

DIGITALISIERUNG IN DER WASSERWIRTSCHAFT

WIE SIE GELINGEN KANN

Obwohl es eine Vielzahl an Digitalisierungslösungen gibt, findet die Umsetzung in der Realität immer noch sehr zögerlich statt. Die Metastudie WaterExe4.0 der Hochschule Hof hat nicht nur rund 700 Produkte, Projekte und Studien im deutschsprachigen Raum identifiziert, die es mittlerweile zur Digitalisierung in der Wasserwirtschaft gibt. Die Hofer Forscher haben auch Antworten darauf gefunden, was ein Digitalisierungsvorhaben erfolgreich macht und worauf zu achten ist, damit es nicht misslingt.

*Günter Müller-Czygan; Manuela Wimmer; Viktoriya Tarasyuk; Christian Wagner**
 Institut für Wasser- und Energiemanagement der Hochschule Hof (iwe)

RÉSUMÉ

COMMENT ASSURER LA RÉUSSITE DE LA NUMÉRISATION DANS LE SECTEUR DE LA GESTION DE L'EAU

En 2020 et 2021, la méta-étude *WaterExe4.0* de l'institut pour la gestion de l'eau et de l'énergie (iwe) de l'université de Hof a examiné l'état d'avancement de la numérisation dans le secteur de la gestion de l'eau germanophone en ayant recours à diverses méthodes de recherche. Une étude approfondie de la littérature et du marché a permis d'identifier environ 700 produits, projets ou études différents ciblant les solutions de numérisation spécifiques pour divers domaines d'application, comme l'eau potable, les eaux usées ou les cours d'eau. L'éventail s'étend des capteurs individuels jusqu'aux systèmes complexes et intercommunaux de gestion des réseaux. Il a cependant été constaté que seulement env. 11% des solutions identifiées sont déjà utilisées dans les communes, malgré le fait que désormais, une solution numérique existe ou est prévue pour presque chaque application de gestion de l'eau. Une enquête en ligne regroupant 120 participants a été menée et 30 experts en Suisse, Allemagne et Autriche ont été interviewés afin d'expliquer les raisons d'un taux de mise en œuvre si faible par rapport à la diversité de l'offre. Les collaborateurs des entreprises de distribution d'eau et de traitement des eaux usées sont considérés comme un facteur clé pour le succès, mais également pour l'échec de la mise en œuvre: ils peuvent soit représenter un

EINLEITUNG

Wasser steht zunehmend im Mittelpunkt, wenn es um die Bewältigung des Klimawandels geht. Vor allem in städtischen Gebieten nehmen die negativen Folgen von Starkregenereignissen und lang anhaltenden Trockenperioden weltweit zu. Mehr und mehr muss darüber nachgedacht werden, wie verfügbare Wasserressourcen in städtischen Gebieten verteilt werden können, insbesondere in Trockenzeiten, da auch die Abwasserbehandlung komplexer und kostspieliger wird. In Zukunft wird die städtische Wasserwirtschaft die Wassernutzung im Hinblick auf die verschiedenen Verwendungszwecke prüfen und mehr alternative Wasserressourcen für diese verschiedenen Zwecke bereitstellen müssen (Grundwasser, Flusswasser, Regenwasser, geklärtes Abwasser usw.). Die hierfür erforderliche technologische Verknüpfung wird ohne intelligente digitale Systeme nicht funktionieren. Darüber hinaus muss auch die Wasserwirtschaft ihren Teil zur globalen CO₂-Reduktion beitragen und ihre verfahrenstechnischen Aufbereitungsprozesse effizienter gestalten; auch dies wird nur mit adäquaten digitalen Systemen gelingen [1-3]. In vier methodisch unterschiedlichen Erhebungen (Literatur- und Marktrecherche, Befragung, Experteninterview und Workshops) haben Forscher des Instituts für

* Kontakt: christian.wagner.3@hof-university.de (Bild: ©3dkombinat/123RF.com)

Wasser- und Energiemanagement (iwe) der Hochschule Hof den aktuellen Stand der Digitalisierung in der deutschsprachigen Wasserwirtschaft erfasst, was einen verlässlichen Überblick über die aktuelle Situation und über die Erwartungshaltungen aufseiten der Anwender an erfolgreiche Projekte ermöglicht.

