

# Storylines kombinierter Entwicklung von Landnutzung und Klima und deren hydrologische Auswirkungen in einem alpinen Einzugsgebiet (Brixental/Kitzbüheler Alpen)

Ulrich Strasser<sup>1</sup> und Markus Schermer<sup>2</sup>,

Kristian Förster<sup>1</sup>, Gertraud Meißl<sup>1</sup>, Thomas Marke<sup>1</sup>,  
Rike Stotten<sup>2</sup>, Herbert Formayer<sup>3</sup>, Matthias Themeßl<sup>4</sup>

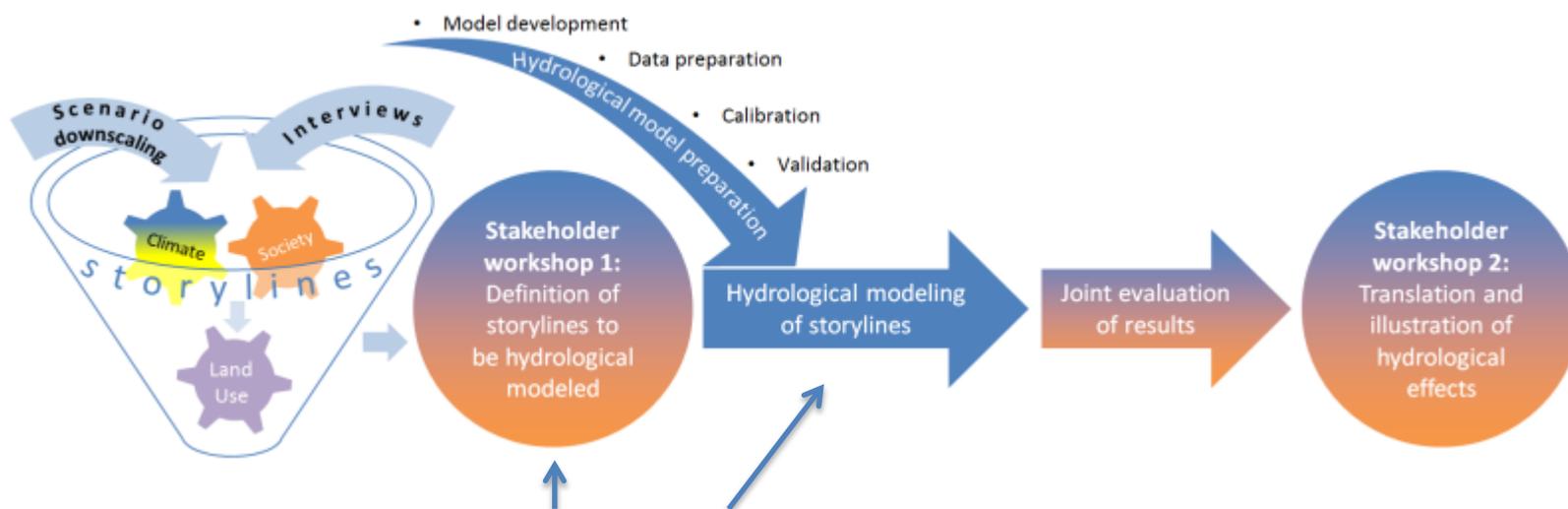
<sup>1</sup> Institut für Geographie, Universität Innsbruck

<sup>2</sup> Institut für Soziologie, Universität Innsbruck

<sup>3</sup> Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur, Wien

<sup>4</sup> CCCA Servicezentrum, Climate Change Centre, Graz (jetzt ZAMG)

# Sensitivität der Hydrologie alpiner Einzugsgebiete auf Storylines gekoppelter Klima- und Landnutzungs-Entwicklung



Übertragung möglicher storylines zukünftiger Lannutzung in Zeitreihen von Rastereingaben für das hydrologische Modell

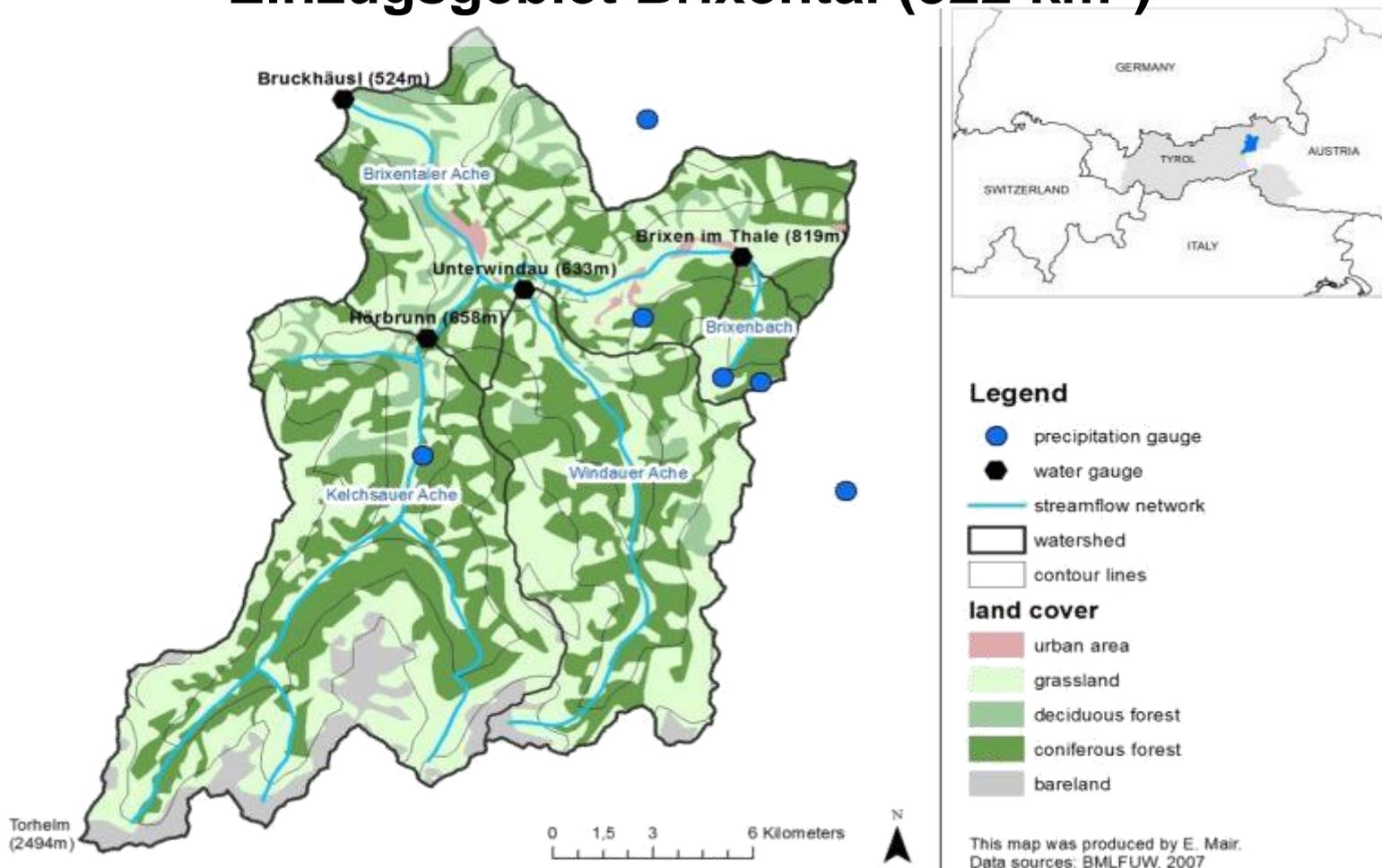
Anforderungen an die Ko-Evolution mit den Klimaszenarien:

- Plausibilität („überzeugend“)
- Konsistenz („unzweideutig“)

Ziel:

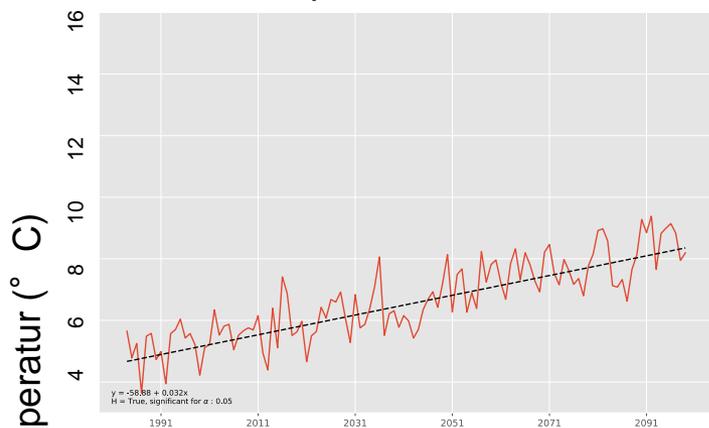
Bestimmung der Landnutzungs- und Klimawandel-Auswirkungen auf die zukünftige Wasserbilanz

