarer Größenordnung entstehen (intensive Gruppenstruktur) oder nur durch sukzessive Adjunktion benachbarter Ökotypen-Nachkommenschaften (schwache Gruppenstruktur) (BOCK 1974).
- „Extrakte“ aus dem vorliegenden Sortiment sollen die Handhabbarkeit in Genbanken verbessern und den Zugriff für die Züchter erleichtern. Diese Forderungen stimmen mit denen für sogenannte „Kerne“ überein (vergl. Kapitel 2.3.1.2). Als multivariate Analysemethoden, gerecht ein reduziertes Sortiment zu bilden, das einen größtmöglichen Anteil der im Gesamtmaterial vorhandenen Variabilität vertritt, kommen nach allgemeingültigen Richtlinien hierarchische Verfahren der Clusteranalyse in Frage (BROWN 1989). Nach Anwendung eines solchen Verfahrens bilden die entstandenen Cluster das reduzierte Sortiment. Eine Ökotypen-Nachkommenschaft innerhalb eines Cluster gilt dann als eine repräsentative Stichprobe einer solchen homogenen Gruppe (i.e. Kernpopulation).

Aus „mathematischen“ Gesichtspunkten werden die Objekte zunächst mit Hilfe des Single-Linkage-Verfahrens und anschließend mit Hilfe des Ward-Verfahrens gruppiert. BORTZ (1993) und BACKHAUS et al. (1996) empfehlen diese Vorgehensweise, weil

- eine inhaltlich plausible Startgruppierung als notwendige Voraussetzung für ein partitionierendes Verfahren nicht vorgegeben ist;
- Hauptkomponentenwerte als Datengrundlage ausgewählt und für die Berechnung des Abstands zwischen den Objekten innerhalb einer Gruppe die quadrierte Euklidische Distanz angewendet werden;
- Ökotypen-Nachkommenschaften, die im Vergleich zu den übrigen eine vollkommen anders gelagerte Kombination der Faktorwerte aufweisen und dadurch von allen anderen Populationen phänotypisch sehr weit entfernt liegen, sogenannte „Ausreißer“, erkannt werden.

3.4.5.3 Clusteranalysen

Vom Single-Linkage-Verfahren unterscheidet sich das Ward-Verfahren dadurch, daß nicht diejenigen Gruppen sukzessive zusammengefaßt werden, welche die geringste quadrierte Euklidische Distanz zueinander aufweisen, sondern es werden Gruppen vereinigt, die ein vorgegebenes Heterogenitätsmaß am wenigsten vergrößern. Als Heterogenitätsmaß wird der Zuwachs der über alle Hauptkomponenten summierten Fehlerquadratsummen (ΔQS_{Fehler}) verwendet, der mit der quadrierten Euklidischen Distanz in Zusammenhang steht. Beide Verfahren unterscheiden sich somit nicht nur durch die Art der neuen Distanzbildung, sondern auch durch die Vorgehensweise bei der Fusion der Gruppen (BORTZ 1993, BACKHAUS et al. 1996).

3.4.5.3.1 Single-Linkage-Clusteranalyse

Weil das Single-Linkage-Verfahren dazu neigt, viele kleine und wenig große Gruppen zu bilden, deckt es „schwache“ Gruppenstrukturen auf (zur „schwachen“ Gruppenstruktur siehe Kapitel 3.4.5.2). Zuletzt sukzessive als Einzelobjekte fusionierte Cluster geben einen Anhaltspunkt für das Erkennen von „außergewöhnlichen“ Objekten bzw. „Ausreißern“ in der Objektmenge (BACKHAUS et al. 1996). Deren Ausprägungen werden anhand des Profils der Hauptkomponentenwerte jeweils zugehöriger Ökotypen-Nachkommenschaften beurteilt. Gleichbedeutend für das Profil der Hauptkomponentenwerte eines Clusters steht der Begriff „Clusterprofil“.

Die Clusteranalyse nach dem Single-Linkage-Verfahren wird mit Hilfe des Programmes Winstat Version 3.1 (Herstellerfirma KALMIA Co. Inc. USA) durchgeführt. Dazu wird ein Dendogramm gezeichnet.

3.4.5.3.2 Ward-Clusteranalyse

Die Eigenschaften des Ward-Algorithmus lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Mit den ersten Fusionsschritten werden bevorzugt kleine Cluster in Regionen mit hoher Objektdichte gebildet. Mit fortschreitender Fusionierung tendiert der Algorithmus dazu, Unterschiede in den Besetzungszahlen verschiedener Cluster auszugleichen, d.h. es werden Cluster mit annähernd gleich großen Besetzungszahlen gebildet (BORTZ 1993). Da diese Eigenschaft sich nachteilig auswirkt, wenn die beste Gruppierung aus Cluster unterschiedlicher Größe besteht, müssen mit Hilfe der Single-Linkage-Clusteranalyse Ökotypen-Nachkommenschaften gefunden werden, die eine zur Norm vollkommen anders gelagerte Kombination der

Hauptkomponentenwerte aufweisen. Nach dem Ausschluß dieser „Ausreißer“ bilden die verbleibenden Ökotypen-Nachkommenschaften die Erhebungsgesamtheit und werden der Ward-Clusteranalyse unterzogen (BACKHAUS et al. 1996).
Die Clusteranalyse nach dem Ward-Verfahren wird mit Hilfe des Programmes Winstat Version 3.1 (Herstellerfirma KALMIA Co. Inc. USA) durchgeführt. Dazu wird ein Dendogramm gezeichnet.

Einteilen der Ökotypen-Nachkommenschaften

Unter Verwendung des „Ellenbogenkriteriums“ nach BORTZ (1993) und BACKHAUS et al. (1996) werden die vorliegenden Populationen so gruppiert, daß die Unterschiede zwischen den Ökotypen-Nachkommenschaften eines Clusters möglichst gering und die Unterschiede zwischen den Cluster möglichst groß sind.

Beurteilen der Güte der Clusterlösung

Nach dem „Kriterium der Homogenität“ wird die Güte der Clusterlösung beurteilt. Die Gruppierungen sind unterscheidbar, wenn das „Kriterium der Homogenität“ bei einer Hauptkomponente erfüllt ist (zum „Kriterium der Homogenität“ siehe Kapitel 3.4.3.2.3). Um die Einteilung der Populationen als sinnvoll anzunehmen, wird der erfolgreiche Nachweis von unterscheidbaren Ward-Clustern gefordert.

Beurteilen des Clusterprofils

Die Hauptkomponenten der Ward-Cluster werden anhand des Profils der T-Werte beurteilt (zur Berechnung des T-Wertes siehe Kapitel 3.4.3.2.2). Gleichbedeutend für das Profil der T-Werte eines Clusters steht der Begriff „Clusterprofil“. Zeigen die T-Werte einer „hinreichend homogenen“ Hauptkomponente bei verschiedenen Cluster eine gleichgerichtete Abweichung von der Erhebungsgesamtheit an, wird von einer „übereinstimmenden Erscheinungsform verschiedener Cluster“ gesprochen (zur Eigenschaft „hinreichend homogen" siehe Kapitel 3.4.3.2.3).

3.4.5.4 Beurteilen des Zusammenhanges zwischen Clusterprofilen und Fundorteigenschaften

Das Problem, eine bestimmte Ausprägung der Hauptkomponenten als Anpassung an die verschieden Lebensräume des Erhebungsgebietes darzustellen und damit die wahre oder natürliche Struktur in dem vorliegenden Pflanzenmaterial zu rekonstruieren, wird durch die vorhergehenden Schritte soweit gelöst, daß anhand geeigneter clusteranalytischen Verfahren „außergewöhnliche Objekte“ (Single-Linkage-Verfahren) bzw. „übereinstimmende Erschei-

nungsformen verschiedener Cluster“ (Ward-Verfahren) darzustellen sind. Jedoch bleibt es bis dahin noch unklar zu erkennen, ob das Clusterprofil dieser Formen aufgrund einer Anpassung der Ökotypen-Nachkommenschaften an bestimmte Standortfaktoren oder „überzufällig“ entstanden sind. Das Verfahren zum Nachweis eines Zusammenhanges zwischen Clusterprofil und natürlichen Standortfaktoren unterscheidet sich von der o.a. Korrelationsanalyse. Nämlich wird untersucht, ob die von den clusteranalytischen Verfahren vorgegebene Datenstruktur an den natürlichen Standortfaktoren wiederzuerkennen ist.

3.4.5.4.1 Single-Linkage-Clusteranalyse

Vorgegeben ist eine vollkommen anders gelagerte Kombination der Hauptkomponentenwerte eines „Ausreißers“. Deswegen wird untersucht, ob diese außergewöhnliche Ausprägung der Hauptkomponenten an den Fundorteigenschaften wiederzuerkennen ist.

Landschaftsklima

Im Literaturüberblick wurde über eine gegenseitige Abhängigkeit zwischen großklimatischen Faktoren und dem mittleren Wachstumsverhalten von Weidelgrasherkünften berichtet (vergl. Kapitel 2.3.1.1.1). Es ist deswegen zu erwarten, daß die außergewöhnliche Ausprägung der Haupkomponenten der „Ausreißer“ in Zusammenhang mit dem Landschaftsklima der zuordenbaren Fundorte steht.

Zum Darstellen eines derartigen Zusammenhanges werden Fundorte ausgewählt, die im Vergleich zum Fundort eines „Ausreißers“ mit einer identischen „mittleren Jahrestemperatur“ und „mittleren Trockenheitsindex / Jahr“ beschrieben werden. Die Populationen, die aus diesen Fundorten stammen, werden im Profil der Hauptkomponentenwerte mit den „Ausreißern“ verglichen. Diese Vorgehensweise liegt in der Annahme begründet, daß das Wachstum verschiedener Populationen übereinstimmen wird,

- wenn die zuordenbaren Fundorte ein identisches und zu den übrigen Fundorten unterscheidbares „Landschaftsklima“ aufweisen.

Eine Übereinstimmung im Wachstum wird nachgewiesen, sobald eine einzelne Hauptkomponente eines Vergleichspaares zum Gesamtmittel der Erhebungsgesamtheit (=0) gleichgerichtet abweicht. Die Übereinstimmung ist unverwechselbar, wenn eine gleichgerichtete Abweichung gleichzeitig über mehrere Hauptkomponenten beobachtet wird und eine Wiederholung der gleichgerichteten Ausprägung bei anderen Populationen als bei den vorher bestimmten Vergleichspaaren ausgeschlossen werden kann. Falls eine unverwechselbare Übereinstimmung zu dokumentieren ist, wird ein Zusammenhang im Sinne einer „Übereinstimmung des Wachstums mit den natürlichen Standortfaktoren“ (BREESE 1989) ange-

nommen und zwar zwischen dem Clusterprofil eines „Ausreißers“ und dem Landschaftsklima des zuordenbaren Fundortes.

Andere Fundorteigenschaften

Daß Höhenlage und Bewirtschaftung das mittlere Verhalten autochthoner Weidelgrasherkünften beeinflussen, ist seit langem bekannt (vergl. Literaturübersicht Kapitel 2.3.1.1.1 und Kapitel 2.3.1.1.3). Ebenso wäre ein Einfluß der Bodenverhältnisse denkbar, wie der hohe Stellenwert der Mooreignung von Weidelgräsern in der landwirtschaftlichen Beratung dokumentiert. Unter diesen Standortverhältnissen hat die Ausdauer eine ebenso große Gewichtung wie der Ertrag (ZANDER 1997). Die Kenntnis derartiger Zusammenhänge begründet die Annahme, daß andere Fundorteigenschaften neben dem „Landschaftsklima“ in Verbindung mit dem Clusterprofil der „Ausreißer“ stehen. In der vorliegenden Untersuchung soll diese Annahme durch eine auffällig hohe Anzahl von Fundorten bestätigt werden, die im Vergleich zum Fundort eines Ausreißers mit einem identischen „Landschaftsklima“ beschrieben werden. Zum Nachweis eines Zusammenhanges des Clusterprofils mit anderen Fundorteigenschaften neben dem „Landschaftsklima“, werden zunächst Fundorte ausgewählt, die im Vergleich zum Fundort eines Ausreißers eine identische zu den übrigen Fundorten unterscheidbare und somit einzigartige Ausprägung der anderen erfaßten Fundorteigenschaften neben dem „Landschaftsklima“ aufweisen. Weiterhin werden die Populationen, die aus derartigen Fundorten stammen und Cluster XX zugeordnet sind, anhand des Profils der Hauptkomponentenwerte mit den „Ausreißern“ verglichen. Die Vorgehensweise liegt in der Annahme begründet, daß das Wachstum verschiedener Populationen übereinstimmen wird,

- wenn die Fundorte neben einem identischen Landschaftsklima eine identische zu den übrigen Fundorten unterscheidbare Kombination von anderen Eigenschaften aufweisen.

Falls eine unverwechselbare Übereinstimmung zu dokumentieren ist, wird ein Zusammenhang im Sinne einer „Übereinstimmung des Wachstums mit den natürlichen Standortfaktoren“ (BREESE 1989) angenommen. Das Vergleichsverfahren entspricht der o.a. Vorgehensweise bei der Fundorteigenschaft „Landschaftsklima“.

3.4.5.4.2 Ward-Clusteranalyse

3.4.5.4.2.1 Geographische Herkunft

Es wird angenommen, daß „übereinstimmende Erscheinungsformen verschiedener Cluster“ in Zusammenhang mit der geographischen Herkunft stehen. Als Beurteilungsgröße wird die Zuordnung zur geographischen Herkunft gewählt. Eine gegenseitige Abhängigkeit von Pflanzeneigenschaften mit der geographischen Herkunft wird nachgewiesen, indem Ward-Cluster

mit einer übereinstimmenden Erscheinungsform ausschließlich auf ein Ziel- oder Sammelgebiet bezogen werden bzw. zu einem Ziel- oder Sammelgebiet keine anderen Ward-Cluster als die in der Erscheinungsform übereinstimmenden zuordenbar sind. Eine unverwechselbare geographische Herkunft führt zu einem Darstellen der Anpassung im Sinne einer „Übereinstimmung des Wachstums mit den natürlichen Standortfaktoren“ (BREESE 1989).

Allgemein anerkannt ist die Theorie, daß Arten und Ökotypen aufgrund eines unterbundenen Genaustausches entstehen. Weil dies u. a. durch räumliche Isolation bedingt sein kann, ist zu erwarten, daß mit der räumlichen Entfernung der Fundorte die phänotypische Distanz der Populationen zunimmt. Dazu wird die Rangkorrelation nach SPEARMAN zwischen der phänotypischen Distanz von zwei Ökotypen-Nachkommenschaften einer Fusionsstufe aus der Ward-Clusteranalyse und der räumlichen Distanz der betreffenden Fundorte errechnet. Die räumliche Distanz ergibt sich aus der Zuordnung der jeweiligen Fundorte einer Fusionsstufe zum Sammelgebiet, zur standortkundlichen Landschaftsgliederung des BAYERISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESAMT (ANONYMUS 1983) und zum Zielgebiet (zur Definition des Zielgebietes siehe Abbildung 1). Das Maß für die räumliche Distanz zweier Fundorte sind die Ausprägungsstufen, die nach den erwähnten Gesichtspunkten in Tabelle 20 gebildet werden.

Tabelle 20: **Ausprägungsstufen der räumlichen Distanz zwischen zwei Fundorten.**

RÄUMLICHE ZUORDNUNG	RÄUMLICHE DISTANZ
Gleiches Sammelgebiet, gleiches Landschaftsgebiet	1
Gleiches Sammelgebiet, unterschiedliches Landschaftsgebiet	2
Unterschiedliches Sammelgebiet, gleiches Landschaftsgebiet	3
Unterschiedliches Sammelgebiet, unterschiedliches Landschaftsgebiet	4
Unterschiedliches Sammelgebiet, unterschiedliches Zielgebiet	5

3.4.5.4.2.2 Fundorteigenschaften der Anhangstabelle D

Die „Stabilität des Pflanzenbestandes“ und das „Vorkommen von Deutschem Weidelgras“ sind Eigenschaften, die mit zwei Ausprägungsstufen beurteilt wurden. Um mehr als zwei Gruppen zu unterscheiden, würde aber eine identische Ausprägungsstufe innerhalb einer Gruppe nicht ausreichend informativ sein (BORTZ 1993). Von der Darstellung einer Anpas-

sung der Ökotypen an dichothome Fundorteigenschaften wie „Stabilität des Pflanzenbestandes“ und „Vorkommen von Deutschem Weidelgras“ wird deswegen abgesehen.
Fundorteigenschaften, die mit mehr als zwei Ausprägungsstufen beurteilt wurden, können wegen der breiteren Skala mehr als zwei Gruppen zu unterscheiden. Um bei diesen Fundorteigenschaften eine zu den Pflanzeneigenschaften vergleichbare Datenstruktur nachzuweisen, werden die Fundortdaten nach der Clusterzugehörigkeit gruppiert und anschließend deren Streuverhalten untersucht. Für das Streuverhalten wird der S-Wert als Beurteilungsgröße herangezogen (zur Berechnung des S-Wertes siehe Kapitel 3.4.3.2.2). Ist das „Kriterium der Homogenität“ für wenigstens eine Fundorteigenschaft erfüllt, gelten die Ward-Cluster in Bezug auf diese „hinreichend homogenen“ Fundorteigenschaften als unterscheidbar (zum „Kriterium der Homogenität“ siehe Kapitel 3.4.3.2.3). Andernfalls liegt keine zu den Pflanzeneigenschaften vergleichbare Datenstruktur vor. Indem die T-Werte „hinreichend homogener“ Fundorteigenschaften eine gleichgerichtete Abweichung verschiedener Ward-Cluster vom Durchschnitt der Erhebungsgesamtheit anzeigen (zur Berechnung des T-Wertes siehe Kapitel 3.4.3.2.2), werden ähnliche Standortfaktoren aufgedeckt. Eine unverwechselbare Abweichung impliziert eine „Übereinstimmung des Wachstums mit den natürlichen Standortfaktoren“ (BREESE 1989).

3.4.5.4.2.3 Geländeklima

Die Unterteilung des Landschaftsklimas führt nach GEISLER (1980) zum sogenannten „Geländeklima“. Kennzeichnend für die Abgrenzung dieses kleineren Klimaraumes sind geländebedingte Standortwirkungen von Hangrichtung und Hangneigung sowie von Relief, Vegetation, Feuchtigkeit und Boden (GEIGER 1961, SCHNITZER 1970, GEISLER 1980, JACOB 1987, BERGHOLD 1993). Weil eine längerfristige Standortdiagnose nicht möglich war, wird das Geländeklima anhand dieser Standorteigenschaften nach den verallgemeinernden Kriterien von GEIGER (1961), JACOB (1987) und BERGHOLD (1993) geschätzt und dessen Wirkung mit den T-Werten der „hinreichend homogenen“ Hauptkomponenten in Verbindung gebracht.

4 Ergebnisse

4.1 Variabilität der Pflanzenmerkmale

4.1.1 Einfaktorielle Varianzanalyse

Für die einfaktorielle Varianzanalyse werden die Daten der Originalklone und der Originalklon-Nachkommenschaften aus Anhangstabelle B und C herangezogen. Tabelle 21 faßt das Ergebnis der Varianzanalyse zusammen.

Tabelle 21: **Einfaktorielle Varianzanalyse der Merkmalswerte von Originalklonen und Originalklon-Nachkommenschaften.** Varianz zwischen und Varianz innerhalb 92 Ökotypen-Populationen, F-Wert.

PRÜFMERKMAL	**VARIANZ** zwischen Populationen	**VARIANZ** Innerhalb Populationen	**F-WERT**	
Originalklon-Nachkommenschaften				
Stand vor Winter 1991 in Gereute	0,35	0,25	1,41	*
Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	0,48	0,39	1,24	n.s.
Stand vor Winter 1991 in Grub	0,59	0,57	1,04	n.s.
Stand nach Winter 1992 in Gereute	0,55	0,27	2,04	***
Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	0,61	0,36	1,68	***
Stand nach Winter 1992 in Grub	0,77	0,46	1,68	***
Beginn des Ährenschiebens 1992 [Tage nach dem 1. April]	2,81	0,65	4,35	***
Bestandeshöhe [cm]	17,45	7,24	2,41	***
Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	1,34	0,52	2,56	***
Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	1128,86	651,93	1,73	***
Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	289,26	218,60	1,32	*
Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	60,73	61,18	0,99	n.s.
Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	1040,91	516,68	2,01	***
Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	1,56	0,48	3,24	***
Rostresistenz 1992 in Grub	1,06	0,26	4,09	***
Stand vor Winter 1992 in Gereute	0,50	0,26	1,91	***
Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	0,44	0,24	1,82	***
Stand vor Winter 1992 in Grub	0,58	0,26	2,23	***
Stand nach Winter 1993 in Gereute	0,23	0,08	2,79	***
Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	0,89	0,23	3,93	***
Stand nach Winter 1993 in Grub	0,64	0,20	3,19	***
Originalklone				
Mittleres Einzelpflanzensaatgutgewicht [g]	23,17	12,07	1,92	***
Tausendkorngewicht [g]	0,24	0,18	1,38	*

Für 20 von 23 Pflanzenmerkmalen muß die Nullhypothese des Globaltestes abgelehnt werden. Zwischen den Populationen sind bei fast allen Merkmalen hochsignifikante Unterschiede zu verzeichnen. Für die weitere Vorgehensweise hat dieses Ergebnis folgende Bedeutung:

- Die Variabilität zwischen den Herkünften hat eine wesentlich größere Bedeutung als die Variabilität innerhalb der Herkünfte. Somit stehen die Merkmalsausprägungen auch in Abhängigkeit von den Fundorten.
- Bei dem gesammelten Material handelt es sich um Stichproben aus Grundgesamtheiten mit unterschiedlichen Mittelwerten. Das arithmetische Mittel aus den Einzelwerten der Individuen einer Herkunft ist eine geeignete Größe, den Phänotyp einer Herkunft hinreichend genau zu erfassen.

4.1.2 Vergleich der Mittel- und Extremwerte

Für den Vergleich der Mittel- und Extremwerte stellen die Einzelwerte der Originalklone bzw. Originalklon-Nachkommenschaften aus Anhangstabelle B und C die Datengrundlage dar. Die Einzelwerte jeder Population werden zusammengefaßt und dazu das arithmetische Mittel gebildet. Anhangstabelle C ist der „Beginn des Ährenschiebens“ zu entnehmen. Danach richtet sich die Einteilung der Ökotypen-Populationen. Zu beachten ist die trockene und warme Witterung im Mai, welche die generative Entwicklung der Nachkommenschaftsprüfung beschleunigte. Die Populationsmittelwerte zu den Einzelwerten von Anhangstabelle C bewegen sich deshalb unter dem Wert der frühesten Sorte Ligrande, den das BSA mit 52 Tagen nach dem 1. April angibt (ANONYMUS 1995). Im Mittel schieben die Individuen der frühesten Ökotypen-Nachkommenschaft 43 Tage und die der spätesten Ökotypen-Nachkommenschaft 48,7 Tage nach dem 1. April die Ähren. Der BESCHREIBENDEN SORTENLISTE ist eine Spanne zwischen der frühesten und der spätesten Sorte von 5 Tagen zu entnehmen (ANONYMUS, 1995). Mit einem konstanten Abstand von 1,9 Tagen werden 27 Populationen als früh, 64 Ökotypen-Populationen als mittel und 2 Populationen als spät eingestuft, um Unterschiede in der Ausprägung der phänologischen Entwicklungsgeschwindigkeit im ersten Aufwuchs zu prüfen. Beim Vergleich der Reifegruppen muß berücksichtigt werden, daß der Populationsumfang, aus dem das Mittel gebildet wird, sehr unterschiedlich ist.

4.1.2.1 Messungen und Gewichtsfeststellungen

Tabelle 22 gibt einen Überblick über die Situation bei den Messungen und Gewichtsfeststellungen. Die hier besprochenen Ergebnisse der Ökotypen-Nachkommenschaften stammten von der Nachkommenschaftsprüfung in Grünschwaige, diejenigen der Ökotypen von den Klonpflanzen der Polycross-Anlagen.

4.1.2.1.1 Bestandeshöhe

Mit Bestandeshöhen zwischen 58,7 cm und 70,4 cm variieren die Ökotypen-Nachkommenschaften breiter als die Vergleichssorten. Im Wertebereich von Lemtal (65,8 cm) und Lipo (63,3 cm) liegt der Durchschnitt der mittleren Ökotypen-Reifegruppe (63,9 cm). Die frühe Reifegruppe erzielt in der Tendenz höhere (66,0 cm), die späte niedrigere Wuchshöhen (63,1 cm). Nach dem Anwenden der Grenzwertdifferenz werden vorwiegend Ökotypen-Nachkommenschaften gefunden, die niedriger als die Vergleichssorten wachsen. Relativ zu den Sorten höher wachsende Typen werden nur den Reifegruppen „früh“ (sieben Ökotypen-Nachkommenschaften) und „mittel“ (fünf Ökotypen-Nachkommenschaften) zugeordnet.

4.1.2.1.2 Jahresfrischmasseertrag

Mit einer Spanne von 485,5 dt/ha bis 662,8 dt/ha streuen die Jahresfrischmasseerträge der Ökotypen-Nachkommenschaften breiter als die Sortenwerte. Die Gliederung der Erträge nach der phänologischen Reife vermittelt jedoch eine niedrige Erfolgsquote, Populationen mit einer hohen Ertragsleistung zu entdecken. Nur eine Ökotypen-Nachkommenschaft aus der Reifegruppe „mittel“ übertrifft den Sortenmittelwert. Aus der Gliederung ist weiterhin eine Zunahme der Ertragsleistung mit fortschreitender phänologischer Reife zu entnehmen.

4.1.2.1.3 Frischmasseertrag im Primäraufwuchs und im Nachwuchs

Die Ertragsverteilung über die Vegetationszeit wird mit Hilfe des Frischmasseertrages im Primäraufwuchs und mit Hilfe der Frischmasseerträge im Nachwuchs beurteilt. Aus Tabelle 21 ist der mengenmäßige Anteil beider Komponenten zu entnehmen. Sie entsprechen einander annähernd, weil die Erträge zum zweiten und dritten Aufwuchs wegen der permanenten Belastung der Bestände mit Trockenheit extrem reduziert waren. Unabhängig von den Aufwüchsen streuen die Ökotypen-Nachkommenschaften breiter als die Sorten. Abhängig von den Aufwüchsen vermittelt die Gliederung nach dem „Beginn des Ährenschiebens“ unterschiedliche Erfolgsquoten, Ökotypen-Nachkommenschaften mit hohem Ertragsniveau zu entdecken. Zum ersten und vierten Aufwuchs ist deren Anzahl ähnlich niedrig und

zusammengesetzt wie bei der Betrachtung des Jahresfrischmasseertrages. Bei permanenter Belastung der Bestände mit Trockenheit steigt die Erfolgsquote geringfügig an. Zum zweiten Aufwuchs erzeugen neun Ökotypen-Nachkommenschaften, zum dritten Aufwuchs drei Ökotypen-Nachkommenschaften einen höheren Futterertrag im Verhältnis zu den Standardsorten. Das Phänomen einer zu den Sorten vergleichbaren Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenheit wird in sämtlichen Reifegruppen beobachtet, so daß deren Mittelwerte zum zweiten Aufwuchs dem Sortenmittelwert entsprechen oder jene zum dritten Aufwuchs diesen sogar übertreffen.

Werden die Frischmasseerträge im Nachwuchs nach dem „Beginn des Ährenschiebens“ gegliedert, so zeigen die Ökotypen-Nachkommenschaften mit zunehmender Spätreife ein ansteigendes Nachwuchsvermögen. Die Beziehung des „Beginn des Ährenschiebens“ der Ökotypen-Nachkommenschaften zum Futterertrag im Primäraufwuchs widerspricht der allgemeinen Auffassung, daß Typen in fortgeschrittenem Stadium mehr Pflanzenmasse bilden als Typen, die zum Zeitpunkt des Schnittes relativ jung sind. Tatsächlich wird der höchste Ertrag an einer Ökotypen-Nachkommenschaft der Reifegruppe „mittel“ festgestellt.

4.1.2.1.4 Mittleres Einzelpflanzensaatgutgewicht

Zwischen 2,9 g und 12,8 g bewegen sich die mittleren Einzelpflanzensaatgutgewichte. Bezogen auf die Pflanzendichte der Polycross-Anlagen von 8 Pflanzen pro Quadratmeter schwankt der Saatgutertrag somit von 2,3 dt/ha bis 10,3 dt/ha. Mit zunehmender phänologischer Reife steigen die Klassenmittelwerte der Ökotypen-Reifegruppen an. Ein Vergleich mit einer Größe wie dem mehrjährigen Durchschnittswert in bayerischen Vermehrungsanbau ist nicht zulässig, weil diese Größe unter Bedingungen anderer Feldproduktion und Saatgutaufbereitung entstanden ist.

4.1.2.1.5 Tausendkorngewicht (TKG)

Die Einzelwerte streuen in einem Bereich von 2,4 g und 3,6 g. Berücksichtigt man die Form der Saatgutaufbereitung (Es wurde ohne Reiber und Zellenausleser gearbeitet. Die Grannen blieben nahezu vollständig erhalten.) und das Verfahren zur Feststellung der Ploidiestufe kann der Extremwert von 3,6 g nicht als Indiz für Tetraploide gewertet werden. Die Mittelwerte der Reifegruppen sind nahezu identisch und orientieren sich am Wertebereich herkömmlich aufbereiteten Saatgutes diploider Sorten, der von 2,0 g bis 3,5 g reicht (ANONYMUS 1995).

Tabelle 22: **Vergleich der Mittel- und Extremwerte bei den Messungen und Gewichtsfeststellungen**

PFLANZENMERKMAL	**ÖKOTYPEN-REIFEGRUPPEN**														**SORTEN**		
	früh 27 Populationen				mittel 63 Populationen				spät 2 Populationen				Gesamt				Gesamt
	$\overline{x}$	+	n.s.	-	$\overline{x}$	+	n.s.	-	$\overline{x}$	+	n.s.	-	Min	Max	Lemtal	Lipo	$\overline{x}$
Ökotypen-Nachkommenschaften																	
Bestandeshöhe [cm]	**66,0**	7	14	6	**63,9**	5	18	42	**63,1**	0	0	2	**58,7**	**70,4**	**65,8**	**63,3**	**64,5**
Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	**540,8**	0	1	26	**550,0**	1	4	58	**572,6**	0	0	2	**485,5**	**662,8**	**575,6**	**612,4**	**594,0**
Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	**276,4**	0	0	27	**282,3**	1	4	58	**281,0**	0	0	2	**243,1**	**331,0**	**292,1**	**324,1**	**308,1**
Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	**264,4**	0	5	22	**268,7**	1	10	52	**291,7**	0	1	1	**218,0**	**331,8**	**281,3**	**288,3**	**284,8**
Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	**71,0**	1	11	15	**72,6**	8	23	32	**77,0**	0	2	0	**46,3**	**92,6**	**79,2**	**66,4**	**72,8**
Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	**22,7**	1	19	7	**23,6**	2	46	15	**23,5**	0	1	1	**13,5**	**33,4**	**27,1**	**17,6**	**20,8**
Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	**170,7**	1	1	25	**172,6**	1	3	59	**191,2**	0	1	1	**136,0**	**212,2**	**178,1**	**204,4**	**191,2**
Ökotypen																	
Mittleres Einzelpflanzensaatgutgewicht [g]	**6,6**	-	-	-	**6,8**	-	-	-	**9,4**	-	-	-	**2,8**	**12,8**	-	-	
Tausendkorngewicht [g]	**2,9**	-	-	-	**3,0**	-	-	-	**2,9**	-	-	-	**2,4**	**3,6**	-	-	

\+ = Anzahl der Ökotypen-Populationen deren Mittelwerte über dem Durchschnitt der Vergleichssorten liegen ($p \leq 5\ \%$)
n.s. = nicht signifikant; Anzahl der Ökotypen-Populationen deren Mittelwerte sich nicht vom Durchschnitt der Vergleichssorten unterscheiden.
\- = Anzahl der Ökotypen-Populationen deren Mittelwerte unter dem Durchschnitt der Vergleichssorten liegen ($p \leq 5\ \%$)

4.1.2.2 Bonituren

Tabelle 23 faßt die Mittel- und Extremwerte der bonitierten Pflanzenbestandsmerkmale zusammen. Die hier besprochenen Ergebnisse stammten von den Nachkommenschaftsprüfungen in Gereute, Grünschwaige und Grub.

4.1.2.2.1 Stand vor Winter 1991

Der „Stand vor Winter 1991“ gibt den Zustand der Parzelle im Ansaatjahr vor der Überwinterung wieder. Er berücksichtigt die beim Aufgang aufgetretenen Mängel.
An allen Versuchsstandorten streuen die Ökotypen-Nachkommenschaften breiter als die Sorten. Im Durchschnitt übertreffen sie das Sortenmittel. Auch bei Anwenden der Grenzdifferenzen wird der gute Zustand der Parzellen vor Beginn der Prüfung deutlich. Hervorzuheben ist dabei der Standort Grub. Hier werden nahezu alle Ökotypen-Nachkommenschaften besser wie die Sorten beurteilt.

4.1.2.2.2 Stand nach Winter 1992

In diese Bonitur gehen alle den Parzellenbestand schädigende Einflüsse aus der 1. Überwinterung mit ein.
In Gereute wurden starke Schäden an den Parzellenbeständen beobachtet. So werden für den „Stand nach Winter 1992“ niedrigere Werte als für die entsprechende Bonitur im Vorjahr „Stand vor Winter 1991“ erzielt. Gemäß der Schlußfolgerung von Kapitel 3.3.1.2 wird als Ursache für die starken Schäden ein Befall mit Schneeschimmel angenommen. Das vorliegende Ergebnis der Vergleichssorten bestätigt diese Annahme, denn nach WINTER (1986) und nach dem BSA ist Lipo toleranter gegenüber Schneeschimmelinfektionen als Lemtal (ANONYMUS 1993). Insgesamt werden 41 Ökotypen -Nachkommenschaften entdeckt, die ein höheres Resistenzniveau als die Sorten erreichen. Diese hohe Erfolgsquote findet Ausdruck in den Klassenmittelwerten der Ökotypen-Reifegruppen. Sie liegen über den Sortenwerten und vermitteln eine ansteigende Toleranz der Ökotypen-Nachkommenschaften gegenüber Schneeschimmel mit zunehmender Spätreife.
Im Frühjahr 1992 wurden in Grünschwaige und Grub keine Auswinterungsschäden beobachten. Die in der Tabelle angegebenen Mittelwerte der Nachwinterbonitur des Jahres 1992 übertreffen die Vorjahreswerte.

4.1.2.2.3 Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute

In Gereute beurteilt der „Stand vor dem 1. Schnitt 1992“ die Regeneration der Parzellen nach der 1. Überwinterung und zeigt eine ähnliche Differenzierung der Nachkommenschafts-prüfung wie zur Bonitur „Stand nach Winter 1992“.

4.1.2.2.4 Resistenz gegen Rostbefall

Am Prüfsortiment Grünschwaige und Grub wurde die "Widerstandsfähigkeit gegen Rostbefall" beurteilt, nachdem in den Monaten September und Oktober deutliche Unterschiede zwischen den Parzellen zu erkennen waren. Weil grundsätzlich absolut bonitiert wurde, d.h. entsprechend dem tatsächlichen Befall, geben die Mittelwerte der Vergleichsorten und Ökotypen-Nachkommenschaften an beiden Standorten einen mittleren bis starken Befall der Prüfungen mit Rost an (siehe Material und Methoden). Nach RODERICK & THOMAS (1997) erlauben die Symptome und der Zeitraum des Befalls, die Rostkrankheit mit hoher Wahrscheinlichkeit als Kronenrost anzusprechen. Die auch in der BESCHREIBENDEN SORTENLISTE aufgeführte höhere Resistenz von Lipo in Grünschwaige und Grub bestätigt diesen Befund (ANONYMUS 1995). Bei einer breiteren Variation der Boniturwerte werden sämtliche Ökotypen-Nachkommenschaften stärker mit Kronenrost befallen als die Sorten.

4.1.2.2.5 Stand vor Winter 1992

Die Bonitur "Stand vor Winter 1992" beurteilt die Regeneration bzw. die Ausdauer eines Parzellenbestandes nach der Sommertrockenheit im Hauptnutzungsjahr. In Gereute war am Zustandekommen dieses Ergebnisses der starke Selektionsdruck auf das Merkmal Winterfestigkeit beteiligt, so daß nicht ohne weiteres entschieden werden kann, ob das Überleben der Pflanzen mehr dem Merkmal Winterfestigkeit oder mehr dem Merkmal Ausdauer zuzuschreiben ist. Im Frühjahr 1992 wurden in Grünschwaige und Grub keine Auswinterungsschäden beobachtet. Deshalb werden die Beobachtungswerte von Grünschwaige und Grub herangezogen, um die Ausdauer im Hauptnutzungsjahr zu beurteilen.

Für Grünschwaige werden 89 und für Grub 73 den Sorten überlegene Populationen ermittelt. Somit regenerierten an beiden Standorten die Ökotypen-Nachkommenschaften nach der Sommertrockenheit vorwiegend besser als die Sorten.

4.1.2.2.6 Stand nach Winter 1993

Die starken Schäden nach der 2. Überwinterung wurden an allen Prüfstandorten allgemein mit sehr niedrigen Boniturwerten festgehalten. Nahezu mit Totalausfall reagierten die Vergleichssorten.

In Gereute war nach der zweiten Überwinterung nicht zu entscheiden, ob die eingetretenen Schäden durch Frosteinwirkung oder durch Befall mit Schneeschimmel verursacht wurden. Insgesamt werden 35 Ökotypen-Nachkommenschaften deutlich weniger geschädigt als das Sortenmaterial. Eine starke Kahlfrosteinwirkung nach Phasen der Enthärtung war in den Prüfstandorten Grünschwaige und Grub zu beobachten. Die Erfolgsquote, Populationen mit einer höheren Toleranz gegenüber Spätfrost wie die Sorten zu entdecken, ist außerordentlich hoch. Sowohl in Grünschwaige als auch in Grub liegt der Prozentsatz überlegener Ökotypen-Nachkommenschaften bei 72 %. Diese hohe Erfolgsquote findet Ausdruck in den Klassenmittelwerten der Ökotypen-Reifegruppen. Sie übertreffen die Sortenwerte deutlich und vermitteln eine ansteigende Toleranz der Ökotypen-Nachkommenschaften gegenüber Spätfrost mit zunehmender Spätreife.

Tabelle 23: **Vergleich der Mittel- und Extremwerte bei den Bonituren**.

PFLANZENBESTANDSMERKMAL	**ÖKOTYPEN-REIFEGRUPPEN**														**SORTEN**		
	früh 27 Populationen				mittel 63 Populationen				spät 2 Populationen				Gesamt				Gesamt
	$\bar{x}$	+	n.s.	-	$\bar{x}$	+	n.s.	-	$\bar{x}$	+	n.s.	-	Min	Max	Lemtal	Lipo	$\bar{x}$
Stand vor Winter ´91 in Gereute	**4,2**	20	7	0	**4,2**	43	20	0	**3,8**	1	0	1	**3,6**	**4,9**	**3,6**	**3,6**	**3,6**
Stand vor Winter ´91 in Grünschwaige	**4,5**	15	10	2	**4,6**	43	18	2	**4,4**	0	2	0	**3,4**	**5,5**	**4,3**	**3,8**	**4,0**
Stand vor Winter ´91 in Grub	**4,4**	25	2	0	**4,5**	63	0	0	**4,8**	2	0	0	**2,4**	**5,7**	**2,4**	**3,4**	**2,9**
Stand nach Winter ´92 in Gereute	**2,6**	11	8	8	**2,7**	29	26	8	**2,9**	1	1	0	**1,8**	**3,8**	**2,1**	**2,5**	**2,3**
Stand nach Winter ´92 in Grünschwaige	**5,9**	11	8	8	**5,9**	24	22	17	**5,7**	0	1	1	**4,7**	**6,8**	**5,7**	**5,5**	**5,6**
Stand nach Winter ´92 in Grub	**6,2**	25	2	0	**6,2**	63	0	0	**6,0**	2	0	0	**4,3**	**7,0**	**4,3**	**5,1**	**4,7**
Stand vor dem 1. Schnitt ´92 in Gereute	**3,5**	9	11	7	**3,6**	30	24	9	**4,5**	2	0	0	**2,2**	**4,9**	**2,7**	**3,4**	**3,0**
Rostresistenz ´92 in Grünschwaige	**3,8**	0	0	27	**3,8**	0	0	63	**3,4**	0	0	2	**2,3**	**4,9**	**5,3**	**6,5**	**5,9**
Rostresistenz ´92 in Grub	**4,8**	0	0	27	**4,8**	0	0	63	**5,4**	0	0	2	**3,7**	**5,7**	**5,5**	**7,9**	**6,7**
Stand vor Winter ´92 in Gereute	**2,8**	16	9	2	**2,9**	42	19	2	**3,0**	2	0	0	**2,0**	**3,8**	**2,2**	**2,4**	**2,3**
Stand vor Winter ´92 in Grünschwaige	**4,4**	25	2	0	**4,4**	62	0	1	**4,5**	2	0	0	**3,5**	**5,2**	**3,7**	**3,4**	**3,5**
Stand vor Winter ´92 in Grub	**4,1**	21	6	0	**4,1**	50	10	3	**4,3**	2	0	0	**3,4**	**5,2**	**3,6**	**3,4**	**3,5**
Stand nach Winter ´93 in Gereute	**1,4**	9	10	8	**1,4**	26	19	18	**1,3**	0	1	1	**0,9**	**2,1**	**1,1**	**1,4**	**1,3**
Stand nach Winter ´93 in Grünschwaige	**2,1**	17	8	2	**2,1**	48	11	4	**2,2**	1	1	0	**1,3**	**4,9**	**1,6**	**1,4**	**1,5**
Stand nach Winter ´93 in Grub	**1,8**	15	11	1	**2,0**	49	13	1	**2,2**	2	0	0	**1,1**	**3,9**	**1,4**	**1,4**	**1,4**

\+ = Anzahl der Ökotypen-Nachkommenschaften deren Mittelwerte über dem Durchschnitt der Vergleichssorten liegen ($p \leq 5\,\%$)
n.s. = nicht signifikant; Anzahl der Ökotypen-Nachkommenschaften deren Mittelwerte sich nicht vom Durchschnitt der Vergleichssorten unterscheiden.
\- = Anzahl der Ökotypen-Nachkommenschaften deren Mittelwerte unter dem Durchschnitt der Vergleichssorten liegen ($p \leq 5\,\%$)

Alle dargestellten Werte sind adjustierte Mittelwerte aus der Gitteranlage. Werte kleiner als 1 erklären sich aus der Korrektur um den Blockeffekt.

4.1.2.3 Herkunft überlegener Ökotypen-Nachkommenschaften

Oben wurde eine Vielzahl von Ökotypen-Populationen entdeckt, die nach den genannten Kriterien im Anbau wertvoller als die Vergleichssorten einzustufen sind. Um die Sammelgebiete nach der Erfolgsquote zu beurteilen, leistungsfähiges diploides Material zu finden, werden die in Tabelle 24 aufgeführten Pflanzenbestandsmerkmale herangezogen. Zu den Sammelgebieten wird der Prozentsatz an Ökotypen-Nachkommenschaften ermittelt, deren Merkmalswerte gesichert über dem Durchschnitt der Sorten liegen ($p \leq 5\ \%$) Einen Überblick über die Prozentsätze dieser sogenannten „überlegenen“ Ökotypen-Nachkommenschaften verschafft Tabelle 24.

Tabelle 24: **Prozentsätze überlegener Ökotypen-Nachkommenschaften in den Sammelgebieten.**

PFLANZENBESTANDSMERKMALE	**SAMMELGEBIETE**												
	Stade	Pfaffenhofen	Bayerischer Wald	Freising	Erding	Traunstein	Rosenheim	Weilheim	Mindelheim	Memmingen	Oberallgäu	Miesbach	Schweiz
Anzahl der Fundorte	10	1	4	11	9	3	14	4	6	5	3	4	18
Stand nach Winter 1992 in Gereute	**70**	0	25	45	56	0	57	0	67	20	0	50	44
Bestandeshöhe [cm]	10	0	25	18	0	33	7	25	0	0	33	0	18
Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	0	0	**25**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	0	0	**25**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	0	0	**25**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	100	100	**100**	82	100	100	100	100	100	100	67	100	100
Stand vor Winter 1992 in Grub	80	0	**100**	64	56	67	86	75	67	80	67	75	100
Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	**100**	100	25	82	78	67	79	100	67	80	67	50	50
Stand nach Winter 1993 in Grub	**100**	100	75	64	89	67	79	100	50	60	67	50	56

Zunächst werden Sammelgebiete geortet, die entweder in Bezug auf eine sehr hohe oder in Bezug auf eine sehr geringe Anzahl der aufgeführten Merkmale „überlegenes“ Material hervorbringen. Bei allen Merkmalen erreicht der Bayerische Wald Prozentzahlen über 0 %. Die geringe Anzahl an Fundorten (vier Fundorte) vermittelt eine sehr hohe Erfolgsquote, auf leistungsfähiges Material zu stoßen. In der Umgebung um Pfaffenhofen ist die Aussicht sehr gering „überlegenes“ Material zu entdecken, das die Mehrzahl der o. a. Merkmale abdeckt. Allerdings handelt es sich hier nur um einen einzigen Fundort.

Weiterhin informieren die Prozentzahlen darüber, in welchen Gebieten mit hohen Ertragsleistungen, hohem „Regenerationsvermögen nach Sommertrockenheit“ bzw. starker Winterfestigkeit zu rechnen ist.

Nennenswerte Prozentzahlen für den „Jahresfrischmasseertrag“, den „Frischmasseertrag im ersten Aufwuchs“ und für die „Frischmasseerträge im Nachwuchs“ werden allein für den **Bayerischen Wald** berechnet (25 %). Alle Ökotypen-Nachkommenschaften aus dem Bayerischen Wald erzielen in Grünschwaige und in Grub einen besseren „Stand vor Winter 1992“ wie die Sorten. So hebt auch die Prozentzahl zum „Regenerationsvermögen nach Sommertrockenheit“ das Sammelgebiet hervor.

Tabelle 24 vermittelt eine sehr hohe Erfolgsquote im **Landkreis Stade** winterfestes Material zu finden. Alle davon stammenden Herkünfte übertreffen das Sortenmaterial in Bezug auf die Spätfrosttoleranz (zur Interpretation des „Stand nach Winter 1993“ siehe Kapitel 4.1.2.2.6), gleichgültig ob das Merkmal in Grünschwaige oder in Grub erhoben wurde. Zugleich zeigen 70 % der Herkünfte eine stärkere Resistenz gegen Schneeschimmel als die Sorten.

4.1.3 Hauptkomponentenanalyse

4.1.3.1 Korrelationsmatrix

Tabelle 25 stellt die Matrix signifikanter Einfachkorrelationen zwischen den Pflanzenbestandsmerkmalen dar. Demnach sind korrelative Zusammenhänge zwischen den Merkmalen vorhanden. Da aber Korrelationskoeffizienten auftreten, die sich von Null nicht signifikant unterscheiden, lassen die Einfachkorrelationen selbst kein eindeutiges Urteil über die Eignung der Daten zur Hauptkomponentenanalyse zu. Um zu entscheiden, ob die Merkmale gemäß ihrer korrelativen Beziehungen in voneinander unabhängige Gruppen klassifiziert werden können, wurde das *Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium* (KMK) als Prüfgröße herangezogen. Diese Prüfgröße gibt an, in welchem Umfang die Pflanzenbestandsmerkmale insgesamt korrelieren. Mit Hilfe der SAS-Prozedur FACTOR aus der SAS PC Version 6.04 wird für die Korrelationsmatrix in Tabelle 25 ein KMK von 0,5785 (≅ 0,6) errechnet. Da der Wert größer als 0,5 ist, sind Abhilfemaßnahmen - etwa ein Ausschluß von Merkmalen mit nicht-gesicherter Einfachkorrelation zu anderen Pflanzenbestandsmerkmalen - nicht erforderlich (BACKHAUS et al. 1996)

Tabelle 25: **Matrix signifikanter Einfachkorrelationen nach PEARSON (r) zwischen den Pflanzenbestandsmerkmalen der Ökotypen-Nachkommenschaften (p < 5 %).**

PFLANZENBESTANDSMERKMALE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1 Stand vor Winter 1991 in Gereute	1,00																				
2 Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	0,30	1,00																			
3 Stand vor Winter 1991 in Grub	·	0,36	1,00																		
4 Stand nach Winter 1992 in Gereute	·	·	0,24	1,00																	
5 Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	·	0,70	·	-0,27	1,00																
6 Stand nach Winter 1992 in Grub	·	0,26	0,51	·	0,30	1,00															
7 Beginn des Ährenschiebens 1992 [Tage nach dem 1. April]	·	·	·	·	·	·	1,00														
8 Bestandeshöhe [cm]	·	·	·	·	0,24	·	-0,53	1,00													
9 Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	·	0,33	·	·	0,41	·	·	0,32	1,00												
10 Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	·	·	·	·	·	·	·	·	0,41	1,00											
11 Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0,48	1,00										
12 Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	-0,22	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1,00									
13 Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	·	·	·	0,82	-0,25	·	0,21	·	·	·	·	·	1,00								
14 Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	·	0,20	·	·	·	·	·	·	0,22	·	-0,27	·	·	1,00							
15 Rostresistenz 1992 in Grub	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0,43	1,00						
16 Stand vor Winter 1992 in Gereute	·	-0,27	0,25	0,76	-0,34	·	·	·	·	·	·	·	0,74	-0,37	-0,24	1,00					
17 Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	·	·	0,36	·	·	0,34	·	·	·	·	0,24	0,38	·	-0,51	·	0,31	1,00				
18 Stand vor Winter 1992 in Grub	·	·	0,22	·	·	0,49	·	·	·	·	0,24	0,29	-0,23	·	0,25	·	0,50	1,00			
19 Stand nach Winter 1993 in Gereute	-0,28	·	0,26	0,33	-0,29	·	·	·	·	·	·	·	0,33	·	·	0,45	0,23	·	1,00		
20 Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	·	-0,23	·	0,38	-0,37	-0,30	·	·	·	·	·	·	0,45	-0,28	·	0,46	·	-0,35	0,24	1,00	
21 Stand nach Winter 1993 in Grub	·	-0,32	·	0,43	-0,45	·	0,22	·	·	·	·	·	0,46	-0,24	·	0,47	·	·	0,36	0,73	1,00

4.1.3.2 Extraktion der Hauptkomponenten

Bei der rechnerischen Durchführung der Hauptkomponentenanalyse werden zunächst die 21 korrelierenden Pflanzenbestandsmerkmale durch 21 Faktoren ersetzt, die wechselseitig voneinander unabhängig sind und sukzessive Varianz erklären (zur rechnerischen Durchführung siehe BORTZ 1993 und BACKHAUS et al. 1996). Es werden also so viele Faktoren extrahiert, wie Pflanzenbestandsmerkmale vorhanden sind. Die maximal möglichen Faktoren samt Eigenwerten und dem Prozentsatz der erklärten Varianz faßt Tabelle 26 zusammen.

Tabelle 26: **Mögliche Faktoren mit Eigenwerten und Prozentsatz der erklärten Varianz.**

FAKTOR	EIGENWERT	ERKLÄRTER VARIANZANTEIL %	KUMULIERTER VARIANZANTEIL %
1	4,40	20,96	20,96
2	2,87	13,67	34,63
3	2,20	10,47	45,10
4	1,83	8,75	53,85
5	1,65	7,87	61,72
6	1,29	6,14	67,87
7	1,07	5,11	72,98
8	0,99	4,76	77,73
9	0,92	4,38	82,12
10	0,60	2,87	84,99
11	0,57	2,70	87,69
12	0,48	2,29	89,98
13	0,40	1,90	91,88
14	0,37	1,78	93,66
15	0,31	1,48	95,14
16	0,29	1,36	96,50
17	0,23	1,10	97,60
18	0,18	0,84	98,44
19	0,13	0,63	99,07
20	0,12	0,59	99,66
21	0,07	0,34	100,00

Um zu einer Datenreduktion zu gelangen, wird eine Faktorenanzahl angestrebt, die erheblich kleiner ist als die Anzahl der Pflanzenbestandsmerkmale und dennoch die Gesamtvarianz aller Pflanzenbestandsmerkmale „hinreichend gut“ erfaßt. Nach dem *Kaiser-Kriterium* bietet sich eine 7-Hauptkomponentenlösung an, da für sieben Faktoren Eigenwerte größer als eins

errechnet werden. Sieben Hauptkomponenten erklären in der Summe 72,98 % der Ausgangsvarianz.

4.1.3.3 Interpretation der Hauptkomponenten

Die Varimax-rotierte Faktorladungsmatrix der sieben Hauptkomponenten ist Tabelle 27 zu entnehmen. Die Faktorladungsmatrix weist eine sogenannte Einfachstruktur auf, d.h. die Pflanzenbestandsmerkmale laden immer nur auf einer Hauptkomponente hoch und auf allen anderen Hauptkomponenten niedrig.

Hauptkomponente 1

In Tabelle 27 laden auf der Hauptkomponente 1 der „Stand nach Winter 1992 in Ge reute“, der „Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute“ und der „Stand vor dem Winter 1992 in Gereute“ hoch. Nach Tabelle 25 geben die Einfachkorrelationen zwischen den genannten Merkmalen einen engen linearen Zusammenhang wieder ($r \geq 0,76$). Der enge lineare Zusammenhang weist darauf hin, daß der Befall mit Schneeschimmel im Winter 1991/92 nachhaltig eine übereinstimmende Differenzierung der Nachkommenschaftsprüfung bis zum Zeitpunkt der Bonitur „Stand vor dem Winter 1992 in Gereute“ hervorruft. Weiterhin sind der „Stand nach Winter in Grünschwaige 1993“ und der „Stand nach Winter in Grub 1993“ in der Faktorladungsmatrix markiert. Beide Bonituren schätzen die im Frühjahr 1993 den Parzellenbestand schädigende Spätfrosteinwirkung mit einer Einfachkorrelation von $r = 0,73$ (siehe Tabelle 25). Für die Hauptkomponente 1 ist deswegen als Sammelbegriff **Winterfestigkeit** zu wählen. Wie Hauptkomponentenwerte einzelner Populationen zu interpretieren sind, wird am Beispiel der „Winterfestigkeit“ vorgeführt: ansteigende Werte der „Winterfestigkeit“ zeigen zunehmende Resistenz gegen Schneeschimmel und Spätfrost an.

Hauptkomponente 2

Die zweite Hauptkomponente kennzeichnen die Faktorladungen zum „Stand vor Winter in Grünschwaige 1991“ und zum „Stand nach Winter in Grünschwaige 1992“. Mit einer Einfachkorrelationen von $r \geq 0,70$ (siehe Tabelle 25) zwischen den genannten Merkmalen wird ein für den Prüfort typisches und bis zum Vegetationsbeginn im Hauptnutzungsjahr ähnliches Wachstumsverhalten der Ökotypen-Nachkommenschaften beschrieben. Weil in Grünschwaige 1992 keine Auswinterungsschäden beobachtet wurden (siehe Kapitel 4.1.2.2.2), erfaßt die Hauptkomponente 2 demzufolge die **Anfangsentwicklung in Grünschwaige**.

Hauptkomponente 3

Für die Hauptkomponente 3 sind die Pflanzenbestandsmerkmale „Stand vor Winter in Grub 1991“, „Stand nach Winter in Grub 1992“, „Stand vor Winter 1992 in Grub“ und „Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige“ bedeutsam. Die Matrix der Einfachkorrelationen (siehe Tabelle 25) weist für die genannten Merkmale einen gesicherten Zusammenhang nach ($r \geq 0{,}24$). Der Zusammenhang beschreibt eine Ähnlichkeit im „Stand“ der Ökotypen-Nachkommenschaften, die bis zu dem Zeitpunkt der Bonituren „Stand vor Winter 1992 in Grub“ und „Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige“ verfolgt werden kann. Da die letztgenannten Bonituren einen wichtigen Hinweis auf das Regenerationsvermögen oder die Ausdauer eines Parzellenbestandes nach der Sommertrockenheit geben, wird die Hauptkomponente 3 als **Ausdauer bis zum Herbst 1992** bezeichnet.

Hauptkomponente 4

Der „Frischmasseertrag 1. Aufwuchs“ und der „Frischmasseertrag 2. Aufwuchs“ aber auch der „Frischmasseertrag 2. Aufwuchs“ und der „Frischmasseertrag 3. Aufwuchs“ stehen nach Tabelle 25 in korrelativer Beziehung ($r \geq 0{,}41$). Wegen der permanenten Belastung des ersten, zweiten und des dritten Aufwuchses mit Trockenheit beurteilen diese Messungen auf ähnliche Weise die Massebildung bis zum August 1992 in der Grünschwaige. Weil die drei Pflanzenbestandsmerkmale auf der Hauptkomponente 4 hoch laden, erfaßt diese Erklärungsvariable die **Massebildung während Trockenheit**.

Hauptkomponente 5

Die Hauptkomponente 5 kennzeichnen die „Resistenz gegen Rostbefall 1992 in Grünschwaige“ und die „Resistenz gegen Rostbefall 1992 Grub“. Beide Pflanzenbestandsmerkmale sind mit einer Einfachkorrelation von $r = 0{,}43$ linear abhängig (siehe Tabelle 25). Als Sammelbegriff für die Hauptkomponente 5 wird die **Resistenz gegen Kronenrost** gewählt.

Hauptkomponente 6

Nach der Einfachkorrelation von $r = -0{,}53$ (siehe Tabelle 25) des „Beginn des Ährenschiebens" und der „Wuchshöhe“ wachsen Typen in einem fortgeschrittenem Entwicklungsstadium höher als Typen, die zum Zeitpunkt des Schnittes noch relativ jung sind. Beide Pflanzenbestandsmerkmale laden auf der Hauptkomponente 6 hoch, die somit als **phänologische Entwicklungsgeschwindigkeit** bezeichnet wird.

Hauptkomponente 7

Hohe Faktorladungen zum „Frischmasseertrag 4. Aufwuchs“ in Grünschwaige aus dem Jahr 1992 und zum „Stand vor Winter in Gereute 1991“ charakterisieren die 7. Hauptkomponente. Die Einfachkorrelation von r = -0,22 (siehe Tabelle 25) der Pflanzenbestandsmerkmale macht eine Abhängigkeit voneinander deutlich, die aber eine inhaltlich sinnvolle Interpretation der siebten Hauptkomponente verbietet.

Bei sechs von sieben Hauptkomponenten war die Suche nach einem Sammelbegriff für die auf eine Hauptkomponente hoch ladenden Pflanzenbestandsmerkmale erfolgreich. Die sechs interpretierbaren Hauptkomponenten erklären die gegebene Ausgangsvarianz der Ökotypen-Nachkommenschaften zu einem Varianzanteil von 65,72 %. Sie werden als vollständig unabhängige Erklärungsvariablen anstelle der 21 Pflanzenbestandsmerkmale für die weitere Analyse herangezogen.

4.1.3.4 Kommunalitäten

Die Kommunalitäten entsprechen einem Prozentwert, wieviel die für die Analyse festgelegten Faktoren zur Erklärung der jeweiligen Pflanzenbestandsmerkmale beitragen. Wie die Kommunalitäten in Tabelle 27 zeigen, werden nahezu alle Pflanzenbestandsmerkmale zu 62 % bis 87 % mit den o.a. Hauptkomponenten erfaßt. Pflanzenbestandsmerkmale mit höheren Kommunalitäten als 0,80 geben aufgrund des geringen Informationsverlustes die Hauptquellen für die Gesamtvarianz an, welche durch die Hauptkomponenten erklärt wird. So werden Pflanzenbestandsmerkmale entdeckt, die in hohem Maße zu einer Differenzierung der untersuchten Ökotypen-Nachkommenschaften führten. Für die einzelnen Prüforte sind dies:

Gereute

der Stand vor dem 1. Schnitt 1992

Grünschwaige

der Beginn des Ährenschiebens 1992

die Bestandeshöhe 1992

Grub

der Stand vor Winter 1992.

Dieser Befund bestätigt, daß alle Prüforte wesentlich dazu beitragen, die Unterschiede zwischen den Populationen zu erkennen.

Tabelle 27: **Varimax-rotierte Faktorladungsmatrix der Hauptkomponentenanalyse.** Faktorladungen, Eigenwerte, Varianzerklärungsanteile und Kommunalitäten. Faktorladungen größer als 0,5 sind fett markiert.

PFLANZENBESTANDSMERKMALE	**HAUPTKOMPONENTEN**							**KOMMUNALITÄTEN**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	
Stand vor Winter 1991 in Gereute	0,08	0,37	0,14	-0,11	0,08	-0,14	**-0,56**	0,52
Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	-0,07	**0,84**	0,14	0,05	0,02	0,09	-0,11	0,75
Stand vor Winter 1991 in Grub	0,34	0,37	**0,59**	0,04	-0,24	0,12	-0,03	0,68
Stand nach Winter 1992 in Gereute	**0,89**	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,05	0,06	0,80
Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	-0,31	**0,76**	0,11	0,16	-0,03	-0,11	-0,06	0,72
Stand nach Winter 1992 in Grub	-0,04	0,28	**0,79**	-0,08	-0,02	-0,02	-0,17	0,74
Beginn des Ährenschiebens 1992	0,17	0,09	0,01	0,17	0,11	**0,86**	0,23	0,87
Bestandeshöhe	-0,01	0,16	-0,07	0,24	0,04	**-0,85**	0,18	0,85
Frischmasseertrag 1. Aufwuchs	-0,01	0,49	-0,28	**0,55**	0,03	-0,06	0,23	0,69
Frischmasseertrag 2. Aufwuchs	0,16	0,16	-0,08	**0,85**	0,05	-0,03	0,11	0,79
Frischmasseertrag 3. Aufwuchs	-0,03	-0,11	0,28	**0,75**	-0,14	-0,01	-0,08	0,69
Frischmasseertrag 4. Aufwuchs	0,14	0,07	0,21	0,02	-0,01	-0,06	**0,84**	0,79
Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	**0,92**	0,05	-0,11	0,05	-0,01	0,05	0,05	0,87
Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	-0,16	0,23	-0,18	-0,12	**0,78**	-0,02	-0,18	0,76
Rostresistenz 1992 in Grub	-0,09	-0,19	0,08	0,04	**0,82**	0,10	0,10	0,74
Stand vor Winter 1992 in Gereute	**0,83**	-0,19	0,14	-0,03	-0,22	-0,05	0,05	0,80
Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	0,07	-0,13	**0,64**	0,05	-0,43	0,11	0,32	0,74
Stand vor Winter 1992 in Grub	-0,16	-0,11	**0,78**	0,14	0,29	-0,03	0,28	0,83
Stand nach Winter 1993 in Gereute	0,44	-0,33	0,27	0,15	-0,13	0,07	0,05	0,43
Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	**0,54**	-0,36	-0,25	0,11	-0,30	0,11	-0,25	0,65
Stand nach Winter 1993 in Grub	**0,59**	-0,48	0,05	0,08	-0,01	0,19	-0,02	0,62
Eigenwert	3,54	2,57	2,48	1,81	1,80	1,61	1,52	
Erklärter Varianzanteil in %	16,85	12,23	11,81	8,61	8,56	7,65	7,26	
Kumulierter Varianzanteil in %	16,85	29,08	40,89	49,50	58,06	65,72	72,98	

4.1.3.5 Hauptkomponentenwerte

Die berechneten Faktorwerte der sechs interpretierbaren Hauptkomponenten sind in der Anhangstabelle F zusammengefaßt und dienen anstelle der Ausprägungen der Pflanzenbestandsmerkmale als Datengrundlage für die weitere Analyse.

