



lebensministerium.at

Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft

Anhang

Studie der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und der Technischen Universität Wien
im Auftrag von Bund und Ländern





NACHHALTIG FÜR NATUR UND MENSCH SUSTAINABLE FOR NATURE AND MANKIND

Lebensqualität / *Quality of life*

Wir schaffen und sichern die Voraussetzungen für eine hohe Qualität des Lebens in Österreich.
We create and we safeguard the prerequisites for a high quality of life in Austria.

Lebensgrundlagen / *Bases of life*

Wir stehen für vorsorgende Verwaltung und verantwortungsvolle Nutzung der Lebensgrundlagen Boden, Wasser, Luft, Energie und biologische Vielfalt.
We stand for a preventive preservation and responsible use of the bases of life, soil, water, air, energy, and biodiversity.

Lebensraum / *Living environment*

Wir setzen uns für eine umweltgerechte Entwicklung und den Schutz der Lebensräume in Stadt und Land ein.
We support an environmentally benign development and the protection of living environments in urban and rural areas.

Lebensmittel / *Food*

Wir sorgen für die nachhaltige Produktion insbesondere sicherer und hochwertiger Lebensmittel und nachwachsender Rohstoffe.
We provide for the sustainable production in particular of safe and high-quality foodstuffs and of renewable resources.

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft,
Sektion Wasser, Marxergasse 2, 1030 Wien

Gesamtkoordination: W. Schimon (BMLFUW)

Autoren:

W. Schöner, R. Böhm, K. Haslinger
(Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik)

G. Blöschl, H. Kroiß, R. Merz, A. P. Blaschke, A. Viglione, J. Parajka, J. L. Salinas, U. Drabek, G. Laaha, N. Kreuzinger
(Technische Universität Wien)

Wien, April 2011

Layout: T. Hörhan (BMLFUW), J. L. Salinas (TU Wien)

Copyright: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Alle Rechte vorbehalten

Bildnachweis: Lebensministerium

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier und mit Pflanzenölfarben



GEDRUCKT MIT
PFLANZENÖLFARBEN



lebensministerium.at

Anhang

Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft

Studie der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
und der Technischen Universität Wien
im Auftrag von Bund und Ländern



April 2011

Analyse von räumlich grob aufgelösten
Klimadaten aus
Globalen Zirkulationsmodellen
im erweiterten Alpenraum

Abbildung 1: Änderung der Jahresmitteltemperatur von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum, aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

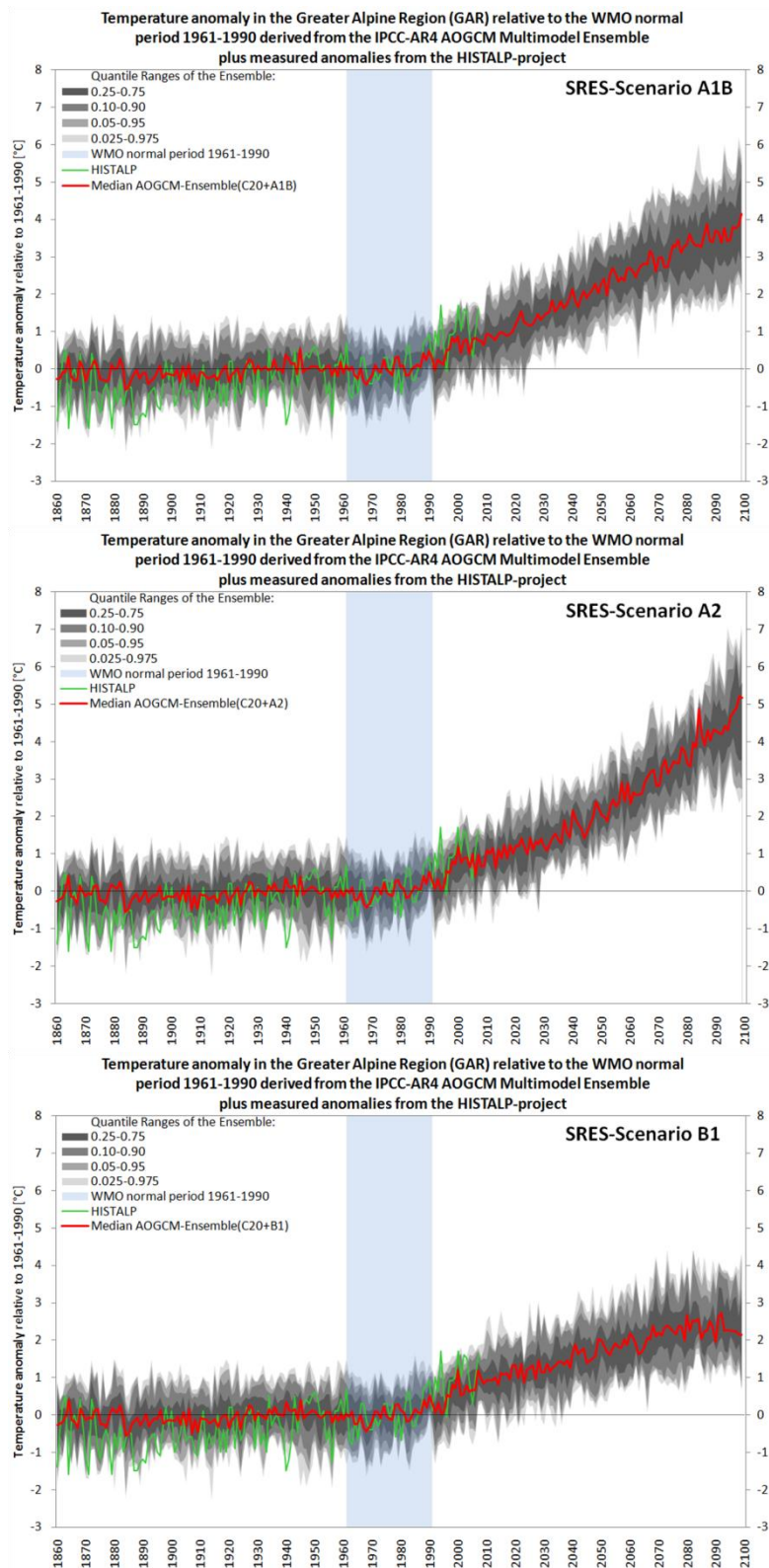


Abbildung 2: Änderung der mittleren Jahresniederschlagssumme von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum, aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

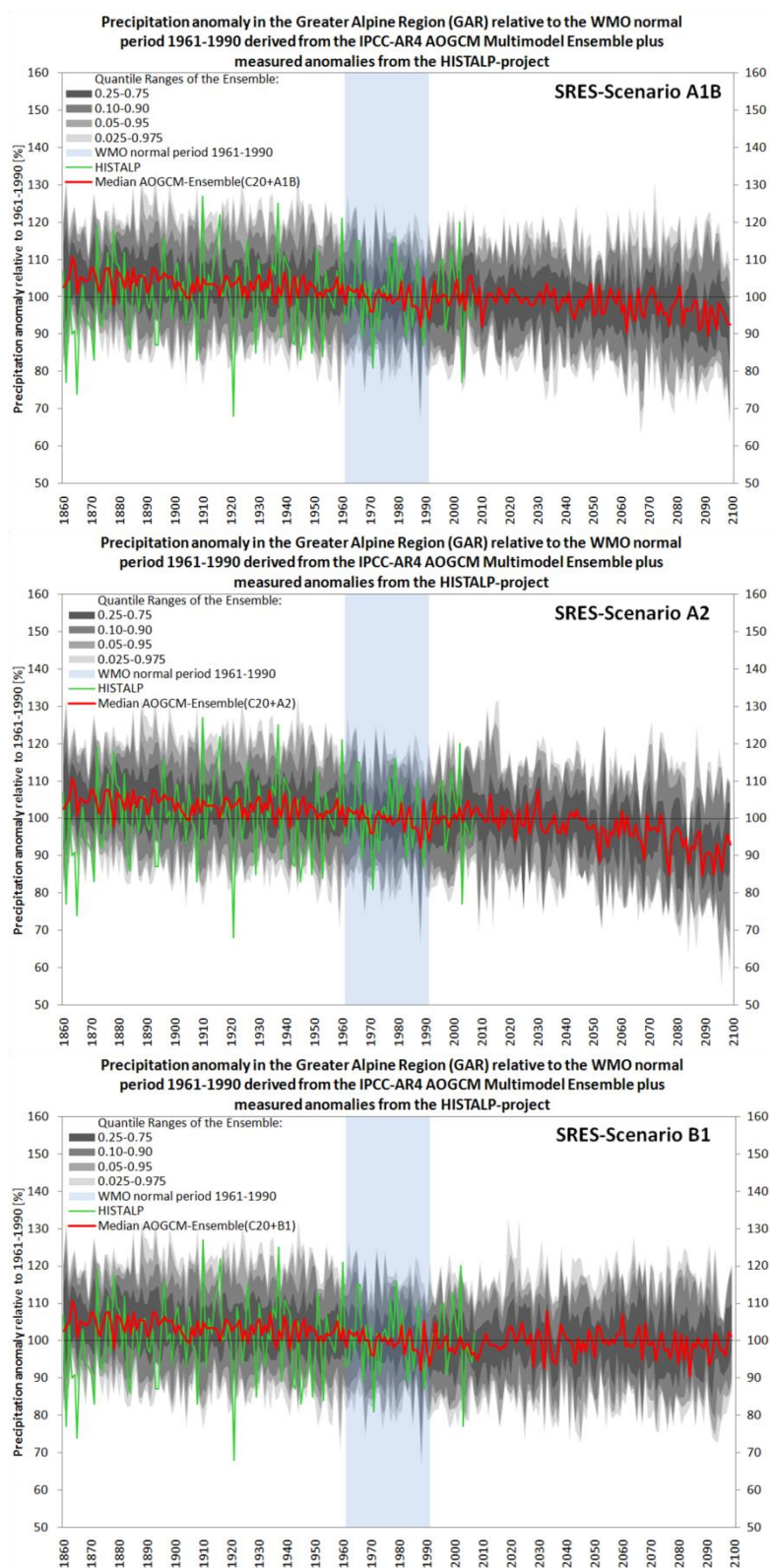


Abbildung 3: Änderung der mittleren Wintertemperatur (DJF) von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

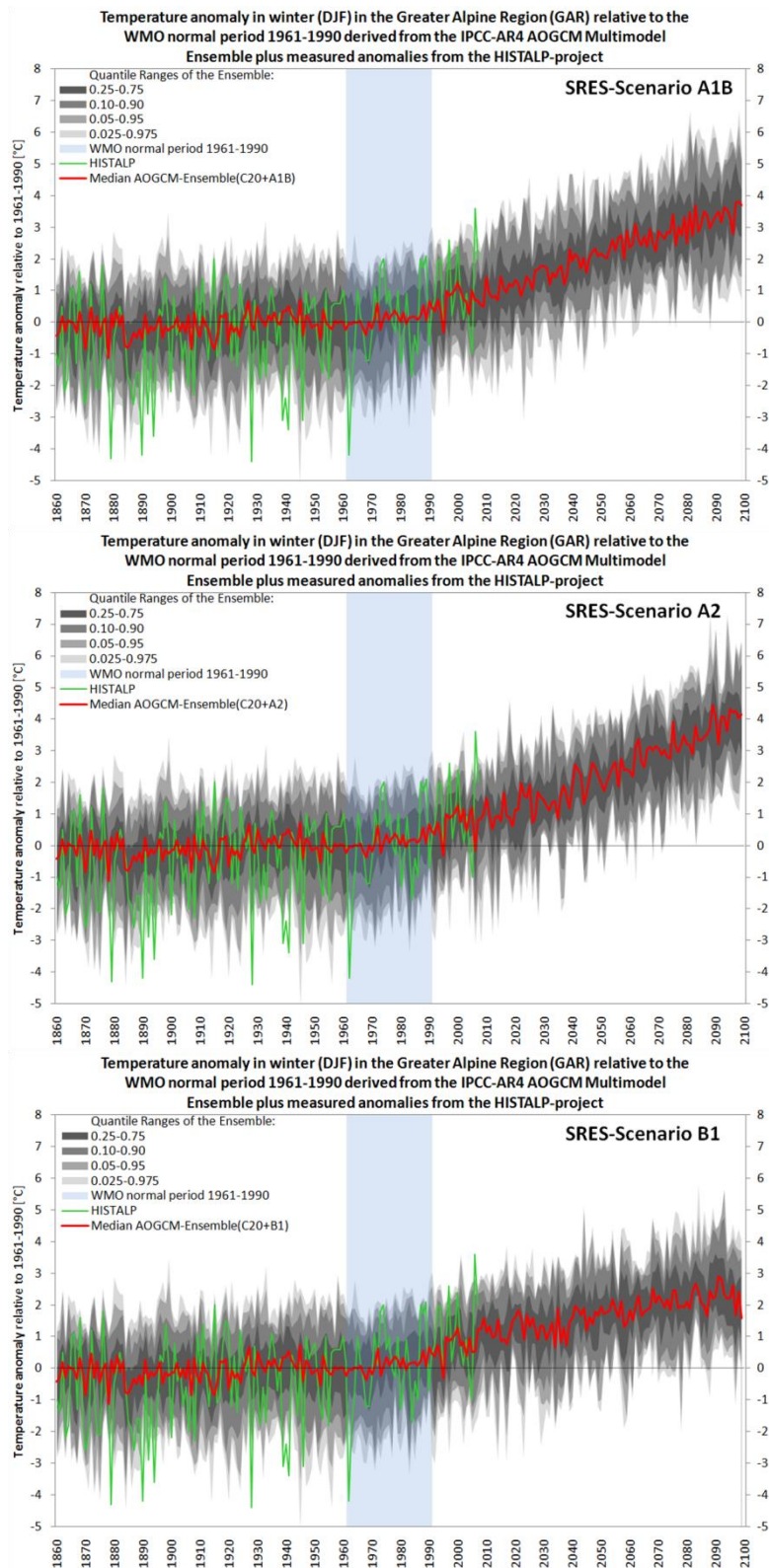


Abbildung 4: Änderung der mittleren Winterniederschlagssumme (DJF) von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

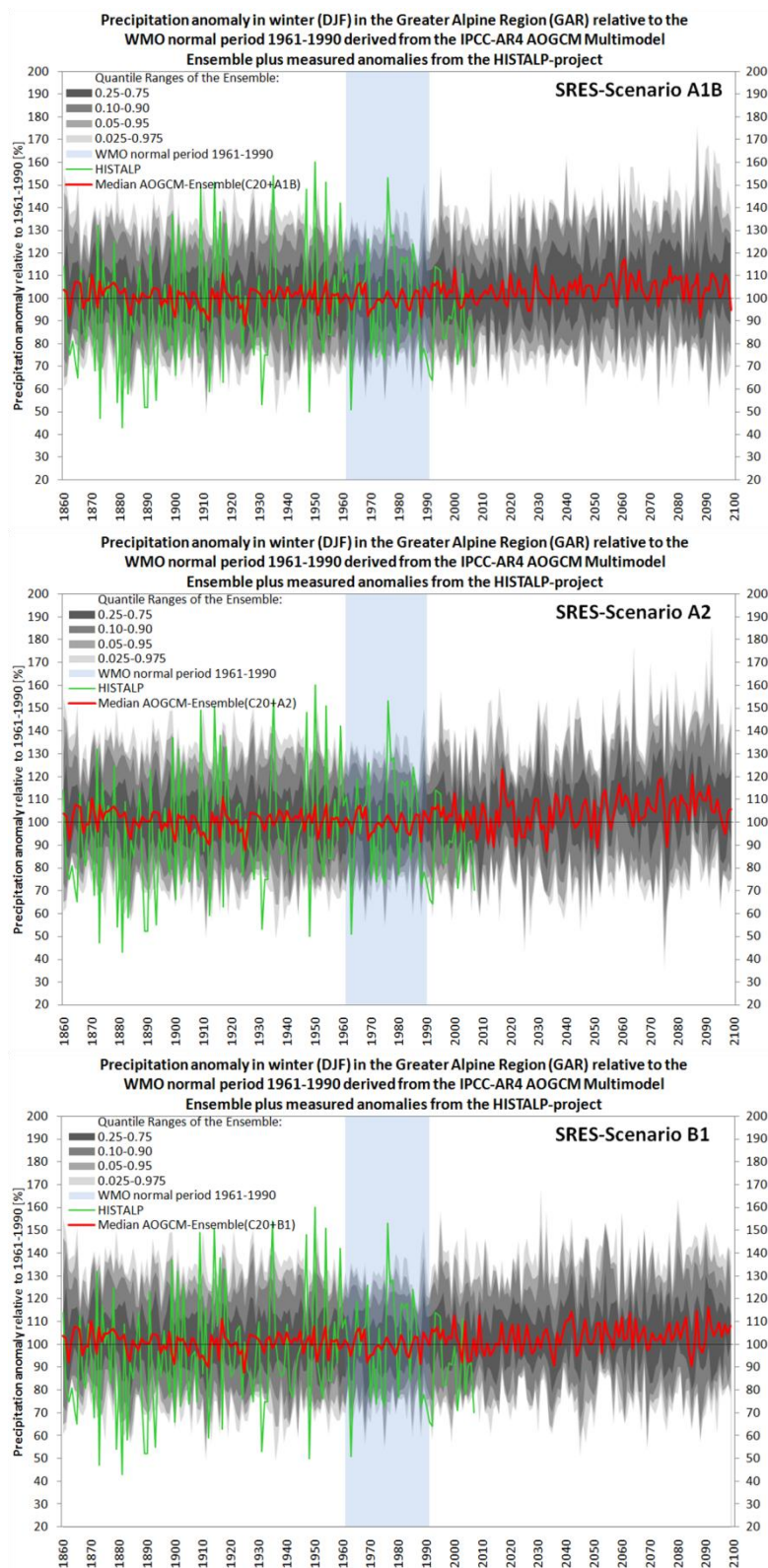


Abbildung 5: Änderung der mittleren Sommertemperatur (JJA) von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

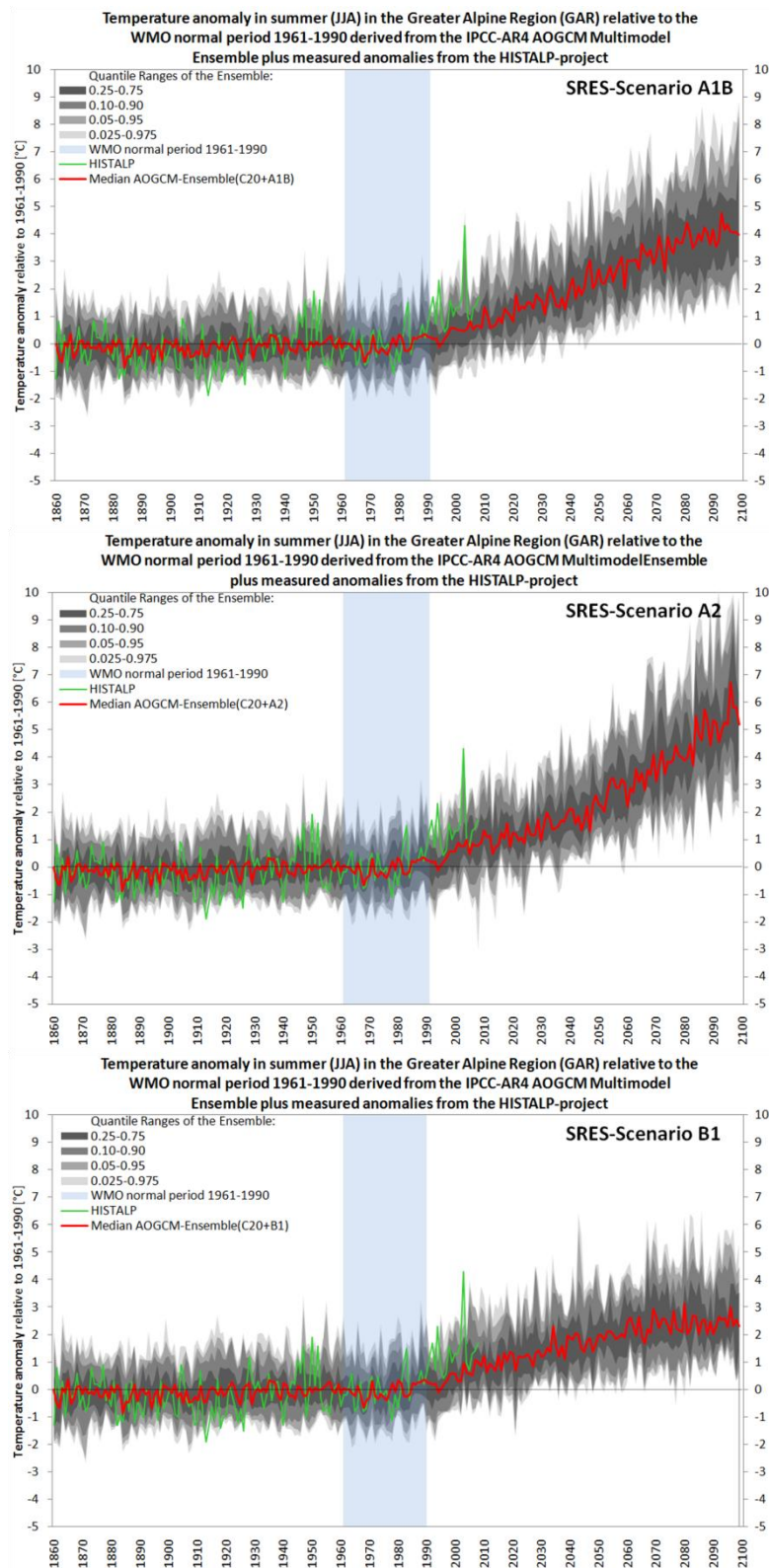


Abbildung 6: Änderung der mittleren Sommerniederschlagssummen (JJA) von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

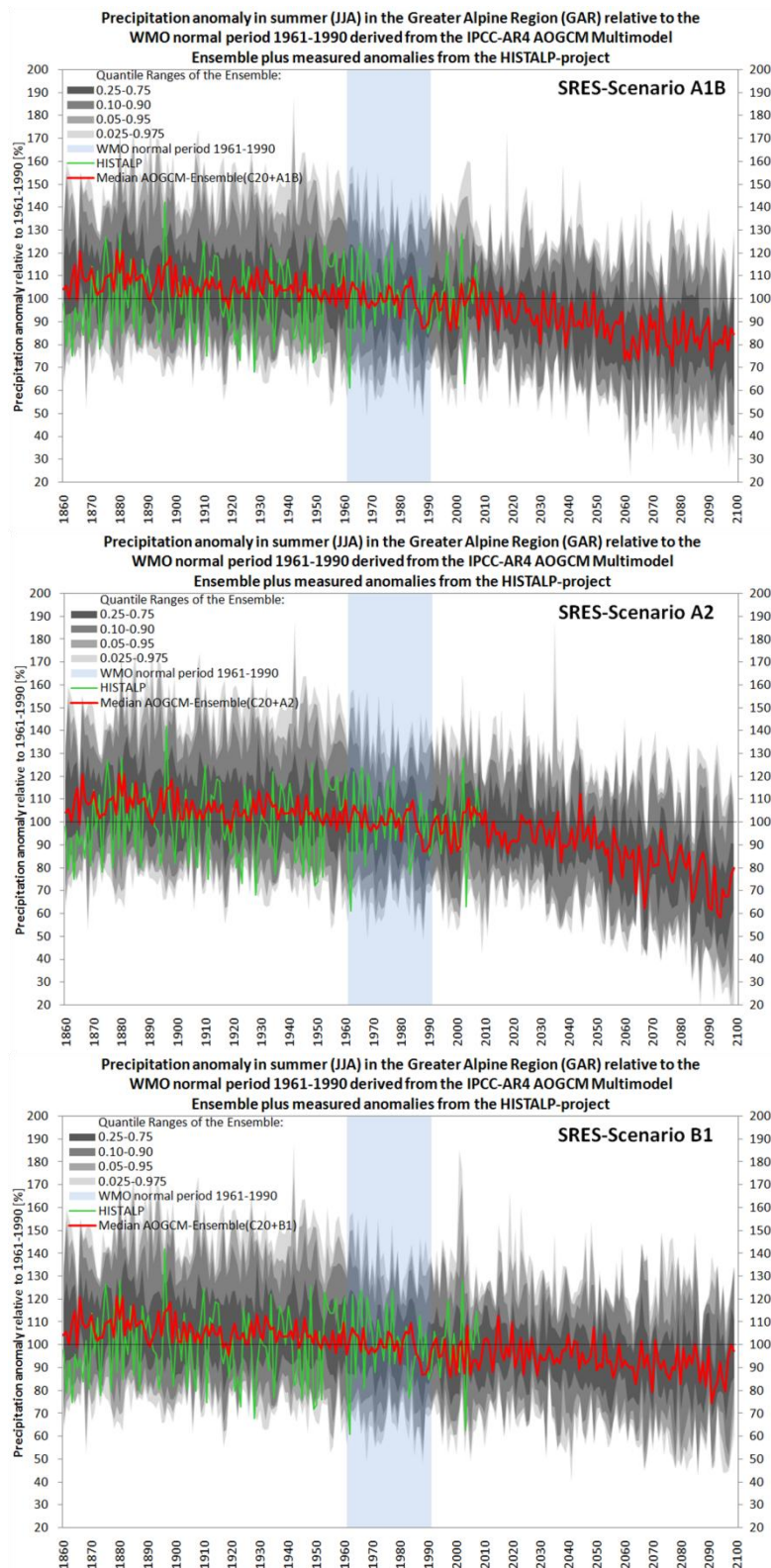


Abbildung 7: Änderung der mittleren Jahrestemperatur (Gauß-Filter 30 Jahre) von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

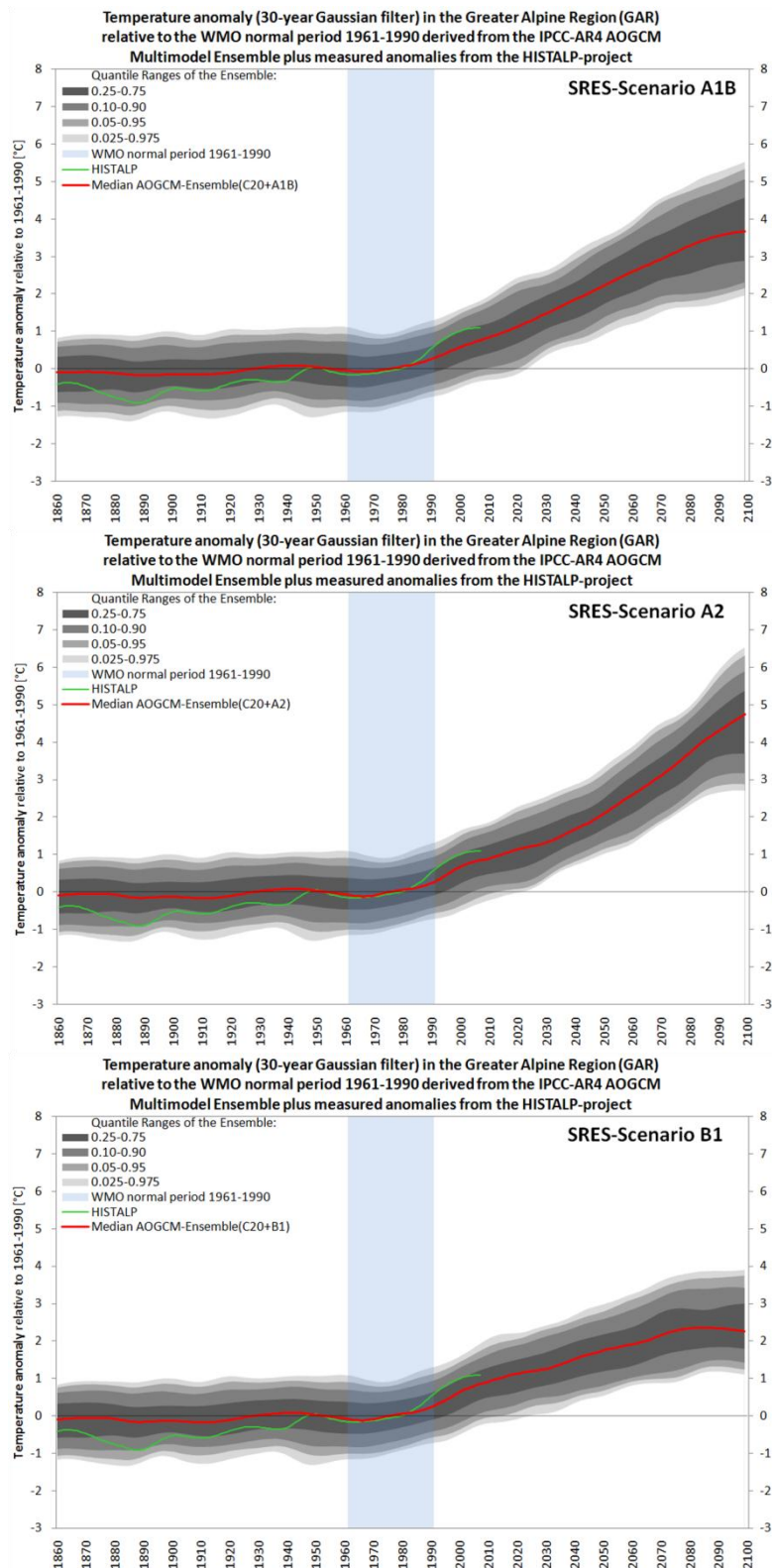


Abbildung 8: Änderung der mittleren Jahresniederschlagssumme (Gauß-Filter 30 Jahre) von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

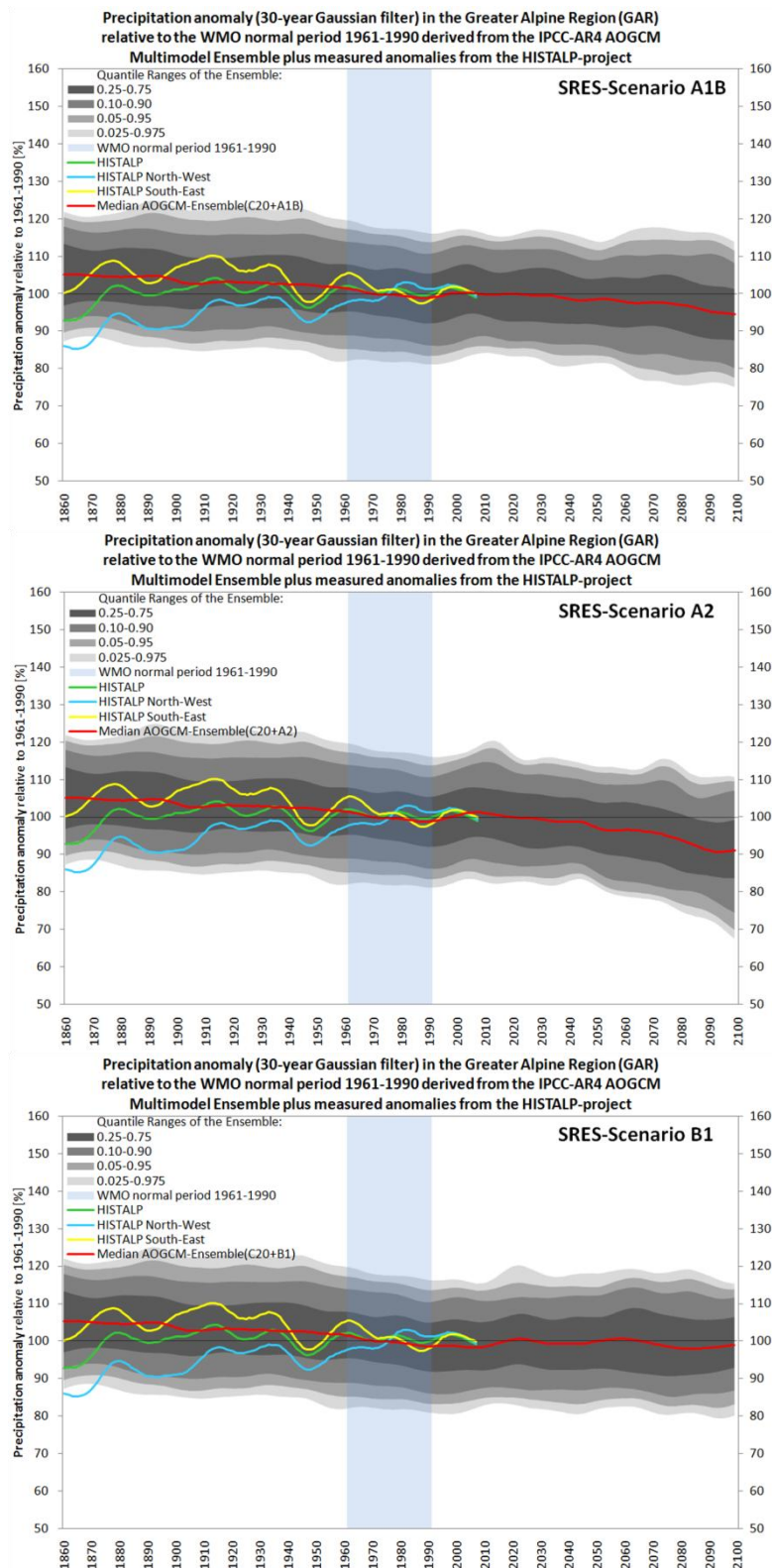


Abbildung 9: Änderung der mittleren Wintertemperatur (DJF, Gauß-Filter 30 Jahre) von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

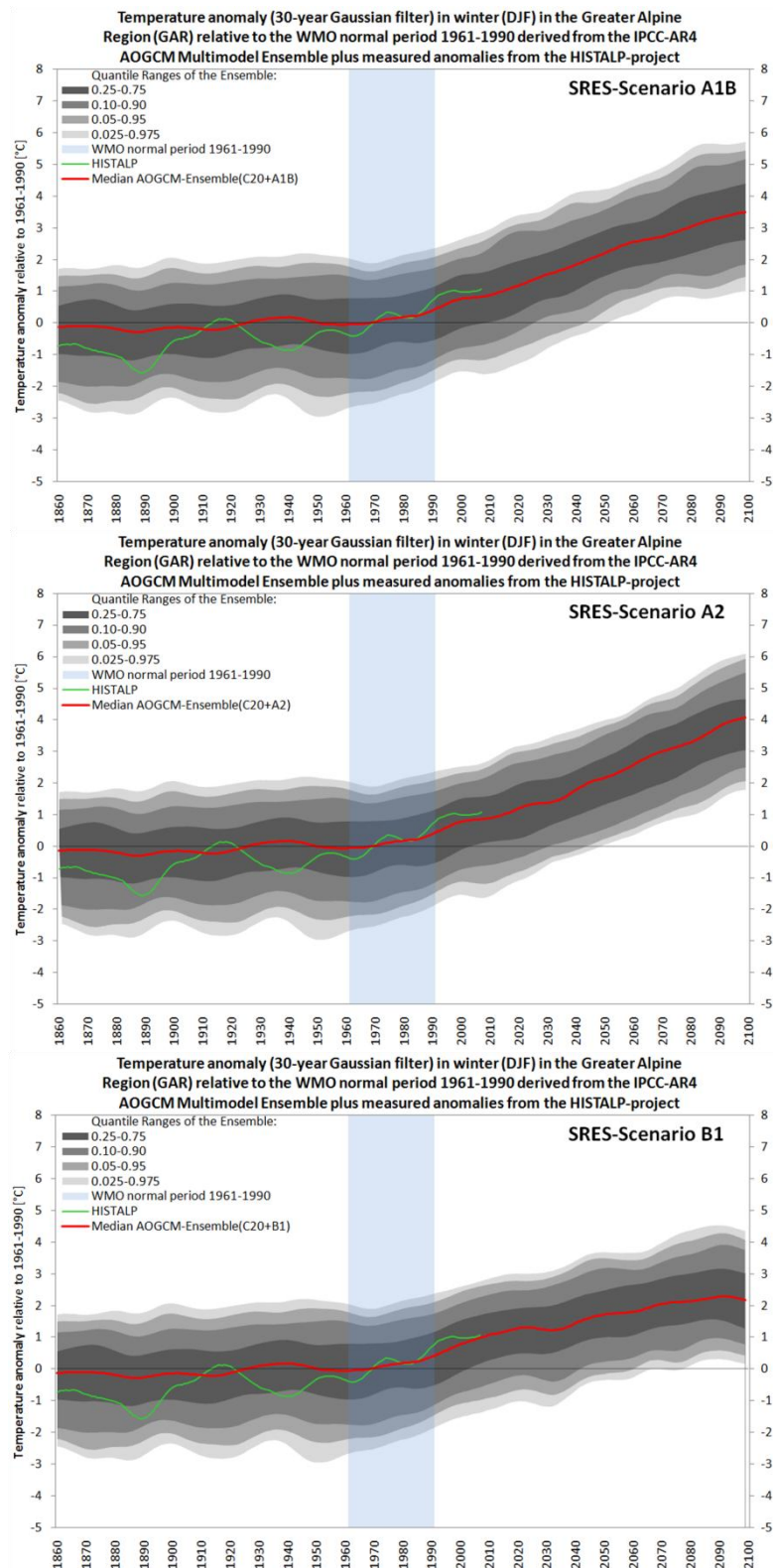


Abbildung 10: Änderung der Winterniederschlagssumme (DJF, Gauß-Filter 30 Jahre) von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

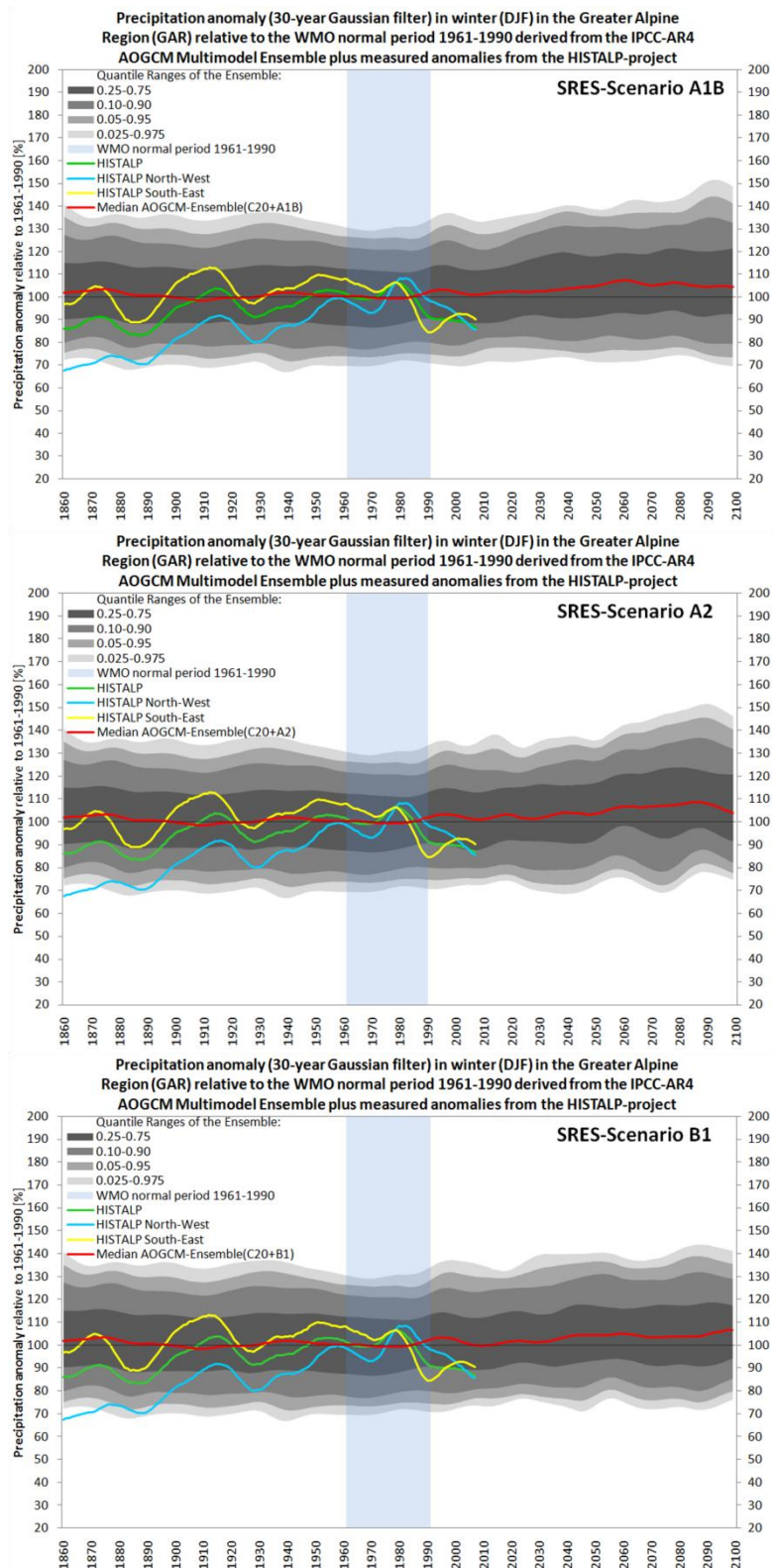


Abbildung 11: Änderung der mittleren Sommertemperatur (DJF, Gauß-Filter 30 Jahre) von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

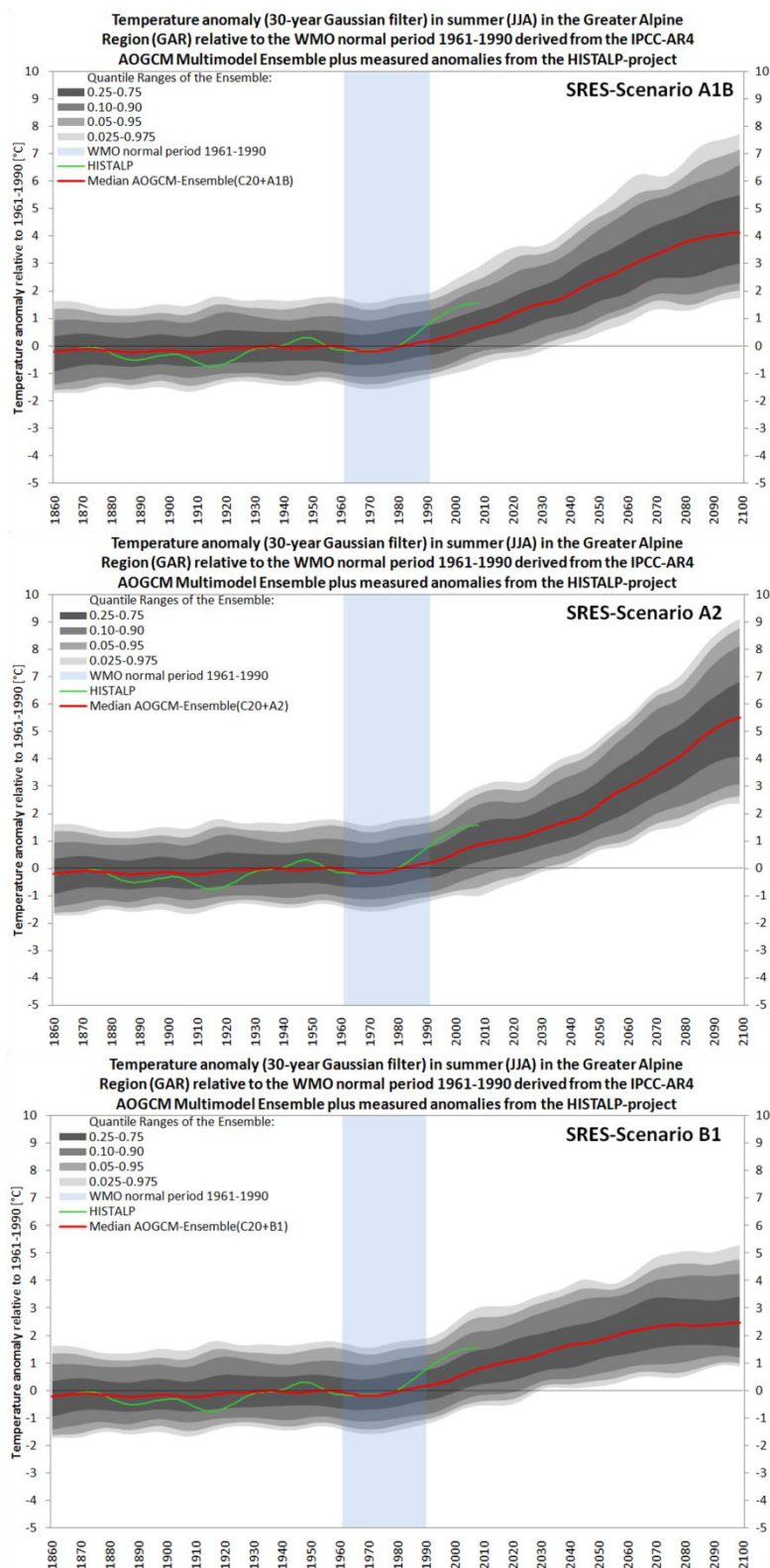


Abbildung 12: Änderung der Sommerniederschlagssumme (JJA, Gauß-Filter 30 Jahre) von 1860 bis 2100 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 im erweiterten Alpenraum aus 15+ gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb für den Zeitraum 1860-2000), für die SRES Szenarien A1B, A2 und B1 (anthropogener Antrieb von 2001-2100)

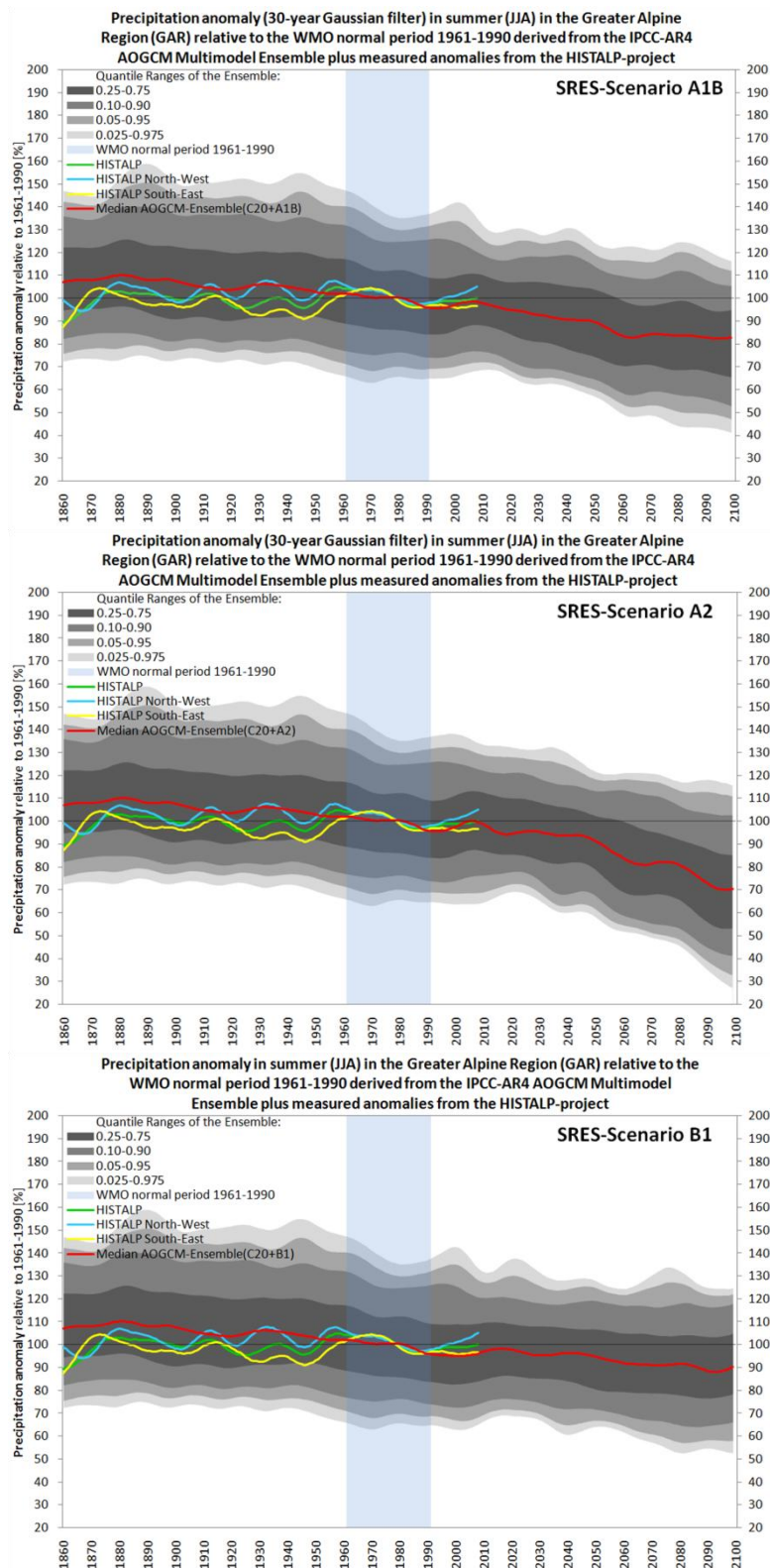
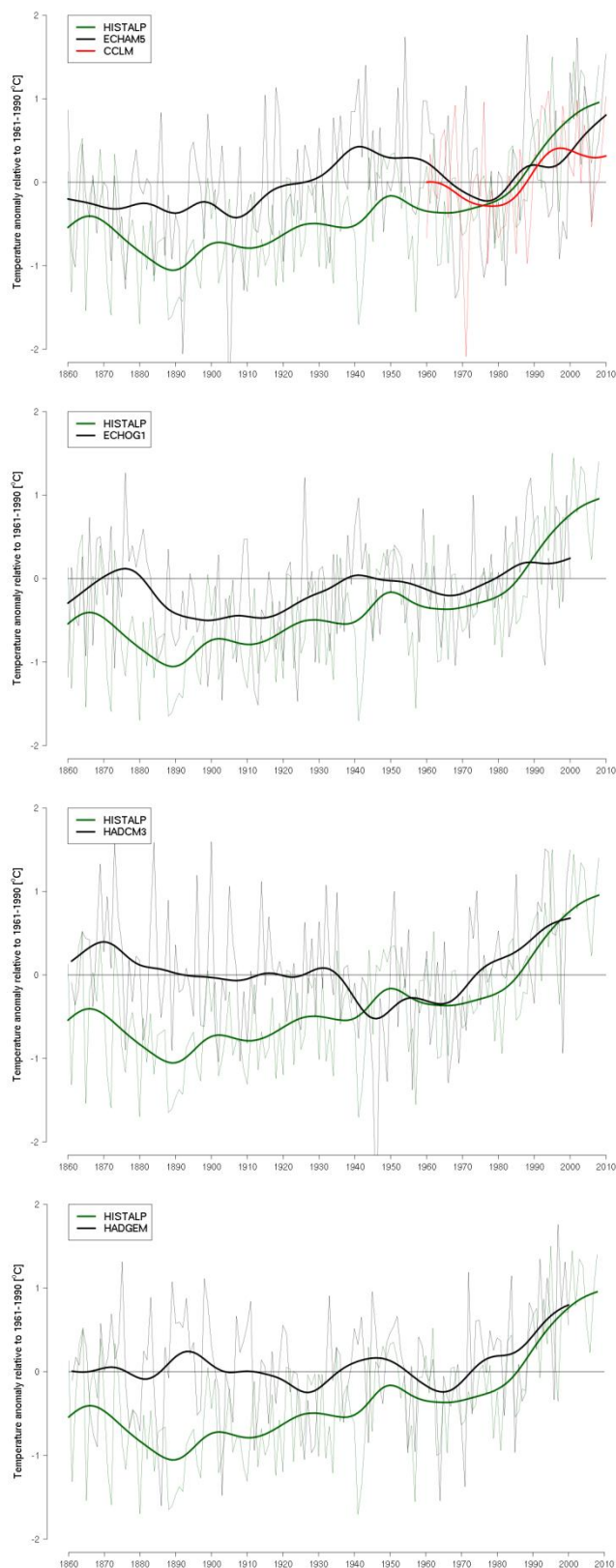


Abbildung 13: Änderung der Jahresmitteltemperatur von 1860 bis 2000 bezogen auf die WMO Normalperiode 1961-1990 in der GAR, aus 4 gekoppelten Globalen Ozean-Atmosphären Modellen (natürlicher + anthropogener Antrieb), ECHAM5, ECHOG, HADCM3 und HADGEM, ungefilterte und 30-jährig gefilterte Werte



Evaluierung von zwei hochaufgelösten
regionalen Klimamodellen,
CLM und REMO

Abbildung 14: Abweichungen von CLM und REMO zu OEKLIM in der Referenzperiode 1961-1990, negative Werte stellen eine Unterschätzung im Modell dar, positive eine Überschätzung

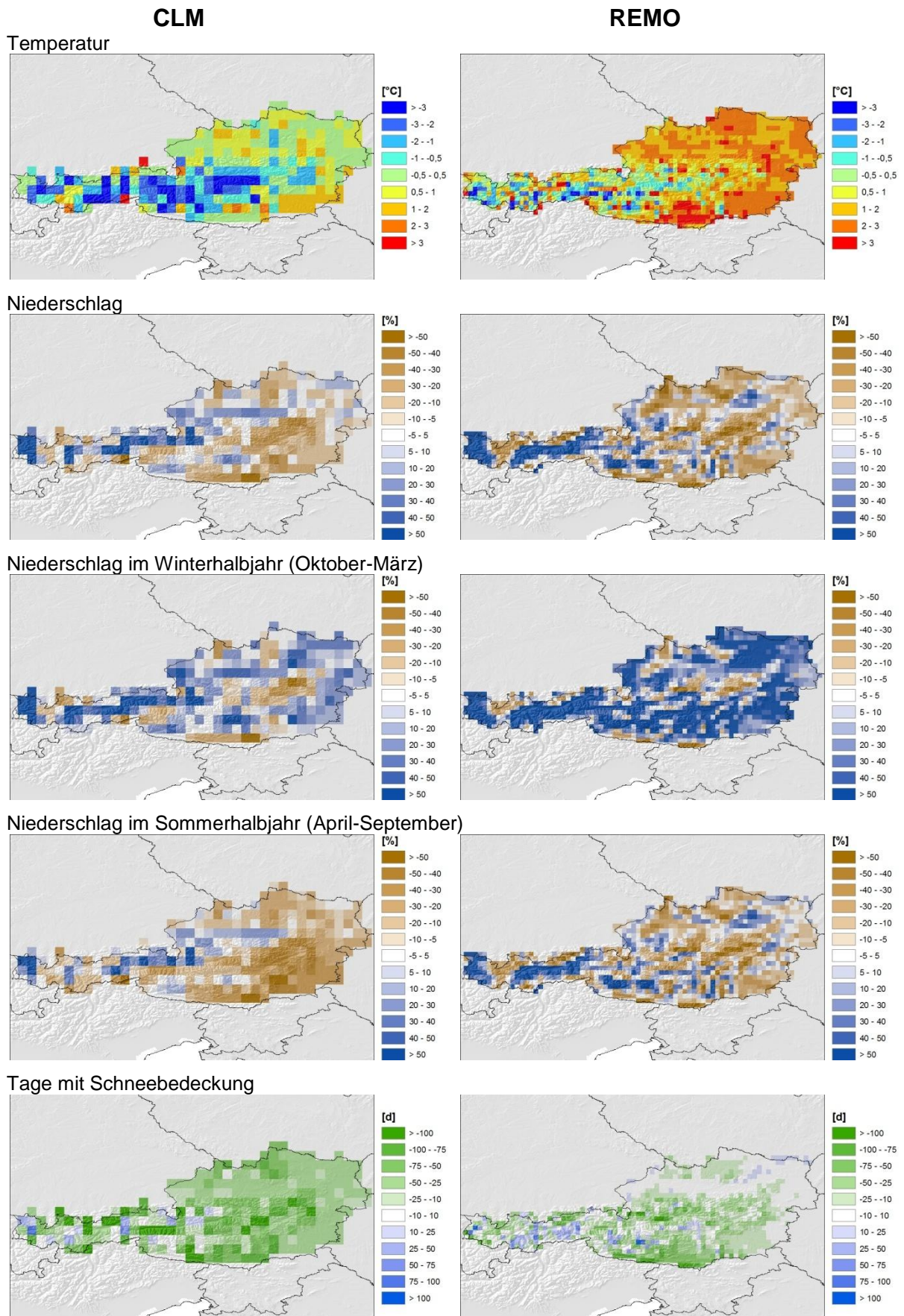


Abbildung 15: Jahresmitteltemperaturen und mittlere saisonale Temperaturen für die GAR aus HISTALP-Stationsdaten und CLM C20 Simulationen (natürlicher + anthropogener Antrieb) für die Normalperiode 1961-1990

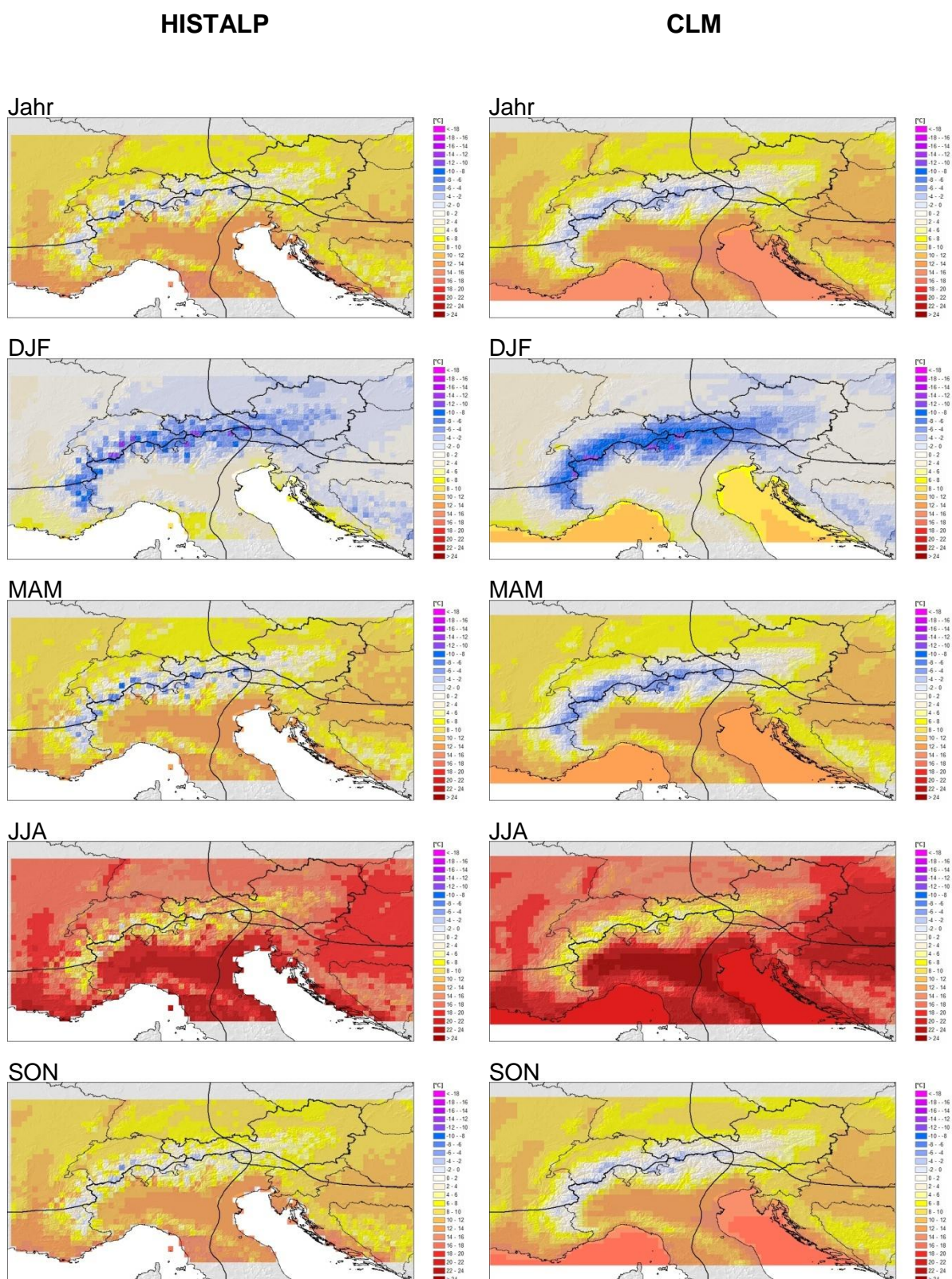


Abbildung 16: Abweichung der Jahresmitteltemperaturen und der mittleren saisonalen Temperaturen zwischen HISTALP-Stationsdaten und CLM C20 Simulationen (natürlicher + anthropogener Antrieb) für die Normalperiode 1961-1990 (negative Werte bedeuten eine Unterschätzung im Klimamodell, positive Werte eine Überschätzung)

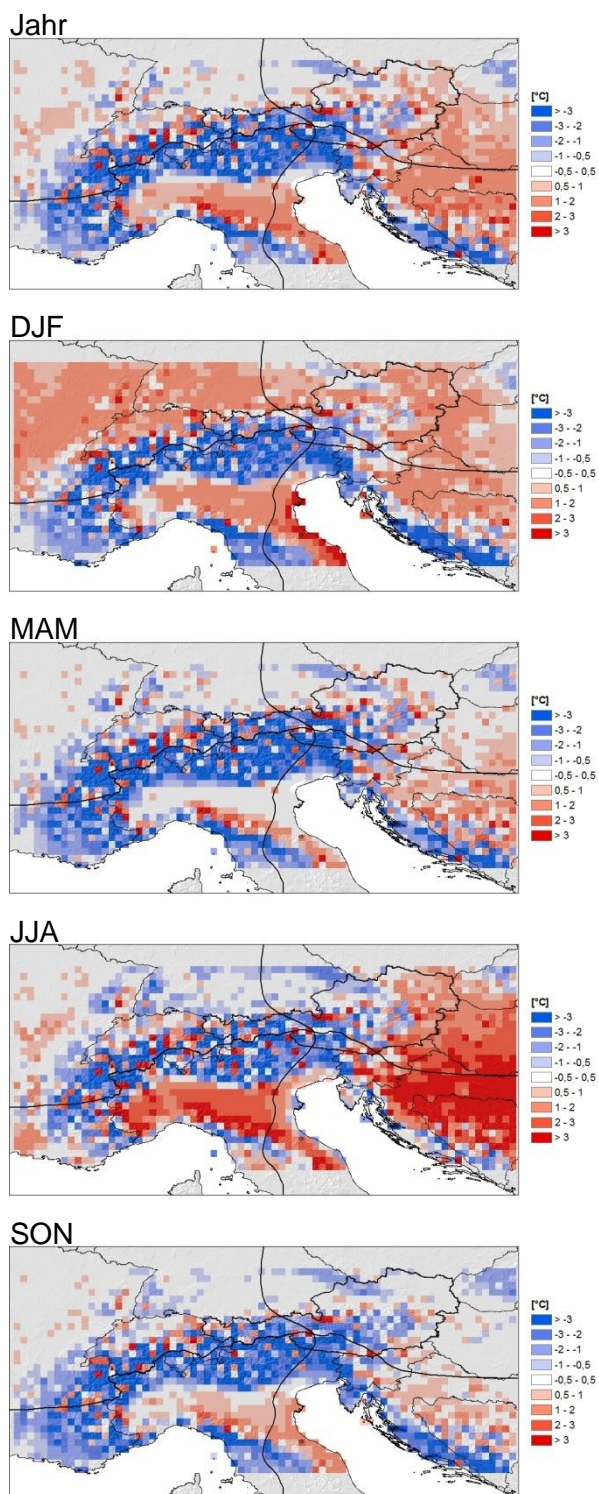


Abbildung 17: Mittlere Jahresniederschlagssummen und mittlere saisonale Niederschlagssummen aus HISTALP-Stationsdaten und CLM C20 Simulationen (natürlicher + anthropogener Antrieb) für die Normalperiode 1961-1990

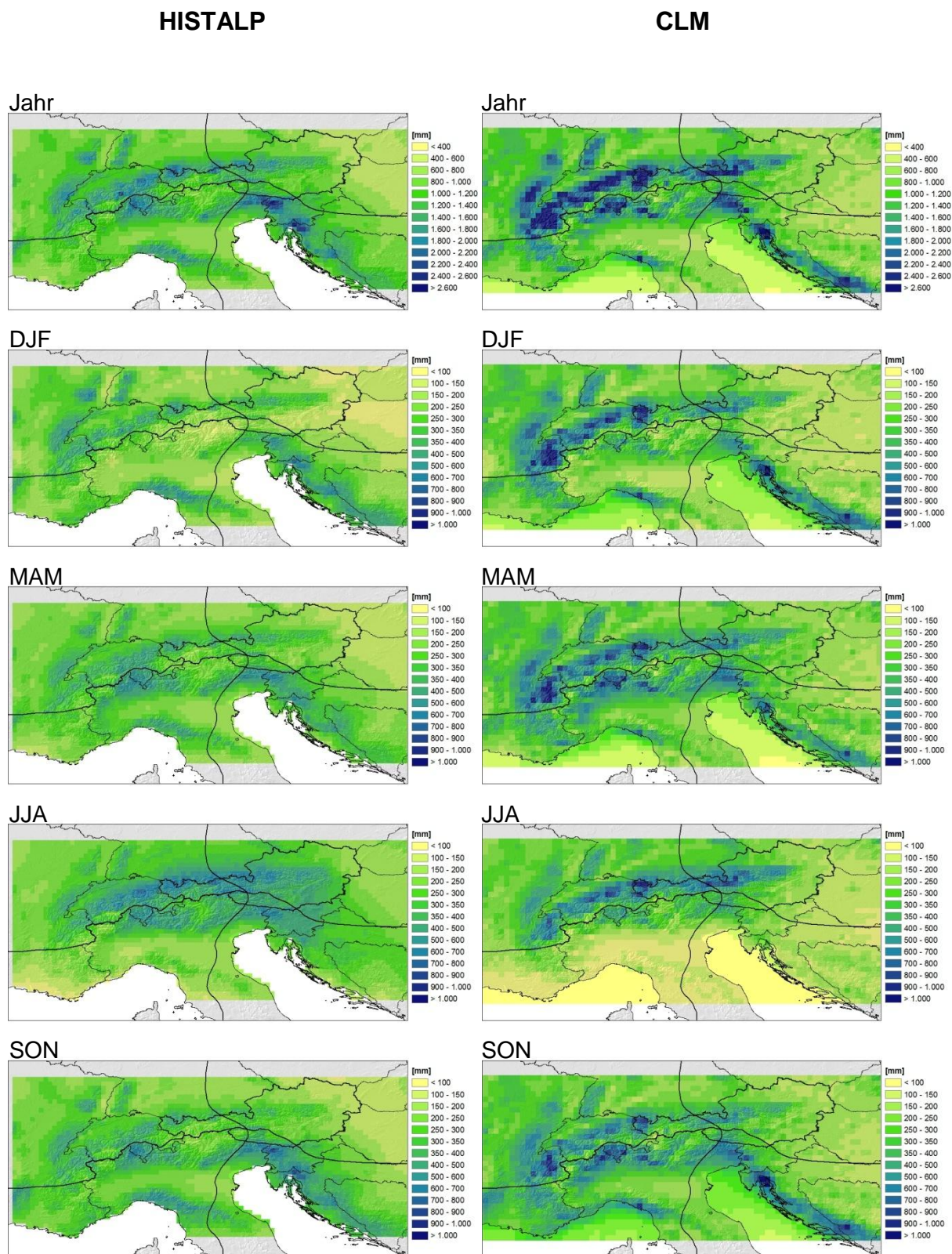


Abbildung 18: Abweichung der mittlere Jahresniederschlagssummen und der mittleren saisonalen Niederschlagssummen zwischen HISTALP-Stationsdaten und CLM C20 Simulationen (natürlicher + anthropogener Antrieb) für die Normalperiode 1961-1990 (negative Werte bedeuten eine Unterschätzung im Klimamodell, positive Werte eine Überschätzung)

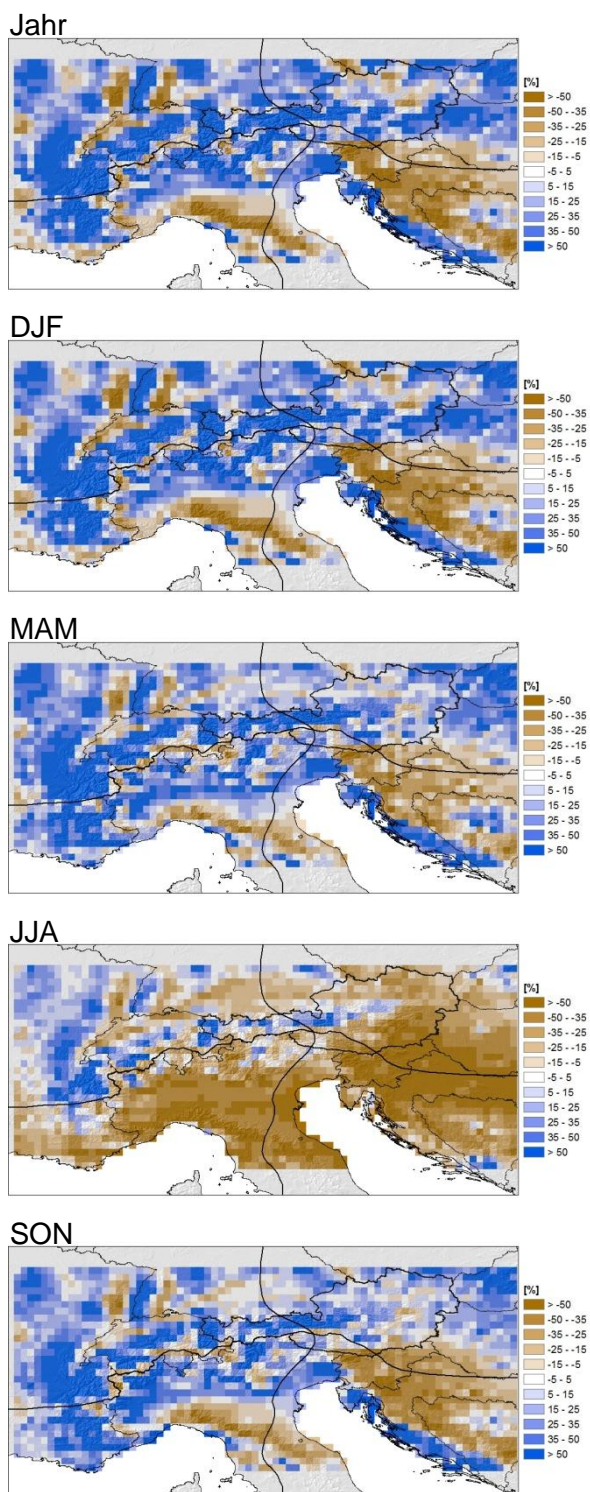


Abbildung 19: Jahresmitteltemperaturen und mittlere saisonale Temperaturen aus HISTALP-Stationsdaten und REMO C20 Simulationen (natürlicher + anthropogener Antrieb) für die Normalperiode 1961-1990

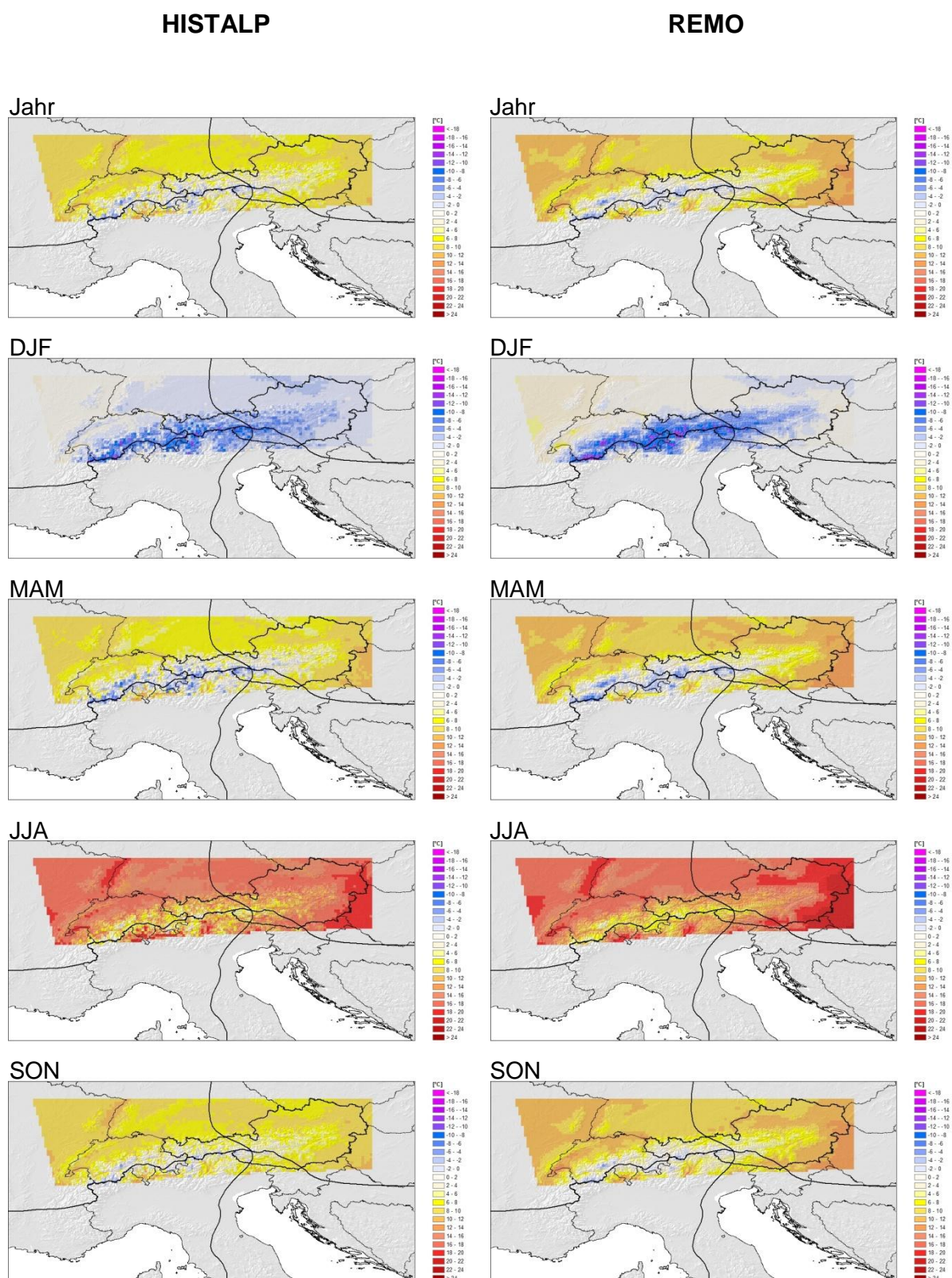


Abbildung 20: Abweichung der Jahresmitteltemperaturen und der mittleren saisonalen Temperaturen zwischen HISTALP-Stationsdaten und REMO C20 Simulationen (natürlicher + anthropogener Antrieb) für die Normalperiode 1961-1990 (negative Werte bedeuten eine Unterschätzung im Klimamodell, positive Werte eine Überschätzung)

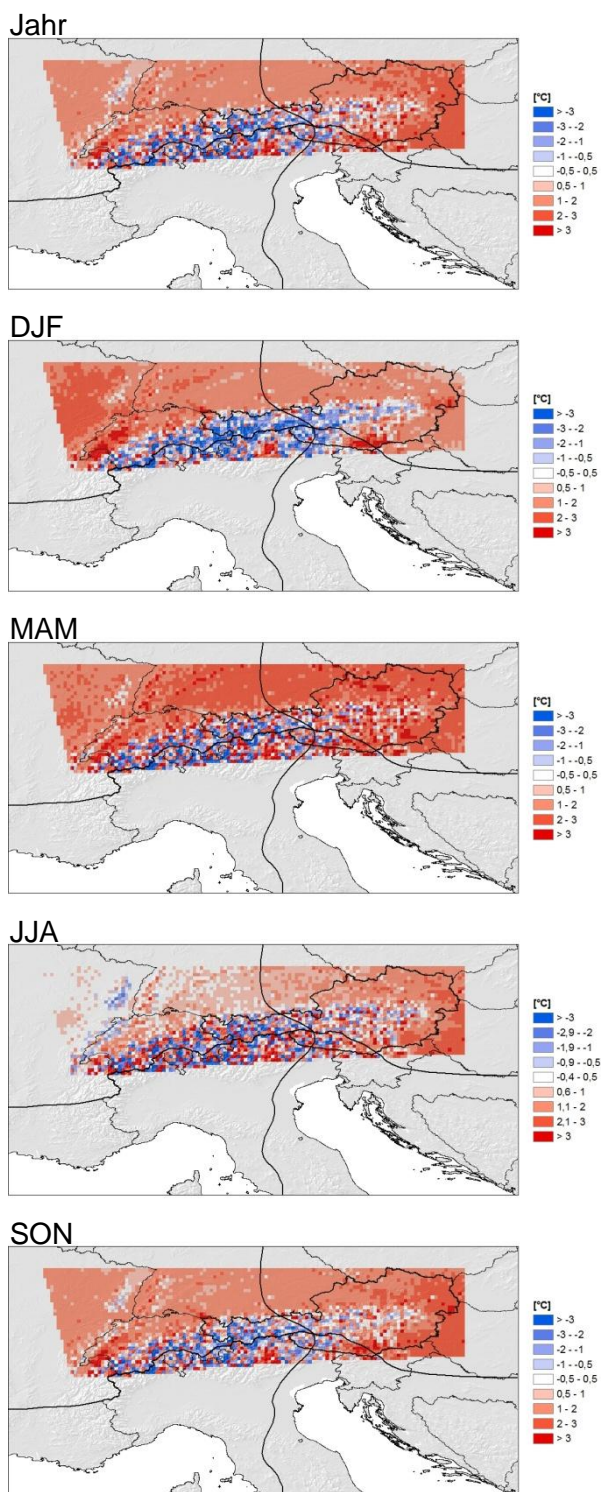


Abbildung 21: Mittlere Jahresniederschlagssummen und mittlere saisonale Niederschlagssummen aus HISTALP-Stationsdaten und REMO C20 Simulationen (natürlicher + anthropogener Antrieb) für die Normalperiode 1961-1990