RUND 700 DIGITALISIERUNGSLÖSUNGEN IDENTIFIZIERT

In der durchgeführten Literatur- und Marktrecherche wurden rund 700 Projekte, Produkte, Komplettlösungen, Dienstleistungen und Studien identifiziert, die einen hohen Anteil an innovativen digitalen Methoden und Lösungsansätzen beinhalten. Hierzu wurden beispielsweise alle deutschsprachigen Universitäten und Hochschulen kontaktiert, die zwischen 2015 und 2021 Forschungsprojekte zum Thema Digitalisierung in der Wasserwirtschaft geplant, begonnen oder abgeschlossen hatten. Darüber hinaus waren eine Internetrecherche und die Auswertung von Firmenanzeigen in Fachzeitschriften zu verfügbaren Produkten und Lösungen von Industrieunternehmen (cyberphysische Maschinen, Sensoren, Softwarelösungen, KI-Systeme usw.) Teil dieser Arbeiten, ergänzend wurden Anbieter direkt kontaktiert. Als dritte Säule wurde eine Literatur- und Internetrecherche zu realisierten Digitalisierungsprojekten im kommunalen Bereich durchgeführt. Sofern die öffentlich zugänglichen Informationen nicht ausreichend aussagekräftig waren, wurden die Kommunen kontaktiert und um weitere Informationen gebeten. In Einzelfällen fand auch ein persönliches Gespräch mit Projektverantwortlichen statt. Die Ergebnisse wurden verschiedenen Aspekten und Kategorien zugeordnet, die in *Tabelle 1* zusammengefasst sind.

Nur bei 11% dieser rund 700 Digitalisierungslösungen konnte eine grosstechnische und dauerhafte Realisierung in einer wasserwirtschaftlichen Anwendung identifiziert werden. Das hinterliess bei den Studienautoren den Eindruck einer grossen Lücke zwischen verfügbaren Lösungen und tatsächlicher Umsetzung. Um möglichen Gründen dieser scheinbaren Diskrepanz auf die Spur zu kommen, wurden zusätzlich eine Online-Umfrage sowie Experteninterviews durchgeführt.

MULTIPERSPEKTIVENANALYSE

In der durchgeführten Online-Befragung, an der sich rund 120 Branchenvertreter beteiligten, wurden verschiedene Aspekte der Digitalisierung in der Wasserwirtschaft angesprochen, insbesondere um herauszufinden, warum die Umsetzung der Digitalisierung an vielen Stellen so langsam voranschreitet. Neben der Frage nach den bisherigen Erfahrungen mit Digitalisierungsprojekten lag das Interesse an nicht technischen Einflussgrössen als Erfolgsfaktor bzw. Umsetzungshemmnis, die die Befragten aus ihren Projekterfahrungen identifizieren oder ableiten konnten. Gefragt wurde auch, in welchen Bereichen die Digitalisierung die wasserwirtschaftliche Zukunft prägen soll und welcher Nutzen von Digitalisierungsprojekten erwartet wird. Da Digitalisierung auch zunehmend nachhaltig sein muss, wurden die Umfrageteilnehmer um ihre persönliche Einschätzung zur Rolle der Nachhaltigkeit in zukünftigen Digitalisierungsprojekten gebeten. Die Online-Befragung war in erster Linie als quantitative Befragung konzipiert, ermöglichte den Teilnehmern aber auch die Möglichkeit, die quantitativen Fragen durch eigene Gedanken zu ergänzen. So konnten beispielsweise weitere Digitalisierungsprojekte identifiziert werden,

über die bisher nicht öffentlich berichtet wurde und die dann Eingang in die Daten finden konnten. Damit wurden Aspekte der Digitalisierung angesprochen, die in der bisherigen Forschung entweder gar nicht oder nur am Rande behandelt worden waren.

Um das Risiko einer ungewollten Einschränkung möglicher Einflussfaktoren auf Digitalisierungsprojekte durch Art und Inhalt der quantitativen Fragen zu minimieren, wurden neben der Möglichkeit, freie Gedanken in den Erhebungsbogen einzutragen, rund 30 Experten aus der Wasserwirtschaft befragt. Die Befragung wurde mittels Leitfadenterviews konzipiert, die einerseits den Fokus auf persönliche Erfahrungen in Digitalisierungsprojekten in der deutschsprachigen Wasserwirtschaft legten, andererseits aber auch genügend Freiraum für darüber hinausgehende Gedanken und Hypothesen liessen. Die Auswahl der Experten erfolgte nach dem theoretischen *Sampling*-Modell, das aus der sog. *Grounded-Theory*-Methodologie stammt [4]. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Auswahl der Experten weder rein theoriegeleitet noch durch subjektive Vorannahmen im Sinne einer definierten *Top-down*-Strategie erfolgt ist.

Die Expertenauswahl erfolgte als datengetriebener *Bottom-up*-Prozess, wobei die spezifischen Auswahlkriterien immer in Bezug zum erhobenen Datenmaterial des ersten Methodenteils gesetzt wurden, um auch neue Erkenntnisse aus der Forschungsarbeit mit Expertenaussagen abgleichen zu können. Die Auswertung basiert auf einer mehrstufigen Inhaltsanalyse nach *Mayring* [5]. Um einen zusätzlichen quantitativen Vergleich von Befragungsteilnehmern und Experten vornehmen zu können, wurden die Experten zum Abschluss der Interviews gebeten, einige quantitative Skalierungs-

	Abwasser	Trinkwasser	Regenwasser	Gewässer	Betriebs-/ Brauchwasser	Klärschlamm
Anteil identifizierter Digitalisierungslösungen insgesamt	28%	30%	13%	11%	16%	2%
davon:						
Interkommunal	34%	40%	50%	61%	30%	13%
Systemübergreifend	25%	17%	21%	14%	18%	17%
Gesamtsystem	13%	12%	11%	8%	17%	38%
Teilsystem	13%	12%	7%	5%	14%	29%
Objektebene	11%	10%	6%	6%	13%	0%
Produktebene	4%	9%	6%	5%	9%	4%

Tab. 1 Anwendungverteilung digitaler Lösungsvarianten.

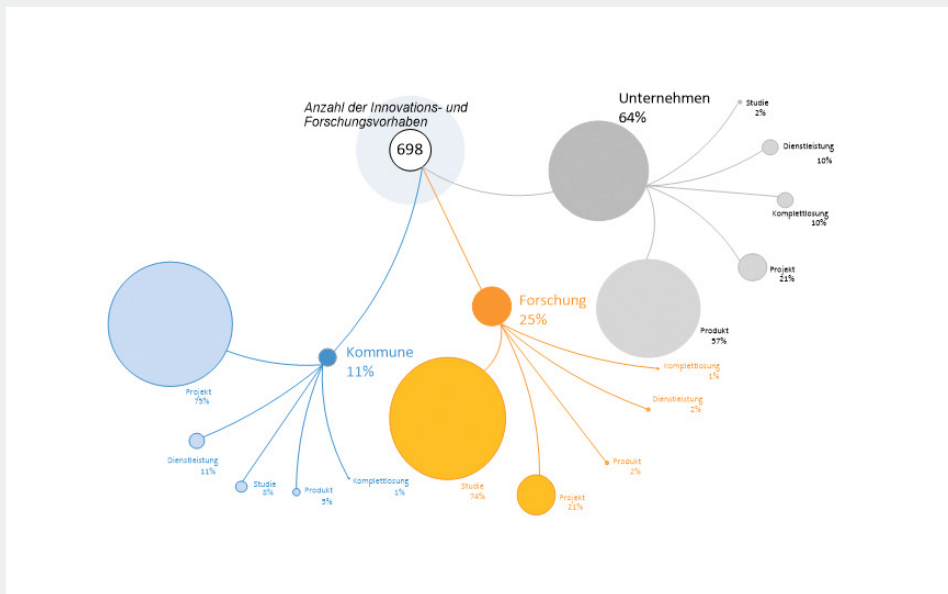


Fig. 1 Verteilung der identifizierten Digitalisierungselemente.

(©WaterExe4.0)

fragen zu beantworten. Darüber hinaus wurden als vierter Forschungsbaustein die Ergebnisse mehrerer spezieller Workshops zu den Themen Kosten-Nutzen-Analyse und Kompetenzanforderungen ausgewertet. In den durchgeführten Befragungen und Interviews wurde immer wieder erwähnt, dass die Beurteilung von Digitalisierungslösungen im Hinblick auf Kosten und Nutzen äusserst schwer sei und dies Entscheidungen teilweise verzögere oder gar unmöglich mache. Wäre ein einfach zu bedienendes und zielgerichtetes Bewertungswerkzeug verfügbar, um die eigenen Digitalisierungsideen mit den am Markt verfügbaren Lösungen zu vergleichen, wäre eine aussagekräftige Kosten-Nutzen-Analyse möglich. Dies wurde von den Befragten und Interviewpartnern als ein wichtiger zukünftiger Erfolgsfaktor angesehen.

TECHNOLOGISCHE VIELFALT VS. UMSETZUNGSBARRIEREN

Die identifizierten Digitalisierungselemente sind der Nachweis für eine hochentwickelte Technologieentwicklung in der deutschsprachigen Wasserwirtschaft. Derzeit bietet die Branche digitale Lösungen für nahezu alle Bereiche der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung an. Ihr Spektrum reicht von einfachen Sensoren über cyberphysikalische Systeme bis hin zu vernetzten Komplettlösungen. Etwa zwei Drittel der identifizierten Digitalisierungselemente sind auf der Unternehmensseite angesiedelt. Auf die Forschung entfällt sogar ein Viertel. Nur

11% sind derzeit bei den kommunalen Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsunternehmen platziert, was auf ein Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage hinweist. Obwohl inzwischen mehr als 60% der öffentlich vorgestellten Digitalisierungslösungen als marktreif bezeichnet werden können (Fig. 1), ist auf kommunaler Seite seit Beginn der Digitalisierungswelle eine Beschaffungszurückhaltung festzustellen [6]. Während sich Unternehmen zunehmend auf die Produktentwicklung konzentrieren, suchen Kommunen eher nach Komplett- oder Systemlösungen. 34% aller identifizierten Digitalisierungselemente werden durch Unternehmensprodukte repräsentiert, aber weniger als 1% werden als reine Produktlösungen in den Kommunen eingesetzt. Darüber hinaus finden sich Produkte auch als Teil in Projekten auf kommunaler Seite wieder, deren Anteil wird auf max. 50% geschätzt. Berücksichtigt man diesen Erfahrungswert, so beträgt der Produktanteil auf kommunaler Seite dennoch nur 6% der insgesamt betrachteten Digitalisierungselemente. Aufseiten der Forschung handelt es sich bei drei Viertel der identifizierten Digitalisierungselemente um Studien. Nur 2% der zugänglichen Projekte betreffen konkrete Produktentwicklungen, was auch auf mögliche Geheimhaltungsvereinbarungen bei der Teilnahme an industriellen Produktentwicklungen zurückgeführt werden kann. Etwa ein Fünftel der Digitalisierungselemente befasst sich mit komplexen Lösungen, die überwiegend Projektcharakter haben. Bereits frühere

Studien haben darauf hingewiesen, dass die industrielle Entwicklung dem kommunalen Bedarf weit voraus ist [7-10]. Daher wurde die reine Analyse veröffentlichter Forschungsarbeiten, verfügbarer Informationen zu Industrieprodukten sowie Veröffentlichungen zu kommunalen Praxisbeispielen durch eine quantitative Umfrage und qualitative Experteninterviews ergänzt, um die Gründe für die offensichtliche Diskrepanz zwischen Angebot und Nachfrage zu ermitteln.

