



BFW-DOKUMENTATION 13/2010

Herkunftsversuche mit Stiel- und Traubeneiche aus Österreich und angrenzenden Ländern

Provenance trials with seed sources of pendunculate and sessile oak originating from Austria and neighboring countries

S. SCHÜLER,
L. WEISSENBACHER

FDK 232.12:561.1:176.1:(436)



Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft

Empfohlene Zitierung:

Herkunftsversuche mit Stiel- und Traubeneiche aus Österreich und angrenzenden Ländern / S. Schüler, L. Weißenbacher / Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien, 2010, BFW-Dokumentation Nr. 13, 40 S.

ISSN 1811-3044

Copyright 2010 by

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft

Für den Inhalt verantwortlich:

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Peter Mayer

Herstellung und Druck:

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft

Seckendorff-Gudent-Weg 8

A-1131 Wien

URL: <http://bfw.ac.at>

Bestellungen und Tauschverkehr:

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft

Bibliothek

Seckendorff-Gudent-Weg 8

A-1131 Wien

Tel. + 43-1-878 38 1216

Fax. + 43-1-878 38 1250

E-mail: bibliothek@bfw.gv.at

Online Bestellungen: http://bfw.ac.at/order_online

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Dem Wald zuliebe,
gedruckt auf chlorfrei
gebleichten Papier

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	5
Abstract	6
1. Einleitung	6
2. Vorbereitung	8
2.1 Auswahl der Erntebestände	8
2.2 Saatgutbeerntung	8
2.3 Saatgutuntersuchungen	8
2.4 Aussaat im Versuchsgarten des BFW in Mariabrunn	10
2.5 In vivo Keimrate	10
2.6 Pflege im Pflanzgarten	10
3. Umsetzung	11
3.1 Versuchsflächenvorbereitung (Mulchen, Zaunbau)	12
3.2 Versuchsflächenplanung – Flächeneinmessung	12
3.3 Herkunftsverteilung auf die Versuchsflächen	13
3.4 Anlage der Versuchsflächen	14
4. Freiland	15
4.1 Pflege der Flächen	15
4.2 Erste Aufnahmen auf den Flächen	16
4.3 Nachbesserung mit identischem Pflanzenmaterial	16
4.4 Erste Informationen an die Praxis	17
5. Ergebnisse	17
5.1 Saatgutuntersuchungen	17
5.2 Aufnahme der Keimrate (in vivo) und des Keimungsverlaufs	19
5.2.1 Keimrate Ende April	20
5.2.2 Auflauf- bzw. Keimrate Ende September	21
5.3 Wuchsleistung im Versuchsgarten	22
5.3.1 Mittlere Höhen nach der ersten Vegetationsperiode	22
5.3.2 Verhältnis Wuchsleistung – Tausendkorngewicht (TKG)	23
5.4 Ausfälle auf den Versuchsflächen im Pflanzenalter 2 Jahre	24
5.5 Sämlingshöhe im Pflanzenalter 2 Jahre	26
5.5.1 Höhenwachstum im Detail	27
5.5.1.1 Wels/Puchberg und Weistrach im Alpenvorland	27
5.5.1.2 Weyerburg und Matzen im Weinviertel	28
5.5.1.3 Dürnbach im Südosten Österreichs	29
5.5.2 Höhenentwicklung - Resümee	29
6. Ausgangsbestände	31
6.1 Bonitur der im Versuch getesteten Saatguterntebestände	31
6.2 Generhaltung und Vermehrung im Versuch geprüfter Herkünfte	32
7. Schlussfolgerungen	34
8. Anhang	35
8.1 Detaillierte Informationen zu den beernteten Herkünften	35
8.2 Lage und Umriss der Versuchsflächen	36
8.2.1 Versuchsfläche Wels/Puchberg – Flächennummer 2/7/F3-190/07	36
8.2.2 Versuchsfläche Weistrach – Flächennummer 2/7/F3-191/07	37
8.2.3 Versuchsfläche Weyerburg – Flächennummer 2/7/F3-192/07	38
8.2.4 Versuchsfläche Matzen – Flächennummer 2/7/F3-193/07	39
8.2.5 Versuchsfläche Dürnbach – Flächennummer 2/7/F3-194/07	40

Herkunftsversuche mit Stiel- und Traubeneiche aus Österreich und angrenzenden Ländern

S. SCHÜLER, L. WEISSENBACHER

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft,
Institut für Genetik, Wien

Kurzfassung. Das Projekt „PROEICHE“ hatte das Ziel, einen Herkunftsversuch mit Stiel- und Traubeneiche aus Österreich und den angrenzenden Ländern aufzubauen. Langfristiges Ziel dieses Versuchs sind die Erfassung der genetischen Variation hinsichtlich Wuchsleistung, Formeigenschaften, Widerstandsfähigkeit gegenüber biotischen und abiotischen Schadfaktoren, Reaktionen auf veränderte Umweltbedingungen bei Verfrachtung in andere Klimaregionen, sowie die grundsätzliche Eignung der zu prüfenden Herkünfte für die potenziellen Eichenanbaugebiete in Österreich (insbesondere das nördliche Alpenvorland, das Weinviertel und der Südosten Österreichs).

Im Herbst/Frühjahr 2007/2008 wurden fünf Versuchsflächen mit einjährigen Topfpflanzen in den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich und Oberösterreich angelegt. Getestet werden 22 Herkünfte. Vierzehn österreichische und acht ausländische Nachkommenschaften zugelassener Eichensaatguternebestände werden auf Anbaueignung und auf ihre Wuchseigenschaften hin geprüft. Erstmalig wurde bei der Beernung des Saatgutes auf die Trennung nach Mutterbäumen geachtet, d.h. es wurden pro Bestand bzw. Beernung jeweils 22 Einzelbäume beernet und das Saatgut getrennt behandelt, angebaut und ausgebracht. Erste Ergebnisse aus dem Forstgarten liegen für die Keimrate und das Austrieb- und Wuchsverhalten vor. Ebenso liefern erste Feldaufnahmen aus dem Jahr 2009 wichtige Erkenntnisse zum Anwuchsverhalten und jugendlichen Höhenwachstum auf den Versuchsflächen. Schon diese Ergebnisse zeigen, dass die verschiedenartigen Flächencharakteristika bzgl. Klima und Boden zu Unterschieden in den Ausfallraten und mittleren Pflanzenhöhen führen. Auf den Flächen Dürnbach und Matzen sind die österreichischen Herkünfte *Braunsberger Wald*, *Linz* und *Luising* die bestwüchsigtsten Herkünfte. Auf der Fläche Weyerburg führt die Herkunft *Klagenfurt* vor den Herkünften *Linz* und *Geinberg*. Dagegen sind auf den Versuchsflächen Wels/Puchberg und Weistrach im nördlichen Alpenvorland die beiden *Slavonischen Stieleichen* – spät treibend und normal treibend – führend, eng gefolgt von den regionalen oberösterreichischen Herkünften. Diese ersten Ergebnisse können allerdings noch nicht zu vollständigen und uneingeschränkten Herkunftsempfehlungen führen, denn das Jugendwachstum ist nur ein für die Praxis wichtiger Merkmalskomplex. Trotzdem geben sie wichtige Hinweise auf das Wachstum im Sämlingsalter und auf die Stabilität unter unterschiedlichen Umweltbedingungen.

Im Herbst 2009 wurden die Ausfälle mit Originalpflanzmaterial aus dem eigenen Versuchsgarten nachgebessert. Eine erste Vollaufnahme der Flächen ist für den Herbst 2011 (Höhe Alter 5 Jahre) geplant. Alle weiteren fünf Jahre sollen Folgeerhebungen (Alter 10, Alter 15, usw.) durchgeführt werden.

Neben dem Aufbau des Herkunftsversuches und den damit einhergehenden wissenschaftlichen Fragestellungen hat das Projekt „PROEICHE“ auch das Ziel, durch eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit die Bedeutung der Herkunft stärker in das forstliche Bewusstsein zu bringen und die Verwendung von hervorragenden österreichischen Herkünften zu fördern. Dieses Ziel wurde durch Informationsveranstaltungen, Exkursionen und zahlreiche Publikationen sowie Presseartikel zumindest teilweise erreicht, denn im Erntejahr 2009 wurden viele im Versuch zu prüfenden Herkünfte erstmalig von Baumschulen beernet und ein für Österreich neuer Ernterekord für Eichensaatgut erreicht.

Angesichts neuer Schädigungen anderer Laubbaumarten und im Hinblick auf Baumartenalternativen im Klimawandel stellt der im Projekt etablierte Eichenherkunftsversuch damit einen unverzichtbaren Beitrag für zukünftige stabile und ertragreiche Wälder in Österreich dar.

Schlüsselworte: „PROEICHE“, Herkunftsversuch, genetische Variation, Stieleiche, Traubeneiche, Anwuchs, Höhenwachstum

Abstract. [Provenance trials with seed sources of pendunculate and sessile oak originating from Austria and neighboring countries.] Objective of the project “PROEICHE”, which was initiated in autumn 2006, was the establishment and assessment of a provenance trial with seed sources of pedunculate and sessile oak originating from Austria and neighboring countries. In particular, the focus was to analyze the genetic variation of growth and stem form and the suitability of provenances for the typical growing areas of oak in Austria.

After harvesting 22 provenances in autumn 2006, seeds were immediately grown in plant containers. In autumn 2007 and spring 2008, five field trials were established in Burgenland, Lower Austria and Upper Austria. First records of plant mortality and seedling height were measured in spring 2009. In autumn 2009 dead seedlings were replaced. Moreover, data on seed characteristics (acorns), germination and height growth of seedlings in the nursery stage were recorded.

Plant mortality was extremely low due to optimal preparation of the trial sites, careful cultivation of plant reproduction material in the nursery of the BFW and during planting. Plant mortality varied from 0.2 to 21 percent among sites. Already after one growing season at the field, site characteristics affected average seedling height and the ranking of the provenances. At trial sites Dürnbach and Matzen Austrian provenances *Braunsberger Wald*, *Linz* and *Luising* are the best growing seed sources. At site Weyerburg provenance *Klagenfurt* is leading ahead of provenances *Linz* and *Geinberg* (Upper Austria). However, at the trial sites Wels/Puchberg and Weistrach in the northern Alpine foreland, the two *Slavonian pedunculate oak* provenances (late flushing and normal flushing) from Croatia are best growing, closely followed by regional provenances from Upper Austria. It is explicitly mentioned here, that these early results should not be considered as technical recommendations for provenances use. Disregarding this constraint data collected in this project furnish important hints according to the growth at seedling stage and phenotypical stability in different environments.

Besides the establishment of the provenance trial and its scientific rationale, project “PROEICHE” should enhance knowledge on the impact of provenance choice for forestry. Foresters and land owners have been targeted in order to encourage the use of most appropriate Austrian oak provenances. Through information events, excursions, and several publications and press releases the project contributed successfully to this objective. In 2009, a new record of oak seed harvest was reached in Austria, which is especially pleasing because many high quality oak provenances that were previously not considered have been harvested for the first time.

With respect to new diseases and damages on other deciduous tree species and considering the urgent need to plant alternative trees species considering climate change, this provenance trial plays a vital role for stable and productive forest in the future. The success was only possible due to a very fruitful cooperation with all partners.

Keywords: “PROEICHE”, provenance trial, genetic variation, sessile oak, pedunculate oak, plant mortality, high growth

1. Einleitung

Fichtenwälder auf Sekundärstandorten sind in den letzten Jahren verstärkt von Schädlingen, Trockenheit und Sturmkalamitäten bedroht. Wenn die vorhergesagte Klimaänderung mit steigenden Temperaturen, sinkenden Niederschlägen und einer Zunahme von Extremereignissen zutrifft, könnte sich dieser Trend in den nächsten Jahrzehnten noch verstärken. Zur Minimierung des Betriebsrisikos wird vor allem auf diesen Standorten seit langem eine Beimischung von Laubbäumarten bzw. eine Bestandesumwandlung gefordert und daher auch von den Bundesländern entsprechend gefördert. Dabei sind Stiel- und Traubeneiche als Wärme liebende, bodenvage

Charakterarten der kollinen und submontanen Höhenstufen eine wirtschaftlich interessante Alternative zu der auf Eichenstandorten stockenden Fichte. Auch in Bezug auf die prognostizierte Klimaerwärmung ergibt sich für die Eiche ein positiver Trend, denn aktuellen Untersuchungen zufolge wird die Wuchsleistung der Eiche durch die Klimaänderung zunehmen.

Eine hohe Bestandesstabilität ist allerdings nur dann gewährleistet, wenn zur Bestandesbegründung gut angepasste Herkünfte verwendet werden. Zudem sollten die gepflanzten Herkünfte gute Wuchs- und Formeigenschaften aufweisen, so dass der Laubholzanbau auch zu einem wirtschaftlichen Erfolg für den Waldbesitzer wird. Zurzeit gibt es in Österreich 61 zugelassene Saatguterntebestände der Stieleiche und 44 zugelassene Saatguterntebestände

der Traubeneiche. Eine Statistik von Saatgutbeertungen in Österreich für die Jahre 1997 bis 2005 zeigt allerdings, dass weniger als die Hälfte der zugelassenen Bestände, von denen einige hervorragende Qualitäten aufweisen, bisher als Saatgutquelle genutzt wurden. Vergleicht man die Erntemengen innerhalb Österreichs mit dem nach Österreich importierten bzw. verbrachten Eichensaftgut, so zeigt sich, dass die eingeführte Menge aus insgesamt zwölf verschiedenen Herkünften stammt und in etwa der in Österreich geernteten Menge entspricht. Das bedeutet, dass etwa die Hälfte aller Eichenpflanzungen in Österreich mit Saatgut begründet wurden, dessen Eignung für die österreichischen Wuchsgebiete nicht gesichert ist.

Das Problem der geringen Verwendung des einheimischen Eichensaftguts dürfte im geringen Bekanntheitsgrad der Herkünfte und in den fehlenden Herkunfts- und Nachkommenschaftsprüfungen österreichischer Bestände liegen. Erste Untersuchungen hinsichtlich der Bedeutung der Herkunft und deren Auswirkung für die spätere Wuchs- und Wertleistung der Folgebestände erfolgten bereits im späten 19. Jahrhundert. Obwohl Cieslar vor über 100 Jahren einen der ersten Herkunftsversuche mit Eiche angelegt hat, sind österreichische Herkünfte bisher kaum untersucht worden. Zusammenfassend ist festzustellen, dass praxisrelevante Kenntnisse über österreichische Eichenherkünfte nicht existieren.

Aus diesem Grund soll ein österreichischer Eichenherkunftsversuch etabliert werden. Der überwiegende Teil der Herkünfte soll Stieleiche sein. Getestet werden sollen die vierzehn vielversprechendsten Herkünfte aus Österreich sowie vermutlich geeignete Herkünfte aus den Nachbarländern Ungarn, Slowenien, Deutschland, Tschechien und Kroatien. Da aus diesen Ländern regelmäßig große Mengen Saatgut nach Österreich importiert werden, können aus diesem Versuch für die forstliche Praxis bedeutsame Ergebnisse erwartet werden.

Mit der Anlage des Versuches werden die folgenden Ziele verfolgt:

- Erfassung der genetischen und phänotypischen Variation zwischen und innerhalb von Herkünften der Stiel- und Traubeneiche, bezüglich Qualität (Form, Astigkeit), Wachstum,

Phänologie und Verhalten gegenüber Umwelteinflüssen;

- Prüfung der Anbaueignung auf verschiedenen Standorten;
- Überprüfung bzw. Präzisierung von Herkunftsempfehlungen für die forstliche Praxis;
- Bewertung der Nachkommenschaften österreichischer Saatguterntebestände, gegebenenfalls mit der Möglichkeit der Erzeugung von geprüftem Vermehrungsgut;
- Prüfung autochthoner österreichischer Herkünfte für die *in situ*-Generhaltung;
- Bereitstellung von Versuchsmaterial für weitergehende genetische, insbesondere molekulare Untersuchungen.

Der geplante Eichenherkunftsversuch wird erstmals umfassend die genetische und phänotypische Variation der wichtigsten Herkünfte aus Österreich und den Nachbarländern erfassen und verlässliche, auf die verschiedenen Eichenregionen Österreichs spezifizierbare Empfehlungen zur Anbaueignung ermöglichen. Da es sich bei den meisten der zu prüfenden österreichischen Bestände vermutlich um autochthone Herkünfte handelt, wird das geplante Projekt auch zur *in situ*-Generhaltung beitragen können.

Neben dem Aufbau des Herkunftsversuches und den damit einhergehenden wissenschaftlichen Fragestellungen hat eine solche Versuchsanlage auch das Ziel, durch eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit die Bedeutung der Herkunft stärker in das forstliche Bewusstsein zu bringen und die Verwendung von hervorragenden österreichischen Herkünften zu fördern. Angesichts neuer Schädigungen anderer Laubbaumarten und im Hinblick auf Baumartenalternativen im Klimawandel, stellt der im Projekt etablierte Eichenherkunftsversuch damit einen unverzichtbaren Beitrag für zukünftige stabile und ertragreiche Wälder in Österreich dar. Der bisherige Erfolg des Projektes konnte nur durch eine gedeihliche Kooperation mit allen Beteiligten, dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich, Burgenland und dem Institut für Genetik am Bundesforschungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) erreicht werden.

2. Vorbereitung

Die ersten Überlegungen zur Anlage des Versuches stammen aus dem Jahr 2003. Im ersten Schritt galt es, geeignete repräsentative Herkünfte in Österreich auszuwählen und die nächste Eichenvollmast in den ausgewählten Regionen abzuwarten.

2.1 Auswahl der Erntebestände

In der Planung bzw. Umsetzung des Projektes wurden als erster Schritt jene Regionen als potentielle Versuchsflächenstandorte ausgewählt, in denen die größten österreichischen natürlichen Eichenvorkommen liegen. Die Datenbank der Zulassungsstelle für forstliches Vermehrungsgut am Bundesamt für Wald ermöglichte eine rasche Lokalisierung potenzieller heimischer Stiel- und Traubeneichenerntebestände, zudem waren aus den Prüfberichten der Zulassungsstelle erste Aussagen zu Bestandesgröße und -aufbau, Alter, Qualität, Autochthonie, Besitzverhältnisse und dergleichen herauszulesen. Gestützt auf die Erfahrungswerte und Beurteilungen der Zulassungsstelle für forstliches Vermehrungsgut, wurden die interessantesten Bestände vorselektiert und in weiterer Folge die aussichtsreichsten Bestände für unser Projekt „PROEICHE“ in einer Prioritätenliste vorgemerkt. Anhand dieser Liste wurden die Bestände vor Ort besichtigt, begutachtet und für diese Zwecke nochmals bewertet. In Summe wurden 30 Altbestände gesichtet. Der Weg führte beginnend im Westen von Salzburg über die nördlichen Verbreitungsgebiete im Mühl-, Wald- und Weinviertel über den Donauraum bis hin in die östlichen und südöstlichen Hauptverbreitungsgebiete der Eiche im Burgenland, der Steiermark und in Kärnten. Am Ende kamen in etwa 15 Bestände in die engere Auswahl. Parallel dazu wurde sehr genau darauf geachtet, welche Herkünfte und vor allem welche Mengen an Saat- und Pflanzgut bei Eiche in den letzten Jahrzehnten aus dem benachbarten Ausland den Weg nach Österreich fanden. Hohes Augenmerk bei der Auswahl der Herkünfte wurde auf die Mindestkategorie „ausgewählt“ laut FVG 2002 gelegt. Auffällig dabei war, dass vorwiegend eine Verfrachtung von Eichensaat- und Pflanzgut aus Deutschland, Tschechien, Ungarn, Slowenien und speziell aus Kroatien (Slavonische Eiche) über die Jahre stattfand. Diese Erkenntnisse veranlassten

uns dazu, mit den Forschungsanstalten dieser Länder in engeren Kontakt zu treten, um über unser Vorhaben zu informieren und deren Interesse an einer Teilnahme an unserem Versuch zu wecken.

Insgesamt sollen die Kriterien eine hohe Praxistauglichkeit, aber auch eine Vergleichbarkeit mit anderen in den Nachbarländern schon existierenden Versuchen ermöglichen.

