

Konstruktives Gestalten und Baukonstruktion

Geodätische Messsysteme und Sensorik



Abschlussarbeit – Timon Krämer

Optimierung der Fassadenreinigung durch Drohneneinsatz

Ausgangslage

Mikrobieller Bewuchs und abgelagerte Schmutzpartikel verschmutzen Fassaden über die Zeit. Deshalb ist eine Reinigung in regelmäßigen Abständen erforderlich, um die Bausubstanz und die architektonische Geltung zu erhalten. Hierbei kann Drohnentechnik effizient unterstützen. In dem Forschungsbericht „Smart Cleaning – konzeptionelle Entwicklung einer Reinigungsdrohne“ wurde bereits erfolgreich eine Reinigungsdrohne gebaut und erprobt. Es stehen nun die Fragen zur Umsetzbarkeit, den Einsatzkonzepten und den Vorteilen im Fokus.

Drohnentechnik

Drohnen sind unbemannte Vehikel, welche sich autonom oder ferngesteuert bewegen. Sie wurden anfangs zu militärischen Zwecken entwickelt, sind heute jedoch ebenso stark im zivilen Bereich vertreten. Drehflügler Drohnen zeichnen sich durch ihre besonderen Flugeigenschaften aus. Bereits heute werden Quatro- und Hexakopter vermehrt in der Baubranche, vor allem in den Bereichen der Vermessung, Baufortschrittsüberwachung, der Bauwerksinspektion, der Thermografie und der Fassadenreinigung eingesetzt.

Mobiles Prinzip

Das mobile Prinzip ist ein Dienstleisterverfahren. Das System besteht aus einer Bodenstation, von welcher der Pilot den Reinigungsvorgang steuert. Die Drohne, an welcher eine Reinigungslanze angebracht ist, ist über Kabel und Schläuche an die Wasser- und Stromzufuhr angeschlossen. Im ersten Schritt wird die Fassade mit einem Reinigungsschaum eingeschäumt. Nach der erforderlichen Einwirkzeit wird dieser samt der gelösten Schmutzpartikel abgespült.

Stationäres Prinzip

Das stationäre Prinzip ist eine in sich geschlossene, autonom agierende Reinigungseinheit. Auf dem Dach ist hierfür eine Basis Station errichtet. Diese umfasst ein induktives Ladefeld, eine Abwasserentleerung und eine Reinigungsmittel-Nachfüllstation. Die Drohne ist akkubetrieben und an ihr ist ein Reinigungsmitteltank, sowie Abwassertank verbaut. Somit werden sämtliche Kabel eingespart und eine freie Bewegung ist gewährleistet. Anhand eines zuvor erfolgten Einscannens des Gebäudes wird ein Reinigungsablaufplan erstellt, den die Drohne eigenständig abfliegt. Hierbei kommt eine mechanische Reinigungseinheit mit Bürsten zum Einsatz, um besonders bei Glas ein gutes Reinigungsergebnis zu erzielen und um herablaufende Schlieren zu vermeiden.

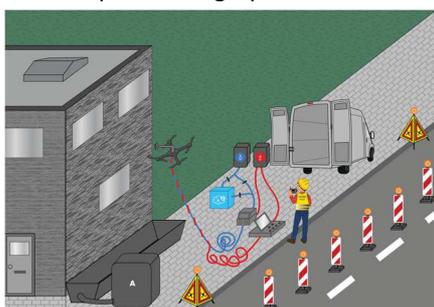


Abb. 1: grafische Darstellung mobiles Prinzip (eigene Abbildung)

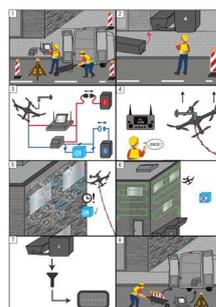


Abb. 2: grafische Darstellung Ablauf mobiles Prinzip (eigene Abbildung)

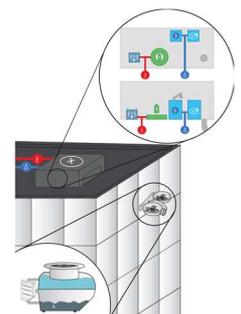


Abb. 3: grafische Darstellung stationäres Prinzip (eigene Abbildung)

Praktische Reinigung

Um ein erfolgreiches Reinigungsbild zu erzielen, bedarf es einer guten Abstimmung zwischen Baustoff und Reinigungsmittel. Wichtig sind eine lange Einwirkzeit nach dem Auftragen, ein gutes Einwirken und ein einfaches Abspülen. In den Vortests wurde bereits ersichtlich, dass flüssige Reinigungsmittel für den Einsatz ohne mechanische Reinigungseinheit nicht vorteilhaft sind. Der in den Hauptversuchen getestete Reinigungsschaum haftete deutlich besser an den Probestflächen und erzielte bei Ziegel und Putz die gewünschten Ergebnisse. An Glas und Beton bedarf es weiterer Anpassungen für ein überzeugendes Reinigungsergebnis.



Abb. 4: Aufbau Hauptversuch (eigene Aufnahme)

Konventionelle vs. Drohnenbasierte Reinigung

Konventionelle Reinigungsverfahren beruhen auf dem Einsatz von Hilfsmitteln wie Teleskoplanzen, Hubsteigern, Reinigungsgondeln oder Industriekletterer. Die Vorteile des Drohneneinsatzes liegen besonders in der Kosten- und Zeitersparnis. Im Vergleich zu der Drohnenreinigung ist die konventionelle Reinigung mit einem Mittelwert von 20 € / m² doppelt so teuer. Ebenso schafft eine Drohne deutlich mehr Fläche innerhalb gleicher Zeit zu reinigen. Schlussendlich ist das Drohnenpersonal keinen direkten Gefahren durch Absturz oder schwerer körperlicher Arbeit ausgesetzt.



Abb. 5: Reinigung Industriekletterer (https://us.123rf.com)