FAKTOR MENSCH ENTSCHIEDET ÜBER ERFOLG ODER MISSERFOLG

Als Haupthindernis wird von den Teilnehmern der Online-Umfrage der Personalmangel genannt, dicht gefolgt von einem unerwartet hohen Gesamtaufwand. Mit einigem Abstand werden auch der Mangel an internen Kompetenzen und die unzureichende Finanzierung als relevant angesehen. Darüber hinaus durften die Umfrageteilnehmer in der Befragung weitere, sehr individuelle Hindernisse benennen. Dazu gehörten typische Faktoren wie Angst vor Veränderungen oder unzureichende Einbindung der Mitarbeiter sowie technische Aspekte wie ungeklärte IT-Sicherheit und fehlende standardisierte Schnittstellen. Aber auch die fehlende Zeit, sich mit den vorhandenen digitalen Möglichkeiten aufgrund ihrer bestehenden Komplexität oder der Priorität von Alltagsaufgaben auseinanderzusetzen, hält viele davon ab, ein digitales Projekt zu starten. Das Problem des Zeitmangels könnte entschärft werden, wenn der praktische Nutzen digitaler Angebote und das Verhältnis von Nutzen und Preis sehr früh sichtbar werden. Ausserdem würde es helfen, wenn Anbieter mehr Engagement zeigen, um die Bedürfnisse der kommunalen Seite zu respektieren und individueller zu beraten. Mit Blick auf die Faktoren, die im Projekt positiv bewertet wurden (Tab. 2), sind es letztlich die eigenen Mitarbeiterkompetenzen und eine einigermaßen gelungene interne Kommunikation, die mit Unterstützung der externen Experten das Projekt zum Erfolg geführt haben. Bei den Erfolgsfaktoren durften die Befragten ebenfalls ihre individuellen Erfolgsfaktoren nennen. Diese reichen von bedarfsgerechter Digitalisierung, klaren Projektzielen, Praxisnähe, internem Verständnis für Digitalisierung und Vertrauen in die Materie bis hin zu klaren Vorteilen wie

Vereinfachung von Prozessen und Strukturen, Beschleunigung von Abläufen und Verbesserung der Transparenz.

Methodenbedingt äusserten sich die 30 interviewten Experten der Wasserbranche zu möglichen Erfolgsfaktoren in Digitalisierungsprojekten in einer viel grösseren Themenbreite als die Befragten der Online-Umfrage. Insgesamt wurden 31 unterschiedliche Faktoren genannt, die sich von der ausreichenden Zeit über die Erstellung einer Risikoanalyse bis hin zu einer übergeordneten Strategie und Beachtung der Nachhaltigkeit erstrecken. Als wichtigste Erfolgsfaktoren wurden eine ausreichende Mitarbeiterakzeptanz, ein erkennbarer Mehrwert der Digitalisierungslösung sowie die verantwortlichen Schlüsselpersonen genannt. Hemmnisse werden aus Sicht der Experten in einer falschen Erwartungshaltung an schnelle Lösungen, in einer schlechten Usability sowie in unzureichenden Infrastrukturvoraussetzungen bis hin zur Kommunikationsunfähigkeit und Führungsversagen gesehen. Wobei die fehlende Bereitstellung von Ressourcen (Geld, Personal, Zeit), die Verschlossenheit gegenüber Neuem bei den Mitarbeitern sowie die fehlende Infrastruktur

Welche der folgenden Faktoren haben Ihr Projekt positiv unterstützt? (n = 94)	Arithmetisches Mittel	Varianz	Standardabweichung
Ausreichend Zeit	2,84	1,83	1,35
Ausreichende Finanzmittel	3,51	1,66	1,29
Abteilungsübergreifende Kommunikation	3,63	2,06	1,44
Kompetenz des Projektleiters	3,97	1,37	1,17
Kompetenz der Mitarbeiter	4,00	1,19	1,09
Fachwissen von Spezialisten	3,68	1,59	1,26
Orientierung an verfügbaren Best Practices	3,02	1,89	1,38
Austausch mit Dritten, die bereits über Erfahrungen verfügen	3,25	2,35	1,53
Mehr Weiterbildungsangebote	2,31	2,18	1,48
	3,36		

Tab. 2 Erfolgsfaktoren in Digitalisierungsprojekten, Ergebnisse der Online-Umfrage. (©WaterExe4.0)

die stärksten Hemmnisse darstellen. So sehr auch bei den Experten der Faktor Mensch, ebenso wie bei den Teilnehmern der Online-Umfrage, als eine zentrale Rolle angesehen wird, beeinflussen den Erfolg oder Misserfolg eines Digitalisierungsprojektes eine Vielzahl an unterschiedlichen Kriterien. So ist beispielsweise die genaue Festlegung, wofür eine Digitalisierungslösung eingesetzt werden soll, auch von maßgeblicher Bedeutung oder der vorhandene Druck, Daten schnellstmöglich darlegen zu können,

aber auch die Schaffung von Arbeitserleichterungen. Figur 2 zeigt die Möglichkeiten auf, die nach Ansicht der Experten Digitalisierungsvorhaben vorantreiben können. Als wichtigste Elemente wurden die Einführung von Pilotprojekten bzw. die Orientierung an Best Practices genannt, also die frühzeitige Schaffung eines realen Praxisbezugs anstatt der reinen Verfolgung theoretischer Ideen. Danach folgen die Beachtung des Generationswechsels mit der zugehörigen Kulturanpassung sowie die Etablierung

