

Inspektion von Leitungsnetzen mit Drohnen und Integration ins Asset Management

Von Carsten Heilenkötter und Thomas Weimar

Die Integration autonom fliegender Drohnen und kognitiver Bildverarbeitung in das Asset Management verspricht mehr Effizienz und Prozessqualität in Inspektion und Instandhaltung. Neue service-orientierte IT-Plattformen unterstützen Unternehmen, Einsparpotenziale im Management ihrer kritischen Infrastrukturen zu erschließen.

Stand der Technik für die Inspektion verteilter Infrastrukturen (z. B. Stromleitungen, Gasleitungen, Wasserwege, Straßen usw.) ist der Einsatz von Flugzeugen oder Hubschraubern mit Pilot und Beobachter. Die zunehmende Leistungsfähigkeit von Drohnen und künstlicher Intelligenz erlaubt es, deren Aufgaben weitgehend zu automatisieren und weitere Potenziale zu heben.

Eine drohnengestützte Inspektion bietet im Vergleich zum konventionellen Vorgehen erhebliche Vorteile. Auf Basis einer durchgängigen Bilddokumentation ggf. ergänzt um weitere Sensordaten können mit kognitiver Bildanalyse zeitnah problematische Zustände aufgespürt werden. Neben der Schonung finanzieller und personeller Ressourcen führt die automatisierte Identifikation und Einordnung der Schäden zu einer verbesserten First Time Fix Rate, da für eine Problemlösung im ersten Anlauf in der Mehrzahl der Fälle bereits alle wichtigen Informationen vorliegen.

Autonom fliegende Drohnen bieten heute zahlreiche Möglichkeiten, bildgebende Inspektionsinformationen mit hochauflösenden Kameras im Bereich des sichtbaren oder des nahen Infrarots für die Analyse aufzuzeichnen. Als sogenannte VTOL-Multicopter (Vertical Take Off and Landing) vereinen sie die Vorteile von Dreh- und Flächenflüglern. Sie sind in der Lage, auf kleinstem Raum zu starten und zu

landen. Ebenso zählen lange Flugzeiten (bis zu fünf Stunden) und große Reichweiten (bis zu 300 km) zu ihren Eigenschaften. Dazu werden im Unterschied zur Inspektion mit Hilfe von Flugzeugen oder Hubschraubern weder Piloten noch Beobachter benötigt. Die Überwachung der Anlagen und Auswertung der Zustandsaufnahmen bleibt buchstäblich eine bodenständige Aufgabe.

Die Vorzüge der Drohnentechnik gegenüber der bisherigen „Luftunterstützung“ sind schnell benannt. Insbesondere Betreiber von Energieerzeugungseinrichtungen wie Windparks, Solarfarmen oder traditionelle Kraftwerksanlagen einschließlich der zugehörigen Leitungsnetze werden die deutlich geringeren Kostenstrukturen zu schätzen wissen. Hinzu kommt, dass die Drohnen aufgrund ihrer flexiblen Flugeigenschaften selbst in schwer zugänglichen Anlagen oder bei verdeckten Infrastrukturen detailreiche Bild- und Sensordaten liefern. Die beim traditionellen Vorgehen ansonsten anfallenden zusätzlichen Inspektionen vor Ort durch Servicemitarbeiter werden überflüssig. Der Drohneneinsatz spart damit Geld und Zeit. Ebenso verringern sich die Unfallrisiken für das Servicepersonal und allgemein der CO₂-Fußabdruck sowie die Belästigung durch Fluggeräusche.

Wer den Einsatz auf die Übernahme der traditionell mittels Flugzeuge und Hubschrauber durchgeführten Aufgaben belässt, nutzt jedoch nur einen Bruchteil des Potenzials. Von richtungsweisender Bedeutung ist eine weitere Funktion des Drohneneinsatzes: Der Zustand einer Anlage kann zum Teil noch während des Inspektionsfluges mit Hilfe der aufgenommenen Bilddaten und ggf. weiterer Sensordaten ermittelt werden. Eine umfangreiche Analyse mittels intelligenter Software erfolgt nach dem Flug, um Schäden oder Störungen automatisch zu erkennen. Eine innovative drohnengestützte Instandhaltungslösung, wie sie die BTC AG mit BTC smart Asset Management realisiert, machen für den Analysevorgang von kognitiven Auswertungsmethoden der künstlichen Intelligenz (KI) Gebrauch. Schlüsselkomponente der Lösung ist eine Tool-Umgebung zur Unusual State Detection (USD), die auf Grundlage von Deep Learning-Verfahren (sogenannte neuronale Netze) aus den Zustandsdaten Abweichungen zum gewohnten Normalzustand registriert.



Die Tool-Umgebung zeichnet sich aufgrund der KI-/Deep Learning-Technik durch ihren selbstständigen Wissenserwerb aus. Dazu werden in einem ersten Schritt zunächst als korrekt eingestufte Bilder und Sensordaten in eine Datenbank eingespeist. Aus den historischen Daten zu Normalfällen leiten KI-Experten der BTC ein Modell ab, das trainiert wird, implizite Abhängigkeiten in den Sensordaten zu erkennen. Mit dem trainierten Wissen ist das USD-Modell in der Lage, Unstimmigkeiten als Anomalien vom Normalverhalten zu detektieren. Das bezieht neben bekannte auch unbekannte Abweichungen ein. Fachleute können das gemeldete unbekannte Muster eines Zustandsbild aufrufen und mit ihrer Expertise einordnen. Die vorgenommene Einstufung verbreitert die Wissensbasis. Sie wird über die Zeit, im betrachteten Anwendungsszenario quasi mit jedem Flug, in der Beurteilung von Abweichungen und Fehlerzuständen „intelligenter“.

