

VOM MESSWERT ZUM GEWÄSSERSCHUTZ

AUTOMATISIERTE BETRIEBSDATENAUSWERTUNG IM EINZUGSGEBIET DER ARA BACHWIS

Messtechnik ist wichtig, doch das alleinige Messen ist nicht ausreichend: Plausibilisierung und Auswertung sind essenziell, um geeignete Schlussfolgerungen zu treffen. Im Einzugsgebiet der ARA Bachwis wurde die Betriebsdatenauswertung für ein jährliches Reporting automatisiert. Ein Beispiel dafür, wie Systemverständnis, Betrieb und Planungsgrundlagen sowie der Gewässerschutz dynamisch und kontinuierlich verbessert werden können.

*Claudio Manz; Sebastiano Rusca; Simone Lechthaler, Hunziker Betatech AG
Reto Steinemann; Pascal Egger, Chestonag Automation AG
Michael Schwarz; Martin Moos, ARA Bachwis*

RÉSUMÉ

DE LA VALEUR MESURÉE À LA PROTECTION DES EAUX: ÉVALUATION DES DONNÉES D'EXPLOITATION DANS LE BASSIN VERSANT DE LA STEP DE BACHWIS

Le présent article montre comment les valeurs mesurées peuvent contribuer efficacement à la protection de nos cours d'eau. Une évaluation systématique et automatisée des données d'exploitation permet de tirer des conclusions sérieuses servant à l'exploitation et à la planification. Dans le bassin versant de la STEP de Bachwis, une procédure standardisée a été développée pour l'évaluation des données d'exploitation et un reporting annuel. Les informations traitées fournissent une base solide aux exploitants et aux planificateurs pour améliorer les processus d'exploitation, vérifier les mesures, cibler les investissements et détecter les écarts à un stade précoce. L'analyse des données d'exploitation contribue ainsi non seulement à l'amélioration de l'efficacité, mais aussi à la protection durable des eaux.

AUSGANGSLAGE

Das Einzugsgebiet einer Abwasserreinigungsanlage (ARA) ist so vielfältig wie die ARA selbst. Zudem wird das Gebiet durch umfangreiche Abwasserinfrastruktur geprägt. Die messtechnische Ausstattung dieser Infrastruktur nimmt kontinuierlich zu und ermöglicht es, messdatengestützte Erkenntnisse zu erhalten.

Mit dem daraus resultierenden Wissenszugewinn können unter anderem folgende Aufgaben betreffend ARA und Einzugsgebiet umgesetzt werden:

- Dimensionierung, Planung und Optimierung
- Massnahmenumsetzung GEP (generelle Entwässerungsplanung)
- Auswertungen von Fremdwasser
- Kanalnetzbewirtschaftung
- Betriebskontrolle

Die Grundlage für Betriebsoptimierungen sowie die sich anschliessende Erfolgskontrolle bieten die (archivierten) Betriebsdaten der ARA und der Aussenbauwerke: Sie sind das zentrale Instrument zur Überwachung und Optimierung im Dreiklang von ARA, Netz und Gewässer.

Ein Beispiel für die Erarbeitung, Umsetzung und Kontrolle von Betriebsdatenauswertung sowie die kontinuierliche Bewertung des Entwässerungsnetzes bietet die ARA Bachwis. Das Beispiel verdeutlicht, wie mit der Nutzung von Messwerten der Betrieb optimiert und Gewässerschutz vorangetrieben werden kann.

ARA BACHWIS IM ZWECKVERBAND KLÄRANLAGE VSFM

Die ARA Bachwis gehört zum Zweckverband Kläranlage VSFM und reinigt das Abwasser aus den Gemeinden Volketswil, Schwerzenbach, Fällanden und Maur. Um die im Betrieb anfallenden Daten zu nutzen und Mehrwert zu schaffen, wurde durch die *Chestonag Automation AG* (Chestonag) und *Hunziker Betatech AG* (HBT) in Zusammenarbeit mit dem ARA-Betrieb ein entsprechendes Vorgehen erarbeitet und etabliert. *Martin Moos*, stellvertretender Betriebsleiter der ARA Bachwis und aktueller Projektleiter «ARA-Ausbau», hat darin zahlreiche Vorteile gesehen und initiierte deshalb das gemeinsame Projekt der automatisierten Betriebsdatenauswertung.

