

VERITAS-AT

ImproVement and verIfication of urban extreme Temperature predictions with sAtellite and ground observationS in Austria

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP, ASAP 17. Ausschreibung (2020)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2021	Projektende	30.04.2025
Zeitraum	2021 - 2025	Projektlaufzeit	44 Monate
Keywords	UHI;Extreme temperature predictions;LST;LAI;NDVI		

Projektbeschreibung

Extremtemperaturen, insbesondere langanhaltende Hitze- und Kältewellen in städtischen Gebieten, führen zu thermischer Belastung der Bevölkerung und erhöhen die Anzahl wetterbedingter Gesundheitsrisiken und Todesfälle (<https://www.ages.at/themen/umwelt/informationen-zu-hitze/hitze-mortalitaetsmonitoring/>, AGES). Der beobachtete Klimatrend und die damit verbundene Zunahme extremer Wetterereignisse werden sich voraussichtlich auch in Zukunft fortsetzen. Daher wird die Bewertung des städtischen, thermischen Stresses und der damit verbundenen gesundheitlichen Auswirkungen zu einem wichtigen Thema für die Stadtplanung und das Risikomanagement. Um die potenziellen Gefahren extremer Temperaturen minimieren zu können, sind genaue Wettervorhersagen besonders wichtig. Für österreichische Städte gibt es bereits ein Informationssystem für Temperaturwarnungen (<https://warnungen.zamg.at/html/de/heute/hitze/at/>, ZAMG), das auf Informationen regionaler Wettervorhersagemodelle basiert. Diese Information steht allerdings mit einer räumlichen Auflösung zur Verfügung, welche die städtische Struktur und den urbanen Wärmeinseleffekt nicht adäquat wiedergeben kann. Ziel des vorliegenden Projekts ist es daher, die Grundlage für die Verbesserung von Warnsystemen für extremes Wetter / thermischen Komfort in österreichischen Städten durch Verwendung hochauflösender Satellitenbilder und Wettervorhersagen zu schaffen. Darüber hinaus werden die Ergebnisse mit Satelliten- und In-situ-Beobachtungen (Crowd-Sourcing) überprüft. Das von Météo France entwickelte Bodenmodell SURFEX in Verbindung mit dem numerischen Wettervorhersagemodell AROME und dem Ensemblesystem C-LAEF wird auf ausgewählte Städte in Österreich (Wien, Innsbruck, Klagenfurt, Linz und Baden) angewendet. Damit soll die beste Modellkonfiguration für die Durchführung von Kurzzeitprognosen (+60 Stunden) bestimmt werden. Für vergangene extreme Wetterereignisse (seit 2018) werden hochauflösende Stadtklimasimulationen (100 m) durchgeführt, die dann mit satellitengestützten Landoberflächentemperaturdaten (LST) und In-situ-Messungen der Luft- und Bodentemperatur sowie der relativen Feuchtigkeit verifiziert werden. In dem Projekt wird die Landnutzungsparametrisierung basierend auf globalen (z. B. LAI) und europaweiten hochauflösenden Landbedeckungsdaten (z. B. ESA 2012) des Copernicus Land Monitoring-Dienstes in ECOCLIMAP (vordefinierte Landnutzungsklassen für SURFEX) aktualisiert und verbessert. Die satellitengestützten LST-Produkte des ESA-Satelliten Sentinel 3 und des GlobTemperature-Projekts werden verwendet, um die räumliche Verteilung und zeitliche Temperaturschwankung bei extremen Temperaturereignissen zu überprüfen. Zusätzliche Datenquellen wie die TIR-Datensätze (Thermisches Infrarot) der Orbital Oracle Technologies GmbH mit hoher räumlich-zeitlicher Auflösung ($\approx 200\text{ m}$ und $\approx 4\text{ Stunden}$) werden für die qualitative Auswertung und für diverse LST-Interpolationsmethoden (Machine

Learning) verwendet. Die Ausgabe des AROME / C-LAEF / SURFEX-Modells wird mit dem urbanen, mikroskaligen Klimamodell MUKLIMO_3 vom Deutschen Wetterdienst (auf 100 m) verglichen. Der neuartige Modellierungsansatz zur Simulation von thermischer Belastung in städtischen Gebieten dient als Grundlage für die Verbesserung der operationellen Vorhersage extremer Temperaturen, für die Optimierung des zukünftigen Extremwetterwarnsystems am ZAMG und für die Entscheidungsfindung für die beteiligten Städte und ihre Stakeholder.

Abstract

Extreme temperatures, especially long-lasting heat and cold waves in urban areas, lead to thermal stress of the population and increase the number of weather-related health risks and deaths (<https://www.ages.at/themen/umwelt/informationen-zu-hitze/hitze-mortalitaetsmonitoring/>). The observed climate trend and the associated extreme weather events are expected to continue in the future. Thus, the evaluation of urban thermal stress and the associated health effects becomes an important issue for urban planning and risk management. To minimize the potential dangers of extreme temperatures, accurate weather forecasts are particularly important. For Austrian cities, an information system for temperature warnings already exists (<https://warnungen.zamg.at/html/de/heute/hitze/at/>). This system is based on the information of regional weather forecast models, however this information does not have the required spatial resolution needed to resolve urban structure. Therefore, the aim of the present project is to provide the basis for the improvement of extreme weather/thermal (dis)comfort warning systems in Austrian cities by using high-resolution satellite imagery and weather predictions and to validate them with satellite observations. The micro-scale climate model SURFEX, developed by Météo France, coupled with the AROME numerical weather forecast model and the ensemble system C-LAEF, is applied to different cities in Austria and used to determine the best model configuration to carry out short-term forecasts (up to 3 days). For extreme weather events (since 2014), high-resolution urban climate simulations (100 m) are performed, which are then validated with satellite-based land surface temperature (LST) data and in situ measurements of air and soil temperature as well as relative humidity. In the project, land use parameterization will be homogenized based on global (e.g., LAI) and Pan-European High Resolution Layers (e.g., ESM 2012) of the Copernicus Land Monitoring service in ECOCLIMAP (predefined land use classes for SURFEX). The satellite-based LST products from ESA's Sentinel 3 satellite and the GlobTemperature project are used to verify the spatial distribution and temporal temperature variation during extreme temperature events. Additional data sources, such as the Landsat series and Terra/ASTER thermal infrared images with a horizontal resolution of $\leq 200\text{ m}$ are used for the qualitative evaluation and additionally different LST interpolation methods are applied. The AROME / SURFEX model output is compared to the micro-scale urban climate model MUKLIMO_3 by the German Weather Service (100 m). The novel modeling approach for simulating thermal stress in urban areas serves as the basis for improving the operational prediction of extreme temperatures and for optimizing the future extreme weather warning system at the ZAMG.

Projektpartner

- GeoSphere Austria - Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie