



Alte Fragen neu stellen – bekannte Daten neu interpretieren: Künstliche Intelligenz (KI) im Einsatz in der Wasserwirtschaft

Silke Haubensak, Katrin Schuhen

Wasser 3.0 gGmbH

Wie können wir in der Wasserwirtschaft künstliche Intelligenz (KI) so nutzen, dass wir dem Gebot der Vorsorge und den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen näherkommen? – Ein Arbeitsfeld voller Möglichkeiten und Fallstricke.

Das Aufkommen künstlicher Intelligenz und ihre zunehmenden Auswirkungen auf fast sämtliche gesellschaftliche Sektoren erfordern auch ihre Bewertung in Hinblick auf die Erreichung der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen. Eine kürzlich veröffentlichte Studie ist die erste, in der systematisch bewertet wurde, inwieweit KI die Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung beeinflussen kann bzw. wird. Mithilfe eines konsensbasierten Experten-Ermittlungsprozesses stellten die Wissenschaftler des KTH Royal Institute of Technology fest, dass KI die Erreichung von 134 Nachhaltigkeitszielen ermöglichen, aber auch 59 Ziele hemmen kann [1].

Aktuelle Forschungsschwerpunkte, auch im Bereich der Wasserwirtschaft, bleiben jedoch hinter den Möglichkeiten, die KI für eine sinnvolle prozessuale und nachhaltige Weiterentwicklung bringen kann, zurück. Auch muss die rasant voranschreitende Entwicklung der KI durch regulatorische Aufsicht und ggfs. Eingriffe unterstützt werden, um eine nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen. Andernfalls können Lücken in Bezug auf Transparenz, Sicherheit und ethische Standards entstehen. Dies gilt es bereits zu Beginn der Arbeiten zu vermeiden.

Gleichzeitig stellt KI die Menschen, die sie nutzen bzw. nutzen sollen, vor Herausforderungen in der Kommunikation.

„Digitalisierung ist mehr als schnelles Internet, E-Mailkommunikation und Datensammeln für den Jahresbericht. Wenn wir Digitalisierung im Kontext der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen so voranbringen möchten, dass zukunftsfähige Modelle und Lösungen entstehen, dann müssen wir kurzfristiges Denken und Handeln überkommen – zukunftsfähige Handlungsfähigkeit zu kreieren ist ein Prozess und der richtige Zeitpunkt anzufangen ist jetzt.“

Dr. Katrin Schuhen, Wasser 3.0 gGmbH

Es prallen Welten aufeinander – die einzelnen Fachsprachen der Technologieexperten, der Anwender, der Nutzer und der IT-Profis so zu übersetzen, dass eine einheitliche wissensbasierte, akzeptierte und verständliche Kommunikationssprache entsteht, gehört ebenfalls zu den Aufgaben nachhaltiger Entwicklungen zur Implementierung von KI.

Durch Künstliche Intelligenz zu mehr Nachhaltigkeit?

Was steckt hinter dem Begriff ‚Künstliche Intelligenz‘ kurz: KI? Darüber gibt es eine Vielzahl an Meinungen und Ansichten, eine einheitliche akzeptierte Definition des Begriffes gibt es, wie für viele solcher Phänomene, nicht. Das liegt im Fall der KI auch daran, dass bereits die menschliche Intelligenz nicht definiert werden kann, wie soll es dann für KI machbar sein? Möchte man trotzdem eine grundlegende definitorische Bezugsgröße schaffen, so ist die vergleichende Messung der Auswirkungen von Anwendungen menschlicher Intelligenz gegenüber KI sinnvoll. Diese sogenannte Impact-Analyse liefert auch Möglichkei-

ten, die methodischen Herangehensweisen gegenüberzustellen und deren Effekte zu analysieren.

Bereits im Sommer 1956 hielt die KI Einzug in die US-amerikanische Wissenschaft. Seither sind rasante und weitreichende Entwicklungen von statten gegangen. Im Zuge der gesamten Digitalisierung hat die KI unsere Arbeits- und Lebenswelten spürbar verändert – und wird es weiterhin tun. Dies hängt insbesondere damit zusammen, dass

- Verfügbarkeit von Daten,
- Speicherkapazitäten und
- Rechenleistung (schnelle, günstige, parallele Verarbeitung von Informationen)

stetig, quasi exponentiell, wachsen.

