

## **X. Picture-of-the-Future für die digitalisierte Wasserwirtschaft im Jahr 2035**

Dr. Andreas Pirsing (Siemens AG), Dr. Heiko Althoff (Emschergenossenschaft/Lippeverband), Uta Pachaly (Berliner Wasserbetriebe), Rolf Tenner (Stadtentwässerungsbetriebe Köln), Dr. Felix Uecker (LeiKon GmbH), Prof. Dr. Leon Urbas (TU Dresden)

### **1 Einleitung**

Verschärfte rechtliche Anforderungen sowie anspruchsvolle Ziele der Energie- und Ressourceneffizienz bedürfen neuer und intelligenter Anlagentechnik sowie neuer Ansätze des Datenmanagements und der Datenanalyse. Innovative Ansätze der Digitalisierung können dabei eine Schlüsselstellung einnehmen.

Bei der Sichtung diverser Digitalisierungs-Aktivitäten bei verschiedenen Akteuren in der Wasserwirtschaft fällt auf, dass es in der Branche mitunter nur vage Vorstellungen zu den Möglichkeiten und Chancen der Digitalisierung gibt. Obwohl die digitale Transformation inzwischen von nahezu allen wichtigen Vertretern der Wasserwirtschaft als wichtiges Handlungsfeld für die unmittelbare Zukunft eingestuft wird, werden bei der konkreten Umsetzung zumeist „nur“ einzelne Aspekte oder Anwendungen betrachtet. Dabei ist festzustellen, dass es bisher kaum gelingt, ein vollständiges Zukunftsbild (Picture-of-the-Future) für die digitale Transformation der Wasserwirtschaft zu entwerfen, aus dem ganzheitlich ausgerichtete Vorgaben zur technischen und organisatorischen Umsetzung abgeleitet werden können. Auch gelingt es bisher kaum, diese Ansätze verallgemeinerbar zu formulieren, um eine Übertragung auf andere Betreiber zu erreichen. Es besteht die (große) Gefahr, dass diese Einzelaspekte weiterhin unabhängig voneinander realisiert werden und als Einzellösungen im Raum stehen bleiben. Dabei bietet gerade eine ganzheitliche Sicht die Möglichkeit, Daten mehrfach bzw. für unterschiedliche Anwendungen zur Optimierung der betrieblichen Abläufe gemeinsam zu nutzen.

### **2 Projekt Blue 2035**

Um die Möglichkeiten der Digitalisierung in der Wasserwirtschaft in ihrer Gesamtheit zu erkennen und zu bewerten, hat sich das Projektteam mit Vertretern der Berliner Wasserbetriebe (BWB), des Lippeverbandes (EGLV), der Stadtentwässerungsbetriebe Köln (StEB Köln), der Technischen Universität Dresden (TUD), der LeiKon GmbH sowie der Siemens AG im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Vorhabens „Digital GreenTech, Blue2035“ das Ziel gesetzt, ein Picture-of-the-Future für die digitalisierte Wasserwirtschaft zu erarbeiten.

Zu Beginn des Projekts wurden die Randbedingungen und Einflussfaktoren, denen die Wasserwirtschaft ausgesetzt ist, betrachtet. Dazu wurden einerseits Interviews mit internen und externen Experten aus der Praxis und der Wissenschaft durchgeführt sowie

andererseits zahlreiche Zukunftsstudien gesichtet. Auf diese Weise wurden Trends, Schlüsseltechnologien, Schwachstellen, Hemmnisse und Handlungsbedarfe identifiziert.

