

Durchschnittliche Temperaturdifferenz «Park» gegenüber «Umland» im Juni

Durchschnittliche Temperaturdifferenz «Überbauung» gegenüber «Umland» im Juni

0.2°

2.8°

1.1°

0.2°

1.6°

-0.6°

0.5°

2.3°

20:00 Uhr

15:00 Uhr

10:00 Uhr

05:00 Uhr

Bern / Zollikofen
Klimaklasse: Umland

Referenzmessung für die Stadtmessungen

Uni VonRoll
Klimaklasse: Überbaut

Abweichungen gegenüber Umland:

Temp: 1.1
Taupunkt: 0.8
Tagesmax: 1.1
Tagesmin: 1.3

Bollwerk
Klimaklasse: Überbaut

Abweichungen gegenüber Umland:

Temp: 2.0
Taupunkt: 1.4
Tagesmax: 1.0
Tagesmin: 2.0

Schosshaldenfriedhof
Klimaklasse: Park

Abweichungen gegenüber Umland:

Temp: 0.5
Taupunkt: 0.7
Tagesmax: 1.1
Tagesmin: 0.2

Bremgartenfriedhof
Klimaklasse: Park

Abweichungen gegenüber Umland:

Temp: 0.4
Taupunkt: 0.9
Tagesmax: 1.3
Tagesmin: 0.0

Urban Green & Climate Bern

Analyse des Einflusses von Bäumen und Grünanlagen auf das Stadtklima

Zur Analyse der Einflüsse wurden zwei temporäre Messstationen in den beiden Friedhöfen Schosshalde und Bremgarten, die von der Vegetation her Parks entsprechen, aufgebaut und betrieben. Zusammen mit den langjährigen Messstationen Bern-Zollikofen, Bern-Bollwerk und VonRoll wurde der Einfluss der Stadt und der Parke auf die Temperatur und die Feuchte im Verhältnis zum Umland analysiert.

Die Unterschiede sind vor allem an den versiegelten Standorten zu beobachten. In den Parks sind die Unterschiede gegenüber dem Umland viel geringer.

Die Temperatur steigt im A1B Szenario (basierend auf dem 4. IPCC Bericht) im 21. Jahrhundert um rund 4°C an. Der Unterschied zwischen der der Stadt und dem Umland beträgt rund 1°C. Die Tropennächte nehmen markant zu – auch ausserhalb der Stadt, die Heizgradtage nehmen um 30% ab, die Anzahl Frosttage werden sich halbieren und Trockenheitsphasen werden vor allem ab 2050 markant ansteigen.

Diese Unterschiede wurden für die einzelnen Standorte modelliert und die langjährigen, berechneten Zeitreihen zwischen 1931 und 2100 angepasst. Es zeigt sich, dass der Einfluss des Stadteffekts beträchtlich ist.

1 Messungen

Die fünf Standorte können drei Stadtklima-Klassen zugeordnet werden (Abb. 1):

- Überbaut: Stadt: Bern-Bollwerk; Hallendach: Uni VonRoll
- Park: Bremgartenfriedhof, Schosshaldenfriedhof
- Umland: Bern-Zollikofen

3 Analyse der Unterschiede Stadt-Umland

Die fünf Messreihen in und um die Stadt wurden verglichen. Um die Unterschiede deutlich zu machen, wurden die Differenzen der vier Stadt-Standorte gegenüber dem Umlandstandort (Zollikofen) gebildet.

Während in den Parks (Friedhöfen) v.a. die Maximalwerte höher liegen, liegen an den versiegelten Standorten besonders die Minimaltemperaturen höher als im Umland. Im Schnitt ist es an den Parkstandorten rund 0.5°C und an überbauten Standorten 1.1 – 2.0°C wärmer als am Umlandstandort. Der Tagesverlauf der Differenzen unterscheidet stark zwischen Tag und Nacht (Abb. 1 + 2).

