



Moorbirke

Saatgut, Genetik und Herkunftsempfehlungen

Dr. Muhidin Šeho und Dr. Barbara Fussi,
AWG Teisendorf

AWG Bayerisches Amt für
Waldgenetik 

BAYERISCHE 
FORSTVERWALTUNG

Erhaltung forstlicher Genressourcen

Das vorliegende Konzept fasst die **Maßnahmen zur Erhaltung forstlicher Genressourcen in Bayern** zusammen und bildet gleichzeitig die **Grundlage für ihre Umsetzung, um die vielfältigen Funktionen unserer Wälder auch für zukünftige Generationen zu sichern.**

Die Erhaltung forstlicher Genressourcen erfolgt in Bayern in Anlehnung an das „**Konzept zur Erhaltung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland**“ (PAUL et al. 2000) und an das „**Europäische Programm Forstliche Genressourcen**“ (European Forest Genetic Resources Programme EUFORGEN, www.euforgen.org).





Erhaltung im Rahmen einer naturnahen Waldwirtschaft

Erhaltungswürdigkeit

Erhaltungswürdig sind aus ökologischer bzw. ökonomischer Sicht wertvolle, an den Standort angepasste Vorkommen einer Art mit vergleichsweise **hoher genetischer Vielfalt und Diversität**.

Bei den Hauptbaumarten können neben der **Vitalität und Verjüngungsfreudigkeit** auch **überdurchschnittliche Form- und Wuchseigenschaften** ein wichtiges Kriterium für die Erhaltungswürdigkeit darstellen.



Erhaltung im Rahmen einer naturnahen Waldwirtschaft

Erhaltungsdringlichkeit

Erhaltungsdringlich sind Vorkommen, bei denen ein teilweiser oder **kompletter Verlust der genetischen Ressourcen** zu befürchten ist.

Die Gefährdung eines Objekts lässt sich anhand folgender Risikofaktoren abschätzen, die sich zum Teil gegenseitig beeinflussen oder beim Zusammentreffen mehrere Risiken verstärken:

- **effektive (lokale) Populationsgröße**
- **Konkurrenzschwäche**
- **Disposition gegenüber Krankheiten/Kalamitäten**
- **Waldflächenverlust**
- **Wildverbiss**

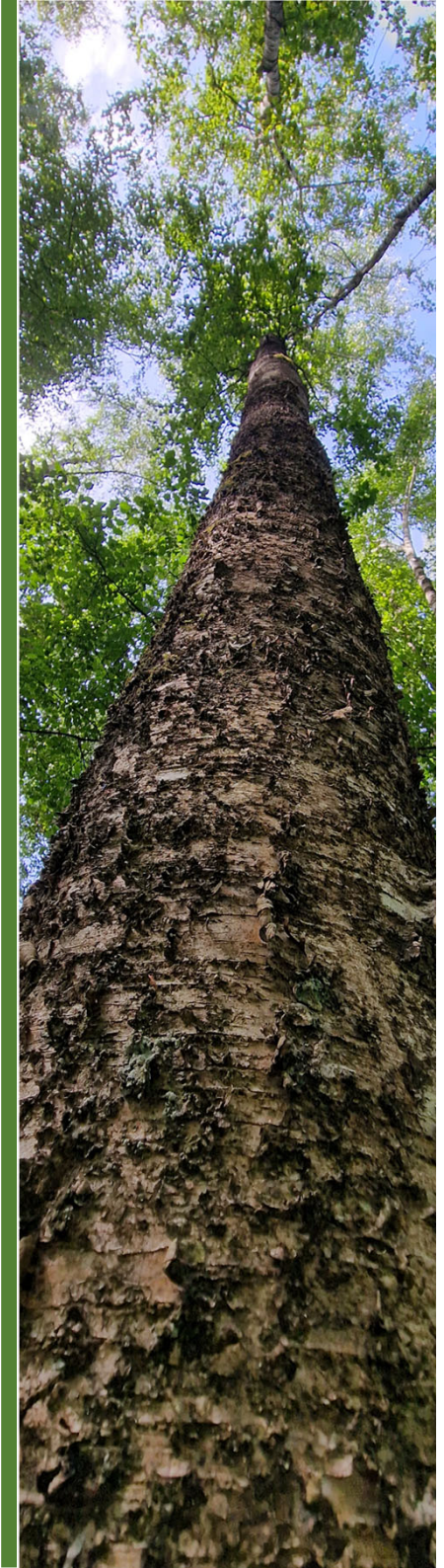
Handlungsschwerpunkte zur Generhaltung nach Baumart und Generhaltungszone