KI prägt eine zunehmende Anzahl sämtlicher gesellschaftlicher Sektoren. Es wird erwartet, dass KI kurz- und langfristig nicht nur die globale Produktivität [2], sondern auch Themen wie Gleichstellung und Inklusion [3] sowie Klimaschutz [4] beeinflussen wird. Beschriebene mögliche Auswirkungen von KI weisen sowohl auf positive [5] als auch auf negative [6] Auswirkungen für eine nachhaltige Entwicklung hin.

Hinsichtlich des Anwendungstransfers von KI in systemrelevante Bereiche, wie bspw. die Wasserwirtschaft, zeigen die Autoren der bereits in der Einleitung angesprochenen Studie auf, welche enormen unausgeschöpften Potentiale es einerseits gibt, welche Vielzahl an Fallstricken es andererseits aber auch zu berücksichtigen gilt [1].

Als KI wurde in dieser Studie jede Software-Technologie mit mindestens einer der folgenden Fähigkeiten definiert:

- Wahrnehmung, einschließlich Audio,
- Video,
- Text,
- Taktilität (z.B. Gesichtserkennung),
- Entscheidungsfindung (z.B. medizinische Diagnosesysteme),
- Vorhersage (z.B. Wettervorhersage),
- automatische Wissensextraktion,
- Mustererkennung aus Daten (z.B. Entdeckung gefälschter Nachrichtenkreise in sozialen Medien),
- interaktive Kommunikation (z.B. soziale Roboter oder Chat-Bots) und
- logisches Denken (z.B. Theorieentwicklung aus Prämissen).

Insgesamt fanden die Wissenschaftler mehr (veröffentlichte) Beweise für die unterstützende Wirkung der KI auf die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele [1]. Jedoch sollten mindestens zwei wichtige Aspekte angemerkt werden:

Erstens gilt es zu berücksichtigen, dass das Eigeninteresse sowohl seitens der KI-Forschungsgemeinschaft als auch der Industrie dazu führt, dass eher positive Ergebnisse veröffentlicht werden. Die Tendenz zur Veröffentlichung positiver Ergebnisse zeigt sich insbesondere in den Nachhaltigkeitszielen mit Bezug zum Umweltschutz.

Ein gutes Beispiel hierfür wird für **Ziel 14.5** (Erhaltung von Küsten- und Meeresgebieten) aufgezeigt. Algorithmen für maschinelles Lernen bieten hier auf Grundlage einer Vielzahl von Parametern Lösungsvorschläge, welche Gebiete idealerweise in Naturschutznetzwerke zusammengefasst werden sollten. Selbst wenn jedoch die Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten optimal sind, wären darüber hinaus zusätzliche Untersuchungen erforderlich, um beispielsweise die (langfristigen) Auswirkungen solcher Algorithmen auf Aspekte wie Gerechtigkeit und Fairness zu bewerten. [6]

Zweitens erfordert die Aufdeckung negativer Aspekte der KI möglicherweise längerfristige Studien. Hierfür fehlt es

jedoch u.a. an etablierten Bewertungsmethoden. Auch ist es wahrscheinlich, dass eher solche KI-Projekte finanziert werden, die das höchste Potenzial zur Gewinnmaximierung aufweisen. Folglich besteht das Risiko, dass KI-basierte Technologien mit dem Potenzial zur Erreichung bestimmter Nachhaltigkeitsziele nicht priorisiert werden, wenn ihre erwarteten wirtschaftlichen Auswirkungen nicht hoch sind. Daher wird es entscheidend sein, die Entwicklung von Initiativen zur Bewertung der gesellschaftlichen, rechtlichen, ökologischen und ethischen Auswirkungen neuer KI-Technologien aktiv zu fördern.

Hinsichtlich der beiden genannten Punkte kann das Vorsorgeprinzip aus den Bereichen Umwelt- und Gesundheitspolitik ein Indikator und potentielles Messinstrument für die Auswirkungen darstellen. Es fordert, umweltpolitische Maßnahmen so zu gestalten, dass Umweltgefahren vermieden und Naturgrundlagen schonend in Anspruch genommen werden. Das heißt, dass nicht nur drohende Gefahren abzuwehren und bereits bestehende Schäden zu beseitigen sind. Es gilt, von vornherein Entwicklungen zu verhindern, die zukünftig zu Umweltbelastungen führen können.

