

KOMMUNAL 4.0 – Smarte Maschinen für eine smarte Wasserwirtschaft

Günter Müller-Czygan, Meschede

Einleitung

Wasser 4.0 [1, 2], Abwasser 4.0 [3] oder KOMMUNAL 4.0 [4] sind Schlagworte, die in der Wasserwirtschaft mehr und mehr benutzt werden. Die ersten beiden Begriffe umfassen in erster Linie Effizienzsteigerungen durch technische Lösungen bezogen auf wasser- und abwasserwirtschaftliche Prozesse. In Erweiterung dazu haben die Teilnehmer des vom BMWI geförderten Vorhabens KOMMUNAL 4.0 [5] den Blickwinkel auf weitgreifende Vernetzungslösungen für übergeordnete Infrastruktursysteme sowie um einen breiten Einbezug von Infrastrukturbetreibern ergänzt. Somit stellt KOMMUNAL 4.0 das umfassendste Entwicklungsvorhaben zur Digitalisierung in der Wasserwirtschaft dar.

In Wirtschaft und Gesellschaft wird nahezu überall von Digitalisierung sowie dem Internet der Dinge gesprochen. Ein wichtiger Impulsgeber ist die Digitalisierungsoffensive der Bundesregierung [6], zusammengefasst unter dem Begriff Industrie 4.0. Diese basiert auf intelligenten, digital vernetzten Systemen, die eine sich selbst organisierte Produktion ermöglichen sollen. Über das Web kommunizieren und kooperieren Menschen, Maschinen, Anlagen, Logistik und Produkte direkt miteinander. Im selben Produktionsprozess sollen die Prozesse auch zwischen Unternehmen verbunden und damit die Produktion noch effizienter und flexibler gemacht werden.

Sowohl bei Industrie 4.0 als auch bei Wasser/Abwasser 4.0 beziehungsweise KOMMUNAL 4.0 findet man eine nahezu unüberschaubare Fülle an Anregungen, Ideen, Anforderungsbeschreibungen oder technischen Produkten, die noch einer ge-

wissen Ordnung speziell für den kommunalen Infrastruktorsektor bedürfen. Im Kern geht es darum, mithilfe der Digitalisierung Wertschöpfungsprozesse zu verbessern, um beispielsweise Effizienzsteigerungen, Einspareffekte, Erzielung von Mehrwerten, Qualitätssteigerungen sowie ein Mehr an Sicherheit zu erreichen. Auf industrieller Seite steht hierbei der Unternehmens-, also der Aktionärsprofit im Fokus. Ein mögliches Gegenstück wäre auf kommunaler Seite der Bürger-Profit zum Beispiel durch Reduzierung von Ausgaben oder durch Haushaltssicherung, um kommunale Leistungen zu sichern oder sogar auszubauen. Die Digitalisierung soll ebenso der Sicherung der Zukunft dienen zum Beispiel durch eine erhöhte Wettbewerbsfähigkeit und damit Existenzsicherung bei der Industrie und die Absicherung hoheitlicher Aufgaben für mehr Bürgervertrauen in Kommunen und Städten. Vielen kommunalen Entscheidern ist allerdings der Weg zu diesen Zielen noch unklar, weil es kaum klare Leitlinien dazu gibt. Veränderungen fanden in der Vergangenheit üblicherweise inkrementell, also stufenweise statt. Aber die Digitalisierung kann zu schlag- und damit umbruchartigen Änderungen führen, auf die die allermeisten Organisationen nicht vorbereitet sind. Veränderungspotenziale, wie sie durch die Digitalisierung hervorgehoben werden, erfordern den richtigen Einstieg in einen entsprechenden Anpassungsprozess. Aktuelle Erhebungen deuten darauf hin, dass nicht nur in der Industrie der Einstieg in die Digitalisierung über die Produktebene die besten Erfolgsaussichten haben wird [zum Beispiel 7, 8], sondern auch für die kommunale Wasserwirtschaft den richtigen Weg darstellt [9].

