

Projekt FORSITE II

Erarbeitung der ökologischen Grundlagen für eine dynamische
Waldtypisierung in Oberösterreich, Niederösterreich und im Burgenland

Informationsveranstaltung zur Dynamischen Waldtypisierung

27.04.2023

Neutal, Burgenland

Harald Vacik

Klimawandel

Wechselwirkungen zwischen Risiken des Klimawandels, Verschlechterung der Ökosysteme und Anpassungsfähigkeit von Gesellschaft

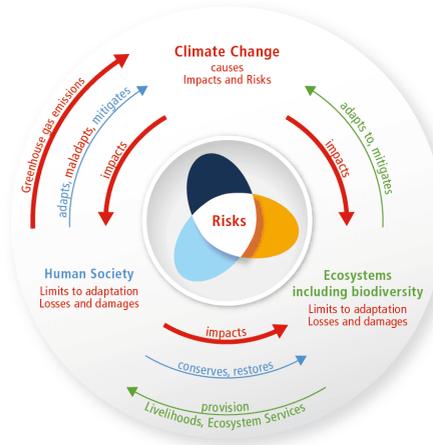
„Mehr als 1,5 Grad Erwärmung wird unumkehrbare Folgen haben“
 Die Welt sehe sich in den nächsten zwei Jahrzehnten mit unvermeidlichen, vielfach Klimagefahren konfrontiert, wenn die globale Erwärmung 1,5 Grad überschreite vorübergehende Überschreitung dieses Erwärmungsniveaus werde zu zusätzlich schwerwiegenden Auswirkungen führen, von denen einige unumkehrbar sein könnten. Dies würde unerschwingliche Risiken für die Gesellschaft, auch für die Infrastruktur und entzündungsfähige Küstensiedlungen.

Zunehmende Hitzewellen, Dürren und Überschwemmungen würden bereits Toleranzschwelle von Pflanzen und Tieren überschreiten und zu einem Massensterben von Arten wie Bäumen und Korallen führen. Wetterextreme traten immer häufiger und verursachten kaskadenartige Auswirkungen, die immer schwerer zu bewältigen sind. Millionen von Menschen vor allem in Afrika, Asien, Mittel- und Südamerika würden dann einer akuten Nahrungsmittel- und Wasserversorgungsnot ausgesetzt sein.

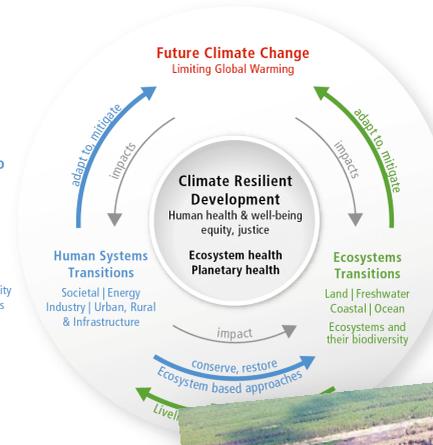
IPCC Sixth Assessment Report Impacts, Adaptation and Vulnerability

From climate risk to climate resilient development: climate, ecosystems (including biodiversity) and human society as coupled systems

(a) Main interactions and trends



(b) Options to reduce climate risks and establish resilience



The risk propeller shows that risk emerges from the overlap of:
 ● Climate hazard(s) ● Vulnerability ● Exposure
 ...of human systems, ecosystems and their biodiversity



IPCC-BERICHT
Zeitfenster für Klimarettung schließt sich
 Der am Montag präsentierte Bericht des UNO-Weltklimarats (IPCC) ist ein eindringlicher Weckruf: Mit jeder weiteren Verzögerung bei Maßnahmen für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel werde sich „das Fenster der Gelegenheit schließen, eine lebenswerte und nachhaltige Zukunft für alle zu sichern“. Die Erderwärmung und Extremwetter drohen Millionen in die Armut zu stürzen.
 28. Februar 2022, 13:53 Uhr (Update: 28. Februar 2022, 15:04 Uhr)
 Schon jetzt sei knapp die Hälfte der Menschheit durch den Klimawandel „hochgradig gefährdet“. „Die angehäuften Bedrohungen für das Wohlergehen des Menschen und die Gesundheit des Planeten“, heißt es in einer Zusammenfassung, 3,3 bis 3,6 Milliarden der knapp acht Milliarden Menschen weltweit seien bereits „sehr anfällig“ für die Folgen des Klimawandels. Dieses Risiko werde durch sozial-ökonomische Ungleichheit sowie die nicht nachhaltige Nutzung von Land und Meeren weiter erhöht.
 Aktuell in ORF.at

KLIMAWANDEL
Waldschäden nehmen rasant zu
 VON SVEA JUNGE - AKTUALISIERT AM 05.08.2021 - 10:29

Frankfurter Allgemeine
 ZEITUNG ● FAZ.NET

Der Wald leidet. Hitze, Stürme und der Borkenkäfer haben die Schadholzmenge in den letzten Jahren vervielfacht. Für die Waldbesitzer bedeutet das hohe Verluste. Vom jüngsten Anstieg der Holzpreise profitieren sie nicht.

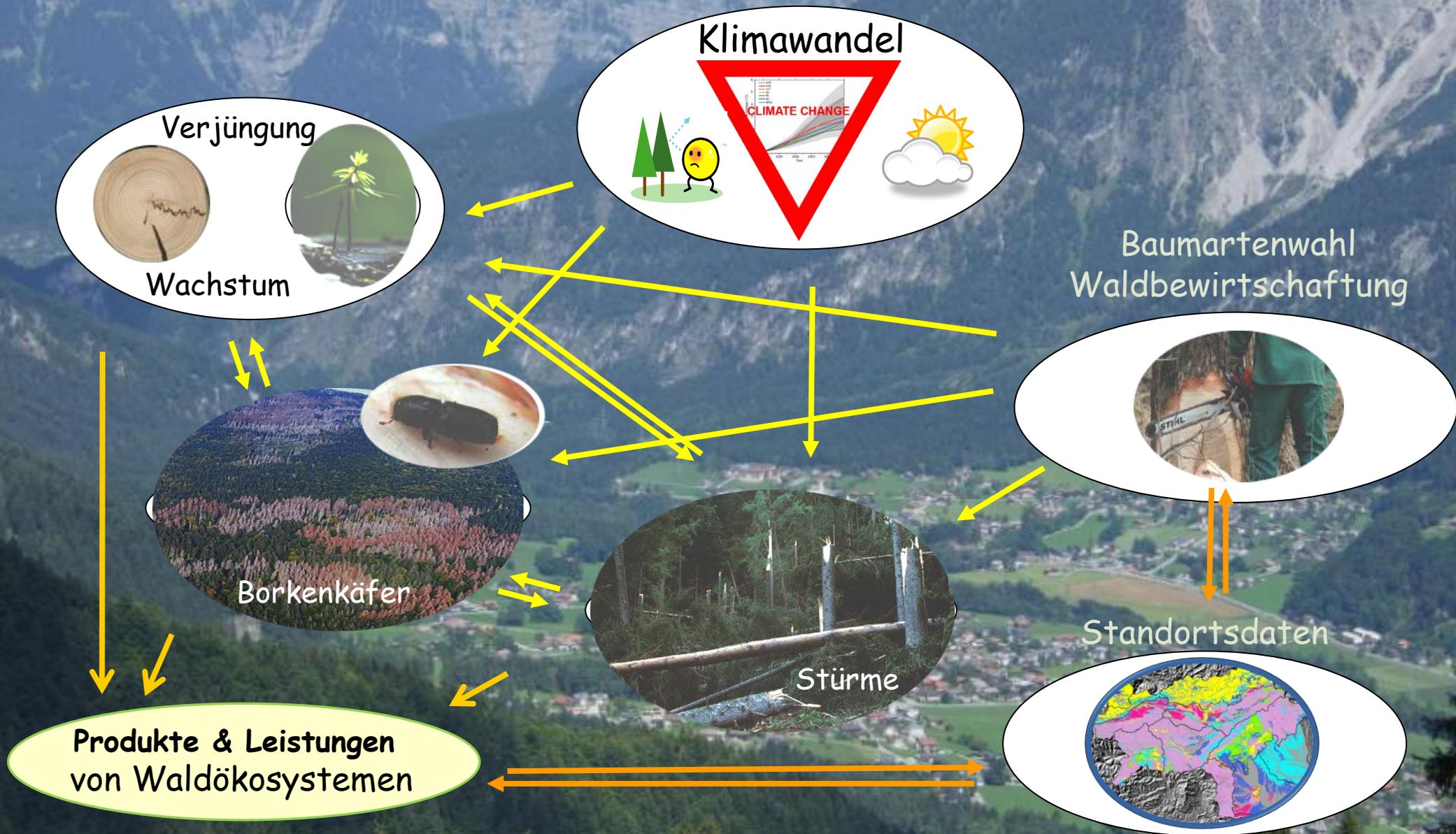


Waldfonds Republik Österreich
 Eine Initiative des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

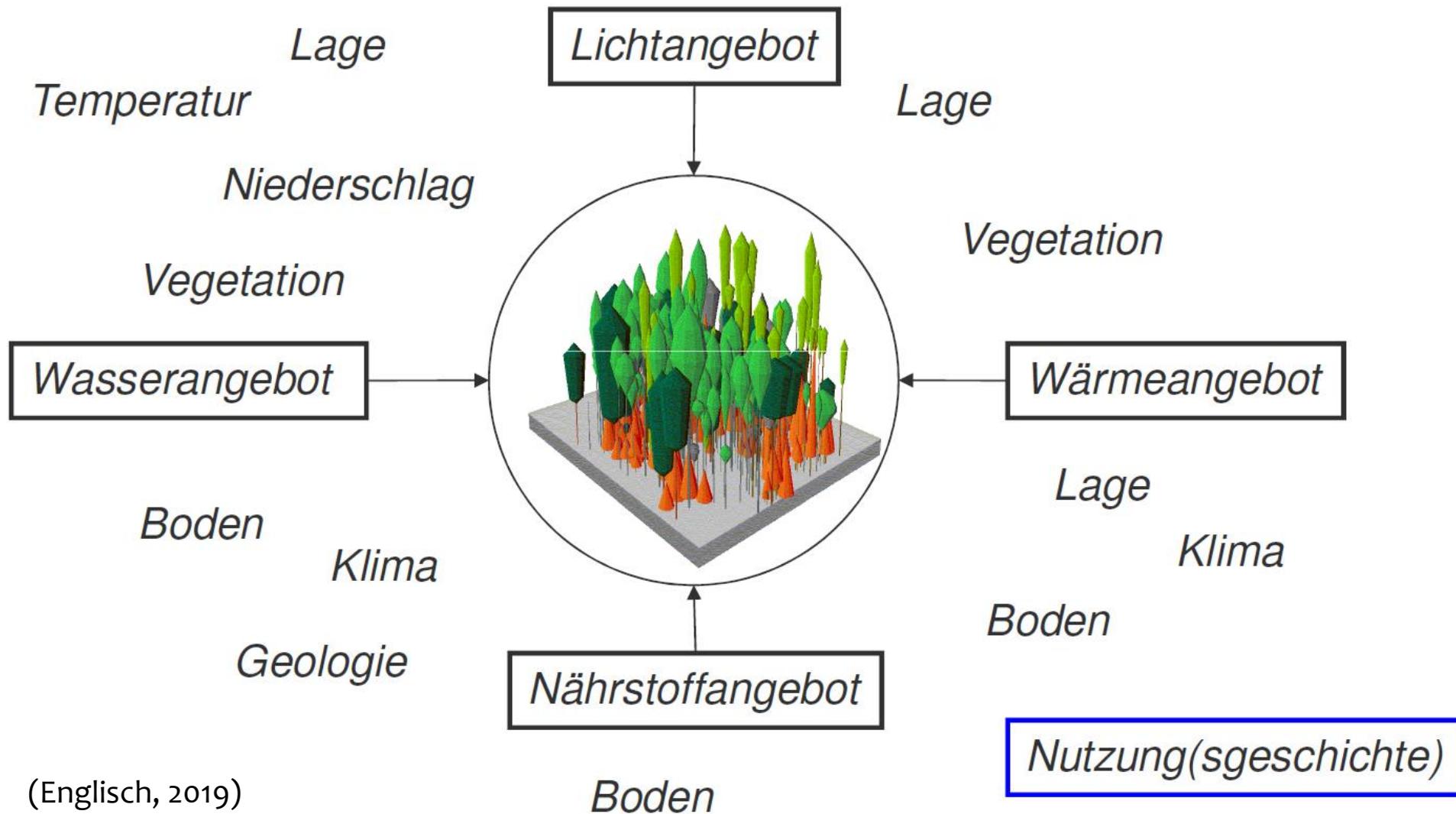
LAND OBERÖSTERREICH

Land Burgenland

FORSITE II
 Dynamische Waldtypisierung



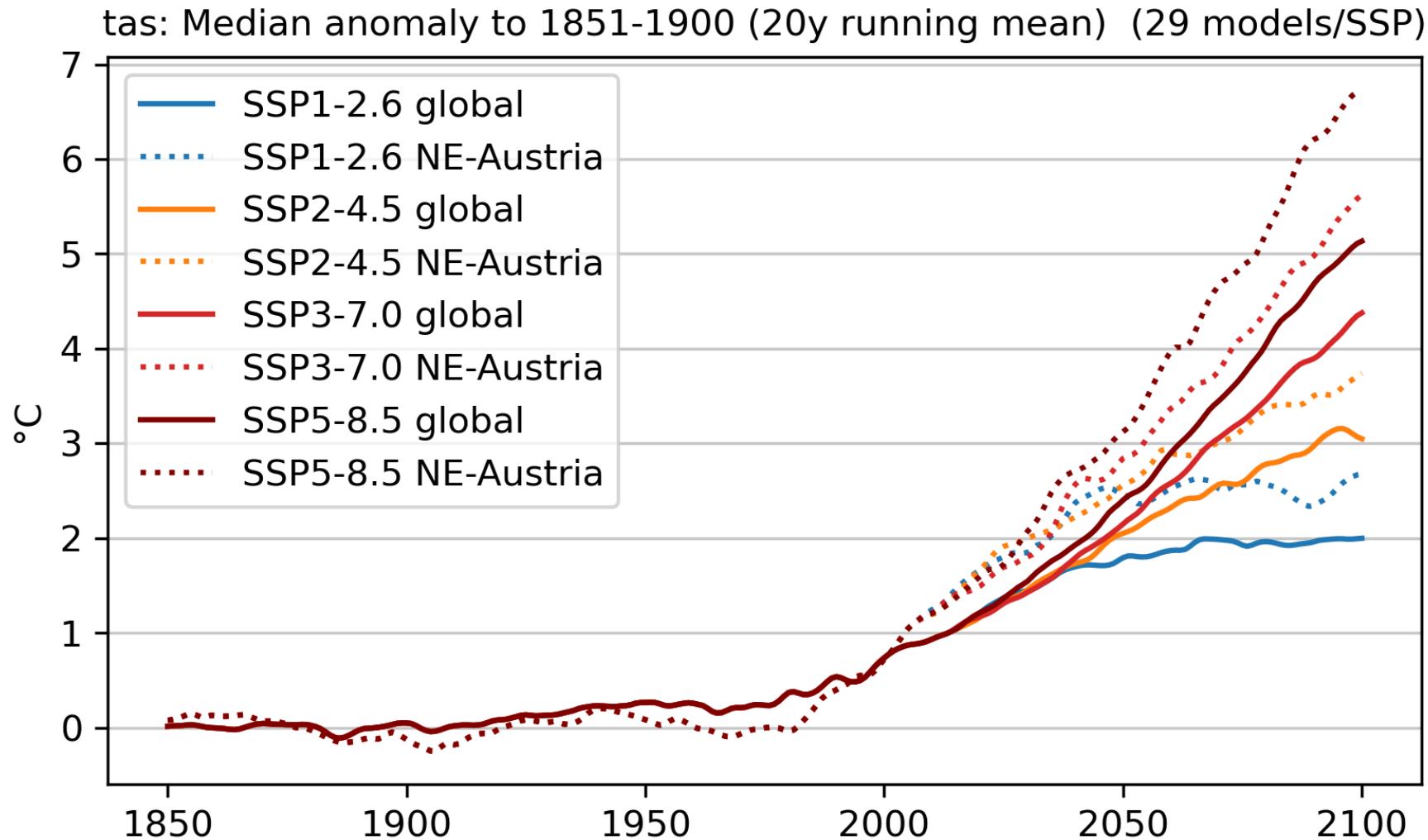
Waldstandort wird geprägt von...