Damit ist es ein für die Existenz der Menschen vorsorgender Grundsatz. Im Einzelnen soll es bewirken, dass die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen gesichert, die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes erhalten, zivilisatorischer Fortschritt und volkswirtschaftliche Produktivität auch langfristig gewährleistet, Schäden an Kultur- und Wirtschaftsgütern vermieden und die Vielfalt von Landschaft, Pflanzen- und Tierwelt bewahrt werden. [7]

Das Vorsorgeprinzip als Leitgedanke für die Wasserwirtschaft

Seit Jahren wird die Abwasserwirtschaft mit der kontinuierlichen Veränderung der Konzentrationen von Mikroverunreinigungen in Wässern konfrontiert. Das ultimative Ziel des Wasserqualitätsmanagements im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist die Gewährleistung einer guten Wasserqualität

der europäischen Oberflächen- und Grundwasserkörper (EU Richtlinie 2000/60/EG). [8] Die Belastung der Gewässer ist jedoch vielerorts so hoch, dass der geforderte „gute chemische Zustand“ der Oberflächengewässer bei mehr als der Hälfte der Fläche verfehlt wird. Auch der Einfluss beispielsweise der Meere als Senken ist dabei zu berücksichtigen (EU Richtlinie 2008/105/EG und Richtlinie 91/676/EG).

Die Hauptgründe für die Veränderungen (in den meisten Fällen ist hier eine Verschlechterung gemeint) der Wasserqualität der Oberflächengewässer liegen in den ubiquitären Stoffen. Verbindungen und Substanzen wie Quecksilber, bromierte Diphenylether, auch Heptachlor, Perfluoroktansäure (PFOS), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Tributylzinn (TBT) verursachen in vielen Gewässern Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen. [9] So ist beispielsweise das Grundwasser vielerorts durch Nitrat belastet. Auch Schadstoffe wie Antibiotika, langlebige Verbindungen wie perfluorierte Chemikalien und hormonartig wirksame Stoffe sowie Mikroplastik und Plastik in verschiedensten Erscheinungsformen rücken aufgrund ihres Risikopotentials für Mensch und Umwelt in den Blickpunkt des Interesses von Politik und Öffentlichkeit. Zusätzlich ist von einer beträchtlichen Dunkelziffer auszugehen, da nicht alle relevanten Stoffe überwacht werden bzw. bekannt sind.

Die Ausgangslage für die Wasserwirtschaft im Umgang mit Umweltgefahren wird durch das umweltpolitische Instrument des Vorsorgeprinzips theoretisch beschrieben. Es unterscheidet zwei Dimensionen

- 1.) **Risikoversorge** bedeutet, bei unvollständigem oder unsicherem Wissen über Art, Ausmaß, Wahrscheinlichkeit sowie Kausalität von Umweltschäden und -gefahren vorbeugend zu handeln, um diese von vornherein zu vermeiden.
- 2.) **Ressourcenvorsorge** meint, dass wir mit den natürlichen Ressourcen wie Wasser, Boden und Luft schonend

umgehen, um sie langfristig zu sichern und im Interesse künftiger Generationen erhalten.

Auch die Umweltpolitik der Europäischen Union beruht auf dem Vorsorgeprinzip (Artikel 191 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union). Auf internationaler Ebene bekannten sich die Teilnehmer der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung bereits im Jahr 1992 dazu, zum Schutz der Umwelt den Vorsorgegrundsatz anzuwenden. [10]

Zudem ist das Vorsorgeprinzip völkerrechtlich in einigen internationalen Übereinkommen wie etwa der UN-Klimarahmenkonvention und dem OSPAR-Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks verankert. [11] Auf nationaler Ebene verfolgt die Bundesregierung auch im Rahmen der „Digitalisierungsstrategie des Bundes“ die Entwicklung im Bereich des Vorsorgeprinzips.

Hier werden Handlungsoptionen für einzelne Prozesse und Anwendungsbereiche heruntergebrochen und ausbuchstabiert. Für den Bereich der Wasserwirtschaft wurden u.a. die in Abbildung 1 beschriebenen Bereiche und Tätigkeitsfelder sowie Handlungsebenen in Hinblick auf die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele beschrieben.

Künstliche Intelligenz als Möglichkeit das Vorsorgeprinzip in der Wasserwirtschaft umzusetzen

Bei der Digitalisierung und auch in der Verwendung von KI in der Wasserwirtschaft gibt es drei große Treiber

- 1.) Effizienzsteigerung bei der Wasser- und Abwasseraufbereitung, der Wasserverteilung und Abwasserableitung sowie die Kommunikation mit Verbrauchern hinsichtlich ihrer Beiträge und des eigenen Verhaltens.
- 2.) Kosteneinsparungen durch eine bessere Überwachung der Ver- und Entsorgungsnetzwerke und einen bedarfsgerechten Betrieb von Systemen und Anlagen.

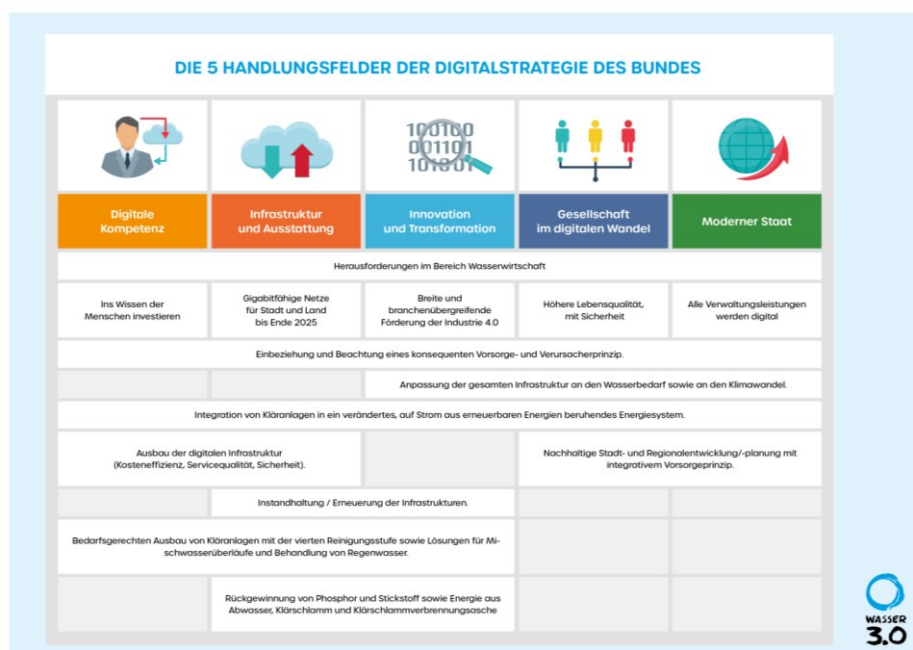


Abb. 1: Handlungsfelder der Digitalisierungsstrategie und Herausforderungen im Bereich Wasserwirtschaft sowie Handlungsfelder (© Wasser 3.0) [12]

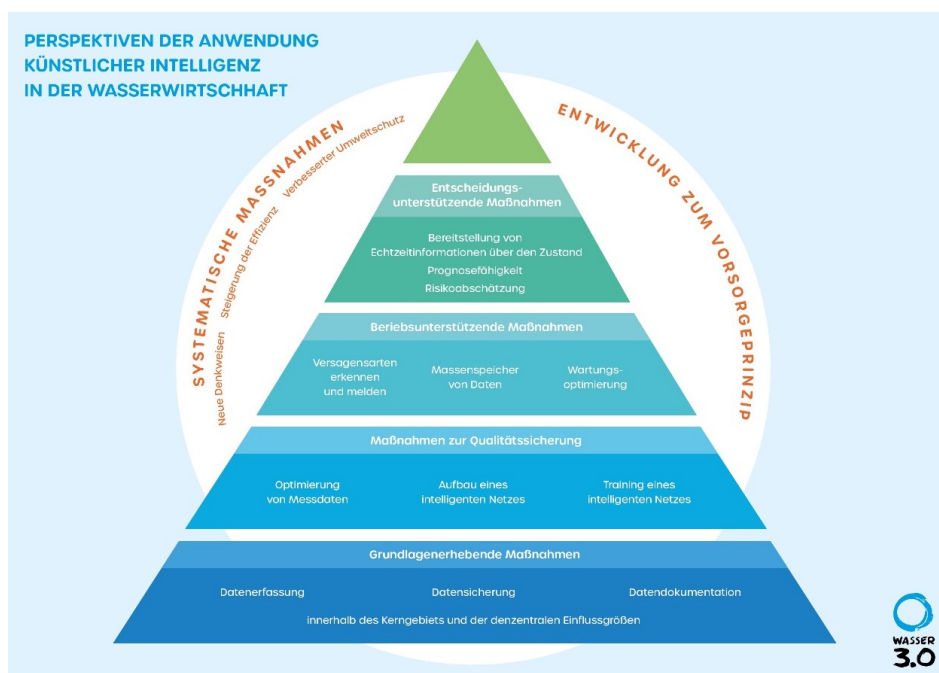


Abb. 2: Perspektiven der Anwendung künstlicher Intelligenz in der Wasserwirtschaft (©Wasser 3.0)

- 3.) Steigende gesetzliche Anforderungen an die Wasser und Abwasserqualität sowie an die Ver- und Entsorgungssicherheit und -qualität.