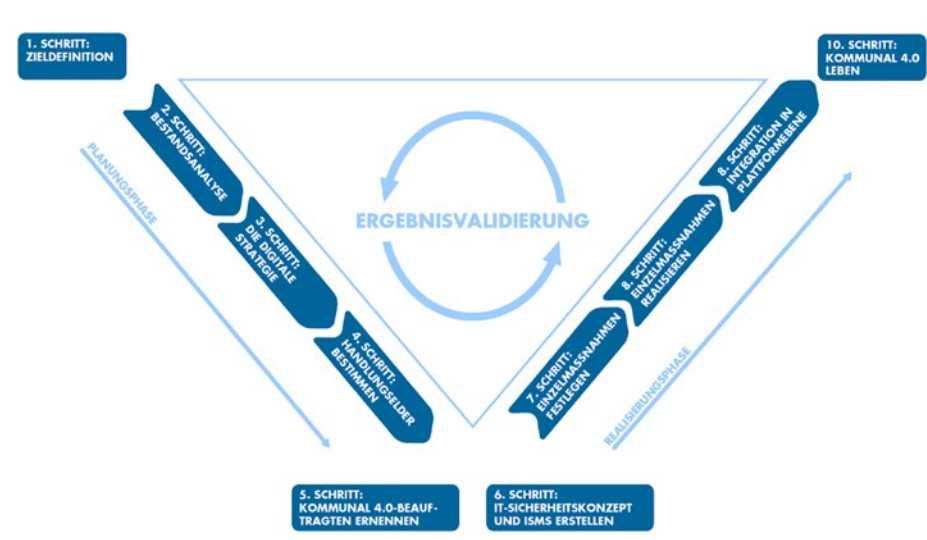


Bild 1: Schrittweiser Veränderungsprozess gemäß KOMMUNAL 4.0 [11]

Smarte Maschinen als Knoten im Netz

Automatisierungstechnik, SCADA- und Betriebsführungslösungen sowie IT-Kommunikation bilden seit vielen Jahren die Basis moderner Ausrüstungssysteme in kommunalen Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen. Zunehmend werden auch webbasierte Lösungen wie beispielsweise Niederschlagsdatenportale [10] zur Betriebsunterstützung eingesetzt. Eigentlich ist die kommunale Wasser- und Abwasserwirtschaft in Sachen Digitalisierung gut aufgestellt. Was aber fehlt, sind anwendungsreife Orientierungsleitlinien, Best-Practice-Beispiele

oder Beratungsangebote für die weiteren Digitalisierungsschritte hin zu einer übergeordneten effizienten Netzbewirtschaftung. Prinzipiell kommen die drei Grundsatzstrategien „Beibehalt des Status Quo“, „Änderung in angepassten Teilschritten“ oder „umfassende Umstellung“ infrage [9]. Für die kommunale Wasserwirtschaft eignet sich nach aktuellen Untersuchungen in erster Linie der schrittweise Änderungsprozess [9, 11] (**Bild 1**). Er stellt prinzipiell die Fortführung der vergangenen schrittweisen Vorgehensweise dar, allerdings mit dem deutlichen Unterschied, dass sich der bisherige lineare Prozess in vielen Teilbereichen durch die Digitalisierung zunehmend in eine exponentielle Richtung beschleunigen wird und damit auch im kommunalen Sektor entsprechende Anpassungsveränderungen notwendig macht. Damit der Einstieg in eine zukunftsfähige Digitalisierung gelingt und gleichzeitig das betroffene Personal nicht überfordert wird, empfehlen sich zwei parallele Maßnahmen. Während die Organisationsverantwortlichen eine Strategie erstellen, wie sich die Organisation in Sachen Digitalisierung mittel- und langfristig aufstellen will, kann auf operativer Ebene bereits der kurzfristige Digitalisierungsstart durch den Einsatz sogenannter smarter Maschinen erfolgen.

Smarte Maschinen, die auch als Intelli-Systeme bezeichnet werden [12], sind so auszuwählen, dass sie bereits alle wesentlichen Anforderungen erfüllen, um in eine zukünftige anlagenübergeordnete und digitalisierte Vernetzungslösung eingebunden zu werden. Hierbei bilden die Maschinen selbst sowie zugehörige IT-Komponenten die wichtigen Einzelbausteine moderner Digitalisierungslösungen. Betreiber sind dank intelligenter Berechnungsalgorithmen und passender Automationstechnik somit in der Lage, situationsangepasste und damit energiesparende sowie sicherheitsfördernde Betriebseinstellungen vorzunehmen. Dem Stahl wird damit quasi der Chip angeheftet.