# Einzugsgebiet Brixental (322 km<sup>2</sup>)

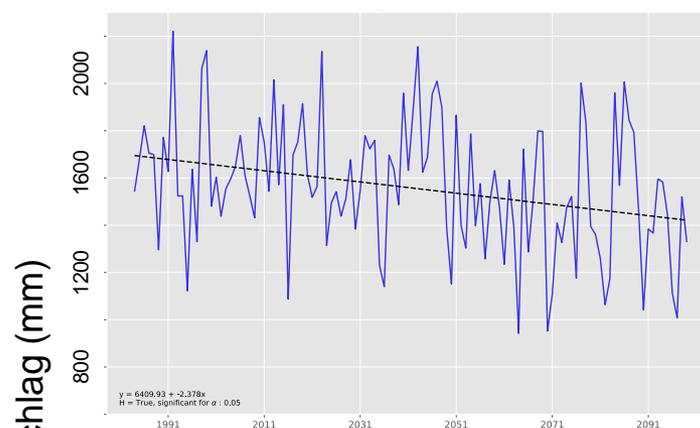


# Klimaszenarien Brixental: A1B und RCP8.5 (GFDL-CM3, quantile mapping)

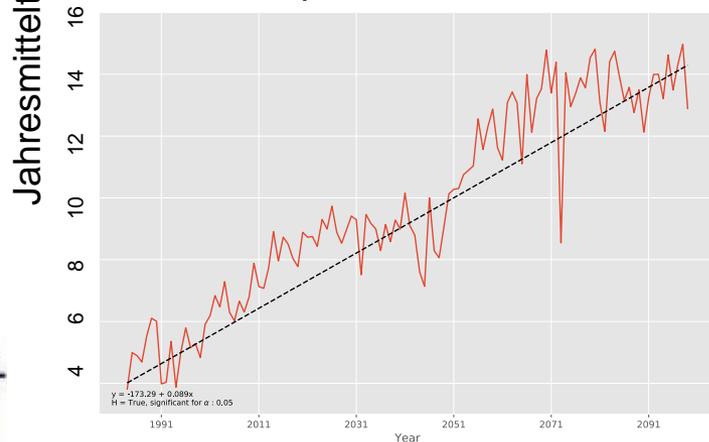
Temperatur A1B



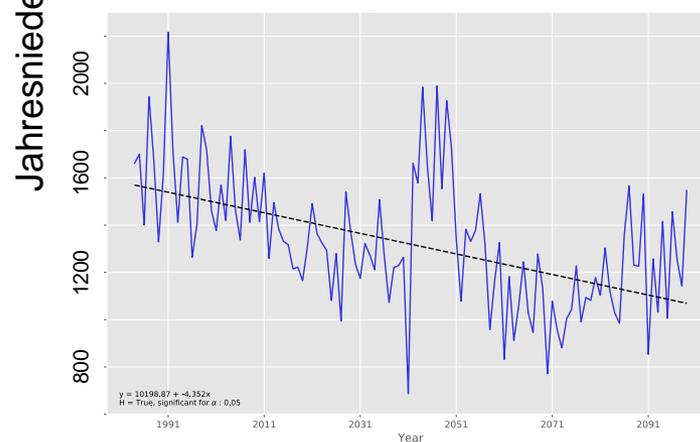
Niederschlag A1B



Temperatur RCP8.5

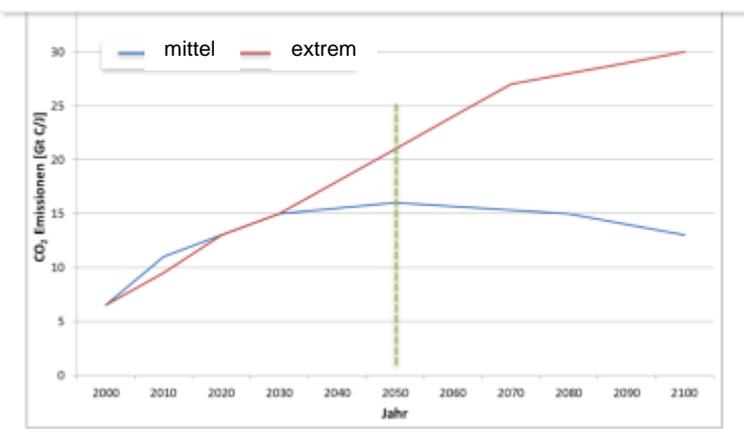


Niederschlag RCP8.5



# Brixental: Klimaszenarien A1B and RCP8.5

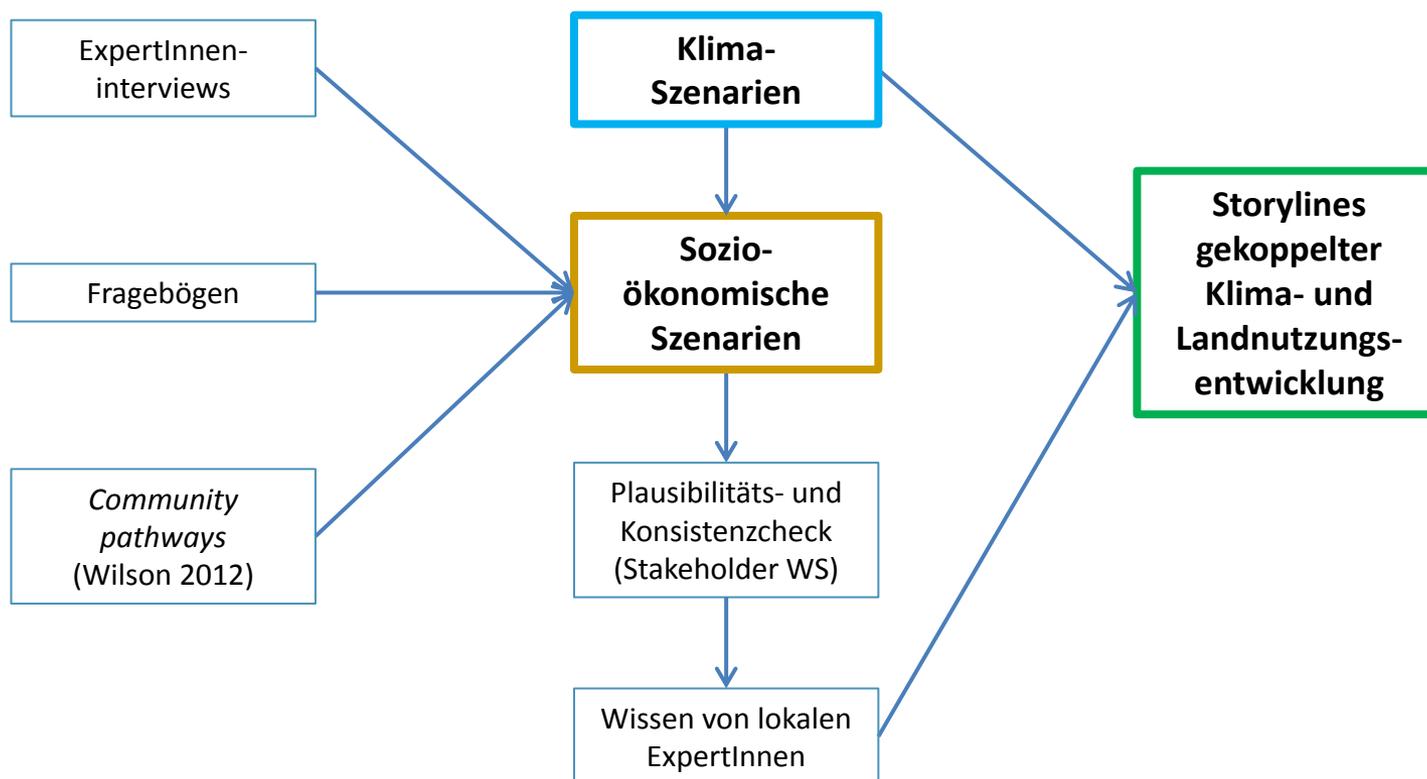
Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen für mittlere und extreme Szenarien



## Die STELLA – storylines

- *Interdisziplinäre* workshops mit den beteiligten WissenschaftlerInnen
- *Transdisziplinäre* workshops mit StakeholderInnen und ExpertInnen
- *Plausible und konsistente* Szenarien für Waldmanagement, politische Rahmenbedingungen und wirtschaftliche Entwicklungsstrategien abgeleitet vom Konzept der *community resilience* (Wilson 2012)
- Drei unterschiedliche Strategien der Teilnahme an Globalisierungsprozessen: *Relocalized*, *Glocal* und *Super-globalized*
- Verdichtung der Szenarien zu drei, für das Brixental relevanten STELLA-storylines: (i) Ökologische Anpassung, (ii) Ökonomische Übernutzung und Verwilderung, (iii) Rückzug und Verwilderung