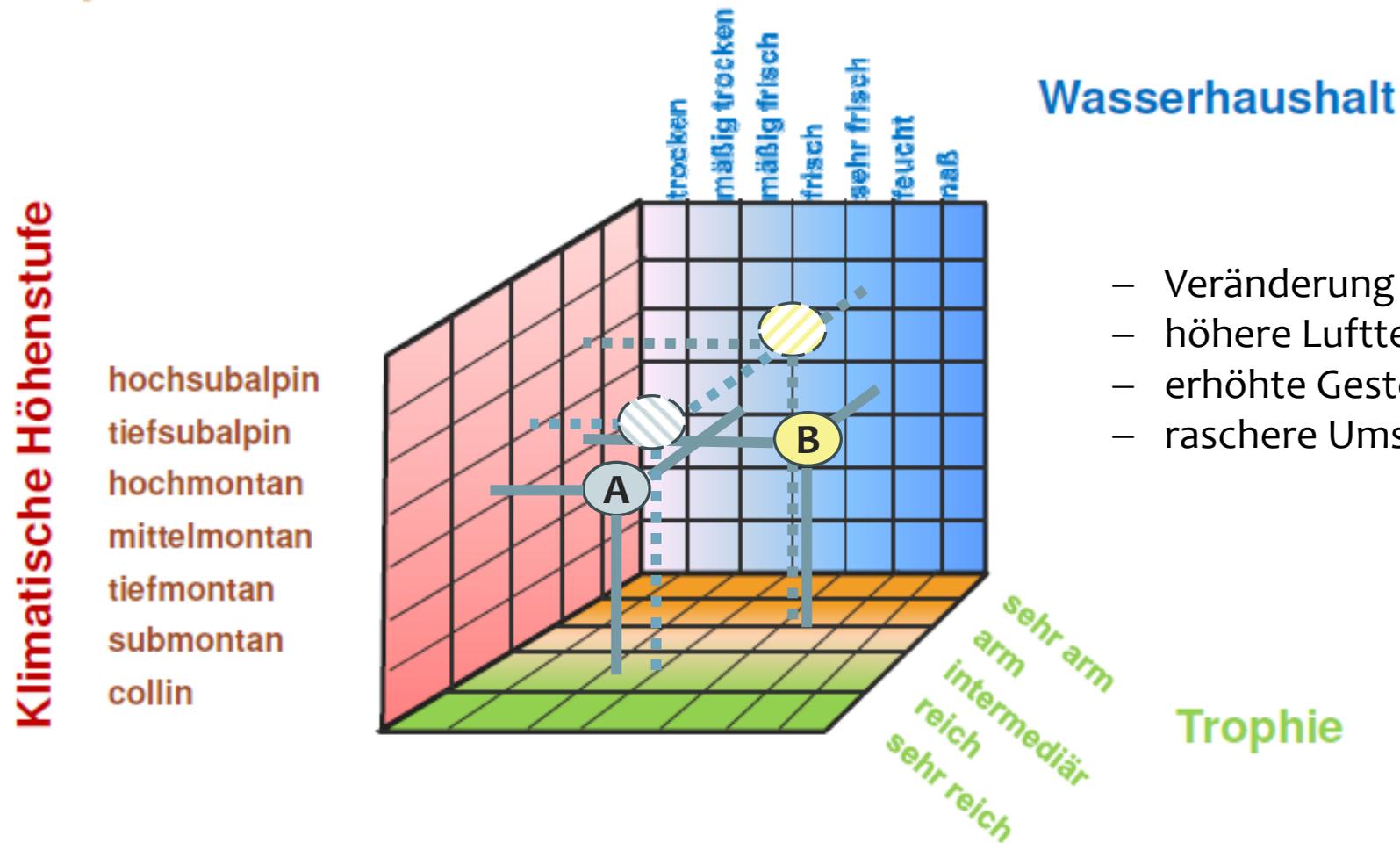
(Englisch, 2019)

Ausgewählte Klimaszenarien für Bgld, NÖ und OÖ

Änderung der Temperatur (auf Basis 29 unterschiedlicher Globalmodelle)



Veränderung von Waldstandorten entlang der ökologischen Achsen von Standortfaktoren



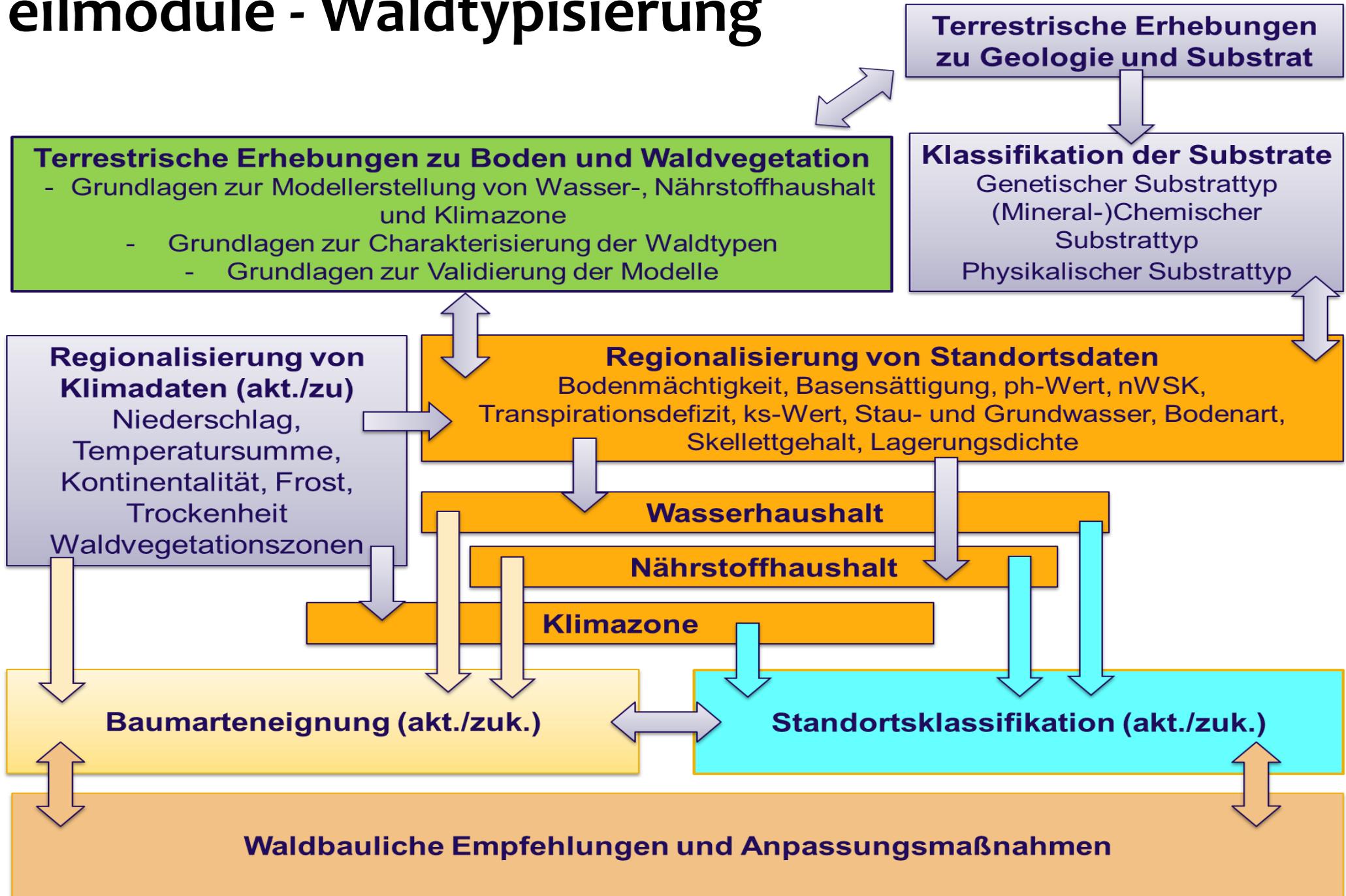
- Veränderung Niederschlagsniveau
- höhere Lufttemperatur
- erhöhte Gesteinsverwitterung
- raschere Umsetzung organischer Substanz

(verändert nach Englisch, 2019)

Dynamische Waldtypisierung

- * statisches System aus Standorteinheiten (einheitliche Eigenschaften bei Wärme-, Wasser- und Nährstoffhaushalt) wird erweitert
- * **dynamisches System** von temporären Standort-Zuständen entlang 3 ökologischer Achsen:
 - * **Klimazone** (modellierte klimatische Höhenstufe) – heute / Zukunft
 - * **Wasserhaushalt** (modellierte Gesamtwasserhaushaltsstufe) – heute / Zukunft
 - * **Nährstoffhaushalt** (modellierte Nährstoff-/Basenhaushaltsstufe) - +/- statisch
- * Standort-Eigenschaften (Klimazone, Wasser-, Nährstoffhaushalt) werden zu Einheiten (**Waldstandortseinheiten**) kombiniert und Empfehlungen für Baumarten-Eignung, Waldbehandlung abgeleitet

Teilmodule - Waldtypisierung



Partner im Projekt FORSITE II

- * **Universität für Bodenkultur Wien**

- * Institut für Waldbau
- * Institut für Waldökologie
- * Institut für Meteorologie
- * Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe



+ zahlreiche externe Partner und Dienstleister



- * **Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft**

- * Institut für Waldökologie und Boden
- * Institut für Naturgefahren



NAWI Graz
GEOCENTER



- * **Karl-Franzens-Universität Graz**

- * **mjp Ziviltechniker GmbH (MJP)**

- * **WLM Büro für Vegetationsökologie und Umweltplanung Klosterhuber & Partner OG**

- * **ALPECON Wilhelmy e.U., Technisches Büro für Geowissenschaften**

- * **Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)**

- * **Geologische Bundesanstalt (GBA)**



Zentralanstalt für
Meteorologie und Geodynamik



 **Waldfonds
Republik Österreich**

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Land- und Forstwirtschaft, Regionen
und Wasserwirtschaft



LAND
OBERÖSTERREICH



Land
Burgenland

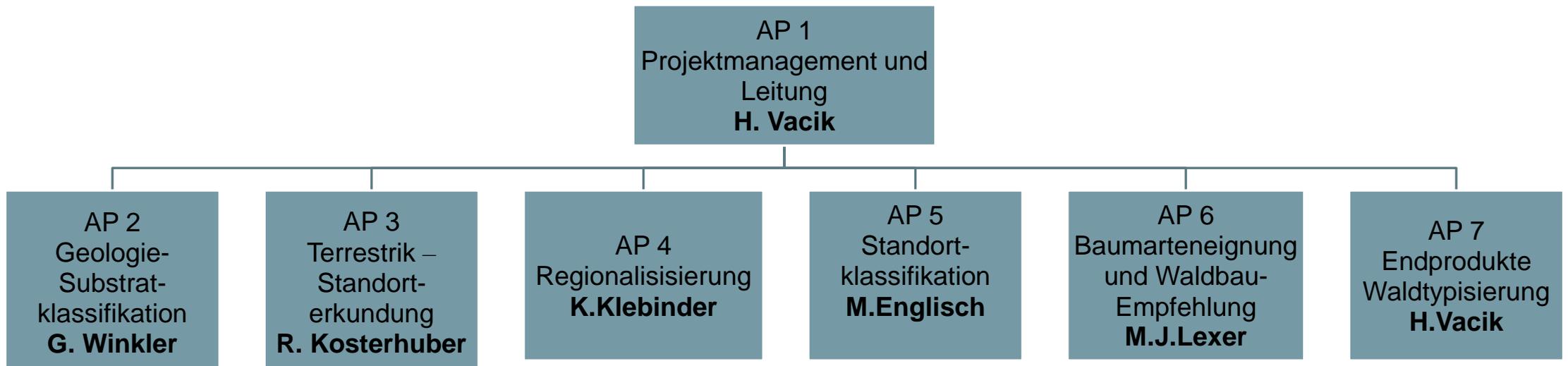


FORSITE II

Dynamische Waldtypisierung (10)

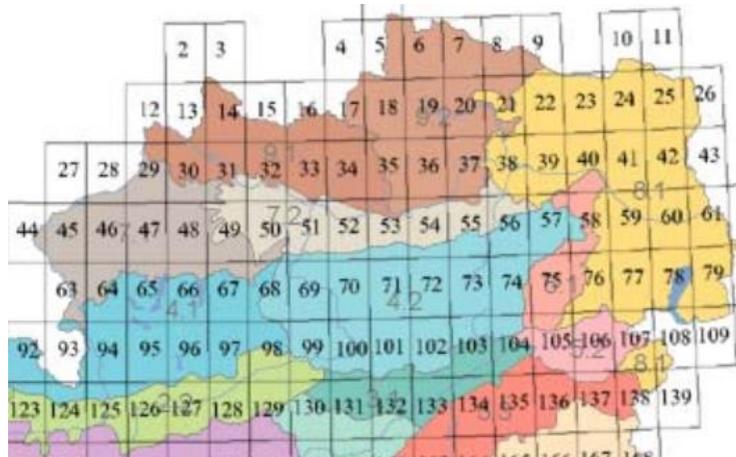
Arbeitspakete FORSITE II

1. Projektorganisation und Datenmanagement
2. Geologie - Substratklassifikation
3. Terrestrik - Standorterkundung
4. Regionalisierung
5. Standortklassifikation und Standortmodell
6. Baumarteneignung und Waldbau-Empfehlung
7. Endprodukte Waldtypisierung



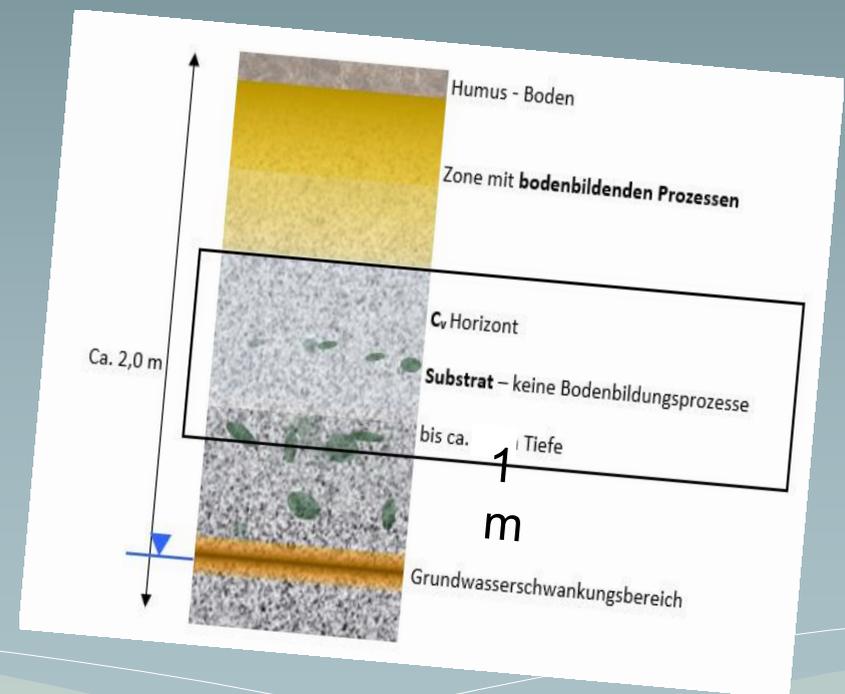
Projektgebiet für FORSITE II – Phase 1

Wuchsgebiete 71, 72, 81, 82, 91 und 92; ca 721.000 ha Wald



AP2 – Geologie und Substratklassifikation

Gerald Winkler, Marcus Wilhelmy und MitarbeiterInnen

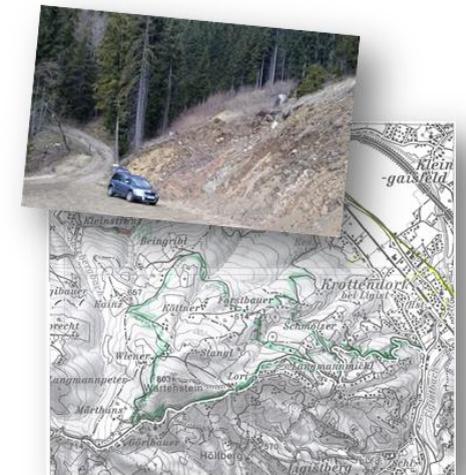


Ziele AP 2

- * Bereitstellung **geologischer Karten mit Substrat-Information** auf Festgesteinen und Lockergesteins-Flächen als Grundlage für die Regionalisierung der Bodeneigenschaften
- * **Mineralchemische und bodenphysikalische Klassifizierung** von Lockergesteinen unter Anwendung des Systems ALPECON-WLM in Tirol / Südtirol / Steiermark
- * Angaben zu **Substrat-Eigenschaften bezüglich Wasser- und Nährstoffhaushalt** als Grundlage für die Regionalisierung und Modellierung