Zentrale Aufgaben der Gewässerschutzpolitik in Deutschland sind das ökologische Gleichgewicht der Gewässer zu bewahren oder wiederherzustellen, die Trink- und Brauchwasserversorgung zu

gewährleisten und alle anderen Wassernutzungen, die dem Gemeinwohl dienen, möglichst im Einklang mit dem Schutz der Gewässer langfristig zu sichern. Um diese Ziele zu erreichen folgt die Gewässerschutzpolitik nachstehenden Prinzipien:

- Vorrang der Vorsorge,
- verursachergerechte Kostenzuordnung und volle Kostendeckung,

- Kooperation aller an der Wassernutzung und am Gewässerschutz Beteiligten.

Als Endergebnis steht ein verbesserter Umweltschutz, der über verschiedene Maßnahmenstufen im Einklang mit dem angestrebten Vorsorgeprinzip erreicht wird (Abbildung 2). Dies ist auch das Ziel von Kläranlagen. Neben sauberem Wasser möchten diese mehr und mehr als Einrichtungen zur Ressourcenrückgewinnung und des Ressourcenschutzes gelten, energie- und kosteneffizient arbeiten sowie ökologische Treiber zur Erreichung der Umweltqualitätsnormen sein.

Die Vision: Abwasser neu denken – Von der Wasserreinigung zu nachhaltigem Ressourceneinsatz und effizienter Ressourcenrückgewinnung

Der Gedanke an Wasser, das durch unsere Duschen und Toiletten in die Kanalisation gelangt, erfüllt die meisten Menschen wohl mit Ekel. Dem Weltwasserbewertungsprogramm der UNESCO zufolge gelangen weltweit etwa 80 Prozent des Abwassers ungeklärt wieder in die Umwelt. [13] Mensch und Umwelt werden durch die noch im Abwasser enthaltenen Fäkalien, giftigen Stoffe, Metalle oder etwa Antibiotika geschädigt. Nach Schätzung von UNICEF zahlt sich jeder Euro, der für Abwassersysteme und Sanitäranlagen ausgegeben wird, für die Gesellschaft mit dem Faktor Fünf aus. Die Menschen werden weniger krank, sind produktiver, es entstehen weniger Kosten im Gesundheitsbereich.

In Deutschland gibt es rund 10.000 Kläranlagen. Die meisten von ihnen sind mit drei Reinigungsstufen ausgestattet. Weil aber immer mehr Abwasser anfällt und immer neue Schadstoffe entfernt werden müssen, kommen die heutigen Anlagen häufig an ihr Limit. Die Wasserqualitätsziele zu erreichen, gestaltet sich auch in Deutschland als enorme Herausforderung. Eine 4. Reinigungsstufe soll Abhilfe schaffen. In vielen Kläranlagen wird eine solche bereits (teilweise) umgesetzt oder befindet sich in der Pilotierungs- oder Planungsphase.



Abb. 3: Abwasser als Ressource (© Wasser 3.0)

Gleichzeitig scheitern diese Lösungen häufig an der Effektivität der Reinigungsleistung, an der Möglichkeit Prozesse flexibel anzupassen oder insgesamt an der wirtschaftlichen Effizienz der Lösung. Hohe Kosten und langwierige Baumaßnahmen sind ein Problem. Dabei ist Abwasserreinigung nicht nur ein notwendiger Prozess. Er kann auch eine Chance sein. Wenn man Abwasser als wertvolle Ressource versteht und nutzt. (Abbildung 3)

„Derzeit sind wir jedoch noch nicht im Digitalisierungszeitalter angekommen. Der verbreiteten Status innerhalb der Wasserwirtschaft könnte man mit dem Titel ‚Viele Daten – wenig Nutzung‘ zusammenfassen.“

Dr. Katrin Schuhen

Die Mission: Die Weiterentwicklung des Aufgabenspektrums von Kläranlagen. Mit KI zu mehr Nachhaltigkeit

Die Anforderungen an die Reinigungsleistung von Kläranlagen ergeben sich direkt aus den Anforderungen des Gewässerschutzes. Der hohe Standard innerhalb der Abwasserreinigung hat maßgeblich dazu beigetragen, den Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphor-Anteil im ausgeleiteten Wasser zu reduzieren und so wesentlich zur

Verbesserung der Wasserqualität der Gewässer beigetragen, doch die Komplexität an Verunreinigungen und die Limitationen der Reinigungsleistungen nehmen stetig zu. [14-16]

Neben dem Gewässerschutz sind heute Themen wie Energieeffizienz und die Betrachtung des Abwassers als wertvolle Ressourcenquelle (NEW-Ansatz: Nährstoff – Energie – Wasser Recycling aus Abwasser) ebenso wichtig wie die Minimierung des ökologischen Fußabdrucks durch weitergehende Entfernung anthropogener Verunreinigungen mit potentiell adversen Effekten im Gewässer.