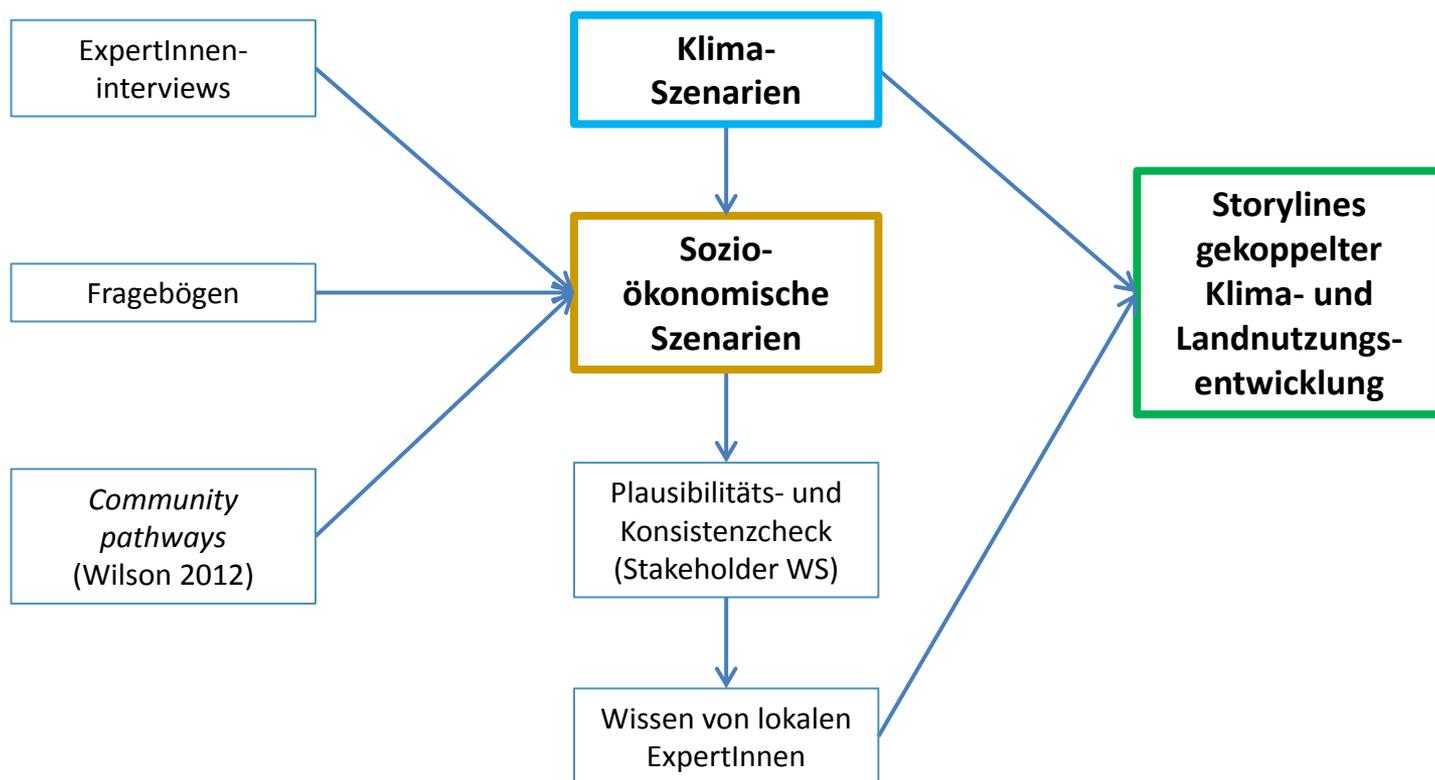
# Entwicklung der STELLA-storylines



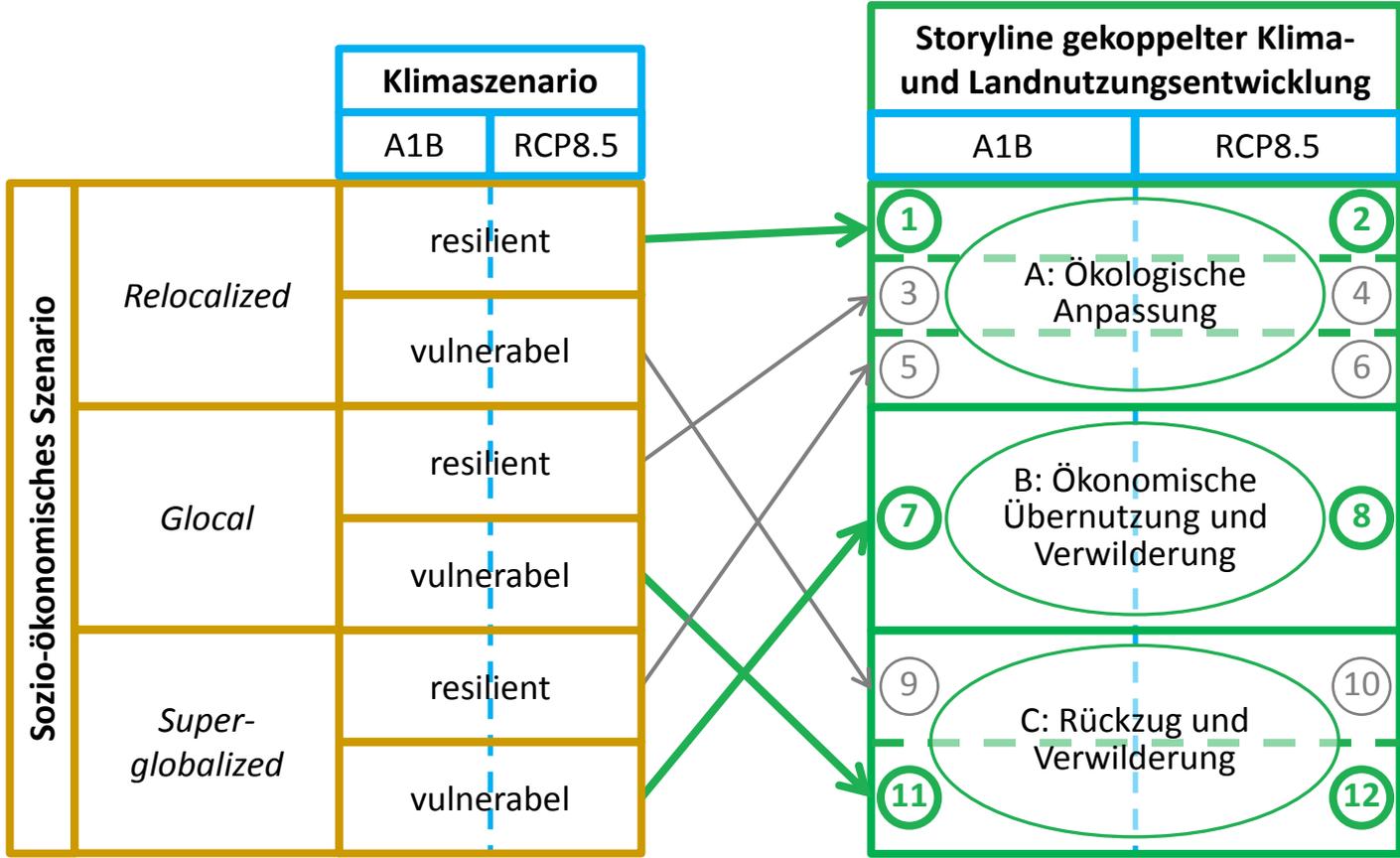
# „Plausibilität“ und „Konsistenz“ der STELLA-storylines

- **Plausibilität**  
Die getroffenen Annahmen in den sozio-ökonomischen Einflussfaktoren (Politik, Gesellschaft, Wirtschaft etc.) **sind für sich überzeugend**
- **Konsistenz**  
Die getroffenen Annahmen in den sozio-ökonomischen Einflussfaktoren (Politik, Gesellschaft, Wirtschaft etc.) **widersprechen sich nicht**

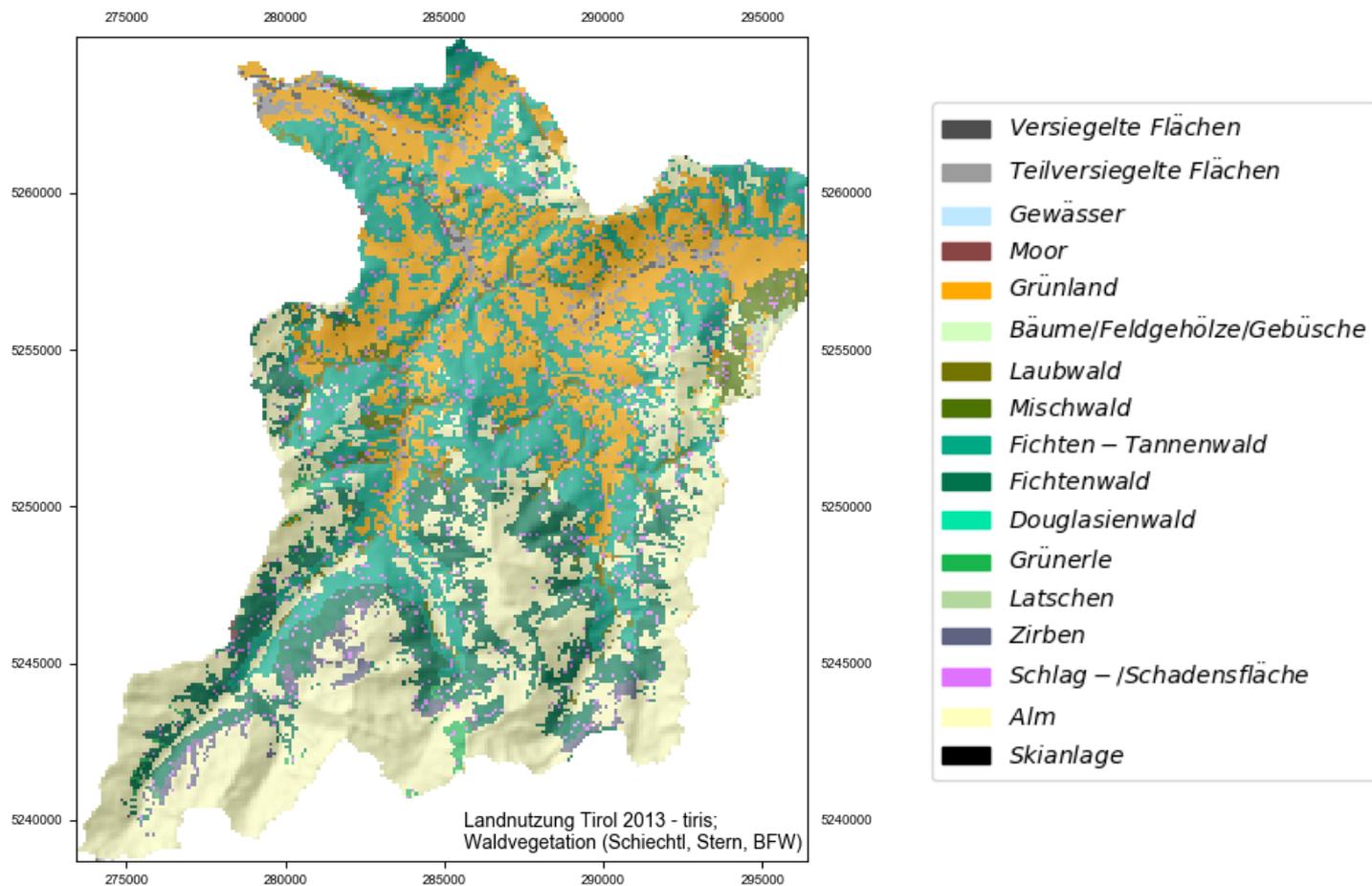
# Entwicklung der STELLA-storylines



# Entwicklung der STELLA-storylines

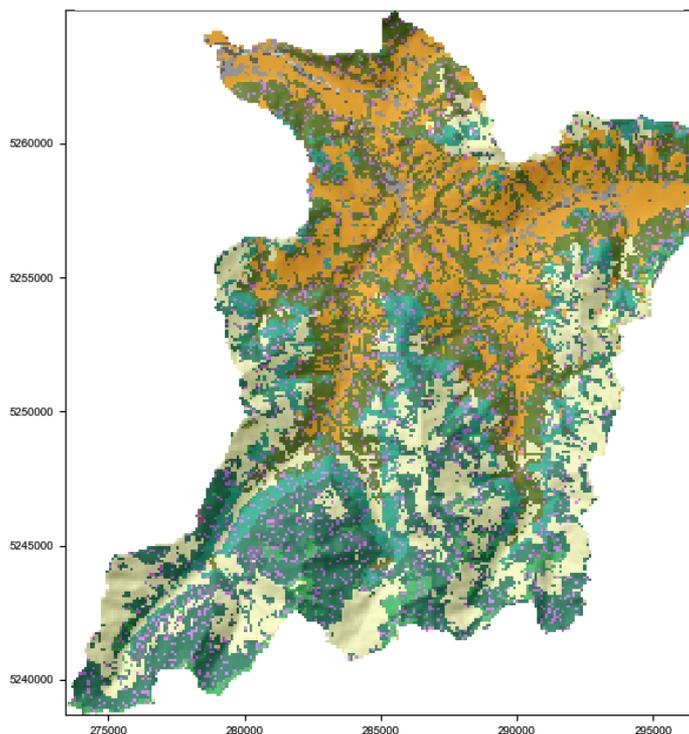


# Landnutzung 2013

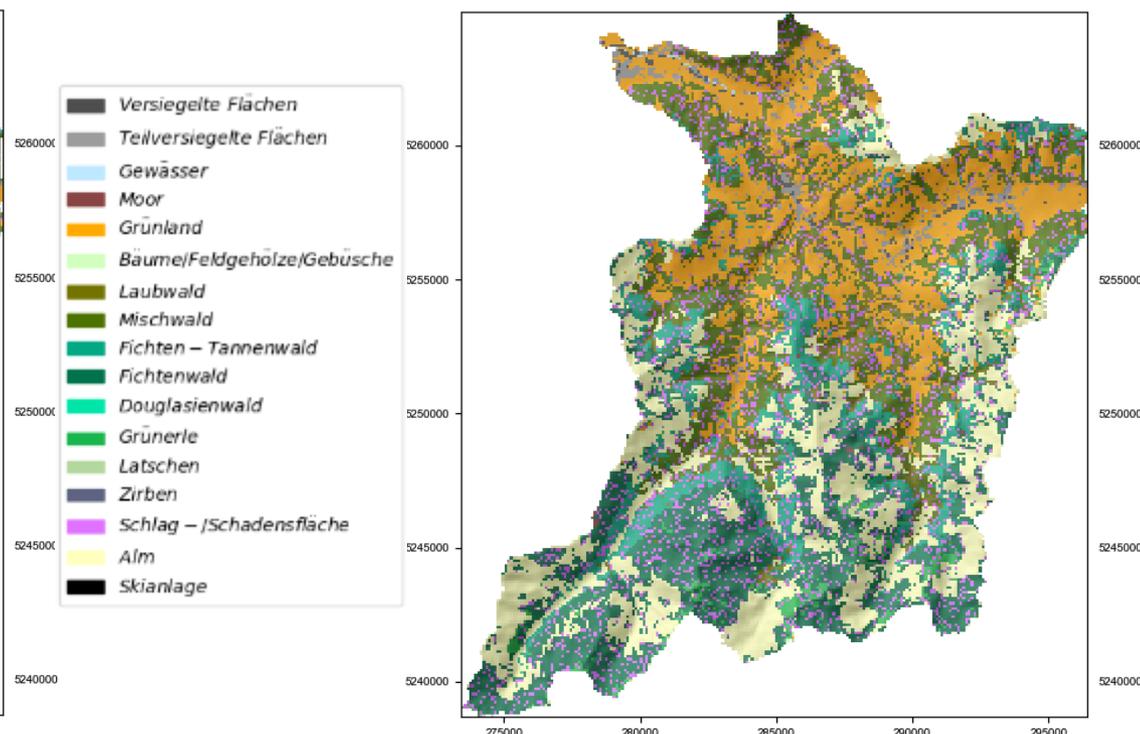


# Landnutzungsentwicklung bis 2100 – storyline A

A1B



RCP8.5



## Storyline A

Die Waldbewirtschaftung setzt die derzeitigen politischen Leitlinien konsequent um. In der Waldausstattung dominiert eine ökologische, standortangepasste Mischkultur mit einem harmonischen Altersaufbau, dabei geht der Fichtenbestand zurück, Laubmischwald kommt nach: „klimafit“ mit alternativen heimischen Arten.