AP 2 Geologie-Substratklassifikation

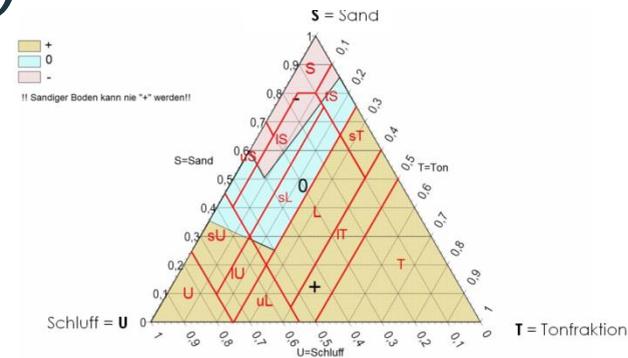
- * Erstellung einer grobskaligen „mineralchemisch klassifizierten Substrattypkarte 1:200.000“
- * Mineralchemische Klassifizierung der Festgesteinspolygone auf Basis der geologischen Karte
- * Terrestrische Erhebungen zu Geologie und Substrat 2022, 2023, 2024
- * Durchführung der Laboranalysen für Klassifikation und Forschungsarbeiten
- * Erstellung Substratkarten
- * Datenmanagement und Schnittstellen zu AP 3 und AP 4
- * Lieferung quantifizierter Daten zum Wasserhaushalt
- * Lieferung quantifizierter Daten zum Nährstoffhaushalt



Klassifikationsschema für Substrate

- Genetischer Substrattyp** nach geologischer Fazies entspricht Geneseprozess des Substrats (GenTyp)
- (Mineral-)Chemischer Substrattyp** nach mineralogischer Zusammensetzung (SGesPM) in 5-Komponenten (Kalzit + Dolomit + Saure Silikate + Basische Silikate + Tonminerale)
- Physikalischer Substrattyp** nach Korngrößenverteilung (Matrix)

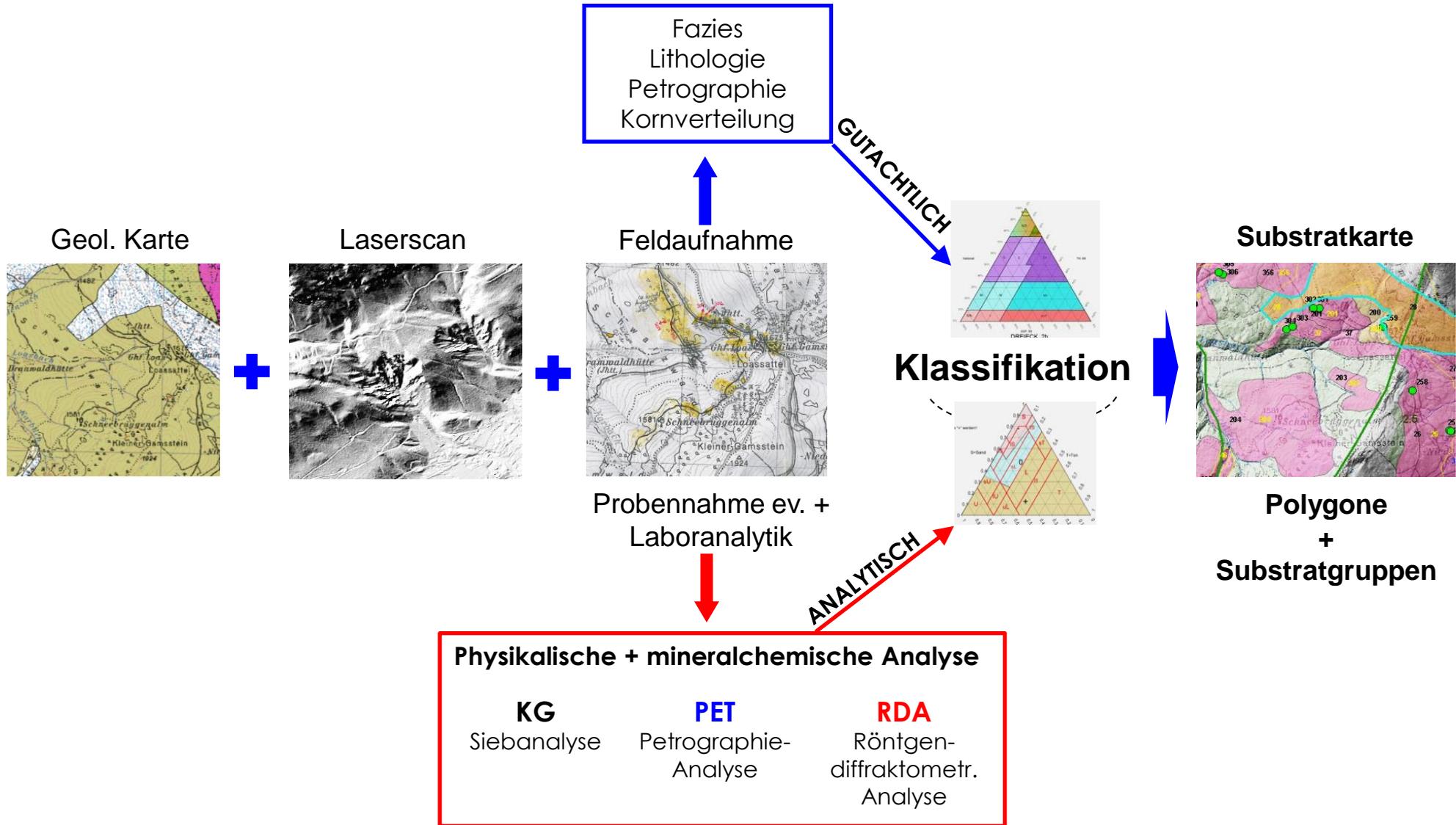
Code	Genetischer Substrattyp (Klosterhuber)	Code	Genetischer Substrattyp
Fe	Festgestein	Bl	Blockwerk
Fs	Sedimentäres Festgestein	Er	Eisrandsedimente, Staukörper
Fm	Magmatisches / Metamorphes Festgestein	Mz	Moräne
Ha	Hangschutt	Ru	Lockersedimenttrübsung, Spillfaktionen
Vs	Verwitterungsschutt, Zersatz	Ml	Moränen
Hk	Hangschuttbögel, Sturzhalde	Mi	Lokalmoräne
Og	Organische Substrate, Vermässungen	Mf	Ferromoräne
Ta	Fluviale Sedimente (Talablagerungen)	Mb	Blockmoränen
Ts	Terrassensedimente	Le	Äolische Sedimente (Löß, Fluglehm)
Sw	Schwemmkegel (historisch)	Ls	Limnische Sedimente (Seeablagerungen)
Mu	Murkegel (rezent)	Ss	(Seeablagerungen)
		As	Künstliche Aufschüttung



SGes	Mineral-Chemische Substrattypen
S-	Saure quarzreiche Silikatgesteine
S	Saure Silikatgesteine
S+	Saure Gesteine tonreich
I-	Intermediäre Silikatgesteine
I	Intermediäre Silikatgesteine
I+	Tongesteine intermediär
B-	Basisch-Intermed. Silikatgesteine rückstandsarm
B	Basenreiche Silikatgesteine
B+	Basenreiche Silikatgesteine tonreich
M-	Silikatisch-Carbonatarme Mischgesteine rückstandsarm
M	Carbonat-Silikat-Mischgesteine
M+	Carbonat-Silikat-Mischgesteine tonreich
C-	Silikatisch-Carbonatreiche Gesteine rückstandsarm
C	Silikatisch-Carbonatreiche Gesteine
C+	Silikatisch-Carbonatreiche Gesteine tonreich
K-	Kalkgesteine rückstandsarm
K	Kalkgesteine
K+	Kalkgesteine tonreich
D-	Dolomit, Kalk, Dolomit rückstandsarm
D	Dolomitgesteine
D+	Dolomitgesteine tonreich

(Wilhelmy, 2018)

Substratklassifikation



Geländearbeiten zu AP2

Geländeerhebungen zu Geologie und Substrat

- * Lockergesteins-Flächen wurden im Gelände nach vorgegebenen Erhebungsdesign erhoben und kartiert
- * Geländeaufnahme orientierte sich am Forststraßennetz
- * 6 Teams (jeweils erfahrener Geologe und ein(e) Mitarbeiter(in))
- * Geländeerhebung im Projektgebiet Frühling 2022 - November 2022
- * 2370 Aufnahmepunkte (gesamt)
 - * Aufschlusspunkte (1420), Bohrstockpunkte (892), Fotopunkte (313), Festgesteinspunkte (67), sonstige (38)
- * im Gelände 565 Gesteinsproben für Analyse geworben



Ablauf der Geländearbeiten in AP2 (i)

- * Erhebung entlang von Forststraßen
- * Bohrstockpunkt abseits Forststraßen, um Informationen zu verdichten

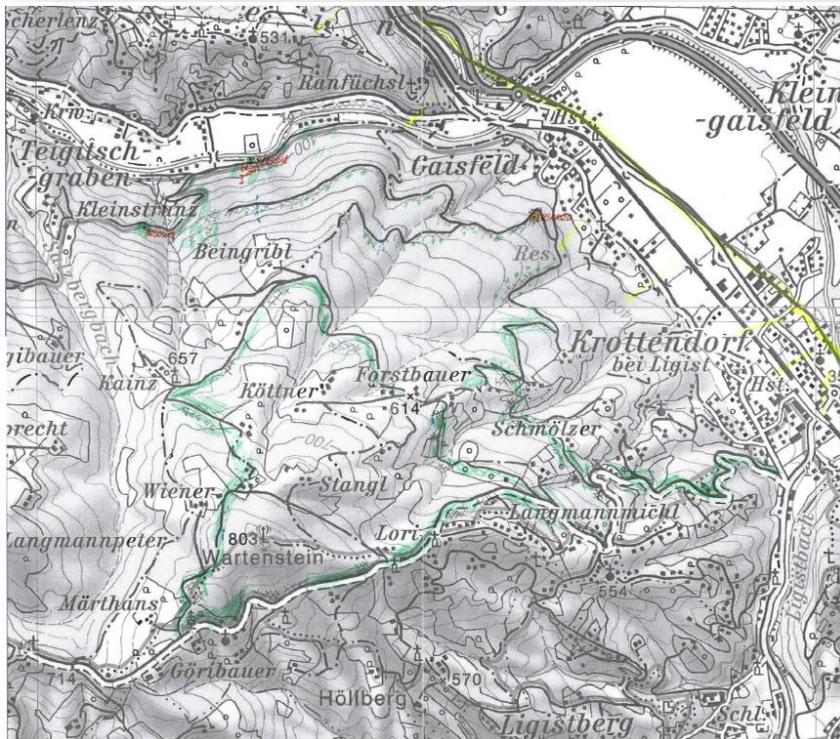


Abbildung 1: Aufnahme entlang von Forststraßen

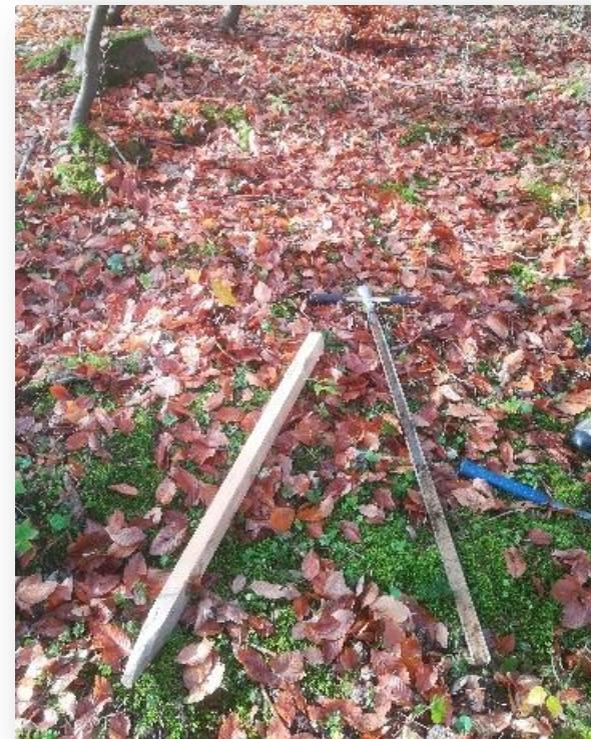


Abbildung 2: Bohrstockpunkt

Ablauf der Geländearbeiten in AP2 (ii)

- * Aufschluss an Böschungskante, max. 1,5 m hoch, gegebenenfalls inkl. Probe
- * Schurfe wurden wieder verschlossen

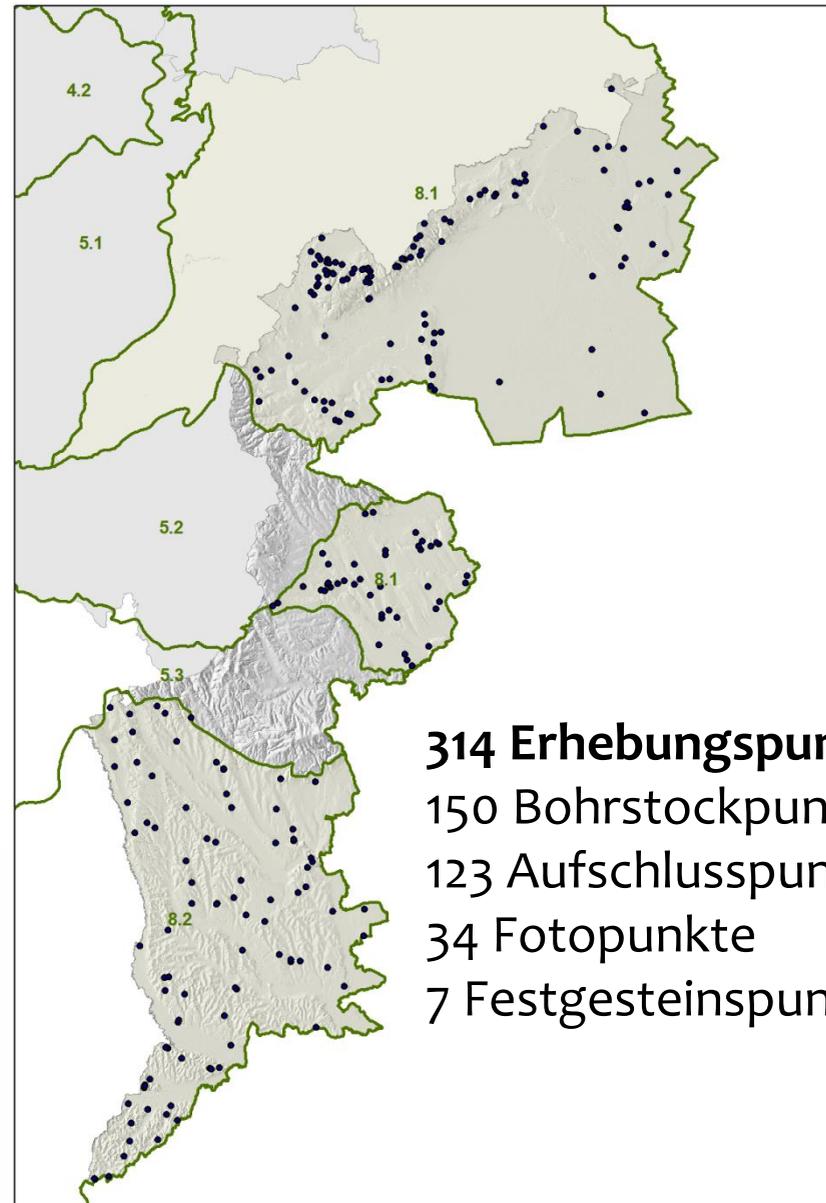
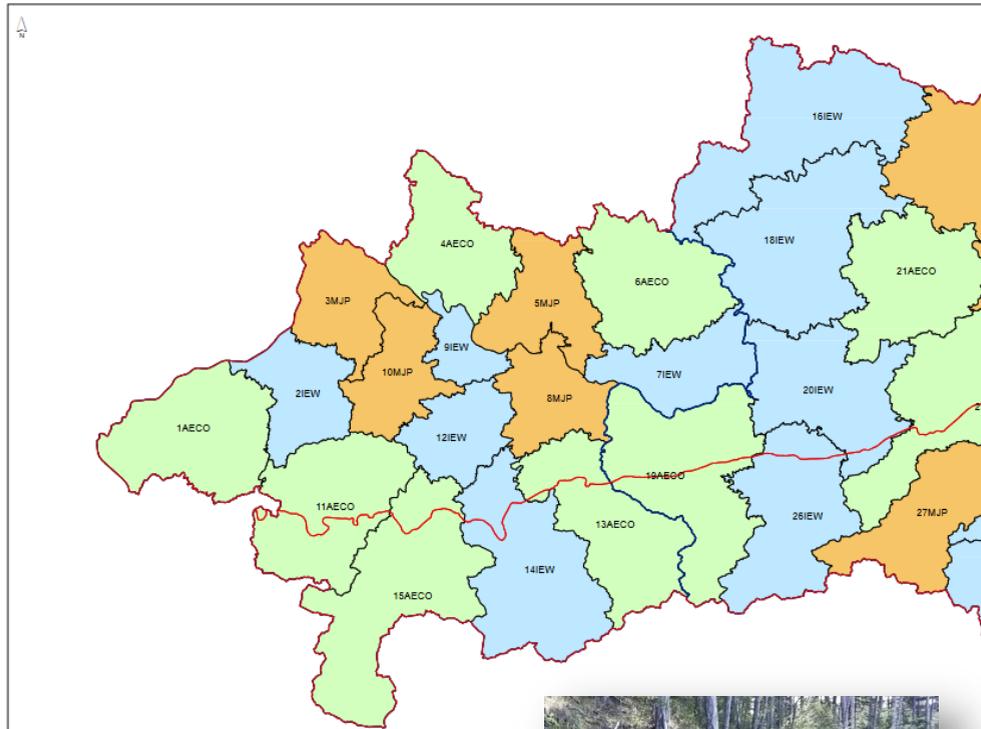


