

# Schachtinspektion im „Bauwerk des Jahres 2021“ in Tschechien

*Die Stadtentwässerung Prag ließ in Zusammenarbeit mit Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí A.S., IBAKs Vertriebs- und Servicepartner für Tschechien, imposante Schachtbauwerke mit dem Inspektionssystem Panorama SI 4K untersuchen, darunter ein über 35 Meter tiefes Schachtobjekt. IBAK verwendete den besonderen Praxisfall, um einen digitalen Zwilling auf Basis der Panorama-Daten zu erzeugen.*

## Langjähriger Partner

Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí A.S. (VAK) bietet seit mehr als 30 Jahren IBAK-Systeme in Tschechien an. Das Unternehmen gehört zu den ersten, die außerhalb Deutschlands Panorama für Haupt-

leitungen vertrieben haben und ist damit überzeugter Wegbereiter der 360-Grad-Kameratechnologie. Dementsprechend forciert VAK diese Technologie auch für den Schachtbereich mit der Panorama SI 4K. Tomáš Vymetálek und Vladimír Vokrál sind Teil des 10-köpfigen VAK-Teams und haben die Stadtentwässerung Prag beraten, auch komplexe Schachtbauwerke optisch lückenlos zu erfassen und die Daten für eine umfassende Zustandserfassung zu nutzen.

## Bewährtes Funktionsprinzip

Die Panorama SI 4K ist ein Schachtinspektionssystem, das sich durch seine 3D-Scanning-Technologie und die softwaregestützten Möglichkeiten der Datenverarbeitung auszeichnet. Das System ist dazu mit zwei

*In einer einzigen vertikalen Befahrung wurde das gesamte Innere des über 35 m tiefen Schachtes optisch mit einer 4K-Auflösung gescannt. Der Einsatz wurde von zwei Vertretern der Prager Stadtentwässerung begleitet.*

hochauflösenden Kameras mit 185°-Fisheye-Objektiven ausgestattet, die in entgegengesetzte Richtungen blicken. Während der Inspektion bewegt sich die Panorama SI 4K durch den Schacht und nimmt kontinuierlich Bilder auf, die dann zu einem nahtlosen 360-Grad-Panoramabild zusammengesetzt werden. Diese Methode erlaubt es, den gesamten Schacht in einer einzigen Inspektionsfahrt zu erfassen, ohne dass dabei „blinde Flecken“ entstehen.

## Prämiertes Bauwerk

Unter den zu inspizierenden Bauwerken in Prag und der näheren Umgebung befanden sich Fallschächte, Überlaufbauwerke und der preisgekrönte Mischwassersammler in der ul. Nad Novou Libní. Als „Bauwerk des

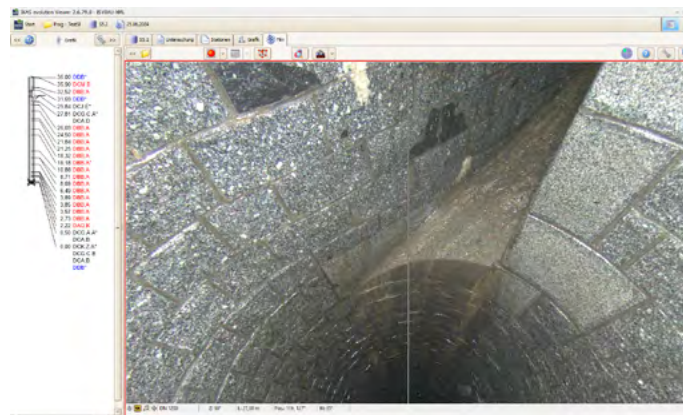
Jahres 2021“ in Tschechien ausgezeichnet, stellt Letztgenannter einen bedeutenden Meilenstein in der modernen Kanalisationstechnologie Tschechiens dar. Eine zentrale Komponente dieses Bauwerks ist ein kreisrundes Gefälle mit tangentialem Zulauf. Der Fallbereich, der in der Mitte eines 1,20 m breiten Rohres verläuft, ist besonders innovativ gestaltet. Anstatt das Abwasser durch das vertikale Gefälle zu leiten, wird es über eine Bypass-Rinne geführt. Der Zugang zu dem Fallbereich erfolgt über eine Wendeltreppe. Die Bypass-Rinne befindet sich auf einer Spiralplatte neben dem Treppenhaus. Der Schacht selbst ist als monolithisches Stahlbetonrohr mit einem lichten Durchmesser von 5,25 m ausgeführt und erreicht eine Gesamttiefe von 35,50 m.

