

# Abschlussbericht zur Machbarkeitsstudie

## Entwicklung eines Betriebsassistenten für mobile Arbeit, Ausbildung und Training zur Vermeidung von umweltbelastenden Betriebsstörungen auf Kläranlagen

Gefördert unter dem AKZ: 38469/01-23 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)

Laufzeit: 08.11.2022 – 08.05.2024

durchgeführt von: A-HA  
Achim Höcherl  
Oberlöh 33  
53545 Linz



Kooperationspartner:

TRAITECH:  
Menzelenerheide 24  
46519 Alpen

webdesign-birk  
Volker Sundermeyer  
Auf der Löh 35  
53797 Lohmar

PPL Software:  
Breite Straße 28  
53111 Bonn

Dipl.-Ing. Rüdiger Heidebrecht  
Mühlenbachstrasse 10  
53229 Bonn

Projektbeginn: 08.11.2022  
Projektende: 31.08.2024

# Abschlussbericht zur Machbarkeitsstudie

## Entwicklung eines Betriebsassistenten für mobile Arbeit, Ausbildung und Training zur Vermeidung von umweltbelastenden Betriebsstörungen auf Kläranlagen

Gefördert unter dem AKZ: 38469/01-23 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)

Laufzeit: 08.11.2022 – 08.05.2024

durchgeführt von: A-HA  
Achim Höcherl  
Oberlöh 33  
53545 Linz



Kooperationspartner:

TRAITECH:  
Menzelenerheide 24  
46519 Alpen

webdesign-birk  
Volker Sundermeyer  
Auf der Löh 35  
53797 Lohmar

PPL Software:  
Breite Straße 28  
53111 Bonn

Dipl.-Ing. Rüdiger Heidebrecht  
Mühlenbachstrasse 10  
53229 Bonn

Projektbeginn: 08.11.2022  
Projektende: 31.08.2024

10/01					<b>Projektkennblatt</b> der <b>Deutschen Bundesstiftung Umwelt</b>		 Deutsche Bundesstiftung Umwelt	
Az	<b>38469/01-23</b>	Referat	<b>23</b>	Fördersumme	<b>55.170 €</b>			
<b>Antragstitel</b>		<b>Entwicklung eines Betriebsassistenten für mobile Arbeit, Ausbildung und Training zur Vermeidung von umweltbelastenden Betriebsstörungen auf Kläranlagen</b>						
<b>Stichworte</b>								
Laufzeit		Projektbeginn		Projektende		Projektphase(n)		
<b>18 Monate</b>		<b>08.11.2022</b>		<b>08.05.2024</b>		<b>x</b>		
Zwischenberichte								
<b>Bewilligungsempfänger</b>		A-HA				Tel		015117527254
		Herr Achim Höcherl				Fax		
		Abwassermeister				Projektleitung : Achim Höcherl		
		Oberlöh 33						
		53545 Linz				Bearbeiter : Achim Höcherl		
<b>Kooperationspartner</b>		TRAITECH, Sven Theus, Menzelenerheide 24, 46519 Alpen webdesign-birk, Volker Sundermeyer, Auf der Löh 35, 53797 Lohmar PPL Software, Breite Straße 28, 53111 Bonn Dipl.-Ing. Rüdiger Heidebrecht, Mühlenbachstrasse 10, 53229 Bonn						

### **Zielsetzung und Anlass des Vorhabens**

Eine effiziente Abwasserbehandlung ist ein wichtiger Teil des in Deutschland realisierten nachhaltigen Wassermanagements. Im Bereich der Abwasserbehandlung kommt es immer wieder zu intern oder extern verursachten Betriebsstörungen, die negativem Einfluss auf die Umwelt haben können.

Die Digitalisierung der Prozesse, die Nutzung mobiler Endgeräte (Tablets, Smartphones, Datenbrillen) nimmt auch in der Abwassertechnik zu. Die Neuordnung des Berufes „Fachkraft für Abwassertechnik“ ist in 2024 erfolgt. Ein wesentlicher Anlass ist die Digitalisierung dieser Arbeitswelt.

Gefördert wird dies auch durch den stark ansteigenden Fachkräftemangel, der den Anlagenbetreibern zunehmend Sorgen bereitet. Die Babyboomer Generation geht in Rente, damit auch viel Erfahrungswissen. Die Wasserwirtschaftsbranche ist nach dem Bergbau die Branche mit den ältesten Beschäftigten. (Insgesamt verlieren die Unternehmen der Energie- und Wasserversorgungsbranche zwischen 2019 und 2025 rund 57.000 Fachkräfte [3]. Es werden in Zukunft mehr Quereinsteiger in die Branche kommen, wodurch mehr Anpassungsschulungen erforderlich werden. Auch ausländische Kollegen werden zunehmend auf unseren Anlagen beschäftigt werden.