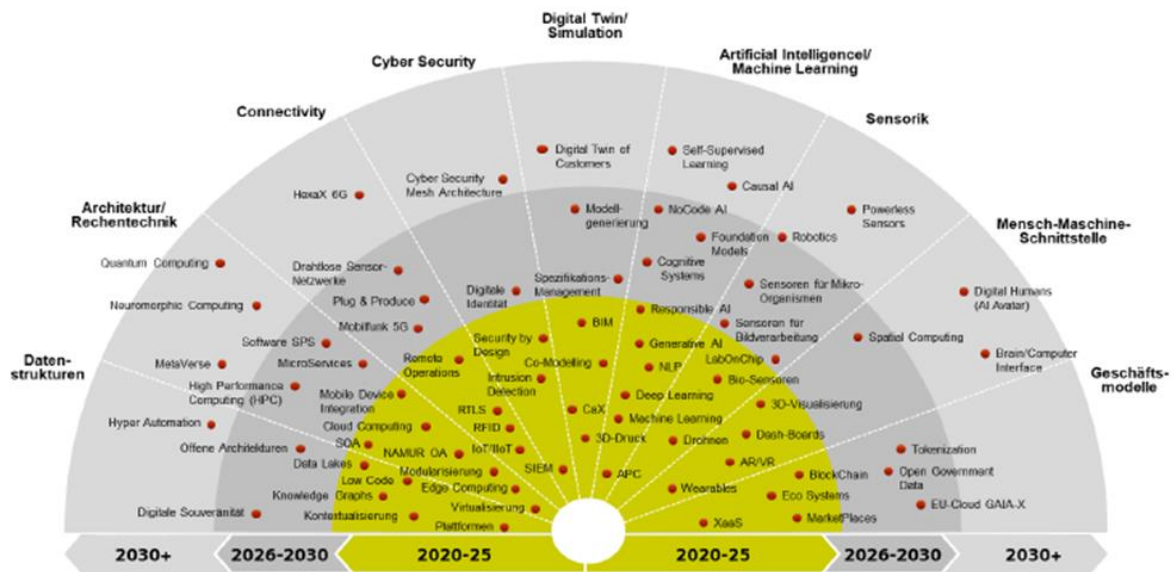
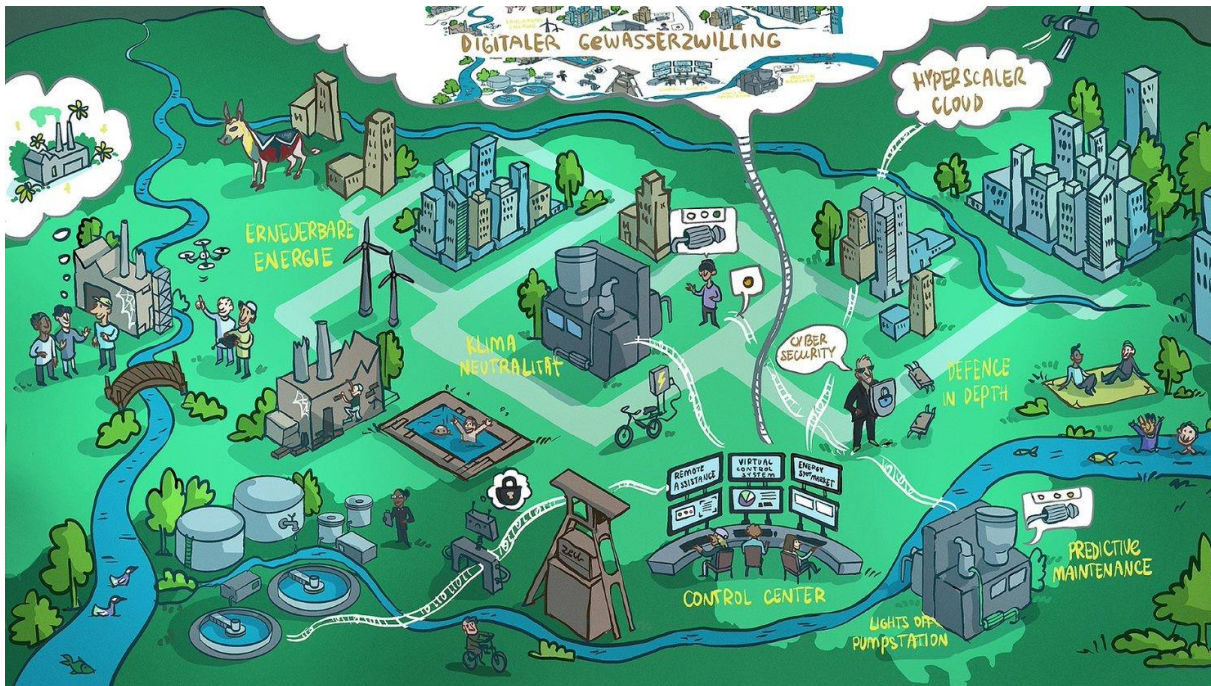


Abb. 1: Technologie-Radar

Als wichtiges Teilergebnis wurde ein Technologie-Radar (s. Abb. 1) erarbeitet, das in neun Teilbereichen die für die digitale Transformation relevanten Technologien zusammenstellt und als Werkzeug für ein fundiertes Technologiemanagement genutzt werden kann.