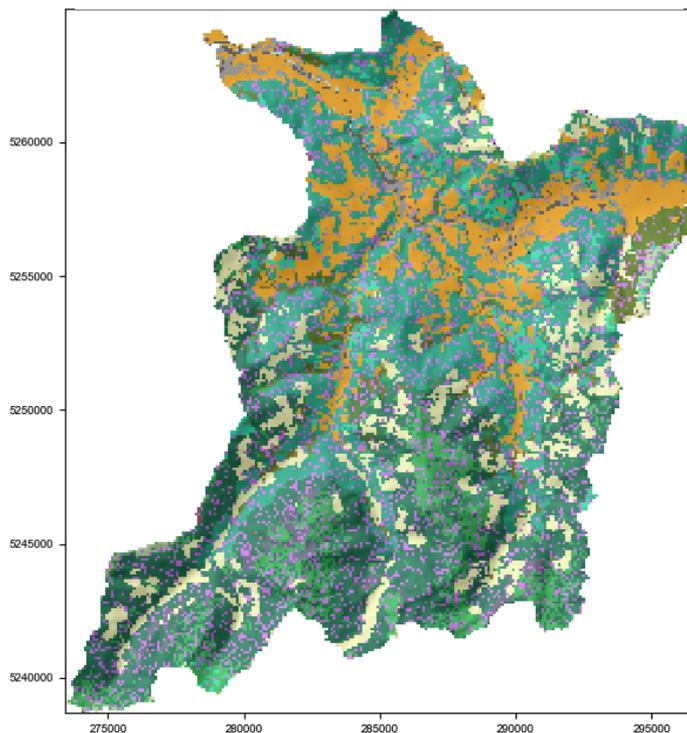
Der Wald ist gegenüber natürlichen Katastrophen weitgehend resilient. Dabei erfüllt er jedoch auch verschiedene Funktionen: als lokaler Wirtschaftsraum, als Schutzwald für die Gesellschaft, als Sozialraum für BewohnerInnen und TouristInnen sowie zum ökologischen Ausgleich.

Landwirtschaftliche Grenzertragsböden in starker Hanglage im Talbereich werden aufforstet, alles andere weiterhin ökologisch bewirtschaftet.

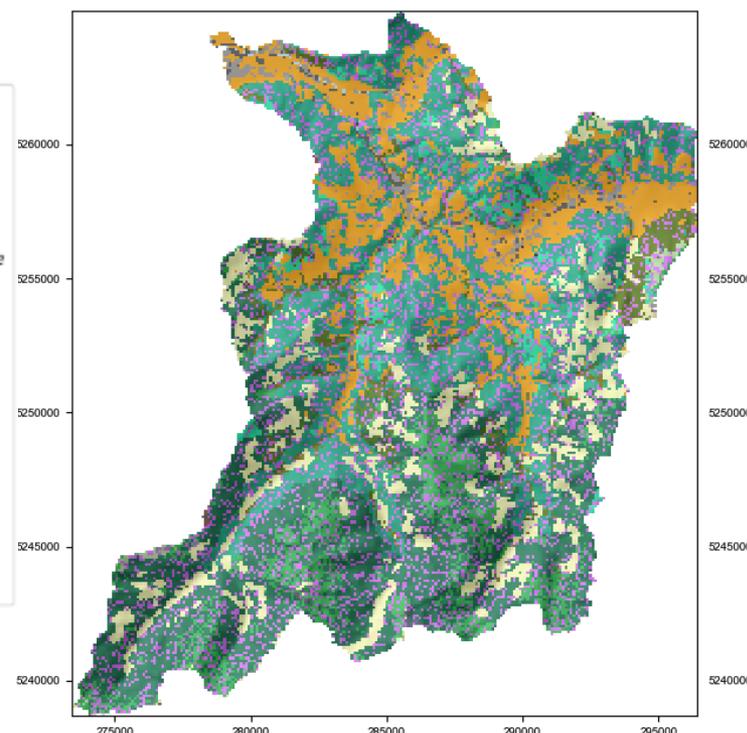
Im Almbereich bleiben landwirtschaftliche Flächen erhalten und werden mit Jungvieh, Mutterkuhhaltung und Schafen beweidet, die vom Tal aus betreut werden. Wo nicht mehr beweidet wird, breitet sich der Wald im Zuge der natürlichen Wiederbewaldung stark aus.

# Landnutzungsentwicklung bis 2100 – storyline B

**A1B**



**RCP8.5**

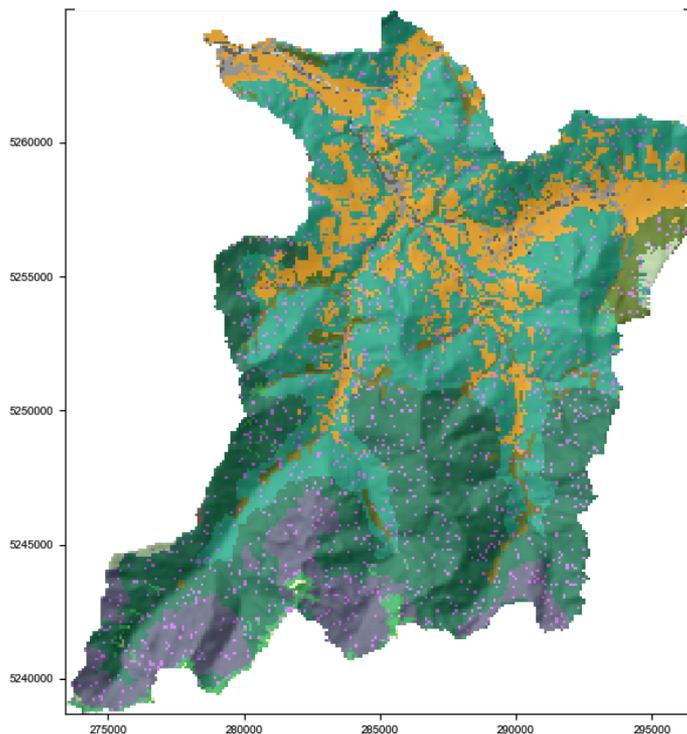


## Storyline B

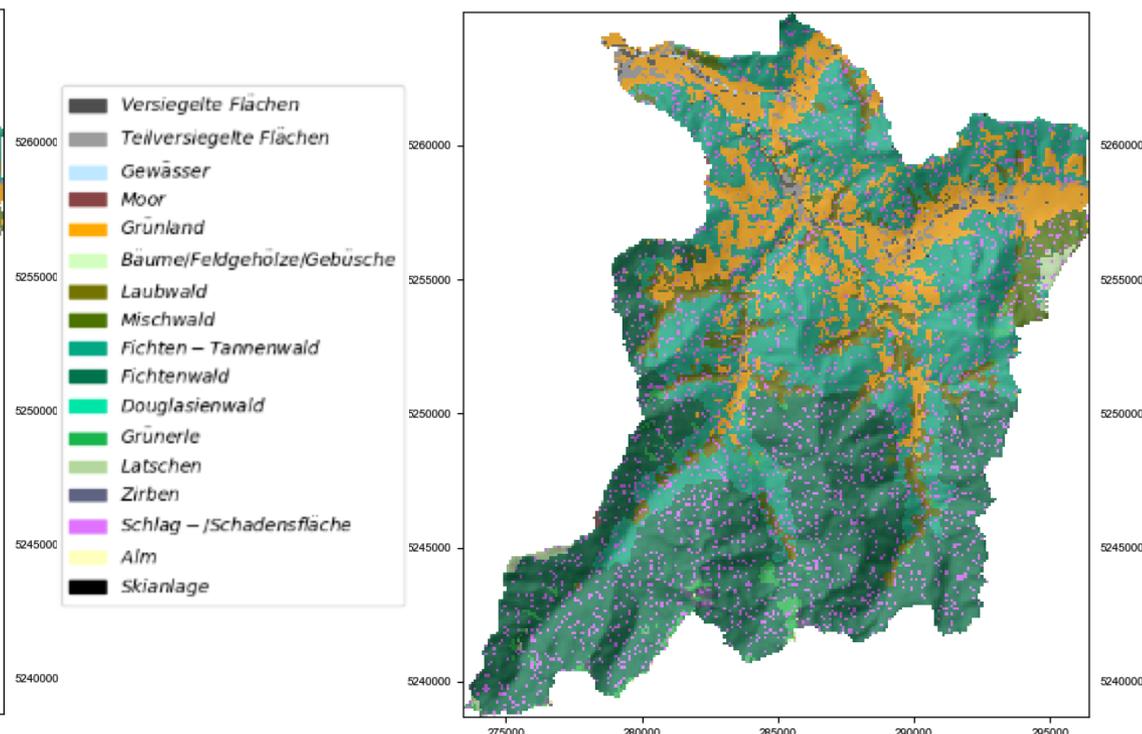
Bei der Waldbewirtschaftung stehen Effizienzsteigerung, Kostensenkung und kurzfristig realisierbare Erträge im Vordergrund. Zur Anpassung an das wärmere Klima werden auch fremdländische Baumarten wie Douglasie aufgeforstet. Die vorgegebenen gesetzlichen Rahmenbedingungen an die mögliche Größe von Kahlschlägen, den Abständen dazwischen und die möglichen Holznutzungsmengen werden maximal ausgereizt. Die Bewirtschaftung konzentriert sich dabei vorrangig auf leicht erreichbare Standorte. Die Schadflächen durch Windwurf und Borkenkäfer nehmen zu. Nach einer kurzzeitigen intensiven Nutzung geht das wirtschaftliche Interesse verloren (mengenmäßige Übernutzung ist durch das Forstgesetz eigentlich ausgeschlossen und daher eher unrealistisch). Landwirtschaft konzentriert sich auf wenige große Betriebe. Leicht bewirtschaftbare Grenzertragsflächen im Talbereich und Schipisten bis zur Mittelstation werden aufgeforstet.

# Landnutzungsentwicklung bis 2100 – storyline C

A1B



RCP8.5



## Storyline C

Die Bewirtschaftung des Waldes nimmt ab, anfallendes Schadholz wird zunehmend weniger aufgearbeitet, dadurch und durch die Klimaänderung kommt es immer häufiger zur Massenvermehrung von Schadinsekten (v.a. Borkenkäfer).