4.1.4 Kältetest im Labor

Tabelle 28 faßt das Ergebnis der experimentellen Frosteinwirkung zusammen. Aufgeführt sind der durchschnittliche Prozentsatz überlebender Pflanzen einer Population nach dem Kältetest im Labor und die Beurteilung der betreffenden Populationen im Freiland. Für die Beurteilung im Freiland stehen die Hauptkomponentenwerte aus Anhangstabelle F und die Klassifizierung der Vergleichssorten in Tabelle 15. Mit aufgeführt sind die Rangkorrelationen (ρ) nach SPEARMAN zwischen den Ergebnis der experimentellen Frosteinwirkung und der Beurteilung im Freiland.

Nach 24 h Frosteinwirkung bei – 10 °C überleben zwischen 72,5 % und 97,5 % der Individuen einer Population. Die hohen Überlebensraten bestätigen die Wirksamkeit einer dreizehn Tage dauernden Abhärtung bei Wechseltemperaturen, die nicht nur während der Beleuchtung der Pflanzen höher sind als bei Dunkelheit, sondern auch zu Beginn der Abhärtungsphase höher als kurz vor der Frostbelastung.

Nicht bestätigt werden die Ergebnisse der Nachkommenschaftsprüfungen, in denen die Ökotypen-Nachkommenschaften im Durchschnitt deutlich besser überwintern als die Vergleichssorten. Die Sorte Lema erreicht eine ähnlich hohe Überlebensrate wie die sehr „frostresistente“ Ökotypen-Nachkommenschaft Nr. 208. Auch ist der Rangkorrelationskoeffizient zwischen der „Anzahl überlebender Pflanzen“ und den Hauptkomponentenwerten nicht gesichert ($\rho = -0{,}5$; $p = 10{,}5$ %). Weiterhin fällt auf, daß die Rangordnung der Vergleichssorten nach dem Klimakammerergebnis nur teilweise mit der Klassifizierung in der BESCHREIBENDEN SORTENLISTE übereinstimmt. Auch in diesem Fall bleibt das Signifikanzniveau unerreicht ($\rho = +0{,}3$; $p = 51{,}7$ %).

In Zusammenhang mit den Überlebensraten ist die Ploidiestufe der aufgeführten Vergleichssorten zu erwähnen. Offenbar überstehen die diploiden Sorten die Frostbelastung in der Klimakammer besser als die tetraploiden Sorten.

Tabelle 28: **Frostresistenz ausgewählter Populationen im Klimakammerversuch, deren Beurteilung im Freiland und Rangkorrelationen (ρ) nach SPEARMAN zwischen Frostresistenz im Labor und der Beurteilung im Freiland.**

POPULATION	KLIMAKAMMER		FREILAND	
			Nachkommen-schaftsprüfungen	BSA
	Prüf-glieder	Überlebende Pflanzen %	Winterfestigkeit [1]	Neigung zur Auswinterung [2]
Lipo (T)	1	72,5		4
Adrina (T)	1	72,5		3
214	1	75,0	0,1	
Tetraflorum (T)	1	81,9		6
207	1	86,3	-0,6	
204	3	87,5	0,8	
Lemtal (D)	1	88,1	-2,1	4
203	4	88,4	0,9	
Remy (D)	1	88,8		5
213	2	92,5	-0,1	
211	1	93,8	0,8	
210	2	94,4	0,0	
205	3	95,0	-2,2	
201	4	95,6	-1,3	
212	4	95,6	0,2	
209	5	95,9	-0,1	
202	5	96,5	-0,4	
Lema (D)	1	96,9		4
208	2	97,5	-1,6	
ρ			-0,5	0,3

D = Diploid.
T = Tetraploid.
[1] Hauptkomponentenwerte.
[2] Klassifizierung des Bundessortenamtes (BSA) aus der BESCHREIBENDEN SORTENLISTE GRÄSER, KLEE, LUZERNE 1993 (ANONYMUS 1993).

4.2 Variabilität der Fundorteigenschaften

4.2.1 Erhebungsgesamtheit

Den 92 Ökotypen-Populationen sind 74 Fundorte zuordenbar. Sie stellen die Erhebungsgesamtheit dar, zu der Anhangstabelle D und E die erhobenen Fundortdaten liefern. Einen Überblick über die botanische Zusammensetzung der 74 zuordenbaren Fundorte verschaffen die Vegetationsaufnahmen in Anhangstabelle E. Insgesamt werden 33 Pflanzenarten gezählt. Je Pflanzenbestand werden durchschnittlich sechs Arten beobachtet. In Tabelle 29 wird der Umfang und die Häufigkeit der erfaßten Pflanzenarten zusammengestellt.

Tabelle 29: **Umfang und Häufigkeit der in Anhangstabelle E erfaßten Pflanzenarten.**
n = Anzahl der Fundorte mit der betreffenden Pflanzenart.

GRÄSER	**n**	**KRÄUTER**	**n**	**LEGUMINOSEN**	**n**
Lolium multiflorum	74	Heracleum sphondylium	26	Trifolium repens	34
Poa trivialis	37	Ranunculus repens	26	Trifolium pratense	4
Lolium perenne	21	Rumex obtusifolius	25		
Dactylis glomerata	18	Taraxacum officinale	17		
Alopecurus pratensis	12	Anthriscus silvestris	12		
Phleum pratensis	12	Rumex acetosa	11		
Trisetum flavescens	11	Plantago lanceolata	9		
Poa pratensis	10	Achillea millefolium	8		
Bromus mollis	9	Ranunculus acris	8		
Festuca pratensis	8	Carum carvi	5		
Agropyron repens	7	Rumex crispus	5		
Arrhenaterum elatius	5	Bellis perennis	3		
Agrostis gigantea	2	Cerastium arvense	3		
Agrostis stolonifera	2	Cirsium olacera	3		
		Galium mollugo	3		
		Polygonum bistorta	1		

In der o.a. Tabelle werden 14 Gräserarten aufgelistet. An 37 Fundorten tritt neben dem Welschen Weidelgras das Gemeine Rispengras in Erscheinung. Auf 21 von 74 Fundorten wird das Deutsche Weidelgras beobachtet. Die erhobenen Kräuter umfassen sechzehn Pflanzenarten. Stark vertreten sind der Bärenklau (26 Fundorte), der Kriechende Hahnenfuß (26 Fundorte) und der Stumpfblättrige Ampfer (25 Fundorte). Von den Kleearten vermag sich der Weißklee (34 Fundorte) relativ oft zu behaupten.

Von den genannten Artengruppen bilden die Gräser an nahezu allen Fundorten den Hauptbestand (vergl. Anhangstabelle E).

Zur geographischen Lage, zum Landschaftsklima, zur Bewirtschaftung und Vegetation der Fundorte faßt Anhangstabelle D die Ausprägungsstufen zusammen. Einen Überblick über den Mittelwert und Wertebereich der Ausprägungsstufen vermittelt Tabelle 30.

Tabelle 30**: Mittelwert und Wertebereich der in Anhangstabelle D aufgeführten Ausprägungsstufen.**

FUNDORTEIGENSCHAFTEN	$\bar{x}$	MINIMUM	MAXIMUM
Höhe ü. N. N. [m]	498,3	0,3	860,0
Nord-Süd-Gradient [1)]	5,5	1,0	10,0
Jahresmitteltemperatur [2)]	2,0	1,0	4,0
Trockenheitsindex / Jahr [2)]	4,4	1,0	7,0
Fortschritt der Vegetation [Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse]	2,1	1,0	5,0
Nutzungsintensität [Zahl aller in der Vegetationsperiode genutzten Aufwüchse]	4,2	2,0	6,0
Beweidungsklasse[3)]	0,3	0,0	1,0
Intensität der Stickstoffdüngung[3)]	2,4	1,0	3,0
Feuchtezahl[4)]	5,3	4,0	6,0
Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases [3)]	3,0	1,0	4,0
Stabilität des Pflanzenbestandes[3)]	0,3	0,0	1,0
Vorkommen von Deutschem Weidelgras [3)]	0,3	0,0	1,0

[1)] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 17
[2)] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 16
[3)] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 18
[4)] Ausprägungsstufe nach ELLENBERG (1979)

Höhe über Normal Niveau

Die Fundorte liegen auf Höhen zwischen 0,3 m und 860 m über Normal Niveau. Der Minimalwert von 0,3 m bezieht sich auf fünf Fundorte im Landkreis Stade (Niedersachsen). Zu einem Fundort im Landkreis Oberallgäu (Südbayern) wird der Maximalwert von 860 m über Normal Niveau angegeben. Als durchschnittliche Höhenlage aller Fundorte werden 498,3 m über Normal Niveau errechnet.

Nord-Süd-Gradient

Die Anordnung entlang des „Nord-Süd-Gradienten“ beurteilt die geographische Lage der Fundorte. Ein „Nord-Süd-Gradient“ mit der Ausprägungsstufe 1 steht für eine extrem nördliche Lage im deutschen Erhebungsgebiet. Extrem nördlich liegen die zehn Fundorte der Unterelbeniederungen im Landkreis Stade (ca. 53°40‘N), den die Nordsee klimatisch beeinflußt. Nach oben ist der Wertebereich des Nord-Süd-Gradienten mit der Note 10

begrenzt. Im deutschen Erhebungsgebiet benennt die Note 10 die südlichste Lage (ca. 47°40‘N) und wird einem Fundort im Landkreis Miesbach zugeordnet. Die Bayerischen Alpen bestimmen das Klima dieses Fundortes. Mit dem Mittelwert des Nord-Süd-Gradienten (5,5) werden Breiten angesprochen, die dem „Nördlichen und Mittlerem Schotterriedel- und Hügelland“ sowie dem „Erdinger Moos“ entsprechen.

Jahresmitteltemperatur

Die Ausprägungsstufen der mittleren Jahrestemperatur bezeichnen Klimalagen zwischen „mäßig kalt“ (Ausprägungsstufe 1: 6,5 °C bis 7,0 °C) und „mild“ (Ausprägungsstufe 4: 8,0 °C bis 8,5 °C). Der Temperaturbereich von 6,5 °C bis 7,0 °C bezieht sich auf Lagen in den Landkreisen Mindelheim, Memmingen und Miesbach sowie Rosenheim, Traunstein und Weilheim-Schongau. Extrem hohe, d.h. „milde“, Jahrestemperaturen herrschen im langjährigen Mittel im Landkreis Stade an den Unterelbeniederungen. Für den Gesamtdurchschnitt gelten „kühle“ Temperaturen (Ausprägungsstufe 2: 7,0 °C bis 7,5 °C).

Mittlerer Trockenheitsindex / Jahr

Als Minimalwert wird die Klimalage „mäßig feucht“ (mittlerer Trockenheitsindex / Jahr: 45) angegeben. Ein „mäßig feuchtes“ Klima (Ausprägungsstufe 1) kennzeichnet die Fundorte im Landkreis Freising, zwei Fundorte im Landkreis Erding und einen Fundort im Bayerischen Vorwaldrand (Bayerischer Wald). Nach oben wird der „mittlere Trockenheitsindex / Jahr“ mit der Ausprägungsstufe 7 begrenzt. Die Ausprägungsstufe 7 steht für Trockenheitsindices von 80 bis über 100, bezeichnet ein „sehr feuchtes“ bis „extrem feuchtes“ Klima und gilt für alle Fundorte im Landkreis Stade sowie für drei Fundorte im Landkreis Oberallgäu und einem Fundort im Landkreis Miesbach. Im Mittel der Erhebungsgesamtheit bewegen sich die „mittleren Trockenheitsindices / Jahr“ zwischen 50 und 80. Dies entspricht einem „feuchten“ bis „sehr feuchten“ Klima (Ausprägungsstufe 4,4).

Fortschritt der Vegetation

Im Mittel wurden die Ökotypen aus dem zweiten Aufwuchs entnommen. Ökotypen, die aus dem ersten Aufwuchs und damit zu einem außerordentlichen frühen Zeitpunkt der Vegetation gesammelt wurden, stammen aus den Fundorten des Landkreises Freising und aus einem Fundort im Sammelgebiet Erding. Mit fünf Aufwüchsen an einem Fundort im Landkreis Oberallgäu erreicht die Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse das Maximum.

Nutzungsintensität

Innerhalb einer Spannbreite von zwei bis sechs Aufwüchsen werden im Jahr durchschnittlich 4,2 Aufwüchse genutzt. Die Extremwerte wurden im Landkreis Freising (ein Fundort mit zwei Aufwüchsen/Jahr), in einem Fundort im Landkreis Rosenheim (sechs Aufwüchse/Jahr) und in zwei Fundorten des Landkreises Weilheim-Schongau (jeweils sechs Aufwüchse/Jahr) erhoben.

Beweidungsklasse

Die Extremwerte der Beweidungsklasse geben an, daß die Pflanzenbestände nicht als „Weide“ sondern als „Wiese“ oder „Mähweide“ geführt werden. Als „Nutzungsform“ überwiegt die Wiese mit einem Anteil von 70 % an der Erhebungsgesamtheit.

Intensität der Stickstoffdüngung

Flächen ohne Stickstoffgabe wurden nicht beobachtet. Die „Intensität der Stickstoffdüngung“ reicht vom Einsatz organischer Düngemittel (Ausprägungsstufe: 1) bis zum gemeinsamen Einsatz mineralischer und organischer Düngemittel (Ausprägungsstufe: 3).
Mit einem Mittelwert von 2,4 kommt zum Ausdruck, daß in der Mehrzahl neben organischen Düngemitteln auch mineralische Düngemittel angewendet werden.

Feuchtezahl

Der Wasserhaushalt der Fundorte wird mit Hilfe der durchschnittlichen „Feuchtezahlen“ der Pflanzenbestände nach ELLENBERG (1974) als „mäßig frisch“ (Feuchtezahl: 4,0) bis „mäßig feucht“ (Feuchtezahl: 6,0) eingestuft. Im Durchschnitt weist die vegetationskundliche Beurteilung der Wasserverhältnisse „Frischezeiger“ (Wasserstufe: 5,3) aus.

Ertragsanteil an Welschem Weidelgras

Der „Ertragsanteil an Welschem Weidelgras“ schöpft den gesamten Wertebereich aus. Im allgemeinen ist das Welsche Weidelgras in den Pflanzenbeständen „gleichmäßig verteilt“.

Anteil stabiler Pflanzenbestände

Auf eine potentiell labile Pflanzengemeinschaft weist die Präsenz kriechender und/oder rasch wachsender Arten hin. Im einzelnen sind dies: die Gemeine Rispe (Poa trivialis L.), der Kriechende Hahnenfuß (Ranunculus repens L.), der Löwenzahn (Taraxacum officinale L.), die Quecke (Agropyron repens L.), der Stumpfblättrige Ampfer (Rumex obtusifolius L.) und der Weißklee (Trifolium repens L.) (DIETL & LEHMANN 1975, BASETTI et al. 1991). Ein Pflanzenbestand wird als instabil eingestuft, wenn die Gemeine Rispe oder wenigstens zwei andere der zuvor genannten Arten in der Vegetationsaufnahme angegeben wurden. Bei 32 %

der Pflanzenbestände wird die floristische Zusammensetzung als botanisch „stabil“ eingestuft, da weder die Gemeine Rispe noch wenigstens zwei andere der zuvor genannten Arten regelmäßig auftreten.

Anteil an Pflanzenbeständen mit Deutschem Weidelgras

30 % der Fundorte enthalten neben Welschem Weidelgras auch Deutsches Weidelgras.

Hangrichtung

Dem Kreisdiagramm in Abbildung 9 sind die Hangrichtungen der Fundorte und deren Prozentanteil an der Erhebungsgesamtheit zu entnehmen. Ebene und im wesentlichen nach Süden (Süd-Südost-Südwest) exponierte Lagen werden bevorzugt.

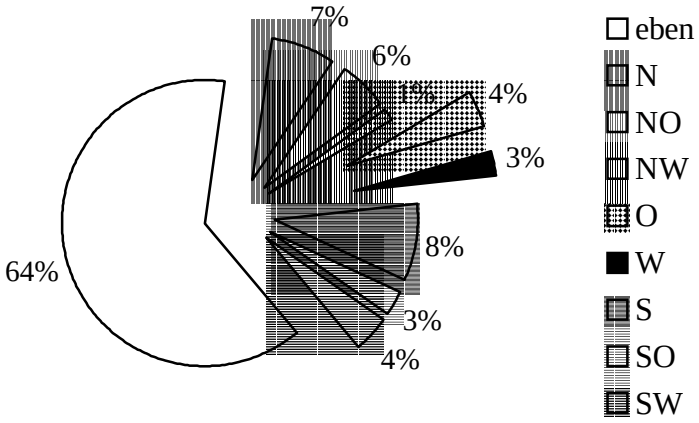

Abbildung 9: **Hangrichtungen der Fundorte und deren Prozentanteil an der Erhebungsgesamtheit.**

Bodenart

Abbildung 10 stellt die Bodenarten der Fundorte und deren Prozentanteil an der Erhebungsgesamtheit dar. Die Ökotypen-Populationen sind auf lehmigen Böden (Lehm – sandiger Lehm – lehmiger Sand) stark, auf anmoorigen Böden (Moor – anmooriger Lehm – anmoorig sandiger Lehm) schwach und auf tonigen Böden oder auf Sand nicht vertreten.

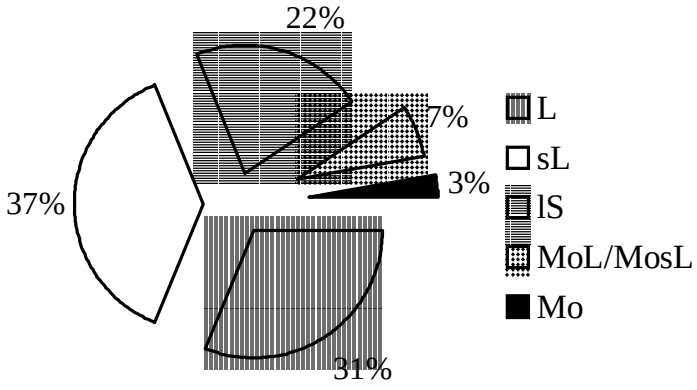

Abbildung 10: **Bodenarten der Fundorte und deren Prozentanteil an der Erhebungsgesamtheit.**

4.2.2 Sammelgebiete

Ziel ist, neben der großräumigen, d.h. in der Erhebungsgesamtheit vorhandenen, auch eine kleinräumige, d.h. in den Sammelgebieten vorherrschende, Differenzierung der Fundorteigenschaften nachzuweisen. Der Nachweis erfolgt nach der im Kapitel 3.4.3.2 beschriebenen Vorgehensweise, indem zunächst die „S-Werte“ der Fundorteigenschaften aus Anhangstabelle D für die Sammelgebiete berechnet werden. Ein S-Wert gibt die Streuung einer Fundorteigenschaft im Sammelgebiet im Verhältnis zur Streuung der gleichen Variablen in der Erhebungsgesamtheit an. Für Eigenschaften, deren Ausprägung mit mehr als zwei Ausprägungsstufen beurteilt wurde, gilt :

$$\mathbf{S} = \frac{V(J,G)}{V(J)} \text{ , mit}$$

V(J,G): Varianz der Fundorteigenschaft J im Sammelgebiet G

V(J): Varianz der Fundorteigenschaft J in der Erhebungsgesamtheit.

Tabelle 31 vermittelt eine Übersicht über die „S-Werte“ in den Sammelgebieten.

Die „Höhenlage“,

der Nord-Süd-Gradient,

die „Jahresmitteltemperatur“ und

der „mittlere Trockenheitsindex / Jahr“

werden als „hinreichend homogen“ eingestuft, weil alle Gebiete mit S-Werten < 1 beurteilt werden.

Anschließend wird die Lage der Fundorteigenschaften in einem Sammelgebiet mit dem T-Wert beurteilt. Der T-Wert gibt die durchschnittliche Ausprägung einer Variablen in einer Gruppe relativ zur Erhebungsgesamtheit an. Es gilt:

$$\mathbf{T} = \bar{x}\ \mathbf{(J,G)} - \bar{x}\ \mathbf{(J)} \text{ , mit}$$

$\bar{x}$ **(J,G)**: arithmetischer Mittelwert der Variablen J in der Gruppe G

$\bar{x}$ **(J)**: arithmetischer Mittelwert der Variablen J in der Erhebungsgesamtheit.

Für die Erläuterung der Lage der Fundorteigenschaften in den Sammelgebieten wird angenommen, daß in Bezug auf die „hinreichend homogenen“ Fundorteigenschaften die T-Werte als verschieden anzunehmen sind (vergl. Kapitel 3.4.3.2) und daß zur „Höhenlage“ eine gleich- oder gegenläufige Tendenz der anderen „hinreichend homogenen“ Fundorteigenschaften herrscht. Im folgenden wird deswegen zwischen Sammelgebieten unterschieden, deren Fundorte tiefer ($T_{Höhenlage} < 0$) oder höher ($T_{Höhenlage} > 0$) als der

Durchschnittswert der Erhebungsgesamtheit liegen. Tabelle 32 faßt die T-Werte der Fundorteigenschaften zusammen.

Tiefer gelegene Fundorte als 498 m über Normal Niveau

Die Fundorte der Sammelgebiete Stade, Pfaffenhofen und Bayerischer Wald sowie Freising und Erding liegen auf niedrigeren Höhen und südlicheren Breiten als der Durchschnitt der Erhebungsgesamtheit. Im langjährigen Mittel ist das Klima wärmer. Werden die übrigen Sammelgebiete, die über 498 m über Normal Niveau liegen, zum Vergleich herangezogen, weist das Niveau der „mittleren Trockenheitsindices / Jahr" die südbayerischen Sammelgebiete Pfaffenhofen, Bayerischer Wald, Freising und Erding als beträchtlich trockener aus. Die Mittelwertsunterschiede der Fundorteigenschaften „Nutzungsintensität“ und „Intensität der Stickstoffdüngung“ sowie „Ertragsanteil an Welschem Weidelgras“ und „Feuchtezahl“ werden als nicht verschieden angenommen. Bei den dichothomen Eigenschaften wird deutlich, daß Deutsches Weidelgras unterdurchschnittlich häufig oder überhaupt nicht vorkommt.

Höher gelegene Fundorte als 498 m über Normal Niveau

Die höher als 498 m über Normal Niveau gelegenen und somit kälteren Sammelgebiete weisen im Vergleich zum Bayerischen Wald oder zu Freising und Erding neben einer feuchteren Klimalage, einen höheren „Anteil an Mähweiden" sowie häufiger instabile Pflanzenbestände mit Deutschem Weidelgras auf. Sammelgebiete mit gleichzeitig erhöhten „Ertragsanteilen an Welschem Weidelgras“ und „Anteilen stabiler Pflanzenbestände“ fehlen.
In Tabelle 32 sind die Landkreise Stade und Freising hervorgehoben, deren Fundorte im Mittel einen überdurchschnittlichen „Ertragsanteil an Welschem Weidelgras“ als auch einen höheren „Anteil an stabilen Pflanzenbeständen“ erreichen. Nachfolgend werden die Fundorteigenschaften erläutert, die diese bemerkenswerte Erscheinung begleiten.

Stade

In der Reihe der relativ zur Norm (i.e. 498 m über Normal Niveau**)** tiefer gelegenen Sammelgebiete fällt der Landkreis Stade auf. Mit dem T-Wert (-4,5) wird die nördlichste Lage im Erhebungsgebiet angegeben. Das Welsche Weidelgras ist in den zehn Fundorten bestandsbildend (T-Wert: 0,8). Einen überdurchschnittlichen Anteil (T-Wert: 0,3) nehmen die stabilen Pflanzenbestände ein.
Bemerkenswert ist die klimatische Begünstigung, die anhand der „mittleren Jahrestemperatur“ (T-Wert: 2,0) und des „mittleren Trockenheitsindex / Jahr“ (T-Wert: 2,6) zu erkennen ist.

Die T-Werte geben einen maximalen Unterschied zur Erhebungsgesamtheit an und kennzeichnen eine „milde“ und „extrem feuchte“ Klimalage. Zwischen dem 6. und 8. August wurden die Pflanzen entnommen. Zum Gesamtmittel der „Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse" führt Tabelle 32 einen Differenzbetrag von 0,9 Zählern an. Damit war die Vegetation außerordentlich weit fortgeschritten. Die „Nutzungsintensität“ liegt mit 4,4 Aufwüchsen (T-Wert: 0,4) und der „Anteil an Mähweiden“ im Sammelgebiet mit ca. 40 % (T-Wert: 0,1) knapp über dem Durchschnitt. Auf allen Flächen kommen organische und mineralische Düngemittel gemeinsam zum Einsatz (T-Wert: 0,6). Einen der Norm entsprechenden Wasserhaushalt gibt der T-Wert der „Feuchtezahl“ an (T-Wert: 0,0). Absolut steht der Wert für eine „frische“ Wirkung der Wasserverhältnisse auf die Vegetation. Für dieses ehemalige Überschwemmungsgebiet der Elbe wird als Bodentyp die Flußmarsch und als Bodenart der lehmige Sand oder der sandige Lehm angeführt.

Tabelle 31: **S-Werte[1] der Fundorteigenschaften in den Sammelgebieten.**

FUNDORTEIGENSCHAFTEN	**SAMMELGEBIETE**										
		Bayerischer Wald	**Freising**	**Erding**	**Traunstein**	**Rosenheim**	**Weilheim**	**Mindelheim**	**Memmingen**	**Oberallgäu**	**Miesbach**
Anzahl der Fundorte	10	4	11	9	3	14	4	6	5	3	4
Höhe [m ü. N. N.]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Nord-Süd-Gradient[2]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1
mittlere Jahrestemperatur[2]	0,0	0,3	0,0	0,2	0,3	0,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
mittlerer Trockenheitsindex/Jahr[2]	0,0	0,5	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
Fortschritt der Vegetation [Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse]	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	4,5	0,5
Intensität der Stickstoffdüngung[3]	0,0	0,0	1,1	0,0	1,6	0,7	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
Nutzungsintensität [Zahl der in der Vegationsperiode insgesamt genutzten Aufwüchse]	0,4	0,5	0,6	0,7	0,5	1,0	1,3	0,4	0,4	0,0	0,3
Feuchtezahl[4]	0,3	0,9	0,4	1,3	0,1	0,7	0,1	2,3	0,7	1,4	0,1
Ertragsanteil an Welschem Weidelgras [3]	0,6	0,5	0,6	1,4	0,5	0,6	0,3	0,6	0,7	1,4	1,3

[1] S = V (J,G) / V (J), mit V (J,G): Varianz der Fundorteigenschaft J in der Gruppe G
und V (J): Varianz der Fundorteigenschaft J in der Erhebungsgesamtheit.

[2] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 16 und Tabelle 17

[3] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 18

[4] Ausprägungsstufe nach ELLENBERG (1979)

Tabelle 32: **T-Werte [1] der Fundorteigenschaften in den Sammelgebieten**.
Sammelgebiete, die positive T-Werte sowohl beim Ertragsanteil an Welschem Weidelgras als auch beim Anteil stabiler Pflanzenbestände aufweisen, sind mit grauem Balken hinterlegt.

FUNDORTEIGENSCHAFTEN	**SAMMELGEBIETE**											
	Stade	**Pfaffen-hofen**	**Bayerischer Wald**	**Freising**	**Erding**	**Traunstein**	**Rosenheim**	**Weilheim**	**Mindelheim**	**Memmingen**	**Oberallgäu**	
Anzahl der Fundorte	10	1	4	11	9	3	14	4	6	5	3	4
Höhe [m ü. N. N.]	-497,3	-116,3	-79,5	-51,0	-11,7	81,7	88,9	129,5	159,2	249,7	265,1	266,7
Nord-Süd-Gradient[2]	-4,5	-2,5	-2,7	-1,5	-0,7	2,2	1,8	3,5	0,4	1,3	3,5	3,5
mittlere Jahrestemperatur[2]	2,0	0,0	0,8	0,0	0,2	-0,7	-0,3	-1,0	-0,7	-1,0	-1,0	-1,0
mittlerer Trockenheitsindex/Jahr[2]	2,6	-3,4	-1,1	-3,4	-1,9	1,3	0,9	1,6	-0,7	0,0	2,6	1,9
Fortschritt der Vegetation [Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse]	0,9	-0,1	0,9	-1,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	1,2	0,1
Nutzungsintensität [Zahl der in der Vegationsperiode insgesamt genutzten Aufwüchse]	0,4	-1,2	-0,7	-0,9	-0,5	0,2	0,3	1,1	0,2	0,4	0,8	0,1
Beweidungsklasse[3] [Anteil an Mähweiden]	0,1	-0,3	-0,1	-0,3	-0,2	0,3	0,0	-0,1	-0,3	0,5	0,7	0,4
Intensität der Stickstoffdüngung[3]	0,6	0,6	0,6	-0,3	0,6	-0,1	0,3	0,6	-1,1	-1,4	-1,4	0,6
Feuchtezahl[4]	0,0	0,0	-0,5	0,0	0,2	0,1	0,3	0,1	-0,1	-0,3	-0,8	-0,1
Ertragsanteil an Welschem Weidelgras [3]	0,8	-1,0	-0,5	0,3	0,4	-0,7	-0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	-1,3
Anteil stabiler Pflanzenbestände[3]	0,3	-0,3	0,5	0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,1	0,3	0,4	0,0
Anteil an Pflanzenbeständen mit Deutschem Weidelgras [3]	-0,1	-0,3	-0,3	0,2	-0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,0	0,2

[1] $T = \overline{x}(J,G) - \overline{x}(J)$, mit $\overline{x}(J,G)$: Mittelwert der Fundorteigenschaft J in dem Sammelgebiet G
und $\overline{x}(J)$: Mittelwert der Fundorteigenschaft J in der Erhebungsgesamtheit.

[2] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 16 und Tabelle 17

[3] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 18

[4] Ausprägungsstufe nach ELLENBERG (1979)

Landkreis Freising

Die insgesamt elf Fundorte unterschreiten die mittlere Meereshöhe der Erhebungsgesamtheit (T-Wert: -51,0). Im Vergleich zur Norm liegen die Fundorte südlicher. Absolut werden mit dem T-Wert des Nord-Süd-Gradienten (T-Wert: -1,5) Breiten angesprochen, die dem „Oberbayerischen Tertiärhügelland" entsprechen. Um 0,2 Zähler höher als Durchschnitt aller Fundorte fällt der „Ertragsanteil an Welschem Weidelgras“ in den Pflanzenbeständen aus. Der „Anteil der stabilen Pflanzenbestände“ übertrifft den der Erhebungsgesamtheit um 19 % (T-Wert: 0,2).

Die „mittlere Jahrestemperatur“ weist auf ein „kühles“ Klima hin. Sie weicht von der allgemeinen Norm nicht ab (T-Wert: 0,0). Der mittlere „Trockenheitsindex / Jahr“ erreicht in diesem Sammelgebiet das Minimum (T-Wert: -3,4) und beschreibt ein „mäßig feuchtes“ Klima. Bemerkenswert ist, daß die Pflanzen zu einem außerordentlich frühem Vegetationszeitpunkt nämlich aus dem 1. Aufwuchs zwischen dem 13. und 14. Mai 1990 entnommen wurden. Die Pflanzenbestände werden als Wiese (T-Wert: -0,3) bei einer Intensität von durchschnittlich drei Aufwüchsen pro Jahr (T-Wert: -0,7) genutzt. Tabelle 30 führt zur „Intensität der Stickstoffdüngung“ einen S-Wert von 1,1 auf. Der entsprechende T-Wert in Tabelle 32 ist deswegen als nicht verschieden anzunehmen. Ohne Abweichung von der Norm werden die Fundorte nach ELLENBERG (1974) im Mittel als „frisch“ eingestuft. Deutsches Weidelgras wird häufiger wie der Durchschnittswert der Erhebungsgesamtheit beobachtet (T-Wert: 0,2). Es werden terrestrische Böden wie Rendzina und zum Teil kiesige Braunerde unterschieden. Entsprechend vielgestaltig sind die „Bodenarten", beginnend mit sandigen Lehmen und anmoorig sandigen Lehmen, bis hin zum lehmigen Sand.

Das Ziel, mit der angewendeten Sammelstrategie die Fundorteigenschaften möglichst repräsentativ zu erfassen, wird teilweise erreicht, denn bei den „hinreichend homogenen“ Fundorteigenschaften wird eine kleinräumige, d.h. von den Sammelgebieten bestimmte, Differenzierung der Standortfaktoren erkannt. Es zeichnet sich dabei eine deutliche gleich- bzw. gegenlaufende Tendenz einzelner Fundorteigenschaften zueinander ab. Die Enge des stochastischen Zusammenhanges zwischen den Fundorteigenschaften zu beschreiben und statistisch zu sichern, bietet sich an.

Am Beispiel der Landkreise Stade und Freising weisen die überdurchschnittlichen Ertragsanteile an Welschem Weidelgras sowie die mehrheitlich stabilen Pflanzenbestände auf eine als „Anpassung" zu bezeichnende „Übereinstimmung des Wachstumsverlaufes mit den natürlichen Standortfaktoren“ hin. Eine Korrelationsanalyse, um Zusammenhänge zwischen den Pflanzenmerkmalen und den Fundorteigenschaften zu beschreiben und statistisch zu sichern, ist deswegen sinnvoll. Allerdings wird mit der Darstellung der Fundorteigenschaften in den Landkreisen Stade und Freising ein komplexes Faktor-Wirkungsgefüge angedeutet, wobei echte, direkte Kausalbeziehungen von „Schein-Beziehungen“ unterschieden werden müssen. Dieses Problem zumindest monokausal zu verfolgen, ist Gegenstand der Korrelationsanalyse.

4.3 Korrelationsanalyse

Es wird ein Zusammenhang zwischen Pflanzenmerkmalen und Fundorteigenschaften vermutet in Form einer gleich- bzw. gegenlaufenden Tendenz der Pflanzendaten zu den Fundortdaten. Ziel ist, mit einer derartigen Tendenz „Anpassung“ der Ökotypen-Populationen im Sinne von BREESE (1989) als „Übereinstimmung des Wachstumsverlaufes mit den natürlichen Standortfaktoren“ darzustellen.

Die Erhebungsgesamtheit bilden die Fundorte der Bayerischen Sammelgebiete (Südbayern) und die Fundorte in dem Landkreis Stade (Niedersachsen), von denen neben den Fundortdaten auch die entsprechenden Pflanzendaten der gesammelten Ökotypen vorlagen (74 Fundorte).

4.3.1 Interkorrelationen

Ein korrelativer Zusammenhang sowohl zwischen den Pflanzenbestandsmerkmalen (siehe Hauptkomponentenanalyse) als auch unter den Fundorteigenschaften erschwert es, signifikante Rangkorrelationenen zwischen Pflanzen- und Fundortdaten monokausal zu verfolgen. Auf der Seite der Pflanzenbestandsmerkmale wurde das Problem der Interkorrelationen bereits mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse gelöst. Die daraus entwickelten sechs Hauptkomponenten stellen voneinander vollkommen unabhängige Erklärungsvariablen dar. Für eine Korrelationsanalyse sind neben den Hauptkomponenten der Ökotypen - Nachkommenschaften auch das mittlere Einzelpflanzensaatgut- und das Tausendkorngewicht der Ökotypen wegen ihrer Unabhängigkeit geeignet. Die Unabhängigkeit der genannten Pflanzeneigenschaften stellt sich wie folgt dar:

- Die Ökotypen und die Ökotypen-Nachkommenschaften wurden als zwei verschiedene Grundgesamtheiten definiert.
- Das mittlere Einzelpflanzensaatgut- und Tausendkorngewicht der Ökotypen sind bei einer Rangkorrelation $\rho = 0{,}04$ ($p = 12$ %) voneinander unabhängig.
- Die Hauptkomponenten der Ökotypen-Nachkommenschaften korrelieren miteinander nicht.

Für die Fundorteigenschaften wird das Problem der Interkorrelationen in der Reihenfolge Geographische Lage und Klima, Fortschritt der Vegetation, Bewirtschaftung und Vegetation behandelt. Dazu vermittelt Tabelle 33 einen Überblick über die signifikanten Einfachkorrelationen zwischen den Fundorteigenschaften.

Tabelle 33: **Signifikante Einfachkorrelationen zwischen den Fundorteigenschaften.** *SPEARMAN*-Rangkorrelationskoeffizienten (ρ) (p ≤ 5 %).

FUNDORTEIGENSCHAFTEN	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1 Höhenlage	1,00											
2 Nord-Süd-Gradient	0,89	1,00										
3 mittlere Jahrestemperatur	-0,90	-0,84	1,00									
4 mittlerer Trockenheitsindex/Jahr	·	0,28	·	1,00								
5 Fortschritt der Vegetation [Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse]	·	·	0,28	0,67	1,00							
6 Nutzungsintensität [Zahl der in der Vegetationsperiode insgesamt genutzten Aufwüchse]	0,33	0,29	·	0,51	0,33	1,00						
7 Beweidungsklasse [Anteil an Mähweiden]	0,39	0,33	-0,34	0,44	0,26	·	1,00					
8 Intensität der Stickstoffdüngung	-0,44	·	0,52	·	0,25	·	·	1,00				
9 Feuchtezahl	·	·	·	·	·	·	·	·	1,00			
10 Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases	-0,41	-0,40	0,40	·	·	·	-0,31	·	·	1,00		
11 Stabilität des Pflanzenbestandes	·	-0,33	0,24	·	·	·	·	·	0,61	·	1,00	
12 Vorkommen von Deutschem Weidelgras	0,34	·	-0,34	·	·	·	0,24	-0,29	·	-0,33	·	1,00

Geographische Lage und Klima

In südlicheren Breiten liegen die Fundorte auf höheren „Meereshöhen“. Mit ansteigenden „Meereshöhen“ sinken die „Jahresmitteltemperaturen“. Ebenso nimmt entlang des „Nord-Süd-Gradienten“ die „Jahresmitteltemperatur“ der Fundorte ab. Zwischen den genannten Eigenschaften besteht ein enger Zusammenhang, da Rangkorrelationskoeffizienten von wenigstens 0,8 errechnet werden.

Der Rangkorrelationskoeffizient zwischen dem „Nord-Süd-Gradienten“ und dem „mittleren Trockenheitsindex / Jahr“ gibt mit einem Wert von 0,28 eine relativ schwache gleichlaufende Tendenz der Eigenschaften wieder. Demnach wird von Norden nach Süden das Klima feuchter.

Fortschritt der Vegetation

Der Fortschritt der Vegetationsperiode hat eine relativ schwache gleichlaufende Tendenz zur „Jahresmitteltemperatur“ sowie eine mittelmäßige gleichlaufende Tendenz zum „mittleren Trockenheitsindex / Jahr“. Zur geographischen Lage wird kein Zusammenhang erkannt.

Bewirtschaftung

Die Einzelwerte der „Nutzungsintensität“, der „Beweidungsklasse“ und der „Intensität der Stickstoffdüngung“ verlaufen voneinander unabhängig.

Ein Zusammenhang der Bewirtschaftungseigenschaften zur geographischen Lage und zu dem Klima der Fundorte sowie zum „Fortschritt der Vegetation“ wird nachgewiesen.
So wird von Norden nach Süden oder mit ansteigender Höhenlage eine zunehmende Zahl an Mähweiden aber auch an Aufwüchsen festgehalten, die in einer Vegetationsperiode genutzt werden. Weiterhin tritt bei abnehmenden Temperaturen vermehrt die Mähweidewirtschaft in den Vordergrund. Die Beträge der Rangkorrelationskoeffizienten bewegen sich in Bereich von 0,29 bis 0,34 und geben einen relativ schwachen Zusammenhang wieder.
Mit der „Intensität der Stickstoffdüngung“ korreliert die Höhenlage ($\rho = -0{,}44$) geringfügig und die „mittlere Jahrestemperatur“ ($\rho = 0{,}52$) mittelmäßig.
Eine weitere Betrachtung verdient der „mittlere Trockenheitsindex/Jahr“. Höhere Klimafeuchte begünstigt offenbar die „Mähweide“, zugleich erhöht sich die Zahl der in der Vegetationsperiode insgesamt genutzten Aufwüchse. Der Zusammenhang des „mittleren Trockenheitsindex/Jahr“ zur „Beweidungsklasse“ ist als schwach und zur „Nutzungsintensität“ als mittel einzustufen.
Sodann ist festzustellen, daß mit fortschreitender Vegetationsperiode Fundorte aufgesucht wurden, für die in schwacher Tendenz höhere Ausprägungsstufen der „Nutzungsintensität“, „Beweidungsklasse“ und der „Intensität der Stickstoffdüngung“ gelten.

Vegetation

Die Vegetationseigenschaften korrelieren teilweise miteinander und stehen sowohl mit der geographischen Lage und dem Klima als auch mit der Bewirtschaftung in Zusammenhang.
An Fundorten, deren Böden relativ zur Norm besser mit Wasser versorgt sind, bilden sich häufiger stabile Pflanzenbestände. Tritt Deutsches Weidelgras auf, werden seltener hohe „Ertragsanteile des Welschen Weidelgrases“ beobachtet. Die Rangkorrelationskoeffizienten der genannten Eigenschaften weisen Absolutbeträge zwischen 0,33 und 0,61 auf. Es gilt ein schwacher bis mittelmäßiger Zusammenhang.
Die geographische Lage und das Klima stehen teilweise in Zusammenhang mit der Vegetation. So nimmt mit ansteigender „Höhenlage“ der „Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases“ ab und die Zahl an Pflanzenbeständen, in denen Deutsches Weidelgras auftritt, zu. Von Norden nach Süden werden die „Ertragsanteile des Welschen Weidelgrases“ geringer. Es werden weniger stabile Pflanzenbestände angetroffen. Von den Klimaeigenschaften korreliert die „mittlere Jahrestemperatur“ häufig mit den Vegetationseigenschaften. So werden an relativ zur Norm wärmeren Fundorten höhere „Ertragsanteile an Welschem Weidelgras“ und vermehrt stabile Pflanzenbestände ermittelt. Deutsches Weidelgras kommt seltener vor. Die ab-

soluten Beträge der Rangkorrelationen variieren zwischen 0,24 und 0,41. Zwischen den genannten Fundorteigenschaften besteht ein schwacher Zusammenhang.

Ebenso ist der Zusammenhang zwischen der Bewirtschaftung und der Vegetation als moderat zu bezeichnen, obwohl die Korrelationskoeffizienten das Signikanzniveau teilweise erreichen. Demnach ist in den Mähweiden eher ein geringerer Ertragsanteil an Welschem Weidelgras und häufiger Deutsches Weidelgras beobachtet worden als in den Wiesen. Bei intensiver Stickstoffdüngung kommt Deutsches Weidelgras seltener vor.

Tabelle 34 faßt die Einfachkorrelationen der Pflanzenmerkmale zu den Fundorteigenschaften der Anhangstabelle D anhand der *SPEARMAN* - Rangkorrelationskoeffizienten zusammen.

Tabelle 34: **Signifikante Einfachkorrelationen zwischen Pflanzenmerkmalen und Fundorteigenschaften.**
SPEARMAN - Rangkorrelationskoeffizienten (ρ) (p ≤ 5 %).

	FUNDORTEIGENSCHAFTEN[1)]											
PFLANZENMERKMALE	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Ökotypen-Nachkommenschaften												
Winterfestigkeit	0,23	·	·	·	0,32	·	·	0,33	·	0,33	·	·
Anfangsentwicklung in Grünschwaige	·	·	-0,44	-0,32	·	-0,42	·	·	·	·	·	·
Ausdauer bis zum Herbst 1992	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	-0,25
Massebildung während Trockenheit	-0,23	·	·	·	0,27	·	·	·	·	·	·	·
Resistenz gegen Kronenrost	·	·	·	·	·	·	·	·	·	-0,36	·	·
Phänologische Entwicklungsgeschwindigkeit	-0,34	-0,26	·	·	0,24	·	·	·	·	·	·	·
Ökotypen												
Mittleres Einzelpflanzensaatgutgewicht	·	·	·	-0,32	·	·	-0,25	·	·	·	·	·
Tausendkorngewicht	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

[1)] 1 = Höhenlage, 2 = Nord-Süd-Gradient, 3 = Mittlere Jahrestemperatur, 4 = Mittlerer Trockenheitsindex/Jahr, 5 = Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse,6 = Anzahl genutzter Aufwüchse, 7 = Beweidungsklasse, 8 = Intensität der Stickstoffdüngung, 9 = Feuchtezahl, 10 = Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases, 11 = Stabilität des Pflanzenbestandes, 12 = Vorkommen von Deutschem Weidelgras.

Der gefundene Zusammenhang der Pflanzeneigenschaften zu den Fundorteigenschaften bewegt sich in einem Bereich von ρ = -0,44 bis ρ = 0,23 und ist recht schwach. Am Beispiel des Rangkorrelationskoeffizienten ρ = -0,34 der „phänologischen Entwicklungsgeschwindigkeit“ zur „Höhenlage“ ist jedoch zu vermuten, daß dieser Zusammenhang auf weitere Fundorteigenschaften wie dem „Nord-Süd-Gradienten“ und die „mittlere Jahrestemperatur“ zurückgeführt werden kann. Zwischen der „Höhenlage“ und den eben genannten Fundorteigenschaften besteht ein enger Zusammenhang (vergl. Tabelle 33). Der Rangkorrelationskoeffizient ρ = -0,34 könnte also eine „Scheinkorrelation“ darstellen. Mit der Bezeichnung „Scheinkorrelation“ soll ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß der gefundene Zu-

sammenhang nicht als kausale Abhängigkeit und deswegen nicht als „Anpassung“ interpretiert werden kann.

Man könnte die Bedeutung z.B. der „mittleren Jahrestemperatur“ indirekt abschätzen, in dem die gleiche Korrelation für eine temperaturhomogene Stichprobe berechnet wird. Je kleiner die Korrelation in diesem Falle wird, um so bedeutender wird die „mittlere Jahrestemperatur“ für das Zustandekommen der oben genannten Korrelation. Eine solche Korrelation wäre allerdings nur für die untersuchte Temperaturstufe gültig. Daneben ist mit diesem Verfahren ein gleichzeitiges Einbeziehen der anderen, die „Höhenlage“ beeinflussenden Fundorteigenschaften nicht möglich. PRECHT (1982) schlägt vor, um störende Einflüsse (verschiedene Ertragsvorraussetzungen, Bodenverhältnisse usw.) einer großräumigen Untersuchung z.B. über den Ertrag einer Kulturpflanze und einen Klimafaktor auszuschalten, nach Naturräumen getrennt zu verrechnen. Eine solche Korrelation wäre allerdings nur für den untersuchten Naturraum gültig. Die für das Ermitteln signifikanter *SPEARMAN* - Rangkorrelationskoeffizienten notwendige Differenzierung bzw. ausreichende Anzahl von Fundortdaten (Zahl der Freiheitsgrade) wird aber nur über die Erhebungsgesamtheit und nicht über die Fundortdaten eines Sammelgebietes erreicht.

4.3.2 Partialkorrelationen

Einen anderen Weg, eine vom „Nord-Süd-Gradienten“ und den anderen Fundorteigenschaften unbeeinflußte Korrelation zwischen der „phänologischen Entwicklungsgeschwindigkeit“ der Ökotypen-Nachkommenschaften und der „Höhenlage“ der Fundorte zu erhalten, eröffnet die *Partialkorrelation* für den *SPEARMAN* - Rangkorrelationskoeffizienten (BORTZ et al. 1990). Der entsprechende Koeffizient gibt einen Schätzwert für die um den „Nord-Süd-Gradienten“ und die „mittlere Jahrestemperatur“ bereinigte Rangkorrelation zwischen der „phänologischen Entwicklungsgeschwindigkeit“ der Ökotypen-Nachkommenschaften und der „Höhenlage“ der Fundorte wieder.

Tabelle 35 enthält die signifikanten Partialkorrelationen für die *SPEARMAN* - Rangkorrelationskoeffizienten aus der Tabelle 34. Bereinigt bzw. „herauspartialisiert“ wurden jeweils diejenigen Fundorteigenschaften, die nach Tabelle 33 mit der betreffenden Fundorteigenschaft wenigstens in einem mittlerem Zusammenhang standen ($\rho \geq 0{,}5$).

Anschließend an Tabelle 35 sind die „bereinigten“ Zusammenhänge zwischen einer Fundorteigenschaft und einem Pflanzenmerkmal zusammengestellt, die auf eine „Anpassung“ der Ökotypen-Populationen bzw. auf eine „Übereinstimmung des Wachstumsverlaufes mit den natürlichen Standortfaktoren“ hinweisen. Da die absoluten Koeffizientenwerte der Tabelle 35

von 0,25 bis 0,37 streuen, wird die gleich- bzw. gegenlaufende Tendenz der Daten und damit die Präzision der Aussage generell als schwach beurteilt.

Tabelle 35: **Signifikante Partialkorrelationen (p ≤ 5 %) für die *SPEARMAN* - Rangkorrelationskoeffizienten (ρ) aus der Tabelle 34.**
Die tiefergestellten Zahlen geben die Fundorteigenschaften an, die aus der Einfachkorrelation herauspartialisiert wurden.

	FUNDORTEIGENSCHAFTEN[1)]											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
PFLANZENEIGENSCHAFTEN	2,3,	1,3	1,2,8	5,6	4	4		3	11		9	
Ökotypen-Nachkommenschaften												
Winterfestigkeit	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0,33	·	·
Anfangsentwicklung in Grünschwaige	·	·	·	·	·	-0,25	·	·	·	·	·	·
Ausdauer bis zum Herbst 1992	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	-0,25
Massebildung während Trockenheit	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Resistenz gegen Kronenrost	·	·	·	-0,28	·	·	·	·	·	-0,36	·	·
Phänologische Entwicklungsgeschwindigkeit	-0,27	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Ökotypen												
Mittleres Einzelpflanzensaatgutgewicht	0,30	-0,37	·	·	·	·	-0,25	·	·	·	·	·
Tausendkorngewicht	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

[1)] 1 = Höhenlage, 2 = Nord-Süd-Gradient, 3 = Mittlere Jahrestemperatur, 4 = Mittlerer Trockenheitsindex/Jahr, 5 = Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse,6 = Anzahl genutzter Aufwüchse, 7 = Beweidungsklasse, 8 = Intensität der Stickstoffdüngung, 9 = Feuchtezahl, 10 = Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases, 11 = Stabilität des Pflanzenbestandes, 12 = Vorkommen von Deutschem Weidelgras.

FUNDORTEIGENSCHAFTEN (natürlicher Standortfaktor)	**PFLANZENMERKMALE** (Wachstumsverlauf)	**„BEREINIGTER" ZUSAMMENHANG** (Übereinstimmung)
Höhenlage	Phänologische Entwicklungsgeschwindigkeit	gegenlaufend
Höhenlage	Mittleres Einzelpflanzensaatgutgewicht	gleichlaufend
Nord-Süd-Gradient	Mittleres Einzelpflanzensaatgutgewicht	gegenlaufend
Mittlerer Trockenheitsindex/Jahr	Resistenz gegen Kronenrost	gegenlaufend
Nutzungsintensität	Anfangsentwicklung in Grünschwaige	gegenlaufend
Beweidungsklasse	Mittleres Einzelpflanzensaatgutgewicht	gegenlaufend
Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases	Winterfestigkeit	gleichlaufend
Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases	Resistenz gegen Kronenrost	gegenlaufend
Vorkommen von Deutschem Weidelgras	Ausdauer bis zum Herbst 1992	gegenlaufend

4.4 Analyse der Populationsstruktur

4.4.1 Single-Linkage-Clusteranalyse

Die Datengrundlage bilden die Hauptkomponentenwerte der Anhangstabelle F. Als phänotypische Distanz der am nächsten liegenden Nachbarobjekte gilt die quadrierte Euklidische Distanz. Das Ergebnis der Single-Linkage-Clusteranalyse wird als Dendogramm in Abbildung 11 vorgestellt.

4.4.1.1 Einteilen der Ökotypen-Nachkommenschaften

Die zuletzt zugeordneten neunzehn Populationen stellen die zu entdeckenden „Ausreißer“ dar (Cluster I bis Cluster XIX: die Vergleichssorte Lemtal, zwei Populationen aus Niedersachsen (Nr. 1201, Nr. 1204), vierzehn Bayerische Populationen (Nr. 105, Nr. 106, Nr. 112, Nr. 313, Nr. 401, Nr. 505, Nr. 604, Nr. 701, Nr. 705, Nr. 801, Nr. 905, Nr. 1104, Nr. 1106, Nr. 1308), sowie zwei Populationen aus der Schweiz (Nr. 213, Nr. 216)). Von den übrigen 74 Populationen werden sie als Einzelobjekte deutlich separiert, d.h. nach der phänotypischen Distanz liegen sie von den übrigen 74 Populationen weit entfernt. In Abbildung 11 sind die Ausreißer gekennzeichnet.

4.4.1.2 Güte der Clusterlösung

Die Hierarchie zeigt, wie die gebildeten Gruppen miteinander zusammenhängen. Weil neunzehn von insgesamt zwanzig in einem weiten Heterogenitätsbereich unveränderte Klassen sukzessive als Einzelobjekte adjugiert werden, ist die Gruppenstruktur der fusionierten Populationen insgesamt als „schwach“ einzustufen (BOCK 1974). Da mit wachsender phänotypischer Distanz die Ähnlichkeit abnimmt, ist davon auszugehen, daß die zuletzt zugeordneten neunzehn Populationen zueinander weniger ähnlich sind als die übrigen 74 Populationen, die zu einer eigenen Klasse (Cluster XX) zusammengefaßt werden. Anhand dieser Gruppenstruktur werden die „Ausreißer“ sicher erkannt. Jedoch wird als Nachteil der Single-Linkage-Clusteranalyse gewertet, daß in Cluster XX Objekte, auch wenn sie deutlich strukturiert und sehr homogen wären, zu einer einzigen Gruppe zusammengefaßt und somit nicht als verschieden erkannt werden (BORTZ 1993, BACKHAUS et al. 1996).

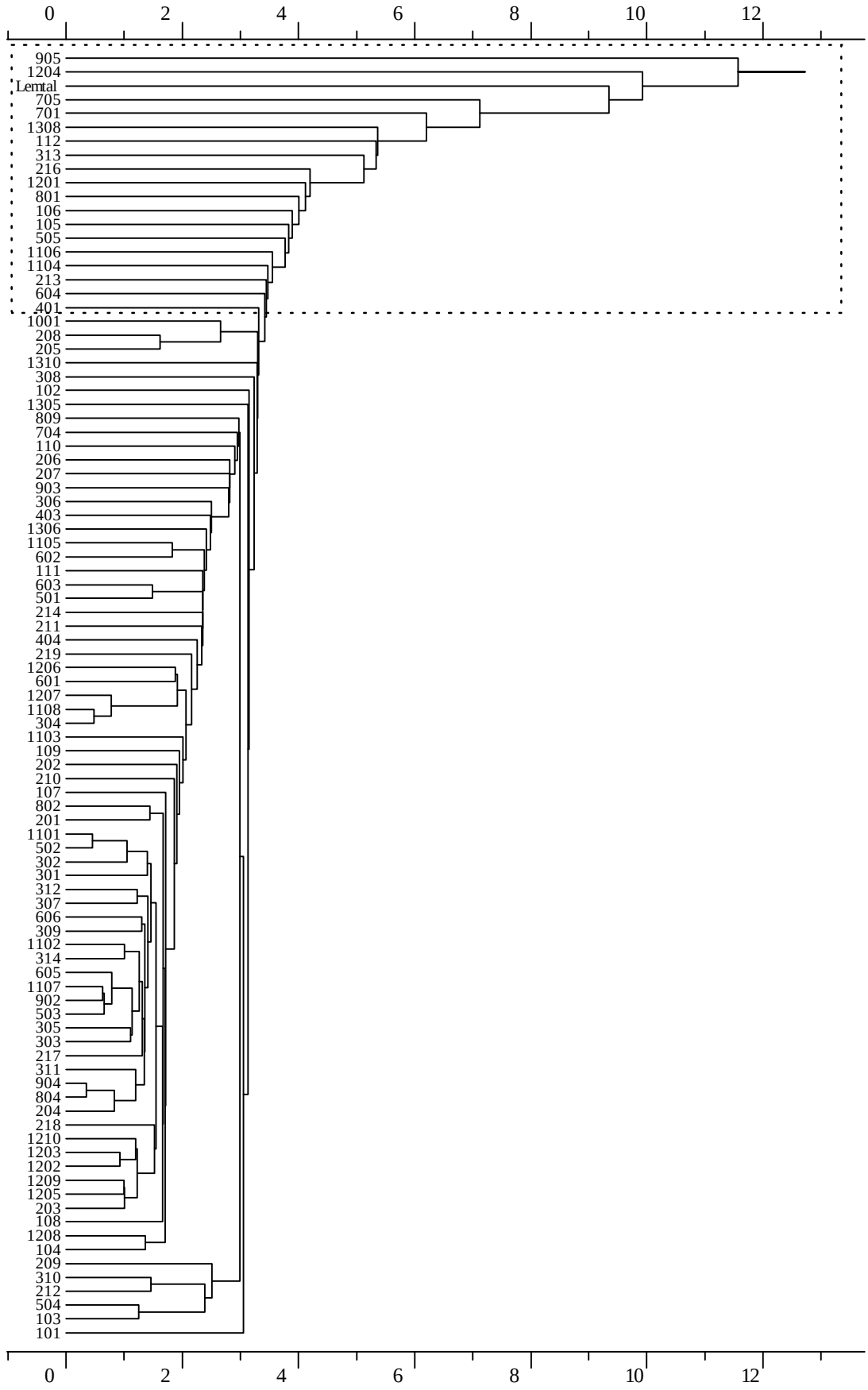

Abbildung 11: **Dendogramm zur Single-Linkage-Clusteranalyse.**
Populationen, die phänotypisch sehr weit von allen anderen Populationen entfernt liegen („Ausreißer“), sind umrandet.

4.4.1.3 Clusterprofile

Tabelle 36 verschafft einen Überblick über das Profil der Hauptkomponentenwerte in den Single-Linkage-Clustern. Bei Cluster I bis Cluster XIX sind die Hauptkomponentenwerte zueinander vollkommen anders gelagert als bei Cluster XX. Dies vermitteln insbesondere diejenigen Hauptkomponentenwerte, die außerhalb des Wertebereichs von Cluster XX liegen.

Tabelle 36: **Hauptkomponentenwerte der Single-Linkage-Cluster.**
Grau schattiert sind Werte, die außerhalb des Wertebereichs von Cluster XX liegen.

Single-Linkage-Cluster	Population Nr.	Winterfestigkeit	Anfangsentwicklung in Grünschwaige	Ausdauer bis zum Herbst 1992	Massebildung während Trockenheit	Resistenz gegen Kronenrost	Phänologische Entwicklungsgeschwindigkeit
			AUSREIßER				
I	**905**	1,264	**-2,229**	-1,575	-1,303	-1,620	**-3,565**
II	**1204**	**2,640**	**-2,486**	-1,012	1,316	-1,695	0,944
III	**Lemtal**	-2,127	-1,097	**-3,658**	0,919	1,775	-0,242
IV	**705**	-0,780	**-2,425**	0,857	-2,278	0,390	0,748
V	**701**	0,411	0,491	-0,161	-0,512	-2,096	**-2,793**
VI	**1308**	1,234	0,888	0,073	0,789	1,680	**2,301**
VII	**112**	-0,002	**2,794**	-1,092	-1,212	1,007	0,282
VIII	**313**	0,150	-0,858	-0,693	0,825	**-2,544**	0,857
IX	**216**	-1,019	0,203	0,245	-2,044	-1,092	**1,992**
X	**1201**	**2,365**	-0,957	0,544	0,547	0,691	1,521
XI	**801**	-1,269	**-1,769**	-1,592	-1,059	0,973	-0,569
XII	**106**	0,031	0,134	0,144	0,092	1,815	-1,976
XIII	**105**	1,572	1,195	0,165	**-2,441**	0,564	0,469
XIV	**505**	-1,481	**-2,146**	0,635	0,045	-0,460	-0,129
XV	**1106**	0,849	0,344	-0,707	0,578	**1,883**	-0,414
XVI	**1104**	1,375	0,840	0,220	-0,845	-1,710	0,869
XVII	**213**	-0,094	0,429	1,381	**2,482**	0,291	-1,398
XVIII	**604**	-1,789	0,708	-0,214	-1,474	0,967	-0,581
XIX	**401**	-0,426	-0,667	-1,817	1,479	0,176	-0,157
				CLUSTER XX			
	MIN	-2,173	-1,725	-1,901	-2,326	-2,262	-2,060
	MAX	1,793	1,874	2,351	2,307	1,868	1,764

Für die einzelnen Hauptkomponenten gilt:

Winterfestigkeit

Die Gesamtschau vermittelt eine außerordentlich hohe Winterfestigkeit der Cluster II (Population Nr. 1204, Stade) und Cluster X (Population Nr. 1201, Stade).

Anfangsentwicklung in Grünschwaige

Nach unten überschreiten

Cluster I (Population Nr. 905, Weilheim-Schongau)

Cluster II (Population Nr. 1204, Stade)

Cluster IV (Population Nr. 705, Oberallgäu)

Cluster XI (Population Nr. 801, Miesbach)

Cluster XIV (Population Nr. 505, Memmingen)

nach oben

Cluster VII (Population Nr. 112, Freising)

den Wertebereich von Cluster XX.

Ausdauer bis zum Herbst 1992

Der Hauptkomponentenwert –3,66 dokumentiert für Cluster III (Lemtal) eine äußerst geringe „Ausdauer bis zum Herbst 1992“.

Massebildung während Trockenheit

Cluster XVII (Population Nr. 213, Schweiz) erzeugt „während Trockenheit“ mehr und Cluster XIII (Population Nr. 105, Freising) weniger „Masse“ als jede andere Ökotypen-Nachkommenschaft.

Resistenz gegen Kronenrost

Relativ zu den Populationen von Cluster XX bilden Cluster XV (Population Nr. 1106, Erding) eine höhere und Cluster VIII (Population Nr. 313, Rosenheim) eine geringere „Resistenz gegen Kronenrost“ aus.

Phänologische Entwicklungsgeschwindigkeit

Aufgrund der engen und positiven Korrelation dieser Hauptkomponente mit dem „Beginn des Ährenschiebens“ werden

Cluster I (Population Nr. 905, Weilheim-Schongau)

Cluster V (Population Nr. 701, Oberallgäu)

als extrem früh und

Cluster VI (Population Nr. 1308, Bayerischer Wald)

Cluster IX (Population Nr. 216, Schweiz)

als extrem spät eingestuft.

Innerhalb des Wertebereiches von Cluster XX bewegen sich die Hauptkomponentenwerte von
Cluster XII (Population Nr. 106, Freising)
Cluster XVI (Population Nr. 1104, Erding)
Cluster XVIII (Population Nr. 604, Mindelheim)
Cluster XIX (Population Nr. 401, Traunstein).
Deren zum Gesamtmittel (=0) vollkommen anders gelagerte Profil der Hauptkomponentenwerte bestimmt die phänotypische Distanz zu Cluster XX.

4.4.1.4 Zusammenhang zwischen Clusterprofilen und Fundorteigenschaften

Das Problem, eine bestimmte Ausprägung der Gruppeneigenschaften als Anpassung an die verschieden Lebensräume des Erhebungsgebietes darzustellen und damit die wahre oder natürliche Struktur in dem vorliegenden Pflanzenmaterial zu rekonstruieren, wurde durch den vorhergehenden Schritt soweit gelöst, indem außergewöhnliche Ökotypen-Nachkommenschaften, eben die „Ausreißer“, entdeckt wurden. Mit den folgenden Schritten wird überprüft, ob die von der Single-Linkage-Clusteranalyse vorgegebene Datenstruktur an den natürlichen Standortfaktoren wiederzuerkennen ist.
Fast alle Hauptkomponenten variieren innerhalb der „Ausreißer“ breiter als innerhalb der übrigen 74 Populationen (Cluster XX). Im Gegensatz dazu bewegen sich nahezu alle den Clustern I bis XIX zuordenbaren Fundortdaten im Wertebereich der Fundorte von Cluster XX (vergl. Tabelle 37). Deswegen wird untersucht, ob neben der außergewöhnlichen Ausprägung der Hauptkomponenten eine außergewöhnliche **Kombination** der Fundortdaten eines „Ausreißer“ zu beobachten ist (zum Anlaß siehe auch Kapitel 4.3.4). Um eine außergewöhnliche Kombination der zuordenbaren Fundortdaten nachzuweisen, werden Fundorte in die Untersuchung mit einbezogen, die den Fundorteigenschaften eines „Ausreißer" ähnlich waren. Für jeden „Ausreißer“ erfolgt der Nachweis nach der in Kapitel 3.4.5.4.1 geschilderten Vorgehensweise:

Landschaftsklima

Es werden Fundorte ausgewählt, die im Vergleich zum Fundort eines „Ausreißers“ mit einer identischen „mittleren Jahrestemperatur“ und einem „mittleren Trockenheitsindex / Jahr“ beschrieben werden. Mit den „Ausreißern“ werden die Populationen, die aus derartigen Fundorten stammen und Cluster XX zugeordnet sind, anhand des Profils der Hauptkomponentenwerte verglichen. Diese Vorgehensweise liegt in der Annahme begründet, daß das Wachstum verschiedener Populationen dann übereinstimmen wird, wenn die

zuordenbaren Fundorte ein identisches und zu den übrigen Fundorten unterscheidbares „Landschaftsklima“ kennzeichnet.

Tabelle 37: **Wertebereich der Fundorteigenschaften der Single-Linkage-Cluster.**

FUNDORTEIGENSCHAFTEN	**AUSREIßER**[1] **(n = 16)**		**CLUSTER XX**[1] **(n = 58)**	
	MINIMUM	MAXIMUM	MINIMUM	MAXIMUM
Höhe ü. N. N. [m]	0,3	760,0	0,3	860,0
Nord-Süd-Gradient	1,0	9,0	1,0	10,0
Jahresmitteltemperatur [2]	1,0	4,0	1,0	4,0
Trockenheitsindex / Jahr [2]	1,0	7,0	1,0	7,0
Fortschritt der Vegetation [Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse]	1,0	5,0	1,0	3,0
Nutzungsintensität [Zahl der in der Vegationsperiode insgesamt genutzten Aufwüchse]	3,0	6,0	2,0	6,0
Beweidungsklasse[3]	0,0	1,0	0,0	1,0
Intensität der Stickstoffdüngung[3]	1,0	3,0	1,0	3,0
Feuchtezahl[4]	4,0	6,0	4,0	6,0
Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases[3]	1,0	4,0	1,0	4,0
Stabilität des Pflanzenbestandes[3]	0,0	1,0	0,0	1,0
Vorkommen von Deutschem Weidelgras[3]	0,0	1,0	0,0	1,0

[1] n = Anzahl der zuordenbaren Fundorte
[2] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 16 und Tabelle 17
[3] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 18
[4] Ausprägungsstufe nach ELLENBERG (1979)

Eine Übereinstimmung im Wachstum wird nachgewiesen, sobald die Hauptkomponentenwerte der Vergleichspaare bei einer Hauptkomponente zum Gesamtmittel der Erhebungsgesamtheit (=0) gleichgerichtet abweichen. Die Übereinstimmung ist unverwechselbar, wenn eine gleichgerichtete Abweichung gleichzeitig über mehrere Hauptkomponenten beobachtet und eine Wiederholung der gleichgerichteten Ausprägung bei anderen Populationen als bei den vorher bestimmten Vergleichspaaren ausgeschlossen wird. Falls eine unverwechselbare Übereinstimmung zu dokumentieren ist, wird ein Zusammenhang im Sinne einer „Übereinstimmung des Wachstums mit den natürlichen Standortfaktoren“ (BREESE 1989) angenommen und zwar zwischen dem Clusterprofil eines „Ausreißers“ und dem Landschaftsklima des zuordenbaren Fundortes (zur Definition des Clusterprofiles siehe Kapitel 3.4.5.3.1).

Andere Fundorteigenschaften

Zunächst werden Fundorte ausgewählt, die im Vergleich zum Fundort eines „Ausreißers“ eine identische zu den übrigen Fundorten unterscheidbare und somit einzigartige Ausprägung der anderen erfaßten Fundorteigenschaften neben dem „Landschaftsklima“ aufweisen. Weiterhin werden die Populationen, die aus derartigen Fundorten stammen und Cluster XX zugeordnet sind, anhand des Profils der Hauptkomponentenwerte mit den „Ausreißern“ verglichen. Die Vorgehensweise liegt in der Annahme begründet, daß das Wachstum verschiedener Populationen übereinstimmen wird, wenn die Fundorte eine identische zu den übrigen Fundorten unterscheidbare Kombination von anderen Eigenschaften neben dem Landschaftsklima aufweisen.

Das Vergleichsverfahren entspricht der o.a. Vorgehensweise zur Fundorteigenschaft „Landschaftsklima“.

4.4.1.4.1 Landschaftsklima

Nach der standortkundlichen Landschaftsgliederung Bayerns wird die Population Nr. 1308 (Cluster VI) zum „Donau nahen Lallinger Winkel“ (Bayerischer Wald) zugeordnet. Ihn kennzeichet eine „mäßig kühle“ (Ausprägungsstufe: 3,0) und eine „feuchte“ bis „sehr feuchte“ (Ausprägungsstufe: 4,0) Klimalage. Auf den „Donau nahen Lallinger Winkel“ ist auch der Fundort Nr. 1306 (Cluster XX) zurückzuführen (vergl. Anhangstabelle D). Für die Ökotypen-Nachkommenschaften Nr. 1308 und Nr. 1306 faßt Tabelle 38 die Hauptkomponentenwerte und deren Einstufungen zusammen.

Tabelle 38: **Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 1308 und 1306.**
Die relativ zum Gesamtdurchschnitt (= 0) gleich gerichtete Abweichung von Hauptkomponentenwerten und deren Einstufungen sind umrandet.

HAUPTKOMPONENTE	**POPULATION**		**EINSTUFUNG[1)]**
	1308	1306	
Winterfestigkeit	1,23	-0,63	
Anfangsentwicklung in Grünschwaige	0,89	1,12	überdurchschnittlich
Ausdauer bis zum Herbst 1992	0,07	0,88	überdurchschnittlich
Massebildung während Trockenheit	0,79	2,31	überdurchschnittlich
Resistenz gegen Kronenrost	1,68	0,62	überdurchschnittlich
Phänologische Entwicklungs-geschwindigkeit	2,30	0,60	überdurchschnittlich

[1)] relativ zum Gesamtmittel der Erhebungsgesamtheit (=0)

In Bezug auf

die Anfangsentwicklung in Grünschwaige
die Ausdauer bis zum Herbst 1992
die Massebildung während Trockenheit
die Resistenz gegen Kronenrost
die phänologische Entwicklungsgeschwindigkeit

werden die Ökotypen-Nachkommenschaften überdurchschnittlich eingestuft. Das Profil der Hauptkomponenten beider Populationen ist unverwechselbar (vergl. Anhangstabelle F). Ebenso kennzeichnet die zuordenbaren Fundorte ein identisches und zu den übrigen Fundorten unterscheidbares „Landschaftsklima".

Im weiteren werden andere Fundorteigenschaften herangezogen, um eine Anpassung der Ausreißer an die Bedingungen am Fundort darzustellen. Gemäß dem anzuwendenden Vergleichsverfahren ist diese Vorgehensweise notwendig, weil das Profil der Hauptkomponenten nur der Populationen Nr. 1308 und 1306 in einem engen Zusammenhang mit dem Landschaftsklima steht. Die Vorgehensweise wird unten am Beispiel der Population Nr. 801 (Cluster XI) vorgeführt.

4.4.1.4.2 Nord-Süd-Gradient, Nutzungsintensität

Werden die geographische Lage und die Bewirtschaftung gleichzeitig berücksichtigt, so führt die Suchvorschrift Lage in der „Allgäuer Jungmoräne" **oder** Lage in der „Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, südlicher Teil" (Nord-Süd-Gradient: Note 9) **und** „Nutzungsintensität von fünf Aufwüchsen pro Jahr" zu fünf Fundorten. Es handelt sich um die Fundorte Nr. 701, Nr. 704, Nr. 705 (Kempten), Nr. 801 (Miesbach) und Nr. 905 (Weilheim-Schongau). Aus diesen Fundorten stammen die Populationen Nr. 701 (Cluster V), Nr. 705 (Cluster IV), Nr. 801 (Cluster XI) und Nr. 905 (Cluster I). Die genannten Fundorte werden auf die außergewöhnlichen Standortbedingungen unter den gegebenen Voraussetzungen „Nord-Süd-Gradient mit der Ausprägungsstufe 9" und „fünf jährliche Nutzungen pro Jahr" untersucht.

4.4.1.4.2.1 Hangrichtung

Für den Fundort der Population Nr. 801 (Cluster XI, Miesbach) ist eine Kombination aus „mittlerer Jahrestemperatur" (Ausprägungsstufe: 1,0) und „mittlerem Trockenheitsindex / Jahr" (Ausprägungsstufe: 6,0) zu entnehmen, die für die Fundorte sowohl im „südlichen Teil der Jungmoräne des Isar-Loisach-Ammergletschers" und als auch im „südlichen Teil der Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers" angegeben wird (siehe Anhangstabelle D).

Zuordenbar sind diesen Landschaften insgesamt 13 Ökotypen-Nachkommenschaften. Das uneinheitliche Profil der Hauptkomponenten der 13 Ökotypen-Nachkommenschaften (vergl. Anhangstabelle F), begründet die Annahme, daß andere Fundorteigenschaften neben dem Landschaftsklima mit dem Clusterprofil des Ausreißers (Population Nr. 801) in Verbindung stehen.

Eine außergewöhnliche Fundorteigenschaft unter der gegebenen geographischen Lage und Nutzungsintensität stellt die Hangrichtung nach Südwest dar. Die Hangrichtung nach Südwest wird nur bei einem weiteren Standort in der „Allgäuer Jungmoräne“ festgehalten (Fundort Nr. 704, Landkreis Kempten). Bezogen auf die klimatische Situation wird der Fundort Nr. 704 um eine Ausprägungsstufe höher in der Klimafeuchte eingestuft (Note 7) als der Fundort Nr. 801 (vergl. Anhangstabelle D). Bei den Populationen Nr. 801 (Cluster XI) und Nr. 704 (Cluster XX) fällt auf, daß alle Hauptkomponenten relativ zum Gesamtmittelwert gleichgerichtet und unverwechselbar abweichen (Tabelle 39).

Tabelle 39: **Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 801 und 704.**

HAUPTKOMPONENTE	**POPULATION**		**EINSTUFUNG**[1)]
	801	704	
Winterfestigkeit	-0,06	-1,27	unterdurchschnittlich
Anfangsentwicklung in Grünschwaige	-0,34	-1,77	unterdurchschnittlich
Ausdauer bis zum Herbst 1992	-1,29	-1,59	unterdurchschnittlich
Massebildung während Trockenheit	-0,52	-1,06	unterdurchschnittlich
Resistenz gegen Kronenrost	1,05	0,97	überdurchschnittlich
Phänologische Entwicklungs-geschwindigkeit	-0,90	-0,57	unterdurchschnittlich

[1)] relativ zum Gesamtmittel der Erhebungsgesamtheit (=0)

4.4.1.4.2.2 Fortschritt der Vegetation und Hangrichtung

Neben dem „Nord-Süd-Gradienten“ (Note 9) und der „Nutzungsintensität“ (Note 5) kennzeichnen eine ebene Geländeformation die Fundorte Nr. 701 (Kempten), Nr. 705 (Kempten) und Nr. 905 (Weilheim-Schongau). Zudem wurden am Fundort Nr. 701 und Nr. 905 die Pflanzen aus dem zweiten Aufwuchs, die Pflanzen von Fundort Nr. 705 aus dem fünften Aufwuchs entnommen. Die erwähnten Fundortdaten beschreiben außergewöhnliche Bedingungen an den Fundorten Nr. 701, Nr. 705 und Nr. 905 (vergl. Anhangstabelle D). Tabelle 40 faßt die Hauptkomponentenwerte und deren Einstufungen für die betreffenden Populationen zusammen.

Tabelle 40: **Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 705, 701 und 905.**
Die gleich gerichtete Abweichung der Hauptkomponentenwerte und die Einstufungen der Populationen Nr. 701 und Nr. 905 sind umrandet.

HAUPTKOMPONENTE	POPULATION			EINSTUFUNG[1)]
	705	701	905	
Winterfestigkeit	-0,78	0,41	1,26	überdurchschnittlich
Anfangsentwicklung in Grünschwaige	-2,42	0,49	-2,23	
Ausdauer bis zum Herbst 1992	0,86	-0,16	-1,57	unterdurchschnittlich
Massebildung während Trockenheit	-2,28	-0,51	-1,30	unterdurchschnittlich
Resistenz gegen Kronenrost	0,39	-2,10	-1,62	unterdurchschnittlich
Phänologische Entwicklungs-geschwindigkeit	0,75	-2,79	-3,57	unterdurchschnittlich

[1)] relativ zum Gesamtmittel der Erhebungsgesamtheit (=0)

Die Populationen Nr. 701 (ClusterV) und Nr. 905 (Cluster I) werden mit Ausnahme der „Anfangsentwicklung in Grünschwaige“ übereinstimmend eingestuft. Eine derartiges Profil der Hauptkomponenten wird einzig bei den genannten Populationen vorgefunden. Die extrem späte Entnahme der Pflanzen von Fundort Nr. 705 zum fünften Aufwuchs ist mit einer zu den Populationen Nr. 701 und Nr. 905 anders gelagerten Ausprägung der Hauptkomponenten verbunden. Eine zur Population Nr. 705 (Cluster IV) gleichgerichtete Abweichung der Hauptkomponenten wird nur noch für die Population Nr. 202 (Cluster XX) aus der Schweiz festgehalten (vergl. Anhangstabelle F).

4.4.1.4.3 Nutzungsintensität, Vorkommen von Deutschem Weidelgras

Der hohe Stellenwert der „Nutzungsintensität“ wird deutlich, wenn andere Eigenschaften als das „Landschaftsklima“ oder der „Nord-Süd-Gradient“ zum Darstellen eines Zusammenhanges zwischen Gruppen- und Fundorteigenschaften herangezogen werden. Unter den Eigenschaftskombinationen mit der „Nutzungsintensität“ ist das Deutsche Weidelgras hervorzuheben, dessen Prä- oder Absenz in bestimmten Fundorten weitere Zusammenhänge mit den Gruppeneigenschaften bestimmt. Es handelt sich um die Fundorte Nr. 105, Nr. 106 und Nr. 112 (Freising) sowie um den Fundort Nr. 401 (Traunstein). Zum Nachweis einer „Übereinstimmung des Wachstums mit den erfaßten Standortfaktoren“ werden die außergewöhnlichen Standortbedingungen dieser Fundorte unter den verschiedenen Voraussetzungen der „Nutzungsintensität“ und des „Vorkommens des Deutschen Weidelgrases“ untersucht.

4.4.1.4.3.1 Fortschritt der Vegetation

Die Pflanzen des Fundortes Nr. 105 (Freising) wurden vor dem 1. Schnitt gesammelt. Im Pflanzenbestand, von dem vier Aufwüchse genutzt werden, kommt das Deutsche Weidelgras nicht vor. Aus Anhangstabelle D sind allein für den Fundort Nr. 111 (Erding) die gleichen Daten zu entnehmen. Die Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 105 (Cluster XIII) und Nr. 111 (Cluster XX) faßt Tabelle 41 zusammen. Es wird eine gleichgerichtete Abweichung der Hauptkomponentenwerte dokumentiert, dessen Profil sich bei anderen Populationen nicht wiederholt (vergl. Anhangstabelle F).

Tabelle 41: **Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 105 und 111.**

HAUPTKOMPONENTE	**POPULATION**		**EINSTUFUNG**[1)]
	105	111	
Winterfestigkeit	1,57	0,28	überdurchschnittlich
Anfangsentwicklung in Grünschwaige	1,19	1,14	überdurchschnittlich
Ausdauer bis zum Herbst 1992	0,16	0,20	überdurchschnittlich
Massebildung während Trockenheit	-2,44	-0,89	unterdurchschnittlich
Resistenz gegen Kronenrost	0,56	0,82	überdurchschnittlich
Phänologische Entwicklungs-geschwindigkeit	0,47	1,12	überdurchschnittlich

[1)] relativ zum Gesamtmittel der Erhebungsgesamtheit (=0)

4.4.1.4.3.2 Fortschritt der Vegetation und Bodenart

Anders als bei den Fundorten Nr. 105 und Nr. 111 ist im Pflanzenbestand von Fundort Nr. 112 (Freising) das Deutsche Weidelgras wesentlicher Bestandteil der Artengemeinschaft. Ferner werden für den Fundort Nr. 112 der lehmige Sand als Bodenart angegeben, während für die Fundorte Nr. 105 und Nr. 111 anmoorige lehmige Bodenverhältnisse gelten (vergl. Anhangstabelle D). Allein bei Fundort Nr. 102 (Freising) kehren die Eigenschaftswerte von Fundort Nr. 112 in Bezug auf den „Fortschritt der Vegetation“ (Note 1), die „Nutzungsintensität“ (Note 4), das „Vorkommen von Deutschem Weidelgras“ (Note 1) und die „Bodenart“ (lS) wieder (vergl. Anhangstabelle D). Die Ökotypen-Nachkommenschaften Nr. 112 (Cluster VII) und Nr. 102 (Cluster XX) weichen mit Ausnahme der „Massebildung während Trockenheit“ relativ zum Gesamtmittelwert (= 0) gleich gerichtet ab (vergl. Tabelle 42).

Bei den Populationen Nr. 112 und Nr. 102 ist das gleich gerichtete Abweichen der Hauptkomponentenwerte ebenso unverwechselbar wie die Ausprägung der Fundorteigenschaften.

Tabelle 42**: Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 112 und 102.**
Die relativ zum Gesamtdurchschnitt (= 0) gleich gerichtete Abweichung von Hauptkomponentenwerten und deren Einstufungen sind umrandet.

HAUPTKOMPONENTE	POPULATION		EINSTUFUNG[1)]
	112	102	
Winterfestigkeit	-0,00	-0,25	unterdurchschnittlich
Anfangsentwicklung in Grünschwaige	2,79	1,21	überdurchschnittlich
Ausdauer bis zum Herbst 1992	-1,09	-1,90	unterdurchschnittlich
Massebildung während Trockenheit	-1,21	0,34	
Resistenz gegen Kronenrost	1,01	0,51	überdurchschnittlich
phänologische Entwicklungs-geschwindigkeit	0,28	0,32	überdurchschnittlich

[1)] relativ zum Gesamtmittel der Erhebungsgesamtheit (=0)

4.4.1.4.3.3 Hangrichtung

Beim Fundort der Population Nr. 401 (Traunstein) stellt die Nutzungsintensität von vier Aufwüchsen pro Jahr, das fehlende Vorkommen von Deutschem Weidelgras und die Hangrichtung nach Norden eine einzigartige Kombination von Fundorteigenschaften dar, die in Anhangstabelle D nur noch beim Fundort Nr. 307 (Rosenheim) zu entnehmen ist. Die Ökotypen-Nachkommenschaften Nr. 401 (Cluster XIX) und Nr. 307 (Cluster XX) stimmen im Profil der Hauptkomponenten völlig überein (vergl. Tabelle 43). Eine Wiederholung des Profils bei anderen Populationen wird ausgeschlossen (vergl. Anhangstabelle F).

Tabelle 43: **Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 401 und 307.**

HAUPTKOMPONENTE	POPULATION		EINSTUFUNG[1)]
	401	307	
Winterfestigkeit	-0,43	-1,08	unterdurchschnittlich
Anfangsentwicklung in Grünschwaige	-0,67	-0,01	unterdurchschnittlich
Ausdauer bis zum Herbst 1992	-1,82	-0,17	unterdurchschnittlich
Massebildung während Trockenheit	1,48	0,33	überdurchschnittlich
Resistenz gegen Kronenrost	0,18	0,63	überdurchschnittlich
Phänologische Entwicklungs-geschwindigkeit	-0,16	-0,56	unterdurchschnittlich

[1)] relativ zum Gesamtmittel der Erhebungsgesamtheit (=0)

4.4.1.4.3.4 Fortschritt der Vegetation und Hangrichtung

Zusätzlich zur „Hangrichtung“ wird der „Fortschritt der Vegetation“ herangezogen, um einen Zusammenhang der Gruppeneigenschaften von Population Nr. 106 (Cluster XII) mit den Fundorteigenschaften darzustellen. Die Pflanzen des Fundortes Nr. 106 (Freising) stammen aus dem ersten Aufwuchs. Darüber hinaus kennzeichnen die „Nutzungsintensität“ (Note 3), das „Vorkommen von Deutschem Weidelgras“ (Note 0) und die „Hangrichtung“ (eben).

Gleiche Angaben liegen nur zum Fundort Nr. 108 (Freising) vor. Im Profil der Hauptkomponenten werden die entsprechenden Populationen identisch und nach Anhangstabelle F als unverwechselbar eingestuft (vergl. Tabelle 44).

Tabelle 44: **Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 106 und 108.**

HAUPTKOMPONENTE	POPULATION		EINSTUFUNG[1)]
	106	108	
Winterfestigkeit	0,68	0,03	überdurchschnittlich
Anfangsentwicklung in Grünschwaige	1,66	0,13	überdurchschnittlich
Ausdauer bis zum Herbst 1992	0,14	0,14	überdurchschnittlich
Massebildung während Trockenheit	0,71	0,09	überdurchschnittlich
Resistenz gegen Kronenrost	0,11	1,82	überdurchschnittlich
Phänologische Entwicklungs-geschwindigkeit	-0,97	-1,98	unterdurchschnittlich

[1)] relativ zum Gesamtmittel der Erhebungsgesamtheit (=0)

4.4.1.4.4 Fortschritt der Vegetation, Nutzungsintensität, Bodenart und Hangrichtung

Zu den außergewöhnlichen Eigenschaften des Fundortes Nr. 604 (Mindelheim) zählen die Entnahme der Pflanzen zum zweiten Aufwuchs, die Nutzungsintensität von fünf Aufwüchsen pro Jahr, die Bodenart Lehm und ebene Ausrichtung der Sammelfläche. Identische Daten werden in Anhangstabelle D allein für die Fundorte Nr. 503 (Memmingen) und Nr. 1107 (Erding) aufgeführt. Die Ökotypen-Nachkommenschaften Nr. 604 (Cluster XVIII), Nr. 503 (Cluster XX) und Nr. 1107 (Cluster XX) weichen in Bezug auf alle Hauptkomponenten gleichgerichtet relativ zum Gesamtmittel ab (vergl. Tabelle 45). Bei anderen Populationen wird dieses Profil der Hauptkomponenten nicht beobachtet (vergl. Anhangstabelle F).

Tabelle 45: **Hauptkomponentenwerte der Populationen Nr. 604, 503 und 1107.**

HAUPTKOMPONENTE	POPULATION			EINSTUFUNG[1)]
	604	503	1107	
Winterfestigkeit	-1,79	-035	-0,55	unterdurchschnittlich
Anfangsentwicklung in Grünschwaige	0,71	0,50	0,76	überdurchschnittlich
Ausdauer bis zum Herbst 1992	-0,21	-0,05	-0,06	unterdurchschnittlich
Massebildung während Trockenheit	-1,47	-0,74	-0,25	unterdurchschnittlich
Resistenz gegen Kronenrost	0,97	0,09	0,56	überdurchschnittlich
Phänologische Entwicklungs-geschwindigkeit	-0,58	-0,82	-0,14	unterdurchschnittlich

[1)] relativ zum Gesamtmittel der Erhebungsgesamtheit (=0)

4.4.1.4.5 Nicht erfaßte Fundorteigenschaften

Bei den Populationen Nr. 1204 (Cluster II), Nr. 313 (Cluster VIII), Nr. 1201 (Cluster X), Nr. 505 (Cluster XIV), Nr. 1106 (Cluster XV) und Nr. 1104 (Cluster XVI) führt das oben angewandte Nachweisverfahren nicht zu einem Zusammenhang zwischen Clusterprofil und erfaßten Standortfaktoren. Extreme Ausprägungen der „Winterfestigkeit“ und der „Resistenz gegen Kronenrost“ kennzeichnen die Clusterprofile. Es wird angenommen, daß das Clusterprofil der oben genannten Ausreißer mit geländeklimatischen Wirkungen an den Fundorten in Zusammenhang steht.

Eine auf „übereinstimmenden Erscheinungsformen verschiedener Cluster“ beruhende Einteilung der Populationen, die am Geländeklima der zuordenbaren Fundorte wieder zu erkennen ist, könnte diese Annahme bestätigen. Jedoch wird als Nachteil der Single-Linkage-Clusteranalyse gewertet, daß in Cluster XX Objekte, auch wenn sie deutlich strukturiert und sehr homogen wären, zu einer einzigen Gruppe zusammengefaßt und somit nicht als verschieden erkannt werden (BORTZ 1993, BACKHAUS et al. 1996). Diese unerwünschte Verkettung von Objekten vermeidet die Clusteranalyse nach dem Ward-Verfahren. Zum Nachweis geländeklimatischer Wirkungen, die geschätzt werden müssen, werden deshalb die oben genannten Ausreißer zusammen mit den Populationen von Cluster XX einer Ward-Clusterananlyse unterzogen. Davon ausgenommen sind die Vergleichspopulationen Nr. 102, Nr. 108, Nr. 111, Nr. 307, Nr. 503, Nr. 704, Nr. 1107 und Nr. 1306, weil sie ebenso wie die zuordenbaren Ausreißer von den übrigen Po pulationen am Profil der Hauptkomponentenwerte und der erfaßten Fundortdaten eindeutig zu unterscheiden sind. Ebenso ausgenommen sind die als „Ausreißer“ identifizierten Populationen Lemtal, Nr. 213 und Nr. 216 sowie die Vergleichspopulation Nr. 202. Für sie sind keine verwertbaren Fundortdaten verfügbar. Hier gilt die Annahme, daß es sich um in der Anpassung an die natürlichen Standortfaktoren eigenständige und von den anderen Populationen unterscheidbare Typen handelt.

4.4.2 Ward-Clusteranalyse

Gemäß dem Ergebnis des vorhergehenden Kapitels verbleiben 71 Ökotypen-Nachkommenschaften, die mit Hilfe der Ward-Clusteranalyse in homogene Klassen fusioniert werden. Die Datengrundlage stellen die Hauptkomponentenwerte aus Anhangstabelle F dar. Als phänotypische Distanz der am nächsten liegenden Nachbarobjekte gilt der Zuwachs der über alle Hauptkomponenten summierten Fehlerquadratsummen (ΔQS_{Fehler}). Abbildung 13 ist das Ergebnis der Clusteranalyse als Dendogramm zu entnehmen.

4.4.2.1 Einteilen der Ökotypen-Nachkommenschaften

Anhaltspunkt für das Bestimmen der Anzahl der Ward-Cluster, in die sich die Ökotypen-Nachkommenschaften sinnvoll einteilen lassen, liefert das Struktogramm in Abbildung 12. Von rechts kommend zeigt das Struktogramm, welcher Fehlerquadratsummenzuwachs mit jeder Fusionsstufe verbunden ist. Im vorliegenden Fall ist nach der sechzigsten Fusionsstufe ein deutlicher Sprung in den ΔQS_{Fehler}-Werten erkennbar (Ellenbogen), so daß eine Einteilung der Ökotypen-Nachkommenschaften in elf Cluster vorgenommen wird. Abbildung 13 hebt hervor, wie die Ökotypen-Nachkommenschaften eingeteilt werden.

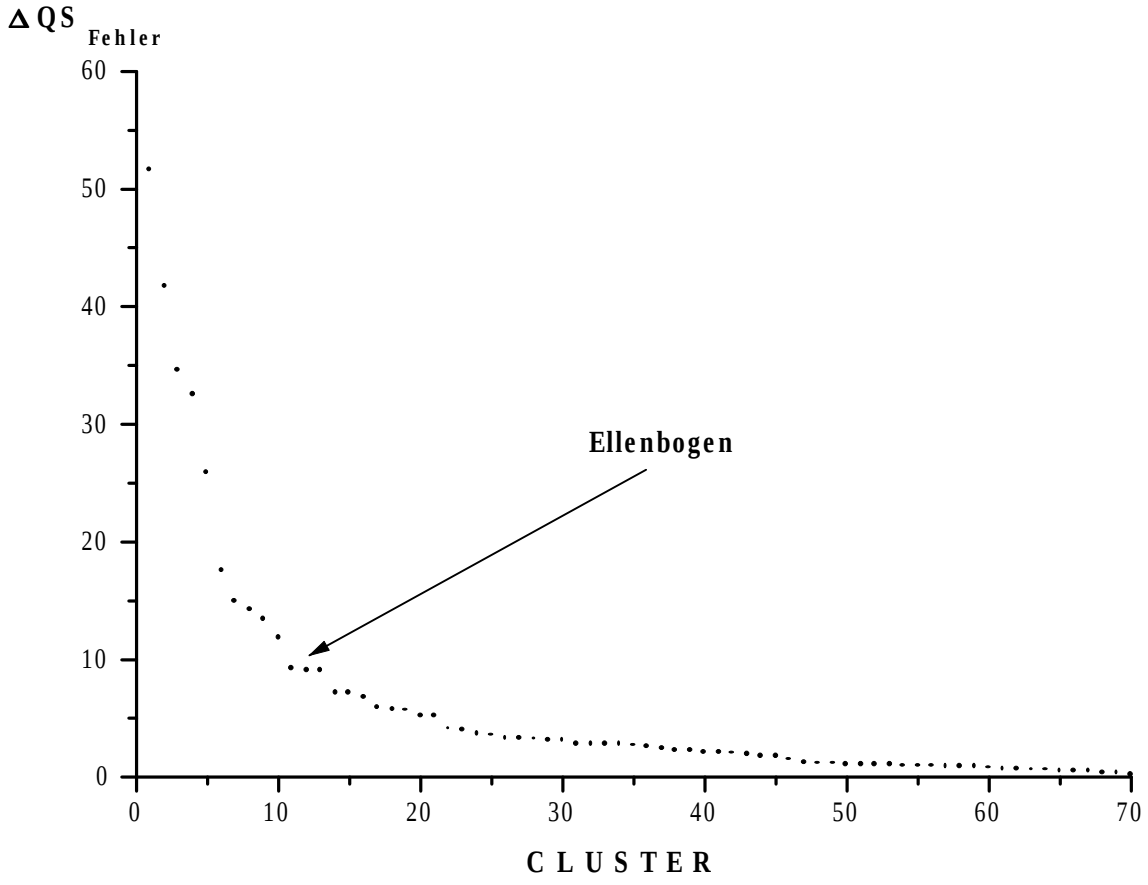

Abbildung 12: **Struktogramm zur Ward-Clusteranalyse.**

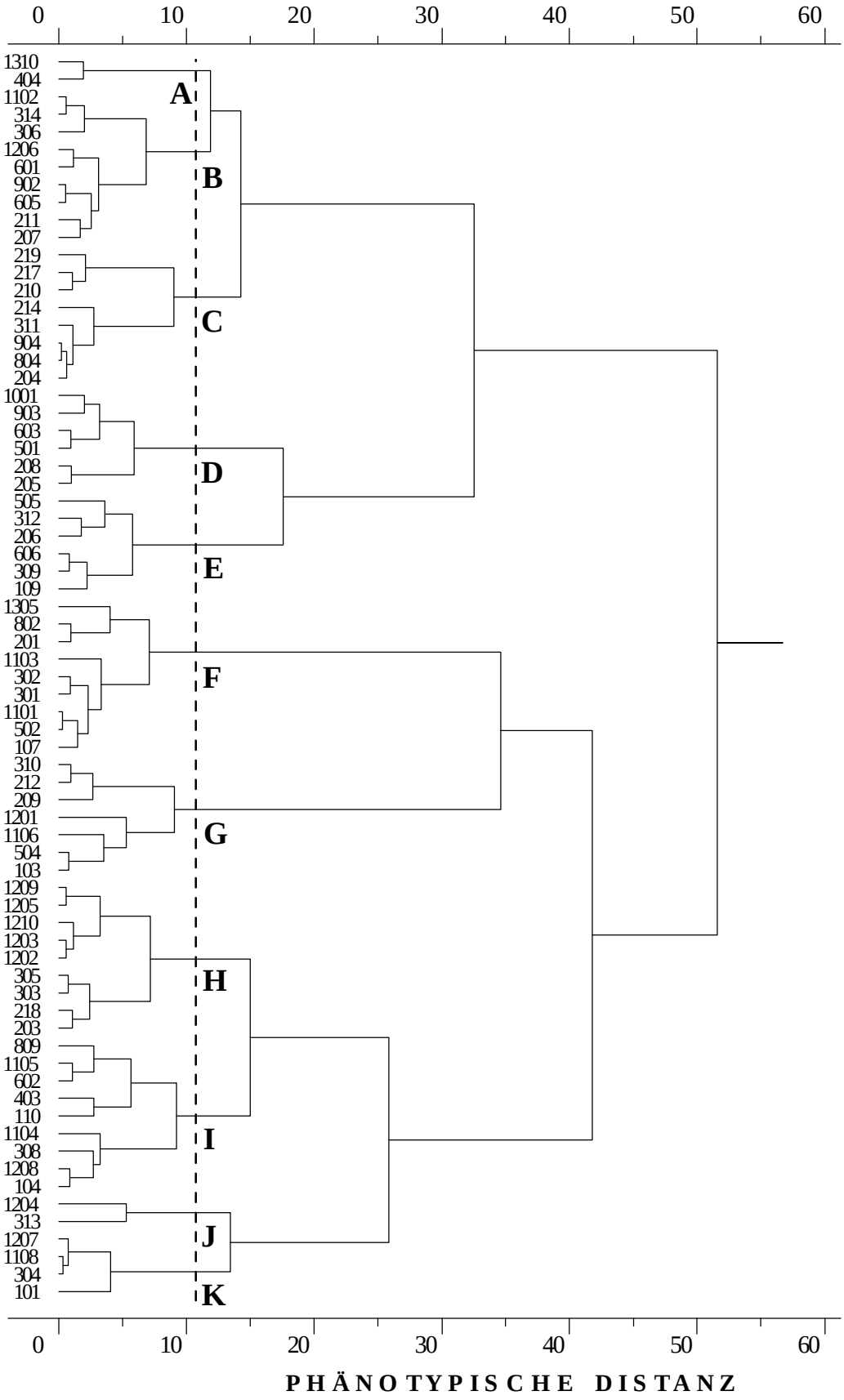

Abbildung 13: **Dendogramm zur Ward-Clusteranalyse.**
Die Einteilung der Populationen in 11 Ward-Cluster (Cluster A bis Cluster K) wird durch die Schnittpunkte der durchgezogenen gestrichelten Linie mit dem Dendogramm hervorgehoben.

4.4.2.2 Güte der Clusterlösung

Die Hierarchie im Dendogramm zeigt, wie die gebildeten Gruppen miteinander zusammenhängen. Weil die Gruppen durch sukzessive Fusion von Klassen vergleichbarer Größenordnung entstehen, ist die Gruppenstruktur insgesamt als „intensiv“ einzustufen (BOCK 1974). Um nachzuweisen, daß die vorliegende Clusterlösung Gruppen geschaffen hat, in denen die Unterschiede geringer sind als in der Erhebungsgesamtheit, wird zunächst der S-Wert herangezogen. Der S-Wert gibt die Varianz einer Hauptkomponente in einem Cluster im Verhältnis zur Varianz der gleichen Variablen in der Erhebungsgesamtheit an (zur Berechnung des S-Wertes siehe Kapitel 3.4.3.2.1 und Tabelle 46.). Einen Überblick über die S-Werte der Hauptkomponenten in den Ward-Cluster vermittelt Tabelle 46.

Tabelle 46: **S-Werte[1)] der Hauptkomponenten in den Ward-Clustern.**
S-Werte > 1 sind mit grauem Balken unterlegt.

WARD-CLUSTER	Anzahl der Populationen	Winterfestigkeit	Anfangsentwicklung in Grünschwaige	Ausdauer bis zum Herbst 1992	Massebildung während Trockenheit	Resistenz gegen Kronenrost	Phänologische Entwicklungsgeschwindigkeit
A	2	0,22	0,11	0,04	0,68	0,83	0,03
B	9	0,48	0,62	0,44	0,29	0,20	0,26
C	8	0,10	0,91	0,15	0,08	1,02	0,13
D	6	0,32	0,17	0,46	0,57	0,76	0,30
E	6	0,31	0,70	0,37	0,45	0,54	0,45
F	9	0,16	0,12	0,36	0,28	0,36	1,25
G	7	0,76	0,59	0,61	0,27	0,30	1,17
H	9	0,36	0,17	0,33	0,40	0,20	0,63
I	9	0,90	0,54	0,87	0,24	0,48	0,48
J	2	3,02	1,63	0,07	0,16	0,38	0,01
K	4	0,06	0,22	0,07	1,12	0,05	0,18

[1)] **S** = V(Hk, Cl)/V(Hk), mit V (Hk,Cl): Varianz der Hauptkomponente Hk im Ward-Cluster Cl
und V (Hk): Varianz der Hauptkomponente Hk in der Erhebungsgesamtheit.

Analog zu der von BENETT definierten „Ökotypenpopulation“ (siehe Kapitel 2.2) wird an den Ward-Cluster eine „Mixtur“ des Streuverhaltens beobachtet: Die Mehrzahl der Hauptkomponenten variiert eng (S-Werte < 1). Eng variierende Hauptkomponenten machen auf den Einfluß einer gerichteten Selektion aufmerksam, der auf die Populationen eines Clusters gleichsam wirkte. Die heterogene Ausprägung der anderen Hauptkomponenten

(S-Werte > 1) könnte mehrere Gründe haben: entweder ist eine Hauptkomponente selektiv neutral, dann kann sie frei variieren oder aber das Merkmal zeigt eine auf die Fundorte bezogene selektive Anpassung an.

Weiterhin wird geprüft, ob das „Kriterium der Homogenität“ wenigstens für eine Hauptkomponente erfüllt ist (zum Nachweis der Homogenität siehe Kapitel 3.4.3.2.2). In allen Clustern unterschreiten die S-Werte der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ den Toleranzwert 1. Die Hauptkomponente ist als „hinreichend“ homogen einzustufen. Auf die anderen Hauptkomponenten trifft diese Einstufung nicht zu, weil wenigstens ein Cluster mit einem S-Wert > 1 beurteilt wird. Der Befund für die „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ bestätigt, daß die vorgenommene Clustereinteilung nach dem Ellenbogenkriterium sinnvoll war.

Für die weitere Vorgehensweise wird deswegen festgelegt:

- In Bezug auf die „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ wird der Mittelwert aus den Hauptkomponentenwerten der zu einem Cluster fusionierten Populationen das Wachstumsverhalten ähnlich beurteilen wie die Einzelwerte der betreffenden Populationen. Die T-Werte der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ sind als verschieden anzunehmen und für die Darstellung „übereinstimmender Erscheinungsform verschiedener Cluster" geeignet (siehe Kapitel 3.4.5.3.2).
- In Kapitel 4.4.1.3 wurden geländeklimatische Wirkungen auf die „Winterfestigkeit“ oder die „Resistenz gegen Kronenrost“ vermutet, die mit Hilfe der Ward-Clusteranalyse aufgedeckt werden sollten. Dies ist mit der vorliegenden Clusterlösung in Verbindung mit dem nach Kapitel 3.4.5.4.2.3 anzuwendenden Nachweisverfahren nicht möglich. Beide Hauptkomponenten erfüllen das „Kriterium der Homogenität“ nicht. Die Mittelwerte sind nicht als verschieden anzunehmen.

4.4.2.3 Clusterprofile

Als Beurteilungsgrößen dienen die T-Werte (Zur Berechnung des T-Wertes siehe Kapitel 3.4.3.2.1 und Tabelle 47). Zur Beurteilung der Clusterprofile wird zunächst die im vorhergehenden Kapitel als „hinreichend homogen“ eingestufte „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ herangezogen. Die erforderlichen T-Werte sind aus Tabelle 47 zu entnehmen.

Es ist unschwer zu erkennen, daß die Ward-Cluster nach der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ nämlich in „relativ zur Erhebungsgesamtheit überdurchschnittlich ausprägend“ (Cluster A, B, C, D und E) und in „relativ zur Erhebungsgesamtheit unterdurchschnittlich ausprägend“ (Cluster F, G, H, I, J und K) eingeteilt werden können. Die Einteilung nach „übereinstimmenden Erscheinungsformen verschiedener Cluster" läßt ein einheitliches Schema der Anpassung

verschiedener Cluster an die Umwelt zuordenbarer Fundorte vermuten. Der erfolgreiche Nachweis dieses Phänomens wird vorausgesetzt, um einen Zusammenhang zu den Fundorteigenschaften aus Anhangstabelle D darstellen zu können.

Tabelle 47: **T-Werte[1)] der Hauptkomponenten in den Ward-Clustern.**
„Hinreichend homogene" Hauptkomponenten sind mit einem grauen Balken unterlegt.

WARD-CLUSTER	Anzahl der Populationen	Winter-festigkeit	Anfangs-entwicklung in Grün-schwaige	Ausdauer bis zum Herbst 1992	Masse-bildung während Trockenheit	Resistenz gegen Kronenrost	Phänolo-gische Entwick-lungsge-schwindig-keit
A	2	-0,67	0,32	0,82	-1,90	1,20	0,64
B	9	0,47	0,10	0,62	-0,78	0,18	-0,84
C	8	0,17	0,05	1,23	0,22	0,36	0,12
D	6	-1,48	-0,52	0,51	0,10	-0,98	0,85
E	6	-0,99	-0,61	0,07	-0,44	-0,35	-0,94
F	9	-0,79	1,06	-0,26	0,92	0,36	-0,29
G	7	0,77	-0,98	-0,14	0,82	1,40	-0,09
H	9	0,35	-0,39	-0,55	-0,18	0,16	0,76
I	9	0,11	0,75	-1,09	-0,73	-0,59	0,30
J	2	1,32	-1,62	-0,95	0,99	-1,98	0,81
K	4	1,37	0,53	-0,16	0,80	-1,00	-0,52

[1)] **T** = $\overline{x}$ (Hk,Cl) - $\overline{x}$ (Hk); mit $\overline{x}$ (Hk,Cl): Mittelwert der Hauptkomponente Hk im Ward-Cluster Cl
und $\overline{x}$ (Hk): Mittelwert der Hauptkomponente Hk in der Erhebungsgesamtheit.

Am Profil der T-Werte ist weiterhin die Formenvielfalt des gesammelten Ökotypenmaterials zu erkennen. Weil in der Zuchtarbeit gleichzeitig alle für den Anbau wesentlichen Merkmale berücksichtigt werden müssen, sind solche Cluster besonders interessant, bei denen möglichst viele Hauptkomponenten ein über dem Durchschnitt liegendes Niveau erreichen (T-Werte > 0). Als Ausgangsmaterial für die Züchtung verschaffen die zugehörigen Ökotypen-Populationen einen erheblichen Zeitgewinn in der Selektionsarbeit. Im vorliegenden Fall werden derartige Formen zu Cluster C und G fusioniert. Cluster C und G erzielen in Bezug auf die „Winterfestigkeit", die „Massebildung während Trockenheit" und in Bezug auf die „Resistenz gegen Kronenrost" T-Werte zwischen 0,22 und 1,40. In Cluster C werden alle Hauptkomponenten im Verhältnis zum Durchschnittswert der Erhebungsgesamtheit „positiv" beurteilt (T-Werte > 0). Jedoch fußt der T-Wert der „Resistenz gegen Kronenrost" (T-Wert: 0,36) auf einer „relativ" inhomogenen Streuung der Einzelwerte (S-Wert: 1,02).

4.4.2.4 Zusammenhang zwischen Clusterprofilen und Fundorteigenschaften

Es wird zunächst geprüft, ob die Clusterprofile in Beziehung mit der Herkunft aus den Ziel- und Sammelgebieten stehen. Weiterhin wird geklärt werden, ob ein Zusammenhang der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ mit den Fundorteigenschaften aus Anhangstabelle D und / oder mit den zu schätzenden geländeklimatischen Wirkungen an den Fundorten vorliegt.

4.4.2.4.1 Geographische Herkunft

Das Ergebnis der Zuordnung der Ward-Cluster zu den Ziel- und Sammelgebieten faßt Tabelle 48 zusammen.

Tabelle 48: **Zuordnung der Ward-Cluster zu den Ziel- und Sammelgebieten.**
Die Senkrechte unterteilt die Ward-Cluster nach den übereinstimmenden Erscheinungsformen der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“. Ein grauer Balken unterlegt das Sammelgebiet, in dem der Formenreichtum sehr groß ist. Die Zuordnungen von Cluster C und G sind fett markiert.

ZIELGEBIETE	**SAMMELGEBIETE**	**WARD-CLUSTER**										
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**	**K**
Niedersachsen	Stade		B					**G**	H	I	J	K
Südbayern	Bayerischer Wald	A					F					
	Freising					E	F	**G**		I		K
	Pfaffenhofen				D							
	Erding		B				F	**G**		I		K
	Traunstein	A								I		
	Rosenheim		B	**C**		E	F	**G**	H	I	J	K
	Weilheim		B	**C**	D			**G**				
	Mindelheim		B		D	E				I		
	Memmingen				D	E	F	**G**				
	Miesbach			**C**			F			I		
Schweiz			B	**C**	D	E	F	**G**	H			

Gemäß dem anzuwendenden Verfahren (siehe Kapitel 3.4.5.4.2.1) wird eine gegenseitige Abhängigkeit zu einem Ziel- oder Sammelgebiet abgelehnt, da beide Erscheinungsformen der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“, nämlich „relativ zur Erhebungsgesamtheit überdurchschnittlich ausprägend“ und „relativ zur Erhebungsgesamtheit unterdurchschnittlich ausprägend“, gleichsam vorzufinden sind sowohl in allen Zielgebieten aber auch mit Ausnahme des Landkreis Pfaffenhofen - davon wurde nur ein Fundort berücksichtigt - in allen Sammelgebieten.

In Tabelle 48 äußert sich der regionale Bezug der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ mit einem fehlenden oder vorhandenen Auftreten eines bestimmten Ward-Cluster in einer Region. So werden dem Zielgebiet Niedersachsen (Landkreis Stade) überwiegend Ward-Cluster mit einer

relativ zur Erhebungsgesamtheit unterdurchschnittlichen „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ zugeordnet (Cluster „G“, „H“, „I“, „J“ und „K“). In den Clustern „A“ bis „E“ (die überdurchschnittliche „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ erreichen) sind meist die Populationen aus der Schweiz aber kaum Populationen aus dem Sammelgebiet Stade vertreten. In Südbayern ist das Zahlenverhältnis zwischen „über- und unterdurchschnittlich ausprägend“ insgesamt ausgeglichen. Beim Einblick in die einzelnen Sammelgebiete Südbayerns verschiebt sich dieses Zahlenverhältnis. In Freising, Erding und Rosenheim treten vorwiegend Typen mit der Beurteilung „unterdurchschnittlich“ auf. In Weilheim-Schongau und Mindelheim fällt das Zahlenverhältnis zugunsten von Ward-Cluster aus, die eine relativ zur Erhebungsgesamtheit überdurchschnittliche „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ vorweisen. Weil der regionale Bezug sich mit einem fehlenden oder vorhandenen Auftreten eines bestimmten Ward-Cluster in einer Region äußert, werden weitere Fragen gestellt:

- Kann eine besonders formenreiche Region lokalisiert werden ?
- Können Gebiete bestimmt werden, die von anderen Gebieten unterscheidbar für die praktische Züchtung „wertvolle“ Erscheinungsformen hervorbringen ?
- Ist ein Zusammenhang zwischen der phänotypischen Distanz einer Fusionsstufe und der räumlichen Distanz der betreffenden Fundorte zu erwarten ?

Lokalisation einer besonders formenreichen Region

Der Formenreichtum im Zielgebiet Niedersachsen (Landkreis Stade) offenbart sich durch sechs Ward-Cluster mit der Bezeichnung „B“, „G“, „H“, „I“, „J“ und „K“. Aus dem südbayerischen Zielgebiet stammen nicht nur Populationen derselben Clusterzuordnung, darüberhinaus sind noch die restlichen Ward-Cluster mit der Bezeichnung „A“, „C“, „D“, „E“ und „F“ vertreten. Tabelle 48 hebt das Sammelgebiet Rosenheim hervor. Im Gegensatz zu den anderen Sammelgebieten werden hier nahezu alle Ward-Cluster lokalisiert. Faßt man die Gebiete Traunstein, Rosenheim und Weilheim-Schongau zusammen, ist die gleiche Vielfalt an Clusterprofilen vorzufinden wie in allen deutschen Sammelgebieten. Auch für die Schweiz trifft die Auftrennung der Populationen in die Cluster „B“, „C“, „D“, „E“, „F“, „G“, und „H“ zu. So repräsentieren die nach Abbildung 1 räumlich zusammenhängenden Landkreise Traunstein, Rosenheim und Weilheim-Schongau gemeinsam den vorhandenen Formenreichtum an Ward-Cluster.

Lokalisation wertvoller Erscheinungsformen

Populationen, die zu Ward-Cluster „C“ und „G“ fusioniert werden, vereinen eine relativ zur Erhebungsgesamtheit überdurchschnittliche „Winterfestigkeit“, „Massebildung während Trockenheit“ und „Resistenz gegen Kronenrost“. Sie gelten für züchterische Belange als be-

sonders interessant, da die genannten Hauptkomponenten drei bedeutende Zuchtziele der praktischen Züchtung darstellen (siehe Kapitel 2.3.2). Dabei drängt sich natürlich die Frage auf, wo diese Ward-Cluster-Formen vorgefunden werden. Nach der Zuordnung zu den Ziel- und Sammelgebieten treten derartige Formen gemeinsam nur in Südbayern (Landkreis Rosenheim oder Weilheim-Schongau) und in der Schweiz auf.

Der allgemeinen Auffassung, winterhartes Welsches Weidelgras würde vornehmlich in der nördlichen Alpen- und Voralpenregion Bayerns und in der Schweiz vorgefunden werden (siehe Kapitel 1), widerspricht der Befund in Tabelle 48. Nahezu alle Ward-Cluster mit einer überdurchschnittlichen „Winterfestigkeit“ (Ward-Cluster „B“, „G“, „H“, „I“, „J“ und „K“) werden dem Sammelgebiet Stade (Zielgebiet Niedersachsen) zugeordnet. Der Befund bestätigt das Ergebnis im Kapitel 4.1.2.3. Er zeigt aber auch, daß im Landkreis Rosenheim der gleiche Formenkreis vorzufinden ist.

Zusammenhang zwischen der phänotypischen und der räumlichen Distanz

Aus der Zuordnung der Cluster zu den Ziel- und Sammelgebieten wird deutlich, daß Populationen völlig verschiedener geographischer Herkunft sich sehr ähnlich sind. Es gilt deswegen zu prüfen, ob mit der räumlichen Entfernung der Fundorte die phänotypische Distanz der betreffenden Populationen zunimmt. Als Beurteilungsgröße dient die Rangkorrelation nach SPEARMAN zwischen der phänotypischen Distanz von zwei Ökotypen-Nachkommenschaften einer Fusionsstufe aus der WARD-Clusteranalyse und der räumlichen Distanz der betreffenden Fundorte (siehe Kapitel 3.4.5.4.2.1). Für die Berechnu ng werden 22 Wertepaare zugrunde gelegt (zur Datengrundlage siehe Anhangstabelle G). Mit einem Rangkorrelationskoeffizienten $\rho = 0{,}46$ bei einer einseitigen Irrtumswahrscheinlichkeit von 3,3 % nimmt die räumliche Distanz mit der phänotypischen Distanz in schwacher Tendenz zu.

4.4.2.4.2 Fundorteigenschaften der Anhangstabelle D

Ziel ist, bei den Fundorteigenschaften der Anhangstabelle D eine zu den Hauptkomponenten ähnliche Datenstruktur nachzuweisen. Dazu werden die Fundortdaten nach der Clusterzugehörigkeit gruppiert und auf ein „hinreichend homogenes“ Streuverhalten untersucht. Als Beurteilungsgröße dient der S-Wert (zur Berechnung des S-Wertes siehe Kapitel 3.4.3.2.1 und Tabelle 49). Tabelle 49 vermittelt einen Überblick über die S-Werte der Fundorteigenschaften der Anhangstabelle D in den Ward-Cluster. Weil das „Kriterium der Homogenität“ nicht erfüllt wird, liegt eine von den Hauptkomponenten unabhängige Datenstruktur vor. Von einem Nachweis einer gegenseitigen Abhängigkeit der „Ausdauer bis

zum Herbst 1992“ zu den o.a. Fundorteigenschaften nach der in Kapitel 3.4.5.4.2.2 beschriebenen Vorgehensweise wird deswegen abgesehen.

Tabelle 49: **S-Werte[1] der Fundorteigenschaften in den Ward-Clustern.**
S-Werte > 1 sind mit grauem Balken unterlegt.

WARD-CLUSTER	zuordenbare Fundorte	**FUNDORTEIGENSCHAFTEN[2]**								
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
A	**2**	0,31	2,57	1,78	3,04	1,41	0,66	2,62	0,14	0,78
B	**7**	1,02	0,97	1,19	0,79	0,40	1,26	0,75	3,23	0,96
C	**3**	0,22	0,14	0,30	0,08	0,94	1,32	0,00	0,85	0,52
D	**4**	0,36	0,86	0,22	1,03	0,00	0,33	1,75	0,05	0,39
E	**5**	0,25	0,33	0,27	0,73	0,56	0,93	1,57	2,32	1,09
F	**8**	0,28	0,52	0,19	0,59	0,80	1,30	1,12	1,25	1,08
G	**5**	1,40	1,10	1,16	1,75	1,97	1,06	1,05	0,12	1,56
H	**7**	1,42	1,45	1,40	0,15	0,67	0,32	0,00	0,56	0,96
I	**9**	0,94	1,03	0,84	1,39	1,41	0,37	1,24	0,80	1,34
J	**2**	2,05	2,57	1,78	0,49	1,41	0,66	0,00	0,04	0,78
K	**4**	0,95	0,89	0,89	1,62	1,88	0,88	1,31	1,10	1,43

[1] **S** = V(Fe, Cl)/V(Fe),
mit V (Fe, Cl): Varianz der Fundorteigenschaft Fe im Ward-Cluster Cl
und V (Fe): Varianz der Fundorteigenschaft Fe in der Erhebungsgesamtheit.

[2]
- **1** = Höhenlage
- **2** = Nord-Süd-Gradient
- **3** = mittlere Jahrestemperatur
- **4** = mittlerer Trockenheitsindex/Jahr
- **5** = Fortschritt der Vegetation [Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse]
- **6** = Nutzungsintensität [Zahl der in der Vegationsperiode insgesamt genutzten Aufwüchse]
- **7** = Intensität der Stickstoffdüngung
- **8** = Feuchtezahl
- **9** = Ertragsanteil an Welschem Weidelgras

Um den Sachverhalt zu verdeutlichen, werden die Ward-Cluster nach den „übereinstimmenden Erscheinungsformen“ der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ nämlich „relativ zur Erhebungsgesamtheit überdurchschnittlich ausprägend“ (Cluster A, B, C, D und E) und „relativ zur Erhebungsgesamtheit unterdurchschnittlich ausprägend“ (Cluster F, G, H, I, J und K) eingeteilt und der Wertebereich der Fundorteigenschaften zu den so gebildeten Gruppen in Tabelle 50 angegeben. Weil der Wertebereich der Fundorteigenschaften bei den Erscheinungsformen „relativ zur Erhebungsgesamtheit überdurchschnittlich ausprägend“ (Cluster A, B, C, D und E) und „relativ zur Erhebungsgesamtheit unterdurchschnittlich ausprägend“ (Cluster F, G, H, I, J und K) nahezu vollständig überlappt, liegt eine von der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ unabhängige Datenstruktur vor. Wie bereits anhand der

S-Werte festgestellt, sind die Fundorteigenschaften aus der Anhangstabelle D ungeeignet, eine gegenseitige Abhängigkeit zur „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ herzuleiten.

Tabelle 50: **Einteilung der Ward-Cluster nach der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ und Wertebereich der Fundorteigenschaften zu den so gebildeten Gruppen.**

FUNDORTEIGENSCHAFTEN	**WARD-CLUSTER A, B, C, D, E**		**WARD-CLUSTER F, G, H, I, J, K**	
	Minimum	**Maximum**	**Minimum**	**Maximum**
Höhe ü. N. N. [m]	2,3	760,0	0,3	815,0
Nord-Süd-Gradient [1)]	1,0	9,0	1,0	10,0
Jahresmitteltemperatur [2)]	1,0	4,0	1,0	4,0
Trockenheitsindex / Jahr [2)]	1,0	7,0	1,0	7,0
Fortschritt der Vegetation [Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse]	1,0	3,0	1,0	3,0
Nutzungsintensität [Zahl aller in der Vegetationsperiode genutzten Aufwüchse]	3,0	6,0	2,0	6,0
Beweidungsklasse[3)]	0,0	1,0	0,0	1,0
Intensität der Stickstoffdüngung[3)]	1,0	3,0	1,0	3,0
Feuchtezahl[4)]	4,0	6,0	4,7	6,0
Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases [3)]	2,0	4,0	1,0	4,0
Stabilität des Pflanzenbestandes[3)]	0,0	1,0	0,0	1,0
Vorkommen von Deutschem Weidelgras [3)]	0,0	1,0	0,0	1,0

[1)] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 17
[2)] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 16
[3)] Ausprägungsstufe siehe Tabelle 18
[4)] Ausprägungsstufe nach ELLENBERG (1979)

4.4.2.4.3 Geländeklimatische Wirkung auf die „Ausdauer bis zum Herbst 1992“

Es wird angenommen, daß die Größenordnung des Landschaftsklimas zu weiträumig ist, um einen Zusammenhang des Klimas an den Fundorten mit der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ der Ward-Cluster herzuleiten. Die räumliche Unterteilung des Landschaftsklimas führt zum sogenannten „Geländeklima“. Kennzeichnend für die Abgrenzung dieses kleineren Klimaraumes sind geländebedingte Standortwirkungen ausgehend von Hangrichtung und Hangneigung sowie von Relief, Vegetation, Feuchtigkeit und Boden am Fundort. Das Geländeklima an einem Fundort wird anhand der erwähnten Standorteigenschaften nach den verallgemeinernden Kriterien von GEIGER (1961), JACOB (1987) und BERGHOLD (1993)

geschätzt und dessen Wirkung mit der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ in Verbindung gebracht. Als Datengrundlage dienen die Fundortdaten aus der Anhangstabelle D und die Kartierung der Fundorte nach der Deutschen Grundkarte im Maßstab 1:5.000, auf die in Anhangstabelle A verwiesen wird. Aus mehreren Gründen stellt die Vorgehensweise nur eine grobe Näherung an die tatsächlichen Bedingungen am Fundort dar:

- Sich allmählich in die Eigenart des Geländes einleben zu können, das zu beurteilen einem aufgetragen ist, setzt zumeist eine langjährige Erfahrung in solcher Arbeit voraus (GEIGER 1961). Diese Erfahrung fehlt dem Autor der vorliegenden Untersuchung.
- Eine längerfristige Standortdiagnose war nicht möglich.
- Aktuelle Geländeklimamodelle erlauben bislang nur eine grobe Näherung an die tatsächlichen Bedingungen (BERGHOLD 1993).

Angesichts dieser Gründe wird auf eine Vorgehensweise verzichtet, die Ähnlichkeit und Unterschiede aller Cluster hinsichtlich geländeklimatischer Wirkungen herausstellen soll. Um den spekulativen Umfang zu begrenzen, beschränkt sich die vorliegende Untersuchung auf zwei Ward-Cluster, die nachfolgende Bedingungen gleichzeitig erfüllen:

- Der T-Wert vermittelt eine extreme Ausprägung in Richtung relativ zur Erhebungsgesamtheit überdurchschnittliche bzw. relativ zur Erhebungsgesamtheit unterdurchschnittliche „Ausdauer bis zum Herbst 1992“.
- Derartigen Ward-Cluster-Formen wird eine repräsentative, d. h. möglichst große, Anzahl an Fundorten zugeordnet.

Diese Bedingungen erfüllen Cluster B und I.

4.4.2.4.3.1 Ward-Cluster B

Tabelle 51 vermittelt einen Überblick über die Geländeeigenschaften der Fundorte, so wie sie aus den Aufzeichnungen und dem Kartenmaterial zu entnehmen und zu Ward-Cluster B zuordenbar waren.

Tabelle 51: **Geländeeigenschaften der zu Ward-Cluster B zuordenbaren Fundorte.**

FUNDORT NR.	**SAMMEL-GEBIET**	**HÖHE [m ü. N. N.]**	GELÄNDEEIGENSCHAFTEN
1102	Erding	490	Horizontale bis schwach Nordostexponierte Geländestufe in einem langgezogenen Nordnordosthang geringer Neigung; Hangkamm vom Entnahmebereich nach Süd ca. 350 m entfernt; vom Entnahmebereich 25 m bis 50 m hangabwärts verläuft quer zum Hang eine Geländestufe, die östlich aus einem Schilfgürtel und westlich aus einem Erlensaum zusammengesetzt ist; Hangfuß vom Entnahmebereich nach ca. 400 m in der Talsohle der Ortschaft Hinraching liegend; Feuchtezahl: 5,7; Bodenart: L.
314	Rosenheim	540	Kurzer Nordosthang geringer Neigung; Entnahmebereich in der Hangmitte; Hangfuß nach Ost an Bachlauf des Aubach, nach Nord an den Flußlauf der Achen, Hangkamm nach Süd an Wald angrenzend; nach Hangfuß horizontale bis leicht nach West geneigte Geländeformation; Feuchtezahl: 4,7; Bodenart: sL.
306	Rosenheim	760	Langgezogener, schwach geneigter Nordostosthang; für Luftbewegungen offene Lage; Entnahmebereich in der Hangmitte ca. 150 m vor dem Hangfuß; Gelände nach Hangfuß gratartig weiter nach Nord und Ost stark abfallend; Hangkamm süd- und westlich von Hügeln umfaßt; am Hangkamm in Fortsetzung nach Süden Gelände stark abfallend; Feuchtezahl: 5,8; Bodenart: L.
1206	Stade	2	Eben; Innendeich „Krautsand“; Fundort Nr. 1207 (Cluster „K“) grenzt nach Nordwest an eine 1 m hohe Hangflanke; in Fortsetzung der Terassenkante liegt der Fundort Nr. 1206, zum Fundort Nr. 1207 höher gelegen u. für Luftbewegungen offener; Feuchtezahl: 5,3; Bodenart: sL.
601	Mindelheim	600	Langgezogener Südosthang; Entnahmebereich nahe am Hangkamm; Terassenkante oberhalb der Hangkante mit dem Gewanne-Namen „Loh“ bezeichnet; Gelände nach Südost abfallend und für Luftbewegungen offen; Feuchtezahl: 4,0; Bodenart: sL.
902	Weilheim-Schongau	625	Langgezogener Südwesthang mit 5 % Gefälle; für Luftbewegungen offene Lage; Entnahmebereich in der Hangmitte; nach Süd und West in Fortsetzung zum Schlag fällt das Gelände in tiefer gelegenes Grünland ab; vom Entnahmebereich liegt der Flußlauf der Amper nach West ca. 200 m entfernt; Feuchtezahl: 5,5; Bodenart: sL.
605	Mindelheim	690	eben; für Luftbewegungen offene Lage; Gelände auf einer Wegstrecke von 500 m nach Nord zur Gewanne „Unterfeld“ (auch als „Saurücken“ bezeichnet) abfallend und auf einer Wegstrecke von 500 m nach Süd zur Gewanne „Oberfeld“ ansteigend; nach Ost an das Hauptquelleinzugsgebiet des Fluß „Westernach“ angrenzend; Fließrichtung der Gewässer von Süd nach Nord; Feuchtezahl: 5,8; Bodenart: L.

Nachfolgend werden diejenigen Fundorte von Ward-Cluster B zusammenfassend dargestellt, in denen ausgehend von den in Tabelle 51 erfaßten Geländeeigenschaften ähnliche geländeklimatische Wirkungen geschätzt werden.

Hangrichtung der Fundorte Nr. 306, Nr. 314, Nr. 601, Nr. 902 und Nr. 1102

Als Nordexponierte Hanglagen erhalten die Fundorte Nr. 306 und Nr. 314 (Rosenheim) und Nr. 1102 (Erding) weniger kurzwellige Strahlung als die südexponierten Fundorte Nr. 601 (Mindelheim) und Nr. 902 (Weilheim-Schongau). Damit steht weniger Energie für die Verdunstung zur Verfügung und es ist an den Nordhängen mit einem allgemein niedrigeren Wassergehalt der Luft zu rechnen als in den südexponierten Lagen. In der Regel liegen die Temperaturen an Nordhängen deutlich unter denen der Südhänge (GEIGER 1961). Damit ergibt sich – bei gleichem Wassergehalt der Luft – für den Nordhang eine höhere Luftfeuchtigkeit. Im allgemeinen übertrifft der Temperatureffekt den Verdunstungseffekt und an Nordhängen werden höhere Werte für die Luftfeuchte gemessen als an Südhängen (BERGHOLD 1993).

Entsprechend gelagert sind die Hauptkomponentenwerte der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ der Populationen, die aus den erwähnten Fundorten stammen. In Anhangstabelle F werden für die Populationen aus den Nordexponierten Sammelflächen niedrigere, für die Populationen aus den südexponierten Sammelflächen höhere Hauptkomponentenwerte angegeben.

Entnahmebereich im Relief der Fundorte Nr. 306, Nr. 314, Nr. 601, Nr. 902 und Nr. 1102

Nachts kühlt die Bodenoberfläche durch Abstrahlung von Wärme ab, die sie am Tag durch Einstrahlung empfangen hat. Nach GEIGER (1961) ist der Strahlungshaushalt meistens ein bis zwei Stunden vor Sonnenuntergang negativ. Wenn der Boden feucht ist, wird die Abkühlung durch Verdunstung verstärkt. Die dem Boden aufliegende Luft gibt Wärme an die erkaltende Bodenoberfläche ab. So entsteht am Boden nachts eine Schicht kältere Luft, die „stabil geschichtet“ ist (GEIGER 1961). Im geneigten Gelände bewegt sich die bodennahe Luft hangabwärts und wird in der Höhe durch wärmere Luftmassen ersetzt. Über der Bodenoberfläche der o.a. fünf Sammelflächen, die Geländeerhebungen darstellen, herrschen daher höhere Temperaturen als in der Talsohle (zum Entnahmebereich siehe Tabelle 51).

Der extrem hohe Wert für die „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ von Population Nr. 601 (Hauptkomponentenwert: 1,16) wird in Verbindung mit dem Entnahmebereich am Kamm des Südosthanges gebracht. Hier sind die Hangaufwinde an Südhängen zu berücksichtigen, eine Folge der Erwärmung der Luft tagsüber an den Hängen. Sie bewirkt, daß das Temperaturmaximum nicht in der Hangmitte auftritt, sondern sich zum Kamm verschiebt (GEIGER 1961). Der alte Gewanne-Name „Loh“ für den Entnahmebereich, der besonders für das Lagerverhalten von Rindern oder Pferden günstige Temperaturverhältnisse bezeichnet (SCHNITZER 1970), bestätigt diese Annahme.

Der extrem niedrige Wert der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ von Population Nr. 1102 (Hauptkomponentenwert: 0,02) steht offenbar mit dem Einfluß der Geländestufe in Zusammenhang, die in relativ kurzer Entfernung zum Entnahmebereich hangabwärts quer zum Hang verläuft (zur Geländestufe siehe Tabelle 51). Bei Nacht hindert die Geländestufe die bodennahe Kaltluft am Abfließen. In dem schwach geneigten Gelände kann sich ein Kaltluftsee bilden, besonders wenn die Kaltluft durch scheinbar unbedeutende Hindernisse am Abfließen gehindert wird; so z. B. auf der Hangseite von Bahndämmen und in vergleichbaren Lagen (GEIGER 1961). Die nächtliche Kaltluftbewegung bleibt mit großer Regelmäßigkeit erhalten, selbst wenn andere Faktoren wie Wind oder Regen die Wetterlage bestimmen GEIGER (1961).

Relief des Fundortes Nr. 605

Für den Fundort Nr. 605 (Mindelheim) gilt, daß nachts sich die bodennahe Kaltluft von der Gewanne „Oberfeld“ hangabwärts zur Gewanne „Unterfeld“ („Saurücken“) bewegt und über der horizontalen Sammelfläche durch wärmere Luftmassen ersetzt wird.

Boden und Relief des Fundortes Nr. 1206

Bei den Fundorten Nr. 1206 und Nr. 1207 wird der Boden nach dem Typ als Flußmarsch, nach der Art als sandiger Lehm eingestuft (siehe Tabelle 51). Grasnarben auf einem derartigen Boden vermögen bei hohem Sättigungsdefizit der Luft und ausreichender Wasserzufuhr sich der Verdunstung freier Wasserflächen anzunähern oder diese sogar zu übersteigen (JACOB 1987). Weil Verdunstung die bodennahe Luftschicht abkühlt (siehe Ausführungen zum Entnahmebereich im Relief der Fundorte Nr. 306, Nr. 314, Nr. 601, Nr. 902 und Nr. 1102), verstärkt die Bodenbeschaffenheit die Kaltluftproduktion und damit die Reliefwirkung. So herrschen über der Geländeerhebung des Fundortes Nr. 1206 (Stade) bei Nacht höhere Temperaturen als über dem um ca. 1 m tiefer gelegenen Fundort Nr. 1207. Die Hauptkomponentenwerte der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ bestätigen die Schätzung der Reliefwirkung. Anhangstabelle F gibt für die Population aus dem Fundort Nr. 1206 einen überdurchschnittlichen, für die Population aus dem Fundort Nr. 1207 einen unterdurchschnittlichen Wert an.

Feuchtezahl und Relief aller Fundorte

Die Spanne der Feuchtezahlen (4,0 bis 5,8) weist auf eine ausgeglichene Wasserbilanz des Bodens und der Pflanzen hin. Weil der Einfluß von Luftbewegungen auf die Temperaturschichtung über dem Boden außerordentlich groß ist – am meisten in den untersten 2 m (GEIGER 1961) – und die Geländeformation Luftruhe nicht begünstigt, verwischt Wind trotz einer zu erwartenden hohen Evapotranspiration die Temperaturunterschiede der bodennahen Luft-

schichten (zum Einfluß der Evapotranspiration auf die Lufttemperatur siehe Ausführungen zum Entnahmebereich im Relief der Fundorte Nr. 306, Nr. 314, Nr. 601, Nr. 902 und Nr. 1102).

4.4.2.4.3.2 Ward-Cluster I

Tabelle 52 sind die Geländeeigenschaften der Fundorte zu entnehmen, so wie sie aus den Aufzeichnungen und dem Kartenmaterial zu entnehmen und zu Ward-Cluster I zuordenbar waren. Nachfolgend werden diejenigen Fundorte zusammenfassend dargestellt, in denen ausgehend von den in Tabelle 52 erfaßten Geländeeigenschaften ähnliche geländeklimatische Wirkungen geschätzt werden.

Relief und Vegetation der Fundorte Nr. 1103, Nr. 1104 und Nr1105

Während über Geländeerhebungen bei Nacht höhere Temperaturen herrschen, bilden sich in den Tallagen der Fundorte Nr. 1103, Nr. 1104 und 1105 (Erding) „Kälteseen“ (GEIGER 1961). Als Nordexponierte Hanglagen erhalten die Fundorte weniger kurzwellige Strahlung als horizontale Flächen. Entsprechend den Ausführungen im vorhergehenden Kapitel sind an Nordhängen höhere Werte für die Luftfeuchte zu erwarten als an horizontalen Flächen vergleichbarer Höhenlage (BERGHOLD 1993). Daß sich die Vegetation am Talboden auf das Klima der Sammelflächen auswirkt, vermitteln die Hauptkomponentenwerte der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ bei den Populationen Nr. 1103, Nr. 1104 und 1105 (siehe Anhangstabelle F). Von den Fundorten Nr. 1103 und Nr. 1105 werden Pflanzen gesammelt, deren Nachkommenschaften im Mittel niedrigere Hauptkomponentenwerte erzielen als die Nachkommenschaft Nr. 1104. Für den Fundort Nr. 1104 bleibt zu erwähnen, daß die Pflanzen nahe an einem dichten und hohen Baumbestand entnommen wurden. Hier gilt die Annahme, daß zusätzlich advektive Prozesse ausgehend vom Baumbestand die Lufttemperatur tagsüber senken und nachts erhöhen (BERGHOLD 1993).

Höhenlage der Fundorte Nr. 308 und Nr. 809

Mit dem Höhenanstieg wandeln sich die klimatischen Standortverhältnisse. Einige maßgebliche Veränderungen faßt JACOB (1987) zusammen:

ABNAHME
der mittleren Lufttemperatur

ZUNAHME
der Luftfeuchte,
des Niederschlages und
der Strahlungsintensität.

Tabelle 52: **Geländeeigenschaften der zu Ward-Cluster I zuordenbaren Fundorte.**

FUNDORT NR.	SAMMEL-GEBIET	HÖHE [m ü. N. N.]	GELÄNDEEIGENSCHAFTEN
809	Miesbach	800	Eben; Tallage; Schlag inmitten von Grünlandbeständen des Elbachtales (östl. Einzugsgebiet der Leitzach); Feuchtezahl: 5,3; Bodenart: sL.
1105	Erding	514	Stark geneigter Nordhang; Entnahmebereich am Hangfuß; Hangfuß; in Fortsetzung davon geht das Gelände in einen steilen Südhang über; windgeschützte Lage durch gekrümmter Verlauf der Talachse; Feuchtezahl: 5,0; Bodenart: lS.
602	Mindelheim	610	Eben; Tallage; Schlag inmitten von Grünlandbeständen des Sodenbachtales (westlicher Einzugsbereich der Mindel); Feuchtezahl: 5,2; Bodenart: L.
403	Traunstein	580	Im Fußbereich eines langgezogenen schwach geneigten Südhanges; in Fortsetzung zum Hang Gelände nach Süd zum Tal der Weißen Achen (Bergener Moos) abfallend; Schlag nach Süd und nach West an Waldrand angrenzend; vom Chiemsee nach Nordwest ca. 5 km entfernt; Feuchtezahl: 5,4; Bodenart: sL.
1103	Erding	490	Langgezogener Nordosthang mittlerer Neigung; Entnahmebereich am Hangfuß; in Fortsetzung zum Hang geht das Gelände in einen Südhang mittlerer Neigung über; an den Hang westlich Nadelwaldrand, östlich dichter Erlensaum angrenzend; Feuchtezahl: 5,2; Bodenart: L.
1104	Erding	540	Langgezogener Nordhang mittlerer Neigung; Entnahmebereich am Talboden an einen bis zu 20 m hochgewachsenen, dichten Bestand aus Schwarzerle und Gewöhnlicher Esche; Feuchtezahl: 6,0; Bodenart: L.
308	Rosenheim	815	Ebene bewaldete Anhöhe; vom Standort der Population Nr. 307 (Vergleichspopulation zu Cluster XIX) nach Südwest ca. 100 m entfernt; Feuchtezahl: 5,3; Bodenart: lS.
1208	Stade	1	Flußmarsch im Gauensieker Sand (Innendeichsbereich zwischen Drochtersen und Elbinsel Krautsand); südlich gelegene Flächen liegen ca. 1 m höher, nach West grenzt eine dammartig verfestigte höher gelegene Straßentrasse an; Schlag sonst von Krautsander Binnenelbe und Grünlandbeständen umgeben; nach Nordost an Flurstück von Fundort Nr. 1209 (Cluster „H“) angrenzend; Feuchtezahl: 5,3; Bodenart: lS.
104	Freising	430	Niedermoor der Amper in einer Senke des Großen Grieses südöstlich von Aiterbach, Orientierung der Achse der Senke von Süd nach Nord mit geringem Gefälle zum Altwasser der Amper; zum Altwasser der Amper nach Nord ca. 600 m entfernt; nach Nord an Ackerfläche auf Niedermoor, sonst an Grünland angrenzend; vom tiefer gelegenen Fundort Nr. 103 (Cluster „G“) beträgt der Abstand nach Ost ca. 300 m; Feuchtezahl: 5,5; Bodenart: MosL.

Bei einer Höhenlage von 800 bis 815 m ü. N. N. werden die höhenbedingten Veränderungen an den Fundorten Nr. 308 (Rosenheim) und Nr. 809 (Miesbach) wirksam.

An Population Nr. 307 (Vergleichspopulation zu Single-Linkage-Cluster XIX), deren Originalklone südwestlich ca. 100 m entfernt vom Fundort Nr. 308 gesammelt wurden (siehe Tabelle 52), wird im Vergleich zur Population Nr. 308 eine um 0,15 Zähler verminderte „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ festgestellt (siehe Anhangstabelle F). Weil das Profil der

„Ausdauer bis zum Herbst 1992“ bei den Populationen Nr. 307 und Nr. 308 übereinstimmt (negatives Vorzeichen der Hauptkomponentenwerte, siehe Anhangstabelle F), wird angenommen, daß von der Nordexponierten Lage des Fundortes Nr. 307 eine ähnlich gerichtete geländeklimatische Wirkung auf die Pflanzen ausgeht wie von der horizontalen Geländeformation am Fundort Nr. 308.

Boden der Fundorte Nr. 104 und Nr. 1208

Nach dem Typ werden die Böden als Niedermoor (Fundort Nr. 104, Freising) oder Flußmarsch (Fundort Nr. 1208, Stade), nach der Art als anmoorig sandiger Lehm (Fundort Nr. 104) bzw. lehmiger Sand (Fundort Nr. 1208) eingestuft. Grasnarben auf derartigen Böden vermögen bei hohem Sättigungsdefizit der Luft und ausreichender Wasserzufuhr sich der Verdunstung freier Wasserflächen anzunähern oder diese sogar zu übersteigen (JACOB 1987). Eine anhaltend hohe Luftfeuchtigkeit der bodennahen Luftschichten bleibt durch die windgeschützte Lage des Entnahmebereiches gewährleistet.

Relief der Fundorte Nr. 104, Nr. 403 und Nr. 1208

Selbst auf schwach geneigtem Gelände kann sich ein Kaltluftsee bilden, besonders wenn die Kaltluft durch scheinbar unbedeutende Hindernisse am Abfließen gehindert wird; so z. B. auf der Hangseite von Bahndämmen und in vergleichbaren Lagen (GEIGER 1961). Die nächtliche Kaltluftbewegung bleibt nach GEIGER (1961) mit großer Regelmäßigkeit erhalten, selbst wenn andere Faktoren wie Wind oder Regen die Wetterlage bestimmen.

Aus dem umliegenden schwach geneigten Gelände der Fundorte Nr. 104 (Freising), Nr. 403 (Traunstein) und Nr. 1208 (Stade) fließt die kältere und damit dichtere bodennahe Luft hangabwärts zu den Sammelflächen. Geländestufen wie die Waldränder am Fundort Nr. 403, der Außendeich der Elbe und die Straßentrasse an den Fundorten Nr. 1208 und Nr. 1209 (siehe Tabelle 52) hindern die Kaltluft am Abfließen (GEIGER 1961). An den Sammelflächen begünstigt die vermehrte Ansammlung von Kondensationskeimen in Verbindung mit Luftstagnation und Temperaturgefälle die Nebelbildung und erhöht die Luftfeuchte (GEIGER 1961). Auf die geländeklimatische Wirkung dieser scheinbar unbedeutenden Hindernisse an den Fundorten Nr. 403, Nr. 1208 und Nr. 1209 weisen die im Vergleich zur Population Nr. 104 deutlich niedrigeren Hauptkomponentenwerte der „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ der Populationen Nr. 403, Nr. 1208 und Nr. 1209 hin. Ebenso wird der relativ zur Population Nr. 104 niedrigere Hauptkomponentenwert der Population Nr. 103 (siehe Anhangstabelle F) darauf zurückgeführt, daß durch die Einlagerung in die Geländevertiefung von Fundort Nr. 103 die Stabilität der Kaltluftschicht erhöht wird (siehe Tabelle 52).

Vegetation und Relief von Fundort Nr. 602

Die Feuchtezahl am Fundort Nr. 602 (Mindelheim) gibt eine „frische“ Lage an, in der eine ständige Ergänzung der Wasservorräte sichergestellt ist. Feuchtes Grünland gilt wegen der isolierenden Pflanzendecke als Kaltluft bildend (JACOB 1987). Die Tallage verstärkt die Kaltluftproduktion (GEIGER 1961, BERGHOLD 1993).

Feuchtezahl und Relief aller Fundorte

Auf eine ausgeglichene Wasserbilanz des Bodens und der Pflanzen weist die relativ enge Spanne der Feuchtezahlen (5,0 bis 6,0) hin. Weil Luftbewegungen durch die Geländeformation abgeschwächt werden, bleibt bei der zu erwartenden hohen Evapotranspiration die Temperaturschichtung der bodennahen Luftschichten bestehen (GEIGER 1961).

4.4.2.4.3.3 Wasserhaushalt von Ward-Cluster B und I

Obige Schätzung legt den Schluß nahe, daß die Populationen von Ward-Cluster B (mit überdurchschnittlicher „Ausdauer bis zum Herbst 1992“) Standortbedingungen ausgesetzt sind, die relativ zu den Fundorten von Ward-Cluster I den „Wasserhaushalt der Pflanzen“ höher belasten. Der Ausdruck „Wasserhaushalt der Pflanzen“ gründet auf dem Phänomen, daß ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Feuchtezahl und Pflanzenmerkmalen nicht hergestellt werden kann (zur Definition der Feuchtezahl siehe Kapitel 3.4.1.2.3). Der Befund in Kapitel 4.4.2.4.1 erhärtet die gemachte Schlußfolgerung, nach dem im **„extrem feuchten“** Zielgebiet Niedersachsen (Landkreis Stade) überwiegend Ward-Cluster mit einer zur Erhebungsgesamtheit unterdurchschnittlichen „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ zugeordnet werden, jedoch in Südbayern und in der Schweiz das Zahlenverhältnis zwischen „über- und unterdurchschnittlich ausprägend“ insgesamt ausgeglichen ist. GEISLER (1980) bezeichnet die küstennahen Gebiete in Niedersachsen als windgefährdet. Häufige Luftbewegungen werden den Wasserhaushalt des Bodens und der Pflanzen vermutlich belasten. In den Unterelbeniederungen ist aber von einer reduzierten Windwirkung auszugehen: Vor Wind schützt das Geländerelief nahe der Fundstellen (Deichanlagen; Obstgärten; Straßentrassen, die höher als die Sammelstellen liegen; die wellenartige Kontur der Bodenoberfläche der Flußmarschen; Flußtallage).

5 Diskussion

5.1 Variabilität der Pflanzenmerkmale

5.1.1 Die Bedeutung der Variabilität innerhalb der Populationen

Im Kapitel 4.1.1 wurde die Frage beantwortet, welche Bedeutung die Variabilität innerhalb der Populationen hat. Diese Frage bleibt von den zitierten Studien zur Ökotypenvielfalt des Welschen Weidelgrases unbeantwortet (siehe Kapitel 2.4). Arbeiten, die innerhalb der Gattung Lolium u. a. die Bedeutung der Variabilität innerhalb von Ökotypen-Populationen zu fassen suchen, beschäftigen sich mit dem Deutschen Weidelgras (FALCINELLI et al. 1988, OETMANN 1994).

Die Studien von FALCINELLI et al. (1988) und OETMANN (1994) bestätigen das in Kapitel 4.1.1 dargestellte Ergebnis der Varianzanalyse, sofern vergleichbare Pflanzenmerkmale untersucht werden: FALCINELLI et al. (1988) messen an jedem Individuum einer Population neben dem „Beginn Ährenschieben“ u. a. die Wuchshöhe zum „Beginn Ährenschieben“, den Trockenmassertrag im Primäraufwuchs, den Saatgutertrag und das Tausendkorngewicht. Bei den genannten Pflanzenmerkmalen zeigt das Testergebnis einer zweischichtig hierarchischen Varianzanalyse, daß die Varianz zwischen den Herkünften eine größere Bedeutung hat als Varianz der Pflanzen innerhalb der Populationen. OETMANN (1994) erfaßt an den Einzelpflanzen einer Herkunft „Beginn Ährenschieben“, Blatt-, Infloreszenz- und Internodienmaße und darüberhinaus in Form von Bonituren u. a. das Überwinterungsvermögen. Nach Anwenden des von BENZ entwickelten Verfahrens „EDIST“ zur Quantilenermittlung (BENZ 1993, unveröff.) liegt besonders im „Beginn Ährenschieben“ und im Überwinterungsvermögen die größere Bedeutung für die Variabilität zwischen den Herkünften, während in der Internodienlänge und der Blattbreite (Bonitur) die herkunftseigene Variabilität innerhalb der Herkünfte relativ hoch ist.

Mit FALCINELLI et al. (1988) nutzt der Verfasser der vorliegenden Arbeit diesen Befund zu einer ersten Datenreduktion. Das arithmetische Mittel aus den Einzelwerten der Individuen einer Population dient als Kennzahl für die Ausprägung eines Pflanzenmerkmales einer Population.

Im Literaturüberblick (Kapitel 2.3.1.1.3 und 2.3.1.1) werden die Gesichtspunkte erörtert, die zu beachten sind, wenn es darum geht, die Variabilität innerhalb von Populationen sicher zu erfassen bzw. zu erhalten. Die Anzahl zu sammelnder Individuen je Population und die Saatguterzeugung stehen im Vordergrund.

MARSHALL & BROWN (1975) legen eine Mindestanzahl von 50 zu sammelnden Individuen pro Population fest. Die genannte Größenordnung unterschreitet der in vorliegender Studie gewählte Stichprobenumfang deutlich. Daß die Bedeutung des Stichprobenumfanges zu relativieren ist, wird an den Ausführungen von MCNEILLY (1994) zu Ökotypen-Populationen des Welschen Weidelgrases deutlich, die in extremen Umwelten u. a. eine drastische Verringerung der Populationsgröße in nacheinander folgenden Generationen erfahren müssen. MCNEILLY liefert den Nachweis, falls der Umfang auf zwei bis vier Pflanzen reduziert wird, daß die genetische Variabilität von drei Enzymloci im Vergleich zur Ausgangssituation abnimmt. Der Effekt tritt allerdings erst dann ein, wenn der genannte Stichprobenumfang von zwei bis vier Pflanzen in jeder von insgesamt drei nacheinander folgenden Generationen konstant bleibt.

Ort und Anlage der Polycross-Pflanzungen entsprechen den RICHTLINIEN ZUR REGENERATION VON SAATGUTMUSTER AUSDAUERNDER FUTTERGRÄSER des IPGRI in folgenden Punkten (zu den Richtlinien zur Regeneration von Saatgutmuster siehe SACKVILLE HAMILTON et al. 1998):

- Von der Lage der bayerischen Fundorte unterscheiden sich der Breiten- und Längengrad der Polycross-Pflanzungen um weniger als 5^{o}.
- Zum tiefsten bzw. höchsten Fundort beträgt die Höhendifferenz der Polycross-Pflanzungen weniger als 500 m.
- Es wurden mehr als 100 Pflanzen pro Population beerntet.
- Winterroggenstreifen trennten die Polycross-Pflanzungen.
- Von den Originalklonpflanzen waren die Streifenkanten des Winterroggenbestandes weniger als ein Meter entfernt.
- Das Saatgut wurde klonweise gewonnen und getrennt gehalten.
- Die Mindestkeimfähigkeit betrug 85 %.

Die Breite der Winterroggenstreifen und der Abstand zwischen den Polycross-Pflanzungen unterschreiten die Mindestanforderung. Für den Isolationsstreifen sind wenigstens 20 m und für den Abstand der Polycross-Pflanzungen zueinander mehr als 50 m erforderlich (vergl. SACKVILLE HAMILTON et al. 1998). Mit der Anlage der Polycross -Pflanzungen wird vorausgesetzt, daß alle Originalklone eines Fundortes von einem einheitlich zusammengesetzten Pollengemisch bestäubt werden. Unterschiede in den Nachkommenschaften sind dann mehr oder weniger durch verschiedene erbliche Veranlagung des mütterlichen Elters (oder seiner Reaktion auf die Umwelt) bedingt (SIMON 1990). Weil das angewendete Polycross-Verfahren mehrere züchtungstechnische Kunstgriffe in sich vereinigt, nämlich Beo-

bachtung ausgewählter Pflanzen in verklontem Zustand, die Vermehrung der Pflanzen durch gelenkte Bestäubung und die Prüfung der Nachkommenschaften (SIMON 1990), entscheiden sich offenbar auch ROTILI et al. (1988) dieses Verfahren einzusetzen, die Ökotypenvielfalt des Welschen Weidelgrases in der Po-Ebene zu untersuchen (siehe Kapitel 2.4). Selbstungen – z. B. durch offenes Abblühen eines Klones in einer „Roggenkabine" – waren nicht beabsichtigt. ROTILI et al. (1988) weisen an Ökotypen des Welschen Weidelgrases nach, daß der Samenertrag dadurch deutlich reduziert und eine ausreichende Saatguterzeugung in Frage gestellt wird. Weiterhin würden die Nachkommenschaftsprüfungen mit Selbstungssaatgut und in Anbetracht der geringen Saatgutmenge an Einzelpflanzen erfolgen. Jedoch haben Wachstumsbeobachtungen an Einzelpflanzen für die Evaluierung der für den Anbau des Welschen Weidelgrases wesentlichen Merkmale nur eine begrenzte Aussagekraft. Sie stehen mit den an Parzellen erhobenen Beobachtungswerten kaum in Beziehung (TYLER 1987, Van WIJK & DENNIS 1988).

Das Ergebnis der einfaktoriellen Varianzanalyse bestätigt die Relevanz der eben angeführten Beweggründe. Obwohl einige Mindestanforderung unterschritten wurde, tragen die Anzahl der gesammelten Individuen je Population sowie die Saatguterzeugung dazu bei, die Variabilität zwischen den Populationen zu bewahren.

5.1.2 Mittelwertsunterschiede zwischen Ökotypen-Nachkommenschaften und Sorten

In vorliegender Untersuchung streuen die Ökotypendaten breiter als die Sortenwerte. 1 % der Ökotypen-Populationen übertreffen die Sorten im Jahresfrischmasseertrag, Frischmassertrag im Primäraufwuchs und im Nachwuchs. Zugunsten der Ökotypen-Populationen werden deutlich höhere Prozentzahlen bei der Toleranz von Schneeschimmel (45 % im „Stand nach Winter 1992 in Gereute"), beim Regenerationsvermögen nach Sommertrockenheit (96 % bzw. 79 % im „Stand vor Winter 1992" in Grünschwaige bzw. in Grub) und bei der Toleranz von Spätfrost (72 % im Stand nach Winter 1993" in Grünschwaige und in Grub) ermittelt.

Die von HAYWARD et al. (1982) dargestellten Trockenmasseerträgen variieren bei den Ökotypen ebenfalls stärker im Vergleich zu den Sorten. Rund 80 % der Ökotypen erzielen einen höheren Ertragswert als das Sortenmittel. Auch ROTILI et al. (1988) geben eine relativ zu den Sorten breitere Spannweite der Ökotypendaten an. Abhängig davon, welche Sorte gegenübergestellt wird, erreichen bis zu 23 % der Polycross-Nachkommenschaften einen um ca. 30 % höheren Jahresdurchschnittsertrag. Der Prozentsatz der am Ende eines Versuchsjahres gezählten toten Pflanzen beträgt bei den Ökotypen 5 %, bei den Sorten aber zwischen 31 % und 36 %.

Alle Ökotypensammlungen zum Welschen Weidelgras vermitteln demnach eine vom Erhebungsgebiet abhängige aber für die züchterische Auslese interessante Erfolgsquote, ertragreiche Typen mit relativ hoher Ausdauer und Winterfestigkeit zu finden.

Mit Ausnahme von SIMON (1994) untersuchte keiner der bisher zitierten Autoren innerhalb der Gattung Lolium gesammeltes Material auf die Ploidiestufe. Dieser Schritt ist offensichtlich notwendig, auch wenn die Landwirte befragt werden und es nach dem optischen Eindruck auszuschließen ist, daß von Sorten stammende tetraploide Pflanzen gesammelt werden (siehe Kapitel 3.1.2). Aus der folgenden Schilderung sind der Anlaß, die Vorgehensweise und die Konsequenzen des angewendeten Verfahrens für die Einordnung von Mittelwertsunterschieden zu entnehmen.

Für die Anlage der Nachkommenschaftsprüfungen war eine einheitliche Kornzahl von 1000 Körnern pro Quadratmeter Versuchsparzelle angestrebt. Um diese Vorgabe zu erfüllen, wurde das TKG des gewonnenen Saatgutes ermittelt. Überrascht haben die in Anhangstabelle B zusammengefaßten Werte der Originalklone, die in einem sehr weiten Bereich von 1,52 g bis 6,30 g schwanken. Bei Werten von über 4 g liegt der Verdacht nahe, daß es sich keinesfalls um Ökotypen, sondern um angesäte tetraploide Sorten handelt, weil spontan entstandene tetraploide Formen des Welschen Weidelgras in der Natur nicht vorkommen. Aufgrund des TKG von über 3,44 g und des optischen Eindrucks der Originalpflanzen und deren Nachkommenschaften wurden 22 Originalklone als tetraploid klassifiziert. An 65 Originalklonen, deren TKG und Habitus nicht eindeutig auf eine bestimmte Ploidiestufe schließen ließen, wurde der Ploidiegrad bestimmt. Davon erwiesen sich 52 eindeutig als diploid und zwei als tetraploid. Die restlichen konnten mit der in Kapitel 3.3.4 geschilderten Methode nicht klar definiert werden, doch wird Polyploidie vermutet. Vier Fundstellen mit Tetraploiden liegen im Bayerischen Wald, je eine in den Landkreisen Erding, Pfaffenhofen, Miesbach, Rosenheim, Traunstein und Weilheim-Schongau und zwei in der Schweiz (Wauwil, Rapperswil). Im Bayerischen Wald weist der hohe Anteil an Fundstellen mit tetraploiden Formen auf einen verbreiteten Einsatz von Sortenmischungen in natürlichen Grünlandstandorten hin. Genetische Drift und Selektion werden als evolutionäre Kräfte wirksam (BROWN 1992). Insgesamt ist mit einer Abnahme der genetischen Vielfalt zu rechnen (vergl. Tabelle 2). Diese Schlußfolgerung schmälert die Aussage, im Bayerischen Wald läge die Erfolgsquote relativ hoch, ertragreiche und winterfeste Ökotypen-Populationen des Welschen Weidelgrases zu sammeln. Tatsächlich ist im Bayerischen Wald häufig Sortenmaterial und dementsprechend geringe genetische Vielfalt vorzufinden.

5.1.3 Hauptkomponentenanalyse

Innerhalb der Gattung Lolium L. wurde nur noch beim Deutschen Weidelgras versucht, die an Ökotypen-Populationen erfaßten Pflanzenmerkmale mit Hilfe einer Hauptkomponentenanalyse zu bündeln (HUMPHREYS 1988, FALCINELLI et al. 1988, CHARMET 1993).

In vorliegender Untersuchung bedient man sich der Faktorladungen > 0,5, um die Erklärungsvariablen inhaltlich zu benennen. Wird der konventionelle Schwellenwert auf den Schwellenwert von HUMPHREYS (1988) herabgesetzt (i.e. 0,3), deckt die Hauptkomponente „Anfangsentwicklung in Grünschwaige“ ähnliche Zusammenhänge auf wie die Hauptkomponente „allgemeine Winterfestigkeit“ von HUMPHREYS (1988): Frosttoleranz nach künstlicher Frostbelastung wird mit langsamen Herbst- und Winterwachstum und hohem Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten im März vereint. Für die „Anfangsentwicklung in Grünschwaige“ gilt: Hohe Boniturwerte zu dem „Stand vor Winter 1991“ und dem „Stand nach Winter 1992“ in Grünschwaige und Grub sind mit hohen Erträgen im Primäraufwuchs aber mit niedriger Spätfrostresistenz in beiden Standorten vereint (Der Sammelbegriff „Anfangsentwicklung in Grünschwaige“ wird gewählt, weil „Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige“ und „Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige“ hochladen und keine Auswinterungsschäden zu beobachten waren. Tabelle 22 ist zu entnehmen, daß die für Grünschwaige und Grub angegebenen Mittelwerte der Nachwinterbonitur 1992 die Werte der Vorjahresbonitur übertreffen. Damit wird Winterwachstum dokumentiert. Als Synonym für den Sammelbegriff „Anfangsentwicklung in Grünschwaige“ könnte auch „Winterwachstum in Grünschwaige und Grub“ gelten.).

In Kapitel 4.1.3.3 deckt die Hauptkomponente „Winterfestig keit“ bei den Ökotypen-Nachkommenschaften eine gleichgerichtete Reaktion auf Schneeschimmel und Spätfrosteinwirkung auf. Dieses Phänomen tritt selten auf: HUMPHREYS & ROGNLI (1988) teilen die Auffassung, daß es wahrscheinlich keinen direkten genetischer Zusammenhang zwischen Frosttoleranz und Toleranz von Winterkrankheiten gibt, wenngleich (Zitat) „co-adaption“ vereinzelt vorgefunden wird.

Mit FALCINELLI et al. (1988) wird deutlich, welchen Beitrag der „Beginn Ährenschieben“ zur Unterscheidung von Ökotypen-Populationen innerhalb der Gattung Lolium bisher leistet. In beiden Studien erzielen die Kommunalitäten des „Beginn des Ährenschiebens“ maximales Niveau. Der Befund unterstützt die Forderung der Züchter: Van WIJK & DENNIS (1988) nennen die wichtigsten Merkmale, die dazu beitragen, für die Züchtung relevantes Material aus Ökotypensammlungen zu entdecken: der „Beginn des Ährenschiebens“ und die Ploidiestufe.

Anhand der Kommunalitäten wird erkannt, daß jeder Prüfort wesentlich dazu beigetragen hat, die Populationen zu unterscheiden. Die Kommunalitäten der Bonituren am Standort Gereute erzielen in der Mehrzahl sehr hohe Werte. Für den „Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute“ wird ein Wert von 0,87 berechnet, der dem Wert für den „Beginn des Ährenschiebens“ entspricht. Das hohe Niveau der Kommunalitäten bedeutet, daß der Standort Gereute einen wesentlichen Beitrag zur Selektion auf Schneeschimmelresistenz leistete. BOLLER et al. (1994) bestätigen die Bedeutung von hochgelegen Standorten wie Gereute, die Schneeschimmelresistenz beim Welschen Weidelgras sicher zu erkennen.

Vorliegende Studie und FALCINELLI et al. (1988) halten sich an die Konventionen für die vom Anwender subjektiv festzulegenden Größen. Sie bedeuten eine wertvolle Hilfestellung, weil sie daran orientiert sind, inwieweit sie sich bei der Fülle der bereits durchgeführten Hauptkomponentenanalysen bewährt haben. Eine Hauptkomponentenanalyse kann nämlich bei gleichen Ausgangsdaten zu unterschiedlichen Ergebnissen führen, je nachdem, wie die subjektiv festzulegenden Einflußgrößen „eingestellt“ werden (BORTZ 1993; BACKHAUS et al. 1996): CHARMET (1993) stellen der Arbeitsgruppe Futterpflanzen des IBPGR eine Hauptkomponentenanalyse vor, die 28 an Einzelpflanzen in vier Prüforten bonitierte Merkmale auf zwei Hauptkomponenten reduziert. Die Autoren geben an, daß die Hauptkomponenten ca. 40 % der Gesamtvarianz erklären, verzichten aber, die Einflußgrößen, die den Ablauf der Hauptkomponentenanalyse beeinflussen, weiterhin die Korrelationsmatrix und die Faktorladungsmatrix sowie die Kommunalitäten darzustellen. Bei HUMPHREYS (1988) bleibt offen, inwieweit die künstliche Frostbelastung zu einer Unterscheidung der Populationen führte. Er unterläßt es in der Faktorladungsmatrix die Kommunalitäten aufzuführen. Die fehlende Einfachstruktur der Faktorladungsmatrix erschwert eine eindeutige Interpretation der Hauptkomponenten.

OETMANN (1994) stellt der Clusteranalyse keine Hauptkomponentenanalyse voran, da es sich nicht um „homogene Daten im Sinn einer Stichprobe aus nur einer Population“ handelte (*ZITAT* OETMANN). Eben genannte Begründung muß relativiert werden. Nach BACKHAUS et al. (1996) sollten die Objekte einer möglichst homogenen Stichprobe entstammen, da die Höhe der Korrelationen zwischen den Untersuchungsmerkmalen durch den Homogenitätsgrad der Objekte der Objektstichprobe beeinflußt wird. Nach BORTZ (1993) sollte die Stichprobe, die einer Hauptkomponentenanalyse unterzogen wird, möglichst groß und repräsentativ sein (zum Mindestumfang und dessen Abhängigkeit von der Faktorstruktur siehe BORTZ 1993), um zu möglichst stabilen, vom Zufall weitgehend unbeeinflußten Hauptkomponentenstrukturen zu gelangen. Eine Möglichkeit, die herkunftsbezogene Streuung der

OETMANN-Daten mit in eine Hauptkomponentenanalyse einfließen zu lassen, besteht darin, die Beurteilung der jeweiligen Herkunft für jede Subherkunft (zur Definition einer Subherkunft siehe Kapitel 2.3.1.1.3) aufrecht zu erhalten, indem jede einzelne Herkunftsbeurteilung durch jede Subherkunft als ein Objekt betrachtet wird. In diesem Fall würden aus den ursprünglichen (durchschnittlich bewerteten) 100 Herkünften 100 x 3 = 300 Objekte (vergl. BACKHAUS et al. 1996). Die Eignung der Korrelationsmatrix für die Hauptkomponentenanalyse ist dann mit dem Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium zu prüfen, das zugleich auf die Homogenität der Stichprobe testet (siehe Kapitel 4.1.3.1).

5.1.4 Methoden der kontrollierten Frosteinwirkung

Bestockungstriebe von Freilandpflanzen reagieren unter Testbedingungen ähnlich wie Sämlinge, jedoch wird nachgewiesen, daß sich abhängig von den Witterungsbedingungen im Freiland die Frostresistenz entnommener Triebe verändern kann (HUMPHREYS & EAGLES 1988). Weil Sämlinge im Zwei-Blattstadium nach Frostbelastung identisch reagieren wie weiter entwickelte Pflanzen (FULLER & EAGLES 1978), man von den Witterungsbedingungen im Freiland unabhängig sein und zudem die Anzuchtphase auf das Mindestmaß beschränken wollte, wurde das für den vorliegenden Kältetest erforderliche Pflanzenmaterial vorher aus Spelzfrüchten im Gewächshaus innerhalb von 15 Tagen herangezogen und im Zwei-Blattstadium in die Klimakammern überführt.

Für die Abhärtungsphase wurde das von BAECK (1992) angewendete Wechseltemperaturregime angepaßt; Lichtmenge und Belichtungsdauer entsprachen den Vorgaben von POLLOCK et al. (1988) und FULLER & EAGLES (1980): FULLER & EAGLES (1980) geben für die umgebende Luft einen Schwellenbereich von 6 °C bis 9 °C an. Bei tieferen Temperaturen beginnt Welsches Weidelgras sich abzuhärten. Wechseltemperaturregime steigern den Abhärtungsgrad, wenn auf die Pflanzen kurzzeitig Temperaturen unter dem Nullpunkt einwirken. Dabei sind Wechseltemperaturen, die nicht nur während der Beleuchtung der Pflanzen höher sind als bei Dunkelheit, sondern auch zu Beginn der Abhärtungsphase höher als kurz vor der Frostbelastung, besonders wirksam (BAECK 1992). Geringere Lichtmengen als 10 mol m^{-2} d^{-1} beeinträchtigen die Ausbildung der Frostresistenz (POLLOCK et al. 1988).

Der Einfluß der Bodenfeuchte wurde im vorliegenden Kältetest berücksichtigt, indem am Tag 1, am Tag 7 und am Tag 13 den Pflanzen Wasser zugeführt wurde und zwar bis zur Sättigung des Substrates. Am Welschen Weidelgras übt die Bodenfeuchte keinen starken Einfluß auf die Rangfolge der Prüfglieder aus (BAECK 1992). COHEN & WOOD (1986) wässern die

Pflanzen zwölf Stunden vor dem Frosten, um uniforme Bedingungen für den Wärmedurchgang im Wurzelbereich zu schaffen.

Die Bedingungen während der Frostbelastung in vorliegendem Kältetest orientierten sich an Literaturvorgaben: Bei der Frostbelastung wird die umgebende Luft um 1 Kelvin bis 2,5 Kelvin pro Stunde abgekühlt (FULLER & EAGLES 1978, LEVITT 1980, COHEN & WOOD 1986, SAKAI & LARCHER 1987). Die Dauer der Frosteinwirkung bleibt während einer Testserie unverändert und beträgt beim Welschen Weidelgras bis zu 24 Stunden (BAECK 1992). Die Frosttemperaturen variieren zwischen -9 °C (FULLER & EAGLES 1980) bis -14 °C (BAECK 1992).

Literaturvorgaben galten auch für die Nachbehandlung der Pflanzen (siehe Kapitel 3.3.3): Nach der Frosteinwirkung wird die umgebende Luft um 2 bis 5 K/h erwärmt, bis Abhärtungsbedingungen erreicht sind. Danach werden die Pflanzen unter Anzuchtbedingungen gestellt. Nach zwei bis drei Wochen erfolgt die Merkmalserhebung (FULLER & EAGLES 1978, COHEN & WOOD 1986, BAECK 1992).

Die Wahl des Stichprobenumfanges für den vorliegenden Kältetests beeinflußte BAECK (1992). Die Autorin gibt an, daß bei Fremdbefruchtern wie den Weidelgräsern in einer repräsentativen Stichprobe einer Population mindestens 70 bis 80 Einzelpflanzen enthalten sein sollten. Mit gekühlter Luft einer einzigen Temperaturstufe wurden die Pflanzen belastet. Ein anderes Verfahren wählen FULLER & EAGLES (1978), die das Pflanzenmaterial Luft aussetzen, die schrittweise auf festgelegte Temperaturstufen gekühlt wird. Als Testergebnis wird die Temperatur angegeben bei der 50% der Pflanzen einer Population absterben (LT_{50}). Dabei werden bei jeder Temperaturstufe 8 bis 20 Pflanzen entfernt, davon jeweils der Anteil überlebender Pflanzen bestimmt. Bei der in der Literatur angegebenen LT_{50} ist der zwangsläufig geringe Umfang der entnommenen Pflanzen je Temperaturstufe als kritisch anzusehen.

5.1.5 Zusammenhang zwischen kontrollierter Frosteinwirkung und Frostschäden im Freiland

Zwischen der kontrollierten Frosteinwirkung und den Frostschäden im Freiland besteht kein Zusammenhang (siehe Kapitel 4.1.4). Die Ergebnisse, die FULLER & EAGLES (1978) und BAECK (1992) mit Hilfe der experimentellen Frosteinwirkung gewinnen, stimmen jedoch mit den Beobachtungen im Freiland weitgehend überein. FULLER & EAGLES (1978) führen die Beurteilung des „National Institute of Agricultural Botany“ zum Vergleich an, nach dem 1975 die drei untersuchten Sorten (Deutsches Weidelgras) in der Winterhärte identisch

eingestuft wurden. An dem Sortiment von BAECK (1992), das überwiegend Welsches Weidelgras und Wiesenschweidel (Festulolium braunii K. RICHT. A. CAMUS) umfaßt, werden zwischen dem Merkmal „Anteil überlebender Triebe im Freiland“ und dem „Anteil überlebender Pflanzen im Labor“ Pearson-Korrelationskoeffizienten bis zu 0,9 berechnet. Es gelten folgende Hypothesen:

- Die Frostbelastung war nicht ausreichend.
- In den Feldversuchen herrschten andere Bedingungen als in der Klimakammer.

Nahezu unbeschadet überstanden die Pflanzen die Frostbelastung bei -10 °C. Die hohen Überlebensraten bestätigen die Wirksamkeit des Wechseltemperaturregimes während der Abhärtung, so wie es von BAECK (1992) erarbeitet und für den vorliegenden Kältetest angepaßt wurde. Frostbelastung bei tieferen Temperaturen erscheint vielversprechend. Mit FULLER & EAGLES (1981) ist anzunehmen, daß Ökotypen-Nachkommenschaften mit potentiell niedriger Frostresistenz einen ähnlichen Abhärtungsgrad erreichten wie Ökotypen-Nachkommenschaften mit potentiell hoher Frostresistenz.

Die Bedingungen in der Klimakammer sind mit den Bedingungen im Freiland nicht vergleichbar, weil im Freiland Frost nach Phasen frühlingshafter Witterung einwirkte (siehe Kapitel 3.3.1.2). FULLER & EAGLES (1978) und BAECK (1992) machen keine Angaben über den Witterungsverlauf im Freiland. Bei konstant hohen Umgebungstemperaturen verlieren nämlich abgehärtete Pflanzen ihre Frostresistenz wieder (HUMPHREYS & EAGLES 1988). Der experimentelle Schwellenwert liegt beim Deutschen Weidelgras zwischen 10 °C und 15 °C. Weiterhin verursacht Frostbelastung nach Enthärtung eine andere Rangierung der Pflanzen, als wenn die Pflanzen unmittelbar nach erfolgter Abhärtung mit Frost belastet werden (FULLER & EAGLES 1981). Zwar erzeugen Kältetestverfahren, die eine Frostbelastung nach Phasen der Enthärtung berücksichtigen, wahrscheinlich eine bessere Differenzierung, jedoch wird der Arbeits- und Zeitaufwand für ein derartiges Verfahren erheblich steigen (LARSON 1994).

5.2 Variabilität der Fundorteigenschaften

5.2.1 Spektrum der Fundortdaten

Botanische Zusammensetzung

Umfang und Häufigkeit der erfaßten Pflanzenarten entsprechen weitgehend den von DIETL & LEHMANN (1975) und BASETTI et al. (1991) beschriebenen „Italienisch-Raigras-Matten“, die von DIETL & LEHMANN (1975) als eine eigene Arrhenatherion-Gesellschaft (i.e. Lolietum multiflorii) angesehen werden.

Instabile botanische Zusammensetzung und lückige Narben kennzeichnen derartige Bestände (DIETL & LEHMANN 1975, BASETTI et al. 1991). In der vorliegenden Untersuchung wird dieser Befund anhand des hohen Anteils labiler Pflanzengemein schaften bestätigt.

Neben der Alterung und Auswinterung kommt dem reproduktiven Charakter des Welschen Weidelgrases, der sich nicht nur auf den ersten Aufwuchs beschränkt, eine besondere Bedeutung für die instabile floristische Zusammensetzung zu (siehe unten - Abschnitt „Bewirtschaftung“).

Standort

In Kapitel 3.1.2 wird über Sammelstandorte in der Schweiz und in Süddeutschland berichtet. DIETL & LEHMANN (1975) verweisen auf STEBLER und SCHRÖTER, die schon 1892 gelegentliche Vorkommen größerer Anteile des Welschen Weidelgrases in der Zentralschweiz schildern. VOLLMANN (1914) und DEUTSCH (1982) erwähnen sein Vorkommen im alpennahen Dauergrünland. Über die zunehmende Bedeutung von artenarmen Lolium multiflorum-Dauerwiesen in der Zentral- und Ostschweiz berichten DIETL & LEHMANN (1975). Auf ein starkes Aufkommen auch in Süddeutschland weisen BASETTI et al. (1991) hin. Vorliegende Arbeit bestätigt letzteren Hinweis. Zudem werden weitere Standorte in Norddeutschland (Landkreis Stade, Niedersachsen) entdeckt.

In der Schweiz haben sich die Italienisch-Raigras-Matten auf frischen und leicht feuchten Standorten in niederschlagsreichen, futterwüchsigen Gebieten bei mittleren Jahrestemperaturen von 8,5 ^{o}C entwickelt. Auf kälteren Standorten aber auch, wenn Besonnung, Geländeform und bestimmte Bodeneigenschaften (feuchte, schwere Böden) ungünstig sind, ist das Welsche Weidelgras nicht mehr stark vertreten (DIETL & LEHMANN 1975, DIETL 1986). Ebene und im wesentlichen nach Süden exponierte Lagen werden bevorzugt. Diese Angaben treffen auch für die Fundorte der vorliegenden Erhebung zu. Zudem deckt sich das Bodenartenspektrum mit den Standortansprüchen der Sorten für den Feldfutteranbau (SIMON 1987, RICHTER 1988).

Bewirtschaftung

Welsches Weidelgras wurde in Dauerweiden nicht beobachtet. Nach DIETL & LEHMANN (1975) faßt Welsches Weidelgras in Dauerwiesen ebenfalls nicht stark Fuß.

Die Mittelwerte zur „Nutzungsintensität“ (4,2 Aufwüchse pro Jahr) und zur „Intensität der Stickstoffdüngung“ (2,4) orientieren sich an den Angaben von THOMET & BASETTI et al. (1990): Eine „Italienisch-Raigras-Matte“ entwickelt eine besonders hohe Ertragsleistung mit N-Gaben von 300 bis 450 kg/ha bei vier bis fünf Schnitten pro Jahr.

Als eine den Besonderheiten der Biologie des Welschen Weidelgrases angepaßte Bewirtschaftungsweise erscheint ein Wechsel kurzer und langer Schnittintervalle innerhalb der Vegetationsperiode bei adäquater Stickstoffdüngung geeignet (BASETTI et al. 1991).

5.2.2 Repräsentativität der Erhebung

Über die Möglichkeit mit Hilfe der Clusteranalyse zwischen Sammlungen zu unterscheiden und damit einen Zusammenhang mit der geographischen Herkunft herzustellen, wurde im Literaturüberblick bereits berichtet (vergl. Kapitel 2.3.1.1.2). Eine solche Vorgehensweise macht nur Sinn, wenn die geographische Herkunft und die damit verbundenen Fundorteigenschaften repräsentativ erfaßt werden. Das Ziel, mit der angewendeten Sammelstrategie Fundortdaten möglichst repräsentativ zu erfassen, wurde erreicht, weil eine von den Sammelgebieten bestimmte Differenzierung der Standortfaktoren „Höhenlage“, „Nord-Süd-Gradienten“, „Jahresmitteltemperatur“ und „mittlerer Trockenheitsindex / Jahr“ erkannt wurde. In der Analyse der Populationsstruktur in Kapitel 4.4.2.4 ist deswegen die Frage nach einem Zusammenhang zwischen den erzeugten Erscheinungsformen und der geographischen Herkunft berechtigt. Wird ein derartiger Zusammenhang nicht erkannt, gelten, weil die Fundortdaten repräsentativ erhoben wurden, folgende Annahmen:

- FALCINELLI et al. (1988) werten den fehlenden Zusammenhang einer erzeugten Clusterstruktur mit erfaßten ökologischen Faktoren als Hinweis auf geländeklimatische Wirkungen oder auf den Einsatz von Sorten im Dauergrünland.
- Sind Mittelwertsunterschiede zwischen den Herkünften nicht stark ausgeprägt, liegt der Hauptteil der Variation innerhalb der Herkünfte. Eine Clusteranalyse der durchschnittlichen Ausprägungen der Individuen einer Herkunft trennt dann die Herkünfte nicht ausreichend informativ (OETMANN 1994). In vorliegender Arbeit ist dieser Einfluß auf die trennenden Eigenschaften einer Clusteranalyse berücksichtigt worden (siehe Kapitel 4.1.1).

5.3 Korrelationsanalyse

5.3.1 Zusammenhang zwischen den Fundorteigenschaften

Im Erhebungsgebiet von OETMANN (1994), das Lagen der vorliegenden Untersuchung mit einschließt, ändern sich in vergleichbarer Weise mit abnehmenden Breitengrad die Höhenlage, die mittlere Jahrestemperatur und die Niederschlagsmenge.

Die Frage nach den Bestimmungsgründen für die Zunahme an Mähweiden in höheren, südlicheren, kälteren und feuchteren Lagen beantwortet die Betriebsstruktur: Während der Sammlung ist der Eindruck entstanden, daß in klimatisch günstigeren Regionen Ackerland Grünland verdrängt und Grünland weiter vom Hof entfernt liegt. Zudem lockert mit dem Nord-Süd-Gradienten die Siedlungsweise auf, die Flächen sind besser arrondiert und hofnahe Flächen werden zunehmend beweidet. Dies erklärt auch das Phänomen, daß auf höheren und kälteren Fundorten (und damit hofnahen) Flächen verstärkt organische und weniger mineralische Düngemittel ausgebracht werden.

Zu den Vegetationseigenschaften (i. e. „Ertragsanteil an Welschem Weidelgras“, „Stabilität des Pflanzenbestandes“, „Vorkommen von Deutschem Weidelgras“) stehen die geographische Lage (i. e. „Höhenlage“, „Nord-Süd-Gradient“) und die „mittlere Jahrestemperatur“ in einem engeren Zusammenhang als die Bewirtschaftungseigenschaften (i. e. „Nutzungsintensität“, „Intensität der Stickstoffdüngung“, „Beweidungsklasse“; zur Definition der „Beweidungsklasse“ siehe Kapitel 3.4.1.2.3). Weil im Gegensatz zur „Höhenlage“ und dem „Nord-Süd-Gradienten“ die „mittlere Jahrestemperatur“ zu allen genannten Vegetationseigenschaften tendiert, scheint die „mittlere Jahrestemperatur“ in besonderem Maß für die beobachteten Verschiebungen der Vegetationsdaten verantwortlich zu sein.

Zur Erhärtung dieser Schlußfolgerung wird zunächst auf die Vegetationsdaten zum Sammelgebiet Stade verwiesen (siehe Kapitel 4.2.2). Bei einer außerordentlich hohen mittleren Jahrestemperatur von 8,0 ^{o}C bis 8,5 ^{o}C erzielt das Welsche Weidelgras im Vergleich zu allen anderen Sammelgebieten extrem hohe Ertragsanteile. Zugleich erreichen der „Anteil stabiler Pflanzenbestände“ einen überdurchschnittlichen und das „Vorkommen von Deutschem Weidelgras“ einen unterdurchschnittlichen Wert relativ zur Norm (siehe Tabelle 32). Dies steht im Einklang zu den Ausführungen von DIETL (1986), der die „raigras-fähigen“ Lagen in der Schweiz im wesentlichen mit mittleren Jahrestemperaturen von 6,5 ^{o}C bis 9 ^{o}C (bis 900 m ü. N. N.) kennzeichnet: bei mittleren Jahrestemperaturen um 8,5 ^{o}C gedeiht Welsches Weidelgras gut; bei tieferen mittleren Jahrestemperaturen bis auf 6,5 ^{o}C gewinnt Deutsches Weidelgras zunehmend an Bedeutung. Eine weitere Erklärung liefert die Annahme, daß das Samenproduktionspotential des Welschen Weidelgrases dessen Konkurrenzkraft im Pflan-

zenbestand bestimmt: In einem Klimakammerversuch weisen SIMON & KRINGS (1993) an vorliegendem Ökotypenmaterial nach, daß die für Weihenstephan (48°N) und Amsterdam (53°N) geltenden Temperatur- und Tageslängenbedingungen die Höhe des Samenertrages und seiner Komponenten beeinflußt. Sie bestätigen die Erhebungen des kommerziellen Grassamenerzeugung, nach denen in den wärmeren und lichtreicheren Niederlanden erheblich höhere Grassamenerträge erzielt werden als in Bayern.

Relativ zur geographischen Lage, zum Großklima und zur Bewirtschaftung ist die Feuchtezahl sehr eng mit der „Stabilität des Pflanzenbestandes“ korreliert ($\rho = 0{,}61$). Offenbar mindert eine hohe Bodenfeuchte die Gefahr, daß lückige Pflanzenbestände entstehen. Die Annahme gründet auf den Erfahrungen des kommerziellen Grassamenbaus: Eine Untersaat, die im Übersaatverfahren in eine stehende Getreidedeckfrucht ausgebracht wird, gelingt nur dann, wenn die Sämlinge genügend Wasser für die Keimung und die Entwicklung der ersten Blätter erhalten, so daß sie längere Trockenphasen unter dem Getreide vertragen (LANGELS & VROCHTE 1998).

5.3.2 Zusammenhang zwischen Fundorteigenschaften und Pflanzenmerkmalen

In anderen Untersuchungen werden Partialkorrelationen zwischen Fundorteigenschaften und Pflanzenmerkmalen überhaupt nicht oder, wenn Einfachkorrelationen vorliegen, werden sie für andere Umwelten oder Jahre und darüberhinaus nur für Pflanzenmerkmale berechnet, die am Deutschen Weidelgras erhoben wurden.

