

Aktionsprogramm Schutzwald



FORSITE Projekt

Dynamische Waldtypisierung

Ein Instrument für die Funktionserhaltung des Schutzwaldes!

Amt der Steiermärkischen Landesregierung,
ABT10-Landesforstdirektion



Das Land
Steiermark

LEUCHTTURM

„Schutzwald erhalten und wiederherstellen“

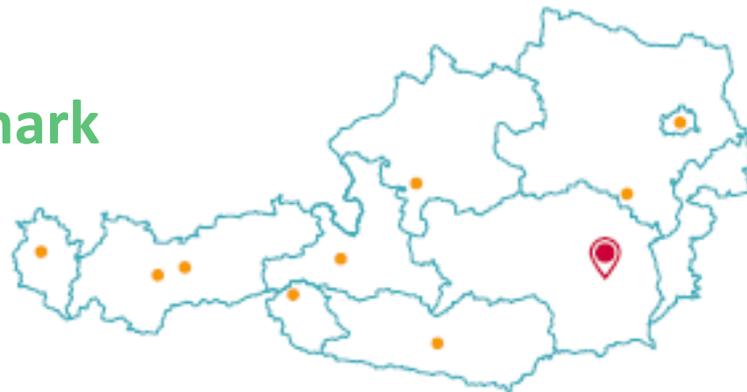
Schutzwälder benötigen – mehr noch als reine Wirtschaftswälder – intensive standortangepasste Pflege, um gegen die Einwirkungen von Elementargefahren und Klimaänderungen resilient zu sein. Die Verjüngung mit geeigneten Baumarten ist die Voraussetzung für diese Resilienz. Mangelnde Pflege und Extremereignisse (Lawinen, Massenbewegungen, Sturm, Waldbrand, Schneebruch, Eisbruch, Erosion, Borkenkäfer) können Schutzwälder letztendlich zerstören und ihre Wirkung somit dauerhaft oder für Jahrzehnte außer Kraft setzen. In diesen Fällen ist eine rasche Wiederherstellung der Schutzwirkung, nötigenfalls durch technische Schutzbauten oder risikomindernde Maßnahmen, erforderlich.

MEILENSTEINE zur Umsetzung



Vorbild für Andere könnte sein

Dynamische Waldtypisierung Steiermark



MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LAND UND EUROPÄISCHER UNION

Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum



Das Land
Steiermark

Land- und Forstwirtschaft

EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete



Ziele & Visionen des Projekts ...



„Ziel dieses vierjährigen Projektes war es, unter dem Aspekt diverser Klimaszenarien eine Entscheidungsgrundlage für die Baumartenwahl auf Basis von detaillierten Waldtypen zu schaffen. Die Ergebnisse stellen „gerade für die Schutzwaldbewirtschaftung“ eine wichtige Informationsgrundlage dar, damit dem Klimawandel durch eine richtige Weichenstellung begegnet werden kann.“



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:**
 - Wärmehaushalt (modellierte klimatische Höhenstufe) – heute / Zukunft
 - Wasserhaushalt (modellierte Gesamtwasserhaushaltsstufe) – heute / Zukunft
 - Nährstoffhaushalt (modellierte Nährstoff-/Basenhaushaltsstufe) - +/- statisch
- Standort-Eigenschaften (Wärme-, Wasser-, Nährstoffhaushalt) werden zu sinnvollen Einheiten kombiniert
- Empfehlungen für Baumarten-Eignung, Waldbehandlung

- **Universität für Bodenkultur Wien**

- Institut für Waldbau

- Institut für

- Institut für

- Institut für

- **Bundesforschung**

- Institut für

- Institut für

Karl-Franzens-Un

JOANNEUM RESE

- JR-AquaConSol

- WLM Büro für V

- ALPECON Wilhe

- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

- **insgesamt 12 Organisationseinheiten mit ca. 35 WissenschaftlerInnen**
- **über 500 Personenmonaten**
- **Über 5000 Erhebungspunkte**
- **Kosten von rund 6,5 Mio. €**

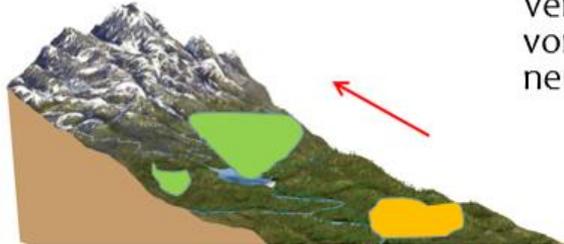
**Für eine Waldfläche von 1,007 Mio. ha
(348.546 ha Schutzgebiete ForstG. §32a)**



Verschiebung der Standortbedingungen

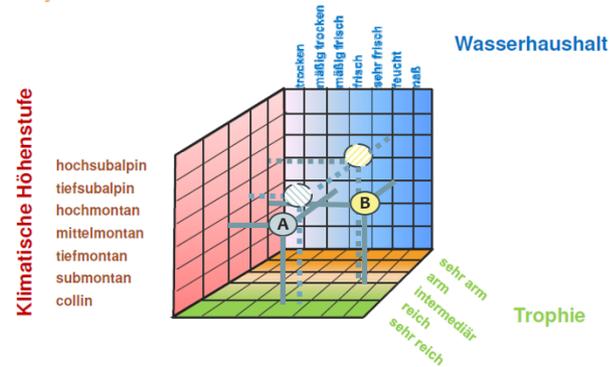


2020, heutiger Waldtyp

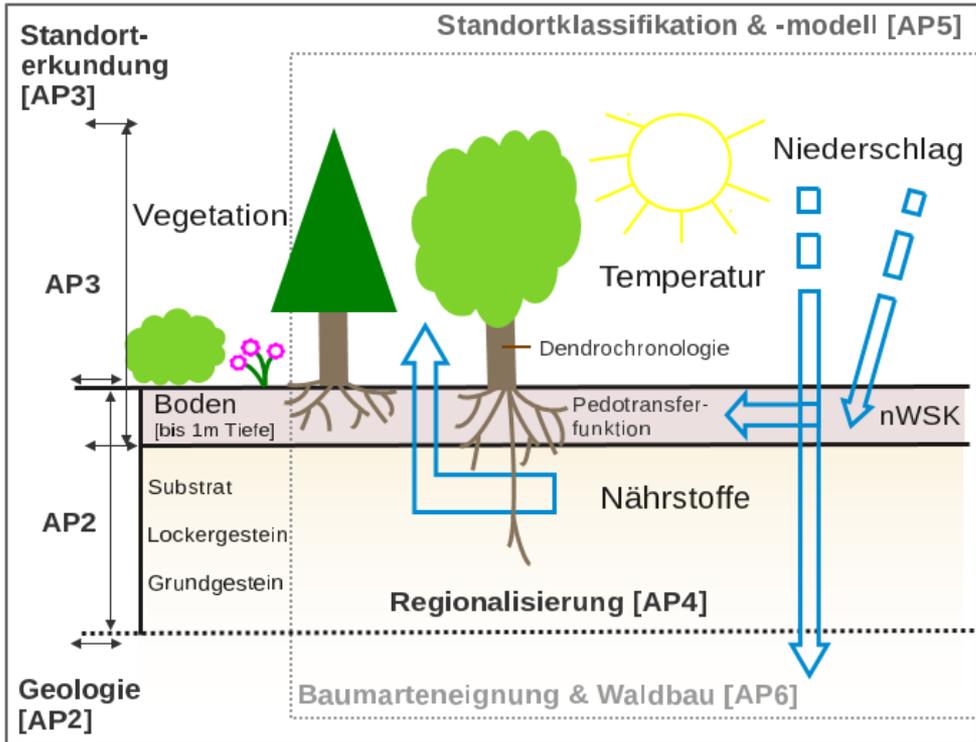


2085, räumliche Verschiebung der Waldtypen von 2020, bzw. Auftreten neuer Waldtypen