Die Arbeits- und Lernwelt von Morgen wird eine andere sein. Die Pandemie hat dazu einen wichtigen Impuls gegeben. Mobile Arbeit, mobiles Lernen und lebenslanges Lernen wird die neue Realität. Die „Deutsche Weiterbildungsstrategie“ (2018) und der „Entwurf der neuen Wasserstrategie“ (2021) zeigen diese Veränderung anschaulich auf. Lern- und Arbeitsmedien verändern sich rasant. Bücher beginnen zu „Fliegen“. Was nicht in ein Smartphone passt wird von der Generation Z kaum noch wahrgenommen. Datenbrillen werden getestet und digitale Lernräume (LMS-Learning Management Systeme) entstehen. Die Entwicklung des Betriebsassistenten soll ein digitales Unterstützungsmodul werden. In ihm werden umweltrelevante Störungen transparent mit einer Lösungsmatrix dargestellt. Eine Hilfe, um mögliche Betriebsstörungen früher, gezielter und somit effektiver zu lokalisieren und letztendlich abzuarbeiten und zu beheben.

### **Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden**

Derzeit liegen keine Informationen vor, dass ein digitaler Betriebsassistent im Abwasserbereich im geplanten Umfang eingesetzt wird. Der Betriebsassistent in Verbindung mit Smartphone oder Tablett soll die Fehlerbehebung in den Anlagen erleichtern bzw. verbessern. Die unterschiedlichen Möglichkeiten einer Betriebsstörung werden aus mehreren verschiedenen Quellen im Betriebsassistenten vorgehalten und je nach Auswahlverfahren vom Nutzer abgerufen. Die vorherige Eingabe der Stammdaten des Anlagentyps ermöglicht es, nur die spezifischen Ursachen mit den Auswirkungen und Lösungen aufzuführen. Der Assistent ermöglicht eine neue Art der Informationsbeschaffung und Wissensaneignung während der Arbeit.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Ziel des Projektes war es eine digitale Anwendung basierend auf umweltbelastende Betriebsstörungen zu entwickeln.

Mit der Abbildung und Programmierung vielfältiger Lösungsansätze im Assistenten ist es gelungen die aufgeführten Ziele abzubilden.

- Fehlerquellen für die betrachteten Betriebsstörungen wurden nahezu vollständig abgebildet.
- Abarbeitung von Betriebsstörungen sollen effizienter und schneller durchführbar sein
- durch die schnellere Einleitung der richtigen Maßnahmen die Anzahl an Betriebsstörungen mit Auswirkungen auf die Umwelt deutlich zu reduzieren bzw. gar nicht aufkommen zu lassen
- geringfügige Betriebsstörungen durch schnelle Lösungsansätze von vornherein zu verhindern

Der Assistent wird somit einen deutlichen Beitrag zur Verbesserung der Nachhaltigkeit in Zukunft im Wassermanagement leisten. Er wird dazu dienen, dem Anlagenpersonal schnellstmöglich eine fundierte und zugleich „systemgeführte“ Entscheidungs- und Problemlösungsfindung zu bieten. Darüber hinaus trägt diese Art der Wissensvermittlung zu einem Wissenstransfer bei, der insbesondere in der heutigen angespannten Lage des Fachkräftemangels unverzichtbar ist.

Durch die Verknüpfung von verfahrenstechnischem Expertenwissen mit einer standardisierten Abfolge von Abfragen wird eine bestmögliche Reaktion auf die spezifischen Betriebsstörungen gewährleistet. Durch den Einsatz des Betriebsassistenten wird dies gewährleistet. Die Realisierung des Betriebsassistenten für Betriebsstörungen erfolgt über die aktuelle Literatur (DWA-Regelwerke, Merkblätter usw.) sowie über die Integration von jahrelang erworbenem praktischem Fachwissen. Die Qualität des Betriebsassistenten wird regelmäßig mit der eingängigen Fachliteratur abgeglichen.

### **Fazit**

Der Betriebsassistent wird den Anlagenbetreiber bei der Behebung von Betriebsstörungen unterstützen können. Dem Fachpersonal werden zeitnah zielgerichtete Hinweise gegeben um eine vorliegende Betriebsstörung einzugrenzen und abzuarbeiten, ohne aufwendiges nachlesen in einer der vielfältigen Betriebsanweisungen. Im ersten Entwicklungsprozess wurde sich auf rechtlich relevanten und umweltbelastenden Nährstoffparameter im Ablauf einer kommunalen Kläranlage konzentriert. Bei Überschreitung der gesetzlichen Vorgaben droht dem Anlagenverantwortlichen ein möglicher Straftatbestand bis hin zu empfindlichen monetären Strafen in Bezug auf die Abwasserabgabe. Demnach ist eine Erweiterung, um weitere Betriebssituationen denkbar und sicherlich eine künftige sinnvolle Ergänzung. Somit ist eine Vielfältigkeit an Einsatzgebieten gegeben. Auch eine Weiterentwicklung zu einem Chatbot ist möglich. Dann erfolgt die Abfrage der Lösungsmatrix in Form einer schriftlichen Abfrage mit den dazugehörigen Antworten, so wie es bereits bei einigen generativer vortrainierter Transformern schon möglich ist (z.B. ChatGPT, T5, Bert [4]).

