

Die Rolle des Wasserhaushalts für die Standortklassifikation

Klaus Katzensteiner und Josef Gadermaier

Institut für Waldökologie, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, BOKU Wien

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LAND UND EUROPÄISCHER UNION

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

LE 14-20
Erneuerung für eine ländlichen Ökonomie

**Das Land
Steiermark**
→ Land- und Forstwirtschaft

EUROPÄISCHE UNION

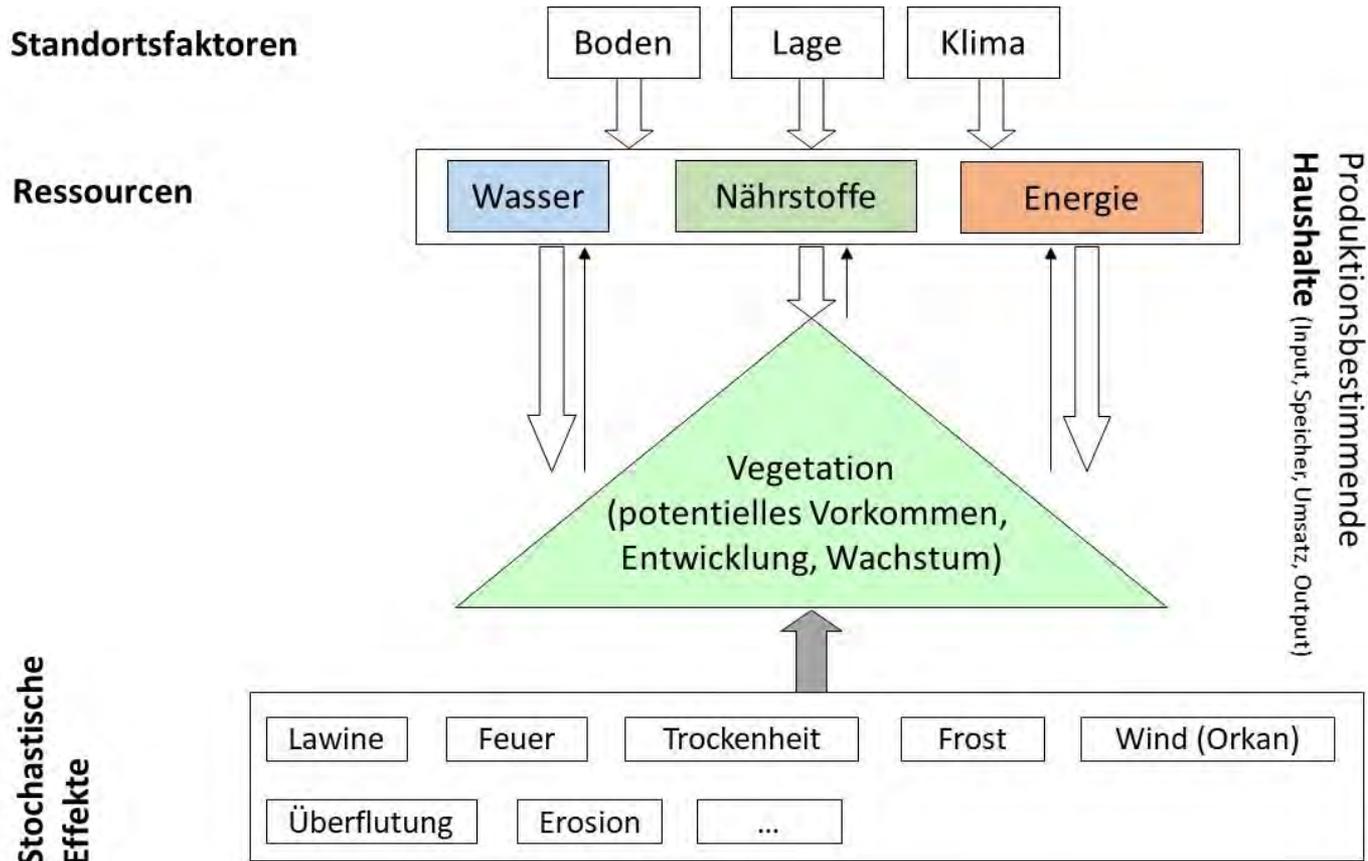
Europäischer Landwirt-
schaftsfonds für die Entwick-
lung des ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in die
ländlichen Gebiete



FORSITE

Dynamische Waldtypisierung

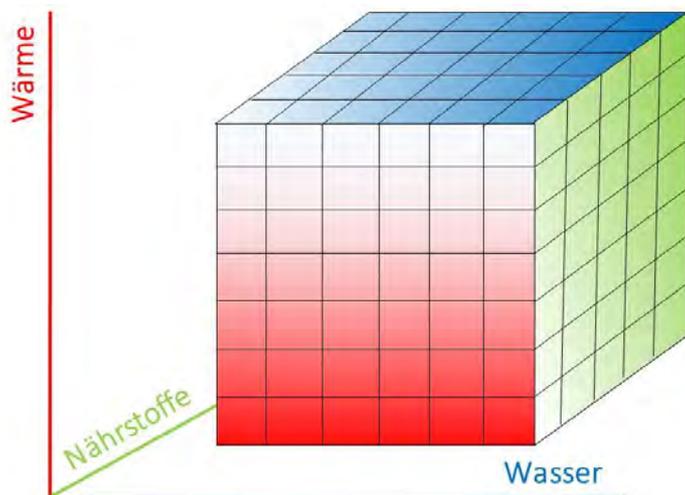
Das ökologische Konzept ‚Standort‘



Gesamtheit der an einem Wuchsort auf Pflanzen einwirkenden **Umweltbedingungen - abiotischen Faktoren** (soweit sie nicht durch den Wettbewerb der Pflanzen untereinander bestimmt werden. Als standortprägend zählen nur solche Umweltbedingungen, welche in überschaubaren Zeiträumen **konstant** bleiben...)

Die gemeinsame Verfügbarkeit der Ressourcen entscheidet über

- **Baumarteneignung**
- **Produktivität**
- **Risiko**



Abschätzung der Ressourcenverfügbarkeit

Die Ressourcenverfügbarkeit ist einer **direkten Beobachtung** kaum zugänglich

→ daher **indirekte Abschätzung** über eine Kombination von Klimainformation und Standortmerkmalen (Lage, Boden, Zeigerwerte der Vegetation...)

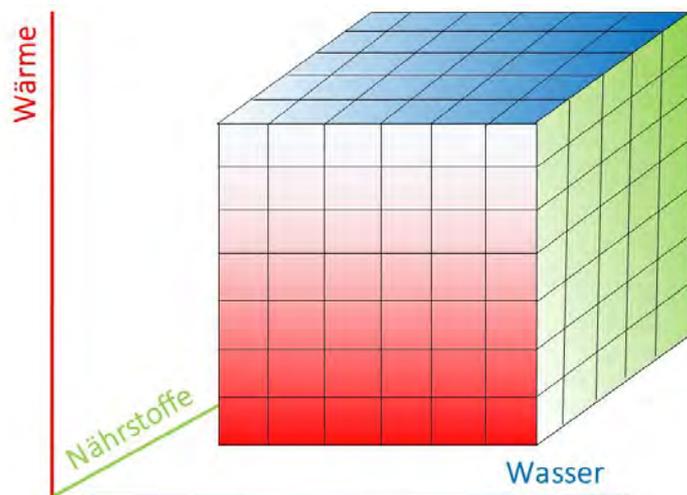
*z.B: negative klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode & Sonnhang & Verlustlage & geringe pflanzenverfügbare Wasserspeicherkapazität des Bodens & Trockenzeiger in der Vegetation → Klasse **„Trocken“***

Regelbasierte Einschätzung des Wasserhaushalts von Waldstandorten



Die gemeinsame Verfügbarkeit der Ressourcen entscheidet über

- **Baumarteneignung**
- **Produktivität**
- **Risiko**



Abschätzung der Ressourcenverfügbarkeit

Kann man diese besser nachvollziehbar gestalten?

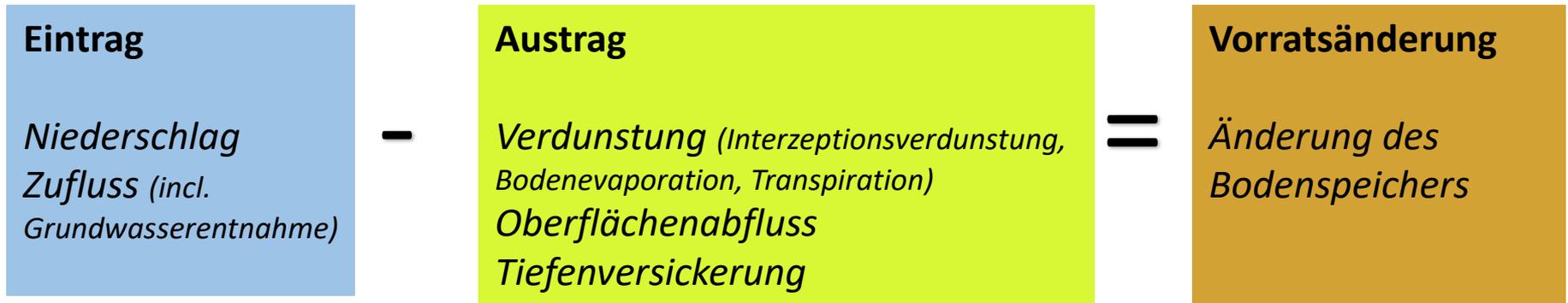
*...ja, bedingt:
unter Zuhilfenahme mechanistischer Modelle*

Wie verändert sich die Ressourcenverfügbarkeit bei Klimaänderungen?