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

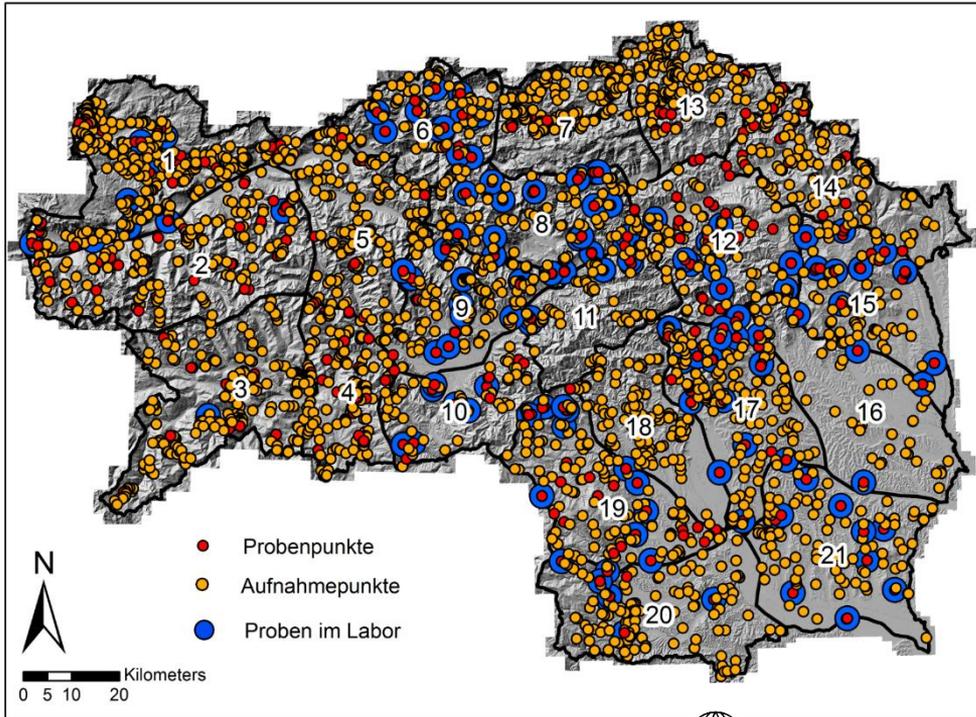


Projektstruktur in Arbeitspakete



- **AP 1 Projektleitung** H. Vacik – BOKU
- **AP 2 Geologie – Substrat** G. Winkler UNI Graz
- **AP 3 Terrestrik – Standorterkundung** R. Klosterhuber WLM Innsbruck
- **AP 4 Regionalisierung** K. Klebinder BFW Innsbruck
- **AP 5 Standortklassifikation** M. Englisch BFW Wien
- **AP 6 Baumarteneignung und waldbauliche Empfehlung** M. Lexer BOKU, Wien
- **AP 7 Endprodukte Waldtypisierung** H. Vacik BOKU, Wien

AP 2 Geländeerhebung Geologie



> **2800** Aufnahme
Punkte

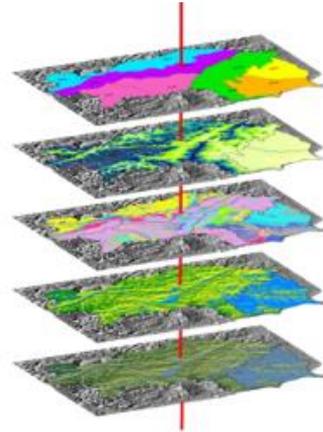
> **360** Labor
Proben



AP 3 Terrestrik – Standortserkundung



- 6 Wuchszonen
- 7 Höhenstufen
- 8 Substratgruppen
- 3 Hanglagen (Sonn-, Schatt-, Flachlage)
- 3 Waldkategorien (Hochwald, Krummholz, Vebuschung)



1443 Straten
>166.000 Flächen
(von 1 ha bis 30376 ha)

AP 3 Terrestrik – Standortserkundung



- **1.808 Probepunkte** repräsentativ für die Waldstandorte erhoben mit Bodenprofil, Baumstichprobe, Vegetation
- **1.800 Ergänzungspunkte** mit Bohrstockprofilen
- an **407 Probepunkten** wurden **aus 4 Tiefenstufen Bodenproben** für eine **chemisch-physikalische Analyse** geworben, plus 20 ungestörte Zylinderproben zur Porenanalyse
- **3131 Baumbohrproben** dendrochronologisch ausgewertet
- Alle Daten sind **in einer zentralen Datenbank** für das Projektteam online zugänglich
- **13 Teams** mit jeweils 2-3 Personen (Bodenkundler, Vegetationskundler, Hilfskraft) im Einsatz

STANDORTSERKUNDUNG FORSITE Steiermark 2019 (Probefläche 12-133)

Standort	Boden	Bestand	Vegetation
1. KOPFDATEN			
Punkt-ID: 12133	1.3 Stral/Poly-ID: 1116 24324	1.7 FAS: 48	1.9 Datum/Zeit: 18.10.19 09:45
1.1 Probel: 12133	1.5 Fläche: 234 m ²	1.8 Wuchsgebiet: 82	1.10 Bearbeiter: 215
1.2.1 X-Wert: 29762	1.6 Flurname: Nördlich Gomerberg	1.11 Aufn.typ: 82	1.10 Bearbeiter: 235
1.2.2 Y-Wert: 5.207.637			
2. STANDORTSDATEN			
2.1 Seehöhe: 347 m	2.8 Grundgestein	2.9 Deckschicht	Wechsel:
2.2 Exposition: 0	Genetisch: 34	2.11 Felsanteil: 0	2.15 Wasserehaushalt: 4
2.3 Neigung: 28 %	Chemisch: 21	2.12 Blakenant.: 0	2.16 Oberfläch.wasser: 2
2.4 Makrorelief: 11	6	2.13 Schuttant.: 0	2.17 Wasser-Dyn.: 0
2.5 Mesorelief: 11	2.10 Geologie: 70	2.14 Schuttant.: 0	2.18 Lok.klima: 0
2.6 Mikrorelief: 1	2.10.1 Kommentar: Sandstein mit Schotterlagen, 40 cm mächtige aeolische Deckschicht über tonigem Material (grau) mit einer Mächtigkeit von 75 cm		
2.7 Gründigkeit: 4			
2.21 Gefährdungen			
Gefahr - Bed	2.19 Gefahren:	Anmerkungen/Kommentare	
	2.20 Sonstige:		

