Jens Hofmann; Sabine Thaler

Einsatz von erweiterter Realität auf den Kläranlagen

Im Vorhaben „DiWA – Digitale Wasser- und Abwasserwirtschaft“ steht der lernhaltige Einsatz von Augmented Reality in realen Arbeitsprozessen beim Betrieb einer Kläranlage im Mittelpunkt. Die Kläranlagen Bonn und Hennef erprobten Lösungen.

Bild 1 Beseitigung einer Funktionsstörung des automatischen Probenehmers

Quelle: SBGDD

Moderne Technik ist aus unserer Arbeits- und Lebensumwelt nicht mehr wegzudenken. Damit diese zur Anwendung kommt, muss sie einfach und störungsfrei zu bedienen sowie einen Mehrwert bei der Bewältigung bestehender Herausforderungen bieten. Hier knüpfte das vom BMBF geförderte Vorhaben „DiWA – Digitale Wasser- und Abwasserwirtschaft“ an. Bei Projektbeginn bestand die Herausforderung, eine neue Technologie in bestehende Betriebsabläufe unterstützend sowie unter Einhaltung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes nahtlos einzubinden. Zur Anwendung kam eine Datenbrillenlösung „von der Stange“, die auch nach Projektende weiter genutzt werden kann.

Im Mittelpunkt stand die Erprobung von Datenbrillen bzw. von erweiterter Realität (Augmented Reality bzw. AR) im laufenden Anlagenbetrieb. Während der Projektlaufzeit (November 2020 bis Juni 2021) wurden Tätigkeiten wie Probenahme, Wartung und Störungsbeseitigung durch die Live-Zuschaltung von Experten über die Datenbrille begleitet, um diese fachgerecht und zeiteffizient durchzuführen. So wurde für das beteiligte Anlagenpersonal eine Abwasserwirtschaft 4.0 bereits Realität.

Ausgangspunkt

Zuerst wurden die Bedarfe und Vorerfahrungen mit den Leitern der beiden Pilotkläranlagen in Bonn und Hennef ermittelt. Zur Sicherung des Betriebsablaufs kamen besonders betriebliche Informationssysteme, vernetzte Messtechnik, Online-Prozessleittechnik sowie die Anlagenfernüberwachung und digitale Analysetechnik zum

Einsatz. Keine der Kläranlagen setzte bisher Datenbrillen bzw. AR-Lösungen ein.
Bei den durchgeführten Gesprächen mit den Betriebsleitern der beiden Kläranlagen kristallisierte sich heraus, dass neben notwendigem Erfahrungswissen und Problemlösefähigkeiten zunehmend IT-Anwenderkenntnisse sowie Prozess-, Daten- und Systemverständnis zum Betrieb der Kläranlage nötig sind. Abgerundet wird dies durch Team- und Kommunikationsfähigkeiten.
Der Anwendungsfall, in dem von den Kläranlagenexperten das höchste Potenzial gesehen wurde, war die Zuschaltung von Experten in Echtzeit bei Betriebsstörungen, z. B. am Wochenende. Zur Lösung des Problems bieten Datenbrillen eine einfache und praktikable Alternative. Sie ermöglichen, erweiterte Realität in die Arbeitsroutine des Kläranlagenbetriebs einzubinden.