## **Inhaltsverzeichnis:**

1. Verzeichnis von Bildern
2. Anhänge
3. Verzeichnis von Begriffen
4. Zusammenfassung
5. Einleitung
6. Hauptteil
7. Fazit
8. Literaturangaben

## 1. Verzeichnis von Bildern

Bild 1	Screenshot Videoerklärung
Bild 2	Screenshot Menü
Bild 3	Screenshot Verfahrenstechnik
Bild 4	Screenshot Betriebsstörungen
Bild 5	Screenshot Lösungsmatrix 1
Bild 6	Screenshot Lösungsmatrix 2
Bild 7	Screenshot Lösungsmatrix 3
Bild 8	Screenshot Lösungsmatrix 4
Bild 9	Screenshot Kontextmenü Richtwerte
Bild 10	Screenshot PDF-Zusammenfassung
Bild 11	Screenshot Impressum

## **2. Anhänge:**

### **Anhang 1:**

Im Rahmen der Überprüfung des Betriebsassistenten habe ich eine gründliche Analyse durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Funktionalitäten und Inhalte mit den Erkenntnissen und Standards der einschlägigen Literatur übereinstimmen. Dabei habe ich insbesondere die folgenden Aspekte berücksichtigt:

#### **1. Algorithmische Grundlagen**

Ich habe die zugrunde liegenden Algorithmen und Methoden, die in unserem Betriebsassistenten implementiert sind, sorgfältig überprüft und mit den aktuellen Erkenntnissen in der Literatur verglichen. Dabei lag unser Fokus auf Übereinstimmung mit den Regelwerken der DWA

#### **2. Anwendungsbezogene Aspekte**

Ich habe die spezifischen Anwendungen und Funktionen des Betriebsassistenten untersucht und sicherzustellen, dass die Verarbeitung von Daten, die Interaktion mit Benutzern sowie die Entscheidungsfindung und Problemlösungsfähigkeiten des Assistenten funktioniert und intuitiv genutzt werden kann.

#### **3. Ethik und Sicherheit**

Ein weiterer wichtiger Aspekt meiner Überprüfung war die Berücksichtigung ethischer und sicherheitsrelevanter Fragen im Zusammenhang mit dem Betriebsassistenten. Impressum und Datenschutz wurden geprüft.

Basierend auf meine Prüfung kann ich mit Zuversicht sagen, dass der Betriebsassistent in Bezug auf seine Funktionalitäten und Inhalte aktuellen Wissenserkennnissen entspricht und unseren Anwendern einen Mehrwert bietet. Eine schnelle Bereitstellung der Entscheidungsmatrix auf dem Mobilgerät sorgt für eine schnelle Analyse zwecks Fehlerbehebung auf Kläranlagen.

Dipl.-Ing. Rüdiger Heidebrecht  
Mühlenbachstrasse 10  
53229 Bonn  
R.Heidebrecht@Netcologene.de  
015110111258  
Bonn, den 1.4.2024

## **Anhang 2:**

Haftungsausschluss für die Verwendung des Betriebsassistenten:

Wir möchten darauf hinweisen, dass die Nutzung des Betriebsassistenten (Software), stets mit Risiken verbunden ist. Obwohl wir bestrebt sind, hochwertige und zuverlässige Lösungen bereitzustellen, können wir keine Garantie für die absolute Fehlerfreiheit oder Sicherheit des Systems geben.

Daher übernehmen wir keine Haftung für Schäden, Verluste oder Unannehmlichkeiten, die sich aus der Verwendung des Assistenzsystems ergeben könnten. Dies schließt, ohne darauf beschränkt zu sein, direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden ein.

Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, den Betriebsassistenten ordnungsgemäß zu verwenden und sich der potenziellen Risiken bewusst zu sein. Wir empfehlen dringend, alle Anweisungen sorgfältig zu lesen, Schulungen zu absolvieren, um das System mit den dazugehörigen Lösungen korrekt zu nutzen.

Bitte beachten Sie, dass dieser Haftungsausschluss nicht die gesetzlich vorgeschriebene Haftung für vorsätzliches Fehlverhalten oder grobe Fahrlässigkeit ausschließt, sofern eine solche Haftung nach geltendem Recht nicht ausgeschlossen werden kann.

Durch die Nutzung des Assistenzsystems erklären Sie sich mit diesem Haftungsausschluss einverstanden und stimmen zu, dass Sie alle Risiken und Verantwortlichkeiten verstehen, die mit der Verwendung des Systems verbunden sind.

### **3. Verzeichnis von Begriffen und Definitionen**

BA = Betriebsassistent  
DBU = Deutsche Bundesstiftung Umwelt  
DWA = Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft Abwasser und Abfall e.V.

## 4. Zusammenfassung

Die Machbarkeitsstudie Entwicklung eines Betriebsassistenten für mobile Arbeit, Ausbildung und Training zur Vermeidung von umweltbelastenden Betriebsstörungen auf Kläranlagen wurde in dem Zeitraum November 2022 bis August 2024 durchgeführt. Folgende Kooperationspartner trugen zur Machbarkeitsstudie bei: TRAITTECH, webdesign-birk, PPL Software, Dipl.-Ing. Rüdiger Heidebrecht

Die in der Projektskizze aufgeführten Ziele konnten erreicht werden.