Es wurde deutlich, dass die digitale Transformation ein hochkomplexer Vorgang ist, da im Gegensatz zu früheren Innovationen nicht nur einzelne Anwendungen oder Unternehmensbereiche betroffen sind sondern das Unternehmen als Ganzes z.T. disruptiven Veränderungen unterworfen ist.

Um sich dieser Komplexität zu nähern und gleichzeitig erste Handlungs-Optionen zu ermitteln, nutzen zahlreiche Betreiber „Wimmelbilder“ als Werkzeug für den Kreativprozess. Wimmelbilder bieten die Möglichkeit, komplexe Abläufe und Zusammenhänge auf eine stark vereinfachte Weise darzustellen und damit den Blick auf die wesentlichen Aspekte zu lenken. Die grafische Darstellung erleichtert es, komplexe Vorgänge mit vielen Akteuren und Abhängigkeiten vorstellbar zu machen. Projektbegleitend wurden mit einigen namhaften Betreibern deshalb Perspektivgespräche zur Klärung der strategischen Ziele und Wunschvorstellungen geführt (s. Abb. 2).



**Abb. 2: Wimmelbild für die digitalisierte Wasserwirtschaft**

Für eine systematische Durchdringung wurden auf der Basis der zuvor gewonnenen Erkenntnisse fünf Handlungsfelder definiert und zunächst als eigenständige Aspekte beschrieben, obwohl den Projektpartnern bewusst war, dass die Handlungsfelder intensiv miteinander verwoben sind:

- Planung und Engineering
- Prozessführung und Anlagenbetrieb
- Systemarchitektur
- Geschäftsmodelle
- Arbeit und Gesellschaft

Als weiterer Schritt zur Reduzierung der Komplexität wurden die Handlungsfelder in 36 Anwendungsfälle gegliedert. Diese Anwendungsfälle dienen im anschließenden Schritt als zentraler Ausgangspunkt für die Ableitung technischer und organisatorischer Zielbilder sowie der sich daraus ergebenden Anforderungen an System- und Serviceanbieter sowie an Betreiber, Verbände und Behörden.

### **3 Thesen für die digitalisierte Wasserwirtschaft**

Aufbauend auf der Analyse der aktuellen Trends und Anforderungen sowie der Erfassung des aktuellen Stands der Digitalisierung wurden 16 Thesen aufgestellt, die die

wesentlichen Erkenntnisse in kurzer Form zusammenfassen und damit eine breite Diskussion in der Community ermöglichen sollen (s. Abb. 3). Aus diesem Grund enthalten die Thesen auch konkrete Handlungsempfehlungen für die beteiligten Akteure aus Betreibern, Produkt- und Serviceanbietern, Behörden, Verbänden sowie der Politik.



**Abb. 3: 16 Thesen zur Digitalisierung der Wasserwirtschaft**

Mit den Thesen für die digitalisierte Wasserwirtschaft adressieren die Projektpartner die zentralen technologischen und ökonomischen Möglichkeiten und Herausforderungen der digitalen Transformation in der Wasserwirtschaft:

- These 1: Die digitale Transformation in der Wasserwirtschaft hat begonnen und lässt sich nicht mehr umkehren.
- These 2: Automatisierungs- (OT, Operational Technology) und Informationstechnologie (IT) wachsen zusammen und stärken die Stellung der unternehmensinternen IT-Abteilung.
- These 3: Die digitale Transformation erfordert eine unternehmensweite Digitalisierungsstrategie sowie Innovations- und Investitionsbereitschaft.
- These 4: Die digitale Transformation erfordert eine fortlaufende sowie vorausschauende Veränderungsbereitschaft und setzt auf skalierbare Lösungen.
- These 5: Digitalisierung und Nachhaltigkeit gehen Hand in Hand.
- These 6: Die digitale Transformation führt zur Entstehung neuer Geschäftsmodelle, die maßgeblich über den Erfolg der digitalen Transformation entscheiden.
- These 7: Branchenfremde Anbieter dringen in die Wasserwirtschaft ein.