Technik

Die Datenbrillentechnologie ist nicht neu, doch ermöglicht die in den letzten Jahren immer leistungsfähiger werdende Hard- und Software weitere Anwendungen. Die Technik zeichnet sich durch die Einblendung digitaler Informationen in eine Oberfläche aus.
Moderne Smartphones nutzen das gleiche Prinzip, um z. B. wie bei der IKEA-App Möbelstücke digital in der Wohnung zu platzieren, um zu überprüfen, ob Größe und Farbe passen. Auch im Bereich der Mobilität findet die Technik sichtbar Anwendung. So ermöglichen moderne PKW wie der VW ID.4 die Einblendung von Geschwindigkeits- und Navigationsinformationen in Echtzeit in der Windschutzscheibe.
Weitere heute bereits alltagstaugliche Anwendungen der erweiterten Realität sind Datenbrillen. Dies ermöglicht, dass aktuelle digitale Informationen im Sichtfeld des Brillenträgers eingeblendet werden. Der Nutzer hat beide Hände frei und kann ungehindert seine Arbeitsaufgaben verrichten.
Der Datenbrilleneinsatz ist gekennzeichnet durch zwei „Spielarten". Einerseits ist es möglich, analoge Objekte komplett und als interaktives 3D-Objekt zu digitalisieren. Diese digitalen Zwillinge erfordern eine entsprechende Softwareprogrammierung und sind meist auf eine spezifische Anwendung wie eine Pumpe beschränkt. Andererseits ist es möglich, in Echtzeit einen Experten virtuell über eine Datenbrille hinzuzurufen. Dabei entsteht ein Livestream, in welchem der Experte verbal unterstützt sowie das Gesagte auch optisch unterstreicht. Dies ist möglich durch die Einbindung von einfachen 3D-Objekten z. B. in Form eines Pfeiles. Dies wird auch als expertengeführte Augmented Reality (Augmented Reality Remote Support) bezeichnet. Die interaktive Zuschaltung des Experten erfordert entsprechende Hard- und Software.
Im Projekt kamen die Datenbrille Microsoft HoloLens 2 sowie die Dynamics-365-Remote-Support-App zur Anwendung. Der Experte benötigte für die Zuschaltung der Microsoft-Teams-App ein passendes elektronisches Gerät. Die ausgewählte Hard- und Software wird bereits u. a. in der Automobilindustrie angewandt und ist mit allen anderen Microsoft-Produkten kompatibel. Damit ist es möglich, Bau- und Schaltpläne als Worddokument oder als PDF beim Datenbrilleneinsatz einzublenden.
Für die Zuschaltung des Experten bieten sich Anwendungsfälle an, die viele aufeinanderfolgende Schritte beinhalten können und die pro Nutzer auf ca. 30–45 min begrenzt sind. Für die Anwendung ist eine stabile WLAN-Verbindung vor Ort nötig.

Erprobung

In die engere Auswahl für den Datenbrilleneinsatz und die Zuschaltung eines Experten kamen insgesamt sieben Anwendungsfälle wie die Probenahme und die Analytik, verschiedene Wartungsfälle sowie die Behebung ausgewählter Störungen. Im Mittelpunkt stand dabei die Vermittlung technischen und fachlichen Hands-on-Wissens. Nachfolgend werden beispielhaft drei Szenarien aus den beiden Kläranlagen dargestellt.

Fall 1 – Funktionsstörung des automatischen Probenehmers

Als eine Anwendung mit Potenzial wurde die Probenahme identifiziert (Bild 1). Die Datenbrille wurde auf der Kläranlage Bonn (Salierweg) bei der Beseitigung einer Funktionsstörung des automatischen Probenehmers eingesetzt.
Vor der eigentlichen Anwendung erfolgte eine kurze Einweisung der Nutzer in die Datenbrillennutzung (u. a. Gestensteuerung) sowie in die Bedienung der App, wie die Einblendung von interaktiven Visualisierungen. Zuerst stellte der Mitarbeiter die Störung am Probenahmeschrank fest. Mit der Datenbrille Microsoft HoloLens 2 und der darauf installierten Remote-Assist-App rief er seine Vorgesetzte auf dem Handy an. Dieses Smartphone hatte die Microsoft-Teams-App installiert. Dann erfolgte der Aufbau eines interaktiven Livestreams.
Durch die Zuschaltung begleitete die Vorgesetzte den Mitarbeiter bei der Störungsbehebung Schritt für Schritt: per Anweisung sowie durch die Einblendung einfacher 3D-Objekte, um das Gesagte visuell zu unterstützen. So konnte sie zu jedem Zeitpunkt durch die Kameras der Datenbrille das Gleiche sehen und hören wie der Mitarbeiter vor Ort. Dadurch ließ sich schon zu Beginn der Zuschaltung die Vermutung des Mitarbeiters bestätigten, dass die Sonde verdreckt war und gereinigt werden musste. Anschließend begleitete die Vorgesetzte den Mitarbeiter bei der Bedienung des Steuerungsdisplays des Probenahmenschranks, um die Sonde ordnungsgemäß auszubauen. Darauffolgend unterstützte sie ihn beim Ziehen einer manuellen Probe, um die Funktionsfähigkeit der automatischen Probenahme zu überprüfen. In einem letzten Schritt wurde manuell und mit Liveunterstützung über das Steuerdisplay das Programm wieder gestartet, da die Sondenreinigung im Pausenmodus stattfand. Die Störungsbehebung in Echtzeit dauerte rund vier Minuten, ohne dass die Expertin vor Ort war. Die Vermittlung von Fach- und Handlungswissen über die Brille funktionierte ohne Probleme.