Eine Kläranlage mit unterschiedlichen Reinigungsstufen und einer Vielzahl von einzelnen Prozessabläufen, einer umfangreichen Maschinenteknik, Messtechnik und Steuerungstechnik bedarf einer übergeordneten Steuerungsebene, in der alle Betriebsabläufe der einzelnen Unterstationen überwacht und koordiniert werden. In der zentralen Schaltwarte der Kläranlage gibt es dafür ein Prozessleitsystem (PLS). Hier erfolgt eine Visualisierung der Betriebsabläufe mit allen wichtigen Maschinen, deren Betriebszuständen und Alarmmeldungen. Ebenso werden dort die Messwerte aus dem Labor eingegeben und verarbeitet. Von der zentralen Schaltwarte aus,

kann bei Bedarf auch in die mit autarken Steuerungssystemen (SPS) arbeitenden Unterstationen eingegriffen werden.

In der Prozessdatenverarbeitung werden alle ankommenden Daten verarbeitet, elektronisch gespeichert und in Protokollen ausgedruckt. Für die Überwachungsbehörden wird das Betriebstagebuch erstellt, in dem täglich alle wichtigen Belastungs- und Ablaufwerte und Betriebsparameter der Kläranlage aufgezeichnet werden.

Das Prozessleitsystem ist für Erfassen, Darstellen, Überwachen und Melden, Steuern und Regeln, Sollwertvorgabe, Erfassen von Grenzwerten, Anlagenbedienung und Protokollierung von Daten ausgelegt, wobei das PLS folgende grundlegende Aufgaben zu erfüllen hat:

- Zentrale Überwachung aller betriebstechnischen Anlagen durch Erfassung, Darstellung und Verarbeitung sämtlicher festgelegter Betriebs- und Störmeldungen sowie Alarmmeldungen.
- Erfassung, Darstellung und Verarbeitung sämtlicher extern und intern gebildeter Grenzwerte.
- Zentrale Erfassung, Darstellung und Verarbeitung aller Messdaten.
- Erfassung, Darstellung und Verarbeitung von manuell eingegebenen Daten, insbesondere von Laborwerten.
- Bildung von Rechenwerten durch arithmetische Verknüpfungen von Messwerten mit anderen Messwerten bzw. von Messwerten mit Laborwerten.
- Zentrale Überwachung des gesamten Energiehaushaltes durch Erfassung, Darstellung und Optimierung aller diesbezüglichen Daten, Darstellung nach Ganglinien und nach Absolutwerten, Leistungskurven aller Energiewerte.
- Zentrale Überwachung der Wartungsarbeiten, wahlweise nach Laufzeiten, Standzeiten und Schalthäufigkeiten sowie Angabe der Wartungsarbeiten.
- Protokollarische Erfassung aller Daten und Zustände, änderbarer Aufbau der Protokolle für die Erfüllung

der Aufgabe zur Kontrolle der Kläranlage, Nachweis für Betrieb und Reinigungsleistung (Betriebsprotokoll gemäß ATV-Hinweis H 260), Erfüllung der behördlichen und wasserrechtlichen Auflagen, Ermittlung der Frachten sowie der Jahresschmutzfrachtenberechnungen (Störprotokolle, Störberichte, Tagesprotokolle, Monatsprotokolle, Wartungsprotokolle, Labordatenprotokolle, usw.)

Die Daten des PLS sind der Rohstoff für KI und bieten mit dem fachwissenschaftlichen Knowhow der Menschen vor Ort enorme Potentiale für mehr Nachhaltigkeit.