- Fehlerquellen lt. Literatur nahezu vollständig abzubilden
- Abarbeitung von Störfallszenarien sollen effizienter und schneller durchführbar sein
- durch die schnellere Einleitung der richtigen Maßnahmen die Anzahl an Betriebsstörungen mit Auswirkungen auf die Umwelt deutlich zu reduzieren bzw. gar nicht aufkommen zu lassen
- geringfügige Vorfälle durch schnelle Lösungsansätze von vornherein zu verhindern

Die Studie hat gezeigt, dass die gezielte Integration von Lösungshilfen im Betriebsassistenten zur Unterstützung den Anlagenbetreibern genutzt werden kann. Somit wäre es dem Fachpersonal bei Einsatz des Systems möglich zielgerichtet und zeitnah eine vorliegende Betriebsstörung abzuarbeiten, ohne aufwendiges nachlesen in den gültigen Betriebsanweisungen.

Ein weiterer Punkt der von Interesse ist, wäre die Mehrsprachigkeit herzustellen. Im Ausland wird unser Fachwissen sehr gefragt und könnte somit bereitgestellt werden.

Der Ansatz der Machbarkeitsstudie war, Wissen unkompliziert und ohne großen Aufwand in den Berufsalltag zu verankern. Dazu musste das Wissen in den Kontext der Prozesse gesetzt und eine lernfreundliche Prozessumgebung geschaffen werden. Der richtige Einsatz verschiedener Methoden trägt dazu bei, dass unsere Mitarbeiter schnell und effektiv lernen und weckt darüber hinaus die Lust am Lernen. Dies ist gelungen und wird seine Fortsetzung in Anschluss an diese Studie finden.

## 5. Einleitung

Eine effiziente Abwasserbehandlung ist ein wichtiger Teil des in Deutschland realisierten nachhaltigen Wassermanagements.

Dennoch kommt es immer wieder zu externen/internen Betriebsstörungen (siehe Annex: Pressemeldungen zu Störfällen).

Die Digitalisierung der Prozesse, die Nutzung mobiler Endgeräte (Tablets, Smartphones, Datenbrillen) nimmt auch in der Abwassertechnik zu. Die Neuordnung des Berufes „Fachkraft für Abwassertechnik“ wird laut Aussagen von Herrn Rüdiger Heidebrecht (DWA) im Jahr 2022-2024 neu geordnet werden. Ein wesentlicher Anlass ist die Digitalisierung dieser Arbeitswelt.

Gefördert wird dies auch durch den stark ansteigenden Fachkräftemangel, der den Anlagenbetreibern zunehmend Sorgen bereitet. Die Babyboomer Generation geht in Rente, damit auch viel Erfahrungswissen. Die Wasserwirtschaftsbranche ist nach dem Bergbau die Branche mit den ältesten Beschäftigten. Es werden in Zukunft mehr Quereinsteiger in die Branche kommen, wodurch mehr Anpassungsschulungen erforderlich werden. Auch ausländische Kollegen werden zunehmend auf unseren Anlagen beschäftigt werden.

Die Arbeits- und Lernwelt von Morgen wird eine andere sein. Die Pandemie hat dazu einen wichtigen Impuls gegeben. Mobile Arbeit, mobiles Lernen und lebenslanges Lernen wird die neue Realität. Die „Deutsche Weiterbildungsstrategie“ (2018) und der „Entwurf der neuen Wasserstrategie“ (2021) zeigen diese Veränderung anschaulich auf.

Lern- und Arbeitsmedien verändern sich rasant. Bücher beginnen zu „Fliegen“. Was nicht in ein Smartphone passt wird von der Generation Z kaum noch wahrgenommen. Datenbrillen werden getestet und digitale Lernräume (LMS-Learning Management Systeme) entstehen.

## 6. Hauptteil

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, wurde als erstes ein Anforderungskatalog mit verschiedenen Aufgabenstellungen erstellt. Durch mehrere Arbeitsbesprechungen erfolgte eine Abstimmung zwischen A-HA, TRAITECH, webdesign-birk und PPL Software und Hr. Heidebrecht. Somit wurde sichergestellt, dass die Informationen und Lerninhalte einen allgemein gültigen Standard enthalten und sich in den einschlägigen Nachschlagewerken wiederfinden.

Die folgende Tabelle gibt einen ersten Überblick über die unterschiedlichen Aufgabenpakete im Projekt.

- Ermittlung der Betriebsstörungen (welche) innerhalb Kläranlagen ((Begehung, Besichtigung, Abstimmungen mit Anlagenverantwortlichen)
- Einteilung der Betriebsstörungen in verfahrenstechnische Abläufe einer Kläranlage (Variantenbetrachtung verschiedener Belebtschlammssysteme)
- Entwicklung einer Lösungsmatrix zur jeweiligen Betriebsstörung. Abgleich der Lösungen mit den bekannten und anerkannten Regelwerken (DWA - Literaturrecherche).

