

# Online-Monitoring für Kanalvortrieb: Qualitätssicherung und -dokumentation durch Informationsmanagement

Beim Vortrieb von Ver- und Entsorgungsleitungen, sei es als Rohrvortrieb oder Schildvortrieb mit Tübbingausbau, fällt eine Vielzahl unterschiedlicher Informationen an, die ausgewertet und dokumentiert werden müssen. Die Informationen liegen teilweise aus der Entwurfs-, Ausschreibungs- und Vergabephase des Projektes vor, werden im unmittelbaren Vorfeld der Baumaßnahme erstellt und während der Baumaßnahme angepasst oder werden erst während des Vortriebes aufgezeichnet. Mithilfe einer neuen IT-gestützten Informationsverwaltung für Bauprojekte können alle während des Vortriebes anfallenden Informationen zentral erfasst, aufbereitet und den Projektbeteiligten online zur Verfügung gestellt werden.

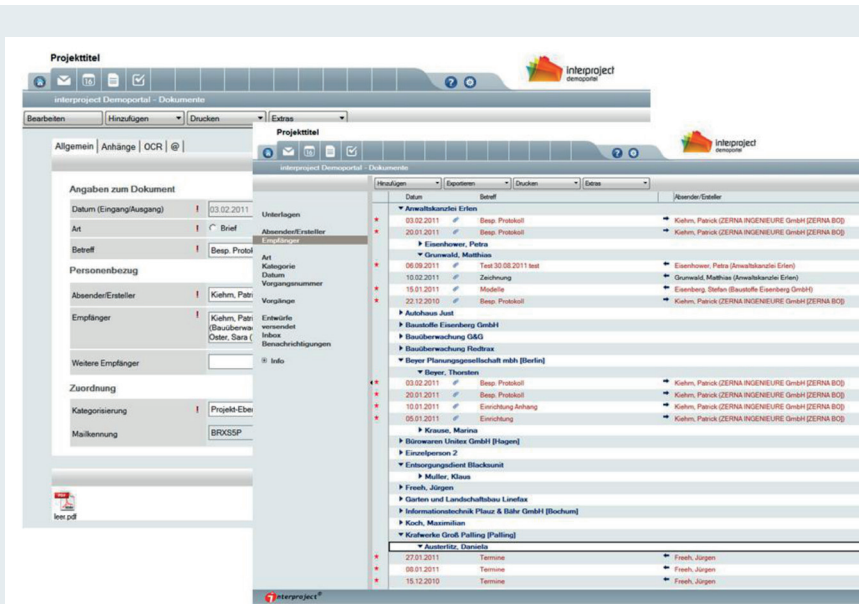
Die verfügbaren Informationen umfassen z. B. Pläne, Dokumente und Leistungsverzeichnisse, die Sensordaten der eingesetzten Vortriebsmaschine (VM), Daten der baubegleitenden Vermessung, Daten der Herstellung, des Transportes und Einbaus der Betonfertigteile und sonstige Dokumente wie Fotos, Abnahmeprotokolle oder Leistungsstandmeldungen. Dabei kommen nicht nur ganz unterschiedliche Übergabearten und -formate zur Anwendung, auch der Turnus der Informationsübergabe variiert stark. Obwohl die allermeisten Informationen bereits digital verfügbar sind, werden diese häufig an unterschiedlichen Orten, teilweise auch in Papierform, abgelegt. Gerade bei der Ablage in Papierform gehen wichtige, mit der digitalen Repräsentation der Informationen verknüpfte Daten, wie z. B. Georeferenzierungen oder Datumsangaben, verloren. Bei der

herkömmlichen, vergleichsweise ungeordneten, Form der Informationsverwaltung liegen Informationen zwangsläufig nicht transparent und konsistent vor. Dies hat zur Folge, dass Informationen oftmals nicht rechtzeitig den zuständigen Personen zur Verfügung stehen und wichtige Schlussfolgerungen aus der Gesamtschau der eigentlich verfügbaren Informationen verloren gehen. Dabei ist gerade die Informationsverwaltung ein wichtiges Kriterium und Werkzeug der Qualitätssicherung in der Planungs- und Bauphase. Der Überblick über das Projekt ist nur bei einem Überblick über alle Projektinformationen gegeben.