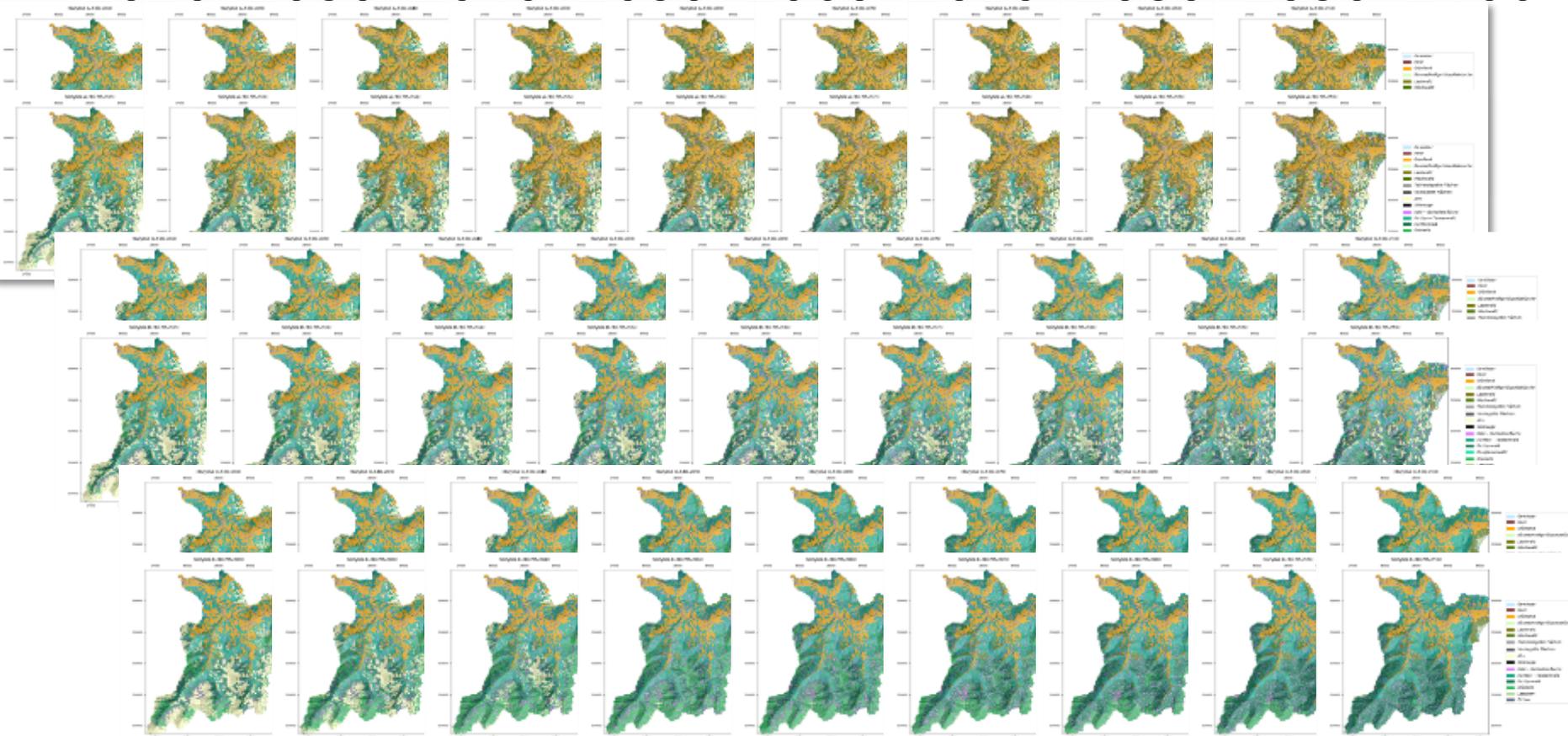
Es entstehen größere zusammenhängende Schadensflächen, die für längere Zeit (>20 Jahre) ohne Verjüngung bleiben. Auf diesen Schadensflächen wachsen Pionierbaumarten und Sträucher, und in der unteren montanen Stufe auch zunehmend Laubholz.

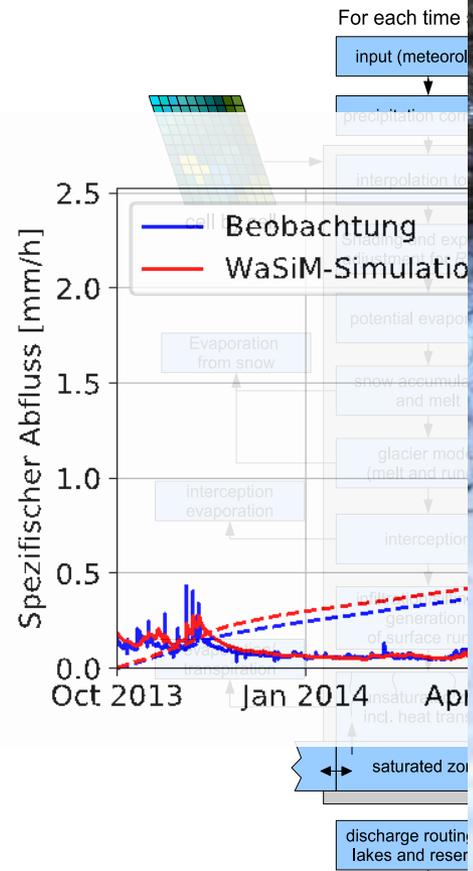
Durch die geringe Nutzungsintensität gibt es viele alte Wälder, die besonders anfällig sind für Katastrophen (Windwurf, Schneebruch).

Keine gezielte Aufforstung, Nutzung nur mehr für den lokalen Eigenbedarf.

Die Almflächen werden auch mit Jungvieh nur mehr selektiv an günstigen Standorten bewirtschaftet und verbuschen.

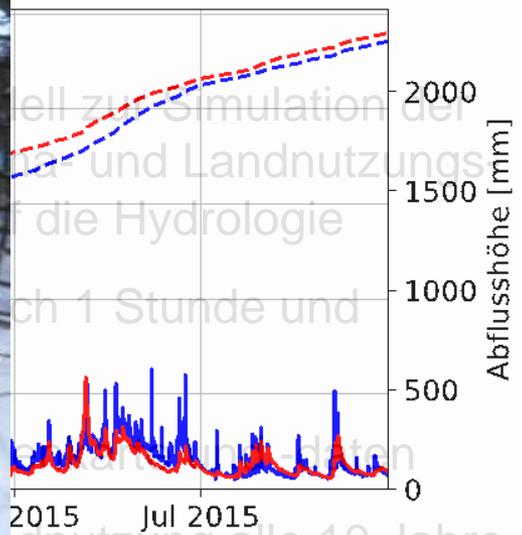
# Die STELLA-storylines als Eingabe für das hydrol. Modell: 2020–2030–2040–2050–2060–2070–2080–2090–2100





des hydrol. Modell

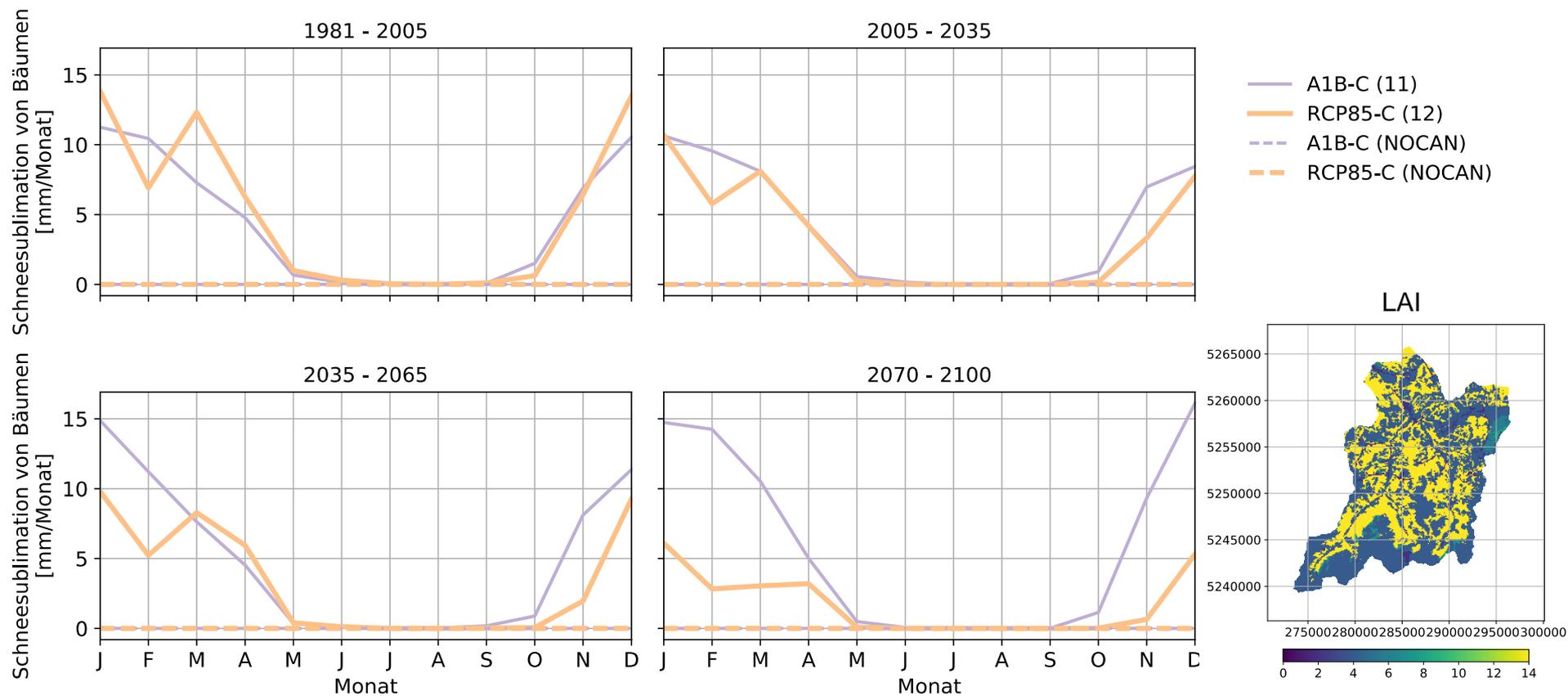
sierte Prozessbe-



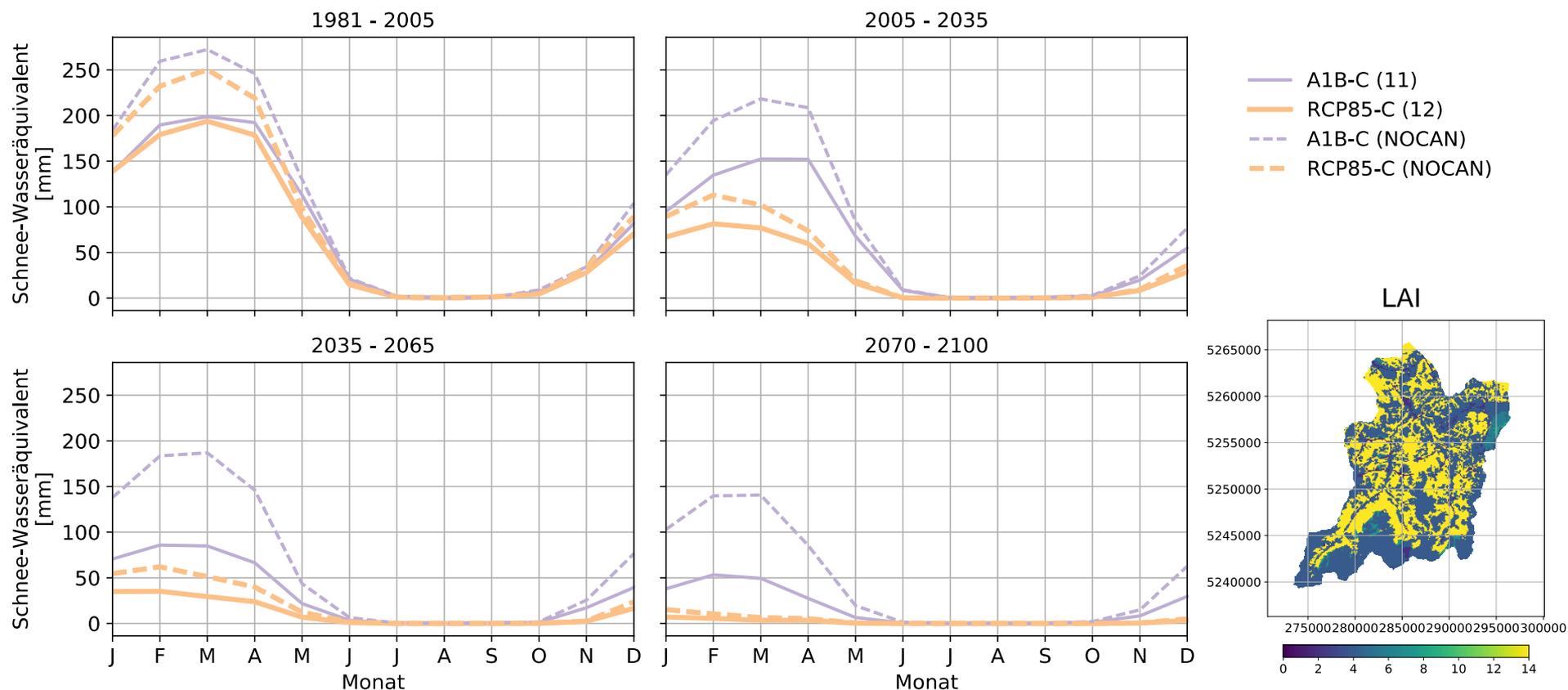
ndnutzung alle 10 Jahre

ir Schnee-Wald-  
zeption, Sublimation)