2.2 Saatgutbeerntung

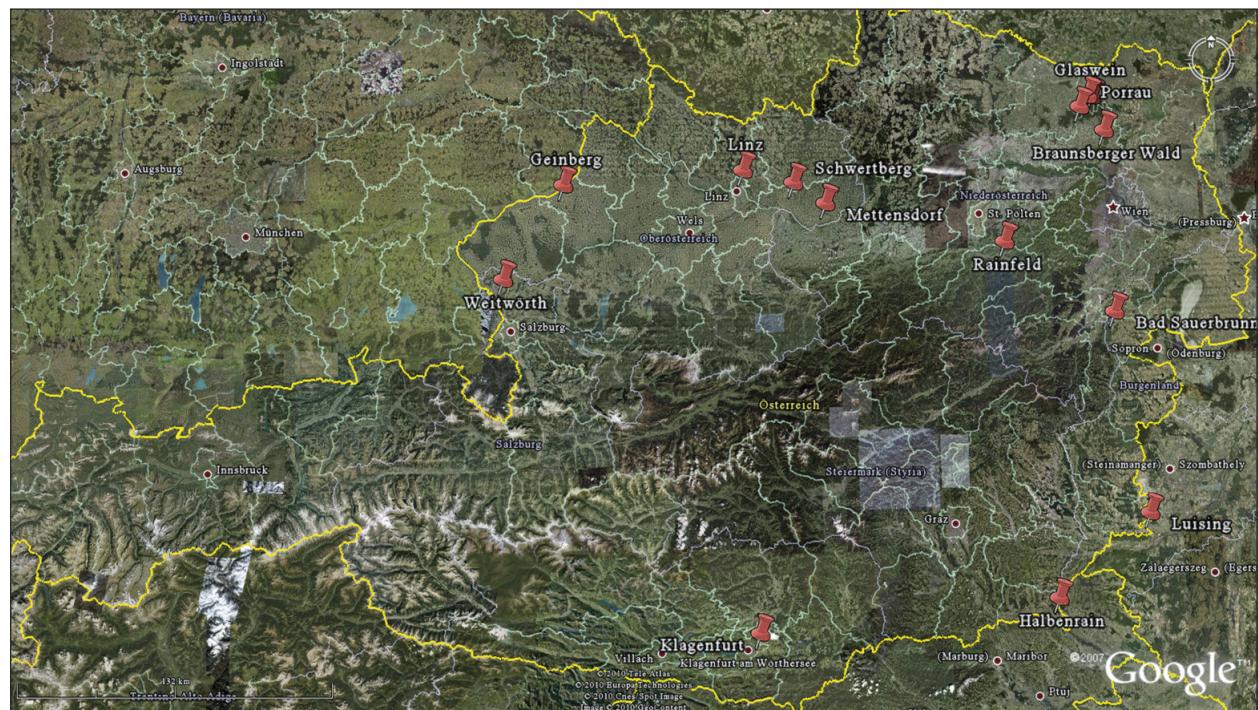
Im Jahr 2006 war es soweit. Bereits das Blühverhalten im Frühjahr ließ den Schluss zu, dass wir im Herbst eine Vollmast erwarten konnten. Dazu kam, dass es keine Wetterextreme im weiteren Jahresverlauf gab, welche das Ausreifen der Früchte verhinderte. So konnte im Herbst 2006 mit der planmäßigen Beerntung begonnen werden. Im Zeitraum vom 2. bis 20. Oktober 2006 wurden von Mitarbeitern des BFW dreizehn Beerntungen von Saatguterntebeständen in Österreich vorgenommen. Zudem wurde aus den umliegenden Ländern das Saatgut von acht Saatguterntebeständen beschafft. Sowohl bei den in Österreich in Eigenregie vorgenommenen Beerntungen als auch bei der Beschaffung des Saatguts aus den Nachbarländern wurden pro Bestand bzw. Beerntung jeweils 22 Einzelbäume (separat) beerntet und das Saatgut getrennt behandelt. Einen Sonderfall stellt die Herkunft Nr. 10 (*Stieleiche Glaswein*) dar. Diese wurde erst im Frühjahr 2007 auf Anfrage der Agrargemeinschaft Weyerburg beerntet und ausgesät. Die Agrargemeinschaft Weyerburg, als Besitzer einer der fünf vorgesehenen Versuchsflächen, war als solche sehr daran interessiert, ihre lokale Stieleiche zusätzlich auf ihrer Versuchsfläche zu testen. In nachfolgender Tabelle 1 sind die beernteten Saatguterntebestände aufgelistet, Abbildung 1 zeigt die Lage der österreichischen Saatguterntebestände. Detaillierte Informationen zu den beernteten Beständen finden sich im Anhang.

2.3 Saatgutuntersuchungen

Direkt nach dem Eingang des Saatguts im Saatgutlabor des BFW wurden die Eicheln äußerlich beurteilt, schlechte, beschädigte und kaputte Samen ausgeschieden und der Rest zur Aussaat vorbereitet. Zudem wurde vom Saatgut jedes Einzelbaumes das Tausendkorngewicht (TKG) entsprechend den ISTA-Vorschriften bestimmt. Auf eine Bestimmung

Tabelle 1: Übersicht über die im Versuch verwendeten Herkünfte (Prüfgliederliste).

HK_NR	Zulassungsnummer	Land	Baumart	Kurzbezeichnung
1	St.Ei 11(7.1/sm)	Österreich	Stieleiche	Geinberg
2	St.Ei 2(7.2/ko)	Österreich	Stieleiche	Linz
3	St.Ei 4(9.1/sm)	Österreich	Stieleiche	Schwertberg
4	St.Ei 3(7.2/ko)	Österreich	Stieleiche	Mettendorf
5	St.Ei 9(7.1/sm)	Österreich	Stieleiche	Weitwörth
6	St.Ei 4(8.1/ko)	Österreich	Stieleiche	Braunsberger Wald
7	Tr.Ei 3(8.1/ko)	Österreich	Traubeneiche	Ernstbrunner Wald
8	St.Ei 2(4.2/sm)	Österreich	Stieleiche	Rainfeld
9	Tr.Ei 5(8.1/sm)	Österreich	Traubeneiche	Porrau
10	St.Ei 3(8.1/ko)	Österreich	Stieleiche	Glaswein
11	Tr.Ei 3(5.2/sm)	Österreich	Traubeneiche	Bad Sauerbrunn
12	St.Ei 1(8.2/ko)	Österreich	Stieleiche	Luisimg
13	St.Ei 4(8.2/ko)	Österreich	Stieleiche	Halbenrain
14	St.Ei 5(6.2/sm)	Österreich	Stieleiche	Klagenfurt
15	091 81810 1002	Deutschland	Traubeneiche	Spessart
16	084 81709 7014	Deutschland	Stieleiche	Reutlingen
17	Stieleiche Hluboka	Tschechien	Stieleiche	Hluboka
18	HR 317	Kroatien	Stieleiche	Slavonische Eiche - normal treibend
19	3.0104 Murska šuma	Slowenien	Stieleiche	Slowenische Stieleiche
20	3.0196 Kobilje	Slowenien	Traubeneiche	Slowenische Traubeneiche
21	HR 330	Kroatien	Stieleiche	Slavonische Eiche - spät treibend
22	HU/QUPE-12-121096	Ungarn	Traubeneiche	Ungarische Traubeneiche

**Abbildung 1:** Lage der getesteten österreichischen Saatguterntebestände.

der *in vitro* Keimfähigkeit des Eichensaftguts konnte aufgrund der meist hervorragenden äußerlichen Beschaffenheit des Saatguts und aufgrund der hohen Probenanzahl (21 Herkünfte x 22 Einzel-

baumnachkommenschaften = 462 zu untersuchende Saatgutpartien) verzichtet werden. Alle Saatgutuntersuchungen erfolgten im akkreditierten Forstsaatgutlabor des BFW in Wien Mariabrunn.

2.4 Aussaat im Versuchsgarten des BFW in Mariabrunn

Im Anschluss an die Saatgutuntersuchungen wurde das Saatgut in die vorbereiteten Pflanzcontainer ausgebracht. Als erster Arbeitsschritt wurden die Anzuchtplatten (Quick pot US 32T/20) mit dem vorbereiteten Substrat befüllt. Als Substrat wurde eine Mischung aus Torferde und Perlite verwendet, welche sich in Vorversuchen als besonders geeignet erwiesen hat. Im nächsten Arbeitsschritt erfolgte das Stopfen der Eicheln (Abbildung 2). Je Herkunft und Mutterbaum wurden vier Pflanzcontainer gestopft (in Summe 192 Eichensamen jedes beern-

teten Einzelbaums), beschriftet und am dafür vorgesehenen Stellplatz im Versuchsgarten abgestellt. Insgesamt wurden 89.952 Samen im Zeitraum vom 2. Oktober bis zum 24. November 2006 gestopft.

2.5 In vivo Keimrate

Mit Beginn der Keimung der ersten Eichen im Versuchsgarten im April 2007 wurde der Keimverlauf aller Herkünfte und aller Einzelbaumnachkommen wöchentlich erfasst. Das Auflauf- und Keimverhalten der Versuchspflanzen wurden mit großer Spannung erwartet (Abbildung 3).

Nachdem mindestens 90 Prozent der gekeimten Sämlinge jedes einzelnen Mutterbaums das Stadium 4 (Blatt voll entfaltet, hellgrün) erreicht hatten (nach ca. neun Wochen), wurden die Keimbeobachtungen abgeschlossen. Die endgültige Auflauf- bzw. Keimrate aller Samen wurde bei einer vollständigen Zählung aller Pflanzen im September 2007 bestimmt. Unter Punkt 5.2.2 sind die Ergebnisse im Detail angeführt.

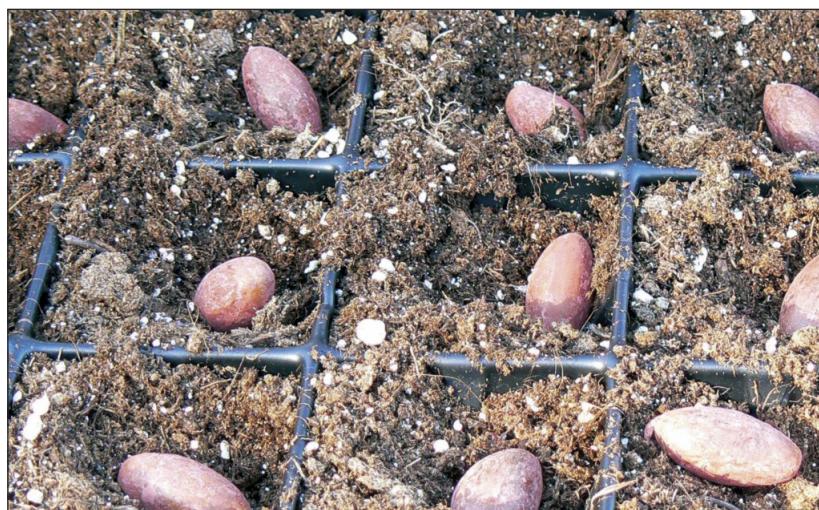


Abbildung 2: Stopfen der Eicheln im Versuchsgarten Mariabrunn. In Summe 2811 Container mit je 32 Eicheln. Als Substrat wurde ein Gemisch aus Torferde und Perlite verwendet.

Foto: Weißenbacher



Abbildung 3: Projektleiter Dr. Silvio Schüler (rechts im Bild) und Förster Ing. Lambert Weißenbacher (links im Bild) erörtern Auflauf- und Austriebverhalten der jungen Versuchspflanzen. Versuchsgarten Mariabrunn im April 2007.

Foto: Franner

2.6 Pflege im Pflanzgarten

Die Betreuung und Pflege der im Frühjahr 2007 angekeimten Jung-eichen erfolgte durch das betriebseigene Fach- und Gartenpersonal im Versuchsgarten des BFW in Wien Mariabrunn (Abbildung 4). Dazu gehörten das regelmäßige Beregnen, das Beschatten der jungen Sämlinge zum Schutz vor direkter Sonnen-bestrahlung, das zweimalige Ausbringen von Dünger (handelsüblicher Flüssigdünger) und Pflanzenschutzmitteln gegen Blattfraß und Mehltaubefall, sowie das Aufstellen von Köderstationen zur prophylaktischen Bekämpfung gegen Mäusefraß.



Abbildung 4: Jungeichen im Versuchsgarten Mariabrunn im Juni 2007. Beschriftete weiße Etiketten an den Pflanzcontainern bezeichnen Herkunft und Mutterbaum.

3. Umsetzung

Bereits im Herbst 2006 wurden Vorbereitungen zur Auswahl der Versuchsflächen in Niederösterreich, Oberösterreich und im Burgenland getroffen.

Gemeinsam mit den zuständigen Landesforstdirektionen wurden im März 2007 fünf Versuchsflächen endgültig festgelegt und mit den Versuchsflächenbesitzern Vereinbarungen zur Nutzung unterzeichnet. Nähere Informationen zu den Versuchsflächen und deren Lage sind in Tabelle 2 und Abbildung 5 angeführt.

Tabelle 2: Eckdaten zu den Versuchsflächen.

Ort	Bundesland	Herkunftsgebiet	BFW-Versuchsflächen NR.	Geogr. Breite Nord	Geogr. Länge Ost
Wels/ Puchberg	Oberösterreich	7.2 Nördliches Alpenvorland - Ostteil	2/7/F3-190/07	48 11 05	13 59 19
Weistrach	Niederösterreich	7.2 Nördliches Alpenvorland - Ostteil	2/7/F3-191/07	48 03 10	14 33 43
Weyerburg	Niederösterreich	8.1 Pannonisches Tief- und Hügelland	2/7/F3-192/07	48 33 26	16 10 14
Matzen	Niederösterreich	8.1 Pannonisches Tief- und Hügelland	2/7/F3-193/07	48 25 11	16 40 54
Dürnbach	Burgenland	8.2 Subillyrisches Hügel- und Terrassenland	2/7/F3-194/07	47 15 47	16 22 23

Koordinatensystem: Geographische Koordinaten (Grad/Min/Sek)

Geodätisches Datum: World Geodetic System 84 (WGS84)

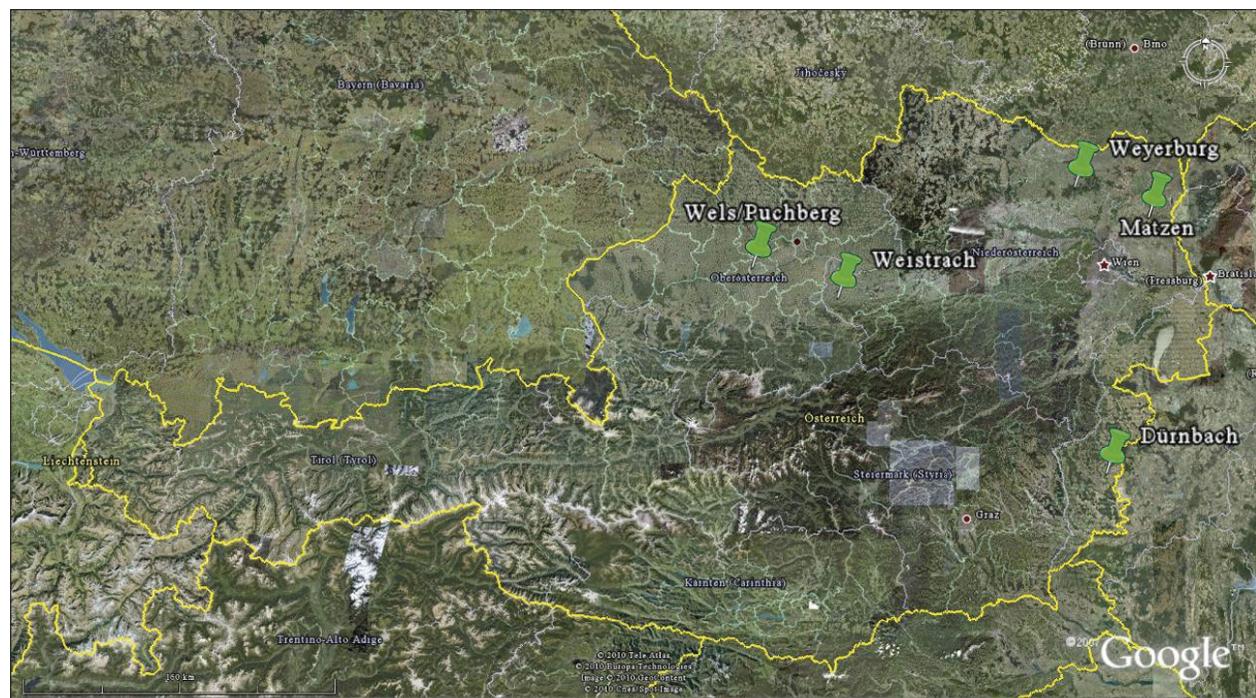


Abbildung 5: Lage der fünf Eichenherkunftsversuchsflächen. Zwei Flächen (Wels/Puchberg/OÖ und Weistrach/NÖ) im Wuchsgebiet 7.2 (Nördliches Alpenvorland-Ostteil) zwei (Weyerburg/NÖ und Matzen/NÖ) im Wuchsgebiet 8.1 (Pannonisches Tief- und Hügelland) und eine Fläche (Dürnbach/Bgld.) im Wuchsgebiet 8.2 (Subillyrisches Hügel- und Terrassenland).

Foto: Weißenbacher



Abbildung 6: Mulcharbeiten auf der Versuchsfläche in Weyerburg/NÖ im Frühjahr 2007. Erst nach Abschluss der Arbeiten konnte die Fläche eingesehen werden und erst dann war abzuschätzen, ob das Gelände für die Anlage eines Versuchs geeignet ist.

3.1 Versuchsflächenvorbereitung (Mulchen, Zaunbau)

Die Vorbereitung der Versuchsflächen wurde in enger Absprache mit dem BFW und den Landesforstdirektionen der jeweiligen Flächenbesitzer durchgeführt bzw. organisiert. Folgende Vorbereitungsmaßnahmen erfolgten auf allen Flächen:

- Vollständiges Mulchen inkl. Abfräsen der alten Stöcke im Frühjahr/Sommer 2007.
- Anwendung eines Totalherbizids (i.d.R. Roundup) im August 2007 (exkl. Matzen).
- Versuchsfläche Matzen: Mulchen und oberflächliches Rubbern im November 2007.
- Aufbau eines wildsicheren (insbesondere hasensicheren) Zaunes unmittelbar vor der Pflanzung im Herbst 2007.
- Versuchsfläche Weyerburg: Zweite Behandlung mit Roundup Ende September 2007 und eine zweite Mulchung im Februar 2008.

Abbildung 6 zeigt die Situation der Fläche in Weyerburg vor Beginn der Mulcharbeiten.

Durchgeführt wurden diese Arbeiten von einem externen Unternehmer mit einem speziell dafür ausgerüsteten Forstraktor. Spezifisch für diese Versuchsfläche waren massive und flächig auftretende Stockausschläge von Birke, Hasel und Aspe.

3.2 Versuchsflächenplanung – Flächeneinmessung

Nach der vollständigen Aufnahme der Sämlinge im September 2007 wurden die Versuchspläne gezeichnet und die Herkünfte und Pflanzen den Plänen entsprechend auf die Flächen aufgeteilt. Vor Beginn der Auspflanzung waren Vermess- und Exakteinmessarbeiten erforderlich. Die Exakteinmessung erfolgte mit Hilfe einer Setzschnur (Drahtseil mit eingeschweißten Distanzmarkierungen), die mit Hilfe unseres Lasermessgerätes (LEDHA-GEO) eingerichtet und in einem Spannvorgang über die Gesamtlänge des Exaktversuchs abgespannt wurde. Danach wurde jedes einzelne Pflanzloch mit einem wasserfesten Markierspray entsprechend unseres Pflanzverbands markiert (1,0 m x 1,0 m in der Reihe, Reihenabstand: 2,0 m). Zum Schluss erfolgte die Verpflockung der Versuchsparzellen. Dafür wurden ca. 75 cm lange Aluminium T-Profilstäbe mit eingestanzten Parzellennummern verwendet. Am Beginn jeder Parzelle wurde zur dauerhaften Markierung ein Pflock in die Erde eingeschlagen. Die Vorbereitungsarbeiten waren verhältnismäßig zeitaufwändig, dennoch erwiesen sie sich als sehr wertvoll, da einerseits die im Versuchswesen erforderliche



Abbildung 7: Versuchsfläche in Weyerburg/NÖ vor Beginn der Aussetzarbeiten im April 2008. Jedes Pflanzloch wurde markiert (weisser Pfeil). Verpflockung am Beginn jeder Parzelle (blauer Pfeil).

Foto: Weißenbacher

Exaktheit gewährleistet wurde und andererseits ein zügiges und dennoch kontrolliertes Aussetzen der Pflanzen möglich war. Abbildung 7 zeigt die fertig vorbereitete Versuchsfläche Weyerburg unmittelbar vor Beginn der Auspflanzarbeiten, Parzellen sind verpflockt, Pflanzlöcher sind markiert.

