

Verbesserung des Recyclings von Bau- und Abbruchabfällen: Einsatz von KI-basierter Prozesssteuerung und automatisiertem Qualitätsmanagement mittels sensorbasiertem Inline-Monitoring von Korngrößenverteilungen

Lieve Göbbels^{1*}, Nils Kroell¹, Karoline Raulf¹, Steffen Häberle², Jesko Merkel³, Jason Rambach⁴

¹ Institut für Anthropogene Stoffkreisläufe (ANTS), RWTH Aachen University, Wüllnerstraße 2, 52062 Aachen

² KLEEMANN GmbH, Manfred-Wörner-Straße 160, 73037 Göppingen

³ Point 8 GmbH, Rheinlanddamm 201, 44139 Dortmund

⁴ Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Trippstadter Straße 122, 67663 Kaiserslautern

* Korrespondierende Autorin: lieve.goebbels@ants.rwth-aachen.de

Bau- und Abbruchabfälle sind mit rund 220 Mio. t/a der größte Abfallstrom Deutschlands (Ministry for the Environment et al., 2023). Mittels Aufbereitung von Bau- und Abbruchabfällen lassen sich Recycling (RC)-Gesteinskörnungen gewinnen, die bisher überwiegend im Tiefbau zum Einsatz kommen. Um den zukünftig immer relevanteren werdenden Einsatz von RC-Gesteinskörnungen in anspruchsvolleren Hochbauanwendungen zu erschließen, müssen anwendungsspezifische Qualitätskriterien eingehalten werden können – ein essenzielles Qualitätskriterium ist hierbei die Korngrößenverteilung (KGV) nach DIN 66165-1 (Quicker et al., 2020).

KGVs im Bauschuttrecycling werden bisher mittels manueller Probenahme und Siebanalysen bestimmt, die dadurch zeit- und kostenaufwendig und mit Probenahmefehlern behaftet sind. Aufgrund fehlender Datentransparenz können Qualitätsdefizite daher häufig nur mit großer Verzögerung erkannt und Prozessparameter nicht adaptiv an schwankende Inputqualitäten angepasst werden, was sich in schwankenden Produktqualitäten (KGVs) und fehlender Akzeptanz der RC-Gesteinskörnungen niederschlägt (Kroell et al., 2022).

Ziel des vom BMBF geförderten Forschungsprojektes *KIMBA* („KI-basierte Prozesssteuerung und automatisiertes Qualitätsmanagement im Recycling von Bau- und Abbruchabfällen durch sensorbasiertes Inline-Monitoring von Korngrößenverteilungen“) ist daher die Entwicklung einer automatisierten Inline-Charakterisierung der KGVs von RC-Gesteinskörnungen mittels bildgebender Sensortechnik und Deep Learning in mobilen Bauschuttaufbereitungsanlagen. Auf Basis der inline erfassten KGVs soll ein automatisiertes Qualitätsmonitoring der RC-Gesteinskörnungen sowie die optimierte Prozessparametrierung mittels einem KI-basierten Assistenzsystem erstmals großtechnisch demonstriert werden. In Erweiterung zu bisheriger Forschung zum Inline-KGV-Monitoring sollen in *KIMBA* insbesondere die sensorbasierte Charakterisierung von mehrlagigen RC-Schüttungen sowie das Upscaling in mobile Bauschuttaufbereitungsanlagen fokussiert werden.

Der Vortrag gibt einen Überblick über die Motivation und den Lösungsansatz des Forschungsprojektes und stellt erste Zwischenergebnisse aus dem ersten Projekthalbjahr vor. In diesen ersten Monaten wird damit begonnen, die heterogenen, mehrlagigen RC-Stoffströme mittels 3D-Lastertriangulationsmesstechniken zu vermessen und Deep-Learning-Modelle für die Partikelsegmentierung und Vorhersage von KGVs zu konstruieren.

Literatur

- Kroell, N., Schönfelder, P., Chen, X., & Johnen, K. (2022). *Sensorbasierte Vorhersage von Korngrößenverteilungen durch Machine Learning Modelle auf Basis von 3D-Lasertriangulationsmessungen*. <https://www.researchgate.net/publication/359424502>.
- Ministry for the Environment, F., Conservation, N., Safety, N., & Protection, C. (2023). *Waste Management in Germany 2023 – Facts, data, figures*. www.bmu.de/en/publications.
- Quicker, P., Wilts, H., Pretz, T., Raulf, K., Kranert, M., Cimatoribus, C., Flamme, S., Hams, S., Haeming, H., Bretthauer, F., Heyer, K.-U., Stegmann, R., & Simon, F.-G. (2020). *Waste: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry* (Vol. 7). Wiley. https://doi.org/10.1002/14356007.b08_559.pub4.