Höhenlage

In der vorgestellten Studie wird eine gegenläufige Tendenz der „phänologischen Entwicklungsgeschwindigkeit“ zur Höhenlage nachgewiesen, d. h. mit ansteigender Höhenlage wird ein auf frühere Termine verschobener „Beginn des Ährenschiebens“ und zunehmende Wuchshöhe beobachtet. Das Ergebnis deckt sich mit bekannten Beobachtungen am Deutschen Weidelgras (siehe Kapitel 2.3.1.1.1). Als Bestimmungsgründe sind die in höheren Lagen verkürzte Vegetationsperiode und die größeren Witterungsamplituden anzuführen (siehe Kapitel 2.3.1.1.1).

Typen mit einem hohen Samenertragspotential scheinen in Umwelten auf höheren Lagen bei einer verkürzten Vegetationsdauer und größeren Witterungsamplituden Vorteile zu haben; so die Interpretation der Korrelation zwischen dem „mittleren Einzelpflanzensaatgutgewicht“ und der „Höhenlage“ ($\rho = 0{,}30$). Die Interpretation stützt sich auf die Beziehungen der „phänologischen Entwicklungsgeschwindigkeit“ zur „Höhenlage“ (siehe oben) und des „Beginn des Ährenschiebens“ zum „mittleren Einzelpflanzensaatgutgewicht“ (siehe Tabelle 22).

Letztere widerspricht der allgemeinen Auffassung, daß Typen mit hohem Saatgutertrag vornehmlich frühreif sind.

Nord-Süd-Gradient

Die Korrelation zwischen dem „Nord-Süd-Gradienten“ und dem „mittleren Einzelpflanzensaatgutgewicht“ ($\rho = -0,37$) spiegelt die Tendenz wieder, die SIMON & KRINGS (1993) an genetisch identischem Material nachgewiesen haben (siehe oben). Aus den Ausführungen von SIMON & KRINGS (1993) ist zu folgern, daß Typen mit einem hohen Samenertragspotential bei langem Tageslicht und geringen Witterungsamplituden zur Samenreife gelangen und sich damit eher im Bestand durchsetzen als unter Bedingungen kurzer Tageslänge und größerer Witterungsamplitude. Beim Vergleich der Korrelationen zwischen dem „mittleren Einzelpflanzensaatgutgewicht“ und der „Höhenlage“ sowie zwischen dem „mittleren Einzelpflanzensaatgutgewicht“ und dem „Nord-Süd-Gradienten“ liegt der Verdacht nahe, daß für die dargestellten Tendenzen des Saatgutertrages das Lichtangebot verantwortlich ist: Ein Anstieg der Lichtmenge ist sowohl mit der Tageslänge im Nord-Süd-Gradienten als auch mit der Strahlungsintensität im Höhen-Gradienten zu erwarten.

Mittlerer Trockenheitsindex / Jahr

Ökotypen-Populationen mit einer relativ hohen „Resistenz gegen Kronenrost“ stammen häufiger aus Fundorten, an denen ein relativ zur Norm trockeneres Landschaftsklima herrscht. In relativ zur Norm trockeneren Klimaten ist die Wahrscheinlichkeit in den Monaten Juli bis Oktober hoch, daß warme, trockene Tage mit taufeuchten Nächten auftreten. Sie begünstigen den Befall mit Kronenrost (PRIESTLEY et al. 1988).

Nutzungsintensität

Die Korrelation ($\rho = -0,25$) zwischen „Nutzungsintensität“ und „Anfangsentwicklung in Grünschwaige“ bedeutet, daß bei einer hohen Nutzungsfrequenz die Sämlinge weniger Blattmasse bilden oder langsamer heranwachsen. Weil das Etablieren von Sämlingen bei ungünstigen Lichtverhältnissen in Bodennähe (z.B. durch lange Schnittintervalle bzw. durch hohe Sproßkonkurrenz bei hoher N-Düngung) stark behindert wird (BASETTI & NÖSBERGER 1989), genießen vermutlich blattreichere oder schneller heranwachsende Sämlinge einen Vorteil bei dem Wettbewerb um das Licht. Auf die Fähigkeit junger Pflanzen, anschließend einen Entwicklungsstillstand durch erschwerte Wachstumsbedingungen zu überleben, verweisen BASETTI & NÖSBERGER (1989).

Beweidungsklasse

Die Korrelation zwischen der „Beweidungsklasse“ und dem „mittlerem Einzelpflanzensaatgutgewicht“ vermittelt folgenden Zusammenhang: Aus Mähweiden gesammeltes Material

erzeugt weniger Spelzfrüchte als Material aus Wiesen (zur Definition der „Beweidungsklasse“ siehe Kapitel 3.4.1.2.3). Die im Durchschnitt verminderte Anzahl gebildeter Samenstände in beweideten Flächen bestätigt OETMANN (1994). Weil die Zahl der Samentriebe zu den wesentlichen Komponenten des Saatgutertrages zählt (SIMON & KRINGS 1993), gilt der in der Literatur beobachtete Zusammenhang auch für die vorliegenden Gewichtsfeststellungen zum Saatgutertrag.

Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases

Die Korrelation zwischen der „Winterfestigkeit“ und dem „Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases“ ($\rho = 0{,}33$) wird als Ausdruck einer bereits stattgefundenen Selektion der Ökotypen-Populationen auf Winterhärte gesehen. Eben genannter Zusammenhang scheint die gegenläufige Tendenz der „Resistenz gegen Kronenrost“ und dem „Ertragsanteil des Welschen Weidelgrases“ zu erklären: bei den Weidelgräsern ruft Selektion auf Winterhärte eine schwache Toleranz gegen Rostbefall hervor (Van WIJK & DUYVENDAK 1984). Die negative Korrelation des „Stand nach Winter 1993“ in Grünschwaige und Grub mit der „Rostresistenz 1992 in Grünschwaige“ erhärtet den Verdacht (siehe Tabelle 25). Als Ursache werden „nicht erfaßte“ Standortbedingungen erwogen, die sowohl auf Winterhärte selektieren, als auch häufigen Generationswechsel begünstigen. Letztere Standortbedingungen obliegen Einflüssen wie dem Wechsel zwischen langen und kurzen Schnittintervallen (vergl. BASETTI et al. 1990). Günstige geländeklimatische Bedingungen und eine den biologischen Besonderheiten angepaßte Bewirtschaftung scheinen „Winterfestigkeit“ und hohe „Ertragsanteile an Welschem Weidelgras“ nach sich zu ziehen. Weil der „Ertragsanteil an Welschem Weidelgras“ zur „Winterfestigkeit“ und nicht zur „Stabilität des Pflanzenbestandes“ tendiert, wird der „Ertragsanteil an Welschem Weidelgras“ als Gradmesser für eine dem Pflanzenbestand angepaßte Bewirtschaftungsweise angenommen.

Vorkommen von Deutschem Weidelgras

Ist Deutsches Weidelgras Bestandteil der Artengemeinschaft am Fundort, werden für die „Ausdauer bis zum Herbst 1992“ der Ökotypen-Populationen relativ zur Norm geringere Hauptkomponentenwerte festgestellt. Ein möglicher kausaler Zusammenhang gründet auf dem Phänomen, daß Welsches und Deutsches Weidelgras uneingeschränkt miteinander verkreuzbar sind: Welsches Weidelgras wächst im allgemeinen schneller als das Deutsche Weidelgras heran (SIMON 1987). Vermutlich ist die Fähigkeit nach Trockenheit zu regenerieren und damit die Schnellwüchsigkeit bei Kreuzungspopulationen der beiden Eltern Deutsches Weidelgras und Welsches Weidelgras im Vergleich zum Welschen Weidelgras reduziert.

5.4 Analyse der Populationsstruktur

Die Gesichtspunkte, die zur Anwendung des Single-Linkage- und anschließend des Ward-Verfahrens führten, sind in Kapitel 3.4.5 ausführlich beschrieben worden. Weil bei gleichem Datensatz mehrere hierarchische Verfahren zu sehr unterschiedlichen Lösungen führen können, stimmen OHMEYER & SEILER (1985), BORTZ (1993) und BACKHAUS et al. (1996) überein, Dritten offen und klar Einblick nicht nur in die Gründe für die Wahl der Variablen und des Ähnlichkeitsmaßes sowie des Fusionierungsalgorithmus zu geben sondern auch in die wesentlichen Arbeitsschritte. Diese Konvention wird bei den bekannten in Futterpflanzensammlungen eingesetzten Clusteranalysen nur teilweise eingehalten (HAYWARD et al. 1982, FALCINELLI et al. 1988, BASIGALUP et al. 1995). Ferner werden „Ausreißer" offensichtlich nicht berücksichtigt (zur Definition eines Ausreißers siehe Kapitel 3.4.5.2). Abhängig vom gewählten Algorithmus beeinflussen sie den Fusionierungsprozeß der übrigen Objekte mehr oder weniger stark, solange sie von der Untersuchung nicht ausgeschlossen werden (BORTZ 1993, BACKHAUS et al. 1996).

OHMEYER & SEILER (1985) erwähnen die Diskriminanzanalyse einzusetzen mit dem Ziel, die Ungleichheit der Gruppen zu bestätigen und eventuell einzelne Beobachtungen umzuklassifizieren. Das Verfahren wird in den oben vorgestellten Arbeiten nicht angewendet. Mit OHMEYER & SEILER (1985) bestehen offenbar Vorbehalte gegen dieses Vorgehen: die konfirmatorische Analyse (hier Diskriminanzanalyse) fällt prinzipiell zu positiv aus, falls die zu prüfende Hypothese (hier Gruppierungen) vorher an demselben Datenmaterial in einer explorativen Analyse (hier Clusteranalyse) gewonnen wurde.

5.4.1 Zusammenhang zwischen erzeugten Clusterprofilen und erfaßten Fundorteigenschaften

Das Dendogramm zur Ward-Clusteranalyse erzeugt zunächst eine Zweiteilung der Populationen nach der „Ausdauer bis zum Herbst" (siehe Kapitel 4.4.2.3). Sie steht mit der geographischen Lage der Fundorte in Zusammenhang. Daß die Ökotypenvielfalt u. a. durch räumliche Isolation entstanden ist, erhärtet die signifikante Korrelation zwischen der räumlichen Distanz der Fundorte die phänotypische Distanz der Populationen. Im Dendogramm weisen die niedrigen Stufen der Hierarchie auf einen Einfluß von Standortbedingungen hin, die den Wasserhaushalt der Pflanzen betreffen. Dies wird von HAYWARD et al. (1982) bestätigt, die ebenfalls den Ward-Algorithmus nutzen, das Datenmaterial zu gruppieren (siehe auch Kapitel 2.4). Kapitel 4.4.1 und 4.4.2 sind Cluster zu entnehmen, die ein über dem Durchschnitt liegendes Niveau bei nahezu allen Hauptkomponenten erreichen. Demnach bringen der Bayerische

Wald (Cluster VI), Freising (Cluster XII und XIII), Weilheim-Schongau und Rosenheim (Ward-Cluster C und G) für die Züchtung interessante Populationen hervor. HAYWARD et al. (1982) nutzen ebenfalls die Clusterstruktur, um derart „wertvolle“ Sammelgebiete zu lokalisieren (i. e. Piemont).

Im Dendogramm zur Ward-Clusteranalyse ist teilweise eine widersprüchliche Beziehung der geographischen Lage der Fundorte mit den Clusterprofilen zu beobachten. Ebenso wird deutlich, daß mehrere Fundorteigenschaften als gleichzeitig wirksam berücksichtigt werden müssen. Dieses Phänomen schildern FALCINELLI et al. (1988) in ähnlicher Weise, welche die „unweigthed pair-group arithmetic average“-Methode nutzen, um Ökotypen-Populationen des Deutschen Weidelgrases anhand von Hauptkomponentenwerten einzuteilen: z.B. werden aus Nord- und Süditalien phänotypisch ähnliche Populationen gesammelt; zu den Clusterprofilen lassen sich nur bestimmte Kombinationen aus Niederschlagssumme und Höhenlage der Fundorte zuordnen. Die Autoren werten den fehlenden Zusammenhang einer erzeugten Clusterstruktur mit erfaßten ökologischen Faktoren als Hinweis auf geländeklimatische Wirkungen. In Kapitel 4.4.2.4.3 wird der Verdacht erhärtet, daß geländeklimatische Wirkungen in Zusammenhang mit den Clusterprofilen stehen. FALCINELLI et al. (1988) stellen geländeklimatische Wirkungen gleichbedeutend neben einer Einsaat von Sortensaatgut. Ob hierarchische Klassifikationsverfahren Sorten von Ökotypen voneinander trennen können, sofern Welsches Weidelgras gleicher Ploidiestufe mit Merkmalen untersucht wird, die für den Anbau wesentlich sind, bleibt offen. Im vorliegenden Fall deckt die Single-Linkage-Clusteranalyse (und die Korrelationsanalyse) einen Einfluß verschiedener Arten ähnlicher genetischer Basis (i. e. „das Vorkommen von Deutschem Weidelgras“) auf.

In der Analyse der Populationsstruktur werden formale Zusammenhänge deutlich. Eine Annahme eines Kausalzusammenhanges kann nur erfolgen, wenn z. B. unter kontrollierten Bedingungen andere Möglichkeiten ausgeschlossen werden (vergl. SIMON & KRINGS 1993). Die Ausführungen von SCHELLER (1987) machen deutlich, daß bei solchen Überlegungen auch vermeintlich unbedeutende Sachverhalte wie der „Fortschritt der Vegetation“ berücksichtigt werden müssen: SCHELLER (1987) arbeitete mit drei Sammlergruppen, die im Frühjahr und Herbst 1983 jeweils rund drei Wochen unterwegs waren. Aus nahezu allen Schlägen wurden zu beiden Terminen Pflanzenausstiche der Arten Deutsches Weidelgras, Wiesenrispe, Knaulgras und Wiesenschwingel zusammengetragen. Bei der Bonitur der Einzelpflanzen stellte sich heraus, daß der Anteil derjenigen Pflanzen, die in den Bonituren als deutlich über dem Durchschnitt liegend auffielen, bei der Herbstsammlung höher ausfiel als bei der Frühjahrssammlung.

5.4.2 Beitrag der Clusteranalysen zur ex situ-Erhaltung

Zu den sachlogischen Gesichtspunkten, für die vorliegende Studie hierarchische Clusteranalysen anzuwenden, zählt die Absicht, „Extrakte“ aus dem umfangreichen Sortiment zu bilden, welche die Handhabbarkeit in Genbanken verbessern und den Zugriff für die Züchter erleichtern (siehe Kapitel 3.4.5.2). Die in der Literatur verwendeten Ansätze, „Kerne“ aus Nutzpflanzenakzessionen mit Hilfe der Ward-Clusteranalyse zu bilden, sind zahlreich (zur Definition eines „Kernes“ siehe Kapitel 2.3.1.2, zu den in der Literatur verwendeten Ansätzen siehe u. a. INFANTINO et al. 1993, CASLER 1995, PANK et al. 1997, BISHT et al. 1999, SHEIDAI et al. 1999, MALOSETTI et al. 2000). BASIGALUP et al. (1995) stellen darunter zwei Methoden als besonders wirksam heraus, Genbankmaterial auf einen „Kern“ zu reduzieren:

- die gerichtete Auswahl der Akzessionen innerhalb einer geographischen Gruppe (Bei der gerichteten Auswahl handelt es sich um ein hierarchisches Schema, nach dem diejenigen Akzessionen ausgewählt werden, die am nächsten zum niedrigsten und/oder höchsten Prüfmerkmalswert stehen.),
- die Clusteranalyse von Hauptkomponentenwerten innerhalb einer geographischen Gruppe und anschließend die zufällige Auswahl der Akzessionen innerhalb der Ward-Cluster.

Es liegt der Verdacht nahe, daß die Single-Linkage-Clusteranalyse in Kapitel 4.4.1 ein ähnliches Ergebnis erzielt wie das hierarchische Schema der gerichteten Auswahl von BASIGALUP et al. (1995), weil nahezu alle Hauptkomponenten innerhalb der Gruppe der „Ausreißer“ breiter als innerhalb von Cluster XX streuen. Neben der Auswahl der „Ausreißer“ (Methode A) wird deswegen die zufällige Auswahl der Populationen innerhalb aller erzeugten Cluster (Methode B), gemäß dem von BASIGALUP et al. (1995) angewendeten Verfahren auf dessen Wirksamkeit untersucht, aus dem vorliegenden Ökotypenmaterial „Kernpopulationen“ zu selektieren. Nach Methode Nr. B wird

- jeweils eine Population von Ward-Cluster „A“, „B“, „C“, „D“, „F“, „H“ und „K“ zufällig ausgewählt,
- zusätzlich aus Cluster E, G, I und J die „Ausreißer“ gezogen (Cluster E: Population Nr. 505, Cluster G: Populationen Nr. 1201 und Nr. 1106; Cluster I: Population Nr. 1104; Cluster J: Populationen Nr. 1204 und Nr. 313) und
- die o. a. Auswahl um die „Ausreißer“ ergänzt, die in der Ward-Clusteranalyse unberücksichtigt blieben.

Für die nach der Methode A und für die nach der Methode B erzeugte Populationsgruppe sowie für die Erhebungsgesamtheit werden die Mittelwerte und Varianzen der 21 Prüfmerkmale errechnet. Man betrachtet weiterhin die Differenzen zwischen den Mittelwerten oder Varianzen aus dem „Kern“ und der Erhebungsgesamtheit zu jedem Prüfmerkmal und zählt die Häufigkeit der negativen und positiven Vorzeichen aus. Der „Vorzeichentest“ prüft dann, ob die Methoden A oder B die Mittelwerte oder die Varianzen der 21 Prüfmerkmale verändern. Es gilt die Nullhypothese, daß jede Differenz zwischen Mittelwerten oder Varianzen einen Median von 0 hat. Für die Methode A oder die Methode B wird die Prüfgröße χ^2 gemäß:

$$\chi^2 = (n_1 - n_2)^2/(n_1 + n_2)$$

gebildet, wobei n_1 und n_2 die Anzahl der positiven bzw. negativen Vorzeichen darstellt. Die Prüfgröße wird mit dem Tabellenwert der χ^2-Verteilung in BORTZ (1993) bei einem Freiheitsgrad verglichen. Tabelle 53 faßt das Ergebnis des Vorzeichentests zusammen.

Tabelle 53: **Häufigkeiten der negativen und positiven Differenzen zwischen Kernpopulationen und der Erhebungsgesamtheit auf der Grundlage von gepaarten Mittelwerten oder Varianzen der 21 Prüfmerkmale, getrennt für zwei Methoden ausgezählt, die „Kernpopulationen“ aus 92 Ökotypen-Populationen des Welschen Weidelgrases selektierten. χ^2-Werte des Vorzeichentestes zu den verwendeten Methoden.**

	SELEKTIONSMETHODEN†	
	A	**B**
Mittelwerte		
N (-)‡	12	11
N (+)	9	10
χ^2	n.s.	n.s.
Varianzen		
N (-)	2	0
N (+)	19	21
χ^2	***	***

† Methode A: Single-Linkage-Clusteranalyse der erzeugten Hauptkomponentenwerte und Auswahl der „Ausreißer“
Methode B: Single-Linkage-Clusteranalyse der erzeugten Hauptkomponentenwerte und Auswahl der „Ausreißer“ ergänzt mit
Ward-Clusteranalyse der erzeugten Hauptkomponentenwerte und zufällige Auswahl je einer Population aus Ward-Cluster „A“, „B“, „C“, „D“, „F“, „H“ und „K“.

‡ N (-) und N (+): Anzahl der negativen bzw. positiven Vorzeichen.

Keine der beiden Methoden verändert die Mittelwerte. Sie erhöhen aber die Varianzen (zu den einzelnen Mittelwerten und Varianzen siehe Tabelle 54). Die Präzision mit der die Varianzen innerhalb eines „Kernes“ bzw. innerhalb der Erhebungsgesamtheit ermittelt wurden, unterscheidet sich in der Zahl der Freiheitsgrade (18 bzw. 25 Freiheitsgrade bei den Methoden A bzw. B, 92 Freiheitsgrade bei der Erhebungsgesamtheit). Beide Methoden werden

deswegen nochmals miteinander verglichen, wobei Methode A als Referenzmethode dient. In diesem Vergleich haben alle Varianzen zwischen 18 und 25 Freiheitsgrade.

Methode A produziert Mittelwerte, die gleich, und Varianzen, die gesichert größer sind als bei Methode B. Bei einem letztem Vergleich zwischen den Methoden A und B werden die Spannweiten jedes Prüfmerkmales gegenübergestellt (siehe Tabelle 55).

Tabelle 55: **Mittelwerte, Spannweiten und Varianzen von 21 Prüfmerkmalen in der Erhebungsgesamtheit und in den jeweils nach Methode A bzw. nach Methode B selektierten Kernpopulationen.**

	Erhebungsgesamtheit 92 Populationen				**Methode B**† 26 Populationen				**Methode A**‡ 19 Populationen			
PRÜFMERKMAL	Mittelwert	Minimum	Maximum	Varianz	Mittelwert	Minimum	Maximum	Varianz	Mittelwert	Minimum	Maximum	Varianz
Stand vor Winter 1991 in Gereute	4,2	3,6	4,9	0,1	4,1	3,6	4,7	0,1	4,1	3,6	4,6	0,1
Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	4,6	3,4	5,5	0,1	4,5	3,4	5,3	0,2	4,4	3,4	5,3	0,3
Stand vor Winter 1991 in Grub	4,5	2,4	5,7	0,2	4,3	2,4	5,4	0,3	4,3	2,4	5,4	0,4
Stand nach Winter 1992 in Gereute	2,6	1,8	3,8	0,1	2,7	1,9	3,8	0,2	2,7	1,9	3,8	0,2
Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	5,9	4,7	6,8	0,2	5,9	4,7	6,8	0,3	5,8	4,7	6,7	0,3
Stand nach Winter 1992 in Grub	6,2	4,3	7,0	0,2	6,0	4,3	7,0	0,4	5,9	4,3	7,0	0,5
Beginn des Ährenschiebens 1992 [Tage nach dem 1. April]	45,4	43,0	48,7	0,7	45,4	43,0	48,7	1,3	45,4	43,0	48,7	1,6
Bestandeshöhe [cm]	64,5	58,7	70,4	4,6	64,6	58,7	70,3	7,5	64,7	58,7	70,3	9,6
Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	280,0	243,1	331,0	266,3	277,3	243,1	315,4	313,8	279,2	252,3	315,4	334,5
Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	72,5	46,3	92,6	79,1	71,0	46,3	92,6	135,2	70,2	46,3	92,6	139,0
Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	23,3	13,5	33,4	16,4	23,1	14,1	33,4	22,3	22,6	14,1	33,4	25,8
Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	172,3	136,0	212,2	251,8	174,8	147,1	196,8	165,9	176,0	147,1	196,8	185,0
Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	3,6	2,2	4,9	0,3	3,6	2,4	4,8	0,5	3,7	2,4	4,8	0,6
Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	3,8	2,3	5,3	0,4	3,8	2,3	5,3	0,8	3,8	2,3	5,3	0,9
Rostresistenz 1992 in Grub	4,8	3,7	6,0	0,3	4,9	3,8	5,7	0,4	4,9	3,8	5,7	0,5
Stand vor Winter 1992 in Gereute	2,8	2,0	3,8	0,1	2,8	2,0	3,8	0,2	2,9	2,0	3,8	0,2
Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	4,4	3,5	5,2	0,1	4,4	3,5	5,1	0,2	4,4	3,5	5,1	0,2
Stand vor Winter 1992 in Grub	4,1	3,4	5,2	0,1	4,1	3,5	5,1	0,2	4,1	3,5	5,1	0,2
Stand nach Winter 1993 in Gereute	1,4	0,9	2,1	0,1	1,3	0,9	1,8	0,1	1,3	0,9	1,8	0,1
Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	2,1	1,3	4,9	0,3	2,3	1,4	4,9	0,6	2,3	1,4	4,9	0,7
Stand nach Winter 1993 in Grub	1,9	1,1	3,9	0,2	2,0	1,4	3,9	0,3	2,1	1,4	3,9	0,4

‡ Methode A: Single-Linkage-Clusteranalyse der erzeugten Hauptkomponentenwerte und Auswahl der „Ausreißer“

† Methode B: Single-Linkage-Clusteranalyse der erzeugten Hauptkomponentenwerte und Auswahl der „Ausreißer“ ergänzt mit Ward-Clusteranalyse der erzeugten Hauptkomponentenwerte und zufällige Auswahl je einer Population aus Ward-Cluster „A“, „B“, „C“, „D“, „F“, „H“ und „K“.

Es zeigt sich, daß bei Methode B der „Stand vor Winter 1991 in Gereute" und der „Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige" nur geringfügig breiter streuen als bei Methode A. So legen zuletzt dargestellte Vergleiche der Mittelwerte, Varianzen und Spannweiten den Schluß nahe, daß die vorliegende Single-Linkage-Clusteranalyse der Hauptkomponentenwerte „Kernpopulationen“ selektiert hat.

Bei der vierten Internationalen Technischen Konferenz der FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation) zu pflanzengenetischen Ressourcen 1996 in Leipzig hat die FAO auf der Basis eines ersten Weltzustandsberichtes einen Globalen Aktionsplan zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der pflanzengenetischen Ressourcen vorgelegt. Er ist von den bei der Konferenz anwesenden Regierungsvertretern aus 150 Staaten einvernehmlich verabschiedet worden. Mit der „Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen“ wird eine von vier Hauptgruppen des zwanzig Maßnahmenbereiche umfassenden Globalen Aktionsplanes behandelt. Die vorgestellte Bildung eines „Kernes“ und die Quantifizierung dessen relativen Wirksamkeit für die ex situ-Erhaltung orientiert sich am Maßnahmebereich Nr. 9 o.a. Hauptgruppe (vergl. ANONYMUS 1997): i.e. „Ausweitung der Charakterisierung, Evaluierung und Anzahl von Core-Sammlungen, um die Nutzung zu erleichtern.“.

5.4.3 Beitrag der Clusteranalysen zur in situ-Erhaltung

Die Clusteranalysen helfen, das Erhebungsgebiet

- nach einer außergewöhnlichen Kombination der Fundorteigenschaften (siehe Kapitel 4.4.1.4),
- nach dem Formenreichtum der Ward-Cluster (siehe Kapitel 4.4.2.4.1),
- nach wertvollen Erscheinungsformen (siehe Kapitel 4.4.2.4.1) und
- nach dem Geländeklima (siehe Kapitel 4.4.2.4.3)

zu gliedern. Insgesamt werden die einzelnen Fundorte lokalisiert (siehe Anhangstabelle A), identifiziert (siehe Anhangstabelle D) sowie nach oben erwähnten Gesichtspunkten gegliedert und, soweit möglich, nach der Gefährdung durch den Einsatz von Sorten eingeschätzt (zur Gefährdung durch den Einsatz von Sorten siehe Kapitel 5.1.2). Mit eben erwähnter Erfassung und Inventarisierung der vorhandenen Ressourcen beginnt die rationelle Erhaltung in situ (ANONYMUS 1997). Die vorgestellte Arbeit leistet somit einen Beitrag zu einer weiteren Hauptgruppe innerhalb des Maßnahmekataloges des Globalen Aktionsplanes, die „in situ-Erhaltung und Entwicklung“, weil es sich am Maßnahmebereich Nr. 1 orientiert (vergl. ANONYMUS 1997): i.e. „Erfassung und Inventarisierung pflanzengenetischer Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft“.

6 Zusammenfassung

Ziel war es,

- im nördlichen Alpenvorland auf Dauergrünland vorkommende Ökotypen des Welschen Weidelgrases zu sammeln und deren Fundorte zu dokumentieren,
- die Variabilität des gesammelten Pflanzenmaterials zu beschreiben und dessen Populationsstruktur anhand der Merkmale zu klären, die für den Anbau wesentlich sind,
- wertvolle Ökotypen für die Züchtung winterhärterer Sorten langfristig zu sichern.

An 106 Fundorten, die vorwiegend im nördlichen Alpenvorland Süddeutschlands liegen, wurden an jedem Fundort fünf Einzelpflanzen gesammelt. Neben den Futterpflanzen-Deskriptoren des IBGRI (ANONYMUS 1998) sind

- Landschaftsklima
- Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Auf wüchse
- Ertragsanteil an Welschem Weidelgras
- Vorkommen von Deutschem Weidelgras
- floristische Stabilität des Pflanzenbestandes
- Bodenart

erfaßt worden. Jede gesammelte Pflanze wurde verklont, um Gewebekulturen für die in vitro-Lagerung und Polycross-Pflanzungen für die Erzeugung von Prüfungssaatgut anzulegen. Jede Polycross-Pflanzung setzte sich aus den fünf Klonen eines Fundortes zusammen. Nach Vorselektion der Originalklone nach ihrer Samenertragsfähigkeit wurden die Nachkommenschaften an drei Standorten auf Höhenlagen von 435 m ü. N. N. bis 1085 m ü.N. N. zusammen mit den Sorten `Lemtal` und `Lipo` als Mikroparzellen angesät. Die Nachkommenschaftsprüfungen wurden als generalisierte Gitter gestaltet. Innerhalb von zwei aufeinanderfolgenden Jahren sind

- Ploidiestufe
- Datum des Ährenschiebens
- Wuchshöhe
- Jahresfrischmasseertrag, Frischmasseertrag im Primäraufwuchs und im Nachwuchs
- Regenerationsvermögen nach Sommertrockenheit
- Toleranz von Kronenrost
- Toleranz von Schneeschimmel
- Toleranz von Spätfrost

erhoben worden. Ein Frostresistenztest wurde entwickelt und an Ökotypen-Nachkommenschaften, drei diploiden und drei tetraploiden Sorten durchgeführt. Bei Abschluß der Evaluie-

rung im Frühjahr 1993 wurden die Gewebekulturen der Originalklone mit dem noch vorhandenen Restsaatgut und einem Abschlußbericht an die G.F.P. übergeben.

Die einfache Varianzanalyse der Pflanzenmerkmale mit dem Prüffaktor Fundorte legte den Schluß nahe, daß das Vorgehen während des Sammelns am Fundort als auch die Saatguterzeugung dazu beitrugen, die Variabilität zwischen den Populationen zu bewahren. Die Daten wurden auf die Mittelwerte einer jeden Population für jedes Prüfmerkmal reduziert.

Wie die Mittelwertsunterschiede zwischen Ökotypen-Populationen und Sorten einzuordnen waren, entschied der t-Test. In Bezug auf Toleranz von Schneeschimmel und Spätfrost sowie das Regenerationsvermögen nach Sommertrockenheit waren die Ökotypen-Populationen den Sorten deutlich überlegen. Bestätigt wurden die Anstrengungen der Züchter, indem die Vergleichssorten höhere Erträge und höhere Toleranz gegenüber Kronenrost als die Ökotypen erzielten. Für jedes Sammelgebiet wurde der Prozentsatz an „überlegenen“ Ökotypen-Populationen ermittelt. Die Erfolgsquote im norddeutschen Sammelgebiet Stade war besonders hoch, winterharte Typen zu entdecken. Nennenswerte Prozentzahlen, ertragreiches Material zu finden, wurden allein für den Bayerischen Wald berechnet. Jedoch zeugte der hohe Anteil an Fundstellen mit tetraploiden Formen im Bayerischen Wald von einem verbreiteten Einsatz von Sortenmischungen im Dauergrünland und von einem drohenden Rückgang genetischer Variation.

Die Hauptkomponentenanalyse der phänotypischen Korrelationen zwischen 21 Prüfmerkmalen bündelte die Pflanzenmerkmale zu Hauptkomponenten, die Winterfestigkeit, Sämlingsentwicklung, Ausdauer im Hauptevaluierungsjahr, Massebildung während Sommertrokkenheit, Rostresistenz und phänologische Entwicklungsgeschwindigkeit beschrieben. Sie führte zu weiteren Erkenntnissen: Die Ökotypen-Nachkommenschaften reagierten auf Schneeschimmel und Spätfrosteinwirkung gleichgerichtet. Typen mit einem ausgeprägten Winterwachstum und hohen Erträgen im Primäraufwuchs erwiesen sich als wenig tolerant gegenüber Spätfrostein wirkung. Ferner wurde erkannt, daß jeder Prüfstandort wesentlich dazu beigetragen hat, die Populationen zu unterscheiden.

Nach einer dreizehn Tage dauernden Abhärtung bei Wechseltemperaturen, die nicht nur während der Beleuchtung der Pflanzen höher waren als bei Dunkelheit, sondern auch zu Beginn der Abhärtungsphase höher als kurz vor der Frostbelastung waren, und nach einer anschließenden 24 h dauernden Frostbelastung bei -10^{o}C blieben die meisten Sämlinge am Leben. Frostbelastung bei tieferen Minimaltemperaturen erscheint vielversprechend, um mit wenig Zeitaufwand auf Gefriertoleranz zu prüfen.

Floristische Zusammensetzung, Standort und Bewirtschaftung der Fundorte stimmten weitgehend mit den Angaben aus eidgenössischen Arbeiten zu den „Italienisch-Raigras-Matten“ überein. Zudem deckte sich das Bodenartenspektrum mit den Standortansprüchen der Sorten im Feldfutteranbau. Das Ziel, mit der angewendeten Sammelstrategie Fundortdaten möglichst repräsentativ zu erfassen, wurde erreicht, weil eine von den Sammelgebieten bestimmte Differenzierung der Standortfaktoren erkannt wurde.

SPEARMAN Rangkorrelationen zwischen den Fundortdaten machten deutlich, daß Welsches Weidelgras ausreichend Wärme, Licht und Bodenfeuchte verlangt, um gut gedeihen zu können. Dies erklärte die außerordentlich hohen Ertragsanteile des Welschen Weidelgrases im Sammelgebiet Stade.

Die Partialkorrelationen für den SPEARMAN-Rangkorrelationskoeffizienten lösten das Problem, Tendenzen zwischen Pflanzenmerkmalen und Fundorteigenschaften zu verfolgen. Das allgemein niedrige Niveau aller Partialkorrelationen deutete darauf hin, daß ein monokausaler Zusammenhang zwischen Fundorteigenschaft und Pflanzenmerkmal nur gering ausgeprägt war. Ein monokausaler Zusammenhang der „mittleren Jahrestemperatur“, des „Fortschritts der Vegetation“ oder der „ Intensität der Stickstoffdüngung“ aber auch der „Feuchtezahl“ zu den Pflanzenmerkmalen wird abgelehnt. Soweit Tendenzen zu den Pflanzenmerkmalen aufgedeckt wurden, betrafen sie vorwiegend den reproduktiven Charakter des Welschen Weidelgrases. Die Partialkorrelation des „Ertragsanteils an Welschem Weidelgras“ mit der „Winterfestigkeit“ schien dabei auf geländeklimatische Wirkungen und eine Bewirtschaftung hinzuweisen, die stabilisierende Selektion auf Winterhärte bei häufigen Generationswechsel begünstigen.

Um über- bzw. untergeordnete Zusammenhänge zwischen Pflanzenmerkmalen und Fundorteigenschaften zu enthüllen, wurden die Hauptkomponentenwerte hierarchischen Clusteranalysen unterzogen. Vorgeschaltet vor der Ward-Clusteranalyse war eine Single-Linkage-Clusteranalyse. Die Single-Linkage-Clusteranalyse deckte übergeordnete Zusammenhänge auf. Außergewöhnliche Ausprägungen des Landschaftsklimas, des Nord-Süd-Gradienten, der Zahl der bis zur Sammlung entstandenen Aufwüchse sowie der Nutzungsintensität, der Bodenart und Hangrichtung standen in Zusammenhang mit den Hauptkomponenten. Mit der Korrelationsanalyse übereinstimmend wurde ein Zusammenhang der „Intensität der Stickstoffdüngung“ aber auch der „Feuchtezahl“ mit den Pflanzenmerkmalen abgelehnt. Der Verdacht in der Korrelationsanalyse wurde erhärtet, daß es sich bei dem vorliegenden Material teilweise um Kreuzungspopulationen der beiden Eltern Deutsches und Welsches Weidelgras handelt. Den Zusammenhängen aus der Single-Linkage-Clusteranalyse waren diejenigen

untergeordnet, die in der Ward-Clusteranalyse entdeckt wurden. Die Skalen, auf welche die Fundortdaten abgestellt waren, waren geeignet, um

- nachzuweisen, daß die Entstehung der vorliegenden Ökotypenvielfalt zum Teil auf eine „Isolation by Distance“ zurückgeht, zudem
- im Deutschen Erhebungsgebiet formenreiche (i. e. Landkreise Rosenheim, Traunstein und Weilheim-Schongau) oder
- für die Zuchtarbeit „wertvolle“ Sammelgebiete (i. e. Bayrischer Wald, Landkreise Freising, Rosenheim und Weilheim-Schongau) zu lokalisieren.

Geschätzte Standortwirkungen machten geländeklimatische Einflüsse auf die Hauptkomponentenprofile der Ward-Cluster deutlich.

Der Nachweis für die Wirksamkeit der Single-Linkage-Clusteranalyse, die Kernsammlung zu selektieren, sowie der Beitrag der vorgestellten Clusteranalysen zur Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen in situ und ex situ wurde herausgestellt.

Summary

The aim was,

- to collect ecotypes of Italian Ryegrass in northern prealpine grasslands and to document their habitats,
- to describe variability of collected plant material and to clear population structure by the means of evaluation traits being important for forage use,
- to secure ecotypes for breeding more winterhardy cultivares.

Five individual plants were collected from each of 106 habitats mainly located in the prealpine grasslands in southern Germany. Beside passport desciptors of IPGRI (ANONYMUS 1998) following habitat characteristics were assessed:

- landscape climate
- number of passed growings at time of collecting date
- contribution of Italian Ryegrass to total yield
- presence of perennial ryegrass
- floristic stability of canopy
- soil humidity.

Each collected plant was cloned to establish tissue cultures for in vitro storage and a polycross nursery for producing seed for progeny tests. Each polycross consisted of the five clones of one habitat. For the progeny tests only progenies were selected whose parent clones produced enough seed for microplots at three locations ranging from 435 m a. s. L. to 1085 m a. s. L.. The progeny tests were established as generalized lattices with the cultivars ´Lemtal´ und ´Lipo´ as check varieties. Following characters were assessed within two consecutive years:

- polyploidy
- date of heading
- plant height at heading time
- green matter production (first cut, regrowth, total)
- regrowth after summer drought
- tolerance of crown rust
- tolerance of pink snow mould
- tolerance of early spring frost.

A freezing test was developed and conducted at ecotype progenies, three diploid and three tetraploid cultivars. At the end of evaluation in spring 1993 tissue cultures of the collected clones together with the rest of the seeds were handed on to the Association for the Promotion of the Private German Plant Breeding (G.F.P.).

Data were submitted to an one-way analysis of variance with habitats as source of variation. Results indicated that plant collection and seed production maintain variability among populations. After this preliminary analysis data were reduced to average values of each population for each evaluation trait. Statistical decision to differentiate between ecotype populations and varieties based upon t-test of average values. Ecotype populations were far superior to check varieties in tolerance of pink snow mould and early spring frost also in regrowth after summer drought. Breeders´ exertions were confirmed as cultivars exceeded ecotype populations in green matter yield and in tolerance of crown rust. The highest percentage of superior winterhardy types was discovered in county Stade, a collecting area in northern Germany. Only ´Bayerischer Wald´ reached remarkable percentage of superior populations in green matter yield; but a high proportion of habitats with tetraploids indicated presence of cultivars in grasslands and a heavy decline in genetic variation.

Principal component analysis on phenotypic correlations reduced 21 evaluation traits to principal components appeared to describe winterhardiness, seedling growth, persistency in the main evaluation year, green matter production during summer drought and generativ growth rate. Principal component „winterhardiness“ elucidated co-adapation expressing tolerance of early spring frost and pink snow mould. „Seedling growth“ suggested that populations actively growing during winter and achieving high green matter yield at first cut were severely damaged by early spring frosts. Furthermore principal component analysis confirmed substantial contribution of each nursery location to differentiate populations.

After 13 days hardening period, during which temperatures were both higher at bright intervals than at darkness and higher at the beginning of hardening period than short time before freezing, and following freezing at –10 ^{o}C for 24 hours most seedlings stayed alive. Freezing at lower temperatures seemed to be promising to test freezing tolerance in a short period of time.

Floristic composition, location and management of habitats agreed widely with those obtained by studies dealing with permanent meadows dominated by Lolium multiflorum L. in Switzerland. Range of soils matched demands of cultivars for forage use in Germany. Dispersal of habitat data was influenced by collection areas (i. e. counties). So a representative collection of habitat data obtained by the present sampling strategy was confirmed.

SPEARMAN rank correlations between habitat data showed that Italian Ryegrass requires avarage soil humidity, mild and wet climate and high quantities of light to grow well in permanent meadows. The correlations between habitat data explained the extreme contribution to total yield of Italian Ryegrass observed in county Stade.

For describing relationships between plant and habitat data partial correlation of SPEARMAN rank correlation coefficients was used. Low level of all partial correlations indicated that a monocausal relationship was expressed to a low extent. Average year temperature, number of passed growings at time of collecting date and „intensity of N-fertilization“ were independent from plant traits. Significant partial correlations referred mainly to aspects of self reseeding. Partial correlation of contribution of Italian Ryegrass to total yield with „winterhardiness“ seemed to elucidate an effect of management and microclimate which favours a stabilising selection on „winterhardiness“ by self reseeding.

In order to identify a hierarchic scheme of relationships between plant and habitat information similar populations were clustered on the basis of principal component scores. Prior to Ward method Single-Linkage method was used.

Single-Linkage method uncovered superior relationships. Extraordinary land scape climate, „North-South-gradient“, number of passed growings at time of collecting date, frequency of use, soil and slope direction related to principal component profiles of clusters. In agreement with correlation analysis „intensity of N-fertilization“ and soil humidity does not relate to principal component profile of clusters. Conclusion of correlation analysis was confirmed that collected material consists partially of hybrid populations with Lolium perenne and Lolium multiflorum as parental species.

Relationships detected by Ward method were subordinated to those Single-Linkage method uncovered. Present scales on habitat descriptors were suitable

- to find out, that variability between populations observed in this study was also based upon „isolation by distance“
- to localize both collection areas with high variability (i. e. counties Rosenheim, Traunstein und Weilheim-Schongau)
- and collection areas with predominant sites producing superior populations (i. e. Bavarian Wood, counties Freising, Rosenheim und Weilheim-Schongau).

Estimated habitat influences on microclimate detected microclimatical effects on principal component profiles of Ward-Clusters.

Single-Linkage method was the best for designating the core. Evaluation of effectiveness to select a core collection and contribution of used clusteranalyses to maintain plant genetic resources in situ and ex situ was discussed.

7 Literaturverzeichnis

ADAMS, E.; M. DE LOOSE; J. BAERT; A. GHESQUIERE; A. DEPICKER; E. VAN BOCKSTAELE & I. ROLDAN-RUIZ (1999): Crown Rust Resistance in Ryegrasses. In: SCARASCIA MUGNOZZA, G. T.; E. PORCEDDU & M. A. PAGNOTTA (eds.): Genetics and Breeding for Crop Quality and Resistance. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. pp. 33-42.

ANONYMUS (1983): Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern. Übersichtskarte 1.000.000. Hrsg.: Bayerisches Geologisches Landesamt. München.

ANONYMUS (1985): Die Düngung von Acker- und Grünland nach den Ergebnissen der Bodenuntersuchung. Gemeinsame Bearbeitung: Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, München-Freising; Landwirtschaftliches Untersuchungsamt, Veitshöchheim; Bayerische Hauptversuchsanstalt für landwirtschaft und Institut für Pflanzenernährung der TU München, Freising-Weihenstephan. 5. Auflage.

ANONYMUS (1988): Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Hrsg.: Bundessortenamt. Verlag Alfred Strothe. Frankfurt/Main.

ANONYMUS (1990): Unsere gemeinsame Zukunft - Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen (UNO), 42. Tagung, Staatsverlag der DDR, Berlin.

ANONYMUS (1993): Beschreibende Sortenliste für Gräser, Klee, Luzerne 1993. Hrsg.: Bundessortenamt. Verlag Alfred Strothe. Frankfurt/Main.

ANONYMUS (1995): Beschreibende Sortenliste für Gräser, Klee, Luzerne 1995. Hrsg.: Bundessortenamt. Verlag Alfred Strothe. Frankfurt/Main.

ANONYMUS (1997): 4. Internationale Technische Konferenz der FAO über Pflanzengenetische Ressourcen, 17. - 23. Juni 1996, Leipzig. Schriften zu Genetischen Ressourcen - Sonderband. Hrsg.: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Zentralstelle für Agrardokumentation und -information, Informationszentrum für Genetische Ressourcen. Bonn.

ANONYMUS (1998): Forage Passport Descriptors. Appendix I. In: MAGGIONI, L.; P. MARUM, R. SACKVILLE HAMILTON, I. THOMAS, T. GASS & E. LIPMAN, compilers (1998): Report of a Working Group on Forages. 6th Meeting, 6-8 March 1997, Beistostølen, Norway. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. pp. 158-161.

ANONYMUS (1999): Beschreibende Sortenliste für Gräser, Klee, Luzerne 1999. Hrsg.: Bundessortenamt. Verlag Alfred Strothe. Frankfurt/Main.

BACKHAUS, K.; B. ERICHSON; W. PLINKE; R. WEIBER (1996): Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer-Lehrbuch. Achte verbesserte Auflage. Berlin, Heidelberg.

BAECK, I. (1992): Frostresistenzprüfung bei Welschem Weidelgras, Bastardweidelgras und Festulolium-Bastarden. Landwirtschaftliches Jahrbuch 69. Heft 3/92. pp. 357-373.

BAKER, B. O.; C. D. HARDYCK & L. F. PETRONOVICH (1966): Weak measurement vs. strong statistics: An empirical critique of S. S. Stevens´ proscriptions on statistics. Educational and Psychological Measurement, 26. pp. 291-309.

BASETTI, P. und J. NÖSBERGER (1989): Einfluß der Schnittfrequenz und der Stickstoffdüngung auf die reproduktive Selbstverjüngung von Lolium multiflorum Lam.. Das wirtschaftseigene Futter 35. pp. 265-277.

BASETTI, P.; A. LÜSCHER & J. NÖSBERGER (1991): Einfluß der Bewirtschaftung auf die floristische Zusammensetzung und die Dichte der Grasnarbe einer Lolium-multiflorum-Dauerwiese. Das wirtschaftseigene Futter 37. pp. 258-267.

BASIGALUP, D. H.; D. K. BARNES & R. E. STUCKER (1995): Development of a Core Collection for Perennial Medicago Plant Introductions. Crop. Sci. 35. pp1163-1168.

BÄTZ, G., DÖRFEL, H., FUCHS, A., THOMAS, E. (1987): Einführung in die Methodik des Feldversuchs. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin.

BEDDOWS, A. R. (1961): Population Studies in Ryegrass. Report Welsh Plant Breeding Station. Aberystwyth. pp. 30-42.

BENNETT, E. (1970): Adaption in Wild and Cultivated Plant Populations. In: Genetic Resources in Plants - Their Exploration and Conservation. FRANKEL, O. H.; BENETT, E. (Hrsg.). International Biological Programme, Handbook 11, Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh. pp. 115-129.

BERGHOLD, M. (1993): Modellmäßige Interpolation der Witterungsdaten im Gelände für den Einsatz in pflanzenbaulich-phytopathologischen Beratungssystemen. Dissertation, Technische Universität München/Weihenstephan.

BEUSTER, K.-H. (1982): Zur Beurteilung der Homogenität bei synthetischen Sorten von Gräsern. In: Züchtung synthetischer Sorten: Tagungsbericht der Arbeitsgemeinschaft Pflanzenzüchtung und der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Stuttgart-Hohenheim, 18./19. Februar 1982. Heft 1. pp. 127-136.

BISHT, I. S.; R. K. MAHAJAN; T. R. LOKNATHAN; P. L. GAUTAM; P. N. MATHUR & T. HODGKIN (1999): Assessment of Genetic Diversity, Stratification of Germplasm Accessions in Diversity Groups and Sampling Strategies for Establishing a Core Collection of Indian Sesame (Sesamum indicum L.). Plant Genetic Resources Newsletter. No. 119. pp. 35-46.

BOCK, H. H. (1974): Automatische Klassifikation. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.

BOLLER, B., S. G. ADELMANN, M. WINTER & I. BÄNZIGER (1994): Selection of Snow Mould Resistance of Lolium at a High Altitude Site. In: ROGNLI O.A., E. SOLBERG & I. SCHJELDERUP (eds.): Breeding Fodder Crops for Marginal Conditions. Proceedings of the 18th Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Loen, Norway, 25-28 August 1993. pp. 237-238.

BOMMER, D. F. R und BEESE, K. (1987): Pflanzengenetische Ressourcen - Ein Konzept für die Bundesrepublik. Bericht der Projektgruppe Pflanzengenetische Ressourcen des BML. Braunschweig.

BORTZ, J (1993): Statistik für Sozialwissenschaftler. 4. Auflage. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg.

BORTZ, J.; G. A. LIENERT; K. BOEHNKE (1990): Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg.

BREESE, E.L. (1989): Regeneration and Multiplication of Germplasm Resources in Seed Genebanks: the Scientific Background. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.

BROWN, A. D. H. (1989): The Case for Core Collections. In: The Use for Plant Genetic Resources. BROWN, A. D. H. et al. (Hrsg.), Cambrigde University Press, Cambridge, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney. pp. 136-156.

BROWN, A. D. H. (1992): Human Impact on Plant Gene Pools and Sampling for their Conservation. OIKOS 63 (1), Copenhagen. pp. 109-118.

BROWN, A. D. H. & C. SPILLANE (1999): Implementing core collections – principles, procedures, progress, problems and promise. In: JOHNSON, R. C. & T. HODGKIN (eds.): Core collections for today and tomorrow. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. pp. 109-118.

BULLITTA, S.; R. FLORIS; M. D. HAYWARD; A. LOI; C. PORQUEDDU & F. VERONESI (1994): Morphological and biochemical variation in Sardinian populations of Medicago polymorpha L. suitable for rainfed mediterranean conditions. In: ROGNLI O.A.,

E. SOLBERG & I. SCHJELDERUP (eds.): Breeding Fodder Crops for Marginal Conditions. Proceedings of the 18th Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Loen, Norway, 25-28 August 1993. pp. 223-232.

CASLER, M. D. (1995): Patterns of Variation in a Collection of Perennial Ryegrass Accessions. Crop. Sci. 35. pp. 1169-1177.

CHARMET, G. (1993): Geographically Contrained Clustering: A Tool for Establishing a Core from a Large Collection of Wild Populations in Forage Grasses. In: Report of the Fourth Meeting of the ECP/GR Forages Working Group. International Board for Plant Genetic Resources, Rome. pp. 59-68.

COHEN, R. P. and G. M. WOOD (1986): Predicting cold tolerance in perennial ryegrass through alcohol bath freezing of seedling plants. Agron. J: 78. pp. 560-563.

DAMBROTH (1986): Verfügbarkeit genetischer Ressourcen für die Pflanzenzüchtung in der Bundesrepublik Deutschland. In: Verfügbarkeit genetischer Ressourcen: Tagungsbericht der Arbeitsgemeinschaft Pflanzenzüchtung und der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Braunschweig, 27./28. Februar 1986. Heft 10. pp. 18-31.

DE LAAT A. M. M.; W. GÖHDE and M. J. D. C. VOGELZANG (1987): Determinatioin of Ploidy of Single Plants and Plant Populations by Flow Cytometry. Plant Breeding 99. pp. 303–307.

DIETL, W. (1986): Pflanzenbestand, Bewirtschaftungsintensität und Ertragspotential von Dauerwiesen. Schweizerische Landwirtschaftl. Monatshefte 64. pp. 241-262.

DIETL, W. und J. LEHMANN (1975): Standort und Bewirtschaftung der Italienisch-Raigras-Matten. Mitteilungen der Schweizerischen Landwirtschaft 23. pp 185-194.

ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Verlag E. Goltze, Göttingen. 2. Auflage.

FALCINELLI, M., F. VERONESI & S. LORENZETTI (1988): Evaluation of an Italian germplasm collection of Lolium perenne L. through a multivariate approach. In: Natural Variation and Breeding for Adaptation: Proceedings of the Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Lusignan, France, 22-24 September 1987. pp. 23-36.

FULLER, M. P. and C. F. EAGLES (1978): A Seedling Test for Cold Hardiness in Lolium Perenne L.. J. agric. Sci., Camb. 91. pp. 217-222.

FULLER, M. P. and C. F. EAGLES (1980): Effect of Temperature on Cold Hardening of LOLIUM Perenne L. Seedlings. J. agric. Sci., Camb. 95. pp. 77-81.

FULLER, M. P. and C. F. EAGLES (1981): Effect of Temperature on Cold Dehardening of LOLIUM Perenne L. Seedlings. J. agric. Sci., Camb. 96. pp. 55-59.

GEIGER, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. Ein Lehrbuch der Mikroklimatologie. Vierte Auflage. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

GEISLER, G. (1980): Pflanzenbau. Verlag Paul Parey. Berlin, Hamburg.

GOGOLOK, J.; R. SCHUEMER & G. STRÖHLEIN (1992): Datenverarbeitung und statistische Auswertung mit SAS. Band I: Einführung in das Programmsystem, Datenmanagement und Auswertung. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena, New York.

GRIESBACH, E. & K. NAUMANN (1986): Die Bakterielle Welke der Futtergräser – eine neue, sich in Europa ausbreitende Krankheit. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR. 40 (5). pp. 112–114.

HAYWARD, M. D.; I. H. DeLACEY; B. F. TYLER & D. W. DRAKE (1982): The Application of Pattern Analysis for the Recognition of Adaptation in a Collection of Lolium Multiflorum Populations. Euphytica 31. pp. 383-396.

HUMPHREYS, M. O. & C. F. EAGLES (1988): Assessment of perennial ryegrass (Lolium perenne L.) for breeding—I. Freezing tolerance. Euphytica 38. pp. 75-84.

HUMPHREYS, M. O. & O. A. ROGNLI (1988): Natural variability in stress tolerance. Workshop. In: Natural Variation and Breeding for Adaptation: Proceedings of the Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Lusignan, France, 22-24 September 1987. pp. 93-96.

HUMPHREYS, M. O. (1988): Breeding for Improved Winterhardiness in Perennial Ryegrass. In: Natural Variation and Breeding for Adaptation: Proceedings of the Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Lusignan, France, 22-24 September 1987. pp. 161-168.

INFANTINO, S; G. LAGHETTI; A. FILLIPETTI; P. PERRINO (1993): Core Collection of *Lathyrus Sativus*. In: Report of the Fourth Meeting of the ECP/GR Forages Working Group. International Board for Plant Genetic Resources, Rome. pp.74-81.

IPGRI (1993): Diversity for Development. The Strategy of the International Plant Genetic Resources Institute. International Plant Genetic Resources Institute. Rome.

JACOB, H. (1987): Das Dauergrünland: Natürliche Grundlagen. In: VOIGTLÄNDER, G und H. JACOB: Grünlandwirtschaft und Futterbau. Ulmer Verlag. Stuttgart. pp. 79-96.

JEILER, B. (1990): Vegetative Vermehrung und Erhaltung von Welschem Weidelgras (Lolium multiflorum) über Gewebekultur. Diss. Göttingen.

JENKIN, T. J. (1959): The geographical distribution of the genus Lolium. In: ROEMER, Th. und W. RUDORF: Züchtung der Futterpflanzen. Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg. pp. 436–437.

KLEY, G. (1997): Aktuelles aus der Saatgutwirtschaft. In: Tagungsband zur 38. Fachtagung des Ausschusses für Gräser, Klee und Zwischenfrüchte am 4./5. Dezember 1996 in Fulda. pp. 63-67.

KNAUER, N. (1981): Vegetationskunde und Landschaftskunde. Quelle und Meyer. Heidelberg.

LANGELS, E. & W. VROCHTE (1998): Untersaaten in Wintergetreide zur Begrünung von Stillegungsflächen – Technische Realisierung und Kosten. In: Vorträge für Pflanzenzüchtung. Herausgeber: Saatgut-Treuhandverwaltungs-GmbH. Heft 44. pp. 148-155.

LARCHER, W. (1984): Ökologie der Pflanzen. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.

LARSON, A. (1994): Breeding winterhardy grasses. In: ROGNLI O.A., E. SOLBERG & I. SCHJELDERUP (eds.): In: Breeding Fodder Crops for Marginal Conditions. Proceedings of the 18th Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Loen, Norway, 25-28 August 1993. pp. 149-158.

LAWRENCE, T.; J. P. COOPER; E: L. BREESE (1973): Cold tolerance and winter hardiness in Lolium perenne. II. Influence of light and temperature during growth and hardening. J. Agric. Sci. Camb. 80. pp. 341-348.

LEVITT, J. (1980): Responses of plants to environmental stresses. Academic Press, London.

LÜTKE ENTRUP, E. (1982): Eine Zuchtmethode bei perennierenden Gräsern. In: Züchtung synthetischer Sorten: Tagungsbericht der Arbeitsgemeinschaft Pflanzenzüchtung und der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Stuttgart-Hohenheim, 18./19. Februar 1982. Heft 1. pp. 89-96.

LÜTKE ENTRUP, E. (1984): Zuchtziele in der praktischen Züchtung. DLG-Ausschuß für Gräser, Klee und Zwischenfrüchte. Bericht der 25. Fachtagung 1983. pp. 60-70.

MALOSETTI, M; T. ABADIE & S. GERMAN (2000): Comparing Strategies for Selecting a Core Subset for Uruguayan Barley Collection. Plant Genetic Resources Newsletter. No. 121. pp. 20-26.

MARSHALL, D. R. and BROWN, A. H. D. (1975): Optimum sampling strategies in genetic conservation. In: Crop Genetic Resources for Today and Tomorrow. Ed. O. H. Frankel and J. G. Hawkes, Cambridge University Press. pp. 53-80.

MASUCH, G.; SCHOENE, K; PAUL, V. H. (1989): Histological investigations on the pathogenesis of Xanthomonas campestris pv. graminis to Lolium multiflorum. Bulletin OEPP/EPPO 19 (1). pp. 73-80.

MCNEILLY, T (1994): Some consequences of adaptation to extreme environments. In: ROGNLI O.A., E. SOLBERG & I. SCHJELDERUP (eds.): Breeding Fodder Crops for Marginal Conditions. Proceedings of the 18th Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Loen, Norway, 25-28 August 1993. pp. 21-32.

MUNZERT, M. (1992): Einführung in das pflanzenbauliche Versuchswesen. Berlin; Hamburg: Parey.

NITZSCHE, W. (1985): Weidelgräser. In: Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Hrsg.: HOFFMANN, W., A. MUDRA & W. PLARRE. Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg. pp. 383-389.

OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Eugen Ulmer, sechste Auflage. Stuttgart.

OERTEL, C. & F. MATZK (1999): Introgession of crown rust resistance from Festuca spp. into Lolium multiflorum. Plant Breeding. 118. pp. 491-496.

OETMANN, A. (1994): Untersuchungen zur intraspezifischen phänotypischen Variabilität autochthoner Weidelgrasherkünfte (Lolium perenne Lam.) und ihre Bedeutung für die Erhaltung wertvoller Standorte vor Ort. Dissertation, Universität/Gesamthochschule Kassel.

OHMEYER, G. & H. SEILER (1985): Numerische Gruppierung und graphische Darstellung von Daten: Ein Methodenvergleich. EDV in Medizin und Biologie 16 (2). pp. 65-73.

PANK, F; LANGBEHN, J.; NOVAK, J; JUNGHANS, J.; QUILITZSCH, R.; FRANKE, J.; KLOCKE, E. (1997): Entwicklung von Bestäuberlinien für ein Hybridsortensystem des Majorans. In: Jahresbericht 1997 der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen. pp.150-151.

PATERSON, L. J. & G. M. PATTERSON (1984): An algorithm for generating alpha-lattice designs. Ars Combinatoria 16 A. pp. 87 - 98.

PIERINGER, E. (1990): Vergleich von Grünlandbeständen in Betrieben des ökologischen und des herkömmlichen Landbaus im Raume Freising. Diplomarbeit. TUM-Weihenstephan.

POLLOCK, C. J., C. F. EAGLES and I. M. SIMS (1988): Effect of photoperiod and irradiance changes upon development of freezing tolerance and accumulation of soluble

carbohydrate in seedlings of Lolium perenne grown at 2 °C. Annals of Botany 62. pp. 95–100.

POSSELT, U. K. & F. ALTPETER (1994): Improvement of Snow Mould Resistance by conventional and In Vitro Techniques. In: ROGNLI O.A., E. SOLBERG & I. SCHJELDERUP (eds.): Breeding Fodder Crops for Marginal Conditions. Proceedings of the 18th Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Loen, Norway, 25-28 August 1993. pp. 199-206.

POSSELT, U. K. (1994):Genetic aspects of crown rust in the ryegrasses. In: KROHN K., PAUL V. H. & THOMAS J. (eds.): International Conference on Harmful and Beneficial Microorganisms in Grassland, Pastures and Turf. 17th Edition. IOBC/WPRS, Montfavet. pp. 229-235.

PRECHT, M. (1982): Bio-Statistik: e. Einf. für Studierende d. biolog. Wiss. 3., erw. Aufl.. München Wien Oldenburg.

PRIESTLEY, R. H.; J. E. THOMAS; J. B. SWEET (1988): Diseases of Grasses and Herbage Legumes. National Institue of Agricultural Botany. Cambridge.

RICHTER, K. (1988): Ackergras. In: BREUNIG, W. et al.: Futterproduktion. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. DDR - Berlin. pp. 79-85.

RODERICK, H. W. & B. J. THOMAS (1997): Infection of ryegrass by three rust fungi (Puccinia coronata, P. graminis and P. loliina) and some effects of temperature on the establishment of the disease and sporulation. Plant Pathology. 46. pp. 751–761.

ROTILI, P., L. ZANNONE, C. SCOTTI, G. GNOCCHI, S. PROIETTI (1988): Agronomic and Feeding Value of Italian Ryegrass Populations Collected in the Po Valley. In: Natural Variation and Breeding for Adaptation: proceedings of the Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Lusignan, France, 22-24 September 1987. pp. 79-87.

