

Ready for Take-Off: Drohneninspektion erleichtert die Erfüllung von Kontrollpflichten

Um den Zustand ihrer Bauwerke zu sichten führen Betreiber abwassertechnischer Anlagen vermehrt Inspektionen mit Drohnen durch. Dabei sind neben der Gewinnung von aussagekräftigen und belastbaren Ergebnissen auch Aspekte wie Arbeitssicherheit und der mittelschonende Einsatz von Ressourcen zu beachten.

Um ein möglichst repräsentatives Bild des Zustands der öffentlichen Kanalisation in Deutschland zu erheben, führt der Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) seit mehr als 40 Jahren regelmäßig Umfragen durch. Die aktuellen Ergebnisse wurden im Dezember 2020 vorgestellt. Sie „zeigen, ... 13,5 % der öffentlichen Kanalisation wurden noch nicht erfasst. Der häufigste Grund dafür ist die Unzugänglichkeit der Kanäle“. [1] Abhilfe verspricht der Einsatz von Drohnen, um zuverlässige und aussagekräftige Daten zum Zustand von Kanälen auch in schwer zugänglichen Abschnitten zu ermitteln. Das ist aber bei weitem nicht der einzige Anwendungsbereich von Drohnen in Abwassersystemen.

Drohneneinsatz erhöht Arbeitssicherheit

Der Einsatz von Drohnen ist nicht nur im privaten, sondern auch im gewerblichen Bereich seit längerem bekannt. Drohnen starten z.B. zur Inspektion von Kraftwerken, Brennkammern, Abluftsystemen oder Industrieschornsteinen. Nun erobert sich die bewährte Technologie einen neuen Anwendungsbereich: die Inspektion von Kanälen und Sonderbauwerken der Entwässerung. Neben dem Kanalboot setzt Unitechnics Drohnen für Kanäle ab DN 800 ein. Anstelle eines Mitarbeiters des Anlagenbetreibers sichten Drohnen den Zustand enger, verschmutzter und teilweise hoch belasteter Kanalabschnitte oder Sonder-

bauwerke. Die erhöhte Arbeitssicherheit für das Betriebspersonal ist nur einer der Gründe, um sich für diese Technologie zu entscheiden.

Drohneneinsatz erleichtert Kanalinspektion

Das Statistische Bundesamt hat 2016 bei Strukturdaten zur Wasserwirtschaft auch die Länge des Kanalnetzes in Deutschland erfasst. Es beläuft sich auf insgesamt 594.335 km. [2] Die vorgenannte DWA-Umfrage legte offen: „Jährlich werden rund 1 % des öffentlichen Kanalnetzes in Deutschland saniert. Um den Zustand des Kanalnetzes in Deutschland langfristig zu verbessern, muss eine Erhöhung des Aufwands zur Kanalsanierung stattfinden. 60 % der Befragten sind sich über diesen Umstand bewusst und halten daher eine finanzielle Aufwandserhöhung für erforderlich“. Zur Einschätzung, an welchen Stellen und in welcher Höhe Sanierungsbedarf besteht, sind Kanalinspektionen zwingende Grundlage. Unter Berücksichtigung der Bedingungen vor Ort ergänzen Drohnen den Einsatz herkömmlicher Inspektionstechnik, wie z.B. den Kanalspiegel oder Kamerabefahrungen. Große Bauwerke oder schlecht zugängliche Bereiche sind für TV-Inspektionstechnik nicht geeignet, stellen für Drohnen aber kein Problem dar. Außerdem können Drohnen schon in einem Bereich ab DN 800 eingesetzt werden, in dem herkömmliche Systeme an ihre Leistungsgrenze geraten und eine Begehung zwar theoretisch möglich, aber aus Sicht der Arbeitssicherheit bedenklich ist. Der Einsatz von Drohnen bewährt sich ebenfalls bei der Inspektion von ständig wasserführenden Sammlern, z.B. im Zulauf einer Kläranlage (**Bild 1**). Mit herkömmlicher Technik wird die Inspektion mit einer aufwendigen Abwasserüberleitung oder Rückhaltung zu einem mehrtägigen Projekt. Bei sehr hohen Sonderbauwerken könnten zudem Einrüstungen der Bauwerke notwendig werden. Mit Drohnen wird eine Inspektion ohne Aufwand in wenigen Stunden durchgeführt, denn trotz des vorhandenen Wassers ist es möglich, den Teil des Bauwerks zu betrachten, der oberhalb des Wasserspiegels liegt. Auch ermöglichen Betrachtungen zum Strömungsverhalten Einschätzungen zu den Verhältnissen unter Wasser. Aus dieser Gesamtbetrachtung kann die Notwendigkeit weiterer Schritte abgeleitet werden. Ganz allgemein verringert sich mit dem Einsatz von Drohnen der Arbeitsaufwand. Im Vorfeld der Befliegung des entsprechenden Objekts bedarf es weniger Vorbereitungen als bei herkömmlichen Kanalinspektionen. So entfallen z.B. Spülungen und die Absenkung des Wasserspiegels ist sinnvoll, aber nicht zwingend erforderlich. Eventuell notwendige verkehrstechnische Absperrungen sind im Straßenbereich nur für die Dauer