2 Modell

Mit Hilfe der parallelen Messreihen an den fünf Standorten der Periode April 2014 – Januar 2016 wurde der Stadteffekt analysiert und ein einfaches Modell für die Temperaturunterschiede auf Basis von multiplen linearen Regressionen erstellt

Dieses Modell wurde danach auf die Klimazeitreihen zwischen 1931 und 2100 angewendet. Die Klimareihen basieren auf den Modellen und Ergebnissen des Projekts „Klimadaten für die Waldmodellierung für das 20. und 21. Jahrhundert“, das im Rahmen des Projekts „Wald und Klimawandel“ des BAFU und der WSL durchgeführt wurde. Die verwendeten Methoden und Daten sind unter Remund et al., (2015) beschrieben.

Die historische Periode 1931 – 2015 basiert auf dem Messnetz der Meteo-Schweiz. Die zukünftige Periode 1981 – 2100 basiert auf drei regionalen Klimamodellen, die mittels change factor Methode interpoliert wurden (räumliches „Downscaling“). Alle drei Modelle (CLM, RegCM3 und RCA) basieren auf dem Szenario A1B und dem globalen Modell ECHAM5. Sie wurden so ausgewählt, dass sie eine eher trockene (CLM), mittlere (RegCM3) und feuchte (RCA) Variante der Entwicklung wiedergeben.

4 Modellierung der Zeitreihen 1931-2100

Die Temperatur und die temperaturbasierten Indizes zeigen alle eine starke Erwärmung des Klimas und grosse Unterschiede zwischen Umland und Stadtzentrum (Abb. 3).

Die Anzahl der Tropennächte nimmt in Bern stark zu (Abb. 4). Während in der Vergangenheit an den Stationen ausserhalb Berns (Liebefeld bis 2006, danach Zollikofen) kaum Tropennächte auftraten, so nehmen diese in Zukunft sowohl für das Umland (auf ca. 20 pro Jahr) als auch für das Stadtzentrum deutlich zu (auf ca. 40 pro Jahr).

Die Anzahl Tage mit einem Trockenheitsparameter ETa/ETp unter 0.6 (starke Trockenheit) zeigt ein erstes Maximum in den 1930er und 40er Jahren (Abb. 5). Seit 2000 steigen diese wieder an. Die Unterschiede zwischen Stadt und Land sind nicht gross, da der Niederschlag der wichtigste Parameter ist – und dieser bezüglich des Stadteffekts nicht modelliert wurde.