RUCKENBAUER, P. (1974): Untersuchungsmethoden für die Prüfung der Winterfestigkeit von Gräsern. Rasen Turf Gazon 3. pp. 62-64.

SABANCI, C. O. (1998): Evaluation of Common Vetch Collections. In: MAGGIONI, L.; P. MARUM, R. SACKVILLE HAMILTON, I. THOMAS, T. GASS & E. LIPMAN, compilers (1998). Report of a Working Group on Forages. Sixth Meeting, 6 - 8 March 1997, Beitostølen, Norway. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. pp. 150-156.

SACKVILLE HAMILTON, N. R.; K. H. CHORLTON & I. D. THOMAS (1998): Guidelines for the regeneration of accesions in seed collections of the main perennial forage grasses

and legumes of temperate grasslands. In: MAGGIONI, L.; P. MARUM, R. SACKVILLE HAMILTON, I. THOMAS, T. GASS & E. LIPMAN, compilers (1998). Report of a Working Group on Forages. Sixth Meeting, 6 - 8 March 1997, Beitostølen, Norway. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. pp. 167-183.

SAKAI, A. & W. LARCHER (1987): Frost Survival of Plants. (Ecological studies; v. 62). Springer Verlag. Berlin,Heidelberg.

SCHELLER, H. (1987): Selektion in Ökotypensammlungen. DLG-Ausschuß für Gräser, Klee und Zwischenfrüchte. Bericht der 28. Fachtagung 1986. pp. 54-62.

SCHMIDT, D & J. SCEHOVIC (1985): Effect of bacterial wilt on forage quality in grasses. Revue Suisse d´Agriculture. 17 (5). pp. 245-250.

SCHNITZER, U. (1970): Untersuchungen zur Planung von Reitanlagen. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) – Bauschriften. Heft 6. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hiltrup. pp. 40–50.

SCHUEMER, R.; G. STRÖHLEIN & J. GOGOLOK (1990): Datenverarbeitung und statistische Auswertung mit SAS. Band II: Komplexe statistische Analyseverfahren. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena, New York.

SHEIDAI, M.; A. HAMTA; A. JAFFARI & M. R. NOORI-DALOII (1999): Morphometric and Seed Protein Studies of Trifolium Species and Cultivars in Iran. Plant Genetic Resources Newsletter. No. 120. pp. 52-54.

SIMON, U. & W. KRINGS (1993): Einfluß von Klimafaktoren auf Komponenten des Samenertrages von Welschem Weidelgras. In: Tagungsband zur 34. Fachtagung des Ausschusses für Gräser, Klee und Zwischenfrüchte am 2./3. Dezember 1992 in Fulda. pp. 89-94.

SIMON, U. (1983): Utilization of Genetic Resources in Breeding Programmes. Eucarpia Fodder Crops Section. Report of Meeting 1982. pp. 247-264.

SIMON, U. (1987): Feldfutterbau. In: VOIGTLÄNDER, G und H. JACOB: Grünland-wirtschaft und Futterbau. Ulmer Verlag. Stuttgart. pp. 337-385.

SIMON, U. (1990): Vorlesung am 22.11.1990 zu den wichtigen Zuchtmethoden im Futterpflanzenbau. Lehrstuhl für Grünland und Futterbau. TU München Weihenstephan.

SIMON, U. (1994): Collecting and Evaluating Genetic Resources of Fodder Plants from Subalpine and Alpine Permanent Grassland. In: ROGNLI O.A., E. SOLBERG & I. SCHJELDERUP (eds.): Breeding Fodder Crops for Marginal Conditions. Proceedings of

the 18th Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Loen, Norway, 25-28 August 1993. pp. 35-46.

SPATZ, G.; W. SCHRÖPEL & J. BAUER (1987): Die autochthone Weidelgraspopulation ´Kempten´, ihre Leistungsfähigkeit und Ausdauer im Vergleich zu Zuchtsorten. Das wirtschaftseigene Futter 33. pp. 248 – 261.

STEPONKUS, P. L. (1984): Role of the Plasma Membrane in Freezing Injury and Cold Acclimation. Ann. Rev. Plant Physiol. 35. pp. 543 - 584.

THÖNI, H.-P. (1993): Persönliche Mitteilung vom 23.3.1993 von Prof. Dr. Hanspeter Thöni, Universität Hohenheim, Inst. f. Angewandte Mathematik und Statistik.

THOMET, P. und P. BASETTI (1990): Pflanzenbestand und Ertrag einer Italienisch-Raigras-Naturwiese in Abhängigkeit von Stickstoffdüngung und Nutzung. Landwirtschaft Schweiz 3. pp. 193-197.

TYLER, B. F. & K. H. CHORLTON (1978): A Lolium and Festuca plant collecting expedition to northern Italy. Rivista di Agronomia 12. pp. 181 - 190.

TYLER, B. F., CHORLTON, K.H. and THOMAS, I.D. (1987): Collection and field-sampling techniques for forages. In: TYLER, B.F., ed. Collection, characterization and utilization of genetic resources of temperate forage grass and clover. IBPGR training courses: Lecture series 1. IBPGR, Rome.

Van WIJK, A. J. P. & B. DENNIS (1988): Management of genetic variability. Workshop. In: Natural Variation and Breeding for Adaptation: proceedings of the Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Lusignan, France, 22-24 September 1987. pp. 97 - 98.

Van WIJK, A. J. P. & R. DUYVENDAK (1984): Constraints in grass breeding with particular reference to perennial ryegrass (Lolium perenne L.): proceedings of the Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Freising-Weihenstephan, Federal Republic of Germany, 17-20 September 1984. pp. 147-156.

VOIGTLÄNDER, G. (1987): Reservestoffbildung in Futterpflanzen. Krankheiten, Schädlinge und Schäden der Grasnarbe. In: VOIGTLÄNDER, G und H. JACOB: Grünlandwirtschaft und Futterbau, Ulmer Verlag. Stuttgart. pp. 43 - 45., 193 - 220.

WALTHER, U., D. KOPANKE, A. HABEKUß, G. PROESELER, E. SCHLIEPHAKE, E. GRIESBACH & K. RICHTER (1997): Evaluierung und Nutzung genetischer Ressourcen zur Sicherung einer hohen Biodiversität bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. In: Biologische Vielfalt in Ökosystemen - Konflikt zwischen Nutzung und Erhaltung. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft. Heft 465. pp. 29 - 41.

WANG, H. M. & A. SLETTEN (1994): Effect of Plant Age and Humidity on Development of Bacterial Wilt of Forage Grasses. In: Acta Agricultura Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci. 44. pp. 226 - 229.

WILLIAMS, E. R. (1977): Iterative Analysis of Generalized Lattice Designs. Austral. J. Statist. 19. pp. 39 - 42.

WINTER, E.W. (1986): Auswinterungsschäden in Raigras-Reinbeständen, die Bedeutung pilzlicher Krankheitserreger und ihre mögliche Eindämmung. Diss. ETH Zürich.

ZANDER, J. (1997): Überregionale Ausdauerprüfung mit Lolium perenne auf natürlichen Grünlandstandorten. In: Tagungsband zur 38. Fachtagung des Ausschusses für Gräser, Klee und Zwischenfrüchte am 4./5. Dezember 1996 in Fulda. pp. 127 - 130.

ZIELBAUER, W. (1987): Heuqualität in Abhängigkeit von Trocknungsverfahren und anderen Trocknungsbedingungen. Diplomarbeit. TUM-Weihenstephan.

Danksagung

Nach Abschluß der vorliegenden Arbeit möchte ich allen denen danken, die zu ihrem Gelingen beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. U. Simon für die Überlassung des Themas, seine wertvollen Anregungen und Diskussionen sowie für die Geduld während der Entstehung dieser Arbeit.

Hervorheben möchte ich die sehr gute Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, dem Lehrstuhl für Obstbau, dem Lehrstuhl für Phytopathologie und dem Lehrstuhl für Gemüsebau in Weihenstephan. In vielen Situationen konnten durch bereitwilliges Entgegenkommen Arbeitsmöglichkeiten geschaffen werden, die am Lehrstuhl für Grünland und Futterbau nicht vorhanden waren.

Sehr dankbar bin ich der Norddeutschen Pflanzenzucht GmbH in Hohenlieth für die wertvolle Anleitung und Mithilfe bei der Anlage der Gewebekulturen, der Deutschen Saatveredelung GmbH in Lippstadt für die Hilfe bei der Feststellung der Ploidiestufe.

Die vorliegende Arbeit wurde von der Gesellschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung e. V. unterstützt.

Anhang

Formblatt für Erhebungen beim Sammeln von Ökotypen.....169

Versuchsplan der Nachkommenschaftsprüfungen (α{0,1}-Gitter 170

Tabelle A: Standortnummer, Sammelgebiet, zur Fundstelle nächstgelegener Ort, Höhenlage der Fundstelle, Flurnummer der Fundstelle, Kartengrundlage, Koordination der Fundstelle nach Kartengrundlage, Adresse des Grundstückseigentümers 172

Tabelle B: Samenertrag und TKG der Originalklonpflanzen im Polycross.....176

Tabelle C: Pflanzenbestandsmerkmale der Originalklon-Nachkommenschaften 179

Tabelle D: Standortnummer; Sammelgebiet; Landschaftsgebiet; Ausprägungsstufen zum Landschaftsklima, zur Geographie, Bewirtschaftung und Vegetation.....196

Tabelle E: Vegetationsaufnahmen.....199

Tabelle F: Hauptkomponentenwerte der Ökotypen-Nachkommenschaften.....202

Tabelle G: Phänotypische Distanz zwischen zwei Ökotypen-Nachkommenschaften einer Fusionsstufe aus der Ward-Clusteranalyse und räumliche Distanz der betreffenden Fundorte 204

Formblatt für Erhebungen beim Sammeln von Ökotypen

Angaben zur Sammlungsreise

Sammelnummer: _____
Sammler : _____
Datum : _____

Angaben zum Standort

Staat : _____
Regierungsbezirk : _____
Landkreis : _____
Benütztes Kartenmaterial: _____
Standortkoordinaten in der benützten Karte: _____
Ortsname : _____
Schlagbezeichnung : _____
Wasserstufe : _____
Höhe über NN : _____
Hangneigung : _____
Bodenart : _____

Angaben zur Sammeltechnik

Gesammelte Ähren : _____
Deckungsanteil des Ökotyps in Prozent : _____
Verteilung des Ökotyps im Sammelbereich : _____
Einfluß der Standorteigenschaften auf die Sammeltechnik:
_____
_____

Zusammensetzung des Bestandes

Aufwuchs : _____
Dominante Artengruppe : _____
Dominante Gräser : _____
Dominante Kräuter und Leguminosen: _____
Aspekt : _____

Bewirtschaftung des Standortes

Aufwüchse/Jahr : ____
Nutzung d. Aufwüchse: _____
Weide (J/N) : ____
Wiese (J/N) : ____
Mähweide (J/N) : ____

Dünger

Jauche (J/N) : ____
Gülle (J/N) : ____
Güllemenge (cbm) : ____
Festmist (J/N) : ____
Mineraldünger (J/N) : ____
Mineraldüngermenge (N kg/ha) : ____
Düngungsregime : _____

Allgemeine Angaben zum Landwirt

wichtige Bemerkung : _____
Name : _____
Vorname : _____
Straße : _____
Hausnummer : _____
Ort : _____
Postleitzahl : _____
Telefon : _____

Versuchsplan der Nachkommenschaftsprüfungen (α{0,1}-Gitter).

Oeffizienzfaktor: 0,9241

1. Wiederholung

Block 1:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Block 2:	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Block 3:	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Block 4:	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Block 5:	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Block 6:	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
Block 7:	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126
Block 8:	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
Block 9:	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162
Block 10:	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
Block 11:	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198
Block 12:	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216
Block 13:	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234
Block 14:	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252
Block 15:	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
Block 16:	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288
Block 17:	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306
Block 18:	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324
Block 19:	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342
Block 20:	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
Block 21:	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378
Block 22:	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396
Block 23:	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414
Block 24:	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432
Block 25:	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450

2. Wiederholung

Block 1:	1	20	57	130	203	222	241	260	279	298	317	336	355	374	393	412	431	450
Block 2:	18	19	38	75	148	221	240	259	278	297	316	335	354	373	392	411	430	449
Block 3:	17	36	37	56	93	166	239	258	277	296	315	334	353	372	391	410	429	448
Block 4:	16	35	54	55	74	111	184	257	276	295	314	333	352	371	390	409	428	447
Block 5:	15	34	53	72	73	92	129	202	275	294	313	332	351	370	389	408	427	446
Block 6:	14	33	52	71	90	91	110	147	220	293	312	331	350	369	388	407	426	445
Block 7:	13	32	51	70	89	108	109	128	165	238	311	330	349	368	387	406	425	444
Block 8:	12	31	50	69	88	107	126	127	146	183	256	329	348	367	386	405	424	443
Block 9:	11	30	49	68	87	106	125	144	145	164	201	274	347	366	385	404	423	442
Block 10:	10	29	48	67	86	105	124	143	162	163	182	219	292	365	384	403	422	441
Block 11:	9	28	47	66	85	104	123	142	161	180	181	200	237	310	383	402	421	440
Block 12:	8	27	46	65	84	103	122	141	160	179	198	199	218	255	328	401	420	439
Block 13:	7	26	45	64	83	102	121	140	159	178	197	216	217	236	273	346	419	438
Block 14:	6	25	44	63	82	101	120	139	158	177	196	215	234	235	254	291	364	437
Block 15:	5	24	43	62	81	100	119	138	157	176	195	214	233	252	253	272	309	382
Block 16:	23	42	61	80	99	118	137	156	175	194	213	232	251	270	271	290	327	400
Block 17:	41	60	79	98	117	136	155	174	193	212	231	250	269	288	289	308	345	418
Block 18:	59	78	97	116	135	154	173	192	211	230	249	268	287	306	307	326	363	436
Block 19:	4	77	96	115	134	153	172	191	210	229	248	267	286	305	324	325	344	381
Block 20:	22	95	114	133	152	171	190	209	228	247	266	285	304	323	342	343	362	399
Block 21:	40	113	132	151	170	189	208	227	246	265	284	303	322	341	360	361	380	417
Block 22:	58	131	150	169	188	207	226	245	264	283	302	321	340	359	378	379	398	435
Block 23:	3	76	149	168	187	206	225	244	263	282	301	320	339	358	377	396	397	416
Block 24:	21	94	167	186	205	224	243	262	281	300	319	338	357	376	395	414	415	434
Block 25:	2	39	112	185	204	223	242	261	280	299	318	337	356	375	394	413	432	433

3. Wiederholung

Block 1:	1	21	38	58	78	98	113	133	158	172	198	214	225	251	318	409	429	443
Block 2:	11	19	39	56	76	96	116	131	151	176	190	216	232	243	269	336	427	447
Block 3:	15	29	37	57	74	94	114	134	149	169	194	208	234	250	261	287	354	445
Block 4:	13	33	47	55	75	92	112	132	152	167	187	212	226	252	268	279	305	372
Block 5:	31	51	65	73	93	110	130	150	170	185	205	230	244	270	286	297	323	390
Block 6:	49	69	83	91	111	128	148	168	188	203	223	248	262	288	304	315	341	408
Block 7:	67	87	101	109	129	146	166	186	206	221	241	266	280	306	322	333	359	426
Block 8:	85	105	119	127	147	164	184	204	224	239	259	284	298	324	340	351	377	444
Block 9:	12	103	123	137	145	165	182	202	222	242	257	277	302	316	342	358	369	395
Block 10:	30	121	141	155	163	183	200	220	240	260	275	295	320	334	360	376	387	413
Block 11:	48	139	159	173	181	201	218	238	258	278	293	313	338	352	378	394	405	431
Block 12:	66	157	177	191	199	219	236	256	276	296	311	331	356	370	396	412	423	449
Block 13:	17	84	175	195	209	217	237	254	274	294	314	329	349	374	388	414	430	441
Block 14:	9	35	102	193	213	227	235	255	272	292	312	332	347	367	392	406	432	448
Block 15:	16	27	53	120	211	231	245	253	273	290	310	330	350	365	385	410	424	450
Block 16:	18	34	45	71	138	229	249	263	271	291	308	328	348	368	383	403	428	442
Block 17:	10	36	52	63	89	156	247	267	281	289	309	326	346	366	386	401	421	446
Block 18:	14	28	54	70	81	107	174	265	285	299	307	327	344	364	384	404	419	439
Block 19:	7	32	46	72	88	99	125	192	283	303	317	325	345	362	382	402	422	437
Block 20:	5	25	50	64	90	106	117	143	210	301	321	335	343	363	380	400	420	440
Block 21:	8	23	43	68	82	108	124	135	161	228	319	339	353	361	381	398	418	438
Block 22:	6	26	41	61	86	100	126	142	153	179	246	337	357	371	379	399	416	436
Block 23:	4	24	44	59	79	104	118	144	160	171	197	264	355	375	389	397	417	434
Block 24:	2	22	42	62	77	97	122	136	162	178	189	215	282	373	393	407	415	435
Block 25:	3	20	40	60	80	95	115	140	154	180	196	207	233	300	391	411	425	433

Anhangstabelle A

Standort			Lage				Adresse							Sammel-
Nr.	Landkreis/Gebiet	Ort	Höhe	Flurnr.	Kartengrundlage	Koordination	Name	Vorname	Straße	Haus	PLZ	Ort	Telefonnr.	Datum
101	Freising	Grandlmiltach	490	956	Flurkarte Lkr. Freising	5ö	Maisinger	Johann			8051	Thumsberg	08166/7632	13.05.´90
102	Freising	Grandlmiltach	490	962	Flurkarte Lkr. Freising	5h	Hammerl	Georg	Grandlmiltach	3	8051		08166/9592	13.05.´90
103	Freising	Aiterbach	450	257	Flurkarte Lkr. Freising	6h	Thalmeier	Michael	Atterstraße	18	8051	Aiterbach	08166/7152	13.05.´90
104	Freising	Aiterbach	430	161	Flurkarte Lkr. Freising	9ö	Berchthold	Josef	Atterstraße	17	8051	Aiterbach	08166/7315	14.05.´90
105	Freising	Aiterbach	450	1721	Flurkarte Lkr. Freising	8h	Fischer	Josef	Atterstraße	30	8051	Aiterbach	08166/9417	14.05.´90
106	Freising	Schnotting	430	88/17,88/18	Flurkarte Lkr. Freising	11h	Ostermayer	Josef	Sternstraße	16	8051	Kirchdorf	08166/9640	14.05.´90
107	Freising	Schnotting	430	498/34,498/35	Flurkarte Lkr. Freising	10ö	Weingartner	Josef	Hirschbachstraße	1	8051	Kirchdorf	08166/7386	14.05.´90
108	Freising	Schnotting	430	498/31,498/32	Flurkarte Lkr. Freising	10h	Kronawitter	Alfred	Geierlainbach	9	8051		08444/612	14.05.´90
109	Freising	Aiterbach	450	914	Flurkarte Lkr. Freising	7ö	Berchthold	Josef	Atterstraße	17	8051	Aiterbach	08166/7315	14.05.´90
110	Freising	Aiterbach	450	917	Flurkarte Lkr. Freising	7h	Kauth	Michael			8051	Aiterbach	08166/1207	14.05.´90
111	Erding	Gaden	420	2233,2235/2	Flurkarte Lkr. Freising	2h	Vohburger	Johann	Isarstraße	11	8051	Oberhummel	08761/9355	15.05.´90
112	Freising	Oftlfing	420				Schulz	Heinz Dr.			8051	Kleinviecht	08167/8959	18.05.´90
201	Zürich (CH)	Aesch	550		Landeskarte Nr. 225	675/243	Gut	Fam.	Dorfstraße	26	8904	Aesch	01 737 34 19	30.05.´90
202	Zürich (CH)	Aristau	400		Landeskarte Nr. 225	670/236	Brunner	Hans	Birri		5628	Aristau	056 44 16 21	30.05.´90
203	Zürich (CH)	Muri	620		Landeskarte Nr. 225	666/234	Landw. Schule Muri				5630	Muri	057 44 18 06	30.05.´90
204	Zürich (CH)	Müswangen	820		Landeskarte Nr. 225	664/233					6289	Müswangen		30.05.´90
205	Zürich (CH)	Hitzkirch	600		Landeskarte Nr. 225	662/231					6285	Hitzkirch		30.05.´90
206	Zürich (CH)	Altwis	470		Landeskarte Nr. 225	660/231					6286	Altwis		30.05.´90
207	Zürich (CH)	Beromünster	665		Landeskarte Nr. 225	658/231	Krupper	Josef	Schwarzenbach		6215	Beromünster	064 71 35 72	30.05.´90
208	Willisau (CH)	Wauwil	520		Landeskarte Nr. 234	645/226	Bättig	Josef	Falläsch		6242	Wauwil	045 71 31 38	30.05.´90
209	Willisau (CH)	Wauwil	520		Landeskarte Nr. 234	645/226	Bättig	Josef	Falläsch		6242	Wauwil	045 71 31 38	30.05.´90
210	Willisau (CH)	Uffikon	535		Landeskarte Nr. 234	643/227			Zügholz		6253	Uffikon		30.05.´90
211	Rapperswil (CH)	Wetzikon	540		Landeskarte Nr. 226	703/240	Dubach	Hans	Schwendi		8620	Wetzikon	01 932 24 87	31.05.´90
212	Rapperswil (CH)	Wetzikon	550		Landeskarte Nr. 226	703/241	Zürcher	Anton	Spitalstr.	80	8620	Wetzikon	01 930 06 87	31.05.´90
213	Rapperswil (CH)	Bollingen	412		Landeskarte Nr. 226	708/231	Schwyter	Daniel	Lehholz		8715	Bollingen	055 28 35 22	31.05.´90
214	Rapperswil (CH)	St. Gallen-Kappel	625		Landeskarte Nr. 226	717/234	Schmuck	Gottlieb	Bezikon		8735	St.Gallen-Kappel	055 88 17 73	31.05.´90
215	Rapperswil (CH)	Bütschwil	600		Landeskarte Nr. 226	723/248			Tierhag		9606	Büstschwil-Lütisberg		31.05.´90
216	Frauenfeld (CH)	Bänikon	530		Landeskarte Nr. 216	720/267					8514	Bänikon-Bissegg		31.05.´90
217	Frauenfeld (CH)	Märwil	575		Landeskarte Nr. 216	723/264			Nägelishueb		9562	Märwil		31.05.´90
218	Arbon (CH)	Ottoberg	593		Landeskarte Nr. 217	725/272	Huber	Konrad	Dattenhueb		8561	Ottoberg	072 22 13 31	31.05.´90
219	Frauenfeld (CH)	Lipperswil	550		Landeskarte Nr. 216	721/275					8557	Lipperswil		31.05.´90

Landkreis Freising: Koordination nach Pieringer (1990);
Schweiz: Koordination nach Landeskarte (Hrsg.: Bundesamt für Landestopographie, 3084 Wabern)

Anhangstabelle A

Standort			Lage				Adresse							Sammel-
Nr.	Landkreis/Gebiet	Ort	Höhe	Flurnr.	Kartengrundlage	Koordination	Name	Vorname	Straße	Haus	PLZ	Ort	Telefonnr.	Datum
301	Rosenheim	Wiesenhausen	490	982	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 19-18	Braun		Wiesenhausen	3	8204	Brannenburg	08034/2999	11.06.´90
302	Rosenheim	Wiesenhausen	490	985	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 19-18	Braun		Wiesenhausen	3	8204	Brannenburg	08034/2999	11.06.´90
303	Rosenheim	Bamham	496	2669	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 12-20	Wallner		Bamham	0	8201	Prutting	08036/614	11.06.´90
304	Rosenheim	Bamham	496	2769	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 12-20	Wallner		Bamham	0	8201	Prutting	08036/614	11.06.´90
305	Rosenheim	Eiding	690	885	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 17-22	Irger	Christoph	Eiding	3	8201	Samersberg	08032/8285	11.06.´90
306	Rosenheim	Untereck	760	54/49	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 17-21	Voggenauer	Josef	Untereck	2	8201	Samerberg	08032/8285	11.06.´90
307	Rosenheim	Oberleiten	815	22, 21, 20	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 18-21, 18-2	Bogenhauser		Oberleiten	1	8201	Samersberg	08032/8225	11.06.´90
308	Rosenheim	Oberleiten	815	52/46, 39/26	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 18-20, 18-2	Bogenhauser		Oberleiten	1	8201	Samersberg	08032/8225	11.06.´90
309	Rosenheim	Aubenhausen	564	Gatterstatt220(	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 10-16	Haager	Josef	Aubenhausen	8	8201	Tuntenhausen	08067/338	12.06.´90
310	Rosenheim	Aubenhausen	564	Ratter 2325	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 10-16	Haager	Josef	Aubenhausen	8	8201	Tuntenhausen	08067/338	12.06.´90
311	Rosenheim	Tödtenberg	500	Stadelw. 2608	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 10-20	Schmidmaier		Tödtenberg	20	8097	Vogtareuth	08038/212	12.06.´90
312	Rosenheim	Tödtenberg	500	2534	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 10-20	Schmidmaier		Tödtenberg	20	8097	Vogtareuth	08038/212	12.06.´90
313	Rosenheim	Reipersberg	500	2893 Berg	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 11-20	Wagner	Martin	Reipersberg	4	8097	Vogtareuth	08038/295	12.06.´90
314	Rosenheim	Söchtenau	540	533	Fl.k. Lkr. Rosenheim	SO 10-22	Graf	Josef	Lagerhausstraße	5	8201	Söchtenau	08055/453	12.06.´90
401	Traunstein	Höhenberg	560	330	Fl.k. Lkr. Traunstein	87	Obermaier		Höhenberg	1	8221	Stein	08621/62400	12.06.´90
402	Traunstein	Wolferting	580	1178	Fl.k. Lkr. Traunstein	197	Stein		Rumgrabenstraße	11	8221	Wolferting	08161/526	18.06.´90
403	Traunstein	Wolferting	580	Hausacker	Fl.k. Lkr. Traunstein	197	Stein		Rumgrabenstr.	11	8221	Wolferting	08661/516	18.06.´90
404	Traunstein	Höring	600	1196	Fl.k. Lkr. Traunstein	197	Wagnerberger	Maria	Dr. Schwendtstr.	14	8221	Höring	08661/461	18.06.´90
501	Memmingen	Stephansried	720	1329	Fl.k. Lkr. Memmingen	SW 8-41	Neß		Stephansried	1	8942	Ottobeuren	08338/8631	15.06.´90
502	Memmingen	Dennenberg	727	689	Fl.k. Lkr. Memmingen	SW 8-40	Heckelsmüller		Dennenberg	17	8942	Ottobeuren	08332/251	15.06.´90
503	Memmingen	Langenberg	727	612	Fl.k. Lkr. Memmingen	SW 9-41	Heckelsmüller		Dennenberg	17	8942	Ottobeuren	08332/251	15.06.´90
504	Memmingen	Osterberg	806	1721 und 1718	Fl.k. Lkr. Memmingen	SW 12-40	Albrecht	Karl	Osterberg	7	8941	Böhen	08338/352	15.06.´90
505	Memmingen	Oberwaldmühle	760	462, 1826	Fl.k. Lkr. Memmingen	SW 12-41	Albrecht	Karl	Osterberg	7	8941	Böhen	08338/352	15.06.´90
601	Mindelheim	Bedernau	600	432	Fl.k. Lkr. Mindelheim	SW 1-38	Leitz	Franz-Josef	Dorfstr.	4	8949	Breitenbrunn	08265/1428	18.06.´90
602	Mindelheim	Dirlewang	610	1441	Fl.k. Lkr. Mindelheim	SW 7-35	Scharpf	Alois	Marktstr.	4	8949	Dirlewang	08267/552	18.06.´90
603	Mindelheim	Leutenhof	660	2503/1	Fl.k. Lkr. Mindelheim	SW 7-34	Kölbl	Johann	Leutenhof	1	8949	Dirlewang	08267/245	18.06.´90
604	Mindelheim	Warmisried	725	1499, 292	Fl.k. Lkr. Mindelheim	SW 9-35	Scharpf	Alois jun.	Mittelgasse	6	8949	Unteregg	08269/625	18.06.´90
605	Mindelheim	Köngetried	690	138	Fl.k. Lkr. Mindelheim	SW 8-36	Wiedemann	Josef	Dorfstr.	5	8949	Apfeltrach	08269/625	19.06.´90
606	Mindelheim	Säulengrain	660	72	Fl.k. Lkr. Mindelheim	SW 7-36	Roiser	Helmut	Buchweg	2	8949	Apfeltrach	08269/1075	19.06.´90
701	Oberallgäu	Unterhub	730	1455	Fl.k. Lkr. Oberallgäu	SW 16-45	Berchthold	Georg	Unterhub	1	8966	Altusried	08373/1541	19.06.´90
702	Oberallgäu	Salmaser Höhe	831	1000	Fl.k. Lkr. Oberallgäu	SW 28-49	Hölzler	Xaver	Salmas	5	8974	Oberstaufen	08325/307	26.07.´90
703	Oberallgäu	Salmas	890	1068/2	Fl.k. Lkr. Oberallgäu	SW 28-49	Hölzler	Xaver	Salmas	5	8974	Oberstaufen	08325/307	26.07.´90
704	Oberallgäu	Kindberg	860	318,3191/2,319	Fl.k. Lkr. Oberallgäu	SW 16-39	Schneid	Josef	Kindberg	3	8961	Haldenwang	08304/1204	26.07.´90
705	Oberallgäu	Langenzeil	700	836	Fl.k. Lkr. Oberallgäu	SW 16-41	Wölfle	Johann	Langenzeil	6	8969	Dietmannsried	08374/7380	26.09.´90
801	Miesbach	Piesenkam	760	959	Fl.k. Lkr. Miesbach	SO 16-4	Heckelsmüller	Alois	Waakirchener Weg	26	8176	Piesenkam	08021/7033	04.07.´90

Koordination nach Amtsbezirksübersichtskarte

Fl.k. = Flurkarte

Anhangstabelle A

Standort			Lage				Adresse							Sammel-
Nr.	Landkreis/Gebiet	Ort	Höhe	Flurnr.	Kartengrundlage	Koordination	Name	Vorname	Straße	Haus	PLZ	Ort	Telefonnr.	Datum
802	Miesbach	Raßhof	770	1785	Fl.k. Lkr. Miesbach	SO 17-4	Weindl	Anian	Raßhof	1	8176	Waakirchen	08021/8438	04.07.´90
803	Miesbach	Stelzerhof	777	1936	Fl.k. Lkr. Miesbach	SO 17-5	Fritz	Albert	Stelzerhof	1	8176	Waakirchen	08021/221	04.07.´90
804	Miesbach	Großpienzenau	730	1294	Fl.k. Lkr. Miesbach	SO 15-9	Korber	Josef	Großpienzenau	25	8153	Weyarn	08025/7546	04.07.´90
805	Miesbach	Bayrischzell	800	185	Fl.k. Lkr. Miesbach	SO 23-15	Meier				8163	Bayrischzell	08023/471	09.08.´90
806	Miesbach	Dorf	806	823/1	Fl.k. Lkr. Miesbach	SO 22-14	Scharmann	Johann	Dorf	4	8163	Bayrischzell	08023/381	09.08.´90
807	Miesbach	Schweigeralm	850	2619/5	Fl.k. Lkr. Miesbach	SO 20-13	Bonleitner		Feldstraße	3	8165	Fischbachau	08028/475	09.08.´90
808	Miesbach	Streitwiese	780	Huberfeld	Fl.k. Lkr. Miesbach	SO 20-13	Lohwasser	Alfred			8165	Lehen		09.08.´90
809	Miesbach	Auerbauer	800	889	Fl.k. Lkr. Miesbach	SO 19-12	Fichtner	Johann	Auerbauer	1	8165	Fischbachau	08028/623	09.08.´90
901	Weilheim-Schongau	Oberhausen	620	1699/2	Fl.k. Lkr. Weilheim-S.		Hornsteiner	Eduard	Talhausen	4	8125	Oberhausen	08802/8871	11.07.´90
902	Weilheim-Schongau	Oberhausen	625	1655	Fl.k. Lkr. Weilheim-S.	SW 17-15	Strobl				8125	Oberhausen		11.07.´90
903	Weilheim-Schongau	Oberhausen	627	772	Fl.k. Lkr. Weilheim-S.	SW 17-15	Schön	Maria	Kirchstraße	2	8125	Oberhausen	08802/8273	11.06.´90
904	Weilheim-Schongau	Oberhausen	629	539	Fl.k. Lkr. Weilheim-S.	SW 18-15	Mayr	Anton	Dorfstraße	48	8125	Oberhausen	08802/8216	11.06.´90
905	Weilheim-Schongau	Eyach	630	3220	Fl.k. Lkr. Weilheim-S.	SW 18-17	Leiß	Bernhard	Kreilhof	93	8125	Oberhausen	08803/750	11.07.´90
1001	Pfaffenhofen	Schwaig	382	955	Fl.k. Lkr. Pfaffenhofen	NW 23-5	Sedlmayer	Fam.			8899	Weichenried	08443/1671	12.07.´90
1002	Pfaffenhofen	Freinhausen	380	824	Fl.k. Lkr. Pfaffenhofen	NW 24-5	Schmidl	Johann	Adlshausener Str.	2	8899	Freinhausen	08446/608	12.07.´90
1101	Erding	Edham	490	2532	Fl.k. Lkr. Erding	NO 11-16	Lex	Hans	Unterbierbach	2	8059	Fraunberg	08084/1330	13.07.´90
1102	Erding	Gosmering	495	919	Fl.k. Lkr. Erding	NO 10-16	Graßl	Lorenz	Gosmehring	2	8252	Inning	08084/2827	13.07.´90
1103	Erding	Reimering	490	376	Fl.k. Lkr. Erding	NO 10-17	Voglhuber	Thomas	Reimereing	4	8252	Inning	08084/692	13.07.´90
1104	Erding	Kögning	540	305 u. 279	Fl.k. Lkr. Erding	NO 11-17	Attenberger	Johann	Kögning	28	8251	Steinkirchen	08084/1057	14.07.´90
1105	Erding	Holz	514	78 u. 79	Fl.k. Lkr. Erding	NO 11-15	Hobmeier	Fam.	Holz	1	8059	Thalheim	08762/1391	14.07.´90
1106	Erding	Weipersdorf	485	4486	Fl.k. Lkr. Erding	NO 14-14	Knoll	Josef	Weipersdorf	1	8059	Langenpreising	08762/424	27.07.´90
1107	Erding	Weipersdorf	485	4458	Fl.k. Lkr. Erding	NO 14-14	Furtner	Anton	Weipersdorf	2	8059	Langenpreising	08762/1725	27.07.´90
1108	Erding	Weipersdorf	460	4462	Fl.k. Lkr. Erding	NO 14-14	Knoll	Josef	Weipersdorf	1	8059	Langenpreising	08762/424	27.07.´90
1201	Stade	Hamelwörden	0,3	276			Wist	Klaus	Hollerdeich		2161	Wischhafen	04770/7161	08.08.´90
1202	Stade	Hamelwörden	0,3	108			Wist	Klaus	Hollerdeich		2161	Wischhafen	04770/7161	08.08.´90
1203	Stade	Hamelwörden	0,3	63-1/233-65			Wist	Klaus	Hollerdeich		2161	Wischhafen	04770/7161	08.08.´90
1204	Stade	Hamelwörden	0,3	228-93/231-93			Wist	Klaus	Hollerdeich		2161	Wischhafen	04770/7161	08.08.´90
1205	Stade	Hamelwörden	0,3	60-2/84-3			Beckmann	Werner	Augustenhof		2161	Wischhafen	04779/360	08.08.´90
1206	Stade	Drochtersen	2,3	57-1	Straßenplan Drochtersen	H-11	Jantz	Eckehard	Alderhof	4	2161	Drochtersen	04143/375	06.08.´90
1207	Stade	Drochtersen	2,3	53-1	Straßenplan Drochtersen	J-11	Jantz	Eckehard	Alderhof	4	2161	Drochtersen	04143/375	06.08.´90
1208	Stade	Sieker Sand	1	35-1	Straßenplan Drochtersen	H-11	Jantz	Eckehard	Alderhof	4	2161	Drochtersen	04143/375	06.08.´90
1209	Stade	Sieker Sand	1	33-1	Straßenplan Drochtersen	H-11	Jantz	Eckehard	Alderhof	4	2161	Drochtersen	04143/375	06.08.´90
1210	Stade	Sieker Sand	1,5	19	Straßenplan Drochtersen	G-11	Herrmann	Claris	Krautsand	3	2168	Drochtersen	04143/6021	06.08.´90

Landkreis Miesbach, Weilheim-Schongau und Pfaffenhofen: Koordination nach Amtsbezirksübersichtskarte

Landkreis Stade: Koordination nach Straßenplan Drochtersen (Hrsg.: RECO Kartographie und Verlag, 6072 Dreieich-Sprendlingen)

Anhangstabelle A

Standort	Lage						Adresse							Sammel-
Nr.	Landkreis/Gebiet	Ort	Höhe	Flurnr.	Kartengrundlage	Koordination	Name	Vorname	Straße	Haus	PLZ	Ort	Telefonnr.	Datum
1301	Deggendorf	Kracklwies	430	1161/4	Fl.k. Lkr. Deggendorf	NO 38-42	Wagner	Fam.	Ödlehen		8351	Leithen		30.08.´90
1302	Deggendorf	Faßlehen	640	853	Fl.k. Lkr. Deggendorf	NO 38-45	Kargerbauer	Johann	Faßlehen	1	8351	Bernried		30.08.´90
1303	Deggendorf	Faßlehen	620	852	Fl.k. Lkr. Deggendorf	NO 38-45	Kargerbauer	Johann	Faßlehen	1	8351	Bernried		30.08.´90
1304	Deggendorf	Taiding	420	1711	Fl.k. Lkr. Deggendorf	NO 31-53	Moser	Josef			8351	Taiding		30.08.´90
1305	Deggendorf	Panholling	450	4312	Fl.k. Lkr. Deggendorf	NO 35-50	Karl	Erwin	Panholling		8351	Lalling	09904/567	31.08.´90
1306	Deggendorf	Reinprechting	400	34/46	Fl.k. Lkr. Deggendorf	NO 33-45	Seriet	Alfred	Reinprechting	7	8360	Deggendorf	0991/6553	17.09.´90
1307	Deggendorf	Pumpenberg	500	607	Fl.k. Lkr. Deggendorf	NO 34-46	Muckenthaler	Ludwig	Pumpenberg		8360	Deggendorf	0991/32556	17.09.´90
1308	Deggendorf	Unterfrohnstette	420	1333	Fl.k. Lkr. Deggendorf	NO 33-47	Straßer	Alfred	Unterfronstetten	5	8355	Hengersberg	09901/7381	17.09.´90
1309	Deggendorf	Untersimbach	400	976	Fl.k. Lkr. Deggendorf	NO 32-47	Heitzer	Alois	Untersimbach	4	8355	Hengersberg	09901/2426	17.09.´90
1310	Deggendorf	Reichenbach	405	1563	Fl.k. Lkr. Deggendorf	NO 29-51	Altmann	Alois			8351	Iggensberg	09903/717	17.09.´90

Landkreis Deggendorf: Koordination nach Amtsbezirksübersichtskarte

Anhangstabelle B

Original-klon Nr.	Gesamt-ertrag [g]	Einzel-pflanzen-ertrag [g]	TKG [g]	Ploidie-stufe
101/1	134,00	12,20	3,79	diploid
101/2	233,90	11,70	2,89	diploid
101/3	48,80	6,10	3,11	diploid
101/4	178,80	11,20	3,16	diploid
101/5	109,00	7,30	2,54	diploid
102/2	236,90	11,80	2,55	diploid
102/3	164,10	13,70	3,18	diploid
102/4	97,30	7,50	3,29	diploid
102/5	185,00	11,60	2,70	diploid
103/1	181,60	9,10	3,09	diploid
103/3	138,10	8,60	2,57	diploid
103/5	91,80	7,10	2,75	diploid
104/1	97,30	6,50	3,48	diploid
104/2	97,00	6,10	3,17	diploid
104/3	135,10	9,70	3,05	diploid
104/4	109,40	5,80	2,71	diploid
104/5	64,70	4,60	3,10	diploid
105/2	147,00	7,70	2,80	diploid
105/3	159,10	8,00	2,76	diploid
105/5	67,00	4,50	2,82	diploid
106/1	207,30	11,50	3,01	diploid
106/2	283,60	14,90	3,66	diploid
106/3	166,90	9,30	2,84	diploid
106/4	263,60	13,90	3,22	diploid
106/5	165,40	8,70	2,95	diploid
107/1	78,10	4,10	2,50	diploid
107/2	55,50	2,80	2,44	diploid
107/3	160,50	8,00	2,68	diploid
107/4	98,70	4,90	3,10	diploid
107/5	75,10	3,80	2,74	diploid
108/1	164,60	8,20	3,21	diploid
108/3	155,20	7,80	3,78	diploid
108/4	123,90	8,30	2,83	diploid
108/5	204,10	11,30	2,82	diploid
109/1	84,40	5,00	2,27	diploid
109/2	110,50	8,50	2,69	diploid
109/4	93,70	4,90	2,82	diploid
110/2	70,00	5,80	2,87	diploid
110/3	54,90	3,70	2,08	diploid
110/5	129,60	7,60	2,69	diploid
111/1	98,70	4,90	4,99	tetraploid
111/2	54,80	3,70	2,46	diploid
111/3	76,70	5,50	3,39	diploid
111/5	70,20	5,90	2,81	diploid
112/2	184,40	12,30	2,97	diploid
112/3	197,30	10,40	3,21	diploid
201/1	146,30	9,10	3,72	diploid
201/2	239,90	12,00	3,99	diploid
201/3	81,00	4,80	3,08	diploid
201/4	201,20	10,60	2,74	diploid
202/1	214,20	11,30	3,05	diploid
202/2	155,60	7,80	3,47	diploid
202/3	49,90	2,50	2,95	diploid
202/4	85,10	4,30	2,49	diploid
202/5	51,00	3,40	3,23	diploid
203/1	113,30	5,70	3,25	diploid
203/2	51,20	2,80	3,18	diploid
203/3	39,30	2,10	3,15	diploid
203/5	135,30	7,10	3,23	diploid
204/1	58,50	3,40	3,86	diploid
204/2	186,40	9,30	2,59	diploid
204/3	148,20	8,70	3,22	diploid
205/1	52,70	2,90	3,23	diploid
205/2	99,00	5,20	3,20	diploid
205/3	106,30	7,10	3,18	diploid
205/4	51,30	2,90	3,56	diploid
205/5	114,10	6,30	3,55	diploid
206/1	132,40	8,80	3,79	diploid
206/2	56,60	3,00	2,78	diploid
206/3	70,90	4,40	3,11	diploid
206/4	137,00	6,90	2,63	diploid
206/5	52,70	2,80	3,93	diploid
207/1	62,60	3,10	2,08	diploid
207/2	154,20	7,70	3,22	diploid
207/3	131,50	6,60	2,66	diploid
207/4	56,50	2,80	2,98	diploid
207/5	37,70	3,10	2,95	diploid
208/1	80,20	4,50	3,18	diploid
208/2	114,40	6,00	3,46	diploid
208/3	53,16	3,00	3,00	diploid
208/4	103,70	6,50	3,33	diploid
208/5	56,30	3,30	3,29	diploid
209/1	88,30	4,60	2,53	diploid
209/2	53,00	2,70	2,45	diploid
209/3	99,80	5,00	5,55	tetraploid
209/4	94,80	5,30	2,82	diploid
209/5	67,50	6,10	2,90	diploid
210/1	263,70	14,70	3,41	diploid
210/2	38,80	3,50	2,95	diploid
210/4	76,30	4,20	3,09	diploid
210/5	48,30	3,70	2,77	diploid
211/2	41,40	2,10	2,98	diploid
211/3	89,10	4,70	2,62	diploid
211/4	49,30	2,50	2,92	diploid
212/1	150,40	8,40	2,49	diploid
212/2	220,10	11,60	3,05	diploid
212/4	85,10	5,00	3,01	diploid
212/5	91,80	6,10	2,94	diploid
213/1	98,60	4,90	3,07	diploid
213/2	89,50	4,70	3,48	diploid
213/3	60,20	3,30	1,96	diploid
214/1	82,20	4,80	2,26	diploid
214/2	107,90	6,00	2,68	diploid
214/3	272,50	13,60	2,74	diploid
214/4	45,10	5,60	2,69	diploid
214/5	288,50	14,40	3,13	diploid
215/1	147,90	11,40	4,69	tetraploid
215/2	159,00	8,80	5,59	tetraploid
215/3	56,90	3,30	4,91	tetraploid
215/4	346,50	17,30	4,29	tetraploid
215/5	161,00	8,90	4,44	tetraploid
216/1	153,70	7,70	2,90	diploid
216/2	149,10	8,80	3,14	diploid
216/3	183,70	9,20	2,81	diploid
216/4	81,90	4,60	3,14	diploid
216/5	81,70	4,10	2,91	diploid
217/1	102,46	5,40	2,45	diploid
217/2	95,70	5,30	3,50	diploid
217/3	135,70	6,80	3,01	diploid
217/4	70,50	3,50	3,74	diploid
217/5	135,00	7,50	2,37	diploid
218/1	103,00	5,20	2,00	diploid
218/2	295,44	15,50	3,02	diploid
218/3	186,90	9,30	2,80	diploid
218/4	216,90	10,80	3,81	diploid
218/5	235,10	15,70	2,80	diploid
219/1	116,10	7,70	3,81	diploid
219/2	181,80	12,10	2,65	diploid
219/3	55,10	5,50	3,59	diploid
219/4	238,50	12,60	3,64	diploid
301/1	55,80	3,10	2,33	diploid
301/2	75,40	5,80	2,91	diploid
301/3	108,20	5,70	2,10	diploid
301/4	67,90	4,00	2,59	diploid
301/5	114,10	7,60	3,07	diploid
302/1	102,50	7,30	3,31	diploid
302/2	137,50	6,90	3,93	tetraploid
302/3	75,90	7,60	3,91	diploid
302/4	60,80	6,10	3,01	diploid
302/5	112,50	14,10	3,33	diploid
303/1	247,30	14,50	2,96	diploid
303/2	61,10	3,60	2,66	diploid
303/3	88,40	4,70	3,18	diploid
303/4	133,75	7,00	3,04	diploid

Anhangstabelle B

Original-klon Nr.	Gesamt-ertrag [g]	Einzel-pflanzen-ertrag [g]	TKG [g]	Ploidie-stufe
303/5	165,60	8,70	2,76	diploid
304/1	50,30	2,60	2,93	diploid
304/2	88,00	4,40	2,83	diploid
304/3	130,90	6,50	3,59	diploid
304/4	104,90	5,50	2,98	diploid
304/5	52,60	2,80	2,70	diploid
305/1	170,30	8,50	3,44	diploid
305/2	73,10	3,70	2,81	diploid
305/3	223,70	11,80	2,60	diploid
305/4	126,80	6,30	3,14	diploid
305/5	62,90	3,30	3,26	diploid
306/2	156,90	7,80	3,30	diploid
306/3	51,70	2,60	3,15	diploid
306/4	106,10	8,20	3,54	diploid
306/5	116,60	5,80	2,87	diploid
307/1	125,90	6,30	3,27	diploid
307/2	127,10	7,10	2,55	diploid
307/3	145,10	8,10	2,57	diploid
307/4	83,10	5,50	3,29	diploid
307/5	135,60	8,00	2,60	diploid
308/1	68,30	4,60	3,29	diploid
308/2	88,60	4,90	3,39	diploid
308/4	101,30	5,30	3,55	diploid
308/5	182,50	9,10	3,25	diploid
309/1	86,10	4,50	2,89	diploid
309/2	58,20	4,20	3,38	diploid
309/4	128,60	8,00	2,56	diploid
309/5	59,50	3,30	2,82	diploid
310/1	79,30	4,20	2,77	diploid
310/2	110,91	5,50	3,44	diploid
310/3	150,20	7,50	3,13	diploid
310/4	137,93	6,90	3,25	diploid
310/5	154,70	8,60	3,16	diploid
311/1	119,50	6,00	3,01	diploid
311/2	116,10	5,80	3,77	diploid
311/3	82,50	4,10	3,56	diploid
311/4	97,80	4,90	3,45	diploid
311/5	83,40	4,20	3,19	diploid
312/1	144,30	8,00	2,97	diploid
312/2	56,20	4,30	3,41	diploid
312/3	71,00	4,20	3,32	diploid
312/4	66,80	3,30	2,74	diploid
313/1	118,40	5,90	3,08	diploid
313/2	181,20	9,10	2,85	diploid
313/4	108,40	5,40	2,94	diploid
314/1	134,10	7,90	2,47	diploid
314/2	89,60	4,50	3,39	diploid
314/3	117,45	5,90	3,24	diploid
902/5	102,60	6,00	3,25	diploid
903/1	114,00	10,40	2,35	diploid
314/4	115,90	5,80	3,72	diploid
314/5	106,60	5,30	3,05	diploid
401/1	124,30	8,30	2,89	diploid
401/3	94,40	18,90	2,36	diploid
401/4	157,30	8,30	2,66	diploid
401/5	105,50	5,30	2,67	diploid
402/1	153,20	11,80	6,24	tetraploid
402/2	123,17	6,50	5,84	tetraploid
402/3	149,00	10,60	5,52	tetraploid
403/2	43,80	2,20	2,19	diploid
403/3	65,10	3,40	4,44	diploid
403/5	54,40	3,00	1,73	diploid
404/1	133,70	6,70	3,20	diploid
404/2	41,10	3,20	3,01	diploid
404/3	54,30	2,90	2,30	diploid
404/5	96,50	4,80	3,02	diploid
501/2	86,20	4,30	2,53	diploid
501/3	175,30	8,80	2,63	diploid
501/4	100,40	6,30	2,53	diploid
501/5	45,80	2,30	2,77	diploid
502/1	239,00	12,60	3,40	diploid
502/2	100,50	5,30	2,41	diploid
502/4	133,90	7,00	3,17	diploid
502/5	64,90	3,40	2,46	diploid
503/1	128,10	6,40	2,63	diploid
503/2	86,50	4,60	3,13	diploid
503/3	88,00	4,40	2,36	diploid
503/4	128,40	6,40	2,39	diploid
503/5	60,70	3,00	3,38	diploid
504/1	73,70	3,90	2,92	diploid
504/2	390,40	19,50	3,03	diploid
504/3	110,80	5,50	2,71	diploid
504/4	202,90	10,10	3,94	diploid
504/5	209,40	11,60	3,01	diploid
505/1	213,80	10,70	2,88	diploid
505/2	145,60	7,30	3,25	diploid
505/3	180,10	9,00	3,05	diploid
505/4	69,70	3,50	2,54	diploid
505/5	142,20	7,50	2,93	diploid
601/1	259,90	13,00	2,79	diploid
601/2	38,50	2,00	3,12	diploid
601/3	44,60	2,50	3,10	diploid
601/4	98,00	5,40	3,19	diploid
601/5	168,20	8,40	4,00	diploid
602/1	223,90	12,40	2,37	diploid
602/2	158,70	14,40	3,07	diploid
602/3	83,50	4,20	2,06	diploid
602/4	121,20	6,10	3,09	diploid
1107/5	46,60	2,30	2,44	diploid
1108/1	92,30	6,20	2,72	diploid
602/5	179,00	9,00	2,66	diploid
603/1	88,50	4,40	2,82	diploid
603/2	308,90	16,30	3,18	diploid
603/4	289,00	14,50	3,59	diploid
604/1	302,30	18,90	2,55	diploid
604/2	189,00	10,50	2,47	diploid
604/3	162,50	10,20	2,21	diploid
604/4	195,80	10,30	2,94	diploid
604/5	147,70	9,80	2,43	diploid
605/1	71,10	3,60	3,18	diploid
605/2	167,30	8,40	2,90	diploid
605/3	293,50	18,30	2,85	diploid
605/4	452,40	22,60	2,84	diploid
605/5	150,50	7,90	3,41	diploid
606/1	164,60	8,70	3,02	diploid
606/2	190,70	9,50	3,10	diploid
606/3	85,70	5,00	2,69	diploid
606/4	100,60	5,00	3,38	diploid
606/5	189,70	10,00	2,26	diploid
701/1	162,50	9,00	2,53	diploid
701/3	185,90	9,30	3,45	diploid
701/4	84,60	5,00	2,33	diploid
701/5	107,10	5,40	3,16	diploid
704/1	173,30	8,70	2,60	diploid
704/4	94,80	4,70	2,51	diploid
705/1	52,80	4,10	3,22	diploid
801/1	168,80	8,40	2,96	diploid
801/2	58,70	3,10	1,52	diploid
801/3	137,00	6,90	3,92	diploid
801/4	143,40	7,20	2,59	diploid
801/5	294,40	14,70	2,63	diploid
802/2	88,99	4,40	2,66	diploid
802/3	135,60	7,50	3,36	diploid
802/4	39,30	2,20	3,41	diploid
802/5	74,00	3,90	2,99	diploid
803/1	119,10	6,00	5,87	tetraploid
803/2	143,30	8,00	4,77	tetraploid
803/4	76,40	4,00	5,36	tetraploid
803/5	68,90	4,30	5,91	tetraploid
804/1	159,50	8,00	3,20	diploid
804/2	136,50	6,80	2,77	diploid
804/5	77,90	4,10	3,07	diploid
809/1	83,70	4,20	2,57	diploid
809/2	121,50	7,10	3,10	diploid
809/3	61,30	3,60	1,90	diploid
809/5	81,90	4,60	2,05	diploid
902/1	66,00	3,30	3,43	diploid
902/3	106,70	5,30	2,67	diploid
1301/5	494,30	26,00	5,29	tetraploid
1302/1	119,80	7,00	5,47	tetraploid

Anhangstabelle B

Original-klon Nr.	Gesamt-ertrag [g]	Einzel-pflanzen-ertrag [g]	TKG [g]	Ploidie-stufe
903/2	94,20	4,70	2,18	diploid
903/3	39,00	2,00	3,21	diploid
903/4	68,50	3,40	2,54	diploid
904/1	181,70	9,10	3,47	diploid
904/2	171,80	9,00	2,90	diploid
904/3	58,50	2,90	3,11	diploid
904/4	28,60	1,50	2,47	diploid
904/5	173,60	8,70	1,95	diploid
905/1	55,83	2,80	3,08	diploid
905/4	87,30	4,40	5,85	etraploid
1001/1	86,10	4,30	3,74	etraploid
1001/2	96,50	4,80	4,58	etraploid
1001/3	60,90	3,00	3,19	etraploid
1001/5	99,00	5,20	2,94	diploid
1101/1	60,80	3,80	3,04	diploid
1101/2	147,70	7,80	2,64	diploid
1101/3	48,60	3,00	3,40	diploid
1101/4	47,00	2,60	2,40	diploid
1101/5	84,40	4,40	2,44	diploid
1102/1	263,80	13,20	2,77	diploid
1102/2	62,20	3,10	3,23	diploid
1102/3	69,50	4,10	3,41	diploid
1102/4	112,80	8,10	3,55	diploid
1102/5	363,50	18,20	3,03	diploid
1103/1	90,40	4,50	3,33	diploid
1103/2	182,90	9,10	2,81	diploid
1103/3	189,00	9,90	3,03	diploid
1103/4	46,20	3,60	1,99	diploid
1103/5	135,10	7,50	2,99	diploid
1104/1	47,50	2,40	2,24	diploid
1104/2	267,70	13,40	2,27	diploid
1104/3	74,20	3,70	3,94	diploid
1104/4	228,60	11,40	3,06	diploid
1104/5	267,00	14,80	2,71	diploid
1105/2	64,50	3,80	3,00	diploid
1105/3	64,70	5,00	3,69	diploid
1105/5	127,90	6,70	3,03	diploid
1106/1	125,10	7,40	2,94	diploid
1106/2	130,10	6,80	3,73	diploid
1106/3	76,40	4,50	3,29	diploid
1106/4	151,50	7,60	2,81	diploid
1106/5	314,70	16,60	3,13	diploid
1107/1	199,80	11,80	2,71	diploid
1107/2	46,60	2,30	3,21	diploid
1107/3	58,50	3,70	2,87	diploid
1107/4	301,00	18,80	2,67	diploid
1108/2	156,60	8,20	3,14	diploid
1108/3	149,50	8,80	3,22	diploid
1108/4	64,20	3,40	2,90	diploid
1108/5	80,10	4,20	2,94	diploid
1201/1	118,60	6,20	2,75	diploid
1201/2	88,20	4,40	3,80	diploid
1201/3	89,60	5,60	2,96	diploid
1201/5	58,60	3,70	3,40	diploid
1202/1	78,20	4,30	3,00	diploid
1202/2	61,70	3,60	2,77	diploid
1202/3	70,10	4,40	3,41	diploid
1202/4	35,70	1,80	2,48	diploid
1202/5	109,20	5,70	2,48	diploid
1203/1	104,40	5,50	2,69	diploid
1203/2	55,50	2,80	3,39	diploid
1203/4	66,40	4,20	2,93	diploid
1203/5	74,70	3,70	2,35	diploid
1204/1	129,80	6,50	3,02	diploid
1204/2	38,30	4,80	3,08	diploid
1205/1	34,70	2,00	2,69	diploid
1205/2	60,80	3,20	2,78	diploid
1205/3	44,30	3,20	2,98	diploid
1205/4	83,50	4,20	2,75	diploid
1206/1	68,00	3,60	3,70	diploid
1206/2	273,40	13,70	2,41	diploid
1206/3	289,50	15,20	3,23	diploid
1206/5	79,10	5,30	2,77	diploid
1207/1	40,30	2,10	2,95	diploid
1207/2	163,80	8,60	2,99	diploid
1207/3	328,00	17,30	2,91	diploid
1207/5	86,30	5,40	2,64	diploid
1208/1	89,30	5,60	2,80	diploid
1208/3	104,70	6,50	2,52	diploid
1208/4	92,00	5,40	3,11	diploid
1208/5	322,30	16,10	2,52	diploid
1209/1	149,60	8,30	2,42	diploid
1209/2	83,80	4,90	3,12	diploid
1209/4	355,10	20,90	2,70	diploid
1209/5	120,20	17,20	2,05	diploid
1210/1	54,10	3,60	2,67	diploid
1210/2	62,40	3,90	2,41	diploid
1210/3	46,70	2,70	2,75	diploid
1210/4	68,30	4,60	2,91	diploid
1210/5	37,70	2,70	3,03	diploid
1301/1	144,60	8,00	5,82	tetraploid
1301/2	97,70	5,40	4,83	tetraploid
1302/3	99,30	7,60	4,65	tetraploid
1303/1	164,10	8,20	6,30	tetraploid
1303/2	150,40	8,40	5,12	tetraploid
1303/3	105,80	8,80	4,44	tetraploid
1303/4	196,70	9,80	6,07	tetraploid
1303/5	329,80	16,50	5,31	tetraploid
1304/1	164,10	12,60	5,87	tetraploid
1304/2	107,60	6,70	5,77	tetraploid
1304/3	94,60	7,30	5,45	tetraploid
1304/5	93,90	23,50	3,15	tetraploid
1305/1	98,40	4,90	4,11	diploid
1305/2	67,50	4,00	3,60	diploid
1305/3	108,70	5,40	3,50	diploid
1305/5	98,90	5,20	3,38	diploid
1306/1	78,80	7,90	2,91	diploid
1306/2	88,80	8,90	3,65	diploid
1306/3	120,30	10,00	2,85	diploid
1306/4	50,30	8,40	4,07	diploid
1306/5	399,70	20,00	2,44	diploid
1308/1	180,90	9,00	3,44	diploid
1308/2	83,50	4,20	3,10	diploid
1308/3	38,70	2,40	2,89	diploid
1308/4	171,00	9,00	3,20	diploid
1308/5	109,20	5,70	3,10	diploid
1310/2	91,80	5,10	2,80	diploid
1310/4	116,40	6,50	3,28	diploid

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
101/1	3,3	4,8	4,7	1,7	6,0	7,0	46,0	67,0	2,8	586,4	289,4	297,1	92,6	21,2	183,3	3,0	4,5	3,0	4,7	5,1	2,3	1,7	2,2
101/2	4,0	4,8	3,3	3,9	6,3	5,2	46,0	70,3	5,4	625,0	347,2	277,8	81,0	19,3	177,5	3,4	5,2	3,9	5,3	4,4	2,6	4,7	4,3
101/3	3,1	5,4	4,1	3,0	5,9	6,8	46,7	65,3	4,6	636,6	312,5	324,1	92,6	30,9	200,6	3,4	4,1	3,3	5,0	3,3	1,7	2,3	2,2
101/4	3,6	5,4	4,5	2,3	6,1	6,5	47,0	69,0	3,6	596,1	300,9	295,1	81,0	38,6	175,5	3,0	3,7	3,0	5,0	3,4	1,4	2,3	1,9
101/5	4,5	4,7	5,5	3,0	6,6	5,6	46,3	66,7	5,0	638,5	335,6	302,9	104,2	23,1	175,5	2,3	3,5	4,0	4,7	3,5	1,4	3,0	2,3
102/2	4,7	4,6	4,1	2,6	5,7	5,6	47,0	63,7	3,6	538,2	289,4	248,8	69,4	21,2	158,2	4,7	5,1	2,8	4,0	2,9	1,6	1,7	1,6
102/3	4,5	4,7	3,2	2,5	5,8	5,2	45,7	68,0	3,8	634,6	324,1	310,6	92,6	32,8	185,2	4,0	4,9	1,8	3,7	3,3	1,2	1,7	1,6
102/4	4,9	5,8	3,9	2,3	6,3	5,5	45,3	63,7	3,7	565,2	300,9	264,3	57,9	19,3	187,1	4,7	4,8	2,6	4,4	3,7	1,4	2,3	2,0
102/5	5,2	4,7	4,2	2,1	6,5	5,1	45,3	63,7	3,9	557,5	300,9	256,6	69,4	21,2	165,9	4,7	4,7	2,2	4,0	3,7	1,2	2,3	1,5
103/1	4,9	4,4	4,7	2,6	5,3	6,3	45,0	62,7	4,0	544,0	266,2	277,8	69,4	25,1	183,3	3,7	6,1	2,8	3,7	3,6	1,4	3,3	4,0
103/3	3,6	4,3	4,0	3,2	4,6	5,7	45,0	64,3	4,7	559,4	277,8	281,6	104,2	23,1	154,3	4,7	5,8	3,3	4,0	4,1	1,4	2,7	2,6
103/5	4,9	4,7	3,2	3,3	5,5	5,4	46,3	62,0	4,5	505,4	277,8	227,6	46,3	27,0	154,3	3,6	6,1	3,0	4,0	3,7	1,3	3,0	1,9
104/1	5,3	5,2	4,1	2,5	6,9	6,1	46,3	62,7	4,6	551,7	300,9	250,8	57,9	13,5	179,4	4,0	4,8	3,6	4,7	4,0	1,4	2,0	1,6
104/2	4,4	5,3	4,8	2,4	6,4	5,5	45,7	64,3	3,3	490,0	266,2	223,8	46,3	13,5	164,0	3,4	4,8	3,1	5,3	3,7	1,1	2,3	1,8
104/3	4,3	5,0	4,2	2,3	5,9	6,7	46,3	65,0	2,8	567,1	300,9	266,2	69,4	25,1	171,7	3,3	5,1	2,4	5,0	4,3	1,2	2,0	2,4
104/4	4,6	3,7	3,3	2,7	6,3	5,7	46,0	64,7	4,2	598,0	289,4	308,6	69,4	17,4	221,8	2,7	5,1	3,4	4,0	4,4	1,3	2,0	1,5
104/5	5,1	5,1	4,9	3,0	5,7	6,4	45,0	64,7	4,3	547,8	289,4	258,5	81,0	21,2	156,3	3,0	4,4	3,1	4,7	4,4	1,0	2,3	1,9
105/2	4,4	4,8	5,8	2,9	6,4	6,7	45,0	66,7	3,8	592,2	312,5	279,7	69,4	11,6	198,7	4,0	5,5	3,2	4,3	3,7	0,9	2,0	2,2
105/3	4,1	4,7	4,9	3,3	4,9	6,7	46,3	63,3	4,4	476,5	243,1	233,4	46,3	15,4	171,7	5,0	4,5	3,3	4,7	4,5	1,4	2,3	2,0
105/5	4,5	4,6	5,4	3,2	5,9	5,8	46,3	61,0	4,3	515,0	266,2	248,8	57,9	15,4	175,5	4,0	4,9	3,1	4,3	3,8	1,2	3,0	2,0
106/1	3,7	5,5	4,0	3,0	6,8	6,3	44,3	67,7	3,8	540,1	300,9	239,2	57,9	25,1	156,3	4,4	5,7	2,5	4,0	3,7	0,9	2,3	1,7
106/2	4,9	3,7	3,3	2,2	6,0	5,4	43,7	67,3	3,1	511,2	277,8	233,4	57,9	15,4	160,1	5,3	5,6	3,0	4,3	4,5	1,2	2,0	2,0
106/3	4,9	4,3	3,8	2,2	5,4	5,7	44,3	71,0	2,5	565,2	277,8	287,4	81,0	23,1	183,3	4,4	5,5	2,3	4,3	4,4	1,1	1,7	1,7
106/4	4,5	4,3	4,1	2,7	5,0	7,0	45,0	67,3	3,4	555,6	289,4	266,2	57,9	28,9	179,4	5,6	5,6	2,7	4,7	4,6	1,2	2,0	2,0
106/5	3,5	4,7	5,3	3,7	7,2	6,0	43,7	68,3	4,6	669,4	335,6	333,7	92,6	25,1	216,0	3,4	5,6	3,4	4,4	5,7	1,6	1,0	1,3

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
107/1	3,7	5,1	3,6	1,6	5,6	5,7	45,0	65,7	2,8	561,3	277,8	283,6	92,6	34,7	156,3	4,7	5,5	2,4	4,3	4,4	1,3	2,0	1,3
107/2	3,6	5,4	4,4	2,1	7,0	5,3	46,3	67,0	3,0	592,2	289,4	302,9	92,6	32,8	177,5	3,4	5,1	2,1	3,4	3,4	1,4	1,3	1,9
107/3	4,9	5,8	5,0	2,5	6,9	6,0	44,3	64,3	4,0	551,7	300,9	250,8	81,0	13,5	156,3	4,7	5,6	2,4	3,7	3,8	1,0	2,3	1,7
107/4	4,5	4,7	6,2	1,9	6,0	6,5	46,0	68,3	2,7	599,9	312,5	287,4	92,6	28,9	165,9	3,7	5,6	2,4	4,3	4,0	1,5	2,0	1,4
107/5	5,2	4,8	4,2	2,8	6,4	6,4	45,7	65,3	4,6	561,3	300,9	260,4	81,0	32,8	146,6	3,0	5,6	3,1	4,0	3,7	1,4	2,3	1,6
108/1	3,7	5,6	4,1	2,6	6,2	5,9	45,0	67,7	3,5	497,7	277,8	219,9	57,9	21,2	140,8	4,7	5,6	2,7	4,7	3,7	1,3	2,7	1,9
108/3	4,2	5,0	5,7	2,4	6,4	8,3	45,0	68,3	4,2	594,1	300,9	293,2	81,0	28,9	183,3	3,7	5,6	3,0	4,3	4,7	1,4	2,3	2,3
108/4	4,0	5,4	4,2	3,4	6,4	5,7	44,3	66,3	4,8	569,1	289,4	279,7	69,4	28,9	181,3	4,0	5,2	3,1	4,7	3,8	1,4	2,3	1,3
108/5	3,9	6,0	4,2	3,1	7,4	6,3	45,3	70,7	4,3	646,2	335,6	310,6	92,6	23,1	194,8	2,3	4,2	2,6	4,7	4,3	1,2	2,3	1,7
109/1	4,3	3,9	3,3	2,5	4,3	6,5	44,3	65,3	3,7	532,4	277,8	254,6	81,0	17,4	156,3	3,6	4,1	2,6	4,3	4,0	1,5	2,3	1,6
109/2	5,3	5,0	4,7	0,9	5,9	6,7	45,0	65,0	2,2	559,4	300,9	258,5	81,0	17,4	160,1	3,3	4,2	1,7	5,0	3,8	1,4	3,3	1,3
109/4	5,0	4,4	5,9	2,4	6,5	7,1	44,3	62,0	3,3	511,2	289,4	221,8	57,9	17,4	146,6	3,3	4,8	2,9	5,0	4,1	1,4	2,7	2,1
110/2	4,2	3,5	3,7	2,6	5,8	5,7	46,0	65,0	2,9	565,2	324,1	241,1	69,4	13,5	158,2	3,7	4,9	2,6	3,7	3,4	1,4	1,7	1,7
110/3	3,5	3,9	3,0	2,3	4,9	5,0	44,3	60,7	3,6	466,8	254,6	212,2	69,4	11,6	131,2	4,3	4,5	3,1	3,7	3,5	1,4	1,0	1,1
110/5	4,8	5,3	5,0	2,3	6,4	6,5	43,0	65,7	3,8	567,1	300,9	266,2	81,0	30,9	154,3	3,4	3,9	2,4	4,0	3,8	0,8	1,7	1,5
111/1 T	3,9	5,1	4,6	2,3	6,5	6,4	44,3	67,3	3,0	576,8	324,1	252,7	69,4	15,4	167,8	5,0	5,9	2,1	3,0	3,5	1,0	1,3	1,1
111/2	4,3	3,8	3,9	2,0	6,1	5,8	46,0	63,3	2,2	474,5	277,8	196,8	57,9	30,9	108,0	4,0	4,2	2,3	3,0	4,4	1,1	2,0	2,1
111/3	5,6	6,0	6,3	3,1	6,3	7,4	46,7	61,3	5,0	501,5	289,4	212,2	46,3	9,6	156,3	5,6	5,1	2,6	4,4	3,8	1,5	2,0	3,0
111/5	4,4	4,9	3,8	3,0	6,1	6,7	45,7	61,7	3,8	534,3	289,4	245,0	69,4	23,1	152,4	4,7	4,1	3,1	4,4	4,2	1,3	1,3	2,0
112/2	3,6	4,6	4,0	2,9	6,4	6,3	45,7	62,7	3,2	605,7	324,1	281,6	92,6	5,8	183,3	4,3	4,2	2,3	3,7	4,1	1,3	1,7	2,0
112/3	4,4	6,0	5,2	2,6	6,8	7,0	45,0	64,7	4,2	555,6	289,4	266,2	46,3	27,0	192,9	5,0	5,2	2,6	3,3	3,8	0,5	1,0	1,4
201/1	4,7	5,0	5,2	1,8	6,8	6,2	45,7	67,0	2,4	638,5	335,6	302,9	92,6	25,1	185,2	4,3	5,5	2,4	3,3	4,4	1,3	1,3	1,3
201/2	4,3	4,9	4,5	1,4	5,9	6,9	45,0	67,7	2,1	569,1	277,8	291,3	92,6	25,1	173,6	4,0	5,9	1,7	4,7	4,6	1,0	1,0	1,4
201/3	4,2	4,2	3,9	3,0	5,8	7,3	45,3	63,0	4,8	594,1	289,4	304,8	92,6	23,1	189,0	4,0	5,2	3,3	5,0	4,7	1,4	2,0	1,6
201/4	3,8	4,7	4,7	1,8	6,0	5,7	45,3	63,3	2,4	551,7	277,8	273,9	69,4	19,3	185,2	4,3	5,5	2,3	5,3	4,1	1,4	1,7	1,3

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
202/1	5,0	4,7	5,0	1,8	5,1	7,3	45,0	61,7	2,1	503,5	219,9	283,6	69,4	36,7	177,5	3,4	5,2	2,2	5,0	6,1	1,5	2,0	3,6
202/2	4,9	4,6	5,0	2,5	5,6	6,7	46,0	65,3	3,4	632,7	324,1	308,6	92,6	25,1	191,0	3,7	4,5	2,8	3,7	4,8	1,5	1,7	1,6
202/3	3,7	4,0	3,7	2,3	5,5	7,0	45,3	60,7	3,9	488,0	231,5	256,6	57,9	19,3	179,4	3,6	5,2	2,8	5,4	4,8	1,2	1,7	2,2
202/4	3,6	4,7	4,4	2,3	6,2	6,5	46,3	65,0	3,9	565,2	289,4	275,8	57,9	9,6	208,3	5,0	5,7	2,8	5,4	5,1	1,5	1,7	3,0
202/5	3,7	5,0	5,5	2,4	6,3	6,8	44,3	65,3	3,7	559,4	277,8	281,6	57,9	32,8	191,0	3,3	4,9	2,6	5,4	5,1	2,3	2,0	1,9
203/1	4,2	3,8	4,9	2,4	5,8	5,8	45,7	66,3	4,0	517,0	254,6	262,3	81,0	13,5	167,8	4,7	5,5	3,1	4,7	4,5	2,2	1,7	2,0
203/2	3,3	3,5	4,3	2,5	4,5	5,6	47,7	60,0	3,9	528,5	266,2	262,3	81,0	25,1	156,3	3,6	4,3	2,5	4,4	3,7	1,3	2,3	1,3
203/3	4,5	4,8	3,7	4,3	6,7	5,6	46,3	60,7	5,2	522,8	277,8	245,0	57,9	17,4	169,8	4,7	4,6	5,3	4,7	3,5	2,2	2,3	1,7
203/5	3,9	4,3	4,9	2,2	5,1	6,9	46,0	65,7	3,3	499,6	254,6	245,0	69,4	23,1	152,4	4,7	5,6	2,6	4,7	4,3	1,4	2,3	2,4
204/1	4,1	4,5	3,9	2,9	5,9	6,3	45,3	66,3	4,7	534,3	277,8	256,6	57,9	15,4	183,3	4,3	4,6	3,7	4,0	4,8	2,6	2,3	3,0
204/2	3,4	4,3	4,7	2,8	5,8	6,2	46,0	64,7	3,9	574,8	300,9	273,9	81,0	34,7	158,2	3,7	6,5	2,5	4,3	3,7	1,4	2,0	2,0
204/3	4,3	4,3	5,8	2,3	5,7	6,8	45,3	62,0	3,6	561,3	289,4	272,0	57,9	25,1	189,0	3,0	5,2	3,1	6,0	5,1	1,6	2,3	3,3
205/1	3,5	4,1	4,3	2,0	6,3	5,0	45,7	64,0	2,2	507,3	277,8	229,6	69,4	27,0	133,1	4,0	3,6	2,6	4,0	3,8	1,4	1,7	1,6
205/2	4,4	4,8	5,6	1,5	5,2	6,5	45,3	61,3	1,5	505,4	254,6	250,8	81,0	36,7	133,1	3,0	4,2	1,9	4,3	4,1	1,1	1,7	1,9
205/3	4,3	5,9	4,5	1,5	6,7	6,2	44,3	63,3	1,8	495,8	231,5	264,3	34,7	28,9	200,6	2,4	3,6	2,4	5,0	4,1	1,5	2,0	1,2
205/4	4,5	4,3	5,4	2,1	5,3	7,3	45,0	65,3	2,6	524,7	254,6	270,1	57,9	28,9	183,3	2,4	3,7	2,5	4,7	5,1	1,7	1,3	1,9
205/5	3,3	3,9	4,6	2,1	5,9	7,3	45,7	63,0	2,9	532,4	254,6	277,8	81,0	19,3	177,5	2,4	3,5	2,8	4,3	4,4	1,7	1,7	2,0
206/1	4,7	4,7	5,7	2,8	6,4	6,5	43,0	68,0	2,6	580,6	289,4	291,3	69,4	27,0	194,8	4,7	4,8	2,4	3,7	3,4	1,1	1,3	0,9
206/2	3,5	4,0	5,0	1,6	4,7	6,1	43,7	67,3	1,8	540,1	266,2	273,9	69,4	19,3	185,2	3,7	4,9	1,3	4,3	4,1	1,3	1,7	1,3
206/3	4,6	3,7	4,1	2,4	6,2	5,8	44,3	69,0	3,6	594,1	277,8	316,4	92,6	34,7	189,0	3,0	4,8	3,1	5,4	5,1	2,2	1,7	1,4
206/4	3,6	5,4	4,0	2,1	6,5	5,8	45,0	69,3	2,4	532,4	277,8	254,6	69,4	28,9	156,3	4,0	3,8	2,3	4,3	4,5	1,3	2,0	1,8
206/5	3,7	4,1	4,1	1,9	5,4	6,4	45,7	66,3	2,7	580,6	277,8	302,9	69,4	19,3	214,1	3,3	3,9	2,7	4,7	4,4	1,5	1,7	1,6
207/1	3,3	3,2	3,8	2,1	6,4	6,6	43,7	66,3	2,3	561,3	266,2	295,1	81,0	34,7	179,4	3,0	4,2	2,7	5,3	4,3	1,6	2,0	2,0
207/2	3,8	4,5	4,7	2,5	5,9	6,6	43,0	65,7	3,7	520,8	243,1	277,8	46,3	23,1	208,3	4,0	4,2	2,9	4,7	4,7	1,3	1,0	1,7
207/3	3,7	4,4	5,0	2,7	5,3	7,0	45,7	63,0	2,9	565,2	266,2	299,0	69,4	13,5	216,0	4,7	4,6	1,9	4,7	4,8	1,7	1,3	1,7

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
207/4	4,3	4,6	4,2	3,4	6,6	7,8	45,0	61,3	4,4	576,8	254,6	322,1	69,4	32,8	219,9	3,0	4,5	3,3	5,3	5,1	1,8	1,0	1,4
207/5	3,5	4,3	4,6	2,7	6,0	7,1	45,0	61,7	3,5	592,2	266,2	326,0	81,0	25,1	219,9	3,3	4,2	2,9	4,0	4,7	2,0	1,0	1,3
208/1	3,6	4,7	3,8	2,1	5,9	6,1	45,0	64,7	2,3	522,8	289,4	233,4	69,4	9,6	154,3	3,7	3,5	2,4	4,7	4,5	1,3	2,0	1,4
208/2	3,6	5,0	3,7	2,4	5,4	6,4	46,0	62,3	2,7	499,6	231,5	268,1	69,4	42,4	156,3	2,6	4,4	2,2	5,3	4,8	1,3	2,3	1,3
208/3	3,8	4,3	4,2	2,1	6,0	7,3	45,7	61,3	2,5	544,0	243,1	300,9	57,9	13,5	229,6	2,0	4,2	2,3	5,7	5,1	1,4	1,3	1,3
208/4	4,7	5,3	4,6	2,4	6,5	6,8	45,7	65,0	3,6	594,1	312,5	281,6	81,0	48,2	152,4	2,0	3,9	3,4	4,7	4,2	1,2	1,3	1,7
208/5	4,2	4,4	5,0	2,9	5,7	8,1	46,0	62,7	3,3	588,3	266,2	322,1	92,6	38,6	191,0	2,7	4,6	3,1	5,3	5,1	1,3	1,7	1,7
209/1	4,0	4,1	4,2	2,3	5,9	7,7	44,3	69,3	3,3	559,4	289,4	270,1	81,0	30,9	158,2	5,6	5,5	2,7	4,0	5,0	1,3	2,0	2,1
209/2	4,9	3,5	4,9	2,2	5,2	6,9	44,3	63,7	3,1	549,8	254,6	295,1	69,4	32,8	192,9	3,3	5,6	2,7	4,3	4,1	1,6	2,0	2,0
209/3 T	2,3	1,8	1,4	2,2	2,6	2,2	45,0	59,7	2,3	538,2	266,2	272,0	92,6	28,9	150,5	5,7	6,8	2,5	3,3	2,7	1,4	1,7	2,0
209/4	5,0	4,3	3,8	3,5	5,6	7,4	44,3	68,3	4,4	530,5	277,8	252,7	81,0	27,0	144,7	4,4	5,2	3,5	4,0	3,9	1,6	2,0	1,6
209/5	3,3	3,8	3,2	3,2	5,3	6,0	45,0	63,7	3,4	532,4	277,8	254,6	81,0	34,7	138,9	3,3	4,5	2,6	4,7	4,7	1,2	1,0	1,3
210/1	3,8	4,6	5,6	2,2	5,7	6,3	47,0	67,3	2,7	607,6	312,5	295,1	92,6	28,9	173,6	2,0	3,7	3,1	4,3	4,4	1,8	1,7	1,4
210/2	4,1	4,0	5,3	2,3	7,0	6,8	46,0	67,3	2,9	632,7	300,9	331,8	92,6	38,6	200,6	2,4	4,5	3,0	5,6	4,7	2,0	1,3	1,7
210/4	4,3	6,2	5,2	3,4	5,3	6,3	43,7	66,7	3,8	490,0	231,5	258,5	46,3	17,4	194,8	4,0	4,5	3,4	4,0	4,1	1,8	2,0	1,7
210/5	4,1	4,8	4,1	2,6	5,5	6,4	46,7	62,0	3,6	561,3	289,4	272,0	69,4	28,9	173,6	2,7	4,3	3,5	4,7	4,3	1,9	1,7	1,7
211/2	3,4	3,9	5,7	3,7	5,8	6,8	45,0	63,3	4,0	542,1	266,2	275,8	69,4	19,3	187,1	3,3	3,6	4,0	5,0	4,4	1,9	1,7	2,4
211/3	3,8	4,5	4,1	2,7	6,0	6,1	45,0	66,7	2,7	599,9	300,9	299,0	92,6	17,4	189,0	4,4	5,5	3,3	4,0	4,4	1,6	1,7	2,0
211/4	4,2	5,5	5,9	2,0	5,9	7,7	45,7	62,0	3,4	501,5	231,5	270,1	57,9	15,4	196,8	3,0	4,5	2,7	5,0	4,7	1,9	3,0	2,3
212/1	3,6	3,5	3,8	3,2	5,8	6,4	45,3	67,3	3,7	565,2	289,4	275,8	69,4	13,5	192,9	5,0	6,5	3,2	4,0	3,7	2,0	2,0	1,7
212/2	4,4	3,8	3,5	2,9	5,4	5,8	46,3	65,0	4,1	601,9	289,4	312,5	92,6	36,7	183,3	3,0	4,5	3,5	4,7	4,4	1,8	2,7	2,0
212/4	3,9	4,9	4,3	2,6	7,0	6,2	45,7	67,7	2,4	571,0	312,5	258,5	81,0	23,1	154,3	3,0	4,8	3,0	4,3	4,7	2,1	1,3	1,3
212/5	3,9	4,1	4,5	2,5	6,1	7,5	46,0	64,3	3,7	574,8	266,2	308,6	104,2	32,8	171,7	4,0	5,5	3,1	4,7	4,1	1,6	2,0	2,1
213/1	4,4	4,6	5,7	4,2	6,2	7,5	45,7	66,7	4,2	628,9	324,1	304,8	92,6	36,7	175,5	3,0	4,2	4,1	4,6	5,3	1,1	1,7	1,0
213/2	4,3	5,3	4,0	2,6	6,8	7,3	45,3	69,7	3,2	607,6	300,9	306,7	92,6	40,5	173,6	3,3	5,1	3,0	4,4	5,3	1,1	1,3	1,7

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
213/3	4,1	3,4	3,4	2,2	5,8	6,2	45,3	68,7	2,8	561,3	277,8	283,6	92,6	23,1	167,8	4,3	3,9	2,5	4,4	4,7	1,2	1,3	1,9
214/1	4,1	4,4	4,6	2,3	5,3	5,5	47,0	61,7	2,8	505,4	277,8	227,6	57,9	19,3	150,5	4,3	5,5	2,6	4,3	3,7	1,6	1,3	1,6
214/2	4,1	4,3	5,4	2,6	5,7	6,4	46,0	63,3	3,2	522,8	231,5	291,3	81,0	21,2	189,0	3,7	4,4	2,9	5,7	6,0	1,6	1,3	1,9
214/3	4,8	5,3	4,3	3,4	6,1	6,8	46,3	67,7	3,6	567,1	289,4	277,8	92,6	48,2	137,0	4,7	5,5	3,0	5,0	5,0	1,5	2,3	3,3
214/4	4,4	5,2	5,0	2,7	6,0	6,9	46,7	65,7	3,7	474,5	231,5	243,1	57,9	13,5	171,7	5,3	5,5	3,2	5,0	5,7	1,7	2,3	2,3
214/5	4,0	4,4	4,8	2,3	6,5	6,5	46,3	62,3	3,1	582,6	300,9	281,6	69,4	19,3	192,9	6,0	7,1	2,8	4,0	4,7	1,5	2,3	1,9
215/1 T	3,7	5,2	5,1	2,7	6,5	6,1	45,7	66,0	3,3	617,3	347,2	270,1	57,9	17,4	194,8	5,6	5,5	2,8	4,0	3,5	2,0	2,3	2,0
215/2 T	4,0	3,5	4,7	2,2	5,0	5,9	46,3	62,3	3,4	532,4	300,9	231,5	57,9	5,8	167,8	5,3	6,5	2,6	4,0	3,7	2,0	2,0	1,7
215/3 T	4,2	3,3	4,7	1,8	6,3	6,3	48,0	64,3	3,2	632,7	335,6	297,1	81,0	19,3	196,8	6,3	7,5	2,3	4,0	2,7	1,2	2,7	1,6
215/4 T	4,0	4,5	4,9	2,8	5,5	6,7	47,0	64,3	2,9	572,9	312,5	260,4	57,9	13,5	189,0	6,7	6,1	2,5	3,7	4,3	1,1	2,0	2,0
215/5 T	4,3	4,4	4,7	3,1	5,6	6,5	46,0	66,7	3,5	688,7	347,2	341,4	104,2	30,9	206,4	6,0	7,2	2,5	3,7	4,0	1,1	1,7	2,0
216/1	3,4	4,7	4,9	2,0	6,6	6,5	46,0	62,7	3,0	565,2	289,4	275,8	69,4	23,1	183,3	3,0	3,9	2,3	5,0	4,4	1,3	1,7	1,7
216/2	4,5	4,6	4,7	2,9	6,3	6,4	45,7	57,7	3,1	491,9	266,2	225,7	69,4	27,0	129,2	3,6	5,4	2,5	5,3	4,1	1,3	1,3	1,3
216/3	3,2	4,3	3,5	2,3	5,7	6,0	46,0	55,3	2,9	434,0	208,3	225,7	57,9	13,5	154,3	3,0	4,7	2,2	5,0	4,0	1,1	1,7	1,6
216/4	4,8	5,2	3,5	2,7	6,2	5,7	45,7	62,7	3,6	576,8	289,4	287,4	57,9	15,4	214,1	3,0	4,5	2,5	5,3	4,0	1,2	2,0	1,9
216/5	3,5	5,0	4,6	2,4	6,5	5,9	46,0	55,3	4,2	463,0	231,5	231,5	34,7	9,6	187,1	3,6	5,6	4,2	4,7	4,3	1,3	2,3	1,3
217/1	4,9	6,0	3,7	3,3	5,7	6,6	46,3	59,0	3,4	511,2	231,5	279,7	46,3	23,1	210,3	3,0	4,1	4,0	4,3	3,9	1,5	2,0	1,4
217/2	4,2	4,8	4,6	2,6	6,3	6,3	45,0	63,7	3,8	536,3	254,6	281,6	69,4	36,7	175,5	3,0	5,4	3,0	4,7	4,6	1,5	1,7	2,3
217/3	4,1	5,7	4,2	3,0	6,6	5,1	47,0	66,3	4,4	586,4	300,9	285,5	92,6	30,9	162,0	3,0	4,9	2,5	4,3	4,3	1,5	2,7	3,0
217/4	4,9	5,3	6,1	2,9	6,9	8,2	45,7	65,7	4,3	559,4	277,8	281,6	81,0	23,1	177,5	2,3	5,4	3,0	4,6	4,1	1,5	2,0	2,4
217/5	4,1	4,4	3,7	2,5	6,4	6,3	45,0	67,7	3,0	553,6	266,2	287,4	69,4	25,1	192,9	2,7	5,5	3,1	4,7	4,4	2,0	1,7	1,4
218/1	3,7	3,6	3,9	3,0	4,3	5,9	45,0	60,7	4,0	482,3	231,5	250,8	57,9	7,7	185,2	3,7	4,5	2,9	4,0	4,3	1,4	1,7	1,7
218/2	3,6	4,4	5,1	2,5	5,4	5,9	45,0	64,0	3,9	569,1	312,5	256,6	81,0	13,5	162,0	4,0	5,5	3,1	4,3	4,3	1,1	2,0	2,0
218/3	4,2	4,1	4,6	2,4	6,4	6,3	45,3	68,3	3,5	567,1	277,8	289,4	57,9	21,2	210,3	4,0	5,6	2,5	5,0	3,6	1,4	1,0	1,3
218/4	3,9	4,1	4,1	2,7	4,8	6,4	46,3	67,3	3,6	594,1	277,8	316,4	69,4	27,0	219,9	4,0	5,1	3,4	4,3	5,0	1,7	1,3	1,7

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
218/5	4,1	4,3	5,2	3,3	5,5	6,8	46,0	63,0	4,2	555,6	277,8	277,8	69,4	21,2	187,1	3,4	4,1	3,4	4,6	3,8	2,3	3,3	3,1
219/1	4,7	6,2	6,6	2,5	7,1	7,0	46,3	62,0	3,2	547,8	277,8	270,1	57,9	17,4	194,8	4,1	5,1	2,7	4,3	4,4	0,9	1,3	2,4
219/2	4,7	4,5	5,4	2,6	6,1	5,1	45,0	66,7	3,7	594,1	277,8	316,4	81,0	42,4	192,9	2,4	3,8	3,3	5,0	4,9	1,6	1,3	1,4
219/3	3,9	5,6	5,5	2,1	5,8	6,7	46,0	67,3	2,7	586,4	312,5	273,9	69,4	40,5	164,0	3,7	4,2	2,6	5,4	5,0	1,1	1,7	1,1
219/4	4,8	5,3	5,1	2,7	5,6	6,9	46,0	63,3	4,1	572,9	277,8	295,1	69,4	13,5	212,2	4,6	5,4	3,7	5,0	4,6	1,3	1,7	1,7
301/1	4,1	4,3	4,2	2,7	6,7	5,6	43,0	66,7	2,9	634,6	312,5	322,1	115,7	28,9	177,5	2,7	5,1	2,7	4,7	3,4	1,2	1,3	1,7
301/2	4,0	4,5	4,6	2,3	5,7	6,3	45,0	63,0	2,3	542,1	254,6	287,4	69,4	19,3	198,7	4,1	4,5	2,2	4,0	4,0	1,0	1,7	1,4
301/3	3,8	5,2	3,4	2,5	6,1	6,6	45,0	63,0	2,8	515,0	266,2	248,8	57,9	15,4	175,5	3,7	5,0	2,2	4,6	4,4	1,3	3,3	2,0
301/4	3,3	4,4	3,8	2,4	6,2	6,1	45,0	65,0	3,1	524,7	266,2	258,5	46,3	15,4	196,8	4,3	4,2	2,1	4,4	4,0	1,6	1,7	2,0
301/5	4,5	5,5	6,0	2,6	7,1	6,5	45,0	64,7	3,0	655,9	335,6	320,2	104,2	34,7	181,3	3,6	5,1	2,3	4,3	4,3	1,3	2,0	1,6
302/1	4,7	4,9	5,1	2,9	6,2	6,0	45,0	65,7	3,8	671,3	335,6	335,6	81,0	27,0	227,6	3,0	4,1	2,7	4,3	3,6	1,4	1,0	1,2
302/2 T	3,0	3,4	2,7	1,6	4,3	4,4	45,3	62,0	2,2	507,3	254,6	252,7	81,0	19,3	152,4	4,0	4,7	1,5	3,4	3,6	1,6	1,3	1,2
302/3	4,4	4,6	4,7	2,8	5,8	6,8	45,7	59,7	4,6	547,8	277,8	270,1	57,9	30,9	181,3	3,0	4,8	2,3	5,3	4,7	1,4	2,0	2,0
302/4	4,1	4,2	5,0	2,2	6,2	5,3	45,0	64,7	2,9	607,6	300,9	306,7	92,6	32,8	181,3	3,7	4,8	2,2	4,7	3,4	1,1	1,7	1,3
302/5	3,6	5,3	3,0	3,2	6,6	6,3	45,7	65,0	3,5	588,3	324,1	264,3	81,0	23,1	160,1	3,6	4,7	2,3	4,0	4,0	0,9	1,0	1,0
303/1	4,3	3,6	4,3	2,6	5,9	5,9	45,7	64,3	3,3	520,8	289,4	231,5	81,0	17,4	133,1	4,3	4,7	2,8	4,0	3,9	1,3	2,7	2,0
303/2	3,8	5,0	3,9	3,0	5,6	6,8	45,0	61,7	3,5	517,0	277,8	239,2	69,4	17,4	152,4	4,3	4,4	3,1	4,3	3,6	2,1	3,0	1,3
303/3	4,0	5,4	3,8	3,8	5,0	6,4	45,0	60,3	5,4	486,1	266,2	219,9	81,0	25,1	113,8	4,3	4,8	3,9	3,4	3,8	1,9	2,3	2,0
303/4	4,1	3,9	5,6	3,1	6,1	6,7	45,7	64,7	4,1	601,9	312,5	289,4	104,2	32,8	152,4	3,3	4,8	3,6	4,7	3,9	2,0	2,7	1,5
303/5	4,3	5,0	5,5	2,8	5,3	6,0	45,3	59,0	3,6	509,3	277,8	231,5	57,9	17,4	156,3	4,3	4,2	2,8	4,3	4,0	1,7	2,3	2,0
304/1	4,9	5,6	5,0	2,2	5,3	6,3	43,7	66,7	3,2	588,3	277,8	310,6	81,0	23,1	206,4	3,0	4,8	2,4	5,0	3,6	1,4	2,7	1,7
304/2	3,9	4,2	3,6	2,4	6,0	6,7	44,7	64,7	3,6	557,5	266,2	291,3	81,0	21,2	189,0	2,6	4,4	3,0	4,4	4,0	1,3	2,3	2,1
304/3	4,2	4,7	5,4	4,0	6,0	7,0	45,3	66,0	5,0	588,3	289,4	299,0	92,6	32,8	173,6	2,7	5,1	3,5	5,0	3,7	1,0	3,0	2,4
304/4	4,2	4,6	3,8	4,5	6,1	7,3	45,0	66,7	5,8	621,1	312,5	308,6	92,6	40,5	175,5	3,1	4,5	4,4	5,4	4,0	2,6	2,0	1,4
304/5	3,9	4,9	5,0	3,2	6,4	6,2	45,0	60,3	4,4	455,2	254,6	200,6	69,4	19,3	111,9	4,0	3,8	3,2	3,6	2,9	1,3	3,3	1,7

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
305/1	3,6	4,7	4,4	3,3	6,3	7,0	45,7	66,0	3,6	605,7	312,5	293,2	92,6	30,9	169,8	3,3	4,4	2,5	5,3	4,3	2,0	2,0	2,3
305/2	4,1	5,0	5,0	2,9	6,0	6,5	45,0	65,0	4,4	524,7	277,8	246,9	69,4	21,2	156,3	5,0	5,5	3,5	3,7	4,0	1,3	1,3	1,4
305/3	3,7	5,1	3,9	2,8	6,3	6,4	45,3	65,7	4,3	549,8	266,2	283,6	57,9	9,6	216,0	4,4	5,6	3,7	4,3	4,2	1,9	1,3	2,4
305/4	3,8	3,7	5,3	2,9	5,6	6,3	46,3	62,7	2,9	503,5	277,8	225,7	92,6	25,1	108,0	3,7	3,8	2,9	4,3	3,5	1,1	2,0	2,3
305/5	4,3	4,1	5,8	2,1	5,5	6,3	45,0	65,7	3,9	526,6	266,2	260,4	69,4	21,2	169,8	3,7	4,8	2,8	4,0	3,9	1,6	2,7	1,6
306/2	4,1	3,8	4,8	3,5	5,8	6,5	43,0	67,7	5,1	488,0	254,6	233,4	69,4	11,6	152,4	3,7	4,5	3,8	4,3	4,3	1,7	2,0	2,0
306/3	3,6	4,0	4,0	3,6	5,1	5,7	45,3	69,0	3,5	557,5	277,8	279,7	69,4	28,9	181,3	3,7	4,8	2,3	4,3	4,3	2,0	1,7	2,4
306/4	4,3	3,8	5,2	3,9	5,8	5,6	44,3	66,7	4,5	530,5	277,8	252,7	57,9	5,8	189,0	4,1	4,8	3,8	4,0	3,6	2,0	1,3	1,1
306/5	4,7	5,7	4,6	2,4	5,5	6,4	46,0	62,0	4,1	572,9	277,8	295,1	69,4	27,0	198,7	4,0	5,4	3,6	5,3	4,7	1,4	2,0	1,7
307/1	4,2	5,0	4,6	3,2	5,7	6,3	43,7	71,0	3,6	565,2	300,9	264,3	81,0	27,0	156,3	3,4	4,5	2,9	4,6	4,7	1,2	2,0	1,7
307/2	3,5	4,0	4,6	2,2	6,0	6,1	46,3	65,0	2,4	480,3	266,2	214,1	69,4	27,0	117,7	4,7	5,8	1,5	4,0	4,3	0,9	1,7	2,4
307/3	4,1	4,4	4,5	2,1	6,6	7,3	45,3	65,7	2,6	563,3	289,4	273,9	69,4	15,4	189,0	4,4	5,5	2,6	3,7	4,0	1,7	1,3	1,1
307/4	3,9	4,5	4,2	2,1	6,7	6,4	45,0	66,7	2,9	607,6	324,1	283,6	81,0	9,6	192,9	3,7	4,5	2,3	4,6	3,9	1,2	2,0	1,8
307/5	3,3	4,0	4,6	2,2	5,7	6,1	45,3	66,0	2,8	538,2	277,8	260,4	69,4	27,0	164,0	4,1	5,2	2,2	3,3	4,6	1,6	2,0	1,5
308/1	4,5	5,0	4,9	1,5	6,7	6,3	46,0	67,7	1,8	566,0	300,9	265,0	69,4	33,6	162,0	3,7	4,2	2,0	4,4	4,2	1,4	1,3	1,1
308/2	5,1	6,0	5,4	1,9	6,8	6,1	45,7	68,0	3,6	609,6	300,9	308,6	69,4	17,4	221,8	3,0	3,4	2,3	4,7	4,3	1,7	1,7	1,0
308/4	4,6	4,0	3,9	2,9	6,0	5,7	46,3	61,3	5,4	559,4	266,2	293,2	81,0	15,4	196,8	3,0	4,1	4,0	4,4	3,4	1,7	2,0	1,4
308/5	3,8	5,7	4,4	2,4	6,5	6,6	44,3	67,0	2,6	563,3	312,5	250,8	57,9	21,2	171,7	3,7	4,1	3,0	4,7	4,3	1,4	2,0	1,0
309/1	4,2	4,0	4,3	2,6	5,9	6,5	43,7	69,3	3,2	555,6	277,8	277,8	69,4	19,3	189,0	4,7	5,5	2,7	4,3	3,9	1,4	2,0	1,4
309/2	4,2	4,8	4,8	2,0	6,1	7,1	43,7	66,0	2,5	567,1	289,4	277,8	69,4	25,1	183,3	3,7	3,7	2,1	4,7	4,3	1,3	3,3	2,1
309/4	4,5	5,1	4,6	2,6	6,3	6,0	45,3	64,7	4,4	536,3	266,2	270,1	57,9	21,2	191,0	4,3	4,5	3,5	4,3	4,2	1,6	1,3	1,0
309/5	3,4	3,7	3,9	3,3	5,5	5,2	45,7	61,3	4,1	414,7	208,3	206,4	46,3	27,0	133,1	3,3	3,6	4,1	4,4	3,3	1,4	2,3	1,3
310/1	4,3	4,3	4,6	2,6	6,3	5,9	45,0	66,7	3,9	634,6	312,5	322,1	115,7	30,9	175,5	2,7	4,6	2,9	4,6	4,4	1,7	2,3	2,7
310/2	4,1	4,7	4,9	3,7	6,7	6,9	45,3	62,0	4,6	559,4	277,8	281,6	92,6	27,0	162,0	4,0	5,1	4,5	4,7	5,4	1,9	2,0	2,4
310/3	4,3	4,0	4,6	2,4	4,8	5,4	45,0	64,3	3,1	547,8	289,4	258,5	92,6	32,8	133,1	4,3	4,5	2,6	4,3	3,9	1,8	2,0	2,4

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
310/4	2,9	3,1	2,7	2,7	3,6	3,7	45,0	62,3	3,5	376,2	208,3	167,8	46,3	19,3	102,2	6,0	5,2	2,6	3,0	2,6	1,7	2,3	1,3
310/5	4,0	4,9	3,9	2,5	6,1	6,3	45,0	64,0	3,0	490,0	254,6	235,3	46,3	36,7	152,4	4,7	5,5	2,3	3,3	4,1	1,4	2,0	1,4
311/1	4,4	3,6	3,5	2,9	5,7	6,4	44,3	63,0	4,3	509,3	254,6	254,6	57,9	25,1	171,7	3,7	5,5	3,8	5,0	3,5	1,8	1,7	2,7
311/2	3,8	3,8	4,3	3,2	6,0	7,5	45,7	61,3	3,6	584,5	289,4	295,1	92,6	28,9	173,6	3,7	5,9	3,7	4,7	4,7	1,2	2,3	1,7
311/3	3,6	4,2	4,3	2,7	6,5	6,3	45,0	69,0	3,2	590,3	300,9	289,4	92,6	28,9	167,8	5,0	5,5	2,7	4,7	5,6	1,4	1,7	2,1
311/4	3,8	4,5	5,9	2,1	5,5	5,7	45,0	62,7	2,6	447,5	254,6	192,9	46,3	19,3	127,3	5,3	5,6	2,0	4,0	3,9	1,2	2,0	1,7
311/5	4,6	4,8	5,0	2,4	6,6	7,2	45,0	63,7	3,2	513,1	266,2	246,9	57,9	17,4	171,7	3,3	5,2	2,7	5,0	4,9	1,1	1,7	2,7
312/1	4,2	5,0	4,2	1,6	6,1	6,1	44,3	59,7	1,9	434,0	243,1	191,0	46,3	11,6	133,1	4,7	5,2	2,4	4,0	3,7	1,1	2,0	2,4
312/2	4,3	4,3	4,1	2,1	6,6	7,4	43,7	69,7	2,7	507,3	266,2	241,1	81,0	30,9	129,2	4,0	5,5	2,3	4,7	5,1	1,2	2,7	1,1
312/3	4,3	4,9	5,1	2,4	6,2	6,6	44,3	68,0	3,6	586,4	300,9	285,5	69,4	21,2	194,8	4,0	5,5	2,3	4,0	3,8	1,3	1,7	1,4
312/4	4,4	3,9	3,6	2,6	4,7	6,6	45,0	65,0	3,0	544,0	277,8	266,2	81,0	23,1	162,0	3,3	5,5	2,5	4,0	5,0	1,4	2,0	2,0
313/1	3,9	4,0	4,7	2,6	5,7	5,2	47,7	63,3	4,3	590,3	300,9	289,4	104,2	34,7	150,5	1,6	3,5	3,4	5,0	3,4	1,3	2,7	2,3
313/2	5,6	4,0	4,1	3,1	5,8	6,0	45,0	63,3	4,2	536,3	266,2	270,1	57,9	32,8	179,4	2,3	3,8	2,9	5,3	3,9	1,3	3,0	1,8
313/4	4,1	4,3	4,8	3,1	5,0	5,2	45,3	62,3	3,3	466,8	243,1	223,8	57,9	25,1	140,8	3,4	4,2	2,4	4,3	3,3	1,4	2,7	1,8
314/1	3,7	5,6	3,9	3,3	5,3	6,2	45,3	61,7	4,6	549,8	277,8	272,0	57,9	25,1	189,0	3,7	3,5	3,5	5,0	4,3	1,9	2,3	1,6
314/2	4,8	4,1	4,4	3,0	6,2	7,2	44,3	69,0	3,8	601,9	312,5	289,4	81,0	19,3	189,0	3,3	4,4	3,3	5,0	4,7	1,8	2,3	1,7
314/3	4,1	4,7	3,9	2,4	6,2	6,9	45,7	63,3	3,8	530,5	289,4	241,1	69,4	15,4	156,3	5,7	3,8	2,9	4,3	4,4	1,2	3,0	2,5
314/4	4,1	5,1	6,4	3,4	5,9	7,6	45,7	64,7	4,8	559,4	300,9	258,5	57,9	15,4	185,2	4,7	5,1	3,3	4,3	4,3	1,8	2,0	2,3
314/5	4,0	4,6	4,4	2,7	6,1	5,4	45,0	67,3	3,6	565,2	300,9	264,3	69,4	19,3	175,5	5,3	5,2	3,2	4,0	3,4	1,2	3,3	1,4
401/1	4,1	3,6	4,6	2,6	5,6	5,3	46,3	68,7	3,6	596,1	324,1	272,0	92,6	21,2	158,2	4,4	4,2	2,7	4,3	4,0	1,8	2,7	2,4
401/3	3,1	4,1	4,1	3,0	5,6	5,5	47,0	65,7	2,8	540,1	312,5	227,6	57,9	11,6	158,2	5,0	4,6	2,3	4,3	5,1	0,9	2,7	2,8
401/4	3,8	4,7	3,0	2,4	5,6	5,0	45,0	68,7	3,5	673,2	335,6	337,6	104,2	38,6	194,8	4,0	4,2	2,6	3,6	4,0	1,3	2,0	2,5
401/5	3,6	4,0	4,6	1,8	5,4	6,0	45,0	65,3	3,5	557,5	289,4	268,1	81,0	17,4	169,8	4,0	3,9	2,4	3,7	4,0	1,1	2,7	1,8
402/1 T	3,8	4,7	5,4	1,5	6,0	8,0	46,0	67,3	2,9	619,2	393,5	225,7	104,2	25,1	96,5	6,0	6,8	2,1	2,7	3,7	0,9	1,3	1,1
402/2 T	4,5	5,0	5,4	2,5	7,4	7,7	45,3	67,3	4,0	603,8	393,5	210,3	81,0	19,3	110,0	6,7	7,4	1,9	2,4	2,7	0,9	1,0	1,1

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
402/3 T	4,3	4,0	5,1	1,9	5,6	7,4	46,7	65,3	2,5	721,5	416,7	304,8	104,2	23,1	177,5	7,0	6,1	2,1	2,3	3,0	1,1	1,3	1,7
403/2	4,1	4,4	3,4	2,0	5,9	5,6	45,0	61,3	2,1	491,9	254,6	237,3	57,9	17,4	162,0	4,3	3,8	2,5	4,4	4,4	1,1	2,0	2,3
403/3	4,2	4,0	4,6	2,5	6,3	5,8	46,0	68,7	3,4	636,6	381,9	254,6	69,4	17,4	167,8	4,3	5,2	2,5	3,7	3,1	1,0	2,0	1,4
403/5	3,2	4,6	3,5	2,6	5,6	6,0	46,7	55,0	2,8	453,3	254,6	198,7	46,3	19,3	133,1	3,6	5,4	2,4	4,0	4,1	1,2	2,0	2,0
404/1	4,0	5,0	3,7	2,3	5,9	6,4	46,7	58,3	2,7	532,4	254,6	277,8	46,3	17,4	214,1	4,3	5,4	2,8	5,0	4,6	1,3	1,0	1,7
404/2	4,0	5,0	4,5	2,7	5,2	6,0	45,0	62,3	3,1	453,3	208,3	245,0	69,4	32,8	142,7	5,0	4,8	2,5	4,7	4,0	1,3	1,7	1,1
404/3	4,7	4,1	4,2	2,4	5,1	7,3	45,3	62,3	2,7	513,1	266,2	246,9	69,4	23,1	154,3	4,7	4,5	1,5	4,7	4,3	0,7	2,0	1,4
404/5	5,0	5,0	4,7	2,6	6,7	7,3	45,0	65,7	4,4	517,0	254,6	262,3	69,4	21,2	171,7	3,7	4,5	3,2	4,3	4,4	1,1	1,3	1,8
501/2	3,6	4,5	4,9	2,4	6,2	6,6	45,3	62,0	2,9	522,8	254,6	268,1	57,9	21,2	189,0	4,0	5,1	2,3	4,3	4,0	1,2	2,0	1,7
501/3	4,0	4,4	4,1	1,3	5,4	5,0	45,7	64,0	2,5	517,0	266,2	250,8	57,9	32,8	160,1	3,6	5,0	1,8	4,0	4,0	1,5	1,7	1,7
501/4	5,3	3,9	3,5	3,8	5,1	6,3	46,3	63,7	4,6	509,3	266,2	243,1	57,9	23,1	162,0	3,0	5,1	3,5	4,7	4,1	2,1	1,0	1,1
501/5	3,4	4,3	5,4	2,1	5,9	7,1	46,3	66,0	2,6	557,5	289,4	268,1	81,0	25,1	162,0	3,7	5,1	2,3	4,3	3,7	1,3	1,0	1,1
502/1	3,9	5,0	4,5	3,5	5,7	7,0	45,7	63,0	4,6	626,9	335,6	291,3	92,6	36,7	162,0	3,7	5,5	3,2	4,0	3,7	1,5	2,7	2,1
502/2	4,4	3,6	4,6	2,5	6,0	6,0	45,7	63,3	3,8	559,4	277,8	281,6	92,6	19,3	169,8	2,7	5,3	2,5	4,0	3,2	1,1	1,7	1,3
502/4	4,3	5,2	6,5	2,6	6,7	7,7	45,0	64,3	3,3	532,4	266,2	266,2	81,0	25,1	160,1	4,3	5,0	3,0	4,3	4,4	0,9	1,3	1,7
502/5	3,8	4,2	4,5	2,1	6,9	6,8	45,0	65,3	2,4	588,3	324,1	264,3	81,0	21,2	162,0	3,3	4,8	2,6	4,7	4,0	0,8	2,0	1,4
503/1	4,2	4,7	4,8	2,1	6,4	6,4	43,0	68,7	3,2	449,5	243,1	206,4	46,3	17,4	142,7	4,3	5,3	2,4	4,3	4,1	1,0	2,0	1,7
503/2	4,7	5,3	5,3	3,8	6,2	6,0	46,0	62,0	4,7	509,3	289,4	219,9	57,9	23,1	138,9	3,9	4,7	3,3	4,7	3,8	0,9	2,7	1,7
503/3	5,0	4,2	3,4	2,8	7,3	6,4	44,3	65,7	3,4	561,3	300,9	260,4	69,4	17,4	173,6	3,3	5,0	2,8	4,6	4,7	1,0	2,0	1,7
503/4	3,2	4,2	4,8	1,4	5,8	6,4	45,0	66,7	3,1	461,0	243,1	218,0	57,9	13,5	146,6	4,9	5,1	2,1	4,3	4,4	1,3	2,0	1,4
503/5	3,8	5,4	3,3	2,7	6,1	5,2	44,3	67,0	4,0	607,6	300,9	306,7	92,6	32,8	181,3	3,3	4,8	2,8	5,0	4,2	1,2	1,7	1,7
504/1	3,9	3,6	3,4	2,7	5,6	5,8	45,3	64,3	3,8	551,7	289,4	262,3	57,9	17,4	187,1	3,6	5,0	2,9	4,6	5,7	1,7	1,7	2,4
504/2	4,1	4,4	3,4	4,0	5,2	5,8	45,3	58,3	5,9	559,4	266,2	293,2	57,9	23,1	212,2	3,6	5,8	3,7	4,0	4,1	2,5	2,3	2,4
504/3	3,5	4,0	3,8	2,7	5,2	6,6	46,0	67,7	4,9	553,6	277,8	275,8	81,0	17,4	177,5	3,3	5,3	2,7	4,3	4,3	2,1	2,0	2,4
504/4	3,2	4,7	4,7	2,5	5,7	5,0	47,7	59,3	5,5	628,9	312,5	316,4	81,0	34,7	200,6	3,3	5,4	3,0	4,7	3,8	2,5	1,3	2,7

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
504/5	4,1	3,5	4,3	2,3	4,5	5,9	45,3	67,3	4,2	542,1	266,2	275,8	92,6	36,7	146,6	4,6	7,8	3,0	4,3	3,7	1,7	1,7	2,0
505/1	4,1	4,4	4,4	0,9	6,5	6,9	44,3	71,3	2,7	555,6	289,4	266,2	81,0	17,4	167,8	3,9	5,4	3,0	6,0	4,0	1,9	1,7	2,4
505/2	3,7	4,7	4,3	2,1	5,5	6,4	44,3	58,7	2,5	520,8	266,2	254,6	69,4	19,3	165,9	2,6	4,9	1,9	4,6	4,0	1,3	2,7	2,0
505/3	3,9	3,8	3,7	2,2	5,0	6,5	45,0	60,7	3,6	536,3	243,1	293,2	81,0	27,0	185,2	3,6	5,7	3,1	4,6	5,3	2,2	2,0	2,0
505/4	3,9	3,9	3,4	2,2	4,9	5,1	45,3	64,0	3,2	544,0	254,6	289,4	69,4	21,2	198,7	2,6	4,6	2,6	5,0	4,4	1,3	2,0	2,3
505/5	3,5	3,3	4,1	2,2	5,5	5,7	44,3	63,7	2,6	559,4	266,2	293,2	69,4	25,1	198,7	3,0	5,4	1,8	4,7	4,4	2,0	2,0	1,1
601/1	4,3	5,3	5,4	3,3	5,8	6,3	46,0	64,3	4,8	513,1	266,2	246,9	69,4	15,4	162,0	4,0	5,0	3,4	4,6	4,0	1,6	2,7	2,8
601/2	3,8	4,3	4,1	2,3	5,2	5,7	43,7	65,3	3,3	455,2	231,5	223,8	57,9	25,1	140,8	3,3	4,8	2,3	4,7	4,6	1,5	3,0	2,8
601/3	4,1	4,3	5,5	3,0	5,4	7,1	43,0	68,7	3,9	503,5	243,1	260,4	57,9	23,1	179,4	4,0	5,2	2,7	4,0	4,9	1,4	2,0	2,8
601/4	4,1	4,0	5,5	3,0	4,6	6,1	44,3	64,3	3,7	584,5	266,2	318,3	92,6	36,7	189,0	3,0	4,7	2,9	4,9	4,7	1,9	2,3	2,4
601/5	4,4	4,6	5,1	2,2	6,2	6,1	44,3	67,7	4,0	488,0	277,8	210,3	46,3	13,5	150,5	4,0	4,7	2,7	4,3	4,4	1,9	2,3	1,7
602/1	4,5	4,6	4,8	3,3	6,3	5,7	45,3	64,7	4,8	555,6	312,5	243,1	81,0	25,1	137,0	3,0	4,4	3,0	4,0	3,0	1,7	2,3	2,1
602/2	4,3	5,2	5,2	2,3	7,7	6,4	45,3	67,7	2,6	588,3	324,1	264,3	92,6	19,3	152,4	3,3	3,8	2,3	4,0	4,1	1,1	1,7	1,4
602/3	4,4	4,7	3,8	2,7	5,7	5,5	46,0	62,7	4,3	565,2	300,9	264,3	69,4	13,5	181,3	5,0	4,7	3,4	4,7	3,5	1,1	2,3	1,7
602/4	3,7	5,0	3,8	2,9	6,5	6,4	45,7	62,0	3,3	526,6	289,4	237,3	81,0	21,2	135,0	3,0	3,8	2,5	4,0	2,9	2,0	2,3	1,3
602/5	3,4	4,1	4,0	2,9	6,3	6,1	46,0	59,7	4,0	453,3	266,2	187,1	46,3	17,4	123,5	3,7	3,8	2,8	3,3	3,3	2,2	2,0	1,7
603/1	3,9	5,6	3,8	2,3	6,2	6,1	46,3	60,7	2,9	461,0	243,1	218,0	46,3	11,6	160,1	4,3	5,2	2,8	4,3	4,7	1,4	3,0	1,8
603/2	4,0	4,0	4,0	1,9	5,5	5,9	46,0	59,3	2,4	466,8	266,2	200,6	69,4	28,9	102,2	4,4	4,5	2,5	4,3	4,0	1,1	2,3	1,4
603/4	4,5	4,1	4,3	1,6	6,1	6,8	45,3	63,3	2,8	528,5	277,8	250,8	69,4	27,0	154,3	3,3	4,8	2,8	5,0	4,0	0,7	2,0	1,7
604/1	3,7	6,1	4,3	2,5	6,7	6,3	43,7	64,3	3,2	455,2	254,6	200,6	46,3	17,4	137,0	4,3	5,0	2,6	4,3	3,8	1,6	1,3	1,5
604/2	4,2	4,4	4,1	2,1	6,6	6,1	45,0	64,0	2,3	474,5	277,8	196,8	57,9	19,3	119,6	6,0	5,4	1,7	3,0	3,3	1,2	1,3	1,1
604/3	4,0	4,6	4,2	2,1	7,0	5,8	43,7	68,3	2,9	596,1	324,1	272,0	69,4	23,1	179,4	4,3	5,4	2,4	4,0	4,1	1,5	2,3	1,8
604/4	3,4	4,6	4,1	1,4	6,8	7,0	44,3	65,0	1,0	482,3	266,2	216,0	57,9	13,5	144,7	6,4	5,7	1,4	3,9	3,6	0,9	1,7	1,1
604/5	4,8	4,4	4,9	2,0	6,3	7,9	44,3	64,3	2,5	505,4	254,6	250,8	46,3	15,4	189,0	3,7	5,5	2,1	4,6	4,3	1,1	1,3	1,8
605/1	4,1	4,8	5,6	2,7	6,6	6,7	45,0	67,0	3,9	532,4	300,9	231,5	69,4	9,6	152,4	5,3	4,8	2,9	4,3	4,4	1,5	2,0	1,4

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
605/2	5,0	5,4	3,7	3,8	5,7	6,1	44,3	61,0	5,0	478,4	254,6	223,8	69,4	27,0	127,3	4,3	4,1	4,1	4,7	5,0	2,1	2,3	1,1
605/3	4,3	4,8	3,9	2,4	5,3	6,0	45,0	68,7	3,1	517,0	254,6	262,3	81,0	27,0	154,3	4,0	4,7	2,4	4,3	4,0	1,3	2,0	1,4
605/4	4,4	4,0	5,4	2,5	4,6	5,8	44,3	65,0	3,1	486,1	254,6	231,5	69,4	21,2	140,8	4,6	4,0	2,8	4,3	4,0	1,4	1,7	1,7
605/5	4,6	4,4	5,1	2,5	5,9	7,5	45,0	68,3	2,4	528,5	289,4	239,2	69,4	21,2	148,5	4,3	4,7	2,2	4,7	4,4	1,4	1,3	1,4
606/1	3,6	4,1	3,1	2,8	6,1	5,5	45,0	63,3	3,8	488,0	254,6	233,4	46,3	11,6	175,5	3,6	4,1	3,0	4,0	3,7	1,5	2,0	1,7
606/2	4,0	5,5	3,6	2,9	6,1	6,0	43,7	68,0	3,6	540,1	277,8	262,3	57,9	25,1	179,4	4,0	4,2	3,0	4,4	3,6	1,3	1,0	1,1
606/3	3,5	3,5	4,4	2,5	6,1	6,1	43,0	69,3	3,3	515,0	266,2	248,8	69,4	21,2	158,2	3,7	5,2	2,5	4,3	4,5	1,1	1,7	1,8
606/4	3,7	4,9	3,9	2,9	6,5	5,5	43,7	67,0	2,9	565,2	300,9	264,3	69,4	34,7	160,1	2,7	4,1	2,8	5,3	4,0	1,4	1,7	2,4
606/5	4,1	3,8	3,8	3,0	5,8	4,8	44,3	65,0	3,5	468,8	243,1	225,7	69,4	17,4	138,9	4,0	4,9	2,8	5,4	3,7	1,3	2,3	2,4
701/1	3,9	4,0	5,0	2,9	6,3	6,4	43,0	72,7	3,7	561,3	300,9	260,4	69,4	28,9	162,0	3,3	3,4	2,6	4,3	4,0	1,4	3,0	2,0
701/3	4,0	5,2	5,1	3,3	5,9	6,7	43,7	68,7	4,3	486,1	266,2	219,9	57,9	13,5	148,5	2,6	3,7	3,8	4,7	4,0	1,6	2,0	1,4
701/4	4,1	5,4	4,7	2,5	5,7	6,3	43,0	71,3	3,9	499,6	277,8	221,8	69,4	15,4	137,0	2,3	3,3	3,3	4,0	3,3	1,7	1,3	1,8
701/5	4,6	4,6	4,1	2,1	6,3	5,9	43,0	67,7	3,2	536,3	300,9	235,3	69,4	25,1	140,8	2,3	4,7	2,8	4,7	3,9	1,6	2,0	1,9
704/1	4,4	4,4	3,1	2,8	5,4	5,8	43,0	66,7	4,1	528,5	254,6	273,9	81,0	13,5	179,4	4,3	5,1	2,5	3,3	4,4	1,5	1,7	1,7
704/4	4,4	4,6	4,0	2,2	5,2	5,9	45,7	62,0	3,2	569,1	324,1	245,0	81,0	13,5	150,5	3,6	4,5	2,8	4,0	4,3	1,4	2,3	1,8
705/1	4,2	3,6	3,9	2,4	4,7	6,6	46,0	62,0	2,7	522,8	266,2	256,6	46,3	17,4	192,9	3,0	5,5	2,9	4,7	4,6	1,3	2,0	2,4
801/1	3,9	4,6	5,7	2,4	6,4	6,9	44,3	72,0	2,9	623,1	312,5	310,6	81,0	25,1	204,5	4,3	4,8	2,4	4,3	4,3	1,1	1,7	1,4
801/2	2,2	1,6	1,1	2,0	1,3	1,2	44,0	57,7	2,2	316,4	138,9	177,5	34,7	7,7	135,0	6,0	7,1	2,4	2,3	2,0	1,3	1,7	1,6
801/3	5,0	5,5	4,6	2,0	5,8	4,8	45,0	65,3	2,8	522,8	266,2	256,6	69,4	25,1	162,0	4,3	5,1	2,3	4,3	4,0	1,3	2,3	1,3
801/4	3,4	4,3	4,0	2,8	6,0	5,5	44,3	70,3	3,0	605,7	300,9	304,8	81,0	30,9	192,9	4,0	5,2	2,8	4,3	4,6	1,7	2,3	1,3
801/5	4,2	5,2	4,1	2,1	6,2	5,6	45,3	62,3	2,3	480,3	243,1	237,3	57,9	7,7	171,7	3,6	5,5	2,2	4,7	4,7	1,1	3,0	2,0
802/2	5,3	5,5	4,5	2,8	7,0	6,1	43,0	70,3	3,8	598,0	324,1	273,9	69,4	30,9	173,6	3,6	5,5	3,5	4,3	4,3	1,5	2,0	2,0
802/3	3,8	5,9	5,0	1,7	6,4	7,1	44,3	61,7	2,3	567,1	277,8	289,4	92,6	17,4	179,4	4,0	5,5	2,2	4,3	4,3	1,1	2,0	1,4
802/4	5,4	4,6	4,5	2,3	6,3	6,0	46,0	63,3	3,0	538,2	254,6	283,6	81,0	21,2	181,3	4,7	5,2	1,9	4,7	4,3	1,4	1,3	1,4
802/5	3,9	4,7	4,4	1,9	7,1	5,9	44,3	69,7	2,8	609,6	289,4	320,2	104,2	38,6	177,5	3,3	5,5	2,5	4,0	4,3	1,0	1,7	1,4