- These 8: Die Betreiber-Community wird zum Treiber der digitalen Transformation.
- These 9: Ein zentrales Datenmanagement und digitale Plattformen ermöglichen zukunftsweisende IT-Anwendungen.
- These 10: Apps und Services sind die Grundlage für die Modernisierung der Anwendungslandschaft.
- These 11: Für eine erfolgreiche digitale Transformation ist eine möglichst fehlerfreie, widerspruchsfreie und vollständige Datenbasis anzustreben.
- These 12: Der Digitale Zwilling begleitet den gesamten Lebenszyklus der Anlage als digitales Abbild.
- These 13: KI-basierte Systeme werden zukünftig unternehmensweit eingesetzt.
- These 14: Die digitale Transformation erfordert stetige Anstrengungen im Bereich Informationssicherheit.
- These 15: Geeignete Migrationskonzepte für Bestandsanlagen sind der Schlüssel für den Erfolg der digitalen Transformation.
- These 16: Die Chancen der digitalen Transformation für die Wasserwirtschaft werden im Jahr 2035 noch nicht vollständig genutzt.

Den Langtext mit weiteren Details können Interessierte auf der Internet-Seite des Pro-anfordern: <https://www.siemens.com/de/de/branchen/wasser/blue2035.html>.

#### **4 Picture-of-the-Future für die digitalisierte Wasserwirtschaft**

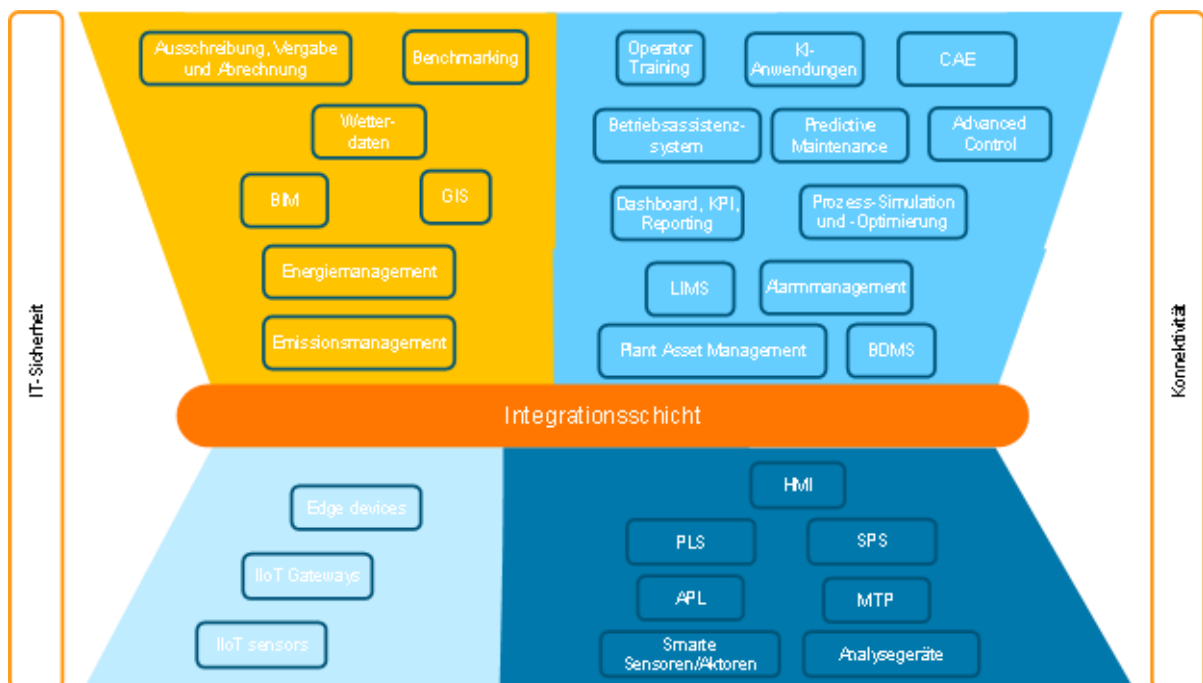
Das Picture-of-the-Future (PoF) ist gekennzeichnet durch eine Auflösung bestehender Automatisierungsstrukturen zugunsten eines Zusammenwachsens der Operational Technology (OT) mit Elementen der Information Technology (IT) und die damit verbundene Möglichkeit, Daten in großer Menge verzögerungsfrei zu erheben und zu verarbeiten. Damit wird es möglich, aus dem bisher häufig ungenutzten Daten-Pool Erkenntnisse zu gewinnen, um Verbesserungspotentiale in der Betriebsführung zu heben, die Versorgungsqualität zu verbessern und Anlagenstillstände oder -störungen frühzeitig zu erkennen.