3.3 Herkunftsverteilung auf die Versuchsflächen

Vor Beginn der Auspflanzung wurde jede Pflanze einer Qualitätskontrolle unterzogen, gewisse Mindeststandards mussten erfüllt sein, um für die Auspflanzung freigegeben zu werden. Kriterien waren Pflanzenhöhe (Pflanzen, die kleiner als 5 cm waren, wurden nicht ausgesetzt), Vitalität, Wurzelzustand und -ausbildung und speziell der allgemeine Gesundheitszustand der Jungreichen. Für die Aufteilung der Herkünfte auf die einzelnen Versuchsflächen waren einerseits die Größe der Versuchsfläche (tatsächliches Flächenausmaß) und

andererseits die Stückzahl der verfügbaren Pflanzen je Herkunft und Mutterbaum im Versuchsgarten ausschlaggebend. So sollte jede Herkunft mit Ausnahme der Herkunft Nr. 10 (Stieleiche *Glaswein*) mindestens auf drei Versuchsflächen in Österreich angebaut werden, davon eine im Wuchsgebiet 8.2, eine im Wuchsgebiet 8.1 und eine im Wuchsgebiet 7.2.

Zusätzlich zu den vom BFW in Österreich anzulegenden Flächen wurde eine weitere Versuchsfläche in Norddeutschland von Wissenschaftlern der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NFV) in Hannoversch Münden angelegt und betreut. Das Versuchsdesign der zusätzlichen Fläche entspricht den österreichischen Vorgaben, so dass eine gemeinsame Auswertung und Analyse aller Flächen möglich ist. Das Ziel dieser Parallelanlage ist insbesondere die Prüfung der Herkünfte in einem stark atlantisch geprägten Klima. Tabelle 3 zeigt die detaillierte Aufstellung der Herkunftsverteilung auf die sechs Versuchsflächen. Die einzelnen Anlagepläne finden sich im Anhang.

HK_NR	Zulassungsnummer	Land	Kurzbezeichnung	Versuchsfläche					
				Wels/Puchberg/ÖÖ	Weistrach/NÖ	Weyerburg/NÖ	Matzen/NÖ	Dürnbach/B.gld	NFV (Deutschland)
1	St.Ei 11(7.1/sm)	A	Geinberg	●	●	●	●	●	●
2	St.Ei 2(7.2/ko)	A	Linz	●	●	●	●	●	●
3	St.Ei 4(9.1/sm)	A	Schwertberg	●	●	●	●	●	●
4	St.Ei 3(7.2/ko)	A	Mettendorf	●	●	●	●	●	●
5	St.Ei 9(7.1/sm)	A	Weitwörth	●	●		●	●	●
6	St.Ei 4(8.1/ko)	A	Braunsberger Wald	●	●	●	●	●	●
7	Tr.Ei 3(8.1/ko)	A	Ernstbrunner Wald	●	●	●	●	●	●
8	St.Ei 2(4.2/sm)	A	Rainfeld	●	●	●	●	●	●
9	Tr.Ei 5(8.1/sm)	A	Porrau	●	●	●	●	●	●
10	St.Ei 3(8.1/ko)	A	Glaswein			●			
11	Tr.Ei 3(5.2/sm)	A	Bad Sauerbrunn	●	●	●	●	●	●
12	St.Ei 1(8.2/ko)	A	Luising	●	●	●	●	●	●
13	St.Ei 4(8.2/ko)	A	Halbenrain	●	●	●	●	●	●
14	St.Ei 5(6.2/sm)	A	Klagenfurt	●	●	●	●	●	●
15	091 81810 1002 (Tr.Ei.)	D	Spessart	●		●	●	●	●
16	084 81709 7014 (St.Ei.)	D	Reutlingen		●		●	●	●
17	Stieleiche Hluboka	CZ	Hluboka	●	●	●	●	●	●
18	HR 317 (St.Ei.)	HR	Slavonische Eiche – normal treibend	●	●	●	●	●	●
19	3.0104 Murska šuma	SLO	Slowenische Stieleiche	●	●	●	●	●	●
20	3.0196 Kobilje	SLO	Slowenische Traubeneiche	●	●	●	●	●	●
21	HR 330 (St.Ei.)	HR	Slavonische Eiche – spät treibend	●	●	●		●	●
22	HU/QUPE-12-121096	H	Ungarische Traubeneiche	●	●	●	●	●	●
Summe an Herkünften				20	20	20	20	21	20

Um eine statistisch abgesicherte Auswertung von Herkunftsversuchen zu ermöglichen und neben genetischen Effekten ggf. auch Interaktionen mit Umwelteffekten zu bestimmen, wurden die Versuchsglieder (Herkünfte) in mehreren Wiederholungen (Blöcken) auf der Fläche verteilt ausgepflanzt. Herkünfte innerhalb der Wiederholungen wurden zufällig (randomisiert) ausgebracht. Vorhandene natürliche Boden- und Standortsunterschiede wurden durch das Anlegen mehrerer Wiederholungen und die zufällige Verteilung der Herkünfte rechnerisch ausgeglichen. Im Allgemeinen ist es Ziel der Herkunftsorschung, Wachstums-, Qualitätsunterschiede, sowie das Resistenzverhalten der verschiedenen Herkünfte zu untersuchen und zu bewerten. Dazu sind störende Faktoren, wie Bodenunterschiede auf der Versuchsfläche schon von Beginn an (Flächenauswahl) zu vermeiden bzw. so gering als möglich zu halten.

Abbildung 8 zeigt den randomisierten Versuchsplan der Versuchsfläche in Weistrach. Die fortlaufenden Nummern (Nr. 1 bis Nr. 60) kennzeichnen die Versuchsparzellen und sind auf der Fläche durch Alupflöcke markiert. Die fettgedruckten Zahlen (Nr. 1 bis Nr. 22) bezeichnen die Herkünfte.

15	13	30	16	45	1	60	5
14	18	29	11	44	19	59	8
13	9	28	17	43	4	58	12
12	6	27	7	42	22	57	3
11	2	26	14	41	21	56	20
10	1	25	19	40	4	55	2
9	22	24	14	39	13	54	7
8	8	23	6	38	16	53	11
7	20	22	3	37	18	52	5
6	21	21	9	36	17	51	12
5	18	20	12	35	21	50	1
4	5	19	7	34	4	49	13
3	8	18	17	33	19	48	14
2	11	17	20	32	16	47	3
1	6	16	9	31	22	46	2

Abbildung 8: Randomisierter Versuchsplan der Versuchsfläche Weistrach/NÖ.

Block I, Block II und Block III stellen die drei Wiederholungen dar.

3.4 Anlage der Versuchsflächen

Die Auspflanzarbeiten begannen am 15. Oktober 2007 auf der Versuchsfläche in Weistrach. Eine fachmännische und ordentliche Pflanzung der jungen Eichen hatte oberste Priorität, gerade auch deshalb wurden diese Arbeiten durch Mitarbeiter des Instituts für Genetik durchgeführt. Bei einer Vielzahl der Pflanzen war ein Wurzelschnitt erforderlich, dieser wurde fachgerecht durchgeführt. Direkt nach der Auspflanzung wurde jede einzelne Versuchspflanze darauf hin kontrolliert, ob sie auch tatsächlich mit der im Versuchsplan vorgesehenen Einzelbaumnachkommenschaft übereinstimmt. Abbildung 9 zeigt die schematische Darstellung einer Versuchsparzelle dieser speziellen Versuchsserie. Das Flächenmaß jeder Parzelle beträgt exakt 220 m². Elf Reihen zu je zehn Pflanzen wurden pro Parzelle ausgesetzt, wobei die elfte Reihe als künftige Rückegasse eingeplant ist und im Zuge des ersten maschinellen Durchforstungseingriffes entnommen werden kann. Das Besondere dieser Versuchsanlage ist der Umstand, dass die Position der Nachkommenschaften jedes einzelnen Mutterbaums einer Herkunft (Nr. 1 bis Nr. 22) auch nach dem Auspflanzen auf der Parzelle exakt nachvollziehbar ist. Jeder Nachkomme eines beernteten Mutterbaums wurde 5-mal je Parzelle ausgepflanzt.

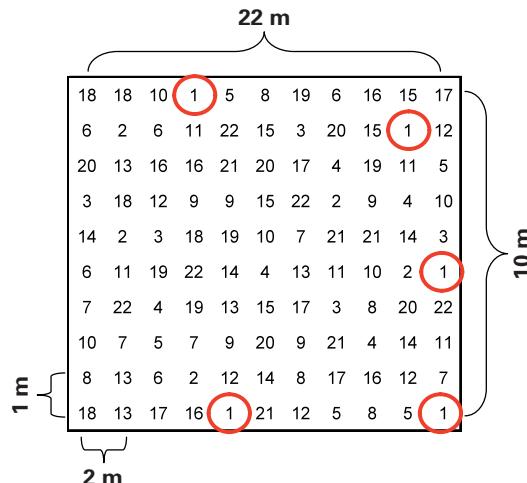


Abbildung 9: Schematische Versuchsparzelle. Jeder Mutterbaum (Nr. 1 bis Nr. 22) kommt 5-mal zufällig verteilt auf der Parzelle vor. Die roten Kreise zeigen die zufälligen Positionen des Mutterbaums Nr. 1 auf der Parzelle.



Foto: Weissenbacher

Abbildung 10: Pflanzloch mit 1-jähriger Ballenpflanze. Die Versuchsfläche wurde vor Beginn der Auspflanzung exakt eingemessen, jedes Pflanzloch wurde zuvor markiert. Das Ausstechen der Pflanzlöcher erfolgte mit Hilfe eines speziell dafür angefertigten Setzeisens.

Die Position bzw. die Verteilung innerhalb der Parzelle ist rein zufällig.

Alle Versuchspflanzen inkl. Randreihen wurden mit Hilfe von Setzeisen (Hohleisen) gepflanzt. Im ersten Arbeitsschritt erfolgte das Ausstechen, im zweiten Arbeitsschritt das Setzen der Pflanze (Abbildung 10). Da für die verwendeten Containerpflanzen im Handel keine Versetzhilfen erhältlich waren, mussten spezielle Setzeisen angefertigt werden. Diese zeichnen sich durch die Tiefe des Bohrlochs (21 cm) und die konische Verengung der Bohrlocheinheit von 85 mm (oben) auf 29 mm (unten) aus.

Aufgrund des frühen Wintereinbruchs im Herbst 2007 zogen sich die Auspflanzarbeiten bis in den April 2008. Eine genaue Übersicht über den terminlichen Ablauf gibt Tabelle 4. Je Fläche wurden zwischen 6.600 und 6.930 Jungeichen im Exaktversuch gesetzt. Insgesamt ergibt dies 33.300 Eichen in Österreich und 6.600 Eichen in Deutschland zuzüg-

lich etwa 4.000 Eichen für die Randbepflanzung. Diese dient der seitlichen Beschattung der am Rand stehenden Versuchspflanzen im Exaktversuch (einheitliche Lichtverhältnisse für alle Versuchspflanzen).

Abschließend wurde jede Versuchspflanze auf der Fläche mit einem Bambusstab (Tonkinstab, Länge: ca. 90 cm, Durchmesser: ca. 8 bis 10 mm) verpflockt. Erfahrungswerte älterer Herkunftsversuche zeigen, dass diese Art der Versuchspflanzenmarkierung sehr effektiv und dauerhaft ist und über mehrere Jahre eine eindeutige Abgrenzung bzw. Markierung der versuchseigenen Pflanzen zur natürlich aufkommenden Verjüngung gewährleistet. Zudem wird das Auffinden der Pflanzen während der Kulturphase und die maschinelle Kulturpflege erleichtert, da die Stäbe den aufkommenden Begleitwuchs überragen. Die geringen Schädigungen der Jungpflanzen bei der maschinellen Pflege in den ersten Jahren bestätigt dieses Vorgehen.

4. Freiland

Mit Beendigung der Pflanzarbeiten am 22. April 2008 war die erste Phase des Projektes abgeschlossen. Im weiteren Verlauf des Jahres wurden die Versuchsfelder mehrfach aufgesucht. Dabei wurden das Anwuchs- und Wachstumsverhalten der jungen Versuchspflanzen kontrolliert. Ein enger Kontakt und reger Informationsaustausch zwischen den Waldbesitzern, dem BFW und den betreuenden BFI-Förstern ist eine wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Versuch, insbesondere wenn es sich um auftretende Schäden, Krankheitssymptome an den Versuchspflanzen und die terminliche Abstimmung für notwendige Pflegeeingriffe handelt. Kurzerhand wird eine gemeinsame Begehung und Begutachtung der Fläche organisiert, dabei werden offene Fragen diskutiert, es werden Lösungsansätze erarbeitet, organisiert und gemeinsam umgesetzt.

Tabelle 4: Ablauf der Einmess- und Aussetzarbeiten im Herbst/Winter 2007 und Frühjahr 2008.

Fläche	Einmessung	Auspflanzung Exaktversuch	Auspflanzung Randreihen
Wels/Puchberg	16.-24.10.07	22.-31.10.07	28.-30.04.08
Weistrach	03.-15.10.07	15.-19.10.07	30.04.08
Weyerburg	01.-08.04.08	14.-22.04.08	
Matzen	11.-31.03.08	07.-09.04.08	
Dürnbach	05.-07.11.07	06.-08.11.07	23.-24.04.08

4.1 Pflege der Flächen

Die Pflege der Flächen wurde von den Flächenbesitzern bzw. von beauftragten Unternehmern in enger Absprache mit den verantwortlichen Mitarbeitern des Instituts für Genetik und den Landesforst-

direktionen durchgeführt. Die geringen Ausfälle bei der unten erläuterten Ausfallerhebung belegen, dass neben der fachmännischen Pflanzung auch die Pflege der Flächen sehr sorgfältig und zielgerichtet durchgeführt wurde.

Die Pflegeverfahren auf den fünf Versuchsf lächen waren uneinheitlich. Auf den niederösterreichischen Versuchsf lächen in Weistrach, Weyerburg und Matzen wurde zwischen den Reihen maschinell gearbeitet, d.h. die Arbeiten wurden mit dem Traktor und einer daran mittels Dreipunktaufhängung befestigten Bodenfräse durchgeführt (Bearbeitungsbreite: 1,45 m). In den Reihen wurde händisch gearbeitet. Auf der oberösterreichischen Fläche in Wels/Puchberg stellte der enorme Grasbewuchs (vor allem Seggengras) das größte Problem dar. In den ersten zwei Jahren erfolgte die Pflege zwischen den Reihen mit dem Balkenmäher. In den Reihen wurde händisch ausgesiehelt. Ab dem dritten Jahr wurden auch auf dieser Fläche die Kulturpflegemaßnahmen maschinell, analog der niederösterreichischen Flächen (Traktor und Bodenfräse), durchgeführt. Auf der burgenländischen Fläche in Dürnbach wurde der Begleitwuchs ausschließlich händisch entfernt.

Je nach Witterung und Konkurrenzdruck des Begleitwuchses war es notwendig, die Flächen ein- bis zweimal pro Vegetationsperiode zu bearbeiten. Auf den Einsatz von Totalherbiziden für die Bekämpfung des Begleitwuchses wurde weitestgehend verzichtet. Abbildung 11 zeigt die Versuchs-

fläche in Weyerburg nach Abschluss der maschinellen Pflege zwischen den Pflanzreihen, in blauer Farbe getauchte Bambusstäbe markieren die Versuchspflanzen.

4.2 Erste Aufnahmen auf den Flächen

Plangemäß wurden im Frühjahr 2009 die ersten Flächenaufnahmen durchgeführt. Dabei wurden Ausfälle und eine stichprobenartige Höhenmessung erhoben. Für die Erhebung des Ausfalls war es notwendig, die Messungen im Mai 2009 (nach dem Blattaustrieb) durchzuführen. Für die Erhebung des Höhenwachstums wurden die ersten zehn bereits ausgetriebenen Eichen jeder Parzelle gemessen. Eine Ausnahme bildet die Versuchsf lache in Dürnbach im Burgenland. Auf dieser Fläche wurden alle Höhen gemessen. Die Ergebnisse umfassen die Wuchsleistung bis zum Pflanzenalter von zwei Jahren und den ersten Trieb des dritten Jahres (Frühjahrstrieb). Interessant war, dass die Höhenwuchsleistung zwischen den Versuchsf lächen sehr stark variierte. Am kleinsten waren die Pflanzen auf der Fläche in Matzen mit einer mittleren Höhe von 18,5 cm, am wüchsigesten auf der Versuchsf lache in Dürnbach mit 31,0 cm im Mittel. In Wels/Puchberg und Weistrach liegt die Herkunft *Slavonische Eiche* – spät treibend, in Weyerburg die Herkunft *Klagenfurt*, in Matzen die lokale Herkunft *Braunsberger Wald* und in Dürnbach die Herkunft *Linz* voran.

Am schlechtesten schnitt die Weinviertler Traubeneichenherkunft *Ernstbrunner Wald* ab. Sie zeigte auf allen fünf Flächen das geringste Höhenwachstum. Eine detaillierte Aufstellung der Ergebnisse ist im hinteren Teil des Berichtes angeführt (Tabelle 9).



Foto: Weissenbacher

Abbildung 11: Versuchsf lache Weyerburg/NÖ nach maschineller Begleitwuchsentfernung im Mai 2009. Jede Versuchspflanze ist zusätzlich durch einen Bambusstab markiert, es erleichtert das Auffinden der Versuchspflanzen in der Kulturphase.

4.3 Nachbesserung mit identischem Pflanzenmaterial

Auf den heimischen fünf Versuchsf lächen wurden 33.330 Eichen gepflanzt (Exaktversuche). Die Ausfallerhebung im Sommer 2009 ergab, dass 2.146 Pflanzen ausgefallen waren, d.h.

im Mittel waren 6,4 Prozent der Pflanzen ausgefallen. Die geringsten Ausfälle beobachteten wir auf der Versuchsfäche in Weistrach mit 16 Pflanzen (0,2 Prozent). Die höchste Ausfallquote zeigte die Fläche in Matzen mit 1.450 Pflanzen (22,0 Prozent). Auf Basis der Ausfallerhebungen vom Mai bis Juni 2009 wurden die Flächen im Herbst desselben Jahres mit identischem Pflanzenmaterial nachgebessert. Beim nachgesetzten Material handelt es sich um verschulte Containerpflanzen, die nach der Flächenanlage 2007/2008 übrig geblieben waren. Allerdings konnten nicht in jedem Fall Nachkommen des ausgefallenen Mutterbaumes ersetzt werden. In solchen Fällen wurden Pflanzen derselben Herkunft, jedoch anderer Mutterbäume, verwendet. Diese Änderungen wurden im Aussetzplan vermerkt. In Fällen, in denen keine Ersatzpflanzen der jeweiligen Herkunft mehr verfügbar waren, wurde auf ein Nachbessern verzichtet. In Summe wurden 1.040 Pflanzen nachgebessert, 1.106 Pflanzen konnten nicht nachgebessert werden. Eine Übersicht der Ausfälle nach Versuchsfäche und Herkunft sind im späteren Teil des Berichtes (Abbildung 20) detailliert angeführt.

4.4 Erste Informationen an die Praxis

Neben den zu erwartenden wissenschaftlichen Ergebnissen des Projektes verfolgen das BFW sowie die Auftraggeber BMLFUW und Landesforstdirektionen das Ziel, Waldbesitzer, Verbände und die breite Öffentlichkeit mit dem Projekt vertraut zu machen und ganz allgemein das Bewusstsein für die Bedeutung der richtigen Herkunftswahl zu stärken. Aus diesem Grund hat das BFW schon vor Projektbeginn Informationen zum Projekt in den Fachmedien gestreut. Darüber hinaus wurde im März 2008 in Dürnbach (Burgenland) eine Veranstaltung mit Bezirksförstern aus dem Burgenland, der Steiermark und Kärnten, interessierten Waldbesitzern und Kollegen aus der Forstbranche, sowie mit einer Vielzahl an Forstbaumschulen durchgeführt. Dabei wurde nicht nur der Eichenherkunftsversuch vorgestellt, sondern auch die Kriterien zur Zulassung von Eichenbeständen vom Bundesamt für Wald erläutert und bei einer Exkursion erntewürdige Eichenbestände im Burgenland aufgesucht, um den Kontakt zwischen Waldeigentümern, Bezirksförstern und Forstbaumschulen herzustellen. Für den Herbst 2010 ist in Weyerburg (Niederösterreich) die nächste derartige Veranstaltung geplant.

5. Ergebnisse

Für die Anlage einer Eichenkultur und deren wirtschaftliche Effizienz ist die Wuchsleistung in der Jugend von großer Bedeutung, denn je schneller eine Pflanze der Begleitvegetation entwächst, desto geringer sind die Kulturpflegekosten für den Waldbesitzer. Nachfolgend werden alle bisher vorliegenden Ergebnisse, beginnend mit der Saatgutuntersuchung im Labor, den Untersuchungen zur Keimrate und dem Keimungsverlauf, dem herkunftsspezifischen Austriebsverhalten und der unterschiedlichen Höhenentwicklung der Sämlingspflanzen im Versuchsgarten, sowie Resultate der Ausfallerhebung nach einem Jahr im Freiland und Ergebnissen der stichprobenartigen Höhenmessungen zu Beginn der dritten Vegetationsperiode im Detail ausgeführt. Zusätzlich zu den Messungen auf der Fläche wurden die beernteten Mutterbäume aller österreichischen und der zwei slowenischen Saatguterntebestände umfangreich bonitiert, fotografiert sowie für spätere genetische Untersuchungen beprobzt und eingemessen (GPS-Navigationssystem).