Abbildung 3: Aufschlusspunkt



Abbildung 4: „verschlossener“ Aufschlusspunkt

Geländearbeiten AP2



314 Erhebungspunkte im Burgenland

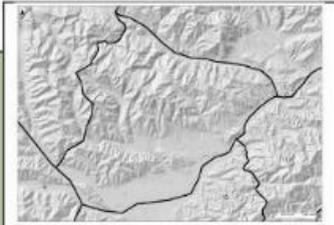
150 Bohrstockpunkte

123 Aufschlusspunkte

34 Fotopunkte

7 Festgesteinspunkte

Grundlagen

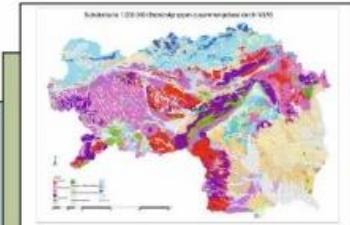


Laserscan

ÖK

Orthophoto

1) Digitalisierung



gen. Substratypkarte (Geo200)

geol. Polygontypkarte (Geo50)

GEOFAST, GK50

Geländebefunde

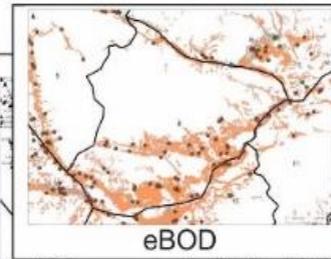


Kalibrationspunkte

Aufnahmepunkte

Geländeaufnahmen

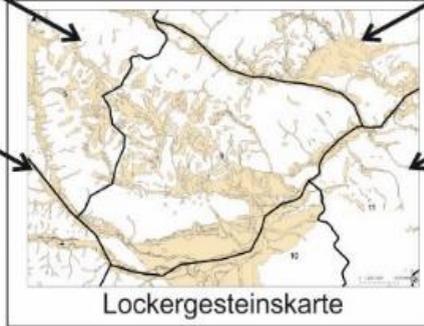
Zusatzinformation



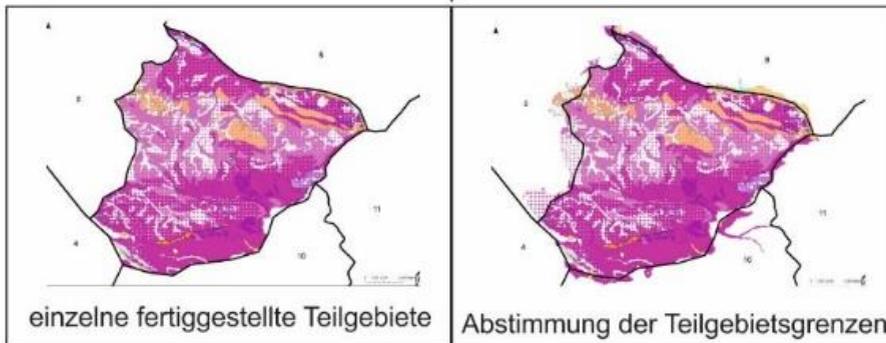
eBOD

Aufnahmepunkte AP3

Hangschuttmodellierung



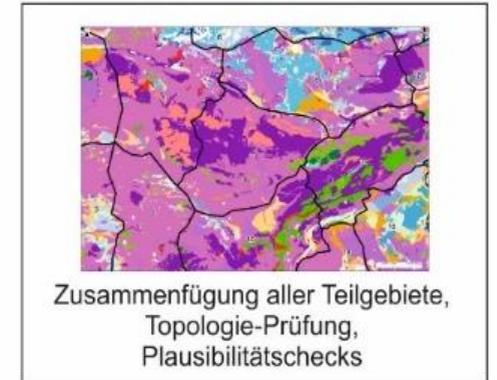
Lockergesteinskarte



einzelne fertiggestellte Teilgebiete

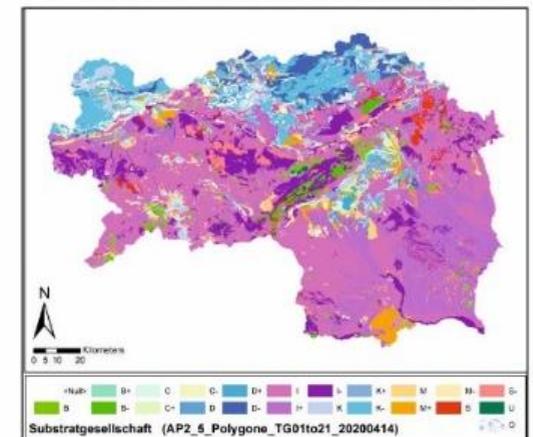
Abstimmung der Teilbereichsgrenzen

2) Regionalisierung



Zusammenfügung aller Teilgebiete,
Topologie-Prüfung,
Plausibilitätschecks

Finale Substratkarte



AP3 - Terrestrik und Standorterkundung

Ralf Klosterhuber, Michael Englisch, Franz Starlinger
WLM, BFW Wien

 **Waldfonds
Republik Österreich**

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Land- und Forstwirtschaft, Regionen
und Wasserwirtschaft



**LAND
OBERÖSTERREICH**

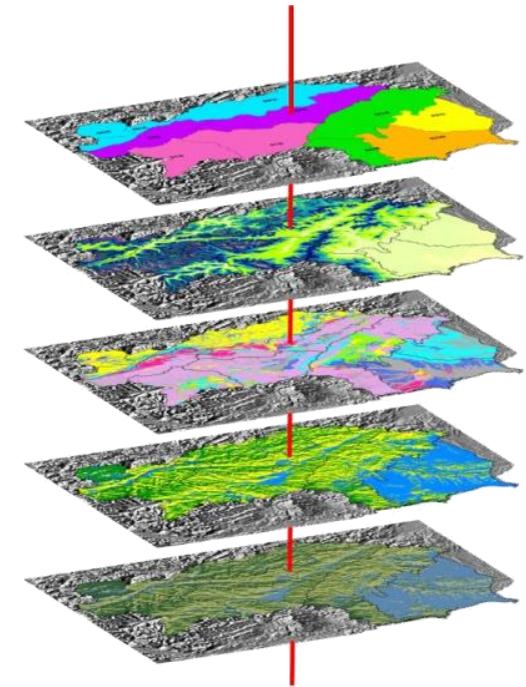


**Land
Burgenland**



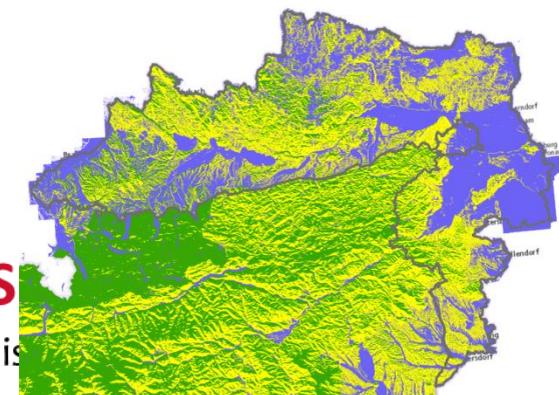
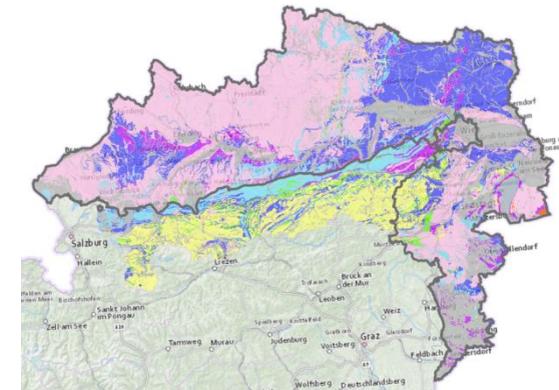
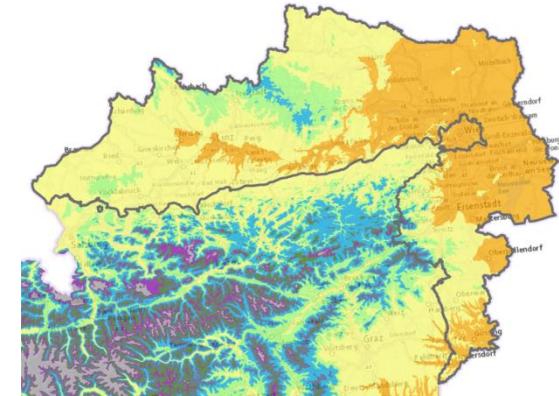
AP 3 Terrestrik - Standorterkundung

- * Beprobungs-Design für die Standorterkundung
- * Planung und Logistik der Standortaufnahmen
- * Durchführung der Standortaufnahmen 2022 / 2023 / 2024
- * Qualitätssicherung bei Standortaufnahmen
- * Datenstruktur, Datenbank und Datenmanagement
- * Schnittstellen zu AP2 Geologie – Substrat
- * Qualitätsprüfung der Aufnahme­daten



Geländeerhebungen in AP3

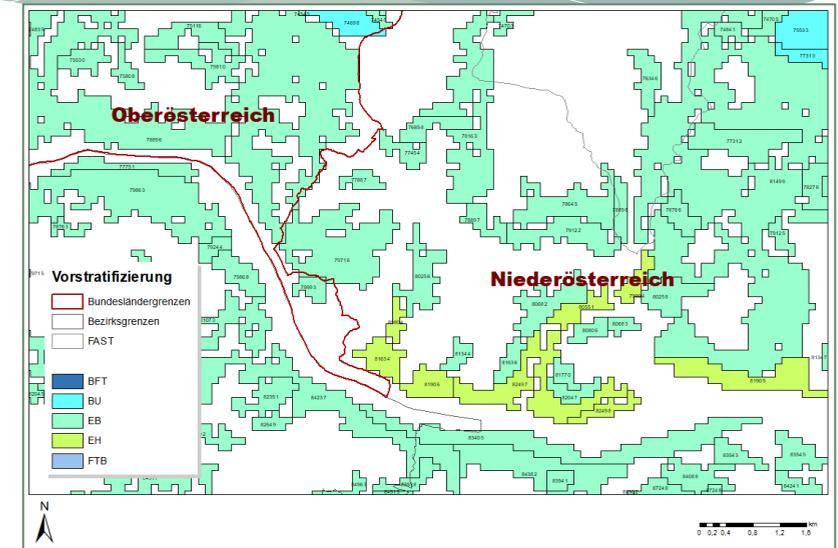
- * Ca. 2000 Auswahlflächen (inkl. 50% Reserve) für Standortaufnahmen aus > 11.000 Polygonen > 10 ha in 269 Straten (> 100 ha) systematisch und repräsentativ über die Waldfläche verteilt
- * Definition **Stratum**: Kombination aus Wuchsgebiet, Höhenstufe, Substrat, Hanglage
 - * 6 Wuchsgebiete (7.1, 7.2, 8.1, 8.2, 9.1, 9.2)
 - * 5 Höhenstufen (co, sm, tm, mm, hm)
 - * 7 genetische Substratgruppen, 7 chemische Substratgruppen
 - * 3 Hanglagen (Sonn-, Schatt-, Flachlage)