Damit folgt die Wasserwirtschaft einem von den globalen Digital-Champions etablierten Plattform-Ansatz mit den folgenden Kernelementen:

- **Modulares Hard-/Software Portfolio**  
Aus technischer Sicht ist das PoF durch einen komplexen Bebauungsplan beschrieben. Dabei wird deutlich, dass die „klassische“ Automatisierungstechnik durch Software-Anwendungen erweitert wird, die mit Daten ver- und entsorgt werden. Die Kommunikation zwischen diesen modularen IoT-fähigen Hard- und Software-Komponenten erfolgt durch eine zentrale Plattform mit standardisierten, offenen Schnittstellen, die ein hohes Maß an Konnektivität und Interoperabilität ermöglichen.

- **Offenes Ökosystem**  
Die Entwicklung des modularen IoT-fähigen Hard- und Software-Portfolios übersteigt die Möglichkeiten einzelner Anbieter. Aus diesem Grund arbeiten Betreiber, Lieferanten und Dienstleister in horizontal vernetzten Ökosystemen zusammen und etablieren neue digitale Geschäftsmodelle. Ökosysteme sind dadurch gekennzeichnet, dass sie Angebote verschiedener Anbieter für eine Branche bündeln und es damit erleichtern, ein ganzes Spektrum an Produkten und Dienstleistungen aus einer Hand zu erhalten.
- **Marktplatz**  
Sowohl die Hard- und Software-Komponenten als auch die dazu passenden Dienstleistungen werden über einen zentralen Marktplatz vermarktet.

Die Akzeptanz eines modularen Hard- und Software-Portfolios erfordert eine Gesamtsystemarchitektur, die die Interoperabilität verschiedener IT- und OT-Systemkomponenten, auch unterschiedlicher Anbieter, unterstützt. Abb. 4 zeigt beispielhaft einen Bebauungsplan, der von jedem Betreiber an die eigenen Anforderungen angepasst und erweitert werden kann. Der Bebauungsplan enthält verschiedene Funktionseinheiten, die typischerweise für Wasserver- und Abwasserentsorger relevant sind, erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die für einen konkreten Anwendungsfall benötigten Funktionseinheiten ergeben sich aus den jeweiligen Anforderungen und können individuell unterschiedlich sein.



**Abb. 4: Exemplarischer Bebauungsplan für eine Gesamtsystemarchitektur**

Der Bebauungsplan setzt sich im Wesentlichen aus den nachfolgenden Bereichen zusammen:

- Kern-PLS (Kern-Prozessleitsystem)
- IIoT- und Edge-Systeme
- übergeordnete OT-Funktionen
- IT- und IT-nahe Funktionen
- Integrationsschicht

Eine scharfe Trennung der hier genannten Bereiche sowie eine eindeutige Abgrenzung zwischen OT- und IT-Systemen ist heute und mit Blick auf die Zukunft kaum möglich und auch nicht zielführend. Vielmehr wird sich der Trend zur IT/OT-Konvergenz weiter verstärken. Aus den betrieblichen Anforderungen ergeben sich die erforderlichen Funktionseinheiten. Mit welchen Systemen einzelne oder auch mehrere Funktionseinheiten realisiert werden, ist davon zunächst unabhängig.