- Erstellen von Lösungsschematas (Work-Flow - Entscheidungsdiagramme) zur späteren Programmierung (z.B.: Mindmap)
- Auflistung von Berechnungsformeln - Festlegung der Grenzwerte für Max und Min-Werte
- Qualitätssicherung durchführen und sicherstellen.
- Erstellung und Gestaltung der Datenbank (Oberflächen-Design)
- Implementierung Moodle-Plattform
- Erstellung und Gestaltung der Administrationsoberfläche
- Datenbereitstellung auf dem Server, Datenbankmodellierung und -zugriff, Backend (Annahme der Anfragen vom Client, Datenbankabfragen und Aufbereitung der Daten für die Rücksendung zum Client).
- Erstellung Client Oberfläche und Clientkommunikation mit dem Server im Web. Kommunikation mit dem Server, Aufbereiten der Daten vom Server für den Nutzer
- Probelauf der App mit verschiedenen Betreibern
- Prüfung der Anwenderfreundlichkeit (Web)
- Implementierung der Software (Prototyp) in Moodle

Der Betriebsassistent ist wie folgt aufgebaut:

Durch die Eingabe der Webadresse: [Betriebsassistent](#) wird man auf die Webanwendung geleitet.

Zur ersten Einleitung in den Betriebsassistenten steht dem Nutzer eine kurze Videobeschreibung im Menü zur Verfügung. In ihr wird der erste Umgang mit dem System kurz und knapp dargestellt und erläutert.

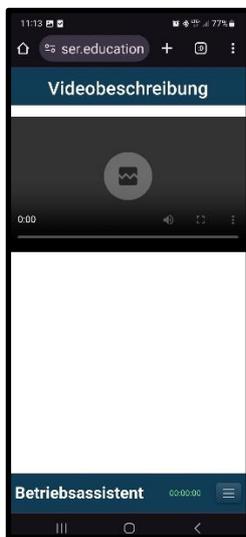


Bild:Nr. 1

Nach kennenlernen der Bedingung, sie ist sicherlich auch selbsterklärend und intuitiv ist einer der ersten Schritte die der Anwender vornehmen kann die Auswahl der Verfahrenstechnik über das rechtsunten vorhandene Menü. Der Anwender kann nun seine Stammdaten seiner technischen Anlage aus der Vorauswahl aussuchen und somit dauerhaft hinterlegen. Die Auswahl sorgt dafür, dass je nach verfahrenstechnischer Ausrüstung der Anlage die dafür notwendigen Antworten direkt im Vorfeld durch den Betriebsassistenten gefiltert werden. Dadurch wird dem Nutzer ausschließlich die Lösungsmatrix angezeigt, die für seine Anlage in Frage kommen.

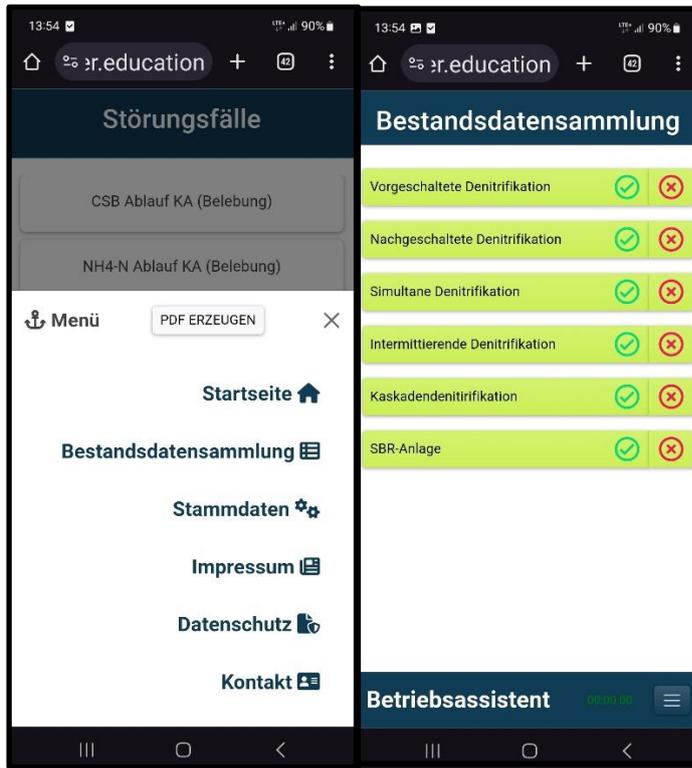


Bild:Nr.2

Bild:Nr.3

Im zweiten Schritt kann der Anwender einen Fall von 5 (in dieser Studie wurde sich auf die rechtlichen Nährstoffparameter laut Abwasserverordnung, Anhang 1 festgelegt) auswählen. Nach Auswahl einer der möglichen Probleme beginnt das System mit einer logischen und zielgerichteten Abfrage. Durch die Quittierung des roten Kreuzes wird der Frage nicht zugestimmt. Die Bestätigung des grünen Hakens bejaht die Frage. Die Entscheidung wird dem Anwender farblich angezeigt. Die Bedienung sollte intuitiv erfolgen. Die beiden Punkte unterhalb des Textes zeigen den Status in der Abarbeitung an. Es ist eine kleine Navigationshilfe, in dem man weiß auf welcher Seite man sich bei der Abfrage befindet. Durch Wischen nach links auf der Oberfläche ist es möglich in die vorherige Seite zu gelangen, um dort evtl. einen anderen Ansatz auszuwählen. Das dazugehörige Ergebnis wird dem Nutzer entsprechend angezeigt.