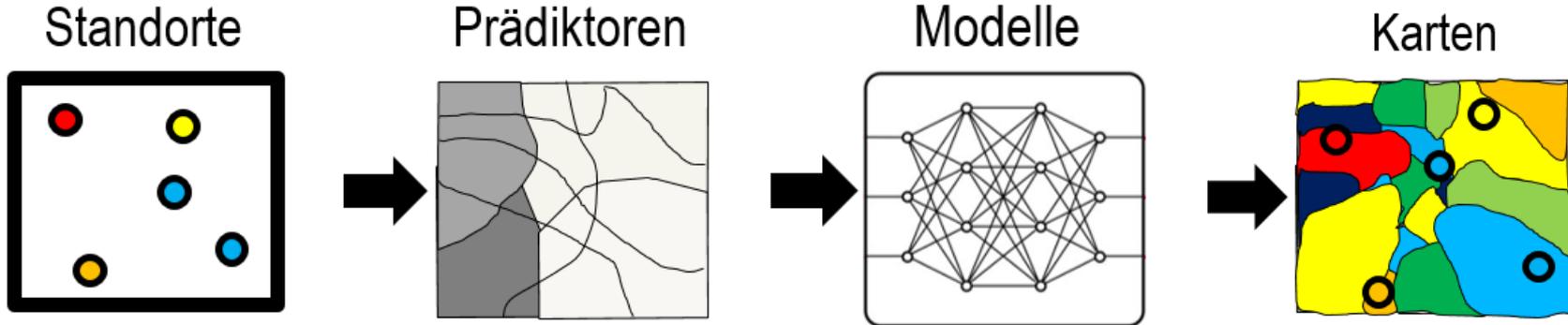
Datensatz: 4.1.1909 von 1909 | Ungeliefert | Suchen

AP 4 Systematik der Regionalisierung



Entwicklung und Ableitung von
Kenngrößen zu **3 Achsen** (Klima,
Nährstoff- und Niederschlagsachse
bezogen auf den Standort)

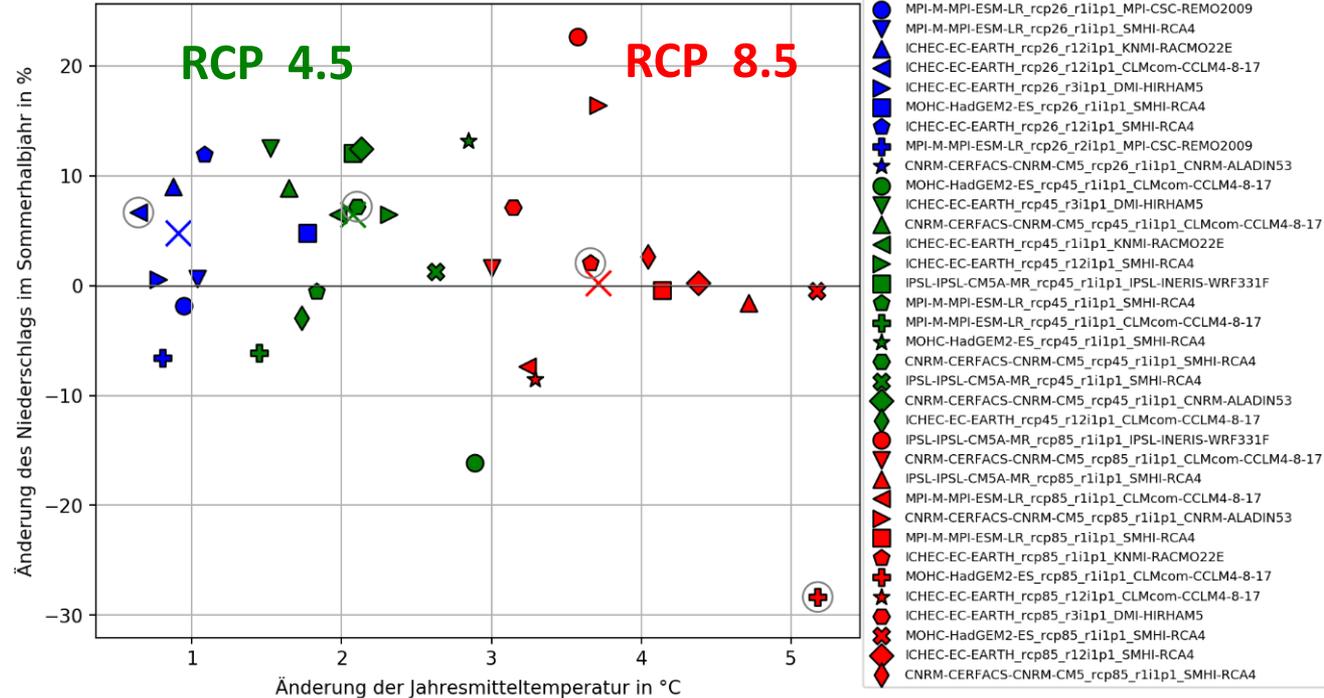
Räumliche Interpolation
Von Standorts – zu Flächendaten



AP 4.1 Auswahl der Klimamodelle



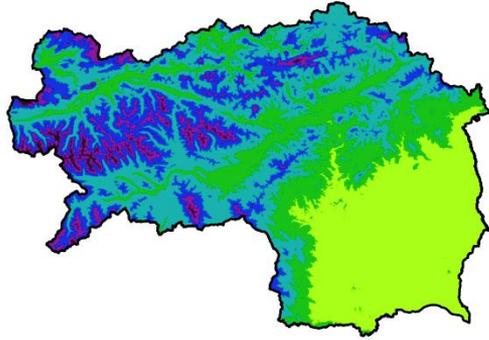
Klimaänderungssignale Steiermark (1981-2010 vs 2071-2100), und Mediane.