Die softwaretechnische Basis (Cloud Foundry) und die Bereitstellung der Funktionen als Cloud-Service bieten den Vorteil, dass die drohnengestützte Inspektion sich variabel in die vorhandene Anwendungslandschaft einbinden lässt. Das KI-Werkzeug zur kognitiven Bildanalyse wird im Rahmen der BTC smart Asset Management als Smart Data Service aus der Cloud bereitgestellt. Neben der allgemeinen Funktion zum Bildmustervergleich ist der Service bereits mit dem „Wissen“ zur automatischen Detektion von Erdarbeiten oder Baumaschinen gefüllt. Die Managementumgebung selbst übernimmt die Aufgabe einer Integrations- und Kollaborationsplattform, um den Daten- und Nachrichtenaustausch zwischen den drohnen-, daten- und inspektionsbezogenen Funktionen zu koordinieren. Unter anderem steuert sie als Managementplattform den Drohneneinsatz. Dazu lassen sich für die Streckenplanung des autonomen Flugs, beispielsweise entlang des Leitungsnetzes, georeferenzierte Daten aus einer vorhandenen GIS-Anwendung einbinden. Die Drohne selbst kann die Daten der aufgenommenen Bilder wahlweise nach oder während der Befliegung nahezu in Echtzeit an den USD-Cloud-Service zur Auswertung funken. Die Ergebnismeldungen des Analyseservices lassen sich direkt in ein Dashboard des Servicetechnikers übertragen. Da Schnittstellen zu marktgängigen Asset Management Systemen wie SAP PM vorhanden sind, lassen sich automatisch Fehlerzustände an das System weiterleiten und Instandhaltungsmeldungen zur Weiterverarbeitung anlegen.

Eine drohnengestützte Überwachung von Anlagen und Netzen verändert Instandhaltungsplanung und -steuerung nachhaltig. Sie eröffnet im Zuge einer Digitalisierung des gesamten Prozessverlaufes vielfältige Gestaltungsoptionen. Statt des aufgrund bislang vorhandener Restriktionen vornehmlich reaktiv geprägten Handelns führt sie zu neuen Optionen, die meist unter dem Stichwort Predictive Maintenance (vorsorgliche Wartung) behandelt werden. Die frühzeitige Aufdeckung, Identifikation und Einordnung potenzieller Schäden verbessert zugleich die für einen effiziente Instandhaltungsmanagement First

Time Fix Rate, da für die Problemlösung im ersten Anlauf alle erforderlichen Informationen für Einsatzplanung und Ersatzteildisposition bekannt sind.

In einem idealen Prozessverlauf für die Netzüberwachung wird über die als Cloud-Service verfügbare Inspektionsanwendungs-Plattform die Anmeldung, Einholung der behördlichen Genehmigung und Planung des Drohnenflugs angestoßen. Daten der für die Netzplanung genutzten geographischen oder räumlichen Informationssysteme fließen dabei in die Programmierung der autonomen Routenführung entlang des Leitungsverlaufes und Anlageninfrastruktur ein. Die in den Drohnen untergebrachten Kameras und Sensorik zeichnen im Überflug die aktuellen Daten auf. Abhängig vom Einsatzcharakter erfolgt die Auswertung der Aufnahmen. Im Falle periodisch durchzuführender Kontrollen wird sie typischerweise nach der Befliegung gebündelt. Mit Blick auf das oben angeführte Konzept der Predictive Maintenance oder bei einer Adhoc-Inspektion aufgrund von Auffälligkeiten im Betrieb lässt sich die Datenauswertung grundsätzlich auch direkt während der Befliegung ausführen. Wird eine Anomalie erkannt, erhält der Servicemitarbeiter auf seinem Dashboard die entsprechende Information. Gleichzeitig kann in Abhängigkeit vom Wissenstand des Systems automatisch ein Fehlerzustand und eine Instandsetzungsmeldung in der Instandhaltungs-Managementsoftware des Unternehmens angelegt werden. In der zugehörigen Workforce-Steuerung wird im Anschluss eine Push-Meldung mit allen notwendigen Daten einschließlich der Wegbeschreibung aus dem geographischen Informationssystem für den Wartungsfachmann generiert. Parallel dazu werden in der Ersatzteildisposition vorsorglich die passenden Komponenten bereitgestellt, die für die Behebung der Störung möglicherweise benötigt werden. Dabei muss der Servicetechniker nicht zwangsläufig erst in die Zentrale fahren, um die Ersatzteile zu erhalten. Einer Drohne kann sie auch direkt zur Einsatzstelle bringen.

SCHLAGWÖRTER: Leitungsnetze, Asset Management, Inspektion, Drohnen

AUTOREN

Dipl.-Ing. **THOMAS WEIMAR**
BTC AG, Oldenburg
Tel. +49 441 3612 0
thomas.weimar@btc-ag.com

Dipl.-Ing. **CARSTEN HEILENKÖTTER**
BTC AG, Oldenburg
Tel. +49 441 3612 0
carsten.heilenkoetter@btc-ag.com