Pionier und Begleitbaumarten

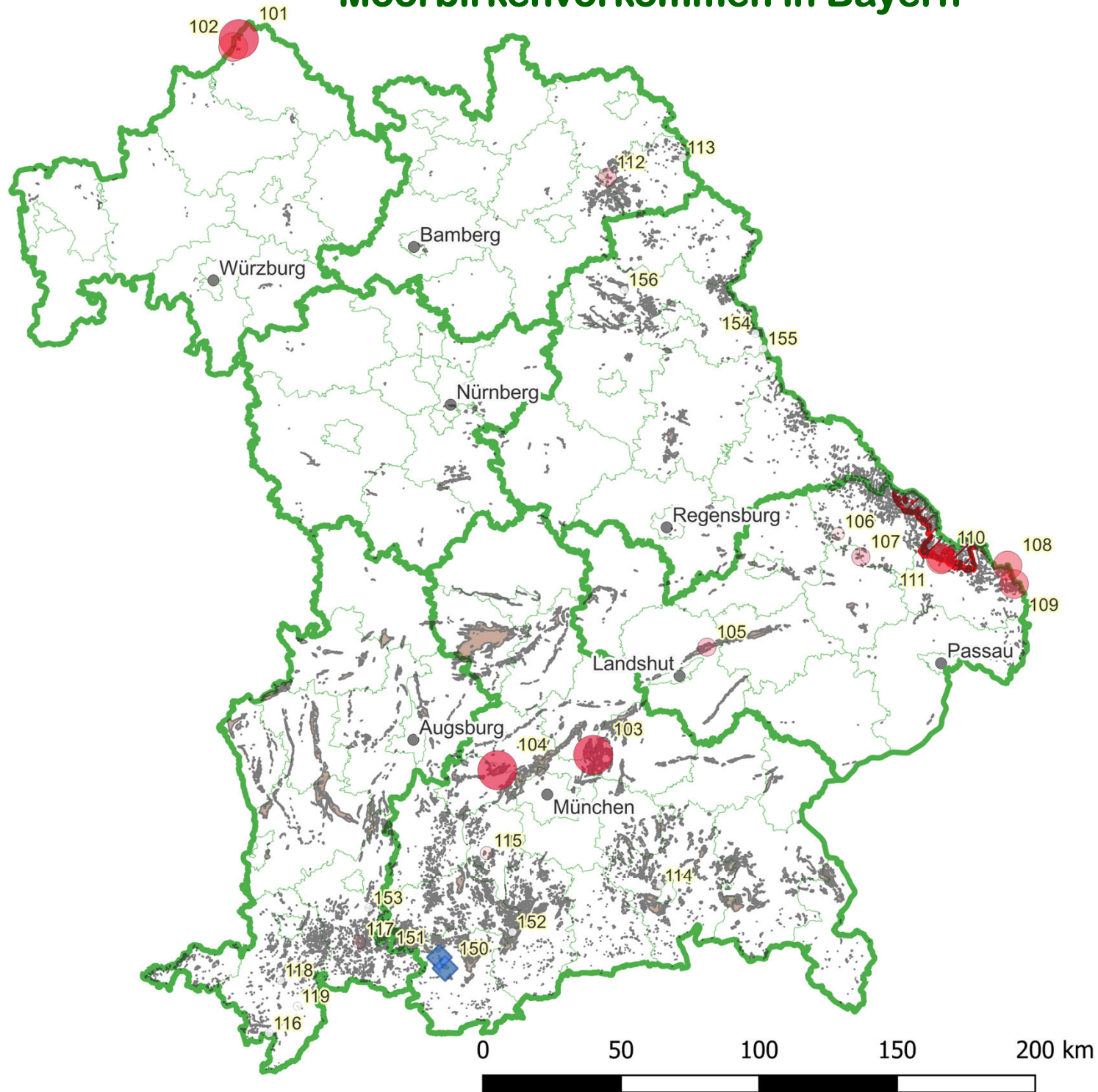
BAUMART	G1	G2	G3	G4	G5
Hainbuche <i>Carpinus betulus</i>	■ ■ ■	■	v.k.M.	■	v.k.M.
Moorbirke <i>Betula pubescens</i>	v.k.M.	v.k.M.	■ ■ ■	■	■
Sandbirke <i>Betula pendula</i>	■ ■ ■	■	v.k.M.	■	v.k.M.
Schwarzerle <i>Alnus glutinosa</i>	■ ■ ■ ■ ■	■	■	■ ■ ■ ■ ■	■
Sommerlinde <i>Tilia platyphyllos</i>	■ ■ ■	v.k.M.	v.k.M.	v.k.M.	■
Spitzahorn <i>Acer platanoides</i>	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■	v.k.M.
Vogelkirsche <i>Prunus avium</i>	■ ■ ■ ■ ■	■	v.k.M.	■ ■ ■ ■ ■	v.k.M.
Winterlinde <i>Tilia cordata</i>	■ ■ ■ ■ ■	v.k.M.	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	v.k.M.