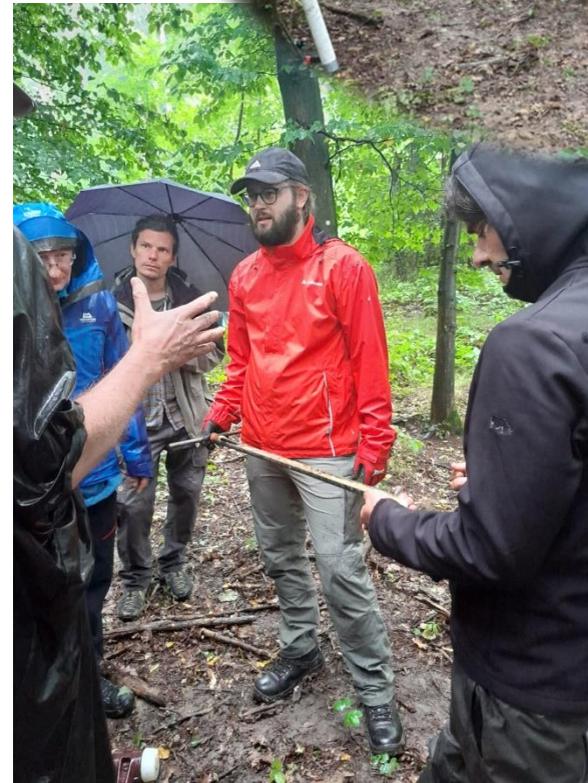
Geländearbeiten 2022 zu AP3

Standorts- und Bestandesaufnahmen

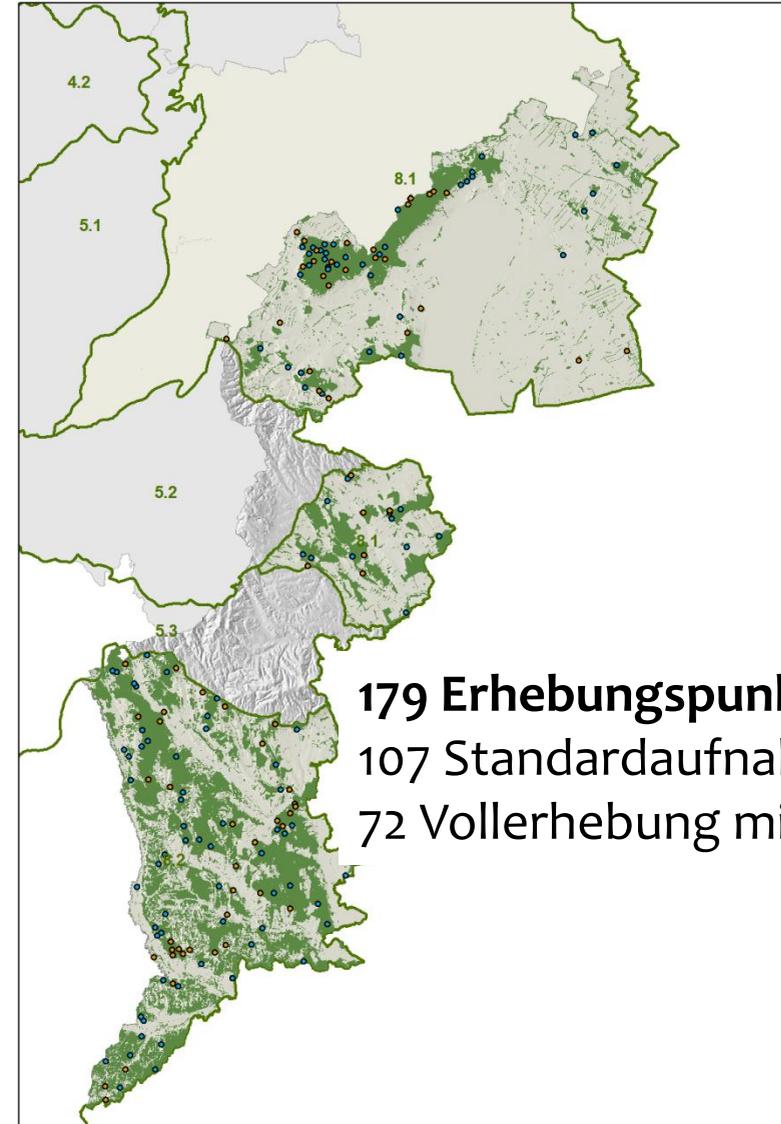
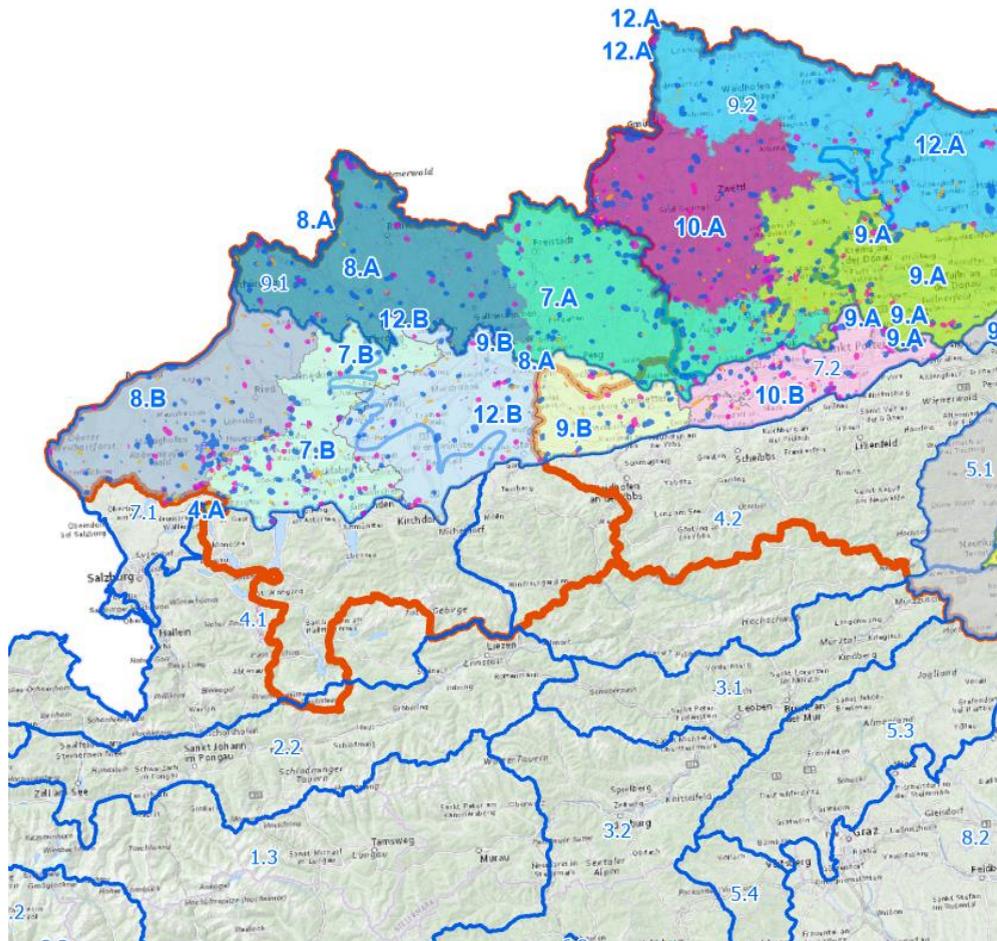
- * Aus Vorstratifizierung wurden repräsentativ verteilte Flächen für Stichproben ausgewählt
- * Innerhalb der Auswahlflächen wurden innerhalb Suchradius von 100 m Aufnahmen durchgeführt (641 Standard Punkte, 404 Vollerhebungspunkte)
- * Lage-, Standortdaten, Bodenprofilbeschreibung, Vegetationsaufnahme, Bestandeserhebung, Jahrringbohrung an den OS der Hauptbaumarten
- * an Vollerhebungspunkten wurden Bodenproben genommen und eine chemisch-physikalische Analyse durchgeführt
- * Erhebung durch 10-12 Teams mit jeweils 2-3 Personen (Bodenkundler, Vegetationskundler, Hilfskraft)
- * Geländeerhebungen von Mai – September 2022



Einschulungen 2022 in Herzogenburg



Übersicht zu Straten, Teams und Erhebungen



179 Erhebungspunkte im Burgenland
107 Standardaufnahmen
72 Vollerhebung mit Bodenproben

Standorterkundung Datenbasis für Standort-Einheiten und Waldtypen

- * **allgemeine Lage-, Standort- und Bodendaten, Vegetations- und Bestandesdaten**
- * **Bodenprofil** (feldbodenkundliche Profil-Aufnahme bis 1 m Tiefe): liefert Aussagen über Wasserspeicher, Nährstoffversorgung
- * **Vegetationsaufnahme** (nach Braun-Blanquet nach Vegetationsschichten getrennt): zur Ableitung der charakteristischen Bodenvegetation und der Zeigerwerte der Waldtypen (Wärme-, Wasser-, Nährstoffversorgung)
- * **Baum-Stichprobe**: liefert Daten über Waldstruktur, Bonität bzw. Wüchsigkeit der Standort-Einheiten
- * Informationen dienen zur Visualisierung und Beschreibung der Waldtypen

Beispiele von Profilgruben bei Vollerhebung



Analyse der Bodenproben und Bohrkerne



Auflage

0-10 cm

10-20 cm

20-40 cm

40-80 cm

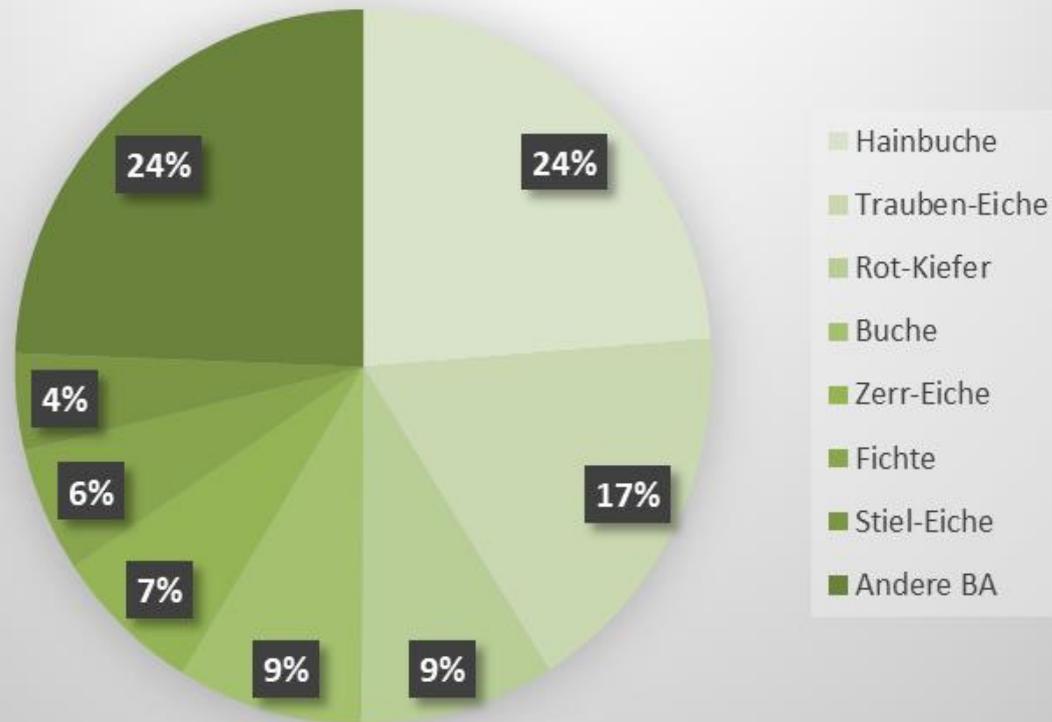
Chemie, Labor BFW Wien, n=1804
Abschluss Analyse: April/Mai 2023

Physik, Labor BFW Ibk., n=1580

Substrat, Labor Uni Graz, n=1176
Substrat Deckschichten
Handstücke – Uni Graz

> 3000 Baum-Bohrkerne
Labor BOKU Tulln

Vorkommende Baumarten im Burgenland



Baumarten	n	Mittlerer BHD [cm]
Hainbuche	478	17,6
Trauben-Eiche	349	33,8
Rot-Kiefer	182	31,7
Buche	173	31,0
Zerr-Eiche	139	24,6
Fichte	114	21,3
Stiel-Eiche	88	39,5
Andere BA	491	

Insgesamt mehr als 30 Baumarten mit BHD > 7 cm gemessen [n= 2014, 179 Punkte]

Andere Baumarten:

Zerr-Eiche, Winter-Linde, Feld-Ahorn, Esche, Vogel-Kirsche, Schwarz-Erle, Flaum-Eiche, Hänge-Birke, Feld-Ulme, Robinie, Berg-Ahorn, Schwarz-Kiefer, Edelkastanie, Elsbeere, Hybrid-Pappel, Tanne, Balkan-Eiche, Lärche, Rot-Eiche, Silber-Weide, Sommer-Linde, Baum-Hasel, Manna-Esche, Berg-Ulme, Eschen-Ahorn, Spitz-Ahorn, Traubenkirsche, Stein-Weichsel

AP4 – Regionalisierung

Klaus Klebinder, BFW Innsbruck

 **Waldfonds
Republik Österreich**

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Land- und Forstwirtschaft, Regionen
und Wasserwirtschaft



**LAND
OBERÖSTERREICH**

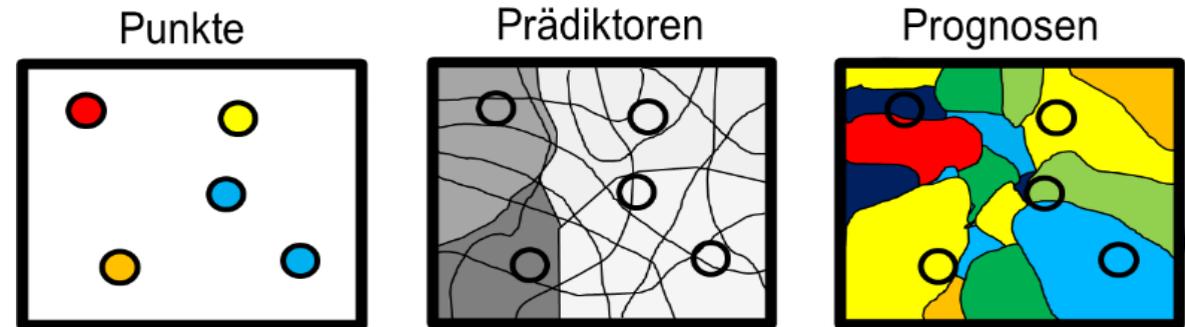


**Land
Burgenland**



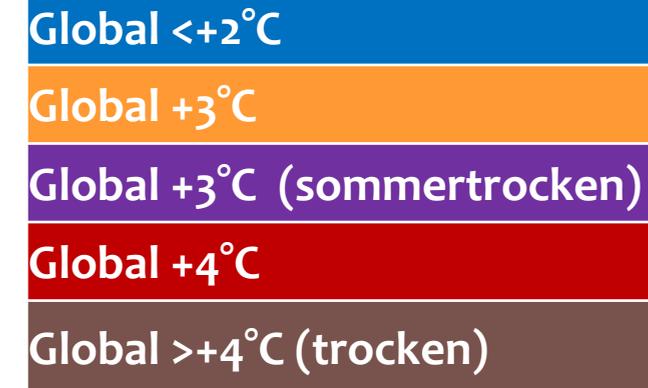
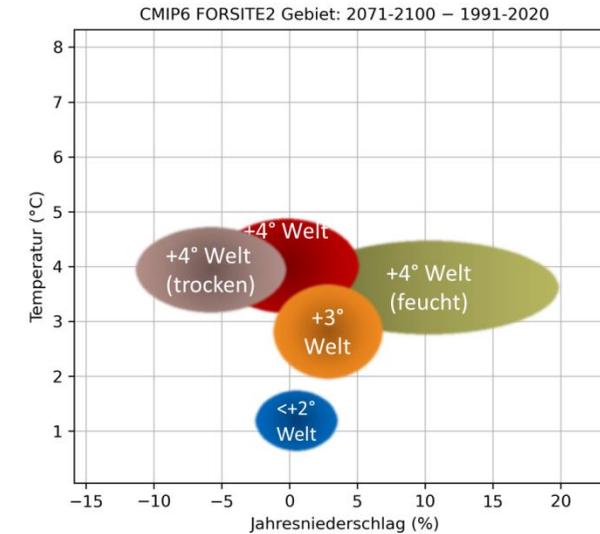
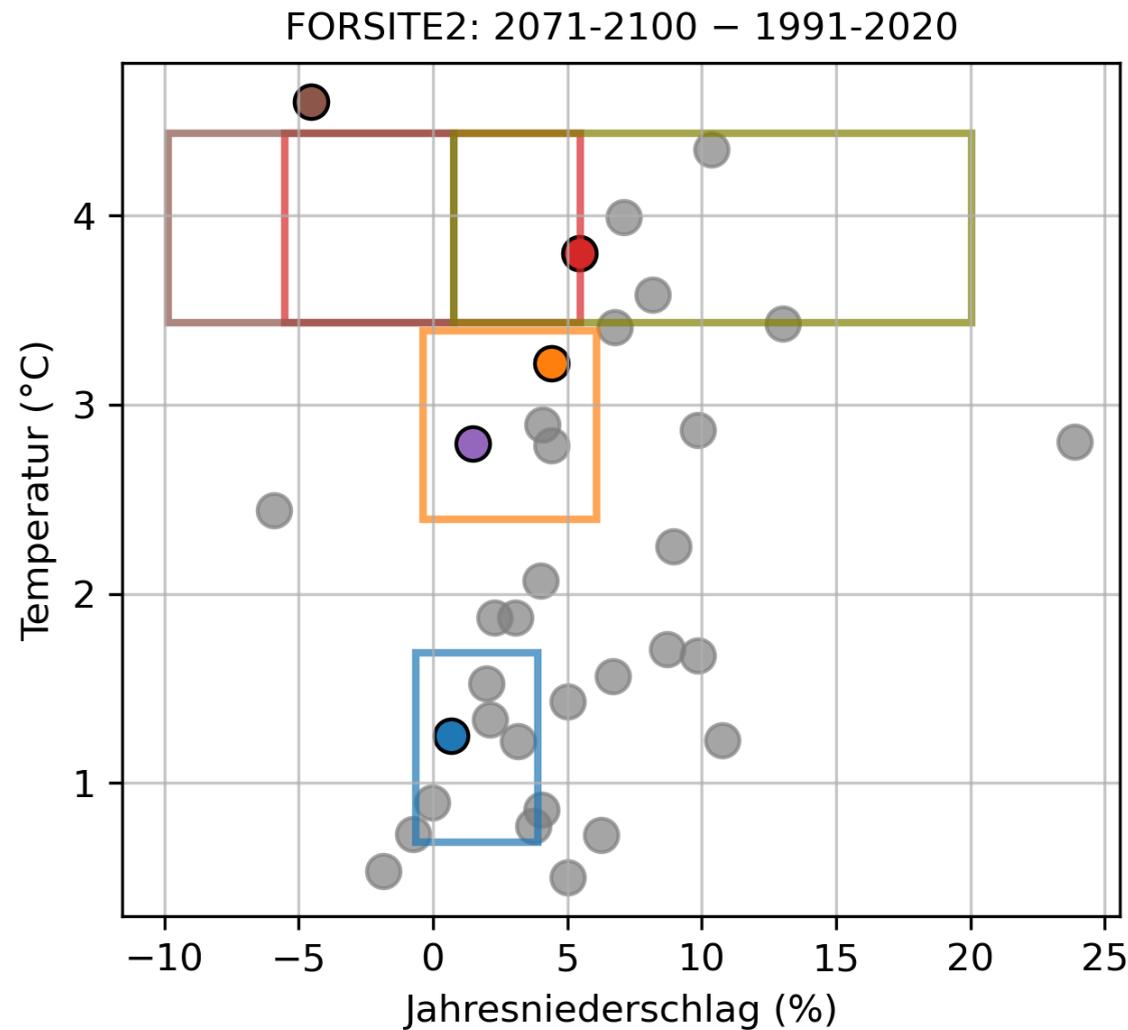
AP 4 Regionalisierung