Bild 1: Drohnenaufnahme eines Hauptsammlers mit Einbindung

der Befliegung erforderlich, die meist nach einer Stunde abgeschlossen ist. Dabei ist die Drohneninspektion denkbar einfach. Beim Vor-Ort-Termin reicht es aus, den in der Projektvorplanung ausgewählten Schacht zu öffnen. Die Drohne kann dann von der Oberfläche aus hineingesteuert werden. Zeitgleich überträgt sie bereits die ersten Bilder. Während das Gerät z.B. einen Schacht durchfliegt, überträgt sie live die aufgenommenen Videos und Fotos auf den Monitor des Einsatzleiters (**Bild 2**). Dadurch wird es für die Ingenieure vor Ort möglich, die gesamte Befliegung bereits vor Ort zu verfolgen und bei Bedarf besonders auffällige Stellen einer intensiveren Inspektion durch die Drohne zu unterziehen. Auch um in der weiteren Auswertung noch aussagekräftigere Ergebnisse (siehe photogrammetrische Auswertung in **Bild 4**) für die folgende Planung zu erhalten.

Drohnen liefern aussagefähige und belastbare Daten

Die Länge eines Drohnenflugs richtet sich nach dem Umfang des zu befliegenden Objekts. Die Dauer eines Einsatzes bis zum Akkuwechsel ist dabei abhängig vom Objekt, der Thermik, der Ausleuchtung und der aufzunehmenden Daten. Es ist jedoch möglich von einem Standort aus mehrere hundert Meter Kanal zu befliegen.

Aus den während des Flugs gesammelten Flugdaten und aufgezeichneten Videos werden standardmäßig Punktwolken erstellt. Diese ermöglichen die Verortung der Videoaufnahmen sowie die Vergleichbarkeit von Inspektionen im selben Bauwerk. Auffälligkeiten und Schäden können dadurch genau lokalisiert und für spätere weitergehende Untersuchungen oder Planungen markiert werden. Nach anfänglicher Skepsis bei Testflügen schätzt der Projektleiter des Entwässerungsbetriebs Erfurt nun den Drohneneinsatz nach Abschluss des Projekts als ein gutes Werkzeug zur Kanalinspektion und hat eine Aufnahme mit dazugehöriger Punktwolke für diesen Beitrag zur Verfügung gestellt (**Bild 3**).

Seit den ersten Versuchen in 2018 hat sich bei der Drohnentechnik aber auch im Postprocessing der aufgenommenen Daten viel getan. Heute können aus den Punktwolken Markierungen und Vermessungen erzeugt werden, aus denen photogrammetrische Modelle erstellt werden. Soll solch ein photogrammetrisches Modell berechnet werden, muss das im Vorgespräch mit dem Auftraggeber abgestimmt werden. Dann wird dies bei der Befliegung und Datenaufzeichnung berücksichtigt, um im Nachgang Daten und Bilder erzeugen zu können.