v.k.M. Vorläufig keine Maßnahme

- Ausweisung von Generhaltungsobjekten in Wirtschaftswäldern (in-situ)
- Fallweise Ausweisung wertvoller Vorkommen auf Sonderstandorten und in Naturwaldreservaten
- Einlagerung von Saatgut in der Genbank (ex-situ)
- Anlage von Samenplantagen, Mutterquartieren und Klonsammlungen (ex-situ)
- ▲ Höhenzonierung beachten



Moorbirkenvorkommen in Bayern



Legende

- Regierungsbezirke Bayern
- Landkreise
- Nationalpark BayWald
- Moorbodenkarte-MBK25

geschätzte Anzahl Moorbirke

- N/A
- 40 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1.000
- 1.000
- 1.000 - 5.000
- 5.000
- 5.000 - 10.000
- 10.000
- 10.000 - 100.000

Nutzung forstlicher Genressourcen

HKG	Herkunftsgebiet	Anzahl Bestände:	Red. Fläche (ha)	Anzahl zug. Samenplantagen	Red. Fläche
01	Norddeutsches Tiefland	3	5,8		
02	Mittel- und Ostdeutsches Tief- und Hügelland	5	15,2	1	0,4
03	Südostdeutsches Hügel- und Bergland	2	2,2		
04	West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland	8	33,0	6	5,2

Zugelassenes Ausgangsmaterial der Moorbirke nach Herkunftsgebieten
(BLE, Abfrage 2022)