5.1 Saatgutuntersuchungen

Das Tausendkorngewicht (TKG) weist große Unterschiede sowohl zwischen den einzelnen Herkünften als auch zwischen den Einzelbaumnachkommen innerhalb der Herkünfte auf (Abbildung 12).

Das mittlere Tausendkorngewicht (TKG) der Herkünfte liegt zwischen 2,9 und 5,1 kg. Betrachtet man dagegen die Nachkommenschaften einzelner Bäume, so variiert das Tausendkorngewicht von 1,3 bis zu 9,7 kg. Die im Mittel schwersten Eicheln stammen vom Stieleichenbestand *Linz*, die Leichtesten vom Traubeneichenbestand *Spessart*. Ein Maß für die Variation innerhalb des Bestandes stellt der Variationskoeffizient dar (Tabelle 5), welcher auch als Hinweis auf die Diversität innerhalb des Bestandes verstanden werden kann. Hier zeigt sich, dass die Nachkommenschaften des Stieleichenbestandes *Mettendorf* am stärksten untereinander variieren (~32 Prozent), während die Nachkommenschaften der tschechischen Stieleiche *Hluboka* sich kaum voneinander unterscheiden. Tendenziell weisen alle österreichischen Bestände einen hohen Variationskoeffizienten auf, während die von Nachbarländern bezogenen Herkünfte geringere Variationskoeffizienten zeigen.

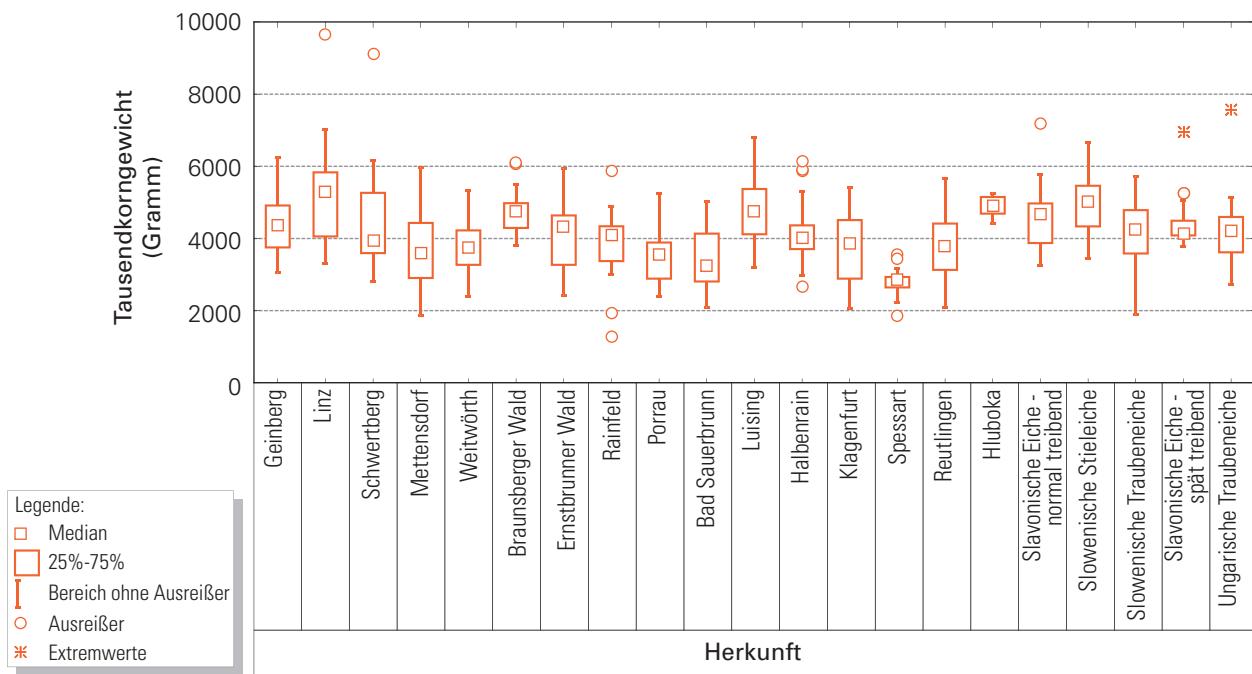


Abbildung 12: Boxplots Tausendkorngewicht (TKG) gruppiert nach Herkünften (angegeben in Gramm pro 1000 Samen).

Tabelle 5: Tausendkorngewicht (TKG) der einzelnen Herkünfte in kg. Angegeben sind der Mittelwert, das Minimum, das Maximum und die Standardabweichung (Stdabw.) der Einzelbaumnachkommenschaften. Der Variationskoeffizient (Var.koeff.) gibt die Variation innerhalb einzelner Herkünfte an.

Herkunft	Mittelwert	Minimum	Maximum	Stdabw.	Var. koeff.
Geinberg	4,4	3,1	6,2	0,8	19,0
Linz	5,1	3,3	9,7	1,4	28,1
Schwertberg	4,6	2,8	9,1	1,4	30,1
Mettendorf	3,7	1,9	6,0	1,2	31,8
Weitwörth	3,7	2,4	5,3	0,7	19,9
Braunsberger Wald	4,8	3,8	6,1	0,6	13,1
Ernstbrunner Wald	4,1	2,4	5,9	0,9	22,5
Rainfeld	3,9	1,3	5,9	1,0	26,6
Porrau	3,5	2,4	5,2	0,8	21,8
Bad Sauerbrunn	3,5	2,1	5,0	0,9	24,6
Lusing	4,9	3,2	6,8	0,9	19,2
Halbenrain	4,2	2,7	6,2	1,0	23,4
Klagenfurt	3,8	2,1	5,4	1,0	26,1
Spessart	2,9	1,9	4,6	0,6	19,8
Reutlingen	3,8	2,1	5,7	0,9	23,2
Hluboka	4,9	4,4	5,3	0,3	5,8
Slavonische Eiche – normal treibend	4,6	3,3	7,2	0,9	18,8
Slowenische Stieleiche	5,0	3,4	6,6	0,8	15,4
Slowenische Traubeneiche	4,2	1,9	5,7	0,9	21,9
Slavonische Eiche – spät treibend	4,4	3,8	6,9	0,7	15,5
Ungarische Traubeneiche	4,2	2,7	7,6	1,0	23,0

Die Ursache dafür kann entweder in der natürlichen Beschaffenheit bzw. dem Ursprung der Bestände liegen oder, was wahrscheinlicher ist, in der Einsammlung begründet sein. So wurde die Beerntung des Saatgutes in Österreich von geschultem Personal des BFW durchgeführt, während die Einsammlung der Eicheln in den Nachbarländern über Kontakte zu wissenschaftlichen Institutionen organisiert wurde. Das Einsammeln der Eicheln erfolgte in der Regel durch Mitarbeiter ortsansässiger Forstverwaltungen oder kommerzieller Beernter. Die strikte Trennung der Einzelbaumnachkommenschaften, wie in Österreich praktiziert, wurde dadurch möglicherweise beeinträchtigt. Für einen späteren Vergleich der Wuchsleistungen der Einzelbaumnachkommenschaften hat dieses Ergebnis weitreichende Folgen. So sollten bei Herkünften mit besonders niedrigen Variationskoeffizienten die Unterschiede zwischen den Nachkommenschaften nur bedingt ausgewertet und vorsichtig interpretiert werden. Unter Umständen ist eine Verifizierung der Einzelbaumnachkommenschaften mit genetischen Markern angezeigt.

Um zu testen, ob die beobachteten Unterschiede statistisch signifikant sind, wurde eine Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt (Tabelle 6). Diese bestätigt die signifikanten Unterschiede ($p < 0,00$) und gruppert die Herkünfte in sechs homogene Gruppen (unter Anwendung des Scheffe Tests). In der schwersten Gruppe finden sich ausschließlich Stieleichenherkünfte, die leichteste Gruppe enthält nur die Traubeneiche *Spessart*. Eine sonstige Gliederung der Herkünfte nach Region oder Herkunftsland ist nicht vorhanden. Darüber hinaus wurde getestet, ob Traubeneichenherkünfte leichtere Eicheln haben

als Stieleichen. Es zeigte sich, dass Stieleichen mit einem durchschnittlichen Tausendkorngewicht von 4,39 kg signifikant (t-Test: $p < 0,05$) schwerere Eicheln besitzen als Traubeneichen mit 3,74 kg.

5.2 Aufnahme der Keimrate (in vivo) und des Keimungsverlaufs

Tatsächlicher Pflanzenauflauf im Versuchsgarten, herkunftsspezifischer Keimungsverlauf und der Einfluss der Genetik des Ausgangsmaterials auf das Keim- und Austriebsverhalten der Einzelbaumnachkommenschaften waren Untersuchungsschwerpunkte der Forschungs- und Projektarbeit im ersten Jahr. Die Möglichkeit, so viele verschiedene Ausgangsbestände im Versuchsgarten zur Verfügung zu haben und in weiterer Folge mutterbaum- und herkunftsspezifisches Ankeimen und Austreiben untersuchen zu können, stellt für die Mitarbeiter des Instituts für Genetik eine Ausnahme dar. Um den Keimungsverlauf der Einzelbaumnachkommenschaften wissenschaftlich beurteilen zu können, mussten alle Vorarbeiten plangemäß verlaufen sein. Größte Sorgfalt bei der Einsammlung und Verarbeitung des Saatgutes einerseits und andererseits die strikte Getrennthaltung nach Herkunft und Mutterbaum musste garantiert sein. Für die Beurteilung der Keimrate und des Keimungsverlaufs wurde das Keimlingsstadium in die folgenden fünf Kategorien eingeteilt:

- 0 = Spross nicht sichtbar
 - 1 = Spross sichtbar
 - 2 = Blatt sichtbar, öffnet sich
 - 3 = Blatt entfaltet, rot
 - 4 = Blatt voll entfaltet, hellgrün

Tabelle 6: Ergebnis des Post-Hoc tests (Varianzanalyse) auf Unterschiede im Tausendkorngewicht (TKG) zwischen den Herkünften. (**** = signifikante Differenz bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit)

Foto: Franner



Abbildung 13: Unterschiede im Keimungsverlauf zeigen sich nicht nur zwischen Herkünften, sondern auch zwischen den Einzelbaumnachkommenschaften.

5.2.1 Keimrate Ende April

Um exakte Erkenntnisse über das Ankeimverhalten zu erhalten, wurden über einen Zeitraum von neun Wochen (2. April bis 6.Juni 2007) der Keimungsverlauf (Stadien: 0 bis 4) Woche für Woche bewertet und erhoben. Im Versuchsgarten standen auf drei verschiedenen Stellplätzen 2.817 Pflanzcontainer mit jeweils Platz für 32 Eichensämlinge. Ein Förster,

ein Gärtner und ein bis zwei Studenten waren Woche für Woche damit beschäftigt, das herkunftsspezifische und mutterbaumspezifische Austriebverhalten zu bewerten und aufzunehmen. Abbildung 13 zeigt besonders eindrucksvoll das einzelbaumspezifische Austriebverhalten einer Herkunft. Die sechs rot umrandeten Pflanzcontainer in der Mitte der Abbildung stellen die Nachkommenschaft eines Baumes dar. Die Container am rechten und linken Rand sind Nachkommen desselben Bestandes, aber von anderen Mutterbäumen.

Um die Stadien des Keimfortschrittes dokumentieren zu

können, wurde jeder einzelne Sämling Woche für Woche beurteilt und das Resultat in ein mobiles Datenerhebungsgerät (Pocket PC) eingegeben. Dies ermöglichte einerseits eine Kontrolle des Austriebfortschrittes, da die Daten der Vorerhebungswöche im Computer gespeichert waren, andererseits waren die Ergebnisse unmittelbar nach Abschluss der Arbeit verfügbar.

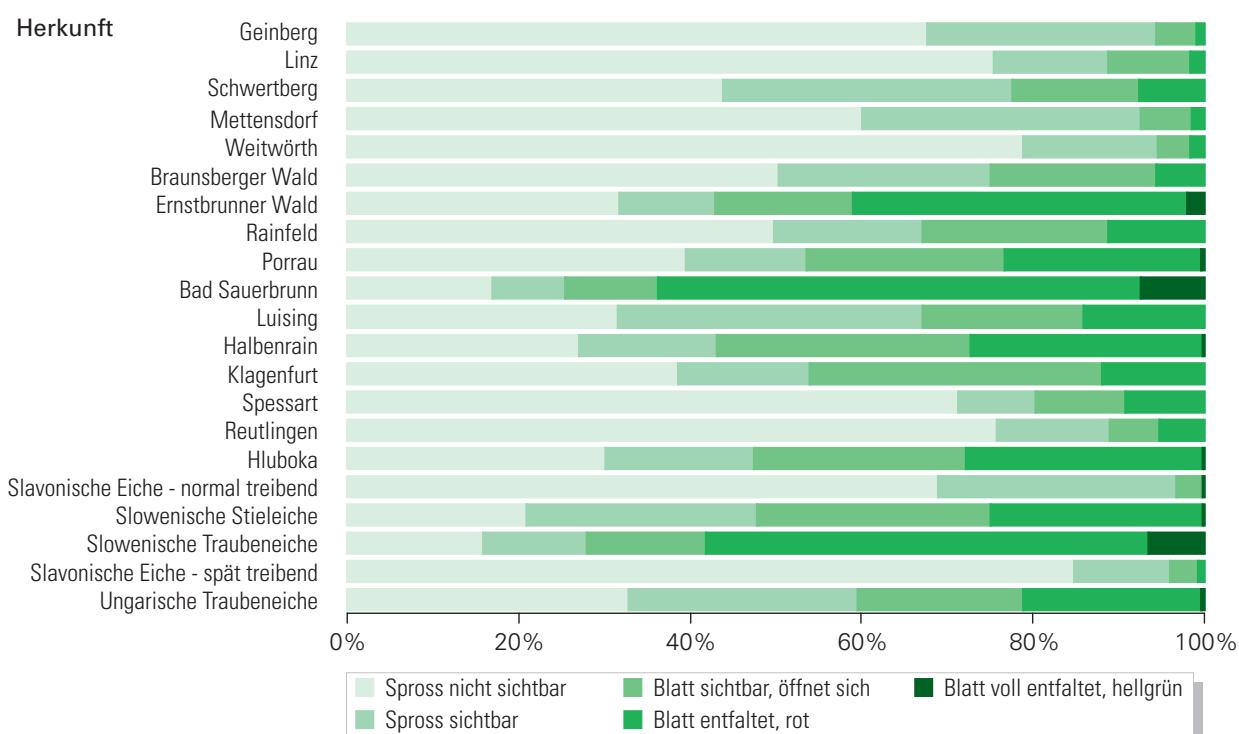


Abbildung 14: Variation im herkunftsspezifischen Keimungsverlauf, Aufnahme: 23. bis 27. April 2007 im Versuchsgarten Mariabrunn.

Die Variation der Herkünfte in ihrem Keimverhalten ist in Abbildung 14 dargestellt. Die im Diagramm dargestellten Daten stammen von der 17. Kalenderwoche im Jahr 2007 (23. bis 27. April). Auffällig dabei, dass die Traubeneichenherkünfte mit Ausnahme der Herkunft *Spessart*, zu diesem Zeitpunkt ein höheres Auflauf- bzw. Ankeimstadium erreicht haben als vergleichsweise die Stieleichenherkünfte. In den Ergebnissen ist ein deutliches West/Ostgefälle im Ankeimverhalten zu erkennen, d.h. Ausgangsbestände, die stärker dem atlantischen Klimaeinfluss ausgesetzt sind, treiben später aus (Stieleiche *Reutlingen*, Traubeneiche *Spessart*, Stieleiche *Weitwörth*, Stieleiche *Geinberg*, Stieleiche *Linz*). Eine Ausnahme bildet die im südosteuropäischen Raum (Kroatien) beheimatete *Slavonische Eiche* – spät treibend. Sie ist allgemein in Fachkreisen als „Spätaustreiber“ bekannt, die Keimverlaufuntersuchungen in unserem Versuchsgarten bestätigen dies mit Nachdruck. Sie liegt am Ende der Bewertungsskala, 85 Prozent der im Herbst gestopften Eicheln waren zum Zeitpunkt dieser Aufnahme noch nicht angekeimt (Stadium 0).

Am weitesten angekeimt waren die Traubeneichenherkünfte *Bad Sauerbrunn* und die *Slowenische Traubeneiche*. Von diesen beiden Herkünften hatten bereits Ende April sieben Prozent das Stadium 4 (Blatt voll entfaltet, hellgrün) erreicht. Es folgt die Weinviertler Traubeneichenherkunft

Ernstbrunner Wald, zwei Prozent der untersuchten Sämlinge zeigten voll ausgebildete, hellgrüne Blätter.

5.2.2 Auflauf- bzw. Keimrate Ende September

Die endgültige Auflauf- bzw. Keimrate aller Samen wurde bei einer vollständigen Zählung aller Pflanzen im September 2007 bestimmt. Danach beträgt die Keimrate aller Herkünfte im Mittel 78,5 Prozent. Das heißt, dass im September 70.609 Pflanzen zur Verfügung standen. Betrachtet man jedoch die mittleren Keimraten der einzelnen Herkünfte in Abbildung 15, so zeigt sich, dass bei den Herkünften *Weitwörth*, *Spessart* und *Reutlingen* die Keimrate unter 50 Prozent liegt, während sie bei allen anderen Herkünften etwa 80 Prozent beträgt. Die geringen Keimraten dieser drei Herkünfte sind auf den schlechten Zustand des verwendeten Saatguts zurückzuführen. So war das Saatgut der Herkunft *Weitwörth* schon bei der Einsammlung stark angekeimt und wies zum Zeitpunkt der Aussaat einen hohen Schimmelbefall auf. Das Saatgut der beiden deutschen Herkünfte wurde im Herbst 2006 per Post aus Deutschland nach Wien geschickt. Bedingt durch diesen Transport war dieses Saatgut schon bei der Ankunft in Wien stark verschimmelt. Die geringe Keimrate der genannten drei Herkünfte hatte allerdings keinen

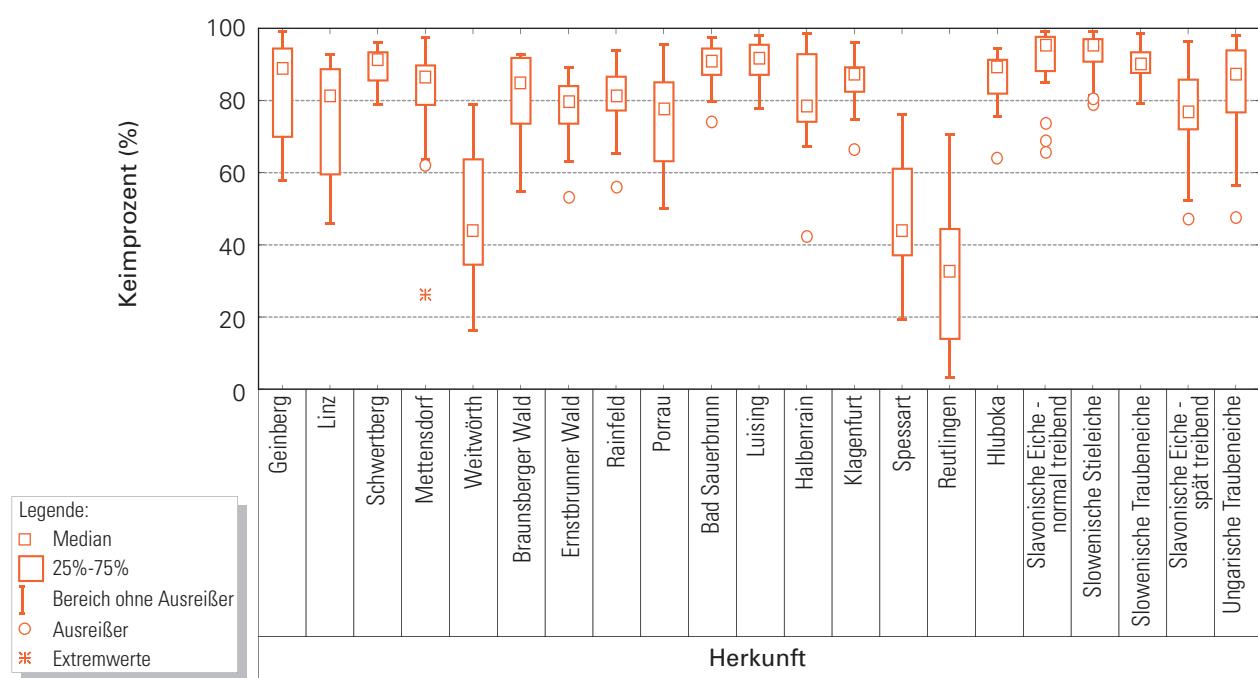


Abbildung 15: Boxplots Mittlere Keimraten gruppiert nach Herkünften, September 2007.

Einfluss auf den Projektverlauf, denn von allen Herkünften waren ausreichend Pflanzen zur Anlage von mindestens drei Versuchen vorhanden. Spitzenwerte im Ankeimverhalten erreichten die südosteuropäischen Herkünfte *Slowenische Stieleiche* und *Slavonische Eiche* – normal treibend mit jeweils 95 Prozent. Von den heimischen Beerntungen zeigten die burgenländischen Herkünfte *Luising* (92 Prozent) und *Bad Sauerbrunn* (91 Prozent) sowie die oberösterreichische Herkunft *Schwertberg* (91 Prozent) den höchsten Ankeimerfolg.

5.3 Wuchsleistung im Versuchsgarten

Für die erste vollständige Höhenmessung aller Versuchsglieder (Herkünfte und Einzelbaumnachkommenschaften) wurde vor der Auspflanzung und nach dem Vegetationsabschluss im Herbst 2007 jeweils ein Container mit Sämlingen vollständig gemessen (Abbildung 16). Aufgrund der unterschiedlichen Ausfallraten variiert die Zahl der gemessenen Pflanzen pro Herkunft und Nachkommenschaft zwischen 3 und 32, im Durchschnitt wurden 26 Pflanzen gemessen.

5.3.1 Mittlere Höhen nach der ersten Vegetationsperiode

Die mittlere Höhe aller gemessenen Pflanzen beträgt 12,4 cm. Dabei variieren einzelne Herkünfte von 6,9 cm (*Spessart*) bis 18,9 cm (*Slavonische Eiche* – normal treibend). Berücksichtigt man die Variation zwischen den Einzelbaumnachkommenschaften, so finden sich welche mit einer mittleren Höhe von nur 5,5 cm (Mutterbaum 2, *Spessart*), aber auch Nachkommenschaften mit einer Höhe von 25,7 cm (Mutterbaum 14, *Schwertberg*). Deutlich und statistisch signifikant (*t*-test: $p < 0,05$) fällt auch der Unterschied zwischen Stiel- und Traubeneichen aus: Während Stieleichen eine mittlere Höhe



Abbildung 16: Höhenmessung im Versuchsgarten, Herbst 2007. Beschriftete weiße Etiketten an den Pflanzcontainern kennzeichnen Herkunft und Mutterbaum.

von 14,1 cm aufweisen, erreichen Traubeneichen nur eine mittlere Höhe von 8,0 cm.

Am wuchskräftigsten erweisen sich die Stieleichenherkünfte aus Kroatien und Slowenien (Abbildung 17). Herkünfte aus dem süd- und östlichen Österreich liegen allerdings ebenfalls im vorderen Drittel. Im hinteren Drittel der Stieleichenherkünfte finden sich die österreichischen Herkünfte *Mettendorf*, *Weitwörth* und *Rainfeld*, aber auch die deutsche Herkunft *Reutlingen*, welche sich in einem groß angelegten deutschen Versuch zuvor als sehr wuchsfreudig erwiesen hatte. Auch bei den Traubeneichen zeigen sich die südöstlichen Herkünfte aus Slowenien und Ungarn am wuchsfreudigsten. Die in Forstkreisen „berühmte“ Herkunft *Spessart* enttäuschte dagegen mit der geringsten Wuchsleistung im Pflanzgarten.

Foto: Weißenbacher

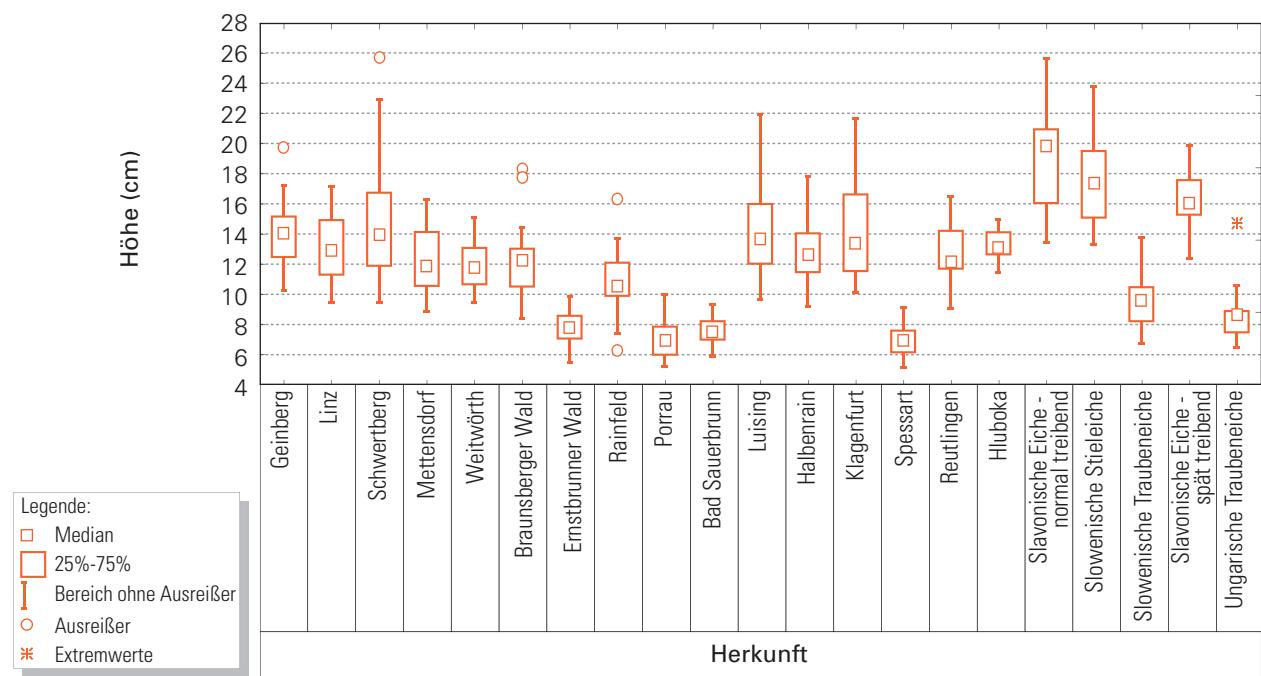


Abbildung 17: Boxplots Höhenwachstum der Versuchsglieder im Versuchsgarten Mariabrunn (1-jährig).

5.3.2 Verhältnis Wuchsleistung – Tausendkorngewicht (TKG)

Insgesamt spiegelt die Wuchsleistung in der ersten Vegetationsperiode stark das Samengewicht (Tausendkorngewicht – TKG) wider. Dies wird an den Korrelationen zwischen Wuchsleistung und TKG sichtbar (Abbildung 18). Tabelle 7 listet die Korrelationskoeffizienten r innerhalb der Herkünfte und die Signifikanz der Korrelation auf. Für nahezu alle Herkünfte, für die Gruppe der Stiel- und Traubeneichen sowie für die Gesamtheit aller Nachkommenschaften wurden signifikante Korrelationen mit einem Koeffizienten von $r > 0,5$ bestimmt. Die nicht vorhandene Korrelation der Herkünfte aus Deutschland lässt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die hohen Ausfälle zurückführen. Das Fehlen der Korrelation bei der tschechischen und der kroatischen Herkunft könnte dagegen in der ungenauen Trennung der Einzelbaumnachkommenschaften begründet sein (Abschnitt 5.1).

Tabelle 7: Korrelation zwischen dem Tausendkorngewicht (TKG) und der Wuchsleistung in der ersten Vegetationsperiode.
 r = Korrelationskoeffizient

Herkunft	r	Signifikanz
Geinberg	0,482	$p < 0,05$
Linz	0,609	$p < 0,05$
Schwertberg	0,774	$p < 0,05$
Mettendorf	0,862	$p < 0,05$
Weitwörth	0,707	$p < 0,05$
Braunsberger Wald	0,551	$p < 0,05$
Ernstbrunner Wald	0,461	$p < 0,05$
Rainfeld	0,631	$p < 0,05$
Porrau	0,646	$p < 0,05$
Bad Sauerbrunn	0,655	$p < 0,05$
Luisinc	0,599	$p < 0,05$
Halbenrain	0,700	$p < 0,05$
Klagenfurt	0,766	$p < 0,05$
Spessart	0,384	nicht signifikant
Reutlingen	0,332	nicht signifikant
Hluboka	0,356	nicht signifikant
Slavonische Eiche – normal treibend	0,364	nicht signifikant
Slowenische Stieleiche	0,489	$p < 0,05$
Slowenische Traubeneiche	0,569	$p < 0,05$
Slavonische Eiche – spät treibend	0,653	$p < 0,05$
Ungarische Traubeneiche	0,922	$p < 0,05$
Traubeneiche	0,692	$p < 0,05$
Stieleiche	0,535	$p < 0,05$
Alle Nachkommenschaften	0,569	$p < 0,05$

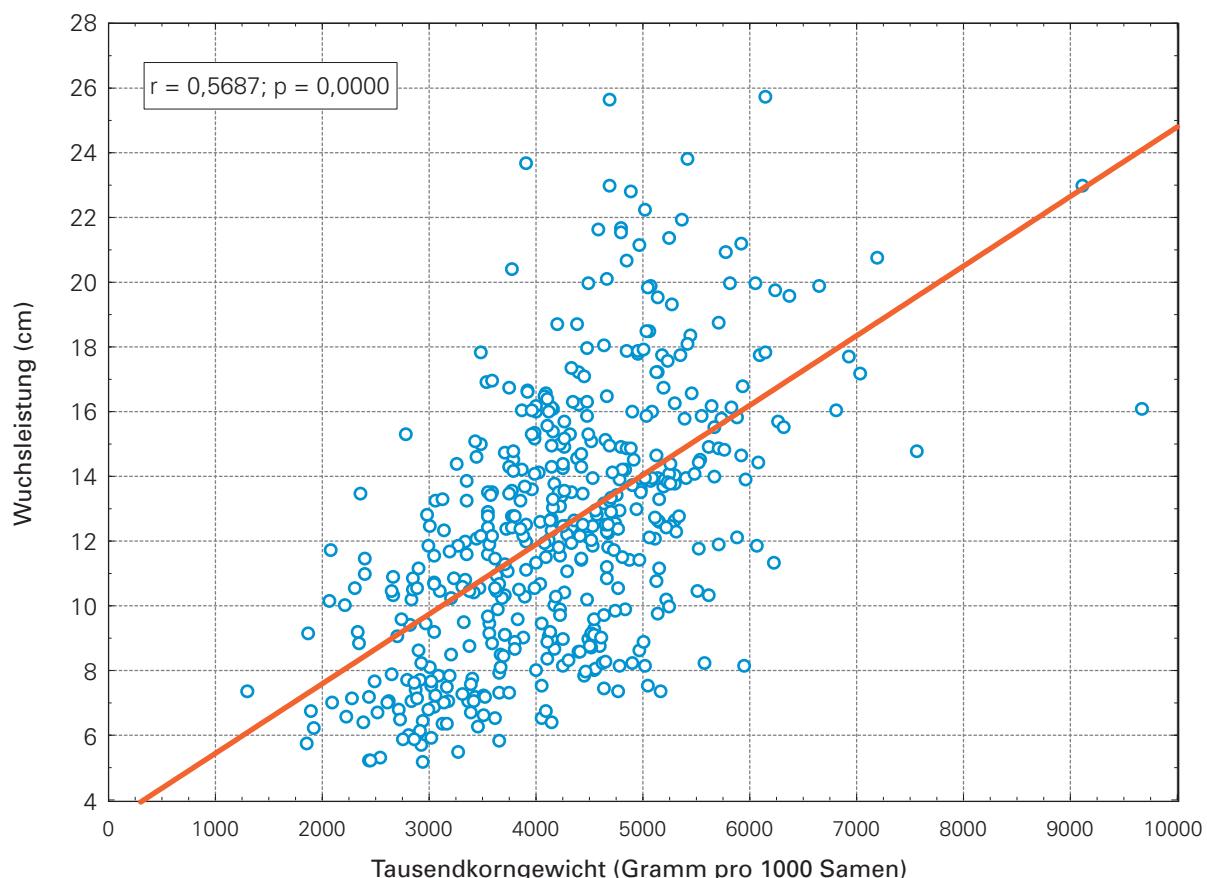


Abbildung 18: Korrelation zwischen dem Tausendkorngewicht (TKG) der Samen und der Wuchsleistung im Pflanzgarten (1. Vegetationsperiode).

5.4 Ausfälle auf den Versuchsflächen im Pflanzenalter 2 Jahre

Im Frühjahr 2009, das entspricht einem Pflanzenalter von zwei Jahren und einem Versuchsflächenalter von einem Jahr, wurden die Ausfälle auf allen österreichischen Versuchsflächen erhoben, u.a. um notwendige Nachbesserungen zu planen. Für forstliche Kulturen zeigen alle fünf Flächen unterdurchschnittliche Ausfallraten mit einem Mittelwert von nur 6,4 Prozent (entspricht 2.146 Pflanzen) über alle Flächen. Am geringsten waren die Ausfälle in Weistrach und Weyerburg, wo von 6.600 gesetzten Pflanzen nur 16 Ausfälle (0,2 Prozent) bzw. 49 Ausfälle (0,7 Prozent) zu verzeichnen waren. Die meisten Ausfälle zeigten sich in Matzen. 1.450 Pflanzen (22,0 Prozent) der ausgebrachten Pflanzen waren abgestorben. In Wels/Puchberg waren 92 Pflanzen (1,4 Prozent) und in Matzen 539 Pflanzen (7,8 Prozent) ausgefallen. Abbildung 19 zeigt die Variation der Ausfälle zwischen den Versuchsflächen.

Um zu prüfen, ob die Ausfälle von der Herkunft abhängen, wurden G-Tests durchgeführt (Tabelle 8). So zeigte sich, dass die geringen Ausfälle in

Weistrach und Weyerburg herkunftsunabhängig sind, wogegen die größeren Ausfälle auf den anderen Flächen durchaus von der Herkunft beeinflusst werden.

Ein Blick auf die besonders häufig ausgefallenen Herkünfte zeigt (Abbildung 20), dass die höchsten Ausfälle auf allen Flächen bei den in der Jugendphase eher schwachwüchsigen Traubeneichenherkünften vorliegen. Beobachtungen auf den Flächen

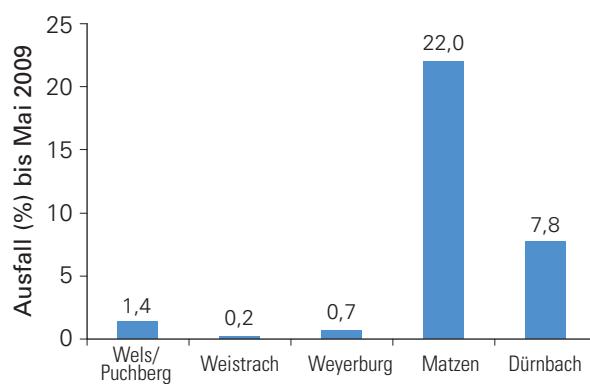


Abbildung 19: Gesamtausfälle auf allen fünf Versuchsflächen nach der ersten Vegetationsperiode im Freiland.

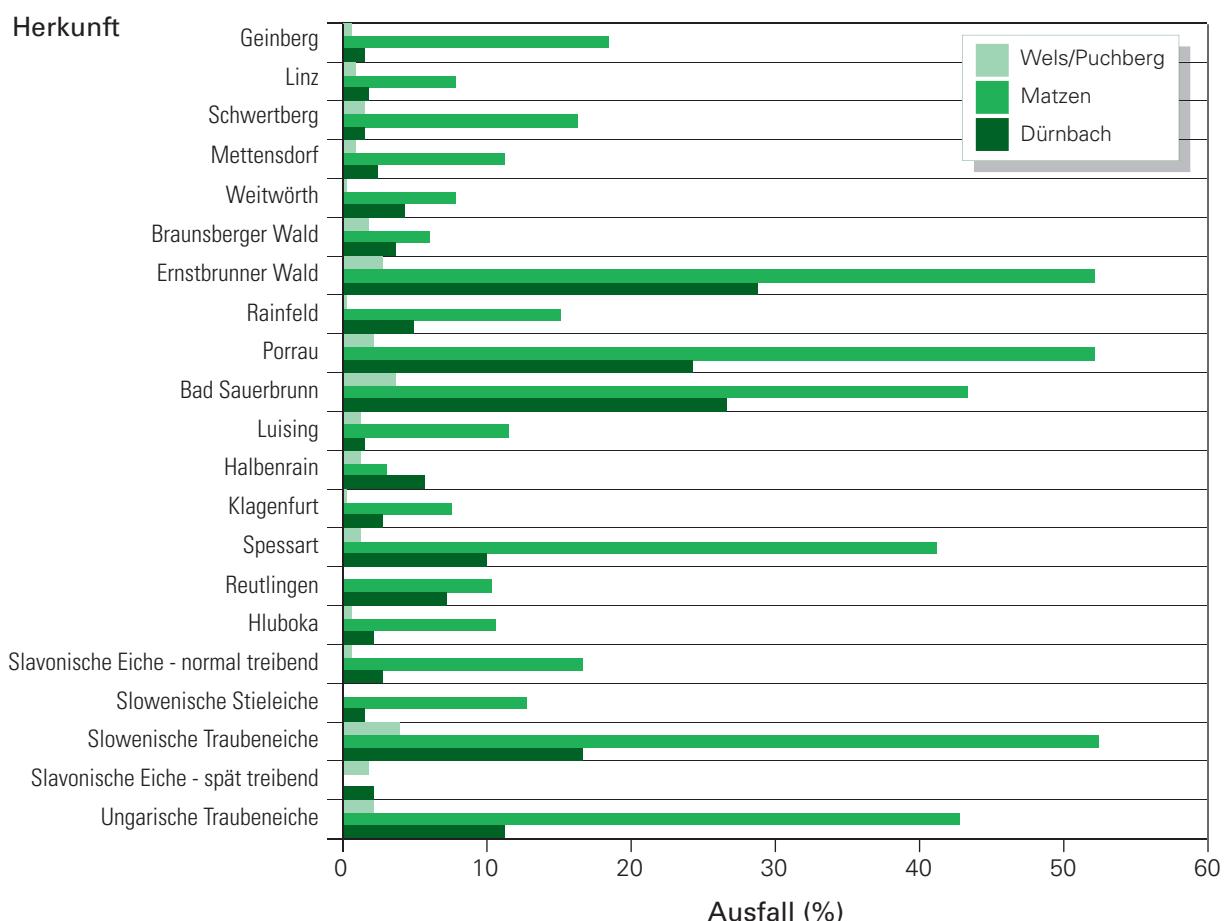
Tabelle 8: G-Tests zur Bestimmung der Abhängigkeit der Ausfallrate von der Herkunft.

Versuchsfläche	Sämlinge ausgespant	Sämlinge ausgefallen	G-Wert	Tabellen Wert	Abhängigkeit von Herkunft
Wels/Puchberg	6.600	92	53,436	28,87	JA
Weistrach	6.600	16	31,450	28,87	NEIN
Weyerburg	6.600	49	13,412	28,87	NEIN
Matzen	6.600	1.450	924,106	28,87	JA
Dürnbach	6.930	539	529,614	30,14	JA

zeigen, dass die meist recht kleinen Pflanzen bei Pflegearbeiten leicht übersehen werden (z.B. auf der stark vergrasten Fläche in Wels/Puchberg) und die noch schwach ausgebildete Wurzel in Trockenphasen früher den Kontakt zum Wasser verliert, als bei Herkünften mit gutem Spross- und Wurzelwachstum. Insbesondere dürfte der letztgenannte Effekt zu den hohen Ausfällen auf der Fläche Matzen geführt haben, denn hier wurde vor der Pflanzung der Boden zusätzlich oberflächlich aufgelockert. Dies erleichtert zwar die Pflanzarbeiten, die oberste aufgelockerte Bodenschicht

trocknet aber schnell aus und somit haben kleine Pflanzen Probleme, den Kontakt zu wasser speichernden tieferen Bodenschichten aufrechtzu erhalten.