- * Laboranalysen
- * Aufbereitung der Klimadaten
- * Aufbereitung von bestehenden Standortinformationen
- * Ableitung von Datengrundlagen zum Wasserhaushalt
- * Ableitung von Datengrundlagen zum Nährstoffhaushalt
- * Ableitung von Datengrundlagen zur Klimazone
- * Technische Umsetzung der Regionalisierung



CMIP5 Regionalmodelle (FORSITE 2 Projektgebiet)

Empfohlene Auswahl



AP 5 Standortklassifikation - Standortmodell

- Erstellung einer vorläufigen Standortklassifikation
- Standortdaten-Auswertung und Klassifikation der Standorts-Vegetationseinheiten
- Klassenbildung auf 3 Achsen des Standortsystems: Ableitung der Einheiten auf der klimatischen Achse (Waldvegetations-Zonen), des Gesamtwasserhaushalts und des Nährstoffhaushalts
- Normalwaldstandort-Modell (HSTO)
- Sonderwaldstandort-Modell (SSTO)
- Validierung des Standortmodells und der Inputgrößen

Standortmodell

Waldstandortseinheiten für Wasserhaushaltsstufe, Basenklasse und Klimazone

Wasserhaushaltsstufe

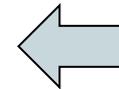
WHH	Wasserhaushaltsstufe	T _{diff}
0	sehr trocken	250 - 350
1	trocken	175 - 250
2	mäßig trocken	110 - 175
3	mäßig frisch	55 - 110
4	frisch	15 - 55
5	sehr frisch	-4 - 15
6	feucht	T _{diff} + Regelsystem
7	nass	Regelsystem

Buchenwald-Standort,
mäßig mild, frisch,
basenreich

Eichen-Buchenwald-Standort,
mild, mäßig trocken-mäßig
frisch, mäßig-basenhaltig



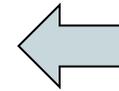
Fichten-Tannen-Buchenwald-
Standort, mäßig kühl, frisch-
sehr frisch, carbonatisch



Basenklasse

BAS	Basenklasse	BSP [%]
e	extrem basenarm	< 8
u	basen- <u>u</u> nterversorgt	8-35
m	mäßig basenhaltig	35-60
r	basen <u>r</u> eich	60-90
g	basengesättigt	> 90 (ausgeglichene Basenversorgung)
c	carbonatisch	> 90 (einseitige Basenversorgung)

klimatische Zone (Waldvegetationszone)	Code	LGES	Höhenstufe
sehr kalte Nadelwald-Zone	1	ZI	hochsubalpin
kalte Nadelwald-Zone	2	FZ	mittelsubalpin
mäßig kalte Nadelwald-Zone	3	FS	tiefsubalpin
mäßig kalte Nadelwald-Zone	3	FS	tiefsubalpin
mäßig kalte Nadelwald-Zone	3	FS	tiefsubalpin
sehr kühle Nadelwald-Zone	3	FS	tiefsubalpin
kühle Mischwald-Zone	4	FT	tiefsubalpin
kühle Mischwald-Zone	5	BFT	hochmontan
mäßig kühle Mischwald-Zone	5	BFT	hochmontan
mäßig milde Mischwald-Zone	6	FTB	hochmontan
mäßig milde Mischwald-Zone	7	BU	mittelmontan
milde Laubwald-Zone	7	BU	tiefmontan
milde Laubwald-Zone	8	EB	tiefmontan
milde Laubwald-Zone	8	EB	submontan
milde Laubwald-Zone	8	EB	submontan
milde Laubwald-Zone	8	EB	submontan
sehr milde Laubwald-Zone	8	EB	submontan
	9	EH	collin



AP 6 Baumarteneignung und waldbauliche Empfehlungen

- Aufbereitung von empirischen Grundlagen zu fremdländischen Baumarten
- Erstellung Modell der Baumarteneignung
- Ableitung der Baumarteneignung für Baumarten
- Abschätzung der Produktivität für Waldtypen
- Ausscheidung von Behandlungseinheiten (Standort / Bestand) für aktuelles / zukünftiges Klima
- Simulation der Waldentwicklung mit / ohne Management für aktuelles und zukünftiges Klima
- Waldbauliche Handlungsoptionen für Waldtypen

Baumarteneignung

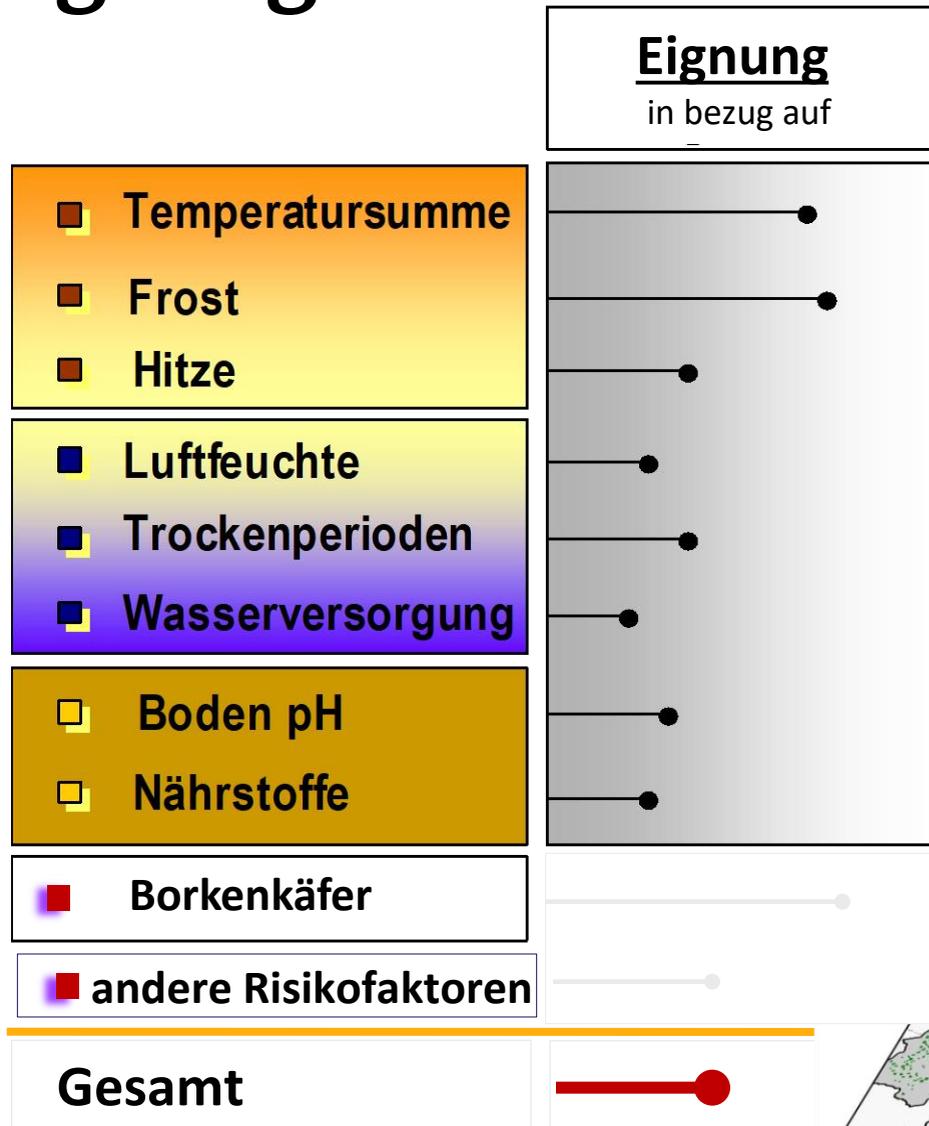
Eignung

- schlecht/nicht geeignet
- moderat/bedingt geeignet
- gut geeignet

Input:

- (-) Standortsansprüche
- (-) Standortdaten:
ÖWI und andere
- (-) Klimaszenarios

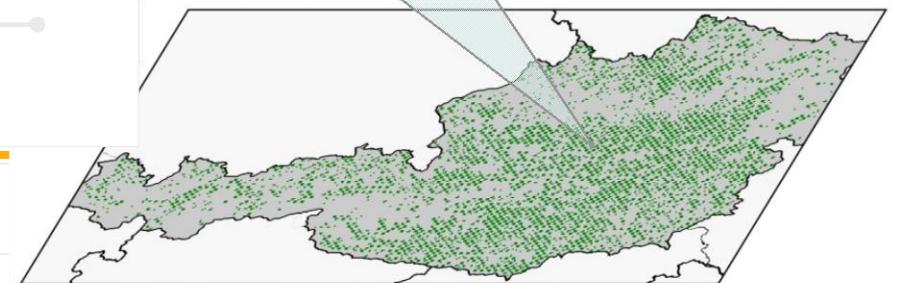
[u.a. Steiner & Lexer (1998);
Seidl et al. (2011)]



Wissensbasis

- Ökosystemmodellierung
- Literatur
- Expertenwissen

Räumliche Einheit

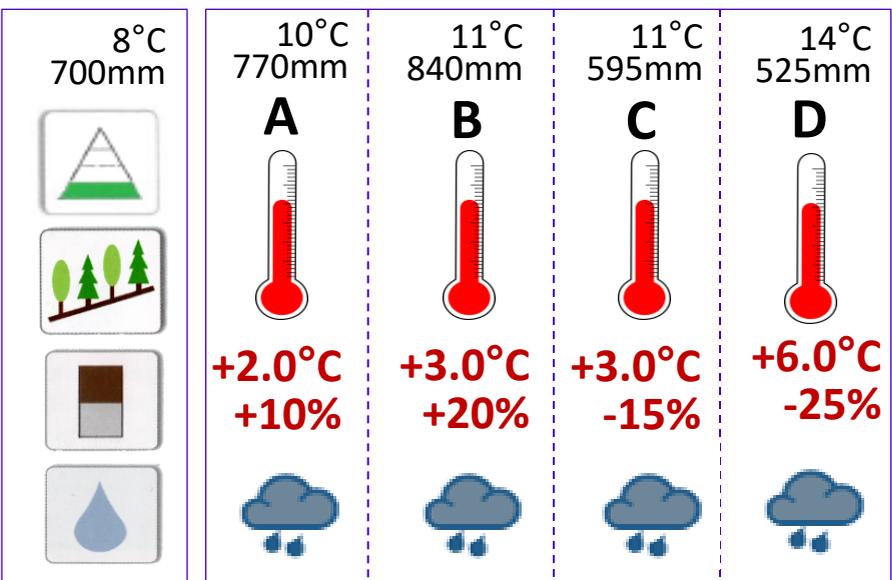


Baumarteneignung Heute (2022) & Morgen (2070-2100) für zwei Waldstandortseinheiten

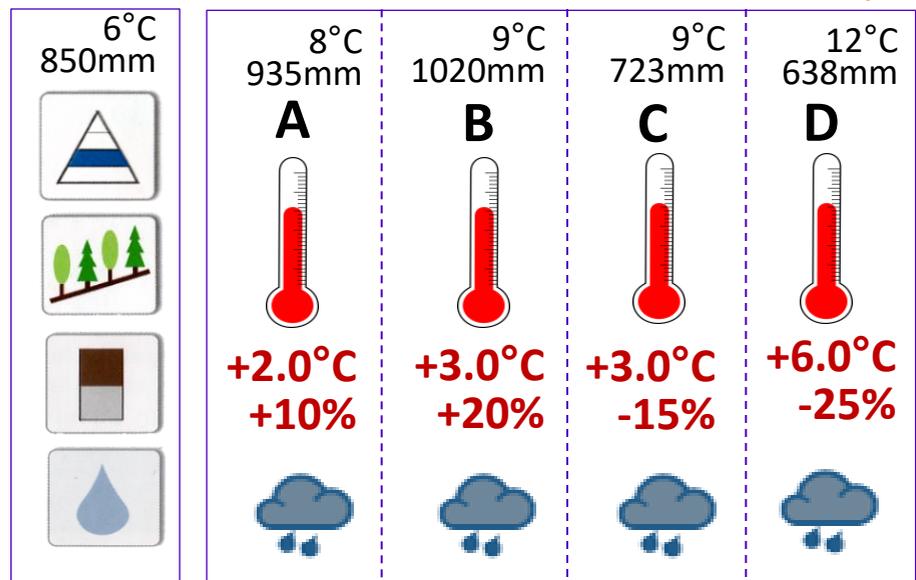
-  Historisches Klima
-  Klimawandel Szenario
-  geeignet
-  bedingt geeignet
-  ungeeignet
-  keine Aussage möglich



Klimawandel-Szenarios



Klimawandel-Szenarios



Fichte										
Tanne										
W-Kiefer										
Lärche										
Douglasie										
Buche										
Stieleiche										
Bergahorn										

AP7 - Endprodukte

Harald Vacik, Yasmin Dorfstetter, Manfred Lexer, Michael Kessler,
Roland Köck, Ralf Klosterhuber, Michael Englisch, Franz Starlinger
BOKU, WLM, BFW Wien

 **Waldfonds
Republik Österreich**

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Land- und Forstwirtschaft, Regionen
und Wasserwirtschaft



**LAND
OBERÖSTERREICH**



**Land
Burgenland**



AP 7 Endprodukte Waldtypisierung

- * Standortkarten Waldtypisierung
- * Themenkarten zu Wasser-, Nährstoff-, Wärmehaushalt und Baumarteneignung
- * Konzept zu Waldtypen-Beschreibung
- * Charakterisierung Waldtypen
- * Aufbereitung der Datengrundlagen für die Verwendung im WebGIS

Tirol

Burgenland

Steiermark

ÖBF

The collage displays various outputs from the forest typification project, including:

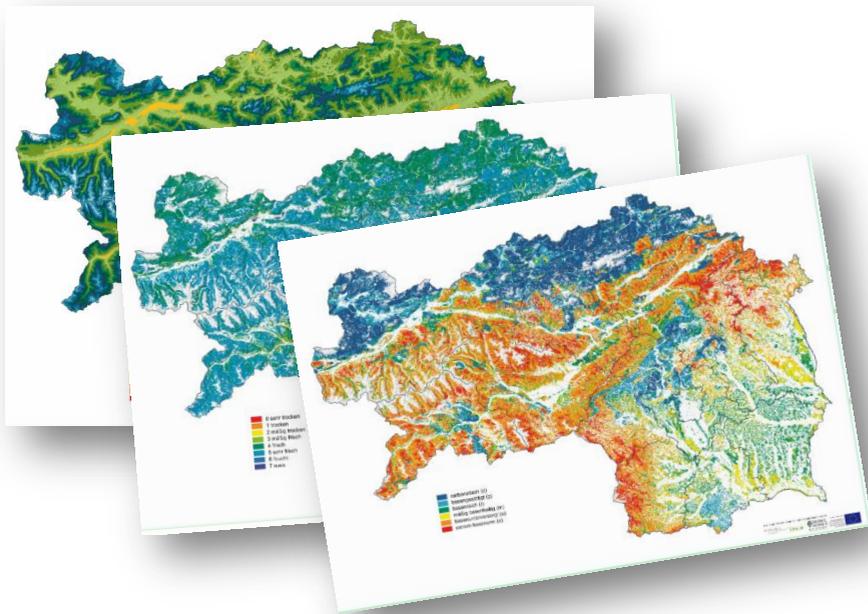
- Standortkarten:** Maps showing forest types and their distribution in the three regions.
- Themenkarten:** Maps illustrating water, nutrient, and heat balance, as well as tree species suitability.
- Standortbeschreibung:** Detailed descriptions of forest types, such as 'Buchen-Eichtyp' (Oak-Beech) and 'Buchen-ALN' (Oak-ALN).
- Waldbauliche Empfehlungen:** Recommendations for forest management and tree species selection.
- Produktivitätstabellen:** Tables showing productivity and other factors for different forest types.
- Relief- und Klimadiagramme:** Diagrams showing topography and climate conditions.
- Boden- und Nährstoffdiagramme:** Diagrams showing soil and nutrient characteristics.