Saatguternten in Bayern

Baumart	Jahr	Kategorie	Herkunftsgebiet	Bundesland	Same n [kg]
Betula pubescens	2003	Ausgewählt	805 04 [West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland]	Bayern	22,0
Betula pubescens	2003	Qualifiziert	805 04 [West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland]	Bayern	34,0
Betula pubescens	2005	Ausgewählt	805 04 [West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland]	Bayern	16,0
Betula pubescens	2006	Ausgewählt	805 04 [West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland]	Bayern	64,8
Betula pubescens	2008	Ausgewählt	805 04 [West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland]	Bayern	64,4
Betula pubescens	2010	Qualifiziert	805 04 [West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland]	Bayern	55,0
Betula pubescens	2011	Ausgewählt	805 04 [West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland]	Bayern	35,7
Betula pubescens	2012	Geprüft	805 03 [Südostdeutsches Hügel- und Bergland]	Bayern	144,3
Betula pubescens	2014	Ausgewählt	805 04 [West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland]	Bayern	20,8
Betula pubescens	2014	Geprüft	805 03 [Südostdeutsches Hügel- und Bergland]	Bayern	47,2
Betula pubescens	2015	Ausgewählt	805 04 [West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland]	Bayern	14,8
Betula pubescens	2018	Ausgewählt	805 04 [West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland]	Bayern	93,6
Betula pubescens	2020	Ausgewählt	805 04 [West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland]	Bayern	54,5



Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen

Empfohlenes Vermehrungsgut

805 03 Südostdeutsches Hügel- und Bergland

Bisher bewährte Herkünfte			
EB des HKG 805 03			ausgewählt
Klimaplastische Herkünfte			
SP Drömling-Reinhardshagen	Hessen	Register-Nr. 062 805 04 002 4	geprüft
SP Drömling-Wehretal	Hessen	Register-Nr. 062 805 04 002 4	geprüft
SP Liebenburg	Niedersachsen	Register-Nr. 034 805 02 001 3	qualifiziert
EB des HKG 805 04			ausgewählt

805 04 West- und Süddeutsches Bergland sowie Alpen und Alpenvorland

Bisher bewährte Herkünfte			
SP Drömling-Reinhardshagen	Hessen	Register-Nr. 062 805 04 002 4	geprüft
SP Drömling-Wehretal	Hessen	Register-Nr. 062 805 04 002 4	geprüft
EB des HKG 805 04			ausgewählt
Klimaplastische Herkünfte			
SP Oldendorf	Niedersachsen	Register-Nr. 031 805 04 001 3	qualifiziert
SP Harzhochlagen	Niedersachsen	Register-Nr. 034 805 04 102 3	qualifiziert
SP Liebenburg	Niedersachsen	Register-Nr. 034 805 02 001 3	qualifiziert
EB des HKG 805 03			ausgewählt



Fruktifikation, Samenreife und Ernte

- Moorbirken **blühen** im Regelfall im **Alter von 10 bis 15 Jahren**, jährlich und alle drei Jahre, **Vollmasten alle fünf Jahre**.
- Neben der Verbreitung durch den Wind können **Birken-Samen auch auf der Wasseroberfläche von Bächen und Flüssen** schwimmend verbreitet werden.
- Die **Samenreife** tritt bei der Moorbirke ab **Mitte Juli ein**, die **Fruchtstände (Kätzchen)** werden im **Zeitraum August-September reif**.
- Der **Erntezeitraum** für Birkensamen sind der **Juli und der August**.
- Die **Kätzchen** sollten zum Erntezeitpunkt noch **grün sein**, sonst können sie bei der Ernte zerfallen und die Samen verloren gehen.



Weibliche Blütenkätzchen am Ast der Moorbirke auf der Samenplantage Laufe-Lebenau I. Foto ASP



Saatgutaufbereitung und –lagerung

- Unmittelbar nach Ernte wird das **Rohsaatgut** für ein **bis drei Wochen in ein kühles und luftiges Zwischenlager zur Nachreife** bzw. Vortrocknung verbracht.
- Während der **Nachreife** sollte es immer **zwei- bis dreimal Mal pro Woche umgeschaufelt** werden.
- Im Anschluss an die **Nachreife wird das Rohsaatgut mittels Rüttelsiebe gereinigt**. Die Kätzchen zerfallen und geben die Samen frei (Burkhart 2018, Ludwig 2023, Reiss 2023).
- Vor der Einlagerung ist **schließlich noch die Trocknung des Saatgutes** notwendig.
- Birken-Saatgut **verträgt eine sehr starke Austrocknung und extreme Kälte**.
- Lagerung der Birkensamen, **insbesondere die mehrjährige, erfolgt in einem luftdichten Behältnis** (Feuchte 8-16 %, 0–10°C, 3 bis 10 Jahre).