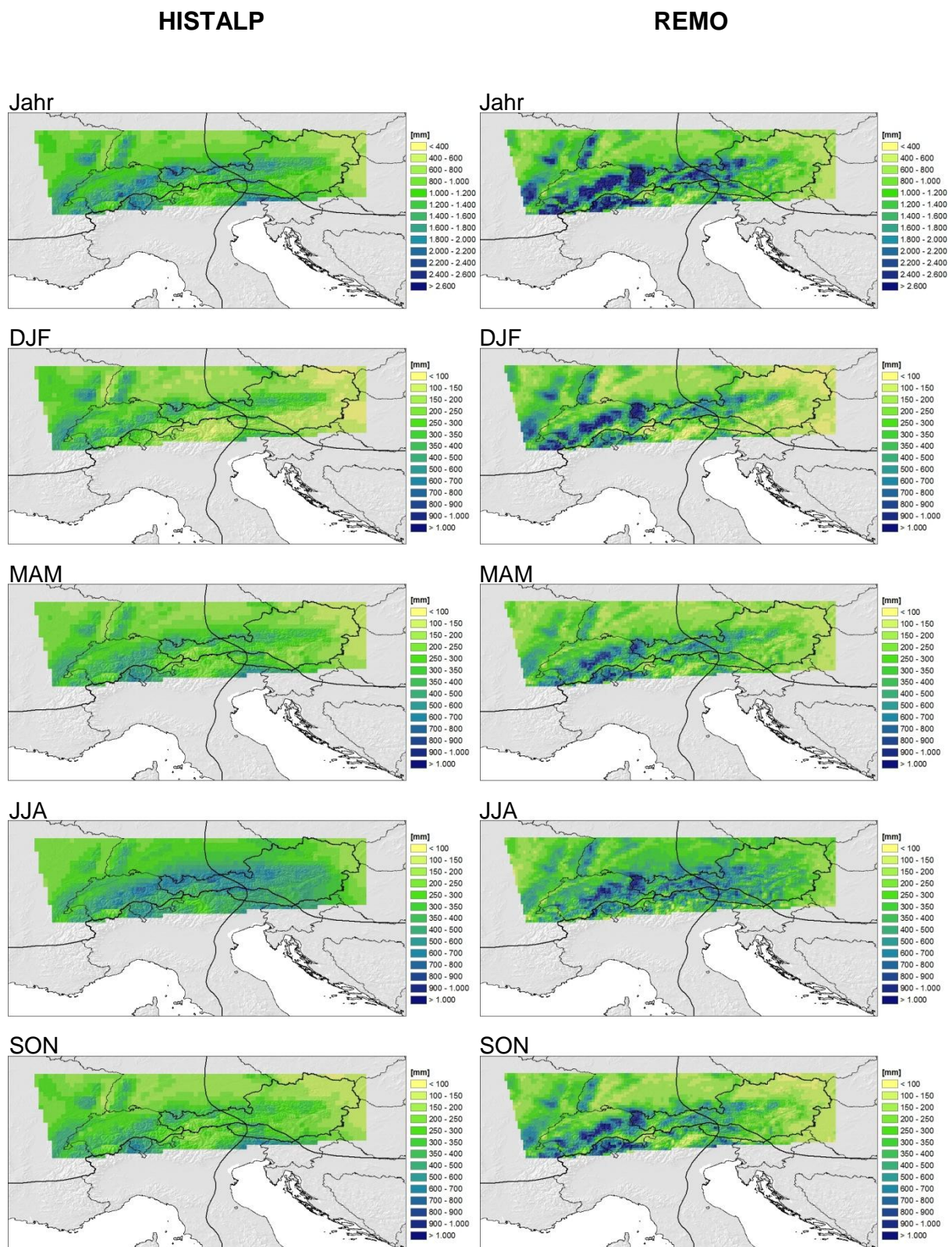


Abbildung 22: Abweichung der mittlere Jahresniederschlagssummen und der mittleren saisonalen Niederschlagssummen zwischen HISTALP-Stationsdaten und REMO C20 Simulationen (natürlicher + anthropogener Antrieb) für die Normalperiode 1961-1990 (negative Werte bedeuten eine Unterschätzung im Klimamodell, positive Werte eine Überschätzung)

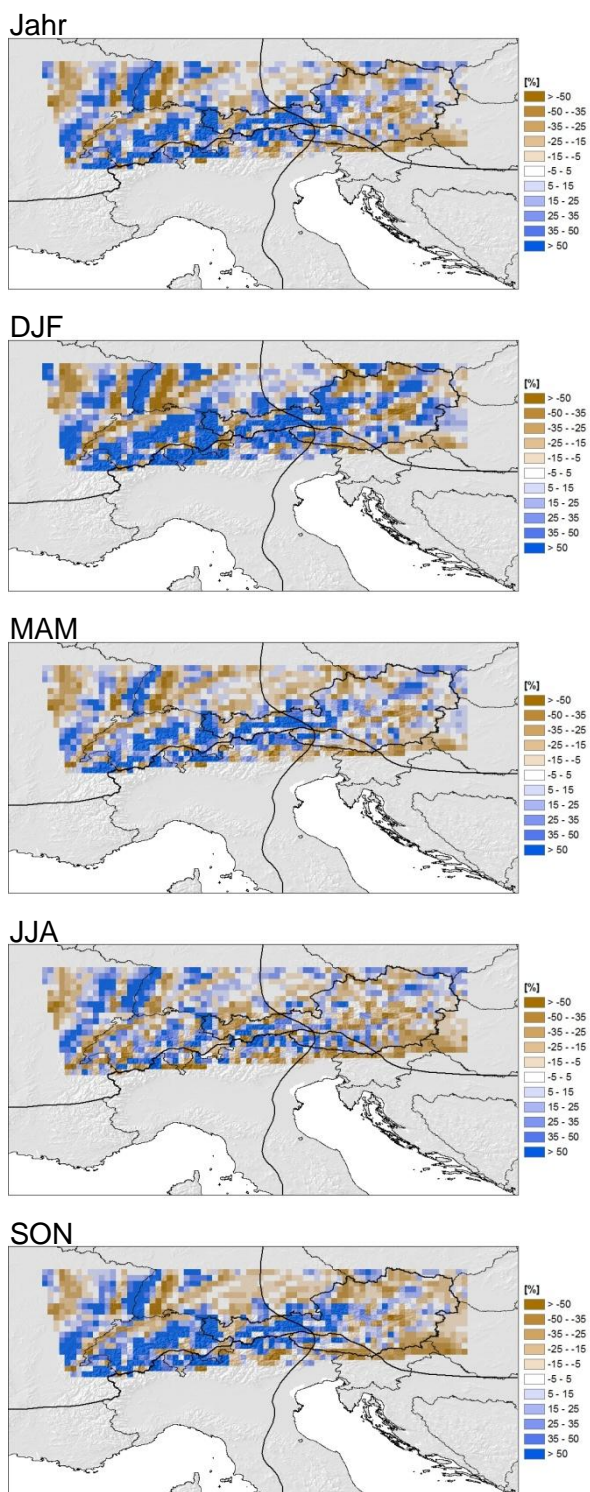


Abbildung 23: Mittlere Monatstemperaturen sowohl in der GAR, als auch den 4 Regionen aus CLM und HISTALP und Abweichungen von CLM zu HISTALP

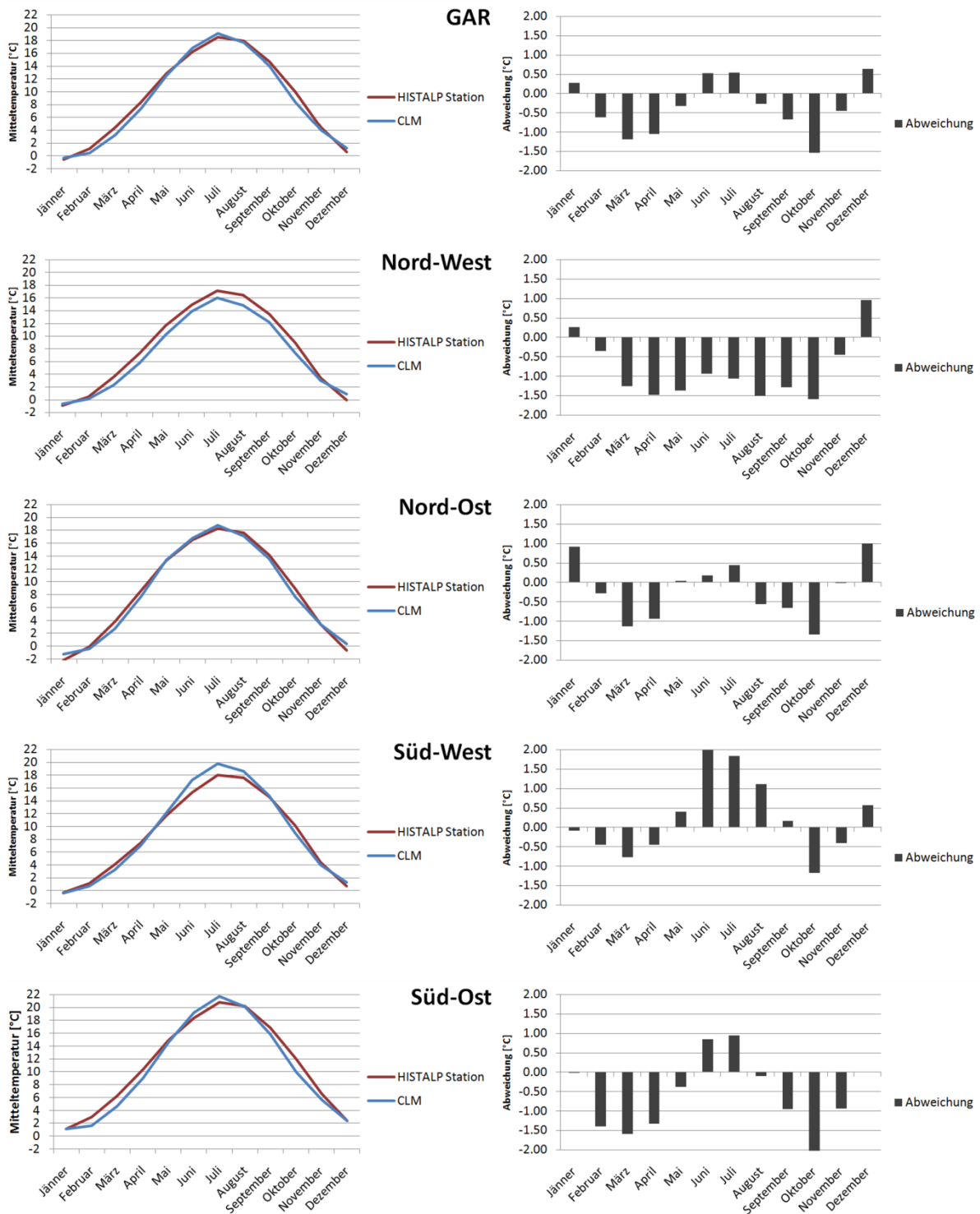


Abbildung 24: Monatliche Niederschlagssummen sowohl in der GAR, als auch den 4 Regionen aus CLM und HISTALP (aus gemittelten Stationszeitreihen und gemittelten Grid-Feldern) und Abweichungen von CLM zu HISTALP

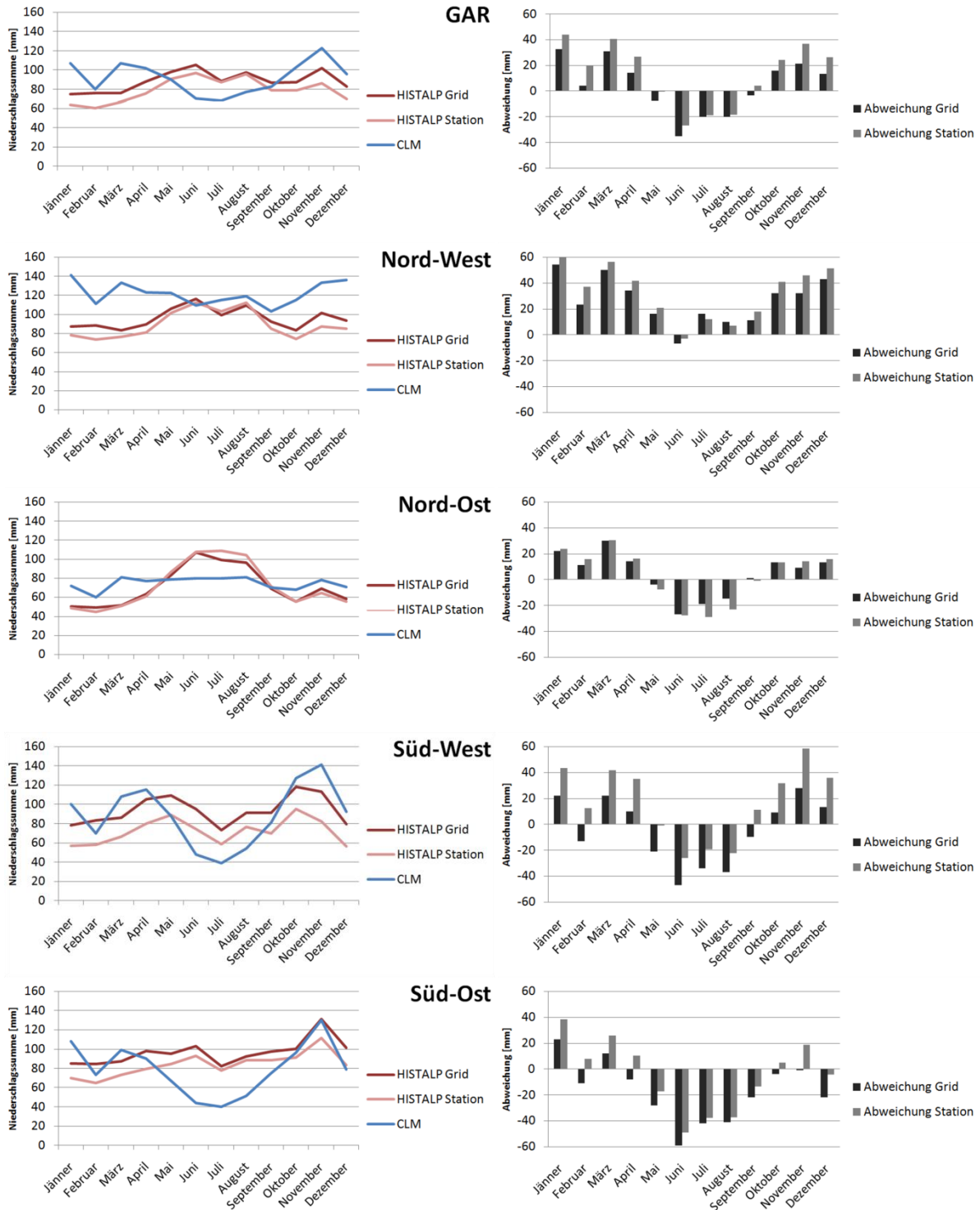


Abbildung 25: Mittlere Monatstemperaturen für die HISTALP-Regionen Nord-West und Nord-Ost und dem Mittel aus beiden (REMO bedeckt die GAR nur zum Teil), aus REMO und HISTALP und Abweichungen von REMO zu HISTALP

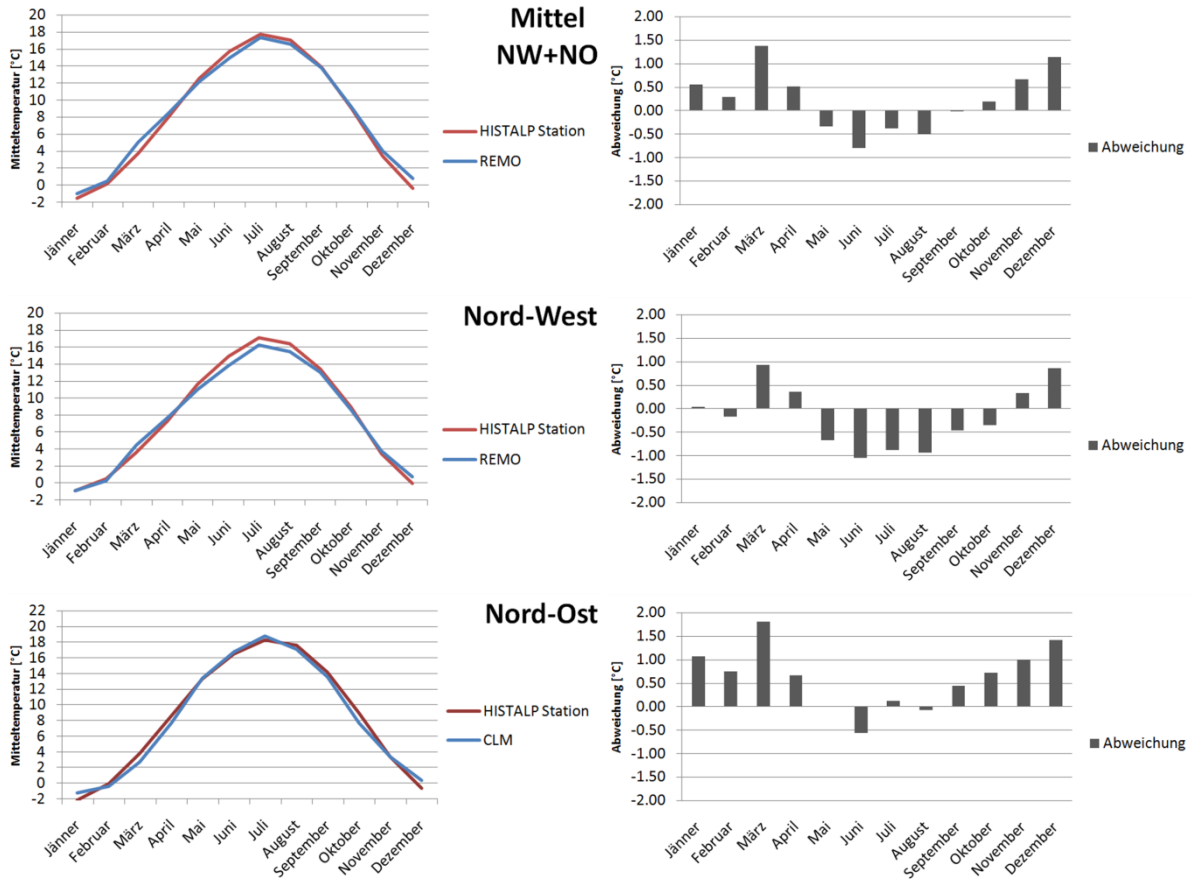
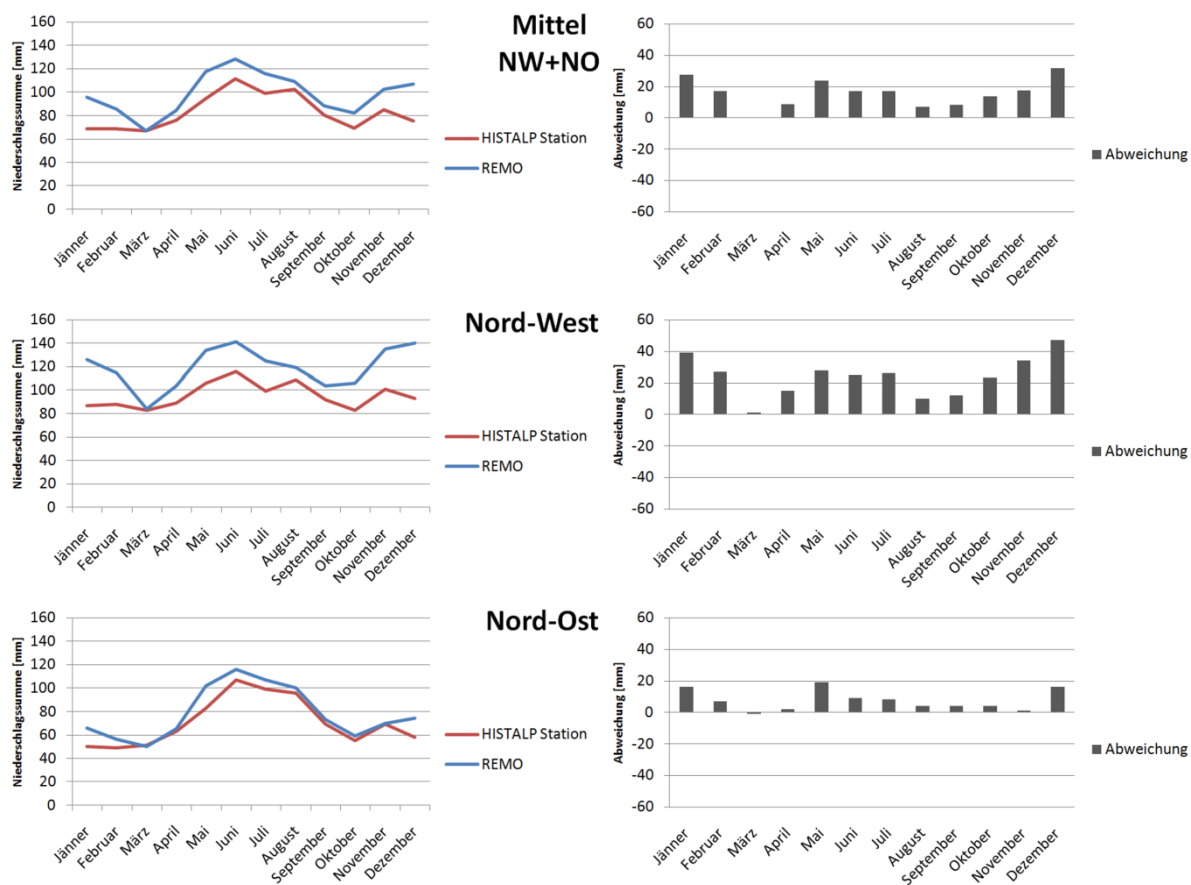


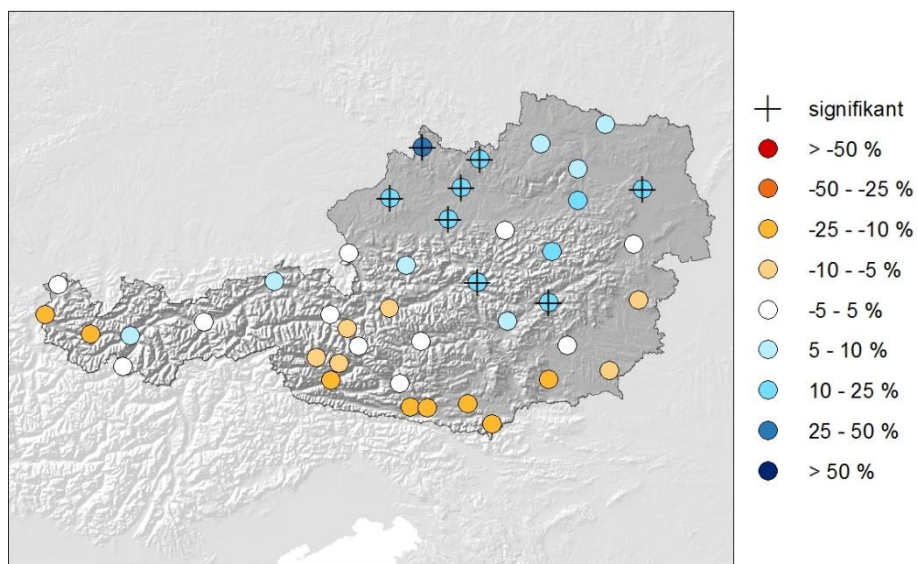
Abbildung 26: Monatliche Niederschlagssummen für die HISTALP-Regionen Nord-West und Nord-Ost und dem Mittel aus beiden (REMO bedeckt die GAR nur zum Teil), aus REMO und HISTALP und Abweichungen von REMO zu HISTALP



Niederschlags-, Temperatur- und
Sonnenscheindauertrends aus zwei
Beobachtungsdatensätzen,
HISTALP und STARTCLIM
Und der Vergleich zu CLM

Abbildung 27: Trends der Niederschlagssumme im Jahresmittel für die Periode 1976-2007, aus homogenisierten HISTALP-Stationsdaten und nicht homogenisierten STARTCLIM-Stationsdaten. Signifikante Trends sind mit einem + gekennzeichnet

HISTALP



STARTCLIM

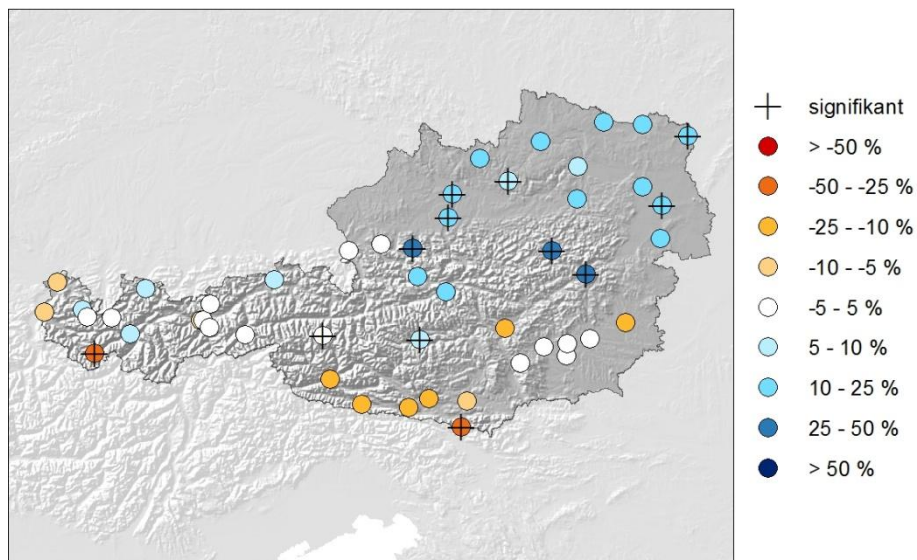


Abbildung 28: Trends der Niederschlagssumme im Winter (DJF), Frühling (MAM), Sommer (JJA) und Herbst (SON) für die Periode 1976-2007, aus homogenisierten HISTALP-Stationsdaten und nicht homogenisierten STARTCLIM-Stationsdaten. Signifikante Trends sind mit einem + gekennzeichnet.

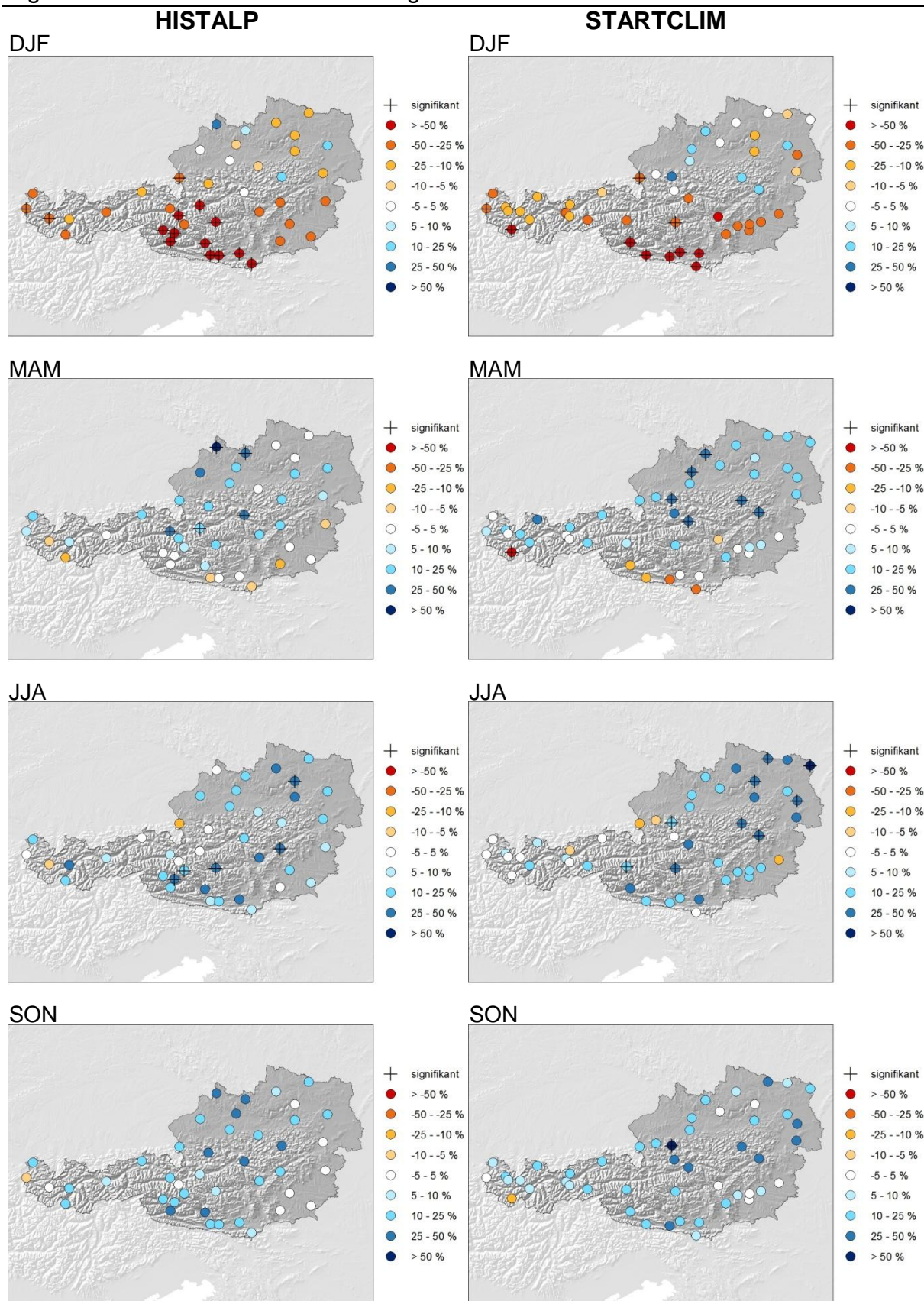
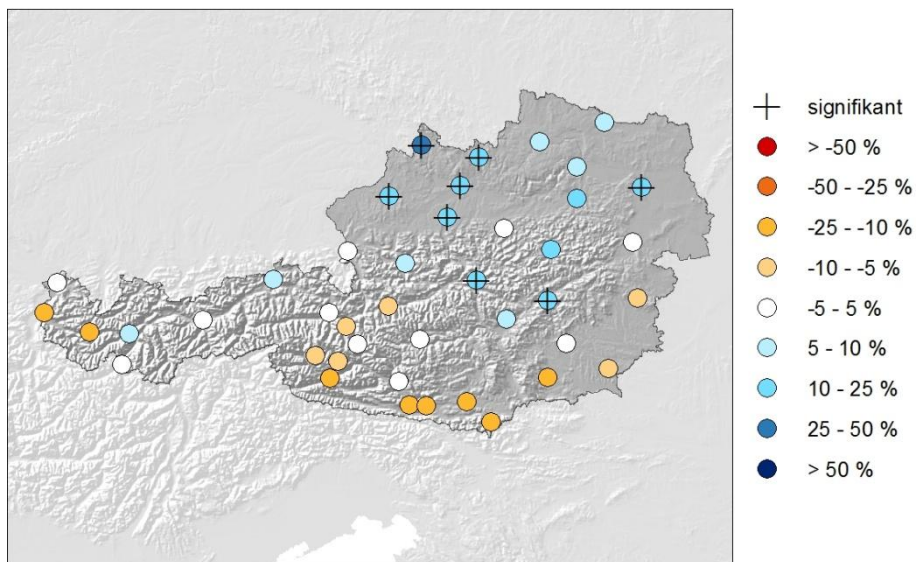


Abbildung 29: Trends der Niederschlagssumme im Jahresmittel für die Periode 1976-2007, aus homogenisierten HISTALP-Stationsdaten und CLM Simulationen. Signifikante Trends in den HISTALP-Stationsdaten sind mit einem + gekennzeichnet

HISTALP



CLM

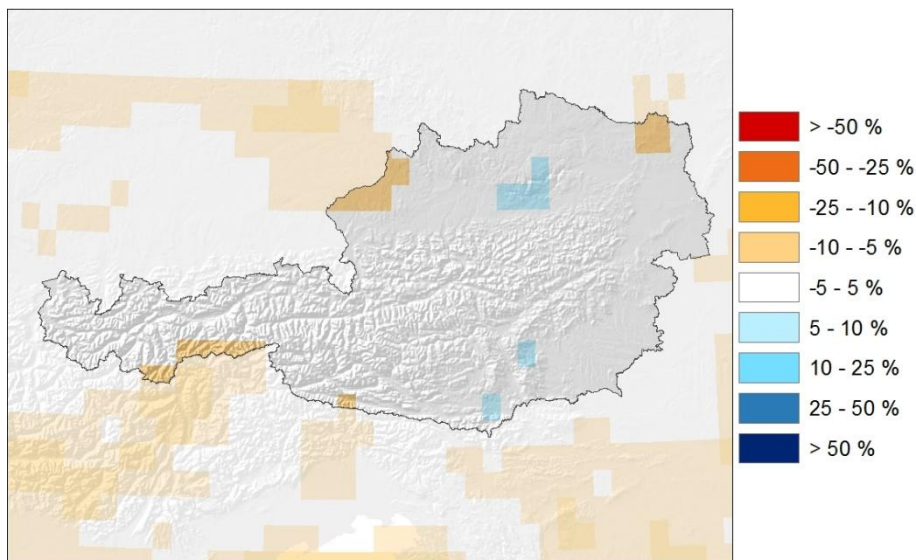


Abbildung 30: Trends der Niederschlagssumme im Winter (DJF), Frühling (MAM), Sommer (JJA) und Herbst (SON) für die Periode 1976-2007, aus homogenisierten HISTALP-Stationsdaten und CLM Simulationen. Signifikante Trends in den HISTALP-Stationsdaten sind mit einem + gekennzeichnet.

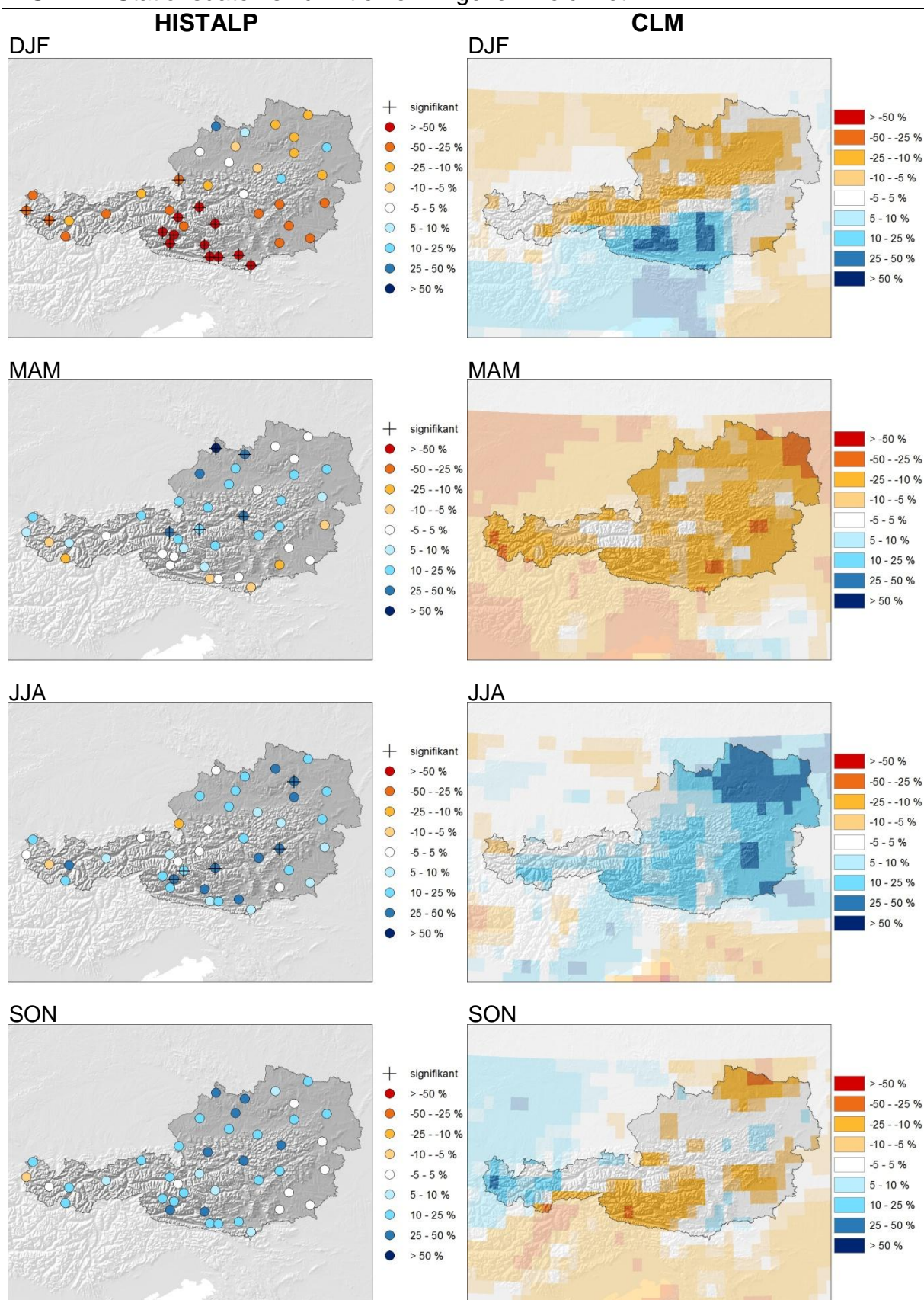


Abbildung 31: Trends der Niederschlagsintensität bei Tagesniederschlägen über dem 95 % Perzentil im Jahresmittel und für den Winter (DJF), Frühling (MAM), Sommer (JJA) und Herbst (SON) für die Periode 1976-2007, aus homogenisierten HISTALP-Stationsdaten. Signifikante Trends sind mit einem + gekennzeichnet.