Schlussfolgernd lässt sich feststellen, dass die bis dato beobachteten stärkeren Ausfälle zwar herkunftsbedingt sind, aber damit noch keine Aussage über standortspezifische Anpassungen der Herkünfte möglich sind, denn die Ausfallursachen lassen sich auf die Kombination der bisherigen Wuchsleistung mit dem jeweiligen Flächenmanagement zurückführen.

**Abbildung 20:** Herkunftsspezifische Ausfälle auf den Versuchsflächen Wels/Puchberg, Matzen und Dürnbach.

5.5 Sämlingshöhe im Pflanzenalter 2 Jahre

Im Zuge der erhobenen Ausfälle im Frühjahr 2009 wurden stichprobenartige Messungen der Sämlingshöhen auf allen Flächen durchgeführt. Dabei wurden auf jeder Parzelle die ersten zehn bereits ausgetriebenen Pflanzen gemessen. Damit liegen Daten von 600 Pflanzen pro Versuchsfläche (entspricht in etwa zehn Prozent der Gesamtpflanzenzahl) und 30 Pflanzen pro Herkunft und Versuchsfläche vor. Darüber hinaus wurden auf der Versuchsfläche Dürnbach alle Pflanzen gemessen, um die Wuchsleistung der Einzelbaumnachkommenchaften mit den Daten im Versuchsgarten verglichen zu können.

Ein erster Vergleich der mittleren Höhen pro Versuchsfläche offenbart bereits nach einer Vegetationsperiode eine deutliche Differenzierung der Standorte. Die beste Wuchsleistung zeigt die Fläche Dürnbach, die im Wuchsgebiet 8.2 (Subillyrisches Hügel- und Terrassenland) vermutlich besser mit Niederschlägen versorgt ist, als die Standorte Weyerburg und Matzen im Wuchsgebiet 8.1 (Pannonisches Tief- und Hügelland). Doch auch hier zeigen sich deutliche Wachstumsunterschiede, denn die Fläche Matzen liegt mit nur 18,5 cm deut-

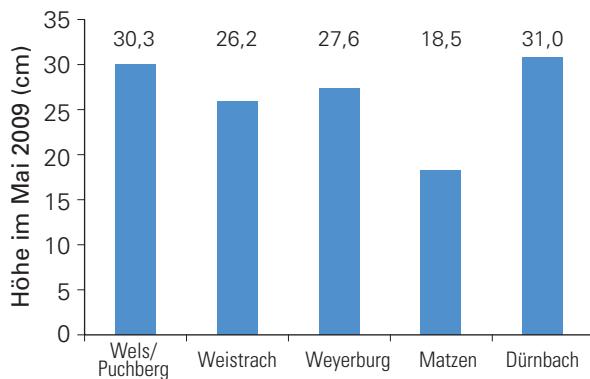


Abbildung 21: Mittlere Höhe der Pflanzen nach dem ersten Austrieb im Freiland, Frühjahr 2009.

lich zurück (Abbildung 21). Ob dies, wie auch die hier beobachteten hohen Ausfälle, an der besonderen Klimasituation im vergangenen Jahr oder an anderen Standortfaktoren liegt, kann nach einer Vegetationsperiode noch nicht beurteilt werden. Eine Differenzierung zeigt sich auch zwischen den Flächen Weistrach und Wels/Puchberg, die beide im Wuchsgebiet 7.2 (Nördliches Alpenvorland – Ostteil) liegen. Hier ist derzeit noch unklar, worauf die Wuchsunterschiede zurückzuführen sind.

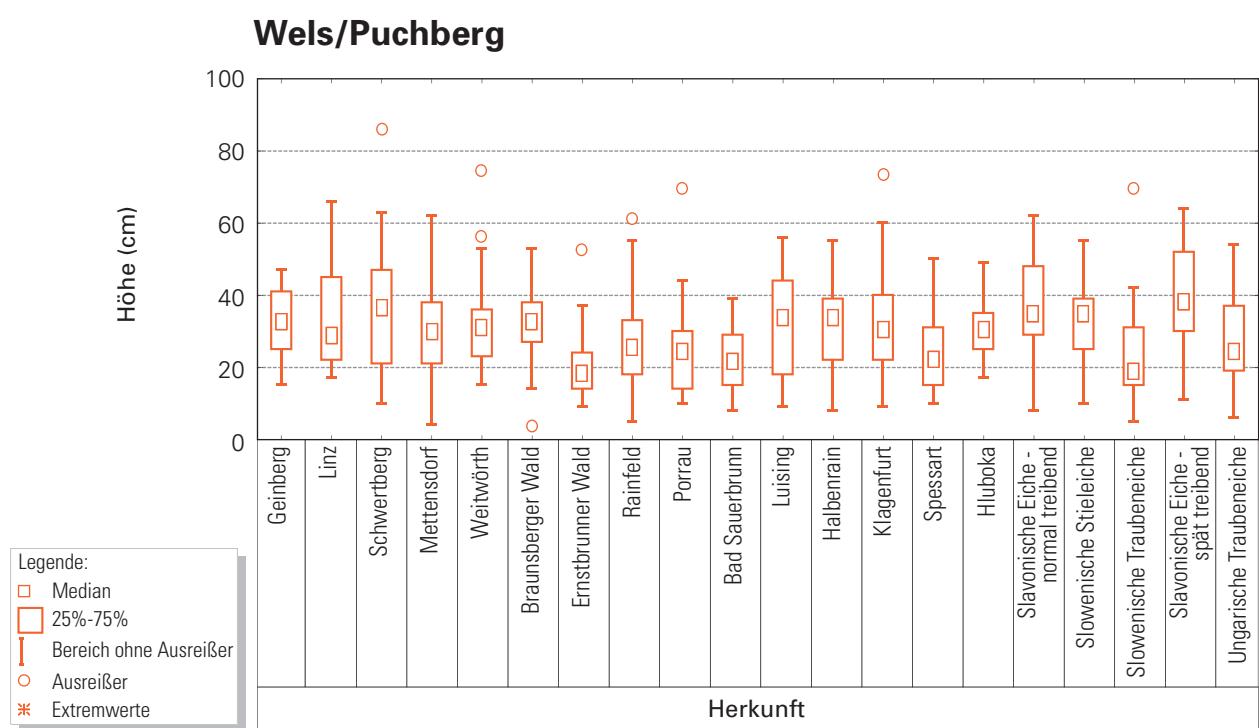


Abbildung 22: Versuchsfläche Wels/Puchberg: Boxplots Mittlere Pflanzenhöhe (cm) gruppiert nach Herkünften im Pflanzenalter 2 Jahre.

5.5.1 Höhenwachstum im Detail

Ein Vergleich der Wuchsleistung der einzelnen Herkünfte erlaubt ein differenziertes Bild über die Versuchsflächen. Unter den Punkten 5.5.1.1 bis 5.5.1.3 werden die Ergebnisse der zweijährigen Höhenmessung durchleuchtet und im Detail vorgestellt.

5.5.1.1 Wels/Puchberg und Weistrach im Alpenvorland

Auf den beiden Versuchsflächen im Alpenvorland (Wels/Puchberg – Abbildung 22 und Weistrach – Abbildung 23 und Abbildung 25) führt jeweils die kroatische *Slavonische Eiche* - spät treibend knapp gefolgt von der *Slavonischen Eiche* - normal treibend und den oberösterreichischen Stieleichenherkünften *Schwertberg* und *Linz* (Abbildung 24). In Wels/Puchberg gehören zudem die Stieleichen *Weitwörth* und *Klagenfurt* zur Gruppe der wüchsigesten Herkünfte. Erwartungsgemäß tun sich die Traubeneichenherkünfte auf den schweren Böden des Alpenvorlandes wesentlich schwerer und zeigen auch das geringste Höhenwachstum.



Foto: Weissenbacher

Abbildung 24: Versuchsfläche Wels Puchberg/OÖ. Herkunft Linz im Herbst 2009 (3-jährig), Höhe: 1,85 m.

Weistrach

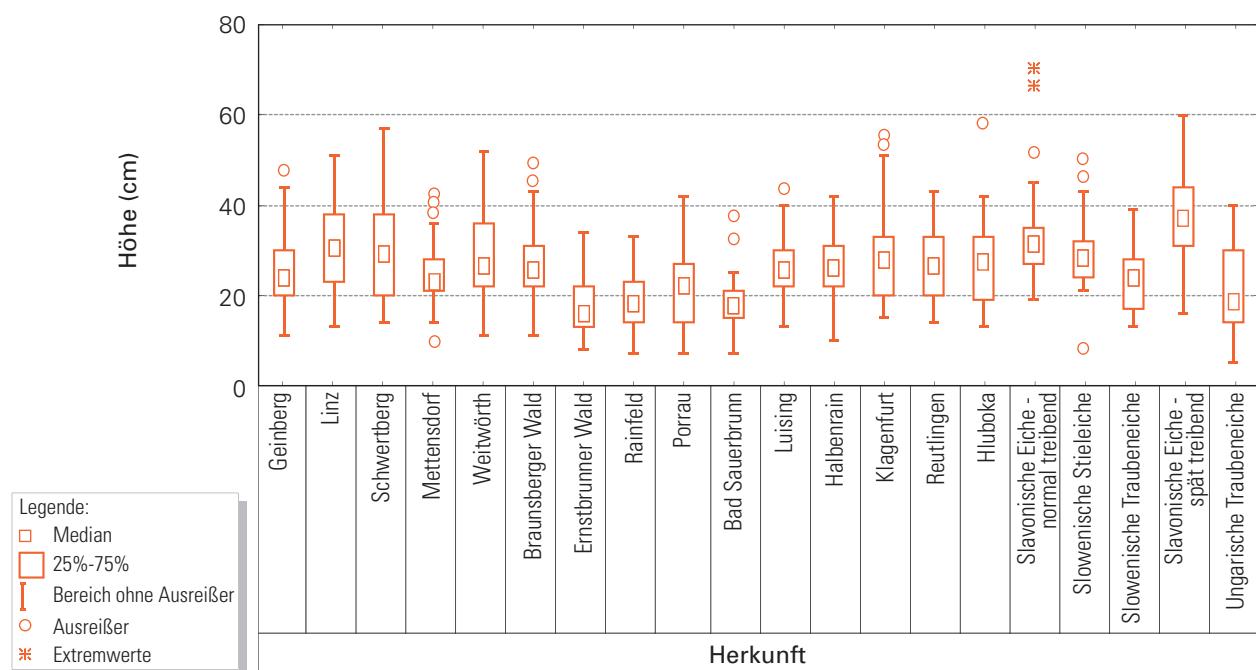


Abbildung 23: Versuchsfläche Weistrach: Boxplots Mittlere Pflanzenhöhe (cm) gruppiert nach Herkünften im Pflanzenalter 2 Jahre.

Foto: Weissenbacher



Abbildung 25: Versuchsfläche Weistrach/NÖ bei Ausfallerhebung im Mai 2009, von 6.600 gesetzten Pflanzen sind 16 ausgefallen.

5.5.1.2 Weyerburg und Matzen im Weinviertel

Eine ganz andere Reihung der Herkünfte findet sich auf den beiden Flächen des Weinviertels (Weyerburg – Abbildung 26 und Matzen – Abbildung 27). Als ganz hervorragend erweist sich hier die Herkunft *Klagenfurt*, die in Weyerburg den ersten Rang und in Matzen den zweiten Rang belegt. In Weyerburg folgen auf den nächsten Rängen die

Stieleichenherkünfte *Linz*, *Geinberg* und die *Slavonische Eiche* – normal treibend. Mit der *Ungarischen Traubeneiche* hat es zudem eine Traubeneichenherkunft unter die besten fünf Herkünfte geschafft. Als schwachwüchsige Herkünfte in Weyerburg haben sich wider Erwarten die zwei lokalen Weinviertler Herkünfte Traubeneiche *Ernstbrunner Wald* und Stieleiche *Glaswein* erwiesen, wobei die Ursache für den schwachen Wuchs der Herkunft *Glaswein* in den unterschiedlichen Anzuchtbedingungen begründet sein kann.

In Matzen hat sich dagegen die lokale Stieleichenherkunft *Braunsberger Wald* als wüchsige

Herkunft erwiesen. Nach der bereits genannten Herkunft *Klagenfurt* folgt die *Slavonische Eiche* – normal treibend, die Stieleiche *Linz* und die Stieleiche *Weitwörth* auf den Plätzen eins bis fünf. Eher schlecht im Vergleich zu Weyerburg fallen in Matzen die Traubeneichenherkünfte aus, die durchwegs im hinteren Drittel liegen. Abbildung 28 zeigt die oberösterreichische Stieleichenherkunft

Weyerburg

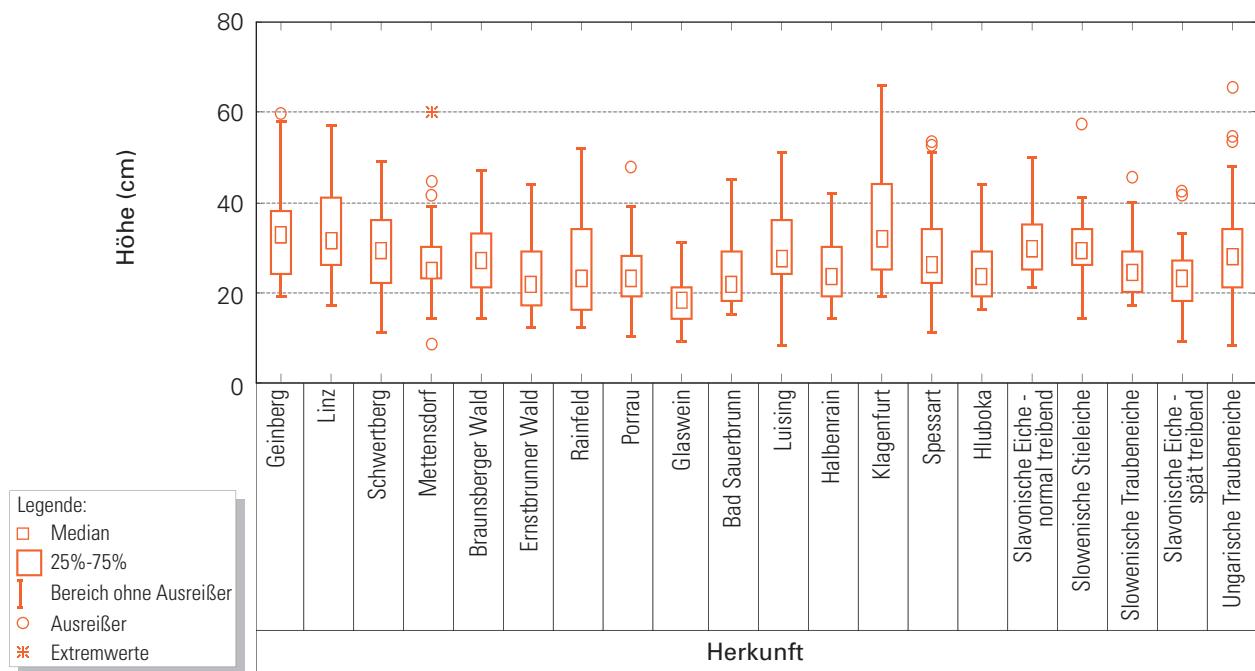


Abbildung 26: Versuchsfläche Weyerburg: Boxplots Mittlere Pflanzenhöhe (cm) gruppiert nach Herkünften im Pflanzenalter 2 Jahre.

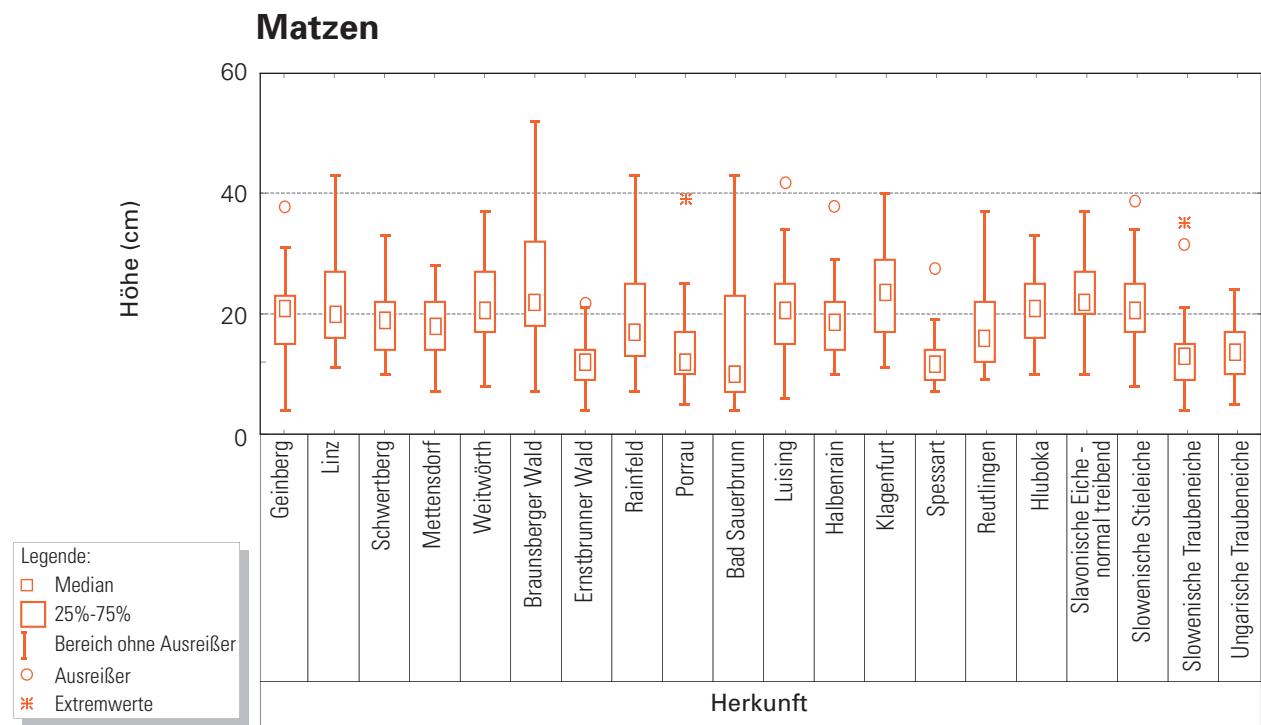


Abbildung 27: Versuchsfläche Matzen: Boxplots Mittlere Pflanzenhöhe (cm) gruppiert nach Herkünften im Pflanzenalter 2 Jahre.



Abbildung 28: Versuchsfläche Matzen/NÖ im Mai 2010. Parzellenmarkierung im Bildvordergrund.

Schwertberg auf der Versuchsfläche in Matzen. Der Alu-Profilstab mit der eingestanzten Nummer 46 im Bildvordergrund markiert die Parzelle und ermöglicht die eindeutige Zuordnung der Herkunft auf der Versuchsfläche.

5.5.1.3 Dürnbach im Südosten Österreichs

Die fünfte Versuchsfläche Dürnbach zeigt wiederum eine andere Reihenfolge (Abbildung 29). Den ersten Rang stellt hier die Stieleiche *Linz*,

knapp gefolgt von der lokalen Stieleiche *Luising*. Ebenfalls als sehr gut erweisen sich hier die *Slowenische Stieleiche* und die *Slavonische Eiche* – spät treibend. Auch die Kärntner Herkunft *Klagenfurt* reiht sich wieder ganz vorne ein. Abbildung 30 zeigt die Herkunft *Slowenische Stieleiche* im Sommer 2010. Sie überzeugt durch ihre geringe Ausfallquote, die Pflanzen wirken sehr vital und zeigen ein überdurchschnittliches Höhenwachstum.