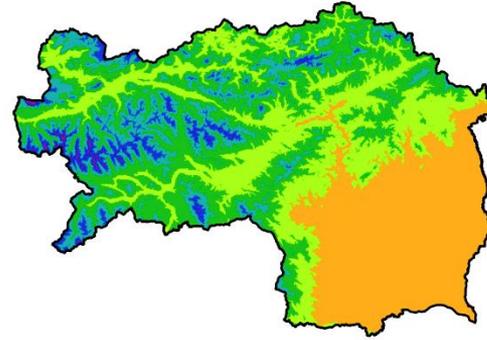
Mittlere Temperatur RCP Modell 4.5 bis 8.5 (1 - 2)



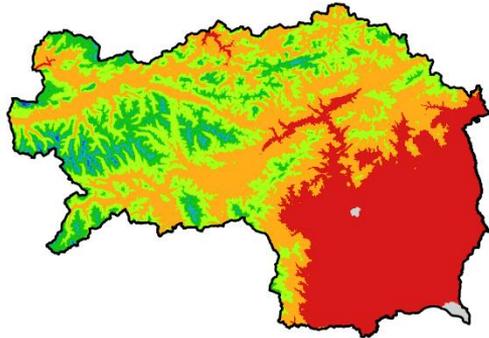
1989-2018



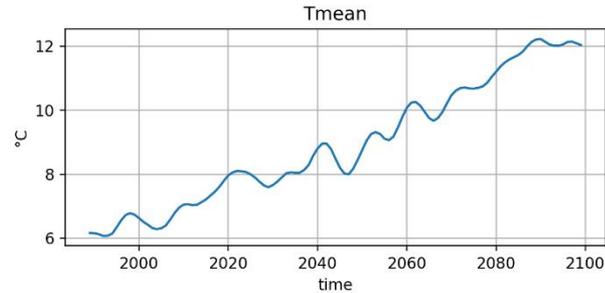
2036-2065



2071-2100



- RCP 4.5
- RCP 8.5 Modell 1
- RCP 8.5 Modell 2



AP 5 Wasser



WHH Wasserhaushaltsstufe		TDiff	Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode [mm]								
			nWSK	-100	0	100	200	300	400	500	600
0	Sehr trocken	0		196	124			86	75	112	
1	trocken	30		172	112		60	34	38	33	23
2	mäßig trocken	60	141	134	75	47	24	25	19	13	
3	mäßig frisch	90		113	52	28	17	16	13	9	
4	Frisch	120	56	90	40	20	11	10	5	1	
5	sehr Frisch	240	101	53	18	9	5	2	2	1	
6	Feucht	360	71	43	14	14	5				
7	Nass	480		22	8	12					
		600			2						

TDiff...Transpirationsdefizit [mm/100 d] aus Mittelwerten der **1.760 Standortaufnahmen**

WHH:

Transpirationsdefizit + terrain wetness index, WHH-Stufen 6+7: Stau-, Grundwasserlayer)

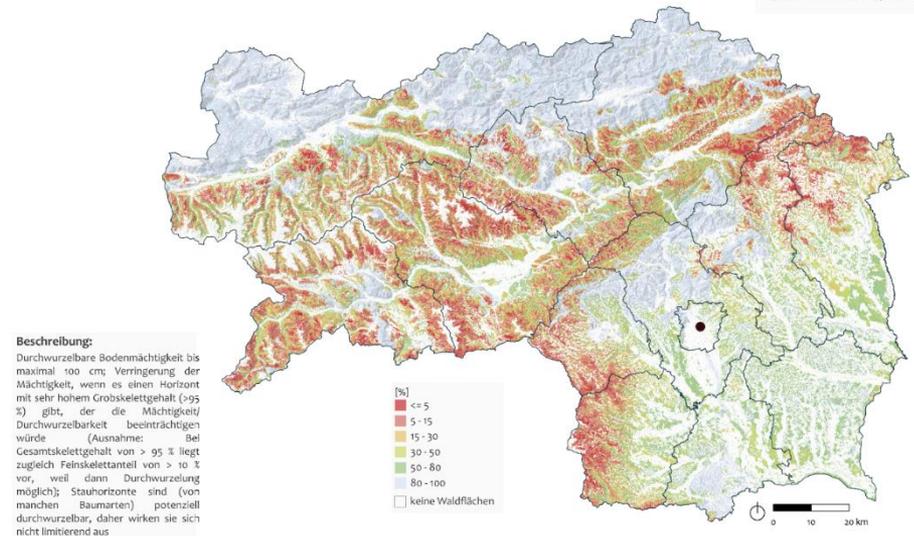
AP 5 Basen



Die Basensättigung hat eine unmittelbare Auswirkungen auf die Nährstoffverfügbarkeit auf Standorten.

- 1- c ... carbonatisch
- 1+ g ... basengesättigt
- 2 r ... basenreich
- 3 m ... mäßig basenhaltig
- 4 u ... basenuntersättigt
- 5 e ... extrem basenarm

FORSITE
Dynamische Waldtypisierung



Beschreibung:

Durchwurzelbare Bodenmächtigkeit bis maximal 100 cm; Verringerung der Mächtigkeit, wenn es einen Horizont mit sehr hohem Grobskeletgehalt (>95 %) gibt, der die Mächtigkeit durchwurzelbarkeit beeinträchtigen würde (Ausnahme: Bei Gesamtskeletgehalt von > 95 % liegt zugleich Feinskeletanteil von > 10 % vor, weil dann Durchwurzelung möglich); Staushorizonte sind (von manchen Baumarten) potenziell durchwurzelbar, daher wirken sie sich nicht limitierend aus

Datenquellen:
GIS Steiermark, ...

Mitwirkende:

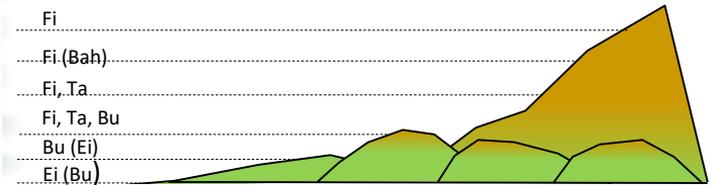
© Vacik, H; Englisch, M; Klebinder, K; Klosterhuber, R; Formayer, H; Katzensteiner, K; Lexer, M.J.; Kessler, M; Dorfsteiner, Y; Wilhelm, M; Winkler G

AP 5 Klima



Klassisch tradiert		Neu
Höhenstufe	Leitwald-Gesellschaft (LGES)	Klimazone (Wald-Vegetationszonen)
Hochsubalpin	ZI = Zirbe	1 Sehr kalte Nadelwald-Zone
Mittelsubalpin	FZ = Fichte-Zirbe	2 Kalte Nadelwald-Zone
Tiefsubalpin	Fs = Fichte subalpin	3 Mäßig kalte Nadelwald-Zone
Hochmontan	FT = Fichte-Tanne	4 Sehr kühle Nadelwald-Zone
Hochmontan	BFT = Buche-Fichte-Tanne	5 Kühle Mischwald-Zone
Mittelmontan	FTB = Fichte-Tanne-Buche	6 Mäßig kühle Mischwald-Zone
Tiefmontan	BU = Buche	7 mäßig milde Mischwald-Zone
Submontan	EB = Eiche-Buche	8 milde Laubwald-Zone
Collin	EH = Eiche-Hainbuche	9.1 sehr milde Laubwald-Zone
(planar)	EHB =Balkan-Eichen-Hainbuche	9.2 mäßig warme Laubwald-Zone
Submeridional	Els =Zerreichen-Mischwald	10.1 warme Laubwald-Zone
Submeridional	Elm =Flaumeiche	10.2 sehr warme Laubwald-Zone

Höhenstufen sollen durch dominantes Auftreten von charakteristischen Baumarten definiert **werden**



Die Eignung ausgewählter Baumarten muss in Abhängigkeit von (höhenabhängigen) temperaturbasierten Indikatoren des Wärmehaushalts beschrieben werden.