Endprodukte am Beispiel Waldtypisierung Steiermark

Thematische Karten, Karte der Standortseinheiten und Schlüssel

Thematische Karten und Standortseinheiten

aktuelle / zukünftige Verbreitung



> 400 einzelne Kartenlayer

Beschreibungen zu 116 Waldstandortseinheiten & Schlüssel

Standort und Spezifikation	Künftige Standortbedingungen im Jahr 2055	Klimatischer Mischungstyp*
alle BU Standorte (aktuell)	Bu, E8	Bu - E8
Kalte Talchüfen der Steiermark	Bu, E8, E1	Bu - Ta
Unterhangstandorte	Bu, E8	Bu - E8
Südenorientierte Tal	Bu, E8	Bu - Ta - Bu
Wärmebegünstigt	Bu, E8	Bu - Ta - Fi
		Bu - E8 - Ta

Übersetzung in Fi-Ta-Bu-Bestände durch Lecklöcher
 Dieke: Bestandeshöhen werden in Randbeständen zwischen Ta und Bu und Bu und E8 auf Lecklöcher überführt.
 Zahl Ta: 40%, Ta: 20%, Bu: 20%, E8: 20%
 * von 200 bis 2055

Übersetzung in Fi-Ta-Bu-Bestände durch Baumfälligkeit
 Keine Eingriffe in bestehende Laubholz-Bestände, die die Höhe von Bu und Bu und Bu auf den Fi-E8-Beständen.
 Zahl Ta: 40%, Ta: 20%, Bu: 20%, E8: 20%
 * von 200 bis 2055

Ergebnisse
 Planung von Fi, Bu und E8 entsprechend den Standortbedingungen auf dem Bestandeshöhenstand vor der Entlassung der Lecklöcher. Die Lecklöcher werden durch die Lecklöcher geschlossen und die Bestände werden durch die Lecklöcher geschlossen.

Dichtung
 Mischungsplanung auf der Dichtungsfläche. Die Dichtungsfläche wird durch die Dichtungsfläche geschlossen und die Bestände werden durch die Dichtungsfläche geschlossen.

Planung von Beständen oder Lecklöchern
 Die Bestände werden durch die Dichtungsfläche geschlossen und die Bestände werden durch die Dichtungsfläche geschlossen.

Lecklöcher in Beständen
 Die Bestände werden durch die Dichtungsfläche geschlossen und die Bestände werden durch die Dichtungsfläche geschlossen.

Entwicklung eines Bestandes
 Die Bestände werden durch die Dichtungsfläche geschlossen und die Bestände werden durch die Dichtungsfläche geschlossen.

Waldbauliche Empfehlungen zu Anpassungsmaßnahmen für 16 Waldgruppen

Karten der Baumarteneignung

Veränderung der Eignungsklassen

Stiel-Eiche

1989-2018

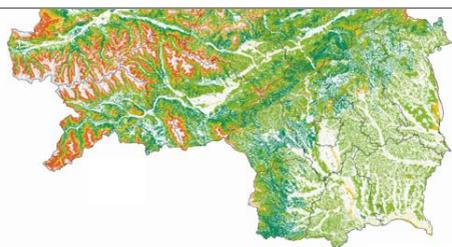
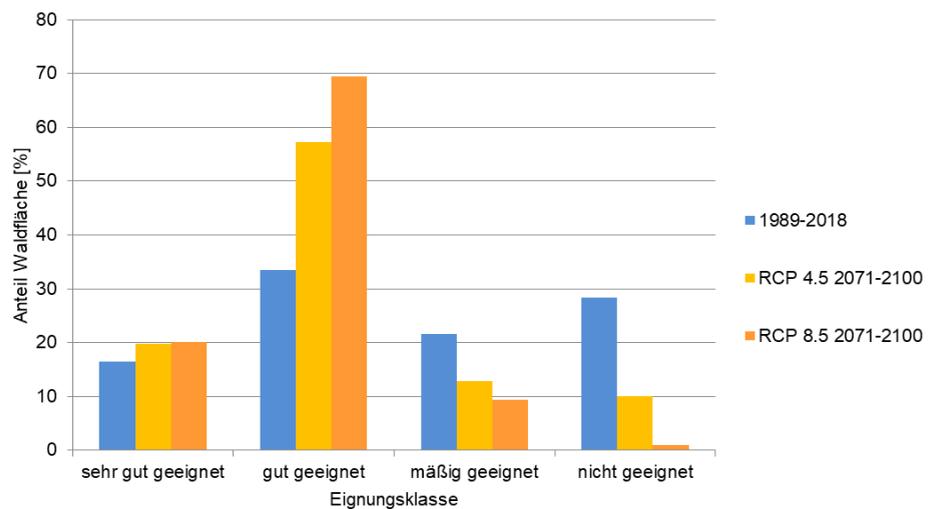


Fichte

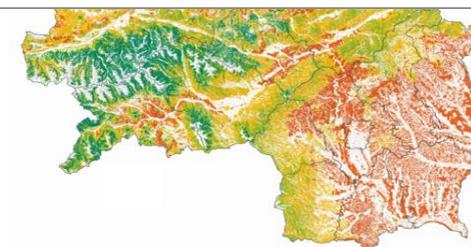
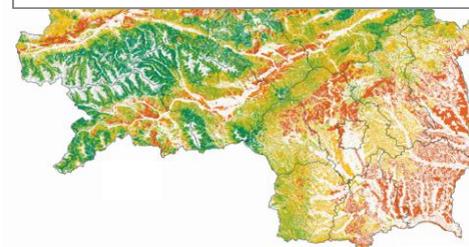
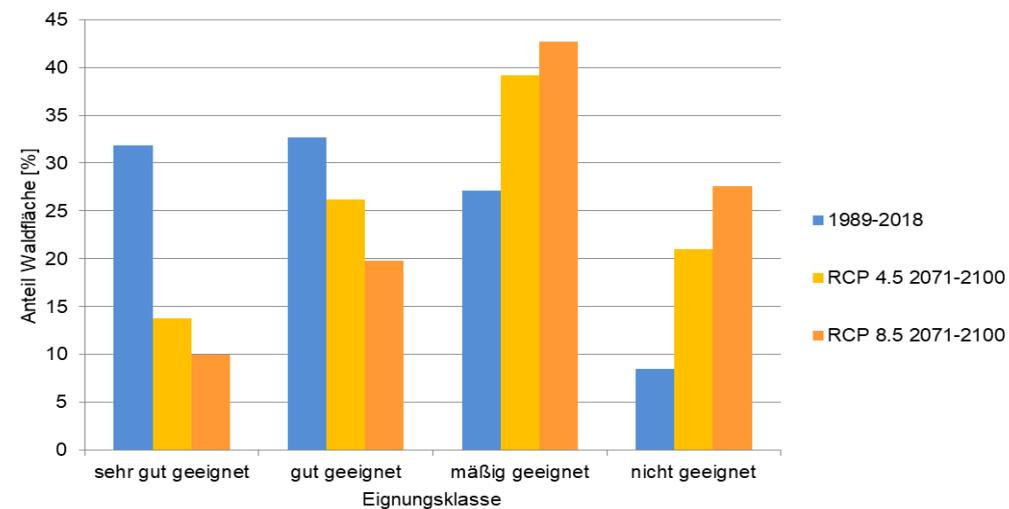
1989-2018



Stiel-Eiche



Fichte



Baumartenportraits

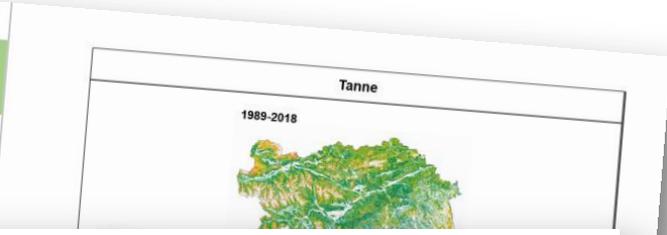
Nadelbaumarten		Kürzel
Fichte	<i>Picea abies</i>	Fi
Lärche	<i>Larix decidua</i>	Lä
Rot-Kiefer	<i>Pinus sylvestris</i>	RKi
Tanne	<i>Abies alba</i>	Ta
Zirbe	<i>Pinus cembra</i>	Zi
Laubbaumarten		
Berg-Ahorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	BAh
Berg-Ulme	<i>Ulmus glabra</i>	BUI
Buche	<i>Fagus sylvatica</i>	Bu
Esche	<i>Fraxinus excelsior</i>	Es
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i>	Hbu
Hänge-Birke	<i>Betula pendula</i>	HBi
Sommer-Linde	<i>Tilia platyphyllos</i>	SLi
Winter-Linde	<i>Tilia cordata</i>	WLi
Stiel-Eiche	<i>Quercus robur</i>	StEi
Trauben-Eiche	<i>Quercus petraea</i>	TrEi
Vogel-Kirsche	<i>Prunus avium</i>	VKi
Gastbaumarten		
Douglasie	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Dou
Rot-Eiche	<i>Quercus rubra</i>	REi

Die Tanne

Abies alba

Die Tanne ist eine klassische Schattbaumart. Sie tritt aktuell sehr häufig in der Waldgruppe FTK und seltener in den Waldgruppen BU, EB, FTB, BFT, W, U, N und FT auf.

Aktuelle und zukünftige Eignung
 Aktuell (Zeitraum 1989-2018) weist die Tanne auf 86 % der steirischen Waldfläche eine gute bis gute Eignung auf (siehe Abbildungen A- Karte und B-Diagramm).



Die Stiel-Eiche

Quercus robur

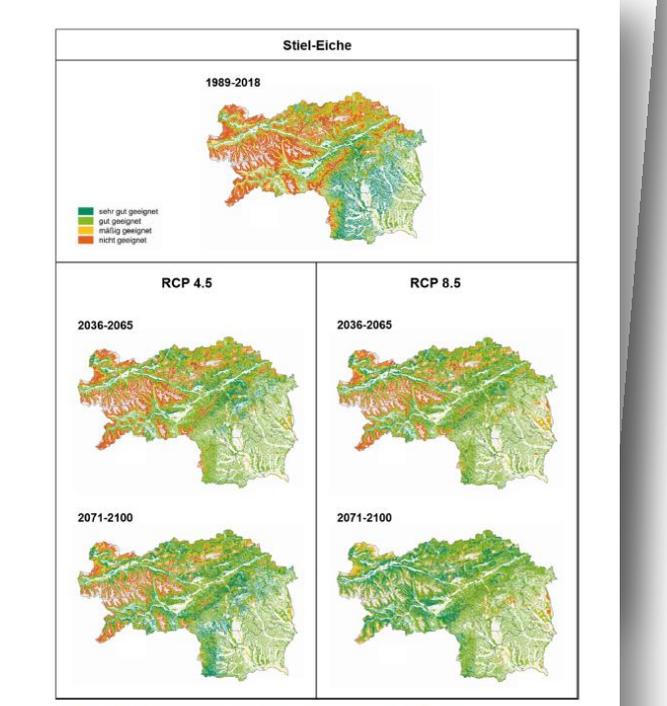
Die Stiel-Eiche kann als Halblicht- bis Lichtbaumart charakterisiert werden. Sie tritt aktuell sehr häufig in den Waldgruppen EH und P auf und ist seltener auch in den Waldgruppe A und EB zu finden.

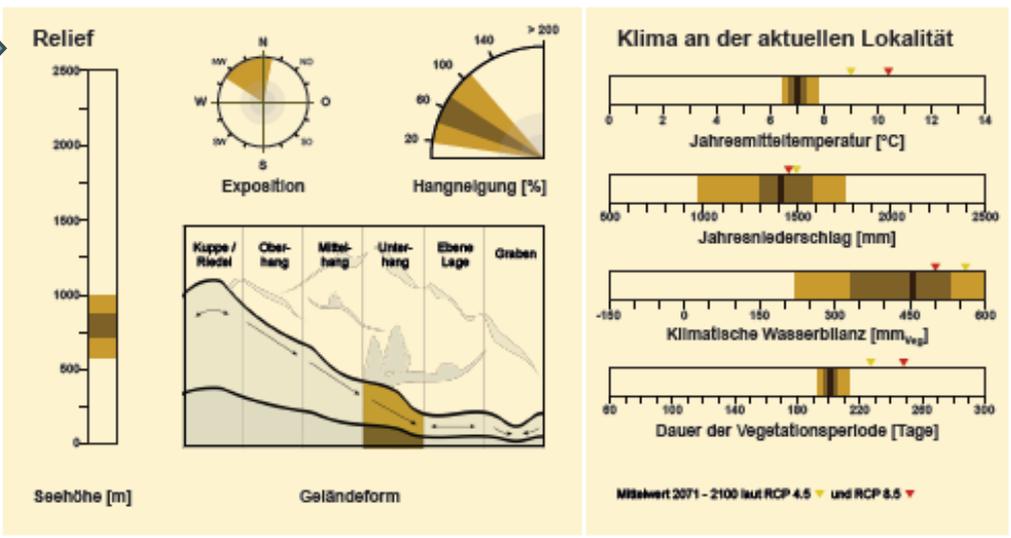
Aktuelle und zukünftige Eignung
 Aktuell (Zeitraum 1989-2018) weist die Stiel-Eiche auf 51 % der steirischen Waldfläche eine gute bis sehr gute Eignung auf (siehe Abbildungen A- Karte und B-Diagramm).
 In der Klimazukunft wird die Stiel-Eiche 2071-2100 auf deutlich größerer Fläche geeignet sein als in der Klimaperiode 1989-2018. So wird sich die Waldfläche mit guter bis sehr guter Eignung auf 77 % (RCP 4.5) bzw. 89 % (RCP 8.5) vergrößern.

Temperaturregime
 Die Stiel-Eiche weist hohe Wärmeansprüche auf. Sie toleriert Winterfrost in moderatem Ausmaß und weist eine sehr geringe Toleranz gegenüber Spätfröhen auf. Die Hitzetoleranz der Stiel-Eiche ist hoch.

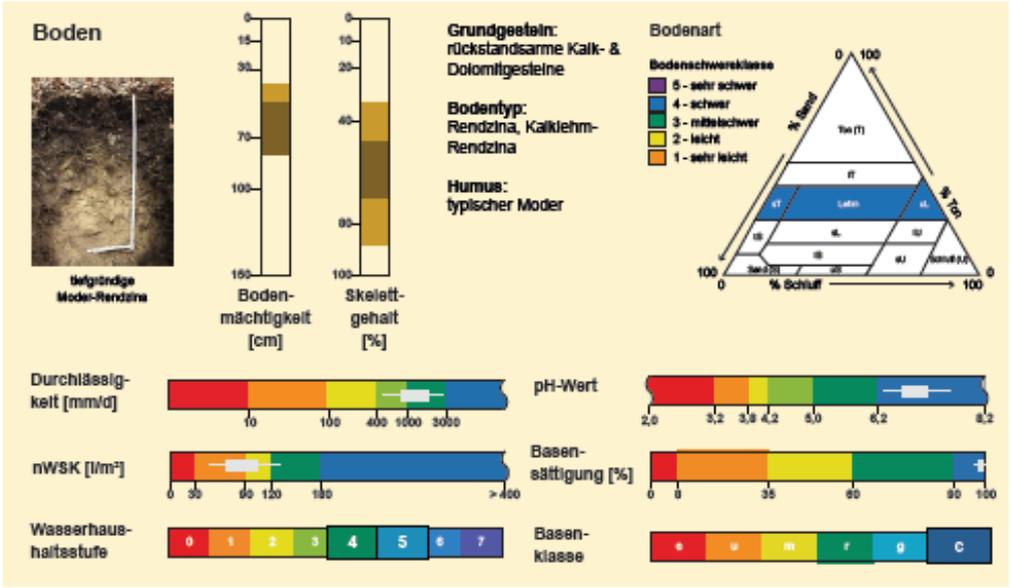
Wasserversorgung
 Die Stiel-Eiche stellt geringe Ansprüche an die Wasserversorgung und ihre Toleranz von Trockenperioden ist hoch.