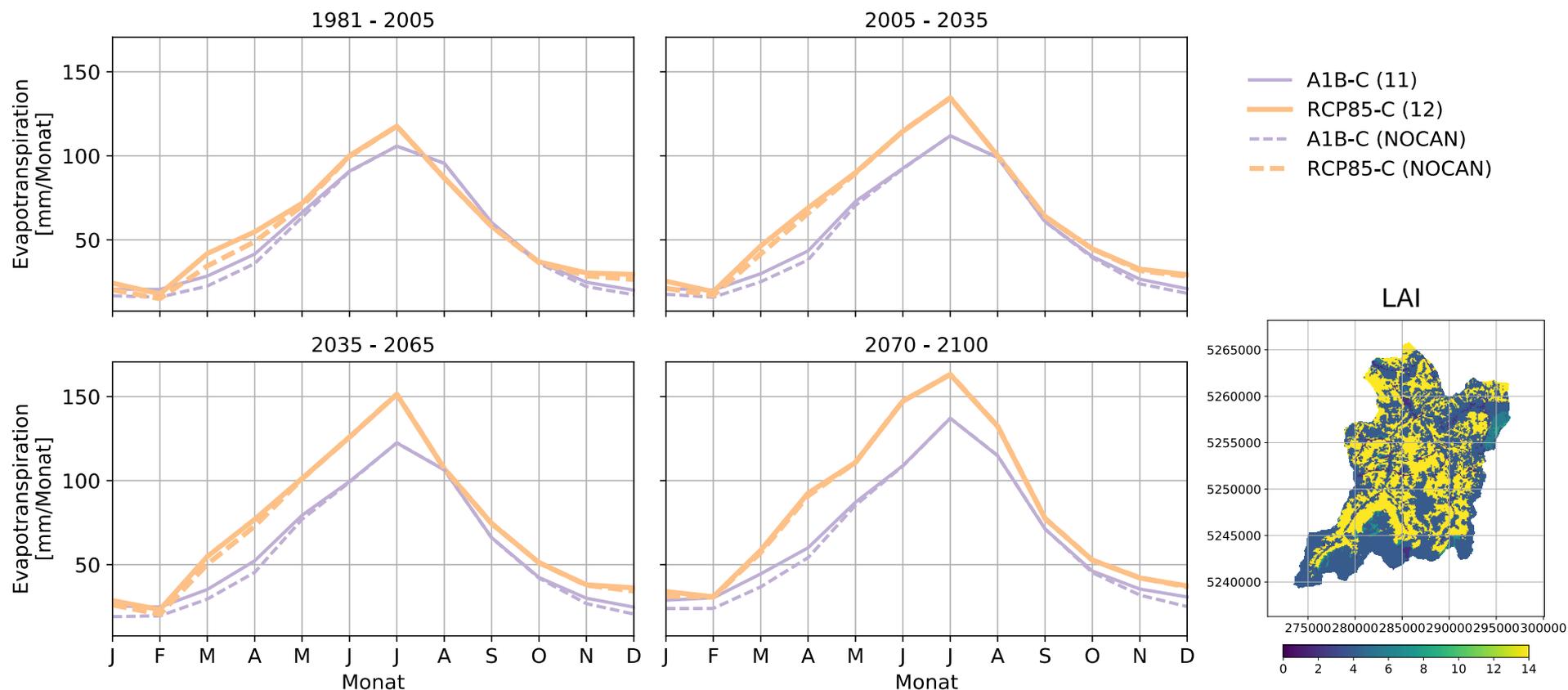
# Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Effekt Schnee-/Wald-Interaktion



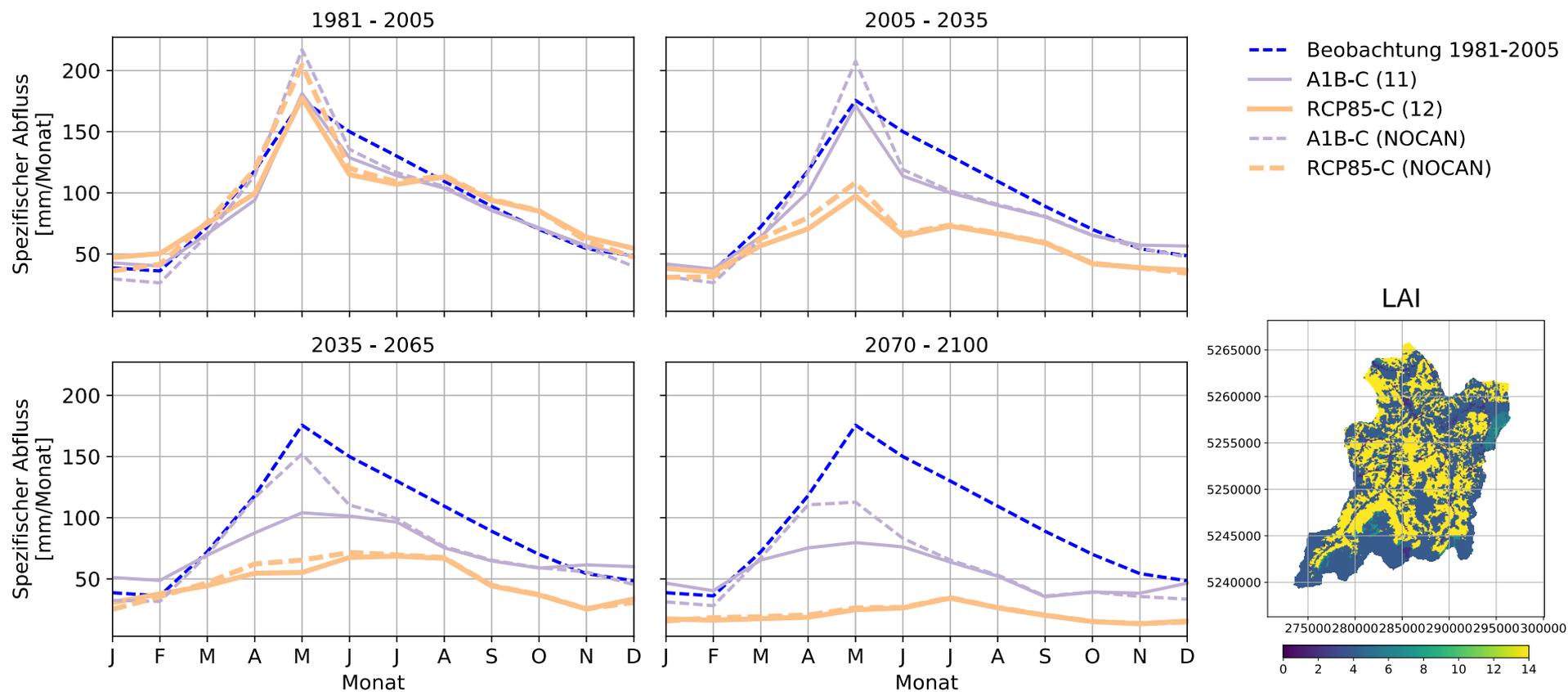
# Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Effekt Schnee-/Wald-Interaktion



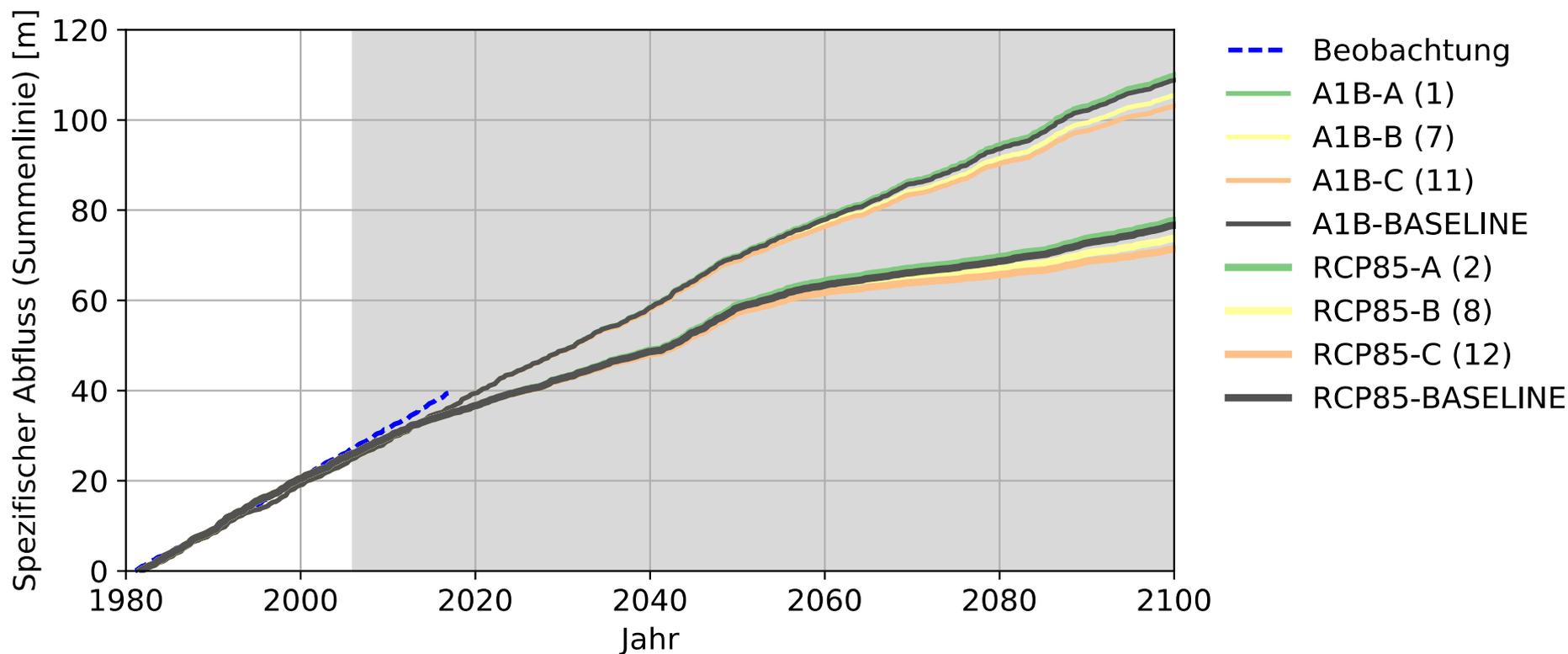
# Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Effekt Schnee-/Wald-Interaktion