ENTWICKLUNG DER AUTOMATISIERTEN BETRIEBSDATENAUSWERTUNG IN SCHRITTEN

Bei der Entwicklung der automatisierten Betriebsdatenauswertung für die ARA Bachwis waren die Langzeitaufzeichnung der Prozessdaten und die laufende Plausibilisierung der Messwerte die Hauptziele.

Langzeitaufzeichnung als Basis

Für fundierte Analysen ist eine verlässliche Datengrundlage entscheidend. In der ARA Bachwis werden sämtliche Prozessdaten im Leitsystem aufgezeichnet. Die Standardkonfiguration sieht eine Archivierung in voller Auflösung für zehn Jahre vor. Je nach verfügbarem Speicherplatz kann diese als freiwillige Massnahme zur Qualitätssicherung auf bis zu zwanzig Jahre erweitert werden.

Die Aufzeichnung erfolgt im Millisekundenbereich. Dabei kommt ein adaptiver Hysteresen-Algorithmus zum Einsatz. Er entscheidet, ob eine Änderung im Messsignal relevant genug ist, um archiviert zu werden. Zu Beginn wird ein grösseres Hystereseband verwendet, das sich über die Zeit automatisch verkleinert. Das Ergebnis ist eine datenoptimierte, realitätsgetreue Abbildung des Anlagenzustands

über Jahre hinweg, bei gleichzeitig effizienter Nutzung des Speicherplatzes. Diese archivierten Daten stehen in voller Auflösung im Prozessleitsystem (PLS) zur Verfügung und können direkt im Trend-Tool analysiert oder über eine Datenschnittstelle weitergegeben werden.

Laufende Plausibilisierung der Messwerte

Langzeitarchivierte Daten entfalten ihren Nutzen durch Verlässlichkeit. In der ARA Bachwis wird deshalb eine kontinuierliche Plausibilisierung direkt im PLS durchgeführt, um fehlerhafte Daten und falsche Schlussfolgerungen zu vermeiden. Die Prüfung erfolgt auf Basis von

- fest definierten Grenzwerten,
- Korrelationen zu anderen Messgrössen (statische Beziehungen) und
- Analysen von Wertänderungen und deren Steilheit.

Das umfasst für die verschiedenen Messungen folgende Überwachungsgrundsätze:

- Durchflussmessung:
Überwachung, ob bei geöffnetem Schieber ein Durchfluss vorhanden ist und bei geschlossenem Schieber kein Durchfluss festgestellt wird.
- Niveaumessung:
Überwachung, ob beim Entleeren des Beckens das Niveau absinkt und beim Stauen entsprechend ansteigt.
- Überfall:
Überwachung, ob das gemessene Niveau an der Überlaufkante mit der Überlaufdetektion übereinstimmt.

Grundsätzlich gibt es zwei Validierungsansätze. (1) Die regel- und erfahrungsbasierte Validierung folgt festen Überwachungsregeln, die auf dem bekannten

Verhalten der Anlage und betrieblichen Erfahrungen basieren. Abweichungen werden anhand technischer Grenzwerte, erwarteter Zusammenhänge und typischen Signalverläufen erkannt. Die definierte Logik wird direkt in der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) oder dem PLS hinterlegt. (2) Die auf künstliche Intelligenz (KI) gestützte Validierung verwendet selbstlernende Modelle, die Anlageverhalten über längere Zeit beobachten, Muster erkennen und Abweichungen auch ohne vorab definierte Grenzwerte identifizieren. Diese Variante bietet Potenzial, erfordert jedoch eine grössere Datenbasis, gezieltes Modelltraining und kontinuierliche Betreuung.