Die zunehmende Nutzung von neuen Technologien, wie Cloud-Anwendungen, bringt neue und steigende Sicherheitsherausforderungen mit sich. Da die Wasserwirtschaft zu den kritischen Infrastrukturen gehört, müssen die Unternehmen über eine wirksame Strategie zum Betriebskontinuitätsmanagement (BCM, Business Continuity Management) und zur Informationssicherheit (Cyber Security) verfügen, die sowohl technische als auch organisatorische Maßnahmen umfasst.

Die Akzeptanz des Bebauungsplans ist an technische Voraussetzungen gebunden, die im Jahr 2035 in weiten Teilen erfüllt sind, insbesondere stehen ein flächendeckendes, stabiles Breitbandnetz zur Kommunikation sowie Datenstandards und offene Schnittstellen zur Verfügung.

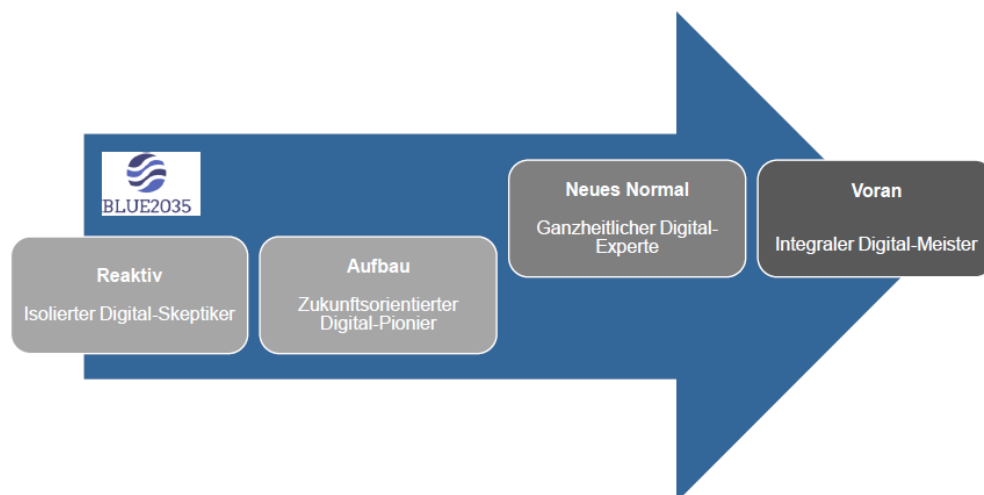
Die digitale Transformation sowie die Notwendigkeit zu Nachhaltigkeit, Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Dekarbonisierung verstärken sich gegenseitig: Die Digitalisierung bietet die Chance, den Energieverbrauch wassertechnischer Anlagen zu senken und gleichzeitig Effizienzen zu erhöhen sowie Treibhausemissionen, Reststoffe und Abfälle zu reduzieren. Darüber hinaus werden Nachhaltigkeitsaspekte bereits in der Design-Phase berücksichtigt. Besondere Bedeutung kommen der Integration regenerativer Energien und der Schaffung zirkulärer Wertschöpfung zu.

## **5 Zukunftsbilder für Betreiber Wasserwirtschaft**

Die digitale Transformation erfolgt bei den Akteuren der Wasserwirtschaft mit unterschiedlicher Ausprägung, Geschwindigkeit und Umsetzungstiefe. Insbesondere für die Betreiber ergeben sich vier Zukunftsbilder (ZB), die eine ganzheitliche Sicht auf die digitale Transformation geben. Dabei wird deutlich, dass neben der technischen Perspektive auch die jeweiligen Herausforderungen, Risiken sowie Zielsetzungen

betrachtet werden müssen. Darüber hinaus verknüpfen die Zielbilder den erreichten Digitalisierungsstand mit den zuvor genannten Randbedingungen.