...Unterstellung dass die kalibrierten mechanistischen Modelle auch unter Klimaszenarien ‚richtige‘ Ergebnisse liefern

Die physikalischen Gesetzmäßigkeiten

Die **Wasserbilanz** von Pflanzenbeständen:



Die Verdunstung kann z.B. über die Penman-Monteith-Gleichung beschrieben werden

- Treibende Faktoren:
- Nettostrahlung (abh. v. Breitengrad, Jahreszeit, Exposition & Hangneigung...)
 - Wasserdampfsättigungsdefizit (abh. von Temperatur & Luftfeuchte)
 - aerodynamischer Widerstand (Luftaustausch)
 - stomatärer Widerstand (bzw. Kronenwiderstand; pflanzenabhängig)

Die **aktuelle Verdunstung** hängt neben Klima- und Bewuchs von der **Wasserverfügbarkeit im Boden** ab.

Der Bodenwasserspeicher

Feldkapazität (FK): Wassermenge, die der Boden gegen die Schwerkraft halten kann

Wassergehalt beim permanenten Welkepunkt (PWP): Wasser wird durch Oberflächenkräfte so fest gebunden dass es von der Pflanzenwurzel nicht mehr aufgenommen wird (‚Totwasser‘)

nutzbare Feldkapazität (nFK): $FK - PWP \rightarrow$ Damit muss ein Bestand in Trockenphasen das Auslangen finden



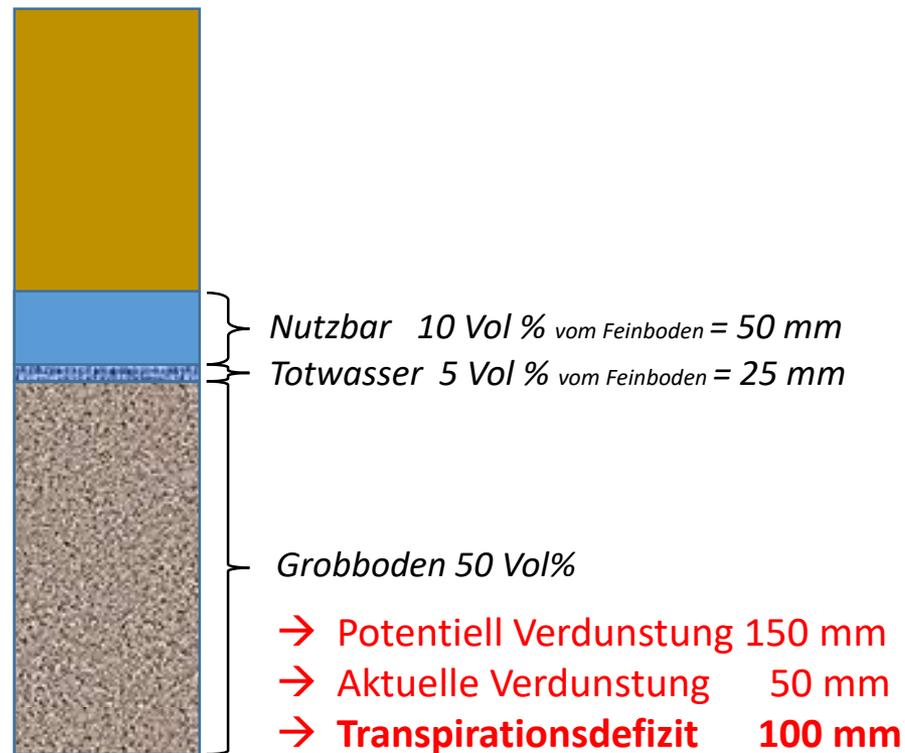
Die nutzbare Feldkapazität (pflanzenverfügbare Wasserspeicherkapazität) eines Bodenprofils hängt von folgenden Faktoren ab:

- Gründigkeit
- Grobbodenanteil (Steine speichern kein Wasser)
- & Bodenart
- Bodenstruktur/Lagerungsdichte
- Humusgehalt

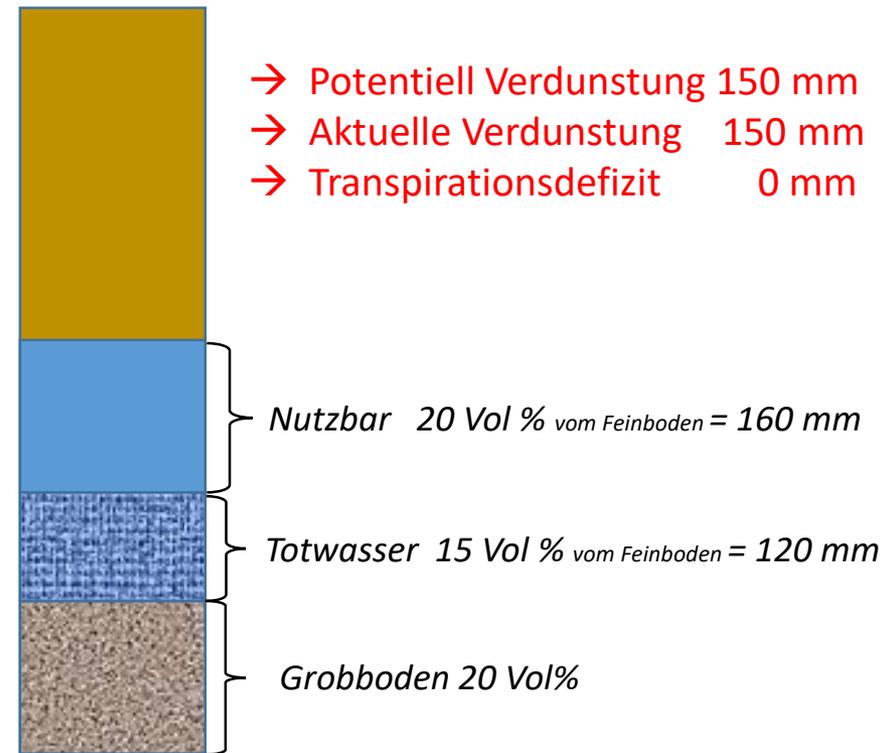
Der Bodenwasserspeicher

Wie viele Tage kommt ein Waldbestand in einer **Trockenperiode von 30 Tagen** mit einem **„vollen“ Bodenwasserspeicher** aus? Annahme potentielle Verdunstung 5 mm / Tag

Profil 1: Gründigkeit 1 m, 50 % Grobboden Sand, (FK 15 %, WP 5 %, nFK 10 %)



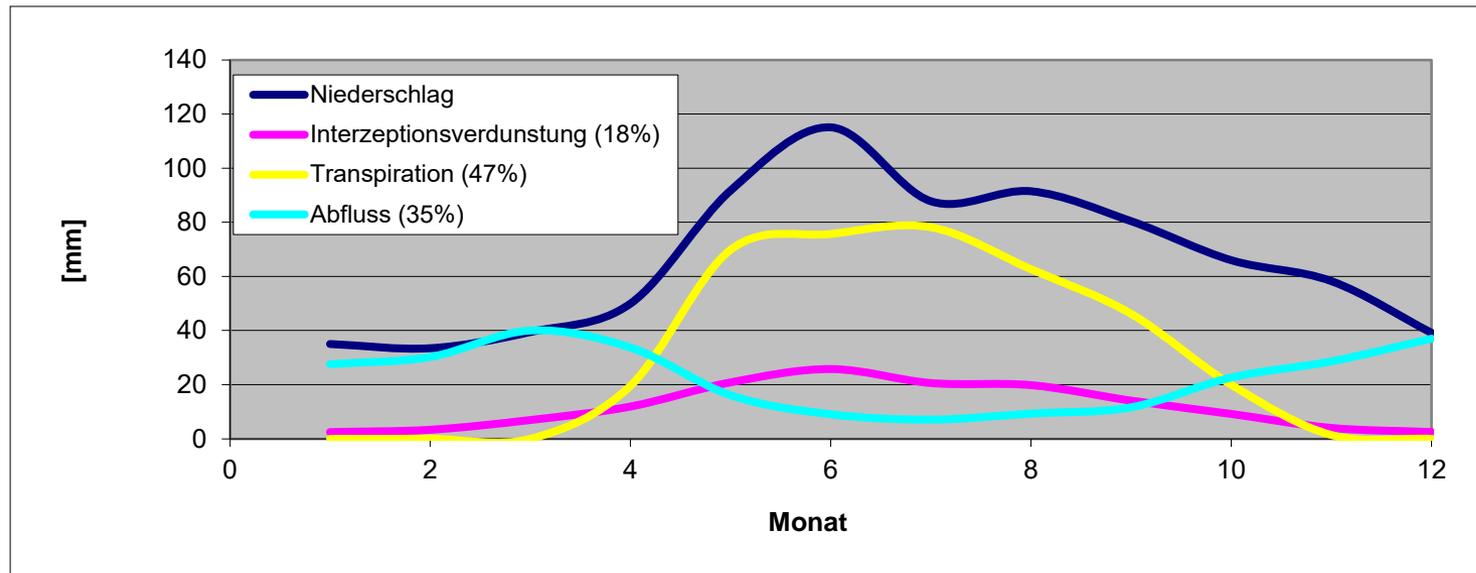
Profil 2: Gründigkeit 1 m, 20 % Grobboden Lehm, (FK 35 %, WP 15 %, nFK 20 %)