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
803/1 T	4,8	5,0	5,0	2,1	6,3	6,6	45,7	64,7	4,6	684,8	381,9	302,9	57,9	23,1	221,8	6,3	5,8	2,6	3,0	3,1	1,4	1,3	1,0
803/2 T	5,1	5,2	5,0	3,0	5,9	6,3	46,0	66,0	4,1	686,7	370,4	316,4	81,0	9,6	225,7	5,7	5,3	2,6	3,0	3,0	1,3	1,0	1,0
803/4 T	3,1	4,0	4,0	2,8	5,6	6,5	45,7	64,3	3,2	735,0	381,9	353,0	92,6	21,2	239,2	6,3	6,1	2,4	3,0	3,0	1,1	1,0	1,6
803/5 T	3,1	4,7	4,2	2,6	6,2	6,0	45,3	70,7	3,5	655,9	370,4	285,5	57,9	11,6	216,0	5,3	5,7	2,5	3,7	3,3	1,4	1,0	1,4
804/1	3,9	4,1	4,9	3,1	5,4	6,5	45,3	58,3	4,0	547,8	277,8	270,1	69,4	27,0	173,6	3,3	4,2	3,7	5,0	4,7	1,3	2,0	2,0
804/2	3,8	5,2	4,7	3,6	5,6	6,3	46,0	63,3	3,7	592,2	289,4	302,9	92,6	23,1	187,1	2,6	5,1	3,4	4,6	4,9	1,6	1,7	1,6
804/5	3,9	4,0	4,9	2,2	5,5	7,3	45,3	66,7	3,4	509,3	254,6	254,6	81,0	27,0	146,6	5,3	4,5	2,9	4,3	4,0	1,6	1,7	2,0
809/1	4,4	4,5	3,5	3,7	6,1	6,5	45,7	64,3	4,4	472,6	266,2	206,4	81,0	25,1	100,3	4,6	4,2	3,0	3,3	3,8	1,3	2,7	2,4
809/2	4,5	4,4	4,6	2,8	5,9	4,9	45,7	60,0	4,3	474,5	254,6	219,9	69,4	9,6	140,8	4,7	4,8	3,4	4,0	3,3	1,5	2,7	2,0
809/3	4,2	5,1	3,3	2,9	5,7	6,0	46,0	60,7	3,9	530,5	277,8	252,7	69,4	19,3	164,0	3,6	5,2	3,0	4,0	3,2	1,5	3,3	2,6
809/5	3,7	5,2	4,4	2,9	5,5	6,1	45,0	63,0	4,2	497,7	277,8	219,9	69,4	11,6	138,9	4,4	4,8	3,4	4,3	3,2	1,6	4,0	1,6
902/1	4,7	4,3	3,9	2,8	6,7	5,9	44,3	65,0	3,8	493,8	254,6	239,2	69,4	11,6	158,2	4,3	5,8	3,3	3,3	3,3	1,7	2,7	2,0
902/3	3,8	4,8	4,4	2,3	7,1	6,6	45,0	63,7	2,9	513,1	266,2	246,9	57,9	30,9	158,2	3,0	5,1	2,4	5,3	4,3	1,0	1,7	1,3
902/5	4,9	5,0	4,3	2,6	6,5	6,6	46,0	65,7	3,4	534,3	266,2	268,1	81,0	17,4	169,8	3,3	5,5	2,5	5,0	4,8	1,4	2,3	2,2
903/1	4,1	4,3	4,0	2,8	6,3	6,3	47,0	57,0	4,3	555,6	289,4	266,2	69,4	27,0	169,8	3,0	4,4	3,4	4,6	4,0	1,5	2,0	1,9
903/2	4,5	4,8	4,1	2,6	6,0	6,3	46,3	58,0	2,8	503,5	266,2	237,3	46,3	27,0	164,0	4,0	4,6	3,1	4,7	4,7	1,6	1,7	2,3
903/3	3,8	4,8	5,7	2,9	6,3	6,6	45,0	61,3	3,8	536,3	289,4	246,9	81,0	21,2	144,7	3,0	4,9	2,8	4,7	3,8	1,4	2,3	1,4
903/4	4,0	4,5	4,6	1,9	6,2	6,3	45,0	64,3	2,8	530,5	289,4	241,1	69,4	34,7	137,0	3,0	4,6	2,8	4,3	4,2	1,2	1,7	1,7
904/1	4,2	5,7	4,7	2,8	5,3	6,0	44,3	60,0	3,9	499,6	243,1	256,6	69,4	32,8	154,3	3,3	5,9	3,2	4,0	4,6	1,3	2,3	2,6
904/2	4,6	4,7	6,0	2,0	5,8	6,8	45,7	62,7	3,7	567,1	289,4	277,8	81,0	23,1	173,6	3,6	5,1	2,1	4,3	4,6	1,8	2,7	3,3
904/3	5,4	5,1	5,2	2,9	6,6	6,9	45,3	64,3	3,9	578,7	300,9	277,8	81,0	21,2	175,5	3,3	5,4	2,9	4,3	3,9	1,7	3,0	2,3
904/4	4,6	3,5	5,3	2,3	6,0	6,7	45,0	61,7	2,6	482,3	254,6	227,6	57,9	25,1	144,7	3,3	5,1	2,5	4,3	4,3	1,2	2,3	2,3
904/5	4,6	4,5	4,0	2,7	6,3	5,7	43,0	65,7	2,7	542,1	266,2	275,8	69,4	28,9	177,5	2,6	5,1	2,5	5,0	4,9	1,4	2,3	2,0
905/1	4,3	3,4	3,6	2,8	5,5	5,0	43,0	70,3	4,5	526,6	254,6	272,0	57,9	23,1	191,0	2,3	4,5	3,8	4,6	3,6	0,9	3,3	2,7
905/4 T	3,7	4,8	3,9	3,0	5,7	6,7	46,7	54,0	4,2	580,6	289,4	291,3	57,9	15,4	218,0	5,6	6,1	2,9	3,3	3,3	1,4	2,0	2,0

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
1001/1 T	3,2	3,8	3,0	1,8	5,2	4,3	45,7	65,0	2,3	789,0	451,4	337,6	104,2	23,1	210,3	4,6	5,4	2,2	3,0	3,3	0,9	1,0	1,3
1001/2 T	4,2	4,5	2,9	3,4	5,8	5,3	46,3	65,7	4,5	775,5	405,1	370,4	115,7	30,9	223,8	3,6	5,1	2,4	3,7	3,0	1,3	2,0	1,6
1001/3 T	2,7	2,5	1,7	2,3	4,8	4,0	46,0	64,0	2,0	636,6	370,4	266,2	69,4	19,3	177,5	6,3	5,8	2,1	3,3	3,0	1,0	1,7	0,9
1001/5	3,9	4,3	4,5	2,1	6,1	6,3	45,3	62,3	2,9	544,0	289,4	254,6	69,4	28,9	156,3	3,3	4,8	2,4	5,0	4,0	1,5	2,7	2,2
1101/1	3,5	5,5	5,9	2,1	7,2	6,1	45,7	67,3	3,1	538,2	289,4	248,8	81,0	23,1	144,7	4,3	4,1	2,6	4,0	3,4	1,1	2,7	2,0
1101/2	5,3	4,2	5,7	2,1	6,0	6,1	45,0	61,3	3,9	542,1	277,8	264,3	81,0	28,9	154,3	5,0	5,1	2,6	4,3	4,7	1,1	1,7	1,3
1101/3	5,1	5,0	4,3	2,5	6,2	6,6	45,0	64,3	3,8	528,5	289,4	239,2	69,4	15,4	154,3	4,9	4,5	2,8	4,0	3,7	1,2	2,0	1,3
1101/4	4,9	4,1	4,0	2,6	6,5	6,3	45,0	66,0	3,9	559,4	277,8	281,6	81,0	40,5	160,1	3,9	4,1	3,0	4,7	4,8	1,0	1,7	2,0
1101/5	5,1	4,4	3,3	2,4	6,1	6,3	45,0	63,0	4,1	590,3	300,9	289,4	92,6	23,1	173,6	4,6	4,5	3,1	4,0	4,2	1,3	2,0	2,0
1102/1	5,1	4,4	4,0	2,4	7,2	6,1	43,0	67,3	3,2	532,4	266,2	266,2	69,4	21,2	175,5	4,0	5,5	2,4	4,0	3,4	1,2	2,0	1,3
1102/2	4,4	5,1	6,4	3,1	6,4	7,7	45,7	65,3	5,0	578,7	277,8	300,9	69,4	28,9	202,5	5,0	5,4	4,0	5,0	4,3	1,1	1,0	1,3
1102/3	4,8	5,1	5,7	2,8	6,3	5,9	44,3	62,0	3,5	555,6	277,8	277,8	57,9	17,4	202,5	4,3	4,8	3,0	4,0	3,3	1,6	1,7	1,3
1102/4	3,7	4,3	3,9	2,8	5,9	5,6	45,7	64,7	3,5	559,4	300,9	258,5	69,4	23,1	165,9	2,7	4,4	2,7	4,0	3,6	1,6	2,0	1,5
1102/5	3,7	4,0	4,3	3,1	5,4	6,3	43,7	65,7	4,8	530,5	254,6	275,8	57,9	25,1	192,9	4,3	5,3	2,7	4,3	4,1	1,0	1,3	1,2
1103/1	4,6	4,9	4,9	1,9	6,9	5,9	47,3	64,0	3,3	632,7	335,6	297,1	92,6	28,9	175,5	3,3	5,1	2,4	4,7	4,0	1,2	2,0	1,6
1103/2	4,1	4,2	4,8	2,3	5,8	6,6	45,7	63,0	3,0	540,1	277,8	262,3	92,6	23,1	146,6	4,0	4,5	2,3	4,7	4,1	1,5	1,7	1,7
1103/3	4,4	5,5	5,6	2,2	6,8	7,6	47,3	66,3	2,6	621,1	300,9	320,2	81,0	25,1	214,1	3,4	5,1	2,0	5,0	4,3	1,0	2,0	1,3
1103/4	3,7	4,4	4,1	2,1	5,9	4,6	46,0	66,0	2,1	601,9	347,2	254,6	69,4	17,4	167,8	4,0	4,9	1,2	4,0	3,2	1,3	3,0	2,7
1103/5	3,5	5,8	5,3	2,1	6,5	5,3	46,3	63,0	3,8	499,6	289,4	210,3	57,9	15,4	137,0	5,7	5,1	2,5	3,4	3,3	1,1	2,7	1,9
1104/1	4,1	4,1	4,9	3,1	5,9	7,5	46,7	61,3	4,9	603,8	300,9	302,9	92,6	32,8	177,5	2,0	3,8	3,2	5,3	3,6	1,9	2,3	1,9
1104/2	3,6	4,5	4,3	3,5	6,4	5,9	46,7	61,3	5,4	578,7	277,8	300,9	69,4	25,1	206,4	2,3	3,5	3,7	4,7	3,5	2,1	2,0	1,2
1104/3	4,1	4,6	6,0	3,6	5,9	6,0	45,3	62,7	4,8	551,7	289,4	262,3	57,9	13,5	191,0	3,4	3,4	3,6	4,3	3,7	1,7	2,3	2,0
1104/4	4,2	4,9	4,6	2,8	5,3	6,4	45,3	62,7	4,0	486,1	254,6	231,5	57,9	25,1	148,5	4,7	3,7	3,3	4,3	3,9	1,6	2,3	2,0
1104/5	4,6	5,6	4,3	2,6	6,3	6,7	45,3	61,0	4,2	547,8	277,8	270,1	57,9	15,4	196,8	3,0	4,4	2,8	5,0	4,9	1,4	2,7	2,9
1105/2	4,4	4,6	3,8	3,3	5,0	5,1	45,0	63,7	4,5	569,1	289,4	279,7	92,6	28,9	158,2	3,6	4,2	3,1	3,7	3,1	1,6	2,3	2,0

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
1105/3	4,7	4,9	5,8	3,6	5,7	5,5	45,7	66,0	5,1	542,1	289,4	252,7	57,9	15,4	179,4	3,0	3,8	3,4	4,7	2,9	2,0	2,3	2,0
1105/5	4,3	4,6	4,0	2,6	6,0	5,6	45,7	61,3	3,1	574,8	266,2	308,6	81,0	25,1	202,5	4,0	4,2	2,5	4,4	4,5	1,5	2,3	1,3
1106/1	4,1	5,0	4,0	3,5	5,7	5,4	47,3	61,3	5,8	545,9	277,8	268,1	69,4	19,3	179,4	4,7	4,7	3,3	5,0	3,6	1,9	2,3	1,9
1106/2	5,2	5,4	3,7	1,8	6,0	6,1	45,3	69,0	3,1	572,9	277,8	295,1	81,0	40,5	173,6	5,4	5,6	2,4	3,7	3,7	1,4	3,3	2,3
1106/3	4,4	4,4	4,9	2,4	6,0	6,0	45,3	71,3	2,7	590,3	300,9	289,4	81,0	34,7	173,6	4,0	4,5	2,4	4,3	4,7	1,3	2,0	2,3
1106/4	5,4	4,9	3,6	3,5	6,0	5,6	44,3	65,3	5,2	509,3	289,4	219,9	69,4	5,8	144,7	6,0	5,2	3,3	3,7	4,0	1,6	2,7	1,9
1106/5	4,0	4,7	3,8	2,5	5,6	6,0	45,0	63,0	4,1	499,6	266,2	233,4	81,0	23,1	129,2	6,3	5,9	2,6	3,3	4,0	1,2	1,7	1,9
1107/1	4,6	4,7	4,7	2,1	6,6	6,0	45,0	64,7	2,3	578,7	289,4	289,4	69,4	13,5	206,4	3,6	4,9	1,9	4,6	4,0	1,4	1,7	1,6
1107/2	4,5	5,0	3,9	2,4	6,3	5,3	44,3	66,7	3,5	545,9	300,9	245,0	69,4	21,2	154,3	5,0	4,5	2,9	4,0	4,2	1,2	1,3	1,3
1107/3	4,8	5,0	5,5	3,1	5,9	5,6	45,0	61,3	4,3	517,0	289,4	227,6	69,4	25,1	133,1	5,0	4,8	2,6	3,7	3,7	1,2	2,3	1,6
1107/4	4,2	5,6	4,4	2,5	6,3	6,5	45,0	67,3	3,7	569,1	266,2	302,9	69,4	28,9	204,5	4,3	5,6	2,4	4,7	4,2	1,1	2,0	2,0
1107/5	4,2	4,8	3,9	2,1	5,3	6,6	46,0	64,7	2,3	534,3	277,8	256,6	69,4	21,2	165,9	3,3	5,2	2,1	4,6	5,3	1,1	2,7	2,5
1108/1	4,6	5,9	5,8	2,8	6,1	6,7	45,3	67,7	4,2	596,1	300,9	295,1	104,2	32,8	158,2	3,7	4,6	3,0	4,7	3,6	1,3	3,0	2,2
1108/2	4,4	4,3	4,7	3,0	5,7	6,9	44,3	62,7	4,4	536,3	277,8	258,5	81,0	25,1	152,4	3,0	3,9	3,2	4,3	3,6	1,7	2,0	1,9
1108/3	4,3	5,0	5,6	3,5	6,1	6,4	45,0	66,0	4,5	569,1	300,9	268,1	92,6	13,5	162,0	3,0	4,2	3,2	4,0	3,6	1,6	2,3	1,6
1108/4	4,6	4,0	4,1	3,8	5,7	5,7	44,3	67,7	4,9	511,2	243,1	268,1	57,9	28,9	181,3	4,0	3,9	3,2	5,0	3,7	0,5	2,0	2,0
1108/5	4,6	4,7	5,4	2,7	5,9	7,0	45,3	63,0	4,1	517,0	254,6	262,3	69,4	25,1	167,8	3,3	3,8	3,1	4,7	4,1	1,1	4,0	2,3
1201/1	3,4	4,0	3,7	2,7	4,6	5,8	47,7	59,3	3,7	522,8	243,1	279,7	92,6	32,8	154,3	4,0	5,6	2,8	5,4	4,6	1,0	3,0	3,7
1201/2	4,1	5,2	5,4	4,6	5,7	6,4	45,0	61,7	4,9	580,6	277,8	302,9	92,6	19,3	191,0	3,0	5,7	3,8	4,4	4,6	2,0	3,0	2,6
1201/3	3,5	4,0	5,1	4,2	5,8	5,3	45,7	64,7	5,0	530,5	243,1	287,4	81,0	13,5	192,9	3,0	5,2	3,3	4,7	4,2	2,2	3,7	2,6
1201/5	4,2	5,6	4,9	3,8	5,7	5,7	47,0	59,7	4,8	574,8	266,2	308,6	81,0	27,0	200,6	3,3	5,5	3,3	5,0	4,4	1,8	3,0	3,0
1202/1	3,9	5,0	4,9	3,1	5,7	5,5	46,3	62,7	4,5	517,0	254,6	262,3	69,4	21,2	171,7	3,6	5,6	3,2	4,0	4,3	1,9	2,3	1,9
1202/2	2,6	4,1	3,5	2,2	5,6	4,9	46,0	64,7	2,9	563,3	300,9	262,3	69,4	36,7	156,3	2,7	4,2	2,1	3,7	3,7	1,5	3,0	2,3
1202/3	4,5	5,7	4,5	2,4	5,9	5,4	49,7	64,7	3,9	576,8	289,4	287,4	81,0	21,2	185,2	3,0	5,3	3,2	4,0	4,6	1,3	1,7	2,3
1202/4	3,9	3,4	4,0	3,7	5,8	4,7	45,3	65,3	4,5	571,0	277,8	293,2	69,4	27,0	196,8	3,0	5,3	3,1	4,7	3,7	1,4	2,7	2,6

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
1202/5	4,2	4,4	4,9	3,3	5,0	6,0	46,3	61,0	3,7	532,4	254,6	277,8	69,4	28,9	179,4	3,6	4,8	3,1	4,7	4,0	1,1	2,0	2,6
1203/1	3,8	4,7	4,2	2,7	4,8	5,2	47,0	60,7	3,6	536,3	254,6	281,6	69,4	15,4	196,8	3,3	4,1	3,1	4,0	4,3	1,4	2,7	1,6
1203/2	4,0	5,5	4,0	3,0	6,0	6,5	45,7	67,0	3,5	611,5	289,4	322,1	92,6	23,1	206,4	3,0	5,5	2,5	4,7	4,0	1,3	2,3	1,6
1203/4	4,1	4,0	4,9	2,8	6,0	5,2	47,0	63,3	3,8	534,3	266,2	268,1	69,4	23,1	175,5	3,6	5,6	2,9	4,3	3,9	1,0	2,7	2,7
1203/5	4,1	4,3	4,3	2,5	5,5	5,0	45,0	64,0	3,1	599,9	300,9	299,0	92,6	27,0	179,4	2,6	4,5	2,6	4,4	3,3	1,0	2,7	2,2
1204/1	4,0	3,9	4,6	3,9	4,9	5,8	45,7	62,3	4,7	555,6	289,4	266,2	81,0	30,9	154,3	2,7	4,1	3,7	4,3	3,7	2,2	4,7	3,9
1204/2	3,7	3,2	5,3	2,9	5,2	5,4	46,0	62,3	4,2	572,9	277,8	295,1	69,4	27,0	198,7	3,7	3,9	3,7	4,7	3,3	1,4	5,0	3,9
1205/1	4,6	4,3	4,6	2,6	6,8	6,3	47,0	64,0	3,8	547,8	289,4	258,5	81,0	25,1	152,4	4,3	5,1	2,8	4,3	4,4	1,3	2,7	2,6
1205/2	4,9	4,0	4,1	3,3	4,9	5,4	45,7	61,0	3,6	532,4	254,6	277,8	81,0	19,3	177,5	4,3	5,2	2,7	3,7	4,5	1,2	1,7	2,0
1205/3	4,1	3,9	3,6	2,9	5,0	6,1	47,0	55,7	4,6	561,3	266,2	295,1	69,4	27,0	198,7	2,3	4,4	3,6	4,0	3,7	1,6	1,7	1,3
1205/4	4,6	4,3	4,6	3,1	5,1	6,0	47,0	58,0	4,9	524,7	254,6	270,1	69,4	23,1	177,5	4,0	4,8	3,9	5,0	3,7	1,3	3,0	1,9
1206/1	4,6	4,0	5,5	2,5	5,8	6,8	44,3	71,0	3,2	451,4	243,1	208,3	46,3	19,3	142,7	3,0	5,5	3,0	4,0	4,3	1,8	2,3	2,3
1206/2	3,9	4,9	4,9	2,9	5,1	5,7	45,7	66,0	3,8	561,3	277,8	283,6	81,0	25,1	177,5	2,3	4,2	3,0	4,7	4,3	1,5	3,0	3,2
1206/3	5,0	5,0	5,4	2,7	5,3	6,3	45,7	66,0	4,4	580,6	289,4	291,3	81,0	23,1	187,1	3,0	4,9	3,4	4,0	3,7	1,8	3,7	1,9
1206/5	4,6	4,3	4,1	2,3	7,0	5,8	44,3	68,0	3,1	615,4	289,4	326,0	69,4	27,0	229,6	1,9	4,8	2,3	4,7	4,6	1,8	2,7	4,2
1207/1	5,0	3,8	5,3	3,7	5,2	5,3	44,3	64,3	5,4	522,8	266,2	256,6	81,0	23,1	152,4	3,0	4,6	4,4	4,6	4,0	1,8	2,0	1,6
1207/2	3,8	3,6	4,8	3,6	5,5	5,6	45,7	66,3	4,7	592,2	277,8	314,4	69,4	17,4	227,6	2,3	3,6	3,6	4,3	4,2	1,7	2,3	2,7
1207/3	4,6	4,7	4,5	2,5	5,3	6,7	45,0	66,3	3,9	599,9	300,9	299,0	81,0	21,2	196,8	3,4	4,2	2,9	4,7	3,3	1,3	1,0	1,9
1207/5	3,2	5,0	4,8	3,5	5,2	5,6	45,0	61,3	4,9	669,4	312,5	356,9	104,2	36,7	216,0	2,4	4,8	3,3	5,0	4,7	1,8	2,7	1,9
1208/1	4,0	4,9	5,5	3,0	6,1	6,1	46,7	65,3	4,3	567,1	300,9	266,2	92,6	13,5	160,1	2,4	4,2	2,6	4,0	3,3	1,1	2,3	1,9
1208/3	3,8	5,6	4,0	3,5	5,5	5,2	47,3	65,3	4,2	609,6	300,9	308,6	69,4	19,3	219,9	2,3	3,9	3,5	5,0	4,0	1,6	2,0	2,6
1208/4	4,4	4,7	4,6	2,3	6,3	6,6	45,3	68,3	2,6	547,8	266,2	281,6	57,9	19,3	204,5	4,0	4,8	2,3	4,3	3,7	1,2	2,3	2,2
1208/5	4,2	3,9	3,5	2,2	5,1	6,2	44,7	65,7	2,3	486,1	243,1	243,1	57,9	13,5	171,7	4,7	4,6	2,2	4,3	4,0	0,9	2,3	1,5
1209/1	3,8	5,2	4,3	2,6	6,3	6,2	47,0	64,7	5,7	542,1	266,2	275,8	57,9	15,4	202,5	2,3	5,2	3,8	5,0	4,2	1,7	2,7	2,1
1209/2	3,3	4,0	5,5	2,9	5,1	6,2	46,3	60,3	5,1	520,8	231,5	289,4	69,4	19,3	200,6	3,4	4,5	3,0	4,6	4,3	1,3	3,0	2,5

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
1209/4	3,5	3,9	5,1	2,2	5,5	6,3	47,3	64,3	3,7	572,9	300,9	272,0	69,4	15,4	187,1	2,7	5,2	2,5	4,6	4,0	1,4	3,3	2,8
1209/5	3,6	3,9	3,6	2,1	4,7	5,3	48,0	63,0	2,6	582,6	300,9	281,6	104,2	25,1	152,4	3,3	5,5	2,6	4,3	4,3	1,4	2,3	2,5
1210/1	4,1	4,2	3,9	2,1	5,4	4,7	45,7	61,0	2,0	490,0	266,2	223,8	81,0	25,1	117,7	2,6	4,6	1,8	3,6	3,4	1,1	1,7	1,9
1210/2	3,7	3,8	3,7	1,9	5,2	5,4	44,3	62,7	2,9	576,8	277,8	299,0	115,7	28,9	154,3	2,7	4,8	2,1	3,6	4,0	0,9	1,3	1,7
1210/3	4,3	5,1	4,3	3,2	6,1	6,2	45,3	66,7	4,2	472,6	231,5	241,1	57,9	25,1	158,2	3,7	5,0	3,4	3,7	3,9	1,4	1,7	1,7
1210/4	4,1	4,9	3,9	2,4	6,5	5,3	47,0	60,0	3,0	482,3	254,6	227,6	46,3	13,5	167,8	3,4	4,1	2,3	4,0	3,7	1,2	2,3	2,0
1210/5	4,8	5,0	3,9	2,6	6,1	6,4	46,7	62,0	4,2	536,3	254,6	281,6	69,4	40,5	171,7	3,7	4,0	3,3	4,3	4,1	1,5	2,7	1,4
1301/1 T	3,6	4,4	5,8	1,5	6,0	7,3	45,3	65,7	2,3	561,3	312,5	248,8	34,7	9,6	204,5	6,7	7,7	1,6	3,3	3,9	1,1	1,0	1,0
1301/2 T	4,4	3,7	5,2	2,4	4,8	5,6	46,0	59,0	4,0	644,3	335,6	308,6	81,0	13,5	214,1	5,3	6,4	2,7	3,7	4,3	1,2	1,0	1,1
1301/5 T	3,7	4,1	5,5	1,8	5,8	6,9	45,0	65,7	2,7	680,9	347,2	333,7	92,6	30,9	210,3	6,3	6,7	1,8	3,7	3,9	1,4	1,0	1,1
1302/1 T	4,9	5,4	5,8	3,1	5,6	7,0	46,0	62,7	3,9	605,7	347,2	258,5	81,0	19,3	158,2	6,1	6,7	2,3	3,0	3,0	1,3	1,3	1,3
1302/3 T	4,3	5,2	5,1	2,6	5,7	7,0	46,3	68,7	4,6	632,7	393,5	239,2	57,9	13,5	167,8	6,7	7,4	2,8	2,6	3,0	1,4	1,0	1,7
1303/1 T	4,1	5,4	6,5	2,7	5,8	8,2	45,0	63,7	4,3	553,6	347,2	206,4	46,3	21,2	138,9	6,4	6,8	1,7	3,0	3,6	1,0	2,0	1,7
1303/2 T	4,3	4,8	6,6	2,4	5,6	7,4	45,7	66,7	3,3	621,1	324,1	297,1	81,0	21,2	194,8	6,0	6,7	2,5	3,0	3,6	1,6	2,0	1,3
1303/3 T	5,1	4,3	4,6	2,8	6,3	6,3	46,0	64,7	4,1	659,7	393,5	266,2	81,0	19,3	165,9	6,4	7,4	2,7	3,0	3,0	1,2	1,7	1,6
1303/4 T	4,2	4,7	5,8	2,7	6,9	6,6	46,0	69,0	3,6	802,5	416,7	385,8	115,7	36,7	233,4	4,7	9,1	2,4	4,3	3,6	1,1	2,7	2,0
1303/5 T	3,5	4,8	6,1	2,0	5,0	7,0	45,0	67,0	3,7	723,4	393,5	329,9	69,4	25,1	235,3	6,1	6,4	2,2	3,6	3,6	1,4	1,7	1,3
1304/1 T	4,1	4,7	6,3	2,3	6,3	6,6	45,0	65,3	3,5	653,9	416,7	237,3	81,0	11,6	144,7	7,0	7,4	2,5	3,0	2,9	1,4	1,7	2,6
1304/2 T	4,3	4,8	6,3	2,6	5,0	7,3	44,3	62,7	3,9	584,5	335,6	248,8	57,9	15,4	175,5	7,0	7,3	2,5	3,0	4,3	1,0	1,7	1,3
1304/3 T	3,5	5,7	4,6	2,1	7,2	7,0	45,0	65,3	2,8	690,6	405,1	285,5	69,4	15,4	200,6	6,3	6,0	2,1	3,3	3,5	1,2	1,3	1,4
1304/5 T	2,6	3,4	2,1	2,6	4,7	3,7	45,0	60,7	4,3	536,3	324,1	212,2	57,9	5,8	148,5	7,0	7,0	2,9	3,0	2,9	1,3	1,3	1,0
1305/1	4,7	4,3	4,4	2,8	6,7	5,1	43,7	71,7	3,9	646,2	324,1	322,1	92,6	27,0	202,5	4,0	4,3	3,0	3,7	3,5	1,0	2,0	1,4
1305/2	3,9	4,3	3,8	2,6	6,3	6,1	43,7	69,0	3,3	594,1	300,9	293,2	81,0	27,0	185,2	5,7	5,1	2,3	4,0	4,2	1,1	1,3	1,7
1305/3	3,9	5,4	5,1	1,8	6,5	5,6	44,3	69,7	3,3	571,0	277,8	293,2	69,4	19,3	204,5	4,4	5,4	2,5	4,7	4,0	1,2	1,7	1,8
1305/5	4,8	5,3	4,5	1,9	6,7	7,0	46,3	71,3	2,4	571,0	289,4	281,6	69,4	30,9	181,3	4,7	4,6	1,7	4,0	4,5	0,7	1,3	1,1

Anhangstabelle C. (T = Tetraploid).

Originalklon-Nachkommenschaft Nr.	Stand vor Winter 1991 in Gereute	Stand vor Winter 1991 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1991 in Grub	Stand nach Winter 1992 in Gereute	Stand nach Winter 1992 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1992 in Grub	Beginn des Ährenschiebens [Tage nach dem 1. April]	Bestandeshöhe [cm]	Stand vor dem 1. Schnitt 1992 in Gereute	Jahresfrischmasseertrag [dt/ha]	Frischmasseertrag 1. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseerträge im Nachwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 2. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 3. Aufwuchs [dt/ha]	Frischmasseertrag 4. Aufwuchs [dt/ha]	Rostresistenz 1992 in Grünschwaige	Rostresistenz 1992 in Grub	Stand vor Winter 1992 in Gereute	Stand vor Winter 1992 in Grünschwaige	Stand vor Winter 1992 in Grub	Stand nach Winter 1993 in Gereute	Stand nach Winter 1993 in Grünschwaige	Stand nach Winter 1993 in Grub
Lemtal $\bar{x}$	3,6	4,3	2,4	2,1	5,7	4,3	45,3	65,8	2,7	575,6	292,1	281,3	79,2	27,1	178,1	5,3	5,5	2,2	3,7	3,6	1,1	1,6	1,4
Lipo T $\bar{x}$	3,6	3,8	3,4	2,5	5,5	5,1	45,1	63,3	3,4	612,4	324,1	288,3	66,4	17,6	204,4	6,5	7,9	2,4	3,4	3,4	1,4	1,4	1,4
1306/1	3,7	4,4	5,0	2,3	5,4	6,2	45,7	60,7	3,8	648,1	289,4	358,8	104,2	34,7	219,9	3,7	4,6	2,7	5,0	6,5	1,4	1,7	2,0
1306/2	3,5	3,6	3,3	2,2	5,8	4,6	46,7	60,3	2,4	538,2	300,9	237,3	57,9	13,5	165,9	5,3	5,9	2,1	3,7	3,6	1,2	2,3	1,7
1306/3	4,4	5,7	6,2	2,4	7,1	7,2	47,0	69,0	3,3	733,0	381,9	351,1	92,6	21,2	237,3	4,1	5,2	2,7	6,0	6,0	1,3	2,7	1,7
1306/4	4,7	6,0	4,6	3,2	6,9	5,9	46,3	69,0	3,9	709,9	347,2	362,7	92,6	40,5	229,6	3,4	4,6	2,6	5,0	4,9	1,1	1,3	2,0
1306/5	4,1	4,8	4,6	2,2	6,7	6,2	46,0	67,3	3,1	684,8	335,6	349,2	115,7	25,1	208,3	3,3	5,7	2,0	6,3	4,9	1,3	1,3	2,1
1308/1	4,6	4,7	5,2	4,5	5,7	4,9	48,3	63,3	5,5	638,5	289,4	349,2	81,0	38,6	229,6	3,3	5,6	3,5	4,7	4,9	1,5	2,0	1,3
1308/2	3,7	4,2	3,5	2,7	6,3	5,8	49,7	62,0	4,5	667,4	312,5	354,9	104,2	23,1	227,6	3,4	5,9	2,8	5,0	4,2	1,1	2,0	2,5
1308/3	3,0	4,3	6,2	3,1	5,7	5,8	48,0	62,3	4,7	563,3	289,4	273,9	81,0	32,8	160,1	4,0	5,7	3,4	3,7	3,4	1,3	1,3	1,7
1308/4	5,1	4,4	5,0	3,1	6,5	7,0	49,7	66,3	4,3	632,7	300,9	331,8	69,4	23,1	239,2	4,7	5,6	2,8	4,7	4,6	1,0	1,0	1,7
1308/5	3,6	4,6	4,9	3,0	5,5	6,6	47,7	62,0	4,9	451,4	243,1	208,3	57,9	23,1	127,3	4,0	5,9	2,7	3,6	4,6	1,2	1,3	2,3
1310/2	4,7	5,2	4,1	2,1	5,4	6,4	47,0	61,0	2,7	505,4	243,1	262,3	46,3	17,4	198,7	4,7	5,3	2,6	4,7	4,3	1,2	1,7	2,3
1310/4	4,6	4,6	4,7	3,0	6,3	7,2	45,0	64,0	3,6	478,4	243,1	235,3	57,9	23,1	154,3	5,7	5,3	2,5	3,7	3,7	1,3	1,3	1,7

Anhangstabelle D

Standort Nr.	Landschaftsgebiet[1)]	Höhe ü. N. N. [m]	Nord-Süd-Gradient	Mittlere Jahrestemperatur	Mittlerer Trockenheitsindex/Jahr	Aufwuchs zum Zeitpunkt der Sammlung	Zahl der jährlichen Nutzungen	Beweidungsklasse	Intensität der Stickstoffdüngung	Feuchtezahl	Verteilung von L. mult. Pflanzen im Sammelbereich	botanische Stabilität des Pflanzenbestandes	Vorkommen von Deutschem Weidelgras	Bodenart	Hangrichtung
101	1283	490,0	4	2	1	1	3	0	1	5,1	3	1	1	L	eben
102	1283	490,0	4	2	1	1	4	0	3	5,0	3	1	1	lS, kiesig	O
103	1283	450,0	4	2	1	1	4	0	3	5,5	2	0	1	MosL	eben
104	1283	430,0	4	2	1	1	3	0	1	5,5	4	0	1	MosL	eben
105	1283	450,0	4	2	1	1	4	0	3	5,6	3	0	0	MosL	eben
106	1283	430,0	4	2	1	1	3	0	3	5,7	4	0	0	sL	eben
107	1283	430,0	4	2	1	1	2	0	1	5,3	3	0	0	sL	eben
108	1283	430,0	4	2	1	1	3	0	3	5,2	4	1	0	sL	eben
109	1283	450,0	4	2	1	1	3	0	1	5,0	4	1	0	sL	SO
110	1283	450,0	4	2	1	1	3	0	2	5,0	3	1	0	sL	S
111	1323	420,0	5	2	2	1	4	0	3	6,0	1	0	0	MoL	eben
112	1283	420,0	4	2	1	1	4	0	2	5,1	3	1	1	lS	eben
301	1443	490,0	7	2	5	2	5	1	3	6,0	3	0	0	sL	eben
302	1443	490,0	7	2	5	2	4	0	3	5,5	3	0	0	sL	SW
303	1443	496,0	7	2	5	2	4	0	3	5,5	3	0	0	L	eben
304	1443	496,0	7	2	5	2	4	0	3	5,3	2	0	0	L	eben
305	1444	690,0	8	1	6	2	4	1	3	5,3	3	0	1	sL	NO
306	1444	760,0	8	1	6	2	3	1	3	5,8	2	0	1	L	NO
307	1444	815,0	8	1	6	2	4	1	1	5,8	2	0	1	lS	N
308	1444	815,0	8	1	6	2	3	1	1	5,8	2	0	1	lS	eben
309	1443	564,0	7	2	5	2	5	0	3	5,3	3	0	0	L	S
310	1443	564,0	7	2	5	2	5	0	3	5,5	4	0	0	sL	S
311	1443	500,0	7	2	5	2	5	0	3	5,8	2	0	0	lS	eben
312	1443	500,0	7	2	5	2	5	0	3	6,0	2	0	0	lS	eben
313	1443	500,0	7	2	5	2	6	0	3	5,5	3	0	0	sL	W
314	1443	540,0	7	2	5	2	5	0	3	4,7	3	0	0	sL	NO
401	1443	560,0	7	2	5	2	4	0	3	5,2	2	0	1	sL	N
403	1444	580,0	8	1	6	2	4	1	3	5,4	2	0	0	sL	S
404	1444	600,0	8	1	6	2	5	1	1	5,5	3	0	0	sL	S
501	1341	720,0	6	1	4	2	4	1	1	5,3	3	1	0	L	eben
502	1341	727,0	6	1	4	2	5	1	1	5,3	3	0	1	sL	eben
503	1341	727,0	6	1	4	2	5	1	1	4,8	3	1	1	L	eben
504	1342	806,0	8	1	5	2	5	1	1	5,2	2	0	1	L	O
505	1342	760,0	8	1	5	2	4	0	1	4,5	4	1	0	L	NW
601	1274	600,0	5	3	2	2	5	0	3	4,0	4	1	0	sL	SO
602	1341	610,0	6	1	4	2	4	0	1	5,2	3	0	1	L	eben
603	1341	660,0	6	1	4	2	4	0	1	5,4	3	0	0	L	eben
604	1341	725,0	6	1	4	2	5	0	1	5,0	2	0	1	L	eben

Anhangstabelle D

Standort Nr.	Landschaftsgebiet[1)]	Höhe ü. N. N. [m]	Nord-Süd-Gradient	Mittlere Jahrestemperatur	Mittlerer Trockenheitsindex/Jahr	Aufwuchs zum Zeitpunkt der Sammlung	Zahl der jährlichen Nutzungen	Beweidungsklasse	Intensität der Stickstoffdüngung	Feuchtezahl	Verteilung von L. mult. Pflanzen im Sammelbereich	botanische Stabilität des Pflanzenbestandes	Vorkommen von Deutschem Weidelgras	Bodenart	Hangrichtung
605	1341	690,0	6	1	4	2	4	0	1	5,8	3	0	0	L	eben
606	1341	660,0	6	1	4	2	4	0	1	5,6	3	0	0	L	S
701	1430	730,0	9	1	7	2	5	1	1	4,0	4	1	0	sL	eben
704	1430	860,0	9	1	7	3	5	1	1	5,0	2	0	1	lS	SW
705	1430	700,0	9	1	7	5	5	1	1	4,5	3	1	0	sL	eben
801	1442	760,0	9	1	6	2	5	1	3	5,0	1	0	0	sL,kiesig	SW
802	1442	770,0	9	1	6	2	4	1	3	5,2	1	1	0	L	W
804	1444	730,0	8	1	6	2	4	0	3	5,2	3	0	1	Mo	eben
809	1542	800,0	10	1	7	3	4	1	3	5,3	2	0	1	sL	eben
902	1442	625,0	9	1	6	2	6	0	3	5,5	4	0	0	sL	S
903	1442	627,0	9	1	6	2	4	0	3	5,2	3	0	0	Mo	eben
904	1442	629,0	9	1	6	3	6	0	3	5,2	3	0	1	sL	eben
905	1442	630,0	9	1	6	2	5	1	3	5,4	3	0	1	MosL	eben
1001	1283	382,0	3	2	1	2	3	0	3	5,3	2	0	0	lS, kiesig	eben
1101	1293	490,0	5	2	3	2	3	0	3	4,7	4	0	0	L	S
1102	1293	495,0	5	2	3	2	4	0	3	5,7	4	0	0	L	NO
1103	1293	490,0	5	2	3	2	4	1	3	5,2	3	0	0	L	NO
1104	1293	540,0	5	2	3	2	3	0	3	6,0	4	0	0	L	N
1105	1293	514,0	5	2	3	2	3	0	3	5,0	4	0	0	sL	N
1106	1292	485,0	4	3	1	3	3	0	3	5,3	3	0	0	L	N
1107	1292	485,0	4	3	1	2	5	0	3	5,6	4	0	0	L	eben
1108	1293	460,0	5	2	3	2	4	0	3	6,0	4	0	0	L	eben
1201	1000	0,3	1	4	7	3	5	0	3	5,4	4	0	0	lS	eben
1202	1000	0,3	1	4	7	3	5	0	3	5,0	4	1	0	lS	eben
1203	1000	0,3	1	4	7	3	5	0	3	5,4	4	0	0	lS	eben
1204	1000	0,3	1	4	7	3	5	0	3	5,4	4	0	0	lS	eben
1205	1000	0,3	1	4	7	3	4	1	3	5,7	4	0	0	lS	eben
1206	1000	2,3	1	4	7	3	5	1	3	5,3	4	1	0	sL	eben
1207	1000	2,3	1	4	7	3	5	1	3	5,3	4	1	0	sL	eben
1208	1000	1,0	1	4	7	3	4	0	3	5,3	4	1	0	sL	eben
1209	1000	1,0	1	4	7	3	4	0	3	5,0	4	1	1	lS	eben
1210	1000	1,5	1	4	7	3	4	1	3	5,0	2	1	1	lS	eben
1305	1122	450,0	3	2	4	3	4	0	3	4,7	3	1	0	lS	S
1306	1121	400,0	3	3	4	3	3	0	3	4,3	3	1	0	sL	eben
1308	1121	420,0	3	3	4	3	3	0	3	4,7	2	1	0	L	eben
1310	1111	405,0	2	3	1	3	4	1	3	5,3	2	0	0	sL	eben

Anhangstabelle D

Standort Nr.	Landschaftsgebiet[1)]	Höhe ü. N. N. [m]	Nord-Süd-Gradient	Mittlere Jahrestemperatur	Mittlerer Trockenheitsindex/Jahr	Aufwuchs zum Zeitpunkt der Sammlung	Zahl der jährlichen Nutzungen	Beweidungsklasse	Intensität der Stickstoffdüngung	Feuchtezahl	Verteilung von L. mult. Pflanzen im Sammelbereich	botanische Stabilität des Pflanzenbestandes	Vorkommen von Deutschem Weidelgras	Bodenart	Hangrichtung

[1)] 1000 = Unterelbe
1111 = Westlicher Vorwaldrand
1121 = Lallinger Winkel
1122 = Lallinger Winkel-Donaunähe
1274 = Nördliches Schotterriedel- und Hügelland
1283 = Oberbayerisches Tertiarhügelland, lößlehmreich
1292 = Niederbayerisches Tertiarhügelland, wärmer, lößlehmreich
1293 = Niederbayerisches Tertiarhügelland, kühler
1323 = Erdinger Moos
1341 = Mittleres Schotterriedel- und Hügelland
1342 = Südliche Schotterriedel- und Altmoränenlandschaft
1430 = Allgäuer Jungmoräne
1443 = Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, nördlicher Teil
1443 = Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, südlicher Teil
1444 = Jungmoräne des Isar-Loisach-Ammergletschers, südlicher Teil
1542 = Tegernseer Flyschberge

Anhangstabelle E

		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	401	403	404	501
dominante ARTENGRUPPE																															
Gräser		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kräuter				x																											
GRÄSER	FZ																														
Lolium multiflorum	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Poa trivialis	7				7	7	7					7		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		7		7	7
Lolium perenne	5	5	5	5	5								5					5	5	5	5							5			
Dactylis glomerata	5				5			5	5				5					5				5					5		5		
Alopecurus pratensis	6	6	6	6	6	6	6		6	6		6	6																6		
Trisetum flavescens	x			x					x	x	x	x																			
Phleum pratensis	5	5						5					5				5											5			
Poa pratensis	5	5	5	5	5	5			5																						
Bromus mollis	x	x	x	x						x	x	x					x														
Festuca pratensis	6	6	6	6																											
Agropyron repens	5																												5		
Arrhenaterum elatius	5							5	5																						
Agrostis gigantea	8																											x			
Festuca rubra rubra	x																														
Agrostis stolonifera	6																														
KRÄUTER																															
Heracl. sphondylium	5						5	5										5						5			5				5
Ranunculus repens	7			7	7	7	7	7				7	7	7		7			7	7	7			7	7				7		
Rumex obtusifolius	6	6	6				6	6			6							6													
Taraxacum officinale	5			5	5			5				5				5	5					5			5						
Anthriscus silvestris	5																											5			5
Rumex acetosa	x	x	x		x		x	x	x																						
Plantago lanceolata	x							x																							x
Achillea millefolium	4	4	4										4			4															
Ranunculus acris	x											x																			
Carum carvi	5																														
Rumex crispus	6								6																						
Bellis perennis	x				x																										
Galium mollugo	5				5	5	5																								
Cirsium olacera	7			7		7																									
Cerastium arvense	4		4	4		4																									
Polygonum bistorta	7																														
LEGUMINOSEN																															
Trifolium repens	x			x										x	x	x	x	x	x	x	x	x				x		x			
Trifolium pratense	x																														
	Ø	5,1	5,0	5,4	5,4	5,6	5,7	5,3	5,2	5,0	5,0	5,8	5,1	6,0	5,5	5,4	5,3	5,3	5,8	5,8	5,8	5,3	5,5	5,8	5,8	5,5	4,7	5,2	5,4	5,5	5,3
botanische Stabilität		1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Anhangstabelle E

		502	503	504	505	601	602	603	604	605	606	701	704	705	801	802	804	809	902	903	904	905	1001	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107
dominante ARTENGRUPPE																														
Gräser		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kräuter																														
GRÄSER	FZ																													
Lolium multiflorum	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Poa trivialis	7	7		7				7		7	7								7		7			7	7		7			7
Lolium perenne	5	5	5	5			5		5				5				5	5			5	5								
Dactylis glomerata	5			5			5	5					5	5		5				5									5	
Alopecurus pratensis	6																												6	
Trisetum flavescens	x			x			x										x			x						x			x	
Phleum pratensis	5														5						5	5	5			5			5	
Poa pratensis	5		5																	5										
Bromus mollis	x	x																										x		
Festuca pratensis	6																	6				6				6			6	
Agropyron repens	5														5	5	5				5		5							
Arrhenaterum elatius	5																	5					5						5	
Agrostis gigantea	8																													
Festuca rubra rubra	x																			x		x								
Agrostis stolonifera	6																												6	
KRÄUTER																														
Heracl. sphondylium	5			5	5			5	5	5	5		5				5	5	5	5	5							5	5	
Ranunculus repens	7						7			7	7						7	7				7	7			7	7	7		
Rumex obtusifolius	6							6	6				6		6			6	6				6	6	6	6			6	6
Taraxacum officinale	5	5		5														5							5			7		
Anthriscus silvestris	5								5		5					5														5
Rumex acetosa	x																				x			x	x	x		x		
Plantago lanceolata	x										x	x	x				x	x										x		
Achillea millefolium	4																	4						4				4		
Ranunculus acris	x									x							x								x				x	
Carum carvi	5	5	5				5		5																	5				
Rumex crispus	6																							6						6
Bellis perennis	x		x	x																										
Galium mollugo	5																													
Cirsium olacera	7																			7										
Cerastium arvense	4																													
Polygonum bistorta	7															7														
LEGUMINOSEN																														
Trifolium repens	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	
Trifolium pratense	x																	x					x	x					x	
	Ø	5,2	4,8	5,2	4,5	4,0	5,2	5,4	5,0	5,8	5,6	4,0	5,0	4,5	5,0	5,2	5,2	5,2	5,5	5,2	5,2	5,4	5,3	5,4	5,5	5,5	6,0	5,4	5,3	5,6
botanische Stabilität		0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anhangstabelle E

		1108	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1305	1306	1308	1310
dominante ARTENGRUPPE																
Gräser		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kräuter																
GRÄSER	FZ															
Lolium multiflorum	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Poa trivialis	7	7	7		7	7	7									7
Lolium perenne	5										5	5				
Dactylis glomerata	5										5	5				
Alopecurus pratensis	6															
Trisetum flavescens	x															
Phleum pratensis	5														5	
Poa pratensis	5												5	5		
Bromus mollis	x															
Festuca pratensis	6															6
Agropyron repens	5			5												
Arrhenaterum elatius	5															
Agrostis gigantea	8	x														
Festuca rubra rubra	x															
Agrostis stolonifera	6			6												
KRÄUTER																
Heracl. sphondylium	5		5		5	5				5			5		5	
Ranunculus repens	7	7														
Rumex obtusifolius	6		6		6	6	6				6	6				6
Taraxacum officinale	5						5	5	5	5						
Anthriscus silvestris	5		5		5	5		5	5	5						
Rumex acetosa	x															
Plantago lanceolata	x						x									
Achillea millefolium	4													4		
Ranunculus acris	x	x									x	x				
Carum carvi	5															
Rumex crispus	6															
Bellis perennis	x															
Galium mollugo	5															
Cirsium olacera	7															
Cerastium arvense	4															
Polygonum bistorta	7															
LEGUMINOSEN																
Trifolium repens	x	x														
Trifolium pratense	x															
	Ø	6,0	5,4	5,0	5,4	5,4	5,5	4,7	4,7	4,8	5,0	5,0	4,7	4,3	4,7	5,8
botanische Stabilität		0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Anhangstabelle F

Population Nr.	Winter-festigkeit	Anfangs-entwicklung in Grün-schwaige	Ausdauer bis zum Herbst 1992	Masse-bildung während Trockenheit	Resistenz gegen Kronenrost	Phänologische Entwicklungs-geschwindig-keit
Lemtal	-2,1266	-1,0973	-3,6584	0,9188	1,7749	-0,2424
101	1,2561	0,5950	-0,3703	2,2013	-1,4405	0,1091
102	-0,2455	1,2124	-1,9013	0,3430	0,5121	0,3204
103	1,4744	-1,2299	-0,8550	0,3938	1,8671	0,3790
104	0,3422	1,1424	-0,0630	-1,0702	-0,3803	0,2225
105	1,5722	1,1950	0,1645	-2,4407	0,5637	0,4687
106	0,0313	0,1339	0,1444	0,0923	1,8154	-1,9760
107	-0,5821	1,0552	-0,4896	1,9480	0,6931	-0,0225
108	0,6805	1,6596	0,1352	0,7141	0,1050	-0,9724
109	-0,8624	-0,0896	0,3864	-0,3577	-1,2349	-0,2908
110	-0,7771	0,0156	-1,8481	-0,4667	-0,2950	-0,4801
111	0,2775	1,1383	0,2037	-0,8885	0,8214	1,1197
112	-0,0020	2,7942	-1,0918	-1,2123	1,0067	0,2818
201	-1,2553	0,5276	0,6445	0,9639	0,9383	-0,1181
202	-0,4396	-0,8001	2,3513	-0,1422	0,6105	0,2421
203	0,8829	-0,7827	-0,0545	-0,6062	0,6008	0,8203
204	0,8261	-0,8621	1,2015	0,3184	0,6548	0,1952
205	-2,1734	-0,7197	0,9943	-0,0698	-2,2623	0,4829
206	-1,4438	-0,4228	0,3183	0,3605	-0,6215	-1,5068
207	-0,6458	-0,5693	1,7101	-0,6426	-0,4897	-0,6860
208	-1,5712	-0,4185	1,6126	0,6683	-1,7953	0,6040
209	-0,1446	-1,3737	0,9986	1,2303	1,2328	-1,4185
210	0,0331	0,3434	1,1583	0,7218	-1,3548	-0,0797
211	0,7517	0,0572	1,4056	-1,0446	-0,4167	-0,0382
212	0,2437	-0,7484	0,2654	1,5758	0,7234	-0,3939
213	-0,0938	0,4291	1,3809	2,4822	0,2906	-1,3977
214	0,1290	-0,3158	1,8633	0,1948	1,8678	0,7956
216	-1,0189	0,2032	0,2451	-2,0441	-1,0919	1,9922
217	0,5556	0,6667	1,0026	0,2473	-0,2918	0,2374
218	0,5563	-0,6189	0,0814	-1,2030	0,4231	-0,1708
219	0,0030	1,7072	1,8604	0,0900	-0,3831	0,2815
301	-1,0330	0,5114	-0,3144	0,2803	-0,4240	-0,2259
302	-0,6104	1,2012	-0,4552	0,9196	-0,7073	0,2546
303	1,0231	-0,0791	-0,3337	0,3054	0,0046	0,5874
304	1,3481	0,4781	0,1375	0,7378	-1,0486	-0,5827
305	0,5865	0,2426	0,1675	-0,0298	0,2336	-0,0438
306	1,5935	-0,0797	0,2844	-1,3457	0,5680	-1,3665
307	-1,0837	-0,0125	-0,1719	0,3304	0,6332	-0,5581
308	-0,5772	1,8739	-0,0250	-0,3642	-1,5397	-0,2552
309	-0,0468	-0,1587	-0,0586	-1,1896	-0,6959	-0,9027
310	0,0865	-1,5563	-0,4785	1,2405	0,8156	-0,0701
311	-0,0934	-0,7302	1,1664	-0,0695	1,0629	-0,1674
312	-1,1621	-0,5622	0,5534	-0,1647	0,8763	-0,8525
313	0,1500	-0,8581	-0,6932	0,8252	-2,5439	0,8573
314	1,2339	0,9485	0,1655	-0,8082	0,1685	-0,4448
401	-0,4255	-0,6674	-1,8171	1,4785	0,1764	-0,1573
403	-1,3251	-0,1897	-1,5898	-0,9634	-0,0345	1,3212
404	-0,9284	0,0533	1,0448	-1,3234	0,4347	0,6275
501	-1,0543	-0,5486	0,1428	-0,3315	-0,0222	0,5536
502	-0,1370	0,9721	0,0544	1,1490	-0,0262	0,2142

Anhangstabelle F

Population Nr.	Winter-festigkeit	Anfangs-entwicklung in Grün-schwaige	Ausdauer bis zum Herbst 1992	Masse-bildung während Trockenheit	Resistenz gegen Kronenrost	Phänologische Entwicklungs-geschwindig-keit
Lemtal	-2,1266	-1,0973	-3,6584	0,9188	1,7749	-0,2424
503	-0,3548	0,4952	-0,0488	-0,7375	0,0917	-0,8205
504	1,0827	-1,7255	-0,0222	0,6902	1,6124	0,3999
505	-1,4806	-2,1461	0,6349	0,0451	-0,4605	-0,1291
601	0,7342	-1,0206	1,1585	-0,5834	0,1995	-1,0349
602	0,1688	1,2154	-1,6103	-0,0424	-1,1113	0,6570
603	-1,6974	-0,7112	0,0526	-0,5979	-0,3848	1,4688
604	-1,7893	0,7085	-0,2140	-1,4736	0,9674	-0,5812
605	0,1699	0,1983	0,7008	-0,4521	0,3491	-0,9201
606	-0,4759	-0,6270	-0,7919	-0,8794	-0,7771	-1,4174
701	0,4105	0,4909	-0,1611	-0,5117	-2,0963	-2,7932
704	-0,0581	-0,3419	-1,2902	-0,5155	1,0521	-0,8993
705	-0,7804	-2,4247	0,8573	-2,2781	0,3904	0,7484
801	-1,2691	-1,7690	-1,5923	-1,0592	0,9734	-0,5695
802	-0,8647	1,1403	0,5805	1,3060	0,6480	-0,9586
804	0,4611	-0,4259	1,0961	0,4097	-0,0125	0,3955
809	1,2908	0,1238	-1,7428	-0,8246	0,2616	0,8689
902	-0,2567	0,3707	0,4078	-0,5848	0,3220	-0,2342
903	-0,5111	0,0385	0,4889	0,2416	-0,9183	1,5049
904	0,0728	-0,3844	1,2988	0,4428	0,2180	0,0799
905	1,2645	-2,2285	-1,5746	-1,3026	-1,6198	-3,5652
1001	-1,3974	-1,0822	0,3632	1,1612	-1,3532	1,0438
1101	-0,1231	0,9846	0,0633	0,8139	0,3027	-0,2651
1102	0,4690	1,0943	0,0247	-1,1229	0,3160	-0,9568
1103	-1,0996	1,3016	-0,8630	0,9254	-0,2287	1,4236
1104	1,3750	0,8402	0,2205	-0,8448	-1,7099	0,8692
1105	1,1468	0,5406	-1,2477	-0,0901	-0,9547	0,1464
1106	0,8492	0,3440	-0,7069	0,5779	1,8827	-0,4143
1107	-0,5521	0,7606	-0,0575	-0,2507	0,5578	-0,1366
1108	1,3838	0,9314	0,1164	0,2227	-1,1283	-0,5827
1201	2,3645	-0,9571	0,5444	0,5465	0,6914	1,5208
1202	0,4229	-0,6854	-0,8924	0,5615	-0,0346	1,2497
1203	0,0262	-0,1613	-1,1814	0,2491	-0,4633	0,8964
1204	2,6398	-2,4861	-1,0121	1,3157	-1,6946	0,9438
1205	0,8314	-0,4839	-0,3244	-0,2863	0,4180	1,6591
1206	0,8742	-0,6073	0,6198	0,2365	-0,6536	-1,0129
1207	1,7930	-0,0898	-0,1406	0,3404	-0,9422	-0,6534
1208	0,0397	0,6588	-0,9737	-1,1875	-0,8216	0,1517
1209	0,4633	-0,9263	-0,3828	-0,1598	-0,3785	1,7639
1210	-1,0018	-0,4906	-1,1089	0,2777	-0,6291	0,9173
1305	-0,7455	1,3986	-0,6280	0,6999	0,7550	-2,0579
1306	-0,6287	1,1161	0,8840	2,3067	0,6250	0,6046
1308	1,2337	0,8882	0,0732	0,7885	1,6802	2,3013
1310	-0,2592	0,4687	0,8062	-2,3262	1,6839	0,8404

Anhangstabelle G

Schritt	Cluster	kombiniere Glied(Größe)	mit Glied(Größe)	phäno-typische Distanz	räumliche Distanz
1	70	804(1)	904(1)	0,20	4
2	69	502(1)	1101(1)	0,30	4
3	68	304(1)	1108(1)	0,31	4
4	67	605(1)	902(1)	0,51	4
5	66	1205(1)	1209(1)	0,54	1
6	65	1202(1)	1203(1)	0,55	1
7	64	314(1)	1102(1)	0,57	4
8	63	204(1)	804(2)	0,60	
9	62	303(1)	305(1)	0,70	1
10	61	304(2)	1207(1)	0,74	
11	60	103(1)	504(1)	0,77	4
12	59	309(1)	606(1)	0,83	4
13	58	104(1)	1208(1)	0,84	5
14	57	301(1)	302(1)	0,87	1
15	56	212(1)	310(1)	0,93	5
16	55	201(1)	802(1)	0,93	5
17	54	501(1)	603(1)	0,93	4
18	53	205(1)	208(1)	0,97	
19	52	203(1)	218(1)	1,03	
20	51	602(1)	1105(1)	1,03	4
21	50	210(1)	217(1)	1,03	
22	49	204(3)	311(1)	1,10	
23	48	1202(2)	1210(1)	1,12	
24	47	601(1)	1206(1)	1,14	5
25	46	107(1)	502(2)	1,45	
26	45	207(1)	211(1)	1,66	
27	44	206(1)	312(1)	1,76	5
28	43	404(1)	1310(1)	1,90	4
29	42	903(1)	1001(1)	1,99	4
30	41	306(1)	314(2)	2,01	
31	40	210(2)	219(1)	2,08	
32	39	109(1)	309(2)	2,18	
33	38	107(3)	301(2)	2,29	
34	37	203(2)	303(2)	2,40	
35	36	207(2)	605(2)	2,54	
36	35	209(1)	212(2)	2,66	
37	34	104(2)	308(1)	2,70	
38	33	110(1)	403(1)	2,71	4
39	32	602(2)	809(1)	2,72	
40	31	204(4)	214(1)	2,72	
41	30	207(4)	601(2)	3,09	
42	29	501(2)	903(2)	3,18	
43	28	104(3)	1104(1)	3,21	
44	27	1202(3)	1205(2)	3,25	
45	26	107(5)	1103(1)	3,32	
46	25	103(2)	1106(1)	3,53	
47	24	206(2)	505(1)	3,59	
48	23	201(2)	1305(1)	4,00	
49	22	101(1)	304(3)	4,06	
50	21	103(3)	1201(1)	5,26	

Anhangstabelle G

Schritt	Cluster	kombiniere Glied(Größe)	mit Glied(Größe)	phäno-typische Distanz	räumliche Distanz
51	20	313(1)	1204(1)	5,27	5
52	19	110(2)	602(3)	5,64	
53	18	109(3)	206(3)	5,78	
54	17	205(2)	501(4)	5,87	
55	16	207(6)	306(3)	6,82	
56	15	107(6)	201(3)	7,09	
57	14	203(4)	1202(5)	7,15	
58	13	204(5)	210(3)	9,01	
59	12	103(4)	209(3)	9,04	
60	11	104(4)	110(5)	9,18	
61	10	207(9)	404(2)	11,86	
62	9	101(4)	313(2)	13,42	
63	8	204(8)	207(11)	14,22	
64	7	104(9)	203(9)	14,97	
65	6	109(6)	205(6)	17,56	
66	5	101(6)	104(18)	25,84	
67	4	109(12)	204(19)	32,51	
68	3	103(7)	107(9)	34,62	
69	2	101(24)	103(16)	41,78	
70	1	101(40)	109(31)	51,57	

Lebenslauf von Wilhelm Krings geboren am 28.01.1961 in Dingolfing

BERUFLICHER WERDEGANG

seit 12/1999	Dow AgroSciences GmbH, Rotowiper GmbH, Netragon AG; Pflanzenschutzberater
10/1993 – 12/1999	Saatzucht Steinach GmbH, Saatzüchter
05/1990 – 04/1993	Lehrstuhl für Grünland und Futterbau, TU-München Weihenstephan; wissenschaftlicher Mitarbeiter

STUDIUM UND BERUFSAUSBILDUNG

06/1996	Deutsche Gesellschaft für Qualität e. V. (DGQ), Lehrgang Qualitätsmanagementsysteme
08/1989 – 04/1990 **10/1990 – 11/1990**	Control Data Institut München, Cobol/ C/Assembler/Fortran/ IBM-MVS/ Unix Abschluß: Softwareentwickler in UNIX
11/1983 - 04/1989	Technische Universität – München in Weihenstephan, Agrarwissenschaften mit Studienschwerpunkt Tierproduktion Abschluß: Dipl. Ing.-agr. Univ.
09/1982 – 10/1983	Landwirtschaftliches Praktikum, Praktikantenprüfung

WEHRDIENST

07/1980 – 09/1981	Sanitätssoldat

SCHULAUSBILDUNG

09/1971 – 06/1980	Gymnasium, Dingolfing Abschluß: Abitur