Weibliche Blütenkätzchen am Ast der Moorbirke auf der Samenplantage Laufe-Lebenau I. Foto ASP



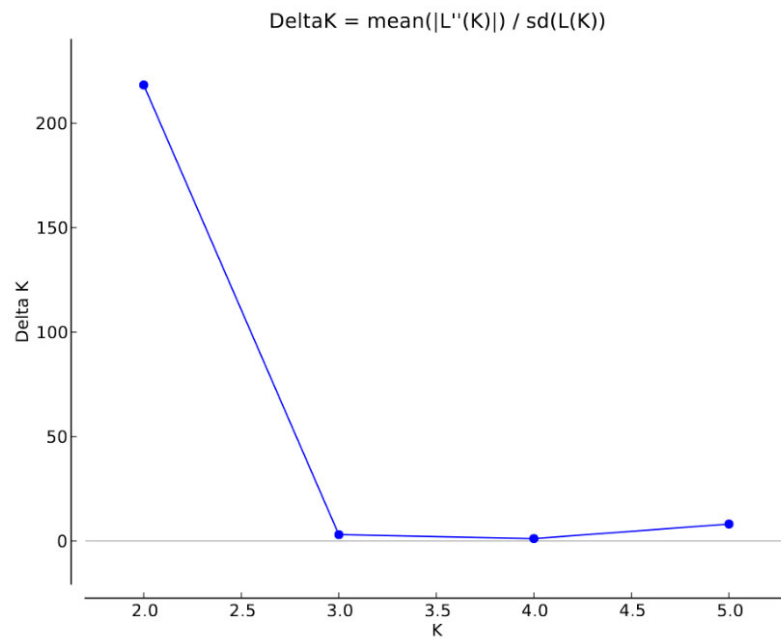
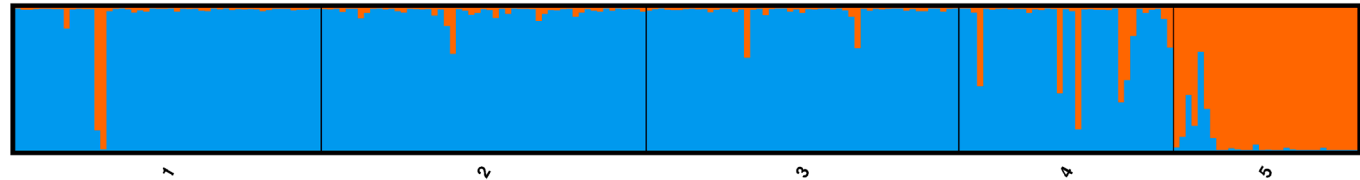
Saatgutqualität, Stratifikation und Anzucht

- 100 kg Moorbirken-Früchte **enthalten 13-28 kg Samen**
- **Ein Kilogramm reines Saatgut** (ohne Schuppen) **enthält 8,3 Millionen Samenkörner pro Kilogramm** (Suska et al. (1994)), sodass sich daraus ein Tausendkorngewicht von **0,12 g** ergibt.
- Im AWG-Saatgutlabor wurden **zwischen 175.000 und 1.100.000 lebende Keime pro kg/Moorbirken-Saatgut** ermittelt. (Jenner 2023).
- Burkhart (2018) und Reiss (2023) **zufolge ist eine Stratifikation des Saatgutes vor der Aussaat** nicht erforderlich.
- Auf **Laubstreu keimen die Birkensamen schlecht**, gut hingegen auf einer **Mischung aus Mineralboden und Humus**.
- Bei **plätzeweiser Ausbringungen** werden **ca. 2 kg Saatgut** pro Hektar benötigt (Ludwig 2023). Die LWF (2017) nennt einen Saatgutbedarf von 0,5-4 kg/ha bei der Freisaat im Wald.