Intelli-Systeme verfügen neben integrierten Softwarekomponenten auch über Schnittstellen zur direkten Internetanbindung oder zur Integration in ein webbasiertes Vernetzungssystem. Sie bilden zudem die entscheidenden Knotenpunkte einer modernen Vernetzungsstrategie im Zuge der wasserwirtschaftlichen Digitalisierung. Integriert in Pumpwerken, Regenbecken, Kläranlagen und Hochwasserrückhaltebecken entstehen dank der Intelli-Systeme SMART Objects, die über zentrale webbasierte Daten- und Serviceplattformen zukünftig untereinander verbunden werden. Hier erhalten smarte Maschinen und Objekte zusätzliche Daten, erweitern damit ihre Funktionen, vernetzen sich auf Basis hochaufgelöster Umgebungsdaten miteinander und bilden somit die Grundelemente eines hoch flexiblen und effizienten Netzmanagements, also einer smarten Infrastruktur. Dennoch behalten Intelli-Systeme ihre eigenständige Funktionalität bei. Ihr Einsatz ermöglicht bereits heute den Start in eine zukunftsfähige Digitalisierung, was nachfolgende Beispiele verdeutlichen.

Beckenreinigungen werden vielfach mit Strahlreinigern durchgeführt. Nach Ende eines Regenereignisses werden diese Maschinen bei fallender Wasserspiegeltendenz aktiviert und halten den umgebenden Wasserkörper mittels Wasserstrahlpumpenprinzip in Bewegung. Eine Remobilisierung der Fest-



Bild 2: Smarter Schwenkstrahlreiniger in einem Regenbecken [13]

stoffe wird erzeugt beziehungsweise das Absetzen der im Wasser befindlichen Schmutzstoffe wird verhindert. Im Zuge der Entleerung des Speicherbauwerkes werden die in Schwebelagere gebrachten beziehungsweise gehaltenen Stoffe mit dem Abwasservolumenstrom in Richtung Kläranlage ausgetragen.

Wird ein schwenkbarer Strahljet mit Kamertechnik und intelligenter Steuerungssoftware kombiniert, entsteht eine smarte Maschine (wie zum Beispiel der AWS-Schwenkstrahljet mit IntelliGrid-Funktion [12]) (**Bild 2**). Die bislang übliche Betriebsweise, die Reinigung mit maximaler Leistung ungeachtet des tatsächlichen Verschmutzungsgrades oder der Ablagerungsintensität unter Volllast vorzunehmen, kann zugunsten einer bedarfsorientierten und effizienten Fahrweise entfallen.

Hierzu identifiziert die spezielle Kamera Ablagerungen auf der Beckensohle. Im nächsten Arbeitsschritt wird nur dort der Wasserstrom hingeführt, wo auch tatsächlich eine Verschmutzung vorliegt. Auch ohne Kamera ist diese effiziente Betriebsweise möglich. Das Betriebspersonal hat dann die Möglichkeit, die beobachteten Reinigungsergebnisse auf einem Panel einzugeben. Bei nachfolgenden Reinigungsvorgängen bekommen die Maschinen die Ablagerungsstellen genannt und die Strahljets sind nur noch dort aktiv, wo tatsächlich Ablagerungen vorhanden sind. Die Reinigungsergebnisse werden gespeichert, ausgewertet und für zukünftige Vorgänge als neue Sollwerte erstellt. Durch die intelligente Situations- und Mustererkennung entsteht ein optimales Verhältnis zwischen Ressourceneinsatz und Reinigungsergebnis.