Das PLS einer Kläranlage liefert per sé eine hohe Datenqualität in der Überwachung (Hydrometrie, Betriebsführung, u.a.). Ergänzt durch Big Data mittels Low Cost Sensoren, Echtzeitüberwachung, Vernetzung und Monitoring liefern sie die Spielwiese für KI-Experten. Das Problem, dass unstrukturierte Datenansammlungen mit herkömmlicher IT-Infrastruktur nicht mehr zu bändigen sind, kann durch die Nutzung von Big Data (Data Science / Data Analytics) behoben werden. Hierzu werden die großen Datenmengen gesammelt und mithilfe von Methoden der künstlichen Intelligenz und dem praxisnahen Expertenwissen geordnet und analysiert.

Aus Daten entstehen Werte. Fachexperten können diese nutzen, um Lösungsstrategien zu ermitteln und Umsetzungsprozesse zu optimieren (Abbildung 4). Durch gezielte und intelligente Datennutzung und -bewertung sowie eine effiziente Steuertechnik wird das Abwasser sauberer und dem Vorsorgeprinzip entsprechend behandelt. Darüber hinaus werden Ressourcen (Energie) geschont und Abwasser als Ressource genutzt.

Ausblick

Derzeit sind ein nachhaltiger Umgang mit Abwasser und eine entsprechende Einbindung von KI in die Auswertung der Daten in den meisten Ländern noch Zukunftsmusik. Angesichts des weltweit wachsenden Bedarfs an Wasser und des zunehmenden Grades der Wasserverschmutzung hat jedoch die Zeit des Umdenkens begonnen. Abwasser wird nicht mehr nur als stinkendes Problem wahrgenommen, sondern als Ressource, mit der ein Beitrag zur Energie- und Ernährungssicherheit sowie zum Klimaschutz geleistet werden kann.

Vorsorgender und integrierter Umweltschutz ist zum einen ökologisch notwendig und zum anderen auch ökonomisch wünschenswert, da er grundsätzlich kostengünstiger ist als nachsorgender

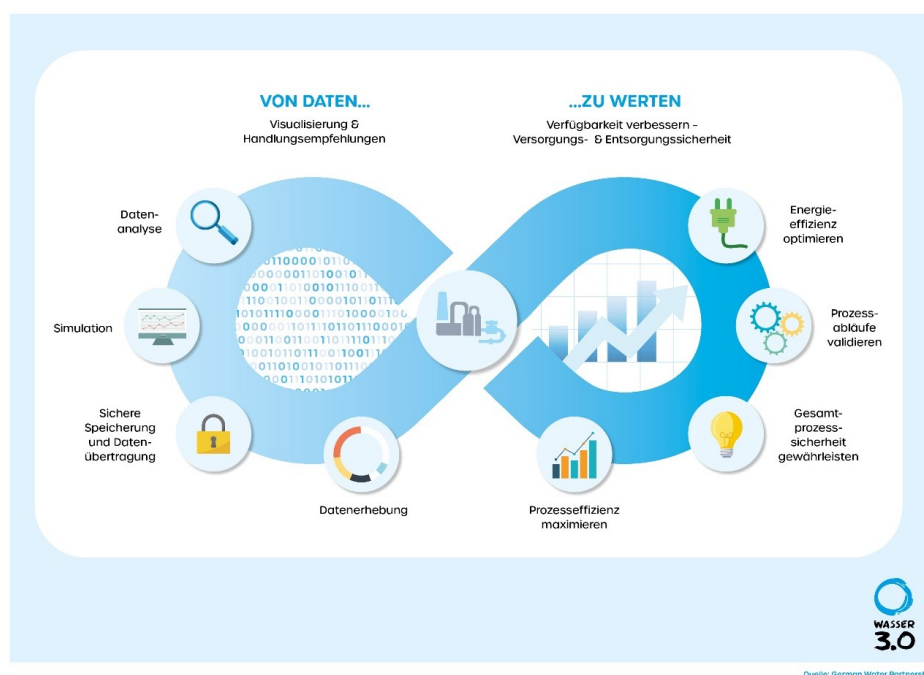


Abb. 4: Von Daten zu Werten zu Maßnahmen – Potentiale entdecken und durch Fachexpertise und KI nutzbar machen (© Wasser 3.0) [12]

Umweltschutz. Er trägt zur Effizienzsteigerung unserer Wirtschaft bei.

Gerade angesichts der sich rasch entwickelnden Globalisierung der Märkte ist dies der nachhaltige Weg, auf die neuen Herausforderungen des Weltmarktes zu reagieren. Umweltschutz ist also auch aus gesamtwirtschaftlicher Sicht von großer Bedeutung: Er trägt zur permanenten Modernisierung der Produktionsstrukturen in allen Wirtschaftsbereichen bei und stärkt die Position der deutschen Wirtschaft auf den Weltmärkten. Somit schafft und sichert er zukunftsfähige Beschäftigung.