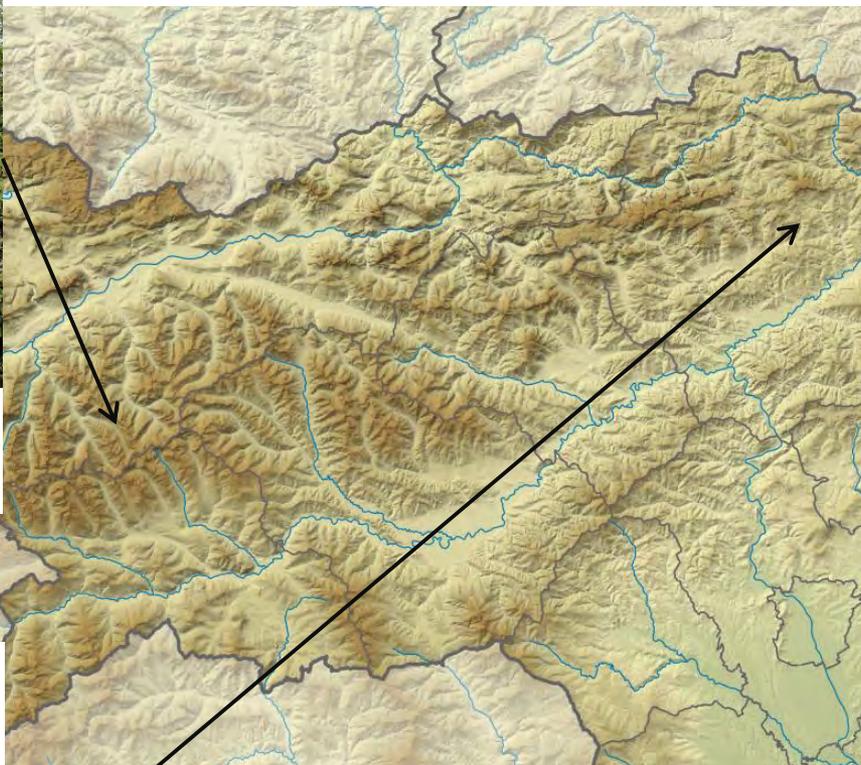
Das Konzept ‚generischer Waldbestände‘ zur Darstellung der Wasserbilanz

Anwendung des hydrologischen Modells **Brook90** (Federer et al.)

Generischer Laubwaldbestand (Buche, Blattflächenindex 6, Oberhöhe 30 m) → **Wasserbilanz**



Das Modell INTEGRIERT die Standortsfaktoren Klima, Lage und Boden. D. h. mit ‚virtuellen‘ bzw. ‚generischen‘ Beständen kann man den Wasserhaushalt von Standorten vergleichbar abbilden. Vom Grazer Becken bis zum Dachsteinplateau.



Niederschlag: 792 mm
 Jahresmitteltemperatur: 10,1 °C
 Seehöhe: 273 m

Niederschlag: 1.323 mm
 Jahresmitteltemperatur: 2,7 °C
 Seehöhe: 1.800 m

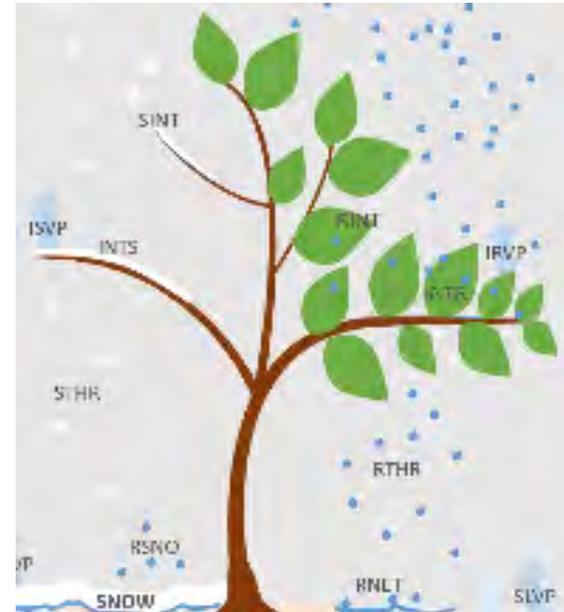
Niederschlag: 1.098 mm
 Jahresmitteltemperatur: 6,9 °C
 Seehöhe: 870 m



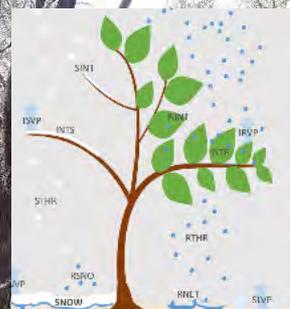
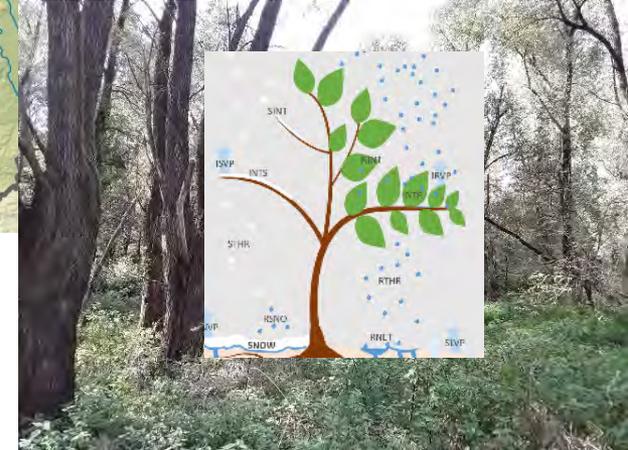
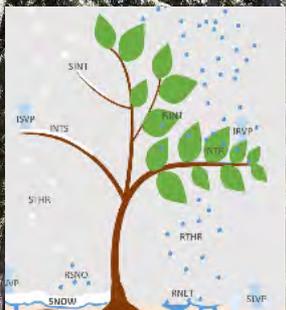
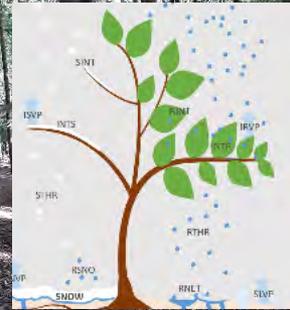
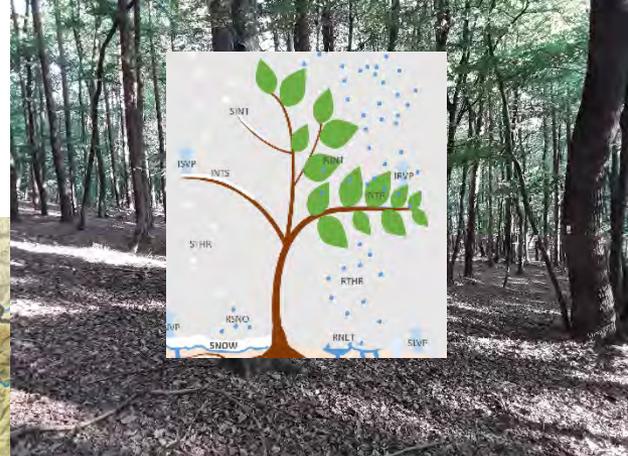
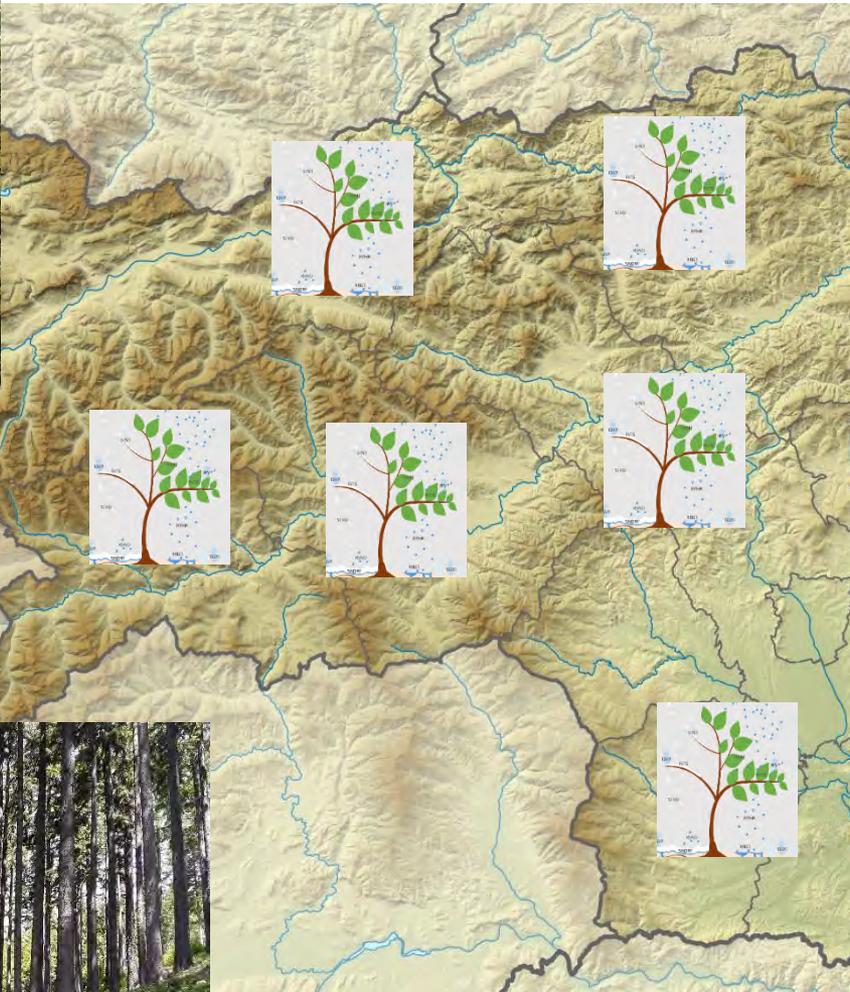
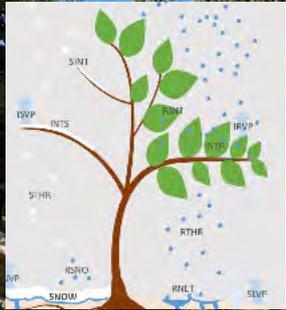
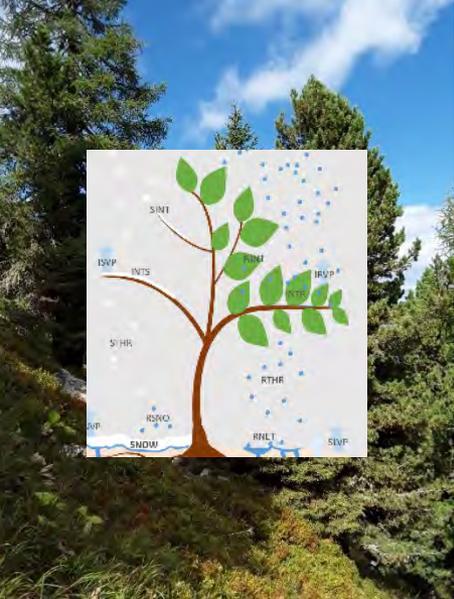
Niederschlag: 863 mm (Grundwasser?)
 Jahresmitteltemperatur: 10,25 °C
 Seehöhe: 237 m