Klimazonen (gefasst über 4 thermische und 2 hygrische Parameter T_{49} , $T_{\min_coldestmonth}$, BIO_2 , BIO_7 , RR_{49} , RR -Ratio ($=RR_{678}/RR_{mean}$), GAM , stetig, Intervallskala 0-n (10)

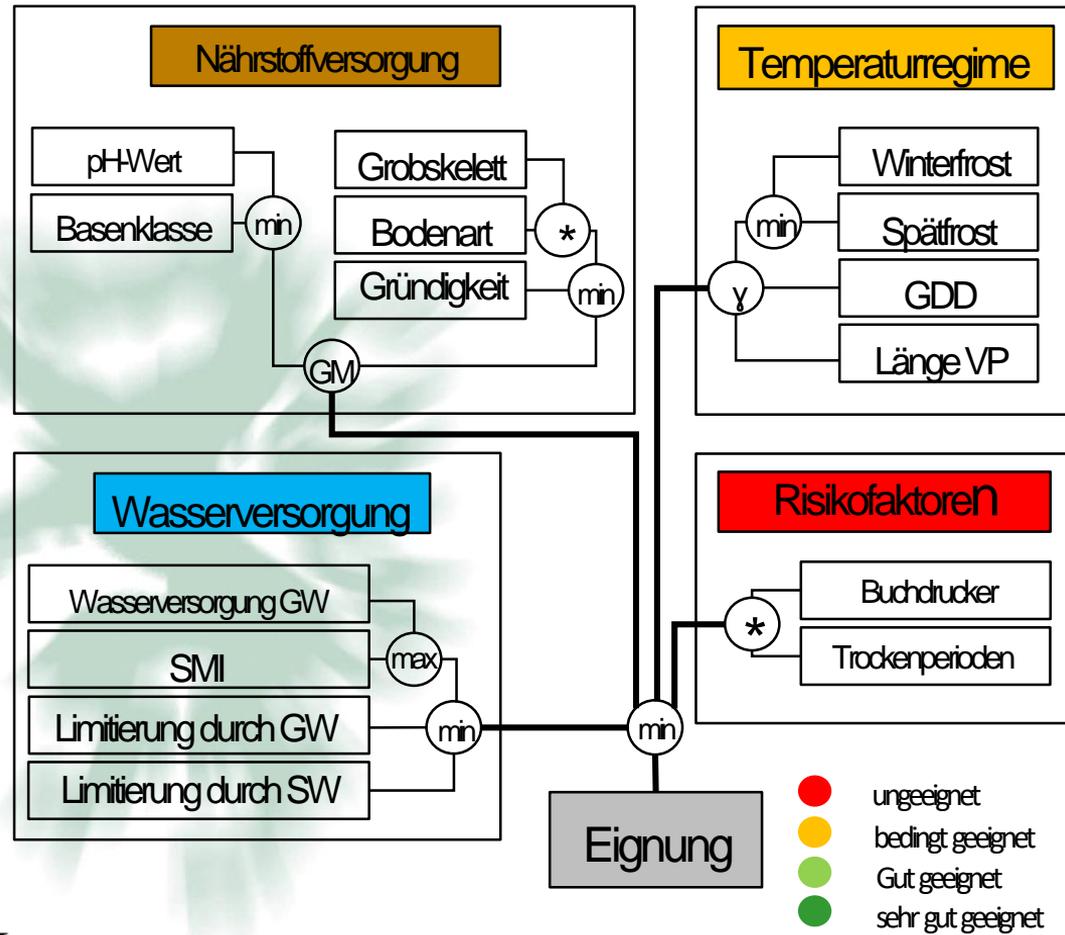
Modellkonzept

- Verknüpfung der monokausalen Baumarteneignungswerte mittels **mathematischer Operatoren**, welche **ökologische Phänomene** (Limitierung, Interaktion, Kompensation) repräsentieren

- Baumarteneignung **flächig** als Rasterdatensatz für **19 Baumarten in vier Eignungsklassen**:

- **Nadelbäume:** Fichte, Tanne, Lärche, Kiefer, Zirbe
- **Laubbäume:** Buche, Stieleiche, Traubeneiche, Bergahorn, Esche, Bergulme, Winterlinde, Sommerlinde, Hainbuche, Hängebirke, Vogelkirsche, Schwarzerle
- **Gastbaumarten:** Douglasie, Roteiche

- Technische Umsetzung in MATLAB



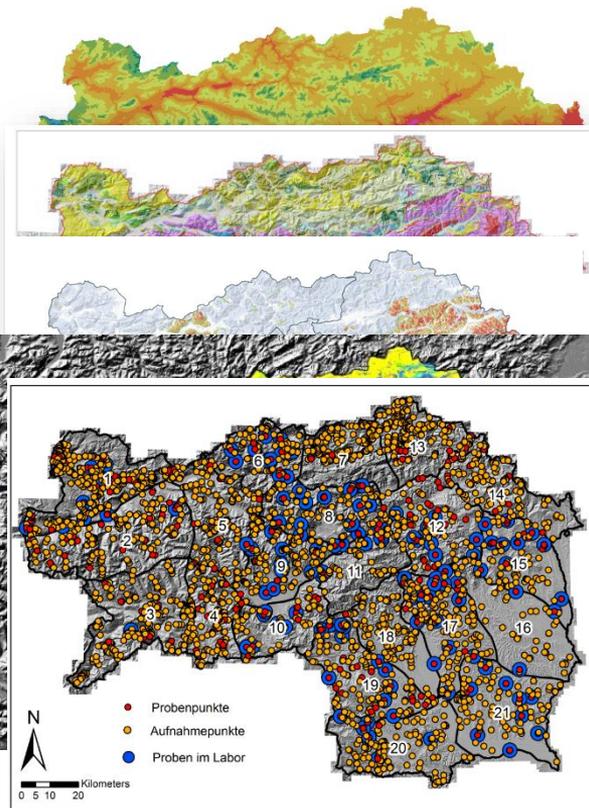
AP 6 Waldbauliche Handlungsoptionen für Bestandestypen