Hintergründe zur Wasser 3.0 gGmbH

Seit 2012 führt die Chemikerin und Erfinderin von Wasser 3.0 Dr. Katrin Schuhen Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Bereich der Entfernung von Mikroschadstoffen und Mikroplastik aus Wasser durch.

Ihre Arbeit hat sie im Mai 2020 in die von ihr gegründete Wasser 3.0 gGmbH überführt. Die Wasser 3.0 gGmbH begegnet der globalen Wasserverschmutzung durch Mikroschadstoffe mit verantwortungsbewusster Forschung, nachhaltigen Innovationen und gesellschaftspolitischer Bildungs- und Aufklärungsarbeit.

Ausgerichtet an den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen werden bestehende und zukünftige Fragestellungen der Wasserreinigung neu gestellt, mit betroffenen und beteiligten Stakeholdern im Dialog erörtert und lösungsfokussiert beantwortet. Begleitet immer durch transparente Kommunikation nach außen.

Finanziert werden die Arbeiten der Wasser 3.0 gGmbH durch Spenden, die Unterstützung durch Sponsoren sowie durch projektbezogene Fördergelder aus nationalen und internationalen Förderprogrammen und Fonds.

Literaturverzeichnis

- [1] Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I. et al. (2020) *The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals*. *Nat Commun* 11, 233.
- [2] Acemoglu, D. & Restrepo, P. *Artificial Intelligence (2018), Automation, and Work*. NBER Working Paper No. 24196, National Bureau of Economic Research.
- [3] Bolukbasi, T., Chang, K.-W., Zou, J., Saligrama, V. & Kalai, A. (2016) *Man is to computer programmer as woman is to homemaker? Debiasing word embeddings*. *Adv. Neural Inf. Process. Syst.* 29, 4349–4357.
- [4] Tegmark, M. (2017) *Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence*, Random House Audio Publishing Group.
- [5] Jean, N. et al. (2016) *Combining satellite imagery and machine learning to predict poverty*. *Science* (80-) 353, 790–794.
- [6] Courtland, R. (2018) *Bias detectives: the researchers striving to make algorithms fair*. *Nature* 558, 357–360.
- [7] *Vorsorgeprinzip des Umweltbundesamtes* (2015) (Zugriff: 16.07.2020)
- [8] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2000) *Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik* (Zugriff: 16.07.2020)
- [9] Umweltbundesamt (2019) *Chemische Qualitätsanforderungen und Bewertung* (Zugriff 16.07.2020)
- [10] Vereinte Nationen (1992) *Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen* (Zugriff 16.07.2020)
- [11] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2014) *OSPAR-Übereinkommen* (Zugriff 16.07.2020)
- [12] *German Water Partnership* (2018) (Zugriff 16.07.2020)
- [13] Vereinte Nationen (2019) *UN-Weltwasserbericht 2019: Daten und Fakten* (Zugriff 16.07.2020)
- [14] Rudloff, Maik, Herbort, Adrian Frank, Bimmler, Philipp, Strozynska, Monika, Hiller, Carolin, Ney, Benedikt, Poppelreiter, Nils, Schuhen, Katrin, Quo vadis Aktivkohle? *Wie muss eine vierte Reinigungsstufe beschaffen sein, um allen Verschmutzungen „Herr“ werden zu können?* Teil 1 von 3, *Laborpraxis Vogel*, 05/2018, S. 64 – 67.
- [15] Rudloff, Maik, Herbort, Adrian Frank, Bimmler, Philipp, Strozynska, Monika, Hiller, Carolin, Ney, Benedikt, Poppelreiter, Nils, Schuhen, Katrin, Quo vadis Aktivkohle? *Wie muss eine vierte Reinigungsstufe beschaffen sein, um allen Verschmutzungen „Herr“ werden zu können?* Teil 2 von 3, *Laborpraxis Vogel*, 06/2018, S. 72 – 74.
- [16] Rudloff, Maik, Herbort, Adrian Frank, Bimmler, Philipp, Strozynska, Monika, Hiller, Carolin, Ney, Benedikt, Poppelreiter, Nils, Schuhen, Katrin, Quo vadis Aktivkohle? *Wie muss eine vierte Reinigungsstufe beschaffen sein, um allen Verschmutzungen „Herr“ werden zu können?* Teil 3 von 3, *Laborpraxis Vogel*, 08/2018, S.