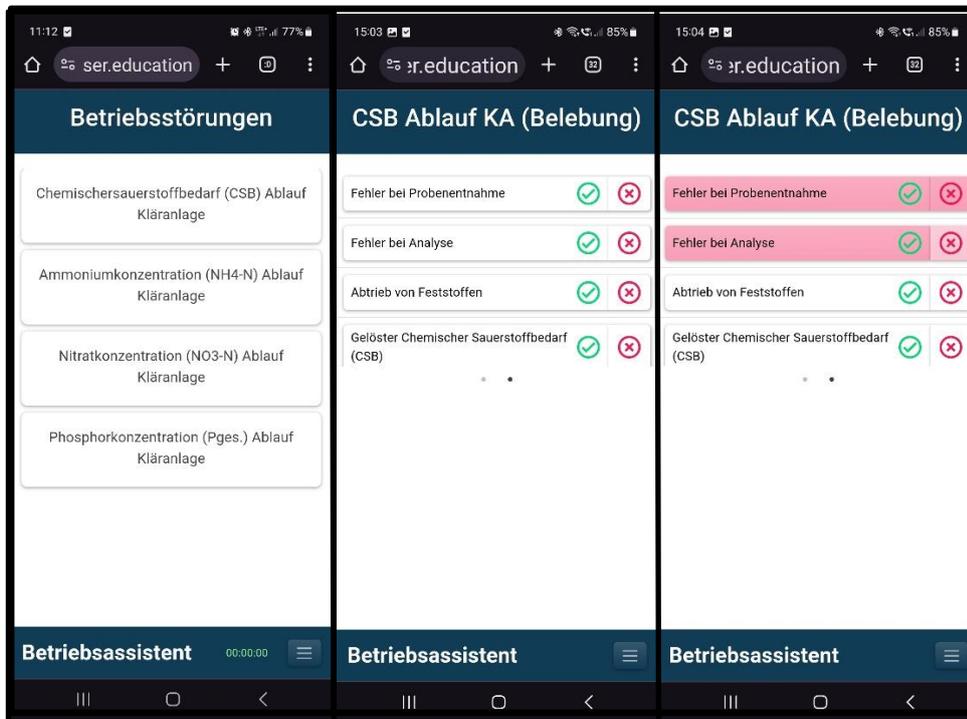


Bild: Nr.4

Bild: Nr.5

Bild: Nr.6

Die oberen Zeilen in der Ansicht zeigen was ich im Vorfeld angesteuert habe, um Missverständnisse in der Lösung im Nachgang zu vermeiden. Nach dem Durcharbeiten der unterschiedlichen Fragen, entsprechend der ausgewählten Problematik, wird dem Anwender eine Lösungsmatrix angezeigt. Vielfach wird sich auf Erfahrungswerte laut DWA Regelwerk bezogen. Sie sind in einem Informationsbutton untergebracht. Das hat den Vorteil, dass die Texte kurz und knappgehalten werden können (Bild-Nr.8). Zum Schluss ist es möglich die ausgewählten Möglichkeiten durch Wischen nach links und rechts einzusehen und final über das Menü auszudrucken. Die von Beginn an mitlaufende Uhr soll die Intensität der Auseinandersetzung mit der Betriebsstörung dokumentieren (Bild-Nr. 10)