## Building Information Modelling (BIM)

Zurzeit ist die Optimierung von Planungs- und Bauabläufen durch eine konsistente und transparente Informations-

verwaltung unter dem Stichwort „Building Information Modeling“ (BIM) in aller Munde. Nicht zuletzt durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und die von diesem eingesetzte Reformkommission für Großprojekte, wird die Digitalisierung der Informationserfassung im Bauwesen vorangetrieben [1]. Vorbild sind hier die skandinavischen und englischsprachigen Länder. So sieht Großbritannien beispielsweise bis Ende 2016 den verpflichtenden Einsatz von BIM Level 2 für öffentlich vergebene Projekte ab einer bestimmten Bausumme vor. Auch wenn der durchgängige Einsatz BIM-gestützter Methoden, insbesondere virtueller 3D-Bauwerksmodelle, im Kanalbau scheinbar in weiter Ferne liegt, besitzt die



**Bild 1:** Dokumente nach projektspezifischen Gegebenheiten verwalten, kategorisieren und bearbeiten mit ZPP interproject



**Bild 2:** Einsatz des Online-Monitorings beim Bau des Abwasserkanals Emscher (AKE) Bauabschnitt (BA) 40

Thematik dennoch Aktualität und kann insbesondere bei öffentlich vergebenen Aufträgen als politische Forderung, gerade hinsichtlich des Bau und Betriebes von Anlagen und in Verbindung mit GIS, auch zeitnah Realität werden. Unabhängig des ggf. zukünftig im Rahmen der Vergabe von Planungs- und Bauleistungen geforderten Einsatzes BIM-gestützter Methoden, können die Vorteile digitaler Informationserfassung und -verarbeitung, gerade in der Bauphase, bereits heute gewinnbringend durch Auftragnehmer und Auftraggeber von Bau- und Planungsleistungen genutzt werden. Der hierfür erforderliche finanzielle und zeitliche Aufwand wird häufig überschätzt und amortisiert sich in der Regel zügig durch die verbesserten Prozesse im Projekt.

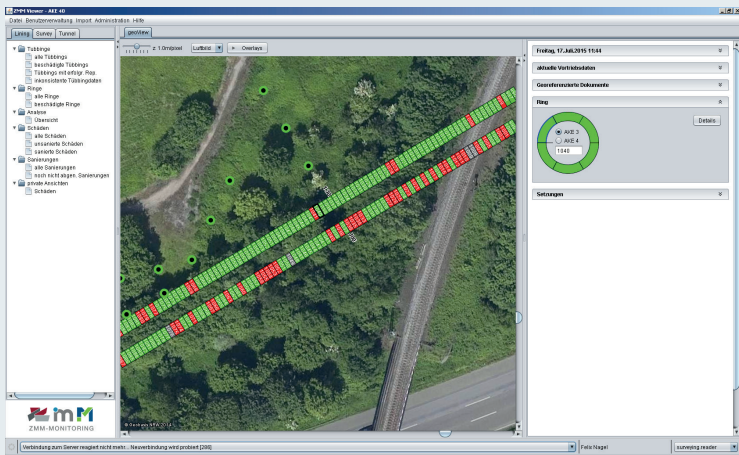
### Informations- und Kommunikationsmanagement über Projektplattformen

Das Bochumer Unternehmen ZERNA Planen und Prüfen (ZPP) begleitet seit Ende der 1990er Jahre das Informationsmanagement von Bauprojekten mit seiner Informations- und Kommunikationsmanagementplattform ZPP interproject (**Bild 1**). Kernelement von ZPP interproject bildet die Verwaltung des Dokumenten- und Planlaufes, d.h. die Verknüpfung der Pläne und Dokumente mit Bauteilen und Bauwerken, die Versions- oder Indexverwaltung der Unterlagen sowie die Verwaltung von Dokumenten-, Planprüfungen und -freigaben. Die im Projekt vorgegebenen Planlauf-schemata können in ZPP interproject als Workflows hinterlegt werden, so dass die Prüfungs- und Freigabeprozesse komplett programmgestützt ablaufen können. Darüber hinaus können über ZPP interproject Baudokumentationen in Form von Bautagebüchern und Fotodokumentationen erfolgen. Alle Daten werden auf einem zentralen Server erfasst und stehen den Nutzern arbeitsplatzunabhängig über ein Web-Portal mit personenbezogenem und passwortgeschütztem Zugang zur Verfügung. Der Zugriff kann