Die Fülle der digital erfassten Daten ermöglicht eine präzise und objektive Einschätzung der aktuellen Situation. Die genaue Orientierung und Verortung der Drohne ist mindestens auf 0,5 m genau. Genauere Positionierungen sind möglich. Das gesammelte Bildmaterial und die Daten werden im Anschluss am Computer ausgewertet. Alle Schäden werden klassifiziert (DWA-M 149-2) und mit Foto bzw. der Videoaufnahme hinterlegt und dem Auftraggeber als haltungsbezogen (Haltungsbericht) übergeben. Ein Vorteil dieser Arbeitsweise ist – neben der Dokumentation – die Möglichkeit, auch Jahre später neue Einmessungen aus den Aufnahmen über die Punktwolke vornehmen zu können. Dabei ist eine Übergabe in den gängigen



Bild 2: Begleitendes Monitoring für notwendige intensiverer Kontrolle möglicher Schadstellen

Formaten wie nach dem DWA-M 150 oder ISYBAU möglich. Zukünftig soll dieses Vorgehen durch die Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI) unterstützt werden, welche die umfangreiche Auswertung im ersten Durchlauf übernimmt und durch einen Fachingenieur im zweiten Durchgang verifiziert und gegebenenfalls ergänzt wird.

Drohneninspektionen zur Kontrolle und Prävention

Abplatzungen, Absplitterungen, Undichtigkeit mit Fremdwassereintritt, freiliegende Bewehrung, Haltepunkte oder Überreste vorheriger Bauteile, Rissbildungen in der Kanalwand, fehlende Dichtungen, Muffenschäden... Die Liste von Mängeln und Schäden ließe sich beliebig weiterführen. Sichtbare Schadstellen sowie ungewöhnlich anmutende Auffälligkeiten an Schachtwänden oder anderen Stellen von abwassertechnischen Bauwerken können mit einer Drohneninspektion gesichtet, erfasst und klassifiziert werden. Aus diesem Grund eignet sich der Einsatz von Drohnen nicht nur bei geplanten Sanierungen, sondern auch im Rahmen von Kontrollinspektionen zur Prävention:

- Um den Bestand ihrer Anlagen zu sichern, führen Betreiber Bauwerksüberwachungen durch. Bei regelmäßig stattfindenden Begehungen geht es um die Erfassung offensichtlicher Mängel oder Schäden. Dabei werden außergewöhnliche Veränderungen am Bauwerk, erhebliche Schäden und Betonabplatzungen, auffallende Risse sowie augenscheinliche Verformungen und Verschiebungen des Bauwerks protokolliert.