Für die ARA Bachwis wird die regel- und erfahrungsbasierte Validierung angewandt, sodass von der engen Zusammenarbeit zwischen Betrieb, Verfahrenstechnik (HBT) und Automatisierung (Chestonag) profitiert wird. Das vorhandene Wissen über die Anlage ist sehr detailliert, womit eine regelbasierte Umsetzung präzise und effizient ist. Zudem ermöglicht sie schnelle Anpassungen durch das Betriebspersonal selbst, ohne komplexe Modellanpassungen oder externes Training. Bei unplausiblen Werten oder Abweichungen, die ausserhalb der Toleranzen liegen, wird der Betrieb über das etablierte Alarmierungssystem informiert. Dabei kommen die gewohnten Kanäle wie Alarmliste, Sprachanruf oder SMS zum Einsatz.

Ein entscheidender Vorteil dieser Lösung ist, dass die Plausibilitätsüberwachung vollständig in die vertraute PLS-Bedienoberfläche integriert ist (*Fig. 1*). Das ermöglicht den Betreibern direkt auf Auffälligkeiten zu reagieren und Korrekturmassnahmen einzuleiten.



Fig. 1 Kontrollblick auf die Daten durch das Betriebspersonal.

DATENAUSWERTUNG UND REPORTING

Die von HBT entwickelte Datenauswertung inklusive Reporting erstellt schematisch und automatisiert einen Bericht pro Aussenbauwerk sowie einen Jahresbericht für das gesamte Einzugsgebiet der ARA Bachwis (Fig. 2). Mit dem Reporting kann eine detaillierte Analyse und Interpretation sowie die Ableitung von Massnahmen durchgeführt werden, sodass der Weg vom Messwert zum Gewässerschutz durch Betriebsoptimierung und Massnahmen umgesetzt wird. Anhand dieses Vorgehens liegt für die ARA Bachwis ein Kontrollinstrument sowohl für eine jährliche Betriebsdatenauswertung als auch für kurzfristig durchzuführende Analysen bei Bedarf vor. Zusätzlich können die Auswertungen und Erkenntnisse auch verbandsintern zur Information genutzt werden.

Anwendungsfall:
dynamische Kanalnetzbewirtschaftung
Ein direktes Anwendungsbeispiel der Betriebsdatenauswertung ist die dyna-

mische Kanalnetzbewirtschaftung. Für die Umsetzung der Netzbewirtschaftung im Einzugsgebiet der ARA Bachwis wurde eine Verbundsteuerung in Betrieb genommen, sodass die Weiterleitmengen der Aussenbauwerke bei Regenwetter aufeinander abgestimmt gesteuert werden. Mithilfe der umfangreichen Messdaten konnte eine erste Überprüfung des Konzepts mit anschliessenden Optimierungen durchgeführt werden. Durch die jährliche Auswertung erfolgt nun eine kontinuierliche Kontrolle der Einstellungen und Nutzung. Zudem liefert sie den Nachweis über Einhaltung des Gewässerschutzes.

Zielgerichtete Zusammenarbeit
Sowohl für die Entwicklung des Kontrollinstruments als auch für die zukünftige Anwendung ist eine zielgerichtete Zusammenarbeit die entscheidende Basis. Hierbei agieren alle notwendigen Akteurinnen und Akteure zusammen, indem Personen aus Betrieb, Automatisierung und Ingenieurbüro Hand in Hand arbei-