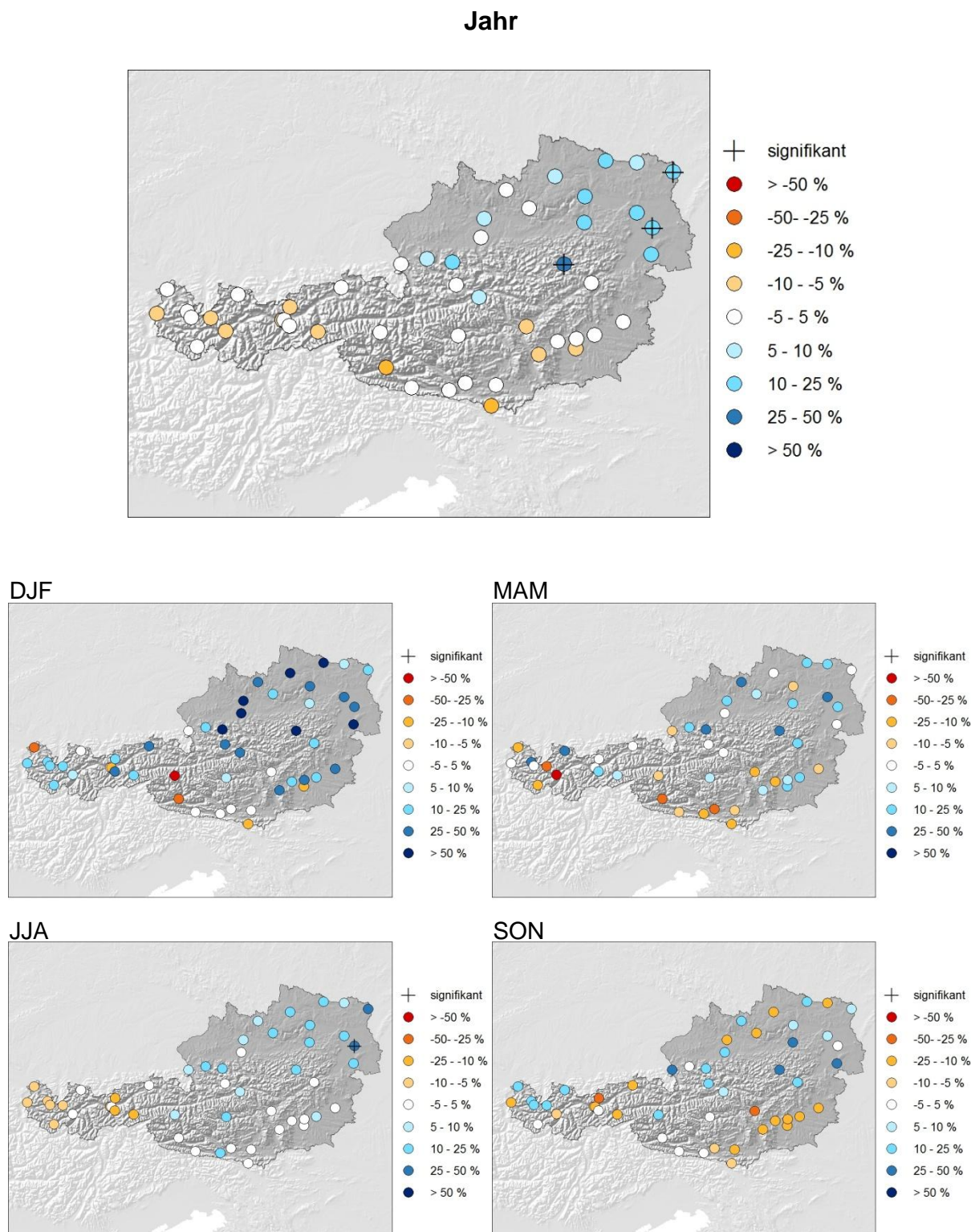
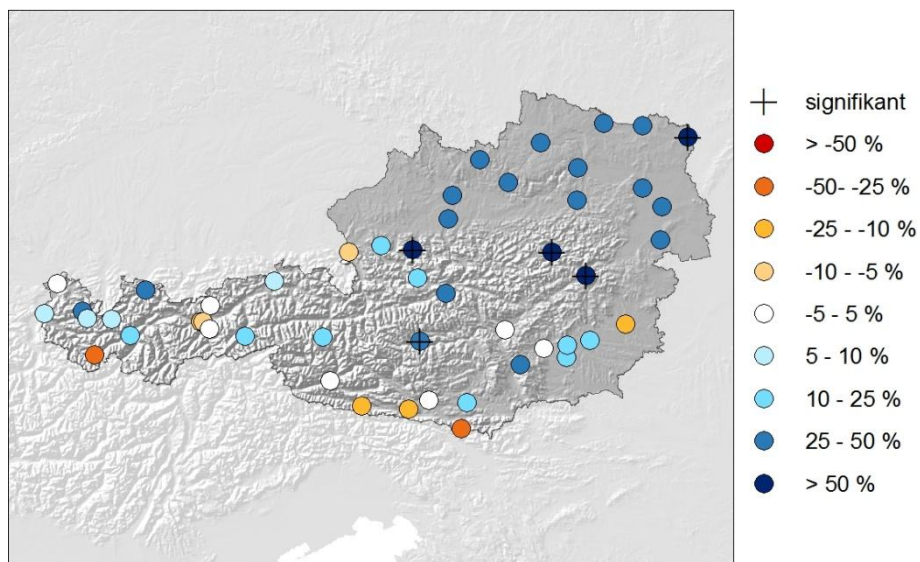


Abbildung 32: Trends der Niederschlagssumme und der Tage mit Niederschlag über dem 95% Perzentil im Jahresmittel für die Periode 1976-2007, aus nicht homogenisierten STARTCLIM-Stationsdaten. Signifikante Trends sind mit einem + gekennzeichnet

Niederschlagssumme



Tage mit Niederschlag

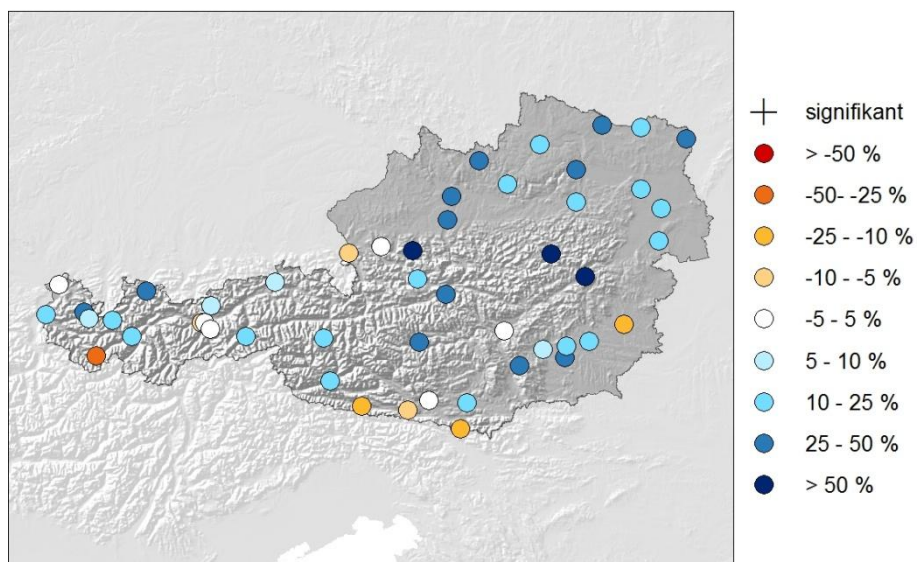


Abbildung 33: Trends der Niederschlagssumme und der Tage mit Niederschlag über dem 95% Perzentil im Winter (DJF), Frühling (MAM), Sommer (JJA) und Herbst (SON) für die Periode 1976-2007, aus nicht homogenisierten STARTCLIM-Stationsdaten. Signifikante Trends sind mit einem + gekennzeichnet.

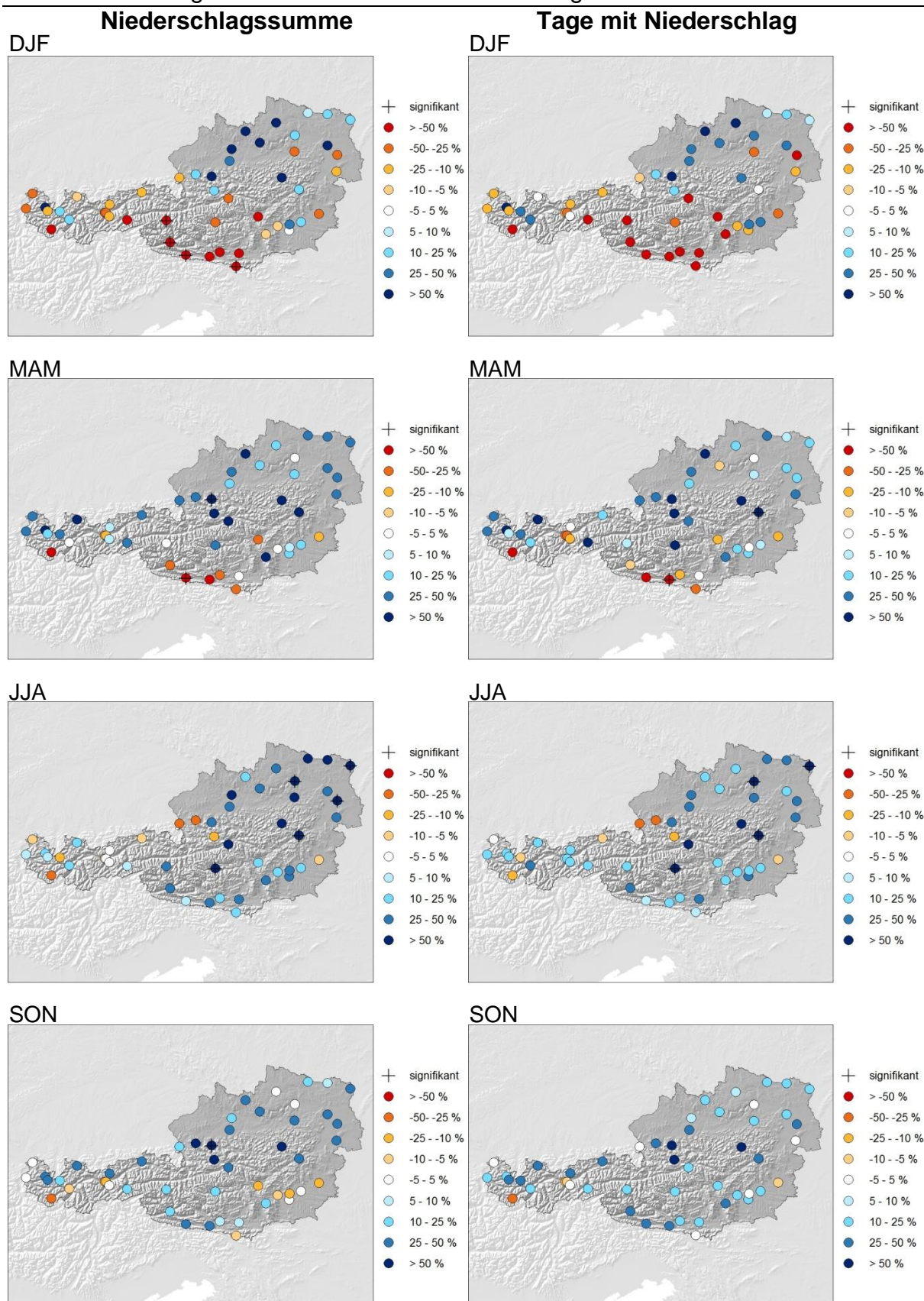
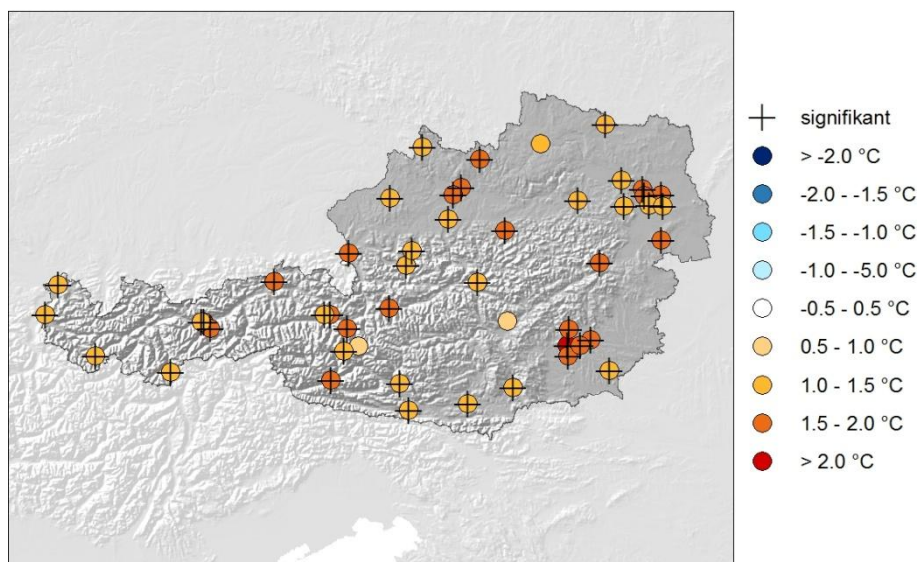


Abbildung 34: Trends der Temperatur im Jahresmittel für die Periode 1976-2007, aus homogenisierten HISTALP-Stationsdaten und CLM Simulationen. Signifikante Trends in den HISTALP-Stationsdaten sind mit einem + gekennzeichnet

HISTALP



CLM

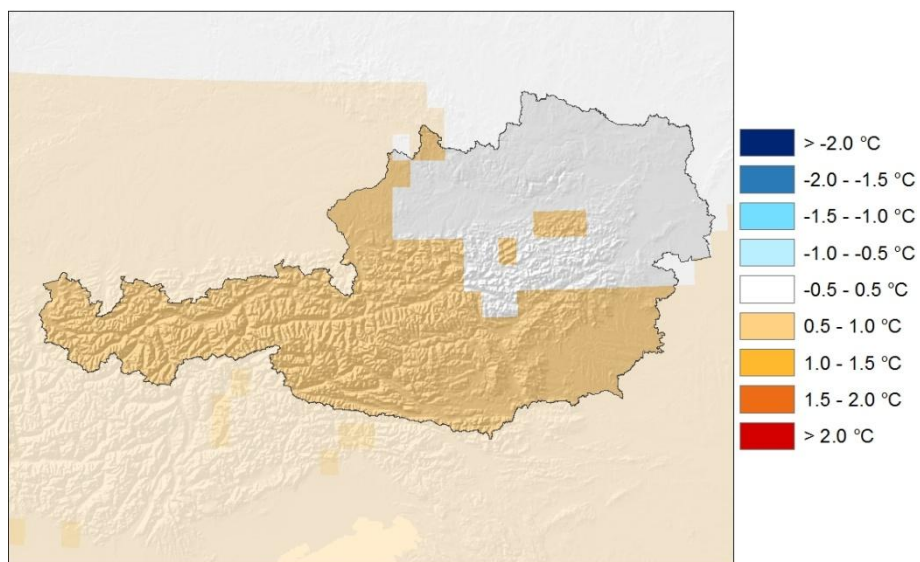


Abbildung 35: Trends der Temperatur und der Sonnenscheindauer im Winter (DJF), Frühling (MAM), Sommer (JJA) und Herbst (SON) für die Periode 1976-2007, aus homogenisierten HISTALP-Stationsdaten und CLM Simulationen. Signifikante Trends in den HISTALP-Stationsdaten sind mit einem + gekennzeichnet.

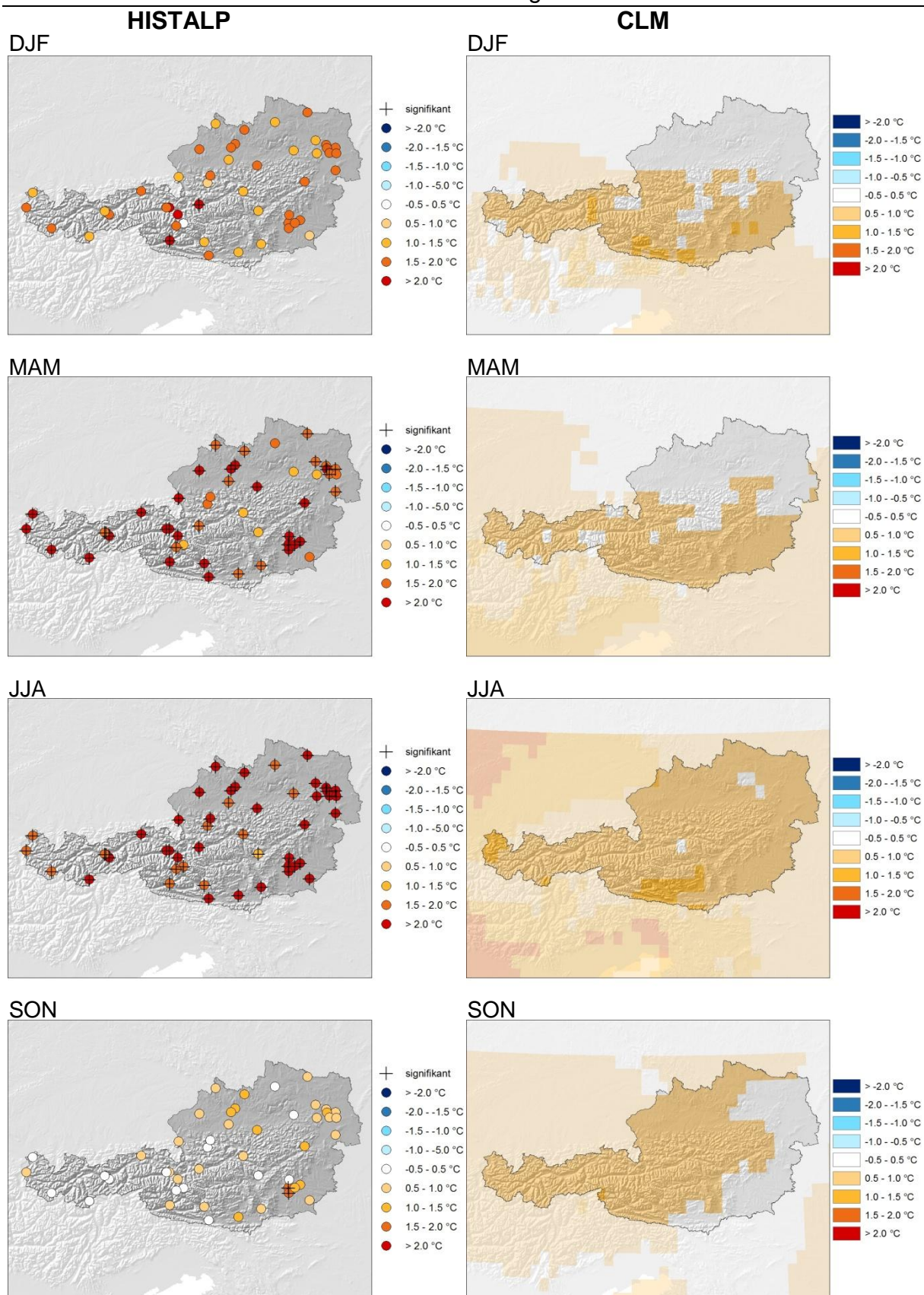


Abbildung 36: Trends der Sonnenscheindauer im Jahresmittel und für den Winter (DJF), Frühling (MAM), Sommer (JJA) und Herbst (SON) für die Periode 1976-2007, aus homogenisierten HISTALP-Stationsdaten. Signifikante Trends sind mit einem + gekennzeichnet

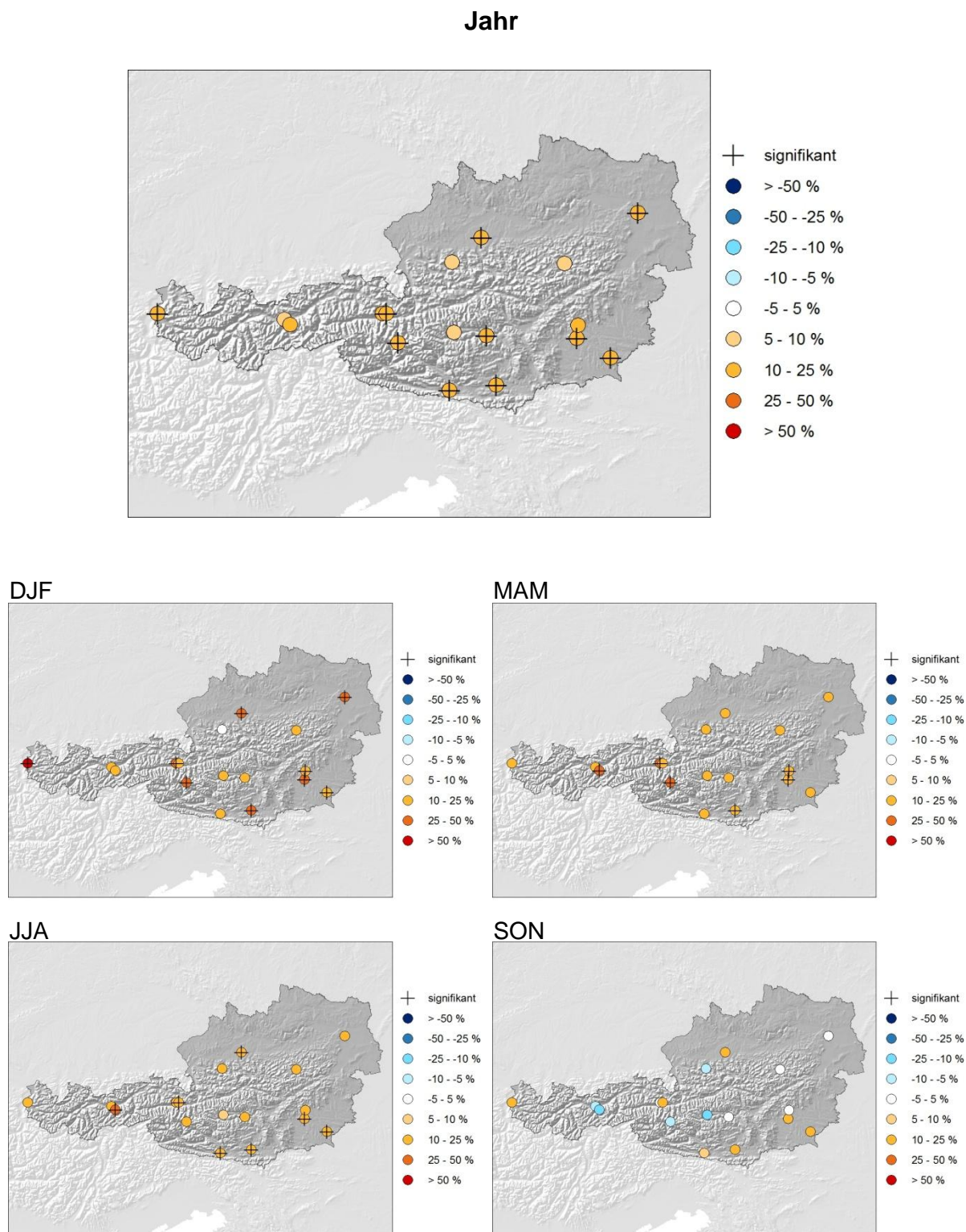
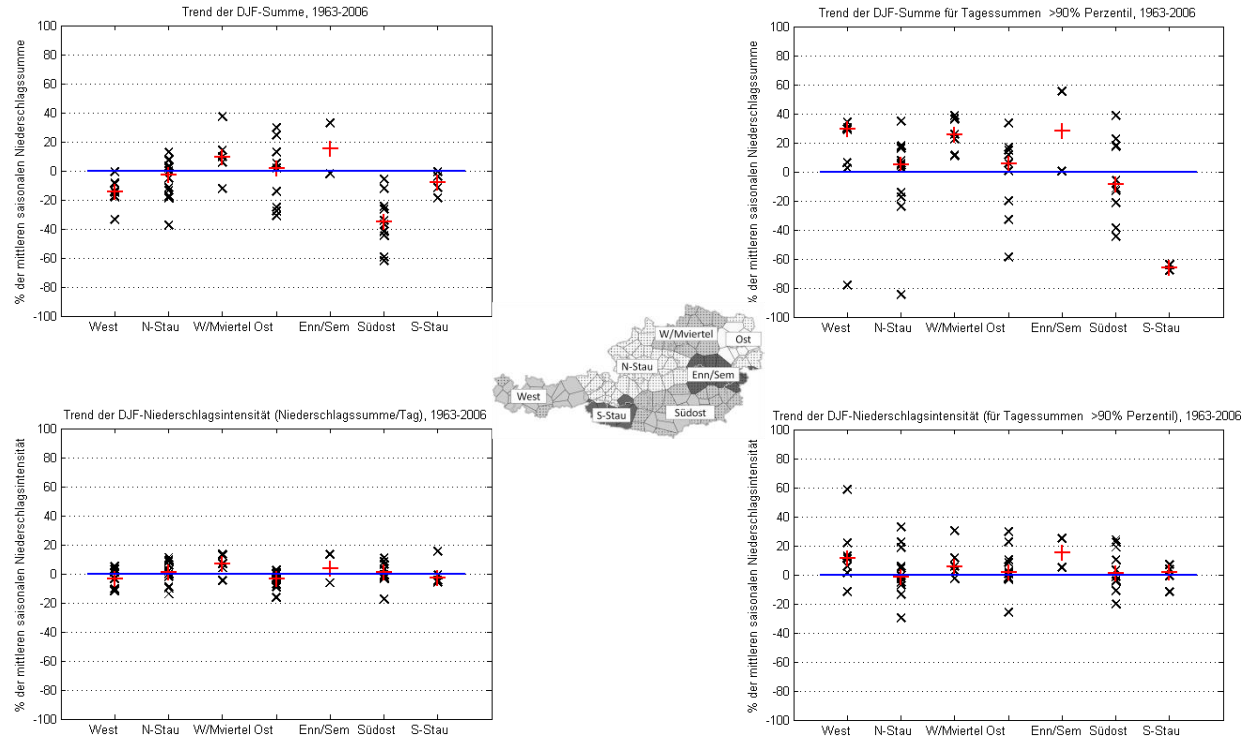


Abbildung 37: Trends der Niederschlagssumme und der Niederschlagsintensität (mm/Tag) sowohl für alle Niederschlagstage, als auch für NS-Tage über dem 90% Perzentil im Winter (DJF) und Sommer (JJA), für die Periode 1963-2006, aus homogenisierten HISTALP-Stationsdaten und nicht homogenisierten STARTCLIM-Stationsdaten, x = Station, + = Median. Die Regionalisierung basiert auf einer Studie von P. Seibert (2006). Die Trends wurden nicht auf Signifikanz geprüft.

DJF



JJA

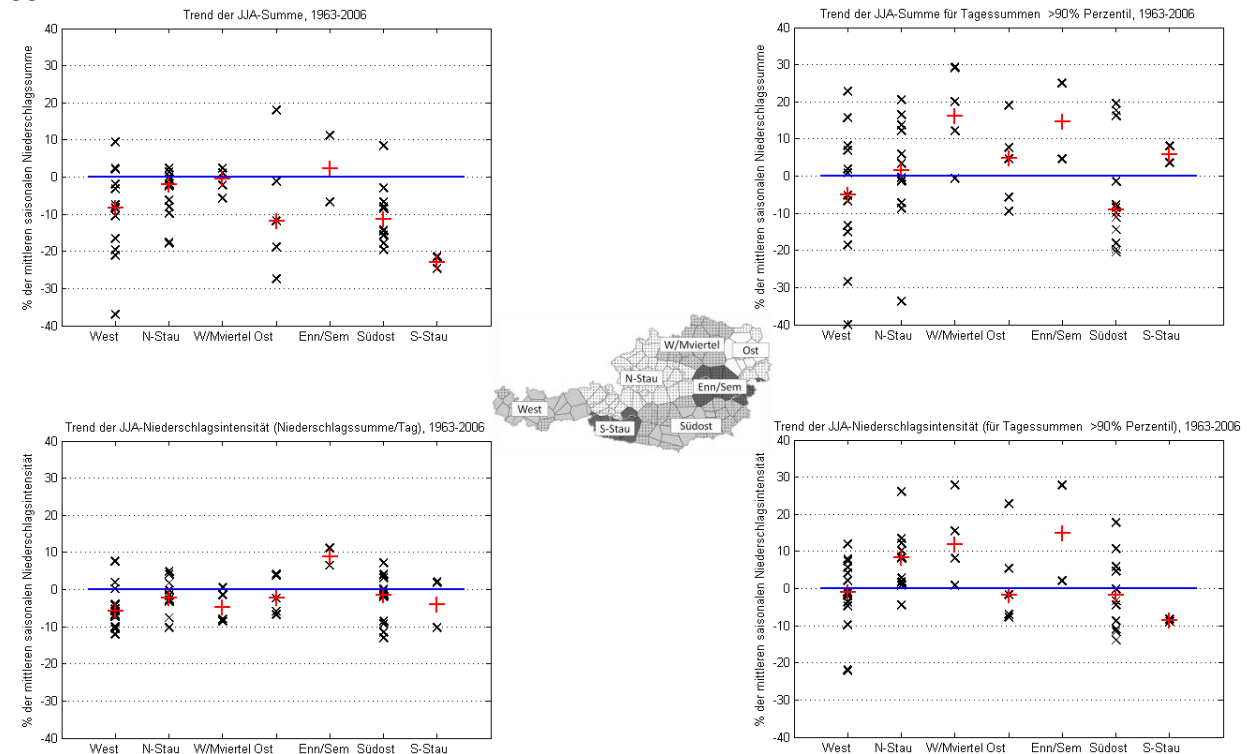
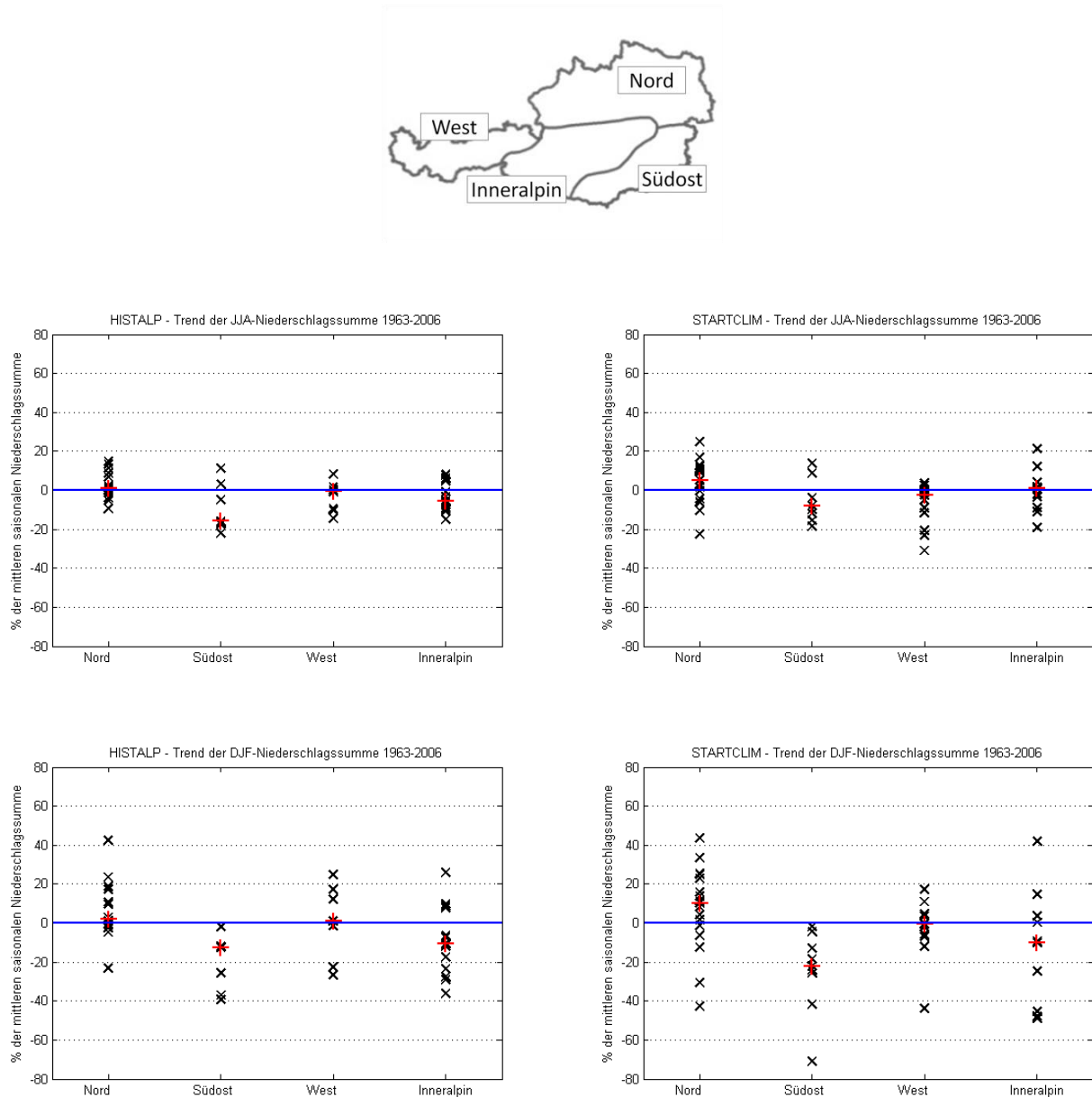


Abbildung 38: Trends der Niederschlagssumme und der Niederschlagsintensität (mm/Tag) sowohl für alle Niederschlagstage, als auch für NS-Tage über dem 90% Perzentil im Winter (DJF) und Sommer (JJA) für die Periode 1963-2006, aus homogenisierten HISTALP-Stationsdaten und nicht homogenisierten STARTCLIM-Stationsdaten, x = Station, + = Median. Die Trends wurden nicht auf Signifikanz geprüft.



Darstellung der Klimazukunft mittels CLM

Abbildung 39: Änderung Mitteltemperatur in den 4 HISTALP-Regionen bezogen auf das Mittel von 1961-1990 aus HISTALP und CLM, Szenario A1B, von 1900 bis 2100, für das Jahresmittel, Winter (DJF) und Sommer (JJA)

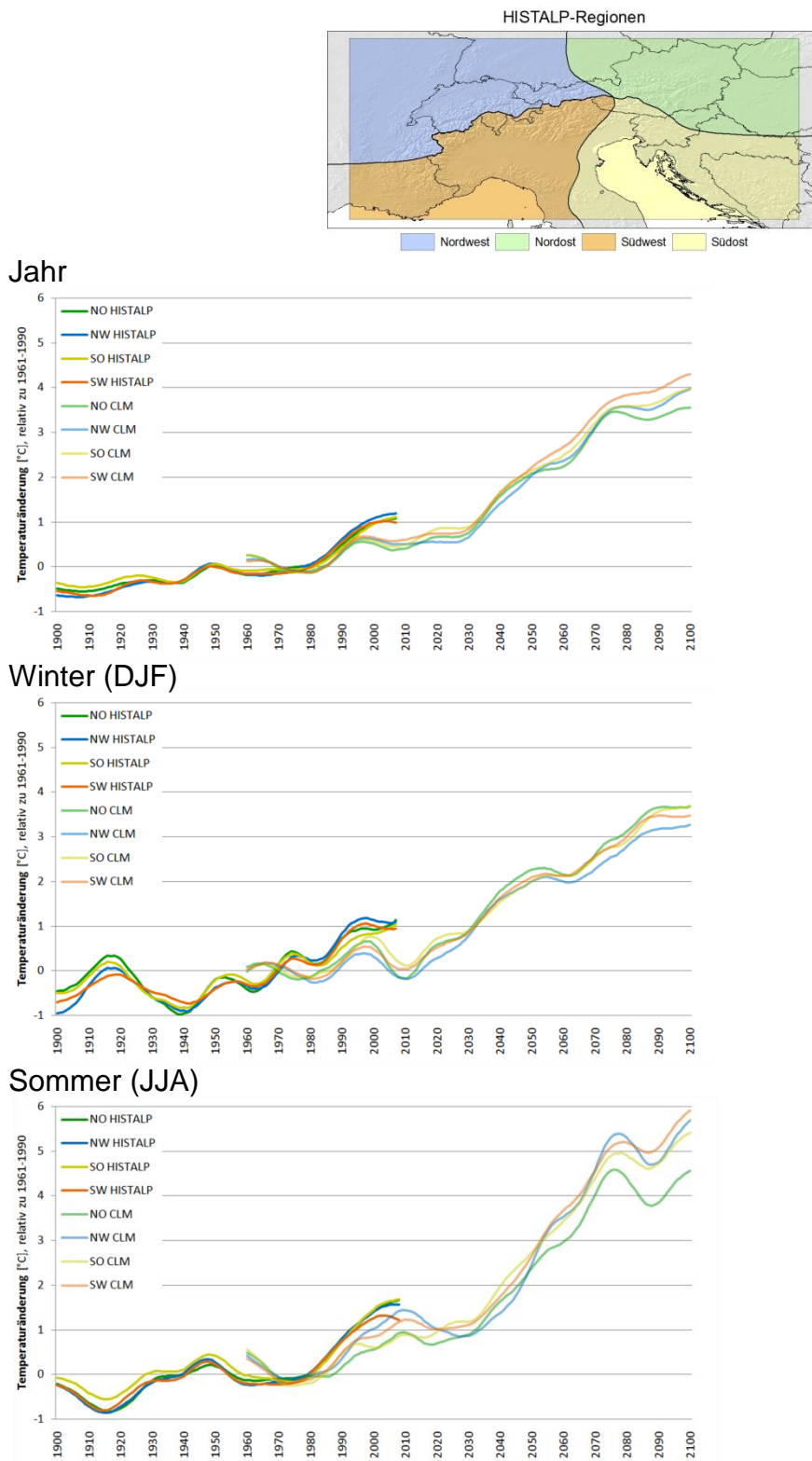


Abbildung 40: Änderung der mittleren Jahresniederschlagssumme in den 4 HISTALP-Regionen bezogen auf das Mittel von 1961-1990 aus HISTALP und CLM, Szenario A1B, von 1900 bis 2100

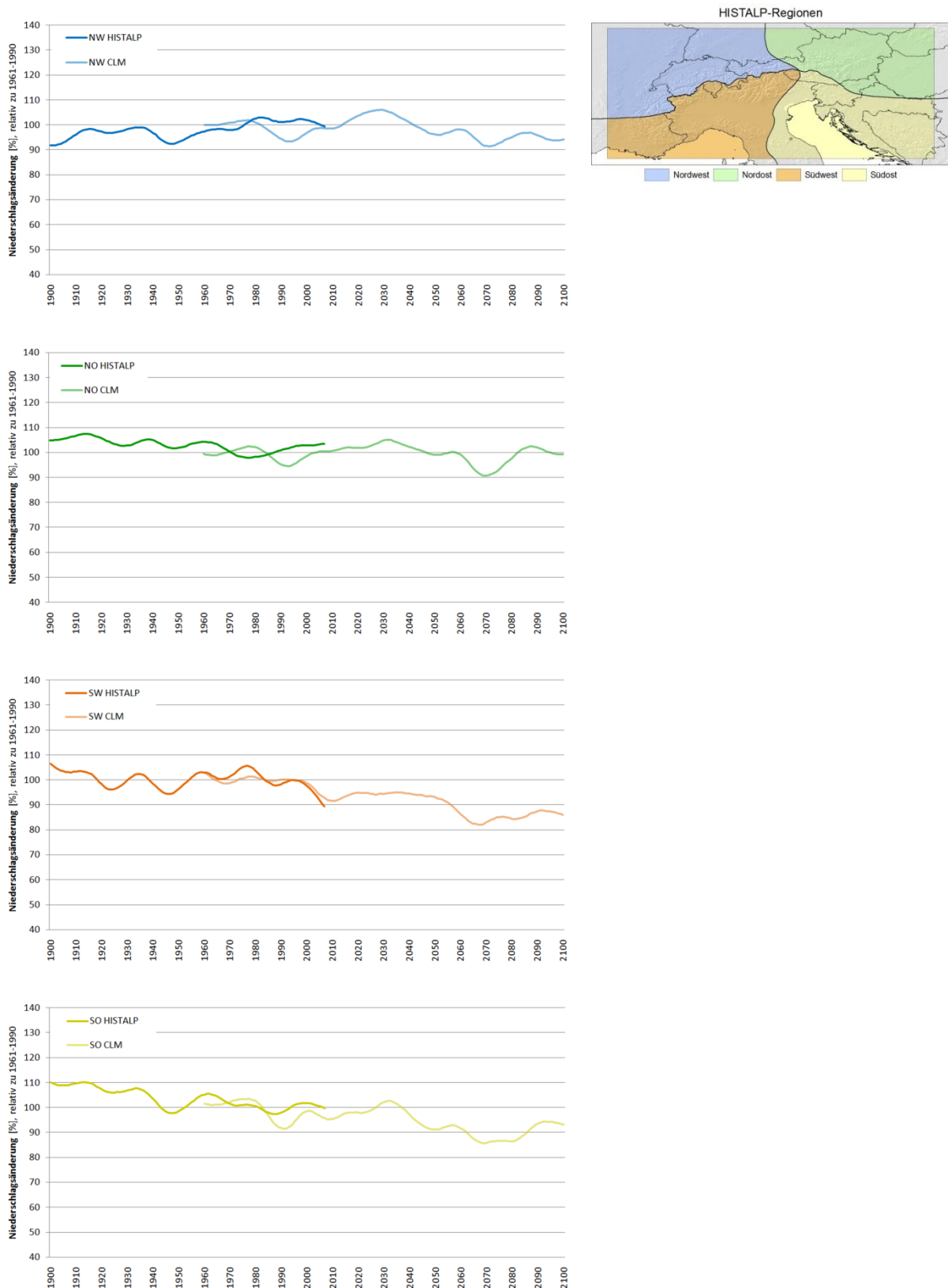


Abbildung 41: Änderung der mittleren Niederschlagssumme im Winter (DJF) in den 4 HISTALP-Regionen bezogen auf das Mittel von 1961-1990 aus HISTALP und CLM, Szenario A1B, von 1900 bis 2100