Diese spezielle Bauweise reduziert die Geschwindigkeit des abfließenden Wassers, unterstützt dadurch die Wasserbelüftung und verhindert folglich die Bildung schädlicher Gase. Schließlich wird die Erosion im Schacht minimiert, was zur Langlebigkeit und Stabilität der Struktur beiträgt.

## Datenauswertung mit 3D-Vermessung

Die Scandaten des Prager Schachtes wurden mit der IBAK-Kanalanalyse-Software IKAS evolution ausgewertet. Die Software generiert aus den Bilddaten automatisch eine „Punktwolke“, bestehend aus einer Vielzahl von 3D-Messpunkten. Mit diesen Punkten wird die geometrische Form des Schachtes grafisch dargestellt. Die Software erkennt automatisch die Durchmesser der Schachtringe. Es lassen sich in die „Punktwolke“ beliebige Längs- oder Querschnitte legen, um an diesen Messungen vorzunehmen. So können zum Beispiel die Schachttiefe in der Punktwolke gemessen oder die Maße von bisher nicht dokumentierten Bauteilen, einragende Stützen oder die Rohrdimension der Zu- und Abläufe ermittelt werden.

Nach dem Abgreifen der 3D-Maße wird die geometrische Form des vermessenen Objektes sowohl als Grafik in den Scan-Daten als auch in der „Punktwolke“ angezeigt. Seit 16 Jahren werden umfassende Auswertungen auf Grundlage der mit Panorama SI generierten Datenqualität vorgenommen. IBAK nutzte nun den vorliegenden Praxisfall, um der Frage nachzugehen, ob die Datenqualität ausreicht, einen umfassenden digitalen Zwilling des über 35 m tiefen Schachtbauwerkes zu erstellen. Im Grunde genommen ist die bekannte „Punktwolke“ bereits ein digitaler Zwilling. In diesem



*Ansicht der Scandaten in der Software IKAS evolution an der Position des Regenwasserüberlaufs.*

Projekt ging IBAK jedoch einen Schritt weiter und strebte ein digitales Abbild an, das sowohl die Geometrie als auch die Textur der Bauwerksoberfläche realitätsgetreu wiedergibt.

## 3D-Rekonstruktion zur Visualisierung

Eine 3D-Rekonstruktion ist ein Prozess, bei dem dreidimensionale digitale Modelle von physischen Objekten oder Umgebungen erstellt werden. Dies geschieht durch die Erfassung und Verarbeitung von Daten deren

Quelle z.B. Stereo-Kamerabilder sein können, wie die der Panorama SI 4K. Da die Bilder bei diesem Inspektionssystem von zwei Kameras aufgenommen werden, die in einem bestimmten Abstand zueinander positioniert sind, wird die gleiche Szene aus unterschiedlichen Blickwinkeln mehrfach erfasst. Durch die Auswertung der Unterschiede zwischen den Bildern kann die Tiefeninformation der Szene mit mathematischen Modellen berechnet werden. Das Ergebnis ist ein detailliertes 3D-Modell, das die Form, Struktur und darüber hinaus die Textur des Originals realitätsgetreu darstellt. Dazu wird eine hochdichte „Punktwolke“ benötigt. Diese wird zu einem Oberflächennetz weiterverarbeitet, das die gesamte Bauwerksoberfläche in einem hohen Detailgrad zeigt.