Ein weiteres Thema ist die Erfassung von Ablaufmengen und/oder Entlastungsmengen an Trennbauwerken und Regenbeckenüberläufen. Die spezielle Herausforderung liegt hier in der extremen Bandbreite möglicher Abflusswerte. Herkömmliche Messsysteme wie zum Beispiel MID oder Venturigerinne haben das Problem, dass die Erfassung kleinster Mengen (l/s) sowie großer Abflüsse (m^3/s) nicht optimal abgedeckt werden kann. Hierzu eignet sich zum Beispiel das Intelli-System EMA (Elektronische-Mengen-Auswertung) [12] (**Bild 3**). Die hochgenaue kontinuierliche Messwerterfassung mittels variabler mechanischer Konstruktion, das sogenannte EMA-Panel mit E-Skalen-Optik, dient der Aufnahme, dem Schutz und der präzisen Kalibrierung der einge-



NIEDERSCHLAGSDATEN

Wissen wann und wo es wie viel es regnet – jederzeit und überall verfügbare Informationen aus dem Niederschlagsportal NiRA.web als Eingangsgröße z.B. zur Ermittlung von Reinigungserfordernissen

SMART MACHINE

Reinigen wenn und wo es Verunreinigungen gibt – intelligente, ereignis- und ergebnisorientierte Reinigung mit TeleCam und IntelliGrid

MASCHINENÜBERWACHUNG

Wissen was mit der Maschine passiert – stetige Überwachung der Maschinendaten und falls erforderlich Bedienung aus der Ferne

ANLAGENÜBERWACHUNG UND -STEUERUNG

Das gesamte System betreiben – Integration der Maschine in die Leittechnik und Infrastruktur

BETRIEBSFÜHRUNG

Effiziente Bewirtschaftung und Werterhalt – sicheres und zuverlässiges Managen und Organisieren von Workflow und Reporting

Bild 3: Vernetzungsstrategie mit Intelli-Systemen am Beispiel der Reinigung von Regenbecken [13]



Bild 4: EMA-Ablaufmengensystem mit Panel (links) und Messprofil [13]

setzen Sensorik über einen digitalen Höhenfestpunkt. Alle erfassten Rohdaten, die der Betreiber zur exakten Mengenermittlung benötigt, sind uneingeschränkt als Originaldaten verfügbar, sodass dieses System mittlerweile vielfach eingesetzt wird. Die hochauflösende Erfassung über den gesamten Durchflussbereich und Archivierung der Messdaten übernimmt der EMA-Controller nach dem Delta-Event-Plus-Verfahren inklusive Überprüfungs- und Kalibrierungsfunktion (Bild 4).

SCADA und Betriebsführung als digitales Tandem

Smarte Maschinen zeichnen sich dadurch aus, dass sie über eine direkte Anbindung an webbasierte SCADA- und Betriebsführungssysteme verfügen und somit autark einem Betriebs- und Servicemonitoring in Echtzeit unterzogen werden können. Die Verknüpfung von SCADA- und Betriebsführungslösungen (zum Beispiel über eine zentrale Datenplattform wie in KOMMUNAL 4.0 vorgesehen [4]) erlaubt sowohl auf der Maschinen- als auch auf der Anlagenebene eine einheitliche Datenvernetzung. Betriebs-

daten von Aggregaten und Systemen stehen sowohl für das SCADA als auch der Betriebsführung in Echtzeit identisch zur Verfügung (Bild 5). Damit ist kein umständlicher Datenaustausch mehr erforderlich, wenn beispielsweise für das Predictive Maintenance die Laufzeiten der Maschine aus dem SCADA auch der Betriebsführungsebene unmittelbar zur Verfügung stehen. Ebenso können jederzeit die Maschinenzustandsdaten, die üblicherweise im separaten SCADA-System abgelegt werden, auf der Betriebsführungsebene mit kaufmännischen Daten in Beziehung gebracht werden, um den wirtschaftlich besten Zeitpunkt für eine Wartung festzulegen. Die zunehmende direkte Verbindung smarter Maschinen mit SCADA- und Betriebsführungssystemen führt dazu, dass standardisierte Maschinendatensätze erzeugt werden. Das bislang übliche manuelle Eintragen einzelner Maschinendaten in externe Betriebsführungslösungen kann erheblich reduziert werden. Idealerweise können bei Softwarekompatibilitäten zwischen SCADA- und Betriebsführungssystem einzelne Maschinendaten als kompletter Baum von einem in das andere System per Drag & Drop integriert werden. Damit werden nicht nur die üblichen Leistungsdaten einer Maschine direkt kopierbar, sondern beispielsweise auch kompatible Sollwerteneinstellungen, Konfigurationsmerkmale oder Wartungsdaten. Aufwendige Mehrfacheingaben entfallen. Ein weiterer Vorteil der Tandemlösung aus SCADA- und Betriebsführungssystem besteht in einem besseren Berichtswesen. Auch hier sind einheitliche Schnittstellen zu erwarten, wenn auf einen gemeinsamen Datenpool zugegriffen werden kann, sodass Reportings gleichartiger sind und damit einfacher bearbeitet werden können [4].

