

KÄRCHER

Wenn jeder Tropfen zählt: Reinigung effizient steuern

Mit Hilfe von RescHKI konnten wir zeigen, dass hohe Reinigungsleistung und verantwortungsvoller Ressourceneinsatz kein Widerspruch sind, sondern die Zukunft effizienter Reinigung ist.



RescHKI – Ressourcen-Intelligenz mit HPC und KI



Erfolgsgeschichte

Das Projekt „RescHKI“ unterstützt vor allem KMU dabei, ihre Prozesse, Produkte und Dienstleistungen mithilfe moderner Daten- und Rechenverfahren wie High-Performance-Computing (HPC), Data Analytics und KI effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Durch Beratung, Vernetzung, Veranstaltungen und praxisnahe Umsetzungen werden technische Hürden abgebaut und digitale Lösungen erprobt.

Das Projekt wird vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.

Gefördert durch  Baden-Württemberg
Ministerium für Umwelt, Klima
und Energiewirtschaft

Der Kunde

Kärcher zählt weltweit zu den führenden Anbietern für Reinigungstechnik und setzt mit innovativen Lösungen einen Fokus auf Effizienz und Nachhaltigkeit. Das Unternehmen kombiniert hohe technische Kompetenz mit einem starken Fokus auf Ressourcenschonung und entwickelt Produkte, die privaten wie professionellen Anwendern echten Mehrwert bieten.

Das Pilotprojekt

Im RescHKI-Pilotprojekt standen zwei Entwicklungsphasen im Mittelpunkt, die die Grundlage für das übergeordnete Ziel gebildet haben: **die datenbasierte Weiterentwicklung des bereits erfolgreichen eco!Booster-Aufsatzes.**

In Phase eins wurden mithilfe von CFD und experimentellen Daten der grundlegende Strahlzerfall und die Charakteristik einer Flachstrahldüse ohne Aufsatz untersucht. Phase zwei baute darauf auf und **überführte die bewährte Wirkweise des eco!Boosters in ein digitales Modell, um die Strahlstabilisierung noch präziser simulieren zu können.** Das Projekt erforschte, wie sich die Strömungscharakteristik durch die Kombination aus physikalischen Modellen, experimentellen Messreihen und KI-gestützter Analyse präzise vorhersagen und optimieren lässt.

KI-Modelle können komplexe CFD-Simulationen beschleunigen und ermöglichen eine agile Bewertung neuer Designvarianten. So entsteht ein Entwicklungsprozess, der tiefes physikalisches Verständnis mit moderner Datenanalyse verbindet und optimieren lässt. KI-Modelle können komplexe CFD-Simulationen beschleunigen und ermöglichen eine agile Bewertung neuer Designvarianten. So entsteht ein Entwicklungsprozess, der tiefes physikalisches Verständnis mit moderner Datenanalyse verbindet und die Basis für eine ressourcenschonende, leistungsstarke Düsentechologie schafft.

Die Herausforderung

Reinigung bleibt ein wasser- und energieintensiver Prozess, besonders bei großen Flächen oder empfindlichen Materialien. Verschiedene Verschmutzungsgrade, Oberflächen oder Umgebungsbedingungen beeinflussen die Effizienz spürbar und erschweren eine konstant optimale Nutzung. Die Vielzahl der möglichen Einsatzbereiche – von Holz über Fahrzeuge bis zu Fassaden – verstärkt diese Herausforderung.

Hier setzt der eco!Booster an: Durch seine strömungsoptimierte Bauweise kompensiert er diese variablen Einflussfaktoren und stellt so eine signifikante Steigerung der Reinigungsleistung bei minimalem Ressourceneinsatz sicher.

Das Ergebnis

Die bisherigen Ergebnisse des RescHKI-Pilotprojekts zeigen deutlich das Potenzial der Kombination aus **Düsentechologie** und datenbasierter Optimierung. In Phase eins **wurden hochpräzise Referenzdaten für die Simulation validiert, die als fundierte Basis für alle weiteren virtuellen Analysen dienen.** Gleichzeitig wurde nachgewiesen, dass sich die komplexen Phänomene des Strahlzerfalls numerisch zuverlässig abbilden lassen, wodurch ein validiertes CFD-Modell entstand, das die entscheidenden Strömungsmechanismen realistisch erfasst.

Künstliche Intelligenz

High-Performance-Computing

Phase zwei **zielt darauf ab, die Strömungsmechanismen digital abzubilden. Das Projekt soll die signifikanten Ressourceneinsparungen des eco!Boosters digital bestätigen und quantifizieren,** insbesondere im Hinblick auf eine stabilere Strahlführung mit weniger Wasser- und Energieverlust pro **Reinigungszyklus** sowie spürbar kürzere Einsatzzeiten.

Wie geht es weiter?

Nach Abschluss der beiden RescHKI-Phasen startet im EuroCC-Projekt das Proof of Concept, das die gewonnenen Erkenntnisse erstmals vollumfänglich mit HPC und KI weiterführt. In vier aufeinander aufbauenden Schritten werden geometrische Anpassungen erprobt, umfangreiche HPC-Simulationsdaten für KI-Modelle erzeugt, datengetriebene Optimierungen entwickelt und die optimierten Designs sowie der gesamte Workflow verifiziert und für die spätere Serienentwicklung vorbereitet.



Ein Projekt der

SICOS

HLRIS

KIT
Karlsruher Institut für Technologie