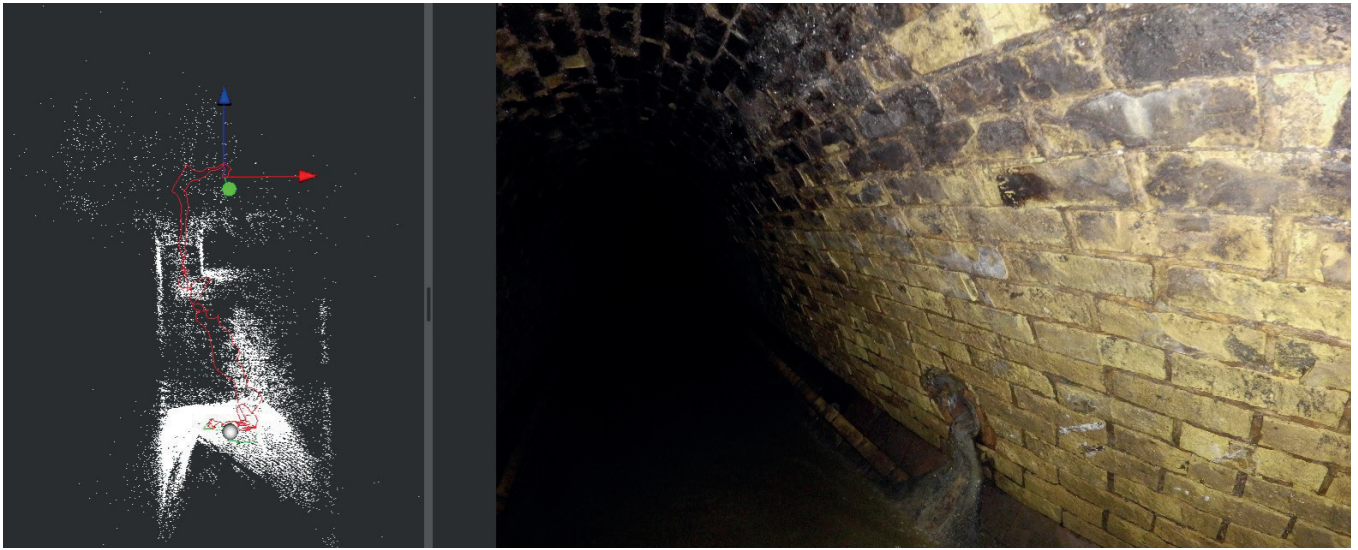


Bild 3: Drohnenaufnahme eines Hauptsammlers mit digital erzeugter Punktwolke für den Entwässerungsbetrieb Erfurt

- Bei Ingenieurbauwerken im Zuge von Straßen und Wegen finden Bauwerksprüfungen statt, bei denen es um die Stand- und Verkehrssicherheit des Bauwerks geht. Dazu regelt DIN 1076 Hauptprüfungen, einfache Prüfungen, Prüfungen aus besonderem Anlass und Prüfungen nach besonderen Vorschriften.
- Haltungsberichte in Anlehnung an DWA-M 149-2
- Daten in geeignetem Format für die Pflege im Kataster (DWA-M 150)
- Belastbare Daten für Handlungs- und Sanierungsempfehlungen sowie ggf. notwendige weitere Planungsschritte.

Fazit und Ausblick

Technische Fragen zur Steuerung der Drohne im Kanal oder zur Qualität der Datenübertragung zählen weiterhin zu den Herausforderungen, denen sich Ingenieure bei der Weiterentwicklung der Drohnentechnik stellen. Hier ist allerdings bereits ein Stand erreicht, der eine sichere und effiziente Inspektion erlaubt, und die Generierung von Bildmaterial und Vermessungsdaten in hoher Qualität ermöglicht. Dazu kommen weitere Vorteile der Drohneninspektion:

- Sichtungen ohne großen Vorbereitungsaufwand
- Fundierte Einschätzung der aktuellen Betriebs- und Arbeitssicherheit

Ein Blick in die Zukunft lässt vermuten, dass der Einsatz von Drohnen bei Kanalinspektionen erst der Anfang in der Abwasserbranche ist. Zum einen wird die Weiterentwicklung aktueller Drohnensysteme immer wieder Verbesserungen mit sich bringen. Zum anderen ergeben sich damit weitere Einsatzmöglichkeiten. So kann etwa davon ausgegangen werden, dass zukünftig Künstliche Intelligenz die Auswertung von gewonnenen Ergebnissen unterstützt. Das hätte unter anderem zur Folge, dass die Zustandsbewertung enorm beschleunigt würde. Auch die Erstellung von 3D-Modellen wird in einfacherer und optimierter Form möglich sein. Eine weitere Entwicklung könnten autonom fliegende Systeme sein, die Inspektionen mehrfach ohne direkte menschliche Unterstützung durchführen könnten und so auch unterschiedliche Betriebszustände oder Schadensentwicklungen über längere Zeiträume hin ermöglichen würden.

Literatur:

- [1] Berger, C.; Falk, C.; Hetzel, J.; et. al.: Zustand der Kanalisation in Deutschland. Ergebnisse der DWA-Umfrage 2020. Abrufbar unter: <https://de.dwa.de/de/umfrage-zum-zustand-der-kanalisation-in-deutschland.html>
- [2] Umwelt: Öffentliche Wasserversorgung und öffentliche Abwasserentsorgung. Strukturdaten zur Wasserwirtschaft 2016, Fachserie 19, Reihe 2.1.3, S. 20.

Autoren:

Dipl.-Ing. Dipl. Umweltwiss. Andreas Obermayer, Technischer Leiter Engineering

Dipl.-Ing. Daniel Mattick, Vertriebsingenieur

UNITECHNICS, Schwerin

www.unitechnics.de



Bild 4: Photogrammetrische 3-D-Aufnahme des Einstiegschachts eines Regenüberlaufbauwerks