Weibliche Blütenkätzchen am Ast der Moorbirke auf der Samenplantage Laufe-Lebenau I. Foto ASP

Art-Differenzierung



- 8 DNA-Orte (Kernmikrosatelliten)
- Sandbirke diploid
- Moorbirke tetraploid
- Alle Marker funktionieren in beiden Baumarten mit unterschiedlichen Varianten, daher zur Artunterscheidung geeignet

Genetische Vielfaltsparameter

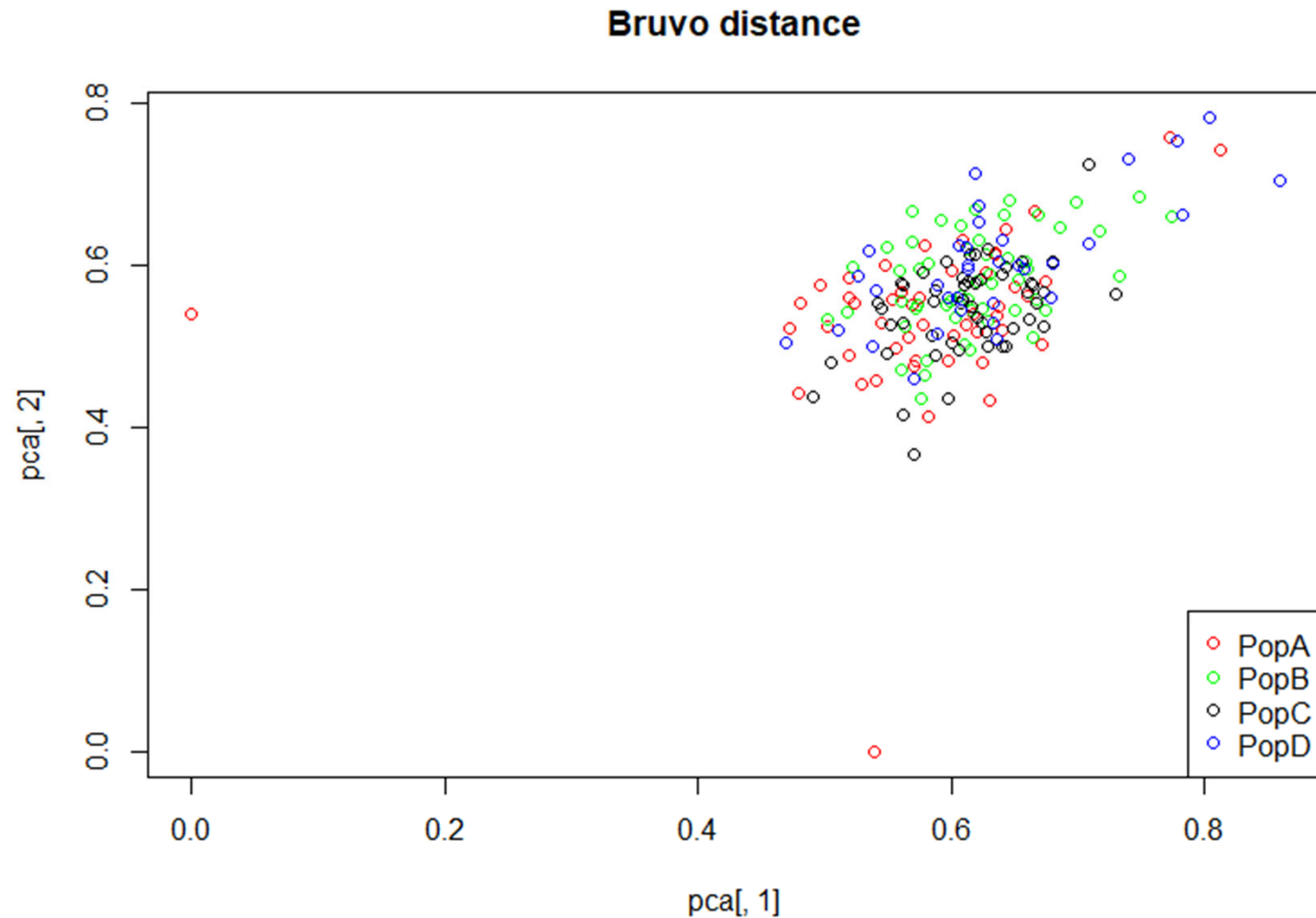
Population	N	Na	Npriv	SI
A-Benediktbeuern	50	16,1	5	3,91
B-Klosterfilz, NP Bayer. Wald	53	18,0	13	3,97
C-Marktoberdorf	51	15,5	4	3,93
D-SPL Laufen-Lebenau	35	15,8	5	3,32