Derartige 3D-Rekonstruktionen bieten eine umfassende, präzise Visualisierung und Analyse von physischen Objekten und Umgebungen. Sie erleichtern das Verständnis der Struktur und der potenziellen Probleme. Dieses 3D-Modell kann interaktiv erkundet werden, wodurch problematische Bereiche genau analysiert werden können, ohne physisch vor Ort sein zu müssen. Das Modell ermöglicht zudem die präzise Vermessung von Rissen, Ablagerungen und anderen strukturellen Anomalien, was eine schnelle und genaue Beurteilung des Schachtzustands ermöglicht.

Die visualisierte Darstellung von Schächten in 3D trägt dazu bei, Schwachstellen, Schäden und Abnutzungen frühzeitig zu erkennen und gezielt Maßnahmen zu ergreifen, bevor größere Probleme auftreten. Dies unterstützt die Entscheidungsfindung von Ingenieuren, Stadtplanern und anderen Beteiligten durch klare und anschauliche Datenpräsentationen.

## Überzeugendes Ergebnis

Der Schacht ist ein entscheidender Bestandteil des Netzes, da er den Übergang vom Rohrsystem zum Straßenkörper bildet. Er ermöglicht dem Betriebspersonal den Zugang zur Reinigung, TV-In-



Oben: Aus den Panorama-SI-Bilddaten generierte IBAK zunächst eine hochdichte „Punktwolke“, die aus einer Vielzahl von 3D-Messpunkten besteht (in der Software horizontal gedreht).



IBAK verarbeitete die „Punktwolke“ weiter als 3D-Rekonstruktion mit den optischen Schachtaufnahmen als Textur. (In der Software horizontal gedreht).

spektion, Dichtheitsprüfung und Durchführung von Sanierungsmaßnahmen. Seit 16 Jahren ermöglicht das Inspektionssystem Panorama SI, Schächte in die Inspektion und Dokumentation des gesamten Netzes einzubeziehen.

Die Inspektion des prämierten Mischwassersammlers in Tschechien zeigte eindrucksvoll die Leistungsfähigkeit des Schachtinspektionssystems. Der detailreiche 3D-Scan bietet der Prager Stadtentwässerung wertvolle Daten zur Bewertung des Schachtzustands und unterstützt sie bei der effizienten und sicheren Wartung ihrer Infrastruktur. Mit Hilfe dieser Technologie können potenzielle Probleme frühzeitig erkannt und gezielt behoben werden, was langfristig die Betriebskosten senkt und die Lebensdauer der Kanalisation verlängert.

IBAK stellte sich die Aufgabe, gerade an diesem herausfordernden Bauwerk zu überprüfen, ob die Datenqualität des Panorama-Scans ausreicht, einen digitalen Zwilling mit hohem Detailgrad zu erstellen. Der spezifische Praxisfall mit einem außergewöhnlich tiefen Schacht bot eine ideale Gelegenheit, diese Frage eingehend zu untersuchen. Der Test war ein voller Erfolg: Aus den Panorama-Bilddaten konnte eine hochdichte „Punktwolke“ generiert werden. Es

konnte nachgewiesen werden, dass die Qualität der mit Panorama generierten Scans ausreicht, um einen komplexen digitalen Zwilling zu erstellen. Die herausragende Datenqualität, die bereits seit 16 Jahren mit der Panorama SI generiert werden kann, hat ihre Zukunftsfähigkeit und Präzision bewiesen. Mit der zunehmenden Bedeutung digitaler Zwillinge in der Bauwerksüberwachung und -analyse war es für das Kieler Unternehmen essenziell, sicherzustellen, dass die eingesetzte Technologie in der Lage ist, die Datengrundlage für weiterführende mathematische Berechnungen zu liefern.

Die Panorama SI 4K hat ihre Fähigkeiten im Praxiseinsatz im „Bauwerk des Jahres 2021“ überzeugend unter Beweis gestellt und wird zweifellos auch in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Wartung und Instandhaltung von Schachtbauwerken spielen.