Nahezu alle wasserwirtschaftlichen Aufgaben basieren auf Regenwetterdaten beziehungsweise werden vom Niederschlag beeinflusst (zum Beispiel Planung und Betrieb von Mischwasser- netzen, Hochwasserschutzsystemen sowie Gewässermaßnahmen). Daher ist die Verwendung echter lokaler Niederschlagsdaten anstelle oder in Ergänzung zu gemittelten beziehungsweise statistisch zusammengefassten Niederschlagsbemessungsreihen von hoher Bedeutung. Die Integration von Niederschlagsdatenportalen wie beispielsweise NiRA.web in SCADA- oder Be-

triebsführungssysteme stellt deshalb eine sehr wichtige Entwicklungsaufgabe dar, die von innovativen Anbietern bereits umgesetzt wird [4]. Aber auch die separate Nutzung solcher Portale hat einen hohen Mehrwert. Lokale Niederschlagsdaten als Archive oder Prognosen sorgen für eine bessere Aussagekraft, gerade unter dem Eindruck der massiven Schäden durch Starkregenereignisse, die im Frühsommer 2016 im Süden Deutschlands entstanden sind. Neben dem Zugriff über das Internet stehen mittlerweile entsprechende Apps zur Datennutzung zur Verfügung. Aufgrund solch einer App konnten am 29./30.05.2016 in Öhringen mithilfe des Portals NiRA.web rechtzeitige Präventivmaßnahmen getroffen werden, um Überflutungen im Bereich der Landesgartenschau Baden-Württemberg zu verhindern [4]. Smarte Maschinen werden in naher Zukunft über SCADA-Systeme mit webbasierten Prognosedaten des lokalen Niederschlags verbunden und können somit als Bestandteil eines vernetzten Gesamtsystems bedarfsgerechter (lastfallorientiert) und damit sicherer betrieben werden. Beim zuvor vorgestellten schwenkbaren Strahljet mit Kamerafunktion wird beispielsweise die zugehörige Datenanalyse anhand der Auswertung der Betriebsdaten und der verknüpften Regenprognosen feststellen, wenn nach einem starken Regenereignis der nächste große Regen bereits zwei Tage später erneut erwartet wird. Damit wird ein aktuell vorgesehener Reinigungsvorgang nicht mehr effizient sein. Der Betreiber kann in diesem Fall festlegen, ob die Laufzeiten des Jets verringert werden sollen oder das Aggregat komplett ausgeschaltet bleibt.

Smarte Infrastrukturen mit KOMMUNAL 4.0

In besonderer Weise widmet sich das Kooperationsvorhaben KOMMUNAL 4.0 den zuvor beschriebenen Herausforderungen. Aus 130 Bewerbern hat sich das Projektkonsortium als einer der 16 Sieger in einem reinen Industrie 4.0-Umfeld durchgesetzt [4]. Modulare und stufenorientierte Lösungen stehen im Fokus der Entwicklungen. Hierbei werden neben der Verknüpfung smarter Maschinen und Objekte Lösungen erarbeitet, um komplett vernetzbare Daten- und Serviceplattformen zu entwickeln, die beispielsweise eine IT-Umgebung für das integrative Zusammenspiel von SCADA- und Betriebsführungssystemen bietet. An diese Umgebung können dann auch weitere ausgesuchte Datenquellen wie kaufmännische Daten aus ERP-Systemen, Gebührendaten, Verkehrsdaten etc. angebunden werden. Nur der kommunale Anwender wird letztendlich entscheiden, welche Daten dieser unterschiedlichen Quellen in die neue Daten- und Serviceplattform übermittelt werden dürfen. Ein Zugriff aus der Plattformumgebung in die Quelldatenbanken ist allerdings ausgeschlossen. Deshalb spielt neben technologischen Entwicklungen die IT-Sicherheit eine entscheidende Rolle, insbesondere unter Beachtung des IT-Sicherheitsgesetzes. Darüber hinaus beschäftigen sich die Konsortialpartner intensiv mit weiteren Möglichkeiten, die IT-Strukturen einer Kommune oder Stadt gegen Hackerangriffe oder sonstige Sicherheitsrisiken besser zu schützen. Sogenannte Pilotprojekte bilden den praxisbezogenen Untersuchungsteil. In der zweiten Projekthälfte werden die entwickelten Lösungen bei