5.5.2 Höhenentwicklung - Resümee

Zusammenfassend finden sich die Rangfolgen der einzelnen Herkünfte auf den jeweiligen Versuchsflächen in Tabelle 9. Diese Übersicht verdeutlicht, dass einige Herkünfte auf allen fünf Versuchsflächen gute bis sehr gute Wuchsleistungen erbringen, andere wiederum nur auf einzelnen Flächen. Als besonders wüchsig auf allen Flächen erwies sich die Herkunft *Linz*, die *Slowenische Stieleiche*, die Stieleiche *Klagenfurt* und mit Abstrichen die beiden *Slavonischen Stieleichen*. Obwohl auf vier Flächen zu den besten gehörend, liegt die *Slavonische Eiche* – normal treibend in Dürnbach nur im Mittelfeld, die *Slavonische Eiche* – spät treibend fällt in ihrer Wuchsleistung in Weyerburg stark ab. Als gute Herkunft kann auch die Stieleiche *Weitwörth* gelten, die auf allen Flächen eine ähnlich gute

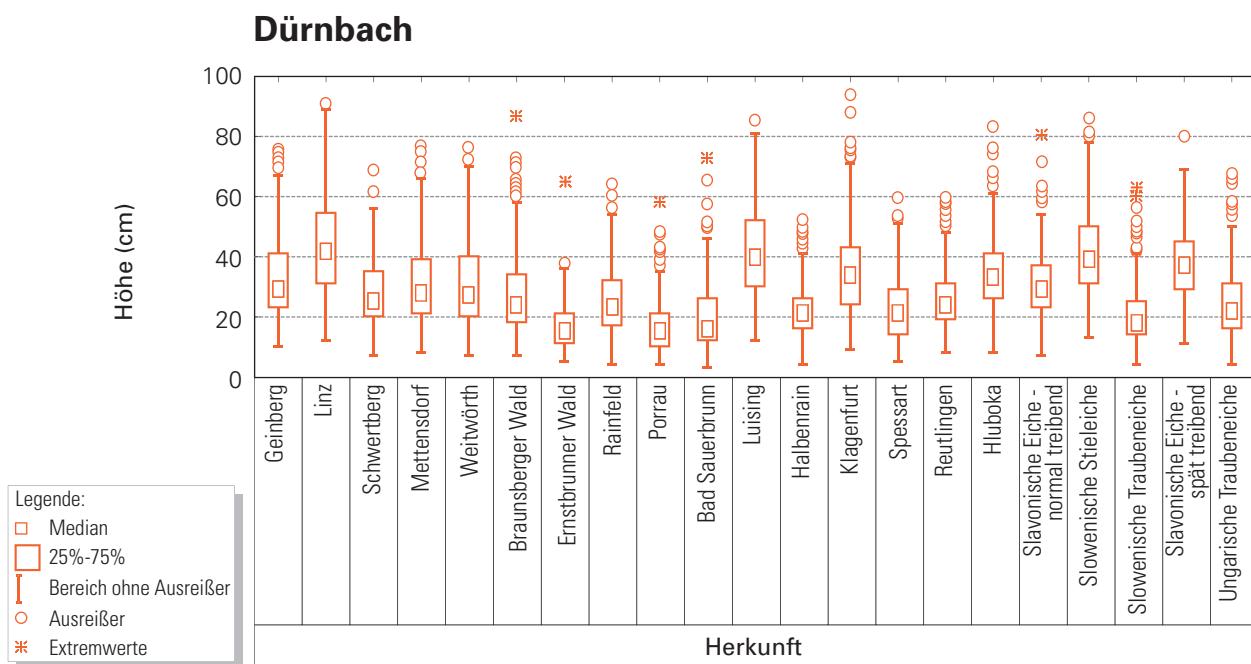


Abbildung 29: Versuchsfläche Dürnbach: Boxplots Mittlere Pflanzenhöhe (cm) gruppiert nach Herkünften im Pflanzenalter 2 Jahre.



Leistung erbringt. Die Herkunft *Schwertberg* scheint sich dagegen nur auf den nordwestlicheren Standorten wohl zu fühlen, denn in Matzen und Dürnbach fällt sie stark ab, während sie insbesondere in den nördlichen Voralpen sehr gute Leistungen erzielt. Bei der Stieleiche *Lusing* verhält es sich genau umgekehrt. Diese ist auf den wärmeren Standorten der Wuchsgebiete 8.1 (Pannonicisches Tief- und Hügelland) und 8.2 (Subillyrisches Hügel- und Terrassenland) sehr wüchsig, liegt im Voralpenland dagegen nur im Mittelfeld.

Abbildung 30: Versuchsfläche Dürnbach/Bgl., Herkunft Slowenische Stieleiche im Mai 2010 (3-jährig).

Tabelle 9: Rangfolge der Herkünfte auf den österreichischen Versuchsflächen. Höhenwachstum nach einem Jahr im Freiland.

Herkunft	Wels/ Puchberg	Weistrach	Weyerburg	Matzen	Dürnbach
Geinberg	8	13	3	9	7
Linz	4	4	2	4	1
Schwertberg	3	3	8	12	12
Mettendorf	13	14	11	13	8
Weitwörth	6	7	-	5	9
Braunsberger Wald	10	9	10	1	11
Ernstbrunner Wald	20	20	19	20	21
Rainfeld	15	18	14	10	14
Porrau	16	16	17	16	20
Glaswein	-	-	20	-	-
Bad Sauerbrunn	19	19	16	15	19
Luising	9	12	6	8	2
Halbenrain	11	11	15	11	17
Klagenfurt	7	6	1	2	5
Spessart	17	-	9	19	16
Reutlingen	-	10	-	14	13
Hluboka	12	8	13	6	6
Slavonische Eiche – normal treibend	2	2	4	3	10
Slowenische Stieleiche	5	5	7	7	3
Slowenische Traubeneiche	18	15	12	18	18
Slavonische Eiche – spät treibend	1	1	18	-	4
Ungarische Traubeneiche	14	17	5	17	15

6. Ausgangsbestände

Im Hinblick auf die zukünftige Verwertung der Versuchsergebnisse in molekulargenetischen Studien und Erblichkeitsuntersuchungen von Merkmalen, wurden die österreichischen Saatguterntebestände und soweit dies bisher möglich war, auch ausländische Saatguterntebestände begutachtet und die beernteten Mutterbäume intensiv bonitiert, fotografiert und beprobt.

6.1 Bonitur der im Versuch getesteten Saatguterntebestände

Dabei wurden Standardmessungen der Höhe, des BHD und des Kronenansatzes durchgeführt (Abbildung 31), aber auch Qualitätsansprüchen zur Schaft- und Kronenform sowie zum Anteil des A-, B-, und C-Holzanteils des Schaftes. Obwohl diese Merkmale stark vom Standort, dem Alter und der

waldbaulichen Behandlung abhängig sind, können sie helfen, die späteren Aufnahmeergebnisse zu beurteilen. Die höchsten Bäume mit dem höchsten Kronenansatz finden sich im *slowenischen Stieleichenbestand Murska Suma*, gefolgt von der Stieleiche *Luising* und der Stieleiche *Weitwörth*. Auch der Anteil an vollkommen geraden Stämmen ist bei der *Slowenischen Stieleiche* am höchsten. Das liegt sicher auch an der enormen Größe des Bestandes (120 Hektar), der eine Auswahl der allerbesten Bäume als Samenbäume erlaubt. Bei den im Vergleich dazu winzigen österreichischen Beständen (meist nur ein bis mehrere Hektar groß) werden dagegen automatisch immer auch einige Bäume mit leichten Krümmungen beerntet werden. Umso erstaunlicher ist daher, dass gerade die kaum bewirtschafteten bäuerlichen Bestände in *Geinberg*, *Mettendorf* oder *Luising* ebenfalls einen Anteil von 40 bis 55 Prozent vollkommen gerader Stämme aufweisen (Abbildung 32). Qualifiziert man die Schäfte dagegen nach qualitativen Kriterien in A-, B- und C-Anteile, so findet sich der höchste Anteil

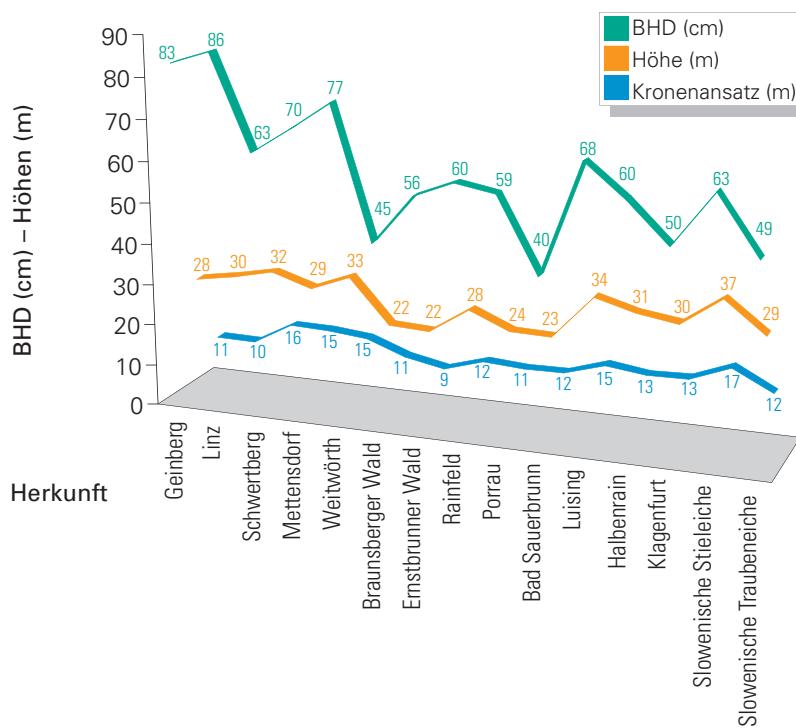


Abbildung 31: Mittelwerte der in den Herkünften von den Mutterbäumen aufgenommenen Merkmale BHD, Höhe und Kronenansatz.

an hochwertigen Stammabschnitten bei der Herkunft *Porrau*, die von einem Forstbetrieb mit langer Eichentradition bewirtschaftet wird (Abbildung 33). An zweiter Stelle folgen die Herkünfte *Slowenische Stieleiche* und *Luising*. Sowohl für die Beurteilung der Qualität als auch der Wuchsform

6.2 Generhaltung und Vermehrung im Versuch geprüfter Herkünfte

Die Praxistauglichkeit vieler älterer Herkunftsversuche, aus deren Ergebnissen erst ab einem Alter von 20 bis 30 Jahren Empfehlungen abgegeben

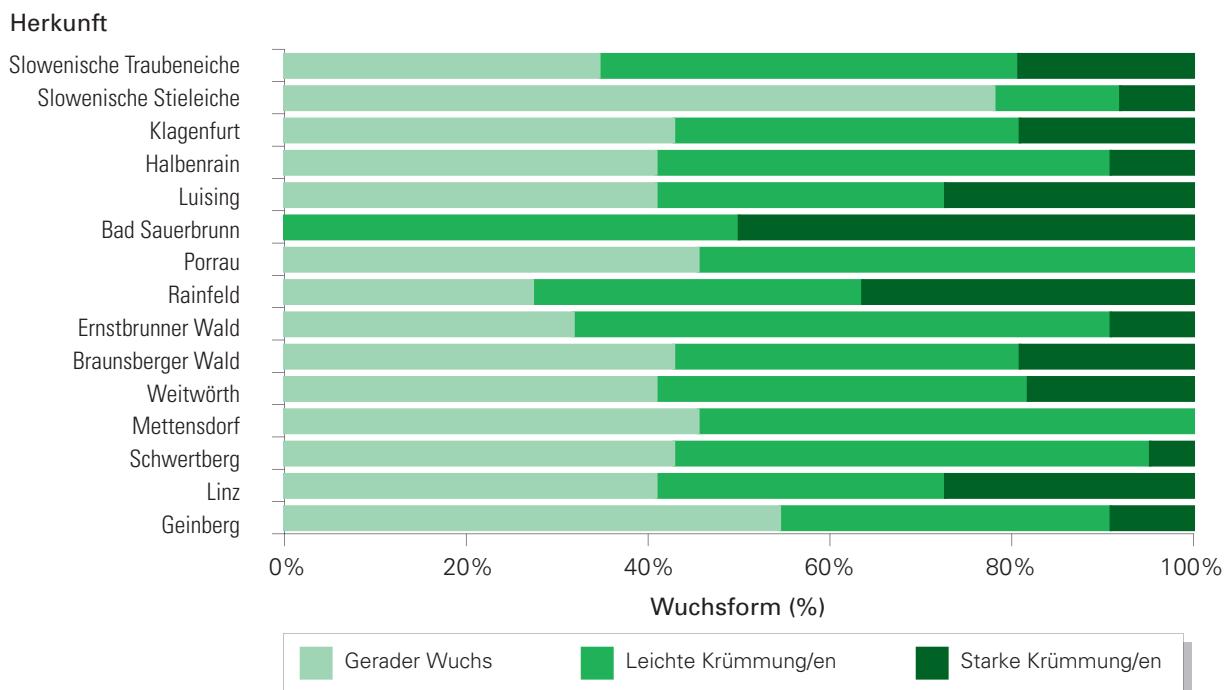


Abbildung 32: Stammform der Mutterbäume der im Versuch getesteten Herkünfte.

wurden die unteren Stammabschnitte bis hin zum Kronenansatz herangezogen. Als Grundlage für die Bewertung dienten die Österreichischen Holzhandelsusancen. Die Holzqualifizierung am stehenden Bestand erweist sich im Allgemeinen als schwierig und ist mit Fehlern behaftet. Um dennoch aussagekräftige Ergebnisse zu bekommen, wurden die Qualitätsbeurteilungen (Form- und Wertparameter) ausschließlich von einer Person vorgenommen. Abweichungen bei der Beurteilung des stehenden Holzes aufgrund verschiedener Sichtweisen bei der Ansprache wurden somit minimiert und es ermöglicht die Bestände miteinander zu vergleichen.

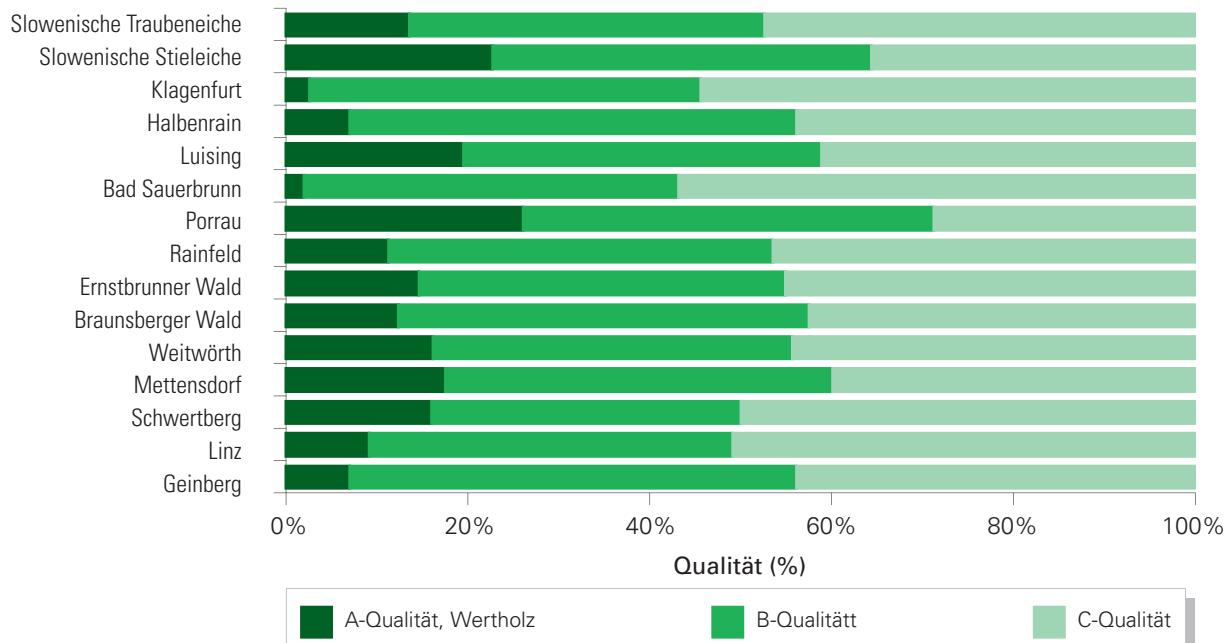
Herkunft**Abbildung 33:** Qualität der Schäfte der Mutterbäume der im Versuch getesteten Herkünfte.

Foto: Weissenbacher

Abbildung 34: Anzucht der Herkunft Klagenfurt St.Ei 5(6.2/sm) im Forstgarten Mariabrunn des BFW direkt nach der Verschulung im Frühjahr 2010. In etwa 8.000 Pflanzen stehen zur Verfügung, im Herbst 2010 wird mit diesen 2-jährigen Eichen eine Generhaltungsfläche im Raum Klagenfurt auf 4 ha entstehen. Damit bleibt diese bisher im Versuch sehr gut abschneidende Herkunft zukünftig erhalten.

werden können, wird oft dadurch eingeschränkt, dass die im Versuch geprüften Herkünfte bei Vorliegen belastbarer Ergebnisse nicht mehr verfügbar sind. Aus diesem Grund wurde schon bei der Planung des Versuches die Generhaltung der zu prüfenden Herkünfte vorgesehen. So wurde vom Land Oberösterreich bereits eine Generhaltungsfläche für die Stieleiche *Schwertberg* angelegt. Darüber hinaus wurden für die Herkünfte *Klagenfurt* und *Geinberg* bereits Sämlinge angezogen und Generhaltungsflächen ausgewählt (Abbildung 34). Die Auspflanzung dieser Herkünfte soll im Herbst 2010 erfolgen. Aufgrund der guten Ernte 2009 wurden zudem Vorgespräche für die Anlage weiterer Generhaltungsflächen mit den Landesforstdirektionen geführt, so dass innerhalb der nächsten zwei bis drei Eichenmastperioden damit zu rechnen ist, dass für alle geprüften österreichischen Herkünfte Neuanlagen existieren. Im Rahmen der weiteren Arbeiten am Eichenherkunftsversuch wird das BFW eine Datenbank dieser Flächen aufbauen.

7. Schlussfolgerungen

Die Etablierung eines Versuchs mit österreichischen Herkünften der Stiel- und Traubeneiche und mit Herkünften der Nachbarländer, war das wesentliche Ziel des Projekts „PROEICHE“. Die hier dargestellten Ergebnisse, aber auch die durch das Projekt initiierte breite Öffentlichkeitsarbeit hat schon heute dazu geführt, dass sich Forstbaumschulen, Waldbesitzer, Förster und die forstlichen Berater der Bezirksforstinspektionen und Landwirtschaftskammern verstärkt mit dem Thema Eichenherkunft auseinander setzen. Dazu kommt, dass durch die an anderen Laubbaumarten auftretenden „neueren“ Schädigungen (Stichwort: Triebsterben der Esche und Stammrisse des Bergahorn), die lange Zeit von der forstlichen Praxis bevorzugten Edellaubhölzer in den vergangenen zwei Jahren an Bedeutung verloren haben. Damit richtet sich der Fokus der Forstbetriebe wieder stärker auf die Klimaxbaumarten Eiche und Buche, auch wenn dadurch ein höherer Pflegeaufwand bei der Anlage und Pflege der Kultur in Kauf genommen werden muss.

Die oben erläuterten Ergebnisse zu Samenge wicht, der Wuchsleistung im Forstgarten, Ausfällen

auf der Fläche und zu den ersten Höhenmessungen im Feldversuch, können allerdings noch nicht zu vollständigen und uneingeschränkten Herkunfts empfehlungen führen, denn das Sämlingswachstum ist nur ein für die Praxis wichtiger Merkmalskomplex. Daneben sind das Wachstum bis zur ersten Durchforstung, aber vor allem die Schaft- und Kronenform und die Anpassungsfähigkeit an die jeweiligen Standorte entscheidende Kriterien für den Erfolg von Eichenanpflanzungen. All diese Merkmale können bis jetzt noch nicht beurteilt werden.

Als erstes Resümee lässt sich aus den Ergebnissen schließen, dass es durchaus österreichische Herkünfte gibt, die mit den aus Südosteuropa bekannten und weithin als „schönsten“ Eichen gerühmten slavonischen Herkünften mithalten können. Dabei verhalten sich einige Herkünfte (z.B. *Linz* oder *Klagenfurt*) sehr stabil, d.h. sie erbringen auf allen Versuchen eine ähnlich hohe Wuchsleistung. Andere Herkünfte (z.B. *Luising*) scheinen besonders für den Anbau in den südlichen und östlichen Wuchsgebieten geeignet, denn im nördlichen Alpenvorland liegen sie nur im Mittelfeld aller Versuchsglieder. Eine Auswertung der phänotypischen Bonitur aller für den Versuch beernteter Mutterbäume in Österreich und Slowenien zeigt, dass auch bei den erst in zirka zehn Jahren möglichen Bonituren der Schaftform mit Überraschungen gerechnet werden kann, denn gerade einige der bis heute wenig bewirtschafteten bürgerlichen Bestände zeigen einen hohen Anteil gerader bzw. nur leicht gekrümmter Stämme. Daher kann auch vom heutigen Standpunkt die Beerntung dieser Bestände nur wärmstens empfohlen werden, so wie dies im Erntejahr 2009 erstmalig durchgeführt wurde. Die in den vergangenen Jahren im Rahmen des Projektes eingeleiteten Maßnahmen zur Generhaltung dieser Eichenbestände sind ein weiterer wichtiger Baustein für die Schaffung einer breiten und leistungsfähigen genetischen Basis für die österreichische Eichenwirtschaft der Zukunft.

