

## SATCO2

Development of a method for monitoring carbon dioxide emissions as contribution to energy strategy implementation.

|                                 |  |                        |            |
|---------------------------------|--|------------------------|------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | AI AUSTRIA Initiative, AI Austria 2023 (Vertrag), Industrienahe Dissertationen 2024 - EW   | <b>Status</b>          | laufend    |
| <b>Projektstart</b>             | 01.09.2025   | <b>Projektende</b>     | 31.08.2028 |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2025 - 2028  | <b>Projektlaufzeit</b> | 36 Monate  |
| <b>Keywords</b>                 | climate targets; regional energy and greenhouse gas balances; communal climate neutrality roadmap; reduction pathways; remote sensing; |                        |            |

### Projektbeschreibung

Die Europäische Union strebt Klimaneutralität bis 2050 an, mit einem Zwischenziel für 2040. Österreich hat sich das ehrgeizige Ziel der Klimaneutralität bis 2040 gesetzt, wie im Nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) 2024 dargelegt. Eine genaue CO<sub>2</sub>-Quantifizierung ist für eine wirksame Politikgestaltung von entscheidender Bedeutung. Auf kommunaler und regionaler Ebene fehlen zumeist Energie- und Klimaziele und -visionen. Dies liegt daran, dass die kommunale Datenerhebung aufgrund von fehlendem Knowhow, konsistenter Software und Daten in der Verwaltung vor, bislang oftmals zu, großen Herausforderungen stand.

Aktuelle österreichische Instrumente wie das „Energiesmosaik Österreich“ (Top-Down) und der steirische „Energieatlas“ (Bottom-Up) liefern wertvolle Erkenntnisse, leiden aber unter Datenlücken und unregelmäßigen Aktualisierungen. Der nationale Emissionsbericht, der nach den IPCC-Richtlinien erstellt wird, hat eine zweijährige Verzögerung und steht auf kommunaler Ebene nicht zur Verfügung. Die Satellitenfernerkundung ermöglicht eine Echtzeit- oder echtzeitnahe Emissionsverfolgung mit höherer räumlicher und zeitlicher Auflösung und kann bis zu einem gewissen Grad für die Vergangenheit eingesetzt werden.

Im Zuge der geplanten industrienahen Dissertation wird untersucht, wie Datenlücken für Gemeinden durch satellitengestützte CO<sub>2</sub>-Überwachung als Ergänzung zu herkömmlichen Methoden (Top-Down und Bottom-Up) geschlossen werden können, ob die Modelle die Genauigkeit der bestehenden Methoden verbessern und ob sie dadurch einen Beitrag zur Umsetzung von kommunalen und regionalen Energiestrategien leisten können.

Satellitendaten von Missionen wie OCO-2, OCO-3, TROPOMI und GOSAT-2/3 verbessern die CO<sub>2</sub>-Emissionsbewertungen. GIS und Emissionsmodelle werden verwendet, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen bestimmten Landnutzungen zuzuordnen. Als Basis wird Österreichs erste satellitengestützte Emissionserfassung in Amstetten (Daten von 2018 und 2023) herangezogen.

Die zentrale Forschungsfrage konzentriert sich ergänzend auf die Durchführbarkeit eines Multi-Source-Datenüberwachungsansatzes, um die Umsetzung von Energieplänen und Emissionstrends zu verfolgen. Im Detail werden folgende Teilfragen betrachtet:

- (1) Kann eine bessere Datengenauigkeit zu einer ehrgeizigeren Klimagesetzgebung führen?
- (2) Können Satellitendaten die Schätzungen zur Kohlenstoffbindung in der Landwirtschaft verbessern?

(3) Wie können politische Entscheidungsträger diese Erkenntnisse in regionale Energiestrategien integrieren?

Die industrienahen Dissertation verwendet einen gemischten Methodenansatz, der Satellitendaten, statistische Daten, GIS-Modellierung und Befragungen von Interessengruppen kombiniert. Die Emissionen werden nach IPCC-Kategorien klassifiziert: Energie, Industrie, Verkehr, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und andere Landnutzungen, sowie Abfall. Ergänzend kommt ein Input-Output-Modell zum Einsatz, das direkte und indirekte Emissionen bewertet.

Fokusgebiet bzw. Testbed der industrienahen Dissertation ist die Region WEIZplus, ein 100% Erneuerbare-Energie-Reallabor, mit 41 Gemeinden, die sich verpflichtet hat, bis 2040 100 % erneuerbare Energien einzusetzen. Die getestete Methode soll danach einen Einsatz in ganz Österreich gewährleisten.

Diese Dissertation zielt darauf ab, Satellitentechnologie in Klimastrategien zu integrieren und die Datenaktualität zu verbessern, um eine evidenzbasierte Politikgestaltung zu unterstützen und den Übergang zur CO<sub>2</sub>-Neutralität zu beschleunigen.

## Abstract

The European Union is aiming for climate neutrality by 2050, with an interim target for 2040. Austria has set itself the ambitious goal of climate neutrality by 2040, as set out in the National Energy and Climate Plan (NEKP) 2024. Accurate CO<sub>2</sub> quantification is crucial for effective policymaking. Energy and climate targets and visions are usually lacking at municipal and regional level. This is due to the fact that municipal data collection has often faced major challenges due to a lack of expertise, consistent software and data in the administration.

Current Austrian instruments such as the “Energy Mosaic Austria” (top-down) and the Styrian “Energy Atlas” (bottom-up) provide valuable insights, but suffer from data gaps and irregular updates. The national emissions report, which is compiled in accordance with the IPCC guidelines, has a two-year delay and is not available at municipal level. Satellite remote sensing enables real-time or near real-time emissions tracking with higher spatial and temporal resolution and can be used to some extent for the past.

The planned industry-related dissertation will investigate how data gaps for municipalities can be closed by satellite-based CO<sub>2</sub> monitoring as a supplement to conventional methods (top-down and bottom-up), whether the models improve the accuracy of existing methods and whether they can thus contribute to the implementation of municipal and regional energy strategies.

Satellite data from missions such as OCO-2, OCO-3, TROPOMI and GOSAT-2/3 improve CO<sub>2</sub> emission assessments. GIS and emission models are used to allocate CO<sub>2</sub> emissions to specific land uses. Austria's first satellite-based emissions survey in Amstetten (data from 2018 and 2023) is used as a basis.

The central research question additionally focuses on the feasibility of a multi-source data monitoring approach to track the implementation of energy plans and emission trends. In detail, the following sub-questions are considered:

- (1) Can better data accuracy lead to more ambitious climate legislation?
- (2) Can satellite data improve estimates of carbon sequestration in agriculture?
- (3) How can policy makers integrate these findings into regional energy strategies?

The industry-oriented dissertation uses a mixed methods approach combining satellite data, statistical data, GIS modeling and stakeholder interviews. Emissions are classified according to IPCC categories: Energy, Industry, Transport, Agriculture, Forestry and other land uses, and Waste. In addition, an input-output model is used to assess direct and indirect emissions. The focus area or testbed of the industry-related dissertation is the WEIZplus region, a 100% renewable energy real-world laboratory with 41 municipalities that has committed to using 100% renewable energy by 2040. The tested method should then be used throughout Austria.

This dissertation aims to integrate satellite technology into climate strategies and improve data timeliness to support evidence-based policy making and accelerate the transition to carbon neutrality.

## **Projektpartner**

- EnergieZukunft WEIZplus eGen