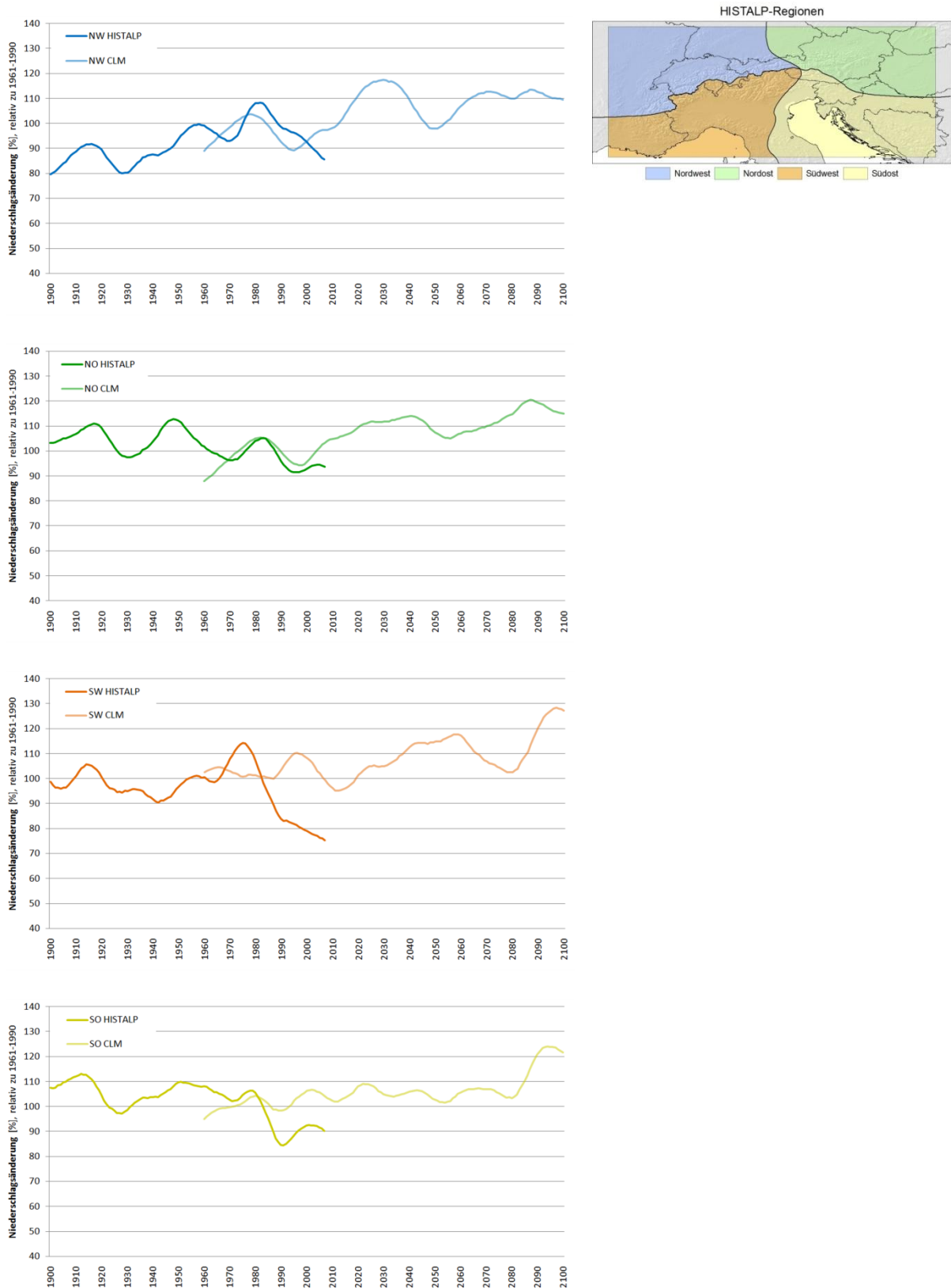


Abbildung 42: Änderung der mittleren Niederschlagssumme im Sommer (JJA) in den 4 HISTALP-Regionen bezogen auf das Mittel von 1961-1990 aus HISTALP und CLM, Szenario A1B, von 1900 bis 2100

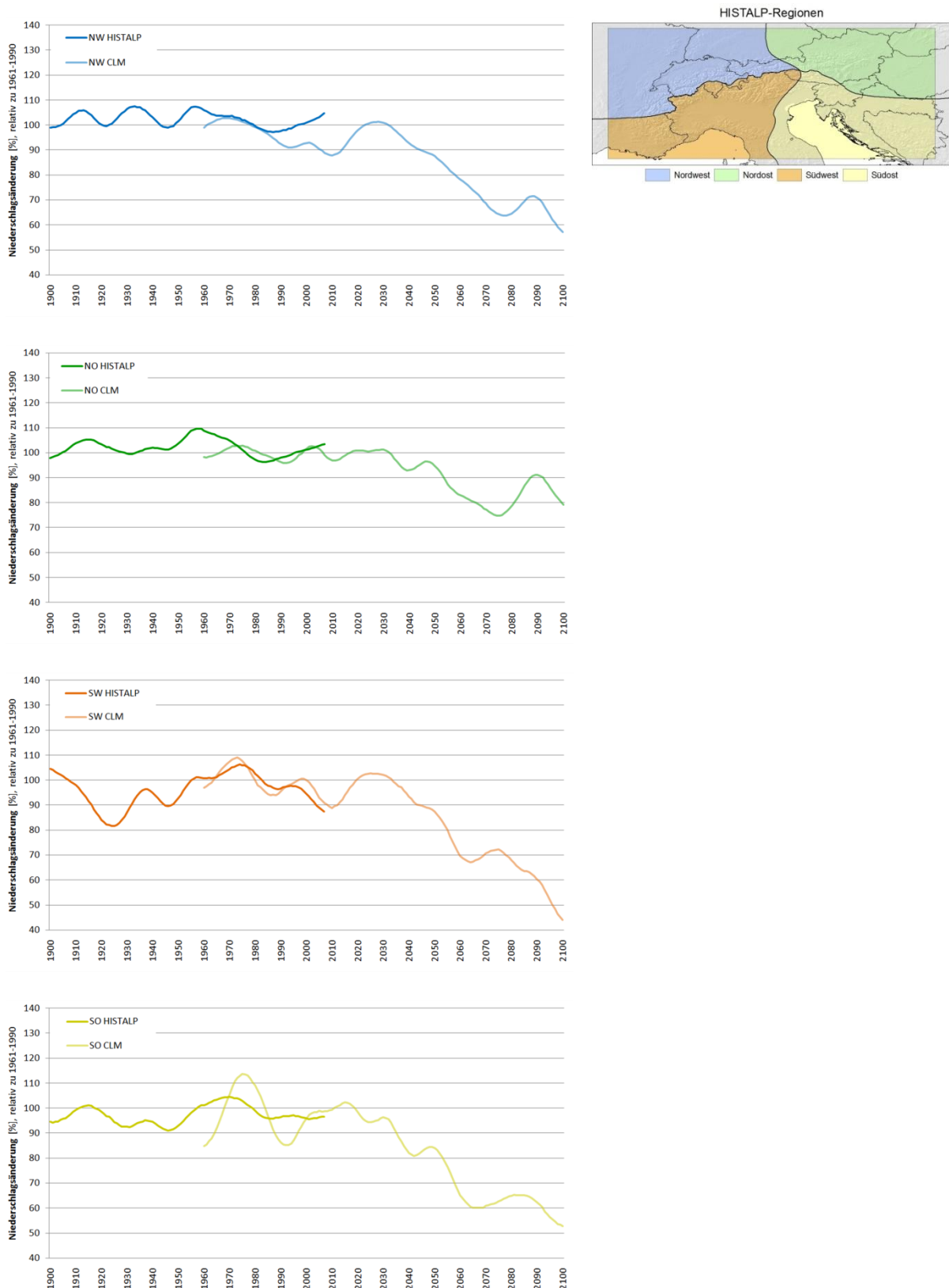


Abbildung 43: Temperatur- und Niederschlagsänderungen im Szenario A1B 2021-2050 relativ zur Normalperiode 1961-1990, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

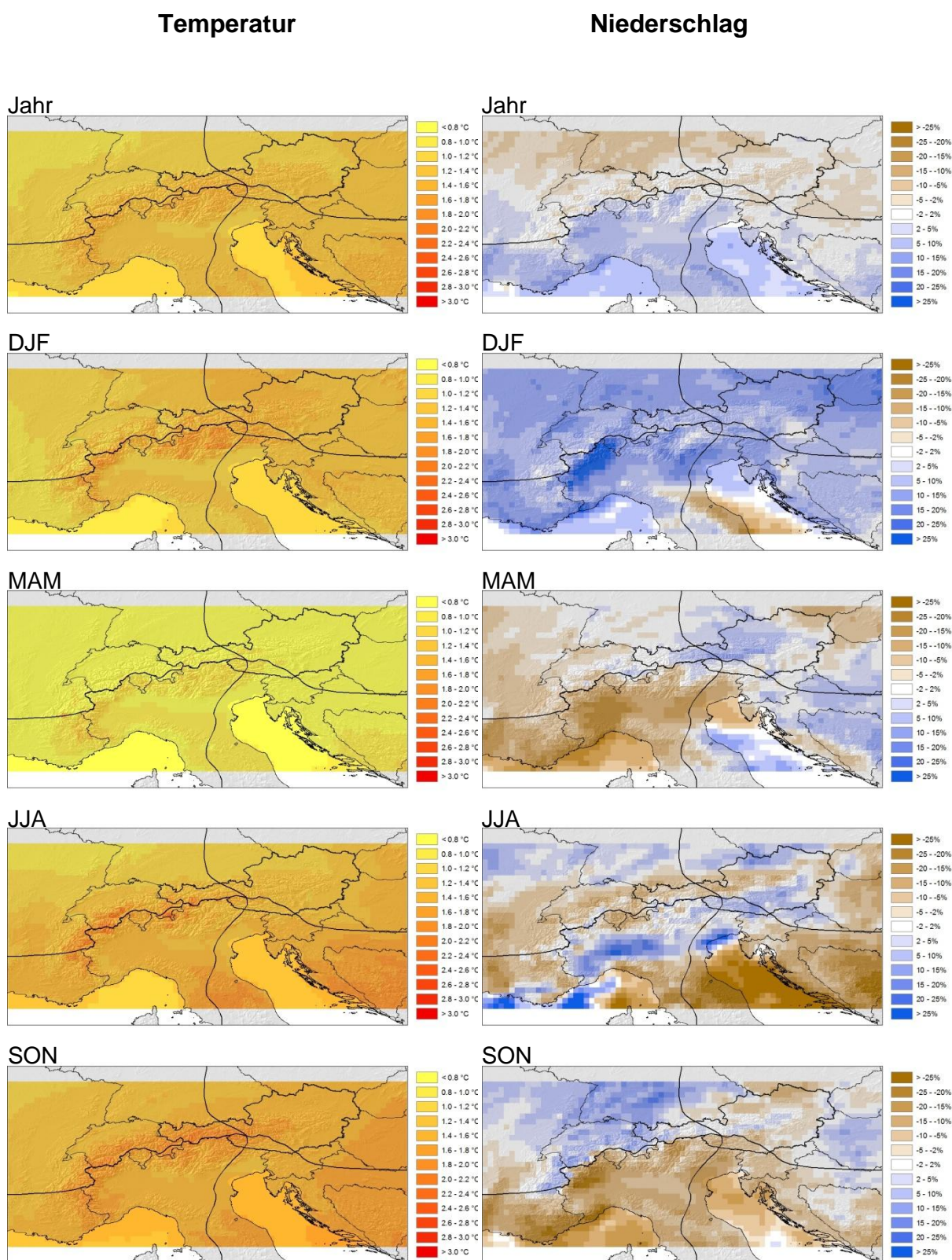


Abbildung 44: Änderungen der Standardabweichungen von Tageswerten der Temperatur und des Niederschlags im Szenario A1B 2021-2050 relativ zur Normalperiode 1961-1990, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

Standardabweichung der Temperatur Standardabweichung des Niederschlags

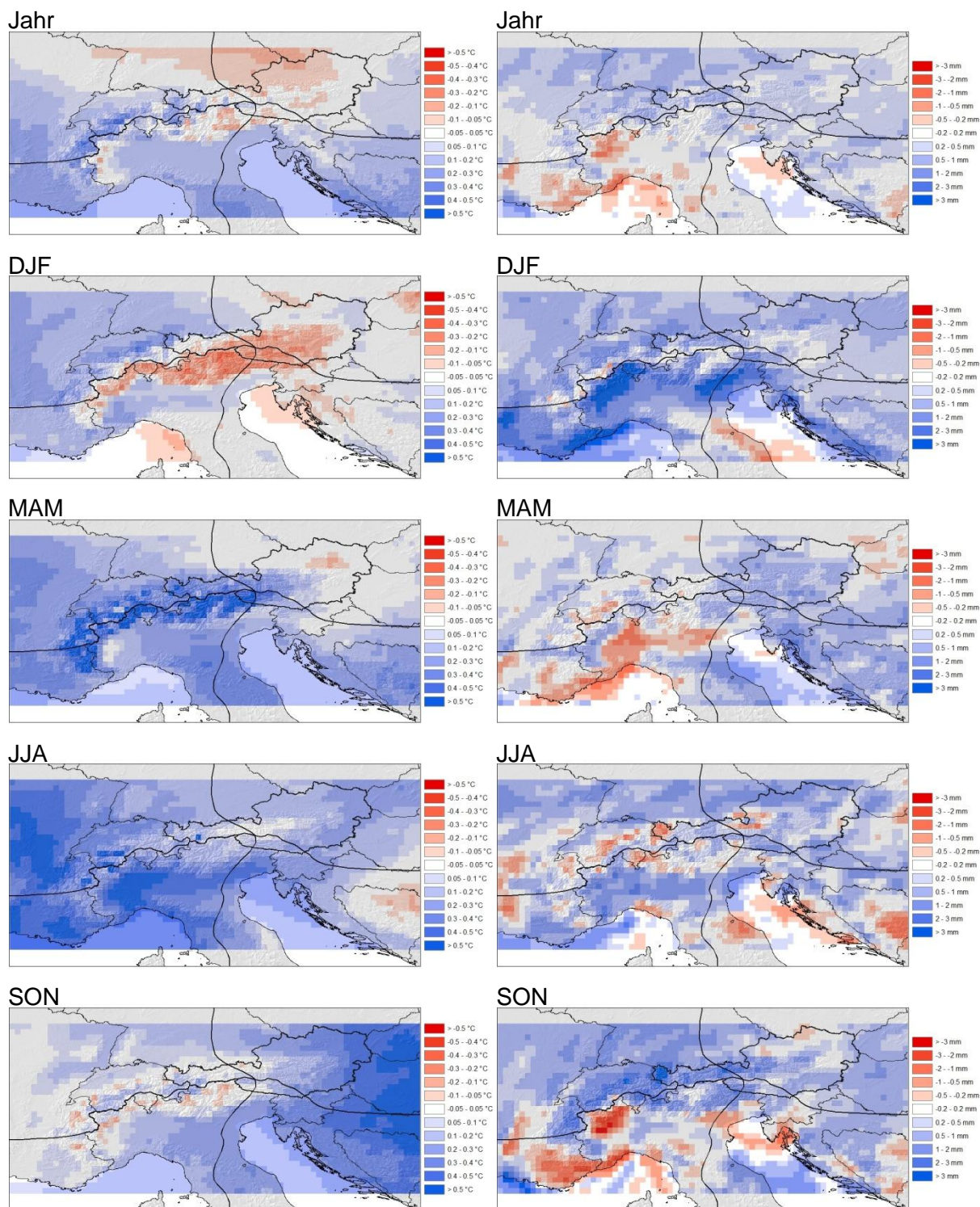
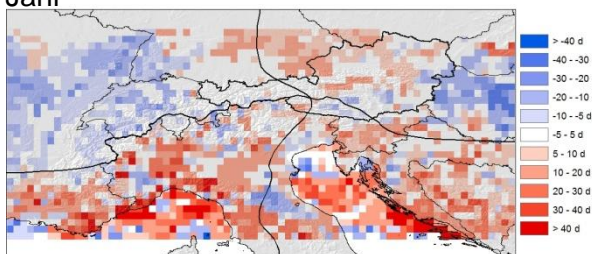


Abbildung 45: Änderungen der Dauer der längsten Trockenperiode und der Tage mit Niederschlag > 20mm im Szenario A1B 2021-2050 relativ zur Normalperiode 1961-1990, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

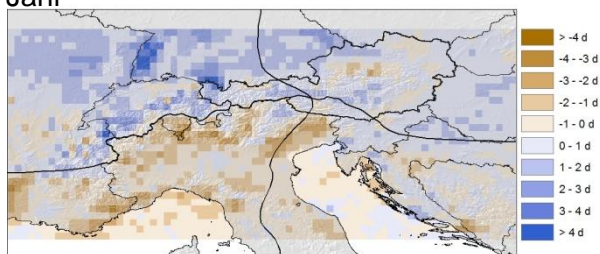
Dauer der längsten Trockenperiode

Tage mit Niederschlag > 20mm

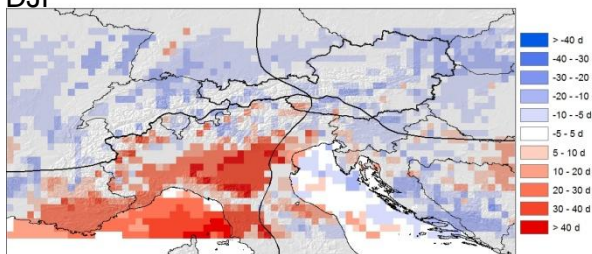
Jahr



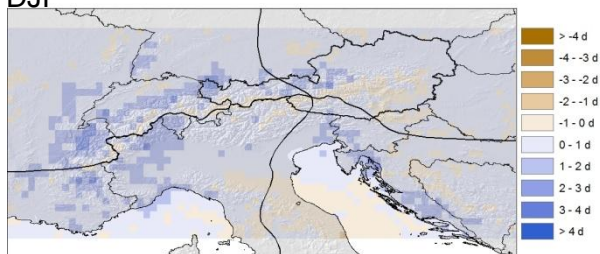
Jahr



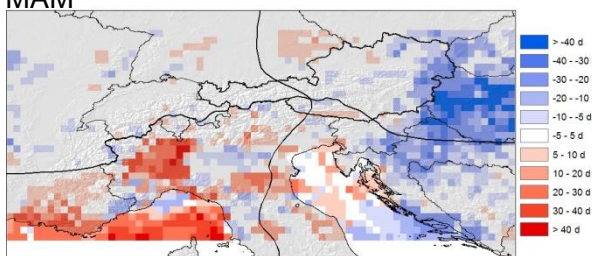
DJF



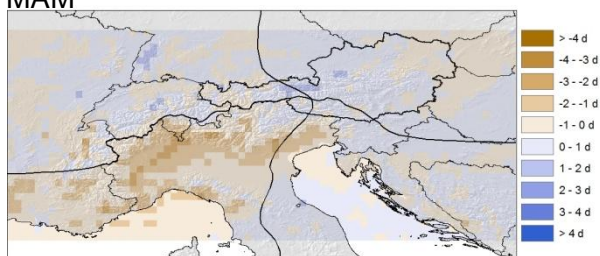
DJF



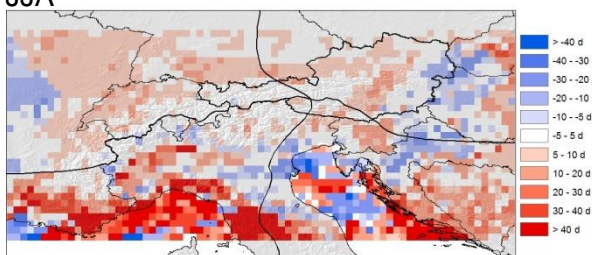
MAM



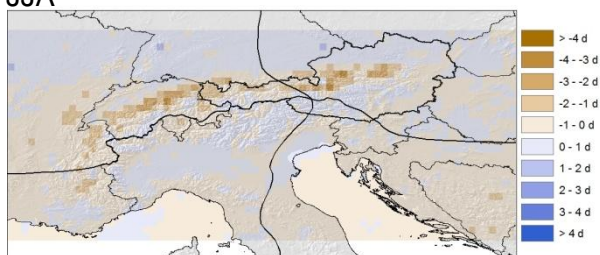
MAM



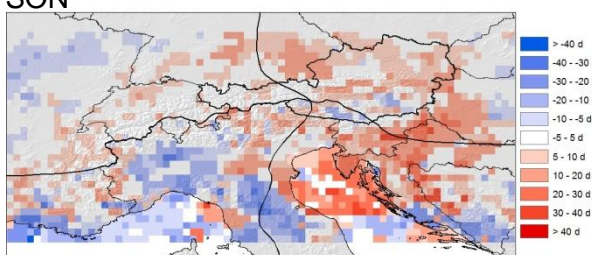
JJA



JJA



SON



SON

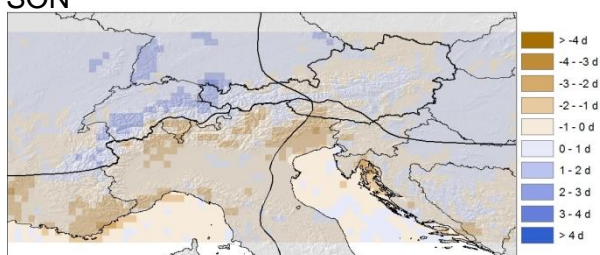


Abbildung 46: Änderungen der aktuellen Verdunstung und der Tage mit Schneebedeckung im Szenario A1B 2021-2050 relativ zur Normalperiode 1961-1990, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

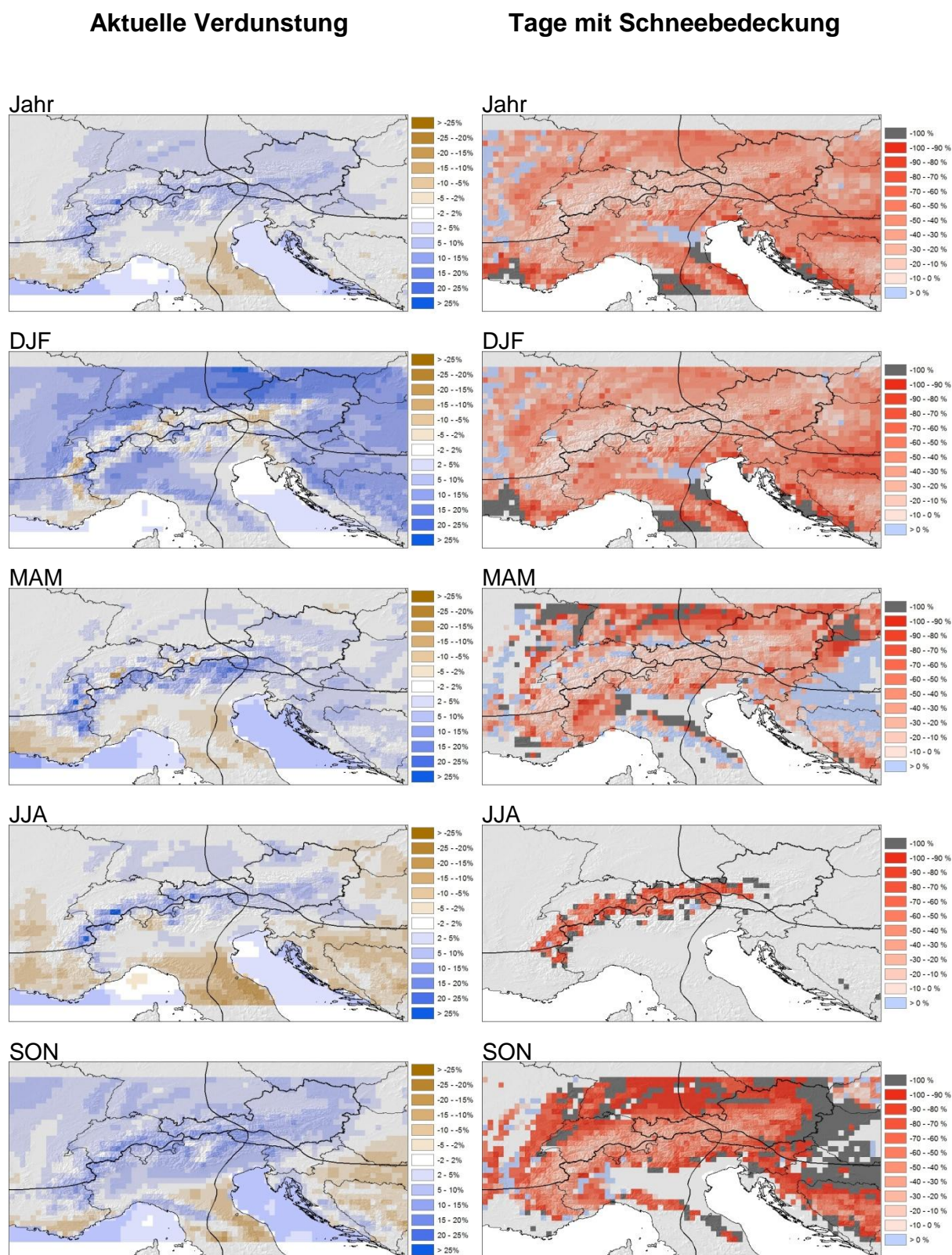
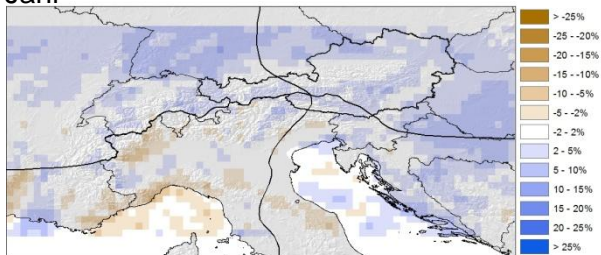


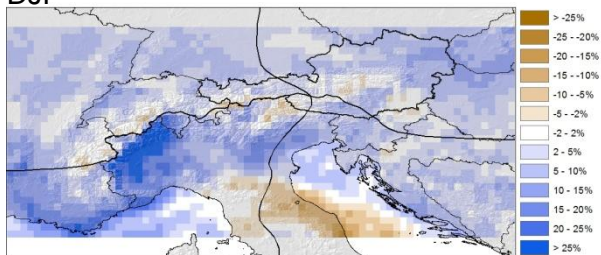
Abbildung 47: Änderungen der Niederschlagsintensität (berechnet aus Niederschlagssumme durch Anzahl der Tage mit Niederschlag > 1mm) im Szenario A1B 2021-2050 relativ zur Normalperiode 1961-1990, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

Niederschlagsintensität

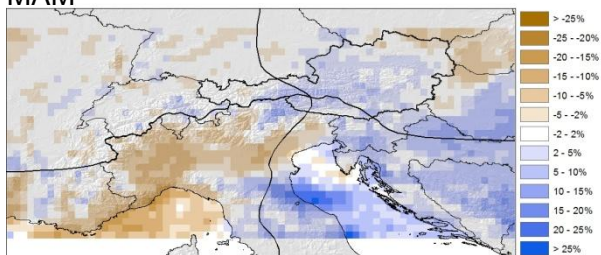
Jahr



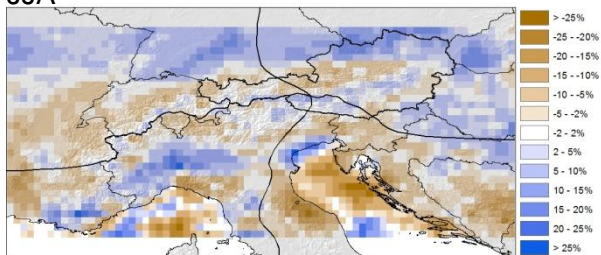
DJF



MAM



JJA



SON

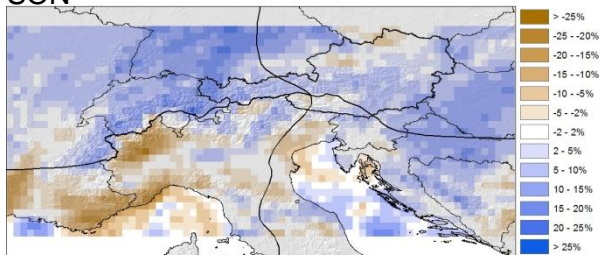


Abbildung 48: Temperatur- und Niederschlagsänderungen im Szenario A1B 2021-2050 relativ zur Periode 1976-2007, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

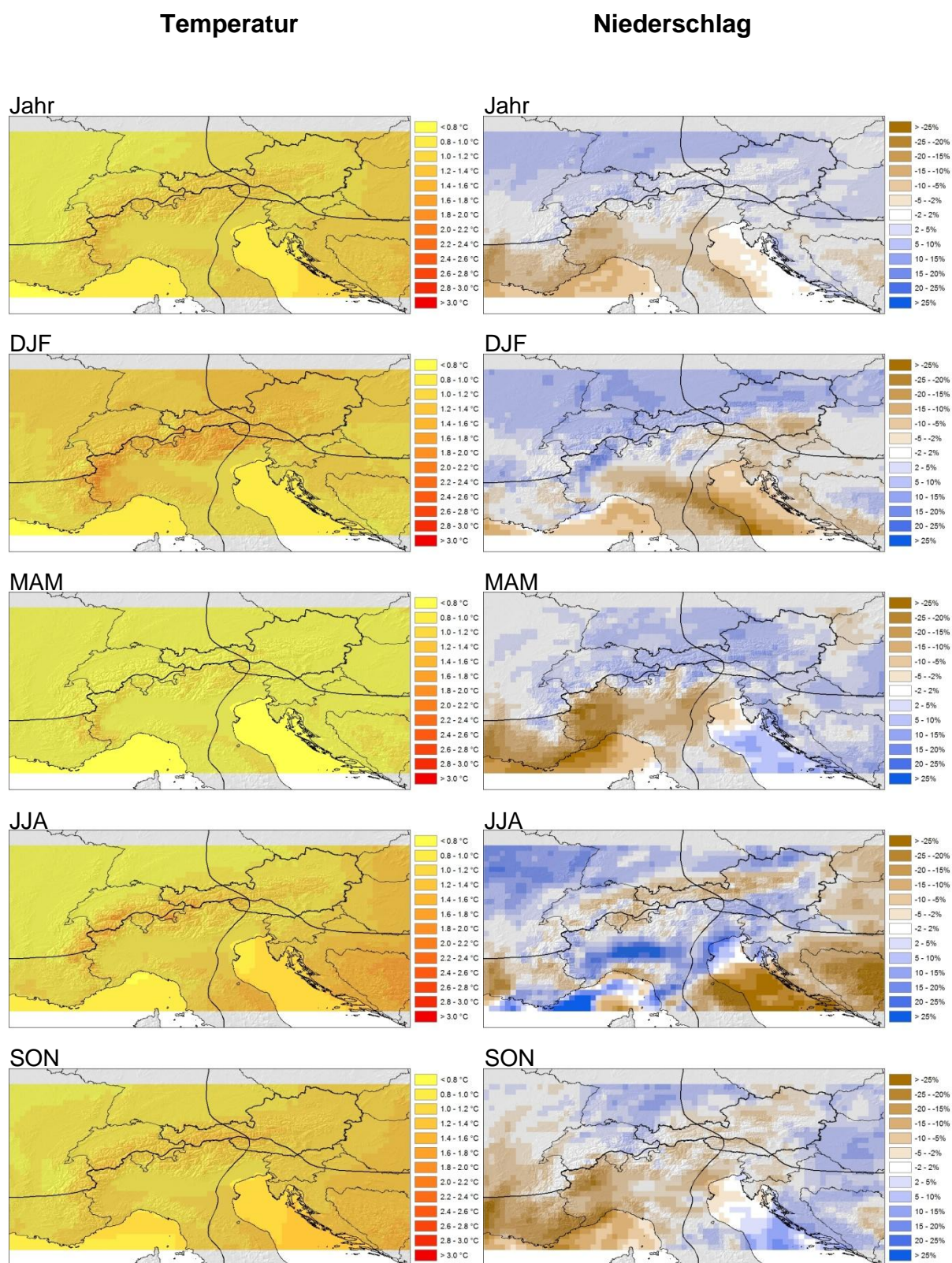


Abbildung 49: Änderungen der Standardabweichungen von Tageswerten der Temperatur und des Niederschlags im Szenario A1B 2021-2050 relativ zur Periode 1976-2007, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

Standardabweichung der Temperatur Standardabweichung des Niederschlags

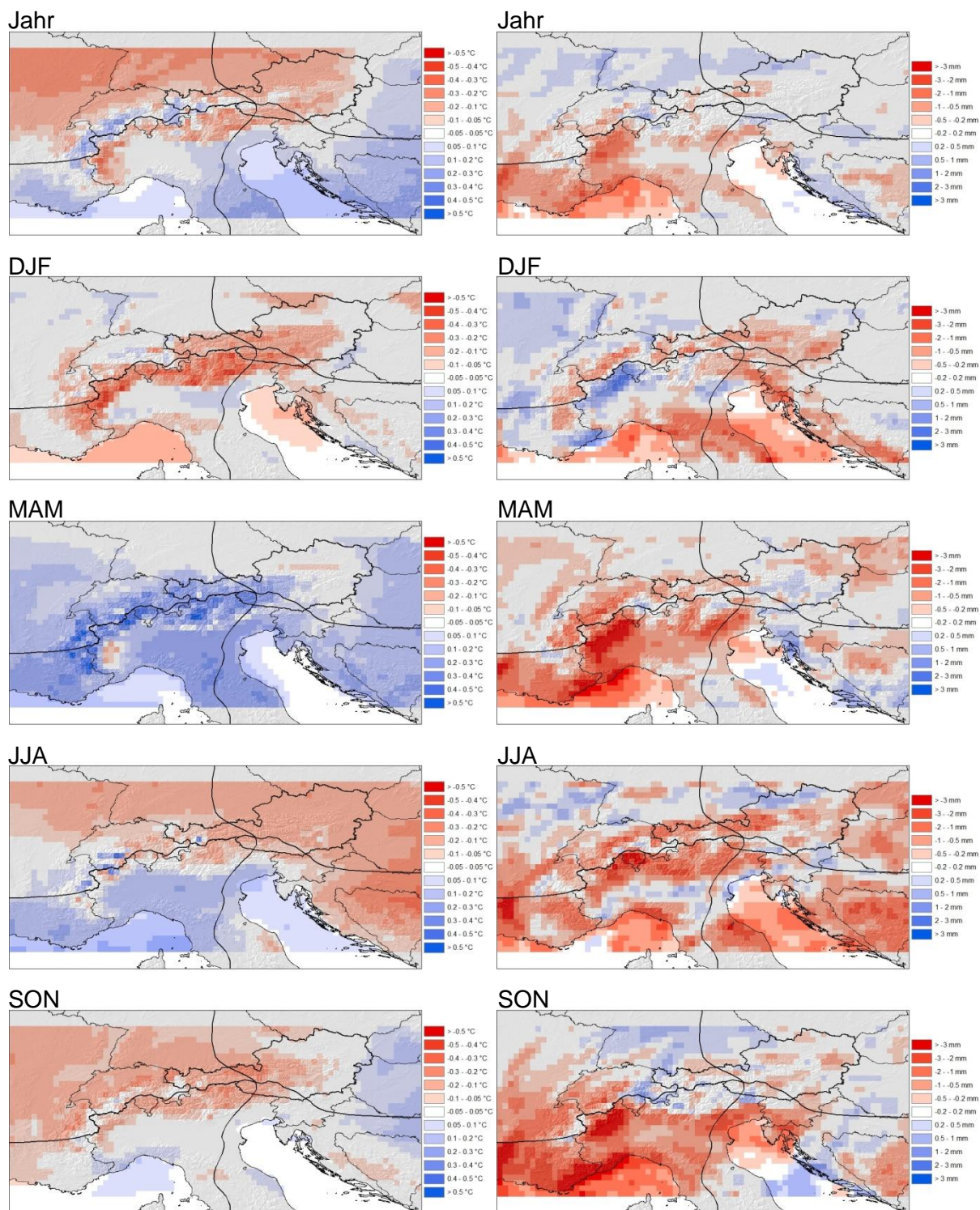
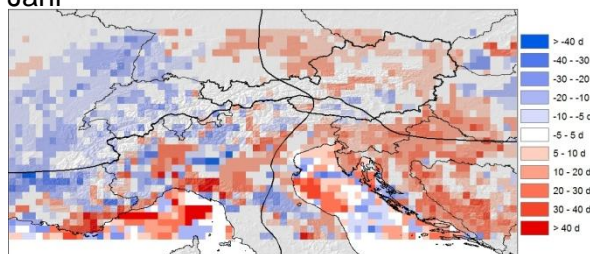


Abbildung 50: Änderungen der Dauer der längsten Trockenperiode und der Tage mit Niederschlag > 20mm im Szenario A1B 2021-2050 relativ zur Periode 1976-2007, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

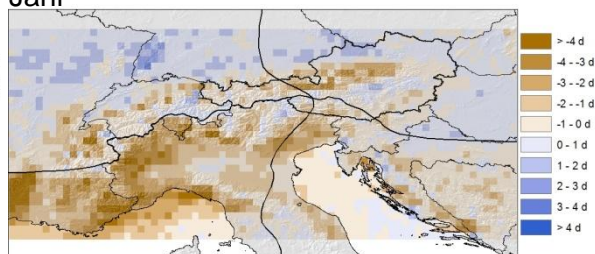
Dauer der längsten Trockenperiode

Tage mit Niederschlag > 20mm

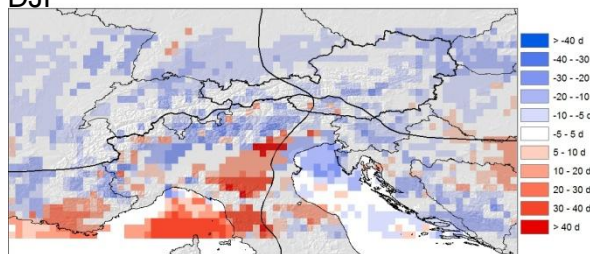
Jahr



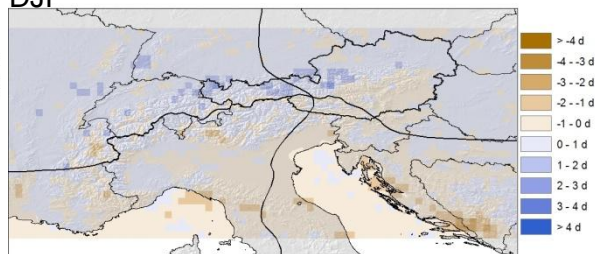
Jahr



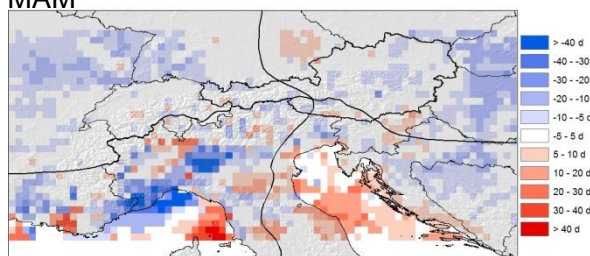
DJF



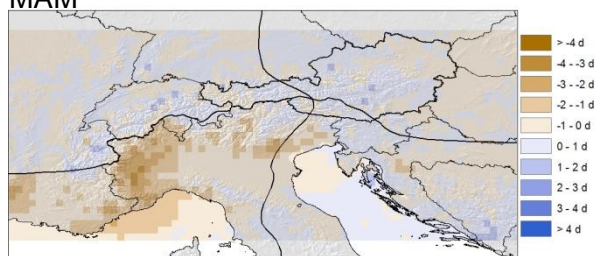
DJF



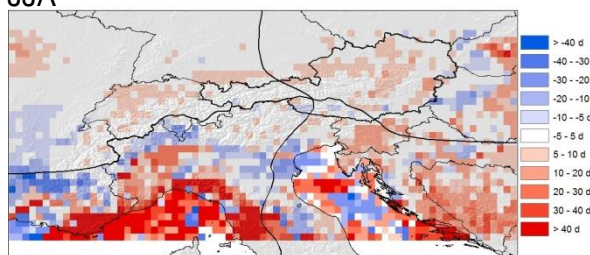
MAM



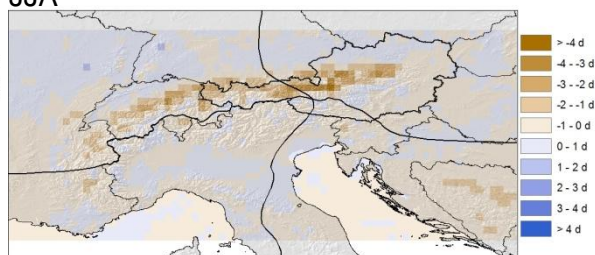
MAM



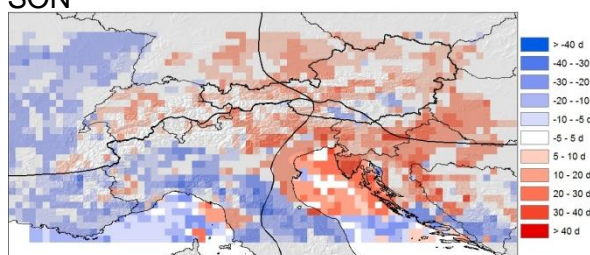
JJA



JJA



SON



SON

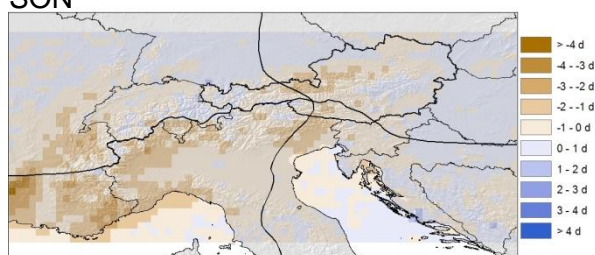


Abbildung 51: Änderungen der aktuellen Verdunstung und der Tage mit Schneebedeckung im Szenario A1B 2021-2050 relativ zur Periode 1976-2007, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

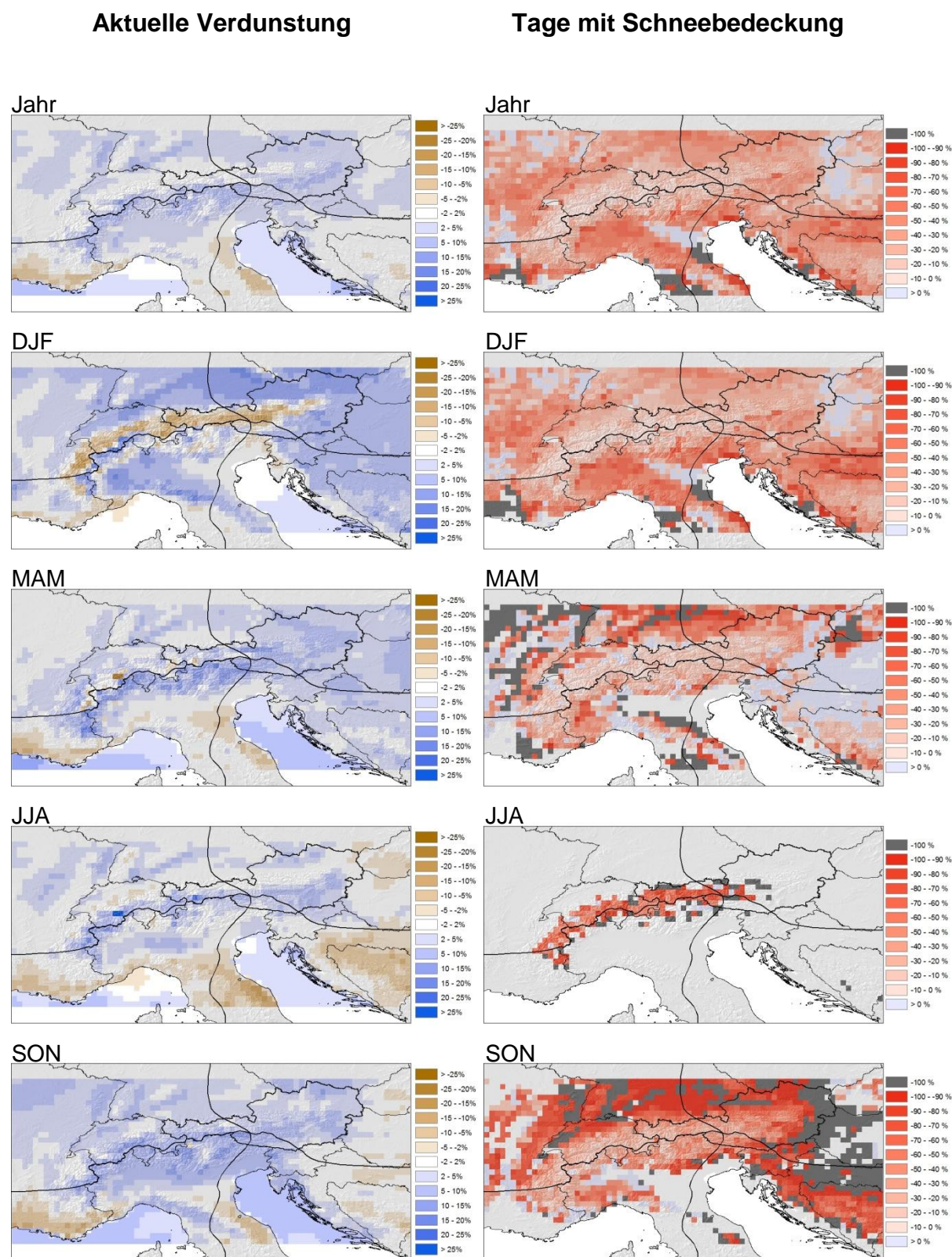
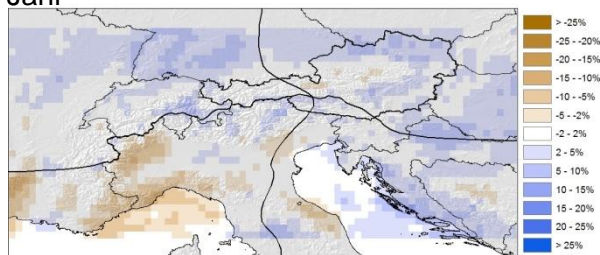


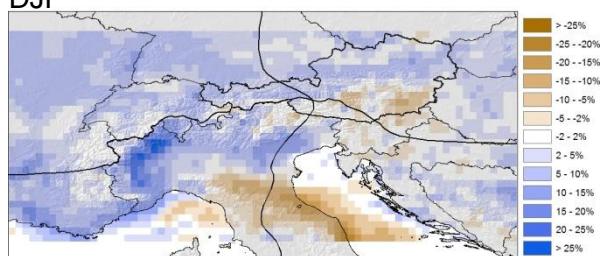
Abbildung 52: Änderungen der Niederschlagsintensität (berechnet aus Niederschlagssumme durch Anzahl der Tage mit Niederschlag > 1mm) im Szenario A1B 2021-2050 relativ zur Periode 1976-2007, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

Niederschlagsintensität

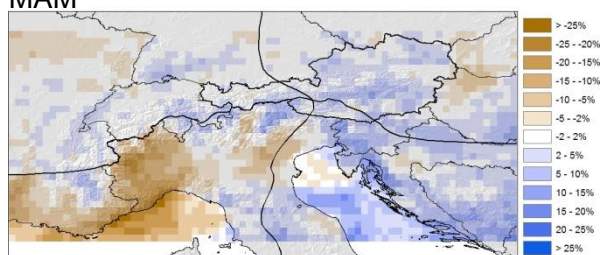
Jahr



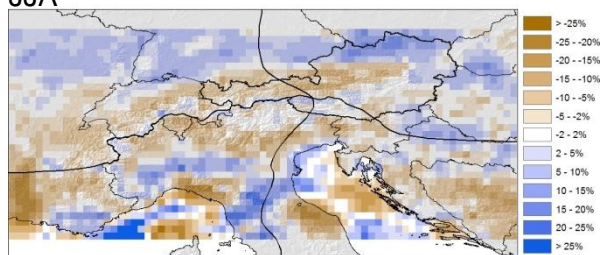
DJF



MAM



JJA



SON

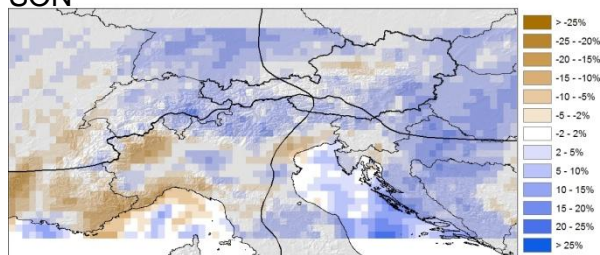


Abbildung 53: Temperatur- und Niederschlagsänderungen im Szenario A1B 2041-2070 relativ zur Normalperiode 1961-1990, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

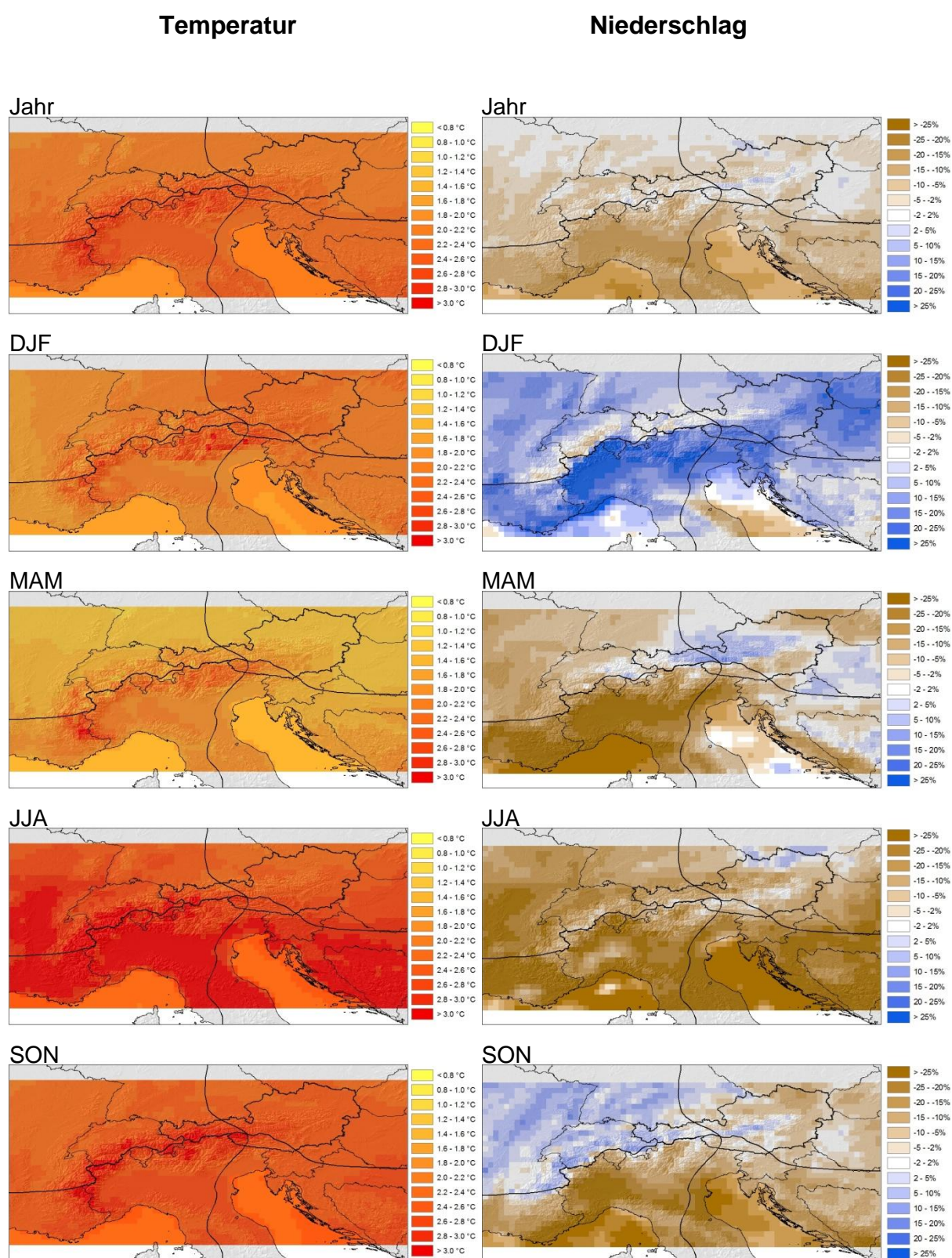


Abbildung 54: Änderungen der Standardabweichungen von Tageswerten der Temperatur und des Niederschlags im Szenario A1B 2041-2070 relativ zur Normalperiode 1961-1990, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

Standardabweichung der Temperatur Standardabweichung des Niederschlags

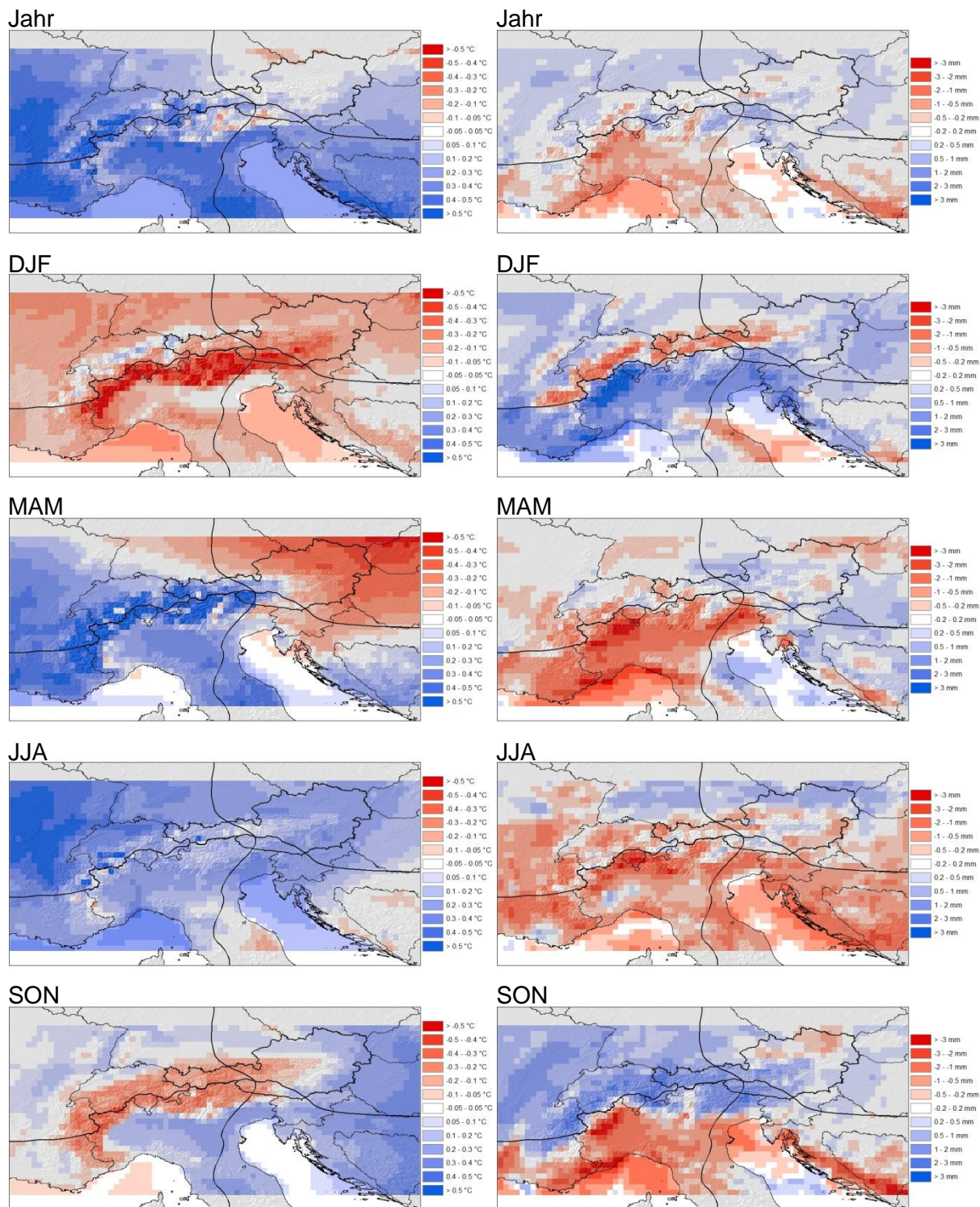
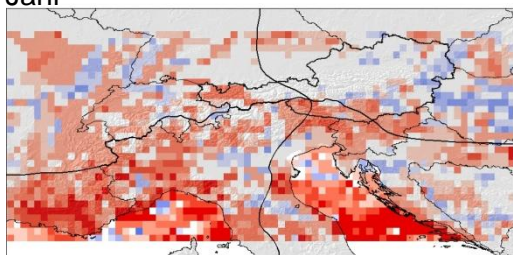


Abbildung 55: Änderungen der Dauer der längsten Trockenperiode und der Tage mit Niederschlag > 20mm im Szenario A1B 2041-2070 relativ zur Normalperiode 1961-1990, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

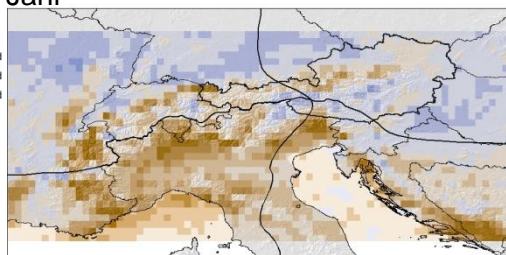
Dauer der längsten Trockenperiode

Tage mit Niederschlag > 20mm

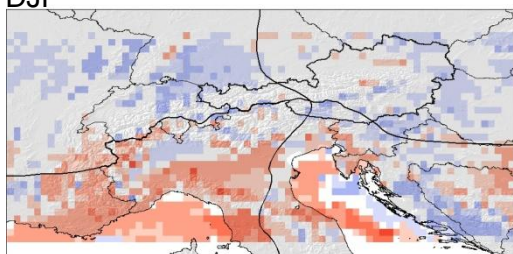
Jahr



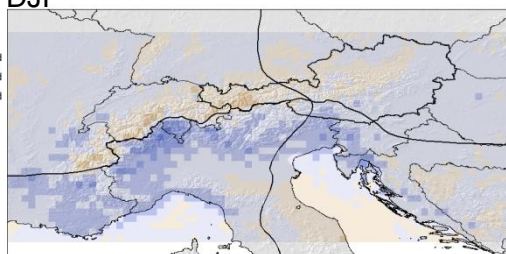
Jahr



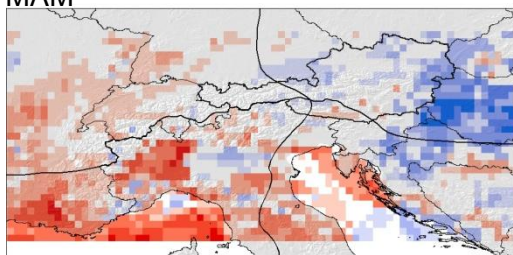
DJF



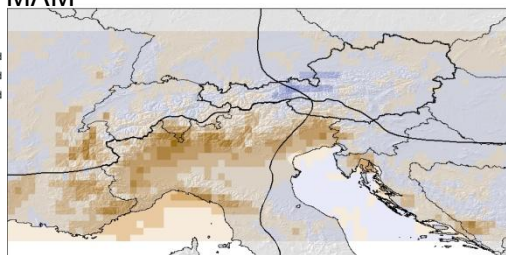
DJF



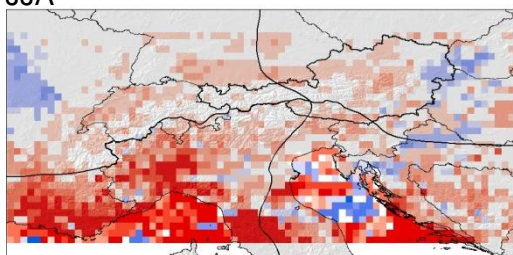
MAM



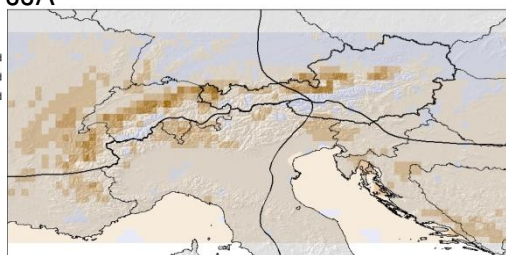
MAM



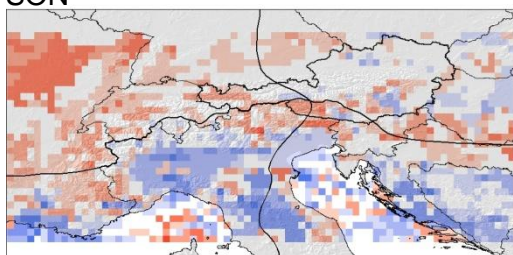
JJA



JJA



SON



SON

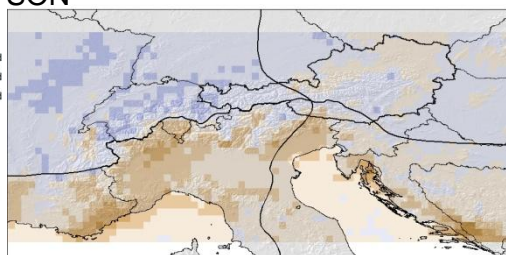


Abbildung 56: Änderungen der aktuellen Verdunstung und der Tage mit Schneebedeckung im Szenario A1B 2041-2070 relativ zur Normalperiode 1961-1990, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

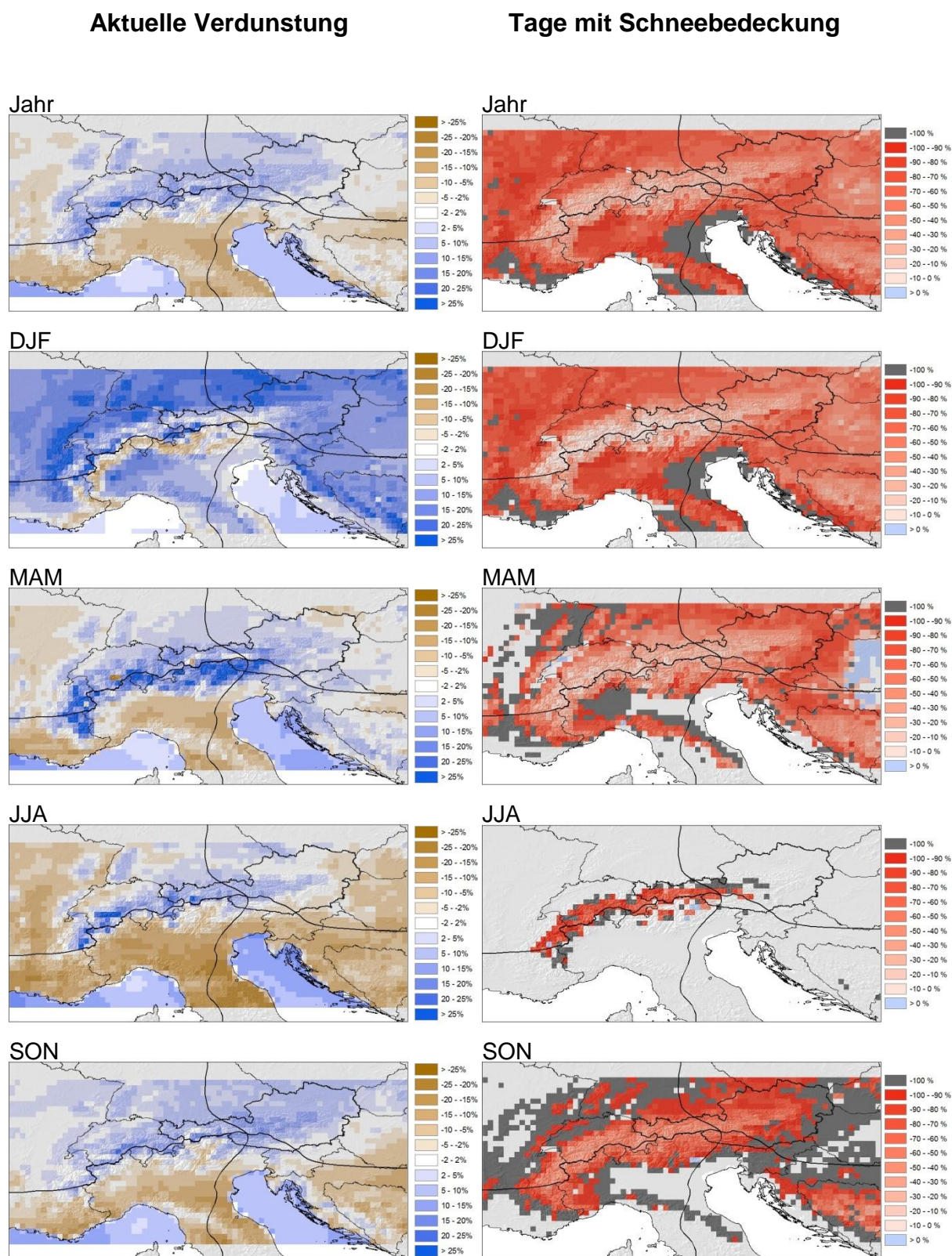


Abbildung 57: Änderungen der Niederschlagsintensität (berechnet aus Niederschlagssumme durch Anzahl der Tage mit Niederschlag > 1mm) im Szenario A1B 2041-2070 relativ zur Normalperiode 1961-1990, für Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte, DJF (Winter), MAM (Frühling), JJA (Sommer), SON (Herbst)

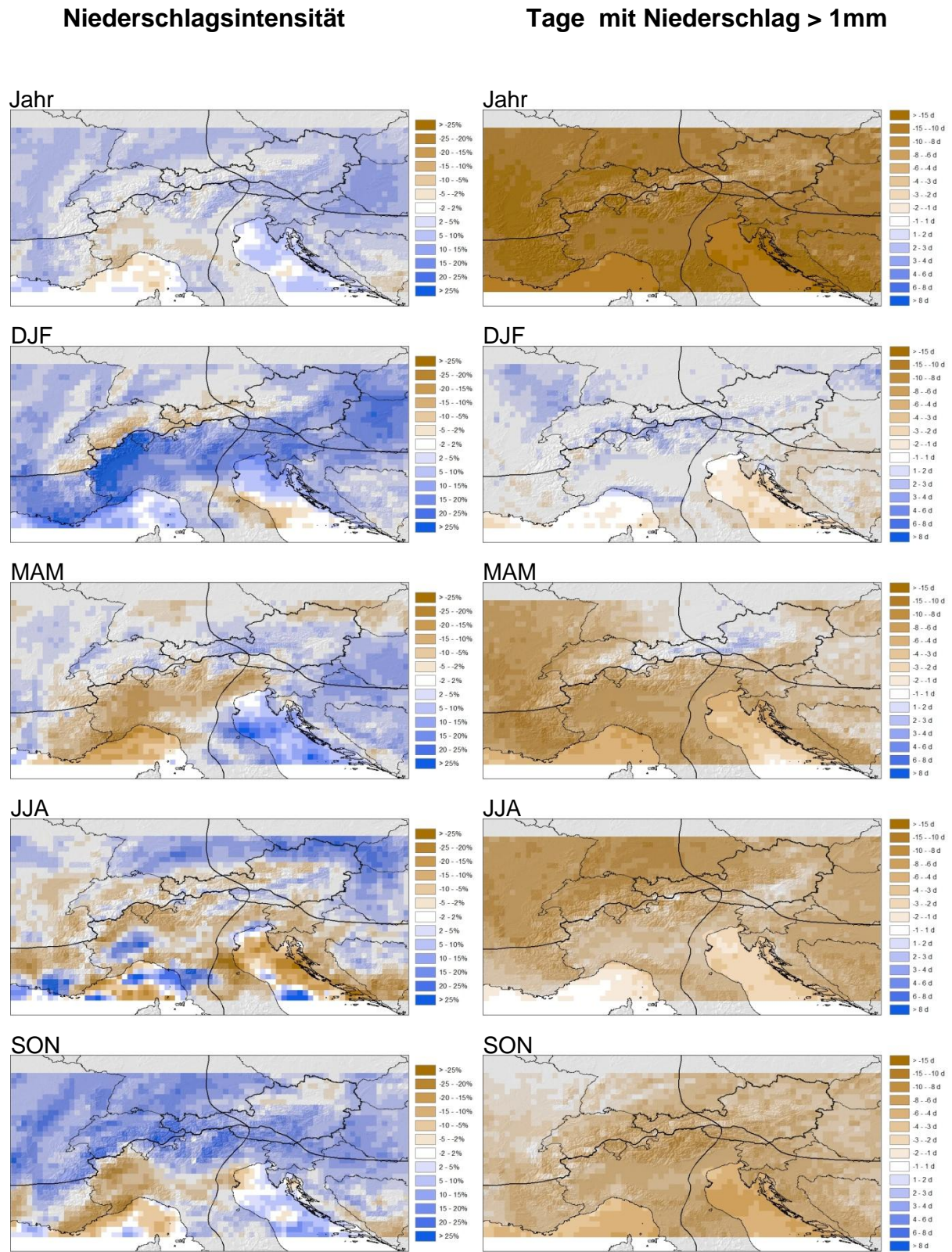


Abbildung 58: Änderungen der saisonalen Mitteltemperaturen in den 4 GAR-Regionen aus CLM (Szenario A1B), dargestellt als horizontale Balken, und aus Ensemble Analysen der Studie „Klimaänderungen und die Schweiz 2050“ (Szenarien A2 und B2), dargestellt werden die Quantilsbereiche im 95% Konfidenzintervall sowie der Median als horizontaler Balken, gemittelt jeweils 30-jährig um die Zeitpunkte 2030, 2050 und 2070

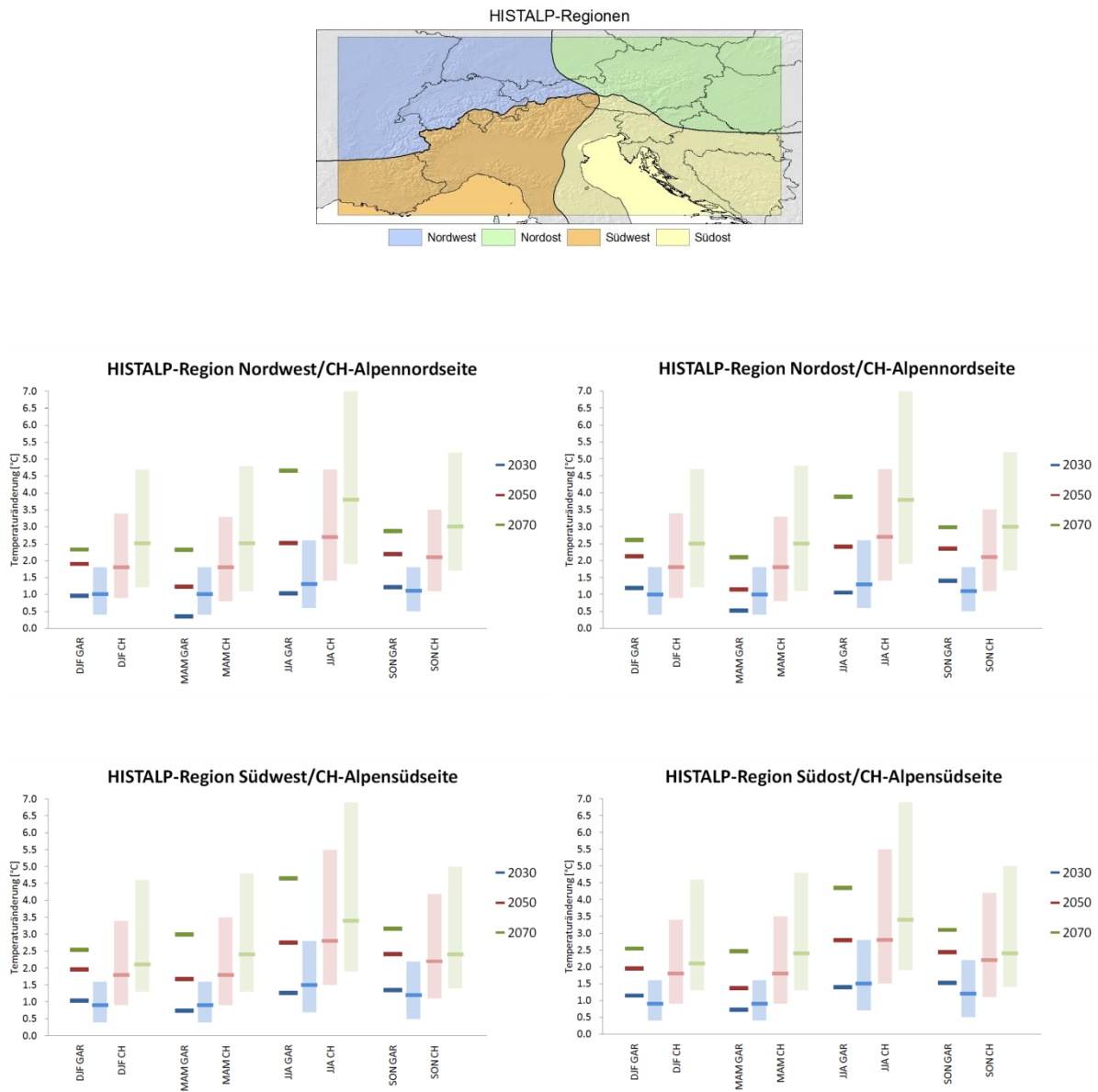
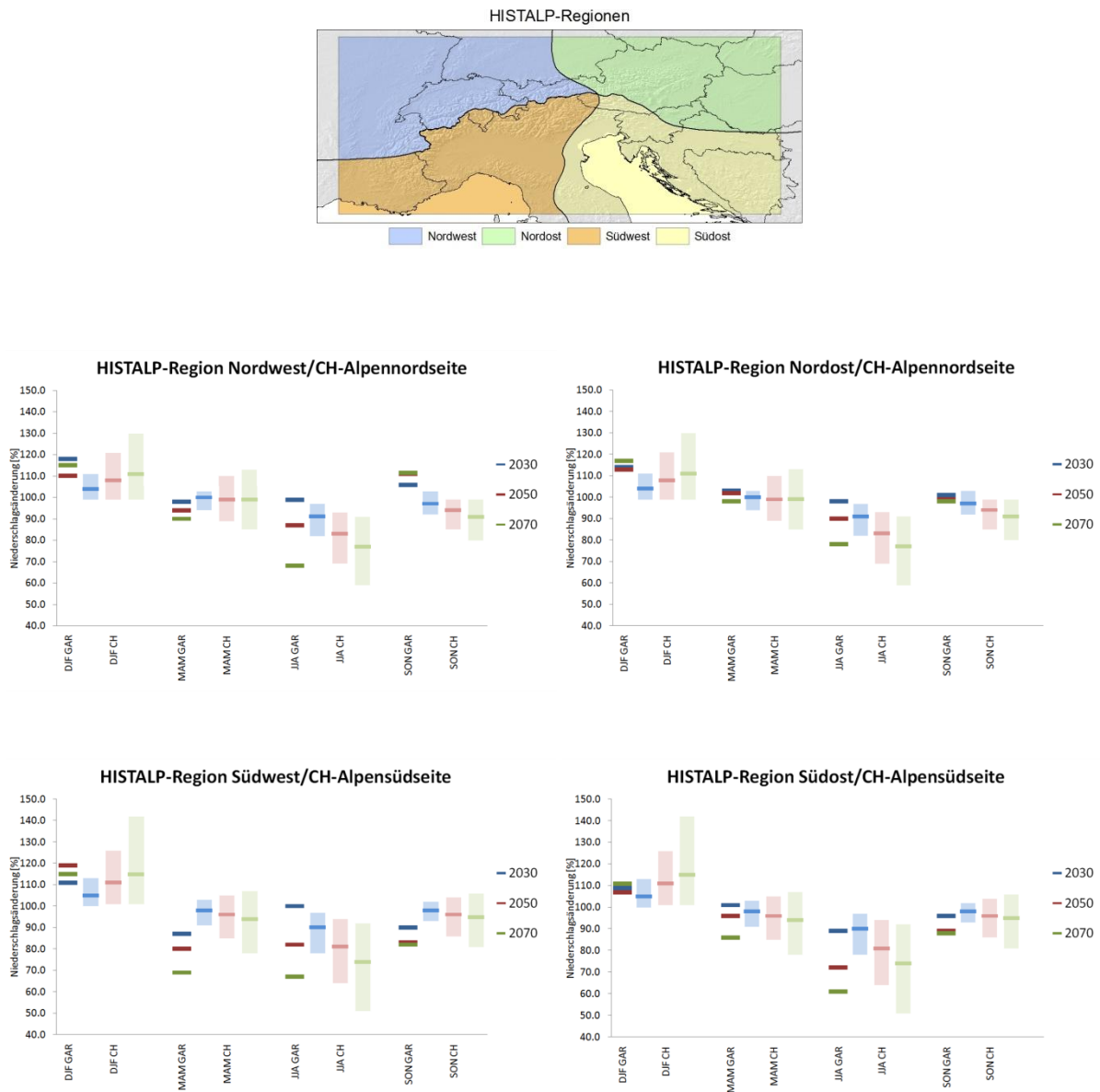
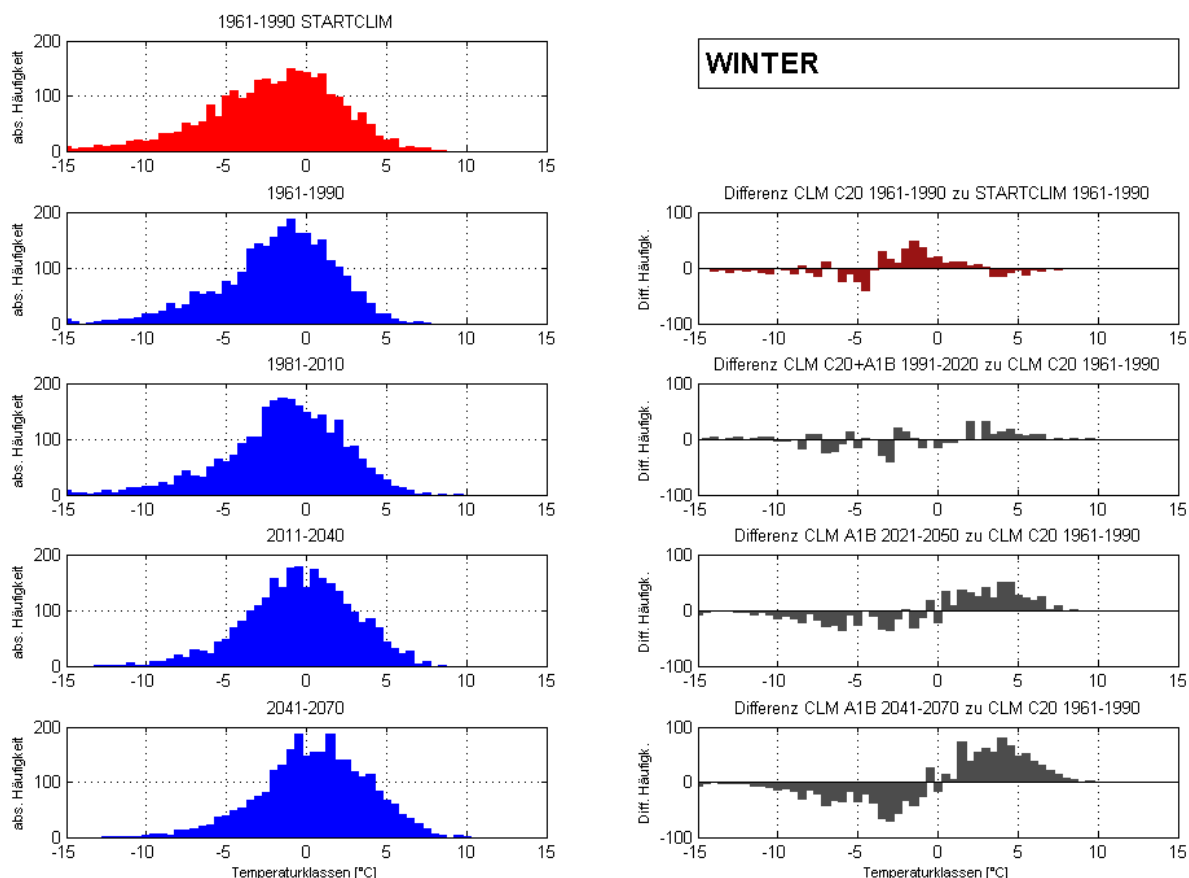


Abbildung 59: Änderungen der saisonalen Mitteltemperaturen in den 4 GAR-Regionen aus CLM (Szenario A1B), dargestellt als horizontale Balken, und aus Ensemble Analysen der Studie „Klimaänderungen und die Schweiz 2050“ (Szenarien A2 und B2), dargestellt werden die Quantilsbereiche im 95% Konfidenzintervall sowie der Median als horizontaler Balken, gemittelt jeweils 30-jährig um die Zeitpunkte 2030, 2050 und 2070



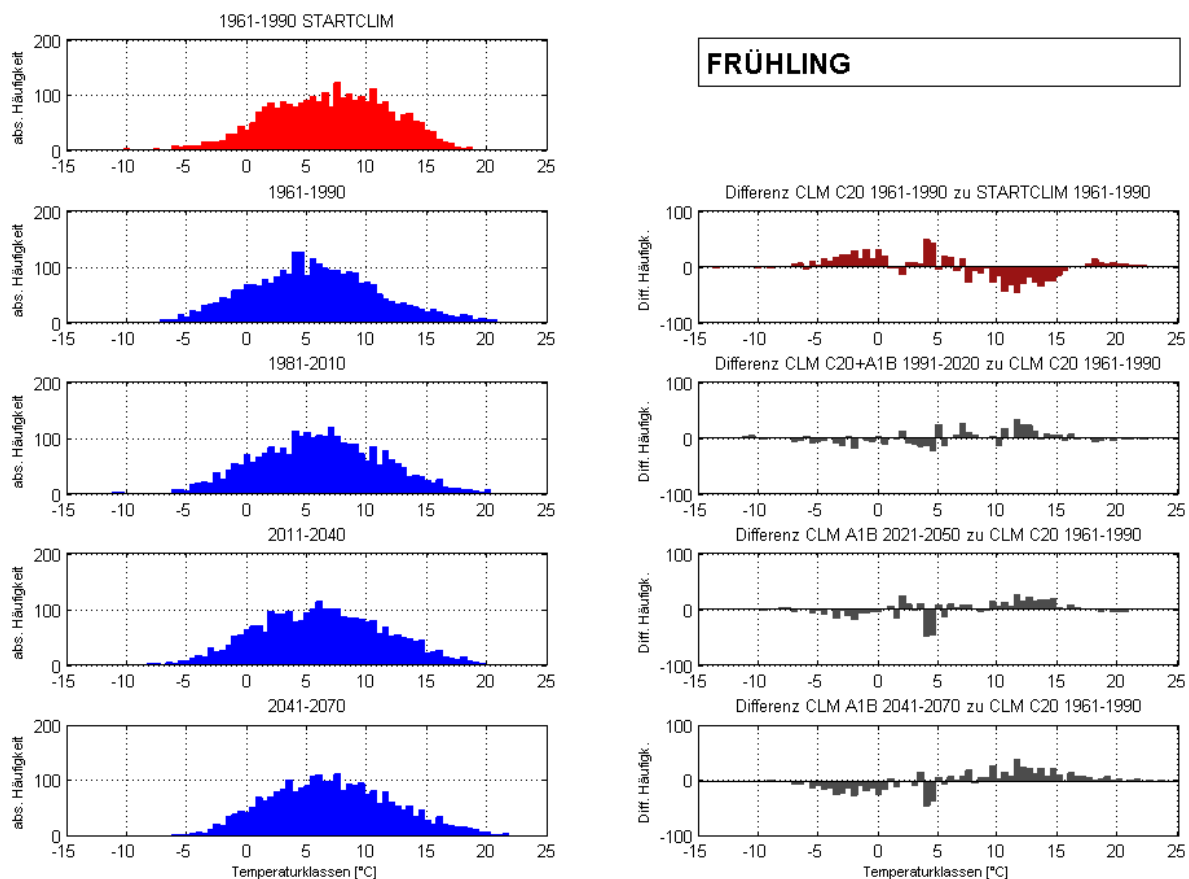
Histogramme und Statistische Streumaße von CLM im Vergleich zu STARTCLIM auf Tagesbasis

Abbildung 60: Häufigkeitsverteilungen (linke Spalte) und Differenzen der Häufigkeitsverteilungen (rechte Spalte) der mittleren Tagestemperatur im Winter (DJF), im Mittel über die GAR aus CLM, C20 und A1B und aus STARTCLIM, für die Zeiträume 1961-1990 (STARTCLIM und CLM), 1981-2010, 2011-2040 und 2041-2070 und Quantile, Median und Schiefe in der nachgestellten Tabelle



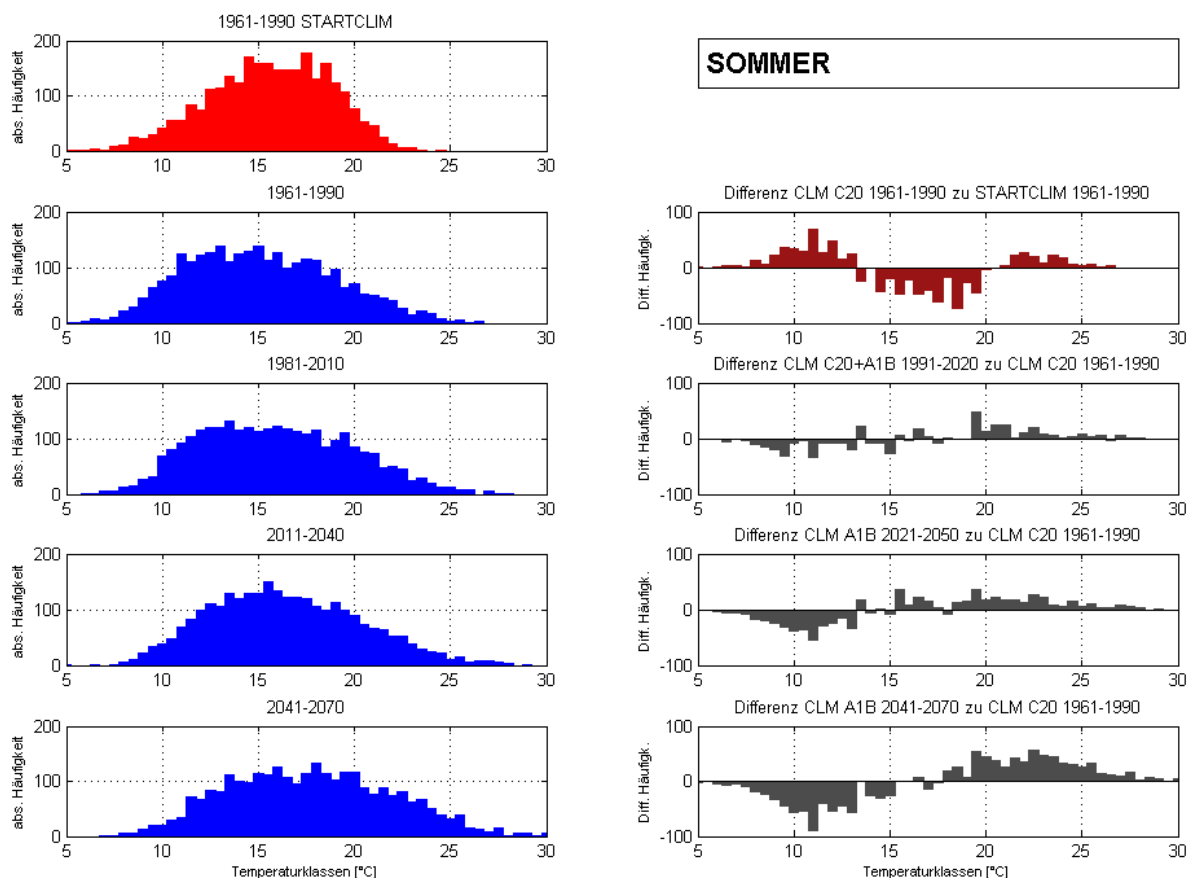
Zeitraum	Quantile:				Median	Quantile:				Schiefe
	0.975	0.95	0.9	0.75		0.25	0.1	0.5	0.025	
1961-1990 STARTCLIM	4.8	3.8	2.8	0.8	-1.7	-4.5	-7.3	-9.3	-11.1	-0.5
1961-1990	4.1	3.4	2.4	0.6	-1.4	-3.7	-6.6	-8.4	-9.9	-0.7
1981-2010	4.8	3.9	2.9	1.1	-1.1	-3.5	-6.3	-8.2	-10.2	-0.7
2011-2040	5.6	4.8	3.9	1.9	-0.3	-2.4	-4.6	-6.2	-7.5	-0.3
2041-2070	6.5	5.7	4.6	2.8	0.6	-1.6	-3.9	-5.4	-6.7	-0.3

Abbildung 61: Häufigkeitsverteilungen (linke Spalte) und Differenzen der Häufigkeitsverteilungen (rechte Spalte) der mittleren Tagestemperatur im Frühling (MAM), im Mittel über die GAR aus CLM, C20 und A1B und aus STARTCLIM, für die Zeiträume 1961-1990 (STARTCLIM und CLM), 1981-2010, 2011-2040 und 2041-2070 und Quantile, Median und Schiefe in der nachgestellten Tabelle



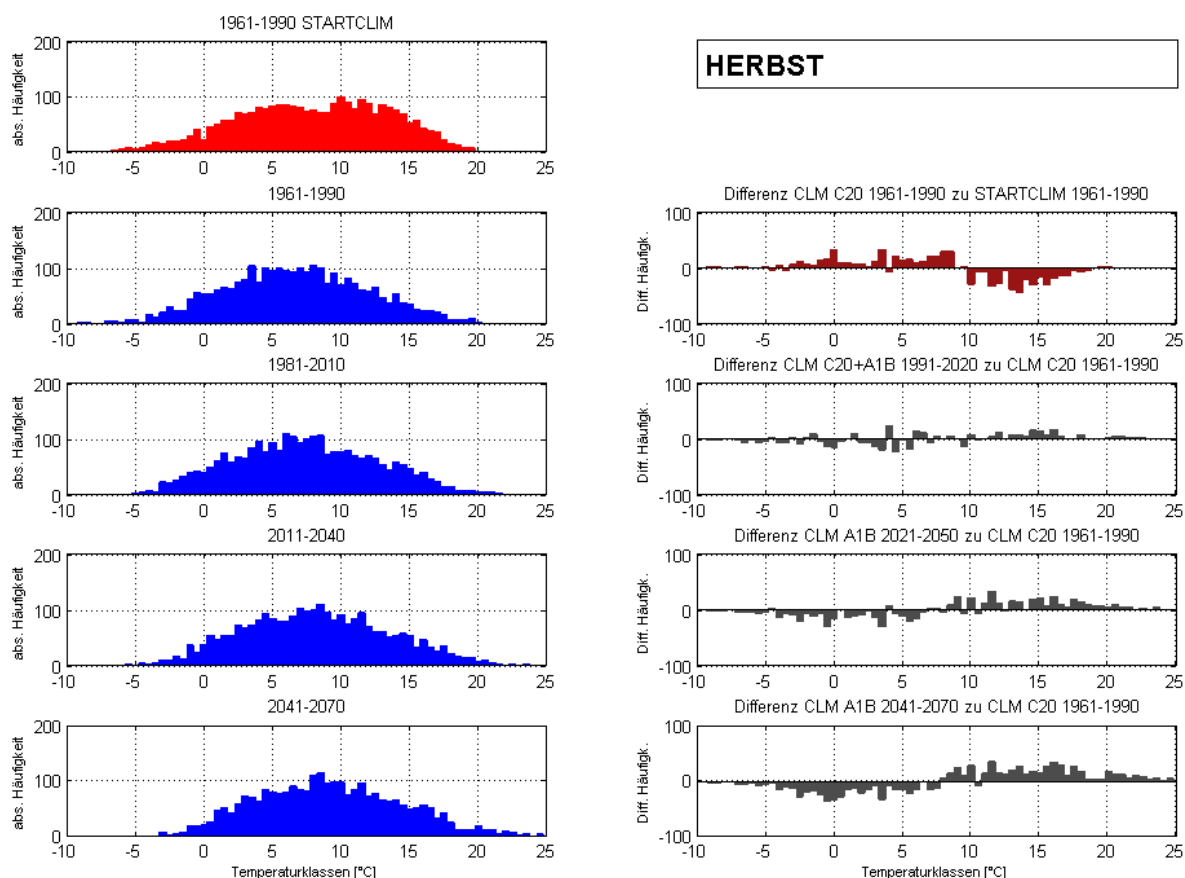
Zeitraum	Quantile:				Median	Quantile:				Schiefe
	0.975	0.95	0.9	0.75		0.25	0.1	0.5	0.025	
1961-1990 STARTCLIM	15.7	14.7	13.4	10.6	7.1	3.2	0.5	-1.4	-3.3	-0.3
1961-1990	17.2	15.3	12.8	9.0	5.4	1.9	-1.3	-3.1	-4.3	0.2
1981-2010	16.5	14.9	12.8	9.6	6.0	2.4	-0.7	-2.4	-3.8	0.1
2011-2040	16.7	15.1	13.4	10.0	6.2	2.4	-0.5	-2.1	-3.6	0.1
2041-2070	18.2	16.3	14.2	10.6	6.9	3.3	0.5	-1.1	-2.2	0.2

Abbildung 62: Häufigkeitsverteilungen (linke Spalte) und Differenzen der Häufigkeitsverteilungen (rechte Spalte) der mittleren Tagestemperatur im Sommer (JJA), im Mittel über die GAR aus CLM, C20 und A1B und aus STARTCLIM, für die Zeiträume 1961-1990 (STARTCLIM und CLM), 1981-2010, 2011-2040 und 2041-2070 und Quantile, Median und Schiefe in der nachgestellten Tabelle



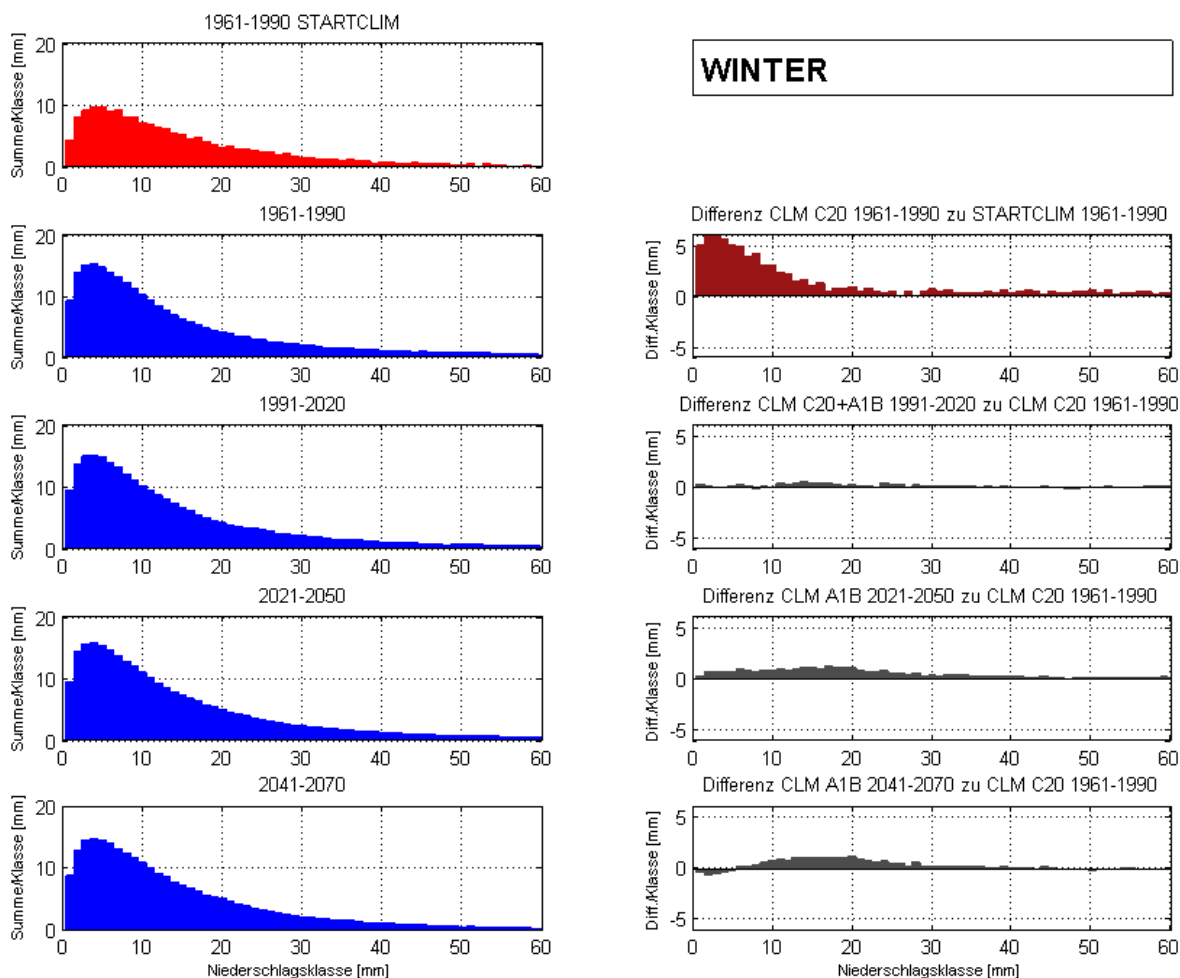
Zeitraum	Quantile:				Median	Quantile:				Schiefe
	0.975	0.95	0.9	0.75		0.25	0.1	0.5	0.025	
1961-1990 STARTCLIM	21.1	20.3	19.5	18.0	15.7	13.4	11.4	10.1	9.1	-0.3
1961-1990	23.1	21.8	20.4	17.9	14.9	12.2	10.3	9.3	8.6	0.2
1981-2010	23.7	22.6	21.2	18.8	15.7	12.8	10.9	10.0	9.3	0.2
2011-2040	24.4	23.2	21.7	19.2	16.1	13.5	11.6	10.5	9.7	0.3
2041-2070	26.0	24.8	23.5	20.7	17.6	14.5	12.3	11.4	10.4	0.2

Abbildung 63: Häufigkeitsverteilungen (linke Spalte) und Differenzen der Häufigkeitsverteilungen (rechte Spalte) der mittleren Tagestemperatur im Herbst (SON), im Mittel über die GAR aus CLM, C20 und A1B und aus STARTCLIM, für die Zeiträume 1961-1990 (STARTCLIM und CLM), 1981-2010, 2011-2040 und 2041-2070 und Quantile, Median und Schiefe in der nachgestellten Tabelle



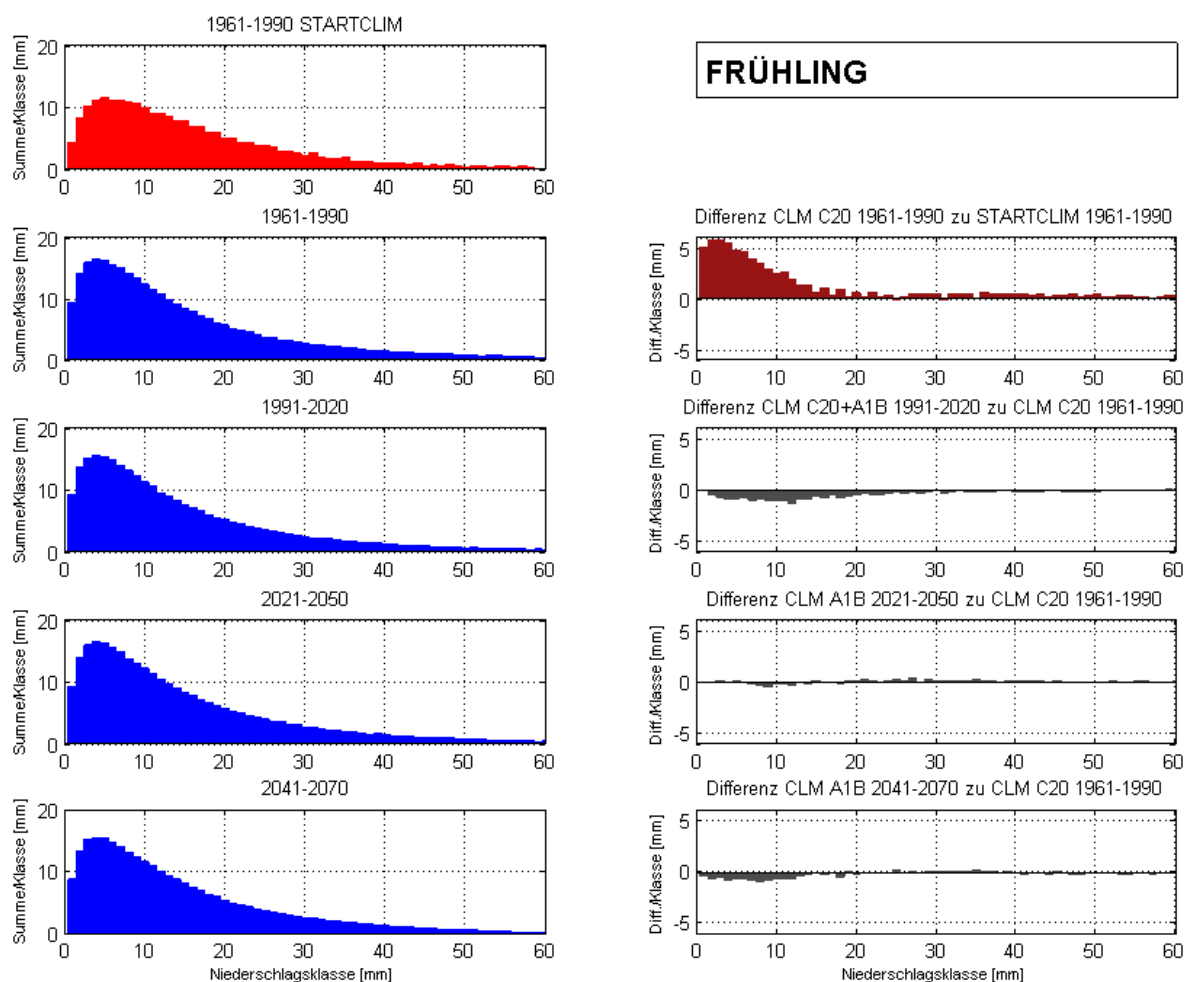
Zeitraum	Quantile:				Median	Quantile:				Schiefe
	0.975	0.95	0.9	0.75		0.25	0.1	0.5	0.025	
1961-1990 STARTCLIM	17.2	16.3	15.0	12.2	8.1	3.9	0.7	-1.3	-3.1	-0.2
1961-1990	17.0	15.6	13.8	10.4	6.6	3.0	-0.3	-2.0	-3.5	0.0
1981-2010	17.6	16.1	14.6	11.1	7.2	3.5	0.4	-1.2	-2.4	0.1
2011-2040	18.8	17.5	15.4	11.8	8.0	4.3	1.2	-0.2	-1.4	0.1
2041-2070	20.2	17.9	16.3	12.8	8.9	5.2	2.4	1.0	-0.3	0.2

Abbildung 64: Häufigkeitsverteilungen (linke Spalte) und Differenzen der Häufigkeitsverteilung (rechte Spalte) der mittleren Tagesniederschlagssumme pro Flächeneinheit (Gesamtsumme durch Anzahl der Gridpunkte bzw. Messstellen) im Winter (DJF) aus CLM, C20 und A1B und aus STARTCLIM-Stationsdaten, für die Zeiträume 1961-1990 (STARTCLIM und CLM), 1991-2020, 2021-2050 und 2041-2070 und Quantile in der nachgestellten Tabelle



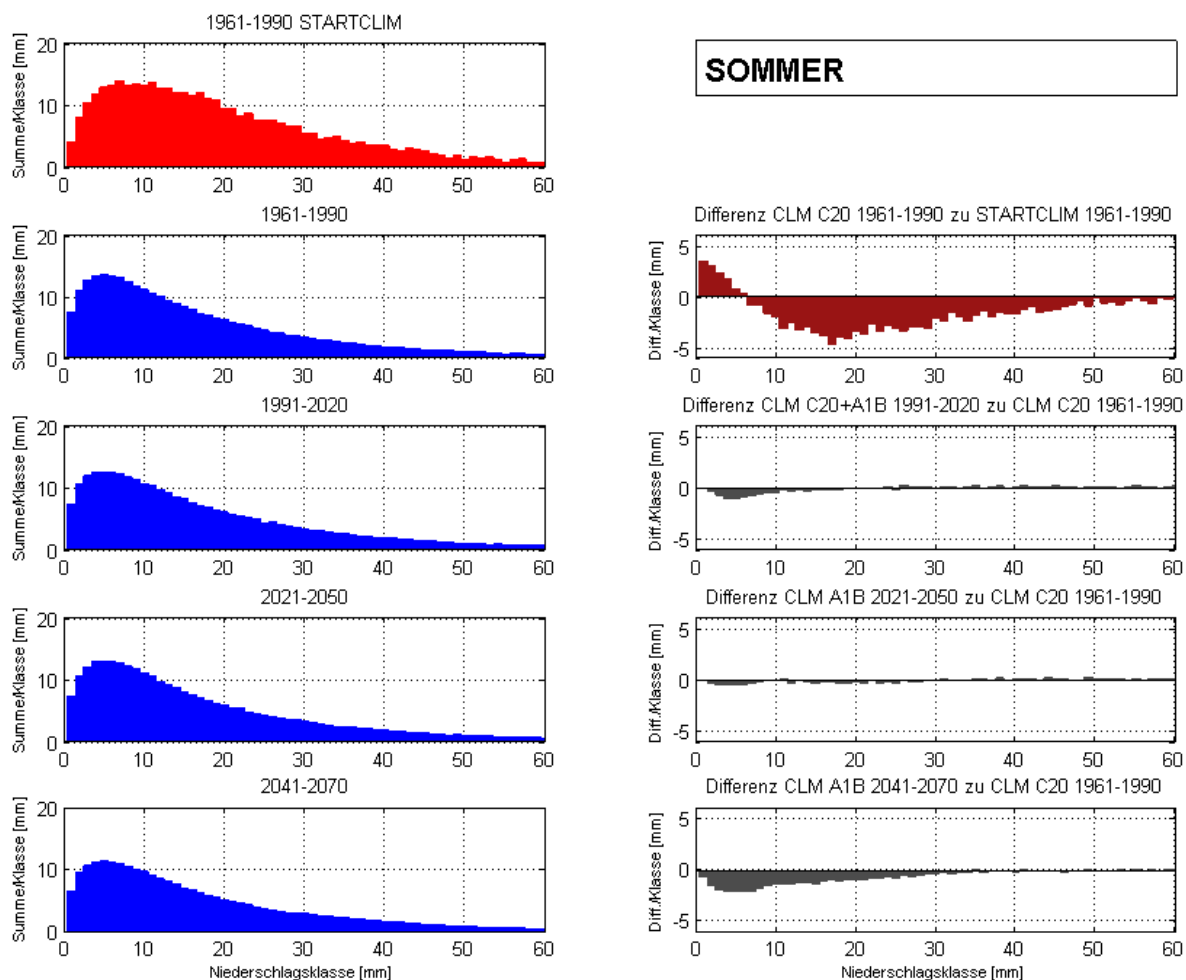
Zeitraum	Quantile:					Median
	0.975	0.95	0.9	0.75	0.50	
1961-1990 STARTCLIM	16.7	11.2	6.3	1.5	0.0	
1961-1990	19.2	12.9	8.0	3.0	0.5	
1991-2020	19.4	13.2	8.2	3.1	0.6	
2021-2050	20.8	14.3	8.8	3.4	0.7	
2041-2070	20.5	14.1	8.8	3.3	0.5	

Abbildung 65: Häufigkeitsverteilungen (linke Spalte) und Differenzen der Häufigkeitsverteilung (rechte Spalte) der mittleren Tagesniederschlagssumme pro Flächeneinheit (Gesamtsumme durch Anzahl der Gridpunkte bzw. Messstellen) im Frühling (MAM) aus CLM, C20 und A1B und aus STARTCLIM-Stationsdaten, für die Zeiträume 1961-1990 (STARTCLIM und CLM), 1991-2020, 2021-2050 und 2041-2070 und Quantile in der nachgestellten Tabelle



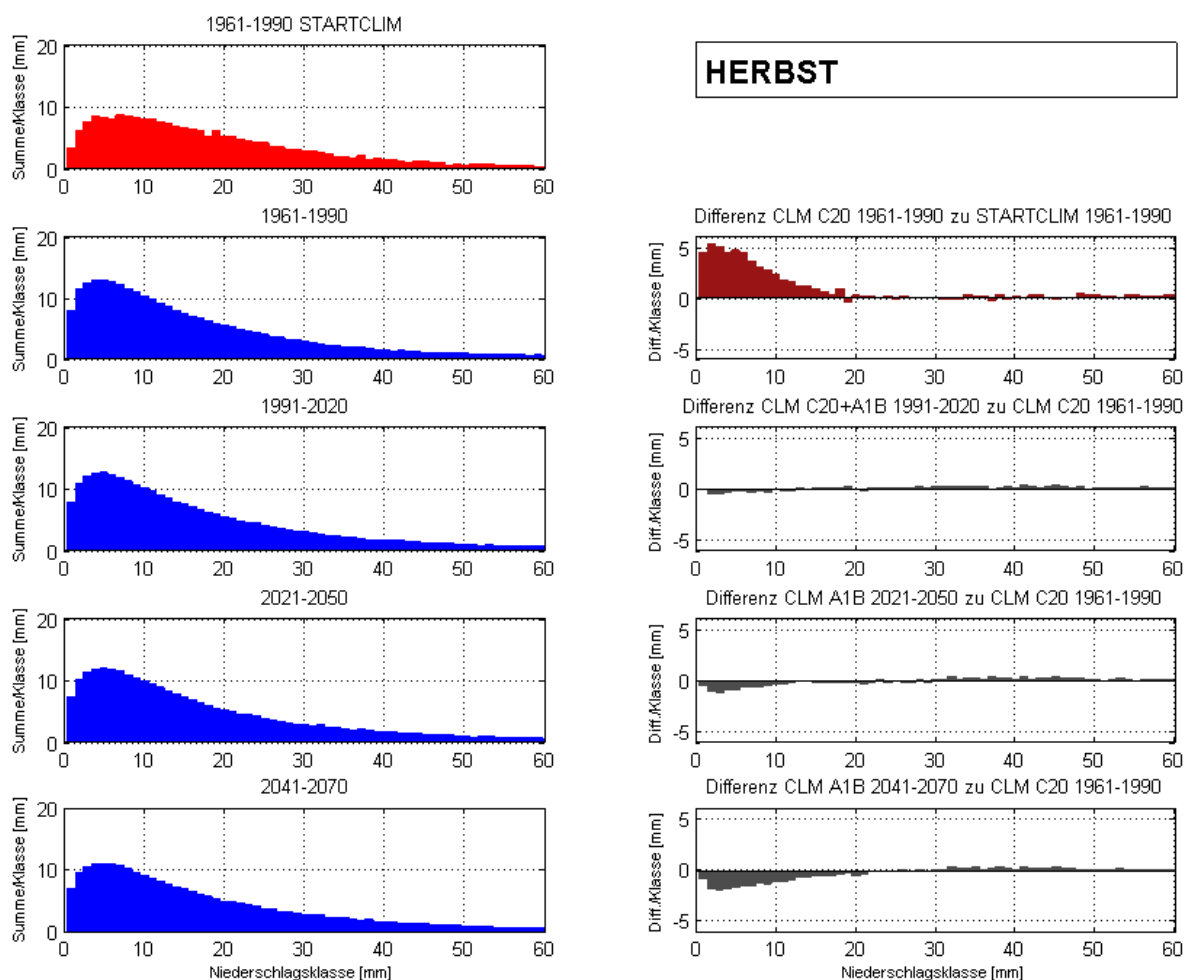
Zeitraum	Quantile:					Median
	0.975	0.95	0.9	0.75	0.50	
1961-1990 STARTCLIM	19.9	14.0	8.5	2.4	0.0	
1961-1990	21.4	15.0	9.5	3.8	0.8	
1991-2020	20.5	14.2	8.9	3.4	0.6	
2021-2050	21.6	15.1	9.5	3.8	0.8	
2041-2070	21.2	14.8	9.3	3.6	0.6	

Abbildung 66: Häufigkeitsverteilungen (linke Spalte) und Differenzen der Häufigkeitsverteilung (rechte Spalte) der mittleren Tagesniederschlagssumme pro Flächeneinheit (Gesamtsumme durch Anzahl der Gridpunkte bzw. Messstellen) im Sommer (JJA) aus CLM, C20 und A1B und aus STARTCLIM-Stationsdaten, für die Zeiträume 1961-1990 (STARTCLIM und CLM), 1991-2020, 2021-2050 und 2041-2070 und Quantile in der nachgestellten Tabelle



Zeitraum	Quantile:				Median
	0.975	0.95	0.9	0.75	
1961-1990 STARTCLIM	28.9	21.0	13.6	4.5	0.1
1961-1990	23.6	16.2	9.9	3.4	0.3
1991-2020	24.0	16.3	9.8	3.1	0.3
2021-2050	23.6	16.0	9.7	3.2	0.3
2041-2070	22.5	15.0	8.8	2.5	0.1

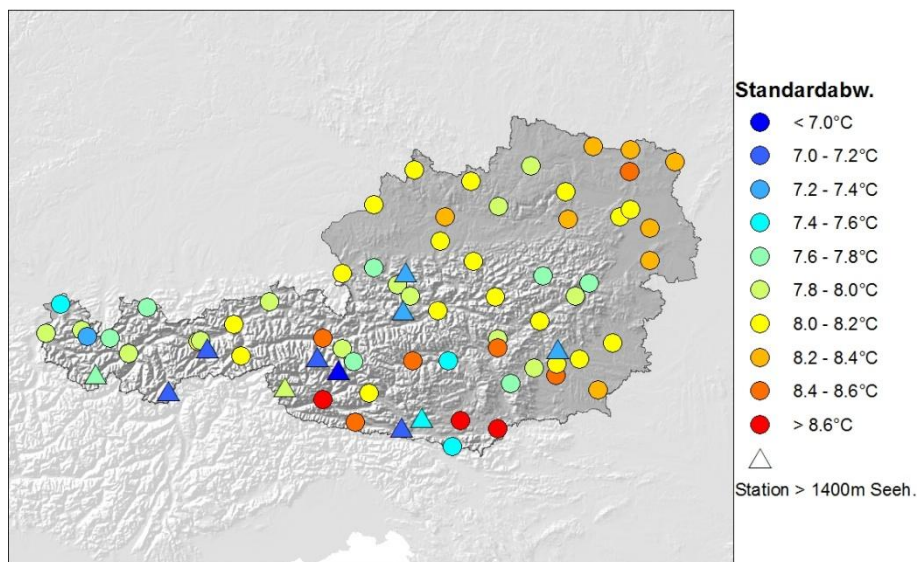
Abbildung 67: Häufigkeitsverteilungen (linke Spalte) und Differenzen der Häufigkeitsverteilung (rechte Spalte) der mittleren Tagesniederschlagssumme pro Flächeneinheit (Gesamtsumme durch Anzahl der Gridpunkte bzw. Messstellen) im Herbst (SON) aus CLM, C20 und A1B und aus STARTCLIM-Stationsdaten, für die Zeiträume 1961-1990 (STARTCLIM und CLM), 1991-2020, 2021-2050 und 2041-2070 und Quantile in der nachgestellten Tabelle



Zeitraum	Quantile:				Median
	0.975	0.95	0.9	0.75	
1961-1990 STARTCLIM	22.0	14.7	8.2	1.4	0.0
1961-1990	22.6	15.3	9.2	3.0	0.3
1991-2020	23.3	15.6	9.3	3.0	0.3
2021-2050	23.2	15.4	9.1	2.8	0.2
2041-2070	23.7	15.4	8.8	2.5	0.1

Abbildung 68: Standardabweichung der mittleren Tagestemperatur im Jahresmittel für die Periode 1961-1990, aus STARTCLIM-Stationsdaten und CLM C20 Simulationen

STARTCLIM



CLM

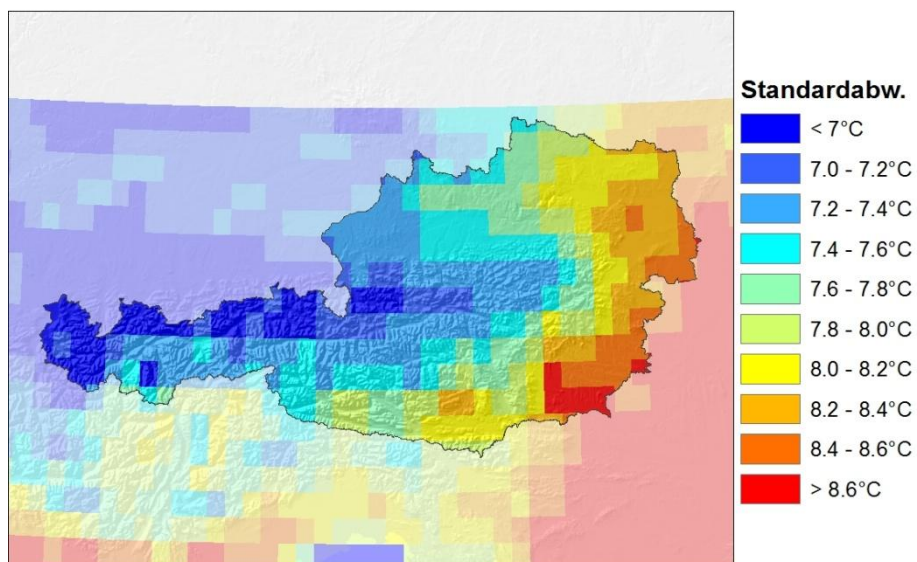


Abbildung 69: Standardabweichung der mittleren Tagestemperatur im Winter (DJF), Frühling (MAM), Sommer (JJA) und Herbst (SON) für die Periode 1961-1990, aus STARTCLIM-Stationsdaten und CLM C20 Simulationen

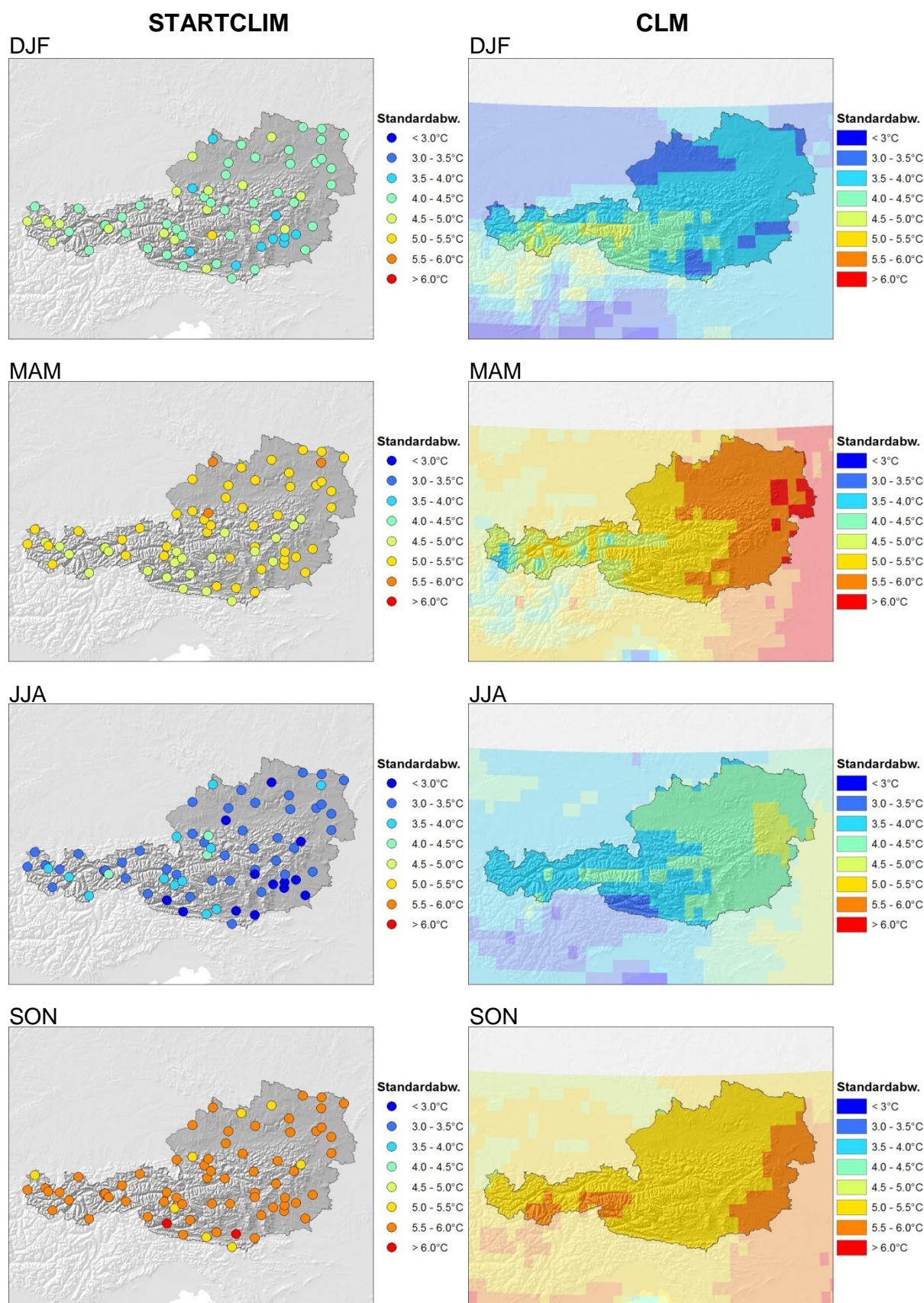
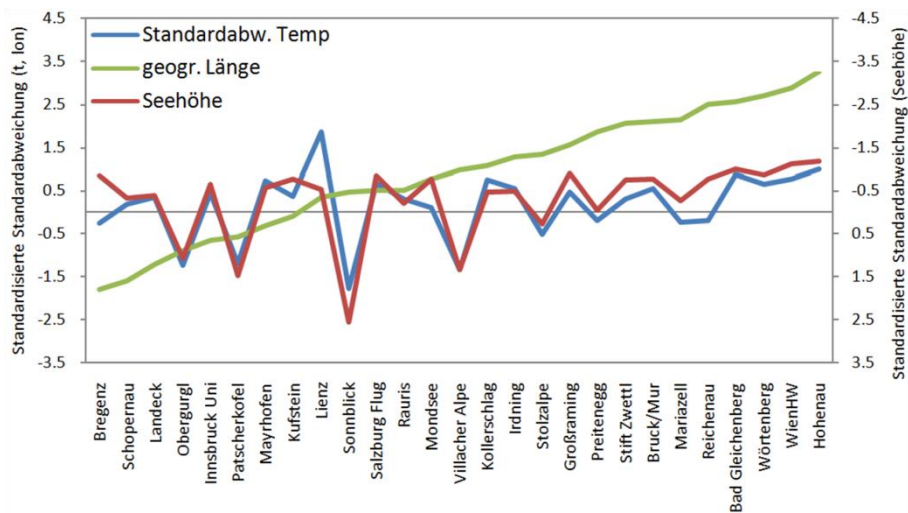


Abbildung 70: Standardisierte Werte für die Standardabweichung der Temperatur, der geographischen Länge und der Seehöhe aus ausgewählten STARTCLIM-Stationen über ganz Österreich (1. Diagramm), sowie CLM Pixelwerte an den Stationskoordinaten (2. Diagramm)

STARTCLIM-Stationen



CLM Pixelwerte an den Stationskoordinaten

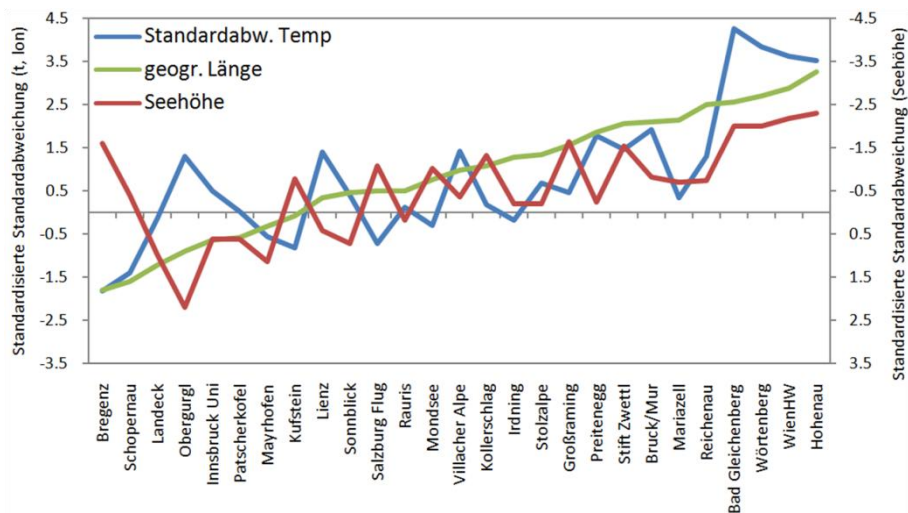
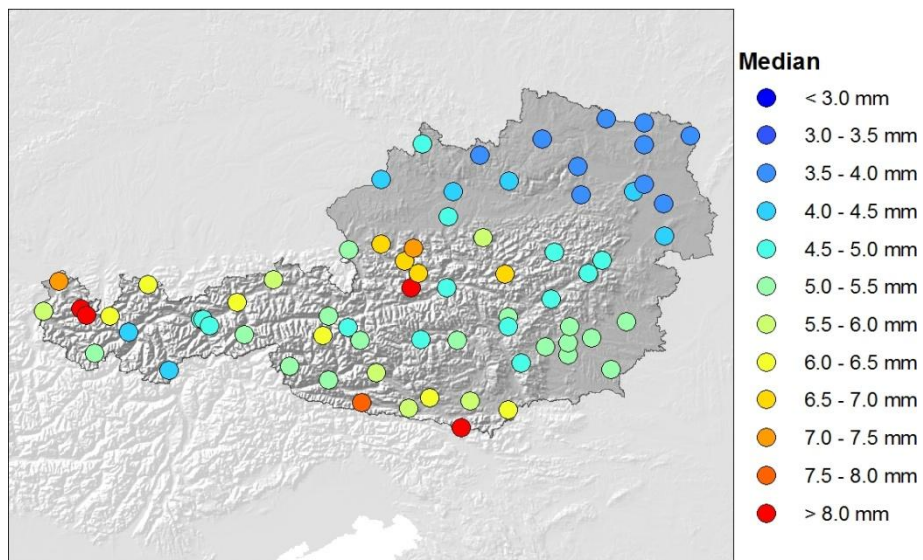


Abbildung 71: Median der Tagesniederschlagssumme > 1mm im Jahresmittel für die Periode 1961-1990, aus STARTCLIM-Stationsdaten und CLM C20 Simulationen

STARTCLIM



CLM

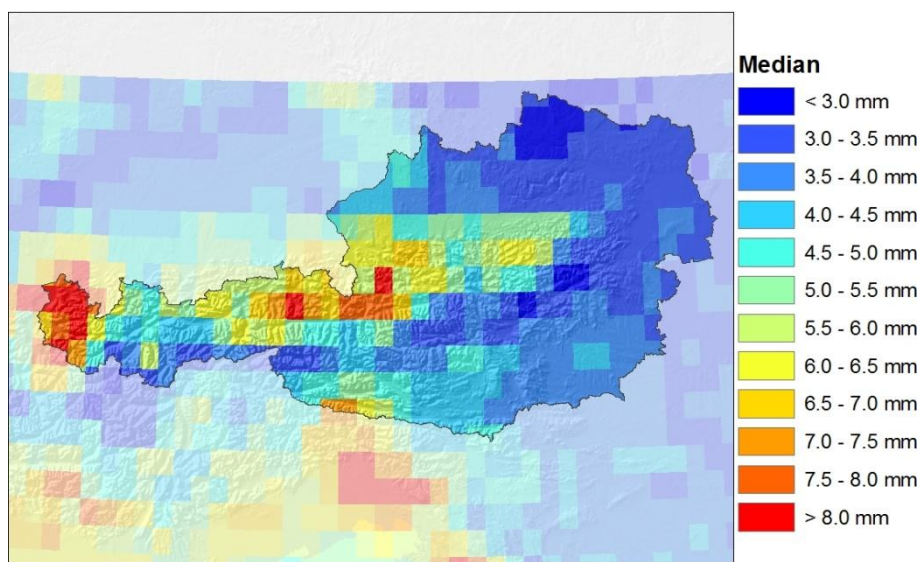


Abbildung 72: Median der Tagesniederschlagssumme > 1mm im Winter (DJF), Frühling (MAM), Sommer (JJA) und Herbst (SON) für die Periode 1961-1990, aus STARTCLIM-Stationsdaten und CLM C20 Simulationen

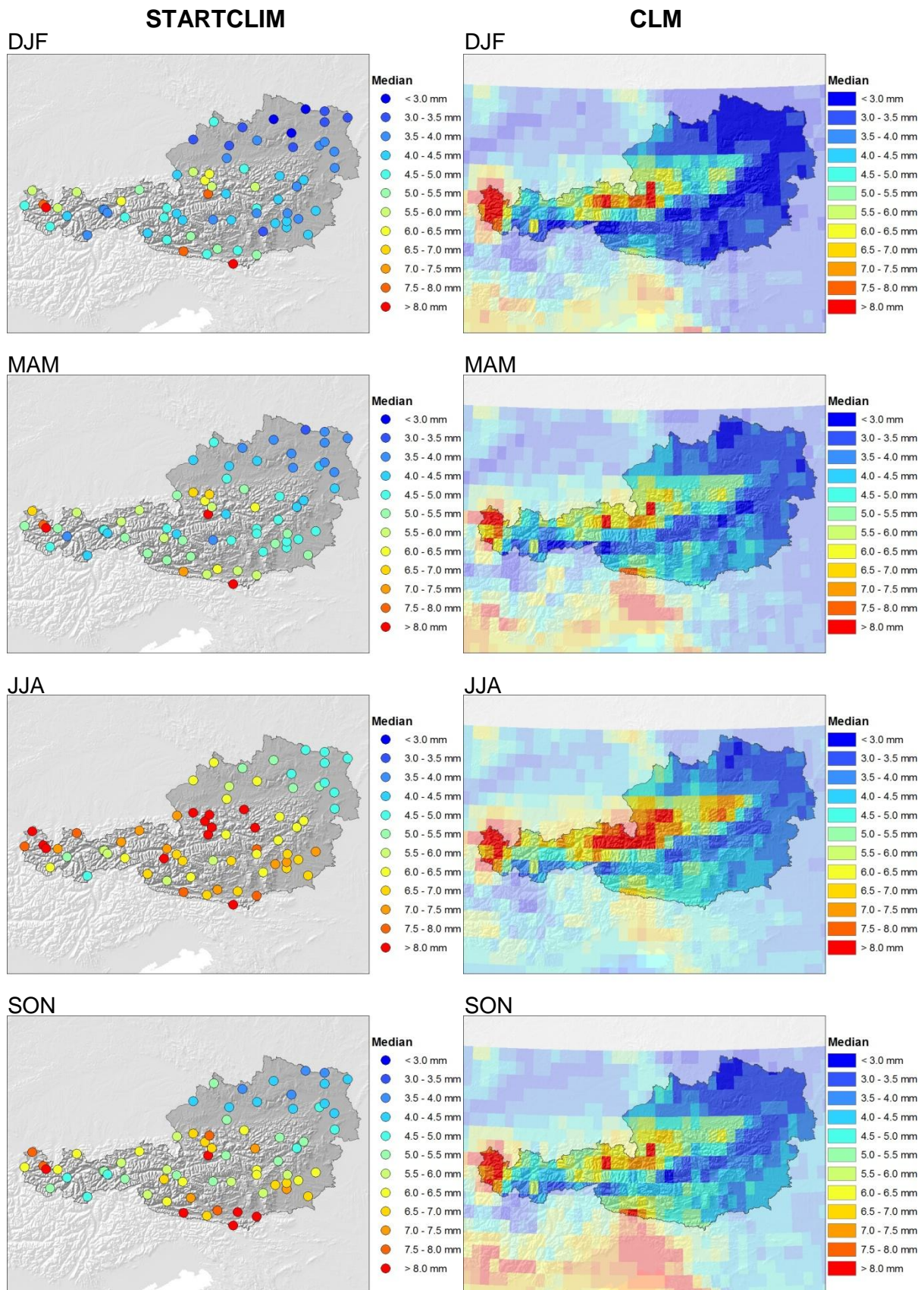
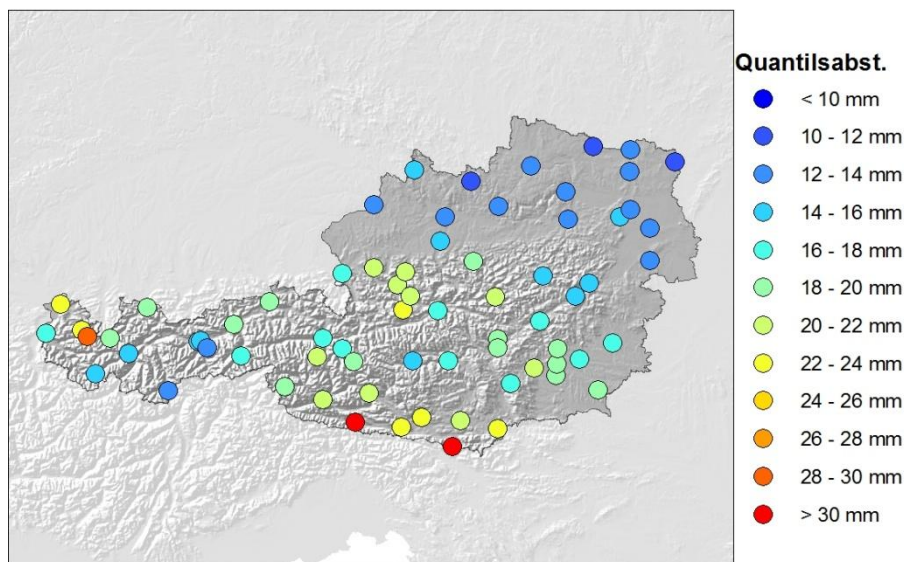


Abbildung 73: Quantilsabstand zwischen 10 und 90% Quantil der Tagesniederschlagssumme > 1mm im Jahresmittel für die Periode 1961-1990, aus STARTCLIM-Stationsdaten und CLM C20 Simulationen

STARTCLIM



CLM

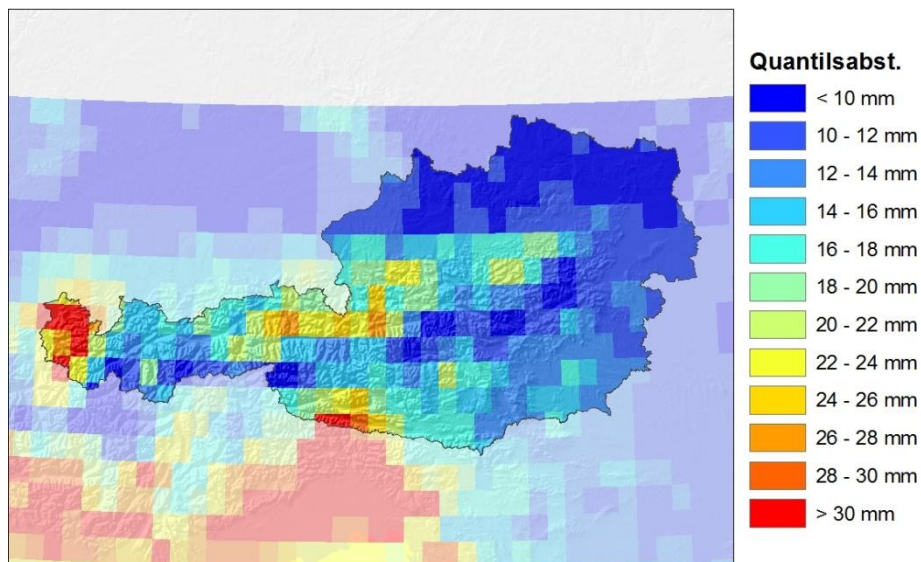


Abbildung 74: Quantilsabstand zwischen 10 und 90% Quantil Tagesniederschlagssumme > 1mm im Winter (DJF), Frühling (MAM), Sommer (JJA) und Herbst (SON) für die Periode 1961-1990, aus STARTCLIM-Stationsdaten und CLM C20 Simulationen

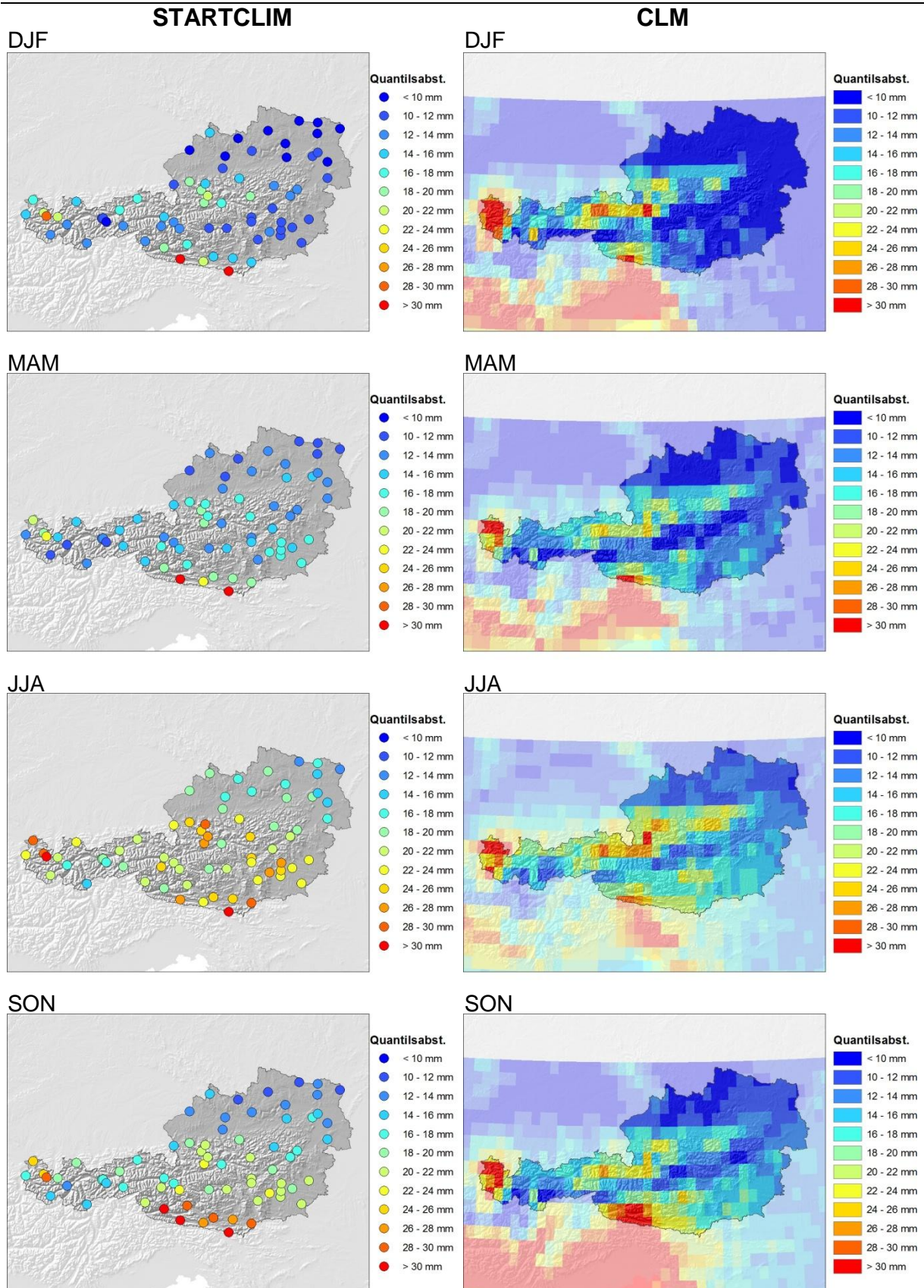


Abbildung 75: Korrelation der Temperaturänderung 2071-2100 relativ zu 1961-1990 mit der Seehöhe aus CLM (blau) und REMO (rot); sowie die Korrelation des Temperaturtrends von 1976-2007 mit der Stationshöhe aus HISTALP Stationsdaten.

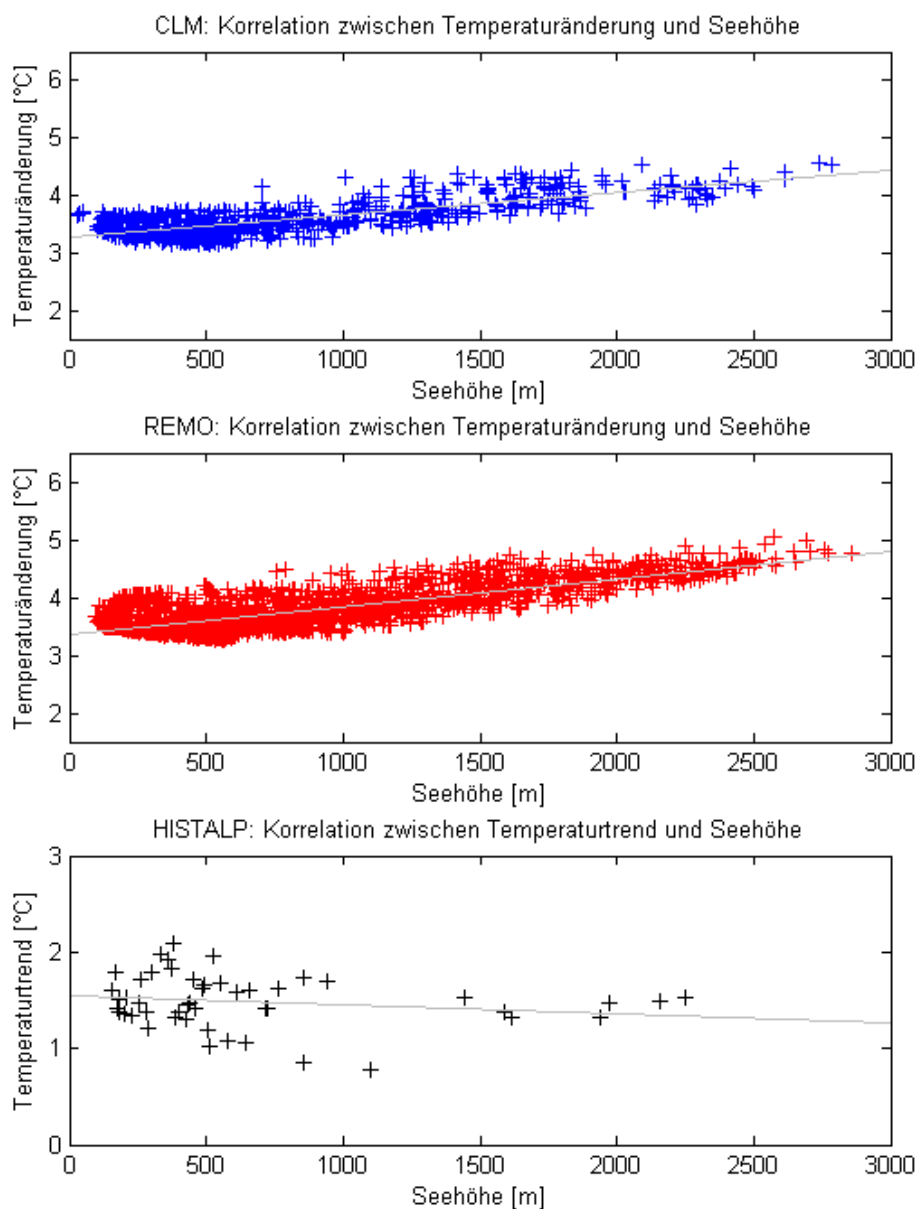


Abbildung 76: Korrelation der Temperaturänderung im Winter (DJF) 2071-2100 relativ zu 1961-1990 mit der Seehöhe aus CLM (blau) und REMO (rot); sowie die Korrelation des Temperaturtrends im Winter (DJF) von 1976-2007 mit der Stationshöhe aus HISTALP Stationsdaten.

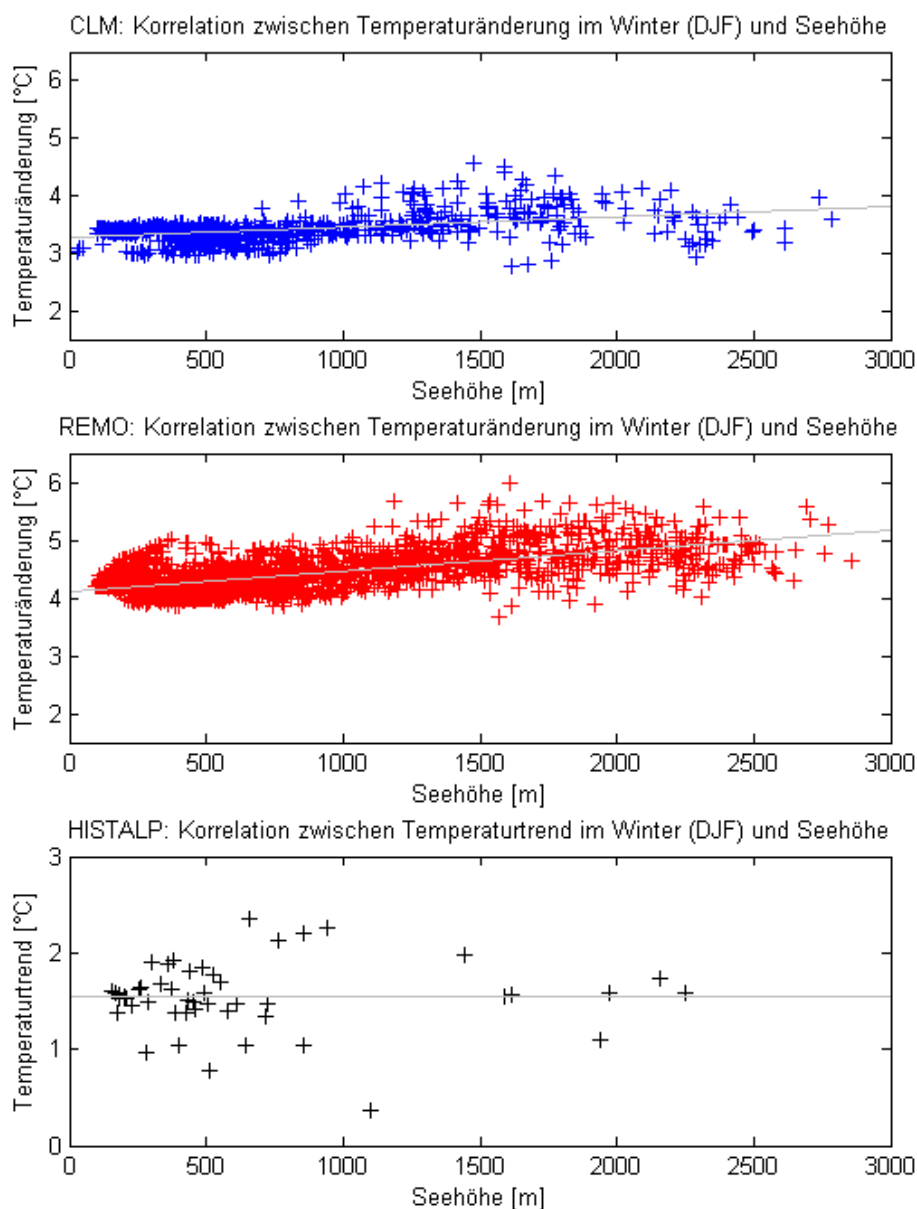


Abbildung 77: Korrelation der Temperaturänderung im Frühling (MAM) 2071-2100 relativ zu 1961-1990 mit der Seehöhe aus CLM (blau) und REMO (rot); sowie die Korrelation des Temperaturtrends im Frühling (MAM) von 1976-2007 mit der Stationshöhe aus HISTALP Stationsdaten.

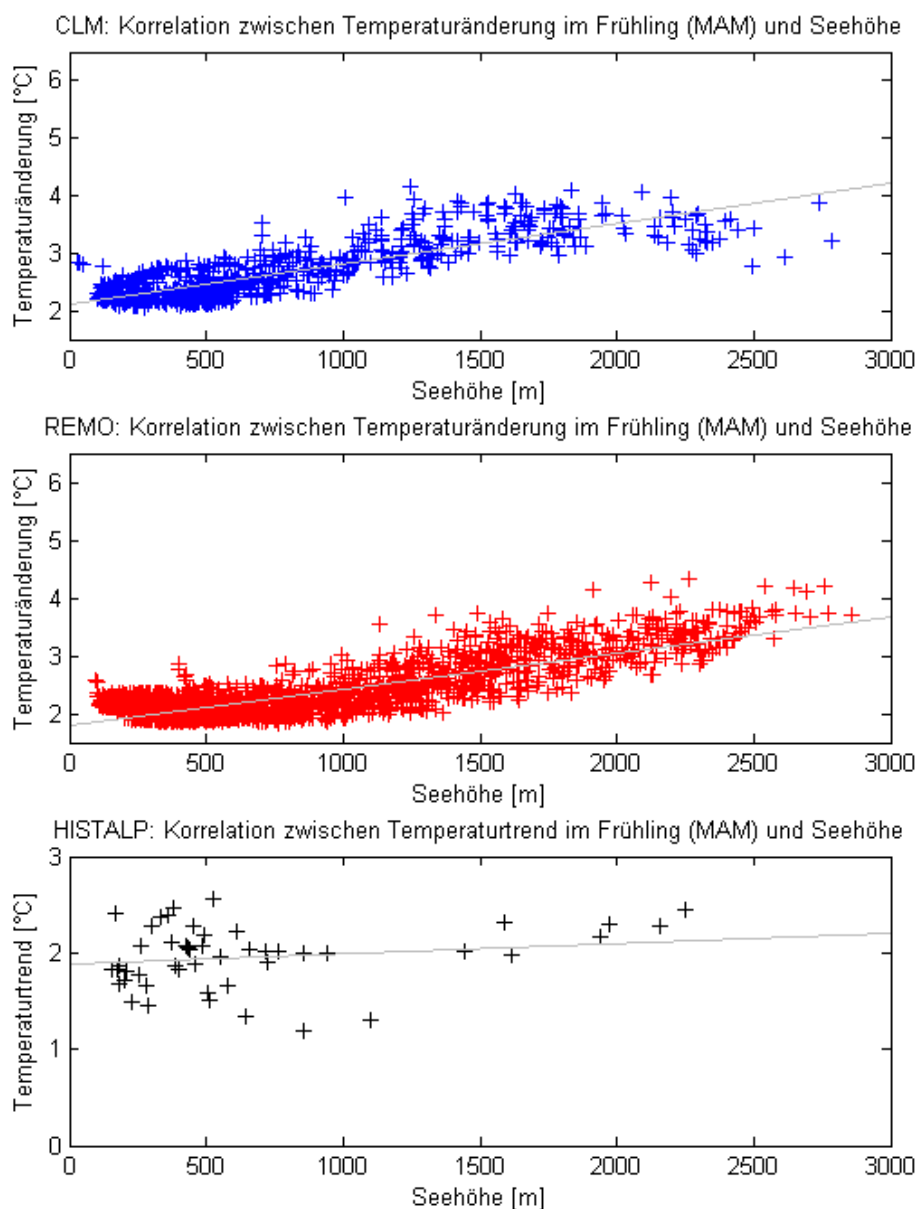


Abbildung 78: Korrelation der Temperaturänderung im Sommer (JJA) 2071-2100 relativ zu 1961-1990 mit der Seehöhe aus CLM (blau) und REMO (rot); sowie die Korrelation des Temperaturtrends im Sommer (JJA) von 1976-2007 mit der Stationshöhe aus HISTALP Stationsdaten.

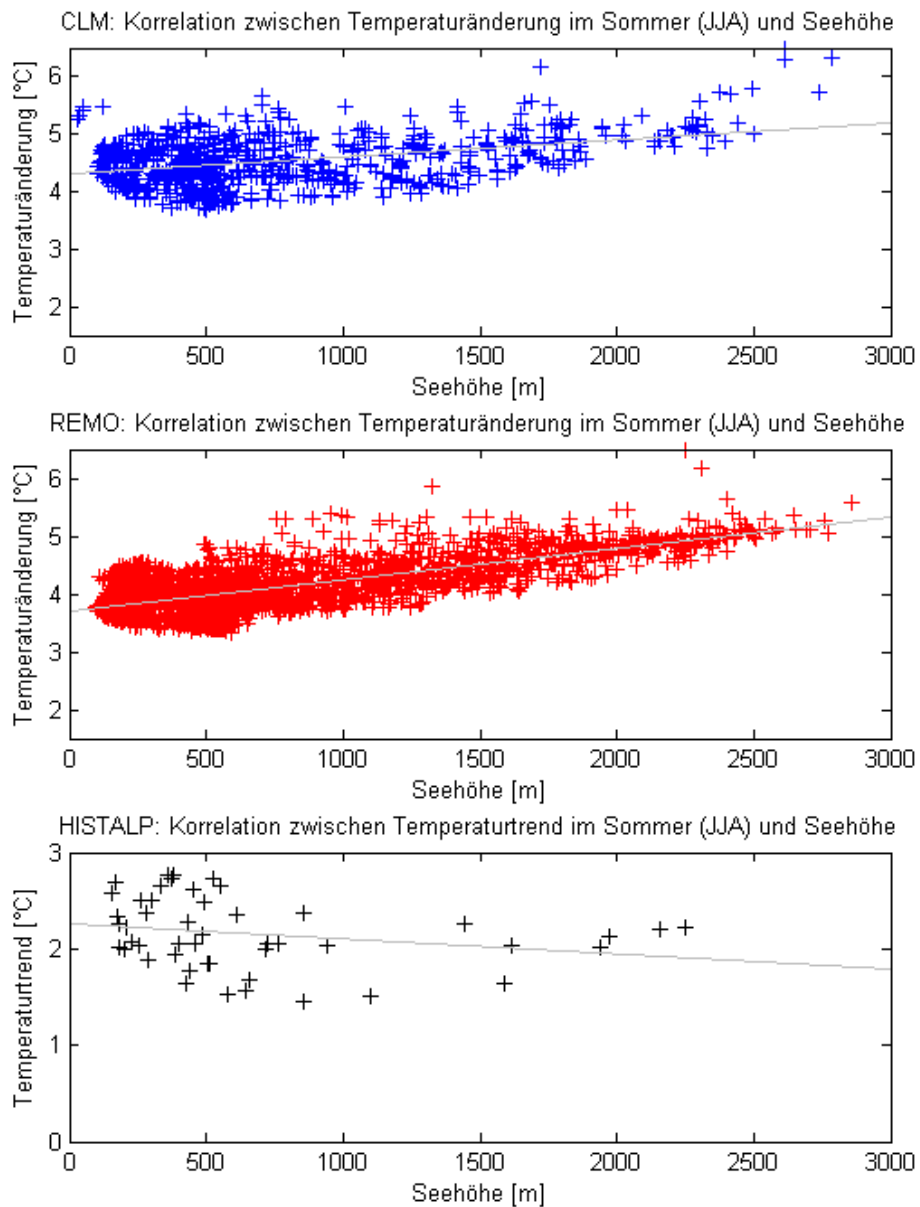


Abbildung 79: Korrelation der Temperaturänderung im Herbst (SON) 2071-2100 relativ zu 1961-1990 mit der Seehöhe aus CLM (blau) und REMO (rot); sowie die Korrelation des Temperaturtrends im Herbst (SON) von 1976-2007 mit der Stationshöhe aus HISTALP Stationsdaten.