- Isolierter Digital-Skeptiker (ZB1)  
erfordert Transformations- /Innovationsbereitschaft, Initiative/Mut, Mittel, Fähigkeiten, Ressourcen/Talent
- Zukunftsorientierter Digital-Pionier (ZB2)  
erfordert Vernetzung, Daten-/Kundenorientierung, Konsolidierung, Modernisierung, Ganzheitlichkeit, IT-Security, Lernbereitschaft
- Ganzheitlicher Digital-Experte (ZB3)  
erfordert digitales Mindset, Digitalstrategie, Kooperation, Benutzerfreundlichkeit, Lösungsmodularität, Standardisierung
- Integraler Digital-Meister (ZB4)  
erfordert Digital-Verantwortung, Plattform-Integration mit Open Data & Digitalen Zwillingen, Smart Cities/Regions, IT/OT-Konvergenz



**Abb. 5: Zukunftsbilder für die digitalisierte Wasserwirtschaft**

Die Projektpartner gehen davon aus, dass der Stand der Technik (SdT) im Jahr 2035 dem Zukunftsbild ZB3 entspricht. Nichtsdestotrotz werden zahlreiche Betreiber „nur“ den Zustand ZB2 erreicht haben, da der Übergang von ZB2 nach ZB3 der entscheidende, aber zugleich auch anspruchsvollste Schritte der digitalen Transformation ist.

## 6 Umsetzungsempfehlungen

Jeder Betreiber ist anders, das betrifft sowohl die Ausgangslage als auch die konkrete Ausgestaltung der Zukunftsbilder. Aus diesem Grund kann es auch kein allgemein



gültiges „Koch-Rezept“ zur Umsetzung der digitalen Transformation geben. Stattdessen muss betreiberspezifisch über die Schwerpunkte der technischen und organisatorischen Maßnahmen entschieden werden.

Die digitale Transformation erfordert ein strukturiertes und schrittweises Vorgehen, das auf einer zuvor definierten unternehmensweiten Digitalisierungsstrategie basiert. Zur Umsetzung sind einerseits eine stetige Innovations- und Lernbereitschaft sowie andererseits Investitionen in Material und Menschen über einen längeren Zeitraum erforderlich. Notwendige Erfolgsfaktoren sind weiterhin ein digitales Mindset sowie eine digitalisierungsförderliche Führungskultur. Damit wird deutlich, dass die digitale Transformation eine zentrale Führungsaufgabe ist, die ohne die Rückendeckung und aktive Mitarbeit der Unternehmensleitung kaum Erfolgchancen hat.

Um die Vorteile der Digitalisierung möglichst schnell in der Wasserwirtschaft zu etablieren, schlagen die Projektpartner vor, dass insbesondere kleinere und mittlere Betreiber mit einem Beratungsangebot für die digitale Transformation unterstützt werden sollten, das konkrete Vorschläge für hersteller-unabhängige technische und organisatorische Maßnahmen liefert. Um die Vorbehalte gegen die digitale Transformation zu reduzieren, sollte über eine, ggf. zeitlich begrenzte öffentliche Förderung, nachgedacht werden.

## **7 Zusammenfassung**

Die digitale Transformation der Wasserwirtschaft führt zu zahlreichen betrieblichen Verbesserungen, erfordert von allen Beteiligten aber auch erhebliche Anstrengungen. Aus diesem Grund vollzieht sich der Wandel auf Betreiberseite mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Viele Digitalisierungs-Bausteine sind bereits vorhanden, diese müssen in den nächsten Jahren zusammengeführt werden, wenn Akzeptanz-Probleme auf der Anwenderseite vermieden werden sollen.

Offene IT/OT-Plattformen werden proprietäre Systeme (weitgehend) ablösen, dadurch steigt der Bedarf für Standardisierung. Die Wasserwirtschaft wird sich stärker mit anderen Branchen der Prozessindustrie synchronisieren und dadurch von parallelen Entwicklungen profitieren. Die Digitalisierung führt aber auch zu höheren Risiken von Cyber-Angriffen. Zur Umsetzung der erforderlichen Schutzmaßnahmen werden hochspezialisierte Fachkräfte benötigt.

Der ausführliche Projektbericht kann auf der Internet-Seite des Projekts anfordert werden: <https://www.siemens.com/de/de/branchen/wasser/blue2035.html>.

Die Projektteilnehmer danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die finanzielle Unterstützung.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Andreas Pirsing  
Siemens AG  
Nonnendammallee 101  
13629 Berlin

E-Mail: [andreas.pirsing@siemens.com](mailto:andreas.pirsing@siemens.com)