Nährstoffversorgung und Bodenverhältnisse
 Die Nährstoffansprüche der Stiel-Eiche sind moderat. Optimal sind pH-Werte im stark sauren bis schwach sauren Bereich. Auf sehr stark sauren Böden ist die Stiel-Eiche noch gut geeignet.
 Auf Böden mit sehr hohem Skelettgehalt weist die Stiel-Eiche ein gutes Durchwurzelungsvermögen auf. Auf sehr schweren Böden ist das Durchwurzelungsvermögen der Stiel-Eiche sehr gut.
 Die Toleranz der Stiel-Eiche gegenüber Stau- und Grundwassereinfluss ist sehr hoch.
 Auf Aundorten ist die Stiel-Eiche aufgrund ihrer moderaten Überflutungstoleranz nur mäßig geeignet.





„Klimatische Charakterisierung“
 Topographische und klimatische Aspekte
 – Klimaänderungsszenarien farblich abgehoben



„Nährstoff- und Wasserhaushalt“
 Angaben zu Geologie, Boden, Nährstoffen, Basen-Sättigung und Gesamtwasserhaushalt, Zeigerwerte

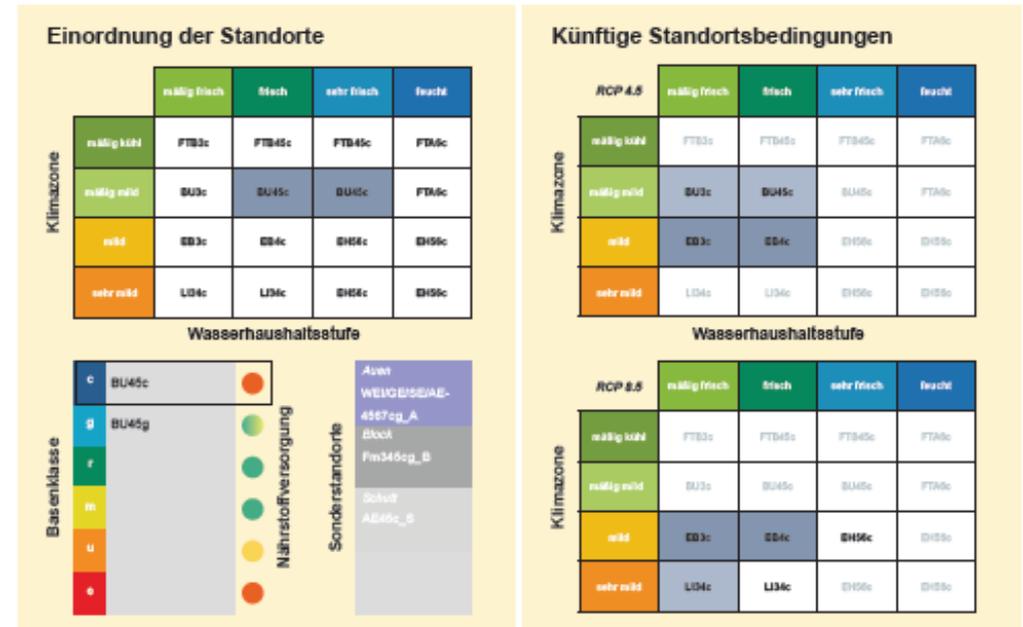


„Erscheinungsbild“
 Angaben zu Vegetation und Bild (wenn verfügbar)

„Standortssystem“

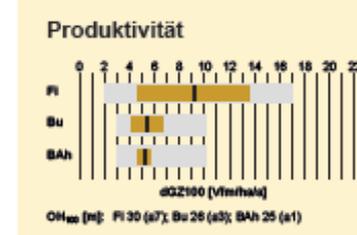
Einordnung des Standorts aufgrund der dynamischen Komponenten Klimazone und Wasserhaushalt für aktuelle (2020) und zukünftige (2085) Bedingungen – 2 Klimaänderungsszenarien (RCP 4.5, RCP 8.5)

Darstellung möglicher benachbarten Standorte hinsichtlich Basenklasse und Sonderwaldstandorte



„Produktivität“

Darstellung ausgewählter Baumarten hinsichtlich DGZ und Oberhöhe (Ertragstafelwerte)



„Limitierende Faktoren“

Bedeutenden limitierenden Standortsfaktoren

„Baumarteneignung“

Darstellung der Baumarteneignung für ausgewählte wichtige und weitere geeignete Baumarten, Angaben der Eignungsziffer für ausgewählte Baumarten,

- 3 Zeitscheiben (heute, nahe und ferne Zukunft)
- 2 Klimaänderungsszenarien (RCP 4.5, RCP 8.5)

schwarz fett kommen in allen Szenarien vor
blaue Baumarten bezeichnen nicht heimische Baumarten

Baumarteneignung

Ausgewählte wichtige Baumarten	2036 - 2065				2071 - 2100	
	1989 - 2018	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	
	Buche	8.8	6.0	8.5	6.2	6.3
Tanne	6.4	6.3	8.3	6.3	6.3	
Fichte	5.4	2.1	4.3	2.6	2.9	
Lärche	8.0	5.2	5.8	5.5	5.6	
Berg-Ahorn	5.8	4.6	5.8	5.1	5.4	
Trauben-Eiche	4.7	6.1	5.4	6.5	6.8	
Stiel-Eiche	5.3	6.1	8.1	6.1	6.4	
Esche	5.1	4.3	5.4	4.7	5.1	
Rot-Kiefer	7.8	7.6	7.8	7.8	7.4	
Rot-Eiche	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	

Weitere geeignete Baumarten	2071 - 2100	
	RCP 4.5	RCP 8.5
	Spitz-Ahorn, Walnuss, Schwarz-Kiefer, Eibe, Zitter-Pappel, Sal-Weide, Mehlebeere, Vogelbeere, Stechpalme, Hopfenbuche, Manna-Esche	Hainbuche, Sommer-Linde, Winter-Linde, Spitz-Ahorn, Feld-Ahorn, Mehlebeere, Eisbeere, Spelerling, Feld-Ulme, Flatter-Ulme, Walnuss, Schwarz-Kiefer, Eibe, Zitter-Pappel, Sal-Weide, Stechpalme, Hopfenbuche, Libanon-Zeder, Edelkastanie

● ungeeignet (0.1 - 1.9)
 ● mäßig geeignet (2.0 - 4.9)
 ● gut geeignet (5.0 - 7.9)
 ● sehr gut geeignet (8.0 - 10)

Waldbauliche Empfehlungen (i)

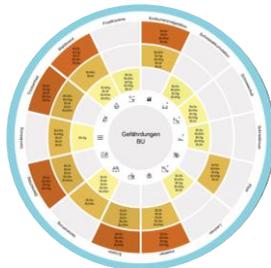
Standorte heute

- Verbreitung
- Relief
- Wärme- und Wasserversorgung
- Nährstoffe

Standorte im Klimawandel

- Wärme- und Wasserversorgung
- Verbreitung

Limitierende Faktoren und Risiken



7. Buchenwald-Standorte in der mäßig milden Mischwaldzone

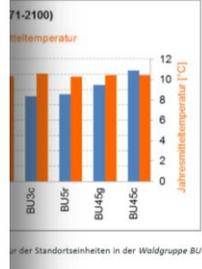
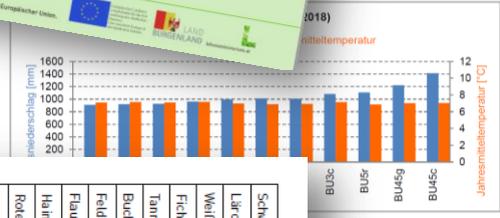
Tabelle 7.1: Übersicht zu den Standorteinheiten der Waldgruppe der Buchenwald-Standorte (BU) in der mäßig milden Mischwaldzone.

Standorts-einheit	Basenklasse	Substrat	Wasserhaushalt	Verbreitung
BU3c	carbonatisch	feinerdearme Karbonatgesteine	mäßig frisch	5.939 ha / 1,6 %
BU46c	carbonatisch	feinerdearme Karbonatgesteine	frisch bis sehr frisch	31.253 ha / 7,1 %
BU3g	basengesättigt	feinerdereiche Karbonatgesteine	mäßig frisch	6.642 ha / 1,6 %
BU45g	basengesättigt	feinerdereiche Karbonatgesteine	frisch bis sehr frisch	24.881 ha / 5,6 %

	trocken	mäßig trocken	mäßig frisch	frisch	sehr frisch	feucht
carbonatisch			BU3c	BU45c		
basengesättigt			BU3g	BU45g		
basenreich						
mäßig basenhaltig						
basen-unterversorgt						
extrem basenarm						

Baumarten kollin - submontan

	Stieliche	Traubeneiche	Bergahorn	Spitzahorn	Eiche	Kirsche	Birkene	Spitzedling	Birke	Wildrinne (K-äpfel)	Wilder- Sommerlinde	Berg- und Rotenholme	Waldnus	Schwarzzerle	Roteiche	Hainbuche	Feldahorn, Feldulme	Buche	Tanne	Fichte	Weißtanne	Lärche	Schwarzkiefer	
8.1 (150) 350-500 m																								
8.2 (250) 300-700 m																								
5.2 300-600 (700) m																					ab 500 m			
5.3 300-700 m																								
Bachränder, Naßgallen; sehr feuchte Standorte																								



Waldbauliche Empfehlungen (ii)

Anpassungsmaßnahmen

- Einleitung
- Erhöhung der Resistenz
- Erhöhung der Resilienz
- Erhöhung der Anpassungsfähigkeit
- Klimafitte Mischungstypen
- Dringlichkeit der Maßnahmen
- Beispiele für Anpassungsoptionen

Tab. 7.3: Klimafitte Mischungstypen für die heutige Waldgruppe BU unter Berücksichtigung der aktuellen und zukünftigen Baumarteneignung sowie unterschiedliche zukünftige Waldgruppen.

Lokalität und Spezifikation	künftige Standortbedingungen im Jahr 2085	Klimafitter Mischungstyp*
alle BU Standorte (aktuell)	BU, EB	Bu - Lã - RKI
	BU, EB, EH	Bu - Ta Bu - Dgl
Kalte Talschaften der Steiermark		Fi - Ta - Bu
Unterhangstandorte		
Südexponierte Taleinhänge		
Wärmebegünstigte Lagen		

* sehr gute und gute Baumarteneignung 2020 und 20

BU - Anpassungsoptionen für Fichtenreinbestände

Überführung in Fi-Ta-Bu-Bestände durch Lochhiebe

Stabile Fichten-Individuen werden in Reinbeständen belassen, Tanne und Buche werden auf Lochhiebsflächen gepflanzt.
Ziel: Fichte 40 %, Tanne 30 %, Buche 30 %; U = 80-120 Jahre

Überführung in Fi-Ta-Bu-Bestände durch Saumschläge

Keine Eingriffe in bestehende Fichten-Bestände, Etablierung von Fichte, Tanne und Buche auf den Saumschlag-Flächen mittels Pflanzung.
Ziel: Fichte 50 %, Tanne 30 %, Buche 20 %; U = 80-120 Jahre

Jungwuchs

Ergänzung von Ta und Bu in vorhandenen oder zu schaffenden Lücken, Entnahme von wenig vitalen Fi, Förderung vitaler Fi aus Naturverjüngung oder ebemaliger Pflanzung. Mischungsregulierung zugunsten von Ta und Bu.

Pflanzung von Ta, Bu und Fi entsprechend dem Bestockungsziel auf den Saumschlagflächen unter Einbeziehung der Schlagsruhe. Am Innensaum von schattentoleranten Beständen eventuell Vorkaumbau von schattentoleranten Baumarten (Ta). Mischungsregulierung gemäß dem Bestockungsziel.

Dickung

Mischungsregulierung auf der Dickungsfläche zugunsten einzelner vorhandener Mischbaumarten und vitaler Fi; Ergänzungspflanzung von Ta und Bu entsprechend den Zielvorgaben nach Entfernung von wenig vitalen Jung-Fi in vorhandenen Lücken.

Mischungsregulierung auf der Dickungsfläche zugunsten einzelner vorhandener Mischbaumarten und vitaler Fi; Ergänzungspflanzung von Ta und Bu entsprechend den Zielvorgaben nach Entfernung von wenig vitalen Jung-Fi in vorhandenen Lücken.

Stangenholz

Entfernung von kranken oder instabilen Fi und Stabilitätsförderung; verbessern die Bestandesstabilität (Z-Baum Auswahl von besonders stabilen Individuen und Entnahme von besonders schlanke Fi).

Entfernung von kranken oder instabilen Fi und Stabilitätsförderung; verbessern die Bestandesstabilität (Z-Baum Auswahl von besonders stabilen Individuen und Entnahme von besonders schlanke Fi).

Baumholz

In hiebsreifen Baumhölzern anlegen: In hiebsreifen Baumhölzern wird Fi mittels Lochhieben genutzt, auf den entstehenden Freiflächen erfolgt Integration von Fi-Naturverjüngung und die Pflanzung von Ta und Bu gemäß dem Bestockungsziel.

Nutzung von hiebsreifem Fichten-Baumholz durch Saumschläge mit 1-2 Baumängen durch Hauptwindrichtung. Etablierung von Ta und Bu am Innensaum und Fi am Außensaum, Vorkaumbau von Ta gleichaltrigen Beständen eventuell Gliederungshiebe anlegen.

Dauerwald-Konzept

Entwicklung eines Dauerwaldes mit langfristigem Zeithorizont: Die ursprünglich einschichtigen Fi-Reinbestände können sukzessive in ein Dauerwald-System mit Fi, Ta und Bu überführt werden. Die Bestände müssen dabei ausreichend vitale Individuen (lange Krone, geringe H/D-Werte) in unterschiedlichen BHD-Klassen aufweisen. Durch Einzelstammmaßnahmen können Individuen in der Ober- und Unterschicht gefördert werden. Die Bestände Zeitraum > 100 Jahre.

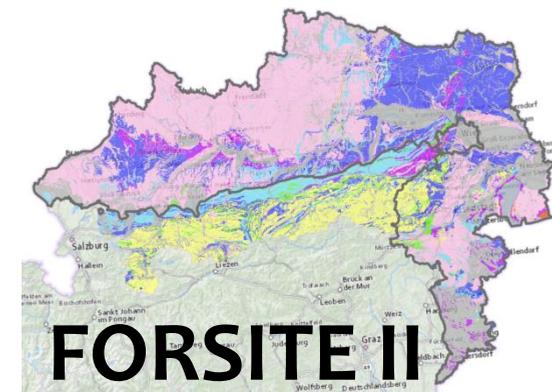
Entwicklung eines Dauerwaldes mit langfristigem Zeithorizont: Die ursprünglich einschichtigen Fi-Reinbestände können sukzessive in ein Dauerwald-System mit Fi, Ta und Bu überführt werden. Die Bestände müssen dabei ausreichend vitale Individuen (lange Krone, geringe H/D-Werte) in unterschiedlichen BHD-Klassen aufweisen. Durch Einzelstammmaßnahmen können Individuen in der Ober- und Unterschicht gefördert werden. Die Bestände Zeitraum > 100 Jahre.

Tab. 7.10: Beispielhafte Herleitung der Dringlichkeit für die Überführung von Waldbeständen in der Waldg

Aktueller Mischungstyp	Anteil am aktuellen Bestand	Baumarteneignung 2085 laut Waldtypenbeschreibung	Bestandes-eignung	Dringlichkeit für Überführung
Fichte	60%	3	60% * 3	2
Tanne	5%	5	+ 5% * 5	
Buche	35%	7	+ 35% * 7	
				= 4,5

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wald und Bodenwissenschaften
Institut für Waldbau

Peter Jordan Str. 82, A-1190 Wien
Tel.: +43 1 47654-91312, Fax: +43 1 47654-91309
E-mail: harald.vacik@boku.ac.at
Web: waldbau.boku.ac.at/



WABO 

Department für
Wald- und
Bodenwissenschaften

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

 **Waldfonds
Republik Österreich**

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Land- und Forstwirtschaft, Regionen
und Wasserwirtschaft



**LAND
OBERÖSTERREICH**



**Land
Burgenland**



FORSITE II

Dynamische Walddtypisierung