ten. Die Arbeit basiert auf einem strukturierten Datenaustausch und einer systematischen Bewertung, wodurch alle Aufgaben abgedeckt werden. Der Datenrückfluss in das Reporting ermöglicht dem Betrieb anschliessend Massnahmen auszulösen und in Austausch mit Verband und Kanton zu treten. Ein vereinfachtes Ablaufschema ist Figur 3 zu entnehmen. Das Projekt der ARA Bachwis zeigt, wie Betrieb, Chestonag und HBT zielgerichtet zusammengearbeitet haben und dabei ein Produkt entwickelt wurde, mit dem auf Basis von Messwerten Gewässerschutz nicht nur betrieben, sondern auch stetig optimiert werden kann. Für den Betriebsleiter der ARA, Michael Schwarz, ist dies ein Projekt, das ihn massgeblich in seiner täglichen Arbeit unterstützt, langfristigen Mehrwert generiert und somit Vorbild für andere Betriebe sein kann.

NEUE VSA-RICHTLINIE

BEWIRTSCHAFTUNG DES GESAMTSYSTEMS
ARA – KANALNETZ – GEWÄSSER

Durch die Kombination aus Langzeitarchivierung, adaptiver Datenerfassung und kontinuierlicher Plausibilisierung steht der ARA Bachwis ein hochwertiges Datenfundament zur Verfügung. Dieses ist nicht nur für interne Optimierungen wertvoll, sondern bildet auch die Grundlage für die in der neuen VSA-Richtlinie «Bewirtschaftung des Gesamtsystems ARA – Kanalnetz – Gewässer» [1] geforderte Betriebsdatenauswertung, die als eine von sechs verbindlichen Aufgaben festgelegt ist.

Mit der entwickelten Betriebsdatenauswertung zum Einzugsgebiet hat die ARA Bachwis das jährliche Reporting bereits aufgesetzt und die Anforderungen gemäss VSA-Richtlinie erfüllt. Auch bei der Ausrüstung der Aussenbauwerke mit Messtechnik und der Einführung einer Kanalnetzbewirtschaftung, ebenfalls Aufgaben aus der nun publizierten Richtlinie, hat die ARA Bachwis den Mehrwert frühzeitig erkannt und umgesetzt.

FAZIT UND AUSBLICK

Mit einer automatisierten Betriebsdatenauswertung kann der Status der gesamten Abwasserinfrastruktur kontinuierlich bewertet und kontrolliert werden. Massnahmen und Optimierungsmöglichkeiten können abgeleitet sowie die Einhaltung des Gewässerschutzes nach-