Anpassungsoptionen		Fichten-Buchen-Mischbestand	
		Laubholz-(Fichten) Mischwald	Eichen-Hainbuchen-Wald
Ausgangszustand	Konzept	Fichtenanteil reduzieren und Laubholzanteil erhöhen um Schadanfälligkeit zu verringern . Förderung von trockenstresstoleranten Laubbaumarten. Ziel: <30% Fichte. Umstellung auf Naturverjüngung. U(Fi) = 70(+).	Begründung von Ei-Hbu-Beständen auf guten STO (43,44, 87, 88, 96); kräftige Durchforstungen um Potential der Eiche auszunützen und Umtriebszeit zu reduzieren. U=100-120 Jahre.
	Jungwuchs	Förderung von trockenstresstoleranten Baumarten wie zB.: Eiche, Hainbuche, Linde, Ahorn, Buche, etc. Protzenaushieb	Mischungsregulierung und Protzenaushieb wenn notwendig (wenn aus Naturverjüngung entstanden); Ei, Hbu, ELH fördern; Fichtenanteil als Zeitmischung weiterführen; Formschnitt bei Eiche (wenn notwendig)
	Dickung	Förderung von trockenstresstoleranten Baumarten wie zB.: Eiche, Hainbuche, Linde, Ahorn, Buche, etc. Protzenaushieb	Protzenaushieb ; falls notwendig Stammzahlreduktion; Astung Eiche (& ELH) .
	Stangenholz	Bei Oberhöhe 12-16m (astfreien Schaftlänge 6-8m) Auslesedurchforstung, 100-200 Z-Bäume; 2-(3) Bäume FolgeDF mit konsequenter Förderung der Z-Bäume, Entnahme ca. 20-30 Vorrats%, Abstand 15J. Generell: Förderung erwünschter Baumarten	2-3 Auslesedurchforstungen ca alle 10-15 Jahre; beginnend bei Oberhöhe 15-17m (astfreie Schaftlänge 7-8m) wenn möglich 80(+) Ei-Z-Bäume, Entnahme von 2-3 Bedrängern. Wenn bisher zu dicht schwächere Eingriffe. Förderung von Eiche, Laubmischbaumarten. Astung Eiche (& ELH) .
	Baumholz	Ausgangszustand Fichten-Laubholztyp; Naturverjüngung , Lichtung zu U-10 + Räumung. Je nach Lichtbedürfnis der zu verjüngenden erwünschten Baumarten muss die Art der Lichtung angepasst werden (zB. gleichmäßiger Schirm vs. Lücken); Ziel <30%Fichte	Naturverjüngung (wenn Ei im Altbestand): Fi entnehmen ; kräftige Lichtung (wenn Bu im Altholz vorhanden diese entfernen), Nebenbestand teil-weise entfernen; Ei natürlich verjüngen; Kunstverj. Kahlhieb+Aufforstung, Optionen Pflanzverband: Weitverband 3x1.5m (Ei) +Asten ODER 2.1m (Ei).

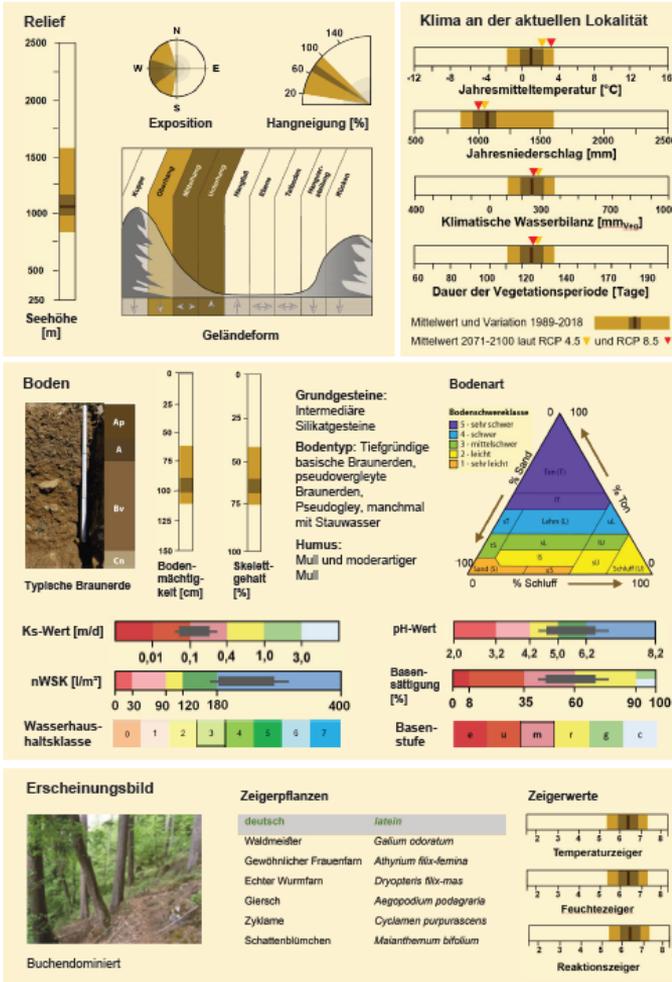
Anpassungsoptionen		Lärchen(Kiefern)-Laubmischwald	Eichen-Laubholz-mischwald
Ausgangszustand	Konzept	Begründung eines Lärchen-Laubmischwalds um Anfälligkeit gegenüber Trockenstress zu verringern . Maximal 70% Lärche (Kie-Anteil möglich), 30% trockenstresstolerante Lba (z.B. Bu, Ei, Hbu, Ah, Linde, Mehlbeere, Elsbeere, Speierling); U=ca. 100.	Begründung eines Ei-LMW (Eiche, Hainbuche, Bu, Linde, Ah) nach Fichte um Anfälligkeit gegenüber Trockenstress zu verringern . Auf sehr wüchsigen Standorten. Eichenanteil >50%. U=100-20.
	Jungwuchs	Mischungsregulierung zugunsten von ggf. vorhandenen trockenstresstoleranteren Baumarten wie z.B.: Eiche, Bu, Hainbuche, Linde, Ahorn, Kie, etc.; Formschnitt bei Eiche und ELH;	Wo möglich Mischungsregulierung zugunsten von trockenstresstoleranteren Baumarten wie z.B.: Eiche, Buche, Hainbuche, Linde, Ahorn, Kiefer, Lärche, etc. ; bei Blößenanteilen ergänzen mit LH-Baumarten.
	Dickung	Förderung von ggf. vorhandenen trockenstresstoleranteren Baumarten wie z.B. Eiche, Bu, Hainbuche, Linde, Ahorn, Kie, etc. ; Protzen entfernen ;	Förderung von ggf. vorhandenen trockenstresstoleranteren Baumarten wie z.B.: Eiche, Hainbuche, Buche, Linde, Ahorn, Kiefer, Lärche, etc.
	Stangenholz	2-3 Auslesedurchforstungen alle 10 Jahre; beginnend bei Oberhöhe ca. 15m; Z-Baumabstand bei Fichte 6-7m, kräftige Eingriffe, (2-3) Bedränger entnehmen um rasch Erntedimensionen zu erreichen; wo möglich auch Z-Bäume von LH-Arten und Kiefer auswählen (Skie auf STO 35, 36, 43, 44).	2-3 Auslesedurchforstungen alle 10 Jahre; beginnend bei Oberhöhe ca. 15m; Z-Baumabstand bei Fichte 6-7m, kräftige Eingriffe, (2-3) Bedränger entnehmen um rasch Erntedimensionen zu erreichen; wo möglich auch Z-Bäume von LH-Arten und Kiefer auswählen (Skie auf STO 35, 36, 43, 44).
	Baumholz	Kahlhieb Fichte & Pflanzung von Lärche (Reihenverband 2x2,5m, gruppenweise Einbringung von Baumarten wie Ahorn, Hainbuche oder Linde, Kie); Übernahme von Bu-Naturverjüngung wo möglich; Ziel: max. 70% Lärche (Anteil Kie möglich, Skie auf STO 35, 36, 43, 44).	Kahlhieb Fichte; Begründung eines Eichen-Laubholz-mischwaldes (5-7 Ei, 5-3 MBA); Optionen Reihenpflanzverband: Weitverband 3x1.5m (Ei) +Asten ODER Engverband 2x1m (Ei), 3 Reihen Ei, 2-3 Reihen anderes LH;