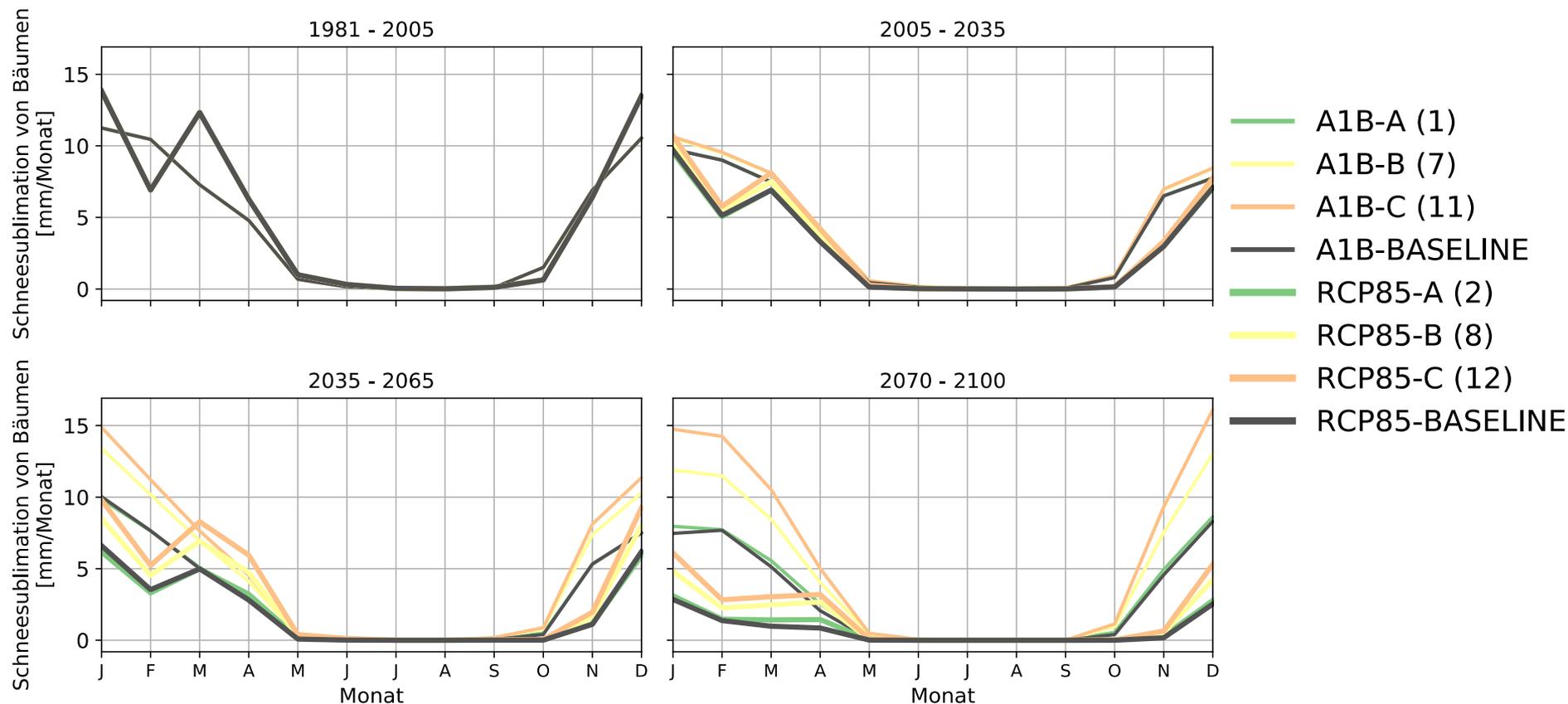
# Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Effekt Schnee-/Wald-Interaktion



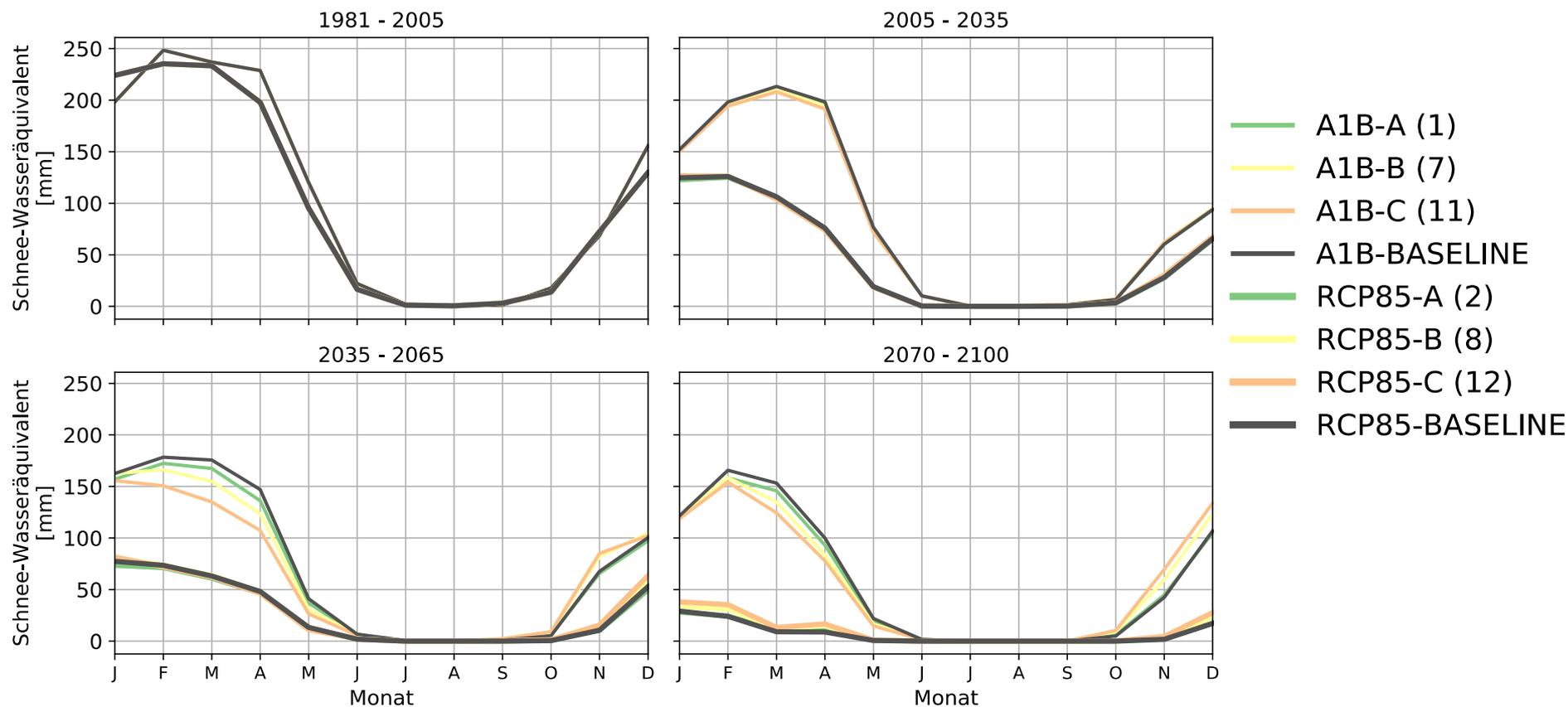
## Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Spezifischer Abfluss bis 2100



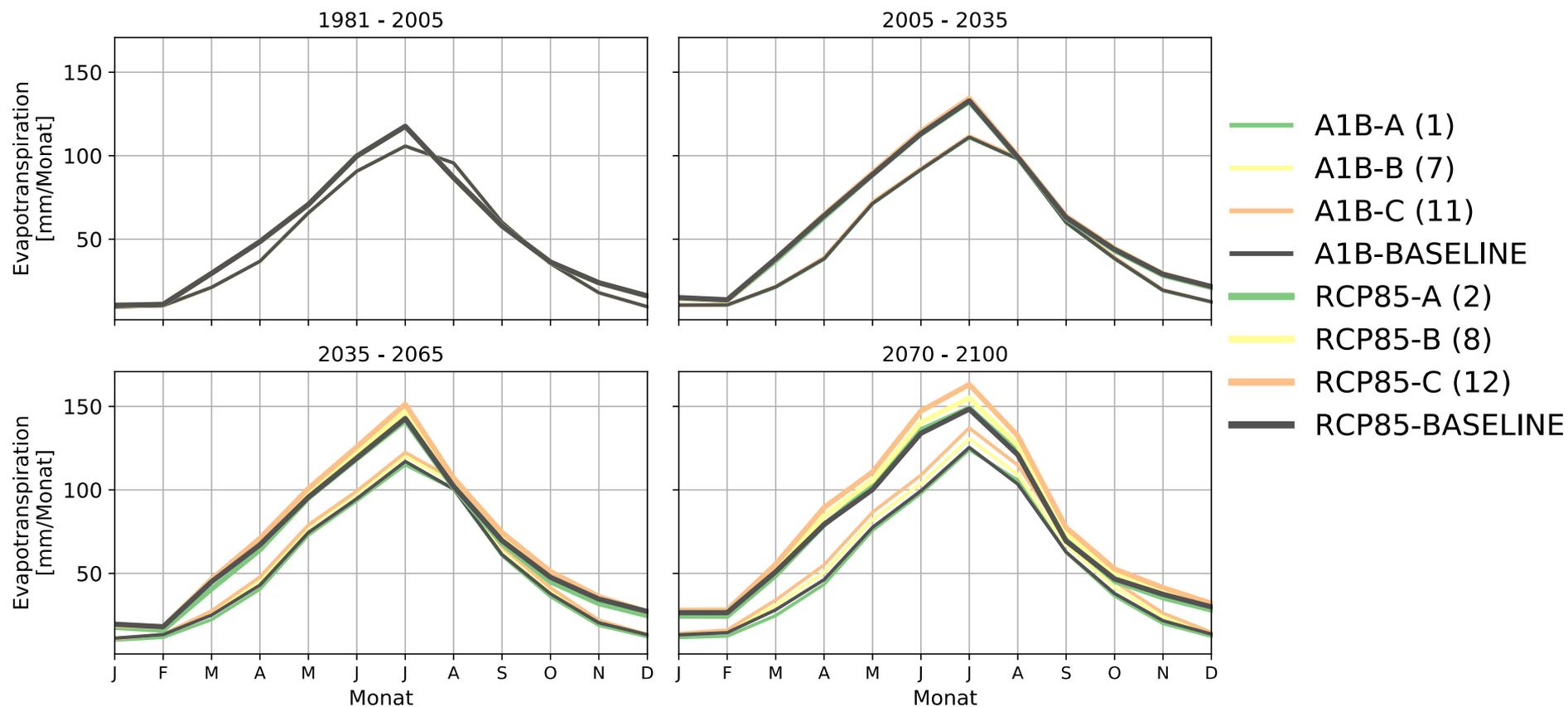
# Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Schnee verdunstung im Wald