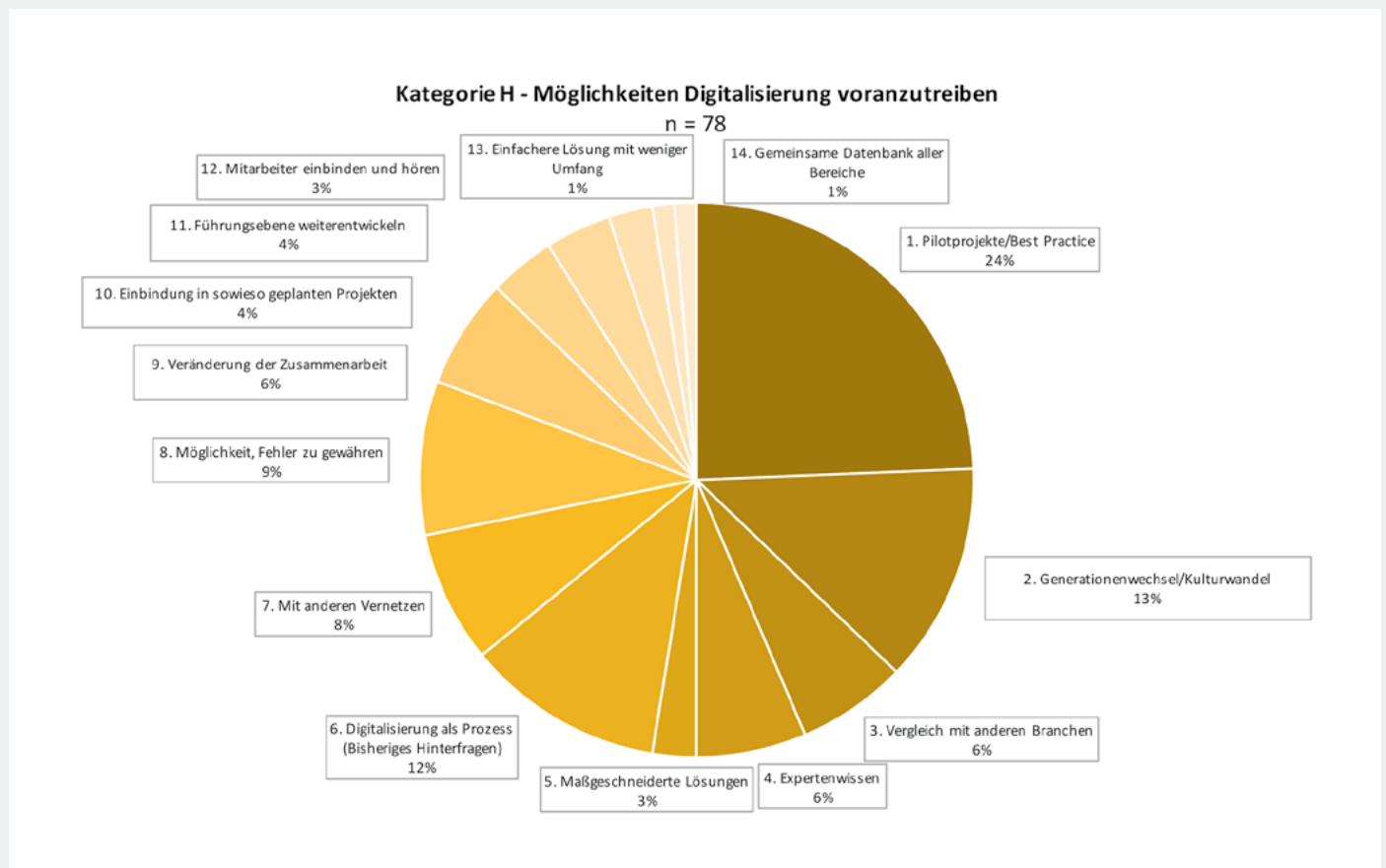


Fig. 2 Verschiedene Möglichkeiten, um Digitalisierungsvorhaben voranzutreiben.

der Digitalisierung als Prozess und nicht als einmaliges, zeitlich begrenztes und damit abschliessbares Vorhaben.