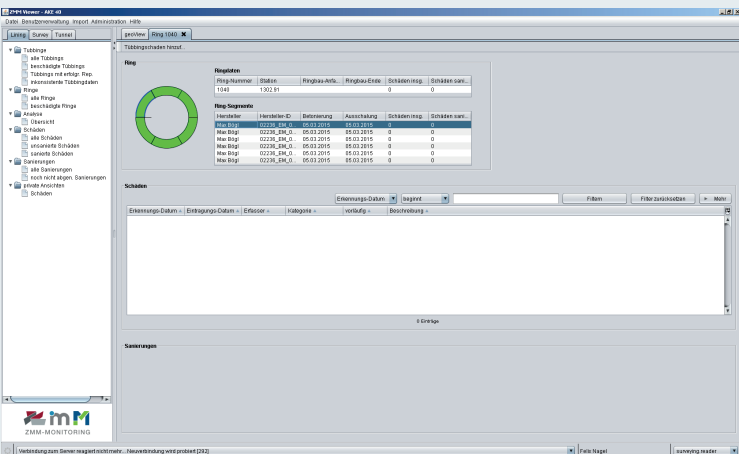
aber auch performancesteigernd und redundant dezentral über eine Client-Software auf separat, beispielsweise im örtlichen Baubüro, aufgestellte Server erfolgen. Somit wird sichergestellt, dass Pläne allen Beteiligten in der aktuellsten Version zur Verfügung stehen, Freigabe- und Änderungsprozesse werden nachvollziehbar und der Leistungsstand wird für alle Beteiligten transparent über die Abnahmen und Qualitätsdokumentationen dargestellt. Hierdurch werden Bau-Soll und Bau-Ist kontinuierlich dokumentiert. Zurzeit wird ZPP interproject beispielsweise für die Sanierung des Weser-Lutter Kanals in Bielefeld, für Teile des Projektes Stuttgart 21 und die Sanierung und Entwicklung des ehemaligen Opel-Geländes in Bochum eingesetzt.

### Online-Monitoring am Abwasserkanal Emscher, Emschergenossenschaft

Neben den in ZPP interproject verwalteten Informationen besitzen insbesondere vortriebsbegleitend aufgenommene Daten, wie die Sensordaten der Vortriebsmaschine oder baubegleitende Vermessungen der Oberfläche und auch der zu erstellenden Kanalröhre, eine erhöhte Wichtigkeit, um die Qualität der Baumaßnahme sicherzustellen und zu dokumentieren. Beim Bauabschnitt 40 des Abwasserkanals Emscher zwischen Bottrop und Oberhausen gab es aufgrund der Größe des Projektes und der gewählten Baumethode – zweimal 10 km Kanalröhre ( $D_i = 2600$  mm) als schildgestützter Vortrieb mit Tübbingausbau ohne zusätzliche Innenauskleidung – seitens des Bauherrn den Wunsch, alle während des Vortriebes anfallenden Informationen zentral zu erfassen, aufzubereiten und den Projektbeteiligten online zur Verfügung zu stellen. Zu diesem Zweck entwickelte ZPP in Ingenieurgemeinschaft mit dem Ingenieurbüro Maidl und Maidl, Bochum und der Marx Ingenieurgesellschaft, Oberhausen eine Online-Monitoring-Plattform. Die Plattform nahm mit Start der Vortriebe im



**Bild 3:** Visualisierung der Ringdaten mit farblicher Codierung des Abnahmestatus sowie der Oberflächenmesspunkte mit farblicher Codierung der aufgezeichneten Setzung in der Projektübersichtskarte der Online-Plattform für den AKE BA 40



**Bild 4:** Datenbankauszug Online-Plattform für den AKE BA 40 für einen Tübbingring mit Anzeige der verbauten Tübbings sowie der Möglichkeit Schäden und Sanierungen zu protokollieren

Herbst 2014 ihren Betrieb auf und wird bis zum Ende des Projektes Mitte 2017 durch den Bauherrn und die örtliche Bauüberwachung genutzt (**Bild 2**).

Über die Online-Monitoring-Software werden die Sensordaten und die Daten der Steuerleitsysteme der beiden versetzt parallel fahrenden Vortriebsmaschinen, der Vermessung der Oberfläche, der Bestandsbebauung und der Kanalaröhren sowie der Herstellung, des Transportes und des Einbaus der Tübbingsteine erfasst. Darüber hinaus können beliebige Informationen georeferenziert oder objektbezogen im System gespeichert werden. Des Weiteren verfügt das System über die Möglichkeit, für die Messdaten und die Sensorwerte der VMs Warn- und Alarmwerte zu hinterlegen, bei deren Überschreitung automatisiert Gefahrenmeldungen an vorher festgelegte Personenkreise versendet werden. Das System besteht aus einer zentralen Datenbank und Auswertesoftware in Form einer Java-basierten Client Software

sowie einer mobilen Android-App. Über die Client-Software können sämtliche Daten visualisiert und ausgewertet werden, die Zusammenfassung der Daten in Berichtsform ist ebenfalls möglich. Dabei können auch unterschiedliche Daten zueinander in Verbindung gebracht werden. Die mobile App bildet einen Teil dieses Funktionsumfangs zur Nutzung auf der Baustelle ab.

**Bild 4** und **Bild 5** vermitteln einen Eindruck über den Funktionsumfang der Online-Plattform mit dem Startbildschirm inklusive großer Übersichtskarte und Kurzzusammenfassung der wichtigsten Informationen zum Projekt und den Arbeitsbereichen Vermessung, Tübbings sowie Vortriebsmaschine. Im Folgenden soll insbesondere auf die Möglichkeiten der Qualitätssicherung für die Betonfertigteile durch Anwendung der Software eingegangen werden.

### Qualitätssicherung durch Online-Monitoring

Über die Online-Plattform ist die Erfassung sämtlicher Daten der Herstellung der Tübbings im Fertigteilwerk – z. B. die Daten von Betonage und Ausschalung –, der Lagerung, des Transportes sowie des Einbaus der Tübbingsteine im Kanal – z. B. der Ringnummer – möglich. Zur Zuordnung der Daten wurden die Tübbingsteine mit Barcodes versehen und werden seitens des AN Bau in jedem Produktionsschritt registriert. Die Online-Plattform greift auf diese Daten zu. So ist bereits vor Einbau der Tübbingsteine im Kanal über deren Identifizierung und die hinterlegten Informationen eine erste Qualitätskontrolle möglich – z. B. ob der Tübbingstein sämtliche Qualitätskontrollen mit positivem Ergebnis durchlaufen hat. Über die in der Datenbank gespeicherten Informationen sind darüber hinaus weitere Qualitätskontrollen möglich – z. B. ob für alle Tübbings die Ausschulfristen eingehalten worden sind. Nach dem Einbau im Tunnel werden den Tübbingsteinen sowie den aus diesen gebildeten Ringen weitere Informationen, die der Aufzeichnung der Daten der VMs entstammen, hinzugefügt – z. B. die auf den Tübbingstein durch den Vortrieb aufgebrauchten Pressenkräfte. Auch im Rahmen der Aufzeichnung dieser Daten kann eine direkte Qualitätskontrolle erfolgen – z. B. ob die maximalen bzw. minimalen Pressenkräfte eingehalten wurden. Durch die Gesamtschau der Daten und den Vergleich mit erkannten Schäden lassen sich gezielt Schadensursachen identifizieren und abstellen. Die Daten können auch, im Sinne eines späteren Claim-Managements, zur Abgrenzung der Risikobereiche des Bauherrn und des AN-Bau verwendet werden. Nach Fertigstellung der Kanalaröhren kann die Online-Plattform zur Abnahme und zu einem möglicherweise notwendigen Schadens- und Sanierungsmanagement der Röhren genutzt werden. Die mobile App kann, auch offline, während gemeinsamer Begehungen genutzt werden, um Schäden aufzunehmen und per Foto zu dokumentieren, um Sanierungsmaßnahmen zu vereinbaren und erfolgreich ausgeführte Sanierungen und schadensfreie Tübbings bzw. Ringe abzunehmen. Für das Schadens- und Sanierungsmanagement mit Sanierungsvereinbarungen und Abnahmen lassen sich im System Workflows hinterlegen, die das im Projekt vereinbarte Vorgehen computergestützt abbilden



und beispielsweise auch Fristenregelungen oder standardisierte Schadensbilder mit zugehörigen Sanierungsvereinbarungen beinhalten können.

**Fazit**

Die Tauglichkeit und der Nutzen der vorgestellten Methoden zur IT-gestützten Informationsverwaltung für Bauprojekte wurden im Rahmen der oben genannten Projekte eindrucksvoll unter Beweis gestellt. Die Methoden bieten nicht nur für Großprojekte einen echten Mehrwert, auch für die große Masse der mittleren und kleinen Projekte hat sich ihr Einsatz bewährt. Dank des modularen Aufbaus der Systeme können diese einfach auf die jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden. ZPP interproject und das Online-Monitoring verwirklichen bereits jetzt die grundsätzlichen Forderungen des BIM. Insbesondere über die Zusammenarbeit aller Beteiligten an einem gemeinsamen Informationspool und die grafischen Elemente der bauteilbezogenen Informationsverknüpfung der vorgestellten Online-Monitoring Plattform wird bereits das sogenannte BIM Level 2 erreicht. In den zugrundeliegenden Datenbanken werden die Informationen georeferenziert bzw. bauteilbezogen verwaltet. Die gesamte Datenstruktur

und -aufbereitung sieht somit bereits die Verknüpfung mit den Elementen eines virtuellen Bauwerksmodells vor.

**Literatur**

- [1] <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/reformkommission-bau-von-grossprojekten.html> (Stand: 11.06.2015)

**SCHLAGWÖRTER:** Online-Monitoring, Building Information Modelling (BIM), Vortrieb

**AUTOR**



**DR.-ING. FELIX NAGEL**

ZERNA Planen und Prüfen GmbH  
 Niederlassung Berlin  
 Tel. +49 30 39 99 39-1401  
 na@zpp.de, www.zpp.de

Save the Date

**5. Praxistag  
 Wasserversorgungsnetze**

**10. November 2015, Atlantic Congress Hotel Essen**

Info: Barbara Pflamm, Tel.: +49 201 82002-28, E-mail: b.pflamm@vulkan-verlag.de