Paarweiser genetischer Abstand basierend auf Jost D (JOST 2008)

...

°α	PopAα	PopBα	PopCα	α
PopBα	0,063α	α	α	α
PopCα	0,065α	0,046α	α	α
PopDα	0,084α	0,056α	0,074α	α

Populations-Struktur

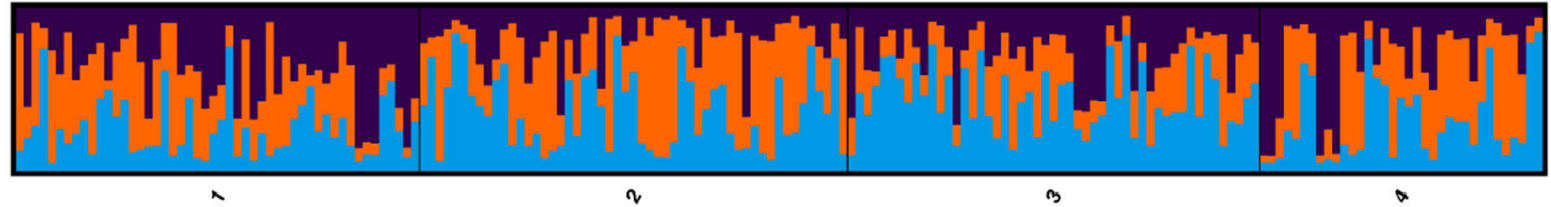


Hauptkomponenten-Analyse (PCA) basierend auf dem genetischen Abstand nach Bruvo (BRUVO et al. 2004)

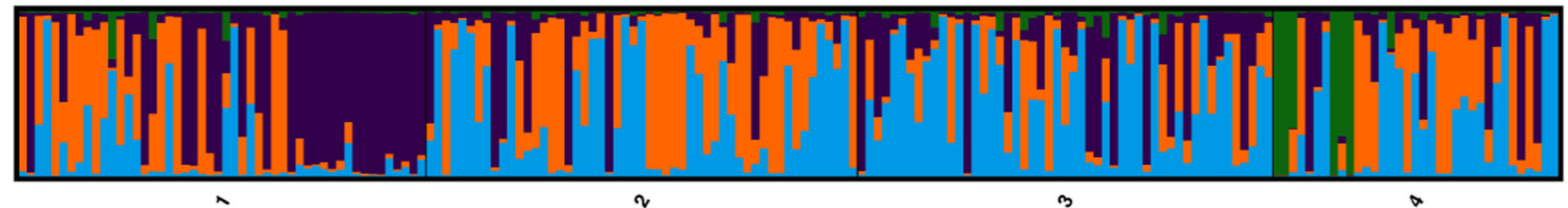
PopA = Benediktbeuern (rote Kreise), PopB=Klosterfilz – NP Bayer. Wald (grüne Kreise), PopC=Marktoberdorf (schwarze Kreise), PopD= Samenplantage Laufen-Lebenau (blaue Kreise)