WASSERWIRTSCHAFT DER ZUKUNFT – WOHIN GEHT DIE REISE?

Trotz der weiterhin bestehenden Kritik an der Digitalisierung, die sich in den letzten fünf Jahren anscheinend nicht geändert hat [11, 12], ist aktuell ein deutlicher Unterschied in der Wasserwirtschaft festzustellen: Die *WaterExe4.0*-Studie hat gezeigt, dass es in der deutschsprachigen Wasserwirtschaft heute kaum jemanden gibt, der sich nicht mit dem Thema Digitalisierung beschäftigt. Bei fast allen Befragten und Interviewpartnern sind die Konsequenzen aus den Erfahrungen der letzten fünf Jahre und die Ableitung für die Zukunft nahezu identisch. Dabei spielt es keine wesentliche Rolle, ob die Befragten über eigene praktische Erfahrungen mit der Digitalisierung verfügen oder sich rein theoretisch mit dem Thema auseinandersetzen. Umfrageteilnehmer und interviewte Experten nannten die Themen Standards erstellen, IoT, automatische Wartung/vorausschauende Wartung, intelligente Datenanalyse, KI, Sensoren/Datenerfassung und die zentrale Erfassung aller Daten als die wesentlichen Themen, mit denen sich Forschung und Industrie in den nächsten Jahren befassen sollten. Darüber hinaus wurde das Thema Nachhaltigkeit, eines der zentralen politischen Zukunftsthemen [13], separat abgefragt. Es zeigte sich, dass mehr als 70% der Befragten die Bedeutung der Nachhaltigkeit bei zukünftigen Digitalisierungsprojekten als «sehr wichtig» oder «wichtig» einschätzen. Am häufigsten wird die Ansicht vertreten, dass die Digitalisierung die Nachhaltigkeit in der Wasserwirtschaft generell unterstützt, aber auch die Lösung für viele andere Herausforderungen bietet. Es wird aber auch erwartet, dass Nachhaltigkeitsaspekte nicht bei jedem Digitalisierungsprojekt berücksichtigt werden können.

Für die befragten Experten hat das Personal, das kommunale Organisationen für Digitalisierungsprojekte benötigen bzw. schulden müssen, in Zukunft erste Priorität.

Darüber hinaus ist es von zentraler Bedeutung, dass Digitalisierungslösungen einen klaren Mehrwert (Nutzen) in Bezug auf die individuelle Situation der jeweiligen Organisation aufweisen müssen. Technologisch sehen die Experten die Themen Cloud-Anwendung, automatische Wartung /*Predictive Maintenance*, IT-Sicherheit und künstliche Intelligenz im Fokus zukünftiger Entwicklungen und Anwendungen. Insbesondere die Themen Humanressourcen und künstliche Intelligenz (KI) sind im Kontext zu sehen. Durch die Zunahme der verfügbaren Daten (*Big Data*) besteht die Möglichkeit, für nahezu alle Bereiche der betrieblichen Wasserwirtschaft auswertbare Daten zu erhalten und Prozesse und Abläufe effizienter, zielgerichteter und nutzenorientierter zu gestalten. Hieran müssen alle betrachteten Branchenteilnehmer gemeinsam arbeiten. *WaterExe4.0* hat gezeigt, wie vielschichtig die Digitalisierung in der Wasserwirtschaft zu betrachten ist. Ein auf alle Anwendungsfälle übertragbares Erfolgsrezept gibt es nicht, eher einen Multikriterienkatalog, der kontextbezogen zu beachten ist. Die weitere anwendungsbezogene Forschung ist daher aufgerufen, hierzu die entsprechenden Leitlinien und Handlungshilfen zu erarbeiten.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Kröhlung, A. (2017): *Digitalisierung – Technik für eine nachhaltige Gesellschaft? In: CSR und Digitalisierung*. Berlin: Springer, (pp. 23–49)
- [2] Balogun, A.-L. et al. (2020): *Assessing the potentials of digitalization as a tool for climate change adaptation and sustainable development in urban centres*. In: *Sustainable Cities and Society*
- [3] Rasekh, A. et al. (2016): *Smart water networks and cyber security*. In: *Journal of Water resources. Planung and Management*
- [4] Mey, G.; Ruppel, P.-S. (2018): *Qualitative Forschung*. Sozialpsychologie und Sozialtheorie. Wiesbaden: Springer
- [5] Mayring, P. (2020): *Qualitative Inhaltsanalyse*. In: *Handbuch qualitative Forschung in der Psychologie*. Wiesbaden: Springer, (pp. 495–511)
- [6] Müller-Czygan, G. (2020): *Smart Water – How to Master the Future Challenges of Water Management*. In: P. T. Chandrasekaran, M. S. Javaid, & A. Sadiq, *Resoruces of Water* (pp. 19–33). In: *tech-Open*