Parametrisierung von generischem Laubwaldbestand

- Alter
- Bestandeshöhe
- Blattflächenindex im Jahresgang
- Durchwurzelung (Dichte und Verteilung)
- Kronenleitfähigkeit
- Stammleitfähigkeit
- Niederschlagsrückhalt im Kronenraum
- ...



(1)



Parametrisierung von 1.800 FORSITE Standorten

Klima
(1989-2100)



Lage

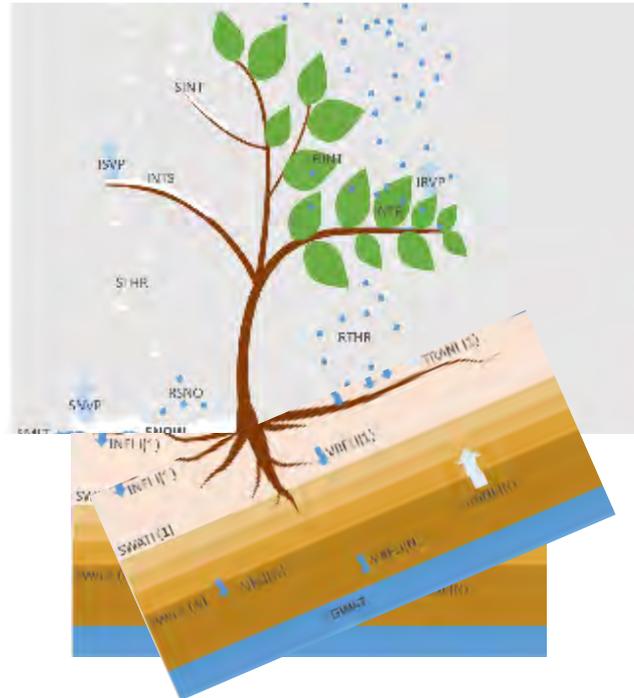


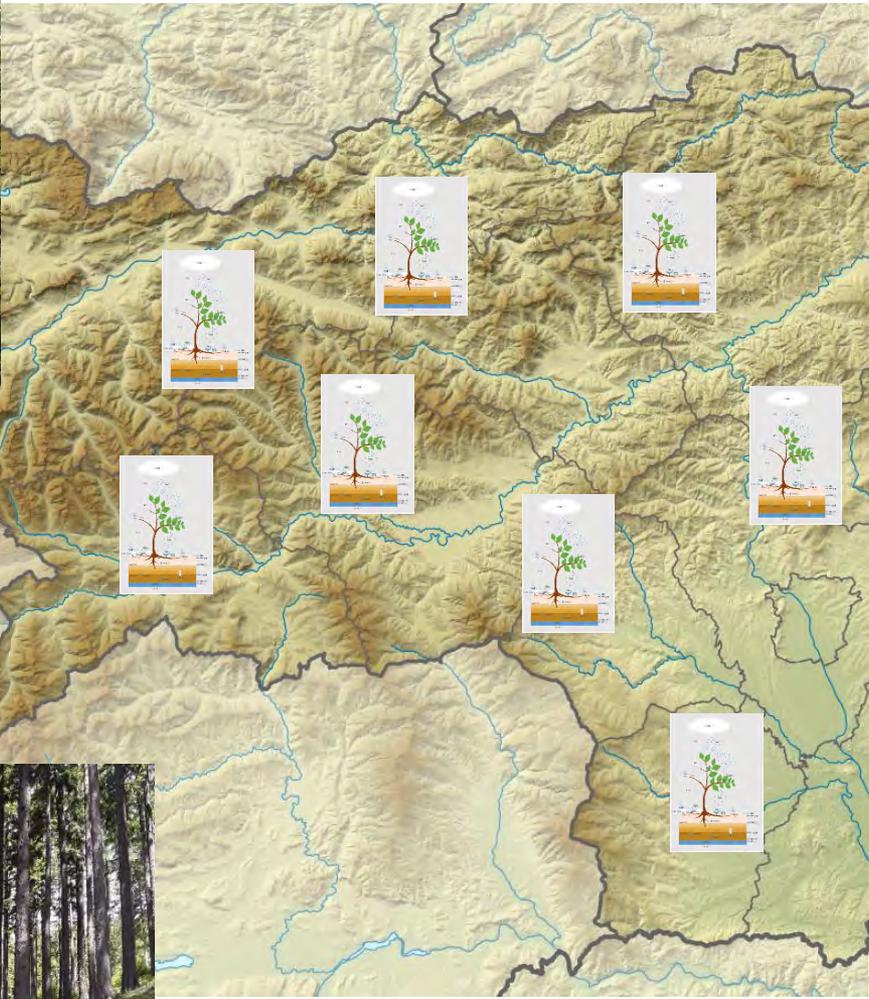
Boden



Gelände

**Grundwasser/
Stauwasser**





Output aus Wasserhaushaltssimulationen

Input

Klima



Lage

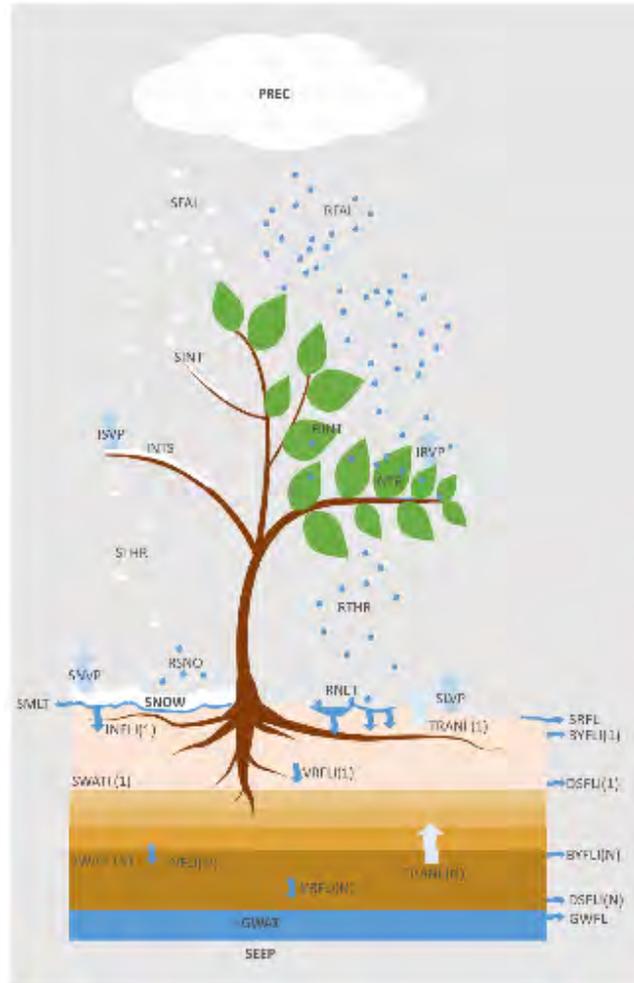


Boden



Gelände

Grundwasser/
Stauwasser



Output (Tagesmittelwerte)