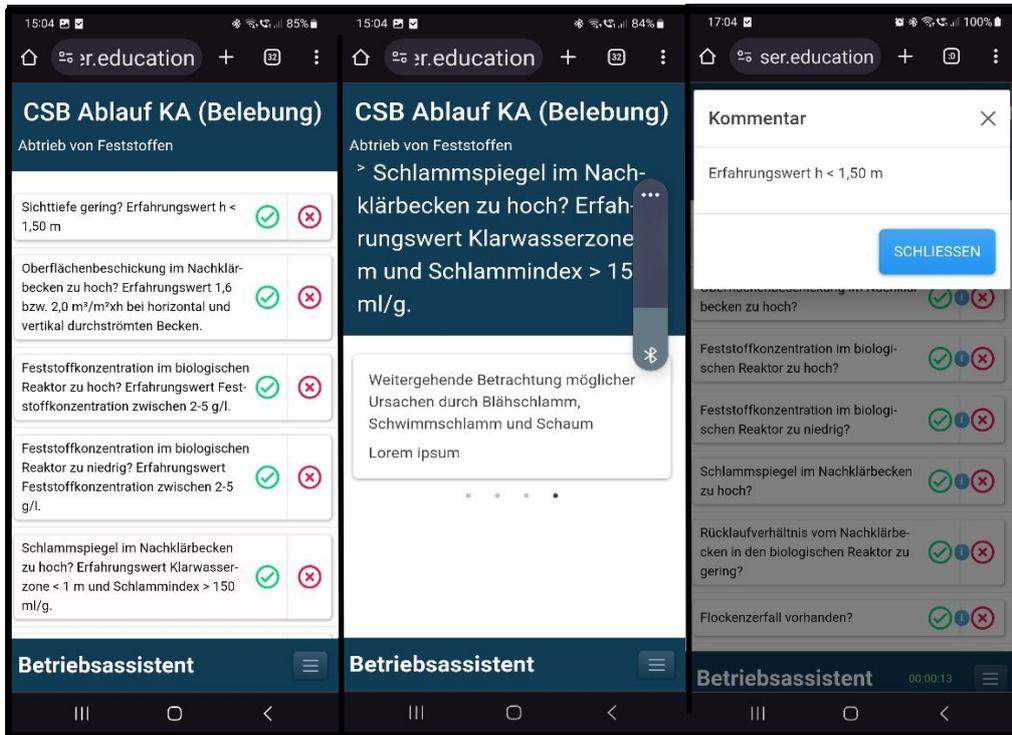


Bild:Nr.7

Bild: Nr.8

Bild: Nr. 9

Zum Abschluss der Abfrage kann der Anwender eine Auswertung in Form einer PDF-Datei erhalten. In ihr sind die ausgewählten Möglichkeiten einschließlich der Bearbeitungszeit ersichtlich. Sie kann für weitere Besprechungen und/oder Überprüfungen herangezogen werden.



Bild: Nr. 10

Alle dargestellten Maßnahmen dienen dem Anwender als Unterstützung. Die Darstellungen und Lösungsansätze erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die vor Ort vorzufindende Verfahrenstechnik mit den spezifischen Gegebenheiten müssen bei der Lösungsfindung berücksichtigt werden. Die Qualität der Lösungsansätze im Betriebsassistenten wurde von Hr. Heidebrecht überprüft. Die Überprüfung erfolgte durch Abgleich der Inhalte im Assistenten mit der zur Verfügung stehenden Literatur. Darunter wurden auch die Regelwerke der DWA mit einbezogen.

Herr Heidebrecht kam bei seiner Überprüfung und Recherche zu folgendem Ergebnis (siehe Anhang 1).

*Im Rahmen der Überprüfung des Betriebsassistenten habe ich eine gründliche Analyse durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Funktionalitäten und Inhalte mit den Erkenntnissen und Standards der einschlägigen Literatur übereinstimmen. Dabei habe ich insbesondere die folgenden Aspekte berücksichtigt:*

*1. Algorithmische Grundlagen*

*Ich habe die zugrunde liegenden Algorithmen und Methoden, die in unserem Betriebsassistenten implementiert sind, sorgfältig überprüft und mit den aktuellen Erkenntnissen in der Literatur verglichen. Dabei lag unser Fokus auf Übereinstimmung mit den Regelwerken der DWA*

*2. Anwendungsbezogene Aspekte*

*Ich habe die spezifischen Anwendungen und Funktionen des Betriebsassistenten untersucht und sicherzustellen versucht, dass die Verarbeitung von Daten, die Interaktion mit Benutzern sowie die Entscheidungsfindung und Problemlösungsfähigkeiten des Assistenten funktioniert und intuitiv genutzt werden kann.*

*3. Ethik und Sicherheit*

*Ein weiterer wichtiger Aspekt meiner Überprüfung war die Berücksichtigung ethischer und sicherheitsrelevanter Fragen im Zusammenhang mit dem Betriebsassistenten. Impressum und Datenschutz wurden geprüft.*

*Basierend auf meine Prüfung kann ich mit Zuversicht sagen, dass der Betriebsassistent in Bezug auf seine Funktionalitäten und Inhalte aktuellen Wissenserkenntnissen entspricht unseren Anwendern einen Mehrwert bietet. Eine schnelle Bereitstellung der Entscheidungsmatrix auf dem Mobilgerät sorgt für eine schnelle Analyse zwecks Fehlerbehebung auf Kläranlagen.*

*Dipl.-Ing. Rüdiger Heidebrecht  
Mühlenbachstrasse 10  
53229 Bonn  
R.Heidebrecht@Netcologene.de  
015110111258  
Bonn, den 1.4.2024*

Bei der Nutzung der Web-App ist es für den Anwender wichtig zu wissen, dass die angezeigte Lösungsmatrix helfen soll, die Fehlerursachen einzugrenzen. Es ist kein Vorschlag, der zwingend eine Lösung herbeiführen wird oder kann. Insofern ist eine rechtliche Verbindlichkeit bei Einsatz des Assistenten nicht gegeben. Der oder die Anwender können bei Einsatz einer der Lösungen und nicht Erreichen eines Ziels keinen Rechtsanspruch geltend machen. Folgender Hinweis ist im Impressum hinterlegt (siehe Anhang 2).