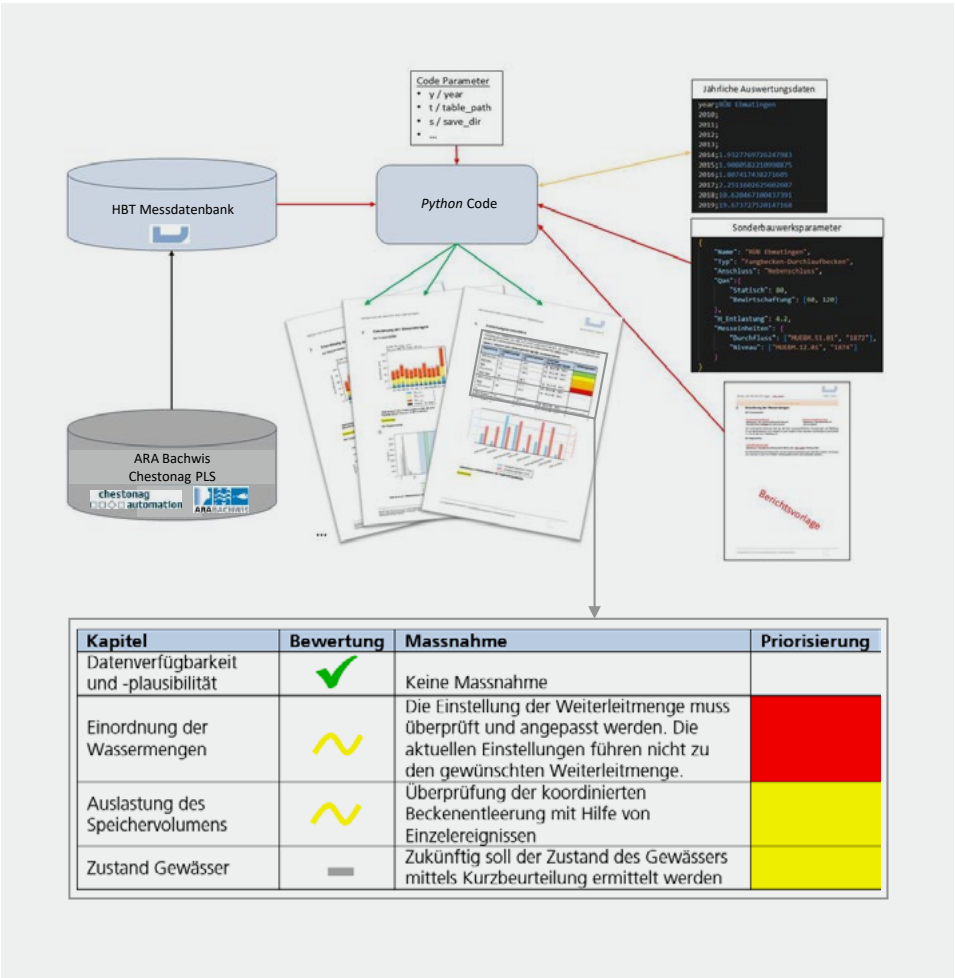


Fig. 2 Schematischer Ablauf der automatisierten Betriebsdatenauswertung als Weg vom Messwert zur Massnahme.

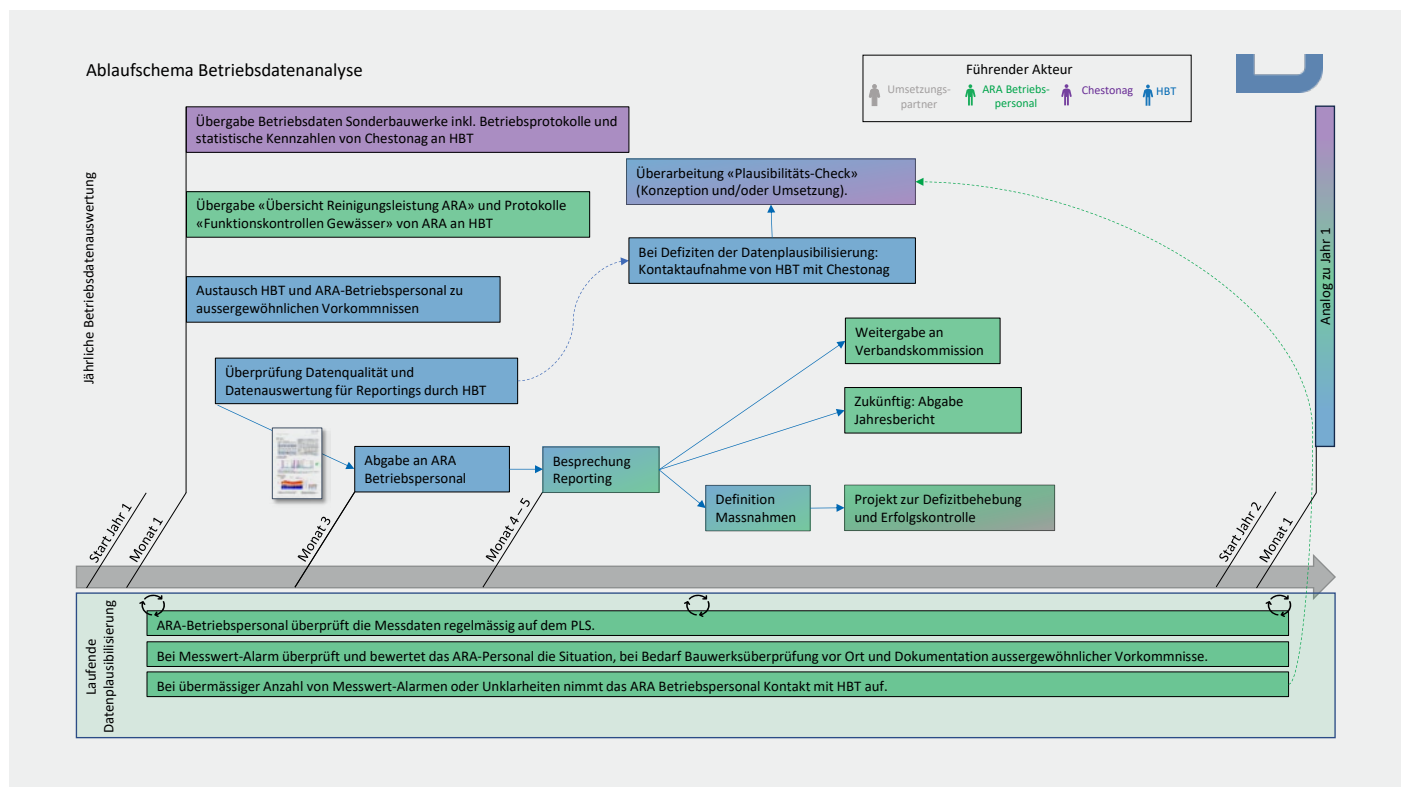


Fig. 3 Vereinfachtes Ablaufschema zur laufenden Plausibilisierung, Feedback, Besprechung Report und Auslösung von Massnahmen.

gewiesen werden. Die automatisierte Betriebsdatenauswertung zum Einzugsgebiet der ARA Bachwis zeigt, wie sich ein praxisnahes und zugleich strategisches Werkzeug für den Gewässerschutz etablieren lässt.

Ein zentrales Resultat ist der jährliche Betriebsdatenbericht, der die relevanten Kennzahlen, Ereignisse und Auswertungen zusammenfasst. Damit dient der Bericht sowohl als internes Führungsinstrument für den Betrieb als auch als Transparenz- und Nachweisdokument gegenüber Verband und Behörden. Der Jahresbericht unterstützt zudem die Entscheidungsprozesse bei Betrieb sowie Investitionen. Nicht zuletzt wird damit

auch der kontinuierlichen Dialog zwischen allen Beteiligten gefördert.

Insgesamt ist ein solches Kontrollinstrument individuell auf das Einzugsgebiet, Betrieb und Anforderungen abzustimmen. Aufbauend auf den generierten Erfahrungen kann der Entwicklungsprozess weiter optimiert werden.

Zukünftig kann das Thema der Betriebsdatenauswertung auch im Hinblick auf KI an Bedeutung gewinnen. Sowohl die Datenplausibilisierung als auch -bewertung können dahingehend verbessert und Software trainiert werden. Solche Systeme lernen das typische Anlagenverhalten über lange Zeiträume, erkennen auch geringe Abweichungen und passen

sich automatisch an veränderte Prozessbedingungen an. In Verbindung mit der bestehenden Langzeitarchivierung liess sich so das Störungsmanagement noch proaktiver gestalten.

Innerhalb der Automatisierung stehen somit noch zahlreiche Möglichkeiten zu einer vorausschauenden, datengestützten Gewässer- und Anlagenüberwachung offen.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) (2025): «Bewirtschaftung des Gesamtsystems Kanalnetz – ARA - Gewässer», Richtlinie, Glattbrugg

VSA - EcoBox

Taschenbecher

Cendrier de poche | Un bicchiere tascabile

Zigarettenstummel sind in Gewässern bereits in kleinsten Mengen tödlich für Fische und andere Wasserorganismen. Mit der kleinen «VSA-EcoBox» alias «Taschenbecher» können unnötige Gewässerverschmutzungen verhindert werden.



vsa.ch/ecobox