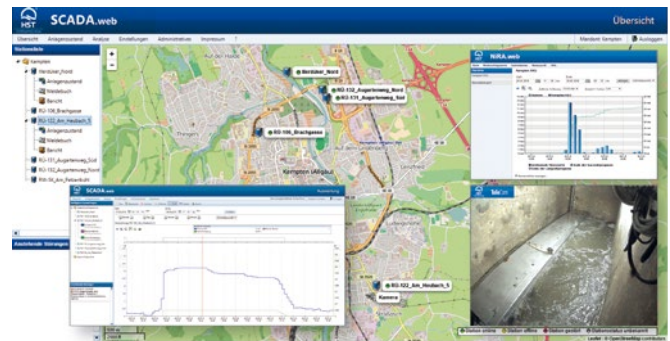


Bild 5: Kombination von SCADA und Betriebsführung zur optimierten Betriebsführungskontrolle [13]

ausgewählten Kommunen beziehungsweise Betreibern in realer Infrastrukturmgebung installiert und ihre Nutzung wird umfassend erprobt. Es werden noch kommunale Partner für weitere Pilotprojekte gesucht. Interessierte Städte und Kommunen können sich an die Ansprechpartner des Projektes wenden.

Literatur

- [1] „Wasser 4.0“. Broschüre der German Water Partnership e. V., Ausgabe 2016.
- [2] Holländer, R.: Daseinsvorsorge 4.0 – Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung in der Wasserwirtschaft (Wasser 4.0). Vortrag WBR – BVÖD Jahrestagung 10. Februar 2016. <http://www.bvoed.de/assets/files/downloads/WBR/WBR-Jahrestagung-09-11.02.16,-Leipzig/Wasser-4.0-Hollaender-WBR---BVOED-10.02.2015.pdf>
- [3] Thamsen, P. U.: Wasser und Abwasser 4.0 – eine Revolution. wwt (2015) Nr. 8.
- [4] www.kommunal4null.de
- [5] <http://www.bmw.de/DE/Presse/pressemitteilungen,did=720380.html>
- [6] „Was ist Industrie 4.0?“ Definition der Plattform Industrie 4.0, <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html>, abgerufen am 26.06.2016.
- [7] Veuve, A.: Digitalisieren Sie zuerst Ihr Produkt, nicht Ihr Unternehmen. <http://www.alainveuve.ch/digitalisieren-sie-zuerst-ihr-produkt-nicht-ihr-unternehmen/>, abgerufen am 26.06.2016.
- [8] Ergebnisse einer KOMMUNAL 4.0-Erhebung auf der IFAT 2016.
- [9] Wüste, L.: Mehr Macht den Maschinen – Technischer Fortschritt und moralische Verantwortung im Kontext des Projektes „Kommunal 4.0“. Masterarbeit an der Ruhr-Universität Bochum Fakultät für Philosophie und Erziehungswissenschaften Institut für Philosophie I, 2016.
- [10] www.nira-web.de
- [11] www.hst.de/themenwelt/thema/news/detail/News/10-schritte-zu-kommunal-40.html
- [12] www.hst.de
- [13] Bildquelle: HST Systemtechnik GmbH & Co. KG

Kontakt:

Dipl.-Ing. Günter Müller-Czygan
 Leiter M&A Objekte
 Kommunal 4.0 Maschinen & Anlagen
 Tel. 0291 9929-44
 Guenter.Mueller-Czygan@hst.de