### *Haftungsausschluss für die Verwendung des Betriebsassistenten:*

*Wir möchten darauf hinweisen, dass die Nutzung des Betriebsassistenten (Software), stets mit Risiken verbunden ist. Obwohl wir bestrebt sind, hochwertige und zuverlässige Lösungen bereitzustellen, können wir keine Garantie für die absolute Fehlerfreiheit oder Sicherheit des Systems geben.*

*Daher übernehmen wir keine Haftung für Schäden, Verluste oder Unannehmlichkeiten, die sich aus der Verwendung des Assistenzsystems ergeben könnten. Dies schließt, ohne darauf beschränkt zu sein, direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden ein.*

*Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, den Betriebsassistenten ordnungsgemäß zu verwenden und sich der potenziellen Risiken bewusst zu sein. Wir empfehlen dringend, alle Anweisungen sorgfältig zu lesen, Schulungen zu absolvieren, um das System mit den dazugehörigen Lösungen korrekt zu nutzen.*

*Bitte beachten Sie, dass dieser Haftungsausschluss nicht die gesetzlich vorgeschriebene Haftung für vorsätzliches Fehlverhalten oder grobe Fahrlässigkeit ausschließt, sofern eine solche Haftung nach geltendem Recht nicht ausgeschlossen werden kann.*

*Durch die Nutzung des Assistenzsystems erklären Sie sich mit diesem Haftungsausschluss einverstanden und stimmen zu, dass Sie alle Risiken und Verantwortlichkeiten verstehen, die mit der Verwendung des Systems verbunden sind.*

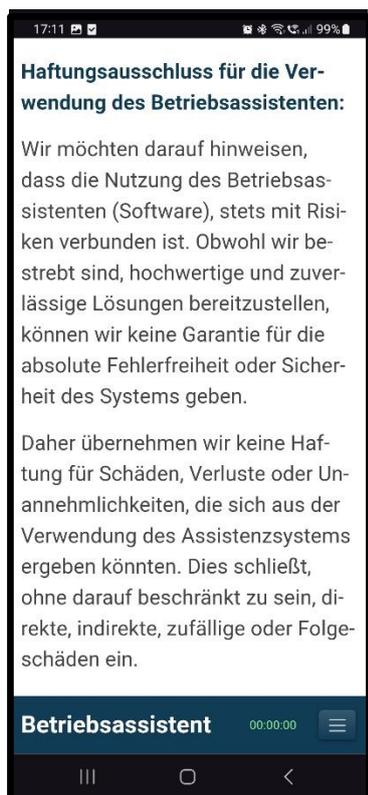


Bild: Nr.11

## 7. Fazit

Der Betriebsassistent wird Anlagenbetreiber bei der Behebung von Betriebsstörungen innerhalb kommunaler Kläranlagen unterstützen können. Dem Fachpersonal werden zeitnah zielgerichtete Hinweise gegeben, um eine vorliegende Betriebsstörung einzugrenzen und ohne aufwendiges nachlesen in einer der vielfältigen Betriebsanweisungen abzuarbeiten.

Im ersten Entwicklungsprozess wurde sich auf die Nährstoffparameter im Ablauf einer kommunalen Kläranlage konzentriert. Bei Überschreitung der gesetzlichen Vorgaben droht dem Anlagenverantwortlichen ein möglicher Straftatbestand bis hin zu empfindlichen monetären Strafen in Bezug auf die Abwasserabgabe. Demnach ist eine Erweiterung, um weitere Betriebssituationen denkbar und sicherlich eine künftige sinnvolle Ergänzung.

Die Verwendung im internationalen Raum ist durch die Erweiterung der Sprachen im Menü durch das Hinterlegen von einer Mehrsprachigkeit (z.B.: Englisch) zukünftig möglich. Lediglich der Content wäre bei Bedarf auf die ausgewählte Sprache anzupassen. Somit ist eine Vielfältigkeit an Einsatzgebieten gegeben. Auch ein möglicher Chatbot ist denkbar. Dann erfolgt die Abfrage einer Lösungsmatrix in Form einer schriftlichen Abfrage mit den dazugehörigen Antworten, so wie es bereits bei einigen generativer vortrainierter Transformern schon möglich ist.

## 8. Literaturverzeichnis

- [1] Funktionsstörungen auf Kläranlagen, Handbuch für den Betrieb von Kläranlagen Heft 3, 1. Auflage, DWA-Landesverband Baden-Württemberg
- [2] Merk- und Arbeitsblätter (Regelwerke), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
- [3] Quelle: Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen und Darstellung durch die GWS  
  
<https://berufswelten-energie-wasser.de/arbeitsmarkt-recruiting/fachkraeftemangel-in-deutschland-energie-und-wasserwirtschaft>
- [4] <https://sc102-prod-cd.azurewebsites.net/-media/files/dach/premium/>