Transpiration



Bodenfeuchte



Oberflächenabfluss



Interzeption

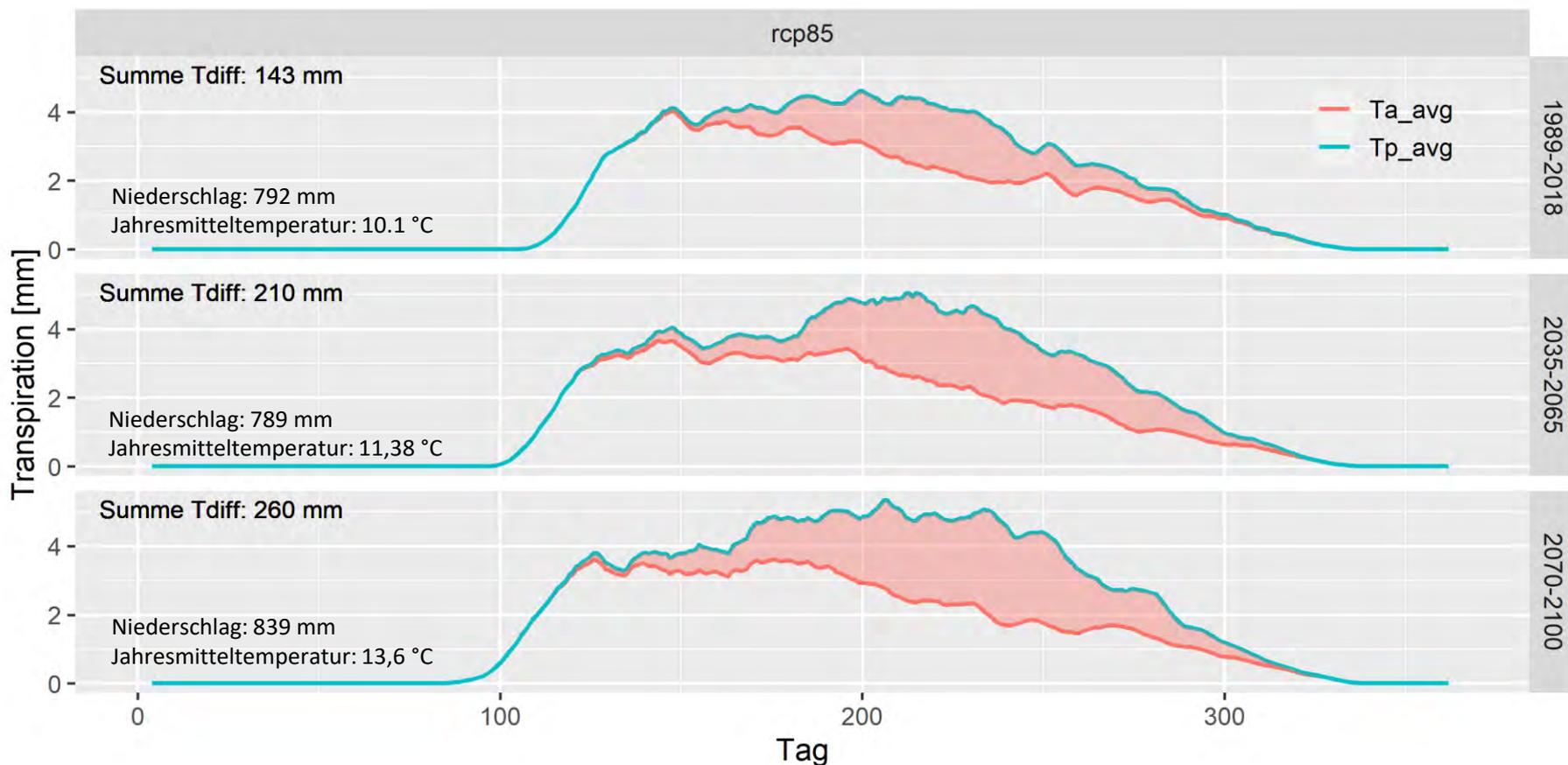


...