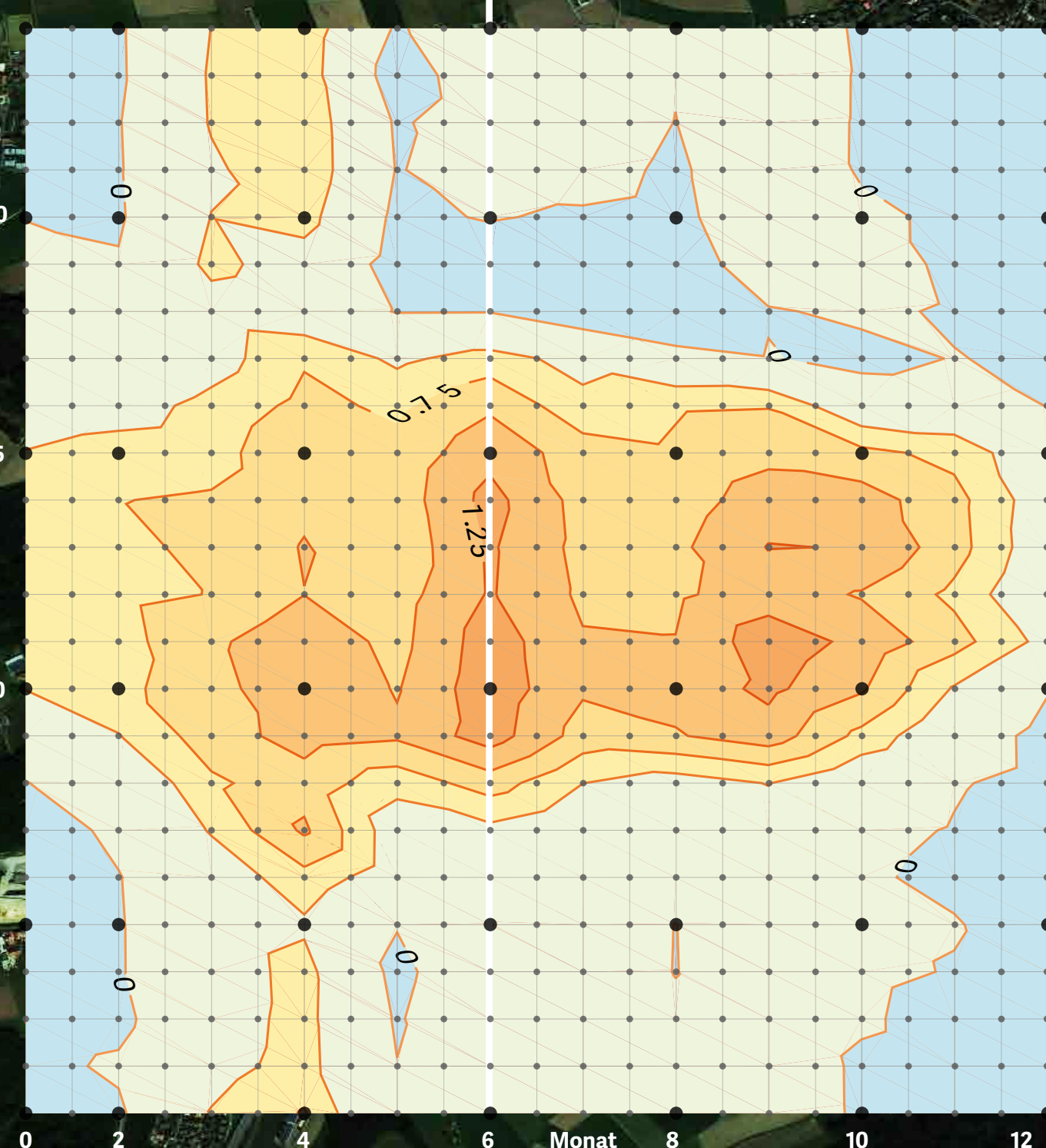


Abbildung 1
Temperaturdifferenz zwischen dem Schosshaldenfriedhof und Zollikofen (Park vs. Umland)

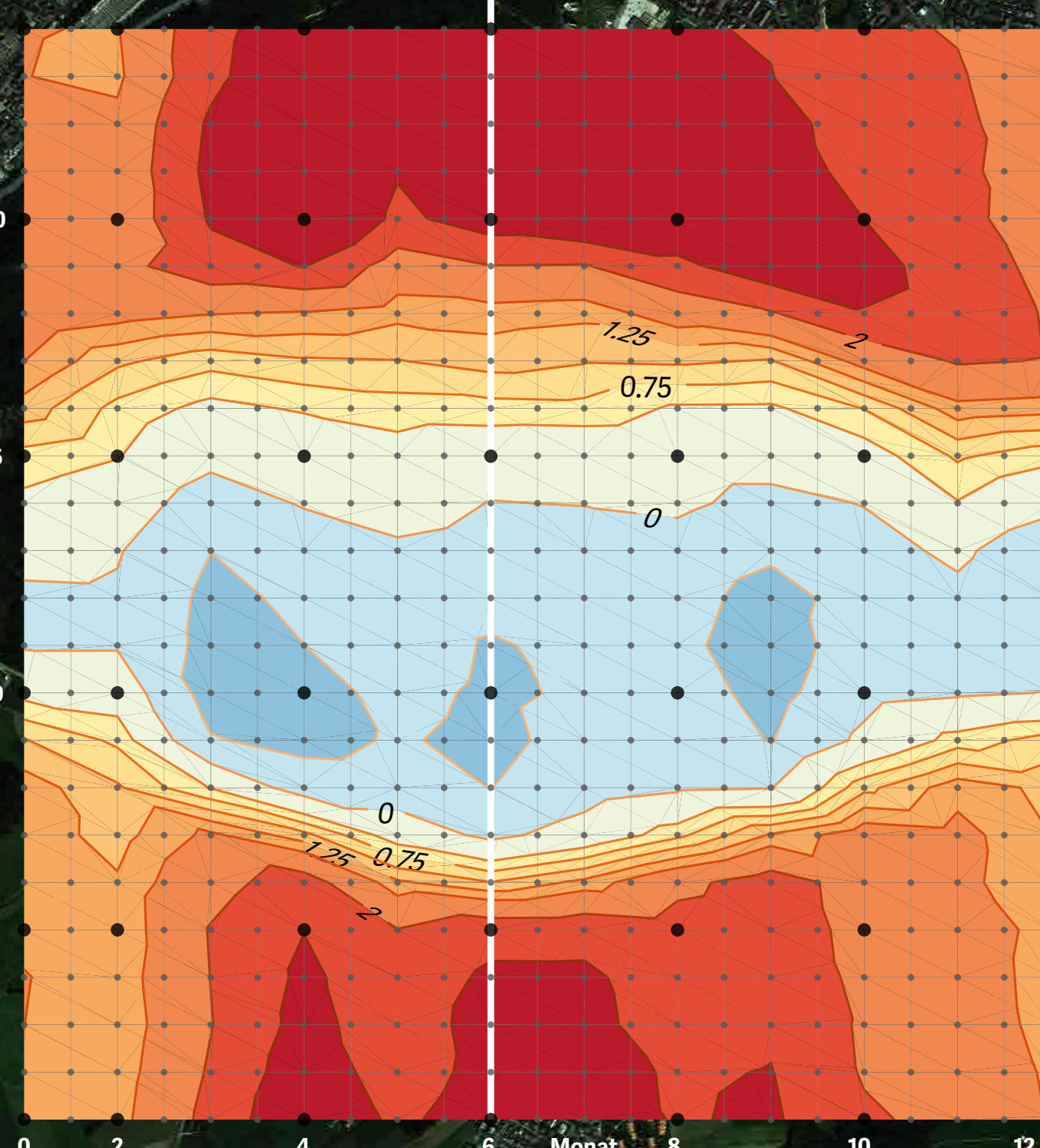


Abbildung 2
Temperaturdifferenz zwischen dem Bollwerk und Zollikofen (Überbaut vs. Umland)

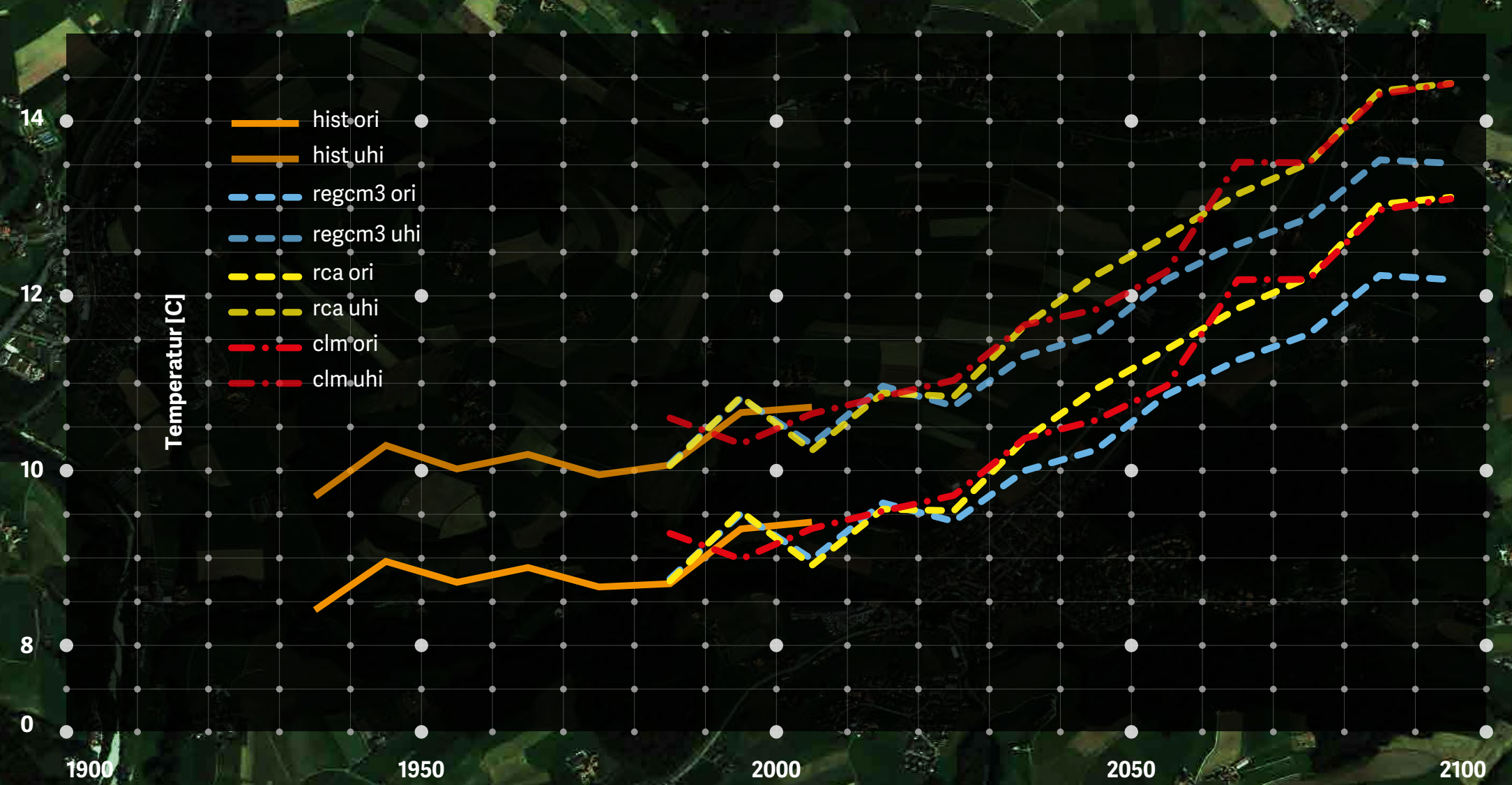


Abbildung 3
Temperaturverlauf pro Dekade

Überbaut (Bollwerk)

Daten ohne (ori) und mit (uhi) Korrektur des Stadteffekts. hist: Historische Periode 1931 – 2015; clm/regcm3/rca: trockene/mittlere/feuchte Variante der Klimaentwicklung

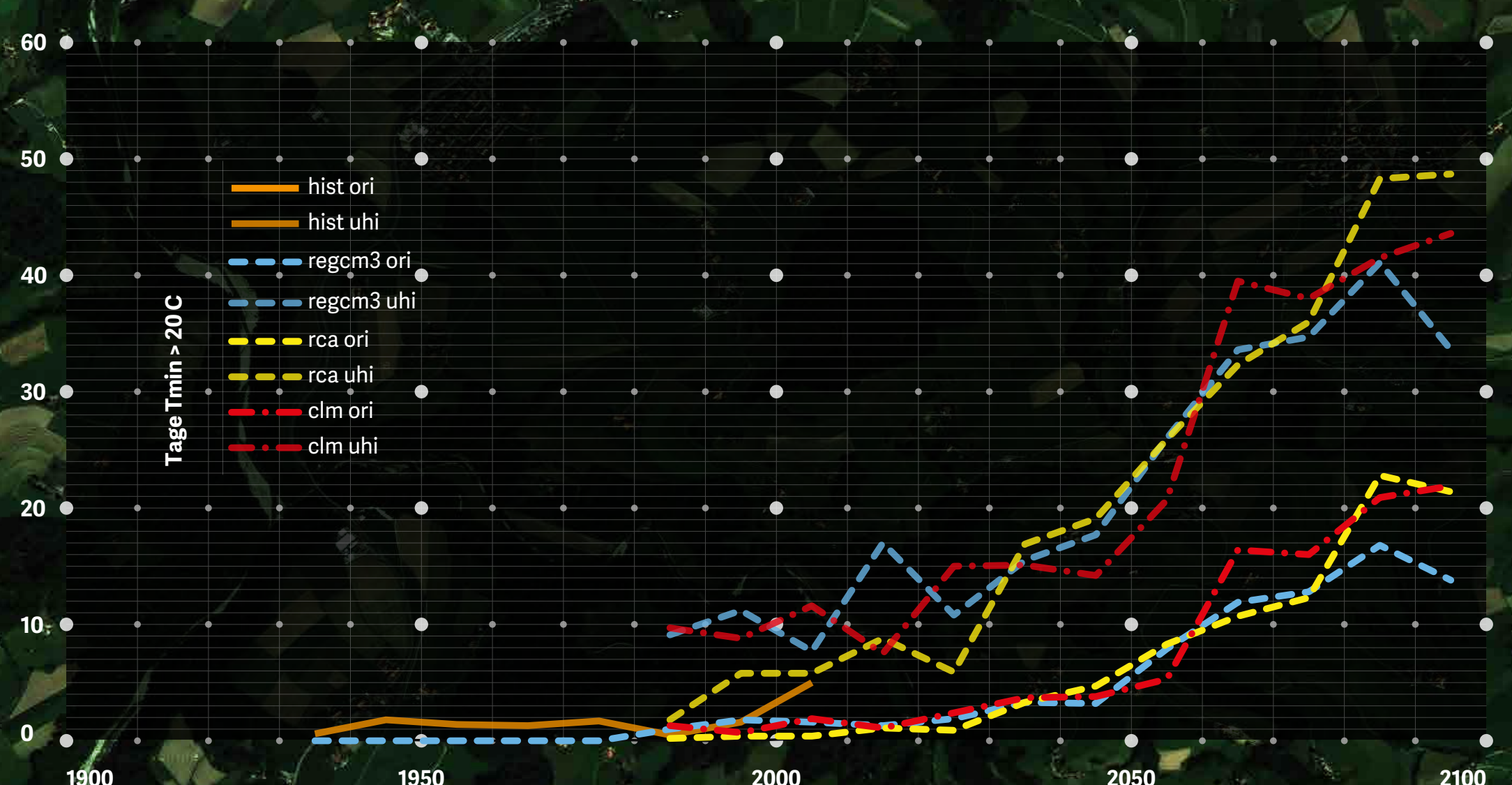


Abbildung 4
Anzahl Tropennächte pro Jahr

Überbaut (Bollwerk)

Verlauf der Anzahl Tropennächte pro Jahr zwischen 1931 und 2100 für den Standort Bollwerk. Daten ohne (ori) und mit (uhi) Korrektur des Stadteffekts. hist: Historische Periode 1931 – 2015; clm/regcm3/rca: trockene/mittlere/feuchte Variante der Klimaentwicklung

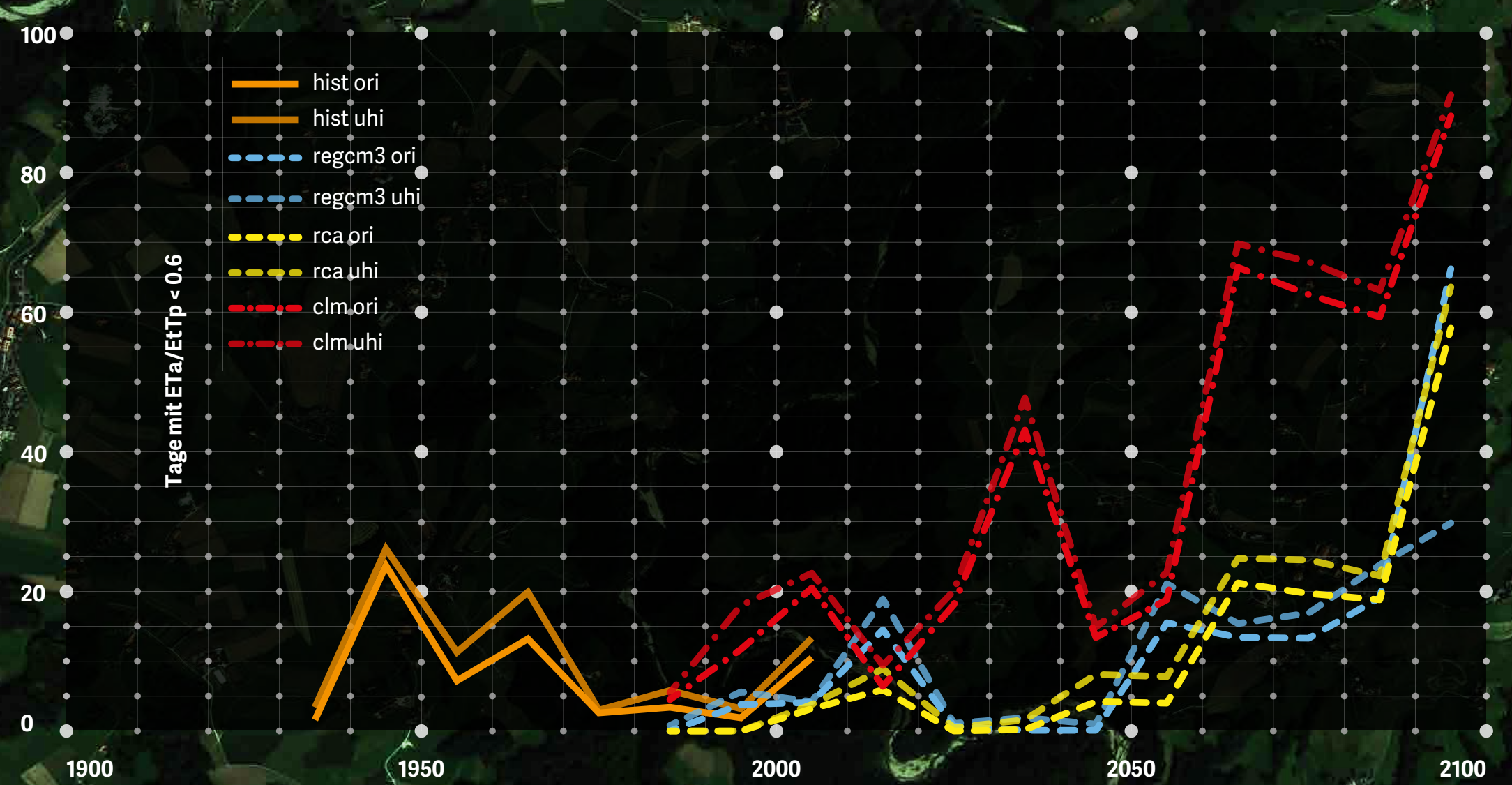


Abbildung 5
Anzahl Trockentage pro Jahr

Überbaut (Bollwerk)

Verlauf der Anzahl ETa/ETp -Tage unterhalb 0.6 pro Jahr (starke Trockenheit) zwischen 1931 und 2100 für den Standort Bollwerk. Daten ohne (ori) und mit (uhi) Korrektur des Stadteffekts. hist: Historische Periode 1931 – 2015; clm/regcm3/rca: trockene/mittlere/feuchte Variante der Klimaentwicklung