AP 7 Ergebnis Aufbereitung



webGIS pro
Steiermark





„Wärmehaushalt“

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 Wärme- und Wasserhaushalt für aktuelle (2020) und zukünftige (2085) Bedingungen

– 2 Klimaänderungsszenarien (RCP 4.5, RCP 8.5)

„Produktivität“

Darstellung ausgewählter Baumarten hinsichtlich DGZ und Oberhöhe (Ertragstafelwerte)

„Limitierende Faktoren“

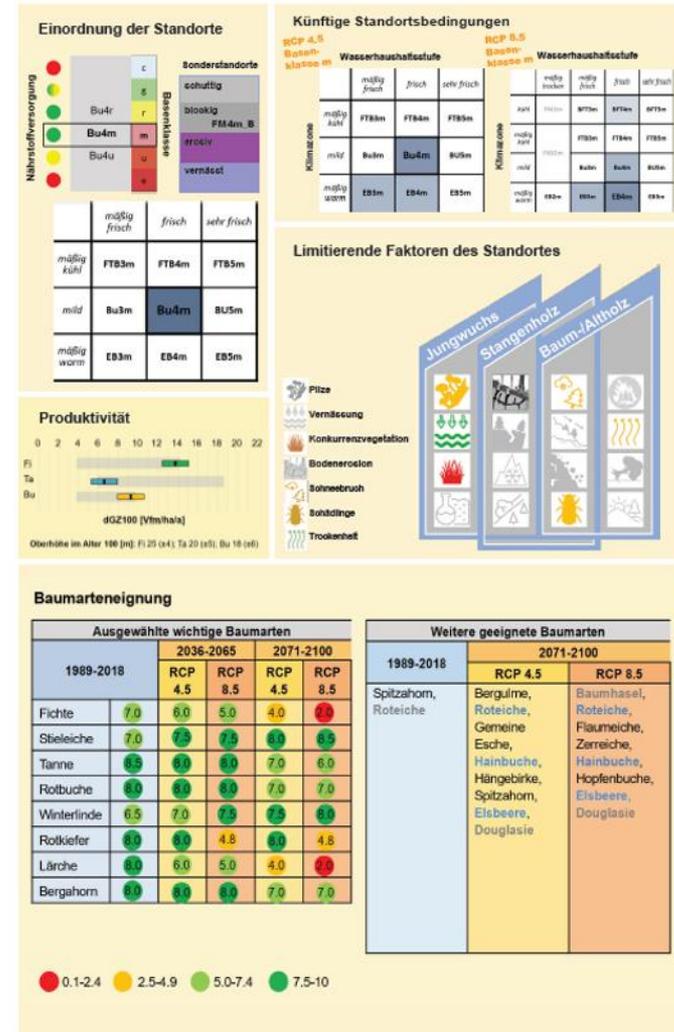
Beurteilung der bedeutendsten limitierenden Standortfaktoren getrennt nach Wuchsklasse

„Baumarteneignung“

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

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

blaue Baumarten kommen in beiden Szenarien vor
graue Baumarten bezeichnen nicht heimische Baumarten



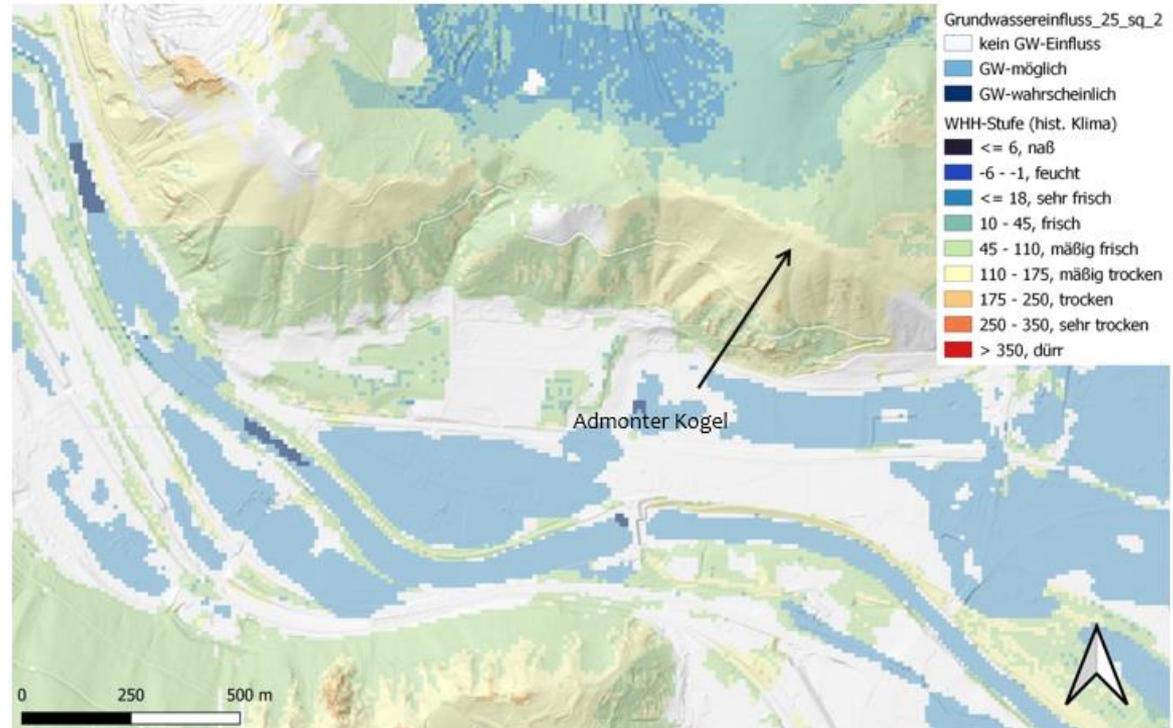
Standortsveränderung am Beispiel des WHH Modell (Admonter Kogel – Andritz)



Wasserhaushalt

hist. Klima

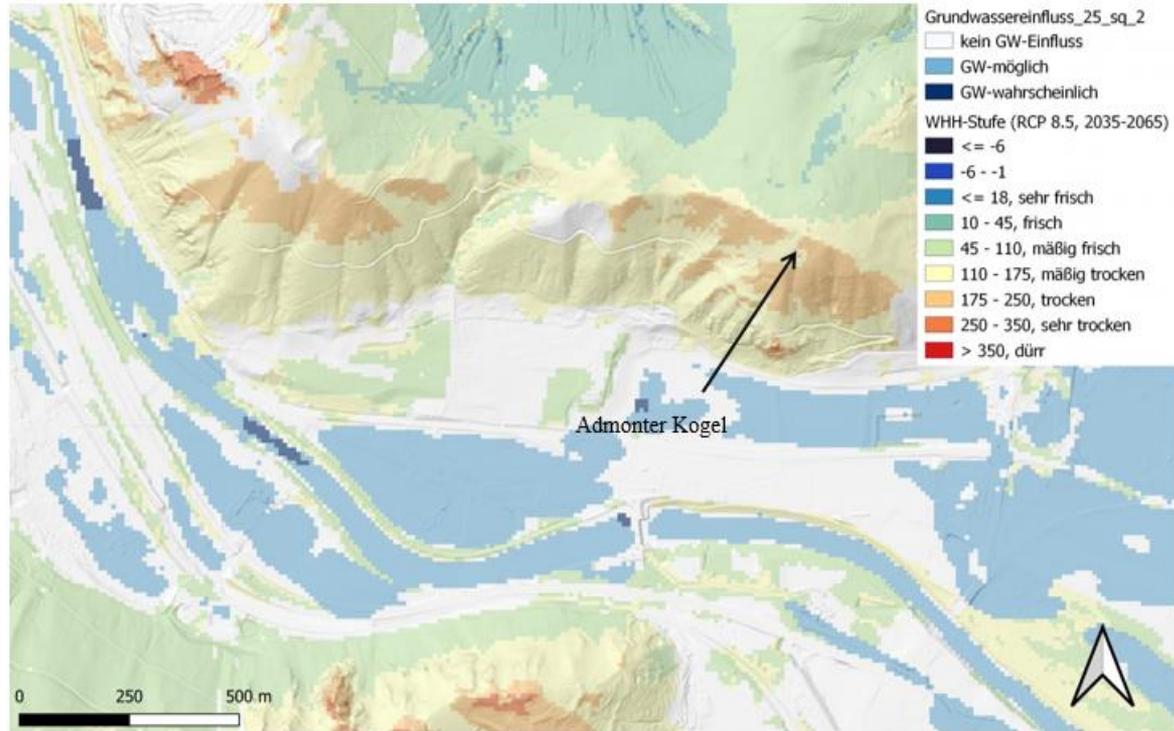
- Standort nördlich von Graz
- Teilweise Dolomitsandstein als Ausgangsmaterial (geringe Bodenbildung)
- NATURA 2000-Gebiet mit aktuell **Flaumeichenwälder, Buchenbestände**
- Südexposition
- mittl. Jahrestemperatur: 9.5 °C
- Jahresniederschlag: 850 mm



Standortsveränderung am Beispiel des WHH Modell (Admonter Kogel – Andritz)



Wasserhaushalt RCP 8.5 2035 - 2065

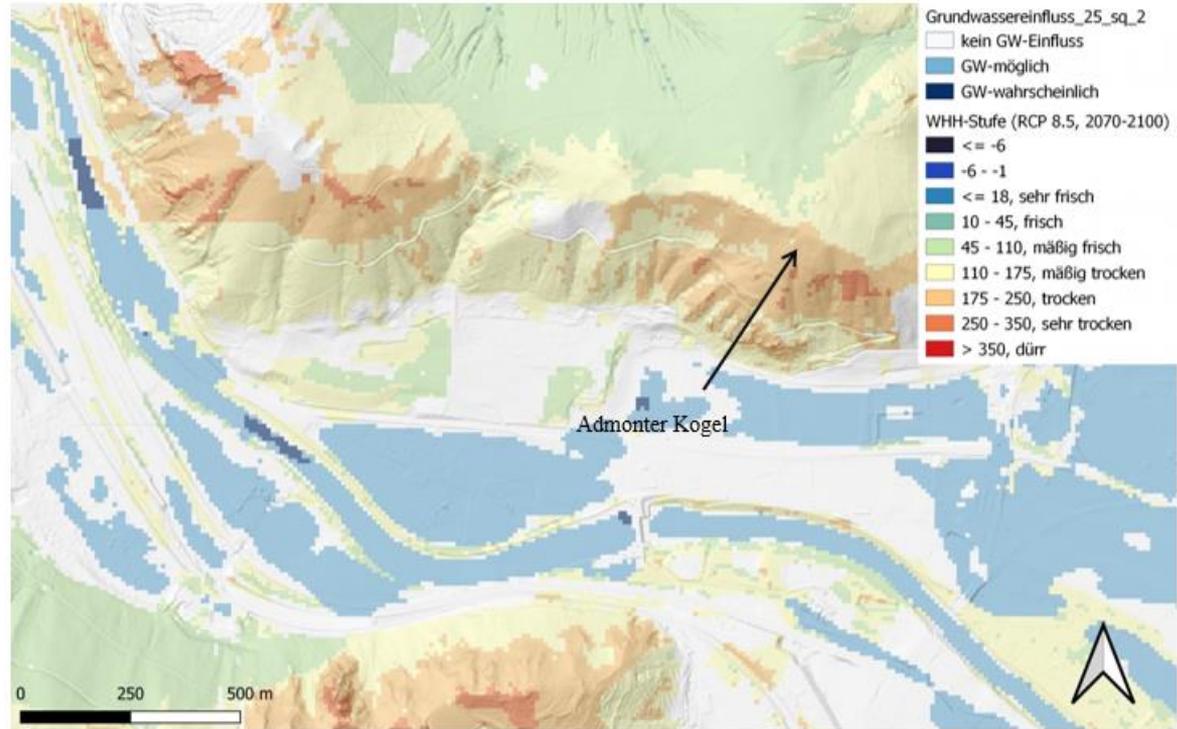


- mittl. Jahrestemperatur: ca. 10.2 °C
- Jahresniederschlag: ca. 875 mm

Standortsveränderung am Beispiel des WHH Modell (Admonter Kogel – Andritz)



Wasserhaushalt RCP 8.5 2070 - 2100



- mittl. Jahrestemperatur: ca. 13.1 °C
- Jahresniederschlag: ca. 900 mm

.....aktuelle Herausforderung!