- [7] Holländer, R. (2019): *Chancen und Herausforderungen der Verknüpfungen der Systeme in der Wasserwirtschaft (Wasser 4.0)*. Dessau: Umweltbundesamt
- [8] Müller-Czygan, G. (2020): *Smart Water – How to Master the Future Challenges of Water Management*. In: P. T. Chandrasekaran, M. S. Javaid, & A. Sadiq, *Resoruces of Water* (pp. 19–33). In: *techOpen*
- [9] Schuster, O.; Wimmer, M. (2018): *Smarte digitale Transformation in der Wasserwirtschaft*. *Automation Blue*, pp.
- [10] Wybrands, M. (2019): *Literaturanalyse von Anwendungsfällen, Technologien und Datenquellen im Kontext Wasserinfrastruktur in Smart Cities*. In J. M. (Hrsg.), *Smart Cities/Smart Regions – Technische wirtschaftliche und gesellschaftliche Innovationen*, (pp. 69–83). Wiesbaden: Springer
- [11] Müller-Czygan, G. (2018): *KOMMUNAL 4.0 – Produkte und Lösungen für eine durchgängige IT- und IoT-Kommunikation für die Wasserwirtschaft*. *gwf Praxisbuch Wasser 4.0*, pp.
- [12] Schuster, O., Wimmer, M. (2018): *Smarte digitale Transformation in der Wasserwirtschaft*. *Automation Blue*
- [13] Deutsche Bundesregierung (2021): *Nachhaltigkeitsstrategie – Weiterentwicklung 2021*. <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998006/1873516/3d3b15cd92d0261e7a0b-cdc8f43b7839/2021-03-10-dns-2021-finale-langfassung-nicht-barrierefrei-data.pdf?download=1>

> SUITE DU RÉSUMÉ

moteur soit un frein au projet en fonction de la manière dont on le leur présente. De plus, il est absolument essentiel d'associer aussi étroitement que possible les solutions de numérisation envisagées avec le quotidien au travail. Il a été démontré que l'utilisation de la numérisation pour remplir des tâches nécessite une vision très technique, mais que la réussite de cette mise en œuvre dépend bien plus des personnes impliquées et de la prise en compte des conditions individuelles de travail. Ces deux aspects doivent être parfaitement associés.

Schweizer Leistungen für
den Schweizer Markt



Die Firmen der Industrie- und
Ingenieurgruppen I+IG verkörpern
höchste Fachkompetenz und
breite Erfahrung in Ihrer Nähe.

Les entreprises du GI+I incarnent le
plus haut degré de compétence techni-
que ainsi qu'une large expérience dans
votre région

www.svgw.ch/I-IG



I+IG Industrie- und Ingenieurgruppe
Mitglied des SVGW
GI+I Groupement de l'Industrie et des Ingenieurs
Membre de la SSIGE

+GF+

MULTI/JOINT® 3000 Plus

Grösser und Besser
Neu in DN625-DN825



Georg Fischer RLS (Schweiz) AG
Amstler-Latten-Strasse 2
8201 Schaffhausen
Telefon +41 052 631 30 26
ch_ps@georgfischer.com
www.gfss.com/fat