Autoren: Dr. Silvio Schüller
 Ing. Lambert Weißenbacher
 Institut für Genetik
 Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft
 Hauptstraße 7
 A-1140 Wien
 E-Mail: silvio.schueler@bfw.gv.at
 E-Mail: lambert.weissenbacher@bfw.gv.at

8. Anhang

8.1 Detaillierte Informationen zu den beernteten Herkünften

HK NR	Zulassungs- nummer	Herkunfts- gebiet	Baumart	Land	Kurz- beichnung	Geogr. Breite Nord	Geogr. Länge Ost	Revier/ Katastral- gemeinde	Abteilung/ Parzelle	Alter	Seehöhe (in m)	Besitzer bzw. Ansprechpartner
1	StEI 1117.1/sm)	7.1	Stieleiche	Österreich	Geinberg	48 16 36	13 18 19	Geinberg	Par. 1737, 1159, 1162			Hannes Gadermair
2	StEI 2172/ko)	7.2	Stieleiche	Österreich	Linz	48 19 29	14 17 41	KG Urfähr	Par. 666/2	120	260	Magistrat Linz, Forstabteilung der Stadtgärten, Ing. Rudolf Horner
3	StEI 419.1/sm)	9.1	Stieleiche	Österreich	Schwertberg	48 16 40	14 44 41	Revier Eichenkultur	Abt. 1h	90	290-300	Dr. Martin Hoyos
4	StEI 3172/ko)	7.2	Stieleiche	Österreich	Mettendorf	48 11 57	14 44 51	Baumgarten	Parz. 2653, 2657	100	230	Gusenbauer Leopold
5	StEI 917.1/sm)	7.1	Stieleiche	Österreich	Weitwörth	47 55 55	12 58 33	KG Weitwörth	Parz. 611/1	80	400-410	Auerspergsche Gutsverwaltung, Franz Josef Fürst Auersperg
6	StEI 418.1/ko)	8.1	Stieleiche	Österreich	Bräunsberger Wald	48 28 24	16 20 04	Braunsberger Wald	Abt. 5a			Heribert Koller
7	Tr.Ei 381.1/ko)	8.1	Traubeneiche	Österreich	Ernstbunner Wald	48 33 53	16 14 17	Revier Glaswein	Abt. 9c, d, 10a	120	300-320	Forstverwaltung Ernsthof Glaswein, Obf. Ing. Martin Ebenerger
8	StEI 2142/sm)	4.2	Stieleiche	Österreich	Rainfeld	48 02 33	15 43 57					Leopold und Brigitte Edy
9	Tr.Ei 518.1/sm)	8.1	Traubeneiche	Österreich	Porrau	48 32 59	16 12 37	Ernstbrunner Wald	Abt. 24a			Forst- und Gutsverwaltung Schönborn-Buchheim, Dr. Damian Schönborn-Buchheim
9	Tr.Ei 518.1/sm)	8.1	Traubeneiche	Österreich	Porrau	48 31 50	16 11 08	Ernstbrunner Wald	Abt. 33a, 33c, 34b, 34c			Forst- und Gutsverwaltung Schönborn-Buchheim, Dr. Damian Schönborn-Buchheim
10	StEI 318.1/ko)	8.1	Stieleiche	Österreich	Glaswein	48 32 42	16 11 40					AGM Weyerburg-Glaswein, Obmann Riepl
11	Tr.Ei 315.2/sm)	5.2	Traubeneiche	Österreich	Bad Sauerbrunn	47 46 20	16 18 30					Forstbetrieb Lakenbach, Forstmeister H. Kimmel, Revierförster Franz Strobl
12	StEI 118.2/ko)	8.2	Stieleiche	Österreich	Luising	47 01 20	16 28 36	KG Luising	Parz. 543, Abt. 1g, f	120	200	Urbanialgemeinde Luising, Obmann Alois Peil
13	StEI 418.2/ko)	8.2	Stieleiche	Österreich	Halbenrain	46 43 23	15 57 51	KG Pischeldorf	Abt. 1, 9	85	215 - 220	Kirchlicher Vermögensstand Diözese Graz-Seckau, Förster Ing. Posch
14	StEI 516.2/sm)	6.2	Stieleiche	Österreich	Klagenfurt	46 37 35	14 20 58	KG Sankt Peter	Parz. 104/1, 149/2	100	440	Gertraud Aichhorn
15	091 81810 1002 (Tr.Ei.)	818 10	Traubeneiche	Deutschland	Spessart			Rothenbuch	Distrikt Gaulberg			Bayerische Staatsforsten, Pflanzgarten Bindlach, Ottmar Ruppert
16	084 81709 7014 (St.Ei.)	817 09	Stieleiche	Deutschland	Reutlingen	48 32 00	09 16 00	Wuchsbezirk 080415	Distrikt/Abt.: 5/01	238	380	Staatswald Baden-Württemberg, Forstamtshof Reutlingen, Forstbetrieb Metzingen (Bezug über Staatskleinge Nagold)
17	Stieleiche Hluboka		Stieleiche	Tschechien	Hluboka			Kutinske nizinske sume; 30b	30b			
18	HR 317 (St.Ei.)		Stieleiche	Kroatien	Slavonische Eiche -normal treibend							Forest Office Kutina, Forest District Zagreb
19	3.0104 Murska Šuma		Stieleiche	Slowenien	Slowenische Stieleiche	46 29 00	16 00 00					
20	3.0196 Kobilje		Traubeneiche	Slowenien	Slowenische Traubeneiche	46 39 00	16 23 00					Forest Office Vellika Gorica, Forest District Za- greb
21	HR 330 (St.Ei.)		Stieleiche	Kroatien	Slavonische Eiche -spät treibend			Turpoljiskluj; 8a, 9b				
22	HU/DUFE-12-121096		Traubeneiche	Ungarn	Ungarische Traubeneiche			Csörönök 66, 86				Geodätisches Datum: World Geodetic System 84 (WGS84) Forest Research Institute Experimental Station, Dr. Attila Barovic

Koordinatensystem: Geographische Koordinaten (Grad/Min/Sek)

8.2 Lage und Umriss der Versuchsflächen

8.2.1 Versuchsfläche Wels/Puchberg – Flächennummer 2/7/F3-190/07

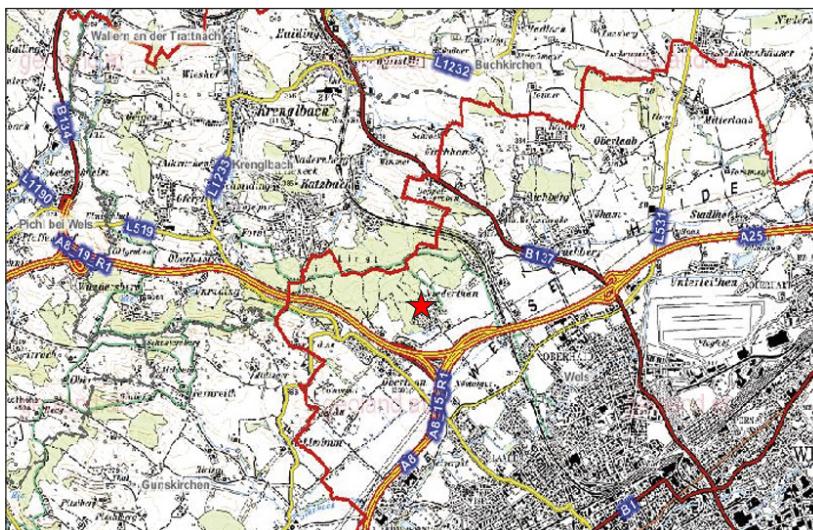


Abbildung A.1a: Übersichtskarte

★ = Lage der Versuchsfläche

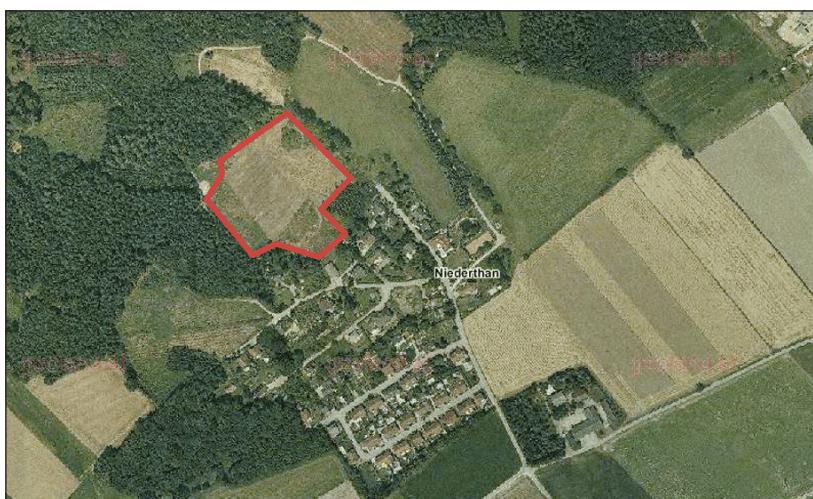


Abbildung A.1b: Umrisskarte

		BLOCK III					
BLOCK II		13 7	26 15	35 2	44 12		
		12 17	25 19	34 22	43 21		
		11 11	24 8				
		10 9	23 22	33 5	42 18	51 14	
		9 21	22 6	32 15	41 7	50 13	
		56 2	8 5	21 18	31 9	40 20	49 17
60	4	55 20	7 1	20 14	30 6	39 4	48 19
59	12	54 13	6 3	19 3	29 11	38 8	47 1
58	3	53 21	5 9	18 22	28 1	37 12	46 20
57	8	52 11	4 15	17 19	27 2	36 4	45 13
BLOCK I		3 18	16 14				
		2 6	15 5				
		1 7	14 17				

Abbildung A.1c: Versuchsdesign Wels/Puchberg: Verteilung der Wiederholungen und Aufteilung der Herkünfte (Große Zahlen kennzeichnen die Herkünfte, kleine Zahlen die Parzellennummern).

8.2.2 Versuchsfläche Weistrach – Flächennummer 2/7/F3-191/07

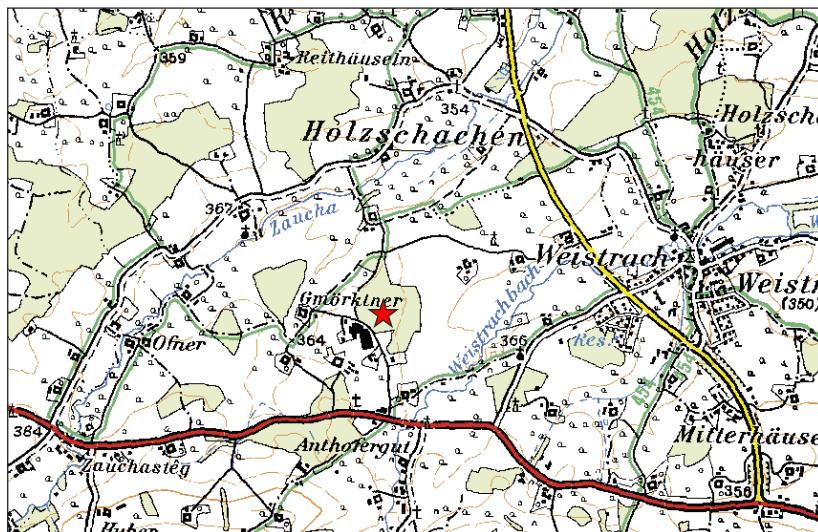


Abbildung A.2a: Übersichtskarte
★= Lage der Versuchsfläche



Abbildung A.2b: Umrisskarte

15	13	30	16	45	1	60	5
14	18	29	11	44	19	59	8
13	9	28	17	43	4	58	12
12	6	27	7	42	22	57	3
11	2	26	14	41	21	56	20
10	1	25	19	40	4	55	2
9	22	24	14	39	13	54	7
8	8	23	6	38	16	53	11
7	20	22	3	37	18	52	5
6	21	21	9	36	17	51	12
5	18	20	12	35	21	50	1
4	5	19	7	34	4	49	13
3	8	18	17	33	19	48	14
2	11	17	20	32	16	47	3
1	6	16	9	31	22	46	2



Block III

Block II

Block I

Abbildung A.2c: Versuchsdesign Weistrach: Verteilung der Wiederholungen und Aufteilung der Herkünfte (Große Zahlen kennzeichnen die Herkünfte, kleine Zahlen die Parzellennummern).

8.2.3 Versuchsfläche Weyerburg – Flächennummer 2/7/F3-192/07



Abbildung A.3a: Übersichtskarte
★= Lage der Versuchsfläche



Abbildung A.3b: Umrisskarte

18	2	36	13	54	10
17	11	35	1	53	22
16	20	34	7	52	12
15	6	33	18	51	9
14	3	32	21	50	15
12	8	31	4	49	19
12	6	30	14	48	17
11	10	29	2	47	9
10	4	28	7	46	21
9	15	27	20	45	8
8	12	26	22	44	19
7	11	25	17	43	18
6	13	24	1	42	3
5	7	23	22	41	12
4	18	22	8	40	2
3	10	21	3	39	6
2	14	20	21	38	9
1	11	19	1	37	4
				55	15
				60	14

Abbildung A.3c: Versuchsdesign Weyerburg: Verteilung der Wiederholungen und Aufteilung der Herkünfte (Große Zahlen kennzeichnen die Herkünfte, kleine Zahlen die Parzellennummern).

8.2.4 Versuchsfläche Matzen – Flächennummer 2/7/F3-193/07

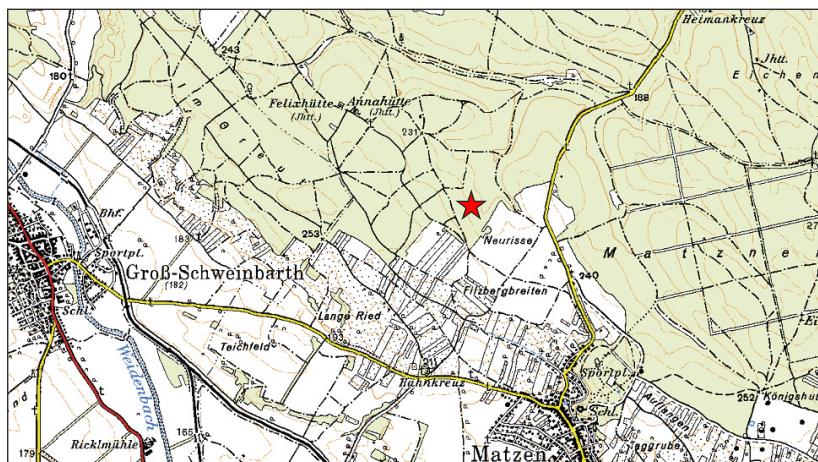


Abbildung A.4a: Übersichtskarte
★= Lage der Versuchsfläche



Abbildung A.4b: Umrisskarte

15	18	30	6	45	15	60	19
14	20	29	11	44	2	59	22
13	16	28	14	43	7	58	9
12	17	27	5	42	13	57	12
11	3	26	8	41	4	56	1
10	1	25	20	40	6	55	5
9	17	24	11	39	2	54	15
8	13	23	8	38	19	53	12
7	3	22	18	37	14	52	7
6	16	21	22	36	4	51	9
5	13	20	17	35	15	50	4
4	7	19	9	34	6	49	5
3	14	18	1	33	18	48	11
2	22	17	12	32	2	47	20
1	16	16	19	31	8	46	3

Block III
Block II
Block I



Abbildung A.4c: Versuchsdesign Matzen: Verteilung der Wiederholungen und Aufteilung der Herkünfte (Große Zahlen kennzeichnen die Herkünfte, kleine Zahlen die Parzellennummern).

8.2.5 Versuchsfläche Dürnbach – Flächennummer 2/7/F3-194/07

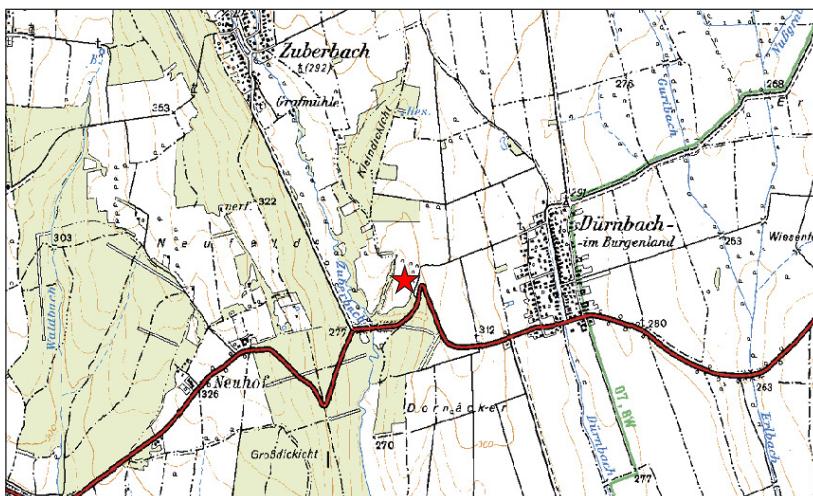


Abbildung A.5a: Übersichtskarte
★= Lage der Versuchsfläche



Abbildung A.5b: Umrisskarte

13	14	26	6	39	3	52	12	
12	8	25	16	38	7	51	17	
11	5	24	1	37	20	50	18	63 22
10	13	23	11	36	9	49	2	62 19
9	7	22	3	35	4	48	21	61 15
8	17	21	6	34	5	47	11	60 22
7	16	20	13	33	1	46	15	59 4
6	9	19	19	32	14	45	8	58 21
5	8	18	18	31	20	44	2	57 12
4	14	17	7	30	21	43	11	56 15
3	22	16	19	29	5	42	12	55 2
2	13	15	16	28	3	41	17	54 6
1	20	14	4	27	1	40	18	53 9



BLOCK III

BLOCK II

BLOCK I

Abbildung A.5c: Versuchsdesign Dürnbach: Verteilung der Wiederholungen und Aufteilung der Herkünfte (Große Zahlen kennzeichnen die Herkünfte, kleine Zahlen die Parzellennummern).

BFW-Dokumentation
Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien

			Preis in Euro
2004	1	DANNEBERG O.H., POCK H., WANDL M. Entwicklung effizienter, EDV-gestützter Arbeitsverfahren zur Parametrisierung der Bodenformen einiger ausgewählter Kartierungsbereiche: Abschlussbericht. 26 S	2,86
2004	2	SMIDT ST. Waldschädigende Luftverunreinigungen: Eigenschaften - Nachweis - Monitoring - Waldschadensforschung - Immissionsschutz. 183 Seiten	20,13
2004	3	MARKART G., KOHL B., SOTIER B., SCHAUER T., BUNZA G., STERN R. Provisorische Gelände-anleitung zur Abschätzung des Oberflächenabflussbeiwertes auf alpinen Boden-/Vegetationseinheiten bei konvektiven Starkregen (Version 1.0). 83 Seiten	9,68
2004	4	GSCHWANTNER T., SCHADAUER K. Datenmodelle der Österreichischen Waldinventur 2000/02. 76 Seiten	8,36
2007	5	MARKART G., PERZL F., KOHL B., LUZIAN R., KLEEMAYR K., ESS B., MAYERL J. 22. und 23. August 2005 - Analyse von Hochwasser- und Rutschungsereignissen in ausgewählten Gemeinden Vorarlbergs . 48 Seiten	9,50
2007	6	ANDRECS P., HAGEN K., LANG E., STARY U., GARTNER K., HERZBERGER E., RIEDEL F., HAIDEN T. Dokumentation und Analyse der Schadensereignisse 2005 in den Gemeinden Gasen und Haslau (Steiermark). 75 Seiten	28,00
2007	7	KRISTÖFEL F., NEUMANN M. Abschlussbericht zum Waldschaden-Beobachtungssystem (WBS): Zusammenstellung von Metadaten und kritische Analyse. 45 Seiten	10,00
2008	8	SMIDT ST. Wirkungen von Luftschadstoffen auf Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung von Waldbäumen. 241 Seiten	15,30
2008	9	SMIDT ST., HERMAN F., PLATTNER J., PAUSCH J. 20 Jahre immissionsökologische Forschung am BFW - Risikobewertung von Gebirgswäldern anhand von Freilanduntersuchungen	18,00
2009	10	SMIDT ST., HERMAN F., PLATTNER J. Immissionssituation und Ernährungszustand der Wälder der Nördlichen und Südlichen Kalkalpen, 62 Seiten	25,00
2010	11	KINDERMANN G. Erste österreichweite Jahrringanalyse - Daten, Methoden und Ergebnisse, 77 Seiten	18,00
2010	12	HEMUND, C., MARKART, G., KOHL, B., DOBMANN, J., WEINGARTNER, R. Abschätzung von Oberflächenabflussbeiwerten bei konvektiven Starkregen – Evaluation der Gelände-anleitung	
2010	13	SCHÜLER, S., WEISSENBACHER, L. Herkunftsversuche mit Stiel- und Traubeneiche aus Österreich und angrenzenden Ländern , 40 Seiten	