Fall 2 – Heberabriss am Nachklärbecken

In der Kläranlage Bonn (Duisdorf) kam es nach hydraulischer Überlastung zu einem Heberabriss, weshalb es nötig wurde, das Rücklauf-Schlammsystems erneut in Betrieb zu nehmen (Bild 2). Nach einer Einweisung des Auszubildenden in die Datenbrillen- und App-Nutzung erfolgte die schrittweise Behebung der Störung durch die Zuschaltung des Experten (vorgesetzter Abwassermeister) auf die Datenbrille.
Ausgangspunkt war eine Fehlermeldung im Prozessleitsystem (PLS). Ausgestattet mit der Datenbrille (HoloLens 2) erhielt der Auszubildende audiovisuelle Unterstützung – gesprochenes Wort und Einblendung interaktiver Visualisierungen – durch seinen Vorgesetzten. Dies umfasste die folgenden Schritte: Pumpe 1 ausschalten, Schieber

Bild 2 Inbetriebnahme des Rücklaufschlammsystems nach Heberabriss durch hydraulische Überlastung

Quelle: SBGDD

DiWA Lernvideos

öffnen und schließen, auf dem Nachklärräumer u. a. den sogenannten Teller sowie die nachfolgende Pumpenzuschaltung überprüfen. Die schrittweise und erfolgreiche Behebung des Heberabrisses unter Zuschaltung des Experten dauerte ca. 20 min.

Fall 3 – Bestimmung des Nitritwertes einer Abwasserprobe

In der Kläranlage Hennef wurde eine Mitarbeiterin in die Datenbrillennutzung eingewiesen. Der Anlagenleiter schaltete sich bei der Abwasser-Schöpfprobe sowie der anschließenden Nitritwertbestimmung im Labor mittels seines Smartphones und der Microsoft-Teams-App aus der Ferne zu (Bild 3). Die Bestimmung des Nitritwertes einer Abwasserprobe (qualifizierte Stichprobe) aus dem Kläranlagenablauf im Labor erfolgt durch Küvettentest mithilfe des Spektralfotometers. Die Unterstützung bei der Laboranalytik dauerte ca. 10 min.

Evaluation

Der Datenbrilleneinsatz wurde jeweils im Nachhinein von den Nutzern mittels eines Fragebogens bewertet. Es zeigte sich, dass es einfach möglich war, den Anweisungen des zugeschalteten Experten zu folgen sowie selbst jeweils Antworten auf alle Fragen zu bekommen. Der Tragekomfort sowie die Bedienung der Microsoft HoloLens wurden durchweg als sehr gut evaluiert.

Einen besonderen Anwendungsnutzen bietet Augmented Reality Remote Support für Wartungsaufgaben sowie für die Behebung von Störungen, so wie anfangs von den Anlagenleitern vermutet. Im Rahmen des Projekts DiWA wurden Lernvideos erstellt, die interessierten Mitarbeitern auf Kläranlagen demonstrieren, wie die Anwendung von AR in der beruflichen Praxis genutzt werden kann.

Bild 3 Bestimmung des Nitritwertes einer Abwasserprobe: In die Datenbrille eingeblendete Hinweise erleichtern die Arbeit.

Quelle: SBGDD

Ausblick

Datenbrillen stellen eine Plattformtechnologie dar, die jeweils an den Bedarfsfall angepasst werden kann. Damit sind sie auch für kleine und mittelgroße Kläranlagen interessant. Die Überlagerung von realer und digitaler Realität ist bereits heute alltagstauglich. Treiber sind rasante Fortschritte bei der Hard- und Software. So werden Datenbrillen in Zukunft leichter und leistungsfähiger werden, ähnlich handelsüblichen Schutzbrillen. Eine Kombination mit ausgewählten Treibertechnologien wie der künstlichen Intelligenz ermöglicht weitere Einsatzhorizonte. Damit leisten Datenbrillen und damit verzahnte Technologien einen Beitrag für eine Abwasserwirtschaft 4.0.

Das Projektvorhaben „DiWA“ (Förderkennzeichen: 02WDG1582A + B) wurde mit finanzieller Unterstützung des BMBF (Förderlinie Digital GreenTech) durchgeführt.

■ *Jens Hofmann*
SBG Dresden, Leiter Digitalisierungsvorhaben Industrie und Handwerk
j.hofmann@sbgdd.de
www.sbgdd.de
■ *Sabine Thaler*
Leiterin Stabsstelle Forschung und Innovation
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
thaler@dwa.de
www.dwa.de