Räumlich-Genetische Struktur

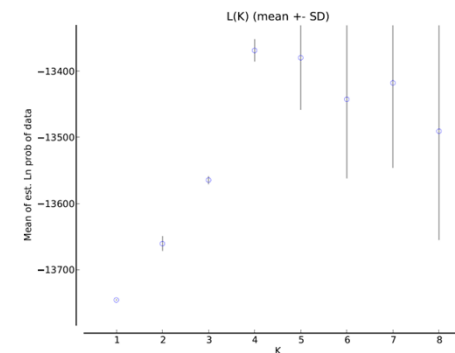
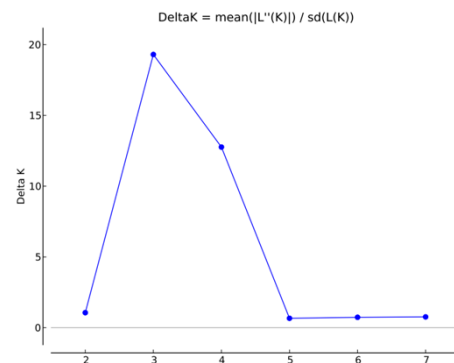
K=3



K=4



1 = Benediktbeuern, 2 = Klosterfilz, 3 = Marktoberdorf, 4 = Samenplantage Lauf-Lebenau



Zusammenfassung

- Die **genetische Charakterisierung** gibt einen Überblick über die **Artunterscheidung**, die **genetische Variabilität** sowie **räumlich-genetische Muster** der Moorbirke in Bayern.
- Für die **Moorbirke** sollten **Erhaltungs- und Saatgut-Erntebestände** definiert werden. Die **genetisch und phänotypisch geeigneten Saatgut-Erntebestände** werden in das **bayerische Erntezulassungsregister** aufgenommen.
- Für die **Erhaltung und Verjüngung** der vorhandenen Vorkommen wird empfohlen, ausschließlich **Vermehrungsgut aus dem ursprünglichen Bestand** zu gewinnen, in den **das Pflanzmaterial wieder ausgebracht** wird.
- Für die künftige Nutzung seltener Baumarten bei Waldumbaumaßnahmen sollten **neben den natürlichen Populationen vermehrt Samenplantagen** angelegt werden.
- Im Rahmen des **BePiGen** Projektes werden weitere zehn Bestände der Moorbirke in Bayern untersucht und **Plusbäume ausgewählt**, um Samenplantagen zu ergänzen oder neue aufzubauen.



BePiGen

Untersuchung räumlich-genetischer Strukturen und genetischer Vielfaltsparameter der Baumarten Moorbirke und Moorspirke in Bayern

- Untersuchung des **genetischen Status** ausgewählter Vorkommen der **Projektbaumarten** (Artreinheit, Unterarten, ggf. Hybridisierung, genetische Vielfalt, Diversität und Differenzierung) sowie **Ermittlung ihrer räumlich-genetischen Strukturen innerhalb Bayerns.**
- **Überprüfung der Herkunftsgebiete der Moorbirke** (ggf. Neuvorschläge) und Erarbeitung von Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen **für die Moorspirke, jeweils auf genetischer Grundlage** (insbesondere der regionalen Differenzierung).
- **Gesamtbewertung der Erhaltungswürdigkeit, -dringlichkeit und -fähigkeit** sowie **Auswahl von Generhaltungsbeständen.**
- **Verbesserung der Erntebasis** zur Deckung des zukünftigen Bedarfs an Vermehrungsgut.
- **Erhaltung der lokalen oder regionalen Genpools** im Rahmen von Bewirtschaftungs- oder Renaturierungsmaßnahmen in und um Moore herum.

A close-up photograph of birch catkins and leaves. The catkins are green and fuzzy, hanging from a dark brown branch. The leaves are bright green with serrated edges. The background is a dense thicket of similar foliage.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit