

CONCLUSION

CO2 reduction on industrial composting plants using GNSS-based cooperative localization

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Weltraum, ASAP Ausschreibung 2022	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2023	Projektende	30.09.2025
Zeitraum	2023 - 2025	Projektlaufzeit	24 Monate
Keywords	CO2-Reduktion; Kooperative Navigation; GNSS;		

Projektbeschreibung

Die Kompostierung von organischen Abfällen leistet einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz. Dennoch entstehen bei der Kompostierung klimaschädliche Treibhausgase, wie z.B. Kohlendioxid (CO₂) oder Methan (CH₄). Das Projekt zielt darauf ab, klimaschädliche Emissionen bei der gewerblichen Kompostierung zu verringern. Dabei wird im Projekt auf drei Säulen zur Emissionsreduktion gesetzt.

Die erste Säule ist ein innovatives Konzept zur GNSS-basierten kooperativen Lokalisierung von mehreren elektrisch angetriebenen, autonomen Kompostwendern (e-Wendern), welches im Projekt entwickelt und getestet wird. Durch häufigeres Wenden des Komposts mit klimafreundlichen e-Wendern soll die Entstehung von klimaschädlichen Treibhausgasen während der Rotte verringert werden. Um das Konzept zu testen, werden Arbeitsmaschinen auf einer Kompostieranlage mit low-cost GNSS-Empfängern ausgestattet. Durch Kombination der Messungen der low-cost-Empfänger mit den Messungen an einer dynamischen GNSS-Referenzstation (Basislinienauswertung über doppelt-differenzierte Trägerphasen) sollen die Positionen der Arbeitsmaschinen genau bestimmt werden. Eine Vernetzung von Maschinen mit GNSS-Sensorik unterschiedlicher Qualität und experimentelle Erprobung im Laborbetrieb stellt eine absolute Neuheit dar. Zweite Säule ist die Entwicklung eines Sharing-Konzepts für Arbeitsmaschinen mit einem innovativen Systems-Engineering-Ansatz. Die Idee ist, dass sich mehrere Kompostieranlagen autonome e-Wender teilen, um so Ressourcen zu sparen. Die e-Wender sind mit GNSS-Empfängern ausgestattet und werden ausgehend von Verteilerzentren (Hubs) zu den jeweiligen Kompostieranlagen transportiert. So können auch kleine Kompostieranlagen umweltfreundlich kompostieren und müssen nicht auf dieselgetriebene Geräte zurückgreifen.

Dritte Säule ist die Entwicklung eines Emissionsmodells mithilfe einer gekoppelten Computational Fluid Dynamics (CFD)-Diskrete Elemente Methode (DEM)-Simulation. Es soll untersucht werden, wie CO₂ und CH₄ während des Kompostwende Prozesses freigesetzt werden. Auf Basis der Simulation soll untersucht werden, welche Maßnahmen zur Emissionsreduzierung möglich wären. Durch Messen und Georeferenzieren der tatsächlichen Emissionen können Emissions-Heatmaps erstellt und die Simulationen validiert werden.

Als Ergebnis des Projekts soll sich durch eine abschließende Evaluierung der Emissionsreduktion herausstellen, wie viele CO₂- bzw. CH₄-Emissionen bei der Kompostierung mithilfe der entwickelten Ansätze eingespart werden können.

Abstract

Composting of organic waste plays a significant role in climate protection. Nevertheless, climate-damaging greenhouse gases such as carbon dioxide (CO₂) or methane (CH₄) are produced in the process of composting. The project aims to reduce climate-damaging emissions in commercial composting. The project is based on three pillars to reduce emissions. The first pillar is an innovative concept for GNSS-based cooperative localisation of several electrically driven, autonomous compost turners (e-Wenders), which is being developed and tested in the project. By turning the compost more frequently with climate-friendly e-turners, the generation of climate-damaging greenhouse gases during rotting is to be reduced. To test the concept, machinery at a composting plant is equipped with low-cost GNSS receivers. By combining the measurements of the low-cost receivers with the measurements at a dynamic GNSS reference station (baseline computation via double-differentiated carrier phases), the positions of the working machines are to be determined precisely. A collaborative localisation of machines with GNSS sensors of varying quality and experimental testing in the laboratory is an absolute novelty.

The second pillar is the development of a sharing concept for working machines with an innovative system engineering approach. The idea is that several composting plants share autonomous e-Wenders to save resources. The e-Wenders are equipped with GNSS receivers and are transported from distribution centres (hubs) to the respective composting plants. In this way, even small composting plants can compost in an environmentally friendly way and do not have to rely on diesel-powered equipment.

The third pillar is the development of an emission model using a coupled Computational Fluid Dynamics (CFD)-Discrete Element Method (DEM) simulation. The aim is to investigate how CO₂ and CH₄ are released during the compost-turning process. Based on the simulation, it will be investigated which measures could be taken to reduce emissions. By measuring and georeferencing the actual emissions, emission heatmaps can be created and the simulations validated.

As a result, the project's final evaluation of the emission reduction should reveal how many CO₂ and CH₄ emissions can be saved in composting with the help of the developed approaches.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz Institut für Geodäsie / Arbeitsgruppe Navigation

Projektpartner

- Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Institut für Logistik und Materialflusstechnik
- Pusch & Schinnerl GmbH
- Sonnenerde GmbH
- Technische Universität Graz Institut für Technische Logistik