Transpirationsdefizit

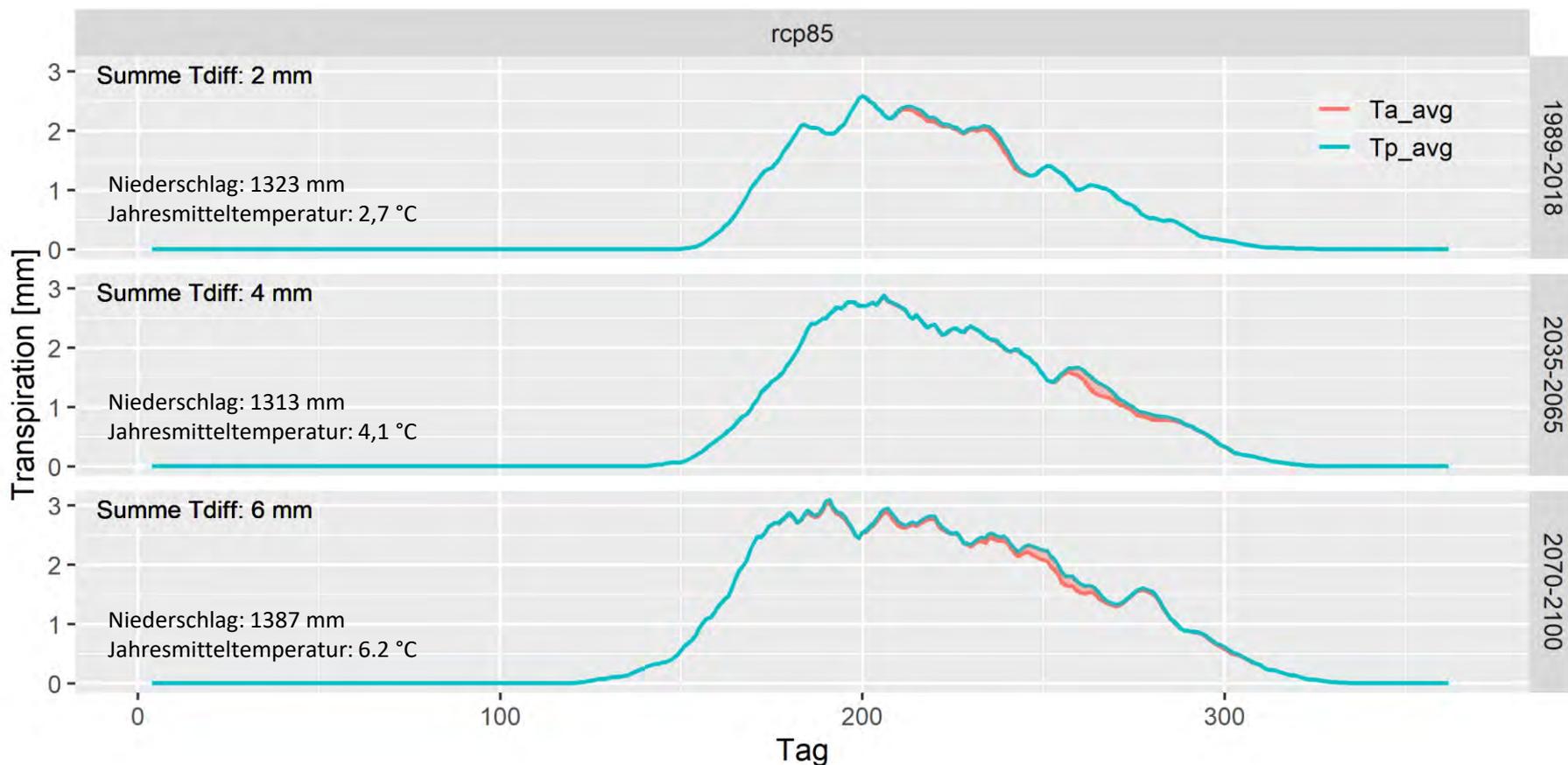
Transpirationsdefizit

Niederschlag: 792 mm
Jahresmitteltemperatur: 10,1 °C
Seehöhe: 273 m



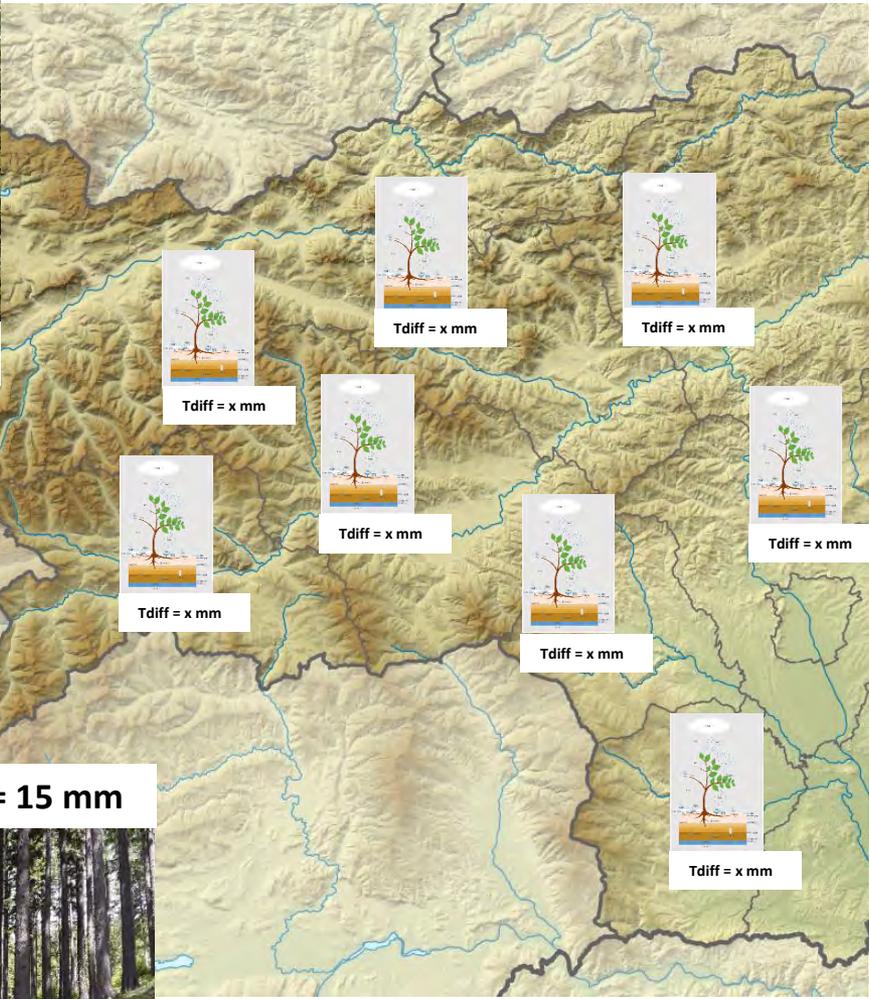
Transpirationsdefizit

Niederschlag: 1.323 mm
Jahresmitteltemperatur: 2,7 °C
Seehöhe: 1.800 m





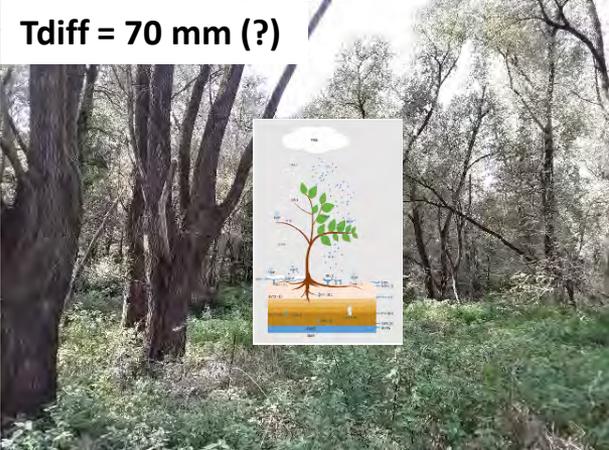
Tdiff = 0 mm



Tdiff = 140 mm



Tdiff = 15 mm



Tdiff = 70 mm (?)

Modifikation von Transpirationsdefizit mit Gelände

Input

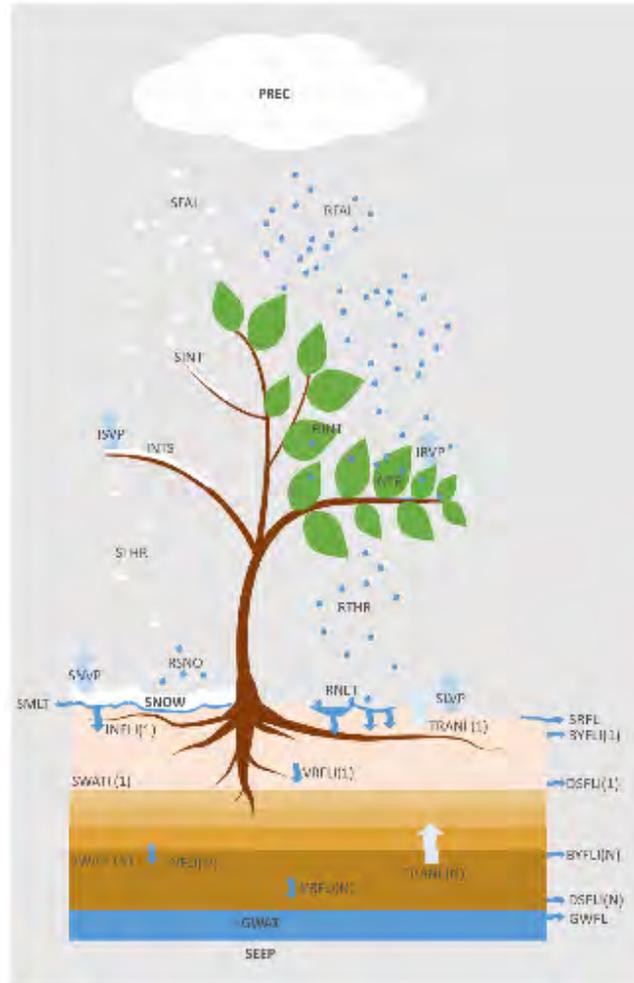
Klima →

Lage →

Boden →

Gelände

Grundwasser/
Stauwasser



Output (Tagesmittelwerte)

→ Transpiration

→ Bodenfeuchte

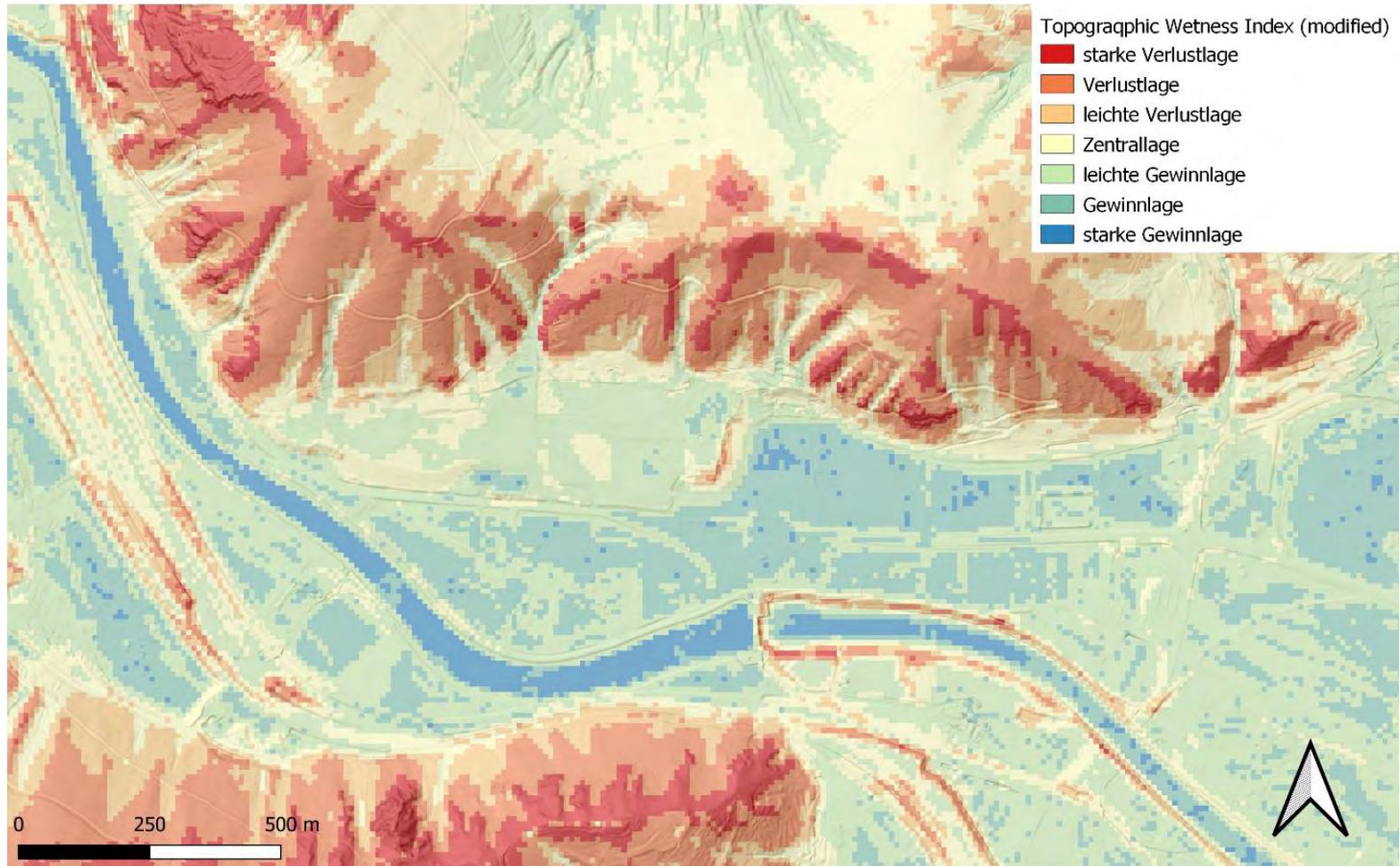
→ Oberflächenabfluss

→ Interzeption

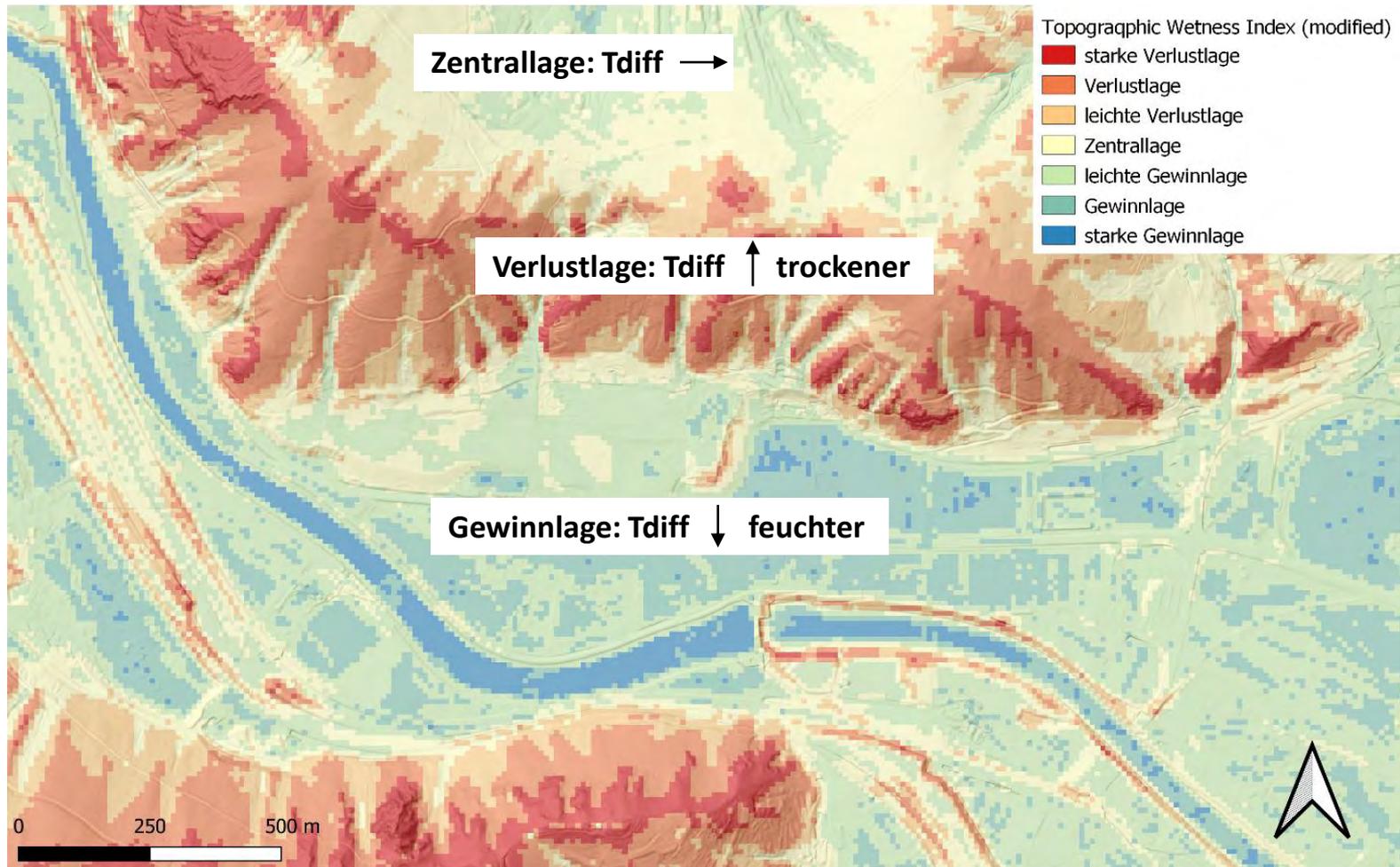
→ ...

Transpirationsdefizit

Modifikation von Transpirationsdefizit mit Gelände



Modifikation von Transpirationsdefizit mit Gelände



Grundwasser und Stauwasser

Input

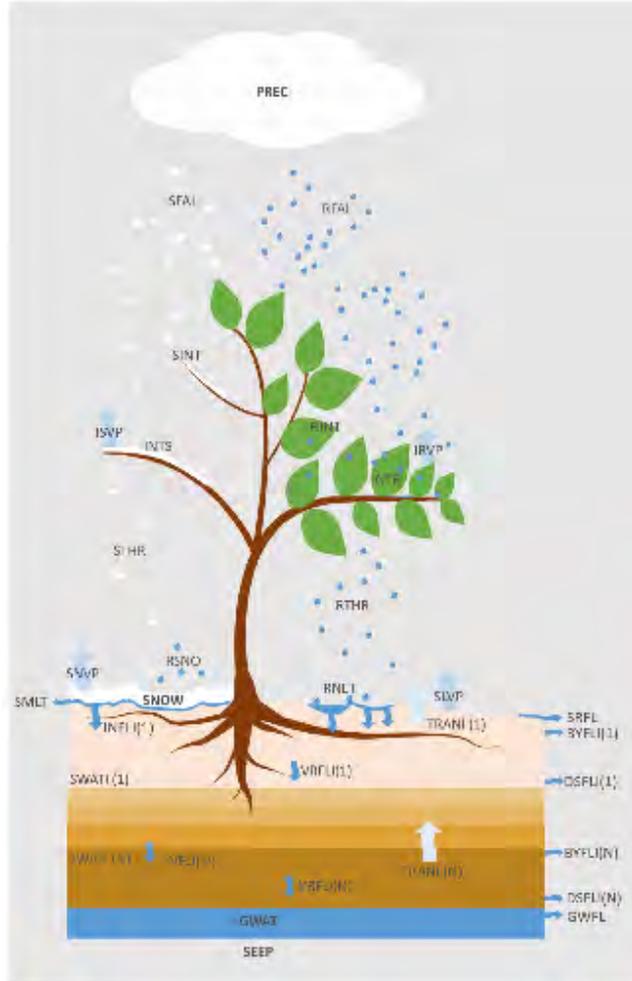
Klima →

Lage →

Boden →

Gelände ✓

Grundwasser/
Stauwasser



Output (Tagesmittelwerte)

→ Transpiration

→ Bodenfeuchte

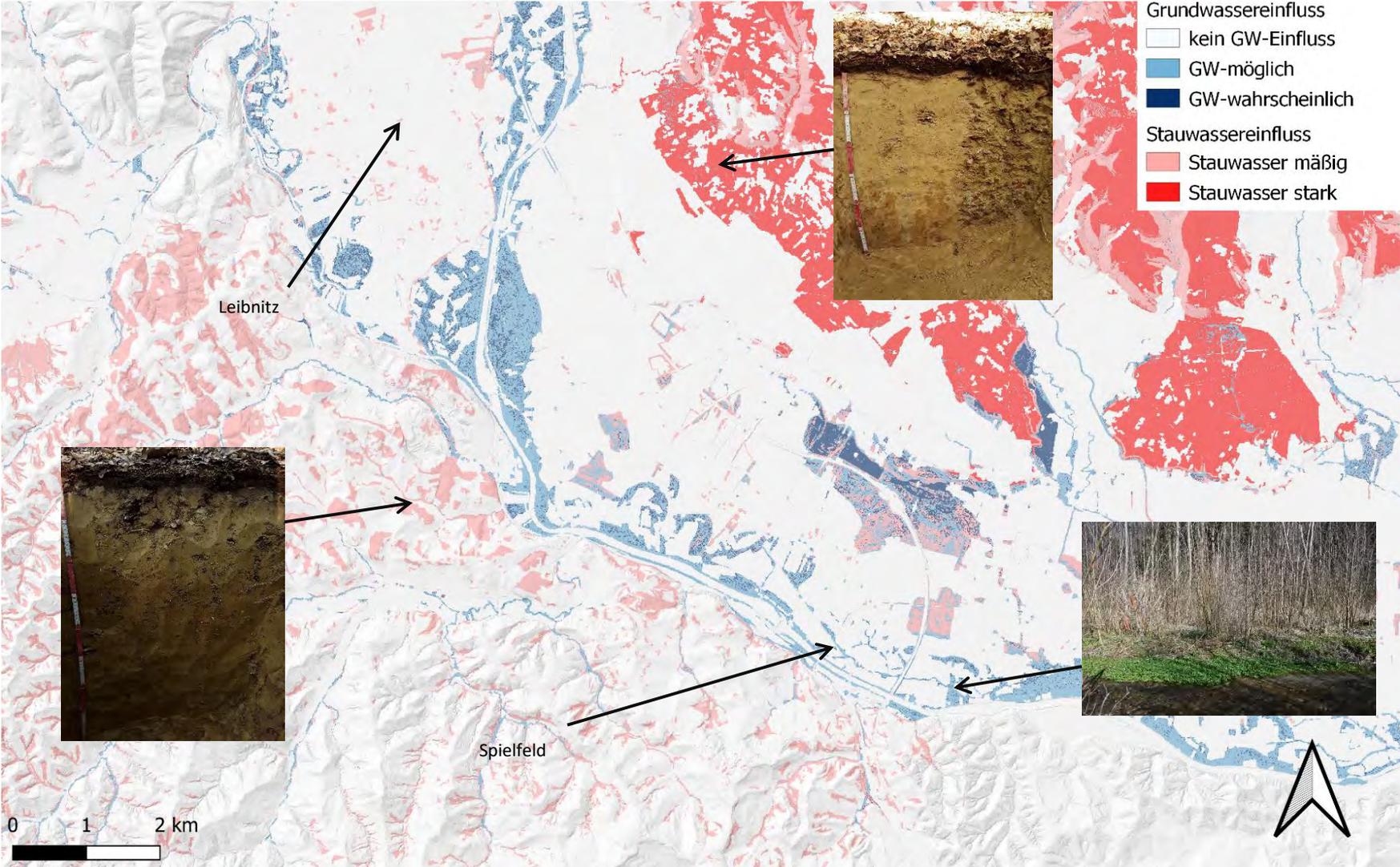
→ Oberflächenabfluss

→ Interzeption

→ ...

Transpirationsdefizit

Grundwasser und Stauwasser



Wasserhaushaltsstufen: Einteilung

WHH	Wasserhaushaltsstufe	T_{diff} [mm]
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	0 - 15
6	feucht	T_{diff} + Regelsystem
7	nass	Regelsystem

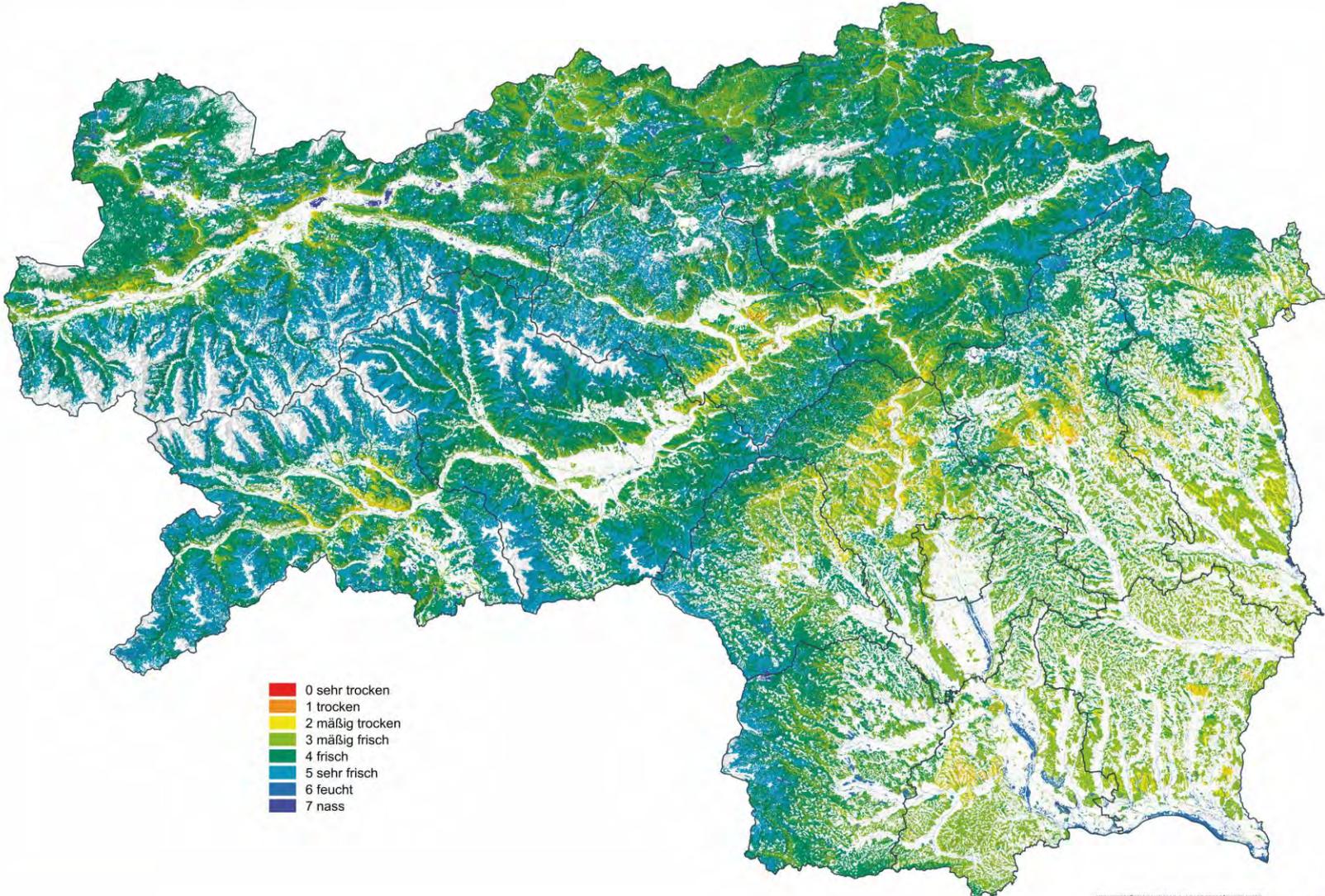
Definition von Klassengrenzen:

- **Zeigerwerte** aus der Vegetation
- **Gutachtliche Wasserhaushaltbewertung** von Feldaufnahme



Wasserhaushaltsstufen

Zeitraum: 2071 - 2100 (RCP 4.5)



- 0 sehr trocken
- 1 trocken
- 2 mäßig trocken
- 3 mäßig frisch
- 4 frisch
- 5 sehr frisch
- 6 feucht
- 7 nass

Karte
4.3.2.
Wasserhaushaltsstufen

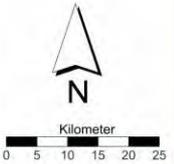
Wasserhaushaltsstufen
abgeleitet aus
Geländewasserhaushalt,
Transpirationsdefizit und
Grundwassereinfluss

Dargestellt Waldfläche Steiermark
gemäß Waldmasse Klassen 1 - 3
Kartenerstellung: 01.12.2021

Projekt

FORSITE
Dynamische Walddystipierung

Karteninformationen
Koordinatensystem: WGS 1984 UTM Zone 33N
Projektion: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984



Datenquellen

Fachdatenbereitstellung durch folgende
Projektpartner:

Verwaltungsgrenzen:
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

DATENAUFBEREITUNG:
Bundesrechenzentrum für Wald &
Abteilung 17 Landes- und Regionaleinstellung
Statistik und Geoinformation
Trauttmansdorffgasse 2

Für die rechtliche Verantwortlichkeit der Daten wird keine Gewähr
übernommen. Diese kann nur von den zuständigen Fachbereichen
entgeltlich werden.
Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und
Verbreitung vorbehalten. Kein Teil des Dokuments darf in irgendeiner
Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren) ohne schriftliche
Genehmigung des Anstalts der Österreichischen
Landesregierung reproduziert oder in einer elektronischen
Datenbank System gespeichert oder in anderer Weise
veröffentlicht werden.

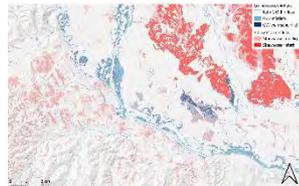
Zusammenfassung

Ist eine Abschätzung der Ressourcenverfügbarkeit hinsichtlich Wasser möglich/vergleichbar?

Wasserhaushaltsmodell (T_{diff})



Gelände



Gesamtwasserhaushalt

Wie verändert sich die Ressourcenverfügbarkeit bei Klimaänderungen?



aktuell/historisch

2035 - 2065

2070 - 2100