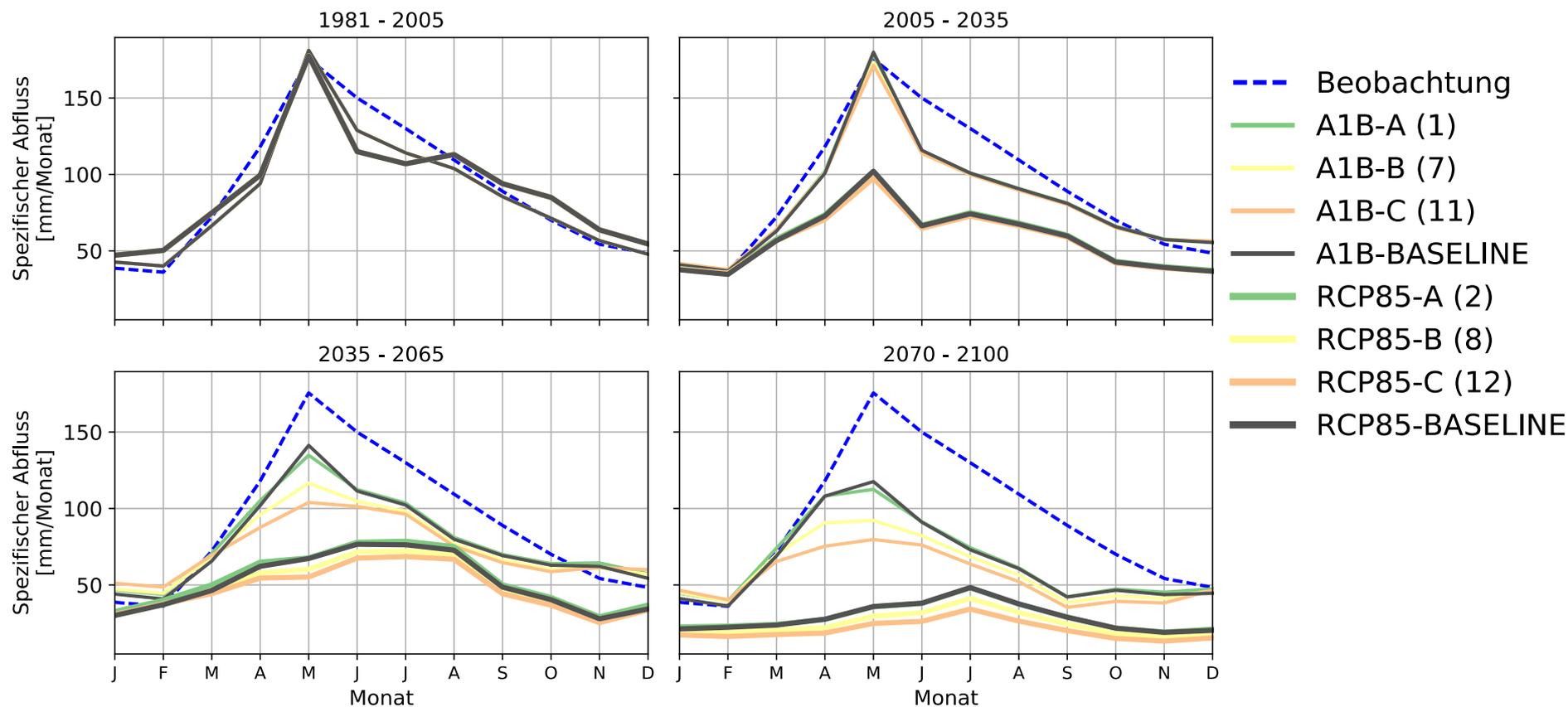
# Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Schneewasseräquivalent



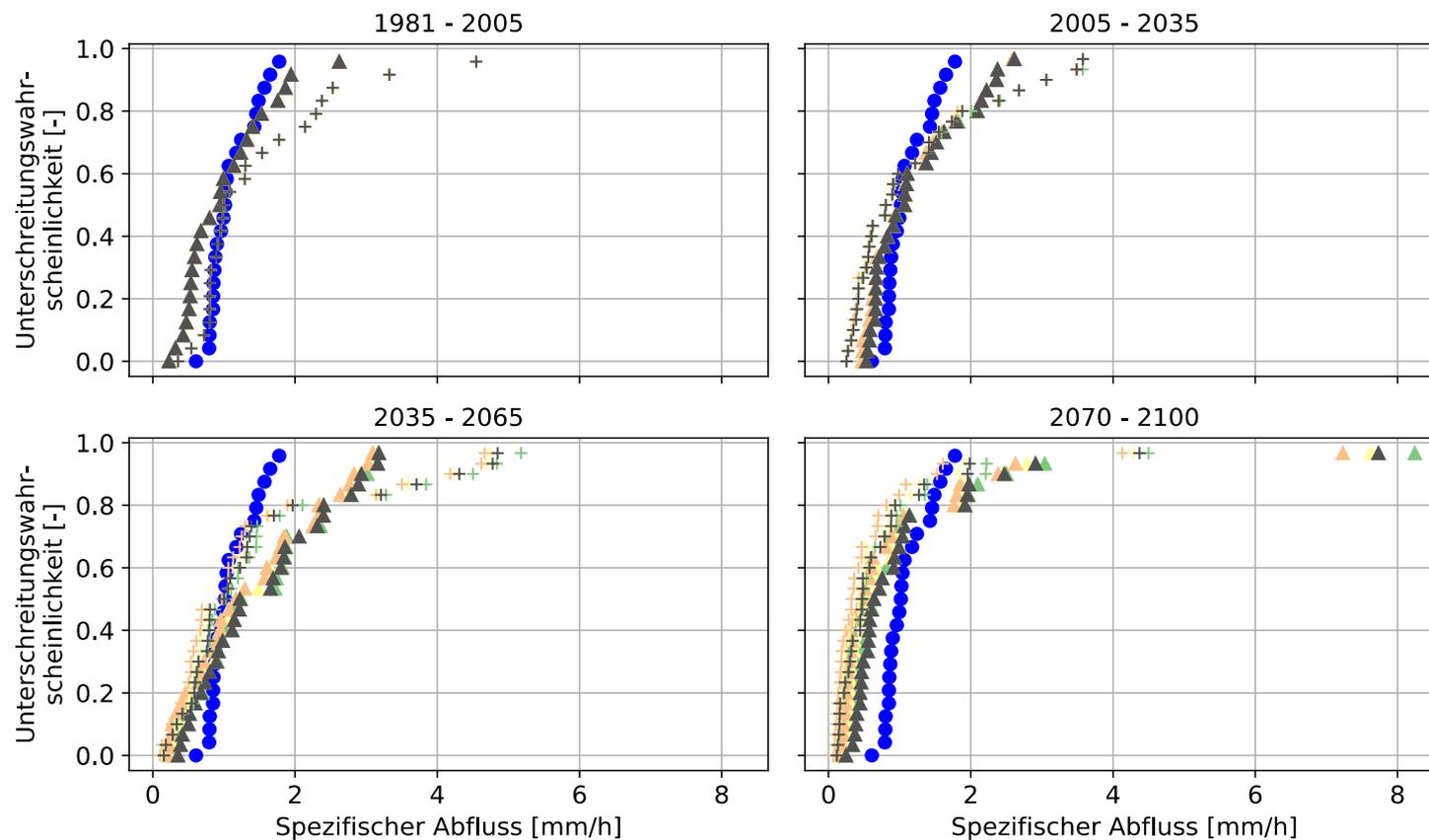
# Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Evapotranspiration



# Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Spezifischer Abfluss



# Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Hochwasser...?



- Beobachtung
- ▲ A1B-A (1)
- ▲ A1B-B (7)
- ▲ A1B-C (11)
- ▲ A1B-BASELINE
- + RCP85-A (2)
- + RCP85-B (8)
- + RCP85-C (12)
- + RCP85-BASELINE

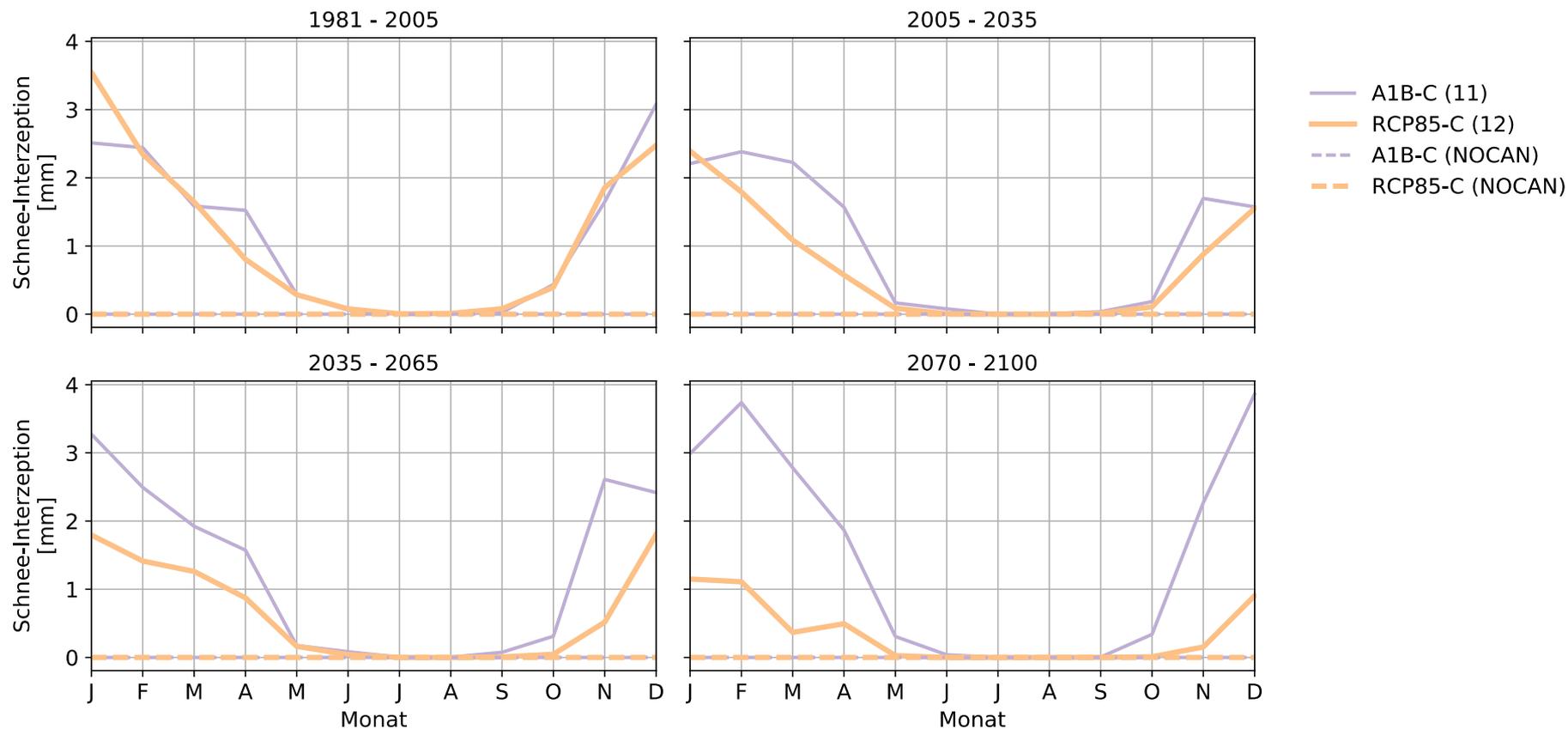
## Ausblick

- 2. Stakeholder – workshop am Di., 30. Mai in Kirchbichl
- Diskussion der Ergebnisse, weiterer Simulationsläufe sowie möglicher Maßnahmen und deren Evaluation
- Weitere hydrologische Modellierungen
- Auswertung dieser hydrologischen Modellierungen
- Ein paper zum canopy interception model in WaSiM (WRR)
- Rückspielen der neuen WaSiM-Version an die community (open source)
- Ein paper zur inter- und transdisziplinären Integration der storylines und ihrer hydrologischen Auswirkungen (EMS)
- Endbericht



# Danke

# Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Effekt Schnee-/Wald-Interaktion



# Brixentaler Ache/Bruckhäusl: Schneeinterzeption im Wald

